

Sisekaitseakadeemia

Päästekolledž

Mihkel Kombe

VESIVARUSTUSE KORRALDAMINE PAAKAUTODEGA

Lõputöö

Juhendaja:

Feliks Angelstok, PhD

Kaasjuhendaja:

Aleksander Frischer

Tallinn 2010

ANNOTATSIOON

Kolledž	Kuu ja aasta
Päästekolledž	Juuni 2010
Töö pealkiri	
Vesivarustuse korraldamine paakautodega	
Töö autor: Mihkel Kombe	allkiri:
Referaat	
<p>Käesolev lõputöö on kirjutatud eesti keeles, võõrkeelne kokkuvõte on koostatud inglise keeles. On kasutatud USA päritolu veeveo taktikalisi ja tehnilisi artikleid ja vesivarustuse teemalisi õpikuid ning õppematerjale, samuti internetiallikaid.</p> <p>Uurimistöö objektiks on paakautod ja veevedu ning seal kasutatav varustus. Samuti veeveolt saadav tulemus.</p> <p>Lõputöö ülesandeks on välja selgitada, kuidas ja milliseid vahendeid kasutades on võimalik tulekahju kohale tekitada veeveoga kõige suurem keskmine vooluhulk.</p> <p>Lõputöö on aktuaalne seoses uute paakautode kasutusele võtmisel ning paakauto varustuse ning võimekuse hindamisega tulekustutustöödel veevaeses piirkonnas.</p> <p>Lõputöö on uudne seoses paakautode võimekuse hindamisel veeveol, mis aitab veevaestes piirkondades tõhustada tulekustutustöid ja tulekustutustöödel paremini ressursside vajadust hinnata.</p>	
Võtmesõnad: paakauto, portatiivne veebassein, kiirväljalaskekapp, mahalaadimispunkt, pealelaadimispunkt	
Keywords: water tanker, porta tank, quick dump valve, fill and dump site	
Säilitamise koht:	
Kaitsmisele lubatud:	
Juhendaja: Feliks Angelstok	allkiri:

SISUKORD

ANNOTATSIOON	2
SISUKORD.....	3
SISSEJUHATUS	5
1 VEEVEO KORRALDAMINE.....	7
1.1 Veeveo vajadus ja efektiivne veevedu.....	8
1.2 Kasutatavad paakautod	9
1.2.1 Eestis kasutusel olevad paakautod	9
1.2.2 Uus paakauto Pärnu päästekomando näitel.....	11
1.2.3 Paakauto Kuressaare päästekomando näitel.....	12
1.2.4 Veeveoks vajalik paakauto varustus.....	13
1.2.5 Kiirväljalaskeklapp.....	14
1.3 Bassein	15
1.3.1 Raamiga bassein	15
1.3.2 Iseseisev bassein.....	16
1.3.3 Basseinide võrdus.....	16
2 VEEVEO TAKTIKA JA ARVUTUSMEETODID	18
2.1 Vajalik autotehnika ja vahendid veeveoks.....	18
2.2 Pealelaadimispunkt	19
2.2.1 Autopumba paigaldamine ja hargnemine.....	20
2.3 Mahalaadimispunkt.....	22
2.4 Veeveo marsruut	24
2.5 Veeveo arvutuslikud valemid.	24
2.5.1 USA veeveo valem.....	25
2.5.2 Soome veeveo valem.....	26
3 KATSED	28
3.1 Pärnumaa veeveo õppus.....	28
3.2 Saaremaa veeveo õppus	31
3.3 Kuressaare ja Pärnu päästekomando basseinipaigaldus harjutus.	33
4 KATSETE TULEMUSTE ANALÜÜS	34
4.1 Katsete korraldus ja osalenud tehnika	34
4.2 Paakautodega transporditava vooluhulga võrdlus	35

4.3	Teoreetilised arvutused	36
4.4	Basseinide kasutamine katsetel.....	37
5	JÄRELDUSED JA ETTEPANEKUD	39
	KOKKUVÕTE	41
	SUMMARY	42
	TABELITE JA JOONISTE LOETELU	43
	VIIDATUD ALLIKATE LOETELU	44
	LISADE LOETELU	45
	LISA 1.....	46
	Lisa 2.....	47
	Lisa 3.....	48
	Lisa 4.....	49
	Lisa 5.....	50

SISSEJUHATUS

Päästeteenistuse areng sisejulgeoleku tõstmisel on riigi kõikidele kodanikele tähtis. Tehnika ja varustuse kasutamisel eeldatakse päästjatel professionaalset tööoskust. Päästetööde läbiviimise keerukus, kindlus ja kiirus seab uue varustuse hankimisele kindlad nõuded, mis omakorda muudab toodete hinna kõrgeks.

Põlengutele, mis nõuavad kustutamiseks veekoguseid alates 50 tonnist kuni mitmesaja tonnini, kuid kohapeal kustutusvesi puudub, on vaja organiseerida veevedu. Vett transporditakse sündmuskohale paakautodega ja kui auto kohale jõuab võib kustutusvesi päästjatel lõppenud olla ning tulekahju on taas võimsust kogunud. Paljudel suurematel tulekahjudel on tekkinud tulekustutusveega probleeme.

Käesoleva töö eesmärgiks on uurida millise taktika ja vahenditega on võimalik tagada veevaestes piirkondades ka suuremate hoonete tulekahjude kustutamiseks vajalikud veekogused. Selgitada välja vajalik paakauto varustus efektiivseks veeveoks. Töö peamiseks hüpoteesiks on, kas võimsa pumba, kiirväljalaskeklapi ja basseiniga varustatud paakauto on efektiivsem?

Lõputöös kasutas autor Lääne- Eesti Päästkeskuses praktiliselt läbiviidud veeveo katseid ja paakautosid, ning võrdles saavutatud tulemusi läbi veeveo arvutuslike valemite.

Eesmärgi saavutamiseks on lõputöö raames püstitatud järgmised ülesanded:

1. Uurida veeveo sisu.
2. Uurida kasutusel olevaid paakautosid ning efektiivset veeveo paakautot.
3. Kirjeldada tegevust vee pealelaadimispunktis ja mahalaadimispunktis.
4. Selgitada parim veeveo arvutuslik valem.

5. Analüüsida paakautodega tehtuid katsete tulemusi ja selgitada kuidas on võimalik saavutada veeveoga suurim keskmine vooluhulk tulekahjude kustutamiseks..

Lõputöö koosneb viiest peatükist, esimene käsitleb veevedu üldisemalt ning selle vajadust, kus uuritakse paakautot ja selle varustust; teises kirjeldatakse tegutsemist vee pealelaadimis- ja mahalaadimispunktis; kolmandas kirjeldatakse läbiviidud katseid; neljandas analüüsitakse katsete tulemusi; viiendas peatükis on veeveo parandamise ettepanekud.

Lõputöö annab Päästetöödeteenistuse osakondadele hea ülevaate, kuidas peab paakautosid vee transportimisel kasutama. Millist varustust tuleks edaspidi soetada. Kuidas tuleks vajadusel paakautod muuta, et saavutada päästetöödel efektiivsem tulemus. Samuti annab töö autori seisukoha, kuidas on võimalik päästetööde planeerimisel ressursi optimaalselt kasutada.

1 VEEVEO KORRALDAMINE

Veevedu teostatakse paakautodega eelkõige suurematel hoone tulekahjudel, kus kohapeal veevarud puuduvad või olemasolevast kustutusveest ei piisa. Veevedu sisaldab pealelaadimispunkti ehk veevõtukohas vee pealelaadimist (pumbates), sõitu tulekahju kohani ja vee mahalaadimist.

Veeveoks kasutatakse paakautosid, kuna nende paakide mahud on selleks optimaalsed. Enamikus Eesti kutselistes päästekomandodes on väljasõiduväljundid ka paakautod. Päästkeskuste väljasõiduplaanide (Lääne-Eesti Päästkeskuse väljasõiduplaani kinnitamine, direktori 04.03.2010 käskkiri nr 1.1-1/13) kohaselt sõidab keskmise suuruse elumaja tulekahjule maapiirkonda vähemalt kaks paakautot koos põhiautodega. Suuremate objektide tulekahjudele saadetakse juba rohkem põhi- ja paakautosid.

Kustutustöödel, kus teostatakse veevedu, tekivad kindlasti kaks peamist sõlmpunkti, mahalaadimispunkt ja pealelaadimispunkt. Kogu veeveosüsteem hõlmab ka sõitu nende punktide vahel ja veeveo organiseerimist. Kui tulekahju vajab kustutamiseks suuremat vooluhulka, peab tulekahjule saatma rohkem paakautosid või tuleb veevedu teostada efektiivselt. Selleks peab olema paika pandud tegutsemisreeglid sõlmpunktides ja üldises päästetööde korralduses ning kasutatav varustus peab vastama efektiivseks veeveoks.

Paljudel tulekahjudel teostatakse veevedu, ilma, et päästetöödejuhid analüüsiks, kui suurt vooluhulka nad sellest saavad ja kui palju tegelikult selleks ressursi vaja oleks. Puudub kindel veeveo süsteem. Lääne- Eesti ja Põhja-Eesti Päästkeskuse töötajad on hakanud täpsemalt uurima veeveo korralduslikku ja tehnilist poolt. Palju eeskujut on võetud USA tuletõrjeametitest, kus on tekkinud tänu kindlale süsteemile kindlad käitumisreeglid ja tehnilised lahendused.

1.1 Veeveo vajadus ja efektiivne veevedu

Päästeteenistusele on seadustest tulenevalt määratud kustutustööde läbiviimine. Kustutustööde läbiviimine peab tagama eelkõige inimeste ja vara päästmise (Päästeseadus §3).

Efektiivne veeveo vajadus tekib eelkõige suuremate hoonete puhul, kus on intensiivne põlemine ja olemasolevast veest ei piisa tulekahju kustutamiseks. Veeveo vajadus võib tekkida ka üksikute elumajade kustutamisel, kus ressursi on vähe ja tulekahju areng kiire, ning sündmuskohale saadetud paakautode sõiduteekond on liiga pikk.

Tulekahjule lähemal oleva päästekomando paakauto jõuab kohale kiirelt, ning kui tulekahju nõuab kustutamiseks intensiivsemat vooluhulka, siis seda rutem väheneb ka paakauto paagis olev vee kogus. Samal ajal sõidavad aga kaugemal paiknevate päästekomandode paakautod alles sündmuskohale. Olenevalt väljasõidupiirkonnast ja seal tekkinud tulekahju asukohast võib järjekorras kolmandana sündmuskohale sõitev paakauto asuda 80-90 km kaugusel (Saaremaa). Veeveo vajadus tekib koheselt paakide tühjenemise korral, kuna kustutusvesi on lõppenud või koheselt lõppemas. Et kohapeal ei lõpeks kustutusvesi ning samas saaks paakauto sõita uue vee järele veevõtukohta, kasutatakse portatiivseid veebasseine. Basseinide kasutamisega kiirendatakse vee mahalaadimist sündmuskohal ja sellega tekib kohapeal veevaru, millega on võimalik olenevalt paakautode arvust ja tulekahju kustutamiseks suunatava vooluhulga suurusel luua katkematu vesivarustus.

Tulekahju ulatusest olenevalt peab päästetööde juht tellima sündmuskohale vajaliku arvu paakautosid. Selleks peab ta tundma oma väljasõidupiirkonna paakautode võimekust ja varustust (Flinn 2005), ning tundma piirkonna veevõtukohtasid.

1.2 Kasutatavad paakautod

Paakauto on päästesüsteemis kasutusel eelkõige kustutusvee transportimiseks. Paakauto paak mahutab teiste päästeautodega võrreldes oluliselt rohkem vett. Auto peab suutma transportida raskust ja sellega ka hästi manööverdama. Veeveo seisukohalt on tähtsad järgmised paakauto tehnilised näitajad;

- paagi maht
- pumba tootlikus
- paagi täitmise võimalused
- vee mahalaadimise võimalused
- lisavarustus
- sõidumadused

1.2.1 Eestis kasutusel olevad paakautod

Eestis kasutatavate paakautode paagi maht algab alates 6000 liitrist ja on üldjuhul kuni 18000 liitrit. Peaaegu igas päästekomandos on arvel paakauto. 2009 aastal osteti Eestis esmakordselt kuus uut paakautot. Kuna enamik kasutuses olevatest paakautodest on Rootsist ja Soomest hangitud paakautod või piimaveokitest ja kütuseveokitest kohapeal ümber ehitatud, on Eestis kasutusel olevate paakautode tehnilised näitajad erinevad.

Tabelist 1 lähtuvalt on kutselistes päästekomandodes operatiivarves 2010. aasta 10. märtsi seisuga 78 paakautot. Nendest on varustatud portatiivsete basseinidega 25 autot, ning kiirväljalaskeklappidega 14 autot. Kui kiirväljalaskeklappidega varustatud autode hulka arvestada ka uued paakautod (kuus autot), tänu võimsatele pumpadele, siis efektiivset veevedu on võimalik teostada 26 % paakautodega.

Tabel 1. Paakautode komplekteeritus piirkonniti

Piirkond	Paakautode arv	Bassein	Kiirväljalaskeklapp
Tallinn	2	2	2
Harjumaa	7	5	3
Ida-Virumaa	7	2	0
Lääne-Virumaa	7	0	0
Saaremaa	4	4	4
Hiiumaa	3	1	0
Läänemaa	6	0	0
Pärnumaa	7	4	2
Järvamaa	4	2	1
Raplamaa	4	1	1
Valgamaa	4	0	0
Viljandimaa	4	1	1
Võrumaa	4	0	0
Tartumaa	6	2	0
Jõgevamaa	5	1	0
Põlvamaa	4	0	0
Kokku	78	25	14

1.2.2 Uus paakauto Pärnu päästekomando näitel.

2009 aastal osteti Euroopa Regionaalarengu Fondi kaasabil kuus uut paakautot Scania (lisa 4), mis on ehitatud Poola firma Wawrzaszek ISS Scania P 380 CB 6 x 6 HHZ alusele. See on kolme veosillaga auto, mille veepaak on mahuga 9500 liitrit ja vahuainepaak 1000 liitrit (Raja 2009). Kiirtühjendus klapp puudub.

Pärnu komando paakauto pumba võimekuse testimisel selgus, et pumba tootlikus paagist vee välja pumpamisel küündis kuni 6000 l/min. Üldiselt loetakse paakauto pumba tootlikkuseks 4000 l/min. Pump asub auto tagaküljes.

Paakautole on paigutatud Fol-DA-TANK Company poolt toodetud pehme iseseisev bassein mahtuvusega 9500 l. Bassein on pakitud suurde kotti ja asub auto varustuse kapis. Originaalvarustuse oli autole paigaldatud 10000 l ülemise õhurõngaga bassein, mis asendati.

Vee paagist on võimalik vett auto kahele küljele väljastada isevooluteel kiirväljalaskeklapi põhimõttel, mille ava läbimõõt on 125 mm. Pikendusena kasutatakse sama läbimõõduga imivoolikut. Testimise tulemused näitasid, et paagist vee väljavoolu kiirus on väga aeglane, mitte võrreldav kiirväljalaskeklapist tuleva vee voolukiirusega.

Paagi täitmine väljast toimub kas kahe 77 mm voolikuliiniga või ühe 100mm voolikuliiniga. Saab ka kõigist nendest avadest korraga täita.

1.2.3 Paakauto Kuressaare päästekomando näitel.

Kuressaare päästekomandos valmis lõplikult paakauto 2010 aasta jaanuaris (lisa5). Volvo F10 väljalaskeaastaga 1989 on endine metsaveol kasutatud auto. Tema ümberehitustööd algasid umbes viis aastat tagasi, kui autole paigaldati 10000 liitrine veepaak. Edasi värviti auto kabiiniosa operatiivvärvidesse ja alustati muu pealisosa planeerimisega. Auto pikale veninud ehitus takerdus rahapuudusesse.

Paakautol on kiirväljalaskeklapp, mis võimaldab vett mahalaadida auto tagaosas nii mõlemale küljele, kui ka tagaossa, moodustades poolringi (lisa 1). Klapi avamine toimub suruõhul, kraan asub vasakul auto tagaosas. Et klapp ei avaneks kogemata kui sellele juhuslikult vastu puutuda, on paigaldatud turvalukk, mis on seotud pikendustoru avamisega.

Auto paremale küljele on paigaldatud kiirkinnitustega raambassein kogumahutavusega 11300 liitrit. Bassein on Fol-Da-Tanki-i poolt toodetud basseinikotiga, isehitatud metallraamiga.

Auto pumbaks on Venemaa päritolu autopump PN Y, tehasetootlikkusega 2400 l/min. Paakautoga läbi viidud testid näitasid, et pump võimaldab paagist vett pumbata 3000 l/min ja imedes vett pumbata ka 3000 l/min.

Paagi täitmine väljast toimub läbi kahe 3 tollise sisendi, mis asuvad auto tagaküljes. Sisenditel puuduvad kraanid, toru on viidud ülevalt paaki, sellest tulenevalt külmaperioodil jäätumisoht puudub.

Vesivarustuse tagamiseks on auto varustuse kapis ujuvpump Niagara, mida kasutatakse autoga ligipääsmatus kohas vee hankimiseks.

1.2.4 Veeveoks vajalik paakauto varustus.

Efektiivseks veeveoks peab olema paakautol selleks kohandatud varustus. Lisaks standartvarustusele on paakautodele lisatud ka muud vesivarustusega seotud varustust, mis on seotud vee pealelaadimisega ja mahalaadimisega.

Vee pealelaadimiseks peavad olema autol enamasti tagumisse külge paigaldatud paagi sisendid või siis üks suur sisend. Kui sisendeid on kaks, peaksid nad olema kolme tollise läbimõõduga. Kui on üks sisend, siis viie tollise läbimõõduga, et tagada piisav vee sissevoolu kiirus. Kui on tagatud vee kiire pealelaadimine, on vajalik ka õhk kiirelt paagist välja saada. Selleks piisab ülevoolu torust mõõduga vähemalt kolm tolli või spetsiaalselt avatavast luugist.

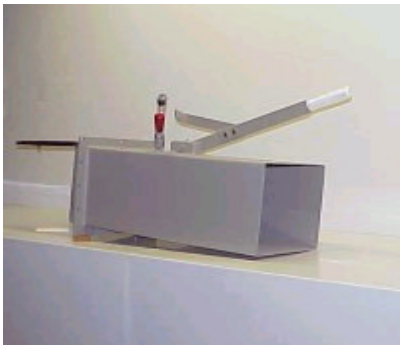
Paakauto pump on mõeldud eelkõige vee pumpamiseks paagist kustutusautosse või basseini. Mida tootlikum on pump, seda kiirem on vee mahalaadimine. Uute paakautode pumba tootlikkus küündib kuni 6000 l/min paagist vee pumpamisel. Tavaliselt jääb paakauto pumba tootlikkus 1000 kuni 2500 l/min.

Portatiivsed basseinid on paigaldatud paakauto varustusse, sest neid kasutatakse üldjuhul koos paakautodega. Kasutusel on kaks erinevat tüüpi basseini. Pehmed iseseisvad basseinid (ümmargused) ja kõva raamiga (neljakandilised) basseinid. Raamiga basseinid paigaldatakse paakauto küljele või katusele. Pehmed basseinid paiknevad üldjuhul paakauto varustuse kappides

Veeveo seisukohalt on vajalikud ka voolikuliinid, tuletõrje armatuur, mootorpumbad ja ujuvpumbad. Paakauto varustuses peab olema nõutud kogus toitevoolikuid, jagaja, kaks lühikest toitevoolikut ja vajadusel veevõtukohale paigaldatav portatiivne pump.

1.2.5 Kiirväljalaskeklapp

Kiirväljalaskeklapp paigaldatakse paakautole eesmärgiga võimaldada vett kiirelt maha laadida. Esimene kiirväljalaskeklapp toimetati Eestisse USA-st, sealt edasi on neid kohapeal ise toodetud. Kandilise klapi mõõdud on tavaliselt 300mm x 300mm ja ümmargused alates 200 mm läbimõõduga. Väiksemate mõõtudega klappide (125 mm) vee vooluhulk on väike ja neid ei saa liigitada kiirväljalaskeklappideks.



Joonis 1. Kiirväljalaskeklapp (A, H, Stock ... 17.12.2009)

Kiirväljalaskeklapp paigaldatakse üldjuhul paakauto paagi tagaseina alla keskele. Klapi põhi peab olema paagi kõige madalamas tasapinnas, sest muidu jääb vajalik veekogus paaki. Klapi väljalasketoru on pikendatav vähemalt pool meetrit, et võimaldada vett paagist kaugemale lasta.

Väljalaskeklappide avamise võimalused on erinevad. Kasutatakse manuaalselt, elektriliselt ja suuõhuga avatavaid klappe. Eestis kasutusel olevad klapid avatakse manuaalselt, välja arvatud Kuressaare paakauto klapp.

Lisaks väljalaskeklapile peab paagil olema ka ava, mille kaudu saab õhk vabalt paaki siseneda. Osade klappide manuaalselt avamisega avaneb ka paagi katusel olev luuk, kust siseneb paaki piisav kogus õhku. Kui ava puudub või on liiga väike, tekib vaakum, mille tulemusena võib auto paak deformeeruda või puruneda ja ka vooluhulga kiirus langeb.

1.3 Bassein

Portatiivseid basseine võib võrrelda suure veekotiga. Basseine kasutatakse tulekahjudel vee vahemahutitena. Sinna transporditakse vett, kas voolikuliinidega või lastakse paakautost läbi kiirväljalaskeklapi. Basseini kasutamise eesmärk hoone tulekahjul on tagada kohapealne kustutusvesi, et tekiks katkematu vesivarustus. Kui paakauto saab kiirelt vee basseini maha laadida, jõuab ta kiiremini täitmispunkti ja uue koormaga sealt tagasi sõita.

Eesti päästesüsteemis on kõige laialdasemalt kasutuses ümmarguse põhjaga iseseisvad basseinid (lisa 3), ning teisena kasutatakse raamiga neljakandilisi basseine (lisa 2). Uute paakautode varustuses on ümmargused basseinid. Saaremaal, kus alustati Eestis esimestena basseinide kasutamist on raamiga basseinid.

1.3.1 Raamiga bassein

Nimest tulenevalt on tegu metallraamiga neljakandilise basseiniga (lisa 2). Basseini PVC valmistatud kott on kinnitatud nõõridega kokkupandava metallraamistikuga. Basseinikotte valmistatakse ka kõrgkvaliteetsest kummist. Metallraamiga basseine on saadaval mõõtudes 2200 - 15 000 liitrit, toodetuna Fol-Da-Tanki poolt. Enim kasutuses on 11300 liitrine bassein, mille mass raudraamiga 84 kg ja alumiiniumraamiga 61 kg. Mõõdud on avatuna 4 x 4 x 0,71 meetrit ja kokkupanduna 4 x 0,18 x 0,71 meetrit. (Folding... 23.10.2009)

Raambasseini vastas küljed on ühendatud nõõridega, et nad vee raskuse mõjul ei painduks. Vee väljalaskmiseks ja kahe basseini omavaheliseks ühendamiseks on kahes küljes varrukad (PVC torud) 30 cm läbimõõduga. Ühe basseini kasutamisel on varrukad üles tõstetud ja kinnitatud raami külge.

Basseinist vee imemiseks kasutamiseks põhjasõela või ujuvsõela, ning 110 mm läbimõõduga kerget imivoolikut, kuid saab hakkama ka põhiauto standartvarustusega.

1.3.2 Iseseisev bassein

Iseseisev bassein täitudes veega, seisab püsti tänu basseini ülemistes äärtes olevatele batoonidele või õhurõngale. Basseini ääred tõusevad veega täitmisel ujuki põhimõttel üles. Kui on tegemist õhurõngaga basseini äärtes, siis tuleb basseini ääred enne vee laskmist täita õhuga. Iseseisev bassein on valmistatud sarnaselt raambasseinile PVC materialist ning kokku pakendatud kotti. Kasutusel on basseine mahutavusega 10000 - 20000 liitrini. Parematel basseinidel on nendest vee imemiseks ja täitmiseks külje alumises osas sisendid. Probleem tekib vee imemisega üle basseini ääre, sest imivoolik on raske ja vajutab serva alla. Alla vajutatud äärest hakkab ka vett üle jooksuma. Sellise olukorra vältimiseks peab kasutama imivooliku tuge. Basseinidel, millel tuleb suruõhuga täita ülemine rõngas, kulub paigaldamiseks lisa aeg. (Self... 23.10.2009)

Basseini saab täita läbi voolikuliinide kui ka kiirväljalaskeklapiga. Kui kasutada kiirväljalaskeklappi, tuleb esialgu vett lasta ettevaatlikumalt ja basseini ääri üleval hoides, et vesi üle ääre ei vajuks ning basseini põhi kortsu ei läheks. Paigaldamisel on tähtis põhja sirgus. Kui põhi ei ole sirgeks tiritud, jääb bassein viltuselt seisma, ning ei mahuta maksimaalselt vett.

1.3.3 Basseinide võrdus

Mõlema basseini tüübiga on edukalt võimalik teostada veevedu. Kiirem paigaldusaeg saavutatakse raamiga basseiniga, sest sisuliselt auto küljelt võttes ja laiali tõmmates on ta

kasutusvalmis. Pehme bassein tuleb aga kotist lahti pakkida, mis võtab mõnevõrra kauem aega. Läbi kiirväljalaskeklapi saab täita mõlemat basseini. Kui paakautol on lühem väljalasketoru peab pehmemale basseinile ligemale sõitma kuna tema äär on kalde all ja esialgu tühja basseini ei tohi suure vooluhulgaga vett lasta (suure läbimõõduga väljalaskeklapp). Samas peab keegi pisut basseini äärt toestama, et vesi sealt üle ei loksusk.

Enamusel kasutusel olevate basseinide läbimõõdud jäävad nelja meetri juurde. Ainult suurema mahutavusega iseseisvad basseinid on läbimõõdult suuremad. Raamiga bassein on raskem 11000 liitrisest samamahulisest iseseisvast basseinist, kuid kahe päästjaga ilma raskusteta paigaldatav. Samasuguse kalde all olev raambassein mahutab pisut vähem kui iseseisev bassein. Tänu kergusele ja väiksele mahule on metsatulekahjudel pehmet basseini käsitsi lihtsam transportida.

Kui basseinist maksimaalset veekogust imeda, tuleb selleks kasutada spetsiaalset imisõela, kas põhjasõela või ujuvsõela, sest nendega on võimalik bassein praktiliselt tühjaks imeda. Kasutades tavalist imisõela võib näiteks 11000 liitriisele raambasseini põhja jääda kuni 4000 liitrit vett. Osadele iseseisvatele basseinidele ei ole võimaik põhjasõela paigaldada, kui vett imetakse läbi 125 mm liitmiku basseini all ääres.

Kahte basseini on võimalik omavahel ühendada, ühe võimalusena kasutatakse allühendust, kus uuematel pehmetel basseinidel kasutatakse 125 mm imivoolikuid ja raambasseinidel kasutatakse spetsiaalset toruühendust. Teine võimalik ühendamine on pumbates vett ühest basseinist teise. Selleks kasutatakse imivooliku külge ühendatud spetsiaalset imisõela või vahetükki, mis töötavad jugapumba põhimõttel.

2 VEEVEO TAKTIKA JA ARVUTUSMEETODID

Taktikaliste tegutsemisreeglite juurutamisel on palju eeskju võetud USA tuletõrjeametitel, sealt pärineb ka praktiline vooluhulga arvutusmeetod. Kui tulekahju nõuab kustutamiseks teatud vooluhulka, siis selle saavutamiseks on kaks võimalust, kas kutsuda kohale rohkem tehnikat või teostada veevedu efektiivsete vahendite ja teadmistega. Ressursi juurde saatmine tulekahjule halvab kogu piirkonna operatiivsust, kuna teisele üheaegsele tulekahjule ei ole, kas paakautosid saata või tulevad nad liiga kaugelt. Kui kiireim päästeressurss ei suuda tulekahju kustutada, tuleb koheselt organiseerida veevedu.

Käesolevas peatükis on kirjeldatud vajalikku varustust veeveoks ning kuidas tuleb tegutseda sõlmpunktides, et saavutada maksimaalne transporditav vooluhulk ja milliste valemitega on seda võimalik arvutada.

2.1 Vajalik autotehnika ja vahendid veeveoks

Efektiivne veevedu toimib selleks kohandatud ja vajaliku varustuse ning oskusliku tegutsemise koosmõjul. Siinkohal vaatleme ainult varustust, millega on võimalik saavutada tulekahju kustutamiseks suurem keskmine vooluhulk.

Efektiivne veevedu nõuab minimaalselt kahe autopumba kasutamist. Üks neist asub veevõtukohal ja täidab paakautosid. Teine asub tulekahju kohas ja võtab paakautodelt vee vastu ning suunab selle kas otse joatorudesse või teise kustutusautosse, mis toidab joatorusid.(Mumma. Fischer. 2009)

Autopump, mis paigaldatakse veevõtukohale, peab olema tootlikkusega alates 2400 l/min. Mida kiirem on paakauto täitmine, seda tootlikum on veevedu. Eestis on operatiivarvestuses

palju põhiautosid, mille pumba tootlikkus on 2400-3600 l/min. Selleks on näiteks vene päritoluga pumbad tähistusega PN 30 ja PN 40Y ja ka kindlasti uuemate põhiautode pumbad alates Rosenbauer N30- st (Otsla, Suurkivi, Marvet 2007:42-43).

Optimaalseks paakauto paagi mahuks veeveol peetakse 6000 - 10000 l. Suuremate autode vigadeks loetakse liiga pikka täitmise aega ja mahalaadimise keerukust. Samas tekivad ka suure ja raskema autoga manööverdamisel probleemid.

Kiireim moodus vee mahalaadimiseks on kasutada kiirväljalaskeklappi. Peab olema tagatud basseini, kuhu vesi saab vabalt voolata. Olenevalt basseini tüübist on võimalik ka sinna vett survega pumbata.

Paljudes komandodes puuduvad basseinid, selle asemel kasutatakse paakautot, mis jääb sündmuskohale ning teised paakautod hakkavad teda täitma. Sellist taktikat kasutades on veeveol üks paakauto vähem kuna ta seisab tulekahju kohas ja kogu vooluhulga kiirus sõltub paakautode pumpadest.

2.2 Pealeladimispunkt

Pealeladimispunkt moodustatakse veevõtukohtadele, kuhu paigaldatakse autopump ja läbi voolikuliinide toimub koordineeritult paakautode täitmine veega.

Iga päästekomando väljasõidupiirkonnas on kaardistatud veevõtukohtad, sealhulgas peab sisaldama andmebaas ka veevõtukohtade andmeid. Veeveoks valitakse selleks sobilikum ja lähim veevõtukoht. See sõltub:

- kaugusest tulekahjust;
- teedevõrgustikust;

- liikluskoormusest piirkonnas;
- ligipääsust;
- vee loovutusvõimest;

(Bachman 2005)

Pealelaadimispunkti valiku langetab päästetöödejuht koheselt, kui tekib vajadus veeveoks. Suuremamahulistel veevedudel tuleb määrata ka pealelaadimispunkti juht, kes juhib paakautode sisenemist ja täitmist punktis. Kui ühest punktist ei piisa või muutub vee pealelaadimine võimatuks, tuleb moodustada teise veevõtu kohta uus punkt.

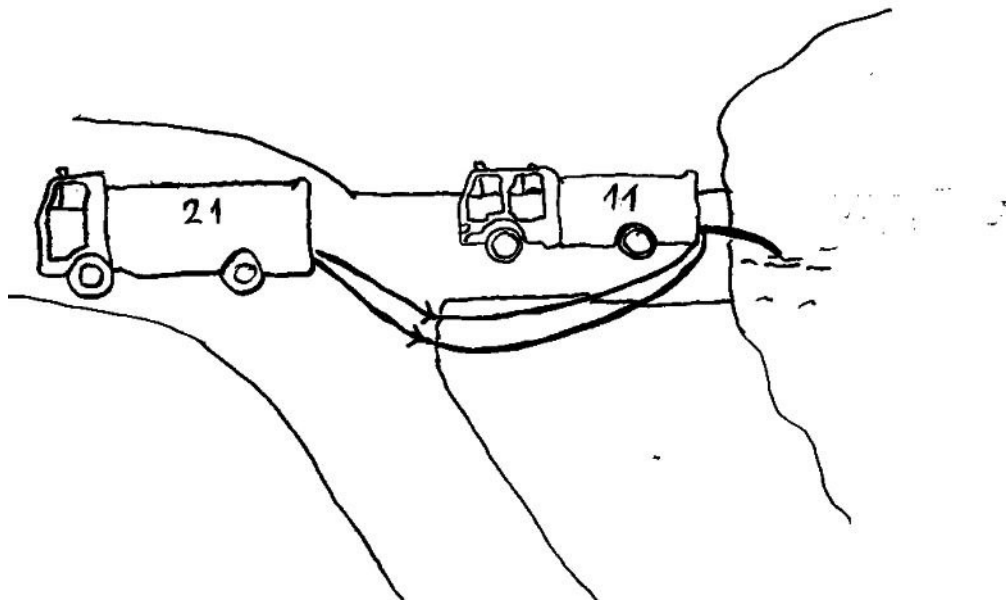
Pealelaadimispunktis paakauto testimiseks on vaja mõõta aega, millal paakauto siseneb ja väljub punktist. Sealt, kus auto peatub, mõõdetakse 30 meetrit sisenemise suunas ja kui sisenemine ja väljumine ei toimu ühes suunas, siis ka väljumise poole. Seda kutsutakse sisenemise ja väljumise kohaks kust mõõdetakse aega. Ajavõtmise tulemus ongi pealelaadimispunkti aeg, mida kasutatakse teoreetilistes arvutustes. (Bachman 2007)

2.2.1 Autopumba paigaldamine ja hargnemine.

Taktika pealelaadimispunktis oleks järgmine. Vett pumpav auto paigaldatakse veevõtu kohale. Soovitavalt jääks imemiskõrgus alla 3m. Kui autopumpa ei ole võimalik veevõtukohta paigaldada tuleks vett hankida kahe või kolme mootorpumba või ujuvpumbaga. Selleks on kaks viisi. Kas ühendada pumpade survevoolikud autopumba imiavasse või paigaldada autopumba juurde basseini, kuhu vett pumbatakse. (Mumma. Fischer. 2009)

Kui veevõtukohana kasutatakse hea tootlikkusega hüdranti (2400 l/min), tuleb autopump panna otse hüdrantile. Näiteks ühendada üks pehme (survevoolik) ja kõva (imivoolik) voolik autopumba imipoolde. Hüdrantist imemisega suurendatakse vooluhulka.

Autopumbast teostatakse hargnemine kahe 77 mm voolikuga, millele paigaldatakse kraanidega hargmik, edasi ühendatakse 77 mm lühike voolik (Joonis 2). Pealelaadimispunkti koordineeritud tegevus peab viima paakauto manööverdused minimaalseks, hea kui auto saab sõita ringiratast, ehk ei pea tagurdama. Pumpav auto imeb vee üles ning laseb selle voolikuliini kuni hargmikuni ja hoiab vajalikku pumbasurvet. Kui paakauto on paigutatud, ühendatakse voolikuliinid ja avatakse hargmike kraanid ning lastakse vesi paaki. Kui paak saab täis, suletakse taas kraanid ja ühendatakse voolikud lahti, ning paakauto alustab sõitu mahalaadimispunkti. (Mumma. Fischer. 2009)



Joonis 2. Hargnemine pealelaadimispunktis

Juhul kui pealelaadimispunktis on piisavalt ruumi ja autopumbal on piisavalt surveväljundeid, moodustatakse ka teine paar toiteliini voolikuid koos hargmikega, et kiirendada paakautode täitmist veelgi, voolikute ühendamiste võrra. Autosid ei tohiks täita üheaegselt, kuna autopumbad ei ole nii suure tootlikkusega. Ühe paakauto täitmiseks tuleks rakendada kogu pumba tootlikkus, seda kiirem on autode täitmine, ning välistatakse järjekordade tekkimine punktidesse sisenemisel. (Mumma. Fischer. 2009)

Toiteliinid peavad olema minimaalse pikkusega, et ei tekiks suuri rõhukadusid. Samas peab arvestama ka paakauto manööverdamise ja raskusega. Paakautode peatumisala tuleb valida

kõvale pinnasele, kuna vett valgub maha ja see muudab pinnas pehmeks ning talvel tekib jäätumise oht. Kõike tegevusi sooritades peab jälgima ohutusreegleid.

Pealelaadimispunkti sissesõiduala on märgistatud, et järgmised autod ei siseneks punkti kui autot täidetakse. Kui paakauto peab punktis manööverdama, sooritatakse see tühja paagiga. Ka auto peatumispunkt on märgistatud, et juht saaks õiges kohas auto peatada, et voolikud külge ühendada. Minimaalselt tegutseb pealelaadimispunktis kaks päästjat. Hea kui oleks rakendada ka pealelaadimispunkti juhti, kelle töö ülesandeks oleks tegevuste koordineerimine ja autode sisse ja välja sõidu reguleerimine.

2.3 Mahalaadimispunkt.

Mahalaadimispunkt asub tulekahju vahetus läheduses, kust pumbatakse kustutusvesi tulekahju kustutamiseks või teise kustutusautosse, millelt on moodustatud kustutamiseks vajalikud voolikuliinid. (Mumma. Fischer. 2009)

On olemas mitu meetodit mahalaadimispunkti ülesehituseks, samuti ka kustutusvee mahalaadimiseks paakautodelt. Enim kasutatakse tulekustutustöödel järjestikvedu, kus paakautodega transporditud kustutusvesi pumbatakse põhiauto paaki ning sealt läbi autopumba tulekahju kustutamisele. Antud veeveo suureks miinuseks on vee mahalaadimise pikk aeg kuna põhiautode paagid on väiksema mahuga ning sinna ei ole võimalik kogu paakauto paagis olevat vett korraga ümber pumbata. Pumpamise kiirus oleneb ka paakauto pumba tootlikkusest. Plussiks on paakauto minimaalne manööverdamise vajadus, kuna kasutades pikemaid voolikuliine ei ole vajadust sõita põhiauto ligidusse. (Mumma. Fischer. 2009)

Vooruveo olemus seisneb selles, et siin ei jäeta tulekahjukohale alaliselt põhiautot ning kõik põhi- ja paakautod osalevad veevedamisel. Autodest antakse vesi kahte paralleelset toiteliini pidi kogujasse, mis on liidetud jagajale. Jagajalt moodustatakse otse tööliinid tulekahju

kustutamiseks (Otsla, Suurkivi, Marvet 2007:66). Üldjuhul sellist veevedu enam ei kasutata, kuna alaliselt on tulekahjul ikka põhiauto koos vajaliku varustusega või kasutatakse väiksemaid mootorpumpasid (Otter). Tulekahju kustutamiseks antav vooluhulk sõltub täielikult iga auto pumba tootlikkusest.

Basseinivedu ehk veevedu mahalaadimispunktis olevasse basseini teostatakse sarnaselt järjestikveole, kus paakautod tühjendatakse mitte põhiauto paaki, vaid punkti paigaldatud basseini. On kaks võimalust. Kas bassein paigaldatakse selle põhiauto taha millelt toimub tulekahju kustutamine või basseinist vett imev põhiauto toidab teist põhiautot, millelt toimub kustutamine. Viimast hargnemist kasutades on võimalik bassein paigaldada kohta, kus ei ole vajalik paakautodega palju manööverdada. Kui kasutada esimest paigaldus meetodit, peab arvestama paakauto manööverdamisega, sest kasutades kiirväljalaskeklappe peab paakauto sõitma basseinile ligidale olenevalt paakautol kiirväljalaskeklapi paiknemise asukohast. (Mumma, Fischer. 2009)

Kustutusvee mahalaadimiseks paakautodelt on kolm erinevat lahendust. Kõige rohkem kasutatakse vee pumpamiseks paakauto pumba. Teisena lastakse vesi basseini läbi paakauto kiirväljalaskeklapi. Kolmandana võimalusena imetakse põhiautoga vesi paakautost läbi paigaldatud imivooliku. Viimast varianti kasutatakse kas paakauto pumba rikke korral või pumba puudumisel. Kui tulekahju kustutamiseks vajaminev vooluhulk on väike, jäätakse tulekahju kohale suuremahuline paakauto kuna temaga manööverdamine on keerukam. Samas hakkavad teised paakautot täitma selle auto tsisterni, millest toimub kas vee imemine põhiauto pumba või pumbatakse vesi põhiauto paaki.

2.4 Veeveo marsruut

Veeveo marsruut ehk distants on veeveo mõistes mahalaadimispunkti ja pealelaadimispunkti vaheline sõidu teekond, mis valitakse lühema teekonna ja parema sõidutee printsiibi alusel.

Sõidumarsruudi valikul peab arvesse võtma nii veeveo intensiivsuse, kui ka sõidu ohutuse. Ringmarsruuti peetakse veeveo korraldamisel kõige optimaalsemaks, sest siis ei pea kitsastel teedel paakautod üksteisest mööduma. Ka sõidusuund ei oma tähtsust, kui just teekonnal ei ole märgatavat tõusu või langust. Tõusude ja langustega tee korral tuleb tühja paagiga valida sõidusuund mäest üles. (Flinn 2005)

Veeveo korraldamiseks tiheda liiklusega piirkonnas on esmatähtis liikluse kontrollimine (Flinn 2005). Selleks tuleb politsei kaasabil sulgeda tiheda liiklusega ristmikud või sõidusuunad muuks transpordiks.

2.5 Veeveo arvutuslikud valemid.

Veeveost saadavat keskmist vooluhulka on võimalik arvutada kahe erineva valemiga. Üks neist on pärit USA-st ja teine Soomest. Vooluhulka saab arvutada ka peale veeveo lõppu, kui kohale toimetatud veekogus jagatakse transportimiseks kulunud ajaga.

2.5.1 USA veeveo valem

Valem on kasutusele võetud USA-s veeveol vooluhulga (Q) arvutamiseks. Valem on praktiline, seotud kindla paakautoga, kui just need kõik ühesugused ei ole. Valem sisaldab peamiselt nelja suurust, mida peab eelnevalt teadma. Kolm nendest on seotud konkreetse paakautoga. (Bachman 2007)

1. paakauto mahalaadimispunkti aega
2. paakauto pealeladimispunkti aega
3. paakauto paagi maht
4. veevõtu koha kaugust tulekahjust

$$Q = \frac{\text{paagi maht} - 10\%}{\text{Pealeladimis p.aeg} + \text{Mahalaadimis p.aeg} + \text{Distantis} \cdot 1,065 + 0,65}, \text{ kus}$$

Q – vooluhulk (l/min)

Paagi maht – paakauto veepaagi maht (l)

Pealeladimis p.aeg – pealeladimispunkti koguaeg (min)

Mahalaadimis p.aeg – mahalaadimispunkti koguaeg (min)

Distantis – veeveo teekonna pikkus kokku (km)

1,065 – konstant (sõidukiirus)

0,65 – konstant (sõidu kiirendused ja aeglustused)

Eelduseks on, et paakauto pealeladimisaeg ja mahalaadimisaeg ning kogu distantsi pikkus on teada. Kogu ringi (distanti) ehk veevõtukohale ja tagasi sõit korrutatakse läbi koefitsendiga 1,065, mis iseloomustab sõidukiirust 56 km/h ja teine konstant 0,65 leevendab auto sõidul tekkivaid kiirendusi ja aeglustamisi. (Bachman 2007)

Paakauto paagi mahust lahutatakse 10% kuna vee kiirel mahalaadimisel jääb umbes 10% veest paaki. Kiirväljalaskeklapist vett maha laadides muutub voolukiirus järsult väikeseks, sest paak hakkab tühjaks saama. Viimast lõppu ei ole soovitatav basseini lasta ja see jäetakse paaki. Sellepärast lahutatakse paagi mahust 10%. (Bachman 2007)

Pealelaadimiskiirus oleneb nii täitepumba tootlikkusest, kui ka paakauto vee läbilaskevõimest ehk torustikust. Üldjuhul on teada võimalikud pumbad, mis paigaldatakse veevõtukohale ja kui suure läbilaskevõimega paakauto torustik on.

Valem on täpne kuna ei ole seotud keskmiste väärtustega vaid praktiliste tulemustega.

2.5.2 Soome veeveo valem

Valem on Eestisse jõudnud läbi Soome hüdraulika õpiku. Praktiliselt nähakse siin ette, et vett ei pumbata ega lasta ka kuidagi teisiti basseini, vaid suunatakse otse kustutusliinidesse, kiirusega 8,3 l/s (Otsla, Suurkivi & Marvet 2007:66).

$$Q_{kesk} = \frac{8,3 \times V_{kesk} \times (n_a - 1)}{1500 \times l_{ve} + V_{kesk}}, kus$$

Q_{kesk} – keskmine tulekustutusvee hulk veeveol (l/s)

V_{kesk} – põhi ja paakauto veepaakide keskmine mahutavus (l)

n_a – põhi- ja paakautode arv (tk)

l_{ve} – veeveo kaugus veevõtupaigast tulekahjukohani (km)

Valemis on paakautode täitmiseks ja mahalaadimiseks võetud vooluhulk 8,3 l/s. Vahemaa (l_{ve}) on veeveo kaugus tulekahju ja veevõtukohta vahel. Konstant 1500 sisaldab sõidukiirust

40 km/h, tagasisõitu tulekahjule ja vee mahalaadimiskiirust 8,3 l/s. (Otsla, Suurkivi & Marvet 2007:66)

Valemiga arvutamiseks on vaja teada veevõtukoha kaugust ja paakautode keskmist paagi mahtu ning autode arvu. Eelduseks on, et üks paakautodest jääb veevõtukohale.

Valemis ei ole arvestatud iga paakauto võimekusega. Valemisse on sisse viidud palju keskmisi väärtusi, mis tulemit mõjutavad. Samamoodi ei ole arvestatud muude ajaliste faktoritega nagu näiteks voolikute ühendamistega.

3 KATSED

Aluseks on võetud Lääne-Eesti Päästkeskuses toimunud veeveo õppus ja testkatse Kuressaare Päästekomando paakautoga. Kirjeldatud kahes päästekomandos toimunud basseinipaigaldus harjutust.

3.1 Pärnumaa veeveo õppus

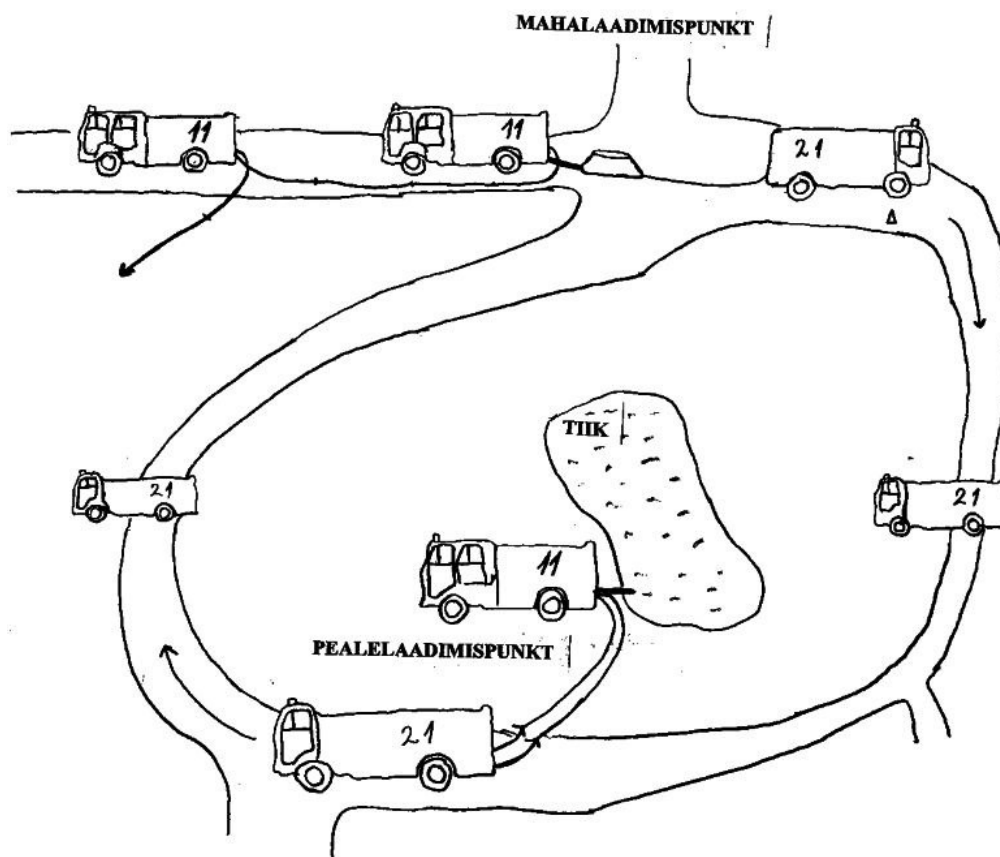
Pärnumaa päästeosakonnas toimus basseiniõppus 18.06.2009 aastal Pärnu-Jaagupi piirkonnas. Kuna tegu on suhteliselt veevaese piirkonnaga oli õppuse eesmärgiks kontrollida mis aja jooksul ja kui suure vooluhulga suudavad päästjad veeveoga tagada.. Teiseks eesmärgiks oli testida paakautosid, varustust ja päästjate tegutsemist.

Õppusel osales neli paakautot (kaasatud ei olnud Pärnu uut paakauto) ja kolm põhiautot. Paakautode peamised tehnilised näitajad on toodud tabelis nr 2.

Tabel 2. Veeveo õppusel osalenud paakautode tehnilised näitajad

Paakauto	Paagi maht liitrit	Pumba tootlikus l/min
Pänu	10000	3000
Pärnu- Jaagupi	13500	2400
Kilingi-Nõmme	11000	900 / ka kiirväljalaskeklapp
Järvakandi	6000	2400

Mahalaadimispunkti paigaldati kaks pehmet basseini, mis omavahel ühendati 125 mm kahe meetrise imivoolikuga. Ühelt põhiautolt moodustati imiliin basseini ning toiteliin teise põhiautosse, kust moodustati kustutusliin (Joonis3). Paakautod tühjendasid paagi läbi autopumba välja arvatud Kilingi-Nõmme paakauto, millel oli kiirväljalaskeklapp. Paakautodest vee mahalaadimiseks moodustati basseini kaks 77 mm voolikuliini.



Joonis 3. Pärnumaa veeveo õppuse skeem

Pealelaadimispunktis paigaldati looduslikku veevõtukohta üks põhiauto, kust moodustati kaks eraldi toiteliini hargmikega ning edasi kaks lühikest 77mm toitevoolikut. Punktis töötas kokku kolm päästjat, kes paakauto saabudes ühendasid voolikud ja avasid kraanid.

Aega võeti nii mahalaadimispunktis kui ka pealelaadimispunktis samamoodi, 30 meetrit ennem ja 30 meetrit peale auto peatumiskohta, kui ta sisenes või väljus punktist.

Vahemaa kahe punkti vahel oli 2,6 km ehk kogu ringi pikkus 5,2 km kruusateed.

Õppuse vaatlejateks olid;

Karmo Kuru	Pärnumaa päästeosakonnajuhataja
Aleksander Frischer	Pärnumaa vanemoperatiivkorrapidaja
Tarvo Sõlg	planeerimisbüroo peaspetsialist
Rivo Laanemaa	Pärnumaa vanemoperatiivkorrapidaja

Kuna kõik paakautod olid erinevad, siis mõõdeti iga paakauto tootlikust eraldi ja koguaja ning veehulga arvestuses ka kõik kokku. Tulenevalt mahalaadimispunktis ja pealelaadimispunktis saavutatud aegadele, distantsi pikkusest ja paakauto paagi mahust arvutati vooluhulk USA valemiga ja teisena arvutati vooluhulk aja ja transporditud veekogusest tulenevalt. Tulemused tabelis nr 3.

Tabel 3. Pärnumaa veeveo õppuse paakautode vooluhulgad

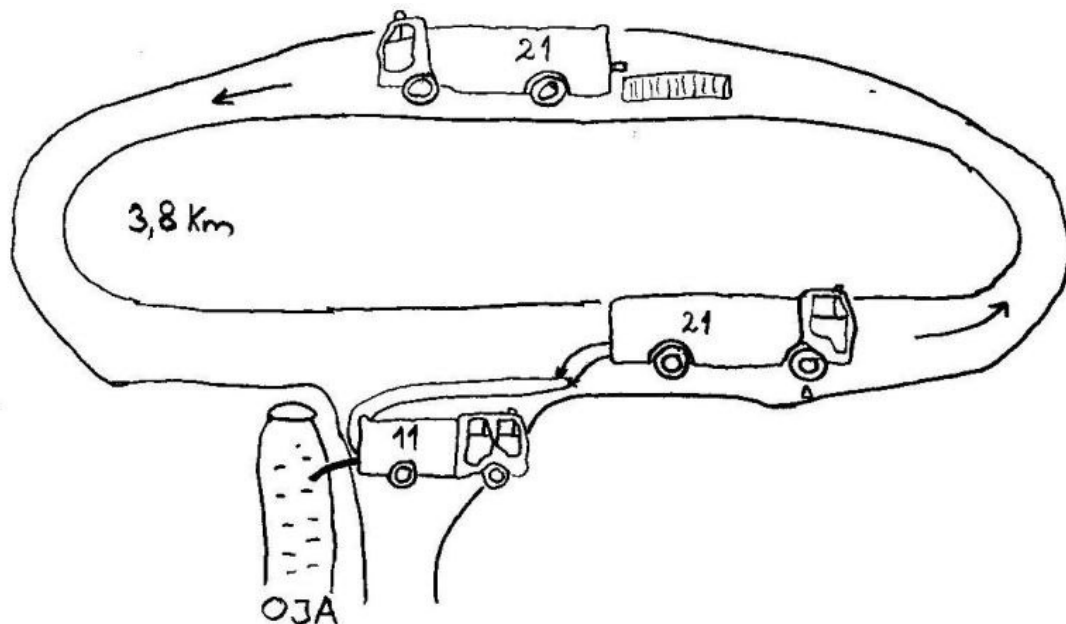
Paakauto	USA valemi tulem l/min	Ajast ja mahu tulem l/min
Pärnu 21	615	580
Pärnu-Jaagupi 21	670	640
Kilingi-Nõmme 21	654	620
Järvakandi 21	411	385
Kokku	2349	2225

Kokku liidetud vooluhulga vahe valemi järgi arvutades ja praktiliselt arvutades oli 124 l/min.

3.2 Saaremaa veeveo õppus

Seoses uue ümberehitatud paakauto tööle rakendamisega viidi 30.03.2010 aastal Saaremaa päästeosakonnas läbi veeveo katse, et uurida paakauto võimekust. Sellist õppust sooritati osakonnas esimest korda.

Katse käigus loodi pealelaadimispunkt looduslikule veevõtukohtale, kus vett pumpas Kuressaare põhiauto Scania. Moodustati kaks eraldi toiteliini hargmikega, millele ühendati kaks lühikest 77mm toitevoolikut (Joonis 4). Punktist läbisõit toimus ringiratast.



Joonis 4. Saaremaa veeveo õppuse skeem

Mahalaadimispunktis oli ainult basseini, millest vesi lasti kraavi tagasi isevoolu teel. Kuna Kuressaare paakauto võimaldab vett maha laadida läbi kiirväljalaskeklapi küljele, siis auto punktis manööverdama ei pidanud, ning läbisõit toimus ringiratast.

Läbida tuli kahe punkti vaheline distants kogupikkuses 3,8 km. Teekatteks asfalt ja kruus ning liigeldi tavalii kluses.

Katsel võeti aegu nii mahalaadimispunktis kui ka pealelaadimispunktis ning lisaks ringiaegu ja koguaega.

Katse vaatlejateks olid;

Margus Lindmäe	Saaremaa päästeosakonnajuhataja
Arne Kana	Kuressaare päästekomando pealik
Rando Lindmäe	Saaremaa operatiivkorrapidaja
Mihkel Kombe	Saaremaa operatiivkorrapidaja

Kuressaare paakautoga saadud keskmised tulemused on kantud tabelisse nr 4.

Tabel 4. Kuressaare paakauto veeveo katse tulemused

Pealelaadimispunkti koguaeg	3:13 minutit
Mahalaadimispunkti koguaeg	1:43 minutit
pealelaadimiskiirus	3900 l/min
mahalaadimiskiirus	8100 l/min
sõidukiirus	52 km/h
Ringiajast ja mahust arvatud vooluhulk	980 l/min
USA valemiga arvatud vooluhulk	969 l/min

3.3 Kuressaare ja Pärnu päästekomando basseinipaigaldus harjutus.

Basseini paigaldus harjutus sisaldas olenevalt päästekomando varustusest; basseini paigaldamist, põhiautolt imiliini moodustamist basseini ja Pärnus ka paakautolt toiteliini moodustamist.

Kuressaare päästekomando basseiniga hargnemine näeb ette, et basseini paigaldavad tulekahjul kaks päästjat, põhi- ja paakauto juht. Paakauto paigutatakse koheselt nii, et oleks võimalik vesi läbi kiirväljalaskeklapi mahalaadida ja põhiautoga oleks võimalik basseinist vett imeda. Nende vahele peab jääma piisavalt ruumi basseini paigalduseks. Kasutatakse kerget 110 mm nelja meetri pikkust läbipaistvat imivoolikut ja spetsiaalselt põhja imisõela. (lisa 2)

Päästjatel kulus basseini paigalduseks ja imiliini hargnemiseks 1 minut. Selle aja jooksul avati paakauto kiirtühjendusklapp ja pool paagis olevast veest jõudis basseini voolata.

Pärnu päästekomando basseiniga hargnemisel paigaldati basseini, moodustati paakautolt 100 mm toiteliin koos vahakraaniga ja põhiautolt imiliin basseini. Imivoolikuteks on kaks 125 mm kahe meetri pikkust imivoolikut. Imisõela ei kasutata, selleks on basseini sees statsionaarselt isevalmistatud vee imisõel. (lisa 4)

Kolmeliikmelise meeskonnaga moodustati hargnemine 1 minuti 52 sekundiga. Neljaliikmelise meeskonnaga moodustati hargnemine 1 minuti 14 sekundiga. Paakauto tühjendas paagi läbi pumba pumbates 2 minutiga, see teeb 6000 l/min.

Mõlema päästekomando hargnemist ei oldud eelnevalt spetsiaalselt harjutatu. Ajavõtjaks oli operatiivkorrapidaja.

4 KATSETE TULEMUSTE ANALÜÜS

Katsetest tulenevalt selgub, millise varustusega paakauto suudab tulekahju kohale tekitada kõige suurema transporditava vooluhulga. Tuleb uurida millist taktikat ja tehnikat kasutati veeveol. Kas praktilistest tulemustest saadud väärtused ühtisid ka teoreetiliste arvutustega.

4.1 Katsete korraldus ja osalenud tehnika

Kui vaadelda kaht veeveo katset siis seal osales kuus paakautot, mis olid kõik erinevad. Katsetel toimus ajavõtt nii pealelaadimispunktis, kui ka mahalaadimispunktis sarnaselt, 30 m enne ja 30 meetrit peale paakauto peatumist punktis. Pealelaadimispunktis oli taktika kahel katsel sarnane, paigaldatud autopumba tootlikkuse näitajad samad, kuni 3960 l/min. Selleks et aga paakauto suudaks ka sellise vooluhulga vastu võtta peaks tal olema vähemalt kaks 3 tollist sisendit. Läbi ühe toiteliini, kui kasutada sarnast pumpa ja läbi ühe 3 tollise sisendi suudab vett läbi pumbata keskmiselt 3000 l/min kõrge pumbasurvega. Olenevalt paakautost tekib oht purustada reguleerimise klappe või paagi sisemust.

Mahalaadimisel oli aga taktika erinev. Saaremaal väljastati vesi paagist läbi kiirväljalaskeklapi, Pärnumaal aga kasutati selleks paakauto pumпасid. Mõlemal juhul kasutati basseine. Pärnumaal iseseisvat ja Saaremaal raamiga basseini.

Kuna ajamõõtmine oli punktis identne, siis võib võrrelda vooluhulkasid mahalaadimispunktis ja pealelaadimispunktis. Kuressaare auto mahalaadimiskiirus 8100 l/min ja Pärnumaal parim tulemus läbi Pärnu auto pumba 2880 l/min. Võrdluseks uue paakautoga tehtud katsetel selgus võimekus pumbata vett paagist 6000 l/min. Parim tulemus saavutatakse vett maha laadides läbi kiirväljalaskeklapi. Sellisel kiirusel vee mahalaadimine eeldab vahemahutit kustutusauto vahele, sest selline veekogus ei mahu põhiauto paaki ega kustutusliinidesse.

4.2 Paakautodega transporditava vooluhulga võrdlus

Katsete tulemuste paremaks võrdlemiseks vaatleme kolme erineva võimekusega paakautot, hea võimekusega, keskmise võimekusega ja vähese võimekusega paakautot. Võtame aluseks testidest tulenevalt hea võimekusega paakauto Kuressaare auto, mille vee mahalaadimiskiirus oli kõige kiirem ja vee pealelaadimiskiirus oli võrdne Pärnu auto ja Pärnu-Jaagupi autoga. Keskmise võimekusega auto aluseks on Pärnumaa katsetel osalenud keskmiste mahalaadimise tulemustega paakauto ja vähese võimekusega autoks on paakauto, mis ei osalenud katsetes, kuid on kasutuses mitmeid. Vähese võimekusega auto pumbaks on vanem või uuem mootorpump tootlikkusega kuni 1000 l/min. Kõikide autode paakide mahuks on võetud 10000 liitrit.

Võtame võrdlemisel aluseks, et nii mahalaadimispunktis kui ka pealelaadimispunktis kulub kõikidel autodel ühepalju aega muuks tegevuseks nagu näiteks auto liikumiseks, voolikute ühendamiseks, klapi avamiseks ja pumba tööle rakendamiseks. Mahalaadimispunktis 45 sekundit ja pealelaadimispunktis 40 sekundit. Kogudistantsi sõiduajaks on 6 minutit.

Mahalaadimis- ja pealelaadimispunkti keskmised näitajad on toodud tabelis nr 5.

Tabel 5. Paakautode teoreetiline võrdlus

	hea võimekusega paakauto	keskmise võimekusega paakauto	vähese võimekusega paakauto
pealelaadimiskiirus	65 l/s	50 l/s	40 l/s
mahalaadimiskiirus	135 l/s	40 l/s	17 l/s
mahalaadimispunkti aeg	2 minutit	4:55 minutit	10: 45minutit
pealelaadimispunkti aeg	3:36 minutit	4:13 minutit	5 minutit
ajad kokku	5:32 minutit	9 minutit	15:45 minutit
sõit 5 km /50 km/h	6 minutit		
saavutatud tootlikus	883 l/min	667 l/min	466 l/min

Tabelist lähtuvalt on hea võimekusega autoga saavutatud tootlikkus peaaegu poole suurem kui vähese võimekusega paakauto oma ehk 47,2% parem ja keskmise võimekusega autost 24,5% parem. Hea võimekusega paakautoks võib lugeda ka uut paakautot kuna tema tootlikkuse näitaja tuleks 833 l/min. Uue paakautoga saab sellise vooluhulga ainult tänu tema suurele pumba tootlikkusele Teoreetiliselt on seda lihtne arvutada, kuid praktiline teostus erineb teiste paakautodega veepumpamisest basseini. Nimelt tuleb uue paakautoga hargnemisel kasutada kas 100 mm või 110 mm voolikuliini, mis alandab vooluhulga kiirust, et ei tekiks suurt survet basseini täitmisel. Nii on võimalik täita basseini kuni 6000 l/min.

4.3 Teoreetilised arvutused

Teoreetiliste arvutuste tegemiseks kui kasutatakse USA valemit, peab paakauto olema eelnevalt testitud. Kui vaadelda testide tulemusi ja tehtud arvutusi, siis ühelgi juhul ei olnud valemiga arvutatud väärtus sama praktilise väärtusega. Valemiga saavutatud väärtus ja praktilise testiga saavutatud väärtus olid üsna ligilähedased, vahe ei olnud suurem kui 35 l/min. Soome valemit arvutustes kasutades oli tulemus praktilisest tulemusest väga erinev.

Kuna Pärnumaa õppusel tekkisid mahalaadimispunktis ja ka pealelaadimispunktis väikesed pausid, sest vee mahalaadimist ei saadud koheselt alustada, on USA valemi järgi arvutades tootlikus suurem. Saaremaal läbi viidud katsel oli aga veeveost tulenevalt tootlikus suurem kui arvutades (11 l/min).

Kui Soome valemiga arvutada, siis Saaremaa katsel saadud praktilise tulemuse 980 l/min või USA valemi kohaselt 969 l/min asemel saadi 388 l/min, mis on üle poole väiksem tulemus kui realselt saavutati. Selliste konstantidega efektiivse veeveo korral Soome valem ei tööta. Seda tõestab ka Pärnumaa veeveo katse, kus seda valemit kasutades saadi tulemuseks 1438 l/min, kuid USA valemiga arvutades oli tulem 2340 l/min ja praktiliselt arvutades saadi 2225 l/min. Vahe USA ja praktilise arvutusega 115 l/min ning Soome valemi ja praktilise arvutusega 787 l/min.

Soome valemiga ei saa täpset tulemust kuna vee pealelaadimise ja mahalaadimise kiirus ei ole 8,3 l/s nagu näeb ette konstant ja ei arvestata muud aega mis kulub auto manööverdusteks sõlmpunktides. Nendel põhjustel ei saada Soome valemiga arvutades ligikaudsedki tulemust.

4.4 Basseinide kasutamine katsedel

Veeveo katsedel kasutati kahte erinevat tüüpi basseini. Kuressaares raamiga ja Pärnumaal iseseisvat. Basseiniga hargnemine sisaldas endas basseini paigaldust, imiliini moodustamist põhiauto ja basseini vahel, ning Pärnumaal ka paakautolt toiteliini moodustamist basseini.

Katsest tulenevalt paigaldatakse raambasseini kiiremini ka vähima inimressursiga. Raambassein on sisuliselt mõne liigutusega kasutusvalmis. Metallraamistik võimaldab

kiirelt bassein tööasendisse sättida. Pehme bassein tuleb hoolikalt lahti pakkida ja veenduda, et basseini põhi on sirgus.

Pärnu paakautol on veebassein ümbervahetatud parema basseini vastu, sest Fol-Da-Tanki poolt toodetud basseinil on nii sisend kui väljund ja batoon ülääär. Algselt on uutel paakautodel basseinid, mille üläääres on õhurõngas, mis tuleb enne vee sisestamist täita suruõhuga. Basseinil on üks sisend ilma klapita ja imiava all servas puudub. Selliste basseinide tööasendisse paigaldamine võtab liialt palju aega.

5 JÄRELDUSED JA ETTEPANEKUD

Et saavutada veeveoga võimalikult suur keskmine vooluhulk, mida suunata tulekahju kustutamiseks, et tekiks katkematu vesivarustus, peab olema kasutusel vastav tehnika ja varustus. Peamised ettepanekud on:

- 1) Pealelaadimispunktis tuleb veevõtukohata paigaldada põhiauto või kustutusauto, mille pumbatootlikkus oleks alates 3000 l/min. Autolt moodustatakse vähemalt kaks 77 mm toiteliini hargmikega ja edasi lühikene 77 mm survevoolik, kiiremaks paakautode täitmiseks. Töökorraldus punktis peab sujuma nii et paakauto manööverdamine on viidud miinimumini ja punkti sõitnud paakautot on võimalik koheselt ja kiirelt täitma hakata.
- 2) Mahalaadimispunktis tuleb paigaldada basseini nii, et paakautod, mis seda täidavad ei peaks liialt manööverdama. Ruumi piisavuse korral paigaldatakse basseini põhiauto taha, mis toidab kustutusliine. Ruumi puuduse korral moodustatakse mahalaadimispunkt kohta, kus on piisavalt ruumi paakautode manööverduseks. Basseinist vett imev auto toidab teist põhiautot, mis omakorda survestab kustutusliine.
- 3) Paakauto peab olema varustatud kas võimsa pumbaga (uued paakautod) või kiirväljalaskeklapiga. Kiirväljalaskeklapi ava mõõt hakkab ümmarguse ava puhul 200 mm. Suure tsisterniga paakautod ligikaudse mahutavusega üle 11000 l, muutuvad manööverdamise kohmakaks ja tänu suurele massile liigeldes ohtlikuks. Samas pikeneb ka pealelaadimisaeg. Mahalaadimisaeg pikeneb kuna enamik kasutusel olevaid basseine on või jäävad mahutavusega alla 11300 l, ning kogu vesi ei mahu basseini ära. Auto peab ootama veetasapinna langemist. Paakautode kiireks täitmiseks on vajalik vähemalt kaks 77 mm täiteava või üks suur täiteava alates 100 mm, ning kiireks vee sisse ja välja liikumiseks paagist peab olema tagatud vaba õhu sisse- ja väljavool.
- 4) Mahalaadimispunktis, kus kasutatakse paakautode kiirväljalaskeklappe, tuleks kasutada raambasseine. Bassein on kiiremini paigaldatav ka väiksema inimressurssiga. Paakautodel on lihtsam tühendamisel manööverdada. Pehmel basseinil peab olema

batoon äär ja all ääres imiava ning täiteava. Basseinidest vee imemisel tuleb kasutada varustust, millega on võimalik ka basseini põhjast vett imeda.

5) Basseini ja kiirväljalaskeklapi või võimsa pumbaga varustatud paakauto tagab tulekahju kohale võrreldes enamuste kasutusel olevate paakautodega suurema keskmise vooluhulga. Sellest tulevalt kui kasutada efektiivseid paakautosid veeveol (basseiniveol) saab vähendada paljudel tulekahjude paakautode arvu. Kaugemate komandode paakautod ei pea tulekahjule sõitma, sest lähemad paakautod suudavad tagada piisava vesivarustuse. Sellega hoitakse teistes piirkondades operatiivvalmidust ja ka sõidukulusid kokku, samas tagatakse tulekahjule kiiremini kustutusvee varu.

6) Hoonetulekahjudel basseiniveo korral peab kasutatav varustus olema kiirelt, lihtsalt ja minimaalse inimressurssiga paigaldatav. Veekatkestused tuleb viia miinimumini. Väikseliikmeliste päästemeeskondade puhul (1+2) tuleb esmane ressurss suunata tulekustutamisele ja järgnev ressurss osaliselt veeveo toimimisele.

7) Veeveo süsteem peab olema terviklik ning hästi organiseeritud. Tulekustutus ja päästemeeskonnad peavad oskama tegutseda pealelaadimispunktis ja ka mahalaadimispunktis. Vesivarustuse lõigu juht peab omama teavet piirkonna paakautode võimekusest ja selle läbi organiseerima veevedu. Paakautod tuleb testida, et teada saada kui suurt vooluhulka on nendega võimalik saavutada.

8) Päästekeskustes peavad olema kaardistatud veevõtukohtad, mille alusel valitakse tulekahjule kõige lähim ja sobilikum veevõtukoht. Päästetöödejuht peab hästi tundma oma väljasõidupiirkonnas asuvaid veevõtukohti. Päästetööde juhid peavad tulekahjudel koheselt hindama veeveo vajadust. Veeveo töödega tuleb alustatakse koheselt, kui arvatakse, et kohapeal olevast kustutusveest võib puudus tulla, et ei tekiks veekatkestusi.

9) Kui on teada väljasõidupiirkonnas olevate hoonete kustutamiseks vajalik vooluhulk ning kohaliku veevõtukohta kaugus, siis saab paakauto võimekusi teades arvestada kas ja kui palju ressursi on vaja tulekahju likvideerimiseks.

10) Päästemeeskonnad peavad teostama veeveo harjutusi koos sõlmpunktides tehtavate hargnemistega.

KOKKUVÕTE

Käesolevas lõputöös on autor uurinud veeveo sisu, kuidas tegutsetakse vee pealelaadimis- ja mahalaadimispunktis, milline peab olema efektiivseks veeveoks paakauto ning kuidas kogu veeveo süsteemi tööle rakendades on võimalik saavutada tulekahju kustutamiseks nõutavad vooluhulgad.

Autor osales paakautodega läbiviidud veeveo katsetel ja saadud tulemuste analüüsist selgus, et kiirväljalaskeklapi ja basseiniga varustatud kaks paakautot suudavad tulekahjukohale tekitada peaaegu samasuure vooluhulga kui kolm keskmist kasutusel olevat paakautot ja neli alla keskmise kasutusel olevat paakautot. Sellest lähtuvalt on kindlasti basseini, kiirväljalaskeklapi või suure pumbatootlikkusega paakauto efektiivsem ning vähese võimekusega paakautod tuleks riiklikes päästekomandodes kas ümber ehitada või asendada, sest nad sobivad pigem väiksemate tulekahjude kustutamiseks.

Suurim vooluhulk saadakse tulekahjukohale kasutades basseinivedu, kui paakautodele on paigaldatud kas kiirväljalaskeklapp või suure tootlikkusega pump. Pealelaadimispunktis peab paiknema soovitatavalt põhiauto, millel on suurema tootlikkusega pump.

Tööle on lisatud pildimaterjal ja tabelid, samuti katsetel koostatud protokollileht.

Lõputööst lähtuvalt saavad päästeteenistuse töötajad hinnata oma piirkonna paakautode võimekust, vajadusel muuta paakautode tehnilist pealisehitust või varustust. Teavad, kuidas saab arvutada olenevalt veevõtukohta kaugusest keskmist transporditavat vee vooluhulka, ning sellest lähtuvalt planeerida päästetööde läbiviimiseks vajalikku ressursi.

SUMMARY

The main reason for this paper was to investigate the water supply delivery system. Also the firemen action in the fill and dump site, what kind of water tanker is suitable for effective water supply delivery system and how the required fire flows are obtained for fire extinguish by applying the water supply delivery system.

The author has participated in water supply experiments with water tankers. The obtained results showed that two water tankers with quick dump valves and porta tanks can make the same fire flow as the three average water tankers in use and as the four below the average water tankers in use. This is why the water tankers with porta tanks and quick dump valves or pumps with big capacities are more effective and water tankers with small capacities should be rebuilt or replaced in the fire departments, because they are more suitable for small fire extinguishes.

The biggest fire water flow is obtained by using portative tanks and water tankers with quick dump valves or pumps with big capacity. The fill site should be in the main vehicle, which has the biggest pump capacity.

The paper includes pictures, tabels and also a protocol sheet which was compiled in the experiment.

This paper helps the firemen to evaluate the water tankers capacity in their area and change the water tankers complement (superstructure) and equipment if necessary. Also they will know how to calculate the average water flow which depends on the site of the fire water source distance and therefore they can plan the necessary resources for carrying out the rescue work.

TABELITE JA JOONISTE LOETELU

Tabel 1. Paakautode komplekteeritus piirkonniti.....	10
Tabel 2. Veeveo õppusel osalenud paakautode tehnilised näitajad.....	28
Tabel 3. Pärnumaa veeveo õppuse paakautode vooluhulgad.....	30
Tabel 4. Kuressaare paakauto veeveo katse tulemused.....	32
Tabel 5. Paakautode teoreetiline võrdlus	36
Joonis 1. Kiirväljalaskeklapp.....	14
Joonis 2. Hargnemine pealelaadimispunktis.....	21
Joonis 3. Pärnumaa veeveo õppuse skeem.....	29
Joonis 4. Saaremaa veeveo õppuse skeem.....	31

VIIDATUD ALLIKATE LOETELU

- Bachman, G. 2005. Water Supply Preincident Intelligence. Fire Engineering kodulehelt www.fireengineering.com/index/articles/display/238419/articles/fire-engineering/volume-158/issue-10/features/water-supply-preincident-intelligence.html, välja otsitud 09.03.2010
- Bachman, G. 2007. Prepare to Ensure a Sufficient Water Supply. Fire Engineering kodulehelt www.fireengineering.com/index/articles/display/289985/articles/fire-engineering/engine/water-supply/2007/04/prepare-to-ensure-a-sufficient-water-supply, välja otsitud 09.03.2010
- Flinn, J. 2005. Water Tanker Shuttless: 10 Rules for Success . Fire Engineering, October 2005, 159-167. Välja otsitud EBSCOhost andmebaasist 13.11.2009
- Folding Frame Collapsible Tank <http://www.fol-da-tank.com/Page/Portable%20Collapsible%20Tank.aspx> . 23.10.2009
- Lääne-Eesti Päästkeskuse väljasõiduplaani kinnitamine Lääne-Eesti Päästkeskuse direktori 04.03.2010 käskkiri nr 1.1-1/13. Kättesaadav Päästeameti siseveebist
- Mumma, A. Fischer A. 2009 Vesivarustuse korraldamine tulekustutustöödel maapiirkonnas. Õppematerjal
- Newton Kwik-Dump Valves. <http://www.ahstockmfg.com/model1050.asp>. 10.12.2009
- Otsla, J. Suurkivi, T. Marvet, T. 2007. Tuletõje Hüdraulika. Kentonarius Eesti OÜ 2007 Päästeseadus 23.03.1994, jõustunud 24.04.1994- RT I 1996, 49, 953... RT I 2009, 62, 405
- Raja, R. 2009. Kuus tänapäevast paakautot. Häire 112, 2, 7
- Self- Supporting Frameless Portable Water Tank. <http://www.fol-da-tank.com/Page/Self-Supporting%20Frameless%20Portable%20Water%20Tank.aspx> . 23.10.2009

LISADE LOETELU

Lisa 1. Kuressaare paakauto kiirväljalaskeklapp

Lisa 2 Kuressaare päästemeeskonna hargnemine raambasseiniga

Lisa 3 Iseseisev bassein

Lisa 4 Pärnu päästemeeskonna hargnemine iseseisva basseiniga

Lisa 5 Kuressaare paakauto

LISA 1



Lisa 2



Lisa 3



Lisa 4



Lisa 5

