

Samuel Juntunen

# Tulityölupamenettelyn kehittäminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Mestarityö

20.11.2014

Tekijä Otsikko	Samuel Juntunen Tulityölupamenettelyn kehittäminen
Sivumäärä Aika	45 sivua + 3 liitettä 20.11.2014
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennusalan työnjohto
Suuntautumisvaihtoehto	Talonrakennustekniikka
Ohjaajat	Lehtori Niilo Kemppainen, Metropolia AMK Turvallisuuspäällikkö Jari Korpisaari, SRV Rakennus Oy
<p>Mestarityö tehtiin SRV Rakennus Oy:lle tulityölupamenettelyyn liittyen. SRV Rakennus Oy toteuttaa hankkeita projektinjohtourakkoina. Projektijohtourakoitsijana tai pääurakoitsijana SRV Rakennus Oy:llä on vastuu työmaan turvallisuudesta ja siten myös paloturvallisuudesta. Tämä aiheuttaa haasteita varsinkin kun rakennustyömaalla työskentelee ihmisiä, joilla on erilaiset työtavat, työkalut, työmenetelmät ja omat tavoitteensa työnsä suorittamiseksi.</p> <p>Mestarityössä tutkittiin SRV Rakennus Oy:n nykyisiä tulityölupamenettelykäytäntöjä rakennustyömaalla. Työn tavoitteena on auttaa luomaan uusia toimintamenetelmiä tulitöihin liittyen sekä yhtenäistää nykyistä tulityölupakäytäntöä.</p> <p>Mestarityön tutkimusaineistona käytettiin kirjallisuutta ja haastatteluiden kautta saatua tietoa käytännön toteutuksesta. Näiden pohjalta työhön saatiin monipuolinen näkemys rakennustyömaan paloturvallisuudesta.</p> <p>Työssä käydään läpi palofysiikkaa ruohonjuuritasolta lähtien, jotta muistettaisiin kuinka yksinkertaista palaminen on ja kuinka vaarallista se on hallitsemattomissa olosuhteissa. Palofysiikkaa tutkitaan työssä yksinkertaistetusti ja tiivistetty rakennustyömaan näkökulmasta.</p> <p>Mestarityön lopputuloksena saatiin ehdotuksia ja kehittämisehdotuksia kuten tulityölupamobiiliin kehittämisehdotuksia ja käytännön ehdotuksia työmaan käyttöön, jotta saadaan parannettua paloturvallisuutta rakennustyömaalla.</p>	
Avainsanat	tulityöluupa, tulityö, tulipalo, palofysiikka

Author Title	Samuel Juntunen Development of Hot Work Licence Procedure
Number of Pages Date	45 pages + 3 appendices 20 November 2014
Degree	Bachelor of Construction Site Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	Building Construction
Instructors	Niilo Kemppainen, Senior Lecturer, Metropolia AMK Jari Korpisaari, Chief of Safety , SRV Rakennus Oy
<p>This thesis was made for SRV Construction, and it focuses on developing the hot work licence procedure. SRV Construction offers project management for various projects. As a project manager its responsibility is to make sure that the site safety and also fire safety are under control. This means challenges, especially because there are many types of work culture, working methods and workers have their own objectives on the construction site.</p> <p>The aim of this thesis was to explore and develop the procedure related to hot work licence procedure in SRV Constructions and to unify its hot work licence procedure at the corporate level.</p> <p>The research data consisted of literature study and interviews. The research data was the basis for analysing the current procedure of the current fire safety and hot work licence procedure on building sites.</p> <p>In this thesis fire physics is considered at fundamental level, to remember the simplicity of fire and how dangerous it is in an incotrolled environment. Fire physics is examined simple terms and summarized from point of view of construction site.</p> <p>As a result of the research, suggestions were developed for like hot work licence – applications as well as practical suggestions for enhancing fire safety on construction sites.</p>	
Keywords	hot work licence, firework, fire, fire physics

# Sisällys

## Käsitteistö

1	Johdanto	1
1.1	Yritys	1
1.2	Työn taustaa	1
1.3	Tavoitteet ja rajaukset	1
2	Palofysiikka	2
2.1	Palamisen edellytykset	2
2.2	Paloluokat	4
2.3	Pyrolyysi	5
2.4	Syttyminen	5
2.5	Lämmön siirtyminen	6
2.6	Palamistuotteet	7
2.7	Palon kehittyminen	9
2.8	Sammuttaminen	11
3	Paloturvallisuus ja tulityömenetelmät rakennustyömaalla	12
4	Tulityöpaikat	13
4.1	Katto- ja vedeneristysalan tulityöt	14
4.2	Tulityöpaikkojen erot	16
4.3	Sammutuskalusto	16
5	Tulityökortti	20
6	Vaihtoehtoiset menetelmät	23
7	Laki ja määräykset	25
7.1	Vakuutusyhtiöiden suojeleluhje	25
7.2	Rakennustyömaan palo- ja pelastussuunnitelma	26
7.3	Tulitöiden valvontasuunnitelma	26
7.4	Pelastuslaatikko	27
8	Tulityölupa	28
9	Haastattelut	31

9.1	Taustaa	31
9.2	Koivusaaren metroasema	32
9.3	KATAKRI–turvaluokiteltu erityiskohde	32
9.4	Jorvin sairaalan päivystyslisärakennus	33
9.5	Töölön Estradi	34
9.6	Eskolantien puukerrostalot	34
9.7	Työmaahaastatteluiden tulokset	35
9.8	Punavuoren tulipalo	35
9.9	Tennispalatsin tulipalo	37
10	Tulityölupamenettelyn kehittäminen	39
10.1	Havainnot	39
10.2	Sähköinen ilmoitustaulu	39
10.3	Sähköinen ilmoitustaulu ja pelastuslaitos	40
10.4	Verkostorekisterin tulityölupakaavake	41
10.5	Tulityölupien keskittäminen	41
10.6	Tulityölupa–mobiilisovellus	41
10.7	Sähköinen tulityölupa	42
10.8	Yleisen tulityökoulutuksen kehittäminen	42
10.9	Tulityömääräysten rikkominen	42
11	Johtopäätökset ja yhteenveto	43
Liitteet		
Liite 1. Pohjola tulityölupa		
Liite 2. Haastattelupohja		
Liite 3. Työmaan sähköinen ilmoitustaulu		

## Käsitteistö

Asetyleeni	Asetyleeni on normaaliolosuhteissa väritön ja erittäin tu- lenarka kaasu.
Bitumi	Raskaista hiilivedyistä koostuva seos.
Konvektio	Lämmön siirtoa kaasussa tai nesteessä lämmön aiheuttami- en virtausten mukana.
Maakaasu	Lähes kokonaan metaanista koostuva fossiilinen polttoaine.
Mineraalivilla	Lämmöneriste
Punasolu	Solu, jonka tehtävänä on kuljettaa veren mukana kudoksiin happea.
Syaanivety	Hyvin heikko happo, joka salpaa soluhengityksen ja suurina annoksina aiheuttaa välittömän kuoleman.
Yksikkö	Pelastuslaitoksen ajoneuvo; sammutusyksikkö, pelastusyk- sikkö, nostolavayksikkö tms.

# 1 Johdanto

## 1.1 Yritys

SRV on johtava projektinjohtourakoitsija ja kiinteistöhankekehittäjä Suomessa. Yrityksen toimialaan kuuluu kehittää ja rakentaa liike- ja toimitiloja, asuntoja, logistiikka-, teollisuus- ja kalliorakennuskohteita sekä suurempia kokonaisuuksia kattavia hankkeita. SRV toimii Suomessa pääasiassa pääkaupunkiseudulla, Turussa ja Tampereella, mutta myös Oulussa, Jyväskylässä ja Joensuussa. Suomen lisäksi SRV toimii Venäjällä ja Baltiassa.

SRV:n liikeidea on olla rakennushankkeiden innovatiivinen kokonaistoteuttaja, joka vastaa hankkeiden kehittämistä, kaupallistamisesta ja rakentamista asiakaslähtöisesti.

## 1.2 Työn taustaa

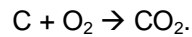
Työn taustalla on tulitöistä johtuvien riskinottojen, tapaturmien ja omaisuusvahinkojen lisääntyminen työmaolosuhteissa. Ongelmat johtuvat työmaan osapuolten tietämättömyydestä, huolimattomuudesta, kielimuurista, kulttuurieroista ja mahdollisesti välinpitämättömyydestä. Näistä ongelmista johtuen kehitetään työturvallisuutta jatkuvasti, ja tämä työ on yksi osa kehitystä.

## 1.3 Tavoitteet ja rajaukset

Mestariyössä tutkitaan rakennustyömaalla toteutettavia tulitöitä ja tulityölupamenettelyä sekä pyritään miettimään mahdollisuuksia tulityölupamenettelyn kehittämiseen. Työtä tullaan käyttämään eri kohteissa, ja se tulee olemaan sisällöltään ohje tulityölupien myöntäjille. Työ on rajattu tutkimaan tulityölupamenettelyä, mutta siihen liittyviä asioita, kuten tulityökorttia on työssä sivuttu.

## 2 Palofysiikka

Palaminen on kemiallinen reaktio, jossa aine yhtyy happeen niin nopeasti, että syntyy korkea lämpötila ja valoilmio. Esimerkiksi hiilen täydellinen palaminen:



Palaminen voi olla joko hallittua tai hallinnasta riistäytynyttä, jolloin siitä käytetään nimitystä tulipalo. Tulipalo määritellään seuraavasti:

Tulipalo on tapahtuma, jossa tuli aiheuttaa tai uhkaa aiheuttaa vahinkoa.

Palamista halutaan käyttää rakennustyömaalla hyväksi eri rakennustöissä, kuten putkitöissä, terästen muotoilussa ja hitsaamisessa sekä bitumitöissä. Tulipalon vaara pyritään torjumaan tai poistamaan rakennustyömaalla siitä aiheutuvien henkilö- ja materiaalihinkojen takia. (1, s. 14, 21.)

### 2.1 Palamisen edellytykset

Jotta palamisilmiö tapahtuisi, tulee kaikkien palamisen edellytysten olla samanaikaisesti läsnä. Jos jokin perusedellytys puuttuu, palaminen estyy kokonaan. Palaminen tarvitsee yhtä aikaa palavan aineen, hapen, riittävän lämpötilan sekä näistä muodostuneen häiriöttömän ketjureaktion. Häiriötön ketjureaktio muodostuu palavan aineen jatkuvasta yhtymisestä happeen. (1, s. 17.)

Riittävän korkea lämpötila on edellytys sille, että syttyvästä aineesta muodostuu pyrolyysin vaikutuksesta kaasuja ja nesteestä höyrystymisen avulla höyryä ja kaasuja. Palamisreaktio kiihtyy lämpötilan kasvaessa ja eri aineilla on eri syttymislämpötila. (1, s. 17.)

Hapen saanti vaikuttaa ratkaisevasti palamiseen siten, että palamisilman suuri happipitoisuus kiihdyttää ja happivaje vastaavasti hidastaa palamista. (1, s. 17.)

Polttoainetta tulee olla palamisreaktiossa. Ne ovat aineita, jotka palaessaan vapauttavat energiaa. Aineet esiintyvät yleensä kolmessa vaihtoehtomuodossa: kiinteänä, nesteinä ja kaasuna. Polttoaineista puhuttaessa on näihin vielä lisättävä nesteytyvä aine.

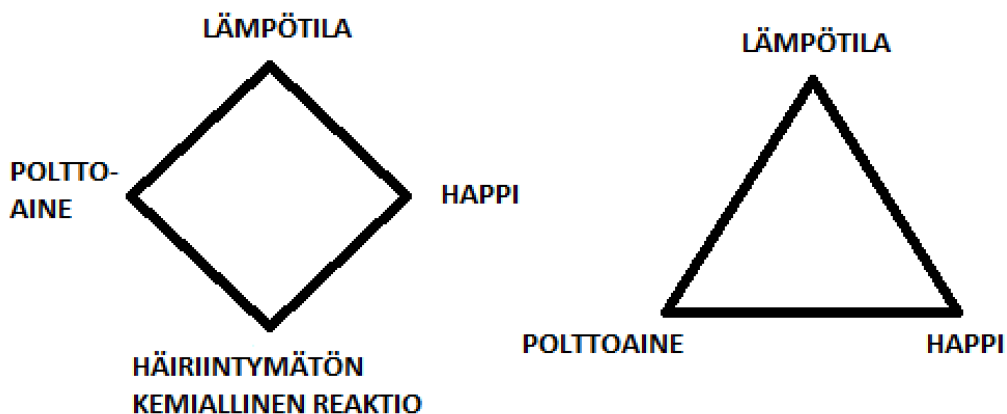


Kiinteitä syttyviä aineita ovat esimerkiksi puu, paperi ja kangas. Nesteitä ovat esimerkiksi bensiini ja petroli. Kaasuja ovat esimerkiksi asetyleeni, nestekaasu ja ammoniakki. Nesteytyviä aineita ovat esimerkiksi piki, steariini ja kumi. (1, s. 17-18.)

Polttoaineella tarkoitetaan yleensä hiilivetyjä, kuten puuta, kivihiiltä ja polttoöljyä, mutta myös kemikaaleja, kuten rikkiä ja fosforia sekä metalleja, kuten natriumia, kaliumia, alumiinia ja rautaa. (1, s. 17.)

Liekehtivässä palossa kemialliset reaktiot tapahtuvat kaasussa. Liekehtivässä palossa palo tarvitsee kaikki neljä perusedellytystä, jotta palaminen olisi mahdollista. Liekehtimällä palavat nestemäiset ja kaasumaiset aineet kuten öljy ja asetyleeni. Liekehtimällä palavat myös aineet, jotka lämmön vaikutuksesta muuttavat olomuotoaan kiinteästä, kuten esimerkiksi muovit, rasva, bitumi ja steariini. (1, s. 16.)

Hehkuen palaminen tapahtuu jähmeän polttoaineen pinnalla. Hehkupalossa tarvittavat perusedellytykset ovat palava aine, happi ja riittävä lämpötila. Tästä palotyypistä puuttuu häiriötön ketjureaktio, sillä palamisessa happi yhtyy suoraan palavaan aineeseen aineen pinnassa ilman välittäviä reaktioita ja näin ollen valoilmio eli liekki jää puuttumaan. Hehkumalla palavat sellaiset kiinteät aineet, jotka eivät lämmitessään tuota riittävästi syttymiskelpoisia kaasuja, näin palaa esimerkiksi kivihiili. Kuvassa 1 on esitetty liekehtivä ja hehkuen palaminen. (1, s. 17.)



Kuva 1. Palamisen edellytykset liekehtivässä ja hehkuvassa palossa

Kuitumaiset aineet palavat tavallisimmin niin, että itse aine hehkuu ja siitä vapautuu palamiskelpoisia kaasuja, jotka palavat. Tällöin sanotaan, että aine palaa sekä hehku-malla että liekehtimällä, esimerkiksi puu, paperi ja kankaat palavat näin. (1, s. 18.)

Kyteminen on hidasta hehkuen palamista huokoisessa, hiiltyvässä aineessa ja suhteel-lisen matalassa lämpötilassa. Huokoiset orgaaniset aineet palavat yleensä liekehtien, mutta tietyissä olosuhteissa ne palavat myös kytöpaloina. Tällaisia aineita ovat esimer-kiksi selluloosa, sahanpuru, puuhake ja turve. Esimerkiksi 1930–1950 –lukujen puu-runkoisissa seinissä lämpöeristeenä oleva sahanpuru voi palaa kytemällä. (1, s. 16-17.)

Hapettumisessa aine yhtyy happeen niin hitaasti, ettei synny korkeaa lämpötilaa eikä valoilmiota. Tällaisia ilmiöitä ovat esimerkiksi raudan ruostuminen ja puun lahoaminen. Kummassakin tapauksessa aine yhtyy happeen niin hitaasti, ettei synny korkeaa läm-pötilaa tai valoilmiota. Hapettumisilmiöt eivät edellytä palontorjuntatoimenpiteitä. (1, s. 14.)

## 2.2 Paloluokat

Suomessa on käytössä eurostandardin SFS 3062–EN2 mukaiset paloluokat. Palot jaetaan luokkiin A–D (taulukko 1) ja niitä käytetään esimerkiksi käsisammuttimien mer-kinnöissä ja jauhetyyppien nimissä. (1, s.19.)

Taulukko 1. Paloluokat (s, s. 19)

Paloluokat	Aine palaa	Esimerkkejä
<b>A</b> Jähmeiden, tavallisesti or-gaanisten, hehkuen palavien aineiden palot	Liekehtien, hehkuen, ky-temällä	Puu, paperi, hiili
<b>B</b> Nesteiden ja nesteytyvien ai-neiden palot	Liekehtien	Bensiini, petroli, steariini
<b>C</b> Kaasujen palot	Liekehtien	Nestekaasu, asety-leeni
<b>D</b> Metallien palot	Liekehtien, hehkuen	Alumiini, Magnesium

### 2.3 Pyrolyysi

Pyrolyysi on aineen kemiallista hajoamista lämmön vaikutuksesta. Hiilivetyjen, kuten jähmeiden orgaanisten aineiden, nesteytyvien aineiden ja polttonesteiden liekillä palamista edeltää niiden pyrolysoituminen lämmön vaikutuksesta. Esimerkiksi liekin lämmön vaikutuksesta puusta muodostuu syttyviä kaasuja ja höyryjä, joita kutsutaan pyrolyysikaasuiksi. Puun sisältämästä kosteudesta muodostuu lämmön vaikutuksesta myös palamatonta vesihöyryä. Tästä johtuen esimerkiksi lämmitykseen käytettävän puun tulisi olla kuivaa, jotta puu ei käyttäisi energiaa vesihöyryn tuottamiseen vaan ainoastaan lämmön tuottamiseen. (1, s. 20–21.)

### 2.4 Syttyminen

Aineen syttymislämpötila on alin lämpötila, jossa syttyminen tapahtuu. Jos aineen sytyttämiseen käytetään vain kuumennusta, on syttymislämpötilan synonyymi itsesyttymislämpötila. Aine syttyy, kun sen lämpötila nostetaan syttymislämpötilaan. Muuta syttymislähdettä, kuten liekkiä tai kipinää ei tällöin tarvita, joskin ne nopeuttavat syttymistä. (taulukko 2). (1, s. 33).

Taulukko 2. Aineiden syttymislämpötiloja (1, s. 33; 2.)

Aine	syttymislämpötila (°C)
bensiini	400–530
etanoli	366
kevyt polttoöljy	230
kivihili	350–440
paperi	180–360
puu	280–340
terva	600–620
tärpähti	255
polyuretaani	300

Yleisimpiä syttymissyitä ovat

- liekki
- kuuma esine tai kaasu
- optiset syyt (linssit ja peilit)
- vialliset sähkölaitteet (oikosulku)
- luonnonvoimat (salamat)
- iskut (ilotulitteet ja räjähdysaineet)
- kitka
- kipinät
- itsesytyminen (1, s. 33.).

## 2.5 Lämmön siirtyminen

Lämmön siirtyminen on tärkeä ilmiö sen vuoksi, että palo syttyy ja leviää lämmön siirtymisen välityksellä. Lämpö siirtyy aina korkeammasta lämpötilasta matalampaan lämpötilaan niin kauan, että lämpötilaerot ovat tasoittuneet. Lämpö siirtyy eri tavoilla:

- johtumalla
- lämmön kulkeutumisen eli lämmön konvektion välityksellä
- lämpösäteilyn avulla. (1, s. 71.)

Lämmön johtuminen on lämmön siirtymistä aineessa molekyylien värähtelynä lämpimämmästä kohdasta kylmempään. Mitä tiheämpää aine on, sitä paremmin se yleensä johtaa lämpöä. Lämmön johtumista tapahtuu myös eri aineiden välillä, jotka koskettavat toisiaan. (1, s. 71.)

Aineelle ominainen lämmönjohtavuus kuvaa, miten hyvin jokin aine johtaa lämpöä. Mitä suurempi lämmönjohtavuusluku on, sitä paremmin lämpö johtuu. Hyvin lämpöä johtavia aineita kutsutaan lämmönjohteiksi. Tällaisia aineita ovat esimerkiksi kulta (320 W/(K·m)), kupari (390 W/(K·m)) ja hopea (430 W/(K·m)). Vastaavasti huonosti lämpöä

johtavia aineita kutsutaan lämmöneristeiksi. Hyviä lämmöneristeitä ovat esimerkiksi ilma, lumi, mineraalivilla ja polyuretaani. (1, s. 71-72.)

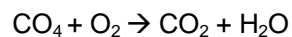
Lämmön kulkeutuminen on lämmön siirtymistä aineen sisäisenä energiana kaasu- tai nestevirtauksen tai liikkuvan kappaleen mukana. Lämmön kulkeutuminen voi olla luonnollista lämpötilaerojen aiheuttamaa tai pakko-ohjattua lämmön kuljetusta, jollaista on esimerkiksi lämmön virtaus patteriputkissa. (1, s. 74-75; 2.)

Aineen ominaislämpökapasiteetti ilmoittaa, kuinka suuren lämpömäärän 1 kg ainetta sitoo itseensä, kun lämpötila nousee yhden Celsiusasteen tai Kelvinin verran. Vastavasti aine luovuttaa saman lämpömäärän, kun lämpötila laskee yhden Celsiusasteen tai Kelvinin. Esimerkiksi vedellä on hyvä ominaislämpökapasiteetti (4,19 kJ/(K · kg)) eli se sitoo itseensä hyvin lämpöä, kun taas kuparilla lämpökapasiteetin ollessa huono (0,39 kJ/(K · kg)) se sitoo itseensä huonosti lämpöä ja toimii näin ollen hyvänä lämmönjohtimena. (1, s. 75; 3.)

Lämpösäteily on lämmön siirtymistä sähkömagneettisena säteilynä. Lämpösäteilyä on kuuman kappaleen tai pinnan, kuten liekipinnan, säteilemä energia. Lämpösäteily ei tarvitse etenemiseensä väliainetta. Se ei lämmitä ilmaa, eikä ilma näin ollen jäähtyä säteilyä lyhyillä matkoilla. Osuessaan kiinteään kappaleeseen sähkömagneettiseksi säteilyksi muuttunut lämpösäteily muuttuu jälleen lämmöksi kappaleen pinnassa. (1, 76-77; 3.)

## 2.6 Palamistuotteet

Palamisessa syntyy lämmön ja valon lisäksi palamistuotteita. Esimerkiksi maakaasun, joka on suurimaksi osaksi metaania (CO<sub>4</sub>), palaessa eli yhtyessä happeen (O<sub>2</sub>), syntyy hiilidioksidia (CO<sub>2</sub>) ja vettä (H<sub>2</sub>O). (1, s. 47.)



Tulipalossa syntyneet palokaasut aiheuttavat suurta vaaraa ja aineellista vahinkoa. Savun sisältämä häkä ja muut myrkylliset kaasut kuten syaanivedyt ja muut erittäin myrkylliset yhdisteet aiheuttavat enemmän tulipaloissa tapahtuvia kuolemia kuin itse tuli. Lisäksi se aiheuttaa paniikkia, nokeentumista, syöpymistä ja heikentää näkyvyyttä,

mikä haittaa esimerkiksi rakennuksesta poistumista ja vaikeuttaa pelastustöitä. Tulipaloissa syntyvien palokaasujen tuhoisin elementti on kuitenkin niihin sitoutunut lämpö ja niiden uudelleensyttymiskyky. Suljetun tilan paloissa palokaasujen lämpötila voi huone-tilan yläosissa helposti saavuttaa yli tuhannen asteen rajan, jolloin niiden sisältämät kaasut, kuten hiilimonoksidi (häkä) ja syaaniyhdisteet syttyvät uudestaan saadessaan riittävästi happea. Tätä ilmiötä kutsutaan rikkaiden palokaasujen syttymiseksi. Tämä ilmiö levittää tulipaloa tehokkaasti ja tuhoisasti viereisiin ja varsinkin yläpuolisiin tiloihin. (1, s. 48.)

Myrkylliset palokaasut jaetaan kahteen ryhmään: lamaaviin ja ärsyttäviin kaasuihin myrkyllisen vaikutustavan mukaan. Lamaavia kaasuja ovat hiilimonoksidi eli häkä, syaanivety ja hiilidioksidi. (1, s. 53.)

Hiilimonoksidia (CO) eli häkää on runsaasti savussa. Sen vuoksi se on merkittävimpiä vaarantekijöitä tulipalossa. Kaasua syntyy epätäydellisen palamisen tuloksena erityisesti, kun happivajetta esiintyy. Häkä on väritön, hajuton ja mauton kaasu, jonka vuoksi sen olemassaoloa hengitysilmassa ei ole mahdollista havaita muulla tavalla kuin mitaamalla sen pitoisuus tai ihmisten kokemien myrkytysoireiden perusteella. Hiilimonoksidin myrkyllisyys johtuu ensisijaisesti siitä, että se sitoutuu veren punasolujen hemoglobiiniin 240 kertaa voimakkaammin ja pysyvämmiin kuin happi, jonka vuoksi veren hapenkuljetuskyky kehon kudoksiin pienenee. Hiilimonoksidin myrkyllisyys perustuu siis solujen ja elinten hapenpuutteen aiheuttamiseen. (1, s. 53-54.)

Lievimmillään häkämyrkytys ilmenee päänsärkinä. Kun häkä on sitoutunut 30 % veren hemoglobiinista, henkilöllä esiintyy muun muassa näköhäiriöitä, sekavuutta, oksentelua, hapenpuutteesta aiheutunutta kohonnutta pulssitaajuutta ja verenpainetta, sekä pyörtymistä ja hikoilua. Kun häkä on sitonut 40–50 % veren hemoglobiinista, seuraa tajunnan menetys, kouristuksia ja raajojen jäykkyyttä. Kun häkä on sitonut 50–80 % veren hemoglobiinista, pysähtyvät hengitys ja sydän. (1, s. 54.)

Syaanivetyä ja sen erilaisia myrkyllisiä yhdisteitä syntyy tyypeä sisältävien aineiden palaessa. Tällaisia polttoaineita löytyy sekä luonnon aineista ja synteettisistä aineista. Esimerkiksi villa, silkki nylon ja polyuretaani synnyttävät palaessaan syaanivetyä. Syaanivety on noin 20 kertaa myrkyllisempää kuin häkä. (1, s. 54.)

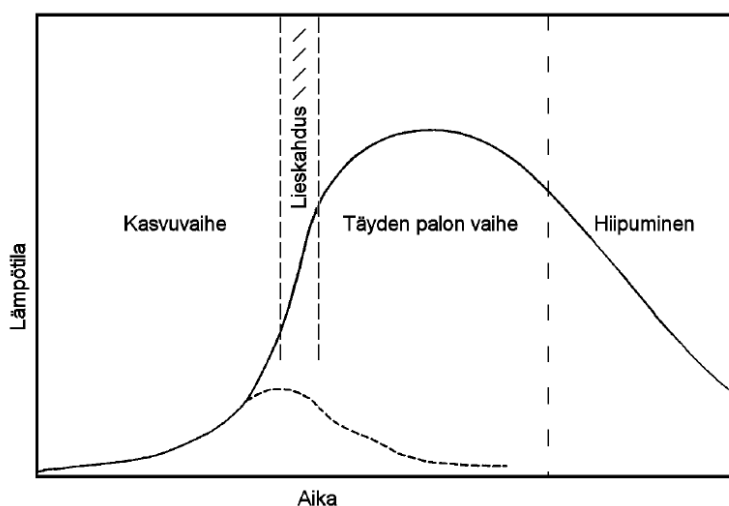
Muita palamistuotteita ovat esimerkiksi akroleini, jota syntyy selluloosan palaessa, kloorivety (HCl), jota syntyy PVC-muovin palaessa ja typpioksidit (NO ja NO<sub>2</sub>) sekä muita ärsyttäviä kaasuja, kuten rikkidioksidia, ammoniakkaa, fluorivetyä, bromivetyä, isosyanidia, fosforin yhdisteitä ja kevyitä hiilivetyjä. (1, s. 55.)

## 2.7 Palon kehittyminen

Avopalo on avoimessa tilassa tapahtuva palo, jossa palamisilmaa on saatavilla rajoituksetta. Lisäksi savu poistuu avopalossa hyvin eikä häiritse palamisilman saantia. Palon kehittymisen määräävätkin vain palavan aineen ominaisuudet, joista tärkeimpiä ovat:

- aineen palamiseen osallistuva pinta-ala
- palamisen etenemisnopeus aineessa
- aineen kosteus. (1, s. 56.)

Huonepalo on suljetussa tai osittain suljetussa tilassa tapahtuva palo, jossa palamisilman saatavuus on rajallinen ja josta savu ja lämpösäteily eivät pääse poistumaan esteettä. Huonepaloja ovat esimerkiksi asuinhuoneiston, palo-osaston ja kellaritilan palot. Normaalin huonepalon kehittyminen tapahtuu usein kuvassa 2 näkyvän diagrammin mukaan, jossa palon kulku on jaettu kolmeen vaiheeseen. (1, s. 56.)



Kuva 2. Huonepalon vaiheet (5, s. 21.)

Kasvuvaihe tai alkupalo on palon syttymisestä alkava palon vaihe, joka päättyy leimahdukseen, täyden palon vaiheeseen tai hiipumiseen. Alkupalo on alussa avopalo ja paikallinen. Muodostunut savu kerääntyy savupatjaksi tilan yläosaan. Savussa olevien syttyvien kaasujen pitoisuus kasvaa palon edetessä. Kun kaasujen pitoisuus ja lämpötila saavuttaa alemman syttymisrajan, tapahtuu leimahdus. (1, s. 57.)

Leimahdus on rajatussa tilassa olevien syttyvien kaasujen yhtäkkäinen osittain tai kokonaan syttyminen. (1, s. 58-59.)

Leimahduksessa liekkirintama leviää polttoaineessa 1 m/s nopeudella, ja koko tapahtuman kesto on muutamia sekunteja. Leimahduksen seurauksena savun lämpötila nousee rajusti 400–600 °C:een. Kuumen ja palavan savun aiheuttama lämpövirran tiheys on silloin noin 20 kW/m<sup>2</sup>, minkä seurauksena kaikki huoneessa olevat syttyvät tarvikkeet ja aineet, kuten huonekalut, tekstiilit ja maalit syttyvät. Alkupalon sammutus onnistuu usein alkusammuttimella. (1, s. 59.)

Noin 7 minuutin kuluttua syttymisestä tapahtuu leimahdus, jolloin palokaasut syttyvät ja palo leviää syttymiskohdasta johtaen lopulta leiskahdukseen. Palo voi levitä rakennuksen ulkopuolellekin. Aikaa syttymisestä leiskahdukseen kuluu minuuteista neljännes-tuntiin. Asuintiloissa palo leviää palo-osaston ulkopuolelle tavallisesti 15–60 minuutin kuluttua riippuen palavan materiaalin määrästä, palon voimakkuudesta ja palo-osaston pitävyydestä. Jos palo-osastossa on aukkoja esimerkiksi läpivienneissä, palo-ovissa tai roiloissa, palo leviää huomattavasti nopeammin kuin on odotettavissa. (1, s. 59.)

Täyden palon vaihe on leiskahduksen jälkeinen huonepalon vaihe, jossa palo on levinnyt tilan kaikille palaville pinnoille ja joka muuttuu lopulta hiipuvaksi paloksi, kun palamiseen tarvittava polttoaine eli palava materiaali loppuu. (1, s. 59.)

Hiipuva palo on palon vaihe, jossa pyrolyysi heikkenee, jolloin paloteho ja liekehtiminen vähenevät ja palo muuttuu vähitellen kytemiseksi. Hiipuvassa palossa ei vaara ole vielä ohi. Materiaalien ja rakenteiden pinnat ovat edelleen kuumia tuottaen tilaan syttymiskelpoisia ja myrkyllisiä palokaasuja pyrolyysin jatkuessa. Palokaasujen tuulettaminen koneellisesti tai painovoimaisesti lämpötilan laskemiseksi ja kytevien kuumien pintojen jäähdytys ovat keskeisimpiä sammutusmenetelmiä. (1, s. 59–61.)



## 2.8 Sammuttaminen

Sammuttaminen on palamisen edellytysten poistamista.

Palo sammuu, kun vähintään yksi palamisen edellytyksistä poistetaan. Tulokseen päästään kuitenkin tehokkaammin, jos useampia edellytyksiä poistetaan. Sammutusmenetelmiä on teoriassa neljä kappaletta:

Lämpötilan alentaminen → Jäähdytys

Happipitoisuuden pienentäminen → Tukahdutus

Palavan aineen poistaminen → Sammutusraivaus

Kemiallisen reaktion hidastaminen → Inhibitio (1, s. 84.)

Jäähdytyksessä lämpötila alennetaan sellaiseksi, että palo sammuu eikä syttymistä tapahdu jäähdytyksen loputtua. Palo voidaan periaatteessa sammuttaa jäähdyttämällä kolmella eri tavalla: Jäähdyttämällä pelkäästään palavaa ainetta, jäähdyttämällä liekkiä ja savua tai jäähdyttämällä palavaa ainetta, liekkiä ja savua, joka on tehokkain tapa. Jäähdyttäminen tapahtuu seuraavien menetelmien avulla:

- lämmön sitominen
- lämpötilan tasoittaminen
- lämmön siirtymisen estäminen
- savun ja lämmön poisto. (1, s. 85.)

Tukahdutus on sammuttamista pienentämällä ympäristön tai materiaalin palavan pinnan happipitoisuus sellaiseksi, ettei palaminen ole mahdollista. (1, s. 88.)

Sammutusraivaus on palon rajoittamista ja sammuttamista poistamalla syttyvä tai palava aine kohteesta ja sen läheltä. (1, s. 92.)

Inhibitio on kemiallisen reaktion hidastamista. (1, s. 94.)

### 3 Paloturvallisuus ja tulityömenetelmät rakennustyömaalla

Rakennustyömaalla olosuhteiden vaihdellessa voimakkaasti, tulipalo voi sattua lähes missä ja milloin vain, kun läsnä on palavaa ainetta, materiaalin syttymiseen tarvittava lämpötila ja happea. Paloturvallisuuden kannalta riskialteimmat työvaiheet ovat purku- ja sisävalmistusvaihe, joissa tulitöitä joudutaan usein tekemään vaihtelevissa olosuhteissa sisätiloissa. Paloturvallisuuteen voidaan vaikuttaa työmaan hyvällä suunnittelulla, sähköistyksellä ja valaistuksella. Huomiota tulee kiinnittää tulitöiden lisäksi tupakointiin, sähkö- ja lämmityslaitteisiin, jätehuoltoon sekä palavien nesteiden, kaasujen ja nestekaasujen käyttöön ja varastointiin, alkusammutuskaluston käyttökoulutuksiin ja tulitöihin sekä tuhotöiden ehkäisyyn.

Tulityöt ovat töitä, joissa syntyy kipinöistä tai joissa käytetään liekkiä tai muuta lämpöä ja jotka aiheuttavat palovaaran. (6, s. 1.)

Yleisin ja vaarallisin rakennustyömaalla tehtävä tulityö on kulmahiomakoneella tehtävät terästen leikkaus- ja hiontatyöt. Työssä kipinäsuihku voi lentää hallitsemattomassa ympäristössä useita metrejä. Muita rakennustyömaalla tehtäviä tulitöitä ovat esimerkiksi kaasu- ja kaarihitsaus, poltto- ja kaarileikkaus sekä työt joissa käytetään kaasupoltinta, muuta avotulta tai kuumailmapuhallinta, jonka lämpötila on enemmän kuin 200 °C. Myös laatoitustöissä kulmahiomakoneella tehtävä laattojen hiominen on tulityötä, koska kulmahiomakoneen laikasta syntyy kipinöitä.

Katto- ja vedeneristystöiden tulitöitä ovat muun muassa eristettävän alustan kuivaaminen liekillä tai kuumalla ilmalla, bitumin kuumentaminen bitumipadassa ja bitumieristysten kuumentamalla tapahtuva kiinnitys. Katto- ja vedeneristystöihin liittyvissä muissa töissä, kuten laikkaleikkauksessa, metallien hitsauksessa ja polttoleikkauksessa on voimassa samat katto- ja vedeneristysalan turvallisuusmääräykset. (7, s. 3.)

## 4 Tulityöpaikat

Vakituinen tulityöpaikka on erityinen tulitöiden tekemiseen varattu alue tai palotekninen osasto, joka on suunniteltu tulitöiden turvallista tekemistä varten.

Tulityöt on tehtävä vakituisella tulityöpaikalla aina, kun se on mahdollista. Vakituisella tulityöpaikalla tulitöissä on otettava huomioon kyseisen työmenetelmän, työkohteen ja ympäristön edellyttämät turvallisuusasiat. Vakituisella tulityöpaikalla ei edellytetä tulityölupaa eikä tulityön tekijältä tulityökorttia. (6, s. 2–3.)

Vakituisen tulityöpaikan on täytettävä seuraavat vaatimukset:

- Tulityöpaikan rakenteiden on oltava palamattomia tai suojaverhottuja, jotta tulitöistä syntyvät kipinät ja roiskeet eivät pääse kulkeutumaan työtilan ulkopuolelle tai tunkeutumaan rakenteiden sisälle.
- Tulityöpaikalla on oltava vähintään kaksi 43 A 183 BC teholuokan sammutinta, joista toisen voi korvata kahdella 27 A 144 BC käsisammuttimella pikapalopostilla (pikapalopostin toimivuus on varmistettava).
- Tulityöpaikalla ei saa olla työhön kuulumatonta palavaa materiaalia.
- Tulityöpaikalla ei saa käsitellä tai säilyttää palavia nesteitä, eikä tulityöpaikka saa olla yhteydessä sellaiseen tilaan, jossa säilytetään palavia kaasuja.
- Vakituisella tulityöpaikalla on noudatettava tilapäiselle tulityöpaikalle annettuja vaatimuksia, jos tulityön kohde oleellisesti lisää palovaaraa. (6, s. 3.)

Tilapäinen tulityöpaikka on työpaikka, joka ei täytä vakituisen tulityöpaikan vaatimuksia ja jossa tulitöitä saa tehdä vain silloin, kun sitä ei voida tehdä vakituisella tulityöpaikalla. (6, s. 3.)

Tilapäisellä tulityöpaikalla tulityötä saa tehdä vain henkilö, jolla on voimassa oleva tulityökortti. Tulityön tekemiseen tilapäisellä tulityöpaikalla vaaditaan aina kirjallinen, määräaikainen tulityö lupa. (6, s. 3.)

Tilapäisellä tulityöpaikalla on toteutettava tulitöistä aiheutuvien vaarojen selvityksen ja arvioinnin perusteella määrätyt turvatoimet, kuitenkin vähintään seuraavat:

- Tulityöpaikka on puhdistettava syttyivistä materiaaleista.

- Käytettävissä työvälineissä on oltava asianmukaiset suojausratkaisut ja käyttäjän on tunnettava laitevalmistajan antamat turvallisuusohjeet.
- Syttyvät materiaalit, joita ei voida poistaa, on suojattava tiiviisti palamattomalla suojapeitteellä.
- Tulityöpaikalla olevat laitteet ja varusteet (esimerkiksi kaapelit) on suojapeitettävä.
- Rakenteissa olevat aukot on suojapeitettävä ja raot on tiivistettävä.
- Rakenteiden syttyvät pinnat on suojapeitettävä.
- Kipinöiden ja roiskeiden kulkeutuminen ympäristöön sekä lämmön johtuminen rakenteiden sisään on estettävä.
- Työtilassa on tarvittaessa mitattava kaasupitoisuus ja tila on tarvittaessa tuuletettava.
- Paloilmoitin ja sammutusjärjestelmä, jonka laukaisu perustuu savunilmaisuuun, on erheellisen hälytysten estämiseksi tarvittaessa irtikytkettävä alueelta, johon tulityöstä aiheutuvat käryt voivat levitä ja kytkettävä takaisin päälle heti kun se on mahdollista.
- Sprinklerilaitteistoa ei kytketä pois päältä, vaan tarvittavat suuttimet suojataan väliaikaisella suojauksella, joka poistetaan välittömästi tulitöiden jälkeen.
- Sammutuskaluston varaaminen. (6, s. 3.)

Tulityövartiointi on määrättävä tulityöstä aiheutuvien vaarojen selvityksen ja arvioinnin perusteella. (6, s. 3.)

Tulityövartiointi on toteutettava koko työn ajan, myös taukojen aikana. Tulityön jälkeen on tulityövartiointi toteutettava tulityöluvan mukaisesti, kuitenkin vähintään yhden tunnin ajan. Rakennushankkeeseen ryhtyvä tai työn tilaaja voi määrätä pidemmän tulitöiden jälkivartiointiajan. Tulityöntekijä ei voi toimia työnaikaisena tulityövartijana. (6, s. 3.)

Tulityövartiointin aikana on tulityöpaikan ympäristöineen oltava jatkuvan silmälläpidon alaisena. (6, s. 3.)

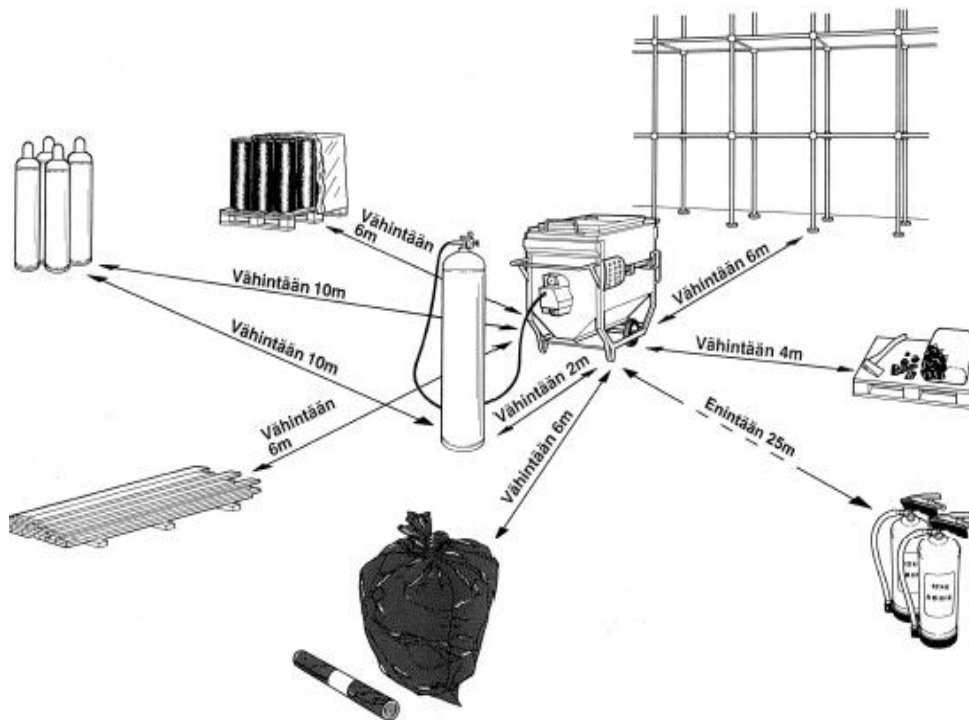
#### 4.1 Katto- ja vedeneristysalan tulityöt

Katto- ja vedeneristysalan tulityöt poikkeavat muista tulitöistä työn tekemispaikan, työvälineiden ja työhön liittyvien riskien vuoksi. Katto- ja vedeneristysalan tulitöitä ovat

vedeneristystyöt, joissa käytetään liekkiä tai muuta lämpöä ja jotka aiheuttavat palo-vaaraa. Näitä ovat esimerkiksi eristettävän alustan kuivaaminen liekillä tai kuumalla ilmalla, bitumin kuumentaminen bitumipadassa ja vedeneristysten kuumentamalla tapahtuva kiinnitystyö sekä näihin töihin liittyvät välttämättömät aputyöt, joissa syntyy kipinöitä. (7, s. 3.)

Tulityöpaikalla on toteutettava tulitöistä aiheutuvien vaarojen selvityksen ja arvioinnin perusteella määrätyt turvatoimet, kuitenkin vähintään seuraavasti:

- Tulityöpaikalta on poistettava työhön kuulumaton syttyvä materiaali.
- Syttyvät materiaalit, joita ei voida poistaa, on suojattava tiiviisti palamattomalla suojapeitteellä.
- Rakenteissa olevat aukot on suojapeitettävä ja raot tiivistettävä, jos liekki, roiskeet tai kipinät voivat levitä rakenteisiin näiden kautta.
- Paloilmoitin ja sammutusjärjestelmä, jonka laukaisu perustuu savunilmaisuuun, on erheellisten hälytysten estämiseksi tarvittaessa irtikytkettävä alueelta, johon tulityöstä aiheutuvat käryt voivat levitä ja kytkettävä takaisin päälle heti kun se on mahdollista.
- Sprinklerilaitteistoa ei kytketä pois päältä, vaan tarvittaessa sprinklerisuuttimet suojataan väliaikaisella suojauksella, joka poistetaan välittömästi töiden jälkeen.
- Tulityöpaikalle on tuotava sammutus- ja raivauskalusto sekä suojausmateriaali. (7, s. 3.)



Kuva 3. Työmaan järjestys vesikatolla

#### 4.2 Tulityöpaikkojen erot

Vakituista ja tilapäistä tulityöpaikkaa vertailtaessa on selvää, että vakituisella tulityöpaikalla tehtävistä tulitöistä aiheutuvat vaarat ovat selvästi paremmin hallittavissa ja torjuttavissa. Riippuen työmaasta ja sen erityispiirteistä, on vakituinen tulityöpaikka vaikea toteuttaa, ilman että siitä aiheutuu häiriöitä työmaalle, mutta työmaalla tulisi olla vähintään yksi vakituinen tulityöpaikka. Vakituksessa tulityöpaikassa on myös se etu, että se ei edellytä tulityön tekijältä tulityökorttia tai tulityölupaa.

#### 4.3 Sammutuskalusto

Sammuttimet luokitellaan eri paloluokkiin soveltuvuutensa ja tehonsa mukaan. Luokitukseen vaikuttaa sammuttimen koko, käytetty sammutusaine ja aineen sammutusvaikutus. Sammuttimien soveltuvuuden perusteella eri luokat ovat kerrottu taulukossa 3. (8.)

Taulukko 3. Sammutinluokat (8.)

A	Hehkupalot	puu, paperi, kankaat
B	Nestepalot	bensiini, öljyt, liuottimet, maalit, alkoholit
C	Kaasupalot	nestekaasu, maakaasu, hitsauskaasut
D	Metallipalot	alumiini, magnesium, litium
F	Elintarvikepalot	eläin- ja kasvirasvat

Sammuttimissa käytetään erilaisia sammutusaineita sammutuskohteen mukaan. Sammutteiksi eli sammutusaineiksi luokitellaan kaikki ne aineet, joilla ensisijaisesti pyritään sammuttamaan alkanut joko suoraan (palopesäkkeiden sammutus) tai epäsuorasti (esimerkiksi palokaasujen sammuttaminen). Periaatteena on kuitenkin aina saada palava aine eriytettyä hapestä tai jäähdytettyä siitä niin, ettei palavia kaasuja enää muodostu. Tyypillisimpiä sammutteita ovat

- jauheet
- kaasut
- vaahdot
- vesi- ja vesipohjaiset aineet. (9.)

<b>A HEHKUPALOT</b>		<b>B NESTEPALOT</b>		
Teho-luokka	Testipalon pituus m	Teho-luokka	Nestettä litraa	Testipalon pinta-ala m <sup>2</sup>
5A	0,5	21B	21	0,66
8A	0,8	34B	34	1,07
13A	1,3	55B	55	1,73
21A	2,1	70B	70	2,20
27A	2,7	89B	89	2,80
34A	3,4	113B	113	3,55
43A	4,3	144B	144	4,52
55A	5,5	183B	183	5,75
		233B	233	7,32

<b>C KAASUPALOT</b>		<b>F ELINTARVIKE-RASVAPALOT</b>		
Teho-luokka	Testipalon pituus m	Teho-luokka	Ruokaöljyä litraa	Testiala mm x mm
5C	0,5	5F	5	–
8C	0,8	25F	25	578 x 289
13C	1,3	40F	40	600 x 450
21C	2,1	75F	75	1000 x 50

<b>D METALLIPALOT</b>	
5D	0,5
8D	0,8
13D	1,3
21D	2,1
27D	2,7
34D	3,4
43D	4,3
55D	5,5

Testipalon (tapuliin)  
 leveys 500 mm  
 korkeus 560 mm

F-paloluokan sammuttimilla tulee olla myös A- ja/tai B-luokitus.  
 Jauhe- ja hiilidioksidisammuttimia ei saa käyttää F-paloissa.

Kuva 4. Sammuttimien luokat (9.)

Tulityöpaikalla on oltava vähintään yksi 43A 183B C –teholuokan käsisammutin ja välitömmässä läheisyydessä toinen vastaava sammutin, jonka voi korvata pikapalopostilla tai kahdella 27A 144B C –teholuokan käsisammuttimella. Sammutuskaluston on oltava tulityöpaikalla koko tulityön ja tulityön jälkivartiointin ajan. Tulityöluvan myöntäjä voi lisäksi määrätä lisää sammutuskalustoa, kuten sammutuspeitteen tai sankoruiskun tulitöistä aiheutuvien vaarojen selvityksen ja arvioinnin perusteella. (6, s. 3; 8.)

Sammuttimien kirjain- ja numeroyhdistelmä kuvaa sammuttimen paloluokkaa ja soveltuvuutta erityyppisten ja kokoisten tulipalojen sammutukseen. Yleisin sammutintyyppi on jauhesammutin, joka luokituksensa (ABC) vuoksi soveltuu lähes kaikkeen sammutukseen. Sammutusjauheen sammutusteho perustuu pääosin ketjureaktion katkaisemiseen. Sammutte muodostaa voimakkaan jauhepilven, joka peittää tehokkaasti palavan aineen pinnan. Muodostuva sammuttekerros estää myös uudelleensyttymisen. Jauhesammuttimien käyttö- ja säilytyslämpötila on -30 °C ... +60 °C, jolloin se soveltuu säilytettäväksi ja käytettäväksi ulkona lähes ympäri vuoden. (9.)



Sammuttimen säiliö on yleensä valmistettu teräksestä, venttiili messingistä ja kahvat ruostumattomasta teräksestä. Sammuttimen venttiilissä on painemittari, josta voidaan varmistaa sammuttimen painetaso. (9.)

Käsisammuttimet on tarkastettava rakennustyömaalla kerran vuodessa, kiinteistön pysyvät sammuttimet tarkastetaan kerran kahdessa vuodessa.

Kuvassa on 5 esitetty rakennustyömaalle soveltuva sammutuskalusto. Kalusto kulkee sammutinkärryssä, eikä näin ollen jokaista sammutinta tarvitse kantaa erikseen. Kuvan 5 sammutuskalustoon kuuluu kaksi 55A 233BC –luokan sammutinta, jonka lisäksi kärryn kylkiin on kiinnitetty kaksi säilytysputkea, joissa on sammutuspeite ja palosuojakäsine. Huomioitavaa sammutinkärryä käytettäessä on, että sammutinta on pystyttävä käyttämään eikä sitä saa sitoa tai muulla tavalla kiinnittää kärryyn kiinni. (8; 9.)

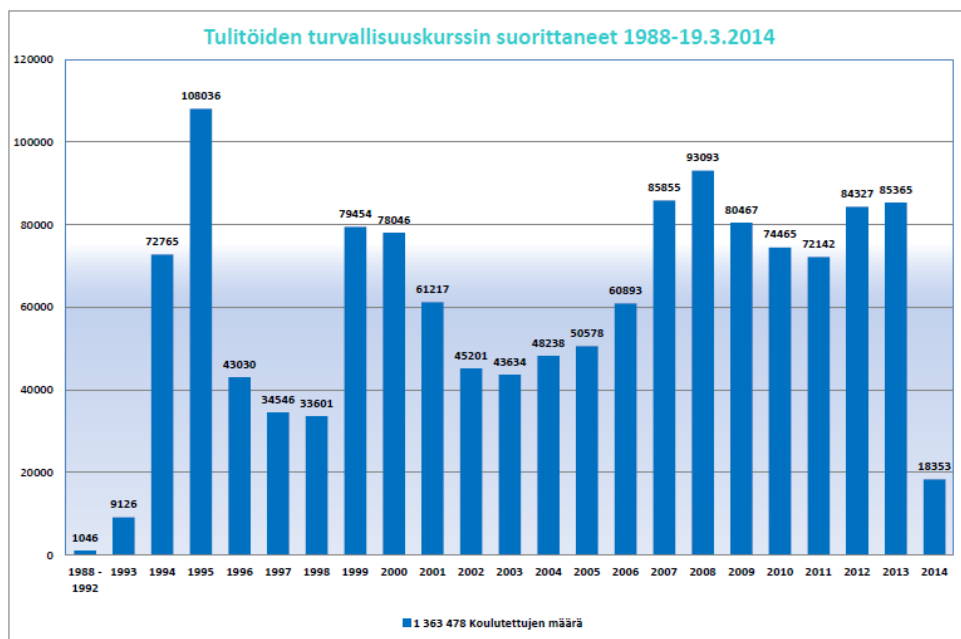


Kuva 5. Rakennustyömaalle soveltuva tulityön sammutuskalusto

## 5 Tulityökortti

Tulityökoulutus on esimerkki laajamittaisen turvallisuuskoulutuksen hyvistä tuloksista niin Suomessa kuin muissa Pohjoismaissa. Pohjoismaissa lähes miljoonalla henkilöllä on voimassa oleva tulityökortti. Koulutus on pohjoismaista, sillä Suomessa, Ruotsissa, Norjassa ja Tanskassa on vastaava koulutus ja tulityökortit ovat voimassa näissä kaikissa maissa. Koulutuksen kehittämisestä vastaavat pohjoismaiset pelastusalan toimivat järjestöt. (10.)

Suomessa yli 900 000 henkilöä on oppinut vuodesta 1988 saakka yhdessä tai useammassa tulityökoulutuksessa. Kuvassa 7 on nähtävillä tulitöiden turvallisuuskurssin suorittaneiden henkilöiden määrät 1988–2014. Tällä hetkellä noin 390 000 henkilöillä on voimassa oleva tulityökortti. (10.)



Kuva 6. Tulityökorttikoulutetut 1988–2014. (10.)

Tilapäisellä tulityöpaikalla työskenneltäessä tulityöntekijällä, työnaikaisella vartijalla ja jälkivartijalla sekä tulityöluvan myöntäjällä on oltava Suomen Pelastusalan Keskusjärjestön (SPEK) myöntämä voimassa oleva tulityökortti (kuva 7) tai vastaava muussa pohjoismaassa (kuva 7, Ruotsalainen tulityökortti) myönnetty voimassa oleva tulityökortti. (10.)

Tulityökorttikoulutus on yhden päivän mittainen ja se on voimassa viisi vuotta. Kuvassa 6 on hyvin nähtävillä noin viiden vuoden välein oleva piikki tulityökorttikoulutuksen määrissä, joka selittyy osaksi juuri sillä, että kortti on voimassa viisi vuotta. Tulityökurs- sin tavoitteena on herättää tulityöntekijät ennalta ehkäisemään tulityöonnettomuuksien synty. Kurssilla opitaan keskeinen ohjaava lainsäädäntö ja ohjeistus sekä eri osapuol- ten vastuut. Kurssin jälkeen ymmärretään tulityön ennakkosuunnittelun ja tulityöluvan merkitys sekä osataan tehdä tulityö turvallisesti. (10.)



Kuva 7. Suomalainen ja ruotsalainen tulityökortti

Katto- ja vedeneristysalan tulitöitä tehdessä tulee olla suoritettuna katto ja vedeneris- tysalan tulityökurssi, josta todisteeksi saa katto- ja vedeneristysalan tulityökortin (kuva 8). Kuten tulityökorttikin, on katto- ja vedeneristysalan tulityökortti voimassa viisi vuotta. Voimassa olevia kortteja on noin 10 000. (10.)

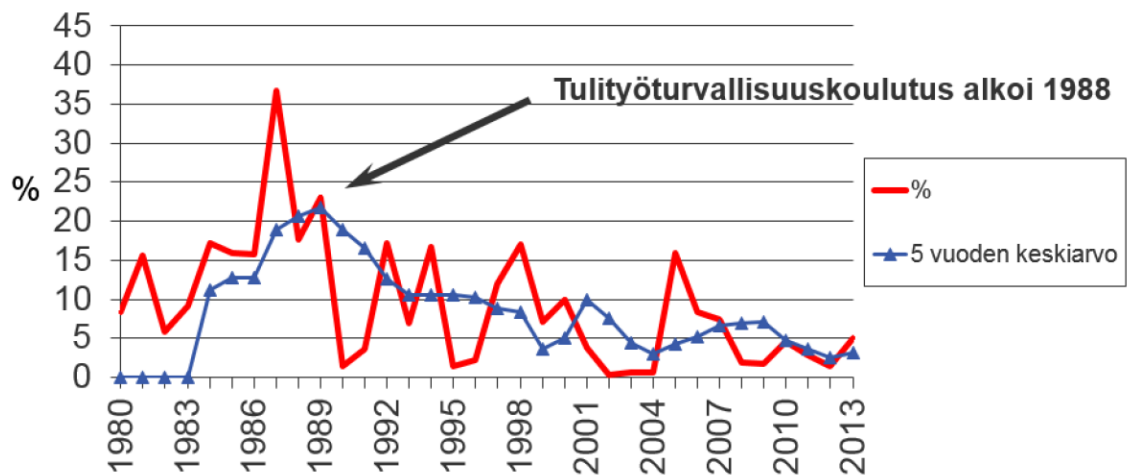


Kuva 8. Katto- ja vedeneristysalan tulityökortti

Vuoden 2016 alussa tilanne kuitenkin muuttuu, kun tulityökortti ja katto- ja vedeneris- tysalan tulityökorttikoulutukset yhdistyvät. Uudistus johtuu pohjoismaisesta koulutusten harmonisoinnista. Koska kortit ovat voimassa myös muissa pohjoismaissa, pyritään

koulutuksia yhtenäistämään. Ruotsissa ja Norjassa on jo voimassa yksi kortti tulitöihin. Uudistuksen taustalla on tarve kehittää tulityökoulutusta toiminnallisesti ja sisällöllisesti. Tulevan koulutuksen sisältö on vasta suunnitteluvaiheilla, mutta ennen vuotta 2016 suoritettut tulityö ja katto- ja vedeneristysalan tulityökortit ovat normaalisti voimassa viisi vuotta, jonka jälkeen uudestaan suoritettu kortti tulee uudistettu niin sanottu yhdistelmätyökortti. (11.)

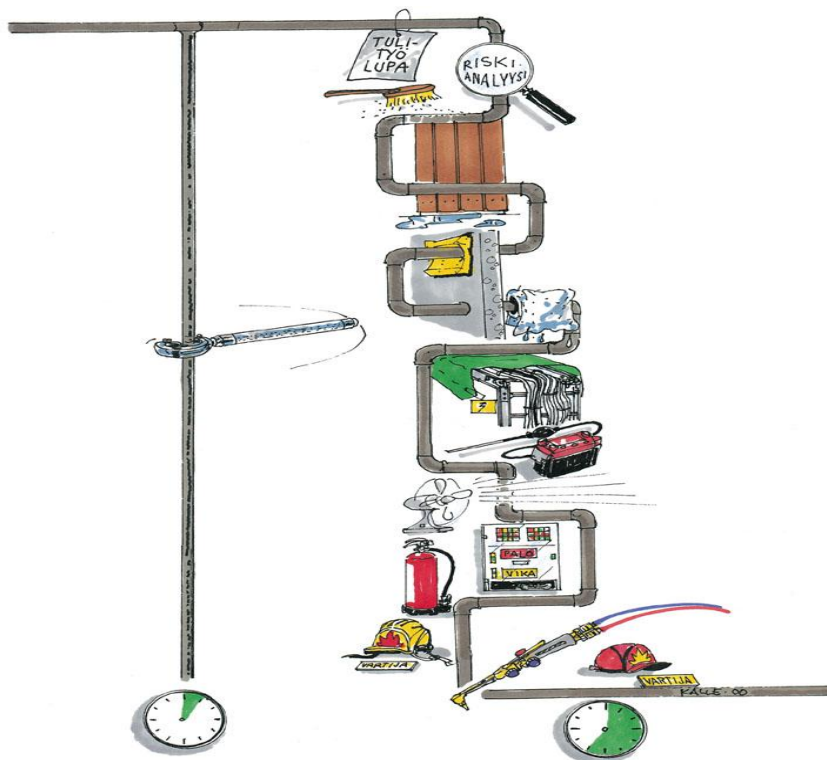
Ennen koulutusjärjestelmä alkamista 1980-luvun lopussa tulityöt aiheuttivat Suomessa jopa 38 % suurpaloista vuosittain, kun nykyään luku on alle 5 %. Koulutuksen voi arvioida siis johtaneen satojen miljoonien eurojen materiaaliin säästöihin, kun tulitöitä on osattu suunnitella, toteuttaa suojatoimia, kun palot ovat jääneet syttymättä tai työntekijä on taidoillaan sammuttanut palon. Kuvassa 9 on diagrammi tulityösuurpalokorvausten osuudesta kaikista suurpaloista (>200 000€) 1980–2012. Punainen viiva kuvaa tulitöistä johtuvien suurpalokorvausten määrää kaikista suurpalokorvauksista. (12.)



Kuva 9. Tulityösuurpalokorvausten osuus kaikista suurpaloista 1980–2013 (13.)

## 6 Vaihtoehtoiset menetelmät

Tulityö aiheuttaa aina palovaaran, siksi työhön ryhdyttäessä tulisi tulityö tehdä vaihtoehtoisella menetelmällä aina, kun se on mahdollista. Vaihtoehtoiset menetelmät, ovat paitsi paloturvallisempia, myös ajankäytön kannalta parempi vaihtoehto kuin tulityömenetelmä. Kuvassa 10 on esitetty selvästi vaihtoehtoisen menetelmät edut (ajallinen säästö, riskin pienentyminen) vertailemalla kupariputken katkaisua polttoleikkaamalla ja kupariputkileikkurilla. Käytettäessä polttoleikkausta on ensin haettava tulityölupa ja tehtävä siihen merkatut suojaustoimenpiteet; siivottava ja raivattava työpiste, kastelta-va työympäristö, suojattavat läpimenot, estettävä lämmönjohtuminen, suojattava johdot ja kaapelit, huomioitava tilan tuuletus, kytkettävä savunilmoittimet pois päältä, tuotava tarvittava sammutuskalusto työpisteelle ja huolehdittava työnaikaisesta ja työn jälkivar-  
tinnista. Vastaavasti työntekijä voi ottaa kupariputkileikkurin ja suorittaa työnsä ilman tulityötä ja siihen liittyviä toimenpiteitä.



Kuva 10. Vaihtoehtoinen menetelmä (14)

Yleisin vaihtoehtoinen menetelmä on kulmahiomakoneen korvaaminen puukkosahalla. Kulmahiomakonetta käytettäessä esimerkiksi harjateräksen katkaisuun tai teräksen hiontaan kulmahiomakoneesta syntyy noin 10 metriä pitkä kipinäsuihku, joka aiheuttaa

vaaran. Puukkosahaa käytettäessä työmekanismi perustuu nimensä mukaisesti sahausliikkeeseen, jolloin työstettävästä aineesta irtoaa vain metallipurua. Harjaterästen katkaisuun voidaan käyttää voimapihtejä tai mikäli kyseessä on suurempi määrä niin sähkökäyttöistä hydraulista leikkuria.

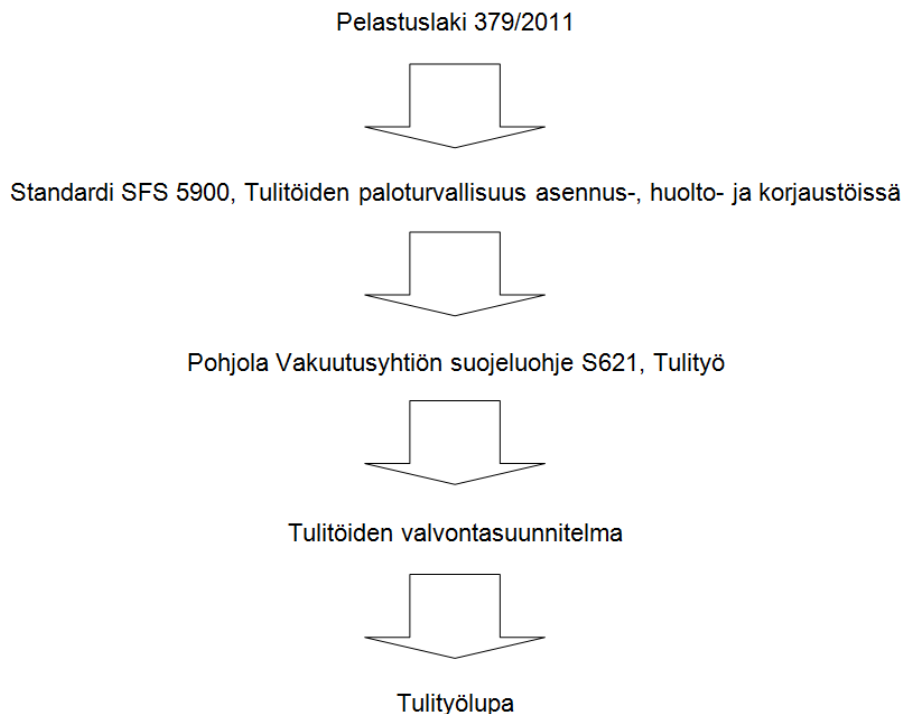
Putkitöitä tehdään yleensä rakennuksen runkovaiheen jälkeen sisävalmistusvaiheessa, jolloin työmaalla voi palokuorma olla huomattavankin suuri tai kohteessa voi olla valmiit pinnat, kuten esimerkiksi maalatut tai laattapinnat. Putkitöissä putkien liittämiseen toisiinsa voidaan käyttää esimerkiksi laippaliitoksia, kierreliitoksia tai puristusliitoksia.

## 7 Laki ja määräykset

Pelastuslain 379/2011 5 § määrittelee seuraavasti:

Tulta sekä syttyvää, räjähtävää tai muuta vaarallista ainetta on käsiteltävä huolellisesti ja riittävä varovaisuutta noudattaen. Ryhdyttäessä tulityöhön tai sellaiseen korjaustyöhön tai muuhun työhön, joka johdosta tulipalon tai muun onnettomuuden vaara tuntuvasti lisääntyy, on huolehdittava riittävästä varotoimista.

Vakuutusyhtiöiden tekemissä tulitöiden suojeleuhojeissa ja tulityöstandardissa määritellään, kuinka tulitöiden turvallisuudesta käytännössä huolehditaan. Kuvassa 11 on näytetty tulitöihin liittyvän lainsäädännön portaat.



Kuva 11. Tulityösäädäntö ja siihen liittyvät menettelytavat

### 7.1 Vakuutusyhtiöiden suojeleuhje

Suojeleuhojeissa annetaan vaatimukset tulitöistä sekä katto- ja vedeneristysalan tulitöistä aiheutuvien palovahinkojen torjumiseksi. Finanssialan Keskusliitto on tehnyt pohjaksi kaikkien vakuutusyhtiöiden käyttöön Tulityöt–suojeleuhojeensa. Tämä suojeleuhje on mallisuojeleuhje, joka ei ole vakuutusyhtiöitä sitova, vaan kukin vakuutusyhtiö voi poi-

keta vapaasti omissa vakuutusehdoissaan. Tällaisia omia suojeleohjeita on esimerkiksi Pohjolalla ja Ifillä.

Vakuutuksenottajan ja vakuutetun on noudatettava oman vakuutusyhtiönsä suojeleohjetta. Lisäksi vakuutuksenottajan on varmistettava, että suojeleohjetta noudatetaan kaikissa vakuutuksenottajan tai vakuutuksenottajaan rinnastettavan teettämässä töissä. Mikäli suojeleohjetta ei noudateta, voidaan vahinkotilanteessa korvausta vähentää tai se voidaan evätä. (15.)

Vakuutusyhtiöiden suojeleohjetta ja standardia SFS 5900 Tulitöiden paloturvallisuus asennus-, huolto- ja korjaustöissä sekä standardia SFS 5991 Katto- ja vedeneristysalan tulitöiden paloturvallisuus, noudattamalla tulityöntekijä varmistaa, että hän toimii riittävän huolellisesti tulitöitä tehdessään. Tulityöntekijä on aina vastuussa siitä, että hän tekee tulityön paloturvallisesti. (15.)

## 7.2 Rakennustyömaan palo- ja pelastussuunnitelma

Rakennusalan turvallisuussäädökset edellyttävät jokaiselle työmaalle laadittavan työmaan poikkeustilannehallinnan perussuunnitelman. Tämä suunnitelma on palo- ja pelastussuunnitelma. Tulitöiden valvontasuunnitelma on aina yksi osa palo- ja pelastussuunnitelmaa. Mitä vaativampi työmaa on, sitä tarkempi palo- ja pelastussuunnitelmaa tehdään.

## 7.3 Tulitöiden valvontasuunnitelma

Tulitöiden valvontasuunnitelma on pakollinen tulitöiden suojeleohjeiden mukainen tulityöpaikoille laadittava tulityötä ohjaava dokumentti. SRV Rakennus Oy:llä on tulitöiden valvontasuunnitelmapohja, jossa on käyty läpi SRV:n käytännöt liittyen tulitöihin rakennustyömaalla. Tulitöiden valvontasuunnitelmaa laaditaan työmaan erityispiirteiden mukaan, ja sen liitteenä on tulitöitä tekeväälle urakoitsijalle allekirjoitettava ohje. Tulitöiden valvontasuunnitelma on laitettava liitteeksi urakkasopimukseen, mikäli urakoitsija tulee tekemään tulitöitä. (7.)



#### 7.4 Pelastuslaatikko

SRV Rakennus Oy:llä on käytössä useilla työmaillaan pelastustoimintaa tehostamaan pelastuslaatikko tai palopostilaatikko. Työmaan palopostilaatikko asennetaan työmaalle näkyvälle paikalle, yleensä työmaa info-työmaan viereen. Palopostilaatikon sisältö käydään läpi paikallisen paloviranomaisen kanssa. Palopostilaatikon tulee sisältää ainakin palo- ja pelastautumissuunnitelma, alueen työmaasuunnitelma ja rekisteri työmaalle varastoiduista räjähtävistä aineista ja kaasuista sekä niiden määrät ja säilytyspaikat.

## 8 Tulityölupa

Tulityölupa (ks. liite 1) on vakuutusyhtiöiden suojeleuhjeiden edellyttämä kirjallinen dokumentti, joka velvoittaa tulitöihin liittyvät osapuolet sitoutumaan tulitöihin liittyviin varoja suojaus toimiin. Samalla laadittu tulityölupa on dokumentti kaikille sen tarvitseville osapuolille (tulityön tilaaja, työn suorittaja, työnaikainen vartija ja tulityön jälkivartija). Kaikille ei kuitenkaan ole käytössä yhtenäistä tulityölupapohjaa, vaan jokaisella vakuutusyhtiöllä on käytössä oma pohjansa ja sen lisäksi osa yrityksistä on tehnyt oman lomakkeensa omien tarpeidensa mukaisesti. Jokaisella tulityön tekijällä, tulityön työnaikaisella vartijalla ja jälkivartijalla sekä tulityön myöntäjällä on oltava voimassa oleva tulityökortti, joka tulee tarkistaa tulityöluvan myöntämisen yhteydessä. Tulityöluvan runko on luvasta riippumatta yhtenäinen. Luvan yleistiedoissa on mainittu

- tulityön tekijän nimi ja yritys
- työkohteen vastuuyrityksen nimi
- työkohteen sijainti (työnumero ja osoite)
- tulityöpaikka kohteessa (tilanumero tms. sijainti)
- tulityön alku- ja loppupäivämäärä
- luvan voimassaoloaika (esimerkiksi 9.00–13.30).

Huomioitavaa on, että jokainen kohta tulee täyttää ja esimerkiksi vahingon sattuessa tulityön tekijä voi tulityöluvasta tarkistaa työkohteen osoitteen, jotta pelastusviranomaisen löytävät oikean kohteen mahdollisimman nopeasti.

Tulityöluvassa on lähes aina rasti ruutuun –tyylinen kohta, jossa käydään läpi tulityön tilaajan ja tekijän tulityön turvallisuustoimenpiteet ennen tulityötä. Tulityön turvallisuustoimenpiteisiin kuuluu esimerkiksi

- työpaikan ja sen ympäröivien tilojen puhdistus
- ympäröivien tilojen kastelu
- aukkojen peittäminen ja suojaus
- ympäröivien tilojen tarkastus- ja suojaustoimenpiteet
- laitteiden, varusteiden ja rakenteiden suojaus

- kaasupitoisuuden mittaus
- työtilan tuuletus
- paloilmoittimen tai sammutuslaitteiston irti- ja takaisinkytkentä.

Nämä toimenpiteet tulee suorittaa ennen tulityöhön ryhtymistä ja ne tulee käydä läpi tulityöluvan myöntäjän, tulityön tekijän, työnaikaisen vartijan sekä jälkivartijan kesken, jotta välttyttäisiin epäselvyyksiltä. Tulityön turvallisuustoimenpiteet ovat yleensä tulityön tekijän vastuulla, mutta esimerkiksi työmaan siisteys kuuluu yleensä pääurakoitsijan vastuulle.

Tulityöpaikalla on oltava vähintään yksi 43A 183B C –teholuokan käsisammutinta ja välittömässä läheisyydessä toinen vastaava sammutin, jonka voi korvata pikapalopos-  
tilla tai kahdella 27A 144B C –teholuokan käsisammuttimella. Tulityöluvan myöntäjä voi kuitenkin määrätä lisäkalustoa tai esimerkiksi sammutintyyppin.

Tulityön työnaikaisen vartioinnin, johon kuuluu myös tauot, toteuttaa yleensä tulityön tekijän työpari. Tulityön jälkivartioinnin toteuttaa yleensä tulityötä tekevä urakoitsija, mutta työmaalla on myös olla erikseen tulityövartija, joka toimii tulitöiden jälkivartijana. Jos tulityön jälkivartijana toimii joku muu kuin työtä tekevä urakoitsija, on erityisen tärkeää, että jälkivartija tietää, missä tulityötä on tehty. Tulityön jälkivartiointiaika on vähintään yksi tunti, mutta työkohteen luonteen ja tulityöpaikan erityispiirteiden mukaan voidaan määrä pidempi jälkivartiointiaika. Myös rakennushankkeeseen ryhtyvä voi määrätä työmaalla tapahtuvan tulitöiden jälkivartiointiajan, kunhan se kuitenkin on vähintään yksi tunti.

Tulityöluvan allekirjoittaa vähintään tulityöluvan myöntäjä ja luvan vastaanottaja, mutta myös tulityönaikaisen vartijan ja tulityön jälkivartijan tulee olla paikalla tulityölupaa tehdessä, jotta he voivat allekirjoittaa sen.

Tulityöluvasta tulostetaan tai se kopioidaan neljänä kappaleena, joista yksi jää tulityöluvan myöntäjälle arkistoon, yksi tulityöluvan tekijälle, yksi tulityön työnaikaiselle vartiolla ja yksi tulityön jälkivartijalle.

Katto- ja vedeneristysalalle myönnettävä tulityöluva on erilainen kuin normaali tulityöluva niihin liittyvien erityispiirteiden takia. Erityisiä huomioita katto- ja vedeneristysalan tulityöluvassa on esimerkiksi kattotyön aikana käytettävät suojatoimet, kuten turvaval-

jaiden ja kaiteiden käyttö työn aikana. Katto- ja vedeneristysalan tulityöluvan myöntäjällä tulee olla katto- ja vedeneristysalan tulityökortti. SRV Rakennus Oy on sopinut vakuutusyhtiönsä kanssa, että tavallisen tulityökortin haltija saa myöntää katto- ja vedeneristysalan tulityölupia, ellei rakennuttaja muuta edellytä.

## 9 Haastattelut

### 9.1 Taustaa

Työmailla on käytössä tulityölupien myöntämiseen eri menetelmät, yksi tämän mestari-työn tarkoituksista onkin löytää selkeyttä tulityökäytäntöihin sekä helpottaa tulityölupien myöntäjien työtä.

Yleisin käytäntö on nyt seuraava:

- Työntekijä tulee työmaatoimistoon pyytämään tulityölupaa.
- Näyttää voimassa olevan tulityökorttinsa ja kertoo mihin luvan tarvitsee.
- Käydään työpisteellä ja tarkistetaan työmaalla tulityön turvallisuustoimenpiteiden täyttyminen.
- Lopuksi työntekijä saa tulityöluvan todisteeksi.

Työn tilaajalla (SRV Rakennus Oy), on vakuutukset Pohjola Vakuutus Oy:ssä, tästä syystä työmailla käytetäänkin yleisesti Pohjolan tulityölupapohjaa (liite 1).

Työmailla tulityölupien myöntäminen on keskitetty yhdelle tai kahdelle vastuuhenkilölle, jolloin tulityöluvat pysyvät niin sanotusti paremmin hanskassa. Kun tulityöluvat on keskitetty yhdelle henkilölle, pystytään myös tulitöitä ja niihin liittyviä suoja- ja varotoimia valvomaan ja kontrolloimaan paremmin.

Jos tulityölupia myöntää useampi henkilö, ei kenelläkään välttämättä ole selkeää kokonaiskuvaa työmaalla tapahtuvista tulitöistä. Yleisen työmaan tilannekuvan kannalta tulitöiden hyvä kontrolli on äärimmäisen tärkeä asia. Hyvän työmaaturvallisuuden tilannekuvaan kuuluu aina turvallisuuden osa-alueiden tarkan tilannekuvan hallinta.

Rakennustyömaat myös vaihtelevat hyvin paljon toisistaan, mikä tulee ottaa huomioon tulityölupia myöntäessä, ja myös rakennustyömaalla eri työpisteet eroavat toisistaan.

Haastatteluissa käytettiin haastattelupohjaa (liite 2), jonka avulla saatiin hyvä kuva työmaan tulityölupakäytännöistä. Työhön kuului yhteensä viisi työmaalla tehtyä haastattelua ja osana oli työmaakerros.

## 9.2 Koivusaaren metroasema

Koivusaaren metroasema on Länsimetroon kuuluva metroasema, johon kuuluu asemalaiturirakenteet ja asemarakennus. Työmaalla tulityölupia myöntää kaksi henkilöä, jotka toimivat samalla työmaaperehdyttäjinä ja työsuojeluvalltuutettuina. Katto- ja vedeneristysalan tulityöluvut myöntää työmaalla työnjohtajana toimiva työsuojelupäällikkö.

Työmaan haastavuuden takia, johtuen suurimmaksi osaksi tunneleissa tehtävistä töistä, pyrittiin siihen, että tunnelissa tehtäisiin mahdollisimman vähän tulitöitä. Tulitöitä tehtiin mahdollisuuksien mukaan vaihtoehtoisilla menetelmillä tai maan päällä, kahdella erityisellä tulityöpaikalla, jotka toimivat periaatteessa vakituiseen tulityöpaikkaan rinnastettavana tulityöpaikkoina. Näille maan päällä oleville tulityöpaikoille tulityölupia sai helpommin, koska ne olivat hyvin kontrolloituja ja valvottuja. Tulityöt pyrittiin keskittämään näille kahdelle tulityöpaikalle, joilla toteutettiin esimerkiksi rautojen katkaisut.

Tulityöluvan saaminen kestää tällä kohteella noin 30 minuuttia, mutta maanpäällisille kahdelle tulityöpaikalle tätä nopeammin. Tulityöluvut myönnetään kohteella maksimissaan yhdeksi viikoksi kerrallaan.

Erityispiirteenä Koivusaaren metroasemalla kiinnitetään erityistä huomiota tulityön aikaiseen vartiointiin. Tulityön tekijän lisäksi läsnä tulityön aikana on joko tulitöitä tekevän henkilön työpari tai SRV:n edustaja. (16.)

## 9.3 KATAKRI–turvaluokiteltu erityiskohde

Kiinteistö (KATAKRI–turvaluokiteltu erityiskohde) oli Museoviraston suojelema ja valtion omistama erityiskiinteistö, jonka peruskorjauksessa kiinteistön talotekniikka uusittiin, perustuksia vahvistettiin ja pintoja uusittiin. Työmaalla tulityöluvien myöntäminen oli kohdistettu työsuojeluvalltuutetulle, mutta lupien myöntämiseen oli myös erikseen nimetty varamies.

Kiinteistön käyttötarkoituksen takia työmaalla oltiin erityisen tarkkoja työturvallisuuden ja paloturvallisuuden suhteen. Tämä vaikutti tulitöissä esimerkiksi siten, että rakennuksen sisätiloissa pyrittiin tekemään mahdollisimman vähän tulitöitä, ja tulityöt tehtiinkin suurimmaksi osaksi työmaan piha-alueella. Kaikki työmaan paloturvallisuuteen liittyvät määräykset tulivat rakennuttajan rakennusvakuutuksen myöntämän vakuutusyhtiön kautta.

Työmaan alkuvaiheessa toteutettiin paloturvallisuuskierros, jossa kriittisen työvaiheet määriteltiin. Kierrokselle osallistui vakuutusyhtiö, rakennuttaja ja SRV Rakennus Oy ja siitä tehtiin dokumentti, jossa määriteltiin kriittiset työvaiheet ja työkohteet. Dokumentissa määriteltiin normaalien tulitöiden turvallisuusmääräysten lisäksi, että ullakotiloissa, joihin asennettiin uusia ilmastointikoneita, myös akkukoneet luokitellaan tulityöksi. Myös käsisahan käytöstä keskusteltiin, koska puuta sahatessa, sahan osuessa esimerkiksi naulaan tai ruuviin, voi syntyä kipinä. Erityistiloissa oli jatkuvasti erityisen paljon sammutuskalustoa koko työmaan ajan.

Työmaalla toteutettiin kahden tunnin jälkivartiointi ja kriittisissä tiloissa neljän tunnin jälkivartiointi. Työmaalla oli myös jatkuva vartiointi, vartijat kiersivät työmaalla kahden tunnin välein ja heille kerrottiin tulityöpaikoista päivittäin, jotta he pysyivät ajan tasalla tulitöiden osalta.

Tulityöluvan saaminen kiinteistön sisätiloihin kesti haastateltavan mukaan viisi minuuttia. Keston lyhyys johtui siitä, että tulityön tekijä oli jo valmiiksi lupaa hakiessaan suorittanut kaikki tarvittavat toimet. Tulityöluvut myönnetään maksimissaan yhdeksi viikoksi kerrallaan. (17.)

#### 9.4 Jorvin sairaalan päivystyslisärakennus

Jorvin sairaalan päivystyslisärakennus on uudiskohde, joka liittyy osittain olemassa olevaan vanhaan sairaalaan.

Tulityöluvia myöntää pääsääntöisesti työmaaperehdyttäjä, mutta tarvittaessa myös erikseen nimetty varamies.

Työkohteen erityispiirteiden takia rakennuttaja oli määrännyt työmaalla toteutettavaksi kahden tunnin jälkivartiointiajan ja vanhaan sairaalaan liittyvissä tiloissa sekä sairaalan tiloissa neljän tunnin jälkivartiointiajan. Lisäksi rakennuttaja oli antanut ohjeeksi tulityölupien myöntämiseen antaa lyhyitä lupia hankaliin kohteisiin, tulityölupien myöntäjä sai itse määrätä, mikä on hankana. Tulityöluvut myönnetään työmaalla viikoksi kerrallaan.

Työmaalla sattui läheltä piti –tilanne, jossa työntekijä oli hitsannut rauditusverkkoa eristeen päällä. Työntekijä oli lähtenyt tauon ajaksi pois työkohteesta, ja tauon aikana toinen työntekijä oli haistanut savua ja sammuttanut tulipalon. Tulityön tekijällä ei ollut tulityölupaa, ja hänet poistettiin työmaalta tapahtuman jälkeen. (18.)

### 9.5 Töölön Estradi

Töölön Estradi on uudiskohde, jossa rakennetaan Helsingin Töölön asuinkerrostaloa. Rakennus toteutetaan betonielementtirunkoisena, ja kohteessa oli haastatteluhetkellä runkovaihe menossa.

Tulityölupia myöntää yksi työnjohtaja, mutta tarvittaessa myös muut, joilla on tulityökortti, voivat myöntää tulityölupia. Tulityöluvan myöntämiseen menee haastateltavan mukaan noin 15–30 minuuttia riippuen työstä. Tulityöluva kirjoitetaan työmaatoimistossa ja käydään tarvittaessa katsomassa työpiste. Työkohte on asuinkerrostalo, jossa rakentaminen on periaatteessa kerrosten kopiointia, jolloin työpiste ei muutu työn aikana juurikaan. (19.)

### 9.6 Eskolantien puukerrostalot

Eskolantien puukerrostalot on puurakenteisista kerrostaloista koostuva Helsingin Pukinmäkeen tuleva rakennuskohde. Kohde on SRV Rakennus Oy:lle ja Helsingin ATT:lle ensimmäinen puurakennuskohde. Talot rakennettiin CLT-elementeistä, jotka toimitti Stora Enso.

Työnjohtaja myöntää työmaalla tulityöluvut. Tulityöluvan myöntämiseen menee haastateltavan mukaan 10–15 minuuttia.



Tässä työkohteessa ei ollut tapahtunut tulitöihin liittyvää vahinkoa, mutta toisella työmaalla 1950-luvulla rakennetussa kohteessa purueristeinen seinä oli ruvennut kytemään rakenteen sisällä. Tulityön tekijä oli juottanut kupariputkea kiinni, jolloin lämmönjohtumisen takia purueriste oli syttynyt. Tulipalo sammutettiin vedellä, jonka jälkeen toteutettiin jälkivartiointi erityisen tarkasti. (20.)

## 9.7 Työmaahaastatteluiden tulokset

Työmaahaastatteluista saatiin käsitys eri työmailla tapahtuvista tulityölupamenettelyistä sekä muista työmaan yleiseen paloturvallisuuteen liittyvistä asioista. Yleisellä tasolla voi sanoa, että tulityölupamenettely on hyvällä tasolla, mutta sitä tulee yhtenäistää. Taulukossa 4 on esitetty haastatteluiden tulokset.

Taulukko 4. Työmaahaastatteluiden tuloksia

Työmaa:	Tulityöluvan myöntäjät:	Tulityöluvan myöntämiseen käytetty aika	Tulityöluvan voimassaoloaika
Koivusaaren metro-asema	2 Perehdyttäjää + 1 työnjohtaja	30 min tunneliin, vähemmän aikaa "tulityöpisteille"	1 viikko
KATAKRI-turvaluokiteltu erityiskohde	1 Perehdyttäjä + 1 varamies	5 min (suojaukset tehty valmiiksi)	2 viikkoa
Jorvin sairaalan päivystysisärakennus	1 Perehdyttäjä + 1 varamies	5–10 min tuttuun pisteeseen, 15–20 min uuteen pisteeseen	2 viikkoa
Töölön Estradi	1 Työnjohtaja + varamies	15–30 min	1 viikko
Eskolantien puukerrostalot	1 Työnjohtaja + varamies	10–15 min	2 viikkoa

## 9.8 Punavuoren tulipalo

Heinäkuun lopussa 2014 hätäkeskus sai ilmoituksen tulipalosta Helsingin Punavuoresta. Kyseessä oli betonirunkoinen, kuusikerroksinen, 1914 rakennettu asuinkerrostalo. Kattomateriaalina rakennuksessa oli pelti, runkorakenteena toimi puu, villaeriste ja kipsilevy. Rakennuksessa oli julkisivuremontti kesken.

Katolla tehtiin pikieristystöitä, jonka yhteydessä käytettiin nestekaasupoltinta, ja pienlämmityksen aikana tuulenpuuska työnsi liekit kattopellin alle sytyttäen kattorakenteet palamaan. Työmiehet yrittivät sammuttaa palon jauhesammuttimilla välittömästi palon

huomattuaan siinä kuitenkin onnistumatta. Tulipalo paloi voimakkaimmin rakennuksen sisäpihan puolella, jonne ei pelastuslaitoksen nostolava-auto ylettynyt, joten sammutustyö jouduttiin suorittamaan käsin purkamalla katolta ja ullakkohuoneistosta (kuva 12).



Kuva 12. Punavuoren tulipalo (21)

Taulukossa 5 on esitetty pelastusviranomaisen arvio tulipalosta johtuvista rakennus- ja irtaimistovahingoista. Tulipaloa oli sammuttamassa noin 95 miestä 29 eri yksiköstä. Pelastuslaitos oli paikalla kohteessa 9 ja puoli tuntia. Jälkivartiointityötä jatkettiin tämän jälkeen useita tunteja.

Taulukko 5. Arvioidut aiheutuneet vahingot (22)

	pinta-ala	rakennusvahingot	irtaimistovahingot
Palon uhkaamat vahingot:	<b>7000m<sup>2</sup></b>	<b>1 413 100,00 €</b>	<b>1 413 000,00 €</b>
Palon aiheuttamat vahingot			
palanut kokonaan	50m <sup>2</sup>	10 100,00 €	10 000,00 €
savun ja noen aiheuttamia vahinkoja	200m <sup>2</sup>	6 100,00 €	6 000,00 €
vähäisiä savun ja noen aiheuttamia vahinkoja	100m <sup>2</sup>	1 000,00 €	1 000,00 €
sammutus- ja pelastustoiminasta aiheutuneet vahingot			
pelastustoiminnan tai sammutusveden aiheuttamia vahinkoja	540m <sup>2</sup>	54 500,00 €	55 000,00 €
vähäisiä pelastustoiminnan tai sammutusveden aiheuttamia vahinkoja	100 <sup>2</sup>	4 000,00 €	4 000,00 €
	<b>yhteensä:</b>	<b>75 700,00 €</b>	<b>76 000,00 €</b>

Vahingot olisi voitu välttää huolellisella työsuunnittelulla, sekä ottamalla vallitsevat sääolosuhteet, kuten tuulen, paremmin huomioon. Tässä kyseisessä tapauksessa työskenneltäessä meren läheisyydessä rakennuksen vesikatolla noin 20 metrin korkeudessa olosuhteet olivat erittäin vaaralliset tulitöiden suorittamiseen. Lisäksi tässä kohteessa oikealla alkusammutuskalustolla olisi voitu sammuttaa tulipalo jo alkuvaiheessa. Valitsemalla jauhesammuttimen sijaan kalvovaahtosammutin tai muu vedellä toimiva sammutin, jolla lämpötila kyetään laskemaan nopeasti, olisi suuremmilta vahingoilta vältytty. (22.)

### 9.9 Tennispalatsin tulipalo

Sunnuntaiamupäivänä 2000-luvun alussa Helsingin pelastuslaitos sai hälytyksen Helsingin Tennispalatsin elokuvateatteriin (kuva 13 alaoikealla). Rakennuksessa porrashuone (kuva 13 yläoikea) oli täynnä savua kellarista kolmannen kerroksen kattoon saakka. Pelastuslaitosta vastassa oli kaksi rakennusmestaria, joiden tietojen mukaan työmaalla ei ollut tehty tulitöitä sinä päivänä. Savusukeltamalla tehtyjen etsintöjen jälkeen ei savun aiheuttajaa löytynyt. Porrashuoneeseen tehtyjen etsintöjen jälkeen löydettiin rakennustyömaalta polttoleikkausvälineet, jotka olivat vielä käytön jäljiltä lämpi-

mät. Tulityövälineiden välittömästä läheisyydestä löytyi lattiasta pieni reikä (kuva 13 ylävasen) ja vastaavanlaisia reikiä löytyi Tennispalatsin kellarista (kuva 13 alavasen).



Kuva 13. Tennispalatsin tulipalo (23)

Ilmeisesti polttoleikkauksesta syntynyt palava aines oli pudonnut reiästä sisään maanvaraiseen tilaan jossa se oli sytyttänyt palamaan jotain epämääräistä ainesta. Ongelmalta olisi voitu välttyä tarkastamalla tulityöpaikka ja tekemällä tarvittavat suojoitimenpiteet, eli tässä tapauksessa sulkemalla kyseinen reikä. (23.)

## 10 Tulityölupamenettelyn kehittäminen

### 10.1 Havainnot

Rakennustyömaalla suurimmat ongelmat tulitöihin liittyen ovat tietämättömyys, huolimattomuus, välinpitämättömyys ja kulttuurierot. Sekä tulitöiden tekijät että tulityölupien myöntäjät tulee aina kouluttaa tulityölupamenettelyyn. Suurin osa työntekijöistä ja tulityölupien myöntäjistä on ammattitaitoisia, mutta aina löytyy henkilöitä, joiden koulutustaso tulitöihin liittyen on puutteellinen.

Työntekijöille pitää saada tietoa tulitöihin liittyen. Tulityökortti on voimassa viisi vuotta kerrallaan, ja koulutuksessa opitut asiat tuntuvat unohtuvan. Mitä harvempi henkilö tekee tulityötä, sitä todennäköisempää on sen suorittamisessa erilaiset puutteet.

### 10.2 Sähköinen ilmoitustaulu

SRV Rakennus Oy:llä on käytössä Koivusaaren metroaseman työmaalla pilottihankkeena työmaan sähköinen Notecrow-ilmoitustaulu (liite 3).

Ilmoitustaulu toimii älypuhelimessa, tai vastaavassa laitteessa, jossa on kamera ja Internet-selain. Sähköinen ilmoitustaulu avataan lukemalla puhelimen kameralla QR-koodi eli ruutukoodi (kuva 14). QR-koodin lukusovelluksia saa älypuhelimeen ilmaiseksi. Luettuaan QR-koodin, sovellus avaa automaattisesti Internet-selaimen, johon aukeaa sähköinen ilmoitustaulu.



Kuva 14. Koivusaaren metroaseman QR-koodi

Sähköinen ilmoitustaulu (liite 3 vasemmanpuoleinen kuva) on hyvä tapa ja mahdollisuus kertoa työmaalla toimiville henkilöille työmaan asioista, kuten työmaanhenkilön yhteystiedot, jätteiden lajittelu ja työmaan aluekartta sekä myös tulitöihin liittyvät käytännöt.

Tulityöt kohta (liite 3, oikeanpuoleinen kuva) sisältää jo nyt tietoa, mihin tulityölupaa tarvitaan ja kuka sitä voi hakea. Tulitöiden alle voisi myös lisätä tarvittavat suoja- ja varotoimet tulitöihin liittyen selkokiekisenä tietona, jolloin tulityön tekijä voisi tehdä kaikki tarvittavat toimenpiteet ennen kuin lähtee hakemaan lupaa. Ohjeet tulisi olla neljällä eri kielellä (suomi, viro, puola ja venäjä).

### 10.3 Sähköinen ilmoitustaulu ja pelastuslaitos

Helsingin pelastuslaitoksen palomestareilla on käytössä tablettitietokoneet, joiden avulla voidaan hyödyntää työmaan sähköistä ilmoitustaulua, jos sellainen on saatavilla. Työmaalla pelastuslaatikon kylkeen tai kanteen voitaisiin esimerkiksi laminoimalla asentaa kyseisen työmaan tiedot sisältävä QR-koodi, joka avaa sähköisen ilmoitustaulun tietoja tarvitsevan viranomaisen tablettitietokoneeseen tai muuhun mobiililaitteeseen. Koodin käyttöön opastava viesti ”QR-koodin käyttöön tarkoitetut ohjeet pelastuslaatikon sisällä” voidaan kiinnittää koodin välittömään läheisyyteen. Varsinaiset käyttöohjeet sekä lyhyt kuvaus koodin sisällöstä sijoitettaisiin laatikon sisälle.

Koodien ja sähköisten ilmoitustaulujen olemassaolosta, sijoituksesta, käytöstä ja sisällystä tulee käyttöönoton yhteydessä ilmoittaa pelastus- ja muita viranomaisia. Sähköisen ilmoitustaulun käytöllä voidaan työmaata koskevat keskeiset seikat, kuten työmaan vastuhenkilöiden yhteystiedot, aluekartat ja pelastussuunnitelmat saattaa viranomaisten käyttöön nopeasti ja tehokkaasti.

Alkuvaiheessa, varsinkin kun sähköinen ilmoitustaulu on vasta pilottivaiheessa, ei sen käyttö poissulje perinteisten paperiversioiden tarpeellisuutta, koska kaikilla viranomais- tahoilla ei vielä ole tarvittavaa kalustoa QR-koodin lukemiseen tai sähköisen ilmoitus- taulun käyttöön. Yhteys- ja verkko-ongelmat voivat myös haitata sähköisen ilmoitus- taulun käyttöä esimerkiksi tunneliolosuhteissa.

#### 10.4 Verkstorekisterin tulityölupakaavake

Kehitteillä on SRV Rakennus Oy:n käyttämään verkstorekisteriin liittyvä tulityölupa- kaavake. Verkstorekisterissä on kaikkien SRV Rakennus Oy:n ja siihen liittyvien ura- koitsijoiden ja kaikkien työntekijöiden tiedot. Verkstorekisterin tulityölupakaavakke- seen tulisi suoraan verkstorekisteristä työntekijän, urakoitsijan, työn tilaajan ja työ- maan tiedot sekä se myös tarkastaisi, onko tulityön tekijällä voimassa oleva tulityökort- ti.

#### 10.5 Tulityölupien keskittäminen

Työmaalla tulityölupien myöntäminen tulee keskittää mahdollisuuksien mukaan yhdelle tai kahdelle henkilölle työmaan koosta riippuen. Työmaalla tulee olla yksi työmaan yleismies, joka vastaisi kaikista perehdytyksistä, tulityölupien myöntämisestä ja työtur- vallisuuden toteuttamisesta työmaalla päivittäin työmaavalaistuksen ja sähköistyksen osalta. Tämä säästäisi työnjohtajien aikaa.

#### 10.6 Tulityölupa–mobiilisovellus

Kehitteillä on tulityölupa–mobiilisovellus, jolla tulityöluvan saisi tehtyä paikan päällä työpisteessä. Tulityöluvan saa tehtyä paperiversionakin paikan päällä, mutta sovellus helpottaisi tulityöluvan myöntämistä. Tulityölupasovelluksella tulityöluvan myöntäjällä

olisi älypuhelimessaan tietoa tulitöiden eri varo- ja suojoimista. Älypuhelimesta voisi näyttää tulityön tekijälle esimerkiksi kuvien tai videoiden avulla, mitä varo- ja suojoimet käytössä tarkoittaa.

#### 10.7 Sähköinen tulityölupa

Sähköinen, puhelimessa oleva tulityölupa olisi paperia säästävä kehityskohde, mutta ei voida olettaa, että kaikilla työntekijöillä on älypuhelin. Sähköisenä tulityölupana voisi toimia esimerkiksi sähköposti tai Internet-sivulta löytyvä tulityölupa.

#### 10.8 Yleisen tulityökoulutuksen kehittäminen

Tulityölupien myöntäjille olisi hyvä olla oma täydennyskoulutus tulitöiden turvallisuuden jatkoksi, jotta jokainen tulityölupien myöntäjä olisi ajan tasalla, mitä tulee ottaa huomioon tulityölupaa myöntäessä. Täydennyskoulutuksessa käytäisiin läpi tulityölupaa kohta kohdalta, ja se selventäisi suojausten ja eri toimenpiteiden huomioonottamista työmaaolosuhteissa.

#### 10.9 Tulityömääräysten rikkominen

Tulityömääräysten rikkomisen seurauksena tulityön tekijää tulee opastaa tulityömenettelyyn tarvittavissa määrin, mutta suorasta tietoisesta rikkomuksesta työntekijä tulee poistaa työmaalta ja ilmoittaa asiasta työntekijän työnantajalle. Tulityömääräysten rikkomisesta tulisi myös tehdä selkeät linjaukset esimerkiksi yhtenäisestä sakkosummasta, joka kohdistettaisiin urakoitsijalle.



## 11 Johtopäätökset ja yhteenveto

Mestatyön tarkoituksena oli tutkia SRV Rakennus Oy:n tämänhetkistä tulityölupamenettelyä. Työ oli rajattu selkeästi, joten tutkiminen kävi sujuvasti. Omakohtaista kokemusta tulityölupamenettelystä oli työntekijällä alkaessa vähän, ja työ avasikin silmät rakennustyömaan paloturvallisuuteen liittyen monella tavalla.

Tulityölupamenettely on hyvällä tasolla SRV Rakennus Oy:ssä, mutta lupien myöntämistä ja yleistä paloturvallisuustietoutta tulee yhtenäistää ja lisätä. Jokainen rakennustyömaa on erillainen, joten jokainen rakennustyömaa vaatiin omanlaisensa tulitöiden ja tulitöiden valvontasuunnitelmansa, jonka tekoon tulee perehtyä tarkasti.

Työssä käytetyn kirjallisuuden ja erilaisten rakennusalaan liittyvien osapuolten laatimien ohjeiden sekä haastattelujen pohjalta työhön saatiin laaja tutkimus rakennusalan turvallisuudesta tulitöihin liittyen. Palofysiikka on peruskivi kaikkeen palamiseen liittyvään, ja siitä oli hyvä lähteä liikkeelle työtä tehdessä. Muita osa-alueita, kuten paloturvallisuutta, eri tulityöpaikkoja, tulityömenetelmiä ja vaihtoehtoisia menetelmiä työssä on tutkittu, jotta saataisiin käsitys rakennustyömaalla tapahtuviin tulitöihin.

Mestarityö oli tarpeellinen sekä tekijän kehityksen kannalta, mutta sillä myös tuodaan rakennustyömailla tapahtuvat erillaisen tulityölupamenettelyt hyvin julki.

Työturvallisuuden kehittäminen on prosessi, ja tulityö on yksi osa tuota prosessia. Vaikka tulityöt eivät olekaan jokaisella rakennustyömaalla erityisen merkittävässä asemassa, voi siihen liittyvien turvallisuustoimenpiteiden laiminlyönnillä aiheuttaa paitsi laajat omaisuusvahingot, myös vakavia henkilövahinkoja.

Haateellisinta työssä oli aikataulu. Koska työturvallisuutta kehitetään jatkuvasti, ja koska työmaiden kirjo on niin laaja, se yllätti työn tekijän positiivisesti ja motivoi tutkimaan asioita tarkemmin. Tämä toki tarkoittaa myös sitä, että koska työ pitää saada päätökseen, vaikka prosessi jatkuu, on työn päättäminen haastavaa. Työtä olisi voinut ja tullaan jatkamaan työuran päättymiseen saakka.

Tämä mestarityö toimii pohjana rakennustyömaalla tapahtuvien tulityölupiin liittyvien asioiden kehittämiseen, jotta rakennustyömaista saadaan entistäkin turvallisempi.

## Lähteet

- 1 Hyttinen, Veli; Tolonen, Pertti; Väisänen, Timo. 2007. Palofysiikka. Kuopio: Pelastusopisto; Helsinki, Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö.
- 2 Palo-ominaisuudet ja lämmönsieto. 2000. Verkkodokumentti. PU-eristeet. <<http://www.pueristeet.fi/pu-eristeet/pu-eristeen-edut/>>. Luettu 12.9.2014.
- 3 Lämmönjohtavuus. 2013. Verkkodokumentti. Wikipedia. <http://fi.wikipedia.org/wiki/Lämmönjohtavuus>. Luettu 15.9.2014.
- 4 Ominaislämpökapasiteetti. 2013. Verkkodokumentti. Wikipedia. <http://fi.wikipedia.org/wiki/Ominaislämpökapasiteetti>. Luettu 15.9.
- 5 Junnonen, Jarno. 2003. Suojaamattoman teräsputkiristikko paikallisessa tulipalossa. Espoo: Helsingin teknillinen korkeakoulu.
- 6 Pohjola Vakuutus Oy. 2012. Tulityöt Suojeluohje S621. Helsinki: Pohjola Vakuutus Oy.
- 7 SRV Yhtiöt Oy. 2011. Tulitöiden valvontasuunnitelmapohja. Espoo: SRV Yhtiöt Oy.
- 8 Minkälaisiin paloihin eri sammuttimet soveltuvat. 2011. Verkkodokumentti. Turvanasi. <<http://www.turvanasi.fi/tietopankki/kysymyksiä-vastauksia/mitä-tarkoittaa-sammuttimen-paloluokat/>> Luettu 1.10.2014.
- 9 Presto käsisammuttimet. 2014. Verkkodokumentti. Presto. <<http://www.presto.fi/tuotteet/sammuttimet>> Luettu 1.10.2014.
- 10 Tulityökurssi. Verkkodokumentti. Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö. <<http://www.spek.fi/Suomeksi/Koulutus/Tulitoiden-turvallisuuskoulutus/Tulityökurssi>> Luettu 25.9.2014.
- 11 Kurssinjohtajakoulutukset. 2014. Verkkodokumentti. Suomen Palopäällystöliitto. <[http://sppl.fi/koulutus\\_ja\\_tapahtumat/kurssinjohtajakoulutukset](http://sppl.fi/koulutus_ja_tapahtumat/kurssinjohtajakoulutukset)> Luettu 25.9.2014.
- 12 Pohjoismaissa on lähes miljoona tulityökorttia. 2014. Verkkodokumentti. Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö. <<http://spek.fi/Suomeksi/Ajankohtaista/Uutiskirjeet/Tulityökortit-pohjoismaissa>> Luettu 26.9.2014.
- 13 Orrainen, Matti. 5.9.2014. Tulityöseminaari 2014. Helsinki: Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö.

- 14 Tulityökortti –koulutusaineisto. Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö.
- 15 Finanssialan Keskusliitto. 2013. Tulityö Suojeluohje 2014. Helsinki: Finanssialan Keskusliitto.
- 16 Haastattelu. Lahti, Jussi. 1.10.2014. Vaskisalmenkatu 1, 00200 Helsinki.
- 17 Haastattelu. Ratilainen, Pertti. 9.10.2014. KATAKRI-turvaluokiteltu työmaa.
- 18 Haastattelu. Ilmonius, Timo. 9.10.2014. Turuntie 50, 02740 Espoo.
- 19 Haastattelu. Leivonen, Juha. 10.10.2014. Mechelininkatu 3A, 00100 Helsinki.
- 20 Haastattelu. Ojala, Teemu. 10.10. 2014. Eskolantie 4, 00720 Helsinki.
- 21 Sähköpostikirjeenvaihto. Kuusamo, Tomi. 7.11.2014.
- 22 Haastattelu. Kuusamo, Tomi. 18.10.2014. Korkeavuorenkatu 26, 00130 Helsinki.
- 23 Haastattelu. Siren, Tapio, 18.10.2014. Korkeavuorenkatu 26, 00130 Helsinki.



## Haastattelupohja

- Työmaan tulityölupamenettely (miten toteutetaan, myöntääkö useampi lupia vai onko keskitetty, tutkitaanko työpiste, kuinka pitkäksi aikaa myönnetään, muuttuuko työmaa/työpiste)
- Kauanko kestää tulityöluvan myöntäminen (minuutteja, kestääkö liian kauan, onko aina aikaa keskittyä luvan myöntämiseen)
- Ongelmia tulitöissä (ymmärtäminen, kulttuuri, välinpitämättömyys, huolimattomuus, kielimuuri)
- Yleisimmät tulityöt työmaalla (hitsaaminen, leikkaaminen, työkalut)
- Läheltä piti tilanteita (case tapauksia tällä työmaalla, aikaisemmilla työmailla, kuvamateriaalia)
- Tulipalotilanteessa (sammuttimet, yleinen järjestys, pelastustiet ja niiden merkinnät)
- Ideoita lupamenettelyn kehittämiseen
- Vapaa sana


---

KOIVUSAAREN METROASEMA  
Työmaa 2564

---

**PEREHDYTYKSI**

(työmaalla arkisin klo 7-9)

- Yhteystiedot
- Kulkuluvat/-avaimet
- Henkilökortti
- Työturvallisuuskortti
- Henkilökohtaiset suojavarusteet
- Tulityöt
- Työmaan erityisohjeet
- Pelastustietoa
- Video-ohjeet
- Putoamissuojaus
- Nostot ja siirrot
- Valaistus ja sähkö
- Henkilökohtaiset työkalut
- Jätelaittelu
- Sosiaalililat
- Tsekkauslista

---



---

Työmaaohje

---

**TULITYÖT**

Tulitöiden tekeminen työmaalla edellyttää aina SRV:n myöntämän erillisen kirjallisen tilityöluvan. Luvan saamisen edellytyksenä on tilityökoulutuksen suorittaminen, jonka todentaa voimassa oleva henkilökohtainen tilityökortti. Hitsaus- ja kaasuleikkausmaskien tulee olla kypäräkiinnitteisiä. Tulitöissä noudatetaan aina voimassa olevia vakuutusyhtiön suojeluohjeita.

**Tilityöluvat haetaan henkilökohtaisesti**

---

Tulitöiksi luokitellaan seuraavat:

- Hionta ja leikkaus laikkakoneella
- Hitsaustyöt (kaasu ja sähkö)
- Juotostyöt (kaasu ja sähkö)
- Kuumailmapuhallintyöt
- Kaikki avotulta sisältävät työvaiheet (esim. kaasupoltin)

