

Sisekaitseakadeemia

Päästekolledž

Allar Siiroja

KEEMIATARKVARA KASUTAMINE PÄÄSTETÖÖDEL

Lõputöö

Juhendaja:

Andres Talvari, PhD

Tallinn 2010

LÕPUTÖÖ ANNOTATSIOON

SISEKAITSEAKADEEMIA

Kolledž:	Kuu ja aasta:
Päästekolledž	05.2010
Töö pealkiri: Keemiatarkvara kasutamine päästetöödel	
Töö autor: Allar Siiroja	Olen nõus oma lõputöö kättesaadavaks tegemisega elektroonilises keskkonnas. Allkiri:
Lühikokkuvõte: Antud lõputöö maht on 45 lehekülge. Töö eesmärgiks on uurida, olemasolevaid keemiaalaseid arvutusprogramme ning nende rakendamisevõimalusi päästetöödel. Uurimismeetodina kasutas autor ankeetküsitlus. Küsitluse tulemusena selgus, et töös püstitatud hüpotees osutus tõeseks. Antud töö annab ülevaate, milliseid programme on võimalik kasutada ja milliseid programme peavad teenistujad vajalikuks, samuti on esitatud autori poolne ettepanek koondprogrammi koostamiseks.	
Võtmesõnad: keemiatarkvara, arvutusprogramm, PÄKE, ohutus, kasulikus, teabeleht.	
Võõrkeelsed võtmesõnad: computer software, usage, chemical formulas, Rescue guidelines on chemical accidents, safety, helpful.	
Säilitamise koht:	
Kaitsmisele lubatud	
Kolledži direktor: Margus Möldri	Allkiri:
Vastab lõputöö nõuetele	
Juhendaja: Andres Talvari, PhD	Allkiri:

SISUKORD

LÕPUTÖÖ ANNOTATSIOON.....	2
SISUKORD	3
SISSEJUHATUS	4
1. OLEMASOLEVAD ARVUTUSPROGRAMMID	6
1.1. Sissejuhatus	6
1.2. BLEVE plahvatuse parameetrid	7
1.3. Lombi aurustumine	9
1.4. Gaasi väljavool läbi torusüsteemi.....	11
1.5. Osakeste lennu perimeeter	13
1.6. Pilve mudel.....	15
2. KÜSITLUS, TULEMUSED JA ARUTELUD	17
2.1. Lõputöö metodoloogia	17
2.2. Küsitluse tulemused.....	20
2.3. Arutelu	29
3. ETTEPANEK.....	32
KOKKUVÕTE	35
SUMMARY	37
VIIDATUD ALLIKATE LOETELU	39
LISAD.....	41

SISSEJUHATUS

Eesti reklaamib tihtipeale end välja kui innovaatilist riiki. Eelkõige siis, kui jutt käib arvutitest ning nendega seonduvast, nagu näiteks e-riik¹. Ka päästealal on loodud viimaste aastatega mitmeid olulisi IT-suunalisi uuenduslikke lahendusi. Küll aga pole neid võimalusi kasutatud Päästeteenistuses päästetööde valdkonna juures.

Valisin kirjutamiseks sellise teema põhjusel, et varem ei ole seda valdkonda uuritud ega käsitletud, küll aga on viimastel aastatel tehnika kiire arengu tõttu arvutid muutunud osaks meie igapäeva elust ning seetõttu leian, et oleks mõistlik nende võimalusi kasutada ära ka Päästeteenistuses päästetööde valdkonnas. Samuti ajendas seda teemat valima seik, et keemiasuunitlusega komandosid on Eestis vähe, samas aga võivad keemiaõnnetused juhtuda kõikjal. Päästeteenistujatel, kes ei puutu tihedalt keemiaga kokku, on keeruline võtta vastu vajalikke otsuseid. Seetõttu on vaja lihtsasti kasutatavaid vahendeid nende töö hõlbustamiseks.

Käesoleva töö eesmärgiks on välja uurida, millist tarkvara saaks ning tasuks kasutada Päästeteenistuses päästetöödel, muutes selle kaudu päästetöid nii tõhusamaks, ohutumaks kui ka alandada mõningaid kulusid.

Eesmärgi saavutamiseks on lõputöö raames püstitatud järgmised ülesanded:

1. Anda ülevaade olemasolevast arvutusprogrammidest;
2. Koostada ning läbi viia ankeetküsitlus, uurides sellega tarkvara kasutusvõimalusi;
3. Teha ettepanek keemiaalase arvutiprogrammi loomiseks.

¹ Mõiste „e-riik“ ehk riigiportaal eesti.ee on turvaline internetikeskkond suhtlemiseks riigiga, pakkudes usaldusväärset informatsiooni ja e-teenuseid kodanikule, ettevõtjale ja ametnikule. Riigiportaal, <www.eesti.ee> (02.05.2010).

Lõputöö esimeses peatükis, teoreetilises osas, tutvustan olemasolevaid arvutusprogramme, mida on võimalik kasutada keemiaalaste õnnetuste lahendamisel. Seejuures selgitan, mida on nendega võimalik arvutada, mida selleks on vaja teada ning mille pärast on need arvutusprogrammid kasulikud.

Lõputöö empiirilise osa eesmärgiks on välja selgitada, millisest tarkvarast oleksid huvitatud operatiivkorrapidajad, meeskonnavanemad ning rühmaülemad. Selle jaoks koostan ankeetküsitluse. Samuti uurin selle küsitluse raames välja, kas püstitatud hüpotees, keemiaalaste arvutusprogrammide kasutamine Päästeteenistuses päästetöödel aitab päästetöid muuta ohutumaks ning samuti ka vähem kulukaks, on tõene. Lõputöö empiirilise osa tulemused annavad organisatsiooni juhtidele arusaama, kuidas arvutitarkvara kasutamine Päästeteenistuses päästetöödel aitaks kaasa päästetööde tõhusamale ja ohutumale läbiviimisele, nagu ka mõningate kulude alanemisele.

Lõputöö kolmandas peatükis, ettepaneku osas, teen ettepaneku arvutiprogrammi loomiseks keemiaalaste sündmuste lahendamiseks. Seejuures kirjeldan, mida see programm endas täpselt sisaldama peab ning milleks on mingeid erinevaid osasid programmis vaja. Selles osas toetun nii uuringust pärit andmetele kui ka enda arvamusele.

1. OLEMASOLEVAD ARVUTUSPROGRAMMID

1.1. Sissejuhatus

Järgnevalt tutvustan teile MS EXCEL-is koostatud olemasolevaid keemiaalaseid arvutusprogramme. Seejuures selgitan, milleks neid on võimalik kasutada, miks see kasulik on ning mida selleks teadma peab. Tutvustamiseks olen valinud 5 arvutusprogrammi. Programmide mõõtühikud on SI² süsteemis, kui ei ole märgitud teisiti. Kõik need programmid on pärit raamatust „Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis (2nd Edition)“³.

² SI on rahvusvaheline mõõtühikute süsteem. Rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhiühikud, nendest tuletatud ühikud, nende kord- ja osaühikud ning rahvusvaheliselt kehtestatud lisaühikud ja nende kasutamise viis¹, Vabariigi Valitsuse 17. detsembri 2009. a määrus nr 208, RTI, 28.12.2009, 64, 438.

³ Center for Chemical Process Safety, *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis (2nd Edition)* (Center for Chemical Process Safety/AIChE, 2000), p 208-209, 211-212.

1.2. BLEVE plahvatuse parameetrid

BLEVE (boiling liquid expanding vapor explosion) on keeva vedeliku paisuva auru plahvatus. Kui paisuva auru plahvatusele järgneb aurupilve süttimine tulekera tekkimisega, siis mõnikord kasutatakse mõistet kuum BLEVE (hot BLEVE), vastasel juhul - külm BLEVE (cold BLEVE). Mõiste "BLEVE" on üle võetud mitmesse keelde, näiteks soome ja saksa keelde. Üks ohtlikumaid (kuuma) BLEVE tekitajaid on rõhu all veeldatud LPG-d⁴, aga ka majapidamises ja autokütusena kasutatav ballooniaas (propaani ja butaani segu) ehk vedelgaas. BLEVE tekkimiseks on oluline, et vedeliku (veeldatud gaasi) jahtumisel algtemperatuurilt (keskkonna temperatuur) vedeliku keemistemperatuurile normaalrõhul (lõpptemperatuur) eralduks piisavalt energiat aine viimiseks vedelast olekust gaasilisse olekusse (aurustumissoojus). Näiteks algselt 20 °C juures olevast veeldatud propaanist aurustub siseenergia (jahtumise) arvel 1/3 esialgsest massist.⁵

Antud programmiga on võimalik arvutada tulekera suurust BLEVE plahvatuse korral. See omakorda aitab päästetööde juhil otsustada ohuala suuruse üle plahvatusohu korral. Programmi saab kasutada näiteks plahvatusohtlike vedelaid aineid vedavate rongide õnnetuste puhul, nagu ka muude õnnetuste korral, kui on oht BLEVE tekkeks.

Programmiga töötades on kasutajal vaja sisestada vaid plahvatusohtliku vedeliku kogus kilogrammides, seejärel arvutab programm välja plahvatusest tekkiva maksimaalse tulekera diameetri, tulekera kestuse aja ja kõrguse maapinnast ning süttimisohtliku ala diameetri. Nende andmetega saab päästetööde juht võtta vastu otsuse ohuala moodustamiseks, hinnates ümbruskonda ning muid asjaolusid.

Arvutamiseks kasutab programm järgnevaid valemeid:

⁴ LPG – Veeldatud petroolium gaas.

⁵Veeteede Ameti ohtliku lasti talitus, „Inglise-Eesti ohtliku lasti seletav sõnastik. English-Estonian hazardous cargo glossary“ (2006), <www.mereblog.com/files/amdt_IMDG_glossary2007veebr.doc> (02.05.2010).

$$E = \frac{RMH_c}{\pi D_{max}^2 t_{BLEVE}} \quad (\text{valem 1.})$$

E - emissioonivõime/kiirgusvoog (energia/aegruum)

R - põlemise soojuskiirguse murdosa (ühikuta)

M - kütuse algmass tulekeras (mass)

H_c - põlemise puhas soojus massiühiku kohta (energia/kg)

D_{max} - tulekera maksimaalne diameeter (kaugus)

t_{BLEVE} - tulekera kestus (aeg)

Hymes⁶ soovib järgnevaid R väärtusi:

0,3 – tulekera puhul, mis tekib mahutite plahvatusel allpool ülerõhuklapi väärtust

0,4 – tulekera puhul, mis tekib mahutite plahvatusel võrdselt või üle ülerõhuklapi väärtuse

$$F_{21} = \frac{H(D/2)^2}{(L^2 + H^2)^{3/2}} \quad (\text{valem 2.})$$

F_{21} - vaate tegur (dimensioonitu)

H - tulekera keskkoha kõrgus maapinnalt

L - vahemik tulekera keskme projektsioonist maapinnal ja vastuvõtja vahel samal tasapinnal

D - tulekera diameeter⁷

⁶ Hymes, I., *The Physiological and Pathological Effects of Thermal Radiation*. (Culcheth, UK, UK Atomic Energy Authority, 1983), ref Center for Chemical Process Safety, *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis (2nd Edition)* (Center for Chemical Process Safety/AIChE, 2000)

⁷ Center for Chemical Process Safety, *Guidelines for ibid 3*, p 208-209, 211-212.

1.3. Lombi aurustumine

Maha loksunud ja vette sattunud vedelike aurustumine on erinevate mudelite väljatöötamisel pälvinud suurt tähelepanu. Maha loksunud vedelikke on kergem kindlaks teha – tihtipeale kogunevad nad tammide taha või muudesse piiravatesse süsteemidesse, mis võimaldab lombi suurusele võrdlemisi lihtsalt hinnangut anda. Vedeliku sattumine vette kipub olema hoomamatu ning sellekohased arvutused seeläbi rohkem kogemustele tuginevad.

Oluliseks parameetrikts kõigi aurustumise mudelite juures on lombi ümbrus. Kui vedelik on ääristatud tammiga või mõne teise füüsilise piirdega kontrollitav ning lombi pindala on piisavalt suur, et täita selle raamesse jääv ala, siis on lombi ümbruskond kindel. Kui lomp on piiramata, võib juhtuda, et ta levib ja kasvab ümbruskonnas aja möödudes edasi. Lombi suurus ja selle levimine on suuresti sõltuvad tasemest ja pinnareljeefi konarustest – enamik mudeleid eeldavad madalamat taset ja tasast pinda.

Selle programmiga on võimalik välja arvutada vedeliku arustumise kiirus ühes sekundis. Selleks on tarvis teada ligikaudset lombi pindala, temperatuuri ning aine nimetust.

Programm kasutab aurustumiskiiruse väljaarvutamiseks järgnevaid valemeid:

$$k_g = k_g^0 \left(\frac{M_0}{M} \right)^{1/3} \quad (\text{valem 3.})$$

k_g - massi ülekande koefitsent

k_g^0 - massi muutumise koefitsent (pikkus/aeg)

M_0 - molekulaarraskus (mass/mool)

M - aurustuva materjali molekulaarmass

$$m_{mass} = \frac{M k_g A P^{sat}}{R_g T_L} \quad (\text{valem 4.})$$

m_{mass} - aurustumise kiirus massi ülekandel (mass/aeg)

M - aurustuva vedeliku mass (mass/mool)

k_g - massi ülekande koefitsent (pikkus/aeg)

A - lombi pindala (suurus)

F_{at} - vedeliku küllastunud auru rõhk (jõud/pindala)

R_g - ideaalse gaasi konstant (mahuti surve/moolsoojus)

T_L - vedeliku temperatuur (absoluutne temperatuur)

M - vedeliku molekulaarraskus

P^{sat} - küllastunud auru rõhk⁸

⁸ Center for Chemical Process Safety, *Guidelines for, nota 3*, p 95-96, 99, 101, 106-107.

1.4. Gaasi väljavool läbi torusüsteemi

Gaas võib lekkima hakata erinevatest kohtadest: mahutis või selle lähedal olevast august, pikast toruliinist, aga ka ülerõhuklappidest või ventilatsioonivadest. Iga lekketüübi puhul kehtivad erinevad arvutusprotseduurid. Suurem osa tööstusettevõtete gaasileketest on algselt üheleliikiirusel leviv või siis lämmatatud.

Käsitleva programmiga saab arvutada, mil määral lekib gaasi torustikust ühe sekundi jooksul. Selle abil on võimalik kindlaks teha, kui palju gaasi on üldse torustikust välja lekkinud, kui suur on gaasipilv lekkekoha ümber ning milline on selle kontsentratsioon. Taoline info on eriti oluline plahvatusohtlike gaaside puhul, nagu ka juhtudel, kui on tegemist lämmatava gaasiga. Mõlemas olukorras on lähedal olevate inimeste elud ohus.

Selle programmi juures on päästetööde juhil tarvis teada ligikaudset õhu temperatuuri, toru pikkust, läbimõõtu ja materjali, läbilastava aine nimetust ning gaasi survet enne ja pärast lekkekohta.

Programm kasutab selleks järnevid valemeid:

$$m_{choked} = \sqrt{C_D A P_1 \frac{k g_c M}{R_g T_1} \left(\frac{2}{k+1}\right)^{(k+1)(k-1)}} \quad (\text{valem 5.})$$

$$\frac{P_{choked}}{P_1} = \left(\frac{2}{k+1}\right)^{k/(k-1)} \quad (\text{valem 6.})$$

m - ühes sekundis lekkiva gaasi mass (mass/aeg)

C_D - väljavoolu koefitsent (dimensioonitu)

A - augu suurus (pikkus²)

P_1 – surve tugevus enne leket (jõud/ala)

g_c - gravitatsiooni konstant (jõud/massi kiirendus)

M - gaasi molekulaarmass (mass/mool)

k - soojusmahtuvus (ühikuta)

R_g - ideaalse gaasi konstant (mahuti rõhk/moolsoojus)

T_1 - vastuvoolu gaasi algtemperatuur (temperatuur)

P_2 - survetugevus pärast leket (jõud/ala)⁹

⁹ Center for Chemical Process Safety, *Guidelines for, supra nota 3*, p 71-73, 88-90.

1.5. Osakeste lennu perimeeter

Programm on mõeldud arvutamaks osakeste lennu kaugust gaasimahuti plahvatuse korral. Selle info teeb väga oluliseks teadmine, et rõhu all hoitavat gaasi sisaldava mahuti purunemisel vabaneb hoiustatud energia. See energia võib tekitada lööklaine ja kiirendada mahuti osakesi. Kui sisu on kergsüttiv, on võimalik, et vabanenud gaas süttib, mis toob endaga kaasa täiendavaid tagajärgi. Teades plahvatanud mahuti osakeste lenduvuse ulatust, saab otsutada ohuala õige suuruse üle.

Arvutades osakeste lennukaugust, tuleb sisestada mahuti otsa ligikaudne mass, otsa ruumala ning välistemperatuur. Programmis on olemas vajalikud konstandid, et arvutada maksimaalset lennukaugust. Nendeks on osakeste plahvatusjärgne algkiirus, osakeste kuju koefitsent, mis on võetud osakese järgi, millel on maksimaalne lennukaugus, ja õhurõhk. Seejärel arvutab programm välja osakeste maksimaalse lennukauguse, arvestades võimaliku "frisbee" efektiga, s.o olukorraga, kus osakese suurem pind on paralleelne osakese liikumissuunaga, mille tulemusel tõuseb osake liikumise pealt kõrgemale.

Antud programm kasutab arvutamiseks järgnevaid valemeid:

Ümbritseva õhu tihedus tehakse kindlaks, kasutades ideaalse gaasi seaduspära:

$$\rho_0 = \frac{PM}{R_g T} \quad (\text{valem 7.})$$

ρ_0 - ümbritsev õhutihedus

P - rõhk mahuti purunemisel (psig)

M - mahuti gaasi molekulaarmass

T - mahutis oleva gaasi absoluuttemperatuur

R_g - ideaalse gaasi konstant

Osakese pindala:

$$A_D = \frac{\pi D^2}{4} \quad (\text{valem 8.})$$

D - osakese diameeter (tollid)

A_D – liikumissuunaga risti olev pind

Maksimaalse ulatuse kindlaks tegemine:

$$r_{max} = \frac{u^2}{g} \quad (\text{valem 9.})$$

r_{max} - maksimaalne horisontaalne vahemaa (kaugus)

u - objekti algkiirus (teepikkus/aeg)

g - gravitatsioonist tingitud kiirendus (teepikkus/aeg²)¹⁰

¹⁰ Center for Chemical Process Safety, *Guidelines for, supra nota 3*, p 201-202

1.6. Pilve mudel

Pilve mudel kirjeldab plahvatuse korral materjalide peaaegu hetkelist vabanemist. Olukorra lahendus sõltub vabanenud materjali hulgast, atmosfääri tingimustest, vabanemise kõrgusest maapinna kohal ning plahvatuse kaugusest.

Programm kasutab Gaussi pilve mudelit. See on mudel, mida kasutatakse õhusaaste kontsentratsiooni arvutamiseks. Mudel eeldab, et pidevalt erituvat suitsusammast või pidevsaastepilve saab simuleerida mitmete pilvede vabastamisega, mida kantakse edasi ajas ja ruumis muutuvast tuuleväljas.

Taolise programmiga saab modelleerida tekkiva pilve kuju. See aitab päästetööde juhil teada saada pilve ulatuse, mis võimaldab omakorda mürgise pilve korral määrata ohuala, kus tuleb läbi viia evakuatsioon. Eriti oluliseks muutub säärane abi siis, kui õnnetus peaks toimuma tiheda asustusega kohas, näiteks mõne linna magalarajooni lähistel.

Programmiga on võimalik arvutada välja pilve maksimaalset laiust ning levimiskaugust allatuult. Selleks tuleb sisestada aeg, kaua aine on vabanenud, pilveks koondunud. Sellest tuleneb pilve levimiskaugus allatuult. Veel tuleb sisestada aine kogus, mis on vabanenud, sellest oleneb tekkinud/tekkiva pilve maksimaalne laius. Ära tuleb märkida ka tuule kiirus, millest oleneb nii pilve levimise kaugus kui ka laius.

Selleks kasutab programm järgnevat valemit:

$$\langle C \rangle(x, y, z, t) = \frac{G^*}{(2\pi)^{3/2} \sigma_x \sigma_y \sigma_z} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{y}{\sigma_y} \right)^2 \right] \\ \times \left\{ \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{z+H}{\sigma_z} \right)^2 \right] + \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{z+H}{\sigma_z} \right)^2 \right] \right\}$$

(valem 10.)

(C) - aja keskmine kontsentratsioon (mass/ruumala)

G^* - vabastatud materjali täielik mass (mass)

$\sigma_x \sigma_y \sigma_z$ - dispersiooni koefitsendid

x, y ja z – suunad

y - külgtuule suund (pikkus)

z - kaugus maapinnalt (pikkus)

H - vabanemise kõrgus maapinnast (pikkus)¹¹

¹¹ Center for Chemical Process Safety, *Guidelines for, supra nota 3*, p 119, 123-124.

2. KÜSITLUS, TULEMUSED JA ARUTELUD

2.1. Lõputöö metodoloogia

Lõputöö raames, teada saamaks Päästeteenistuse juhtivate operatiivtöötajate vajadusi infotehnoloogia valdkonnas seoses keemiaalaste päästetööde teostamisega, kasutasin ma kvantitatiivset andmekogumismeetodit. Informatsiooni saamiseks koostas ja viisin läbi ankeetküsitluse¹². Küsitluse viisin läbi Päästeteenistuse eri regioonide meeskonnavanemate, rühmaülemate ja operatiivkorrapidajate vahel, kuna tegemist on esmareageerivate üksuste juhtidega (meeskonnavanemad, rühmaülemad) ja suuremaid sündmusi juhtivate päästetöötajatega (operatiivkorrapidajad). Ankeetküsitluse eesmärgiks oli teada saada, kas antud töö autori poolt püstitatud hüpotees, keemiaalaste arvutusprogrammide kasutamine Päästeteenistuses päästetöödel aitab päästetöid muuta ohutumaks ning samuti ka vähem kulukaks, on tõene. Antud küsitluses tugineti juhtivate operatiivtöötajate ohtlike ainete alastele teadmistele ja kogemustele. Teadaolevalt ei ole sellisel teemal taolisi küsitlusi enne läbi viidud, seega ei ole võimalik antud küsitluse tulemusi millegagi võrrelda.

Oma lõputöö hüpoteesi tõestamiseks olen valinud ankeetküsitluse. Selleks koostas 17 küsimusest koosneva ankeedi. Ankeetküsitlus sisaldab endas põhiandmeid vastajate kohta, antud juhul on nendeks töötaja vanus, tööstaaž ja ametikoht (meeskonnavanem, rühmavanem, operatiivkorrapidaja) ning töökoht (näiteks Lilleküla komando, PEPK¹³). Lisaks operatiivtöötajate põhiandmetele sisaldab küsitlus kinniseid küsimusi, kus vastaja saab valida erinevate vastusevariantide vahel. Need küsimused puudutavad inimeste kokkupuudet arvutiga, hinnangut nende arvuti kasutamise oskusele ja kas arvuti kuulub neil

¹² Lisa 1

¹³ Põhja-Eesti Päästkeskus

auto varustuse juurde. Küsimused on ka dokumendi Päästejuhised keemiaõnnetustel (PÄKE)¹⁴ kohta: kas teenistujad on sellega kokku puutunud ja kui on, siis kas selle kasutamine lihtsustaks tööd keemiaõnnetustel. Peale selle, et küsimused on PÄKE kohta, tuleb küsitluses anda hinnang sellele, kas keemiaalaste arvutiprogrammide kasutamine päästetöödel aitaks neid, see tähendab muudaks päästetööde teostamist ohutumaks ja aitaks sealjuures vähendada päästetöödega seonduvaid kulusid. Lisaks eelnevatele sisaldab ankeetküsitlus endas kahte lahtist küsimust, kus need vastajad, kellel on tööauto peal arvuti olemas, saavad oma arvamust avaldada selle kohta, kuidas ja kui tihti nad seda oma töös kasutavad. Lisaks seda, kas nad on kasutanud oma töös mingisuguseid arvutiprogramme ja kui on, siis milliseid. Kõige olulisem on selle küsitluse juures küsimus, millised keemiaalased programmid võiksid päästetöötajaid päästetööde teostamisel kõige enam aidata või kas üldse võiksid aidata. Tegemist on kinnise küsimusega, kus isik saab valida erinevate programmide vahel ja sealjuures märgistada mitu programmi korraga.

Nagu eelpool mainitud, siis kasutasin oma uurimuse läbiviimiseks ankeetküsitlust, mille edastas in elektrooniliselt, e-maili aadresse ja interneti keskkonda Google Docs¹⁵ kasutades. Elektrooniliselt edastas in ma oma küsitluse sellepärast, et küsitluse adressaatideks olid eri regioonide Päästeteenistuse töötajad ning paber kandjal oleks selle läbiviimine olnud raskendatud. Antud juhul oli elektrooniliselt inimestele kõige parem ligi pääseda. Küsitluse saats in Päästeteenistuse juhtivate operatiivtöötajate ametlikele e-maili aadressidele ja komandode e-maili aadressidele. Küsitluse viis in ma läbi ajavahemikus 19. märtsist kuni 9. aprillini 2010. aastal ning küsitluse saats in ma töötajate ametlikele e-mailidele. Üldvalimiks valis in kõik Eesti Päästeteenistuses töötavad meeskonnavanemad, rühmaülemad ning operatiivkorrapidajad, selleks on kokku hinnanguliselt 482¹⁶ teenistujat. Kõik valis in just selle pärast, et teada saada kogu

¹⁴ Päästejuhised keemiaõnnetustel, Päästeamet, 2009

¹⁵ Google Docs on interneti põhine kontoritarkvara, mis sisaldab tekstitöötlusprogrammi ning tabelarvutus- ja esitlustarkvara. Mina kasutas in oma töös selle tarkvara võimalust koostada ankeetküsitlus, mis oleks interneti põhine ning seeläbi kõigile lihtsasti kättesaadav ning kiire ja mugav täita. <docs.google.com> (23.03.2010)

¹⁶ Päästeameti teabenõue, lisa 2

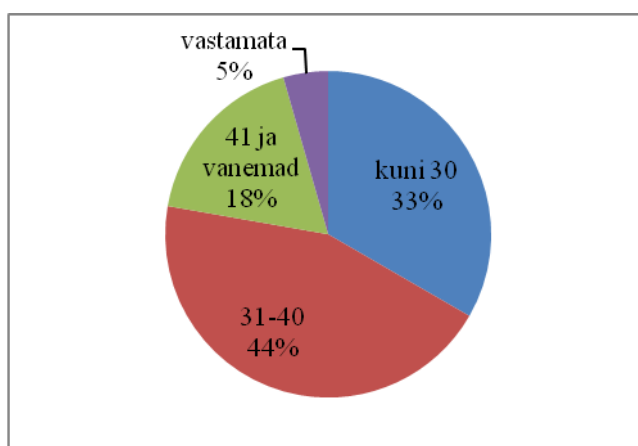
Eesti Päästeteenistuse juhtivate operatiivtöötajate mõtteid antud teema kohta, tänu millele saab paremini analüüsida küsitluse tulemusi ja teha üldistusi.

2.2. Küsitluse tulemused

Koostatud ankeetküsitluse läbiviimise valimiks oli 482 Päästeteenistuse eri regioonide operatiivtöötajat, küsitlusele vastas neist 45 teenistujat. See on piisavalt suur osa, et teha teatavaid järeldusi püstitatud hüpoteesi, keemiaalaste arvutusprogrammide kasutamine Päästeteenistuses päästetöödel aitab päästetöid muuta ohutumaks ning samuti ka vähem kulukaks, kohta. Järgnevalt esitlen ankeetküsitluse põhjal saadud tulemusi.

Jagasin vastanud vanuselisel kolme klassi, kuni 30-aastased teenistujad, 31- kuni 40-aastased teenistujad ning 41-aastased ja vanemad teenistujad. Esimesse, kuni 30-aastaste teenistujate gruppi kuulus vastanute hulgast 33%, teise, 31- kuni 40-aastaste gruppi kuulus vastanute hulgast 45% ehk ligemale pooled vastanutest kuulusid sellesse gruppi, kolmandasse, 41-aastaste ja vanemate teenistujate gruppi kuulus vastanute hulgast 18% ning 5% vastanutest ei olnud oma vanust küsitluslehele märkinud (vaata graafikut nr 1).

Graafik nr 1: vastanute vanused.

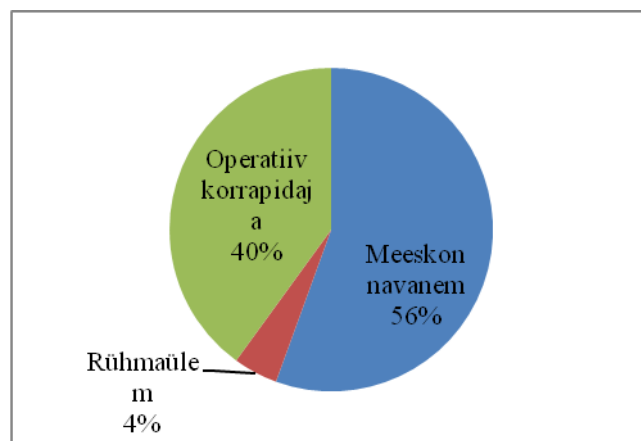


Tööstaaži poolest jagunesid vastanud kahte gruppi, kuni 10-aastase staažiga ning 11-aastase ning enama staažiga teenistujad. Protsentuaalselt jagunesid need

vastavalt 47% kuni 10-aastase staažiga ning 53% 11-aastase või enama staažiga teenistujad.

Vastanute hulgas oli ametikohalt kõige rohkem, 56% ulatuses, meeskonnavanemaid, järgnesid operatiivkorrapidajad, kes moodustasid 40% vastanute hulgast ning kõige vähem, 4% vastanuid, oli rühmaülemate seast (vaata graafikut nr 2).

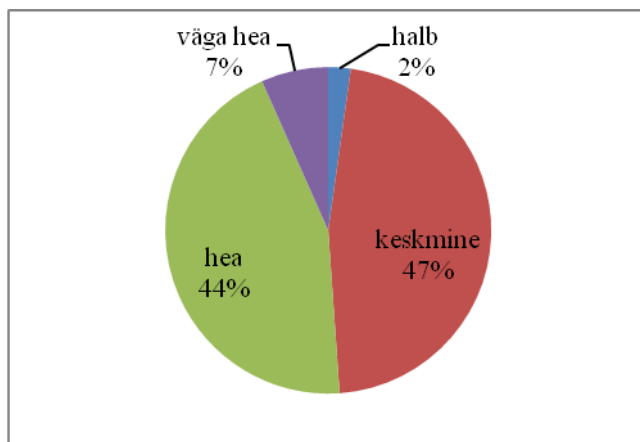
Graafik nr 2: vastanute ametikohad.



Regionaalselt olid kõige rohkem esindatud Lääne-Eesti Päästkeskus, kelle teenistujad moodustasid vastanute hulgast 31%, järgnes Lõuna-Eesti Päästkeskus, kelle teenistujad moodustasid 29% kõigist vastajatest. Järgnesid Ida-Eesti Päästkeskuse teenistujad, kes moodustasid vastanute hulgast 18% ning 13% vastanutest moodustasid Põhja-Eesti Päästkeskuse teenistujad. Veel oli 9% vastanutest, kes ei märkinud ankeeti korrekselt oma töökohta ja regiooni ning seetõttu ei olnud võimalik nende vastuseid selles küsimuses arvestada.

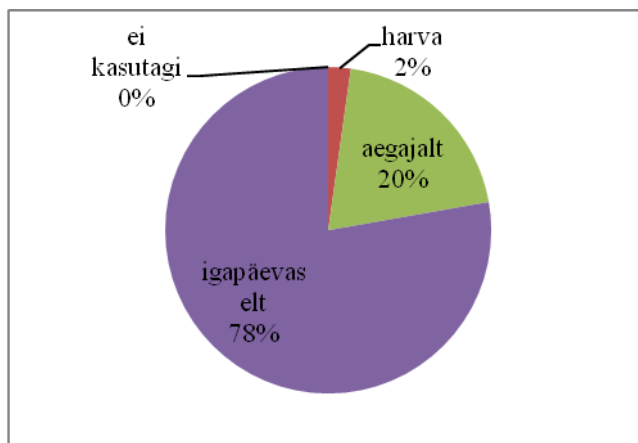
Küsitluse kuuendast küsimusest selgus vastanute arvuti kasutamise oskus nende enda hinnangul. Halvaks hindas enda arvuti kasutamise oskust 2% vastanutest, kõige rohkem, 47% vastanutest, hindas oma arvuti kasutamise oskust keskmiseks. Järgnes vastanute hulk, kellest 44% hindas oma arvuti kasutamise oskust heaks ning väga heaks pidas enda arvuti kasutamise oskust 7% vastanutest (vaata graafikut nr 3).

Graafik nr 3: vastanute arvuti kasutamise oskus.



Küsitlus uuris ka teenistujate kokkupuudet arvutiga igapäevaelus. Sellest selgus, et harva kasutab arvutit 2% vastanutest, aeg-ajalt 20% vastanutest ning 78% vastanutest kasutab arvutit igapäevaselt. Võrreldes omavahel vastanute vanuseid, arvuti kasutusoskust ning arvuti kasutusharjumusi, selgus, et kuni 30-aastaste teenistujate seas puudusid vastanud, kes hindasid oma arvuti kasutamise oskust halvaks. Nende seast 47% hindas oma arvuti kasutamise oskust keskmiseks, 33% hindas seda heaks ning 20% hindas seda väga heaks, olles ka ainsad, kes seda väga heaks hindasid. Vanusegrupis 31- 40 aastased hindas oma arvuti kasutamise oskust halvaks 5% vastanutest, olles ka ainsad, kes seda halvaks hindasid. Vastanutest 45% hindas oma arvuti kasutamise oskust keskmiseks ning 50% hindas seda heaks. Vanusegrupis 41 aastat ja vanemad hinnati oma arvuti kasutamise oskust 50% ulatuses keskmiseks ning 50% ulatuses heaks (vaata graafikut nr 4).

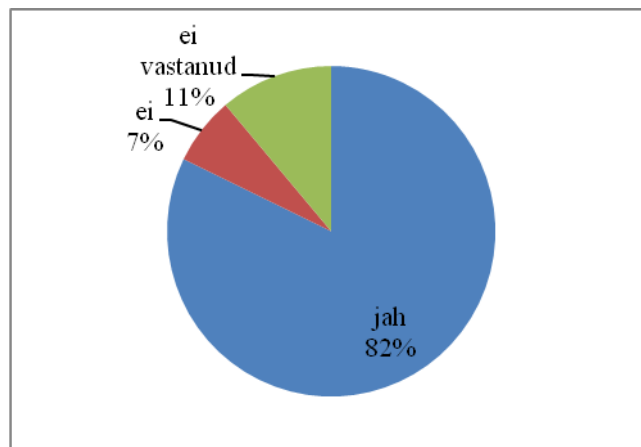
Graafik nr 4: vastanute kokkupuude arvutiga igapäevaelus.



Küsitlusest selgus, et arvuti kuulub praegusel hetkel 18% vastanutest teenistujate auto varustuse hulka. Sellest hulgast teenistujatest oli 88% operatiivkorrapidajaid, kelle auto varustusse praegusel hetkel arvuti kuulub ning 12% meeskonna vanemaid.

Küsimusele, kas arvuti kasutamine Päästeteenistuses päästetöödel aitaks lihtsustada päästetöid tänu endas sisaldavatele kaartidele, programmidele ja muule vajalikule informatsioonile, vastas jaatavalt 82% vastanutest ja 7% leidis, et arvutid ei lihtsustaks nende tööd ning 11% vastanutest ei olnud sellele küsimusele vastanud (vaata graafikut nr 5).

Graafik nr 5: kas arvuti kasutamine Päästeteenistuses päästetöödel aitaks lihtsustada päästetöid?

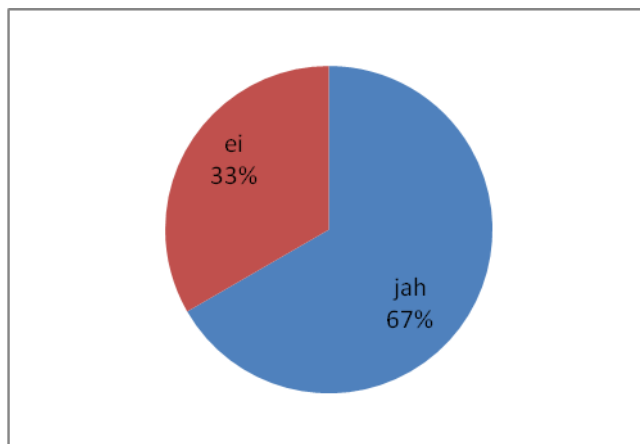


Küsitlusest selgus, et antud ajahetkel ei kasutata eriti olemasolevaid arvuteid töö hõlbustamiseks, mingil määral kasutatakse vaid kaardiprogramme ning tekstitöötlusprogramme. Põhilised kaardiprogrammide kasutusvaldkonnad on seotud hüdrantidega ning navigeerimisega. Peamine põhjus, miks ei kasutata olemasolevaid arvuteid kuigi palju, on see, et neis puuduvad enamasti vajalikud programmid.

Ankeetküsitluses sai järgnevalt uuritud, kuidas arvutiprogrammide kasutamine muudaks päästetööde käiku. Küsimusele, kas programmide kasutamine aitaks tõsta päästetööde ohutust, vastas jaatavalt 67% vastanud päästeteenistujatest (vaata graafikut nr 6). Sealjuures vastas sellele küsimusele jaatavalt 83% operatiivkorrapidajatest ning 56% meeskonnavanematest ja rühmaülematest¹⁷.

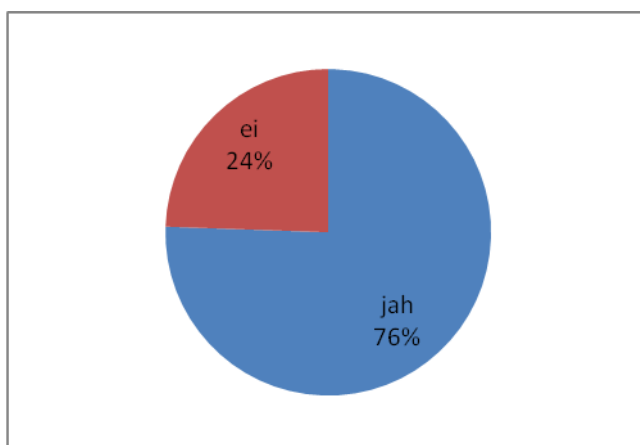
¹⁷ Antud lõigus on koondatud meeskonnavanemad ning rühmaülemad ühte gruppi, lihtsustamaks statistikat

Graafik nr 6: kas programmide kasutamine aitaks tõsta päästetööde ohutust?



Küsimusele, kas programmide kasutamine aitaks päästetööde kulusid kokku hoida, vastas jaatavalt 76% päästeteenistujatest. Sellele küsimusele vastas operatiivkorrupidajatest jaatavalt 83% ning meeskonnavanematest ja rühmaülematest vastas sellele küsimusele jaatavalt 70% (vaata graafikut nr 7).

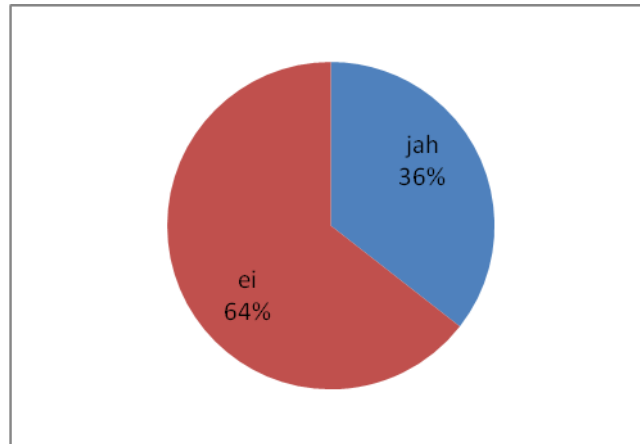
Graafik nr 7: kas programmide kasutamine aitaks päästetööde kulusid kokku hoida?



Uurides päästeteenistujate teadmisi ja kokkupuudet PÄKE-ga, selgus et PÄKE-ga on kokku puutunud 36% päästeteenistujatest. Sealjuures oli PÄKE-ga kokku puutunud 56% teenistuses olevatest operatiivkorrupidajatest ja 22%

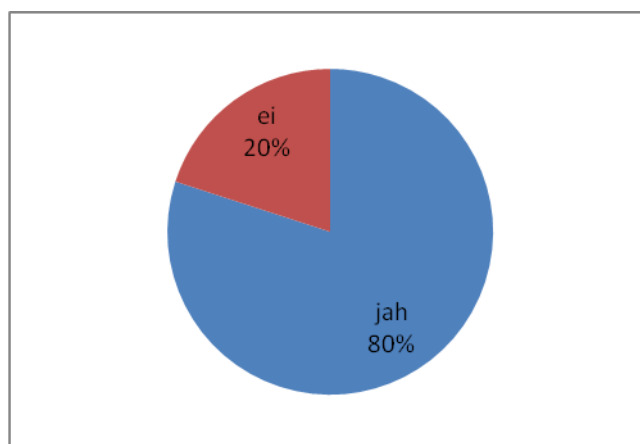
päästeteenistuses töötavatest meeskonna vanematest ning rühmaülematest (vaata graafikut nr 8).

Graafik nr 8: kas olete kokku puutunud PÄKE-ga?



Küsimusele, kas PÄKE kasutamine keemiaõnnetustel lihtsustaks päästeteenistujate tööd, vastas jaatavalt 80% vastanutest. Operatiivkorrapidajatest leidis 94%, et PÄKE kasutamine lihtsustaks nende tööd keemiaalastel õnnetustel. Meeskonnavanematest ja rühmaülematest vastas samale küsimusele jaatavalt 70% (vaata graafikut nr 9).

Graafik nr 9: kas PÄKE kasutamine keemiaõnnetustel lihtsustaks päästeteenistujate tööd?



Küsimusele, kas ohtlike ainete kaartide olemasolu, mida sisaldab PÄKE, lihtsustaks tööd keemiaõnnetustel, vastas jaatavalt 84% küsitlusele vastanutest. Operatiivkorrapidajatest leidis 94%, et ohukaartide olemasolu arvutis oleks tööd lihtsustav asjaolu. Samale küsimusele vastas meeskonnavanematest ning rühmaülematest jaatavalt 78%.

Teadsaamiseks, milliseid olemasolevaid programme peavad küsitluses osalenud operatiivtöötajad päästetöödel kasutamiseks võimalikeks ning olulisteks, koostasime nimekirja programmide kohta. Sellest nimekirjast tuli valida välja need programmid, mida peeti olulisteks. Nimekiri, mis koosnes 17st eriprogrammist, oli järgnev:

- Programm mahuti rõhu arvutamiseks vedeliku tasemest kõrgemal
- Programm vedeliku trajektoori arvutamiseks august välja purskel
- Programm maksimaalse väljavoolu kauguse arvutamiseks mahuti august (lekkekohast)
- Programm õhuklapi surve arvutamiseks
- Programm gaasi väljavoolu arvutamiseks läbi torusüsteemi
- Programm gaasi väljavoolu arvutamiseks välise põlengu korral
- Programm keeva lombi aurustumise kiiruse arvutamiseks
- Programm lombi aurustumise kiiruse arvutamiseks
- Programm suitsupilve mudeli (kuju ja suuruse) leidmiseks
- Programm plahvatuse parameetrite arvutamiseks
- Programm rõhu all oleva gaasi plahvatuse energia arvutamiseks
- Programm mahuti tükide kiiruse arvutamiseks mahuti lõhkemise korral
- Programm ohuala arvutamiseks plahvatuse korral (plahvatusohu korral)
- Programm soojusvoolu arvutamiseks BLEVE korral

- Programm ohuala arvutamiseks BLEVE plahvatuse korral (plahvatusohu korral)
- Programm mahuti põlemisel tekkiva ülerõhu arvutamiseks
- Programm põleva lombi soojuskiirguse arvutamiseks

Nendest programmidest valisin välja 7 populaarsemat, milleks olid:

- Programm ohuala arvutamiseks plahvatuse korral (plahvatusohu korral) 83%
- Programm plahvatuse parameetrite arvutamiseks 56%
- Programm ohuala arvutamiseks BLEVE plahvatuse korral (plahvatusohu korral) 50%
- Programm suitsupilve mudeli (kuju ja suuruse) leidmiseks 44%
- Programm lombi aurustumise kiiruse arvutamiseks 39%
- Programm gaasi väljavoolu arvutamiseks läbi torusüsteemi 33%
- Programm rõhu all oleva gaasi plahvatuse energia arvutamiseks 33%

2.3. Arutelu

Antud küsitluse läbiviimise eesmärgiks oli selgitada välja, kas püstitatud hüpotees, keemiaalaste arvutusprogrammide kasutamine Päästeteenistuses päästetöödel aitab päästetöid muuta ohutumaks ning samuti ka vähem kulukaks, on tõene. Nagu ankeetküsitluses ka selgus, on praegusel ajahetkel Päästeteenistuses väga vähe autosid, mille varustusse kuulub arvuti. Küll aga on käimas projekt GIS-112¹⁸, mille raames soetatakse igale Päästeteenistuse autole projekti lõppemise ajaks arvuti. Sellega seoses leiab autor, et arvutite olemasolul tulevikus oleks mõistlik neid maksimaalselt ära kasutada. Antud töö puhul keskendun programmidele, mis aitaks lihtsustada ning muuta tõhusamaks reageerimist keemiaalastele sündmustele, eelkõige esmareageerijatele.

Selleks, et selline programm ka tõhusalt töötaks, peavad inimesed omama arvuti kasutamise oskust. Nagu eelnevas alapunktis selgus, siis kõigest 2% vastanutest hindas oma arvuti kasutamise oskust halvaks. Keskmiseks hindasid seda ligi pooled ehk täpsemalt 47% vastanutest. Oma arvuti kasutamise oskust pidas heaks ning väga heaks üle poolte vastanute. Sellest võib järeldada, et kui loodav arvutiprogramm oleks lihtsasti kasutatav ning selle kasutamise kohta viidaks läbi vastavad arvutiprogrammi kasutamise baaskoolitused, saadakse ka arvuti programmi kasutamisega hakkama, sest teenistujate vastavad oskused on piisavad. Nagu uuringust ka selgus, siis enamik vastanutest, kes hindas oma oskusi heaks või väga heaks, kasutab arvutit igapäevaselt. See näitab, et kui teenistujad aegajalt töötaks programmiga või stabiilselt kordaks üle põhitõdesid, siis ei tekitaks sündmustel programmi kasutamine kellelegi raskusi.

Nagu selgus küsitlusest, siis hetkel ei kasutata väga palju olemasolevaid arvuteid. Eelkõige just seetõttu, et puuduvad asjakohased programmid. Hetkel leiavad kõige rohkem kasutust erinevad kaardi programmid nagu näiteks OZI Explorer,

¹⁸ Side- ja infotehnoloogiasüsteemide arendamine ehk GIS-112 on Eesti - Šveitsi koostööprogrammi raames finantseeritav Häirekeskuse projekt

Regio Eesti ja Google Earth. Neid kasutatakse eelkõige navigeerimise otstarbel ning hüdrantide lihtsamaks leidmiseks. Küll aga oleks otstarbekas kasutada nii olemasolevaid kui ka tulevikus soetatavaid arvuteid laiemalt. Küsitlusest selgus, et suur enamus, 82% vastanutest, leidis, et kaarte, erinevaid programme ning muud vajalikku infot sisaldavad arvutid lihtsustaks nende tööd. Antud küsitlus tõestas, et hüpoteesi väide ohutuse tõstmise võimalikkusest arvutusprogrammide kasutamise tagajärjel on tõene. Küsimusele, kas arvutiprogrammide kasutamine aitaks tõsta päästetööde ohutust, vastas jaatavalt 67% vastanutest. See on piisavalt kõrge protsent, et lugeda väide õigeks. Hüpoteesis püstitatud teise väite kohta käivale küsimusele, kas arvutusprogrammide kasutamine aitaks päästetööde kulusid kokku hoida, vastas jaatavalt 76% vastanutest. Seegi on piisavalt kõrge protsent, et lugeda väide tõeseks.

Sellest lähtuvalt, et hüpoteesis esitatud väited osutusid tõeseks, on mõistlik välja töötada vastavasisulised programmid. Antud töö eesmärgiks on luua näidisprogramm keemiaõnnetuste likvideerimisele kaasa aitamiseks, eelkõige esmasele reageerijale. Seetõttu sai küsitluses ka uuritud teadmisi ning arvamusi 2009. aastal vastuvõetud PÄKE kohta. Sellest selgus, et PÄKE-ga on kokku puutunud kõigest 36% vastanutest. Operatiivkorrapidajatest on kokku puutunud vastanutest 56% ja meeskonnavanematest ja rühmapealikest kõigest 22%¹⁹. See näitab, et ei olda kursis PÄKE-ga ja selles sisalduva informatsiooniga. See aga tähendab, et vajadusel ei olda valmis seda materjali kasutama ning seetõttu ei ole see efektiivne. Küll aga ollakse arvamisel, et PÄKE kasutamine aitab lihtsustada keemiaõnnetuste likvideerimist, sellekohasele küsimusele vastas jaatavalt 80% vastanutest. Samuti leiti, et PÄKE-s sisalduvad ohtlike ainete kaardid on keemiaõnnetuse likvideerimise lihtsustamiseks vajalikud, sellekohasele küsimusele vastas jaatavalt 84% vastanutest. Sellest lähtuvalt on oluline kasutada PÄKE-s sisalduvat infot uue programmi loomisel, et muuta see võimalikult laiapõhjaliseks, efektiivseks ning et ei oleks vajalik mitme erineva programmi ja allika kasutamine päästetöödel. Teada saamaks, milliseid programme on juhtivate operatiivtöötajate arvates enim vaja, oli ankeetküsitluses loetelu olemasolevatest

¹⁹ Antud lõigus koondatud meeskonnavanemad ning rühmaülemad ühte gruppi, lihtsustamaks statistikat

programmidest, mida oleks võimalik loodavas koondprogrammis kasutada. Sealsete tulemuste põhjal sai välja valitud 7 programmi, mida kasutada loodavas koondprogrammis. Nendeks programmideks, mis välja valitud said, olid populaarsuse järjekorras:

- Programm ohuala arvutamiseks plahvatuse korral (plahvatusohu korral) 83%
- Programm plahvatuse parameetrite arvutamiseks 56%
- Programm ohuala arvutamiseks BLEVE plahvatuse korral (plahvatusohu korral) 50%
- Programm suitsupilve mudeli (kuju ja suuruse) leidmiseks 44%
- Programm lombi aurustumise kiiruse arvutamiseks 39%
- Programm gaasi väljavoolu arvutamiseks läbi torusüsteemi 33%
- Programm rõhu all oleva gaasi plahvatuse energia arvutamiseks 33%

Need on programmid, mis aitavad sündmusele esmasel reageerijal, eelkõige mitte keemia komandost pärit reageerijal, teha nii esimesed vajalikud otsused (näiteks ohuala arvutamine) kui ka lahendada sündmuse käigus tekkivaid muid probleeme.

Kõige olulisemateks peeti plahvatustega seotud programme, need aitavad määrata vajaliku plahvatuse ohuala ning annavad aimu võimaliku plahvatuse olemusest. Veel peeti oluliseks suitsupilve mudeli leidmiseks olevat programmi. See programm modelleerib suitsu tekkimist vastavalt parameetritele ning annab sündmuse juhile aimu, kui kaugele see pilv võib levida. Veel peeti olulisemateks gaasi eraldumist läbi torusüsteemi ning lombi aurustumise kiirust. Programm, mis arvutab gaasi väljavoolu läbi torusüsteemi, annab sündmuse juhile aimu sellest, palju gaasi on torust väljunud ning seeläbi, mis kontsentratsioon võib olla lekkekoha juures. Lombi aurustumise kiiruse arvutamiseks olev programm annab samuti teada, kui suur hulk ainet on lähtekohast ehk siis lombist eraldunud ning seeläbi on võimalik teha järeldusi lombi kohal asetseva gaasipilve kontsentratsiooni kohta.

3. ETTEPANEK

Tuginedes antud lõputöös läbiviidud küsitlusele, osutub püstitatud hüpotees, et keemiaalaste arvutusprogrammide kasutamine Päästeteenistuses päästetöödel aitab muuta päästetöid ohutumaks ning vähem kulukaks, tõseks. Sellest lähtuvalt teen ettepaneku luua olemasolevatest programmidest, ohtlike ainete kaartidest ning ohtlike objektide infobaasist koosnev arvutiprogramm keemiaõnnetuste hõlpsamaks ning ohutumaks likvideerimiseks. See programm aitaks päästetööde juhtidel võtta vastu õigeid otsuseid, mis tagaks nii nende eneste kui ka teiste läheduses asuvate isikute ohutuse.

Väljapakutud programm koosneks juba mainitud kolmest osast, millest esimene, arvutusprogrammide kogum, aitaks päästetööde juhti eelkõige esmaste tegevuste juures. Programmide kogum koosneb küsitluses esile tõusnud olemasolevatest keemiaalastest arvutusprogrammidest. Nende programmide kasutamiseks peab päästeteenistuja sisestama vaid mõned andmed, nagu näiteks torusüsteemi kaudu väljavoolava gaasi arvutamise arvutusprogrammi puhul tuleb sisestada gaasi nimetus, ligikaudne õhu temperatuur, toru pikkus, toru läbimõõt, gaasi surve ja toru materjal. Toru materjali²⁰ ja gaasi omaduste²¹ kohta omab programm andmebaase. Andmebaasid on olulised, sest muidu võtaks näites toodud andmete otsimine liigselt palju aega. See muudab programmi kasutamise keeruliseks ning aeganõudvaks. Andmebaaside kasutamine teeb aga arvutusprogrammi eduka kasutamise võimalikuks. Nende arvutuste kaudu saavad päästetöötajad vajalikku informatsiooni, eelkõige ohualade määramise jaoks keemiaalaste õnnetuste korral.

²⁰ Center for Chemical Process Safety, *Guidelines for, supra nota 3*, p 69.

²¹ Center for Chemical Process Safety, *Guidelines for, supra nota 3*, p 73.

Teine osa koosneks ohtlike ainete ohukaartidest. Samadest ohukaartidest, mida sisaldab ka PÄKE. Ohukaardid sisaldavad endis ainete üldiseid andmeid, füüsikalisi-keemilisi omadusi, mõjusid tervisele, esmaabi ning juhiseid edasiseks tegevuseks. Selle (nagu ka järgmise) osa lisamise peaesmärgiks oleks töö tõhustamine just aja kokkuhoiu läbi, kogu vajaminev info oleks koondatud ühte programmi ning kaoks tarvidus töötada mitme programmi/materjaliga korraga. Programmis peab olema võimalik valida aineid nimekirjast ning teostada otsingut vastava aine nimetuse või ÜRO numbriga järgi. Nimetatud materjalid pakuvad täiendavat infot ja taustsüsteemi esimese osa arvutusprogrammidele.

Kolmas osa koosneb A-kategooria suurõnnetuse ohuga ettevõtete, B-kategooria suurõnnetuse ohuga ettevõtete ja ohtlike ettevõtete teabelehtedest²² ja ettevõtte hädaolukorra lahendamise plaanidest²³. Teabelehed sisaldavad endas ettevõtte üldandmeid, ohtlikkuse kategooriat, töötajate arvu nii päeval kui öösel, vastutava isiku andmeid, ettevõttes olevate ohtlike kemikaalide loetelu, ettevõtte lähiümbruse kirjeldust, ettevõtte tegevusega kaasnevat ohtlikke veoseid jne. Hädaolukorra lahendamise plaanid sisaldavad endas üldandmeid, võimalikke hädaolukordi, nende tagajärgi, vajalike ressursside arvestusi ja tegevusjuhiseid, vastutavate isikute andmeid ja nende ülesandeid. Need teabelehed ja hädaolukorra lahendamise plaanid peavad olema esitatud ettevõtete poolt ja vastama siseministri 12. mai 2003. a määruse nr 55²⁴ nõuetele. Neid andmeid kasutades on päästeteenistujal parem ülevaade olukorrast, ta omab täpsemat infot objekti kohta ja tal on kergem hankida lisainformatsiooni vastutava isiku kaudu.

Selle koondprogrammi koostamine hõlbustaks päästeteenistujate tööd keemiaõnnetuste korral oluliselt, sest olles võimeline teostama arvutusi ning omades olulist informatsiooni nii ettevõtete kohta, juhul kui õnnetus peaks

²² Päästeamet, „Ohtliku ettevõtte teabelehe soovituslik vorm“
<www.rescue.ee/kemikaaliohutus/juhendmaterjallettevotte> (02.05.2010).

²³ Päästeamet, „Ettevõtte hädaolukorra lahendamise plaani soovituslik vorm“
<www.rescue.ee/kemikaaliohutus/juhendmaterjallettevotte> (02.05.2010).

²⁴ Ohtliku ja suurõnnetuse ohuga ettevõtte teabelehe, ohutusaruande ja hädaolukorra lahendamise plaanide koostamise ja esitamise kord ning suurõnnetuse ohuga ettevõtete loetelu pidamine, vastu võetud siseministri määrusega nr 55 12. mai 2003. a (RTL 2003, 61, 874), jõustunud 24.05.2003.

toimuma ettevõtte territooriumil, kui ka erinevate ohtlike ainete kohta, on võimalik kiiremini võtta vastu olulisi otsuseid.

KOKKUVÕTE

Käesoleva lõputöö eesmärgiks oli uurida, kas püstitatud hüpotees, keemiaalaste arvutusprogrammide kasutamine Päästeteenistuses päästetöödel aitab päästetöid ohutumaks ning vähem kulukaks muuta, on tõene.

Töö käigus uuriti olemasolevaid programme ning koostati ankeetküsitlus, mis viidi läbi kõikide Päästeteenistuses töötavate operatiivkorrapidajate, rühmaülemate ning meeskonnavanemate vahel, üldvalimiga 482 teenistujat. Ankeetküsitlustest saadud olulisim teave puudutas:

– vastanute hinnanguid oma arvuti kasutamise oskustele, mis on vajalikuks infoks viimaks teenistusse sisse arvutiprogramme. Samuti uuriti arvutiga seonduvaid harjumusi, mis näitavad oskuste kõrval ka vilumust. Küsitluses tuli selgelt välja, et arvutiprogrammide kasutamine aitab oma ala professionaalide hinnangul päästetööde teostamisele kaasa. Vastanuist 67% leidis, et vastavate programmide kasutamine tõstab päästetööde ohutust ning tervelt 76% , et programmid aitavad kulusid kokku hoida, mis on samuti väga oluline aspekt päästetööde juures. Toetudes eksperthinnangutele sai püstitatud hüpotees tõestatud.

– küsimusi PÄKE kohta, kus leiti hoolimata sellest, et enamik vastanuist (64%) polnud dokumendiga kokku puutunud, et see aitaks lihtsustada päästetöid ning temas sisalduvad ohtlike ainete kaardid oleksid arvutis olulised.

– nimekirja arvutusprogrammide, mis oleksid päästetöötajate hinnangul tarvilikud. Nende hulgast on valitud 7 populaarsemat, millest oleks päästetöödel enim kasu.

Eelnevale infole tuginedes on lõputöös välja toodud ettepanek uue keemiaalase arvutiprogrammi loomise kohta. Programm sisaldaks mainitud 7 MS Excelis koostatud arvutusprogramme, PÄKE ohtlike ainete kaarte ja ohtlike ettevõtete teabelehtedest ning hädaolukorra lahendamise plaanidest. Ettepaneku osas on

kirjeldatud, miks erinevad osad on vajalikud ning kuidas nad hõlbustavad päästeteenistujate tööd.

Lõputöös selgus, et arvuti programmide kasutamine Päästeteenistuses päästetöödel oleks põhjendatud ja soovitatav ning sellega saaksid kõik kõrgemad operatiivtöötajad hakkama.

SUMMARY

In the past decade the development of information technology has been remarkably rapid in Estonia. By adapting new technologies, everyday as well as work-related tasks have been fastened and simplified on very different levels. Yet not many of the existing possibilities have been integrated into such an impotent field as the rescue work.

Given that such opportunities are not used by the Rescue Service in Estonia, the aim of this bachelor's thesis is to test the following hypothesis: the usage of computer software applying chemical formulas would make rescue work for the Rescue Service safer and less expensive.

For the thesis, already existing computer software for calculating different aspects of chemical reactions are examined. Besides that, a questionnaire is designed and the survey conducted among all duty officers, group commanders and team leaders in the Rescue Service of Estonia, with the entire sample of 482 servants. The most relevant information received from the questionnaires includes:

- a clear outcome that the rescue work would benefit from using computer programs.

67 percent of the respondents found the examined software to be raising the safety and

76 percent claimed them to be cost-reducing. Relying on experts, the hypothesis is proved;

- an evaluation of „Rescue guidelines on chemical accidents“ (PÄKE), where it was (by 80%) found to be easier the rescue work. Furthermore, the access with computer to the chemical safety cards provided in PÄKE was considered to be important;

- and a list of already existing computer software found to be useful by and for the rescue workers. Among those highly rated, 7 most mentioned are picked to proceed with.

Relying on information gained from the survey, a proposal for a new combined program is provided. This program would consist of the 7 computational programs, the safety cards of PÄKE, and a database of companies considered to be a possible chemical threat. For describing the appearance and usage of this program, a sample program is developed.

As a result of the studies conducted for this bachelor`s thesis, the usage of computer software

in the rescue work is proved to be helpful and even recommendable, as well as feasible for all higher rescue workers.

VIIDATUD ALLIKATE LOETELU

1. Riigiportaal, <www.eesti.ee>.
2. Rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhiühikud, nendest tuletatud ühikud, nende kord- ja osaühikud ning rahvusvaheliselt kehtestatud lisaühikud ja nende kasutamise viis¹, Vabariigi Valitsuse 17. detsembri 2009. a määrus nr 208, RTI, 28.12.2009, 64, 438.
3. Veeteede Ameti ohtliku lasti talitus, „Inglise-Eesti ohtliku lasti seletav sõnastik. English-Estonian hazardous cargo glossary“ (2006) , <www.mereblog.com/files/amdt_IMDG_glossary2007veebr.doc> (02.05.2010).
4. Center for Chemical Process Safety, *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis (2nd Edition)* (Center for Chemical Process Safety/AIChE, 2000).
5. Hymes, I., *The Physiological and Pathological Effects of Thermal Radiation*. (Culcheth, UK, UK Atomic Energy Authority, 1983)
6. Päästejuhised keemiaõnnetustel, Päästeamet, 2009.
7. Päästeamet, „Ohtliku ettevõtte teabelehe soovituslik vorm“ <www.rescue.ee/kemikaaliohutus/juhendmaterjalettevottele> (02.05.2010).
8. Päästeamet, „Ettevõtte hädaolukorra lahendamise plaani soovituslik vorm“ <www.rescue.ee/kemikaaliohutus/juhendmaterjalettevottele> (02.05.2010).
9. Ohtliku ja suurõnnetuse ohuga ettevõtte teabelehe, ohutusaruande ja hädaolukorra lahendamise plaanide koostamise ja esitamise kord ning

suurõnnetuse ohuga ettevõtete loetelu pidamine, vastu võetud siseministri määrusega nr 55 12. mai 2003. a (RTL 2003, 61, 874), jõustunud 24.05.2003.

LISAD

Küsitlus

1. Vanus *

2. Tööstaaž *

3. Teie ametikoht *

- Meeskonnavanem
- Rühmaülem
- Operatiivkorrapidaja

4. Teie töökoht *näit. Kesklinna komando, PEPK, jne

5. Mitu põhiautot on Teie komandos? Vastake vaid juhul, kui olete meeskonnavanem.

- 1
- 2

6. Kuidas hindate oma arvuti kasutamise oskust? *

- halb
- keskmine
- hea
- väga hea

7. Kui tihti kasutate arvutit? *

- ei kasutagi
- harva
- aegajalt
- igapäevaselt

8. Kas Teie kasutuses oleva auto varustusse kuulub arvuti? *Kui vastate eitavalt, jätkake küsimusega nr 9, kui jaatavalt, siis küsimusega nr 10.

- jah
- ei

9. Kas Te arvate, et arvuti kasutamine aitaks Teie tööd lihtsustada tänu endas sisalduvatele kaartidele, programmidele ja muule väärtuslikule infole?

- jah
- ei

10. Kuidas ja kui tihti Te kasutate autos olevat arvutit oma töös?

11. Kas olete kasutanud päästetööde tõhusamaks läbiviimiseks mõnda arvutitarkvara/programmi? Kui jah, siis millist?

12. Kas programmide kasutamine aitaks Teie arvates tõsta päästetööde ohutust? *

- jah
- ei

13. Kas programmide kasutamine aitaks Teie arvates päästetööde kulusid kokku hoida? *

- jah
- ei

14. Kas olete PÄKEga (päästetööde juhend keemia õnnetustel) kokku puutunud?
*Kui vastasite jaatavalt, jätkake küsimusega nr 15, kui eitavalt, siis küsimusega nr 16.

- jah
- ei

15. Kas Teie arvates lihtsustaks PÄKE kasutamine tööd keemiaõnnetusel? *

- jah
- ei

16. Kas Teie arvates lihtsustaks tööd ohtlike ainete kaartide olemasolu arvutis? (PÄKE sisaldab ohukaarte)? *

- jah
- ei

17. Võimalike programmide nimistu *Valige nimistust 5-10 programmi, mida peate kõige vajalikumaks päästetööde tõhusamaks läbiviimiseks

- Programm mahuti rõhu arvutamiseks vedeliku tasemest kõrgemal
- Programm vedeliku trajektoori arvutamiseks august välja purskel
- Programm maksimaalse väljavoolu kauguse arvutamiseks mahuti august(lekke kohast)
- Programm õhuklapi surve arvutamiseks
- Programm gaasi väljavoolu arvutamiseks läbi torusüsteemi
- Programm gaasi väljavoolu arvutamiseks välise põlengu korral
- Programm keeva lombi aurustumise kiiruse arvutamiseks

- Programm lombi aurustumine kiiruse arvutamiseks
- Programm suitsupilve mudel (kuju ja suuruse) leidmiseks
- Programm plahvatuse parameetrite arvutamiseks
- Programm rõhu all oleva gaasi plahvatuse energia arvutamiseks
- Programm mahuti tükide kiiruse arvutamiseks mahuti lõhkemise korral
- Programm ohuala arvutamiseks plahvatuse korral (plahvatusohu korral)
- Programm soojusvoolu arvutamiseks BLEVE korral
- Programm ohuala arvutamiseks BLEVE plahvatuse korral (plahvatusohu korral)
- Programm mahuti põlemisel tekkiva ülerõhu arvutamiseks
- Programm põleva lombi soojuskiirguse arvutamiseks

Teeabenoõue

Meie 13.04.2010 nr 3.1-6-11/14-2
Teie 12.04.2010 nr

Tere

Lugupeetud Allar Siiroja

Päästeasutustes töötab meeskonnavanemaid regiooniti järgmiselt:

Põhja-Eesti Päästekeskus 63 inimest

Lõuna-Eesti Päästekeskus 122 inimest

Ida-Eesti Päästekeskus 66 inimest

Lääne-Eesti Päästekeskus 112 inimest

Päästeasutustes töötab rühmapealikke regiooniti järgmiselt:

Põhja-Eesti Päästekeskus 20 inimest

Lõuna-Eesti Päästekeskus 8 inimest

Ida-Eesti Päästekeskus 12 inimest

Lääne-Eesti Päästekeskus 4 inimest

Päästeasutustes töötab vanem- ja opratiivkorrupidajaid regiooniti järgmiselt:

Põhja-Eesti Päästekeskus 10 inimest

Lõuna-Eesti Päästekeskus 25 inimest

Ida-Eesti Päästekeskus 15 inimest

Lääne-Eesti Päästekeskus 25 inimest

Lugupidamisega

Piret Pärna
peaspetsialist
personali ja asjaajamise büroo
Päästeamet
www.rescue.ee
Tel 628 2025
E-post piret.parna@rescue.ee