Sisekaitseakadeemia
Päästekolledž

Mattis Torn
RS070

EUROOPAS ARENDATAV UUDNE TULEKUSTUTUSTAKTIKA JA SELLE KOHANDAMINE EESTI PÄÄSTESÜSTEEMI

Lõputöö

Juhendaja:
Heiki Soodla

Tallinn 2011

ANNOTATSIOON

SISEKAITSEAKADEEMIA

Kolledž: Pääste	Kuu ja aasta: Juuni 2011
Töö pealkiri: Euroopas Arendatav Uudne Tulekustutustaktika ja Selle Kohandamine Eesti Päästesüsteemi	
Töö autor: Mattis Torn	Olen nõus oma lõputöö kättesaadavaks tegemisega elektroonilises keskkonnas. Allkiri:
Lühikokkuvõte: Antud lõputöö on kirjutatud teemal "Euroopas Arendatav Uudne Tulekustutustaktika ja Selle Kohandamine Eesti Päästesüsteemi". Lõputöö põhiosa pikkuseks on 41 lehekülge. Lõputöö sisaldab 8 joonist ning kahte lisa. Töö on kirjutatud eesti keeles ja võõrkeelne kokkuvõte inglise keeles. Praegune kustutustaktika on välja töötatud ligi 40 aastat tagasi tuginedes sel ajal kasutuses olevale tehnikale. Tänaseks on välja töötatud tehnoloogiaid, mis muudavad päästjate töö ohutumaks ning efektiivsemaks. Välja on töötatud uus taktika, mis tugineb kaasaegsel tehnikal, milleks on külmlõikesüsteem Cobra, IR-kaamera ja võimas ülerõhuventilaator. Lõputöö tutvustab uut tehnoloogiat ning seda kasutavat kustutustaktikat. Lõputöö eesmärgiks on välja uurida uue tehnika umbkaudne soetamise ning koolituste korraldamise maksumus. Uurimismeetoditest kasutati esmaseid andmeallikaid ning olemasoleva informatsiooni töötlemist. Läbiviidud uuringu tulemusena selgus tehnika soetamise ning koolituste korraldamise ligikaudne maksumus. Lõputöö tulemusena tõi autor välja tehnika soetamise maksumuse ühe komando näitel ning arvutas välja umbkaudse kulu koos koolitustega kuue Tallinna ja selle lähiümbruse komandode näitel	
Võtmesõnad: Cobra, infrapunakaamera, ülerõhuventilaator, külmlõikesüsteem	
Keywords: CCS Cobra, Firefight II, PPV, Infra-red, coldcut, firefighting tactics	
Säilitamise koht: Sisekaitseakadeemia Raamatukogu	
Kaitsmisele lubatud Kolledži direktor: Margus Möldri	Allkiri:
Vastab lõputöö nõuetele Juhendaja: Heiki Soodla	Allkiri:

SISUKORD

ANNOTATSIOON 2
SISUKORD 3
MÕISTETE JA LÜHENDITE LOETELU 5
SISSEJUHATUS 6
1. MAAILMAS ENIM KASUTUSEL OLEVAD TAKTIKAD 8
1.1. Euroopa ventilatsioonivaba taktika 8
1.2. USA ründav taktika 9
1.3. Uus taktika 11
2. UUES TAKTIKAS KASUTATAVA TEHNIKA TUTVUSTUS 13
2.1. Infrapunakaamera 13
2.1.1. Infrapunatehnoloogia tekkelugu 13
2.1.2. Infrapunakaamera tööpõhimõte 14
2.1.3. IR kaamera kasutusalad 15
2.2. Külmlõikesüsteem „COBRA“ 16
2.2.1. Cobra tekkelugu 16
2.2.2. Cobra külmõikesüsteemi tutvustus 17
2.2.3. Cobra kasutamine 19
2.2.4. Cobra eelised võrreldes teiste kustutustehnoloogiatega 21
2.3. Ülerõhuventilaator 21
2.3.1. Ülerõhuventilaatori ajalugu 21
2.3.2. Ülerõhuventilaatori olemus 22
2.3.3. Ülerõhuventilaatori ehitus 24
3. UUE TULEKUSTUTUSTAKTIKA RAKENDAMINE EESTI PÄÄSTESÜSTEEMI 25

3.1. Uurimistöö eesmärk ja ülesanded 25
3.2. Uurimismeetodid 25
3.2.1. Uurimuse läbiviimise protseduur 25
3.1. Tehnika maksumus 26
3.2. Koolituste maksumus 28
3.2.1. Instruktorite koolitus 29
3.2.2. Päästeteenistujate koolitus 29
3.3. Tehnika paigutus 30
3.3.1. Päästekomandod ja nende koosseisud Eestis 30
3.3.2. Cobra rakendamise maksumus 31
3.3.3. Uue taktika rakendamise maksumuse arvutamine Tallinna päästekomandode näitel 32
3.4. Uue taktika kasutuselevõtust tulenev tulu 33
KOKKUVÕTE 36
SUMMARY 38
VIIDATUD ALLIKATE LOETELU 39
TABELITE JA JOONISTE LOETELU 41
LISAD 42
LISA 1 Rauplan Baltilt saadud hinnapakkumine IR-kaamerate kohta 42
LISA 2 Tallinna ja selle lähiümbruse komandode isikkooseisud 43

MÕISTETE JA LÜHENDITE LOETELU

CCS Cobra – Cold Cut System Cobra

IR-Kaamera – Infrapunakaamera

NFPA – National Fire Protection Association

PEPK – Põhja-Eesti Päästekeskus

PPV – Positive Pressure Ventilation

SRV – Statens Räddningsverk

SÄRF - Södra Älvsborgs Räddningstjänstförbund

ÜRV – Ülerõhuventilaator

SISSEJUHATUS

Modernne tulekustutamine on pidevalt arenev teadus. Uusi tehnoloogiaid võetakse järjest enam kasutusele. Tänapäeval Euroopas kasutusel olev ventilatsioonivaba kustutustaktika on välja töötatud 70-ndatel aastatel tuginedes sel ajal kasutusel oleva tehnika tasemele. Sel ajal leiti, et kõige kasulikum on kustutada sisetulekahju sisenedes põlevasse hoonesse kasutades päästjate kaitsevarustust ning survestaud tööliini. On tõestatud, et tulekustutusriietust ja –varustust kandva päästetöötaja omandab väliskeskkonnast oluliselt vähem informatsiooni, kuna tema meeleelundid on häiritud. Kui enne ventilatsioonivaba taktikat kustutati hoone tulekahjusid väljast, siis nüüd võib öelda, et tänu tehnoloogia arengule oleme ringiga tagasi väljast kustutamise juures.

Tänapäevased tulekustutustaktikad on üsna efektiivsed, kui võtta vastu õigeid otsuseid, kuid samas ka äärmiselt ohtlikud päästjale. Nii Euroopas kui Ameerika Ühendriikides on hoone sisetulekahjudel varitsevate ohtude tõttu hukkunud ja vigastada saanud paljud päästjad. Sisenedes sisetulekahju keskkonda ümbritseb päästjaid 600-800 kraadine temperatuur ja õhus on üle 600 erineva mürgise ühendi. Kuna tehnoloogia on üks põhiline jõud, mis uuendab taktikaid, on viimane aeg hakata uuendama neid ka päästetöödel. Antud teema on aktuaalne, kuna Euroopas on ellu kutsutud projekt Firefight II, mis tegeleb uue tulekustutustaktika arendamise ja moderniseerimisega ning sellest projektist võtab osa ka Eesti.

Töö üldiseks eesmärgiks on tutvustada praegu Euroopas ja Ühendriikides kasutusel olevaid taktikaid ning võrdluseks uut tulekustutustaktikat. Tutvustada selles kasutatavat tehnikat, milleks on infrapunakaamera, külmlõikesüsteem „COBRA“ ja võimsad ülerõhuventilaatorid, ning taktikat. Töö teises pooles uurib autor taktika ja tehnika rakendamisvõimalustest Eesti päästesüsteemi.

Selleks et jõuda püstitatud eesmärkideni on autor esitanud järgmised uurimisküsimused:

- kui palju maksab uus tehnika ning selle töös hoidmine (hooldus)
- kui kulukas on instruktorite ja päästetöötajate koolitamine
- kuhu paigutada uus tehnika

Käesolevas lõputöös keskendub autor hüpoteesile, et infrapunakaamera, Cobra ning ülerõhuventilaatoritega kombineeritud kustutustaktika tõstab oluliselt päästjate ohutust ning suurendab samas ka kustutustööde efektiivsust. Samuti hoiab uus kustutustaktika ära teisesed kulud, milleks on veekahjustused.

Lõputöö käigus uurib autor erinevaid uues taktikas kasutatavaid seadmeid ning teeb endapoolse ettepaneku, millist tüüpi tehnikat oleks kõige otstarbekam soetada. Toodete hinna ja omaduste väljaselgitamiseks võtab autor ühendust erinevate müügiesindajatega Eestis ning Rootsis. Koolituse maksumuse osas toetub töö autor Rootsi praktikale ning umbkaudsetele hindadele. Koolituse maksumuse selgitab töö autor välja koostöös Sisekaitseakadeemia Päästekolledži Väike-Maarja Päästekooliga. Autor pakub enda poolt välja komandod, millistesse rakendada uues taktikas kasutusel olev tehnika.

Käesolev lõputöö annab piisava ülevaate hetkel maailmas kasutusel olevatest kustutustaktikatest ning räägib pikemalt ka uuest taktikast ja seal kasutusel olevast tehnikast. Lõputöö uurimuslik osa annab ülevaate taktika rakendamise maksumusest Eesti päästesüsteemi.

1. MAAILMAS ENIM KASUTUSEL OLEVAD TAKTIKAD

1.1. Euroopa ventilatsioonivaba taktika

Suitsusukeldumine ja hoone sisetulekahju kustutamine kui teadus on maailmas väga noor ala. Rootslased olid esimesed, lausa pioneerid, Euroopas, kes hakkasid sisetulekahju probleemidega tegelema 70- ndatel aastatel. Töötati välja esimesed sisetulekahju simulaatorid, kus õpiti hoone tulekahju kustutama seestpoolt, kasutades vastavat spetsiaalvarustust. Neid rootslaste idee järgi merekonteineritest ehitatud simulaatoreid on tänapäeval palju Euroopa ja USA treeningkeskustes. Simulaator on oma olemuselt geniaalselt lihtne ja töökindel ning annab suhteliselt reaalse pildi sisetulekahju olukorrast. Samal ajal hakati arendama ka sisetulekahju taktikat, esmalt siis simulaatorite peal. Rootslased leidsid peale testide tulemust, et kõige ohutum on ventilatsioonivaba tulekustutusrünnak (ingl. antiventilation tactics) suitsusukeldumisel. Selleks arendati välja kindlad meetodid põlemisgaaside jahutamiseks ning hapniku pealevoolu piiramiseks tulekoldesse. Selleks sisenevad päästjad, kasutades spetsiaalset kaitseriietust ja hingamisaparaati, põlevasse hoonesse ning teostavad seal kustutustöid. Hoonesse kaitsevarustusega sisenemist ja seal kustutustöö tegemist nimetatakse suitsusukeldumiseks. Ventilatsioonivaba tehnika eesmärk on takistada värske õhu pealevool tule koldele. (Soodla, H. 2010:6)

Ventilatsioonivaba taktika töötati välja, kui tehnoloogia areng ei võimaldanud paremaid variante. See taktika on küll efektiivne, kuid ka äärmiselt ohtlik. Väliskeskkonnast suudetakse hankida vähesel määral informatsiooni, kuna päästja meeleelundid on tugevalt häiritud. Nähtavus on tänu suitsule praktiliselt olematu, kuulmismeelt segavad kiivrisukk, kiiver ja hingamisest tekkiv müra ning kindad kahandavad kompimismeele efektiivsust. (Soodla 2010)

Eeltoodud arvesse võttes ei suuda meie päästjad tänapäevase tulekustutustaktika rakendamisel iseennastki kaitsta, samuti on töövõime madala efektiivsusega. 2008. aastal tehti päästekoolis päästjate töövõime väljaselgitamiseks katseid, mille käigus tuvastati, et ainuüksi nägemismeele taastamine modernse tehnoloogia (infrapunakaamera) kasutuselevõtuga tõstab suitsusukelduja töövõimet ligi kümme korda, seega on varustuse moderniseerimine osutunud tänapäeva mõistes möödapääsmatuks. (Soodla 2010)

1.2. USA ründav taktika

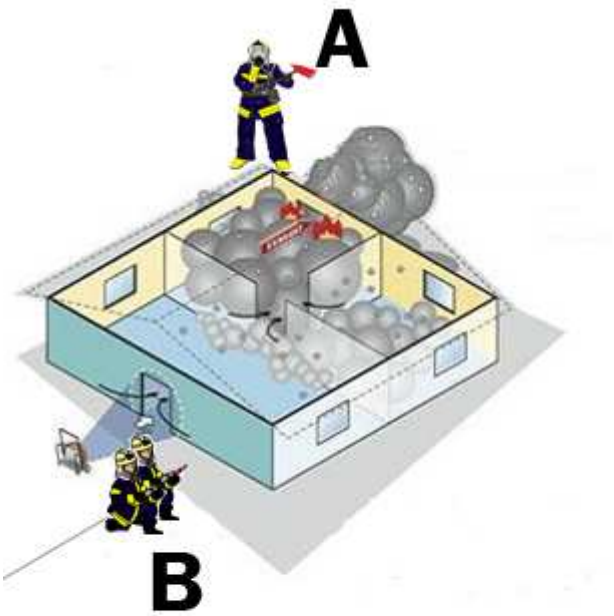
Kui Euroopa ventilatsioonivaba kustutustaktika välistab värske õhu pealevoolu tulekoldele, siis USA ründav taktika on üles ehitatud õhu peale pumpamisele, tänu millele saavutatakse parem nähtavus. (Soodla 2010)

See taktika eeldab väga korralikku tuleluuret ja põlemiskolde asukoha kindlat määratlemist väljaspool hoonet. Põlemiskolle tehakse kindlaks kas välisvaatluse teel, lugedes tulekahju märke või näiteks infrapunakaamerat kasutades. Tulekolde asukoha järgi määrtakse ära põlemisgaaside väljutamise ava asukoht ning ründav sisenemistee. Kui tulekolde asukoht, sisenemistee ja põlemisgaaside väljumistee on täpselt määratletud, siis võetakse sisse rünnakupositsioon. Üks päästja on lõhkumisvahenditega valmis purustama põlemisgaaside väljumisteed, ülerõhuventilaatorid töötavad sisenemistee vahetusläheduses, õhujuga suunatud algselt kõrvale (ventilaatori mootori õige töötemperatuuri ja tõrgete vältimiseks). Kui meeskonnavanem annab vastava korralduse, siis toimub kiire rünnak. Põlemisgaaside väljumistee avatakse (aken purustatakse), ülerõhuventilaatorid suunatakse sisenemisteele. Päästjad sisenevad koos survestatud tööliiniga hoonesse. Liikumine toimub kiirelt ja üldjuhul püstijalu. Nähtavus on ruumis hea, seda tänu ventilaatorite poolt loodud nähtavale koridorile. Põlemisgaasid väljuvad ava kaudu. Kogu taktika on püstitatud hüpoteesile, et põlevgaasid ei jõua sissepumbatava õhuhapnikuga süttimiskõlbulikuks seguneda kui ülerõhuventilaatorid on piisava võimsusega ja väljumisava on õiges kohas ja piisava suurusega.
Eeltoodud taktikat analüüsides tundub kõik olevat perfektne ja toimiv, ometi Euroopas seda taktikat ei aktsepteerita järgnevatele põhjustele tuginedes:

1. Taktika on tundlik inimlikele eksimustele. Eksitakse välise vaatluse teel põlemiskolde asukoha ja põlemisgaaside väljumistee määramisel. Väljastpoolt pole võimalik hoonesse sisse vaadata, samuti täpset ruumide paigutust ja uste asendit (kas kinni või lahti) määrata. Seega tekib risk, kus põlemisgaaside väljumistee on küll õigel kohal, kuid sissepumbatav õhk sinna ei jõua tänu suletud ustele. Kui gaasid vabalt väljuda ei saa, siis toimub põlevgaaside segunemine sissepumbatava õhuhapnikuga ja tulemuseks võib tekkida plahvatus „tagasitõmme“. Sisetulekahju arengust tulenevalt on ruumis põlevgaasid 600- 800°C temperatuuriga, mis tähendab, et plahvatuse tekkeks ei ole vaja mingisugust välist süüteallikat. Süüteallikaks on kõrge temperatuur ise. Põlevgaasid on võimelised plahvatuslikult süttima kui temperatuur on üle 300°C

ja piisavalt õhuhapnikku. Viimast pumbatakse selle taktika kasutamisel ruumi sisse, mistõttu õnnetusjuhtumid päästjatele on sagedased.

2. Hoone ehitusmaterjalid konstruktsioonid on erinevad. Põlemisgaasid otsivad väljumisel lihtsamat teed. Vaadates Eesti Vabariigis eksisteerivaid hooneid, siis on need ehituslikult väga erinevad. Vanad, saepuruvoodriga hooned on hõredad ning sellise ründava taktika rakendamisel võidakse kuumad ja rikkad põlevgaasid ülerõhuventilaatoritega suruda seinte vahele, ja teistesse tühimikesse, kus on olemas õhuhapnik ning tulemuseks võib olla vastupidine efekt- tulekahju pindala suurendamine. (Soodla 2010)



Joonis 1. USA ründav kustutustaktika
(allikas: autor)

A- Päästja, kes avab põlemisgaaside väljumistee (purustab näiteks akna). Tähtis on õigeaegne ajastus

B- Päästjad, kes sisenevad ülerõhuventilaatorite poolt loodud nähtavas koridoris.

1.3. Uus taktika

Liiga palju tuletõrjujaid on hukkunud või saanud viga sisetulekahjudes, mis tähendab seda, et kustutustaktikat tuleb põhjalikult uuendada. FIREFIGHT II on järgmine samm muutmaks tulekustutstaktikat, mis aksepteerib ainult ohutut töökeskkonda päästjatele. Selleks on vaja välja töötada korralik kutseõppe süsteem. FIREFIGHT II eesmärk on teha täiendavat väljaõpet nii strateegiate, taktikate kui ka metodoloogiate vallas. Tulemuseks on võime kiiresti ja efektiivselt reageerida. Väljaõpe keskendub tule kustutamisele väljast kasutades uut külmlõikesüsteemi (ingl. k. Cutting and Extinguishing Concept (CEC)), mis omakorda veel piirab teiseseid kahjustusi nii veest kui suitsust ja minimeerib negatiivseid kahjusid keskkonnale. (Welcome...18.01.2011)

FIREFIGT II Konsortsium ühendab tuletõrje ja päästeteenistusi, organisatsioone ja kolleege ning haridusepakkujaid Tšehhist, Eestist, Soomest, Prantsusmaalt, Hispaaniast, Rootsist ja Ühendkuningriigist. Projekti eesmärk ja kombitav tulemus on integreeritud kutseõppe- ja treeningsüsteem, mis on kohandatud nii päästjate kui päästetöö juhtide töötingimustega. Täiendav e-õpe päästetöödejuhtidele kombineeritakse programmidega, mis õpetavad kasutama moodsat tehnoloogiat. Päästetööde juhte mitte ainult ei õpetata kasutama uudset tehnikat vaid ka ise koolitama meeskondi selles vallas. (Welcome...18.01.2011)

Euroopas edendatava Firefight II projekti raames on nii Euroopa kui ka USA taktikat analüüsitud ning otsitud ja leitud lahendusi eeltoodud taktikate vigade parandamiseks ja täiesti uue taktikalise lähenemise arendamiseks. Välja on töötatud uus tulekustutustaktika mudel, mis baseerub modernsele tehnoloogiale ja kõrgel tasemel teadmistele tulekahjude arengutest. Edu võti seisneb tänapäevase tehnoloogia kombineeritud kasutamises. (Soodla 2010)

Uus mudel ja sisetulekahjude kustutamise taktikaline lähenemine toimub järgnevalt:

1. Eeldused. Varustus peab olema moderniseeritud infrapunakaamera, Cobra külmlõikamissüsteemiga ja võimsate ülerõhuventilaatoritega. Samuti peavad päästjad omama teadmisi kõrgel tasemel sisetulekahju arenguga kaasnevatest protsessidest.
2. Taktika rakendamine. Infrapunakaameraga skaneeritakse hoonet väljastpoolt. Määratakse tulekolde täpne asukoht. Järgnevalt antakse käsk Cobra külmlõikamissüsteemi kasutamiseks, kus pihustatud veejuga lastakse läbi hoone seina, väljastpoolt põlengukoldesse. Toimub põlevgaaside jahtumine. Nüüd kontrollitakse

hoone uuesti üle kasutades infrapunakaamerat, vaadatakse jahutuse efekti toimumist. Eesmärk on hoonesse sisenemata jahutada põlevgaasid alla isesüttimistemperatuuri (alla 300 ºC). Kui infrapunakaameraga on tuvastatud hoone jahtumine soovitud piirini, antakse korraldus ventileerimiseks ja samaaegseks sisenemiseks. Kui jahtumine efekti ei anna, siis on tõenäoliselt tegu mittepiisava jahutusajaga või on eksitud Cobra kasutamisel jahutusaugu lõikamisel (näiteks jahutus on tehtud valesse ruumi või seina taga esineb konstruktsiooni tühimik. Sellisel juhul valitakse teine jahutamise asukoht ja protseduuri korratakse. Hoonesse sisenemine toimub ainult siis kui põlevgaasid on jahutatud alla isesüttimistemperatuuri ja ülerõhuventilaatoreid saab kasutada ohutult. Hoonesse pumbatud õhuhapnik pole võimeline plahvatuslikult reageerima mahajahutatud põlevgaasidega.

Eeltoodut arvesse võttes on meil tegu just nagu USA ründava taktika rakendamisega, mille eeliseks oli kiire kustutusrünnak. Ainult, et uus taktika on päästjatele ohutu ja välistatud on USA ründavas taktikas eksisteerinud plahvatusohud. Samuti suudavad sündmusele reageerijad omastada informatsiooni meeleelunditega maksimaalselt ja mida toetab modernne tehnoloogia. (Soodla 2010)

Joonis 2. Firefight II projektis väljatöötatud uus sisetulekahjude kustutustaktika mudel. (allikas: Häire 112. 2010:2)

2. UUES TAKTIKAS KASUTATAVA TEHNIKA TUTVUSTUS

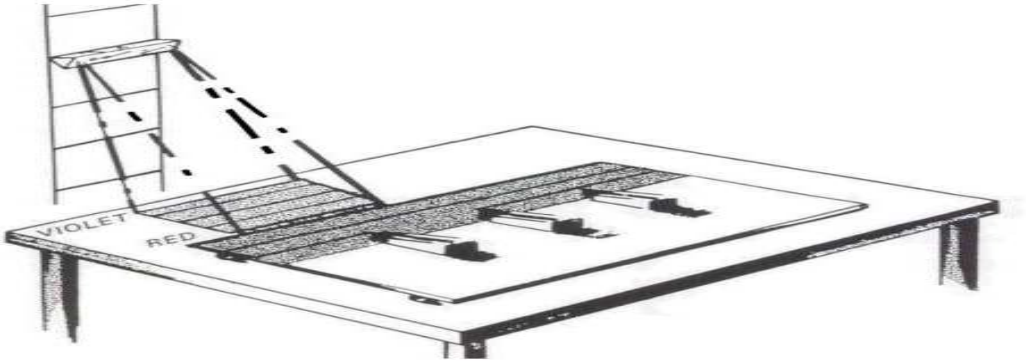
2.1. Infrapunakaamera

Infrapuna tehnoloogiana tunneme infrapunakaamerate (*infrared camera*, edaspidi IR kaamera) kasutamist mitmesuguste objektide termopildi ehk soojuspildi valmistamiseks ning nende temperatuuride mõõtmiseks (Schlessinger 1995: 2).

Uue kustutustaktika mudelis on infrapunakaamera eesmärgiks lokaliseerida tulekolde asukoht hoones, et seejärel teostada kustutusrünnak. Pärast kustutustöid saab infrapunakaameraga kontrollida kustutustööde efektiivsust ning kasutada võimalike teiste tulekollete asukohtade välja selgitadamiseks.

2.1.1. Infrapunatehnoloogia tekkelugu

Astronoom Sir. William Herschel avastas infrapunakiirguse 1800a. Ta ehitas oma teleskoobi ja oli tuttav läätsede ja peeglitega. Teades, et päikesevalgus sisaldab kõiki värvispektreid ning need olid ainult soojuse osad, tahtis Herschel teada milline värv on vastav kuumadel objektidel. Selleks tegi astronoom eksperimendi kirjutuslaual (joonis 3), kasutades prismat, paberirulli ja termomeetrit, millega mõõtis erinevate värvide soojust. Päikesevalgus paistis läbi prisma, tekitades selliselt värvigamma lillast punaseni. Teadlane avastas, et kõrgem temperatuur asetses tegelikult punasest valgusest tagapool. Selline kuumuskiirgus polnud inimsilmale nähtav. Herschel defineeris selle nähtamatu soojuskiirguse *calorific rays*. Tänapäeval tunneme seda nähtust infrapunakiirgusena. (Schlessinger 1995: 1)



Joonis 3. Hercheli eksperiment infrapunakiirguse avastamisel
(allikas: Infrared Technology Fundamentals)

2.1.2. Infrapunakaamera tööpõhimõte

Termovisioon on esemelt kiirgunud või peegeldunud soojusest saadud tuletis meile nähtavaks kujutiseks või pildiks. Termopilt on analoog ehk visualisatsioon mingi kindla objekti temperatuuri erinevustest.

Iga keha, mille temperatuur on üle absoluutse nulli (-273 ºC), kiirgab soojusenergiat. Soojuskiirguse lainepikkus on valdavas osas suurem kui nähtava valguse lainepikkus. Seetõttu nimetatakse soojuskiirgust ka infrapunakiirguseks- ta asub kiirguse spektris punasest valgusest tagapool (joonis 4). IR kaamera tööpõhimõte seisneb objektilt kiirgunud soojusest termopildi ehk inimsilmale nähtava pildi loomises. (Schlessinger 1995: 4)

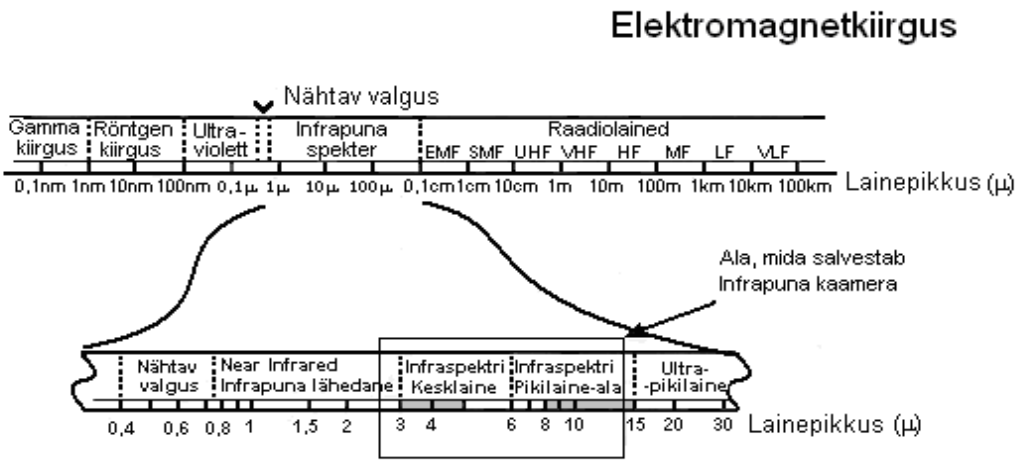
Infrapunalained jaotatakse neljaks spektri osaks:

I: Lähedane infrapunale 0,7-1 mikronit (see on lähim ala nähtava valguse spektrialale)

II: Lühilaine 1,0 - 2,5 mikronit. Mõlemad antud elektromagnetkiirguse spektri alad tuginevad päikesekiirguse reflektsioonile (peegeldusele) ja on kasutuskõlblikud vaid päikesevalguses või sundvalgustuse korral.

III: Kesklaine (ka osa lühilainest) mis on 3 - 5 mikronit, kannab kiirgust mis lähtub objektidelt ja võimaldab seda kasutada täielikus pimeduses või ka päevavalguses. Sellist laineala kiirgavad tavaliselt objektid, mis on kõrge temperatuuriga, näiteks sooja vee boilerid, sulatusahjud, mida on võimalik erinevate filtrite kasutamisel monitoorida.

IV: Pikilaine 8 - 14 mikronit on omane objektidele, mis tavaliselt on kasutusel tööstuses ja ehituses. (Henini 2002: 6-7)



Joonis 4. Elektromagnetkiirguse spekter

(allikas: Infrared Technology Fundamentals)

2.1.3. IR kaamera kasutusalad

Põhiline Infrapunakaamera kasutusvaldkond on pääste ja otsingutööd. Infrapunavalgus läbib suitsu, mis tähendab, et IR kaamera kasutaja näeb selget pilti ka nullnähtavuse korral, mis teeb kannatanu asukoha kindlaks tegemise palju kiiremaks. Infrapunakaameraga saab väga edukalt ka selgeks teha tulekolde asukoha. Veel enam, peale leekide kustutamist saab kaamerat kasutades kindlaks teha, kas alles on mõni kuum koht, mis võib kujuneda süüteallikaks. (Haddow, Wareham 2007)

Tsiviilrakendustes on tavaliselt vaja peale objekti või probleemi avastamise ka temperatuuri mõõta. Sellist rakendust nimetatakse infrapuna termograafiaks ning kasutusel on temperatuuri mõõtmist võimaldav e. raadiomeetriline kaamera.

Termograafia on olnud kasutusel pikka aega, juba kuuekümnendatel aastatel olid olemas termoviisorid, mida kasutati sõjalisel otstarbel, peamiselt öövaatlusseadmena. Kasutati ka laboratoorseid seadmeid soojusemissiooni detektsiooniks erinevatelt objektidelt. Paraku oma suuruse ja kõrge hinnaklassi poolest ei leidnud need laialdast levikut tööstuses ega ehituslikus vallas. (Soodla 2008:9)

Joonis 5. Infrapunakaamera kasutamine tuleluurel. Üleval vasakul nurgas on hoone pilt inimsilmale nähtavas valguses, parempoole pilt läbi infrapunakaamera vaadatuna.
(allikas: www.eufirefight.com)

Termograafia optika. Enamus materjale on läbipaistmatud kesk- ja pikilaine infrapuna spektri suhtes, sealhulgas ka klaas ja vesi. Samas optilised materjalid, nagu germaanium ja mõned teise eksootilised materjalid nagu: tsink-sulfiid, tsink-seleen, magneesium-fluoriid on võetud infrapuna tehnoloogias kasutusele, kuna nad on transparentsed (läbipaistvad) soojuskiirguse lainepikkuse suhtes. Oma omaduste tõttu on need materjalid suhteliselt kallid. Mõnedes madalama klassi kommertslikes IR kaamerates on kasutusele võetud liitmaterjalid, alandamaks toote hinda, kuid seda kvaliteedi arvelt. Enamus sõjaväelisi termoviisoreid kasutavad "kaetud" germaaniumi ja optilist suurendust digitaalse asemel. (Henini 2002. 59-61)

2010. aastal tuli välja NFPA(National Fire Protection Association) standard nr 1801, mis seab mõnedki nõuded Infrapunakaamerate tootjatele. Peamine eesmärk on, et kõik tootjad saaksid valmistada kaameraid, mida oskab kasutada igaüks, kes on õppinud mistahes IR kaamerat kasutama. See tähendab seda, et kõikidel standardile vastavatel kaameratel peab olema sarnane akuriba, värvilahendus ja informatsiooni asukoht displeil. Peale sarnase töörežiimi võib kaameratel olla ka erinevaid asju, nagu näiteks pildi tegemine. (Spooner 2009)

Uus standard loob võrdsed võimalused tootjatele teha ja arendada oma infrapunakaameraid. Et kaamerad vastaks NFPA standardile, peavad nad läbima rea teste. Kaameratel hinnatakse pildi kvaliteeti, temperatuurinäidu täpsust, vastupidavust leegile, veele ja põrutusele. (Spooner 2009)

2.2. Külmlõikesüsteem „COBRA“

Cobra külmlõikesüsteem on koostöös Rootsi Päästeteenistusega välja töötatud, et kombineerida võimast ja efektiivset lõikavat tööriitsta traditsioonilise veejoatoruga. Cobra süsteem on võimeline tootma kuni 300bari survet, mis koos sisse doseeritud metalligraanulitega uuristab läbi isegi kõige kõvematest ehitusmaterjalidest. (Cobra...10.05.2011)

2.2.1. Cobra tekkelugu

Luleå Päästeteenistus alustas 1990’ndaltel testidega, et välja töötada ohutuid meetode katustesse aukude lõikamiseks ning samuti lõhkumaks seinu ja fassaade

tulekahjuolukordades. 1995. aastaks ei olnud tehtud mingeid edusamme ning ülesanne luua meetod, millega saab teha ohutult ventilatsiooniauke katustesse, anti edasi Rootsi Päästeteenistusele. (Company...04.04.2011.)

Rootsi Päästeteenistus avastas juba katsete varajases staadiumis kõrgsurve veejoa kasulikkuse. Selle tulemusena tehti turu-uuring, et leida ettevõtet, kes oleks võimeline välja töötama lõikava kõrgsurvejoatoru. Projekti kriteeriumitele vastas kõige paremini Rootsi enda ettevõte Cold Cut Systems AB. (Company...04.04.2011.)

Järgnevate testidega sai selgeks, et Cold Cut Systems'i poolt välja töötatud joatoru mitte ainult ei lõiganud läbi kõikidest ehituses kasutavatest materjalidest, vaid ka jahutas ning kustutas efektiivselt konstruktsiooni taga oleva tulekahju. (Company...04.04.2011.)

Arendustööga jätkasid Rootsi Päästeteenistus, Lund'i Tehnika Instituut ja teised päästeüksused Rootsis, eesmärgiga luua täiesti uus meetod tule kustutamiseks. (Company...04.04.2011.)

Sellele pandi nimi Lõikava Tulekustuti Meetod ning see patendeeriti 1997. aastal kõigis olulisematel turgudel Euroopas, Ameerikas ning Aasias. (Company...04.04.2011.)

2.2.2. Cobra külmõikesüsteemi tutvustus

Cobra on uus ja revolutsiooniline vahend efektiivseks pääste-, tulekustustööks ning lõikamiseks ja kustutamiseks (Frohm 2004:2).

Cobra on efektiivne tööriist lõikamiseks ja läbistamiseks ükskõik mis sorti ehitusmaterjalidest nagu näiteks- puit, teras, betoon jne. Cobra lõikamistehnoloogiat saab väga efektiivselt ära kasutada ka tulekahju summutamiseks. Samal ajal kui veejuga uuristub läbi seina tekitavad väikesed mikropiisad, mida toodab 300 bar'ine veesurve, veeudu mis omakorda muutub auruks. See protseduur nõuab palju energiat ning see kõik tuleb tulekahju kuumuselt. Tulekahjukeskkond jahtub tänu sellele üsna kiiresti maha. Kui vesi muundub veeauruks võtab ta enda alla 1640 korda suurema ruumala. Veeudu-joatoru süsteem omab väga häid kustutus ja jahutusomadusi. (Frohm 2004:2)

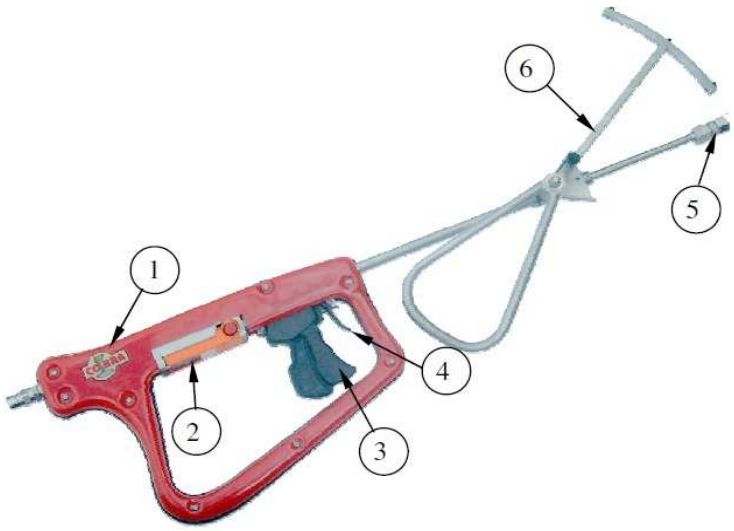
COBRA süsteemi kasutatakse lisaks laiale kasutusalale päästes ka muudes valdkondades:

- Tulekustutustööd
- Terase ja teiste konstruktsioonide lõikamine
- Külmlõikamine plahvatusohtlikes keskkondades (Frohm 2004:2)

„Lõikav kustuti“ (ingl.k. cutting extinguisher) koosneb järgmistest osadest:

- Kõrgsurvepump, mile töörõhk on 300bar’i ja veekulu 50l/min
- 20 liitrine survesilinder segu jaoks. 4% graanulite segu veega
- Jaotuspaneel veehulga kontrollimiseks
- Joatoru lõikamiseks ja kustutamiseks
- Pooletolline voolik segu transpordiks pumbast joatorusse
- Juhtpaneel, raadiosaatja jne.

Cobra tehnika on kaitstud mitme erineva patendiga. (Frohm 2004:2-3)



Joonis 6. Cobra külmlõikesüsteemi käsijoatoru
(allikas: CCS-COBRA Operation and Maintenance Manual)

Cobra käsijoatoru koosneb järgmistest osadest:

1. Joatoru tagaosa
2. Raadiosaatja
3. Kõrgsurvepumba start/stopp lüliti
4. Metalligraanulite pealevoolu lüliti

5. Joatoru ots
6. „Sihik“ lõikamise lihtsustamiseks. (Frohm 2004:30)

CCS COBRA on välja töötatud ja ehitatud nii, et ta sobib BRONTO tõstukautodele. Survesilinder, kõrgsurvepump ja juhtpaneel kinnitatud auto šassiile ning see kasutab läbi käigukasti auto mootorit või auto enda pumpa, et toota piisavat survet lõikamiseks ning kustutamiseks. Üks pooletolline voolik survesilindrist transpordib vee ja graanulite segu mööda teleskoopredelit päästekorvis olevale kõrgsurvejoatoruni. COBRA joatoru on monteeritud korvi külge. Juhtpaneel oma hüdrauliliste ja elektrooniliste süsteemidega on integreeritud teise BRONTO juhtseadme külge, mis asub üleval korvis. (COBRA™... 03.03.2011.)

2.2.3. Cobra kasutamine

Rootsi lõikesüsteem COBRA mitte asinult ei võimalda 300bari juures 50l/min veekulu ja 700 km/h suurust veejoa kiirust, et kustutada sisetulekahju, COBRA on võimeline läbi lõikama ka terasest. Originaalselt kasutati seda süsteemi merenduses ja laevatööstuses. (Grimwood, Hartin, McDonough & Raffel 2005:401-402)

Lõikava joatoru eesmärk on tungida läbi kõikidest tuntud ehitusmaterjalidest, kasutades selleks kõrge surve all (>250bar) pihustatavat vee ja metalligraanulite segu. See meetod lihtsustab tulekustutustöid nii, et päästjatel on võimalik kustutada sisetulekahju ilma hoonesse sisenemata. Kõrge veesurve põhjustab vee suure kiiruse ning veejoa laialihajumise. (Method...06.04.2011)

COBRA on disainitud, et teha kustutustöid ruumides, kuhu muidu ei pääse ligi. Päästjad saavad kustutada COBRA poolt tekitatud veeuduga ruumis tulekahju ilma sinna sisenemata.
Seda süsteemi kasutatakse tuletõrjes üle maailma, et takistada tule levikut, luua ohutumat keskkonda päästjatele ning pääseda ligi konstruktsioonidesse peitunud tulekolletele. (COBRA™... 03.03.2011)

Kui vee ja metalligraanulite segu on tunginud läbi katuse, seina, ukse, fassaadi, auto kere, laeva kere või mõnest muust sarnasest konstruktsioonist, siis lülitatakse graanulite pealevool välja ning läbi augu tungib ruumi ainult veejuga mis moodustab väga ühtlase udupilve. Kuna

tekkinud auk on väga väike, ei pääse põlemiskeskkonda õhuhapnikku, mis omakorda kiirendab tulekustutusefekti. Mida väiksem on tekkinud ava seda kiiremini temperatuur langeb. Veeaur püsib tänu hermeetilisusele ruumis sees ning vastavalt sellele langeb ka temperatuur. Praktilised katsed näitavad, et mida kõrgem on temperatuur põlemiskoldes, seda tõhusamalt Cobra jahutab ja kustutab. Kui tuli on põlenud läbi katuse on isegi siis Cobra tõhus töövahend pööningu kustutamiseks. (Method...06.04.2011)

Joonis 7. Cobra külmlõikesüsteemi kasutamine.
(allikas: www.coldcutsystems.com)

1. Tuld kustutatakse ohutult seina taga. Suletud uks takistab põlemisgaaside plahvatuse teket
2. Väikse läbimõõduga auk ja peenike veejuga takistab värske õhu pealevoolu
3. Pikk joaulatus ja peened veepiisad jahutavad efektiivselt tulekolde
4. Väike veekulu, mis on varale ja keskkonnale kasulik.

Kui veeudu jõuab tulekahjukeskkonda, siis algab väga tõhus kustutusprotsess, mille saab jaotada nelja erinavasse ossa:

- Põlemisgaaside jahutamine
- Põlevaine ning võimalike tulekollete jahutamine
- Hapniku konsentratsiooni madaldamine
- Soojuskiirguse neelamine (Method...06.04.2011)

2.2.4. Cobra eelised võrreldes teiste kustutustehnoloogiatega

Cobra külmlõikesüsteemi eelised võrreldes traditsiooniliste tehnikatega on:

- Kuna Cobra veekulu on ainult 50l/min ei teki erilist veekahju, kuna väike kogus vett aurustub kiiremini
- Pihustatud udujuga omab suuremat kustutusjõudu kui kompaktjuga
- Päästjad töötavad väljas, mis tähendab, et risk on palju väiksem
- Ruum jahutatakse enne kui sinna sisenetakse
- Cobrat saab kasutada tuleleviku piiramiseks
- Seina tekitatakse ainult üks väike auk
- Võimaldab teostada tulerünnakut keerukatest kohtadest (Benefits...07.03.2011)

Lisaks kasutamisele olukordades, kus kahtlustataske tagasitõmbe ohtu, osutus Cobra ka väga kasulikuks tuleleviku piiramiseks kohtades, kuhu muidu ligi ei pääse.
Cobra süsteemi välja arendamisel sai selgeks, et sellega saab kustutada edukalt järgmisi tulekahju tüüpe:

- Elumajade tulekahjud
- Pööningutulekahjud
- Kõrge turvalisusega hoonete tulekahjud
- Keldritulekahjud
- Laevatulekahjud
- Kasutada üldiselt ligipääsuks/lõikamiseks (Uses...07.03.2011)

2.3. Ülerõhuventilaator

Ülerõhuvnetilaatoreid kasutatakse hoonete ja ruumide ülerõhuliseks tuulutamiseks. Ventilatsiooni käigus juhitakse hoonesse värsket õhku, mis surub sealt omakorda välja põlemisgaasid. Lõputöös käsitletavas taktikas kasutatakse suurema tootlikusega seadmeid, mille tootlikus on üle 60 000m^3/h.

2.3.1. Ülerõhuventilaatori ajalugu

Ülerõhuventilaator (ÜRV) on Ameerikas kasutusel olnud pea 50 aastat. PPV (positive pressure ventilation – positiivse rõhu ventilatsioon) on tõestanud ennast väga võimsa

vahendina suurte koguste suitsu ja kuumuse välja ajamisel hoonetest. Üks esimesi asutusi, kes võttis kasutusele ÜRV'i oli Los Angeles'i Tuletõrjeamet. Esialgu kasutati neid suitsu välja imemiseks hoonest peale tulekahju kustutamist (tekitati alarõhku). Peagi märkasid nad selle tegevuse väikest efektiivsust. (Garcia jt 2006: 81-82)

1954. aastal panid tuletõrjujad ühe suitsupumba ventilaatori uksest õhku sisse puhuma ning nad avastasid, et suits ja põlemisgaasid väljusid hoonest palju kiiremini. Pritsumehed olid sellest nii erutunud, et lisasid veel kaks elektrilist ventilaatorit ukse ette mille tagajärjel seiskus toidet andev elektrigeneraator. (Garcia jt 2006: 81-82)

Tänu sellele töötati välja sisepõlemismootoriga ülerõhuventilaator, mis eemaldas hoonest põlemisgaase 1/3 võrra kiiremini, kui selle eelkäija. Edasi töötati juba välja võimsad bensiinimootoriga ülerõhuventilaatorid, millede tootlikus oli sama suurte elektriliste suitsupumpadega võrreldes 1,5-2 korda suurem. (Garcia jt 2006: 81-82)

Suuremad ülerõhuventilaatorite tootjad tänapäeval on: Tempest Technology, RAMFAN ja SUPER VAC – The Ventilation Specialists.

Eestis võttis ülerõhuventilaatori kõige esimesena kasutusele ja hakkas seda juurutama Saaremaa Päästeteenistus (nüüd Lääne-Eesti Päästekeskus Saaremaa Päästeosakond) aastal 1995. Esimest korda kasutati seda kahe koolilapse hukkumisega lõppenud Saaremaa Ühisgümnaasiumi tulekahjul. Ventilaator töötas sel tulekahjul bensiini lõppemiseni. (Martin jt 2004: 156)

2.3.2. Ülerõhuventilaatori olemus

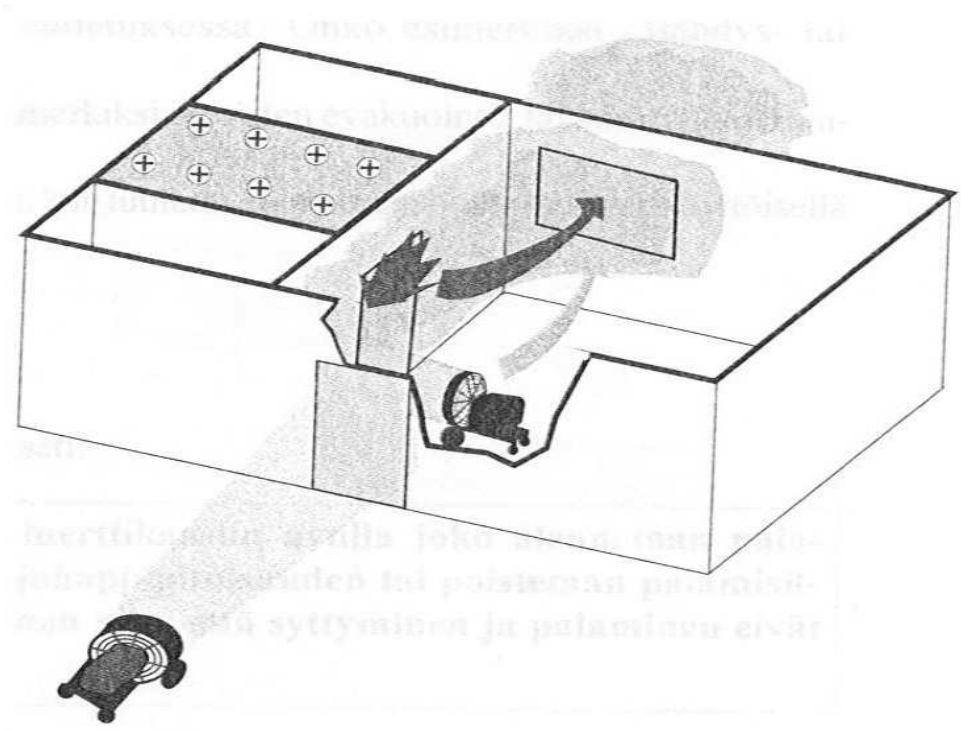
Ülerõhuventilaatoreid kasutatakse tulekahjul suitsuste ruumide ülerõhuliseks tuulutamiseks või ruumides ülerõhulise olukorra loomiseks. Sellega parandatakse nähtavust, viiakse ruumidesse värsket jahedat õhku, alandatakse temperatuuri, suurendamaks tuletõrjujate-päästjate turvalisust, vähendatakse põlemisgaaside poolt tekitatud lisakahjustusi, hõlbustatakse evakueerimist ning lühendatakse tulekustutus- ja päästetöödeks kuluvat aega. (Suurkivi jt. 2000: 107-108.)

Ülerõhuventilatsiooni võib jagada kahte rühma:

- Suundrõhuline ventilatsioon
- Vasturõhuline ventilatsioon

Suundrõhulise ventilatsiooni puhul eemaldatakse gaasid pumbates ruumi õhku, väljalaskeava peab olema sisselaskeavast erinevas kohas. Väljalaskeavaks sobivad suitsuluugid, aknad, uksed või päästjate poolt katusele tehtud suitsutuulutusaugud. Suundrõhulist tuulutust kasutatakse samuti koos ründava kustutustaktikaga. (Suurkivi jt. 2000: 107-108.)

Vasturõhuline tuulutus on gaaside eemaldamine ülerõhu abil samast avausest, kust sissetulev õhk pumbatakse ruumi. Vasturõhulisel tuulutusel tuleb silmas pidada väljamineva õhu segunemist sissetuleva õhuga. Väljamineva õhu segunemist võime takistada sellega, et asetame pumba sisselaskeavast eemale ja kasutame uksekotti. Vasturõhulisel tuulutusel tuleb tähele panna väljamineva suitsu segunemist välisõhuga, segunemist saab takistada teise ventilaatori kasutamisega (Joonis 8). Vasturõhulist tuulutust kasutatakse ruumides, kus ei ole muid väljalaskeavasid. (Suurkivi jt. 2000: 107-108.)



Joonis 8. Mitme ÜRV'i kasutamine vasturõhulisel tuulutusel
(allikas: Suitsu, põlemisgaaside eemaldamine)

2.3.3. Ülerõhuventilaatori ehitus

ÜRV põhilisteks osadeks on mootor ja ventilaatori osa. Mootoriteks on tavaliselt 4-taktilised ja 5-10-hobujõulised sisepõlemismootorid. Mootori käivitamiseks kasutatakse käivitusnööri. Spetsiaalsest hoovast saab mootori pöördeid reguleerida kas tühikäigupööretele, tööasendisse või suretusasendisse. Ülekanne mootorilt ventilaatorile toimub kahel viisil: 1) veorihma abil, 2) otse mootorilt. Labadega ventilaator on turvalisuse tagamiseks paigutatud ventilaatorikambrisse, mis on nii eest kui tagant kaetud metallvõrguga. Kõik ülerõhuventilaatori osad on kinnitatud raamile või asetatud ühte korpusesse. Suurematel ventilaatoritel on transportimise hõlbustamiseks raami külge monteeritud nii rattad kui ka käepide. Raami küljes oleva spetsiaalse lukustusmehhanismi abil on võimalik muuta ka ventilaatori nurka maapinna suhtes. Vibratsiooni vältimiseks on osa ülerõhuventilaatoritele raami ning ventilaatori ja mootoriosa vahele paigaldatud kummipuksid või vedrud. (Suurkivi jt. 2000: 107-108)

Ülerõhuventilaatorite kaal kõigub 30-50 kilogrammi vahel ning võimsuseks on neil keskmiselt 10 000 – 30 000 m^3/h. Ülerõhuventilaator võimsusega 15 000m^3/h tuulutab 75m^3 ruumi vähem kui 20 sekundiga. Toodetakse ka suure võimsusega turbo ülerõhuventilaatoreid (võimsusega kuni 96 000m^3/h), millel on ehituslikke erinevusi võrreldes eelpoolkirjeldatuga. (Suurkivi jt. 2000: 107-108)

3. UUE TULEKUSTUTUSTAKTIKA RAKENDAMINE EESTI PÄÄSTESÜSTEEMI

3.1. Uurimistöö eesmärk ja ülesanded

Käesoleva uurimuse eesmärgiks on välja selgitada, kui kulukaks läheb uue kustutustaktika raknedamine Eesti päästesüsteemile.

Eesmärgi saavutamiseks püstitati järgnevad ülesanded:

1) Välja uurida taktikas kasutatava tehnika umbkaudne maksumus;
2) Välja uurida koolituste umbkaudne maksumus;

Eelnimetatud ülesannete osas püstitatakse järgmised hüpoteesid

1) Praegu kasutusel olev kustutustaktika on päästjatele ohtlik;
2) Uue taktika kasutuselevõtu maksumus ei kaalu üles sellest tulenevat tulu.

3.2. Uurimismeetodid

Uurimusmeetodina kasutab lõputöö autor esmaseid andmeallikaid (hinnapäringutele saadud vastuseid ning teisest analüüsi (olemasoleva informatsiooni töötlemist) ehk kirjutuslaua uuringut.

3.2.1. Uurimuse läbiviimise protseduur

Olemasoleva informatsiooni töötlemisel selgitatakse välja millised turul olevad vahendid (infrapunakaamera, ülerõhuventilaator ja Cobra süsteem) sobivad eesti päästesüsteemi kõige paremini. Samuti uuritakse kõigi kolme grupi komandosid ning nende koosseise.

Hinnapäringud tehti taktika rakendamise maksumuse välja selgitamiseks. Infrapunakaamera ning ülerõhuventilaatorite umbkaudse maksumuse suuruse kohta sai autor informatsiooni kohalikelt ettevõtetelt, kes tegeleva päästetehnika vahendamise ja maaletoomisega. Cobra

süsteemi maksumuse sai autor teada kohalikult ettevõttelt, kes peab läbirääkimisi Cold Cut Systems AB'ga, et olla nende maaletooja Eestis.

Koolituskulude suurusjärgu teadasaamiseks pöördus autor Cobra koolituste õppekavadega Sisekaitseakadeemia Päästekolledži Väike-Maarja Päästekooli (edaspidi Päästekool) poole, kus koostatakse umbkaudne koolituste maksumus.

3.1. Tehnika maksumus

Tehnika maksumuse välja selgitamiseks võtab autor erinevatelt maaletoojatelt hinnapakkumised. Need hinnad, mis on lõputöös välja toodud on orienteeruvad ning kindlasti võib arvestada väiksemate hindadega.

Infrapunakaamerad on tänapäeval juba päästeteenistuses kasutusel. Nendega on varustatud Tallinnas Nõmme, Lilleküla ja Kesklinna komandode esimesed põhiautod. Samuti on sisejulgeoleku valdkonna arengukavasse, sisse pandud kõikide komandode varustamine infrapunakaameratega

Infrapunakaamera, mis sobiks kasutamiseks päästetöödel peab vastama järgmistele kriteeriumitele:

1) Vastupidavus kuumusele ja otsesele leegi mõjule;
2) Vastupidavus pritsmetele, tolmule ja põrutustele;
3) Raadiolained ei tohi segada kaamera tööd;
4) Suhteliselt pikk tööaeg;
5) Kiire kasutuselevõtu aeg;
6) Ekraanilt temperatuuri määramise võimalus;
7) Lihtne kasutada.

Kõige rohkem vastab nendele kriteeriumitele MSA Evolution 5800 seeria mudel.(Soodla 2011) Lisaks on sellel mudelil veel kuumade punktide indikaator, mis hõlbustab avastada

tulekoldeid. Veel saab seadmele hankida lisavarustust, milleks on autolaadija komplekt ja kanderihm, mis vabastab käed, kui kaamerat ei kasutata.

Antud kaamera hinnaklass jääb vahemikku 10 000-13 000 Eurot. Rauplan Balti käest saadud hinnakiri antud kaamera ja lisavarustuse kohta leiab Lisas 1. Hinnakirjas sisalduv hind ei ole täpne ning kindlasti saab sellest hinnast soodsamalt, kui võtta hinnapakkumine enam kui ühe kaamera ostmiseks.

Cobra külmlõikesüsteeme pakutakse mitmetes erinevates variantides. Cobrat on võimalik osta järelhaagisena, väikebussile monteerituna, kui ka põhiautole monteerituna. Kuna tegemist on esmareageerimisvahendiga, millega peab kiiresti kohale jõudma, ei sobi selleks järelhaagisena pakutav versioon. Kuna järelhaagise kaasa võtmiseks pikeneb väljasõidu aeg ning järelhaagist ei võeta kogu aeg kaasa. Samuti ei ole autori arvates sobilik pakutav väikebussi versioon, sest see tähendab lisa tehnika ostmist auto näol. Juurde tulev auto vajab hooldust, kohta garaažis ning lisa inimressurssi.

Autor pakub välja, et Cobra süsteemiga tuleb varustada põhiautod. Tänu sellele ei pea ostma juurde erinevat transporditehnikat. Cold Cut Systems Svenska AB pakub süsteeme, mida saab integreerida põhiautodele. Selle versiooni üheks suureks plussiks on pidev olemasolu põhiautol. Antud süsteemil on olemas oma jõuallikas ning selle paigutamine põhiautole käib koostöös kustutusautodele pealisehitustega tegeleva ettevõttega. Cobra süsteeme pakutakse mitmetes erinevates konfiguratsioonides ning selle ostmise ja autole paigutamise hinda on raske öelda. Laias laastus jäävad Cobra süsteemide hinnad vahemikku 30 000 – 47 000 eurot. Käesolevas lõputöös on autor arvutuste tegemiseks arvestanud Cobra süsteemi ning paigaldamise hinnaks 50 000 eurot. Külmlõikesüsteem kasutab konstruktsioonidest läbimiseks metalligraanuleid. Helsingi Päästekoolist saadud info põhjal kasutavad nemad selleks ferriit oksiidi ning üks 10 kilogrammine kott antud graanuleid 100 eurot. Abrassiivaine konsentratsioon surveanumas on 4%, mis tähendab, et ühe minuti jooksul kulub 50 liitri veega ca 2 kilogrammi ferriit oksiidi. Sellest tulenevalt saab arvutada, et ühe minuti jooksul kulub 20 euro väärtuses abrassiivi.

Kui taktika eesmärk on võimalikult kiiresti avastada tulekolle, see võimalikult kiiresti kustutada ning ruum põlemisgaasidest vabastada, on selleks vaja suurema tootlikusega ülerõhuventilaatoreid, kui seda on praegu teenistuses kasutusel olevad. Olemasolevate

ventilaatorite tootlikus jääb aga vahemikku 16 000-22 000m^3/h, mis ei ole piisavalt võimas, et tühjendada ruume võimalikult kiiresti. Kuna eesmärgiks on kiire gaasivahetus peaks uute ventilaatorite tootlikus olema vähemalt 60 000 - 90 000m^3/h. Ventilaatorite ülesanne on võimalikult kiiresti põlemisgaasid välja juhtida, et ei tekiks ohtlikku konsentratsiooni õhuga. Samuti on tähtis, et mitte piisava väljalaske ava korral suudaks ventilaator siiski ruumid puhastada võimalikult kiiresti ning, et ventileerimist ei hakkaks segama tuul. Uued ventilaatorid peavad olema ka kindlasti kiiresti üles seatavad ning kerged hooldada. Kui praegu kasutusel olevate ventilaatorite hinnad jäävad 2000 euro piirimaile, siis suurema tootlikkusega seadmete puhul tuleb arvestada ka suurema maksumusega. Uuringu käigus selgus, et 60 000m^3/h ja enama tootlikusega ülerõhuventilaatori hinnad on umbkaudu 2500 eurot.

3.2. Koolituste maksumus

Cold Cut Systems on välja töötanud õppeprogrammi nii Cobra külmlõikesüsteemi kui ülerõhulise ventilatsiooni õpetamiseks. Õpe käib Rootsis Guttasjöni harjutusväljakul Boråse ligidal koostöös Rootsi Päästeteenistuse (SRV) ja Lõuna Älvsborgi Päästeteenistusega (SÄRF). (coldcut...31.03.2011)

SÄRF pakub koolitusi igale tasemele. Põhinedes spetsialistidele ja tihedale koostööle Rootsi Päästeteenistusega, Cold Cut Systems'ga ja Rootsi Tehnilise Uuringu instituudiga, on SÄRF võimeline pakkuma rahvusvaheliselt kompetentset treeningkeskkonda. (coldcut...31.03.2011)

Ohutusaspekt külmlõikejoatoru kasutamisel on äärmiselt oluline ning tänu sellele on treening selgelt keskendunud ohutule varustuse käsitlemisele(coldcut...31.03.2011).

Kombinatsioon kogenud instruktoritest ja kaasagsest treeningkeskkonnast, kus saab simuleerida mitmeid tulekahju- ja õnnetusjuhtumeid, võimaldab koolitusel osalejatele parimat võimalust õppimaks kasutama Cobra joatoru ning ülerõhuventilaatoreid. (coldcut...31.03.2011)

Päästetöötajate koolitus jaguneb kolmeks astmeks. Esimese astme koolitus puudutab päästjaid, teine päästetöö juhte ja kolmas instruktoreid.

3.2.1. Instruktorite koolitus

Instuktorite koolitus on ainus, mis toimub välisriigis. Autori hinnangul oleks otstarbekas koolitust korraldada järgnevalt: Saata Sisekaitseakadeemia Päästekolledži Väike-Maarja Päästekoolist kaks kuni kolm kooli õpetajat Rootsi Lõuna Älvsborgs'i treeningkeskusesse instruktori koolitusele. Kohapeal läbivad nad kolmepäevase Cobra instruktori koolituse, mis sisaldab palju praktilist tegevust. Kursuse maksumust ei õnnestunud autoril esialgu välja selgitada, kuid see ei muuda lõppsummat oluliselt.

3.2.2. Päästeteenistujate koolitus

Päästeteenistujate koolitamiseks pakub autor välja Päästekooli. Päästekoolis on võimalik väga heades tingimustes läbi viia nii teoreetilisi, kui ka praktilisi harjutusi. Päästekooli harjutusväljak on ainulaadne Eestis ning sobib ideaalselt Cobra koolituse praktilise osa läbi viimiseks.

Baaskursus päästetöötajatele kestab kaks päeva ning see on mõeldud kõigile, kes puutuvad tööalaselt kokku külmlõikesüsteemiga Cobra. Koolituse eesmärgiks on tutvustada päästetöötajatele üldiselt Cobra ehitust ning funktsioone. Üheks oluliseks koolituse osaks on ohutus. Praktilises osas õpetatakse kasutama külmlõikejoatoru ning lavastatakse reaalne tulekahju olukord. Viimaseks ülesandeks on lõppharjutus, mille käigus teostatakse kombineeritud tulerünnak, kasutades IR-kaamerat, Cobrat ja ülerõhuventilaatoreid.

Päästetöö juhtide koolitus keskendub rohkem juhtimise poolele. Koolitusel osalejad läbivad kahel esimesel päeval baaskursuse ning kolmandal päeval keskendutakse juhtimisalasele tööle. Päästetöö juhtide koolitus on kolmepäevane. Koolitus keskendub Cobra kasutuse meetoditele ja strateegiatele erinevates olukordades ning kuidas kombineerida süsteemi teiste vahenditega. Koolituse käigus räägitakse ning analüüsitakse reaalseid sündmuseid, kus on edukalt kasutatud Cobra külmlõikesüsteemi.

Võttes aluseks Rootsis kasutatava päästetöö juhtide ning päästjate õppeprogrammid, arvutati kahepäevase baaskursuse maksumuseks Päästekoolis 90 eurot ühe taotleja kohta ning päästetöö juhtide kolmepäevase kursuse hinnaks 130 eurot taotleja kohta.

3.3. Tehnika paigutus

3.3.1. Päästekomandod ja nende koosseisud Eestis

Alates 2011. aasta maikuust räägitakse Eestis 83'st riiklikust päästekomandost. Päästekomandod liigitatakse erinevate kriteeriumite järgi kolme gruppi. I grupi komando asub kõige madalamal pulgal ning III grupi komando kõige kõrgemal.

Pingerea moodustamisel võetakse aluseks väärtuspunktide kogusumma (max 100 p), mille hulgas koormuse osakaal moodustab kuni 55 ja ohtude osakaal kuni 45 väärtuspunkti. Koormuse moodustab väljasõitude koguarvu (max 30p) ning hoonete tulekahjude väljasõitude arvu (max 25p) väärtuspunktid. Ohtude alla liigitatakse väljasõidupiirkonna elanike arvu, liiklussageduse, vähemalt üks kord aastas kontrollitavate objektide arvu ning raudtee liiklussageduse väärtuspunktid vastavalt 20p, 10p, 10p ja 5p.(Päästekomandode...)

Kindlaid vahemikke, mille alusel komandosid gruppidesse jaotatakse, ei ole paika pandud. Komandosid jaotatakse eelarve ning punktide summa alusel. Nimekirja esimesed 16 komandot eristusid järgmistest märgatavalt ning seetõttu kuuluvad need kolmandasse grupi komandode hulka. Esimese ja teise grupi komandode vahel eristus samuti selge piir. Päästeameti kohalike päästeasutuste kolmanda grupi päästekomandode hulka kuulub 16, teise 44 ning kolmandasse 23.

Kokku töötab kõigis kolme grupi komandos 1790 päästeteenistujat, kellest 404 on päästetöö juhid ning 1386 on päästjad. Esimese grupi komandodes on kokku 263 päästeteenistujat, kellest 75 moodustavad päästetöö juhid ja 188 päästjad. Teise grupi komandodes töötab kõige rohkem, 850 päästeteenistujat, kellest 204 on päästetöö juhid ja 646 päästjad. Kolmanda gupi komandodes töötab kokku 677 ning päästetöö juhte ja päästjaid vastavalt 125 ja 552.

Lisaks komandodele tuleks kindlasti soetada antud tehnika ka Sisekaitseakadeemia Päästekolledži Väike-Maarja Päästekooli. Päästekoolile tehnika ost on vajalik, kuna just see asutus hakkab läbi viima baas- ning päästetöö juhtide kursuseid. Kuna Päästekoolil on olemas juba IR-kaamera, piirdub tehnika ost Cobra süsteemi ning ülerõhuventilaatoriga.

3.3.2. Cobra rakendamise maksumus

Järgnevas peatükis toob autor välja erinevad valemid Cobra süsteemi rakendamise maksumuse kohta. Maksumuse välja selgitamiseks liidab töö autor kokku kõikide kuluartiklite summad. Nendeks on Cobra, IR-kaamera, ülerõhuventilaator ning koolitused. Eelmises peatükis tõi autor välja erinevate gruppide komandod ning isikkoosseisu suurused.
Tehnika maksumuse välja selgitamiseks ühe komando näitel on vaja kokku liita IR-kaamera, Cobra ning ülerõhuventilaatorite hinnad. Selle väärtuse teada saamiseks koostas töö autor järgmise valemi: $A = a + b + c$, kus (valem nr. 1)

A – Tehnika maksumus (euro)
a – infrapunakaamera hind (euro)
b – külmlõikesüsteem Cobra hind (euro)
c – ülerõhuventilaatorite hind (euro)

Kogu rakendamise maksumuse välja arvutamiseks ühe komando näitel on vaja kõikide kuluartiklite arvu ja maksumust ning nendeks on:

1) Tehnika maksumus;
2) Koolituste maksumus;
3) Koolitavate arv.

Olles uurimustöö käigus teada saanud antud väärtused saab ühe komando näitel koostada järgmise valemi: $X = A + xB + yC$, kus (valem nr. 2)

X – kogusumma (euro)
A – Tehnika maksumus (euro)
B – Päästetöö juhi koolituse maksumus (euro)
x – Päästetöö juhtide arv (inimest)
C – Baaskursuse maksumus (euro)
y – Päästjate arv (inimest)

Mitmele komandole kuluvate rahaliste vahendite välja selgitamiseks tuleb tehnika maksumuse väärtus korrutada komandode arvuga: $X = Y * A + xB + yC$, kus (valem nr. 3)

Y – komandode arv (tk.)

Kasutades hinnapäringutele vastuseks saadud umbakudseid hindu, saame välja uurida, kui palju ressurssi nõuab uue tehnika ost ühele komandole.
Uuringu käigus selgus, et IR-kaamera hind on ca 11 000 eurot, CCS Cobra hind koos paigaldusega 50 000 eurot ja ülerõhuventilaatori hind 2500 eurot. Kasutades neid andmeid valemis nr. 1 saame järgmise tulemuse: $11\,000 + 50\,000 + 2500 = 63\,500\ eurot$.

Arvutusest selgub, et ühele komandole ainult tehnika soetamine läheb maksma 63 500 eurot, millele lisanduvad veel koolituskulud, mis varieerub vastavalt isikkoosseisu suurusele.

3.3.3. Uue taktika rakendamise maksumuse arvutamine Tallinna päästekomandode näitel

Järgnevas peatükis pakub töö autor välja kuus Tallinna ning selle lähiümbruse päästekomandot, mille näitel arvutatakse välja taktika rakendamise maksumus. Kuna tehnika ost on üsna kulukas, on kasulik see soetada just sinna, kus see kõige rohkem kasutust leiab. Kõige rohkem väljakutseid tulekahjudele saavad just PEPK alla kuuluvad Tallinna ning selle lähiümbruse komandod. Näidisarvutuses on arvestatud iga komando ühe põhiauto varustamist uudse tehnikaga, mis tähendab kuut komplekti tehnikat. Koolituskulusid arvutatakse kõigi teenistujate näitel, kuna vahenditega puutuvad kokku kõik komando töölised. Komandode isikkooseisu tabel on välja toodud Lisas 2. Kuue valitud komando hulka kuuluvad järgmised komandod:

- Lilleküla päästekomando
- Nõmme päästekomando
- Kopli päästekomando
- Kesklinna päästekomando
- Pirita päästekomando
- Muuga päästekomando

Kõik need päästekomandod kuuluvad kõrgeimasse ehk kolmandasse gruppi. Tallinna komandode hulgast on välja arvatud kustutusauto puudumise tõttu Mustamäe päästekomando.

Kokku töötab valitud Tallinna komandodes 265 teenistujat, kellest 47 on päästetöö juhid ning 218 on päästjad. Baaskursuse peavad läbima kõik 265 teenistujat, kaasaarvatud päästetöö juhid.

Kasutades valemit nr. 3 ning selleks vaja minevaid väärtuseid, milleks on:

- A – Tehnika maksumus (euro) – 63 500
- Y – Komandode arv (tk.) – 6
- B – Päästetöö juhi koolituse maksumus (euro) – 130
- x – Päästetöö juhtide arv (inimest) – 47
- C – Baaskursuse maksumus (euro) – 90
- y – Päästjate arv (inimest) – 218

Saame valemi:

$X = Y * A + xB + yC = 6 * 63\,500 + 47 * 130 + 218 * 90 = 406\,730\ eurot$

Arvutusest selgub, et uue taktika rakendamise umbkaudne maksumus 6 Tallinna komando näitel on 407 200 eurot. Kui arvestada infrapunakaamera olemasolu kolmes komandos saab hinda alandada veel $3 * 11\,000 = 33\,000$ euro võrra, mis jätab lõplikuks summaks $406\,730 - 33\,000 = 373\,730$ eurot.

3.4. Uue taktika kasutuselevõtust tulenev tulu

Antud tehnoloogia kasutuselevõtt toob endaga kaasa päästetööde ohutumaks muutumise. Päästetöötajate koolitamine sisetulekahju arengu ja faaside vallas ning katsetuste tegemine muudab päästjad kindlasti palju pädevamaks.

Üheks suureks argumendiks, mis räägib selle taktika kasuks on päästjate töö ohutumaks muutmine. Selle asemel, et päästjad põlevasse majja sisenevad, kustutatakse ning jahutatakse

põlev hoone väljaspool hoonet, kus ei ole põlemisgaase ega kõrget temperatuuri. Kuna Cobra süsteem ei nõua mingit hargnemist voolikute lahti viskamise ega ühendamise näol, teeb see kustutustööde alustamise palju kiiremaks. Cobra joatoru on vooliku küljes ning voolik omakorda pooli peal. Kustutustööde kiirem alustamine suurendab omakorda võimalike ohvrite ellujäämisvõimalust. Kustutustööde kiiruse tõstmine tähendab ka seda, et tulekahju kustutatakse võimalikult kiiresti ning tuli ei jõua põhjustada nii suuri kahjusid. Katsete tulemused näitavad, et CCS Cobra süsteem suudab ruumis oleva üle 600 kraadise temperatuuri jahutada alla 100 kraadise temperatuurini vähem, kui minutiga.

Suured tulekahjud põhjustavad maailmas iga päev suuri rahalisi ning arvestatavaid keskkondlikke kahjusid. Kahjustused, mis on põhjustatud kustutusveest moodusavad kogu kulust umbes poole. Veereostus, mis tekib suurtel tulekahjudel on suureks probleemiks, kuna see kahjustab vara ning looduskeskkonda. Tänu sellele et CCS Cobra süsteem kasutab oluliselt vähem vett, tekib minimaalselt kustutusvett. Veeudu, mis suunatakse ruumi, neelab soojust ning juhib seda veeauru näol ruumist välja. Põrandale sattuvat vett on tänu sellele minimaalselt. Ühe ruumi kustutamiseks võib kuluda isegi kuni 10l vett. Kui vaadata tänapäeval toimuvaid tulekahjusid Eestis, siis võib öelda, et see kogus vett, mis kasutatakse praegu, on sadu kordi suurem.

CCS Cobra süsteem tekitab tulekoldeni saamiseks konstruktsioonile umbes 5mm suuruse ava. Et päästjad jõuaksid praegustes tingimustes tulekoldeni, on neil vaja avada uksi, mis tekitab omakorda värske õhu pealevoolu tulekoldele. Värske õhu pealevool on tulekahju arengut oluliselt kiirendav tegur ning tänu sellele võib tekkida pistleek, mis on suure purustusjõuga ning eluohtlik päästjatele. Läbi väikse augu, mille tekitab Cobra joatoru, ei pääse ruumi piisavalt õhku, et tekiks pistleek. Auk on aga piisavalt suur, et ruumi saaks suunata jaotoru poolt tekitatav veeudu.

Cobra süsteemi ei saa kasutada, mitte ainult hermeetiliste tulekahjude puhul. Kui tulekahju on juba majast välja tunginud ning hoone põleb lahtise leegiga saab CCS Cobra süsteemi kasutada endiselt siseruumide kustutamiseks. Kasutades selleks katkist akent või ust, millest veeudu juga sisse suunatakse. Edasi toimib Cobra juba samamoodi nagu peale augu seina laskmist.

CCS Cobra süsteem on tõhus vahend tuleleviku piiramiseks ning peidetud kollete kustutamiseks. Varem infrapunakaameraga kindlaks tehtud vaheseinas olevate kollete asukohad saab kustutada konstruktsioone oluliselt lõhkumata. Kuna lõikamisel Cobra joatoruga ei teki mingeid sädemeid saab seda kasutada efektiivselt ka plahvatusohtlikus keskkonnas.

Järgnevalt on autor lühidalt kokku pannud CCS Cobra süsteemist tulenevad tulud:

1) Päästjate ohutuse suurenemine;
2) Kustutusrnnaku kiire alustamine;
3) Võimalike kannatanute suurem ellujäämisvõimalus;
4) Kustutustööde efektiivsuse ja kiiruse kasv;
5) Kututustöödest tulenevad veekahjustused on minimaalsed;
6) Suudetakse ära hoida tule kiire edasilevimine;
7) Saab kasutada erinevatel tulekahjutüüpidel;
8) Tõhus kustutusvahend seina sees olevatele tulekolletele;
9) Sädemevaba lõikamine;
10) Ainuke konstruktsiooni lõhkumine on 5mm läbimõõduga auk seinas.

KOKKUVÕTE

Käesoleva lõputöö eesmärgiks oli tutvustada maailmas kasutusel olevaid kustutustaktikaid ning uut arendatavat taktikat. Ühe peatüki pühendas autor uues kustutustaktikas kasutava tehnika tutvustamise peale. Töö uurismusliku osa üks eesmärkidest oli välja selgitada taktika rakendamise maksumus. Uurimuse käigus selgitas autor välja ka orienteeruvad kulud, mis kaasnevad tehnika ostuga ning päästjate koolitusega. Selleks küsis autor erinevatelt müügiesindajatelt ja tehastelt hinnapakkumisi. Koolituse umbkaudse maksumuse välja selgitamiseks pöördus töö autor Rootsis ning Tšehhis kasutavate õppekavadega Sisekaitseakadeemia Päästekolledži Väike-Maarja Päästekooli poole.

Löputöös pakkus autor välja valemi mille abil saab arvutada, kui kulukaks läheb uue taktika rakendamine ühe komando näitel. Samuti tõi autor välja näite taktika rakendamiste kohta Tallinna päästekomandode näitel, kuna selles piirkonnas leiab lõputöös tutvustatav tehnika kõige rohkem rakendust. Autoril õnnestus välja selgitada ka konkreetne IR-kaamera mudel, mis sobiks hästi selle taktikaga. Selleks on MSA 5000 seeria kaamera MSA Evolution 5800® NTSC TIC. Ülerõhuventilaatoriteks sobivad kõige rohkem suure (60 000 - 90 000m^3/h) tootlikusega ventilaatorid. Kõige sobivamaks Cobra süsteemiks leidis autor olevat Cold Cut Systems Svenska AB toode nimega coldcut™ cobra C 360P Kit, mille saab paigutada põhiautole. Tehnika maksumuses sai autor hinnapakkumised infrapunakaamerate, Cobra süsteemi ning ka võimsate ülerõhuventilaatorite kohta erinevatelt müügiesindajatelt Eestist.

Uuringu käigus selgus, et uue tehnika ost ühele komandole läheb maksma 65 500 eurot, millele lisanduvad koolituskulud. Lõputöö autor tegi näidisarvutuse, mille käigus selgusid kui suured on kulutused, kui rakendada uut taktikat Tallinna kuues komandos. Arvutuse tulemus oli 406 730 eurot, millelt saab maha arvutada juba olemas olevad kolm infrapunakaamerat.

Lõputöös esitatud hüpotees, et uue kustutustaktika kasutuselevõtt muudab päästjate töö ohutumaks ning kustutustööd efektiivsemaks, peab kindlasti paika. Vähenevad õnnetusjuhtumid päästjatega, kuna pääsjad ei pea sisenema põlevasse hoonesse. Kustutustöid tehakse väljaspool hoonet, kasutades külmlõokesüsteemi ning tänu sellele vähenevad ka tulekahjuga seotud kulud, kuna ei teki üleliigset veekahju.

Antud töö käigus jõudis autor järgmistele järeldustele:

- Uue taktika kasutuselevõtt muudab päästjate töö palju ohutumaks
- Uue taktika rakendamine muudab päästetööd efektiivsemaks
- Kustutustöödel kaob praktiliselt reostus kustutusvee näol

Lõputöö autor teeb ettepaneku uue kustutustaktika sissetoomist Eesti päästesüsteemi ning selleks tuleks välja töötada ka taktikaline juhend. Siseministeeriumi Valitsemisala arengukavas aastateks 2012-2015 on sisse pandud 75 termokaamera ost päästekomandodele, mis vähendab taktika raendamise maksumust infrapunakaamerate näol. Autor teeb ettepaneku sisestada arengukavasse ka Cobra süsteemi ning ülerõhuventilaatorite ost.

Uurismustöö tulemusena võib öelda, et uudseid tehnoloogiaid kasutatav kustutustaktika tuleks integreerida Eesti päästesüsteemi. Tehnika ost ning päästjate koolitus kujuneb üsna kulukaks, kuid sellele võib vastu panna kasutuselevõtust tulenev võit, milleks on päästjate elu ja tervis ning vähenev teisene kahju hoonetele. Taktikast tulenev võit on kindlasti suurem kui kulu, kuna inimelu hind ei ole mõõdetav.

SUMMARY

The present thesis is about introducing and analyzing the costs of the new firefight tactics using Cobra, infra-red camera and powerful PPV fans. The research paper comprises 44 pages, which include 8 drawings and 2 annexes. The graduation thesis is written in Estonian and 20 sources are being referred in it. The thesis is written in Estonian.

The keywords of this very subject area are the following: the description of most used firefighting tactics, the description of the new firefighting tactics, the cost of the new equipment and the courses.

The aim of this research is to find out how much the equipment and courses cost according to one fire station. Author of this work calculated the cost of the equipment according to 6 Tallinn fire stations. Author brings out the pros of the new firefighting tactics compared to the tactics used at the moment in Estonian rescue system.

This current thesis is divided into three parts. The first part of the work is focused on introducing the firefighting tactics and introducing the new tactics. Part two gives the overview of the equipment used in the new tactics. The chapter gives an overview of infra-red cameras, Cobra system and PPV fans. The part three is about the prices and implementing the system into Estonian rescue system.

As a result of this research author finds out that the new equipment used in the new firefighting tactsics makes firefighter work much more safer and efective. The equipment and courses are expensive but the cost can not be compared with human life.

VIIDATUD ALLIKATE LOETELU

About Coldcut Cobra. Method. CCS-COBRA ametlikult kodulehelt http://www.coldcutsystems.com/about-coldcut-cobra/method välja otsitud 06.04.2011

Benefits of using Cobra. CuRSnet kodulehelt http://cursnet.srv.se/lsc/kurser/firefight/a001_popupfonster_cobra_benefits.html välja otsitud 07.03.2011

Cobra. CuRSnet kodulehelt http://cursnet.srv.se/lsc/kurser/firefight/a001_training_modules_cobra.html välja otsitud 10.05.2011

COBRA™ – Safer Fire Fighting. CCS-COBRA ametlikult kodulehelt http://www.ccs-cobra.com/en/main_eng.asp/ välja otsitud 03.03.2011

Coldcut Academy. Cold Cut Systems'i kodulehelt http://www.coldcutsystems.com/education välja otsitud 31.03.2011.

Company Facts. History. Cold Cut Systems'i kodulehelt http://www.coldcutsystems.com/contact-us/mediaroom/about-us välja otsitud 04.04.2011

Frohm, H. 2004. CCS-COBRA Operation and Maintenance Manual. Cold Cut Systems AB

Garcia, K., Kaufmann, R., Schelbe, R. 2006. Positive Pressure Attack for Ventilation & Firefighting. USA: PenWell.

Grimwood, P., Hartin, E., McDonough, J., Raffel, S. 2005. 3D Fire Fighting. Training, Techniques and Tactics. Printed in United States of America

Haddow, G., Wareham, R. 2007. Getting a TIC out of it! – Tthermal imagers designed for firefighting. Fire & Rescue, 66, 29

Henini, M. Razeghi, M (2002) Handbook of Infrared Detection Technologies. Elsevier, lk 532

Martin, A. jt. 2004. Eesti Päästeteenistus Aastad 1990-2004. Tallinn Ajakirjade Kirjastus

Monroe Schlessinger (1995) Infrared Technology Fundamentals. CRC Press, lk 480

Päästekomandode väljasõidupiirkondade ohutegurite ja riskide hindamise metoodika. Päästeameti kodulehelt http://www.rescue.ee/paastekomandode-valjasoidupiirkondade--ohutegurite välja otsitud 12.04.2011.

Riigi päästeasutuste struktuuriüksuste paiknemine, siseministri 30.04.2008 määrus nr. 31. Kättesaadav Elektroonilisest Riigi Teatajast 12.04.2011.

Soodla, H. 2008. Infrapuna kaamera kasutusefektiivsus päästetööde suitsusukeldumisel. Publitseeritud lõputöö. Sisekaitseakadeemia, Tallinn

Soodla, H. 2010. Firefight II projekt kui uue tulekustutustaktika arendaja Euroopas. Häire 112, 2, 34-35

Soodla, H. 2010. Päästejuhised Tulekustutustöödel (PÄTU). Sisekaitseakadeemia Kirjastus

Soodla, H. 2011. Küsimused Sisekaitseakadeemia Päästekolledži Päästekooli Päästetööde õppetooli juhatajale/kutseõpetajale. Autori üleskirjutis. Väike-Maarja 11.04.2011

Spooner, P. 2009. What will the TIC standard NFPA 1801 mean for firefighters? Fire & Rescue, 73, 20-21

Uses of Cobra. CuRSnet kodulehelt http://cursnet.srv.se/lsc/kurser/firefight/a001_popupfonster_cobra_uses.html välja otsitud 07.03.2011

Welcome to the FIREFIGHT II Project. EU firefighti projekti koduleheküljelt http://www.eufirefight.com/ välja otsitud 18.01.2011

TABELITE JA JOONISTE LOETELU

Joonis 1. USA ründav kustutustaktika 10

Joonis 2. Firefight II projektis väljatöötatud uus sisetulekahjude kustutustaktika mudel..... 12

Joonis 3. Hercheli eksperiment infrapunakiirguse avastamisel 13

Joonis 4. Elektromagnetkiirguse spekter..... 14

Joonis 5. Infrapunakaamera kasutamine tuleluurel 15

Joonis 6. Cobra külmlõikesüsteemi käsijoatoru 18

Joonis 7. Cobra külmlõikesüsteemi kasutamine. 20

Joonis 8. Mitme ÜRV'i kasutamine vasturõhulisel tuulutusel..... 23

LISAD

LISA 1 Rauplan Baltilt saadud hinnapakkumine IR-kaamerate kohta

Part_No	Description	UoS	List Price [€]
	Thermal Imaging		
	EVOLUTION 5800	**safetySCOPE Page 105**	
10098049	EVOLUTION 5800 standard with Standby Mode		11 937,00
10098048	EVOLUTION 5800 with Digital Zoom 2x [without Standby Mode]		13 079,00
	Video Transmitter	**safetySCOPE Page 107**	
10048841	Video Transmitter [incl. 10043960 Lithium ion battery pack]		2 508,00
10067721	Receiver Station [without monitor and case]		2 886,00
10039300	Receiver Station with case		3 651,00
10049271	Receiver Station with monitor and case		6 536,00
	Video Capture	**safetySCOPE Page 107**	
10064785	Video Capture [incl. 10069791 MMC-Memory CardReader and 10069792 RS-MMC Memory Card 512MB]		1 629,00
	EVOLUTION 5000 Series Accessories	**safetySCOPE Page 107**	
10043951	Desktop battery charger		118,00
10043960	Lithium ion battery		105,00
10040223	Camera Case		401,00
10038970	Disposable display covers	[pack of 3]	60,50
10101312	Vehicle mounted charger		1 018,00
10067707	Vehicle mounting bracket		425,00
GA10007002	Permanent power supply		1 749,00

LISA 2 Tallinna ja selle lähiümbruse komandode isikkooseisud

Lilleküla päästekomando (III grupp)		
päästevanemspetsialist	rühmapealik	4
päästespetsialist	meeskonnavanem	6
päästja	juhtivpäästja	13
päästja	vanempäästja	18
päästja	päästja	19
	kokku	**60**
Nõmme päästekomando (III grupp)		
päästevanemspetsialist	rühmapealik	4
päästespetsialist	meeskonnavanem	6
päästja	juhtivpäästja	10
päästja	vanempäästja	21
päästja	päästja	19
	kokku	**60**
Kopli päästekomando (III grupp)		
päästevanemspetsialist	rühmapealik	3
päästespetsialist	meeskonnavanem	2
päästja	juhtivpäästja	3
päästja	vanempäästja	13
päästja	päästja	4
	kokku	**25**
Kesklinna päästekomando (III grupp)		
päästevanemspetsialist	rühmapealik	4
päästespetsialist	meeskonnavanem	6
päästja	juhtivpäästja	13
päästja	vanempäästja	22
päästja	päästja	15
	kokku	**60**

Pirita päästekomando (III grupp)		
päästevanemspetsialist	rühmapealik	3
päästespetsialist	meeskonnavanem	4
päästja	juhtivpäästja	4
päästja	vanempäästja	13
päästja	päästja	6
	kokku	**30**
Muuga päästekomando (III grupp)		
päästespetsialist	meeskonnavanem	5
päästja	juhtivpäästja	10
päästja	vanempäästja	7
päästja	päästja	8
	kokku	**30**
	PTJ'e kokku	**47**
	Pästjaid kokku	**218**
	Teenistujaid kokku	**265**