

Sisekaitseakadeemia

Päästekolledž

Tõnis Tomson

**METALLIPÕLENGUTE KUSTUTAMISE
VÕIMALUSED EESTIS**

Lõputöö

Juhendaja:

Feliks Angelstok, PhD

Kaasjuhendaja:

Gert Teder

Tallinn 2015

| | |
|---|-----------------------|
| Päästekolledž | Kaitsmine: Juuni 2015 |
| <p>Töö pealkiri eesti keeles: Metallipõlengute kustutamise võimalused Eestis</p> <p>Töö pealkiri võõrkeeles: Options for extinguishing metal fires in Estonia</p> <p>Lühikokkuvõte: Käesolev lõputöö on kirjutatud teemal „Metallipõlengute kustutamise võimalused Eestis“. Lõputöö koosneb 41 leheküljest, millest põhiosa moodustab 34 lehekülge ja lisad 7 lehekülge. Lõputöö sisaldab 4 tabelit ja 5 joonist. Töö on kirjutatud eesti keeles ja võõrkeelne kokkuvõte on inglise keeles.</p> <p>Töö eesmärgiks on anda ülevaade metallipõlengutest Eestis ja hinnata D-klassi kustutite vajalikkust Eesti päästekomandodes, selle tulemusel teha ettepanekuid/anda soovitusi päästekomando varustuse täiendamiseks tulemaks toime põleva metalliga. Eesmärgi saavutamiseks kasutas autor teoreetilist kirjandust, statistikat ning ekspertintervjuusid. Käesolev lõputöö on empiiriline uurimistöö, milles on kasutatud kombineeritult kvantitatiivset ja kvalitatiivset andmekogumise- ja analüüsimeetodit. Lõputöö autor kogus statistilisi andmeid 2014. aastal toimunud metallipõlengutest ning põlengutest, milles võis eeldada metallide põlemist. Antud lõputöös viib autor läbi kuus ekspertintervjuud. Intervjuumeetodi valimiks valis lõputöö autor eesmärgistatud valimi lähtudes oma teadmistest ja kogemustest, püüdes leida populatsioonist kõige tüüpilisemaid esindajaid. Uurimistöö tulemusena selgub, et hetkel ei ole metallipõlengud Eestis probleemiks. Olulisema ettepanekuna toob lõputöö autor välja vajaduse soetada regionikeskustesse liivakonteiner, mida vajadusel sündmuskohta transportida, ning viia läbi Väike- Maarja Päästekooli õppeväljakul koolitusi tundmaks ära metallipõlengut ja metallipõlengutele iseloomulikke omadusi.</p> | |
| Võtmesõnad: metallipõleng; D- klassi kustuti; põlev metall; päästekomando; päästevarustus | |
| Võõrkeelsed võtmesõnad: metal fire; class D fire extinguishers; combustible metals; fire station; rescue equipment | |
| Lõputöö seos riiklike arengukavade ja prioriteetidega: Siseturvalisuse arengukava 2015-2020-Tõhusa päästevõimekuse tagamine. Eesti elanikud tunnevad ennast turvaliselt, sest koostöö ja igatühe panuse tõttu on vähenenud õnnetusse sattumise risk, tagatud on päästevõimekuse olemasolu ning kiire ja asjatundlik abi õnnetuse korral. | |
| Säilitamise koht: SKA raamatukogu | |
| <p>Töö autor: Tõnis Tomson</p> <p>Olen koostanud lõputöö iseseisvalt. Kõik lõputöö koostamisel kasutatud teiste tööde autorite tööd, seisukohad, kirjalikest allikatest ja mujal allikates saadud info on nõuetekohaselt viidatud. Olen nõus oma lõputöö avaldamisega elektroonilises keskkonnas.</p> <p>Allkiri:</p> | |
| Vastab lõputöö nõuetele | |
| Juhendaja: Feliks Angelstok | Allkiri: |
| Vastab lõputöö nõuetele | |
| Kaasjuhendaja: Gert Teder | Allkiri: |
| Kaitstmisele lubatud | |
| Kolledži direktor: Ain Karafin | Allkiri: |

SISUKORD

| | |
|---|----|
| SISEKAITSEAKADEEMIA LÕPUTÖÖ ANNOTATSIOON..... | 2 |
| SISUKORD..... | 3 |
| LÜHENDITE JA MÕISTETE LOETELU | 5 |
| SISSEJUHATUS | 6 |
| 1. METALLIDE PÕLEMINE..... | 9 |
| 1.1. Metallipõlengu mõiste..... | 9 |
| 1.1.1. Metallide süttimis- ja leegi temperatuurid | 11 |
| 1.2. Magneesium | 11 |
| 1.3. Alumiinium | 13 |
| 1.4. Titaan..... | 14 |
| 1.5. Päästjate ohud metallipõlengu kustutamisel | 16 |
| 1.6. Põlevmetallide ja kustutusainete sobivus..... | 17 |
| 1.7. Metallipõlengute statistika | 18 |
| 1.8. Eestis müüdavad D- klassi kustutid | 19 |
| 1.8.1. Tamrex Ohutuse OÜ D- klassi kustutid..... | 19 |
| 1.8.2. Antifire Tuleohutuslahendused OÜ D- klassi kustutid | 20 |
| 1.9. Eesti päästekomandode võimekusest reageerides metallipõlengule | 20 |
| 2. METALLIPÕLENGUTE UURING | 21 |
| 2.1. Uurimistöö metoodika ja valimi kirjeldus..... | 21 |
| 2.2. Valim..... | 22 |
| 2.3. Uurimistulemuste kokkuvõte | 22 |
| 3. JÄRELDUSED JA ETTEPANEKUD | 29 |
| 3.1. Järeldused..... | 29 |
| 3.2. Ettepanekud..... | 30 |

| | |
|-----------------------------------|----|
| KOKKUVÕTE..... | 31 |
| SUMMARY | 32 |
| VIIDATUD ALLIKATE LOETELU | 33 |
| LISA 1. INTERVJUU KÜSIMUSED | 35 |
| LISA 2. SÕIDUAUTO PÕLENG | 38 |
| LISA 3. D- KLASSI KUSTUTID | 39 |

LÜHENDITE JA MÕISTETE LOETELU

D- klassi põleng- metallide põleng

D- klassi kustuti- tulekustuti, mis on mõeldud metallipõlengu kustutamiseks

Afiinsus- ainete potentsiaalne võime üksteisega reageerida (Aben, et al., 1985, lk 74)

Adiabaatiline protsess- termodünaamiline protsess, mille puhul ei ole soojusvahetust ümbritseva keskkonnaga (Aben, et al., 1985, lk 58)

Termodünaamiline protsess- termodünaamilise süsteemi oleku muutust väliskeskkonna mehaanilisel ja soojuslikul mõjutusel (Talvari, 2005, lk 11)

Oksüdeerumine- keemiline reaktsioon, mille tagajärjel suureneb keemilise elemendi aatomi positiivne laeng (Aben, et al., 1985, lk 493).

Oksiid- keemilise elemendi ja hapniku ühend, mille molekul ei sisalda omavahel seotud hapnikuaatomeid (Aben, et al., 1985, lk 493)

Hüdroksiid- elemendi aatomi või radikaaliga seotud hüdroksüülrühma –OH sisaldav keemiline ühend, enamasti vaadeldav oksiidi ja vee ühendina (Aben, et al., 1985, lk 102).

Kovalentne- keemiline side, milles osaleb kaks või enam elektronipaari (Aben, et al., 1985, lk 356).

Redutseerimine- elektronide liitmisprotsess.

Lith-X- grafiidi põhine kustutuspulber, millele on lisatud lisandeid (Ansul Incorporated, 2015).

Met-L-X- keedusoola põhine kustutuspulber, millele on lisatud lisandeid (Ansul Incorporated, 2015).

CO₂- süsihappegaas

k.a- kaasa arvatud

sh- sealhulgas

SISSEJUHATUS

Tänapäeva tehnoloogias kasutatakse palju erinevaid metalle ja metallide segusid, sh kergmetalle, mis ka põlevad. Metallid nagu alumiinium, magneesium, titaan, tsirkoonium, liitium, naatrium ja kaalium põlevad väga kõrge temperatuuriga ning neid ei saa vee, süsihappegaasi ega ka tavalise kustutuspulbri ja vahuga kustutada. Kõrge temperatuuri juures lagunevad eelnevalt nimetatud ained algaineteks ning vabanev hapnik soodustab veelgi põlemist. D- klassi põlenguid kustutatakse spetsiaalsete kustutitega (edaspidi D- klassi kustutid), mis sisaldavad grafiiti, naatriumkloriidi (tavaline keedusool), vasepõhist kuiva pulbrit vms. D- klassi kustutites sisalduvad aineid, sulavad tulekoldel ja toimivad rübustina, mis omakorda isoleerib põlevmaterjali leegist.

Metallipõlenguid toimub üle terve maailma, nii siin kui teisel pool ookeani. 2011. aastal said Ameerika tuletõrjujad väljakutse auto salongi põlengule. Kustutades veega auto salongi toimus plahvatus, mille kutsus esile äge reaktsioon magneesiumi ja vee kokkupuutega. Plahvatuses sai vigastada üks päästja, kelle vigastused osutusid nii tugevateks ja jäävateks, et selle päästja tööle naasmine osutus võimatuks. Ameerika tuletõrjujad on plahvatusel tagajärjel hakanud muutma oma taktikat võitlemaks metallide põlenguga ning pööravad rohkem tähelepanu oma päästjate ohutusele. Varem räägiti magneesiumist ainult vanemate Volkswageni mudelite mootorites ning Ford F150-s, aga tänapäeval leiame magneesiumi peaaegu igast sõidukist, nii majapidamistarvetest, põllumajandusseadmetest kui ka väetistest (James, 2014). Eestis toimunud metallipõlengute kohta ülevaade puudub, sest Päästeamet ei oma eraldi statistikat metallide põlengutest.

Antud lõputöö muudab aktuaalseks asjaolu, et Päästeametis ei ole kasutusel ühtegi vahendit kustutamaks metallide põlenguid. Põhiautode peal ei ole isegi ämbrit liivaga. Kuid tööstused arenevad, metallide sulamid arenevad ning muutuvad järjest tugevamaks ja kergemaks. Tänavatel sõidavad ringi palju uusi sõiduvahendeid ning Eesti õhuruumis lendab erineva suurusega lennukaid. Samuti

kasutab D- klassi kustutit ka Eesti Kaitseväe Ämari Lennubaasi Tuletõrje- ja Päästeteenistus.

Enne lõputöö kirjutamist ei olnud teada, kuidas Päästeamet oleks tulnud toime metallide kustutamise, kui lennukites, uuemates autodes või mõnes tööstusettevõttes, milles töödeldakse kergmetalle, oleks toimunud tulekahju. Samuti ei olnud teada, kui ohtlik või ohutu oleks olnud kustutamise protsess päästjatele.

Käesoleva lõputöö eesmärgiks on anda ülevaade metallipõlengutest Eestis ja hinnata D-klassi kustutite vajalikkust Eesti päästekomandodes, selle tulemusel teha ettepanekuid/anda soovitusi päästekomando varustuse täiendamiseks tulemaks toime põleva metalliga.

Lõputöö eesmärgi täitmiseks püstitab lõputöö autor järgmised uurimisülesanded:

- a) Määratleda metallipõlengu mõiste ja metallipõlengute esinemise sagedus Eestis.
- b) Anda ülevaade hetkeolukorrast Eesti päästekomandode võimekusest reageerida metallide põlengule.
- c) Anda ülevaade Eestis müüdavatest D-klassi kustutitest ja analüüsida nende vajalikkust päästekomandodes.
- d) Teostatud analüüsi põhjal pakkuda Päästeametile välja lahendusi kõige efektiivsemaks reageerimiseks metallide põlengule ning komandode varustuse täiendamiseks.

Käesolev lõputöö on empiiriline uurimistöo, milles on kasutatud kombineeritult kvantitatiivset ja kvalitatiivset andmekogumise- ja analüüsimeetodit. Lõputöö autor kogus statistilisi andmeid 2014. aastal toimunud metallipõlengutest ning põlengutest, milles võis eeldada metallide põlemist. Antud lõputöös viib autor läbi kuus ekspertintervjuud. Esimeseks intervjuueeritavaks on Lilleküla komando meeskonnavanem. Teiseks intervjuueeritavaks on Audi Eesti Al Mare Auto OÜ Tehniline koolitaja. Kolmandaks intervjuueeritavaks on Ämari Lennubaasi Tuletõrje- ja Päästeteenistuse vanemtuletõrjuja- instruktor. Neljandaks intervjuueeritavaks on meresõidualuseid tootva tööstusettevõtte projektijuht.

Viiendaks intervjuueeritavaks Saksamaa Bonni linna päästespetsialist. Kuuendaks ja viimaseks intervjuueeritavaks on Tamrex Ohutuse OÜ tehnikaosakonna juhataja.

Antud lõputöö koosneb kolmest peatükist, millest esimene peatükk keskendub metallipõlengu definitsioonile; analüüsile päästekomandodes olemas olevast tehnikast kustutamaks põlevat metalli; ülevaatele Eestis kasutatavatest ja müüdavatest D- klassi kustutitest; metallipõlengute statistilistele andmetele. Teine peatükk keskendub uurimusetoodikale, kus lõputöö autor viib läbi kuus ekspertintervjuud ning analüüsib neid. Kolmandas peatükis analüüsib autor D-klassi tulekustutite vajalikkust Eesti päästekomandodes ning teeb järeldusi ja annab soovitusi Eesti päästekomandode varustuse täiendamiseks tulemaks toime põleva metalliga.

Antud lõputöös käsitleb autor enamlevinud metallide nagu alumiiniumi, magneesiumi ja titaani põlenguid. Põlengute suuruseks on autor valinud sõiduauto põlengu, väiksemate lennukite (kuni 10 istekohta) põlengu ning tööstusettevõttes kuni 1 m³ suuruse metallipõlengu. Lõputöö ei kirjelda angaaride, garaažide, soojakute, laevade, tööstusettevõtetes suurema kui 1 m³ suurust metallipõlengut jms. Lõputöös ei käsitleta metalle, mis kokkupuutel veega süttivad nagu naatrium, kaalium, liitium, rubiidium, tseesium ja frantsium.

1. METALLIDE PÕLEMINE

1.1. Metallipõlengu mõiste

Tahke põlevaine süttimiseks on vaja aine pinda kuumutada temperatuurini, mil lendainete eraldumise kiirus oleks selline, mis põlemise tagaks. Süttimise ja leegi tekke põhjustab kõrgtemperatuurilise süüteallika toime lendainetele. Aine kuumutamisel ei kuumene ainult materjali välispind, vaid soojus liigub ka edasi materjali sisemusse, mille tulemusena toimub kihtide soojenemine sügavuti. Peale aine süttimist toimub ka aine välispinna temperatuuri tõus, kus soojuse äraande protsessi käigus antakse soojust materjali sisemistesse kihtidesse (Talvari, 2009, lk 154-156).

D- klassi tulekahju võib defineerida kui magneesiumi, titaani, naatriumi, liitiumi ja teiste põlevate metallide tulekahju. Sobilikus tingimustes on võimelised põlema kõik metallid, välja arvatud kuld, hõbe ja plaatina. Kõige tähtsamat rolli metallide põlemise juures mängivad materjali vorm ja kuju. Selles suhtes metallid ei erine teistest põlevatest tahketest ainetest. Mõnda metalli on kergem süüdata, kui ta on õhukese lehenä, laastudena või tükkidena. Lisaks sellele süttib paljude metallide tolm ja pulber plahvatusega (Vettori, 1998).

Magneesium, kaalium, kaltsium ja naatrium võivad põleda ühtses massis. Alumiinium ja titaan põlevad nii laastudena kui ka pulbrina. Metallide põlemisel on suur osa nende sulamistemperatuuril ja keemistemperatuuril. Samuti on oluline oksiidide sulamistemperatuur ja keemistemperatuur. Vastavalt põlemise iseloomu järgi saab metallid jagada kahte gruppi: lenduvad ja mittelenduvad (Talvari, 2009, lk 154-156).

Tabel 1. Lenduvate metallide ja nende oksiidide omadused (Talvari, 2009, lk 154-156)

| Metall | Metalli omadused | | Metalli oksiid | Metalli oksiidide omadused | |
|--------|------------------|---------------|-------------------|----------------------------|---------------|
| | Sulamist. K/°C | Keemist. K/°C | | Sulamist. K/°C | Keemist. K/°C |
| Li | 454/181 | 1620/1347 | Li ₂ O | 1700/1427 | 2823/2550 |
| Na | 371/98 | 1156/883 | Na ₂ O | 1190/917 | 2140/1867 |

| | | | | | |
|----|----------|-----------|------------------|-----------|-----------|
| K | 337/64 | 1052/779 | K ₂ O | 700/427 | 1750/1477 |
| Mg | 923/650 | 1381/1108 | MgO | 3075/2802 | 3350/3077 |
| Ca | 1123/850 | 1766/1493 | CaO | 2873/2600 | 3755/3482 |

Esmalt vaatleme lenduvate metallide põlemise ja süttimise protsessi.

Kuumutades lenduvaid metalle nad kuumenevad ja oksüdeeruvad. Tabelis 1 on välja toodud metallide poorsed oksiidid. Poorne oksiid ei suuda metalli pinda isoleerida edasise oksüdeerumise eest, järelikult ei kaitse see ka kuumenemise eest. Pideva kuumutamise tagajärjel hakkab kuum metallimass hakkab sulama ja oma vormi muutma ning toimub aurustumine. Läbi tugeva poorse oksiidikihi levivad metalliaurud õhku. Kui aurude ja õhu kontsentratsioon saavutab alumise süttimiskontsentratsiooni piiri, toimub põlemine. Põlemine toimub metalli oksiidikihi vahetus läheduses ja enamik soojusest antakse metallile. Selle tulemusena metall kuumeneb veelgi kuni saavutab keemistemperatuuri. Metall keemine põhjustab omakorda oksiidikihi purunemise, mille tulemusel metalli põlemine intensiivistub. Aurud segunevad tugeva oksidi poorse kihi ja õhuga, kus nad jahtuvad ja muutuvad gaasilisest olekust imeväikesteks tahke oksidi osakesteks ehk suitsuks. Lenduvate metallide põlengule on iseloomulikuks tunnuseks valge tihe suits (Talvari, 2009, lk 154-156).

Tabel 2. Mittelenduvate metallide ja nende oksiidide omadused (Talvari, 2009, lk 154-156)

| Metall | Metalli omadused | | Metalli oksiid | Metalli oksidi omadused | |
|--------|------------------|---------------|--------------------------------|-------------------------|---------------|
| | Sulamist. K/°C | Keemist. K/°C | | Sulamist. K/°C | Keemist. K/°C |
| Al | 932/659 | 2679/2406 | Al ₂ O ₃ | 2418/2145 | 3800/3527 |
| Be | 1556/1283 | 2750/2477 | BeO | 2823/2550 | 4123/3850 |
| Ti | 1950/1677 | 3550/3277 | TiO ₂ | 2138/1865 | 4100/3827 |

Järgnevalt vaatleme mittelenduvate metallide põlemise ja süttimise protsessi.

Tabelis 2 näeme, et metallide keemistemperatuurid on madalamad metalli oksiidide keemistemperatuuridest. Nendel oksiididel on ka kaitsvad omadused, samuti kinnituvad nad hästi metalli pinnale. Selle tulemusena aeglustavad oksiidid metalli oksüdeerumist ning just seetõttu ei olegi nende metallide suured tükid suutelised põlema (Talvari, 2009, lk 154-156).

Alumiinium ja titaan on võimelised efektiivselt põlema pulbrikujulisena, aerosoolina või laastudena. Nende põlemisel ei teki tihedat valget suitsu. Titaanil on võime moodustada metallis tahke oksiidilahus, just seetõttu ei ole titaanil kindlat piiri metalli ja metallioksiidi vahel. Õhuhapnikul on aga võimalik tungida läbi oksiidi, mille tulemusena jätkub põlemine isegi siis, kui metall on kaetud tahke oksiidikihi. Titaani põlemistemperatuur on 3000°C, st alla oksiidi keemistemperatuuri. Põlemistsoonis on titaani oksiid vedelas olekus ning sellepärast ei moodustu tihedat valget suitsu (Talvari, 2009, lk 154-156).

1.1.1. Metallide süttimis- ja leegi temperatuurid

Põlevad metallid toodavad palju kõrgemat temperatuuri kui põlevvedeliku põlengud. Enamik metalle on võimelised põlema ka lämmastikus, süsihappegaasi või veeauruses keskkonnas, kus teiste materjalide põlengud nendes keskkondades kustuksid. Erinevad metallid toodavad erinevaid põlemisomadusi. Titaani põlemisel eraldub väikses koguses suitsu, samas magneesiumi põlemisel moodustub valge tihe suits (Kreitman & Curtis, 2013, pp. 655-657).

Tabel 3. Metallide süttimis- ja leegi temperatuurid (kraadi Celsius) (Kreitman & Curtis, 2013)

| Metall | Süttimistemperatuur (°C) | Leegi adiabaatiline* maksimum temperatuur (°C) |
|------------|--------------------------|--|
| Magneesium | 623 | 3340 |
| Alumiinium | 555 | 3790 |
| Titaan | 1593 | 3720 |
| Raud | 930 | 2220 |
| Strontsium | 720 | 1980 |
| Tsink | 900 | 1800 |

*Adiabaatiline protsess- termodünaamiline protsess, mille puhul ei ole soojusvahetust ümbritseva keskkonnaga (Aben, et al., 1985, lk 58)

1.2. Magneesium

Magneesium on väga tugev, kuid samas kerge metall, kaaludes ainult 1/3 alumiiniumist. Magneesiumi põlengut on väga raske kustutada, sest magneesiumi põleng reageerib väga äkiliselt veega, pannes päästjad suuremasse ohtu.

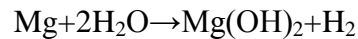
Päästeasutustes on magneesiumist alati teatud, ja enamus päästjaid on magneesiumi seostanud vanemate VW mootoritega. Tänapäeval ei tea kunagi, kus me sellega kokku võime puutuda. Enamjaolt kasutatakse autodes magneesiumi mootoriplokkides, klapiambrikaantes, sisselaskekollektorites, ülekannetes, veoautode raamides, iluvõredest, roolisammastes, velgedes, armatuurlauas, kliimaseadmetes jm (Midsouth Rescue Technologies, 2015).

Magneesium on nagu puit, mida väiksemad on tükkid, seda lihtsam on seda süüdata. Kuid erinevalt puidust, peab magneesiumi kogu pind olema kuumutatud, et see süttiks. Näiteks kui magneesiumitükki kuumutada ühtlaselt üle kogu pinna, siis see tükk süttib kiiresti. Kui aga võtta suurema tükk ja kuumutada ainult selle keskpunkti, siis kuumutamise lõpetamisel hakkab tükk jahtuma ega sütti sellepärast, et kogu pind ei ole kuumenenud. Enamikke magneesiumi tulekahjusid ei saa kustutada veega, sest vesi reageerib kuuma magneesiumiga, mille käigus eraldub vesinik (Midsouth Rescue Technologies, 2015).

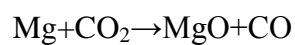
Põlengud magneesiumi ja magneesiumi sulamitega on sarnased teistele metallipõlengutele. Magneesiumi kustutamisel on probleemiks magneesiumi suur reaktsioonivõime, mis välistab enamlevinud tulekustutusained. Magneesium reageerib veega moodustades vesinikku ja magneesiumhüdroksiidi. See omakorda kiirendab magneesiumi põlemist ning vesinik toetab ja suurendab põlengut veelgi (Vettori, 1998).

Paljud teadlased vaidlevad, mis põhjustab magneesiumi ägeda reaktsiooni veega. Kõige levinum vastus on: kui kuumutatud magneesium on süüdatud, siis ta põleb väga intensiivse valge leegiga ning selles reaktsioonis vabaneb väga suur kogus soojust. Vesi laieneb mahult 1700 korda, kui ta muuta vedelikust auruks. See omakorda muudab vee molekuli palju väiksemaks ja intensiivne soojus murrab molekulid maha enne, kui nad saavad efektiivselt jahutama hakata. Need maha surutud molekulid moodustavad äärmiselt suure hulga vesinikgaasi, mis on väga plahvatusohtlik. See plahvatusohtlik vesinik saab toetust hapnikult, muudab selle veel intensiivsemaks ja põhjustab sulavmetalli tükkide laialipritsimist igas suunas (Midsouth Rescue Technologies, 2015).

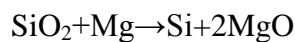
Päästes kasutatavad vahud ei sobi magneesiumi kustutamiseks, sest nad sisaldavad rohkem kui 90% vett ja reageerivad magneesiumiga sarnaselt veega. Reaktsioon avaldub järgmises võrrandis (Vettori, 1998):



Samuti ei ole soovituslik kasutada süsihappegaasi kustutit magneesiumi põlengu kustutamiseks, kuna see võib muutuda ohtlikuks ja annab põlengule „kütust“ juurde. Süsihappegaas muutub põlemisel oksüdeerijaks ja põhjustab ägeda reaktsiooni. Magneesiumi reageerimine süsihappegaasiga (James, 2014):



Kui vesi ja süsihappegaas on magneesiumi kustutamisel välistatud, siis liiv on sobilik kustutusaine. Liiv on peamiselt SiO_2 ja liiva sidemed ei ole sellised nagu süsihappegaasil. Liiva sidemed on kovalentsed, mis lõhuvad vabanevat hapnikku. Reaktsioon, mis toimub, on järgmine (Flinn Scientific, Inc, 2009):

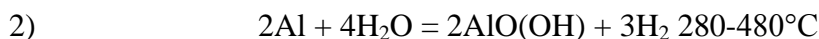
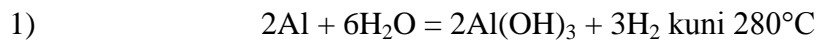


Selle reaktsioonivõrrandi järgi liiv ainult ei summuta leeki, vaid leiab aset ka reaktsioon, mille käigus tuleohtlik magneesium viiakse üle oksüdeeritud vormi (MgO), mis ise enam ei põle.

1.3. Alumiinium

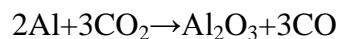
Kaubanduslikult kasutatakse alumiiniumi puhta metallina kui ka erinevate sulamitena. Alumiinium ja tema sulamid on peeneteralise pulbri või tolmu kujul õhu käes äärmiselt tuleohtlikud ning kujutavad endast tõsist plahvatusohtu. Alumiiniumi osakesed ja väiksemad treilaastud reageerivad veega ning sellest moodustub vesinikgaas, mis on väga tuleohtlik ning soodsa kontsentratsiooni korral ka plahvatusohtlik. Kui vett ei lisata põlengule kiiresti ja väga suures koguses, siis põlemine intensiivistub. Alumiiniumi kustutamisel ei ole soovitatav kasutada ka halogeenitud süsivesinikke (haloone) sisaldavad tulekustuteid (University of Pittsburgh, 2013).

Alumiiniumi reageerimine veega. Esimeses reaktsioonis moodustub alumiiniumhüdroksiid $[Al(OH)_3]$ ja vesinik, teises reaktsioonis moodustub alumiiniumhüdroksiid $[AlO(OH)]$ ja vesinik, ja kolmandas reaktsioonis moodustub alumiiniumoksiid ja vesinik. Kõik need reaktsioonid on termodünaamiliselt soodsad toatemperatuurist kuni alumiiniumi sulamistemperatuurini ($660^\circ C$) (Petrovic & Thomas, 2008).



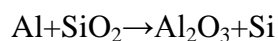
Süsihappegaasi kasutamisel on sarnane toime veega kustutamisel. Süsihappegaasi lisamisel intensiivistub põleng. Süsihappegaasi täielikus keskkonnas on võimalik enamikke metalle süüdata ning neil on võime ka selles keskkonnas põleda. Süsihappegaasi kustuti kasutamisel tekitatakse kahjulik efekt, lagundades metalli toodetakse ohtlikke ühendeid (Kreitman, 2013).

Alumiiniumi reageerimine süsihappegaasiga:



Alumiiniumi põlengu sobilikuks kustutusaineaks on liiv. Liiv mitte ainult ei summuta leeki, vaid siin toimub ka reaktsioon, mille käigus tuleohtlik alumiinium viiakse üle oksüdeeritud vormi (Al_2O_3), mis ise enam ei põle.

Alumiiniumi ja liiva reageerimine:



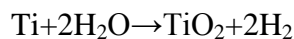
1.4. Titaan

Titaanil on äärmiselt kõrge afiinsus hapniku ja lämmastiku vastu. Lisaks afiinsusele titaani oksiidid lahustuvad sulanud metallis. Seega kuumutatud titaan mitte ainult ei redutseeri paljusid ühendeid või vedelikke, mida tavaliselt kasutatakse kustutusaine toimeainetena. Oksiidi kaitsekile puudumine annab tulemuseks pideva reaktiivse pinna sulanud metallil. Ehkki vett on edukalt

kasutatud mõningate titaani põlengute kustutamisel, kuid teistel puhkudel on tulemuseks olnud ägedad reaktsioonid. Vett ei saa kasutada titaani pulbri põlengu kustutamisel, ent saab kasutada ettevaatlikult teistes titaani tulekahjudes. Testid titaaniga avatud tünnides on näidanud, et väikese hulga vee piserdamine põlevale titaanile oli efektiivne ainult materjali vähese koguse puhul. Soovitatakse mitte kasutada kustuteid, mille kustutusaine sisaldab vett. (Madrzykowski, 1998)

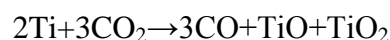
Titaani tulekahju testide tulemustest on näha, et kasutades veel baseeruvaid kustutusaineid kustutavad nad edukalt tulekahju 7-l juhul 11-st. Kõik testid näitasid, et kasutades vett või veel baseeruvaid aineid, tulekahju intensiivsus suurenes. Tulekahju intensiivsuse suurenemine kestis 10 kuni 50 sekundit peale kustutusaine lisamist põlengule. Kui kustutusaine doseerimine lõpetati, leegi kõrgus ja intensiivsus vähenesid algsele tasemele. Kustutusaine jätkuval doseerimisel kustutati tulekahju 7-l juhul 11-st 2 minuti jooksul. Testis kasutati ka D-klassi kustutit, mis ei olnud mõeldud titaani kustutamiseks. Tulemusena see kustuti täielikult tulekahju ei kustutanud, kuid vähendas põlemise intensiivsust märgatavalt (Madrzykowski, 1998).

Titaani reageerimine veega:



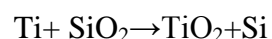
Titaani kustutamisel ei saa kasutada süsihappegaasi, sest temperatuurist üle 3099°C soodustab see põlemist (Madrzykowski, 1998).

Titaani reageerimine süsihappegaasiga:



Liiva kasutamine titaani põlengu kustutamisel, mitte ainult ei summuta leeki, vaid toimub ka reaktsioon, mille käigus tuleohtlik titaan viiakse üle oksüdeeritud vormi (TiO_2), mis ise enam ei põle.

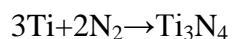
Titaani ja liiva reaktsioonivõrrand:



Titaaniga reageerib ka lämmastik. Kõrge temperatuuri tõttu ei saa ka lämmastikku titaani põlengu kustutamiseks kasutada. Lämmastik pigem soodustab kõrgel

temperatuuril titaani põlemist õhus, kui summutab põlengut. Vedela või gaasilise lämmastiku reaktsioonid titaaniga annavad tulemuseks 3200°C (Madrzykowski, 1998).

Titaani reageerimine lämmastikuga:



1.5. Päästjate ohud metallipõlengu kustutamisel

Ära vaata otse metallipõlengut. Intensiivne valgus on sama tugev, kui vaadata keevituse kaarleeki. Magneesiumi põlengu leek on mitu korda heledam kui päike normaalsel distantsil. Ole sellega ettevaatlik, heleduse pimestus on väga ebameeldiv. See tekitab sama tunde, nagu silmalaugude all oleksid liivaterad. Paar kiiret pilguheitu leegile mõne minuti jooksul ei kujuta ohtu tervisele. Leegi vaatlemist võib pikendada vaadates leeki läbi keevitusprillide või –maski (Midsouth Rescue Technologies, 2015).

Metallipõlengu leegi vaatamine võib põhjustada „keevitaja palavikku“, mille sümptomid ilmnevad palaviku, oksendamise, kõhulahtisuse, külmavärinate ja lihasvaluna. On teada ka juhtumeid, kus tuletõrjuja on saanud tõsise ajutrauma, viibides magneesiumi põlengu vahetus läheduses (James, 2014).

Päästeteenistuses kasutatav riietus ei kaitse päästjat magneesiumi põlengu eest. Lendlevad sädemed on ligikaudu 5400°C kuumad. Sarnaselt keevitussädemetele, kogunevad need riiete kortside vahele ning põlevad riidest läbi kuni nahani, enne kui sädemed maha jahtuvad (Midsouth Rescue Technologies, 2015).

Isegi kui metallipõlengul välised tulekahju tundemärgid puuduvad, võib metalli sisemus olla äärmiselt kuum ja põhjustada päästjatele põletusvigastusi (Kreitman, 2008).

Magneesiumi põlengul eraldub väga mürgine suits (Midsouth Rescue Technologies, 2015).

Metallipõlengu kustutamisel liivaga, peab liiv olema võimalikult kuiv. Niiske või märja liiva kuumutamisel tekib aur, mis omakorda tekitab kustutamisel

põlevmetalli osakeste pildumise. Liiva tõstmisel labidaga peab labida vars olema võimalikult pikk (FireExtinguisherGuide, 2015).

Veega metallipõlengu kustutamisel hoia põlengust ohutusse kaugusesse. Kasuta täiskaitsevarustust ja vajadusel kaitsekilpi. Kasuta pihustatud juga ja ära suuna juga otse põlengu koldesse (AkzoNobel, 2008).

1.6. Põlevmetallide ja kustutusainete sobivus

Äärmiselt tähtis on enne metallipõlengu kustutamist kindlaks teha, mis metall või metallid põlevad. Samuti peaks kindlaks tegema, millisel kujul metall põleb (pulber, tolm, laastud, tükid jms), metalli asukoha ning põleva materjali koguse. Kui kasutada enim kasutatavaid standardseid tulekustutusained metallipõlengute kustutamisel, siis võivad need osutada ohtlikeks või ei ole efektiivsed. Tabel 4 annab lühiülevaate tulekustutusainetest ja nende võimest saada metallipõleng algstaadiumis kontrolli alla või mitte. Üldine reegel metallipõlengu kustutamisel on, et võimalusel lasta põlengul lihtsalt lõpuni põleda, kui see ei ohusta ümbritsevat keskkonda. Enamikel juhtudel põlevad metallipõlengud üsna kiiresti ja tekkiv oksiidikiht aeglustab samuti põlemist. Sellisel juhul on äärmiselt tähtis, et oksiidikihi teket ei häiritaks seni, kuniks metall on lõpetanud oksüdeerumise. Suuremate põlengute korral võib see kesta päevi. (Kreitman, 2008).

Keemilise kuivpulbri (söögisooda, liitiumkloriid, vasepulber jt) eelised metallipõlengute kustutamisel on külmakindlus; võimalik rakendatavus tulekustutis; see on ohutu inimeste tervisele. Miinusteks on see, et metallipõlengu kustutamiseks kulub väga suur kogus kustutusainet (1 kg metalli kustutamiseks kulub umbes 4- 5 kg kustutusainet); uuestisüttimine ei ole välistatud; kuivpulber on väga kerge, mistõttu tuul võib selle laiali puhuda (AkzoNobel, 2008).

Liiva eeliseks on see, et ta on täielikult mittepõlev. Miinuseks on see, et liiva niiskustase peab olema väga madal ning metall võib uuesti süttida (AkzoNobel, 2008).

Süsihappegaasi miinused: see ei sobi kustutama metallipõlenguid; ei kaitse päästjat põlengult tuleva soojuskiirguse eest; inimeste viibimine süsihappegaasi keskkonnas on ohtlik (AkzoNobel, 2008).

Tabel 4. Põlevmetallide ja kustutusainete sobivustabel (Kreitman, 2008)

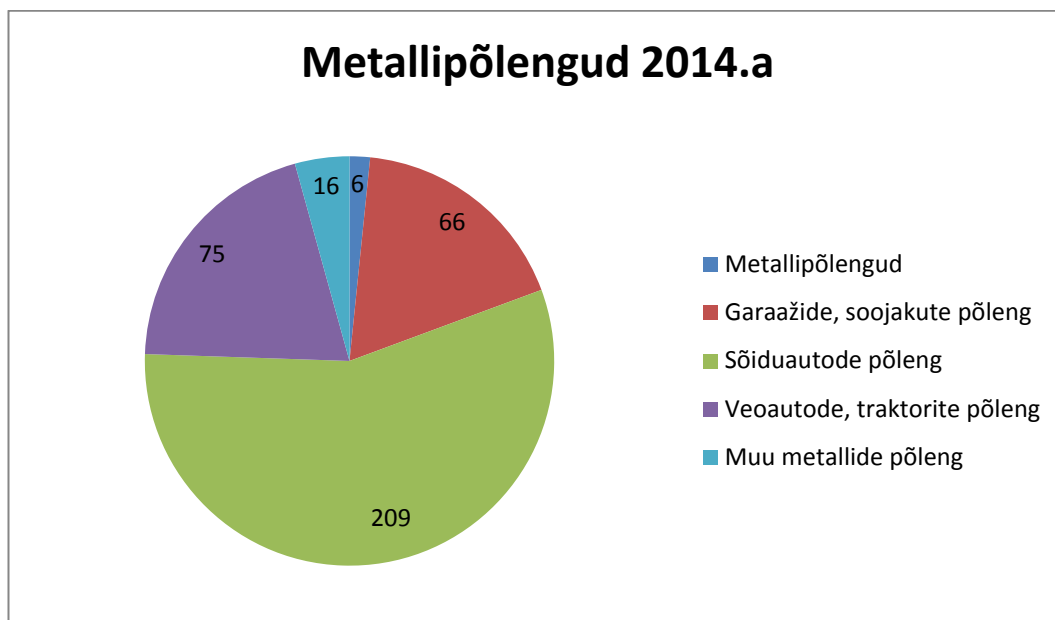
| Kustutusaine | Naatrium, kaalium | Liitium | Alumiinium | Magneesium | Niobium | Tantaal | Titaan | Tsirkoonium |
|---------------------|-------------------|---------|------------|------------|---------|---------|--------|-------------|
| Koks | JAH | JAH | JAH | JAH | JAH | JAH | JAH | JAH |
| Met-L-X | JAH | EI | JAH | JAH | JAH | JAH | JAH | JAH |
| Lith-X | JAH | JAH | EI | EI | EI | EI | EI | EI |
| Vasepulber | JAH | JAH | JAH | EI | EI | EI | EI | EI |
| Kuiv rübusti | JAH | JAH | JAH | JAH | EI | EI | EI | EI |
| Kuiv liiv | JAH | JAH | JAH | JAH | JAH | JAH | JAH | JAH |
| Liitiumkloriid | JAH | JAH | EI | EI | EI | EI | JAH | JAH |
| Kuiv soodatuhk | JAH | JAH | JAH | JAH | EI | EI | JAH | JAH |
| Kuiv sool | JAH | JAH | JAH | JAH | JAH | JAH | JAH | JAH |
| Vesi | EI | EI | EI | EI | EI | EI | EI | EI |
| Vaht | EI | EI | EI | EI | EI | EI | EI | EI |
| Argoon | JAH | JAH | JAH | JAH | JAH | JAH | JAH | JAH |
| CO ₂ | EI | EI | EI | EI | EI | EI | EI | EI |
| Nitrogeen | JAH | EI | EI | EI | EI | EI | EI | EI |
| Haloon | EI | EI | EI | EI | EI | EI | EI | EI |
| Halooni asendusaine | EI | EI | EI | EI | EI | EI | EI | EI |

Rohelise kiri tähistab soovituslikku kustutusainet.
Sinine kiri tähistab aktsepteeritavat kustutusainet

1.7. Metallipõlengute statistika

Päästeametil puudub otsene statistika metallipõlengute kohta. Lõputöö autor toob välja 2014. aasta statistika. Andmete saamiseks töötles autor läbi 22447 päästega seotud väljasõitu kogu Eesti ulatuses. Väljasõitude raportitest otsis autor tulekahjusid, milles oli mainitud metallide põlemist, samuti tulekahjusid, milles võis oletada metallide põlemist, näiteks garaažide ja soojakute põleng. Autor toob välja ka sõidu- ja veoautode, traktorite, busside ja teiste sõiduvahendite tulekahjud ning muu metallesemete tulekahjud. Autor arvestas väljakutseid, kus päästjad jõudsid sündmuskohale, kui objekt põles leegiga. Ei arvestanud väljakutseid, kus väljasõiduteates küll mainiti põlengut, aga päästjate kohale jõudes oli tulekahju likvideeritud kellegi teise poolt. Samuti ei arvestatud mahajäetud garaažide ja soojakute põlengutega. Metallide põlengutest olid välja toodud alumiiniumpulbri

põleng, laeva vrakil metallvarraste põleng, vanarauaplatsil plekihunniku põleng, vanarauahunniku põleng, pliidikubu ventilaatori mootori põleng ja EMT masti generaatori põleng. Kokku toob autor välja 372 põlengut, milles põles metall või milles võis eeldada metallide põlemist.



Joonis 1. Metallipõlengud ja eeldatavad metallipõlengud 2014. aastal (sündmust) (autori koostatud)

1.8. Eestis müüdavad D- klassi kustutid

Lõputöö autor uuris Eestis müüdavaid D- klassi kustuteid. Antud kustuteid laomüügis ei olnud ühelgi edasimüüjal. Eestis müüvad suuremad tulekustutite maaletoojad D- klassi kustuteid projektimüügis, st et väikese nõudluse tõttu ei ole otstarbekas D- klassi kustuteid laos hoida. Kui nõudlus tekib, siis tellitakse. Tavapärane tellimuseaeg peale tellimuse esitamist on 1-2 nädalat.

1.8.1. Tamrex Ohutuse OÜ D- klassi kustutid

Tamrex Ohutuse OÜ tootevalikus on 6 kg mudel nimega EPPD0600. Kustuti on kasutamiseks temperatuuride vahemikus -30°C kuni $+60^{\circ}\text{C}$. Efektiivne

kustutuskaugus on kuni 6 meetrit ja kustuti kogukaal on 10 kg. 6kg D- klassi kustuti hinnaks on 145 eurot + käibemaks.

Teiseks D- klassi kustutiks on 12 kg kustuti mudelinimega EPPD1200. Kustuti on kasutamiseks temperatuuride vahemikus -30°C kuni $+60^{\circ}\text{C}$. Efektiivne kustutuskaugus on kuni 6 meetrit ja kustuti kogukaal on 19 kg. 12 kg D- klassi kustuti hinnaks on 195 eurot + käibemaks.

1.8.2. Antifire Tuleohutuslahendused OÜ D- klassi kustutid

Antifire Tuleohutuslahendused OÜ pakub oma tootevalikus 6 kg ja 12 kg mudelit nimega Lithium D FAVORIT M Powder. Kõige efektiivsemalt kustutab antud kustuti naatriumi, magneesiumi ja alumiiniumi põlenguid, kuid kasutada võib seda kõikide metallipõlengute korral. Kustutid on kasutamiseks temperatuuride vahemikus -30°C kuni $+60^{\circ}\text{C}$. 6 kg kustuti kogukaal on 10,7 kg ning 12 kg kustuti kogukaal on 18,5 kg.

6 kg kustuti hind on 155 eurot + käibemaks ning 12 kg kustuti hind on 220 eurot + käibemaks.

Kõik eelpool nimetatud hinnad on üksiku kustuti ostmisel, ostes suurema koguse kustuteid, tehakse ka parem pakkumine.

1.9. Eesti päästekomandode võimekusest reageerides metallipõlengule

Eesti päästekomandode põhiautode varustusest puuduvad D- klassi kustutid. Kasutatakse ABC pulberkustutit, CO₂ kustutit ning HiCafs ehk vahtkustutit. Autodel ei hoita ka liivakotte, mis väiksemate põlengute korral abiks oleks. Puuduvad ka liivakonteinerid, mida vajadusel sündmuskohta transportida. Reageerides metallipõlengule, tuleb hetkel loota, et läheduses asub mõni liivasem koht, millest saaks kühvliga liiva võtta ja sellega põlengut kustutada. Kui liiva ei ole käepärast võtta, jääb üle oodata, kuni metall ära põleb, ise samal ajal kõrvalobjekte ja ümbrust kaitsta.

2. METALLIPÕLENGUTE UURING

2.1. Uurimistöö metoodika ja valimi kirjeldus

Antud lõputöö on empiiriline uurimustöö, milles on kasutatud poolstruktureeritud ekspertintervjuud andmete kogumiseks. Poolstruktureeritud ekspertintervjuu on üks viis andmete kogumiseks kvalitatiivses uuringus. Poolstruktureeritud ekspertintervjuu valis autor põhjusel, et seda on hea kasutada, kui on ühekordne intervjuerimise võimalus. Samuti võimaldab see teemavaldkonnad, mida soovitakse käsitleda, panna kirja intervjuu skeemi. Samas jätab see võimaluse, et intervjueritav saaks ka tuua sisse temale olulisi aspekte. Poolstruktureeritud ekspertintervjuu võimaldab ka paindlikumat lähenemist, mis sobib kvalitatiivsesse meetodisse (Laherand, 2008, lk 192-194, 199). Intervjuud viidi läbi ajavahemikul 01. märts kuni 05. mai 2015. Kõik kuus intervjuud viidi intervjueritavate soovil läbi elektrooniliselt, personaalset kohtumist ei soovinud/näinud vajadust keegi. Lõputöö autor koostas intervjuude põhjal kokkuvõtted, intervjuude küsimused on välja toodud lisades.

Intervjuumeetodi valimiks valis lõputöö autor eesmärgistatud valimi lähtudes oma teadmistest ja kogemustest, püüdes leida populatsioonist kõige tüüpilisemaid esindajaid. Valimis osalejad sai valitud vastavalt metallipõlengute esinemiskohtadele ja nende kustutamisele sõiduautes, lennukites ja tööstusettevõtetes; ülevaatest sõiduautes kasutatavatest metallidest; näitest välismaalt- Saksamaa Bonni linna päästekomando näitel; D- klassi kustutite hoolduse, täitmise ja kasutamise ülevaatest.

Valim sisaldas Lilleküla komando meeskonnavanemat, erasektoris töötavat Audi Tallinn esinduse spetsialisti, Ämari Lennubaasi Tuletõrje- ja Päästeteenistuse vanemtuletõrjuja- instruktorit, meresõiduluseid tootva tööstusettevõtte projektijuhti, Saksamaa päästespetsialisti ning Tamrex Ohutuse OÜ tehnikaosakonna juhatajat.

Intervjueritavaid oli kokku kuus. Intervjuerimises osalemine oli vabatahtlik. Kõik kuus intervjueritavat olid nõus intervjuus osalema. Intervjuud viidi läbi

elektrooniliselt. Intervjueeritavatele selgitati eelnevalt antud lõputöö sisukorda ning esitamisele tulevat küsimustikku telefon teel. Kõik intervjueeritavad olid teadlikud ja nõustusid oma nime, ametikoha ja intervjuu esitamisega antud lõputöös.

2.2. Valim

Valimi moodustasid Lilleküla komando meeskonnavanem **Janno Pajupuu**, LISA-s 2 on toodud sõiduauto Audi põleng, mille põhjal koostas lõputöö autor intervjuu küsimused. Audi Eesti Al Mare Auto OÜ esinduse Tehniline koolitaja **Veiko Aaviste**, kes annab ülevaate Audidel kasutatavatest metallidest (k.a LISA-s 2 välja toodud sõiduauto) ja sellest, milliseid metalle erinevatel mudelitel kasutatakse. Ämari Lennubaasi Tuletõrje- ja Päästeteenistuse vanemtuletõrjuja-instruktor **Paavo Münter** annab ülevaate Ämari Lennubaasi Päästes kasutatavatest D- klassid kustutitest ja kustutusainetest. Baltic Workboats AS projektijuht **Sander Pielberg**, kes annab ülevaate tööstusettevõtte tuleohutusest seoses metalli põlemise ja selle kustutamise. Saksamaa Bonni linna päästespetsialist **Toni Harbig**, kes annab ülevaate Saksamaa päästekomandode reageerimisest metallipõlengutele ja päästevahenditest. Tamrex Ohutuse OÜ tehnikaosakonna juhataja **Margo Tähe** annab tehnilise ülevaate D- klassi kustutitest.

2.3. Uurimistulemuste kokkuvõte

Janno Pajupuu, Lilleküla päästekomando meeskonnavanem

Lilleküla meeskonnavanem Janno Pajupuu sai 27. juuli 2013. Aastal kell 04:26 väljakutse sõiduauto põlengule (põlenud sõiduautost pilt LISA 2-s). Väljakutse sisus mainiti ainult sõiduauto Audi põlemist, mis ohustab kõrval asuvat eluhoonet. Eraldi metallide põlemist väljakutses ega ka lisainfos ei mainitud. Sündmuskohale jõudes põles sõiduauto Audi A6 kapotalune lahtise leegiga. Näha oli ka, et sõiduauto mõlemad esimesed poritiivad olid sulanud ning mingil määral

maapinnale tilkunud. Pajupuu hinnangul tema metallide põlengule iseloomulikke tunnuseid ei näinud ning arvas, et põleva sõiduauto esimeste poritiibade materjaliks on hoopis plastmass, mis sulab tilkudes maapinnale. Audi Eesti Al Mare Auto OÜ tehnilise koolitaja Veiko Aaviste intervjuust aga selgub, et sõiduautodel Audi ei ole kunagi kasutatud plastmassist kere katmikdetaile. Audi sõiduautodel on kasutatud läbi aegade seeriatootmises ainult kas terasest või alumiiniumist kere katmikdetaile. Uuemate sõidukite puhul on kasutatud kombineeritud varianti põhimõttel õige materjal õiges kohas. Nagu ka antud sõiduki põlemise juures on näha, et sõiduki kapott on terasest ega ole sulanud, kuid poritiivad on alumiiniumist, mis ka on suuremas osas sulanud. Kui ka D-klassi kustuti oleks sündmusel reageerinud põhiauto peal olemas olnud, ei oleks Pajupuu D-klassi kustutit kasutanud sel põhjusel, et tema ei näinud antud sündmusel metallide põlemist. Küsimusele, mida uut õppis Pajupuu antud sündmusest, oli vastus: antud sündmusest taktikalises mõttes mitte midagi uut ei õppinud, aga tagantjärele mõeldes, siis alumiiniumi põlemine oleks võinud olla reaalne, kui põleng oleks arenenud edasi. Edaspidi ilmselt pööran metallide põlemise võimalusele mõnevõrra rohkem tähelepanu.

Veiko Aaviste, Audi Eesti Al Mare Auto OÜ, tehniline koolitaja

Veiko Aaviste annab ülevaate Audi sõiduautodel kasutatavatest metallidest ja tegutsemisjuhustest tulekahju korral. Kui räägime sõiduautodest Audi, siis võis varem eristada puhtalt terasest või alumiiniumist keresid, aga uuemate sõidukite puhul see nii enam ei ole. Järjest rohkem leiab kasutust lahendus, kus kandev osa on erinevatest terastest (põhimõttel õige materjal õiges kohas) ja katmikdetailid on alumiiniumist, terasest või alumiiniumi ja terase kombinatsioonist. Kõige põhilisemad metallid, mida Audi kasutab oma toodangu agregaatides ja detailide juures, on teras ja alumiiniumi erinevad sulamid. Magneesiumit kasutatakse hetkel seeriatootmises vaid Audi R8 juures ja sealgi on selleks ainult mootorikandur. Titaanist agregaatide ega ka detaile Audi seeriatootmises ei kasuta. Titaani kasutatakse ainult ringraja võidusõiduautode ehituses. Kui peaks seeriatootmises Audidega juhtuma tulekahju, siis eraldi tegutsemisjuhendeid

tulekahju korral Audi ei anna. Eraldi teema on hübriid- ja elektrosõidukid, kus teatud puhkudel (avarii tagajärjel) saab kahjustada liitiumioon kõrgepingeaku. Avarii tagajärjel võib tekkida gaasileke kõrgepingeakust (vesinik) ja aku võib süttida. Siin on nn töökojapoolne tegevuskava selline, et ise kangelast mitte mängida (hingamisteede kahjustused, võimalik kokkupuude söövitavate ainetega) ja koheselt päästeteenistust informeerida. Ja, et koheselt teavitatakse päästeteenistust, et põleb just hübriid-/elektrosõiduk ehk tegemist on vesinikupõlenguga. See osa on kõrgepingetehniku väljaõppe sees ja töökoda peaks oskama sellistel juhtudel käituda. Küsimusele, kas Audi tehas testib erinevate sõidukite detailide tuletundlikkust, vastas Aaviste, et ei ole kuulnud ega tea, et tehas selliseid katseid teeks. Ta leidis, et kulutused tuletundlikkuse testimiseks pole selles vallas väga olulised. Olulisem on, et kered suudaksid võimalikult parimal moel autosolijaid kaitsta. Kui avarii tagajärjel peakski sõiduk süttima, siis metalli sulamise/süttimise/kere kokkuvajumise hetkeks on seesolijad kas juba väljas või siis hukkunud.

Paavo Münter, Ämari Lennubaasi Tuletõrje- ja Päästeteenistuse vanemtuletõrjuja- instruktor

Ämari Lennubaasi Tuletõrje- ja Päästeteenistuses on metallipõlengute tarbeks autode peal olemas D- klassi kustutid, ning samuti on kahe päästeauto pulbripaak täidetud D-klassi lahtise pulbriga. Ämari Lennubaasi Tuletõrje- ja Päästeteenistus vahetab ajapikku lahtise D- klassi pulbri ABC pulbri vastu välja, kuna seda pulbrit ei ole kordagi kasutatud ei reaalsetel sündmustel ega ka õppustel. Päästeautodel on kasutusel 2 x 12 kg D- klassi kustutid ning need on esmased kustutusvahend, kui õhusõidukil peaksid pidurid üle kuumenema. Kui 12 kilogrammistest kustutitest peaks puudu tulema, on reservaine lahtiselt päästeautode pealt võtta. Hetkel on reservainet järel 2 x 225 kg. Alternatiiv variandiks D- klassi kustutitele ja pulbrile on pikemalt distantisilt suunatud suured kogused vett, mida lastakse päästeautode võimsatest monitoridest. Metallipõlenguid Münter ise kustutanud ei ole ega oska ka öelda kui palju kustutusainet kulub metallipõlengute kustutamiseks. Ämari Lennubaasi territooriumilt väljapoole jäävatele põlengutele

on võimalik teatud tingimustel kaasata ka Ämari Lennubaasi Tuletõrje- ja Päästeteenistust. Nende põhiline vastutusala on siiski lennujaama territoorium. Kuid iga olukorda tuleb vaadata vastavalt hetke võimalustele. Ehk kui Päästeamet palub Ämari Lennubaasi Tuletõrje- ja Päästeteenistuselt abi, siis sõltub kõik olukorrast lennuväljal ning valves olevatest tuletõrjujate arvust. Lühidalt öeldes, kui on vähegi võimalik, siis ka reageeritakse.

Sander Pielberg, Baltic Workboats AS, projektijuht

Baltic Workboats AS töötleb erinevaid metalle ja nende sulameid. Põhilised metallid, mida ettevõtte töötleb, on teras ja alumiinium. Vastavalt klientide vajadustele töödeldakse ka teisi metalle, nagu titaan, magneesium jms. Metallide töötlemise käigus ei ole ettevõttes toimunud ühtegi metallipõlengut ega ka metallitolmu põlengut. Kõige reaalsemaks kohaks ettevõttes, kus metall süttida võib, on plasmalõikuspinkide sisemuses ja keevituspaikades. Kõik metalli lõikamisel ja keevitamisel tekkivad tolmud ja gaasid imetakse lõikuspinkist/keevituskohast välja imuri abil. Juhul, kui peaks toimuma metallipõleng, on kõikide plasmalõikuspinkide kõrval olemas ka D- klassi kustutid, mis on kasutamiseks ainult metallipõlengu kustutamiseks. D- klassi kustutite margiks on Tamrexi soetatud EPPD0600. Kustuteid oskavad kasutada kõikidele ettevõtte töötajatele. Tuleohutuslaseid koolitusi viiakse läbi aastas korra kõikidele töötajatele. Uutele töötajatele viiakse tuleohutuslased koolitused läbi enne tööle asumist. Spetsiaalselt põlevat metalli on ettevõttes koolitatud kustutama üksnes plasmalõikuspinki operaatorid ja keevitajad, kes asuvad pinkide/keevituskohtade vahetus läheduses. Samas D- klassi kustuti tööpõhimõte on sarnane teistele kustutitele ning D- klassi kustuti kasutamisega saavad hakkama kõik töötajad. Kui metall süttib, kuid ei ohusta ümbruskonda, seadmeid vms, siis võimalusel lastakse metallil lõpuni põleda. Otsus D- klassi kustuteid soetada tuli ettevõtte enda poolt sel põhjusel, et plasmalõikuspinkid on üpris kallid ja kui peaks seadme sees metall süttima, võib see seadet oluliselt kahjustada. Sellisel juhul üritatakse põleng võimalikult kiiresti kustutada.

Toni Harbig, Saksamaa Bonni linna päästespetsialist

Saksamaa Bonni linna päästekomandodes on kõik pääste põhiautod varustatud vähemalt ühe D- klassi kustutiga, millega ka reageeritakse erinevatele metallipõlengutele. D- klassi kustutite kasutamist ja metallipõlengute kustutamist õpitakse komandosiseselt. Selleks viiakse läbi erinevaid katseid. Viimane katsetus oli alumiiniumpulbri põlengu kustutamine erinevate kustutusainetega. Esimesena prooviti alumiiniumpulbri põlengut kustutada veega, seejärel ABC pulberkustutiga, järgmiseks CO₂ kustutiga ning viimaseks D- klassi kustutiga. Katseid korraldati ka erinevate alumiiniumpulbri kogustega. Harbig on päästesündmustel D- klassi kustutit kasutanud paaril korral. Kustuti kustutamise omadusi peab Harbig heaks, kuid olenevalt põlengu suurusest võib D- klassi kustutusainet kuluda üsna palju. Nende väljasõidu piirkonnas asub alumiiniumi tootev ettevõtte, milles aeg-ajalt toimub metallipõlenguid. Sõiduauto põlengute korral reeglina D- klassi kustutit Saksamaal ei kasutata. Üldiseks reegliks on, et kui sõiduauto põlengul esineb metallipõlengutele iseloomulikke tunnuseid, tuleb veega kustutamisel tuleb põleva sõidukiga hoida distantsi ja jälgida põlengu tundemärke. Metallipõlengute kustutamisel ei ole Bonni linnas päästjatega õnnetusi juhtunud. Suuremate põlengute korral on olemas lisaks D- klassi kustutitele ka liivakonteinerid, mida saab vajadusel sündmuskohta transportida. Konteiner on jaotatud kaheks sektsiooniks: esimeses sektsioonis asuvad 25 kg liivakotid ning teises sektsioonis on lahtine liiv, mida saab vajadusel labidaga maha loopida või maapinnale kallutada. Bonni linnas on olemas kaks liivakonteinerit kuiva liivaga. Saksamaa ettevõtetel peab endal olemas olema vajalik varustus ja kustutusained kustutamaks metallipõlenguid, kui ettevõttes on metallipõlengute oht. Samuti peavad ettevõtte töötajad oskama tulekahju kustutada. Näiteks alumiiniumi tootvas ettevõttes on olemas D-klassi kustutid väiksemate põlengute otstarbeks ning suuremate põlengute puhuks on olemas ka kuiv liiv. Enne päästjate kohalesaandumist peavad ettevõtte töötajad oma jõududega põlengut üritama kustutada, sh ka metallipõlenguid.

Margo Tähe, Tamrex Ohutuse OÜ, tehnikaosakonna juhataja

Margo Tähe teadmised kustutitest on tehnilist laadi ning ta ise ei ole metallidega seotud põlenguid kustutanud. Samas D- klassi kustuti kasutamise protsess ei erine oluliselt teiste kustutite tööst. D-klassi kustutid on nagu tavalised pulberkustutid (ABC-klassi pulberkustuti, BC-klassi pulberkustuti) ja nende kasutamisel ei ole vaja eriväljaõpet. Neid kasutatakse nagu tavalisi pulberkustuteid. Tamrexis müüdavad D- klassi kustutid on nimetusega Tamrex D6, mis vastavad tootja EPPD0600 tüübile. Tamrex D6 kustutites kasutatakse kustutusainet nimega Furex Magna D. Furex Magna D on naatriumkloriidi (tavaline keedusool) baasil kustutusaine, mis sobib liitiumi, kaaliumi, naatriumi, kaltsiumi, tsingi, magneesiumi, alumiiniumi ja tema sulamite kustutamiseks. D-klassi pulberkustutitel ei hinnata efektiivsustaset nagu teistel EVS-EN 3-7 vastavatel tulekustutitel (näiteks vahtkustutid – 34A 233B, pulberkustutid – 43A 233B C, süsihappegaaskustutid – 89B, vesikustutid – 8A). Kui A-klassi puhul on kindla suurusega puuriit, B-klassi puhul põlevvedeliku anum kindla küttekoguse ja ruumalaga, C-klassi puhul märgitakse efektiivsustase ainult pulberkustutitele, siis pulberkustutite, mis sobib metallide kustutamiseks, märgitakse kustutite ainult klass D, ilma efektiivsustasemeteta. Igat D- klassi kustutit katsetatakse eraldi. Antud kustutit tuleb kontrollida kord aastas ja pulbri kvaliteeti tuleks kontrollida kord viie aasta jooksul (kui paigaldatakse autole, siis peaks kord aastas kontrolli teostama). Iga kümne aasta tagant teostatakse surveanumale survetest ja kustuti hooldus. D-klassi kustuteid on võimalik täita nagu ABC-klassi või BC-klassi pulberkustuteid. Meeles tuleks pidada, et erinevat tüüpi pulbreid omavahel segada ei tohi. Seega, kui kasutatakse pulbrikobestusseadet/täitmisseadet ABC klassi pulberkustuti täitmiseks, siis sellega ei tohiks täita D-klassi või BC-klassi pulberkustutid. Kustutite hooldusele ja/või täitmisele piiranguid ei ole. Ükski teine hooldusfirma ei ole Tamrexi küsinud kustutite kohta hooldusjuhendit ega ostnud ka kustutusainet. Seega on üsna kindel, et kiiret ja nõuetekohast hooldust antud tulekustutite pakub ainult Tamrex või mõni teine kvalifitseeritud tulekustutite hooldust ja täitmist pakkuv firma. Vastavalt soovile ja huvile on Tamrex jaganud alati kustutite kohta infot, teadmisi, vajalike varuosi ning

kustutusaineid. Margo Tähe kinnitab, et laoseisuna ei ole D-klassi pulberkustuti kustutusainet mitte ühelgi Eesti hooldusfirmal. Probleem on selles, et antud kustutit on Eestis vähe müüdud ja kustutusainel on omadus vananeda. Tamrexil endal tuleb 2 korda kuus kaup Itaalia tootjalt. Tootja hoiab seda laoseisuna oma laos, seega ei ole mõtet Tamrexil omal laoseisu hoida. Margo Tähe arvab, et päästeautode peal peaksid olema D- klassi kustutid, aga nende äratasuvuse kohta peaks eelnevalt viidama läbi põhjalik analüüs.

3. JÄRELDUSED JA ETTEPANEKUD

3.1. Järeldused

Tuginedes nii teoreetilisele osale kui ka ekspertintervjuudele, teeb lõputöö autor järgmised järeldused:

- D-klassi kustuti paigaldamine põhiautodele ei ole otstarbekas.
- Kõikide põhiautode varustamine D- klassi kustutiga oleks Päästeametile kulukas. D- klassi kustutite hinnad algavad Eestis 145 eurost, millele lisandub käibemaks.
- Hetkel ei ole Eestis toimunud metallide põlengud Päästeametile probleemiks. Reaalseid metallide põlenguid toimub Eestis aasta lõikes kümnekond.
- Esmapilgul ei pruugita põlengut seostada metallide põlemisega ning neid hakatakse veega kustutama (sõiduautode tulekahjud). Samuti võidakse segi ajada sulanud alumiinium ja sulanud plastik.
- Ei ole D- klassi kustutit, mis sobiks kõikide metallide põlengute kustutamiseks. On mitmeid erinevaid kustutusaineid, mis sobivad kindlaks määratud metallide kustutamiseks.
- Kustutuspulber kaotab ajapikku oma kustutusomadused. Iga viie aasta tagant tehakse D- klassi kustutile korraline hooldus, mille käigus kontrollitakse ka kustutusaine kvaliteeti. Kustutusaine vananemist ja tema kvaliteedi langust sel ajal , näitab ka see, et D- klassi kustuteid ei müüda Eestis laomüügist, vaid tellitakse vastavalt vajadusele.
- D- klassi kustuti puudumisel saab kasutada kuiva liiva või ohutust kaugusest võimalikult suurt vee kogust. Vett kasutada ainult juhul, kui seda on võimalus kasutada väga suurtes kogustes ning ümbritsevas keskkonnas ei ole teisi süttivaid materjale.
- Juhul kui metallipõleng ei ohusta ümbritsevat keskkonda ega tekita lisakahjusid, tuleks lasta põlevainel lõpuni põleda, samal ajal ümbrust kaitstes. Suuremad metallipõlengud võivad kesta päevi.

3.2. Ettepanekud

Käesolevas peatükis toodud järelduste põhjal teeb lõputöö autor järgmised ettepanekud:

- Soetada regioonikeskustesse liivakonteiner, mida saaks vajadusel sündmuskohale transportida. Liivakonteiner koosneks kahest sektsioonist. Esimeses sektsioonis asuksid 25 kg liivakotid, mida saab vajadusel maha tõsta ja põlengu asukohta tassida. Teises sektsioonis asuks lahtine liiv, mida saaks kühvlitega metallipõlengule loopida või vajadusel konteinerist maha/põlengule kallutada.
- Väike- Maarja Päästekooli õppeväljakul viia läbi päästjatele koolitusi tundmaks ära metallipõlenguid ja metallipõlengutele iseloomulikke tunnuseid, ning selgitada tegutsemisjuhiseid põleva metalli kustutamiseks.
- Varustada põhiautod vähemalt ühe liivakotiga, mida vajadusel väiksema metallipõlengu kustutamiseks kasutada.

KOKKUVÕTE

Käesoleva lõputöö eesmärgiks oli anda ülevaade metallipõlengutest Eestis ja hinnata D-klassi kustutite vajalikkust Eesti päästekomandodes, selle tulemusel teha ettepanekuid/anda soovitusi päästekomando varustuse täiendamiseks tulemaks toime põleva metalliga. Eesmärgi saavutamiseks viis autor läbi teoreetilise uuringu metallide põlemisest ja nende kustutamisest erinevate kustutusainetega. Lisaks viidi läbi ekspertintervjuud selgitamaks välja kes ja mis eesmärgil D- klassi kustuteid kasutavad. Samuti saab intervjuudest ülevaate nii D-klassi kustutite kontrollist ja hooldusest kui ka täitmisest. Audi esindus annab ülevaate sõiduauto Audi kasutatavatest metallidest ning tegutsemisest tulekahju korral. Saksamaa päästespetsialist annab ülevaate Bonni linna päästetehnikast ja vahenditest kustutamaks metallipõlengut.

Uurimistöö käigus selgus, et hetkel ei ole metallipõlengud Eestis probleemiks. Metallipõlenguid toimub Eestis aasta lõikes kümnekond. D- klassi kustutite hinnad algavad Eestis alates 145 eurost, millele lisandub käibemaks. Kustutusainel on aga omadus vananeda, mille käigus kustutusaine kvaliteet langeb. Sellest tulenevalt ei ole otstarbekas kõigile põhiautodel paigaldada D-klassi kustuteid. Põhiautodele oleks vaja lisada üks liivakott, mida vajadusel metallipõlengu peale puistata.

Olulisema ettepanekuna toob lõputöö autor välja vajaduse soetada regioonikeskustesse liivakonteiner, mida vajadusel sündmuskohta transportida, ning viia läbi Väike- Maarja Päästekooli õppeväljakul koolitusi tundmaks ära metallipõlengut ja metallipõlengutele iseloomulikke omadusi.

SUMMARY

The aim of this thesis was to provide an overview of metal fires in Estonia, evaluate the necessity of fire extinguishers of class D in the Estonian fire and rescue stations and, on the basis of the conclusions of the research, suggest improvements in the equipment of the fire and rescue stations for extinguishing burning metals. For that purpose, the author conducted theoretical research on metal fires and the methods of extinguishing them with different extinguishing agents. In addition to that, expert interviews were conducted to establish who uses extinguishers of class D and for what purpose. The interviews also include information about inspection, maintenance and recharging of extinguishers of class D. Audi Centre provides information about metals used in the cars of Audi and the procedures in the event of fire. A German fire and rescue expert provides an overview of the fire and rescue equipment used in Bonn for extinguishing metal fires.

The research revealed that metal fires are not a major problem in Estonia. About ten metal fires occur in Estonia in a year. Extinguishers of class D cost minimum 145 euros, plus VAT. The extinguishing agent tends to age, which causes degradation in performance. Consequently, it is not reasonable to equip all fire engines with extinguishers of class D. A sack of sand that can be used on burning metals should be added to the equipment of the fire engines.

The author suggests to have sand containers in the regional centres, which can be transported to the scene of event when necessary, and to conduct training sessions focused on identifying metal fires and the characteristic features of metal fires in the training field of Väike-Maarja Rescue School.

VIIDATUD ALLIKATE LOETELU

Aben, A. et al. toim-d, 1985. rmt:: *Eesti Nõukogude Entsüklopeedia*. Tallinn: Valgus.

AkzoNobel, 2008. *AkzoNobel*. [Võrgumaterjal]

Leitav:

https://www.akzonobel.com/hpmpo/system/images/AkzoNobel_Control_of_metal_alkyl_fires_ma_glo_eng_tb_tcm36-14977.pdf

[Kasutatud 23 03 2015].

Ansul Incorporated, 2015. *Material Safety Data Sheets: Safety Emporium*. [Võrgumaterjal]

Leitav: <http://www.firefire.com/library/data%20sheets/Met-L-X.pdf>

[Kasutatud 04 03 2015].

FireExtinguisherGuide, 2015. *Extinguishers For Metals*. [Võrgumaterjal]

Leitav: www.fireextinguisherguide.co.uk/types-of-fire-extinguishers/extinguishers-for-metals-2

[Kasutatud 22 01 2015].

Flinn Scientific, Inc, 2009. *Active Metals in the Periodic Table*. [Võrgumaterjal]

Leitav: <http://www.flinnsci.com/media/620524/91222.pdf>

[Kasutatud 07 01 2015].

James, E., 2014. *Water and Magnesium Fires: Developing an Attack Plan*. [Võrgumaterjal]

Leitav: <http://www.firehouse.com/article/11300616/firefighter-training-extinguishing-magnesium-fires>

[Kasutatud 10 01 2015].

Kreitman, K. & Curtis, M. H., 2013. Combustible Metals. rmt:: R. E. Solomon, toim. *Fire and Life Safety Inspection Manual*. Burlington: Jones & Bartlett Learning, pp. 655-657.

Kreitman, K. L., 2008. Proper Handling of Combustible Metal Fires. *Fire Engineering*, vol. 161(2), pp. 115-118.

Kreitman, K. L., 2013. *www.titanium.org*. [Võrgumaterjal]

Leitav:

http://c.ymcdn.com/sites/www.titanium.org/resource/resmgr/2010_2014_papers/KreitmanKevinTiUSA2013Safety.pdf

[Kasutatud 02 04 2015].

Laherand, M. L., 2008. *Kvalitatiivne uurimisviis*. Tallinn: OÜ Infotrükk.

Madrzykowski, D., 1998. *Demonstration of Biodegradable, Environmentally Safe, Non-Toxic Fire Suppression Liquids*. [Võrgumaterjal]

Leitav: <http://fire.nist.gov/bfrlpubs/fire98/PDF/f98044.pdf>

[Kasutatud 18 01 2015].

Midsouth Rescue Technologies, 2015. *Magnesium Fires*. [Võrgumaterjal]

Leitav: <http://www.midsouthrescue.org/id21.html>

[Kasutatud 13 01 2015].

Petrovic, J. & Thomas, G., 2008. *Reaction of Aluminum with Water to Produce Hydrogen*. [Võrgumaterjal]

Leitav:

https://www1.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/pdfs/aluminium_water_hydrogen.pdf

[Kasutatud 15 01 2015].

Talvari, A., 2005. *Soojusfüüsika alused*. Tallinn: Sisekaitseakadeemia.

Talvari, A., 2009. *Põlevainete omadused*. Tallinn: Sisekaitseakadeemia.

University of Pittsburgh, 2013. *Workplace Health and Safety*. [Võrgumaterjal]

Leitav: <http://www.ehs.pitt.edu/assets/docs/combustible-metals.pdf>

[Kasutatud 15 03 2015].

Vettori, R. L., 1998. *Class D Fire Suppression Experiments*. [Võrgumaterjal]

Leitav: <http://www.fire.nist.gov/bfrlpubs/fire98/PDF/f98052.pdf>

[Kasutatud 03 01 2015].

LISA 1. INTERVJUU KÜSIMUSED

Janno Pajupuu Lilleküla meeskonnavanem

1. Kui saite väljakutse sõiduauto põlengule, kas lisainfos mainiti, et põleda võib ka mõni metall?
2. Milline vaatepilt avanes, kui jõudsite sündmuskohale?
3. Kuidas väljendus alumiiniumi põleng? Oli näha leeki või lihtsalt tilkus maapinnale?
4. Kuidas käitus põlev alumiinium kokkupuutel veega? Esines leegi intensiivistumist, vedela metalli pritsimist vms?
5. Kui põhiauto peal oleks olnud D klassi kustuti, oleksid kaalunud selle kasutamist?
6. Mida uut või kas üldse õppisid midagi antud sündmusest?

Veiko Aaviste, Audi Eesti Al Mare Auto OÜ, Tehniline koolitaja

1. Milliseid erinevaid metalle kasutatakse Audi mudelite keredetailides?
2. Millistes agregaatides kasutatakse Audi mudelitel põhiliselt magneesiumist detaile?
3. Millistes agregaatides kasutatakse Audi mudelitel põhiliselt titaanist detaile?
4. Milliseid tegevusjuhiseid annab Audi tehas juhul kui peaks juhtuma mõne mudeliga tulekahju?
5. Kas ametlikult testitakse Audi detailide tuletundlikkust?

Paavo Münter, Ämari Lennubaasi Tuletõrje- ja Päästeteenistuse vanemtuletõrjuja- instruktor

1. Kuidas ja millega te reageerite metalli põlengule? Näiteks lennuki teliku põlengule?
2. Millist D klassi kustutit ja mis otstarbeks seda kasutate?
3. Kui tihti olete kasutanud D klassi kustutit? Õppustel? Reaalselt?
4. Milliseid alternatiiv variante on teil D klassi kustutile?
5. Kuidas hindate D klassi kustuti kustutamise omadusi?
6. Milline on teil kustutusaine reserv suuremate metallipõlengute tarbeks?
7. Kas teil on päästjatega juhtunud õnnetusi seoses põleva metalli kustutamisega? Kui jah, siis millest see õnnetus tingitud oli?
8. Kuidas on teil reglementeeritud väljasõidud väljapoole lennujaama territooriumi? Kuidas reageerite kui väljaspool lennujaama territooriumi peaks toimuma metallipõleng ning teid palutakse appi seda kustutama?

Sander Pielberg, Baltic Workboats AS, projektijuht

1. Milliseid metalle teie ettevõtte töötleb?
2. Kui sageli on esinenud teie ettevõttes metallide või metallitolmu põlenguid?
3. Kuidas ennetate ettevõttes metallide süttimist?
4. Milliseid kustuteid, aineid või/ja vahendeid kasutate, kui peaks mõni metall/metallitolm põlema süttima?
5. Kuidas on teie ettevõtte töötajad koolitatud kustutama põlevat metalli?
6. Kelle otsus oli ettevõttes kasutada D-klassi kustuteid? Kas soovitus/nõue tuli Päästeameti poolt või ettevõtte paigaldas kustutid omal initsiatiivil?

Toni Harbig, Saksamaa Bonni linna päästespetsialist

1. Kuidas ja mis vahenditega reageerite metalli põlengule?
2. Kas olete saanud eraldi väljaõppe metallide kustutamiseks?
3. Kas olete kasutanud D klassi kustutit autopõlengu kustutamiseks? Kui jah, siis mis tingimustel kustutit kasutate?
4. Kui mitmel põhiautol (päästeautol) omate D klassi kustutit? Igal autol? Komandos ühel? Varieeruvalt?
5. Kui tihti olete kasutanud D klassi kustutit? Õppustel? Reaalselt?
6. Milliseid alternatiiv variante on teil D klassi kustutile?
7. Kuidas hindate D klassi kustuti kustutamise omadusi?
8. Milline on teil kustutusaine reserv suuremate metallipõlengute tarbeks?
9. Kas teil on päästjatega juhtunud õnnetusi seoses põleva metalli kustutamisega? Kui jah, siis millest see õnnetus tingitud oli?
10. Mis tuleohutusnõuded on Saksamaal metalle tootvatel/töötlevatel ettevõtetel välistamiseks metallipõlenguid? Kas ettevõtetel peab olema suutlikkus likvideerida enda territooriumil puhkenud metalli põleng?

Margo Tähe, Tamrex Ohutuse OÜ, Tehnikaosakonna juhataja

1. Kas olete ise metallipõlengut kustutanud?
2. Mille järgi hinnatakse D-klassi kustuti efektiivsust?
3. Milliseid kustutusaineid kasutatakse Tamrexi D-klassi kustutites?
4. Kas D-klassi kustuti kasutamisel on midagi erinevat võrreldes ABC pulberkustuti kasutamisega?
5. Kuidas ja mis aja tagant toimub D-klassi kustutite kontroll ja hooldus?
6. Kas kasutatud D-klassi kustuteid on võimalik uuesti täita?
7. Kas pooldad D-klassi kustuti paigaldamist päästeautodele? Miks?

LISA 2. SÕIDUAUTO PÕLENG



Joonis 2. Sõiduauto Audi põleng (allikas: Lilleküla komando)

LISA 3. D- KLASSI KUSTUTID



Joonis 3. Ämari Lennubaasis kasutatav D- klassi kustuti (allikas: Paavo Münter)



Joonis 4. Tamrex Ohutuse OÜ- s müüdav EPPD1200 kustuti (allikas: Margo Tähe)



Joonis 5. Antifire Tuleohutuslahendused OÜ -s müüdiv Lithium D Favorit M Powder kustuti (allikas: Antifire Tuleohutuslahendused OÜ)