

Sisekaitseakadeemia

Päästekolledž

Sten Lauriste

**STANDARDTEGEVUSTE JUHISTE
VÄLJATÖÖTAMINE KUSTUTUSVEE
TRANSPORDIL HFS 150 MM TOITELIINI NÄITEL**

Lõputöö

Juhendaja:

Stella Polikarpus, MA

Kaasjuhendaja:

Ramon Ruotsi

Tallinn 2017

ANNOTATSIOON

Päästekolledž	Kaitsmine: juuni 2017
Töö pealkiri eesti keeles: Stendardtegevuste juhiste väljatöötamine kustutusvee transportil HFS 150 mm toiteliini näitel	
Töö pealkiri võõrkeeles: Development of standrad operational procedures for HFS 150 mm hoseline in Estonia	
Lühikokkuvõte: Töö on kirjutatud eesti keeles, eesti- ja inglisekeelse kokkuvõttega. Töö koos lisadega on 64-l leheküljel, millest 43 lehekülge moodustab töö põhiosa. Töös on kasutatud kokku 50 eesti-, inglise- ja venekeelset allikat, sealhulgas 10 teadusallikat. Töös on 7 tabelit, 3 joonist ning 13 lisa. Lõputöö otsis vastust uurimisprobleemile - kuidas tagada katkematu tulekustutusvesi suure eripõlemiskoormuse ja ulatuslike tulekahjude korral HFS 150 mm läbimõõduga toiteliiniga? Lõputöö eesmärk oli välja töötada standardtegevuste juhised katkematu kustutusvee ohutu ja efektiivse transpordi tagamiseks HFS 150 mm toiteliini abil. Lõputöö esimeses osas käsitles autor HFS 150 mm vooliku parameetreid ja andis ülevaate toiteliinidega kustutusvee transporti mõjutavatest teguritest ning vooliku transpordiks vajalikest ressurssidest. Töö teises osas koostas autor, tuginedes teooriale, uurimisstrateegia ning viis läbi katse, et selgitada välja standardtegevuste juhiste arusaadavus ja rakendatavus. Samuti koostas antud töö autor, kuus erinevat standard tegevuste juhist mis on avaldatud antud lõputöö lisades ja mida on võimalik tööst eraldiseisvana kasutada.	
Lisad (nt CD, DVD jms):	
Võtmesõnad: voolikukonteiner, toiteliin, voolikuliin	
Võõrkeelsed võtmesõnad: <i>Hytrans Fire System, large diameeter hose, hose line</i>	
Lõputöö seos riiklike arengukavade ja prioriteetidega: Eesti Euroopa Liidu poliitika 2015-2019, Siseturvalisuse arengukava 2015-2020, Päästeameti strateegia 2015-2025	
Säilitamise koht: SKA raamatukogu	
Töö autor: Sten Lauriste	
Olen koostanud lõputöö iseseisvalt. Kõik lõputöö koostamisel kasutatud teiste tööde autorite tööd, seisukohad, kirjalikest allikatest ja mujal allikates saadud info on nõuetekohaselt viidatud. Olen nõus oma lõputöö avaldamisega elektroonilises keskkonnas.	
Allkiri:	
Vastab lõputöö nõuetele	
Juhendaja: Stella Polikarpus	Allkiri:
Vastab lõputöö nõuetele	
Kaasjuhendaja: Ramon Ruotsi	Allkiri:
Kaitsmisele lubatud	
Kolledži direktor: Ain Karafin	Allkiri:

SISUKORD

MÕISTETE JA LÜHENDITE LOETELU	5
SISSEJUHATUS	6
1. KATKEMATU KUSTUTUSVEE TAGAMINE TOITELIINIGA.....	10
1.1. HFS 150 mm vooliku ehituslikud ja füüsilised parameetrid.....	12
1.2. Füüsilised tegurid mis mõjutavad vee transporti.....	15
1.3. Ressursi paiknemine Eestis	18
2. STANDARDTEGEVUSTE VÄLJATÖÖTAMINE	24
2.1. Uurimisstrateegia ja katse kirjeldus	25
2.2. Veetranspordi standardtegevused.....	30
2.3. Järeldused ja ettepanekud.....	33
KOKKUVÕTE.....	37
SUMMARY	39
KASUTATUD ALLIKATE LOETELU.....	40
TABELITE JA JOONISTE LOETELU.....	44
LISAD	45
Lisa 1. HFS 150 voolikukonteineri standardvarustuse nimekiri.....	45
Lisa 2. Veeosakeste hõõrdumisel tekkiva rõhukao tabel	46
Lisa 3. Põhiauto veepumba tootlikkuse tabel erinevate voolikuliinidega.....	47
Lisa 4. Põrkeraua rullik	48
Lisa 5. Katses kasutatud Delfi kaardirakenduse pilt	49
Lisa 6. Voolikusillad	50
Lisa 7. STJ 150 mm toiteliin kuni 800 m.....	51
Lisa 8. 150 mm toiteliin kuni 1600 m kaugusele	53
Lisa 9. 150 mm toiteliin kuni 2400 m kaugusele	55

Lisa 10. Kiirelt moodustatav paralleelne toiteliin kuni 800 m kaugusele	57
Lisa 11. Paralleelne toiteliin kuni 800 m kaugusele, moodustatuna kahes etapis, võimalusega pool toiteliini koheselt kasutusele võtta	59
Lisa 12. Paralleelne toiteliin kuni 1200 m kaugusele kahes etapis võimalusega pool toiteliini koheselt kasutusele võtta.....	61
Lisa 13. Standardtegevuste juhiste koondtabel.....	64

MÕISTETE JA LÜHENDITE LOETELU

Hytrans Fire Systems (HFS) – Hollandi firma kes tarnis Päästeametile 150 mm HFS 150 voolikukonteinerid. (Hytrans Fire Systems, 2017a)

Eripõlemiskoormus - on ehitise põlemisel põranda pinnauhiku kohta eralduv summaarne soojushulk, mis vabaneb kõikide põlevmaterjalide põlemisel ruumis, kaasa arvatud seinte, põrandate ja lagede pinnakatted. Selle suuruse mõõtühik on megadžaul ruutmeetri (edaspidi MJ/m²) kohta. Näiteks üle 1200 MJ/m² kohta loetakse suureks eripõlemiskoormuseks. (Siseministerium, 2017)

Päästetööde juht (PTJ) – päästetööde juht on päästeametnik kes juhib päästetöid (Päästeseadus, 2010)

Päästetöö juhtimise tasand – ühetaolise ettevalmistuse, pädevuse ja volitustega päästetöö juhid (Päästeamet, 2014a, lk 15)

Standardtegevuste juhised - detailsed juhised konkreetsete tegevuste ühetaoliseks läbiviimiseks (Päästeamet, 2014a, lk 15)

Survevoolik – on rõhu all olevate vedelike transportimiseks mõeldud voolik (Suurkivi & Marvet, 2000, lk 33)

Tagala juht (TJ) – Tagalat juhib tagalajuht, kes täidab PTJ püstitatud ülesandeid tagalategevuste korraldamisel talle allutatud ressursiga. (Päästeamet, 2014a, lk 16)

Toiteliin – moodustub survevoolikliinist, eesmärgiga tulekustutusvee transpordiks (Otsla, *et al*, 2007, lk 51)

Voolikuliin – Tuletõrjevoolikutest ja -armatuurist on võimalik moodustada lõpmata hulk erineva pikkusega survevoolikliine või -voolikvõrke. (Otsla, *et al*, 2007, lk 47)

Vooluhulk – on mingis ajaühikus voolu ristlõiget läbinud vedeliku hulk (l/s) (Otsla, *et al*, 2007, lk 17)

SISSEJUHATUS

Päästesündmuse eduka lahendamise ja tulemuslikkuse tagamise eest vastutab päästetöö juht (Päästeamet, 2014b, lk 5). PTJ peab sündmuse lahendamiseks tagama vajaliku ressursi ning looma sündmuse lahendamiseks juhtimisstruktuuri (Ruotsi, 2016, lk 137). Püstitatud eesmärkide saavutamiseks määrab PTJ vajalikud rolliisikud - lülivanemad, töölõigu juhid jne. Reeglina määrab PTJ vesivarustuse tagamiseks sündmuskohal tagala juhi (edaspidi TJ), kellele püstitab eesmärgi tagada sündmuskohale piisav vesivarustus, arvestades põlemispindala ning eripõlemiskoormust. (Ruotsi, 2016, lk 91) Esmane veehulk sündmuskohal tagatakse põhi- ja paakautodega, kuid suuremate veehulkade tagamiseks tekib paratamatult vajadus kaasata eritehnikat ning vahendeid.

Päästeameti peadirektori käskkirja nr 134 „Päästeameti väljasõidukord“ alusel on päästeressursi alarmeerimine ja reageerimine korraldatud läbi nelja väljasõiduastme ning sealjuures esmane alarmeerimine toimub 1. kuni 3. väljasõiduastme raames (Päästeamet, 2014b, lk 2). Päästeameti peadirektori käskkirja nr 283 „Sündmuskoha tasandi päästetöö korraldamise juhend“ järgi on jaotatud päästetööde juhtimistasandite vastutusala, mille kohaselt I juhtimistasandi vastutusel on 1. ja 2. väljasõiduastme sündmuste juhtimine. II juhtimistasandi vastutusel on sündmuste juhtimine alates 3. väljasõiduastmest ning III juhtimistasandi korraldada on sündmuste juhtimine sündmuskoha staabi moodustamisel. (Päästeamet, 2014a, lk 5) Oluline on märkida, et kõrgem juhtimistasand jälgib alati madalama juhtimistasandi tööd ja vajadusel sekkub.

Siseministri määruse nr 17 "Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded ja nõuded tuletõrje veevarustusele" järgi on eripõlemiskoormus ehitise põlemisel põranda pinnaühiku kohta eralduv summaarne soojushulk, mis vabaneb kõikide põlevmaterjalide põlemisel ruumis. Näiteks üle 1200 MJ/m² kohta loetakse suureks eripõlemiskoormuseks. (Siseministerium, 2017) Ulatusliku tulekahjusündmusena võib käsitleda näiteks metsatulekahju ning ulatuslikkuse all mõtlen tulekahju

kestvust, töömahukust ja pindala. Näiteks 2016 aastal oli Päästeameti statistika andmetel kaks suuremat metsatulekahju, mõlemad umbes 40 hektaril esimene neist oli Hummuli vallas ja kestis 2 päeva ning teine Illuka vallas, mis kestis 5 päeva (Kaljumäe & Oidersalu, 2017).

Toimiv ja hästi organiseeritud vesivarustus on tulekahjude kustutamise juures üheks olulisemaks teguriks. Enamik tulekahjusid kustutatakse I juhtimistasandi PTJ juhtimisel, kes organiseerib esmase vesivarustuse sündmuskohal, kasutades selleks põhi- ja paakautosid ning seal paiknevat varustust. I juhtimistasandil võetakse reeglina kasutusse lähim veevõtukoht (edaspidi VVK) ja sündmuskohale tagatakse kustutusvesi kuni 50 l/s (Päästeamet, 2015a). Tulekahjudel kus on vaja tagada suuremat veehulka kui 50 l/s ei ole alati otstarbekas põhi- ja paakautodega sündmuskohale vett transportida. Oluline on tagada katkematu kustutusvesi kõige efektiivsemal viisil ja üheks selliseks võimaluseks on suure läbimõõduga toiteliinid. Igas Eesti neljas päästekeskuses on olemas *Hytrans Fire System* voolikukonteiner (edaspidi HFS VK) 150 mm läbimõõduga toiteliiniga ja neid on võimalik omavahel ühendada.

Näiteks Valga maakonnas, aastal 2016, toimunud metsapõlengul oli esialgne vesivarustus moodustatud rohkem kui kilomeetri kauguselt tuletõrje veevõtukohtale loodud täitmispunktist paakautodega, kuid järgmiseks päevaks asendati see 150 mm toiteliiniga 1,5 km kaugusel olevast järvest (Piir, 2016, lk 3). Samuti Tallinnas Ehitajate tee 148 toimunud Maxima kontori- ja laohoone tulekahju kustutamisel moodustati 150 mm toiteliin tagamaks kustutusveehulka, et kasutada lafette (Janno, *et al*, 2016, lk 6). Eelpool toodu kinnituseks võib vaadata lähemalt Otepää linnas toimunud Bernhard SPA Hotelli päästesündmuse analüüsi milles tõdetakse, et antud pindalaga hoonetulekahju puhul tuleks tagada vesivarus üle 50 l/s efektiivse kustutusajaga 15-20 min. Vaatamata sellele ehitati antud päästesündmuse vesivarustus üles paakautodele. Analüüsis hinnatakse kriitiliselt ka PTJ toimetulemist harvaesinevate kuid otsustavat ressursihaldust nõudvate sündmuste lahendamisel. (Rinne & Arumägi, 2016, lk 6-10)

Keskseks **uurimisprobleemiks** on praktiline probleem - kuidas tagada katkematu tulekustutusvesi suure eripõlemiskoormuse ja ulatuslike tulekahjude korral HFS 150 mm läbimõõduga toiteliiniga? Antud lõputöös käsitletakse HFS 150 mm läbimõõduga toiteliinide kasutamise võimalusi katkematu kustutusvee tagamiseks suure eripõlemiskoormuse korral või ulatuslikel tulekahjusündmustel. Vana tüüpi 150 mm voolikuid, mida samuti veel kasutatakse, antud töös ei käsitleta. Töö keskendub ainult HFS 150 mm toiteliinidele ja teistsuguse läbimõõduga (77 mm; 100 mm; 250 mm või vanad 150 mm) toiteliinidest tuuakse ainult näiteid võrdluse loomiseks. Samuti ei käsitleta kustutusvee pumpamist ja ülepumpamisest.

Lõputöö **aktuaalsus** on põhjendatud sellega, et Päästeameti visiooni ja seatud eesmärkide saavutamiseks, järgmise kümne aasta jooksul on üheks Päästeameti strateegilisteks tegevussuunaks suurõnnetuste likvideerimise võimekuse suurendamine (Päästeamet, 2015b, lk 37). Samuti näeb Siseministeeriumi poolt koostatud siseturvalisuse arengukava ette jätkuva panustamise päästetehnika ja -varustuse parendamise, Eesti elanike turvalisuse tagamisel (Siseministeerium, 2015, lk 43). Lisaks peab Euroopa Liidus (edaspidi EL) olema tagatud süsteem, mis võimaldab anda teisele liikmesriigile kriisiolukorraga toimetulekuks tõhusat ja kiiret abi. Selle võimekuse testimiseks ja arendamiseks tuleb korraldada regulaarselt õppusi, samuti arendatakse koostööd siseturvalisuse valdkonnas ühiste erivõimekuste loomiseks, kasutades muu hulgas EL-i elanikkonnakaitse mehhanismi võimalusi. (Vabariigi Valitsus, 2015, lk, 9). Selle mehhanismi võimalusi ära kasutades ongi Eesti soetanud endale HFS VK ja HFS 150 Pumbajaam (edaspidi HFS PJ) konteinerid igale Päästkeskusele. *High Capacity Pumping* (HCP) - suure tootlikkusega veepumpamise mooduli koosseisus on tagatud Balti riikide ühise Balt Flood Combat mooduli jätkusuutlikkus ning moodul on EL elanikkonnakaitse mehhanismi raames missioonivalmiduses (Jaan Tross, 2016, lk 35). Me oleme võtnud endale kohustuse osutada abi ka teistele liikmesriikidele kui selleks peaks tekkima vajadus.

Töö **uudsus** seisneb selles, et varasemalt on Sisekaitseakadeemia Päästekolledžis tehtud mitmeid tuletõrje vesivarustuse temalisi lõputöösid. Näiteks A. Smirnovi

lõputöö pealkirjaga: „I juhtimistasandi standardprotseduuride väljatöötamine kustutusvee tagamisel,, (2012 a.) või R. Tammet lõputöö pealkirjaga: „Veevarustuse korraldamine toiteliinide abil“ (2008 a.). Käesolevas töös keskendun sellele kuidas tagada kustutusvee transport HFS 150 mm toiteliini abil. Selle põhjal saab kujundada ühtse lähenemise suuremahulise veehulga tagamisel kõikjal Eestis, mis seni puudub.

Kavandatava lõputöö **eesmärk** on töötada välja standardtegevuste juhised katkematu kustutusvee ohutu ja efektiivse transpordi tagamiseks HFS 150 mm toiteliini abil. Eesmärgi saavutamiseks püstitatakse järgmised **uurimisülesanded**:

1. Anda ülevaade HFS 150 mm läbimõõduga toiteliinist ja hargnemist mõjutavatest teguritest.
2. Koostada standardtegevuste juhised suuremahulise veehulga katkematu transpordi tagamiseks.
3. Viia läbi katsed HFS 150 mm toiteliiniga hargnemisel, eesmärgiga selgitada välja standardtegevuste juhiste arusaadavus ja rakendatavus.

Lõputöö koosneb kahest peatükist mis on omakorda jaotatud kolmeks alapeatükiks. Töö teoreetilises osas antakse ülevaade HFS vooliku parameetritest ja toiteliinidega kustutusvee transpordi mõjutavatest teguritest ning vooliku transpordiks vajalikest ressurssidest. Lõputöö teises osas antakse ülevaade uuringustrateegiast ja katsest. Rakendust loova uurimuse tulemusena töötatakse välja standardtegevuste juhised. Katse tulemuste põhjal tehakse järeldused ja ettepanekud suurõnnetustel katkematu kustutusvee tagamiseks HFS 150 mm toiteliiniga. Andmekogumismeetoditena kasutatakse teemakohast kirjandust ja saadaolevaid teadusartikleid, samuti ametialast dokumentatsiooni. Viiakse läbi katse HFS 150 mm toiteliiniga hargnemisel ja peale katset küsitletakse katstes osalenud inimesi.

1. KATKEMATU KUSTUTUSVEE TAGAMINE TOITELIINIGA

Toiteliine millega transporditakse kustutusvett ühest või enamast pumbast või hüdrandist teise survet andvasse süsteemi nimetatakse toiteliiniks. (Otsla, *et al*, 2007, lk 51) Päästeteenistuses kasutatakse toiteliinide voolikutena peamiselt 77 mm ja 150 mm voolikuid. Vähesel määral on kasutusel ka näiteks 100 mm läbimõõduga toiteliine, kuid mitte kõikides keskustes. Näiteks 2017 aastal saabuvatel põhiautodel on 200 m 100 mm läbimõõduga toiteliini juba standardvarustuses (Päästeamet, 2016, lk 41). Käesoleva lõputöö ilmumise ajaks ei ole veel uued põhiautod saabunud ja seetõttu antud töös 100 mm läbimõõduga toiteliinidele ei keskenduta. I juhtimistasandil kasutatakse kustutusvee hankimiseks ja transportimiseks sündmuskohale peamiselt kahte moodust – veevedu või toiteliine (77 mm). Olulisemateks sõlmkohtadeks veeveol on täitmispunkt ja mahalaadimispunkt (Kerr, 2005, pp. 16).

Näiteks jaotab A. Smirnov oma lõputöös veetranspordi kolmeks osaks – kuni kolm voolikupikkust veevõtukohast rünnakauto hargmikuni ilma ülepumpamiseta. Seeärel 4-10 voolikupikkust ülepumpamisega ning üle selle soovitatakse ta kasutada veevedu. (Smirnov, 2012, lk 28) Suurte eripõlemiskoormustega hoonetulekahjude ja ulatuslike metsatulekahjude kustutamiseks, reeglina ei piisa veeveoga tagatavast veehulgast või väikese läbimõõduga toiteliinidest, millega ei ole võimalik tagada vee loovutusvõimet 50 l/s pikemate vahemaade taha. Kasutades vooluhulga kalkulaatorit (Joonis 1) selgub, et 77mm läbimõõduga kinnine toiteliin suudab transportida sellist vooluhulka ainult 58 m kaugusele. See on oluline tegur, millega PTJ peab arvestama ka 150 mm toiteliini täitmisel kui esimeses etapis kasutatakse voolikuliini toitmiseks näiteks põhiautot või mootorpumpasid. See tähendab, et HFS 150 mm toiteliini täitmiskoha ja veevõtukoha vahe ei tohi jääda üle 50 m, juhul kui kasutatakse 77 mm läbimõõduga voolikuliine.

VOOLUHULK			LIINIPIKKUS		
pumbarõhk	12	bar	pumbarõhk	12	bar
lõpprõhk	1	bar	lõpprõhk	1	bar
tõusumeetrid	0	m	tõusumeetrid	0	m
voolikuliini pikkus	58	m	vooliku koefitsent	0,015	
vooliku koefitsent:	0,015		vooluhulk	50	l/s
vooluhulk	50,29	l/s	voolikuliini pikkus	58,67	m

Joonis 1. 77mm toiteliini veeloovutusvõime (Autori koostatud. Veelüks kalkulaatori põhjal)

R. Tammet kirjutab oma lõputöös, et kustutusvee transporti on võimalik korraldada kahel viisil, kasutades selleks paakautosid ja pumpasid või voolikuliine (Tammet, 2008, lk 6). Veeveo kalkulaatoriga tehtud tabelist (Joonis 2) selgub, et kui tagada veeveoga sündmuskohale katkematu kustutusvesi 50 l/s, kõigest 1 km kauguselt on vaja vähemalt kolme põhiautot ja kolme paakautot. Üle 50 l/s ei ole põhi- ja paakautodega otstarbekas ja kulueffektiivne sündmuskohale vett transportida. Määravaks saavad distants veevõtukohta ja sündmuskoha vahel, paakide täitmise aeg täitmispunktis ning tühjendamine mahalaadimispunktis. Seetõttu on nõutava tootlikkuse tagamine on liiga ressursimahukas.

	A	B	C	D	E	I	J
1	Veeveo arvutus						
2	Üksus	Paagi suurus	Täite aeg	Tühjendus aeg	Distants	Tootlikkus	
3	(masina kutsung)	(l)	(min)	(min)	(km)		
4	KEH 72+PK	9000	4,5	9	1	532,68	
5	LOK 21	9000	4,5	9	1	532,68	
6	LAS 21	9000	4,5	9	1	532,68	
7	LAS 11	3000	1,5	3	1	435,06	
8	KEH 11	3000	1,5	3	1	435,06	
9	LOK 11	3000	1,5	3	1	435,06	
10						0,00	
11						0,00	
12						2903,24	L/min
13						48,39	L/Sek
14							

Joonis 2. Näitlik veeveo arvutus (Autori koostatud. Veeveo kalkulaatori põhjal)

Mahukatel ja pikaajalistel kustutustöödel puututakse sageli kokku vee transportimisega ning üheks võimaluseks on lisavee andmine veevõtukohast (Otsla, *et al*, 2007, lk 61). Pikemate vahemaade taha on võimalik transportida kogu tulekahju kustutamiseks vajaminev vesi, suure läbimõõduga toiteliiniga (Gustin, 2007, pp. 77). Suure läbimõõduga toiteliiniks (inglis keeles *Large Diameter Hose – LDH* peetakse voolikuliine alates 150 mm). Suure läbimõõdulisel toiteliinil on märkimisväärsed omadused vee transportil aga ainult juhul kui tuletõrjujad oskavad rakendada neid õigesti (Gustin, 2007, pp. 72). Sobiva voolikuressursi olemasolu, selle kiire kättesaadavus ja mahapanek ning samuti vajaliku hulga olukorrale sobiva pumbaressursi olemasolu ja kohaletoimetamine tagab meile vajaliku vooluhulga kiire saavutamise ning tulekahju kiire ja eduka lokaliseerimise (Mumma, 2007, lk 32).

Eelpool toodud seisukohtadest selgub, et 150 mm toiteliinide rajamise peamine mõte seisneb ajutise veevõrgu loomises, eesmärgiga tagada maksimaalne ja katkematu kustutusvee hulk. 150 mm toiteliini peamiseks eeliseks alternatiivsete meetodite, nagu kustutusvee transport tuletõrjetehnika (põhiauto ja paakauto) abil seisneb efektiivsuses ja katkematuses. Ajutiselt rajatud 150 mm toiteliini on võimalik käigus hoida suhteliselt väikese ressursiga üle mitme tunni kestva tulekahju korral. Seejuures on väga oluline planeerimine, kuna peamine ressurs kulub toiteliini mahapanekule, üleskorjamisele ja hilisemale hooldusele. Toiteliini rajamise vajadus tuleneb olukordadest, kus on ette näha, et eripõlemiskoormus on üle 1200 MJ/m² kohta ja kustutusvett kulub suuremal hulgal, pikema aja jooksul.

1.1. HFS 150 mm vooliku ehituslikud ja füüsilised parameetrid

Eestis puudub oma siseriiklik standard, tuletõrjevoolikute kohta. Ühtset üle Euroopalist standardit voolikute valmistamise kohta samuti ei ole, näiteks Saksamaal on kasutusel standard DIN 14811 (Suurkivi & Marvet, 2000, lk 33). Kahjuks on standardi andmed tasulised, kuid Eestis kasutusel olevad HFS 150 mm voolikud on toodetud Saksamaal ja vastavad vähemalt sama kõrgetele nõuetele kui

Saksamaal. Sama selgub ka hankedokumentidest - tulekustutusvoolikud peavad vastama Euroopas kehtivatele standarditele (Päästeamet, 2016, lk 69).

Uute päästeautode riigihanke tingimustes on välja toodud üldised nõuded survevoolikutele. Selle kohaselt on ette nähtud, et hooldevaba tulekustutusvooliku sisemine kiht peab olema sünteetilisest kummist. Selline töötlus annab voolikule kulumis-, kütuse-, õli- ja kuumakindluse. Survevoolikud peavad olema märgistatud vooliku läbimõõdu, valmistamiskuupäeva ja tootja andmetega. Survevooliku töörohk ja purunemisrohk peavad olema määratletud. Survevoolik peab olema kaetud polümeeri kihiga, mis kaitseb seda määrdumise, kulumise ja UV kiirguse eest. Survevoolikul peavad olema voolikuliitmikud ja liitmikud peavad olema komplekteeritud tootjatehase poolt. Voolikuliitmikud peavad olema omavahel kergesti ühendatavad ja survevoolik peab olema parandatav vulkaniseerimise teel. (Päästeamet, 2016, lk 70)

Vooliku tootja kodulehe andmetel on tegemist suure jõudlusega ja suure läbimõõduga toitevoolikuga. Mida rakendatakse rafineerimistehastes, keemiatööstuses, sõjaväe kasutuses aga samuti tuletõrje kasutuses suuremahulise veevarustuse ülesehituseks pikkade vahemaade taha või üleujutuste tagajärgede likvideerimisel. Vooliku peamised omadused on pideva kõrge töörohu taluvus; minimaalne rõhukadu; väga madal venivus surve all; suur kulumiskindlus; vastupidavus naftaproduktidele ja mitmesugustele kemikaalidele; UV kiirguse, osooni ning kuumusekindlus. Vooliku puhastus ja kuivatamine ei ole vajalik. (Gollmer & Hummel GmbH, 2017)

Venemaal toodetud voolikud peavad vastama standardile GOST 7877-75 (Otsla, *et al*, 2007, lk 41) Koostasin võrdluseks tabeli mille lähteandmetena kasutasin Venemaa GOST-i ja Saksa voolikutootja (Gollmer & Hummel GmbH, 2017) kodulehe andmeid.

Tabel 1. 150 mm läbimõõduga voolikule esitatud standardi kohased nõuded (Gollmer & Hummel GmbH, 2017; Госстандарт СССР, 1979; autori koostatud)

	Töösurve	Purunemissurve	Kaal	Läbimõõt	Liitmik
G&H GmbH	1400 kPa	4200 kPa	2000 g/m	152 mm	Stortz 150
GOST 7877-75	1200 kPa	1400 kPa (max lubatud)	1700 g/m	150 mm	Bogdanov 150

Liitmikuna on HFS 150 VK-s kasutusel Stortz 150 mm liitmikud. „*Female*“ liitmik on pumba või hargmiku küljes ja väliselt on see identne „*male*“ liitmikuga, vahe on ainult tagumises otsas – vooliku küljes kasutatakse ainult „*male*“ liitmikku mis kaalub 2,34 kg. Seega üks liitmikupaar vooliku küljes kokku kaalub 4,68 kg. Täiendavalt vajavad Storz liitmikud alates nominaal suurusest 150 mm kolme segment kinnitust, mis on omavahel poltidega ühendatud poolkuu kujulised seibid ja terviku moodustavad liitmik, kolm sellist seibi ning voolik (AWG Fire & Rescue, 2015, pp 21). Üks liitmik kaalub seega 6,48 kg ja kui siia lisada veel vooliku enda kaal, mis on 100 kg (eeldusel, et 2000 g/m) siis teeb see ühe tühja vooliku kogu kaaluks 112,96 kg.

Tabel 2 Storz liitmiku tehnilised andmed (The Storz Connection Pty Ltd, 2017; AWG Fire & Rescue, 2015; autori koostatud)

Storz	Siseava läbimõõt	Liitmiku läbimõõt	Kaal	Materjal
Female	150 mm (6“)	160 mm	1,82 kg	Anodeeritud alumiinium
Male	150 mm (6“)	160 mm	2,34 kg	Anodeeritud alumiinium
Segment kinnituseibid	150 mm (6“)		1,8 kg	Anodeeritud alumiinium

Raamatus „Tuletõrje hüdraulika“ on kirjas, et 20 m 150 mm läbimõõduga voolik mahutab 353,4 l vett ja 1 l vett kaalub ≈ 1 kg (Suurkivi & Marvet, 2000, lk 37). Kasutuses oleva HFS 150 mm vooliku, mille sise läbimõõt on 152 mm, saab silindri ruumala valemiga välja arvutada palju mahub vett ühte meetrisse:

$$V = \pi r^2 h = 3,14 \times 76^2 \times 1000 = 18136640 \approx 18,13 \text{ l} \quad (1)$$

kus **V** on ruumala **r** on raadius ja **h** on silindri kõrgus.

Sellest lähtub, et vooliku üks meeter mahutab 18,13 l vett mis kaalub 18,13 kg. Hangitud voolikud, mis paiknevad HFS VK-s on 50 m pikkused, seega ühes voolikus olev vesi kaalub 906,5 kg ja kui siia lisada veel vooliku enda ning liitmike kaal tuleb kokku 1019,46 kg. Seega tuleb arvutuslikult 3 km HFS 150 mm toiteliini kaaluks 61167,6 kg ning vett mahutab selline toiteliin 54390 l. See tähendab, et toiteliini täitmiseks kulub aega 18,13 min juhul kui tootlikkus on 50 l/s. Ainuüksi tühi voolikuliin kaalub 6777,6 kg ning sellise massiga toiteliini käsitsi paigaldamine on füüsiliselt raske ja aeganõudev. Mistõttu kaasatakse toiteliini mahapanekuks eritehnikat.

Mass on oluline tegur, millega PTJ peab arvestama toiteliini mahapaneku planeerimisel. Toiteliini paigaldamise järgselt tuleks seda kontrollida ja vajadusel korrigeerida, kuid vooliku tühismass eeldab mitme mehe kaasamist ka tühja toiteliini puhul. Kuigi voolikud on hooldevabad, tuleb kokkukorjamisel arvestada, et voolikute uuesti kasutamise sagedus ja koht on teadmata ning soovitatav on maksimaalselt eemaldada mustust ning vett. Samuti sõltub kokkukorjamise kvaliteedist järgmise hargnemise edukus. Sisuliselt saaks väga mahuka ja aeganõudva, toiteliini visuaalse kontrolli ja liitmike pingutamise vahele jätta ning see oleks oluline ajavõit hargnemise kiiruses.

1.2. Füüsilised tegurid mis mõjutavad vee transporti

Vee liikumisel voolikuliinis kulub osa pumba rõhust tõusu- ja hüdrauliliste rõhukadude ületamisele. Tõusurõhukadu on seoses sisendi ja väljundi kõrguste vahega (Otsla, *et al*, 2007, lk 34). Tõusurõhukadu on pumba ja voolikuliini kõrgeima punkti vahe. Kõrguste vahe määratakse maapinna kuju või hoone kõrguse järgi. (Šuvalov, 1977, lk 162) Tõusurõhukao arvutamisel lähtutakse Bernoulli valemist kus iga veesamba kõrgusmeetri kohta alaneb rõhk 10 kPa ja sama kehtib ka languse korral, iga langusmeetri kohta lisandub 10 kPa. Bernoulli valem kehtib normaaltingimustel ja ei sõltu vooluhulgast ning voolikute pikkusest ja läbimõõdust. (Otsla, *et al*, 2007, lk 45) Sellest on tuletatud rusikareegel, et iga 10 m tõusu peale tekib rõhukadu 100 kPa.

Hüdraulilised rõhukaod tekivad vedeliku osakeste omavahelisest aga samuti ka vooliku sisepinna vahelisest hõõrdumisest (Otsla, *et al*, 2007, lk 34). Praktikas on võimatu ülekanda hüdroenergiat ilma kadudeta. Hõõrdekaod sõltuvad peamiselt järgmistest teguritest – pikkus, ristlõige, pinnakaredus, liidete arv, vedeliku voolukiirus ja vedeliku viskoossus (Tallinna Tööstushariduskeskus, 2016, lk 20). HFS 150 VK tootja on väljastanud tabeli veeosakeste hõõrdumisel tekkiva rõhukao 100 meetri 150 mm läbimõõduga veevooliku kohta erineva tootlikuse juures. (vt. Lisa 2) Selle põhjal saab järeldada, et veevooluhulga kasvades suureneb ka rõhukadu. Näiteks vooluhulga suurenemisel kaks korda suureneb rõhukadu juba kolm korda. Kui suurendada veevooluhulka kolm korda siis rõhukadu suureneb juba üle seitsme korra. Ei ole otstarbekas veevooluhulka lõpmata suureks kasvatada, igal voolikuliinil on mingi kriitiline piir, millest edasi hõõrdekaod ületavad vooluhulga poolt saavutatud tootlikuse.

Tabel 3 HFS 150 mm voolikus tekkiv rõhu kadu 100 m kohta, erineva tootlikkuse juures (Hytrans Systems B.V, 2007, lk 28; autori koostatud)

Liitrid/sekundis	50 l/s	100 l/s	150 l/s	200 l/s
100m - kPa	30,9 kPa	109 kPa	228,8 kPa	387,7 kPa

Näiteks vanadel 150 mm voolikutel on tootlikuse 60 l/s juures, rõhukadu 100 m kohta 65 kPa. (Otsla, *et al*, 2007, lk 36) HFS 150 mm voolikud on paremini töödeldud sisepinnaga ja neil on vähem liitmikke ning sellest tulenevalt on ka rõhukaod väiksemad, kuid muud füüsikalised mõjutajad jäävad samaks.

Hüdrodünaamikas eristatakse peamiselt kahte voolurežiimi – laminaarne ja turbulentsne voolamine. Laminaarne ehk kihiline voolamine on vedeliku voolamine paralleelselt voolu teljega ning vedeliku osakesed ei segune. Voolamise kiiruse ja rõhu tõusuga läheb voolamine üle turbulentssele režiimile. Vedeliku osakesed hakkavad liikuma korrapäraselt ja vedeliku liikumisele kulub rohkem energiat ning hüdraulilised rõhukaod suurenevad. (Otsla, *et al*, 2007, lk 15) Toru keskel on voolukiirus suurim, pinnal aga nulli lähedane. Vedeliku voolukiiruse suurenedes, teatava kriitilise kiiruse juures, voolamise tüüp muutub ja voolavas vedelikus tekivad pöörised. Sellise voolamise korral suurenevad järsult voolutakistus ja

hüdraulilised kaod. (Tallinna Tööstushariduskeskus, 2016, lk 20) Vedelikuosakeste käitumist mõjutavad nii vedelikuosakeste inertsi kui omavaheline viskoossusjõud. Seda omavaheliste jõudude suhet märgitakse Reynoldsi arvuga (inglise füüsik Osborne Reynoldsi järgi, kes nähtust esmakordselt seletas 1883 a.) Kui Reynoldsi arv jääb alla 2000 on tegemist laminaarse voolamisega kui aga üle 4000 on tegemist turbulentsel voolamisega (Otsla, *et al*, 2007, lk 16).

Voolikuliinide paigaldamine kujundatakse sõltuvalt edasiantavast veehulgast, veeallika võimsusest, pumpadest ning kaugusest tulekahju kohani. Olulist rolli mängivad ka kohalikud takistused, mis tekivad hargmikes, liitmikes jne. Lihtsustamise huvides võetakse kohalike takistuste suuruseks 10% liinikaost. (Šuvalov, 1977, lk 161-162) Sama kinnitab ka R. Tammet oma lõputöös, et voolikuliinides, mis koosnevad hargmikest ja joatorudest on kohalikeks kadudeks vaja arvestada 10% (Тарасов-Агалаков, 1959, c 162 ref Tammet, 2008, lk 12). Ka Eestis kasutusel oleva HFS pumbajaama manualis on kirjas, et survekaoks lõpuhargmiku, vaheventiilide jne. armatuuri kasutamisel arvestatakse 100 kPa (Hytrans Systems B.V, 2007, lk 31).

Vooluhulgaks nimetatakse mingis ajaühikus voolu ristlõiget läbinud vedeliku hulka ja hüdraulikas on peamiselt tegemist mahulise vooluhulgaga mille mõõtühikuks on näiteks l/s või l/min (Otsla, *et al*, 2007, lk 17). Rõhukaod voolikliinides määratakse kindlaks praktiliste mõõtmiste ja katsetustega, mis hilisemates arvutustes teisendatakse konstantideks ning kasutatakse empiirilistes võrrandites ja valemites. Kuna tulemused on vaid mingid mõõtmistulemuste keskmised siis on tegemist ligilähedaste arvudega. (Otsla, *et al*, 2007, lk 35)

Veevõtukohta ja tulekahjukoha tegelik vahemaa ei ole võrdeline voolikuliini pikkusega. Praktikas tekivad alati takistused, käänakud ja maastiku ebatasasused ning seepärast lisatakse vahemaale 20%, et saada voolikuliini pikkus. (Otsla, *et al*, 2007, lk 51) Vahemaa kuhu voolikuliin tahetakse moodustada korrutatakse teguriga 1,2 (Тарасов-Агалаков, 1959 c 191 ref Tammet, 2008, lk 18). See tähendab, et kui veevõtukohta ja tulekahjukoha kaugus on 800 m läheb vaja toiteliini mis on 1 km

pikk. Sellega peab PTJ kindlasti arvestama, kuigi HFS 150 mm toiteliini mahapanek käib eritehnika kaasabil ning tootjapoolne soovituslik mahapaneku kiirus on kuni 40 km/h (Hytrans Fire Systems b.v., 2017a). Sellest tingituna võib eeldada, et toiteliin jookseb suhteliselt sirgelt ning praktikas on see tegur väiksem. Kõik sõltub siiski konkreetsetest tingimustest ja planeerimisfaasis tuleb sellega arvestada.

1.3. Ressursi paiknemine Eestis

Päästeameti kasutada on kokku 4 HFS VK -d, igas päästekeskuses on üks HFS VK ja igal sellisel konteineril on 2 km 150 mm voolikuliini (Päästeamet, 2015c). Lisaks on veel Muuga päästekomandos üks HFS 450 pumbajaam ja HFS 250 voolikukonteiner kus on 2 km 250 mm voolikuliini. HFS PJ on kokku 5. tk ning igal sellisel konteineril on 1 km voolikuliini. HFS PJ konteinerit tutvustaval infolehel on avaldatud ekslik info, mille järgi tagatakse pumpamisvõimekus 8000 l/min 2,5 bar (250 kPa) juures kuni 1000 m pikkuse magistraalliini (Päästeamet, 2015d). Tõenäoliselt on see info sinna sattunud tootja kodulehelt ja kirjeldatud on vale pumba võimekust. Eestis on kasutusel HFS PJ mis suudab tootja andmetel tagada 3500 l/min 10 bar (1000 kPa) juures. (Hytrans Fire Systems, 2017b) Korrektne oleks olnud kasutada veetranspordi teenuskaardi infot mille järgi HFS PJ on ette nähtud osutama veetranspordi teenust tegevusvõimega 4. Veetranspordi teenus on jagatud neljaks tegevusvõimeks ja tegevusvõime 1 tähendab, et päästemeeskonnal on kuni 3000 l vett ning võimekus moodustada vähemalt 200 m voolikuliini kuhu pumpab vett kuni 15 bar (1500 kPa) rõhuga. Tegevusvõime 4 kohaselt transporditakse vett pikkade vahemaade taha, kasutades selleks 150 kuni 250 mm voolikuliine ning selle armatuuri. Selline tegevusvõime on tagatud kokku 13 riiklikus päästekomandos. (Päästeamet, 2015a) Päästemeeskondade poolt osutatavate teenuste ja tegevusvõimete tabeli järgi on aga selline tegevusvõime 16 riiklikus komandos. (Hauvmann, 2017)

Kõik HFS VK-d ja HFS PJ-d paiknevad suurtaaral (Päästeamet, 2015c). Suurtaara on taara, mille täismass on kuni 14 000 kg ja mõõtmed on kuni 7000x2750x2840

mm (PxLxK). Päästeametis kasutataval suurtaaral on võimalik kiirühendustega lahti ühendada mooduleid varustuse kiiremaks käsitlemiseks. Mooduleid saab transportida konteinerautoga või spetsiaalseid tõstukeid kasutades. (Päästeamet, 2015d, lk 4) Järgnevast tabelist on näha konteinerite paiknemine keskustes.

Tabel 4 HFS konteinerite paiknemine (Päästeamet, 2015c; autori koostatud)

Põhja Päästekeskus	Lõuna Päästekeskus	Lääne Päästekeskus	Ida Päästekeskus
Lasnamäe 1+2 km	Elva 1+2 km	Rapla 1+2 km	Iisaku 1+2 km
Muuga (HFS 250) 2 km			Rakvere (HFS 150) 1 km

Teenuskaardi andmetel on Eestis kokku 10,5 km 150 mm voolikuid maksimaalse rõhuga 8 bar ja 19 km 150 mm voolikuid maksimaalse rõhuga 12 bar. Lisaks on veel 2 km 250 mm voolikuid maksimaalse rõhuga 12 bar Muuga PK ning 3 km jao magistraalliini voolikute jõudmine igasse mandri Eesti punkti on tagatud 2 tunni jooksul. Inimressurss tagatakse baasteenuse baasilt. (Päästeamet, 2015a)

Konteinerite sündmuskohale transportimiseks tuleb kaasata laadimisvõimekusega konteinerauto ja vajadusel konteineri transpordihaagis – selleks on vajalik kaasata päästetöö transpordi teenus, tegevusvõime 5 (Päästeamet, 2015e, lk 1). Konteiner on veo- või ladustamise mahuti, mis on ehitatud varustuse iseärasusi silmas pidades. Päästeametis on kasutusel enda poolt kohandatud konteinerite süsteem ja see koosneb erisuurustest konteineritest, mida kutsutakse taarasüsteemiks. (Päästeamet, 2015d, lk 4) Transpordiks vajalikud 16. konteinerautot paiknevad üle Eesti järgnevates asukohtades:

Tabel 5 Konteinerautode paiknemine (Franzusev, 2016 lk 4-5; autori koostatud)

	Põhja Päästekeskus	Lõuna Päästekeskus	Lääne Päästekeskus	Ida Päästekeskus
Haagisega	Kose <input type="checkbox"/>	Elva <input type="checkbox"/>	Rapla <input type="checkbox"/>	Iisaku <input type="checkbox"/>
Kraanaga	Lilleküla	Annelinna	Haapsalu	Rakvere
	Kehra <input type="checkbox"/>	Valga <input type="checkbox"/>	Paide <input type="checkbox"/>	Tapa <input type="checkbox"/>
	Lasnamäe <input type="checkbox"/>	Jõgeva <input type="checkbox"/>	Pärnu-Jaagupi <input type="checkbox"/>	Kohtla-Järve <input type="checkbox"/>

HRU 200 ühendamis võimalusega auto.

05.04.2017 töö autorile saadetud e-kirjas selgitab PÄA Päästetöö osakonna valmisoleku talituse (edaspidi PTO VOT) ekspert I. Frantsuzov, et varasemalt Jõhvis paiknenud konteinerauto ootab võõrandamist SKA Väike- Maarja Päästekolledži õppekompleksile. Kosel on veel üks konteinerauto, mis on kahe sillaline ning sellest tulenevalt on kandevõime on piiratud 9500 kg. See auto kuulub Haldus- ja Logistikaosakonna alla ning on mõeldud logistilisteks vedudeks, seda ei arvestata otseselt päästetööd toetavaks ressursiks. (I. Frantsuzov 2017, e-kiri 05.04)

Igas päästkeskuses on ka üks voolikukorjeseade HRU 200. Osadel konteineritel puudub voolikukorje seade kuna keskus on teostanud moodulite vahetust suurel taaral. (Päästeamet, 2015c, lk 1) Voolikukorjeseadmega HRU 200 tohib töötada ainult vastava koolituse saanud personal ning hooldust võib teostada ainult Hytrans Systems B.V. poolt vastava väljaõppe saanud insener (Hytrans Systems B.V., 2011, lk 9). Seadet on võimalik juhtida nii veoki kabiinist kui konteinerist asuvalt juhtseadmelt (Hytrans Systems B.V., 2011, lk 12). Juhikabiinis olev juhtseade on täiendav lisavarustus ja Eestis olevatel konteinerautodel seda ei ole. Küll aga on enamusel konteinerveokitel HRU 200 ühendamiseks vajalikud väljavõtted (Tabel 5 □-ga tähistatud autod). Praeguse seisuga on igas keskuses kolm sellist konteinerveokit. Seadmega ohutuks opereerimiseks on vaja autojuhti ja kahte väljaõppega inimest VK - sse, nendest üks opereerib ainult juhtpuldiga (Hytrans Systems B.V., 2011, lk 17). HFS VK infolehel on kirjas, et personali on vaja 1+1 inimest kellest üks peab olema eriväljaõppega (Päästeamet, 2015c, lk 1). HFS PJ infolehel on personali vajaduseks märgitud 1+3 kellest 1 peab olema eriväljaõppega (Päästeamet, 2015d, lk 1). Teenuskaardi info kohaselt on tagatud iga keskuse kohta vähemalt kolme konteiner auto ning ühe konteinerhaagise olemasolu, mis vajadusel peavad jõudma kahe tunniga suvalisse mandri Eesti punkti (Päästeamet, 2015e, lk 2). Personali lisavajadus puudub kuna inimressurs on tagatud baasteenuse kaudu (Päästeamet, 2015e, lk 4).

Dünaamilise väljasõidu plaani järgi (edaspidi DVSP) ei kaasata teisaldatavat eritehnikat (HFS VK, HFS PJ), kuigi teatavat liiki sündmustele on reageerival koosseisul kohustus see automaatselt endaga kaasa võtta. Väljasõidu korra järgi

(edaspidi VSK) peab meeskonnavanem informeerima välja sõites Häirekeskust (edaspidi HK) sündmuse ja ressursi sidumiseks, milliste konteineritega väljakutsele reageeritakse. See on seotud päästeala valmisoleku info süsteemiga (edaspidi PÄVIS), kus pannakse tehnika valvevahetuse alguses arvesse ja seotakse isikutega. Kuna kõike tehnikat ei saa reaalset mehitada (konteinerid, haagised jne), siis tulebki alati välja sõites HK-d teavitada, millega sündmusele reageeriti, et nad saaksid selle tehnika siduda ressursiga ning protokollid jääks märk maha. HK-s kasutuses olevad programmid ei arvesta ümberistumisega tehnika kasutamise põhimõtteid. Programm ei oska arvestada ümberistumisega tehnika inimressursiga. Nii nagu PÄVIS-es on märgitud, nii jõuab see ka HK programmidesse. Kui tehnika ressursid pannakse valmisolekusse ilma inimressursita, toimub vajadusel meeskonna ümberistumine valmisolekus oleva tehnika peale. (Päästeamet, 2014c, lk 6)

HK poolt alarmeeritav ressursid ei ole alati sündmuse jaoks piisav ja selleks on PTJ vastutus kaasata sündmuse lahendamiseks vajalik ressursid – tema tõstab väljasõiduastet, samuti annab korralduse muu tehnika sh. eritehnika kaasamiseks (Päästeamet, 2014c, lk 2). HFS VK tööle rakendamiseks tellitakse kohale konteinerit tundev meeskond, kellel on vastavalt teenuskaardile saadud veetranspordi tegevusvõimekus 4 alane väljaõpe. HFS VK saab kohale transportida ka mõni teine (lähim vaba 72), kuid ainult vastava väljaõppega meeskond on suuteline HFS VK-ga ohutult ja piisavalt efektiivselt opereerima. Keskustes asuvad II ja III juhtimistasandi teenistujad peavad arvestama olukorraga kus lähim vastava väljaõppega meeskond on hõivatud teise päästesündmusega. Antud olukorras tuleb alarmeerida järgmine lähim vastava väljaõppega meeskond. Vastavalt veetranspordi teenuskaardile on Eestis selline võimekus tagatud 13. riiklikus päästekomandos, millega tagatakse teenuskaardi kohaselt 3 km jao magistraalliini voolikute jõudmine igasse mandri Eesti punkti 2 tunni jooksul (Päästeamet, 2015e, lk 2).

Käesolevas lõputöös keskendutakse ainult HFS VK-1 ja HFS PJ olevatele voolikutele, sest neid on võimalik omavahel ühendada. Konteinerveokite paiknemine ja asukoht võimaldab HFS VK kiire kättesaadavuse,

kohaletoimetamise ning mahapaneku. Igal keskusel on vastava väljaõppega meeskond, kes tavaliselt paikneb samas kohas kus HFS VK ja HFS PJ. Lisaks sellele on igas keskusel veel mitu toetavat meeskonda, kellel on samasugune veetranspordi teenusvõimekus ning keda saab kaasata juhul kui esimene meeskond on hõivatud teise sündmusega. Transpordi võimekus on tagatud, kui konteineriga koos paiknevas meeskonnas puudub autojuht või ta on hõivatud mõne teise tööülesandega, sest igal keskusel on veel mitu konteinerveokit (vt. Tabel 5 lk 20).

Näiteks 2016 aastal toimunud metsakustutusõppuse „*Welcome to Klooga 2016*“ kokkuvõttes jõuti järeldustele, et HFS pumpasid ja sinna juurde kuuluvaid vooliku konteinerid tuleks kaasata rohkematele õppustele. Meeskonnavanemad ja operatiivkorrapidajad peaksid iseseisvalt omale selgeks tegema, kus mingi konteiner ja konteinerveok asub. Infoallikatena soovitatakse muu hulgas ka konteinerite infolehti. Lisaks soovitatakse Põhja päästkeskusel (edaspidi PPK-1) kaaluda võimalust õpetada veel kaks komandot opereerima Lasnamäe HFS VK ja HFS PJ konteineriga. (Saaren, 2016 lk 3-4)

Sama õppuse kokkuvõttes toob Päästjate Keskuse PTO VOT ekspert I. Frantsuzov esile, et toiteliini moodustamiseks valitud konteinerauto – Hüüru vabatahtlike päästjate konteinerauto on väga hea maastikuvõimekusega ning õigesti valitud tehnikaressurss, kuid teistel keskustel sellist tehnikat ei ole, mistõttu ei saa hetkel selliselt kujundada ühtset lähenemist igal pool. Analüüsis leitakse, et HFS VK-ga hargnemisel kasutatud meeskond oli valesti valitud ehk õppusele kaasatud Lasnamäe meeskonda ei kasutatud ja seetõttu tekkis mitu ohtlikku situatsiooni, kuna HFS VK-d mittetundev meeskond ei osanud ette näha mitmeid hargnemist mõjutavaid probleeme. Lõpetuseks jõutakse järeldusele, et konteinerite kasutamisel tuleb kasutada vastava erivõimekusega meeskondi, et tagada piisav teadmiste ressurss ning infoallikatena soovitatakse kasutada konteinerite infolehti. (Saaren, 2016, Lisa 4, lk 16-17)

Ka antud lõputöö autor on seisukohal, et konteineritega tuleks kaasata just selliseid meeskondi, kes on omandanud vastava pädevuse ning saanud piisava ettevalmistuse.

Alati ei piisa ainult samaväärsest erivõimekusest, näiteks kui Pärnus peaks juhtuma keemiaõnnetus siis vaatamata sellele, et seal juba on vastavat erivõimekust omav meeskond ei saadeta Lilleküla keemiakonteinerit kunagi ilma Lilleküla meeskonnata välja. Samuti HFS VK ja HFS PJ peaksid välja sõitma ainult vastavat veetranspordi tegevusvõimekus 4 omava meeskonnaga. Üldjuhul nii just toimitaksegi, probleem on ainult selles, et meeskonnad võivad kõik olla hõivatud, näiteks PPK-s on sellise võimekusega Pirita, Lasnamäe ja Muuga ja nad võivad kõik olla üheaegselt seotud mingi muu sündmusega kui samal ajal vajatakse HFS VK-d teises linna otsas. Kuna eelpool toodud õppuse kokkuvõttes (käesolev töö lk 22) leiti, et neid meeskondi peaks olema rohkem siis üheks võimalikuks tuleks valida selline komando, mis paikneks PPK näitel nimetatud komandodest risti vastupidisel suunal. Näiteks Nõmme komando, et vähendada tõenäosust, et konteinerit tundev meeskond on vajalikul hetkel juba hõivatud.

2. STANDARDTEGEVUSTE VÄLJATÖÖTAMINE

Hästi läbimõeldud standardtegevuste juhised (edaspidi STJ) võimaldavad tegutseda ettearvamatutes situatsioonides, koordineeritult ja efektiivselt. (Klaene & Russ, 2001, pp. 26) Operatiivtegevuste juhtimise teoreetilistes alustes on välja toodud, et strateegiline tasand (meie päästesüsteemis III juhtimistasand) on oma otsustustes loominguline ja analüütiline. Taktikaline tasand (meil II juhtimistasand) on protseduuriline ja standardtegevustele tuginev, kuid piisava juhtivkoosseisu korral ka analüütiline. Tehniline tasand (meil I juhtimistasand) on samuti protseduuriline ning standardtegevustele tuginev, kuid sõltuvalt situatsioonide ettearvamatusest ka intuiitivne. (Tammik, 2014, lk 20) Käesoleva uurimustöö kontekstis võib öelda, et STJ väljatöötamise eesmärk on toetada PTJ-i võtma vastu otsuseid, mis võimaldab võimalikult efektiivselt ja koordineeritult hargnemist HFS 150 mm toiteliiniga. Selle tulemusel saavutatakse maksimaalselt kiiresti ajutise veevõrgu loomine.

STJ saavad toimida efektiivselt ainult juhul kui neid järgitakse. (Cook, 1998, pp. 2-3) STJ-d ei ole raiutud kivisse, neid on võimalik modifitseerida vastavalt tingimustele mille loob situatsioon. Situatsioonist tulenevad teatud piirangud mistõttu peavad STJ-d võimaldama paindlikkust ning demonstreerimaks nende ümberkohandamis võimalust on neid hakatud kutsuma ka standard tegevuste juhtnõõrideks (inglis keeles *standard operation guidelines*). (Klaene & Russ, 2001, pp. 26) STJ on tööoperatsioonide turvalisuse ja efektiivsuse oluline komponent. Ühe meeskonna tegutsemise edukus, kuid samuti turvalisus võib sõltuda teise meeskonna STJ järgimisest. (Klaene & Russ, 2001, pp. 77) STJ väljatöötamine aitab kasutada efektiivselt ja õigesti olemasolevaid tehnilisi vahendeid ning ressursse. Samuti võimaldab see viia tegevused konkreetselt orienteeritud ja reglementeeritud tegevuskäskudele. STJ väljatöötamise eesmärk on toetada PTJ-i võtma vastu otsuseid, mis võimaldab võimalikult efektiivselt ja koordineeritult hargnemist HFS 150 mm toiteliiniga. Selle tulemusel saavutatakse maksimaalselt kiiresti ajutise veevõrgu loomine.

2.1. Uurimisstrateegia ja katse kirjeldus

Tuginedes teooriale, mida kirjeldati antud uurimustöö peatükis - Füüsilised tegurid, mis mõjutavad veetransporti, koostasin MS Exceli tabeli, mis andis arusaamise voolikuliini veeloovutusvõimest. HFS 150 mm vooliku konstant on välja arvatud katsete põhjal ning konstandiks on saadud 0,00024 (sama mida kasutatakse kalkulaatoris Joonis 1). See konstant on tuletatud ühikuna, meetrit veesammast ühe 20m vooliku kohta, kui seda läbib vooluhulk 1 l/s. MS Exceli tabelis mida on kasutatud Joonisel 1 on kasutusel valem milles vahemaa arvutuses kasutatakse voolikupikkusena 20 m, mis on üldjuhul levinud voolikupikkus. HFS VK-s on kasutusel voolikud on 50 m pikad ja tõenäoliselt pole lihtsustamise huvides valemit muudetud. Kuna autorit huvitas vahemaa, mitte voolikupikkus siis on vaja tuletada konstant 1 m kohta. Selleks tuleb konstant 0,00024 jagada vooliku pikkusega, milleks on 20 m: $0,00024 / 20 = 0,000012$ m veesammast 1 m kohta vooluhulgal 1 l/s.

Voolikuliinis tekkiva rõhukao arvutamiseks teatud vooluhulga juures kasutatakse valemit (Šuvalov, 1977, lk 161): $Q^2 x L x s$ (2)

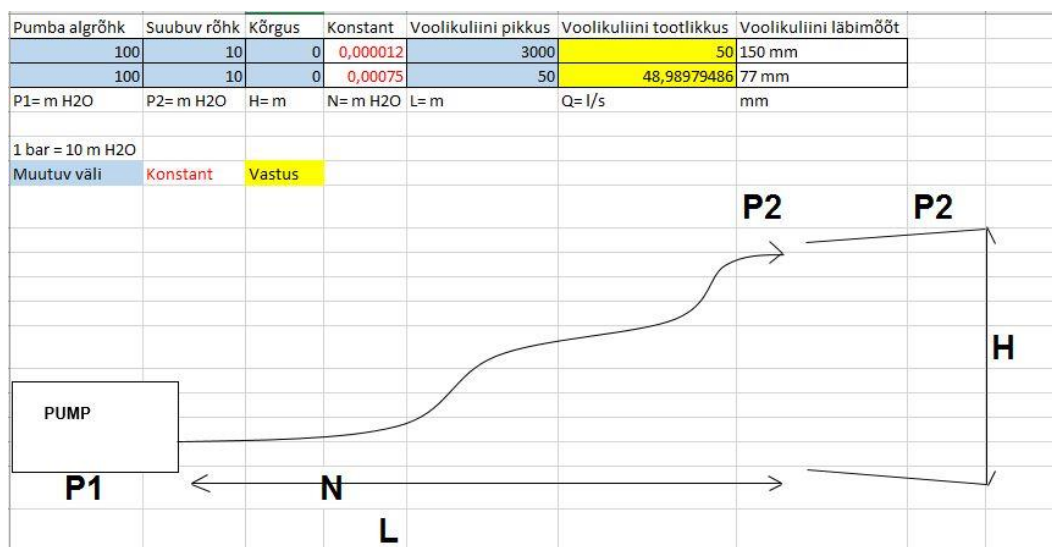
milles Q on vooluhulk (l/s) L on pikkus (m) ja s on konstant (m H₂O). Näiteks vooluhulga 50 l/s juures 1000 m pikkuses voolikuliinis tekib 300 kPa suurune rõhukadu.

$Q^2 x L x s = 50^2 \text{ l/s} \times 1000 \text{ m} \times 0,000012 \text{ m H}_2\text{O} = 30 \text{ m H}_2\text{O} / 10 = 3 \text{ bar} = 300 \text{ kPa}$. See tulemus on küllaltki lähedane tootja poolt avaldatud tabelile, mille järgi 50 l/s läbiva vooluhulga juures tekib 1000 m kohta 309 kPa suurune rõhukadu (vt. Lisa 2).

Veel on võimalik lisada voolikuliini sisendi ja väljundi nivoode vahelisest kõrgusest tekkiv survekadu 0,1 bar (10 kPa) meetri kohta ning tuleb arvestada, et kinnise toiteliini lõpus peab jääma surve jääma veel 1 bar (100 kPa). Sisestades selle valemi Excelisse tegi autor kalkulaatori voolikuliini survekadude arvutamiseks. Selles kalkulaatoris on oluline algandmete sisestamine õigel kujul – jälgida tuleb ühikuid. Pumba rõhk ja lõpprõhk ei ole mitte kPa-s või bar-ides vaid ühikus meetrit veesammast. Seda seepärast, et antud lõputöö autorit huvitas vahemaa

mille ühik on meeter. Saadud tulemus on võimalik teisendada vastavalt soovile bar või kPa. Samuti on võimalik välja arvutada soovitud tootlikuse ja vahemaa korral pumba rõhk. Oluline on keskenduda ühikutele $10 \text{ m H}_2\text{O} = 1 \text{ bar} = 100 \text{ kPa}$. Excelis arvestas autor vahemaa arvutustes teguriga 1,2 ja voolikuliini pikkuses pole sellega vaja enam arvestada.

Selle Exceli abil koostas näite, et kui kinnist toiteliini pidi tulekahjukohale tuleb tagada kustutusvesi vooluhulgaga 50 l/s ja pumba surveks võtame 1000 kPa ning surveks liini lõpus võtame 100 kPa . Kui võrrelda enamlevinud diameetriga (77 mm ja 150 mm) voolikuliinide veeloovutusvõimet siis selgub, et 77 mm diameetriga voolikuliin suudaks tagada 50 l/s kõigest 50 m kaugusele (v.t ka Joonis 1), kuid 150 mm diameetriga voolikuliin suudab tagada sellise vooluhulga veel 3000 m kaugusel (vt. Joonis 3).



Joonis 3. Voolikuliini veeloovutusvõime näide (koostatud Exceli abil autori poolt)

Näiteks PPK-s saab HFS VK või HFS PJ kohale toimetada LAS 11 koos LAS 72 HFS VK-ga ja KEH 72 HFS PJ-ga. Konteinerveokite kohalesõidu aja vahe ei ole märkimisväärne. Sisuliselt tähendab see seda, et teiseks konteinerveokiks võib tellida ka kaugemalt komandost reageeriva tehnika.

Tabel 6. Konteinerveokite kohalesõidu aeg. (Delfi kaardirakenduse põhjal koostatud autori poolt)

Start (A)	Destination (B)	Distance	Time
Kooli 2, Kehra, Anija vald, Harjumaa, Ees	Osmussaare 2, Lasnamäe linnaosa, Tallin	36.30 km	28 min
Vardja küla, Kose vald, Harjumaa, Eesti	Osmussaare 2, Lasnamäe linnaosa, Tallin	43.45 km	33 min
Paldiski mnt 47, Kristiine linnaosa, Tallinn	Osmussaare 2, Lasnamäe linnaosa, Tallin	10.82 km	17 min

Käesoleva lõputöö raames läbiviidud katse oli oma olemuselt kombineeritud uuringudisainiga. Tegemist on rakendust loova uurimusega, mille eesmärk on tõhustada praktikat (Niglas, 2004, pp 28). Metoodikale tuginevad praktilised sammud on aluseks protsesside ja mehhanismide väljatöötamiseks. Nende instrumentide eesmärk on standardtegevuse väljatöötamine ehkki tuleb mõnda, et nende rakendus ja kombinatsioon sõltub alati olukorrast. (Jermalavičius, *et al*, 2014, lk 35)

Antud lõputöö raames sooritatud katse viidi läbi ajavahemikul 30. 04. 2017 kella 15:00 -st kuni kella 20:00 -ni õhtul. Selle katsega sooviti välja selgitada optimaalne hargnemiseks vajaminev aeg. Samuti soovis autor testida STJ arusaadavust ja rakendatavust. Sellest lähtuvalt valis autor valimiks PPK Lasnamäe komando, mis on veetranspordi teenuse tegevusvõimekusega 4 komando ja kus paikneb HFS VK ja HFS PJ. Katse eesmärk oli hargnemisele kuluva aja ning ressursi kulu väljaselgitamine alates tööülesande püstitamisest, eesmärgiga tõsta MV teadlikust aja-, tehnika- ning inimressursi faktoritega arvestamisel. Lisaks Lasnamäe põhiautole ja konteinerveokile oli kaasatud teine konteinerveok, mis tol hetkel saadaval oli – milleks oli Lilleküla konteinerveok. Kohalesõidu aega selle katsega ei mõõdetud, kuna see on alati muutuv tegur ja seda ei ole võimalik ette teada. Katses mõõtis autor hargnemisele kulunud aega stopperiga ja kaugus fikseeriti Delfi kaardirakenduse abil. Vahemaa (2300 m) mõõdeti sõiduauto läbisõidumõõdikuga. Katse lisaeesmärk oli uurida kas STJ on MV-le arusaadav ja kas see lihtsustab, hargnemise läbiviimist ning kas STJ on rakendatav.

Katse läbiviimiseks koguti kogu tehnikaressurs, tehnika kogunemispunkti, Maardu järve kaldal, mis oli eelnevalt kokku lepitud. Katse sisu ei selgitanud eelnevalt MV-le. Katse autor edastas MV-le ainult tulekahjukoha ja VVK koordinaadid (lisa 5). Vahemaa oli 2300 m ning tulekahjukohale vajaminev vooluhulk, oli 50 l/s. MV pidi välja valima sobiva STJ vastavalt katse autori poolt edastatud tingimustele. Lisatingimusena tuli arvestada, et Lilleküla konteinerveok jõuab kohale alles hargnemise ajal. VVK oli tähistatud torbikuga ja toiteliini lõpp punktiks oli rünnakauto, milleks oli Nõmme 12. Kogu katse filmiti drooniga, ja katse pildistati autori kiivrikaameraga. Salvestist on võimalik hiljem analüüsida erinevate etappide lõikes. Aega möödeti kahe stopperiga.

Tabel 7 STJ hargnemise katse (koostatud autori poolt)

1.	00:00	MV saab katse autorilt STJ koondtabeli (lisa 13) ja kaks väljaprinditud Delfi kaardi pildi (lisa 5) millele oli märgitud kolm punkti mis omavahel oli ühendatud joonega ning tähistasid planeeritud toiteliini paiknemist. Kaardil oli märgitud VVK asukoht, pööre paremale ja rünnakauto asukoht. Etteantud kauguseks oli 2300 m ja soovitud veehulgaks rünnakautosse oli 50 l/s. Katse oli planeeritud ilma toiteliini täitmata, kuid vaatamata sellele pidid kõik nõuetekohased ühendused olema tehtud.
2.	01:04	Leidis MV sobiva STJ, kasutades koondtabelit (lisa 13) ja katse autor andis selle väljaprinditud kujul MV kätte (lisa 8).
3.	04:45	MV alustas tegevust vastavalt STJ (lisa 8) antud tegevusjuhiste ja kuna kogu tehnika oli juba kohal, siis tehnika kogunemispunkti ta ei määranud vaid määras ainult sidekanali, milleks valis otseühendusrežiimis kanali „pääste 3“.
4.	09:11	ATV oli maha laetud.
5.	10:20	Käru ühendatud ATV-ga.
6.	18:55	ATV oli komplekteeritud STJ-s kirjeldatud tuletõrjearmatuuriga.
7.	23:04	Moodustati toiteliini täitmispunkt.
8.	23:48	Toiteliin ühendatud hargmikku ja alustati toiteliini moodustamist.
9.	27:05	Esimene voolikumoodul tühi.
10.	30:30	Teine voolikumoodul tühi.
11.	32:54	Kaasati teine konteinerauto (LIL 72 + HFS PJ).
12.	34:40	LIL 72 + HFS PJ jõudis rünnakauto juurde. MV jäi natuke maha kuna aitas maha laadida voolikusildasid ristuva tee juurde. Ta nägi seda distantsilt ja andis päästjale korralduse paigaldada voolikusillad ning konteinerautole korralduse seisma jääda.
13.	38:50	MV ühendas toiteliini rünnakauto pumpa. Katse lõpp.

Peale katse sooritamist sõideti, koos MV-ga, tagasi voolikusildade juurde ning katse autor soovis teada voolikusildade paigaldamiseks kulunud aega. Selleks küsitles autor päästjat, kes paigaldas voolikusildasid esimest korda. Selgitusena ütles päästja, et hinnanguliselt kulus ühe voolikusilla paigaldamiseks umbes üks minut. Voolikusillad ei olnud korrektselt paigaldatud, sest kasutuseta oli jäänud voolikusildade keskmine osa, aga vaatamata sellele olid voolikusillad kasutatavad.

Kokkukorjamine kestis kella 16:30 - 19:30-ni. Sarnaselt lahti hargnemisele läks peamine aeg ettevalmistavatele tegevustele, milleks oli konteinerite vahetus. Nimelt puudub Lilleküla konteinerveokil, HRU 200 voolikukorje seade ühendamise võimalus. Konteinerite vahetuseks pidid mõlemad konteinerveokid sõitma, piisava manööverdusruumiga platsile, mis asus katse alguspaiga lähedal, Maardu järve kaldal. Konteinerite vahetusele kulus 40 minutit. Seejärel seati töökorda voolikukorje masin HRU 200 ja selleks kulus 20 minutit. Esimese voolikumooduli komplekteerimiseks, kuhu korjati ainult kuus voolikut, kulus üle 30 minuti. Pidevad probleemid olid voolikukorje seadme tööga. Voolikukorje operatsioon eeldab väga head koostööd AJ ja voolikukorje seademega opereeriva isiku vahel. Mõlemad peavad oskama sünkroonselt töötada ning korrektse kiiruse valida. Toiteliini korjava auto ees kõndis kaks päästjat kes suunasid voolikut, et see ei jääks auto alla. Sellegipoolest oli autojuhil pidevalt probleeme õige sõidutrajektoori valimisega ja piisavalt aeglase sõidukiiruse leidmisega. Tootjapoolne soovituslik liikumiskiirus on voolikukorjel 2,4 - 3,5 km/h (Hytrans Systems B.V., 2011 lk 16).

Voolikumoodulite vahetuseks kaasati Lasnamäe põhiauto autojuht, kuna Lilleküla konteinerauto AJ-l puudus igasugune kogemus, samuti ka ettekujutus sellest operatsioonist ja Lasnamäe konteinerauto AJ ei tundnud end piisavalt kindlalt. Lasnamäe põhiauto autojuht vahetas mooduli ilma kõrvalise abita, sealsamas teepeal, ilma, et oleks isegi manööverdamiseks platsile sõitnud. Voolikumoodulite vahetuseks kulus 10 minutit. Teine voolikumoodul korjati kokku 50 minutiga ja kolmas moodul 40 minutiga. Korjamise käigus tekkis teatav vilumus ja ladusam tööjaotus. Teise ja kolmanda moduli korjamiseks oli kaasatud ka Muuga PK

isikkooseis ja mehed töötasid vahetustega. Kokku osales voolikukorjes kolme põhiauto meeskonnad ja kaks konteinerautojuhti – kokku 15 inimest (sh üks vabatahtlik päästja ja katses osalenud meeskond).

Peale katse sooritamist viidi ainult katses osalenutega läbi küsitlus, milles esitati kolm küsimust, eesmärgiga välja selgitada meeskonnaliikmete arvamus.

- Kas hargnemisele kaasatud inimressurss oli piisav?

Jah – miks? Ei – miks? Vastus ühe lausega

- Kas voolikukorjeks kaasatud inimressurss oli piisav?

Jah – miks? Ei – miks? Vastus ühe lausega

- Kas ATV kasutamine voolikuliini kontrolliks on õigustatud lahendus?

Jah – miks? Ei – miks? Vastus ühe lausega

Kokkukorjamisele kaasatud teiste osalejate seas küsitlust ei korraldatud.

2.2. Veetranspordi standardtegevused

Nii nagu teise peatüki alguses selgus on hästi läbimõeldud STJ peamine eesmärk muuta tegevused ettearvamatutes situatsioonides, koordineerituks ja efektiivseks. (käesolev töö lk 23) Tuginedes teooriale koostas antud lõputöö autor kuus erinevat STJ mille eesmärk on toetada PTJ võtma vastu otsuseid, mis võimaldaks võimalikult efektiivset ja koordineeritud hargnemist HFS 150 mm toiteliiniga, et saavutada maksimaalselt kiiresti ajutise veevõrgu loomine. Need kuus STJ-d on käesoleva lõputöö lisades (Lisad 8-12). STJ koondtabelis on välja toodud ülevaade kõigist kuuest STJ-st (Lisa 13). Lisa 13 võimaldab otsustada, vastavalt etteantud tingimustele, milline hargnemisskeem (Lisad 8-12) valida. Etteantud tingimusteks on vahemaa ja soovitud vooluhulk. Vastavalt sellele saab ülevaate hargnemiseks vajalikust tehnikast ja inimressursist. STJ-d on vormistatud lõputööst eraldi kasutamiseks ja seetõttu ei ole tabelid nummerdatud.

Iga STJ sisaldab lühikirjeldust peamistest omadustest millele STJ vastab. Omadusteks on vooluhulk teatud vahemaa kaugusele, mis on antud 200 m

intervalliga ja hargnemiseks vajalik tehnika- ja inimressurs. Vooluhulk on näitlikuna toodud eeldusel, et kustutusvee pumpamiseks kasutatakse põhiautot. Andmed on võetud PÄA veetranspordi teenuse eksperdi, K. Kuru koostatud tabelist mis on avaldatud lisa 3 (Kuru, 2008). Põhiauto kasutamine esmase pumbaressursina tuleneb eeldusest, et igale tulekahjule on esmareageeriva tehnika ressursi hulgas mitu põhiautot ja veetranspordi tegevusvõime 1 järgi on iga põhiauto võimeline vett pumpama vähemalt 50 l/s. STJ rakendamiseks tuleb arvestada teatud tingimustega, näiteks vahemaa VVK-st tulekahjukohani peab olema eritehnikaga läbitav. Edasi tulevad konkreetsed tegevusjuhised. Efektiiivse ja ohutu hargnemise eelduseks on see, et täidetakse neid konkreetseid tegevusjuhiseid. Iga STJ lõpus on hargnemisskeem tingmärkidega.

Esimene STJ: 150 mm toiteliin kuni 800 m. VVK ja tulekahju koha vahemaa maksimaalselt 800 m. Kinnise toiteliiniga saab operatiivselt tagada tulekahjukohale, kasutades pumpamiseks näiteks põhiautot, 800 m kaugusele 50 l/s, piisava veekoguse olemasolul. Sellise toiteliiniga on võimalik transportida tulekahjukohale lisakustutusvett kaugematest veetrassidest ja VVK-dest juhul kui tulekahjukohal olev veetrass või VVK on ebapiisav. Selliseid voolikuliine on võimalik rajada mitu ja voolikuliinid võivad olla erinevas suunas ehk võimalik on ühendada mitu erinevat piirkonnas paiknevat veetrassi või VVK. Tingimuseks on eritehnikaga läbitav distants VVK ja tulekahjukoha vahel. Igas keskuses on koheselt saadaval kuni 3 km sellist toiteliini. Tuleb arvestada, et voolikusildasid on ainult üks komplekt ja voolikusillad tuleb asetada paika enne vooliku täitmist veega. (Lisa 7)

Teine STJ: 150 mm toiteliin kuni 1600 m kaugusele. VVK ja tulekahju koha vahemaa maksimaalselt 1600 m. Kinnise toiteliiniga saab operatiivselt tagada tulekahjukohale, kasutades pumpamiseks näiteks põhiautot 1600 m kaugusele 44 l/s, piisava veekoguse olemasolul. Toiteliini moodustamiseks 1600 m kaugusele kulub kogu päästkeskuse HFS VK -l olev voolikuressurs. Toiteliini mahapaneku tingimuseks on eritehnikaga läbitav distants VVK ja tulekahjukoha vahel. Tuleb

arvestada, et voolikusildasid on ainult üks komplekt ja voolikusillad tuleb asetada paika enne vooliku täitmist veega. (Lisa 8)

Kolmas STJ: 150 mm toiteliin kuni 2400 m kaugusele. VVK ja tulekahju koha vahemaa maksimaalselt 2400 m. Kinnise toiteliiniga saab operatiivselt tagada tulekahjukohale, kasutades pumpamiseks näiteks põhiautot 2400 m kaugusele tagada 41 l/s, piisava veekoguse olemasolul. Toiteliini moodustamiseks 2400 m kaugusele kulub kogu päästkeskuse voolikuressurs, mõlemalt HFS konteinerilt. Konteinerite veoks tuleb kaasata teine konteinerveok või kasutada järelhaagist. Toiteliini mahapaneku tingimuseks on eritehnikaga läbitav distants VVK ja tulekahjukoha vahel. Tuleb arvestada, et voolikusildasid on ainult üks komplekt ja voolikusillad tuleb asetada paika enne vooliku täitmist veega. (Lisa 9)

Neljas STJ: Kiirelt moodustatav paralleelne toiteliin kuni 800 m kaugusele. VVK ja tulekahju koha vahemaa kuni 800 m. Kinnine paralleelne toiteliin võimaldab operatiivselt tagada tulekahjukohale, näiteks kahe paralleelse põhiautoga pumbates, 800 m kaugusele 100 l/s, piisava veekoguse olemasolul. Tuleb arvestada, et selliselt rajatud paralleelne toiteliin hõivab väga suure osa sõiduteest ja hilisem liikumine on seal piiratud. Sellise paralleelse toiteliini rajamise tingimuseks on eritehnikaga läbitav tee mida ei kasutata pärast liini moodustamist. Ristuvaid teid ei saa samuti kasutada kuna voolikusildasid on ainult üks komplekt ja paralleelliini jaoks neid ei jätku. (Lisa 10)

Viies STJ: Paralleelne toiteliin kuni 800 m kaugusele, moodustatuna kahes etapis, võimalusega pool toiteliini koheselt kasutusele võtta. VVK ja tulekahju koha vahemaa kuni 800 m. Kinnine paralleelne toiteliin võimaldab tagada tulekahjukohale, näiteks kahe paralleelse põhiautoga pumbates, 800 m kaugusele 100 l/s, piisava veekoguse olemasolul. Esimeses etapis 50 l/s ja teises etapis 100 l/s 800 m kaugusele. Kahes etapis (edasi ja tagasi) rajatud paralleelne toiteliin on võimalik paigutada sõidutee ühte äärde, mistõttu hõivab see väiksema osa sõiduteest ning see võimaldab seal liikumise jätkamist. Samuti saab esimeses etapis rajatud toiteliini koheselt kasutusele võtta. Ristuvaid teid ei saa kasutada kuna voolikusildasid on ainult üks komplekt ja paralleelliini jaoks neid ei jätku. (Lisa 11)

Kuues STJ: Paralleelne toiteliin kuni 1200 m kaugusele kahes etapis võimalusega pool toiteliini koheselt kasutusele võtta. VVK ja tulekahju koha vahemaa kuni 1200 m. Kinnine paralleelne toiteliin võimaldab tagada tulekahjukohale, näiteks kahe paralleelse põhiautoga pumbates, 1200 m kaugusele 94 l/s, piisava veekoguse olemasolul. Esimeses etapis 47 l/s ja teises etapis 94 l/s 800 m kaugusele. Kahes etapis (edasi ja tagasi) rajatud paralleelne toiteliin on võimalik paigutada sõidutee ühte äärde, mistõttu hõivab see väiksema osa sõiduteest ning see võimaldab seal liikumise jätkamist. Samuti saab esimeses etapis rajatud toiteliini koheselt kasutusele võtta. Paralleelse toiteliini moodustamiseks 1200 m kaugusele kulub kogu päästkeskuse voolikuressurss, mõlemalt HFS konteinerilt. Konteinerite veoks tuleb kaasata teine konteinerveok või kasutada järelhaagist. Ristuvaid teid ei saa kasutada kuna voolikusildasid on ainult üks komplekt ja paralleelliini jaoks neid ei jätku. (Lisa 12)

2.3. Järeldused ja ettepanekud

Tuginedes eelpool toodule jõudis autor alljärgnevatele järeldustele:

- Igas Päästkeskuses on tagatud suurtaara transporditeenus, millega on võimalik samaaegselt transportida sündmuskohale mitut erinevat suurtaarat.
- HFS VK võimaldab 30 minutiga moodustada toiteliini kuni 1600 m kaugusele ja üks põhiauto suudab tagada arvutuslikult vooluhulga 44 l/s (Lisa 8)
- HFS VK võimaldab 30 minutiga moodustada paralleeltoiteliini kuni 800 m kaugusele ja üks põhiauto suudab tagada arvutuslikult vooluhulga 100 l/s (Lisa 10)
- Igas Päästkeskuses on suurtaaras kiiresti kättesaadav 3 km 150 mm voolikuliini kahel erineval suurtaaral, mis võimaldab moodustada toiteliini vähemalt 2400 m kaugusele ja üks põhiauto suudab tagada arvutuslikult vooluhulga 40 l/s. (Lisa 9)
- Igas Päästkeskuses on suurtaaras kiiresti kättesaadav 3 km 150mm voolikuliini kahel erineval suurtaaral, mis võimaldab moodustada paralleeltoiteliini kuni 1200m kaugusele ja kaks paralleelset põhiautot suudavad tagada arvutuslikult vooluhulga 94 l/s. (Lisa 12)

Käesolevas töös sooritatud katsega ilmnes, et vastava veetranspordi tegevusvõimekus 4-ga MV ettevalmistuses ilmnes puudusi. Puuduste all võib välja tuua vähese kogemuse HFS 150 mm toiteliiniga hargnemisel, varustuse halva tundmise ja väljaõppe puudumine. Autori arvates tuleks meeskondade väljaõppele läheneda süsteemselt ning tuleks kaaluda tootjapoolse väljaõppe hanget, sest varasemalt väljaõppe saanud töötajad on liikunud teistele töökohtadele või teenistusest lahkunud. Lisaks vajavad varasemalt koolitatud spetsialistid, vähese praktilise kogemuse tõttu, täiendõpet. Lõputöö autor teeb ettepaneku süsteemsete koolituste läbi viimiseks ja koolituste käigus veelgi täiendada STJ-id. Koolitustel tuleb keskenduda varustuse tundmaõppimisele ja harjutada erinevaid hargnemisi.

Seda uurimustööd tehes kuulis autor palju erinevaid võimalusi HFS konteinerite kohta, kuid juhendites sellekohane info puudus. Näiteks vooliku kokku korjamisel on oluline tehnika, kuidas liitmik asetada, mis tagab hargnemise parema kvaliteedi (voolikusse ei jää keerdusid), kuid juhenditest selle kohast viidet ei leidunud. Samuti voolikusildade komplekt koosneb kokku 7 osast ja meeskond ei oska seda terviklikult kokku panna (Lisa 6). Liigsena tunduv osa asetatakse kahe voolikusilla vahele, et tagada voolikusildade korrektne paiknemine teineteisest. Ühtlasi tagatakse, et veega täitunud voolik ei oleks keskelt (voolikusildade vahelt) kõrgem. Katses osalenud veetranspordi tegevusvõimega 4 väljaõppega isikutest ei teadnud seda mitte keegi. Seda ei saagi teada kui selle kohta puudub vastav juhend.

Katse tõi välja, et tuletõrjearmatuuri otsimiseks ja kokku kogumiseks kulus meeskonnale üle 10 minuti, mis on lubamatult pikk aeg (käesolev töö lk 28). Tuletõrjearmatuur on sama peaaegu kõikide STJ puhul ja meeskond saab selle paigutada ühte alumisse kappi. Praegu on tuletõrjearmatuur paigutatud erinevatesse kappidesse. Selle põhjal teeb autor ettepaneku tuletõrjearmatuuri kinnituste täiustamiseks, kuna praegune lahendus ei taga varustuse kiiret kättesaadavust. Samuti tuleb tuletõrjearmatuur paremini paigutada, et vajaminevad osad saaks kiiremini ja operatiivsemalt kätte.

Toiteliini kokkukorjamine on mahukas teema, kuid sellegi poolest toob autor välja mõned olulised järeldused. Voolikukorje seadega HRU 200 võib tööd teha ainult, tootja poolt vastava väljaõppe saanud isik, kes opereerib ainult puldiga. Peale katset opereeris voolikukorje seadme puldiga ainult MV, kellel puudus tootja poolne väljaõpe, kuid õnneks sai ta sellega hakkama ning toiteliin sai kokku korjatud. Katse järgse toiteliini kokkukorjamise käigus ilmnis, et konteinerauto AJ ei omanud piisavat kogemust voolikuliini kokku korjamisel. Konteinerite vahetus ja voolikumoodulite vahetus on väga keeruline ning aeganõudev protseduur. Selle põhjal toob autor välja, et voolikukorjeseade HRU 200 peaks paiknema koos HFS VK-ga kuna nii on see ette nähtud tootja poolt ja sellisena on standardvarustuse kinnitanud peadirektor (lisa 1). See võimaldab, ilma voolikumoduleid vahetamata, korjata täis kaks moodulit, mis kiirendab tunduvalt korjamise efektiivsust. Samuti lühemate toiteliinide puhul langeb ära vajadus kaasata teist konteinerautot HFS PJ-ga. Kui voolikukorjeseadme ümberpaigutamise algne mõte oli ruumi tekitamine konteineri kappidesse erinevatele veemonitoridele, siis tänase päeva seisuga neid seal enam ei ole ja ülemine kapp on praktiliselt tühi. Ümberehitamise vajadus puudub kuna voolikumoodulid saab lihtsalt ringi vahetada.

Vooliku kokku korjamisel liikus konteinerauto ees kaks päästjat. Ühe ülesanne oli suunata voolikut voolikukorjeseadmesse. Tootja on vooliku suunamiseks ette näinud pörkeraua rulliku (Lisa 4). Pörkeraua rullikut konteinerite juurde kuuluva varustuse hulgas ei ole. Autor teeb ettepaneku, et igale HFS VK-le tuleks valmistada pörkeraua rullik. Igasse keskusesse vähemalt üks ja paikneda võiks see koos voolikukorjeseadmega HRU 200. Nelja teljega Man konteinerveokitel on vastavad ühenduskohad olemas pörkeraua küljes. Pörkeraua rullik võib olla originaal lisavarustusena väga kallis, kuid seda ei ole kuigi keeruline järgi teha. Pörkeraua rullikuga on võimalik kokku hoida vähemalt ühe päästja töö. Ühtlasi tagab see suurema tööohutuse – voolik ei jää auto rataste alla ja päästjad töötavad korjeseadest ohutumas kauguses.

Peale katset viidi läbi küsitlus, katses osalenud meeskonna liikmetega (käesolev töö lk 30). Küsitluse tulemusena selgus, et valdavalt peeti kaasatud inimressurssi

piisavaks, samas MV arvas, et kontrolliks tuleks kaasata rohkem inimesi. Katse läbiviimisel teostatud hargnemisel jäi kontroll praktiliselt tegemata ja toiteliini jäi keerdusid. Kolmel juhul arvati, et kokkukorjamisele kaasatud inimressurss võiks olla suurem. Kokkukorjamisele oli kaasatud veel inimressurssi, kuid põhilise töö tegid ära katses osalenud mehed. Kõik katses osalenud leidsid, et ATV kaasamine, HFS 150 mm toiteliiniga hargnemisele oli õigustatud lahendus. HFS VK infolehel olev märge inimressursi kohta on kas ekslik või ebapiisav. Lõputöö autor pakub välja, et mõlema konteineriga (HFS VK ja HFS PJ) kaasatav inimressurss peaks olema minimaalselt sama nagu on kirjas HFS PJ infolehel – 1+3.

Katse tulemusi analüüsid tegi autor järelduse, et operatiivselt on võimalik HFS VK-lt moodustada toiteliin ainult vastava ettevalmistusega ning kokku harjutanud meeskonnaga. Ilma ettevalmistusega on ka võimalik hargneda aga ei saa rääkida kiirusest või efektiivsusest. Samuti kannatab tööohutus, kuna ettevalmistus on puudulik ja STJ-dega tuleks eelnevalt kursis olla. Käesoleva lõputöö raames valminud STJ-d on avaldatud töö lisades ja neid on võimalik eraldiseisvana kasutada. Neid saab kasutada hargnemise ajal, abimaterjalina, et tagada ladusam töökorraldus ning efektiivsus. Peale katset viis autor juba mõned täiendused STJ-sse sisse. Näiteks oli katses kasutatud STJ-s teise tegevusena kirjas, et MV määraks sündmuskohal sidekanali. MV määras sidekanaliks tavapärase sidekanali otseühendusrežiimis ja ta ei osanud arvestada, et 2300 m kaugusel ei saa ta otseühendusrežiimis enam ühendust oma pumbaressursi juurde jäänud AJ-ga. Nüüd on täiendava märkusena lisatud, et sidekanalina tuleks eelistada võrgurežiimi. Koolituste käigus võib selliseid puudusi ilmnedagi veelgi ja tulevikus saab STJ täiendada.

KOKKUVÕTE

Käesolev lõputöö otsis vastust uurimisprobleemile milleks oli praktiline probleem, kuidas tagada katkematu tulekustutusvesi suure eripõlemiskoormuse ja ulatuslike tulekahjude korral HFS 150 mm läbimõõduga toiteliiniga? Lõputöö eesmärk oli välja töötada STJ-d katkematu kustutusvee ohutu ja efektiivse transpordi tagamiseks HFS 150 mm toiteliini abil.

Töö teoreetilises osas käsitles autor HFS 150 mm vooliku parameetreid ja andis ülevaate toiteliinidega kustutusvee transpordi mõjutavatest teguritest ning vooliku transpordiks vajalikest ressurssidest. Töö esimeses peatükis käsitletud teooria andis ettekujutuse HFS 150 mm toiteliini suutlikkusest ja füüsikalistest teguritest mis mõjutavad katkematu kustutusvee tagamist tulekahjukohale. Samuti on tähtis, et käesolevas töös andis autor ülevaate ressurssidest millega HFS 150 mm toiteliine kohale toimetatakse ning hargnetakse. Olulisena saab tuua välja, et autor võrdles erinevaid juhendeid ja käskkirju mis reguleerivad eritehnika kaasamist ja kasutamist.

Käesoleva lõputöö autor koostas teooriale tuginedes uurimisstrateegia ning viis läbi katse, et selgitada välja STJ-de arusaadavus ja kasutamine praktikas. Selle rakendust loova uurimuse eesmärgiks oli praktika tõhustamine. Samuti koostas antud töö autor, tuginedes teooriale, kuus erinevat STJ mis on avaldatud antud lõputöö lisades (Lisad 8-12) ja tegi STJ koondtabeli (Lisa 13) mis võimaldab leida õige hargnemisskeemi. Katsega testiti STJ toimivust ja rakendatavust.

Katse tulemuste analüüsis leidis töö autor uurimisprobleemile vastuse – toiteliini ei ole võimalik moodustada kiirelt ja efektiivselt ilma väljaõppeta meeskonnata. Ka väljaõppega meeskondade sooritusvõimet tuleb parandada ning selleks tuleb kaaluda tootjapoolse väljaõppe hanget, kuna olemasolevad õppematerjalid on vastuolulised või ebapiisavad. Konteineritel tuleb varustust paigutada ümber, et seda saaks operatiivsemalt kasutada. Samuti leidis autor, et varustust tuleks

täiendada pörkeraua rullikuga, mis aitab voolikukorjamist muuta efektiivsemaks ja ohutumaks.

Peale katsed läbiviidud vestluses tunnistas MV, et STJ oli talle suureks toeks, sest ilma selleta oleks olnud tema tegevus oluliselt raskendatud. Katse autor on seisukohal, et katse tulemused oleks olnud oluliselt paremad, kui eelnevalt oleks meeskonnale STJ sisu tutvustatud ja selgitatud varustuse asukohta ning kokku sobivust. Katse aegu vaadates ilmneb selgelt, et kõige suurem ajakadu läks just ülesandest arusaamisele ja ettevalmistavatele tegevustele. Toiteliini mahapanek toimus siiski küllaltki kiirelt, millest lähtub, et HFS 150 mm voolikuliiniga on võimalik tulekahjukohale transportida kiirelt ja efektiivselt kustutusvett.

Tuginedes teooriale ja läbiviidud katsele teeb antud lõputöö autor järgnevad ettepanekud:

- Meeskondade süsteemse väljaõpe tõhustamine koostöös tootjaga.
- Voolikukorje seadme HRU 200 tagasipaigutamine HFS VK-le ja varustuse parem paigutus ning kinnitamine.
- Konteinerautole pörkeraua rulliku valmistamine.

Antud töö autor leiab, et käesolevat materjali on võimalik kasutada õppematerjalina PTJ koolitusel, kus tuleb rohkem rõhku panna antud erivõimekuse olemasolu tutvustamisele ja kasutamisele. Igas keskkuses on selleks vajalik varustus ja tehnikaressurss juba olemas. Mingeid investeeringuid teha pole vaja, vaja on ainult tagada pidev arendus ja ajakohane õppekava, mille tulemusena tekiks vajalik teadmiste ressurss. Käesoleva töö käigus väljatöötatud STJ on vaid üks võimalus hargnemist HFS 150 mm toiteliiniga tõhusamaks muuta. Lõputöö autor tegi ettepaneku läbi viia koolitusi ja koolituste käigus täiendada STJ-id. Koolitustel tuleb keskenduda varustuse tundmaõppimisele ja harjutada erinevaid hargnemisi. Iga vastavat veetranspordi tegevusvõimekust omav MV peab olema kursis oma konteineritel asuva varustusega ja selle kasutusvõimalustega. Meeskonnas peab olema kindel tööjaotus ja mõistmine, mida oma tegevusega tahetakse saavutada.

SUMMARY

This thesis has been written in Estonian, with a summary both in Estonian and in English. The thesis research and its appendixes on 64 pages of which 43 pages form its main part. A total of 50 sources in Estonian, English, and Russian have been used, including 10 scientific sources. The thesis includes 7 tables, 3 figures and 13 appendixes. This graduation thesis dealt with the question of how to ensure continuous extinguishing water with a HFS 150 mm hose line in case of great fire load density and extensive fires. The aim of the thesis was to develop standard operational procedure instructions to ensure continuous, safe and effective transportation of extinguishing water using HFS 150 mm hose line. In the first part of the thesis, the author dealt with the parameters of HFS 150 mm hose line and gave an overview of factors affecting transportation of extinguishing water using hose lines as well as the resources needed for transporting hoses. In the second part of the thesis, the author compiled a research strategy based on theory and carried out a test to ascertain the comprehensibility and applicability of the standard operational procedure instructions. The author also compiled six different standard operational procedure instructions that have been included as the appendixes of the thesis and that can be used separately from the thesis.

KASUTATUD ALLIKATE LOETELU

AWG Fire & Rescue, 2015. *Products for heroes Katalog 2015*. [Võrgumaterjal]

Saadaval: <http://www.awg-fittings.com/fileadmin/catalogue/AWG.pdf>

[Kasutatud 01 04 2017].

Franzusov, I., 2016. *Konteinerautod*, Tallinn: Päästeamet.

Gollmer & Hummel GmbH, 2017. *Progress supply High performance large diameter supply hose*. [Võrgumaterjal]

Saadaval: http://www.gollmer-hummel.net/products_en/datasheets/gh-progress-supply-en.pdf

[Kasutatud 01 04 2017].

Gustin, B., 2007. Large-Diameter Hose: An Update, Part 1. *Fire Engineering* 160.10, 1 10, pp. 77-86.

Gustin, B., 2007. Large-Diameter Hose: An Update, Part 2. *Fire Engineering*, 1 11, pp. 65-72.

Hauvmann, E., 2017. *Päästetöö valdkonna teenused ja tegevusvõimed Lisa 1*, Tallinn: Häirekeskus.

Hirsjärvi, S. & Huttunen, J., 2005. *Sissejuhatus kasvatusteadusse*. Tallinn: Medicina.

Hytrans Fire Systems b.v., 2017. *Hoses*. [Võrgumaterjal]

Saadaval: <http://hytransfiresystem.com/products/hoses/Hoses.html>

[Kasutatud 01 04 2017].

Hytrans Fire Systems, 2017a. *Home*, s.l.: s.n.

Hytrans Fire Systems, 2017b. *HydroSub 150*. [Võrgumaterjal]

Saadaval: <http://hytransfiresystem.com/products/hydrosubs/HydroSub-150.html>

[Kasutatud 12 01 2017].

Hytrans Systems B.V., 2011. *Kasutusjuhend Vooliku üleskorjamiseade 200*.

Lemmer: Hytrans Systems B.V..

Hytrans Systems B.V., 2007. *Kasutusjuhend HFS HydroSub 150*. Lemmer: 8001101A HS150 engels.doc English.

Jaan Tross, 2016. *Rahvusvaheline kriisireguleerimine. Abi osutamine ja vastuvõtmine.*, Tallinn: Sisekaitseakadeemia.

Janno, P., Pahhutši, L. & Sepp, K., 2016. *Päästesündmuse kirjeldus ja analüüs tulekahju hoones, Ehitajate tee 148, Tallinn, s.l.: s.n. AK*

Jermalavičius, T. *et al*, 2014. *Avar julgeolek ja riigikaitse.* Tallinn: Rahvusvaheline Kaitseuringute Keskus.

Kaljumäe, K. & Oidersalu, E., 2017. *2016 November Võrdlusega 15 11 16*, Tallinn: Päästeamet.

Kerr, D. W., 2005. Getting Water. *Fire Engineering; Oct 2005; 158, 10; Research Library*, 1 10, pp. 16-21.

Klaene, B. & Russ, S., 2001. Action planning. *NFPA Journal*, Issue 1, p. 95.

Kuru, K., 2008. *Vee kalkulaator*, s.l.: s.n.

Mumma, A., 2007. *Elliste rabatulekahju vesivarustuse ülesehitus*, Tallinn: s.n.

Niglas, K., 2004. *The combined use of qualitative and quantitative methods in educational research*, Tallinn: TPÜ Kirjastus.

Otsla, J., Suurkivi, T. & Marvet, T., 2007. *Tuletõrje Hüdraulika*. s.l.:Kontonaarius Eesti OÜ.

Piir, I., 2016. *Päästesündmuse kirjeldus. Tulekustutustööd metsas/maastikul Aitsra küla, Hummuli vald, Valga maakond*, s.l.: Päästeamet. AK

Päästeamet, 2014a. *Sündmuskoha tasandi päästetöö korraldamise juhend. Kinnitatud käskkirjaga 25.06.2014 nr 283*, Tallinn: s.n.

Päästeamet, 2014b. *Päästeameti väljasõidukord. Kinnitatud 21.03.2014 käskkirjaga nr 134*, Tallinn: s.n.

Päästeamet, 2014c. *Suunised uue Päästeameti väljasõidukorra rakendamiseks*, Tallinn: Päästetöö osakond.

Päästeamet, 2015a. *Veetranspordi teenuskaart.* [Võrgumaterjal] [Kasutatud 04 04 2017].

Päästeamet, 2015b. *Päästeameti strateegia 2015-2025.* [Võrgumaterjal]

Saadaval: <https://www.paasteamet.ee/dotAsset/3335858a-fc39-49d7-85f3-15962dfdc124.pdf>

[Kasutatud 11 12 2016].

Päästeamet, 2015c. *HFS Voolikukonteiner (Infoleht)*, s.l.: Päästeamet.

Päästeamet, 2015d. *HFS Pumbajaam (infoleht)*, s.l.: Päästeamet.

Päästeamet, 2015d. *Konteinerite infolehtede seletus*, s.l.: Päästeamet.

Päästeamet, 2015e. *Päästetöö transpordi teenuskaart*. [Võrgumaterjal]
[Kasutatud 10 04 2017].

Päästeamet, 2016. *Riigihange Päästeteenistuse Põhiauto tehniline kirjeldus*.
Tallinn: Päästeamet.

Päästeseadus (2010).

Research Methodology, 2016. *Research-methodology Experiments*.
[Võrgumaterjal]
Saadaval: <http://research-methodology.net/research-methods/experiments/>
[Kasutatud 11 04 2017].

Rinne, A. & Arumägi, T., 2016. *Päästesündmuse analüüs. Bernhard SPA Hotelli tulekahju Valgamaa Otepää linn Kolga tee 22a*, s.l.: Päästeamet. AK

Ruotsi, R., 2016. *Päästetöö juhtimine*, Tallinn: Sisekaitseakadeemia.

Saaren, A., 2016. *Metsakustutusõppus „Welcome To Klooga 2016“*, Tallinn: Põhja päästekeskus.

Siseministerium, 2015. *Siseturvalisuse arengukava 2015-2020*. [Võrgumaterjal]
Saadaval:
https://www.siseministerium.ee/sites/default/files/dokumendid/Arengukavad/siseturvalisuse_arendukava_2015-2020_kodulehele.pdf
[Kasutatud 11 12 2016].

Siseministerium, 2017. *Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded ja nõuded tuletõrje veevarustusele. Vastu võetud 30.03.2017 nr 17*, Tallinn: s.n.

Smirnov, A., 2012. *I Juhtimistasandi standardoperatsioonide protseduuride väljatöötamine kustutusvee tagamisel*, Tallinn: Sisekaitseakadeemia Päästekolledž.

Suurkivi, T. & Marvet, T., 2000. *Tuletõrjuja- Päästja ABC*. Tallinn: MP Safety OÜ.

Šuvalov, M., 1977. *Tuletõrje alused*. Tallinn: Valgus.

Tallinna Tööstushariduskeskus, 2016. *Hüdraulika teoreetilised alused*, Tallinn: s.n.

Tammet, R., 2008. *Veevarustuse korraldamine toiteliinide abil*, Tallinn: Sisekaitseakadeemia.

Tammik, A., 2014. *Päästesündmuste juhtimine suurõnnetuste olukorras*, Tallinn: Sisekaitseakadeemia.

- The Storz Connection Pty Ltd, 2017. *The Storz Connection*. [Võrgumaterjal]
Saadaval: <https://storzconnection.com.au/store/Storz-Couplings/Storz-Adapters-Female-Thread/Storz-Female-Adapter-150mm-6inch-Aluminium>
[Kasutatud 01 04 2017].
- Vabariigi Valitsus, 2015. *Eesti Euroopa Liidu poliitika 2015-2019*.
[Võrgumaterjal]
Saadaval: <https://riigikantselei.ee/sites/default/files/content-editors/Failid/EL/elpol-2015-2019.pdf>
[Kasutatud 11 12 2016].
- Госстандарт СССР, 1979. *Рукава пожарные напорные прорезиненные из синтетических нитей ГОСТ 7877-75*. [Võrgumaterjal]
Saadaval: <http://cert.obninsk.ru/gost/1282/1282.html>
[Kasutatud 14 01 2017].
- Тарасов-Агалаков, Н., 1959. *Практическая гидравлика в пожарном деле*.
Москва: Изд-во М-ва коммун. хозяйства РСФСР.

TABELITE JA JOONISTE LOETELU

Tabel 1. 150 mm läbimõõduga voolikule esitatud standardi kohased nõuded (Gollmer & Hummel GmbH, 2017; Госстандарт СССР, 1979; autori koostatud)	14
Tabel 2 Storz liitmiku tehnilised andmed (The Storz Connection Pty Ltd, 2017; AWG Fire & Rescue, 2015; autori koostatud)	14
Tabel 3 HFS 150 mm voolikus tekkiv rõhu kadu 100 m kohta, erineva tootlikkuse juures (Hytrans Systems B.V, 2007, lk 28; autori koostatud)	16
Tabel 4 HFS konteinerite paiknemine (Päästeamet, 2015c; autori koostatud).....	19
Tabel 5 Konteinerautode paiknemine (Franzusev, 2016 lk 4-5; autori koostatud).....	19
Tabel 6. Konteinerveokite kohalesõidu aeg. (Delfi kaardirakenduse põhjal koostatud autori poolt).....	27
Tabel 7 STJ hargnemise katse (koostatud autori poolt)	28
Joonis 1. 77mm toiteliini veeloovutusvõime (Autori koostatud. Veelüks kalkulaatori põhjal).....	11
Joonis 2. Näitlik veeveo arvutus (Autori koostatud. Veeveo kalkulaatori põhjal)	11
Joonis 3. Voolikuliini veeloovutusvõime näide (koostatud Exceli abil autori poolt)	26

LISAD

Lisa 1. HFS 150 voolikukonteineri standardvarustuse nimekiri

Kinnitatud peadirektori <reg_kpv>. a
käskkirjaga nr<regist_nr>
lisa 1

HFS 150 voolikukonteineri standardvarustuse nimekiri

Jrk	Varustuse nimetus	Kogus voolikukonteineris	Kokku	Ühik
1	Käsitöövahendid			
1.1	Voolikuvõti 150 Storz		6	tk
2	Survevoolikud			
2.1	Survevoolik 150 Storz 50 m	20	40	tk
2.2	Survevoolik 150 Storz 10 m	1	3	tk
2.3	Survevoolik 150 Storz 5 m		6	tk
3	Tuletõrjearmatuur			
3.1	Hargmik 150 Storz/ 5x 75 Bogdanov		1	tk
3.2	Hargmik 150 Storz/2x75 Bogdanov/150 Storz		2	tk
3.3	Teisaldatav manomeeter		4	tk
3.4	Siiber 150/150 Storz		4	tk
3.5	Tagasivooluklapp 150 Storz		1	tk
3.6	Üleminekuliitmik 150 Storz/ 125 Bogdanov		1*	tk
3.7	Üleminekuliitmik 150 Storz/ 150 Bogdanov		1*	tk
3.8	Üleminekuliitmik 150/125 Storz		1*	tk
3.9	Y hargmik 150 Storz/2x150 Storz		2	tk
4	Muu			
4.1	Voolikute korjamise seade HRU 200		1	tk
4.2	Voolikusild 150		2	tk
4.3	Voolikukonteiner		2	tk
4.4	Suur taara		1	tk

„*“ tähistatud artiklid lisatakse vastavalt võimalustele PTO otsusega HFS 150 voolikukonteineri varustusse.

Lisa 2. Veeosakeste hõõrdumisel tekkiva rõhukao tabel

Hõõrdumisel tekkiv kadu = rõhu kadu 100 meetri veevooliku kohta bar'ides							
Litrid /min.	60mm / 2.5"	100mm / 4"	125mm / 5"	150mm / 6"	200mm / 8"	250mm / 10"	300mm / 12"
500	2.872	0.066	0.032	0.012	0.003		
1000		0.227	0.110	0.043	0.011	0.004	0.002
1500		0.472	0.228	0.088	0.023		
2000		0.795	0.383	0.148	0.038	0.013	0.005
2500		1.192	0.575	0.222	0.057		
3000		1.661	0.800	0.309	0.079	0.027	0.011
3500		2.199	1.059	0.408	0.105		
4000		2.806	1.351	0.520	0.133	0.046	0.019
4500		3.479	1.674	0.645	0.165		
5000			2.030	0.781	0.200	0.069	0.028
5500			2.416	0.930	0.239		
6000			2.832	1.090	0.278	0.096	0.039
7000				1.444	0.369	0.128	0.052
8000				1.844	0.471	0.163	0.066
9000				2.288	0.584	0.202	0.082
10000				2.775	0.708	0.244	0.099
11000				3.305	0.842	0.291	0.118
12000				3.877	0.988	0.341	0.138
13000				4.491	1.144	0.395	0.16

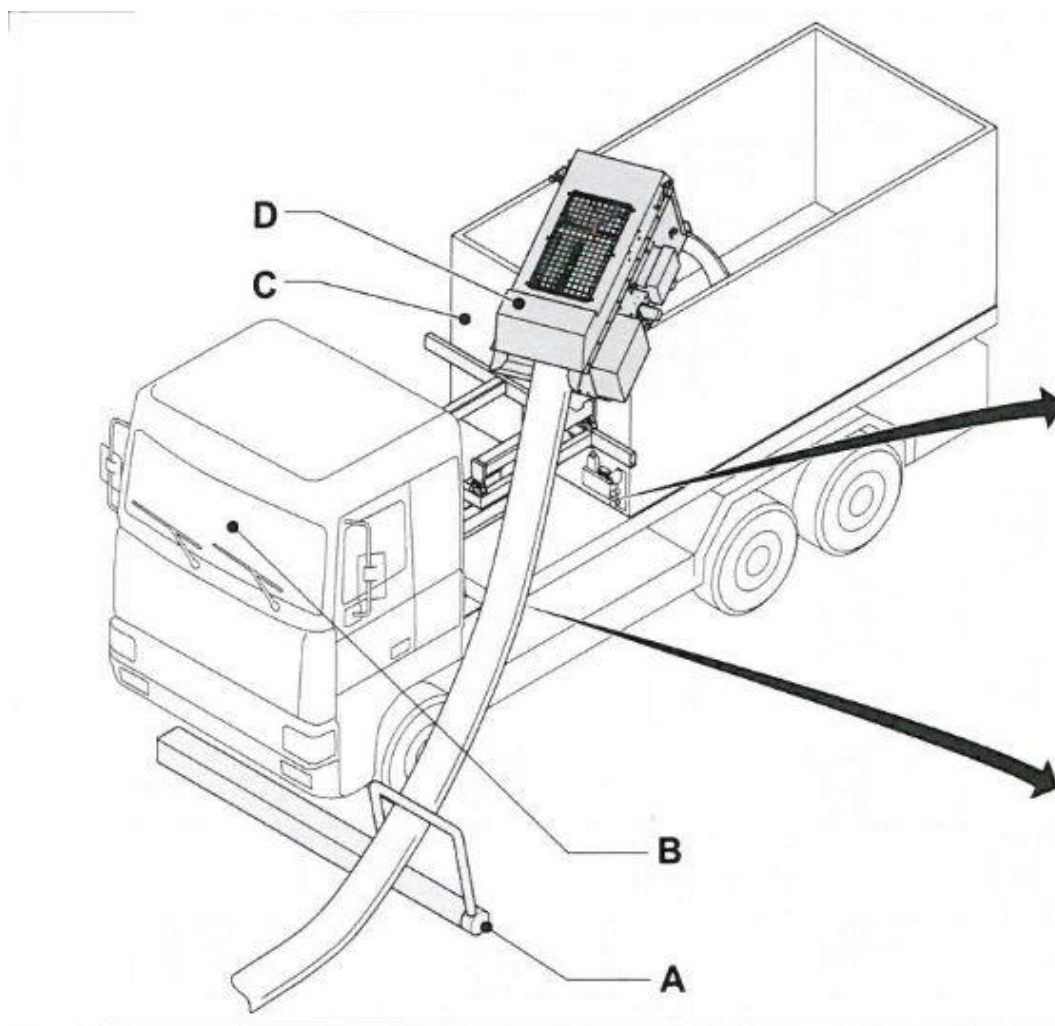
Allikas: (Hytrans Systems B.V, 2007, lk 28)

Lisa 3. Põhiauto veepumba tootlikkuse tabel erinevate voolikuliinidega

<i>EMPEL</i>																
voolik m	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600
6" 150 mm	57	56	55	53	52	52	51	50	49	48	48	47	46	46	45	44
4" 100 mm	50	44	40	37	35	33	31	29	28	27	26	25	24	24	23	22
3" 77 mm	35	28	24	21	19	17	16	15	14	14	13	13	12	12	11	11

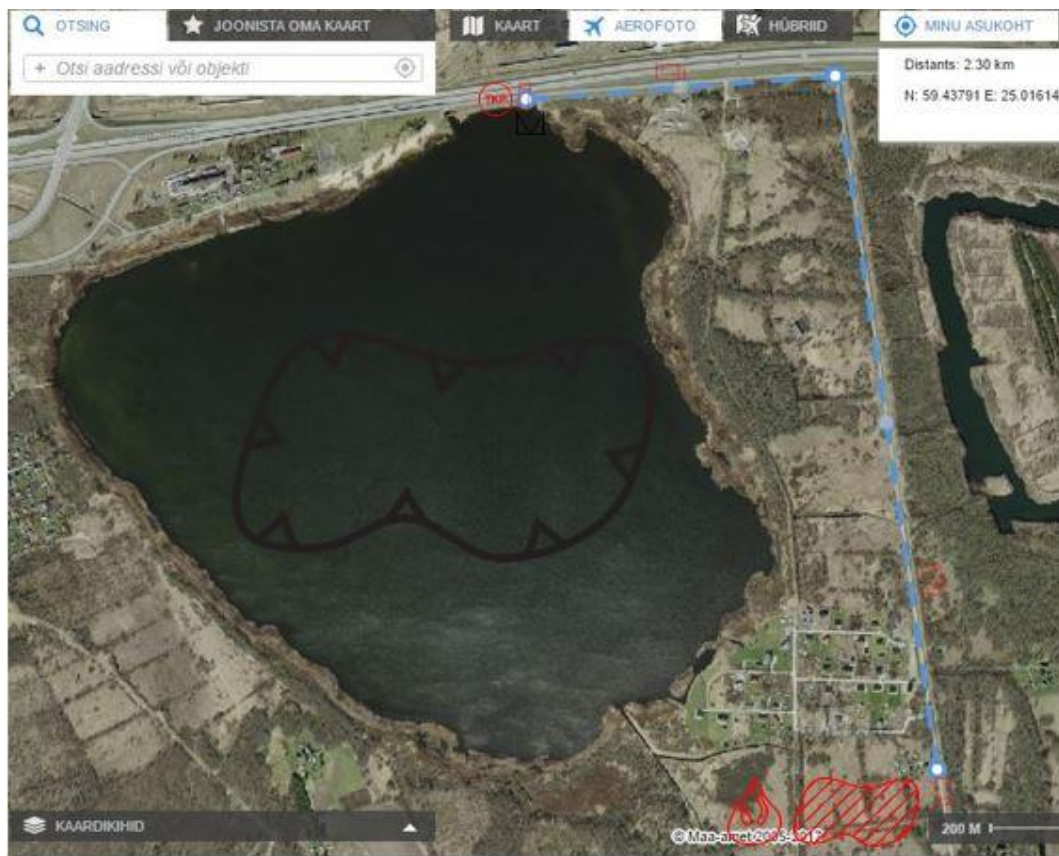
1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000	Voolik
44	43	43	42	42	41	41	40	40	39	39	39	38	38	6" 150 mm
22	21	21	20	20	19	19	19	18	18	18	17	17	17	4" 100 mm
11	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	8	8	8	3" 77 mm

Lisa 4. Põrkeraua rullik



- A** Põrkeraua rullik (valikuline)
- B** Veoki kaugjuhtimispult (veoki kabiinis) (valikuline)

Lisa 5. Katses kasutatud Delfi kaardirakenduse pilt



Lisa 6. Voolikusillad



Lisa 7. STJ 150 mm toiteliin kuni 800 m

Veevõtukohta ja lõpp-punkti vahemaa maksimaalselt 800 m. Näiteks põhiauto suudab piisava veekoguse olemasolul 150 mm toiteliini puhul tagada 800 m kaugusel veeloovutusvõime 50 l/s.





Vahemaa	Veeloovutusvõime	Hargnemiseks vajalik tehnika	Soovituslik isikkoosis
0 – 800 m	200 m – 55 l/s 400 m – 53 l/s 600 m – 52 l/s	konteinerauto + HFS voolikukonteiner	0 + 1
	800 m – 50 l/s	põhiauto + ATV	1 + 2 (3)

Hargnemiseks vajalikud tingimused: vahemaa veevõtukohta ja toiteliini täitmispunkti vahel ei tohi ületada 50 meetrit ja toiteliin peab kulgema mööda eritehnikaga läbitavat teed ning ei tohi ületada sõiduteed rohkem kui ühe korra (ühe voolikusilla komplekti olemasolu korral).

Tegevusjuhised:

- Määra tehnika kogunemispunkt (võimalusel kaardi materjal ja koordinaadid) ja tagalajuhtimise sidekanal võrgu režiimis.
- Anna korraldus meeskonnale komplekteerida ATV tuletõrjearmatuuriga.

Vajalik tuletõrjearmatuur:

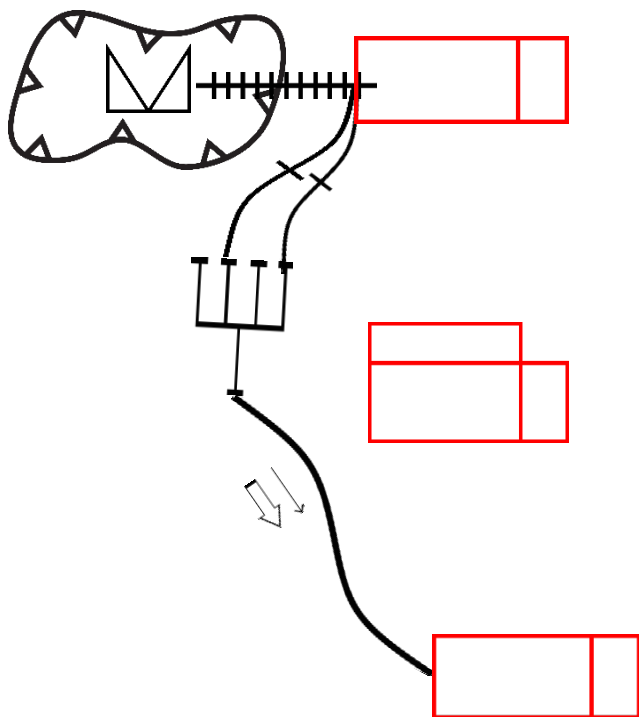
Hargmik 150 Storz/ 5x 75 Bogdanov	Voolikuvõtmed 150 Storz (2 tk)	Voolikusillad 150 (2 tk) Komplekt koosneb 7-st osast	Üleminekuliitmik 150/125 Storz
			

- Määra toiteliini täitmispunkt ja anna meeskonnale korraldus paigaldada hargmik 150 Storz/ 5x 75 Bogdanov ja ühendada see 150 mm toiteliiniga.
- Anna põhiauto autojuhile korraldus paigaldada pumbaressurss veevõtukohale ja moodustada 77 mm toiteliinid 150 mm toiteliini täitmispunkti.
- Anna korraldus alustada maksimaalse liikumiskiirusega toiteliini maha panekut voolikukonteinerist. Vajadusel suuna konteinerauto liikumist läbi radiojaama.

6. Liigu ATV-ga kontainerautole järgi, vajadusel lase meeskonnal korrigeerida liini ning paigaldada voolikusillad.

7. Jälgi, et toiteliin oleks võimalikult sirge. Vältida tuleb teravaid nurkasid ning keerdusid voolikus. Kui on vajadus muuta toiteliini suunda 90 kraadi, tuleb kontainerautol valida sõitmiseks kuvi väline teeserv, et voolik ei satuks teekraavi.

8. Ühendada toiteliin 150/125 Storz üleminekuliitmikuga rünnakuautoga.



Lisa 8. 150 mm toiteliin kuni 1600 m kaugusele

Veevõtukohta ja lõpp punkti vahemaa maksimaalselt 1600 m. Näiteks põhiauto suudab piisava veekoguse olemasolul 150 mm toiteliini puhul tagada 1600 m kaugusel veeloovutusvõime 44 l/s.





Vahemaa	Veeloovutusvõime	Hargnemiseks vajalik tehnika	Soovituslik isikkooseis
800 – 1600 m	1000 m – 48 l/s	konteinerauto + HFS voolikukonteiner	0 + 1
	1200 m – 47 l/s		
	1400 m – 46 l/s		
	1600 m – 44 l/s	põhiauto + ATV	1 + 2 (3)

Hargnemiseks vajalikud tingimused: vahemaa veevõtukohta ja toiteliini täitmispunkti vahel ei tohi ületada 50 meetrit ja toiteliin peab kulgema mööda eritehnikaga läbitavat teed ning ei tohi ületada sõiduteed rohkem kui ühe korra (ühe voolikusilla komplekti olemasolu korral).

Tegevusjuhised:

- Määra tehnika kogunemispunkt (võimalusel kaardi materjal ja koordinaadid) ja tagalajuhtimise sidekanal võrgu režiimis.
- Anna korraldus meeskonnale komplekteerida ATV tuletõrjearmatuuriga.

Vajalik tuletõrjearmatuur:

Hargmik 150 Storz/ 5x 75 Bogdanov	Voolikuvõtmed 150 Storz (2 tk)	Voolikusillad 150 (2 tk) Komplekt koosneb 7-st osast	Üleminekuliitmik 150/125 Storz
			

- Määra toiteliini täitmispunkt ja anna meeskonnale korraldus paigaldada hargmik 150 Storz/ 5x 75 Bogdanov ja ühendada see 150 mm toiteliiniga.
- Anna põhiauto autojuhile korraldus paigaldada pumbaressurss veevõtukohale ja moodustada 77 mm toiteliinid 150 mm toiteliini täitmispunkti.
- Anna korraldus alustada maksimaalse liikumiskiirusega toiteliini maha panekut voolikukonteinerist. Vajadusel suuna konteinerauto liikumist läbi raadiojaama.
- Liigu ATV-ga konteinerautole järgi, vajadusel lase meeskonnal korrigeerida liini ning paigaldada voolikusillad.

7. Jälgi, et toiteliin oleks võimalikult sirge. Vältida tuleb teravaid nurkasid ning keerdusid voolikus. Kui on vajadus muuta toiteliini suunda 90 kraadi, tuleb konteinerautol valida sõitmiseks kurvi väline teeserv, et voolik ei satuks teekraavi.

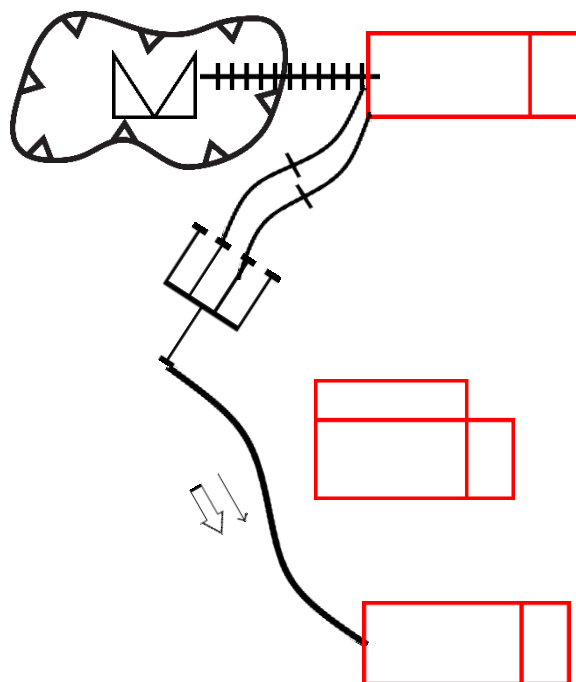
8. Esimese voolikumooduli voolikuressursi lõppedes anna konteinerauto autojuhile korraldus seisma jääda ja tagurdada tagasi toiteliini lõppu. Manööverdamisel kasuta meeskonna abi.

8. Anna meeskonnale korraldus jätkata toiteliini teise voolikumooduli voolikuga.

9. Anna konteinerauto autojuhilele korraldus jätkata toiteliini mahapanekut maksimaalse võimaliku liikumiskiirusega.

10. Liigu ATV-ga konteinerautole järgi. Jälgi, et toiteliin oleks võimalikult sirge.

11. Ühendada toiteliin 150/125 Storz üleminekuliitmikuga rünnakuautoga.



Lisa 9. 150 mm toiteliin kuni 2400 m kaugusele

Veevõtukoha ja lõpp punkti vahemaa maksimaalselt 2400 m. Näiteks põhiauto suudab piisava veekoguse olemasolul 150 mm toiteliini puhul tagada 2400 m kaugusel veeloovutusvõime 40 l/s.





Vahemaa	Veeloovutusvõime	Hargnemiseks vajalik tehnika	Soovituslik isikkoosseis
1600 - 2400 m	1800 m – 43 l/s	konteinerauto + HFS voolikukonteiner	0 + 1
	2000 m – 42 l/s		
	2200 m – 41 l/s 2400 m – 40 l/s	konteinerauto + HFS pumbajaam	0 + 1
		põhiauto + ATV	1 + 2 (3)

Hargnemiseks vajalikud tingimused: vahemaa veevõtukoha ja toiteliini täitmispunkti vahel ei tohi ületada 50 meetrit ja toiteliin peab kulgema mööda eritehnikaga läbitavat teed ning ei tohi ületada sõiduteed rohkem kui ühe korra (ühe voolikusilla komplekti olemasolu korral).

Tegevusjuhised:

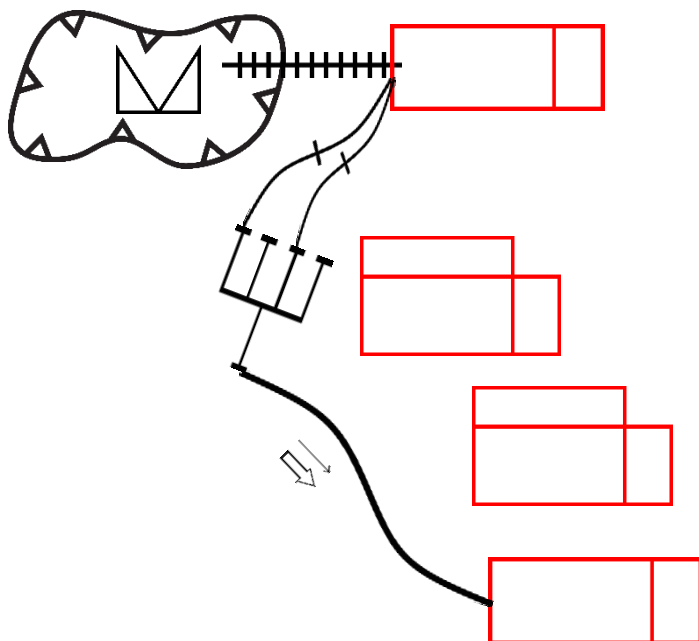
- Määra tehnika kogunemispunkt (võimalusel kaardi materjal ja koordinaadid) ja tagalajuhtimise sidekanal võrgu režiimis.
- Anna korraldus meeskonnale komplekteerida ATV tuletõrjearmatuuriga.

Vajalik tuletõrjearmatuur:

Hargmik 150 Storz/ 5x 75 Bogdanov	Voolikuvõtmed 150 Storz (2 tk)	Voolikusillad 150 (2 tk) Komplekt koosneb 7-st osast	Üleminekuliitmik 150/125 Storz
			

- Määra toiteliini täitmispunkt ja anna meeskonnale korraldus paigaldada hargmik 150 Storz/ 5x 75 Bogdanov ja ühendada see 150 mm toiteliiniga.
- Anna põhiauto autojuhile korraldus paigaldada pumbaressurss veevõtukohale ja moodustada 77 mm toiteliinid 150 mm toiteliini täitmispunkti.
- Anna korraldus alustada maksimaalse liikumiskiirusega toiteliini maha panekut voolikukonteinerist. Vajadusel suuna konteinerauto liikumist läbi radiojaama.

6. Liigu ATV-ga konteinerautole järgi, vajadusel lase meeskonnal korrigeerida liini ning paigaldada voolikusillad.
7. Jälgi, et toiteliin oleks võimalikult sirge. Vältida tuleb teravaid nurkasid ning keerdusid voolikus. Kui on vajadus muuta toiteliini suunda 90 kraadi, tuleb konteinerautol valida sõitmiseks kurvi väline teeserv, et voolik ei satuks teekraavi.
8. Esimese voolikumooduli voolikuressursi lõppedes anna konteinerauto autojuhile korraldus seisma jääda ja tagurdada tagasi toiteliini lõppu. Manööverdamisel kasuta meeskonna abi.
9. Anna meeskonnale korraldus jätkata toiteliini teise voolikumooduli voolikuga.
10. Anna konteinerauto autojuhilele korraldus jätkata toiteliini mahapanekut maksimaalse võimaliku liikumiskiirusega.
11. Liigu ATV-ga konteinerautole järgi. Jälgi, et toiteliin oleks võimalikult sirge.
12. Teise voolikumooduli voolikuressursi lõppedes anna korraldus teisele konteinerauto autojuhile, tagurdada toiteliinini.
13. Anna meeskonnale korraldus jätkata toiteliini HFS Pumbajaam voolikuga.
15. Ühendada toiteliin 150/125 Storz üleminekuliitmikuga rünnakuautoga.



Lisa 10. Kiirelt moodustatav paralleelne toiteliin kuni 800 m kaugusele

Veevõtukohta ja lõpp-punkti vahemaa maksimaalselt 800 m. Näiteks kaks põhiautot suudavad piisava veekoguse olemasolul 150 mm paralleelse toiteliini puhul tagada 800 m kaugusel veeloovutusvõime 100 l/s. Tuleb arvestada, et selliselt rajatud paralleelne toiteliin hõivab väga suure osa sõiduteest ja hilisem liikumine on seal piiratud. Voolikusildasid on ainult üks komplekt ja paralleelliini jaoks neid jätku.






Vahemaa	Veeloovutusvõime	Hargnemiseks vajalik tehnika	Soovituslik isikkoosis
0 – 800 m	200 m – 112 l/s 400 m – 106 l/s 600 m – 104 l/s 800 m – 100 l/s	konteinerauto + HFS voolikukonteiner	0 + 1
		2 põhiautot + ATV	1 + 2 (3)

Hargnemiseks vajalikud tingimused: vahemaa veevõtukohta ja toiteliini täitmispunkti vahel ei tohi ületada 50 meetrit ja toiteliin peab kulgema mööda eritehnikaga läbitavat teed mida ei kasutata liini pärast liini moodustamist. Ristuvaid teid ei saa samuti kasutada.

Tegevusjuhised:

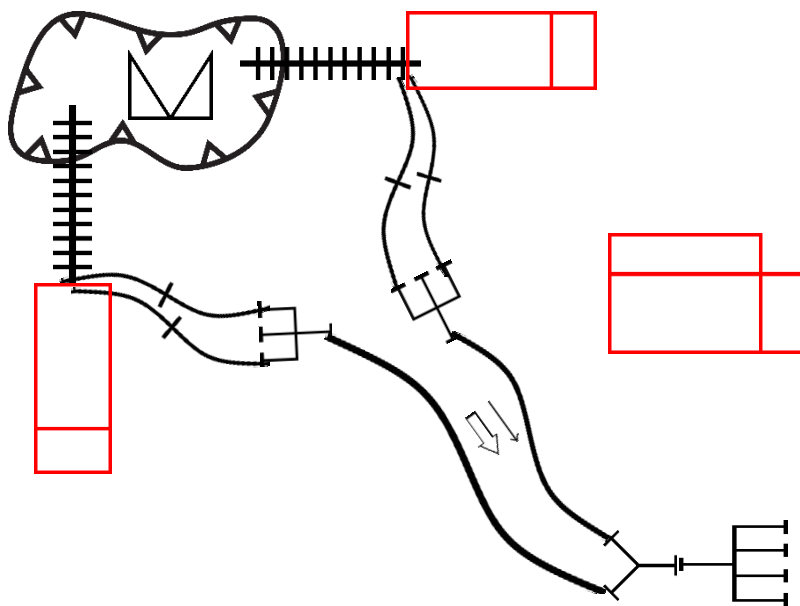
- Määra tehnika kogunemispunkt (võimalusel kaardi materjal ja koordinaadid) ja tagalajuhtimise sidekanal võrgu režiimis.
- Anna korraldus meeskonnale komplekteerida ATV tuletõrjearmatuuriga.

Vajalik tuletõrjearmatuur:

Hargmik 150 Storz/ 5x 75 Bogdanov	Voolikuvõtmed 150 Storz (2 tk)	Y hargmik 150 Storz/2x150 Storz (2 tk)	Siiber 150/150 Storz (2tk)	Hargmik 150 Storz/2x75 Bogdanov/150 Storz (2 tk)
				

- Määra paralleelse toiteliini alguspunkt ja anna meeskonnale korraldus paigaldada kaks hargmiku 150 Storz/2x75 Bogdanov koos siibritega 150/150 Storz

4. Anna põhiautode autojuhtidele korraldus paigaldada pumbaressurs veevõtukohale ja moodustada 77 mm toiteliinid, 150 mm toiteliini täitmispunkti.
5. Anna korraldus alustada maksimaalse liikumiskiirusega toiteliini maha panekut voolikukonteineri mõlemast voolikumoodulist. Vajadusel suuna konteinerauto liikumist läbi raadiojaama.
6. Liigu ATV-ga konteinerautole järgi, vajadusel lase meeskonnal korrigeerida liini.
7. Jälgi, et toiteliinid oleks võimalikult sirged. Vältida tuleb teravaid nurkasid ning keerdusid voolikutes. Kui on vajadus muuta toiteliini suunda 90 kraadi, tuleb konteinerautol valida sõitmiseks kurvi väline teeserv, et voolikud ei satuks teekraavi.
8. Ühenda paralleelne toiteliin Y hargmik 150 Storz/2x150 Storz ja hargmikuga 150 Storz/ 5x 75 Bogdanov



Lisa 11. Paralleelne toiteliin kuni 800 m kaugusele, moodustatuna kahes etapis, võimalusega pool toiteliini koheselt kasutusele võtta

Veevõtukohta ja lõpp-punkti vahemaa maksimaalselt 800 m. Näiteks kaks põhiautot suudavad piisava veekoguse olemasolul 150 mm paralleelse toiteliini puhul tagada 800 m kaugusel veeloovutusvõime 100 l/s. Kahes etapis (edasi ja tagasi) rajatud paralleelne toiteliin on võimalik paigutada sõidutee ühte äärde, mistõttu hõivab see väiksema osa sõiduteest ning see võimaldab seal liikumise jätkamist. Samuti saab esimeses etapis rajatud toiteliini koheselt kasutusele võtta. Voolikusildasid on ainult üks komplekt ja paralleelliini jaoks neid jätku.






Vahemaa	Veeloovutusvõime	Hargnemiseks vajalik tehnika	Soovituslik isikkoosis
0 – 800 m	200 m – (56) 112 l/s 400 m – (53) 106 l/s 600 m – (52) 104 l/s	konteinerauto + HFS voolikukonteiner	0 + 1
	800 m – (50) 100 l/s	2 põhiautot + ATV	1 + 2 (3)

Hargnemiseks vajalikud tingimused: vahemaa veevõtukohta ja toiteliini täitmispunkti vahel ei tohi ületada 50 meetrit ja toiteliin peab kulgema mööda eritehnikaga läbitavat teed mida ei kasutata liini pärast liini moodustamist. Ristuvaid teid ei saa samuti kasutada.

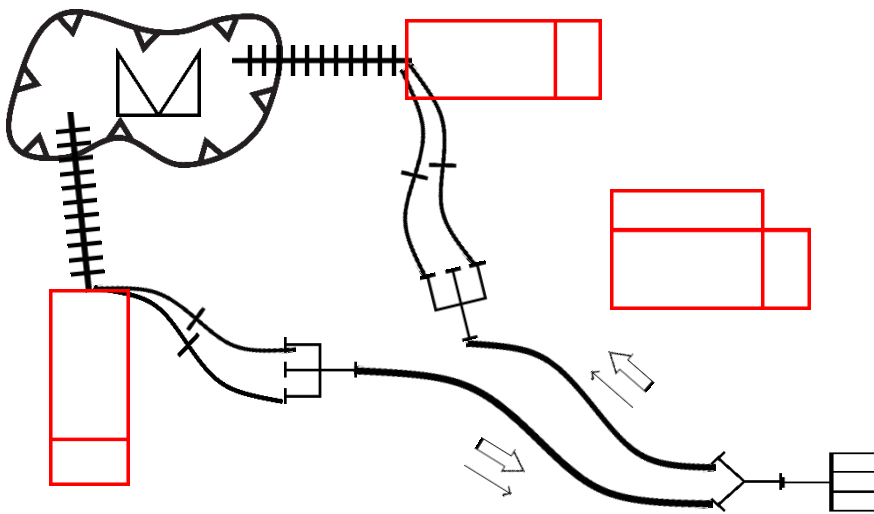
Tegevusjuhised:

- Määra tehnika kogunemispunkt (võimalusel kaardi materjal ja koordinaadid) ja tagalajuhtimise sidekanal võrgu režiimis.
- Anna korraldus meeskonnale komplekteerida ATV tuletõrjearmatuuriga.

Vajalik tuletõrjearmatuur:

Hargmik 150 Storz/ 5x 75 Bogdanov	Voolikuvõtmed 150 Storz (2 tk)	Y hargmik 150 Storz/2x150 Storz (2 tk)	Siiber 150/150 Storz (2tk)	Hargmik 150 Storz/2x75 Bogdanov/150 Storz (2 tk)
				

3. Määra paralleelse toiteliini alguspunkt ja anna meeskonnale korraldus paigaldada kaks hargmiku 150 Storz/2x75 Bogdanov koos siibritega 150/150 Storz
4. Anna põhiautode autojuhtidele korraldus paigaldada pumbaressurs veevõtukohale ja moodustada 77 mm toiteliinid, 150 mm toiteliini täitmispunkti.
5. Anna korraldus alustada maksimaalse liikumiskiirusega toiteliini maha panekut voolikukonteineri parempoolsest voolikumoodulist. Vajadusel suuna konteinerauto liikumist läbi raadiojaama.
6. Liigu ATV-ga konteinerautole järgi, vajadusel lase korrigeerida liini.
7. Jälgi, et toiteliin oleks võimalikult sirge. Vältida tuleb teravaid nurkasid ning keerdusid voolikus. Kui on vajadus muuta toiteliini suunda 90 kraadi, tuleb konteinerautol valida sõitmiseks kurvi väline teeserv, et voolik ei satuks teekraavi.
8. Esimese voolikumooduli voolikuressursi lõppedes anna konteinerauto autojuhile korraldus konteinerveok ringi keerata ja sõita tagasi toiteliini lõppu. Manööverdamisel kasuta meeskonna abi.
9. Ühenda toiteliin Y hargmik 150 Storz/2x150 Storz ja siiber 150/150 Storz ning 150 Storz/ 5x 75 Bogdanoviga. Peale ühendamist võib toiteliini kasutusele võtta.
10. Anna meeskonnale korraldus moodustada paralleelne toiteliin teise voolikumooduli voolikuga.
11. Anna konteinerauto autojuhile korraldus hakata moodustama paralleelset toiteliini tagasi veevõtukoha poole, maksimaalse võimaliku liikumiskiirusega.
12. Jälgi, et toiteliin oleks võimalikult sirge, vältida tuleb teravaid nurkasid ning keerdusid voolikus.
13. Ühenda paralleelne toiteliin hargmiku 150 Storz/2x75 Bogdanov koos siibriga 150/150 Storz ning veevõtukohal oleva pumbaressursiga.



Lisa 12. Paralleelne toiteliin kuni 1200 m kaugusele kahes etapis võimalusega pool toiteliini koheselt kasutusele võtta

Veevõtukohta ja lõpp-punkti vahemaa maksimaalselt 1200 m. Näiteks kaks põhiautot suudavad piisava veekoguse olemasolul 150 mm paralleelse toiteliini puhul tagada 1200 m kaugusel veeloovutusvõime 94 l/s. Kahes etapis (edasi ja tagasi) rajatud paralleelne toiteliin on võimalik paigutada sõidutee ühte äärde, mistõttu hõivab see väiksema osa sõiduteest ning see võimaldab seal liikumise jätkamist. Samuti saab esimeses etapis rajatud toiteliini koheselt kasutusele võtta. Voolikusildasid on ainult üks komplekt ja paralleelliini jaoks neid jätku.






Vahemaa	Veeloovutusvõime	Hargnemiseks vajalik tehnika	Soovituslik isikkoosseis
800 - 1200 m	1000 m – (48) 96 l/s	konteinerauto + HFS	0 + 1
	1200 m – (47) 94 l/s	voolikukonteiner	
		konteinerauto + HFS pumbajaam	0 + 1
		2 põhiautot + ATV	1 + 2 (3)

Hargnemiseks vajalikud tingimused: vahemaa veevõtukohta ja toiteliini täitmispunkti vahel ei tohi ületada 50 meetrit ja toiteliin peab kulgema mööda eritehnikaga läbitavat teed mida ei kasutata liini pärast liini moodustamist. Ristuvaid teid ei saa samuti kasutada.

Tegevusjuhised:

1. Määra tehnika kogunemispunkt (võimalusel kaardi materjal ja koordinaadid) ja tagalajuhtimise sidekanal võrgu režiimis.
2. Anna korraldus meeskonnale komplekteerida ATV tuletõrjearmatuuriga.

Vajalik tuletõrjearmatuur:

Hargmik 150 Storz/ 5x 75 Bogdanov	Voolikuvõtmed 150 Storz (2 tk)	Y hargmik 150 Storz/2x150 Storz (2 tk)	Siiber 150/150 Storz (2tk)	Hargmik 150 Storz/2x75 Bogdanov/150 Storz (2 tk)
				

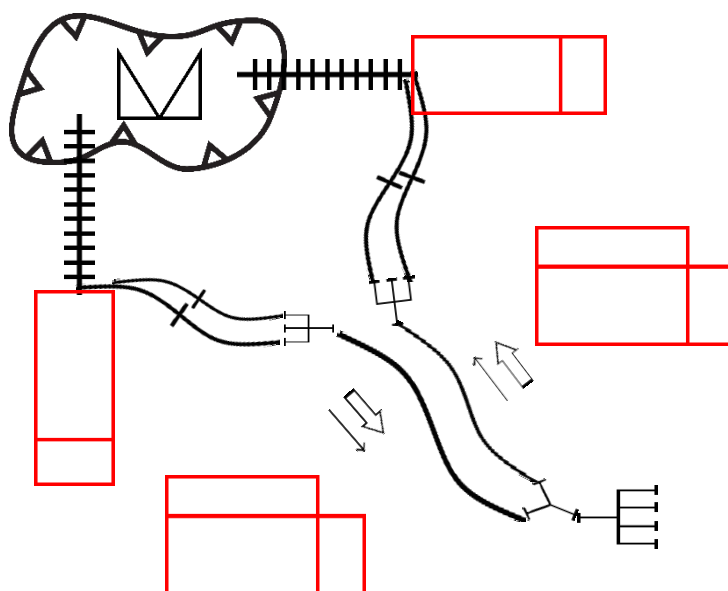
3. Määra paralleelse toiteliini alguspunkt ja anna meeskonnale korraldus paigaldada kaks hargmiku 150 Storz/2x75 Bogdanov koos siibritega 150/150 Storz
4. Anna põhiautode autojuhtidele korraldus paigaldada pumbaressurs veevõtukohale ja moodustada 77 mm toiteliinid, 150 mm toiteliini täitmispunkti.
5. Anna korraldus alustada maksimaalse liikumiskiirusega toiteliini maha panekut voolikukonteineri parempoolsest voolikumoodulist. Vajadusel suuna konteinerauto liikumist läbi raadiojaama.
6. Liigu ATV-ga konteinerautole järgi, vajadusel lase meeskonnal korrigeerida liini.
7. Jälgi, et toiteliin oleks võimalikult sirge. Vältida tuleb teravaid nurkasid ning keerdusid voolikus. Kui on vajadus muuta toiteliini suunda 90 kraadi, tuleb konteinerautol valida sõitmiseks kurvi väline teeserv, et voolik ei satuks teekraavi.
8. Esimese voolikumooduli voolikuressursi lõppedes anna konteinerauto autojuhile korraldus seisma jääda ja tagurdada tagasi toiteliini lõppu. Manööverdamisel kasuta meeskonna abi.
9. Anna meeskonnale korraldus jätkata toiteliini teise voolikumooduli voolikuga.
10. Anna konteinerauto autojuhilele korraldus jätkata toiteliini mahapanekut maksimaalse võimaliku liikumiskiirusega veel 400 m.
11. Ühenda toiteliin Y hargmik 150 Storz/2x150 Storz ja siiber 150/150 Storz ning 150 Storz/ 5x 75 Bogdanoviga. Peale ühendamist võib toiteliini koheselt kasutusele võtta.
12. Anna korraldus konteinerauto ringi keerata ja liikuda tagasi moodustatud toiteliini lõppu.
13. Ühenda toiteliin Y hargmik 150 Storz/2x150 Storz ja siiber 150/150 Storz ning 150 Storz/ 5x 75 Bogdanoviga. Peale ühendamist võib toiteliini koheselt kasutusele võtta. Anna meeskonnale korraldus jätkata toiteliini HFS Pumbajaam voolikuressursi arvelt.
14. Anna meeskonnale korraldus moodustada paralleelne toiteliin teise voolikumooduli voolikuga. Liigu ATV-ga konteinerautole järgi. Jälgi, et toiteliin oleks võimalikult sirge.
15. Anna konteinerauto autojuhile korraldus hakata moodustama paralleelset toiteliini tagasi veevõtukoha poole, maksimaalse võimaliku liikumiskiirusega.

16. Teise voolikumooduli voolikuressursi lõppedes anna korraldus teisele konteinerauto autojuhile, tagurdada toiteliinini. Manööverdamisel kasuta meeskonna abi.

17. Anna meeskonnale korraldus jätkata toiteliini HFS Pumbajaam voolikuressursi arvelt.

18. Liigu ATV-ga konteinerautole järgi. Jälgi, et toiteliin oleks võimalikult sirge.

19. Ühenda paralleelne toiteliin hargmiku 150 Storz/2x75 Bogdanov koos siibriga 150/150 Storz ning veevõtukohtal oleva pumbaressursiga.



Lisa 13. Standardtegevuste juhiste koondtabel

	Pealkiri STJ	Vahemaa	Veeloovutusvõime	Hargnemiseks vajalik tehnika	Soovituslik isikkoosis	Märkused
1	Toiteliin kuni 800 m	0 - 800 m	200 m – 55 l/s 400 m – 53 l/s 600 m – 52 l/s 800 m – 50 l/s	Põhiauto + ATV Konteinerauto + HFS Voolikukonteiner	1 + 2 (3) 0 + 1	Üks ristuv tee on võimalik kasutusele jätta.
2	Toiteliin kuni 1600	1000 – 1600 m	1000 m – 48 l/s 1200 m – 47 l/s 1400 m – 46 l/s 1600 m – 44 l/s	Põhiauto + ATV Konteinerauto + HFS Voolikukonteiner	1 + 2 (3) 0 + 1	Üks ristuv tee on võimalik kasutusele jätta. Sidekanalina eelistada võrgu režiimi.
3	Toiteliin kuni 2400	1800 – 2400 m	1800 m – 43 l/s 2000 m – 42 l/s 2200 m – 41 l/s 2400 m – 40 l/s	Põhiauto + ATV Konteinerauto + HFS Voolikukonteiner Konteinerauto + HFS Pumbajaam	1 + 2 (3) 0 + 1 0 + 1	Üks ristuv tee on võimalik kasutusele jätta. Sidekanalina eelistada võrgu režiimi.
4	Kiire paralleeltoiteliin kuni 800 m	0 – 800 m	200 m – 112 l/s 400 m – 106 l/s 600 m – 104 l/s 800 m – 100 l/s	Põhiauto + ATV Konteinerauto + HFS Voolikukonteiner	1 + 2 (3) 0 + 1	Hõivab suure osa sõiduteest. Voolikusildasid ei jätku paralleellile.
5	Paralleeltoiteliin kuni 800 m kahes etapis.	0 – 800 m	200 m – (56) 112 l/s 400 m – (53) 106 l/s 600 m – (52) 104 l/s 800 m – (50) 100 l/s	Põhiauto + ATV Konteinerauto + HFS Voolikukonteiner	1 + 2 (3) 0 + 1	Võimaldab esimeses etapis moodustatud toiteliini koheselt kasutusele võtta. Voolikusildasid ei jätku. Sidekanalina eelistada võrgu režiimi.
6	Paralleeltoiteliin kuni 1200 m kahes etapis.	800 – 1200 m	1000 m – (48) 96 l/s 1200 m – (47) 94 l/s	2 Põhiautot + ATV Konteinerauto + HFS Voolikukonteiner Konteinerauto + HFS Pumbajaam	1 + 3 0 + 1 0 + 1	Võimaldab esimeses etapis moodustatud toiteliini koheselt kasutusele võtta. Voolikusildasid ei jätku. Sidekanalina eelistada võrgu režiimi.

