



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Mehaanika ja tööstustehnika instituut

EVAKUATSIOONIVARUDE JAOTUSLOGISTIKA KRIISISÜNDMUSEL

DISTRIBUTION LOGISTICS OF EVACUATION SUPPLIES IN A CRISIS EVENT

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Megel Arro küll
Üliõpilaskood: 211705EALM
Juhendaja: Jelizaveta Janno, PhD
Kaasjuhendaja: Tanel Jairus, MSc

(Tiitellehe pöördel)

AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud.

Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

(kuupäev digiallkirjas)

Autor: Megel Arro küll / allkirjastatud digitaalselt

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele

(kuupäev digiallkirjas)

Juhendaja: Jelizaveta Janno, PhD / allkirjastatud digitaalselt

Kaasjuhendaja: Tanel Jairus, MSc / allkirjastatud digitaalselt

Kaitsmisele lubatud

(kuupäev digiallkirjas)

Kaitsmiskomisjoni esimees Ott Koppel, PhD

(allkirjastatud digitaalselt)

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks¹

Mina **Megel Arroküll**,

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose
Evakuatsioonivarude jaotuslogistika kriisisündmusel,

mille juhendaja on **Jelizaveta Janno, PhD** ja kaasjuhendaja **Tanel Jairus, MSc**

1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

/ allkirjastatud digitaalselt

¹ Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loominguulise tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtajaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: Megel Arro küll, 211705EALM
Õppekava, peeriala: EALM02/20 – Logistika, liikuvuskorraldus
Juhendaja: Jelizaveta Janno, PhD, Vanemlektor
Jelizaveta.Janno@taltech.ee
Kaasjuhendaja: Tanel Jairus, MSc, Doktorant-nooremteadur
Tanel.Jairus@taltech.ee

Lõputöö teema:

Evakuatsioonivarude jaotuslogistika kriisisündmusel.
Distribution Logistics of Evacuation Supplies in a Crisis Event.

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Anda ülevaade jaotuslogistika olemusest humanitaarlogistika põhjal.
2. Kaardistada evakuatsioonivarude vajadus ja ladude asukohad võimalike kriisipiirkondade järgselt.
3. Analüüsida evakuatsioonivarude transpordi vajadust ja võimekust etteantud ajavahemikul.

Lõputöö etapid ja ajakava:

Nr.	Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1.	Magistritöö kavandi kaitsmine	06.02.2023
2.	Teooria ja metoodika kirjutamine sealhulgas intervjuude läbiviimine	09.04.2023
3.	Töö empiirilise osa kirjutamine sealhulgas järelduste ja ettepanekute tegemine	21.05.2023
4.	Töö eesmärgi ja metoodika täiendamine	01.10.2023
5.	Teooria ja empiirilise osa täiendamine	01.12.2023
6.	Magistritöö esitamine	02.01.2024
7.	Magistritöö kaitsmine	11.01.2024

Töö keel: eesti

Lõputöö esitamise tähtaeg: 02.01.2024

Üliõpilane: Megel Arro küll / allkirjastatud digitaalselt

Juhendaja: Jelizaveta Janno, PhD / allkirjastatud digitaalselt

Kaasjuhendaja: Tanel Jairus, MSc / allkirjastatud digitaalselt

Programmijuht: Peep Tomingas / allkirjastatud digitaalselt

SISUKORD

EESSÕNA	7
SISSEJUHATUS	8
1. TEOREETILINE TAUST	10
1.1 Evakuatsioonivarude jaotuslogistika	10
1.1.1 Jaotus- ja humanitaarlogistika	10
1.1.2 Evakuatsioonivarude eelplaneerimine.....	11
1.1.3 Evakuatsioonivarude ladude planeerimine	12
1.1.4 Evakuatsioonivarude transport.....	15
1.2 Kriisireguleerimine Eestis	17
1.2.1 Hädaolukorra seadus	17
1.2.2 Ulatusliku evakuatsiooni kontseptsioon	18
1.2.3 Kaitseväge varude käsitlemise protsessi ülesehitus.....	21
1.3 Probleemi püstitus	23
2. METOODIKA	25
2.1 Uurimisstrateegia	25
2.2 Andmete kogumine	26
2.2.1 Kvantitatiivsed andmed	26
2.2.2 Kvalitatiivsed andmed	32
2.3 Valimi moodustamine	33
2.4 Andmete analüüs	35
2.5 Uurimuse kitsendused	38
3. EMPIIRILINE OSA	40
3.1 Evakuatsioonivarude paigutus ladudes.....	40
3.1.1 Ladude asukohtade kaardistamine.....	40
3.1.2 Evakuatsioonivarude kogused ladudes	42
3.2 Mitmik-juhtumianalüüs	44
3.2.1 Jaotusvõrgustik Tartus	44
3.2.2 Jaotusvõrgustik Tallinnas.....	52
3.2.3 Jaotusvõrgustik Pärnus	60
3.3 Esialgsete tulemuste esitamine ja valideerimine.....	66
3.4 Järeldused ja ettepanekud	68
KOKKUVÕTE	75
SUMMARY.....	78
KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU	81
Lisa 1. Intervjuu küsimused Kaitseväge varude ja varude käsitlemise kohta	86
Lisa 2. Üleujutuste riskipiirkonnad ja tekkepõhjused	87

Lisa 3. Tallinna linna ohuallikad ja ohualal paiknevate	88
elanike arv	88
Lisa 4. Evakuatsioonivarude mahutavuse võrdlus <i>EUR</i> -kaubaalusel.....	89
Lisa 5. Evakuatsioonivarude koguste nõudlus Tartu evakuatsioonikohtades (2)	90
Lisa 6. Veoringide vajaduse võrdlus evakuatsioonikohtades	91

EESSÕNA

Käesoleva magistritöö teemaks on „Evakuatsioonivarude jaotuslogistika kriisisündmusel“. Töö sisendiks on jaotuslogistika, sealhulgas evakuatsioonivarude eelplaneerimine, ladudesse jaotamine ja jaotusvõrgustiku kaardistamine. Sisendi põhjal on kirja pandud uurimisprobleem: ei ole teada, kuidas kujuneb evakuatsioonivarude jaotuslogistika kriisisündmuse korral. Uurimisprobleemist tuletatud eesmärgiks on kujundada evakuatsioonivarude jaotuslogistika läbi jaotusvõrgustiku kaardistamise. Töös kasutatavad andmed on pärit erinevate organisatsioonide kodulehtedelt kui ka saadud intervjuude läbiviimise läbi. Andmete analüüsis viiakse läbi evakuatsioonivarude ladudesse jaotamine, ladude asukohtade planeerimine ning mitmik-juhtumianalüüsi abil teostatakse vabavaralises geoinformaatilises rakenduses (*QGIS*) valitud kriisisündmuste tagajärjel evakuatsioonivarude jaotusvõrgustiku kaardistamine.

Autor soovib tänada oma juhendajat Jelizaveta Jannot ja kaasjuhendajat Tanel Jairust, kes toetasid magistritöö valmimist.

Võtmesõnad: evakuatsioonivarud, evakuatsioonikohad, kriisisündmus, jaotuslogistika, jaotusvõrgustik, magistritöö.

SISSEJUHATUS

Kriisisündmuse toimumisel, olles selleks kas üleujutus või õnnetus suurõnnetuse ohuga või ohtlikus ettevõttes, teostatakse vajadusel ohupiirkonnas olevate elanike evakuatsioon ohupiirkonnast väljaspool paiknevatesse evakuatsioonikohtadesse. Vastavalt ulatusliku evakuatsiooni kontseptsioonile on evakuatsioonikohtadesse kogunenud elanikele vajalik tarnida evakuatsioonivarusid, mis inimeste hetkeolukorda mugavamaks teeksid. Evakuatsioonivarude tarneks on vajalik planeerida jaotuslogistikat, mis hõlmab endas nii evakuatsioonivarude koguste ladudesse jaotamist, evakuatsioonivarude ladude asukohtade planeerimist kui ka evakuatsioonivarude transporti kriisisündmuse toimumisel. Käesolevas magistritöös kasutatavad sisendid on peamiselt tuletatud Päästeameti eesmärkidest ja plaanidest: omada 2026. aastaks evakuatsioonivarusid 30 000 inimesele ja luua varude hoiustamiseks kolm uut ladu mandri-Eestis.

Magistritöö **uurimisprobleem** on sõnastatud järgnevalt: ei ole teada, kuidas kujuneb evakuatsioonivarude jaotuslogistika kriisisündmuse korral. Antud uurimisprobleemist on tuletatud töö **eesmärk**, milleks on kujundada evakuatsioonivarude jaotuslogistika läbi jaotusvõrgustiku kaardistamise.

Autorit toetavad töö kirjutamisel koostatud **uurimisküsimused**, millele vastuseid otsitakse:

1. Kuidas jaotada evakuatsioonivarud ladudes vastavalt evakuatsioonikohtade teeninduspiirkondadele?
2. Millised on võimalikud evakuatsioonikohad kriisisündmuse toimumise korral?
3. Kuidas kujuneb evakuatsioonivarude vajadus evakuatsioonikohtades kriisisündmuse toimumise korral?
4. Milliseks kujuneb jaotusvõrgustik kriisisündmuse korral?
5. Millised on kujundatud jaotusvõrgustiku parendusvõimalused?

Töö on jaotatud kolmeks peatükiks, mille esimeses peatükis on selgitatud jaotuslogistika teoreetilist tausta, toodud ülevaade Eestis toimivast kriisireguleerimisest ja ulatusliku evakuatsiooni kontseptsioonist kui ka praktiline näide Kaitseväge varude käsitlemise protsessi ülesehitusest. Teises osas, ehk meetodika peatükis, kirjeldab autor uurimisstrateegia valikut ja andmete kogumise allikaid. Autor toob välja valimi, mida edasises mitmik-juhtumianalüüsis kasutama hakkab ning kirjeldab andmete analüüsi meetodeid. Magistritöö viimases empiirilises osas toimub andmete analüüs, mille eesmärgiks on *QGIS* rakendusega kaardistada valitud kriisisündmuste toimumise korral

jaotusvõrgustik Tallinnas, Tartus ja Pärnus. Kaardistuse tulemuste põhjal koostab autor lõplikud järeldused ja esitab omapoolsed ettepanekud.

1. TEOREETILINE TAUST

Antud peatükis annab autor ülevaate evakuatsioonivarude jaotuslogistikast, hõlmates humanitaarlogistika olemust ning evakuatsioonivarude, ladude asukohtade ja transpordivõrgu planeerimist. Lisaks on toodud ülevaade kriisireguleerimisest ja ulatusliku evakuatsiooni kontseptsioonist Eestis.

1.1 Evakuatsioonivarude jaotuslogistika

1.1.1 Jaotus- ja humanitaarlogistika

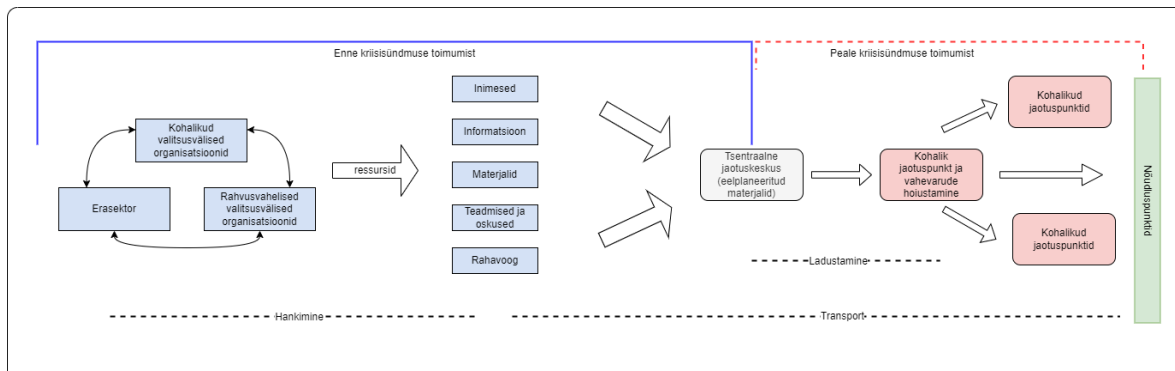
Jaotuslogistika on tervikliku logistikasüsteemi üks alamosadest, mis hõlmab valmistoodetega seotud järeltegevusi. Jaotuslogistika ülesanneteks on [1]:

- kaupade nõudluse planeerimine,
- valida jaotusladude geograafiline asukoht,
- kaupade pakendamine,
- kaupade ladustamine,
- kaupade väljastamine ja laadimine,
- kaupade transport.

Antud töös kasutatavat jaotuslogistikat ja selle ülesandeid võib kirjeldada sarnaselt erinevate (abi-)organisatsioonide humanitaarlogistikaga. Kriisisündmuse toimumise järgse humanitaarlogistika eesmärk on tarnida kriitilise tähtsusega varusid abivajajatele, et vähendada nende kannatusi ja pakkuda hetkeolukorras leevendust. Varude tarne toimub sageli piirkonnas, kus kriisisündmuse tagajärjel on kahjustunud infrastruktuur, elanikkond ümberasustatud ja on katkestatud traditsiooniliste kriitiliste kaupade allikate toimimine. [2] Humanitaarlogistika tegevused on sarnased ärilogistikale, hõlmates nõudluse prognoosimist, varude planeerimist, hankimist, transporti, ladustamist ning tagasiside töötlemist ja jälgimist [3].

Joonis 1 illustreerib humanitaarlogistika üldist struktuuri, mis hõlmab erinevaid osakondi ja nende tegevusi. Enne kriisiolukorda on peamine fookus hangete läbiviimisel ehk planeeritavate varude kokkuostul ja nende ladudesse paigutamisel. Hankeid viiakse läbi nii rahvusvaheliste kui ka kohalike ettevõtetega, võttes arvesse olukorra kiireloomulisust ja eelarvet. Tavaliselt on võimalik rahvusvahelistest suurematest ettevõtetest osta suuremaid koguseid materjale odavamalt hinnaga, kuigi see võib kaasneda pikema tarneajaga. Kohalikud ettevõtted võivad olla varude ostmisel kulukam valik, kuid nende lähedasem asukoht võimaldab kiiremat tarnet. Kriisisündmuse

toimumise järel keskendutakse peamiselt soetatud varude jaotusvedude korraldamisele vastavatesse kriisipiirkondadesse. [4]



Joonis 1. Humanitaarlogistika struktuur [4] tõlgitud autori poolt

Humanitaarlogistika peamine erinevus ärilogistika jaotuslogistika vahel seisneb ebakindluses ehk selles, kuidas varude jaotusprotsess pärast kriisisündmuse toimumist toimuma hakkab. See tähendab, et alles peale kriisisündmuse toimumist ja kahjude esmast analüüsi, on võimalik planeerida varude jaotusvedusid. Kriisisündmuse toimumise asukoha järgi selguvad kasutusse minevad evakuaatsioonikohad, evakueeritute arvust tulenev varude nõudlus ning kasutatavad ja ohutud transpordimarsruudid. [5]

1.1.2 Evakuatsioonivarude eelplaneerimine

Evakuatsioonivarude jaotuslogistika esimeseks sammuks on evakuatsioonivarude nõudluse eelplaneering ja -prognoosimine. Selleks on vajalik läbi viia riskihinnangud ja -analüüsid võimalike kriisisündmuste liikide ja nende tagajärgede osas. Varasemate kriisisündmuste analüüsimine võib tuua esile ohupiirkonnas paiknevate elanike liikumistrajektorid ja käitumismustrid, millega järgnevatel riskihinnangutes arvestada. Varasemate sündmuste geograafilised andmed aitavad välja töötada sobivaid stsenaariume tõenäoliste kriisisündmuste, nende ulatuse, asukoha ja ohupiirkonnas olevate elanike prognoosimiseks. Riskijuhtimise uuringute põhjal välja töötatud stsenaariumipõhised mudelid aitavad tuvastada ja vähendada ebakindlust ning määrata kindlaks evakuatsioonivarude nõudluse tasemed, kohad ja tüübid.. [6]

Kriisisündmuse toimumisel liigub suurem osa evakueeritutest eelnevalt määratud evakuatsioonikohtadesse, mis on jaotatud vastavalt linna elanikkonna tihendusele. Seega võivad kogunemiskohtade vahelised kaugused olla piirkonniti erinevad. Evakuatsioonikohtadesse tarnitakse vastavalt organisatsiooni plaanidele vajalikud

evakuatsioonivarud, mis aitavad evakueeritud elanikke pärast kriisipiirkonnast lahkumist. Evakuatsioonivarude hulka kuuluvad näiteks toit, ravimid, riided, hügieenitooted ja magamistarbed. Evakuatsioonikohad ja -varud on peamiselt mõeldud neile evakueeritutele, kellel puudub võimalus minna ohu möödumise ajaks ohutusse piirkonda pereliikmete/tuttavate juurde või kellel ei ole võimalik oma kodust vajaminevaid tarbeesemeid kaasa võtta. [7]

Humanitaarorganisatsioonid üle maailma tarnivad peamiselt evakuatsioonivarusid komplektidena, mis on omakorda kaubaalustele pakitud. Kaubaalustele pakkimisel võib lähtuda eeldusest, et üks alus koosneb ainult sama tüüpi abikomplektidest, mis sisaldab samasse kategooriasse kuuluvaid tooteid, nagu näiteks hügieenitooted, mitteriknevad toiduained, vesi jne. Selliste eraldiseisvate komplektide komplekteerimine väldib võimalikke probleeme, mis võivad tekkida näiteks toidu pikaaegsel kokkupuutel hügieenitoodetega. Varude eraldi standardne komplekteerimine annab ka eelise, et on täpsemalt teada, kui palju kaubaalused kaaluvad ja millist kaupa nad sisaldavad, mistõttu ei pea neid pärast komplekteerimist eraldi kaaluma, vaid saab need kohe transpordiks valmis seada. [8]

Varasemalt planeeritud kriisivarude kogused ei pruugi alati olla piisavad võimalike kriisisündmuse nõudluste jaoks. Nõudluse muutus evakuatsiooni toimumise ajal võib olla tingitud näiteks inimeste liikumisest. Seetõttu on oluline tagada alternatiivsete tarnijate olemasolu, et kriisisündmuse ajal oleks võimalik ajakriitilisi evakuatsioonivarusid juurde hankida. Alternatiivsete ressursside olemasolu on oluline element kriisivarude logistikas ning võib olla heaks lahenduseks varudele, mida kohalikud reservlaod suurtes kogustes omada ei võimalda. [9]

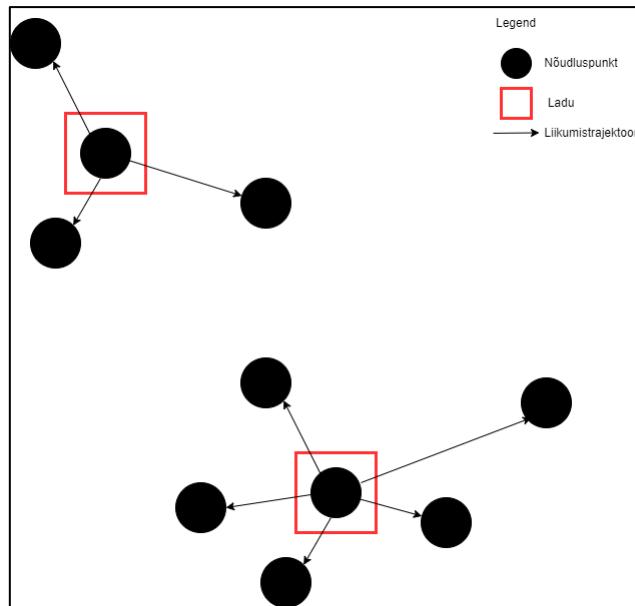
1.1.3 Evakuatsioonivarude ladude planeerimine

Üks jaotuslogistika tegevustest on sobivate ladude paigutuse ja võrgukujunduse määramine, et leida parim koht evakuatsioonivarude sorteerimiseks ja hoiustamiseks, olles samal ajal võimalikult lähedal nõudluspiirkonnale. [10] Ladude asukoha valikul tuleb arvestada võimalike kriisisündmuste riskipiirkondadega ja nende mõjualaga ning samaaegselt reageerimisvõimekuse tagamisega. Seetõttu on soovitatav rajada laod ohupiirkondade lähedal asuvasse suurlinnadesse, et kriisisündmuse järgselt oleks võimalik teedevõrgustiku ja infrastruktuuri olemasolul kiiresti varusid tarnima hakata. [6] Tabelis 1 on esitatud kriteeriumid ja nende kirjeldused, mida tuleb arvesse võtta evakuatsioonivarude lao planeerimisel.

Tabel 1. Evakuatsioonivarude lao planeerimise kriteeriumid [3], autori tõlgitud ja kohandatud

Kriteerium	Alamkriteerium	Kirjeldus
Asukoht	Geograafiline asukoht	Lao geograafiline asukoht
	Nõudluspunktide (evakuatsioonikohtade) asukohad	Kaugus ja ligipääs nõudluspunktidest
	Võimalikud kriisipiirkonna mõjualad	Piirkonnas toimuvate kriisisündmuste mõjuala raadiused
Logistika	Infrastruktuuri olemasolu	Võimalused õhu-, raudtee-, mere- ja maanteetranspordi ühildamiseks
	Teedevõrk	Teedevõrgustiku olemasolu, et oleks võimalik kiiresti reageerida erinevates suundades
Kulud	Lao haldamisega ja loomisega seotud kulud	Tööjõu-, ehitus-, haldamis-, uuenduskulud jne

Evakuatsioonivarude eelpositsioneerimisel loodud riskianalüüsid tuleks arvesse võtta asjaolu, et kui ladu rajatakse riskipiirkonna lähedale, on küll varude jaotamise reageerimisaeg lühem, kuid suureneb risk olukorrale, kus kriisisündmuse ohuala on suurem kui algelt planeeritud ja lähedalasuv ladu võib saada kahjustada. Seevastu lao rajamisel liiga kaugemale on reageerimisaeg automaatselt pikem ning võib kriitilistel ajahetkedel määravaks saada. Lisaks on riskianalüüsis vajalik leida lao suurus ehk hoiupindala, mida omakorda on võimalik määrata lähedalasuvate evakuatsioonikohtade ja riskipiirkondades paiknevate elanike arvu järgselt. Mida suurem on asustustihedus, seda suurem on evakuatsioonivarude võimalik nõudlus ja vajalik suurem evakuatsioonivarude kogus piirkonda teenindaval laol. Seal, kus elanikke vähem, on vastupidiselt nõudlus ja ka lao suurus märgatavalt väiksem. [6] Üks evakuatsioonivarude ladu suudab tavaliselt teenindada mitut evakuatsioonikohta (joonis 2), seega planeeritakse ladude teeninduspiirkonnad võimalikult suurte raadiustega, arvestades vahemaid ja reageerimisaega, mille jooksul on vaja jaotusvedusid teostada. [11]



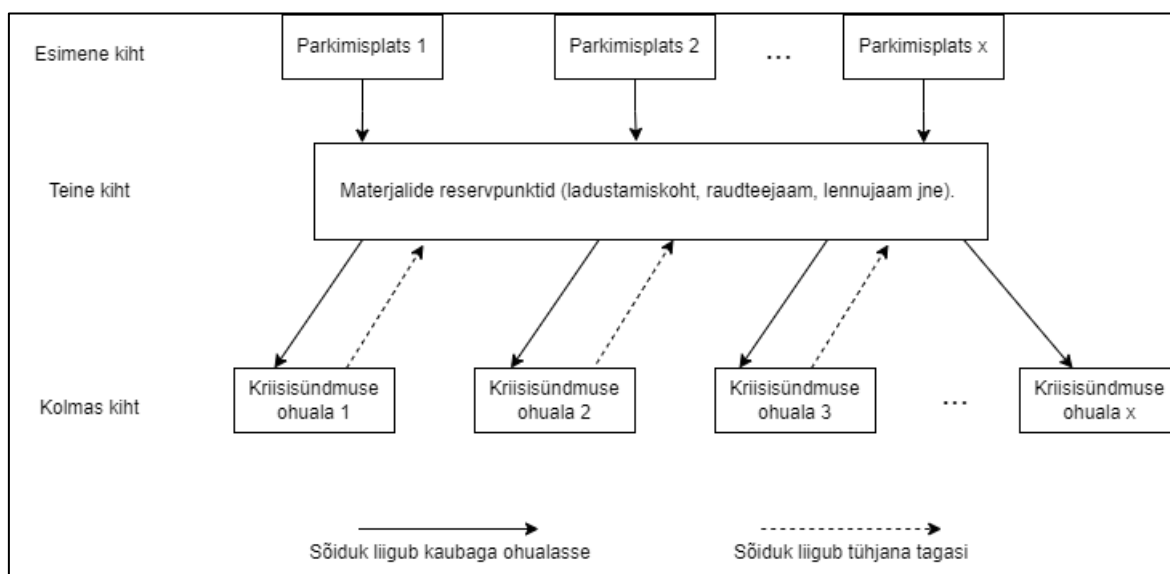
Joonis 2. Evakuatsioonivarude ladude teeninduspiirkonnad [11] tõlgitud autori poolt

Planeerides ladude loomist, tuleb arvestada ka ladudes paiknevate evakuatsioonivarude eripäradega. Paljudel laos hoiustatavatel varudel, nagu näiteks toit ja ravimid, on aegumiskuupäevad, millest tuleb kinni pidada, ja kaupade ringlemist tuleb jälgida, et vajaduse tekkimisel oleksid varud endiselt oma otstarbeks kõlblikud. Võimaluse korral tuleks esmalt kasutada tooteid, mille aegumiskuupäev on kõige lähemal. Teades, et kriisivarude vajaduse aeg on määramatu, võib osutada vajalikuks mõnda kategooriat täiendada värskete varudega. Arvestades, et kriisivarude ladusid võib riigis olla mitmeid, võivad aegunud toodete kogused olla suured. Peatselt aeguvad tooted saab vastavalt riigi juhistele annetada teistele abivajavatele asutustele või tuleb need hävitada ohutul viisil. [9] Kui hoiustamisel on ka lisanõuetega varusid, mis vajavad näiteks kindlat säilitamistemperatuuri või õhuniiskust, tuleb tagada laoruumides eraldatus erinevate varude kategooriate vahel ja veenduda, et kõikide varude hoiustamisnõuded on täidetud.

Kriisisündmuse järgselt tuleb kriisipiirkonda teenindavatel ladudel esmalt tegeleda varude transpordiks valmispanekuga. Kui evakuatsioonivarud ei ole eelnevalt komplekteeritud, tuleb läbi viia laotoimingud nagu komplekteerimine, pakkimine ja väljasaatmiseks ettevalmistamine. Kui esineb vajadus mere-, õhu- või raudteetranspordi jaoks, tuleb saadetis pakkida vastavate erinõuetega. Ladudes teostatav pakendamisprotsess peab vastama valitud tarneviisile ja tagama ohutuse. [9]

1.1.4 Evakuatsioonivarude transport

Nii maantee-, mere-, õhu- kui ka raudteetranspordi infrastruktuuri olemasolu ja kasutamise võimalus on määrava tähtsusega evakuatsioonivarude õigeaegseks kriisipiirkonda kohalejõudmiseks [6]. Transpordimarsruutide planeerimisel on kriitiline leida parim teekond (enamasti ajaliselt kiireim) evakuatsioonivarude ladude ja evakuatsioonikohtade vahel. Kui kriisipiirkond on suur, võib varude jaotuslogistika vajada erinevate transpordiviiside kasutamist. Juhul kui on tegemist varudega, mida tuuakse kriisipiirkonda kas raudtee-, õhu- ja meretranspordiga, on maanteetransport abiks edasise varude jaotusega. Joonisel 3 on lähtutud kolmekihilisest struktuurist, mille esimene kiht sisaldab jaotusautode alguspunkti parkimisplatsi ehk asukohta, kus jaotusautod kriisisündmuse toimumise hetkel viibivad. Teine kiht kirjeldab varude hoiustamisalasid, milleks võivad olla nii evakuatsioonivarude laod kui ka eelnevate transpordiviiside lõpp-sihtkohad, näiteks raudteejaamad, lennujaamad või sadamad. Kolmas kiht hõlmab kriisipiirkonda ja evakuatsioonikohti, kuhu nõutavad varud on vaja tarnida. [12]



Joonis 3. Transpordi jaotusmudeli struktuur [12] tõlgitud autori poolt

Esimese ja teise kihi vahel toimub jaotusautode voog, enamasti ilma kaubata. Evakuatsioonivarude tarne toimub teise ja kolmanda kihi vahel. Varud liiguvad vaid ühesuunalise voona teisest kihist kolmandasse kihti, samal ajal kui jaotusautod moodustavad nende kahe kihi vahel kahe-suunalise voo. Pärast seda, kui jaotusauto reservpunktist kriisipiirkonda jõuab, on jaotusautol kaks võimalikku olekut: vastavalt nõudluse kogustele toimuvad tarded kas ühe jaotusringina või jätkavad jaotusautod

edasi-tagasi sõitmist, kuni kõik vajaminevad evakuatsioonivarud on tarnitud (näidatud punktiirjoonega joonisel 3). [12]

Antud jaotussüsteemi mudeli toimimiseks on seatud piirtingimused [12]:

1. Võrgus on mitu tarne- ja nõudluspunkti. Varude olemasolu ladudes ja nõudluskogused evakuatsioonikohtades on teada/eelplaneeritud ning olemasolevad varud ladudes on piisavad katmaks kriisipiirkonna nõudlust.
2. Reservist kasutusse tulevad jaotusautod on eelplaneeritud ja suudavad vedusid alustada kokkulepitud reageerimisajaga.
3. Tarnida tuleb mitmesuguseid evakuatsioonivarusid, mis erinevad kaalu ja mõõtmete poolest. Eeldatakse, et varude peale- ja mahalaadimine on võimalik nii laos kui ka evakuatsioonikohtades.
4. Evakuatsioonikohti saab vajadusel teenindada korraga mitu veokit.

Kriisisündmuse toimumisel piirkonnas, kus transpordivõrk ja infrastruktuur on ebakindel või kahjustada saanud, võivad muutuda mõned evakuatsioonipiirkonnad kättesaamatuks [6]. Olukordades, kus kohalikud transpordisüsteemid on kahjustatud, on soovitatav omada kriisivarude protsessidest veebipõhist tegevusstrateegiat, et minimeerida nende ettenägematute häirete mõju või vähemalt lahendada käesolev probleem nii kiiresti kui võimalik. Reaalajas valmidustegevuste juhtimine näitab kriisijärgsete reageerimis-, taastumis- ja leevendamisprotsesside tegelikku toimimist. [13]

Humanitaarorganisatsioonidel puudub tavaliselt oma autopark, seetõttu tuleb kriisiolukorras teha koostööd kohalike veoettevõtetega, et reageerida ootamatule varude nõudlusele. Sellest tulenevalt on tavapärane humanitaarlogistikas teha koostööd *3PL* (inglise keeles *Third-Party Logistics*) ettevõtetega, kes pakuvad nii lao- kui ka transporditeenuseid üheskoos. Sellisel juhul tegeleb humanitaarorganisatsioon varude hankimisega, samas kui lao- ja transporditeenuste planeerimine toimub *3PL* koostööpartneri poolt. [16]

1.2 Kriisireguleerimine Eestis

1.2.1 Hädaolukorra seadus

Eestis on kriisireguleerimise, sealhulgas hädaolukorraks valmistumise, hädaolukorra lahendamise ja elutähtsate teenuste tagamiseks võetud vastu Riigikogu poolt hädaolukorra seadus [14]. Hädaolukord on sündmus, mis ohustab paljude inimeste elu või tervist, põhjustab suurt varalist kahju, märkimisväärset keskkonnakahju või tõsiseid häireid elutähtsa teenuse toimimises. Olukorra ennetamine sisaldab tegevusi, mille eesmärgiks on vältida hädaolukorra teket või leevendada selle tagajärgi, takistades sündmuse laienemist hädaolukorraks. Ennetustöös on oluline elanike teavitamine, teadlikkuse tõstmine ja käitumise muutmine, et elanikud saaksid vältida hädaolukorda sattumist või juba hädaolukorras olles oskaksid õigesti käituda. Hädaolukorraks valmistumise tegevusteks on asutuste ja elanikkonna ettevalmistamine hädaolukorra lahendamiseks või toimetulekuks. Valmistumise aluseks on riskianalüüsid, mille käigus hinnatakse hädaolukorra ohte, tekkimise tõenäosust, ulatust ja tagajärgede raskust ning seeläbi kavandatakse tegevusplaani riskide vähendamiseks. [15]

1. Juuni 2021. aasta seisuga on Eestis koostatud seitse valdkondlikku hädaolukorra riskianalüüsi, milles hinnati hädaolukorra tekkimise tõenäosust ja tagajärgi ning esitati ettepanekuid hädaolukorra ennetamiseks. Hädaolukorra lahendamine seisneb tagajärgede likvideerimises, mil esmatähtis on ohus olevate inimeste elu ja tervis. Lahendamise peamiseks eesmärgiks on asutuste kiire ja kooskõlastatud tegevus, et välistada sündmuse laienemist ulatuslikuks, kogu ühiskonda mõjutavaks hädaolukorraks. Hädaolukorra lahendamise plaanis kirjeldatakse asutuste võimeid hädaolukorra lahendamiseks ja antakse juhiseid selle kohta, kuidas hädaolukorras või selle ohu korral paremini tegutseda. [15]

Vastavalt hädaolukorra seadusele on regionaalsel tasandil kriisireguleerimise vastutus Päästeametil. Päästeamet on Siseministeeriumi valitsemisalas ja on oma 2100 töötajaga suuruselt kolmas avaliku sektori asutus Eestis. Päästeamet tegeleb viie valdkonnaga: ennetustöö, ohutusjärelvalve, päästetöö, demineerimine ja hädaolukordadeks valmistumine. [16] Vastavalt Päästevõrgustiku strateegiale aastani 2025, on Päästeameti visiooni uus siht kriisiks valmisoleku suurendamine. Selleks parandatakse elanike iseseisvat toimetulekut kriisides, toetatakse elanikkonna kaitse arendamiseks kohalikke omavalitsusi, suurendatakse päästevõrgustiku toimepidevust ning võimekust lahendada kriise ja toetada partnereid. Elanikkonnakaitse valdkonna arendamisel peab Päästeamet arvestama nii hädaolukordade kui ka riigi julgeolekut või põhiseaduslikku

korda ähvardavatest ohtudest tulenevate vajadustega. Sellega kannab Päästeamet elanikkonnakaitse asutusena olulist rolli ka sisekaitstes. [17]

1.2.2 Ulatusliku evakuatsiooni kontseptsioon

Hädaolukorra seaduse kohaselt on alates 1. jaanuarist 2022 Päästeamet vastutav ulatuslike evakuatsioonide korraldamise eest. Lisaks inimeste ohutule väljasaamisele hõlmab evakuatsioon lisaks ka evakueeritute transporti, majutust, toitlustust ja esmavajalike tarvikute tagamist. [15] Aastal 2022 eraldas Siseministeerium 3,4 miljonit eurot, et võimaldada Päästeametil uuendada ulatusliku evakuatsiooni plaani ning suurendada kriisiolukorras nii evakueeritavate kui ka päästetööde jaoks vajaminevaid varusid. [18]

Sündmus, mis vallandab vajaduse evakuatsiooni ja evakuatsioonivarude järele, võib olla looduslik või poliitiline/majanduslik. Loodusõnnetuste hulka kuuluvad vulkaanipursked, metsikud tulekahjud, üleujutused, maavärinad, epideemiad ja muud looduskeskkonna häired. Poliitilised/majanduslikud kriisisündmused tekivad näiteks sõja, genotsiidi või poliitilise ülestõusu tõttu. Kirjeldatud sündmused võivad põhjustada elanike ümberasumise, kes on sunnitud oma kodudest ja isegi riigist lahkuma. [19] Evakuatsioon võib toimuda sündmust ennetades, selle ajal või pärast, olles kas vabatahtlik, soovituslik või sunniviisiline. Evakuatsioon võib toimuda läheneva või otsese ohu korral, olles ette plaanitud (eelhoiatusega) või kiireloomuline (eelhoiatuseta). [20]

Hädaolukorra lahendamist juhtiva asutuse tavapärase praktika on hinnata sündmuse võimalikku arengut ja sellega kaasnevaid tegureid. Sageli on asutustel varasemalt määratud kriteeriumid, mis viitavad vajadusele alustada ulatuslikku evakuatsiooni, andes võimaluse kiiremini teadvustada olukorda. Näiteks, on Päästeametis kokku lepitud kriteeriumid, mis veetaseme tõusu teatud prognoosi korral viitavad vajadusele alustada tegevust võimaliku sündmuse lahendamiseks, sealhulgas otsustada evakuatsiooni vajaduse üle. [20]

Vastavalt Kriisipoliitika 2021. aasta kokkuvõttele on koostatud ülevaade (tabel 2) sündmustest Eestis, mis võivad kaasa tuua vajaduse evakueeruda. Väljatoodud päästesündmuste stsenaariumiteks on üleujutus, tulekahju ja doominoefektiga õnnetus suurõnnetuse ohuga ettevõttes. Kui üleujutuste puhul on evakueerumise vajadus viivitusega, ehk evakuatsiooni on võimalus ette planeerida (vastavalt eeldatavale ilmasteenistuse prognoosile), siis tulekahjude ja suurõnnetuste toimumise korral on

evakuatsioonivajadus kohene. Lisaks evakuatsioonivajadusele on kirjeldatud eeldatav evakueeritavate arv, evakuatsiooni kestvus ja see, kas tegemist on sündmusega, mis vajab edaspidist majutusteenust. [15]

Tabel 2. Sündmused, mis võivad kaasa tuua evakueerimise [20]

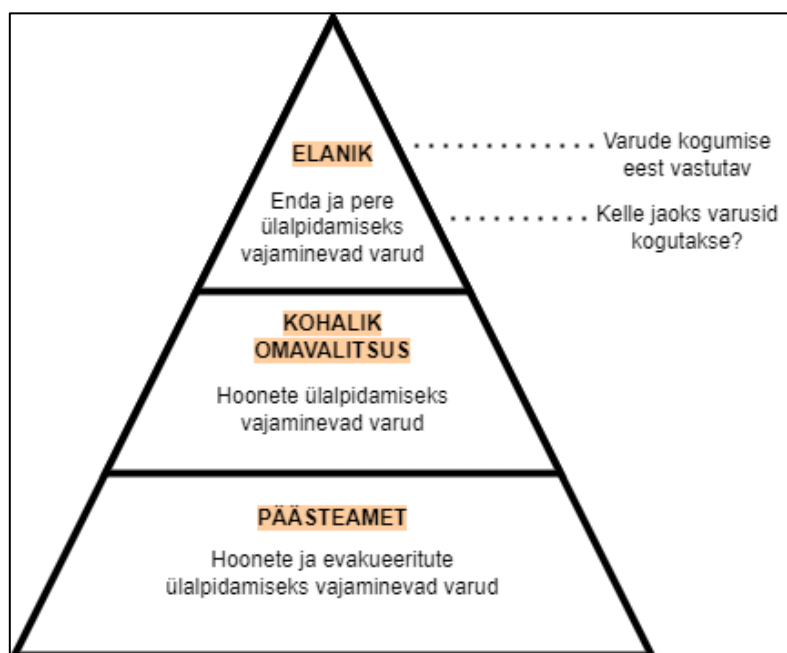
	Vajadus korraldada evakueerimine	Evakueerimist vajavate inimeste arv	Evakueerimise kestus päevades	Vajadus majutuskohtade järele	Sündmuse juhtumise tõenäosus
Päästesündmus					
Üleujutus Pärnus 48h pärast	plaanitav	10 000	7+	jah	1 x 20-50 a
Kõrghoone tulekahju masskannatanutega	kohe	500	1+	jah	1 x 5-20 a
Doominoefektiga õnnetus Muuga sadamas, suurõnnetuse ohuga ettevõttes	kohe	4500	7+	jah	1 x 100+ a

Ulatusliku evakuatsiooni korraldus hõlmab sündmuse toimumist, ohuteavituse levitamist, ohualal paiknevate inimeste liikumist ohualalt ära, kogunemispunktide avamist, evakuatsioonikohtade avamist nelja tunni jooksul peale sündmuse toimumist ja ohu likvideerimise järel elanike naasmist endisesse elukohta või vajadusel suunamist pikaajalisse majutusse. [21] Ohuteavitust levitatakse massimeedia, SMS-teavituse, operatiivsõidukite sireenide/valjuhääldite ning/või ka ükselt-uksele teavitamise kaudu. Kogunemiskohad (näiteks bussipeatused, kust abivajajad transporditakse sobivasse evakuatsioonikohta) valitakse vastavalt konkreetsele olukorrale ja ohustatud inimesi teavitatakse sellest. [22]

Selleks, et tagada evakuatsiooni ajal peavarju kõigile osalejatele, on loodud evakuatsioonikohad omavalitsuste territooriumitele, mille eeldatavad mahutavused moodustavad vähemalt 2% kohalikust elanikkonnast [15]. 2022. aasta lõpu seisuga on Päästeameti andmetel Eestis kokku 245 evakuatsioonikohta, mis mahutavad ühtekokku 50 000 evakueeritut. [21] Sobivad evakuatsioonikohad hõlmavad suuremaid avatud ruumidega ehitisi: näiteks spordihooned, rahvamajad ja koolid. Evakuatsioonikohas tuleb tagada evakueeritutele esmased olme- ja hügieenitingimused, esmavajalik toitlustamine, joogivesi, esmaabi ja füüsiline turvalisus [15]. Päästeamet on igapäevaselt pühendunud vajalike evakuatsioonivarude hankimisele ja aastaks 2026 on seatud eesmärk omada varusid 30 000 inimesele [21]. 2023. aasta alguse seisuga on Päästeametil olemas evakuatsioonivarud 1%-le elanikkonnast. 2023. aasta märtsi

seisuga oli Eesti rahvaarv 1 357 739 elanikku [23] - 1% puhul tähendab see, et Päästeameti varudest on võimalik toetada ligi 13,6 tuhandet elanikku [24].

Päästeameti poolt ametlikes evakuatsioonikohtades jagatavad evakuatsioonivarud võib liigitada kahte kategooriasse – varud inimestele ja varud evakuatsioonihoonete ülalpidamiseks (joonis 4). Evakueeritavatele on kriisiolukorras tagatud vahendid toimetulekuks, sealhulgas näiteks magamisvarustus (voodi või isetäituv madrats, tekk, padi), toidupakid, vesi ja esmavajalikud hügieenitarbed. Hoonete ülalpidamiseks mõeldud varude hulka kuuluvad näiteks generaatorid, ahjud, elektriseadmed ja -juhtmed. [24]



Joonis 4. Evakuatsioonivarude kogumiste eest vastutavad, koostatud autori poolt

Lisaks Päästeameti evakuatsioonivarudele on kohalikel omavalitsustel (edaspidi KOV) eesmärk koguda varusid, et tagada kriisiolukorras nende vastutusalas asuvates piirkondades esmased hoonetele vajaminevad ressursid. Varude soetamiseks said 2022. aastal KOV-ide esindajad taotleda toetust kriisivalmisoleku suurendamiseks. Toetusi sai taotleda alternatiivsete sidepidamisvahendite ostmiseks (nt satelliitside), KOV-ide toimepidevuse suurendamiseks (nt generaatorite ostmise ja nende ühendamine), riski- ja kriisikommunikatsioonialaste koolituste ja infopäevade läbiviimiseks, KOV-i kriisimeeskondade kriisijuhtimise koolitamiseks, kriisiolukorras käitumiseks vajalike juhiste ja teabe levitamiseks ning muudeks kriisivalmidust tõstvatteks tegevusteks. [25] Kokku jagas Päästeamet toetusi 2 288 644 euro väärtuses 77-le KOV-ile [26].

1.2.3 Kaitseväe varude käsitlemise protsessi ülesehitus

Kaitsevägi on Vabariigi Valitsuse alluvuses olev sõjaväeliselt korraldatud täidesaatva riigivõimu asutus, mis kuulub Kaitseministeeriumi valitsemisalasse. Kaitsevägi teostab sõjalist kaitset ja seda juhib Kaitseväe juhataja. Eesti Kaitsevägi koosneb erineva valmidusastmega üksustest, kus teenivad elukutselised kaitsevälased, reservvälased ja kaitseliidu liikmed. [27] Kaitsevälal on üle Eesti mobilisatsiooni laod, kus hoiustatakse sõjapidamiseks vajalikke varusid üksuste ülalpidamiseks, nii sõja kui rahu ajal. [28] Järgnevas alapeatükis on kirjeldatud Kaitseväe varude käsitlemise protsessi ülesehitust.

Kaitseväe kasutuses olevad materjalid - varustus ja varud (ära tarbitavad ladustatavad materjalid), on jagatud vastavalt NATO standarditele viiete varustusklassi, kus iga klass esindab erinevat liiki materjale, millele on määratud arvestusühik (tabel 3).

Tabel 3. NATO varustusklassid [28]

Klass	Liik	Kuluühiku arvestusühik
Klass I	Toit ja pudelivesi	Pakk, liiter
	Vesi	Liiter
	Meditsiini- ja kuluvahendid	Komplekt
	Kuluvahendid	Komplekt
Klass II	Relvastus, tehnika, sidevahendid	Ühiku komplekt
	Varuosad	Komplekt üksuse kohta
	Meditsiinivarustus	Komplekt üksuse kohta
	Individuaal- ja üksuse varustus	Ühiku komplekt
Klass III	Kütused ja õlid	Liiter, paagitais ja kilo
	Muud küttematerjalid	Pakk, kilo
Klass IV	Välikindlustus- ja ehitusmaterjalid (IVe)	Komplekt, tk, kilo
	Tööriistad ning muu mitte kl II materjalid (IVm)	Tükk või ühiku komplekt
Klass V	Käsitulirelvade moon ja käsigranaadid (Vo)	Komplekt, tk
	Suurtükimoon ja raketid (Va)	Komplekt, tk
	Tankitõrje moon (Vtt)	Komplekt, tk
	Õhutõrje moon (Võt)	Komplekt, tk
	Miinid ja lõhkeaine (Ve)	Komplekt, tk
	Torpeedod, meremiinid (Vmv)	Komplekt, tk
	Lennukite pardarelvade moon (Vöv)	Komplekt, tk

Klass üks sisaldab kulumaterjale, mis kuluvad isikkoosseisu ülalpidamise peale nagu näiteks toit, vesi, igapäevased kulumaterjalid sh meditsiini kulumaterjal. Klass kaks sisaldab varustustabeli järgselt isiklikku ja üksusevarustust (relvastus, varuosad, meditsiinikomplektid). Klass kolm sisaldab mootorikütuseid ja määrdeaineid. Klass neli sisaldab vahendeid, mida ei ole varustustabelites ette nähtud ühikutena, sest nende kulu on keeruline prognoosida (näiteks ehitusmaterjalid). Klass viis sisaldab laske- ja lahingumoonu kasutusel olevale relvastusele. Lisaks eeltoodule, ladustab Kaitsevägi varusid, mis võetakse kasutusele sõja ja kriisiolukorras. Neid varusid saab nimetada koondnimetusena sõjaaja (SA) varud, rahuajal selliseid varusid vajadusel roteeritakse ja hooldatakse, kuid kasutusele võetakse vaid sõja või kriisiolukorras. [28]

Peamiselt hoiustatakse kõiki erinevatesse varustusklassidesse kuuluvad materjale laopindadel teineteisest eraldi. Materjalide pikaajase hoiustamise arvestatakse tootjapoolseid ettekirjutusi varustuse säilimiseks. Näiteks, teatud toiduaineid peab riknemise vältimiseks hoiustama külmas, kuid niiskuskindlas ruumis. Sidevahendeid peab aga hoiustama soojas ja niiskuskindlas ruumis, ning kui tegemist on salajaste sidepidamisevahenditega, siis tuleb neid hoiustada eraldi riigisaladuste nõuetele vastavates ruumides. Lisaks hoiustamisnõuetele tuleb arvestada ladustamisel erinevate seaduste ja määrustega, näiteks, laskemoona hoiustamisel tuleb lähtuda Kaitseministeeriumi normatiivaktidest ja NATO poolt kinnitatud normidele NATO STANAG-le (*NATO Standardization Agreement*). [28]

Varude paigutamisel ladudesse lähtutakse erinevatest vajadustest: näiteks väljastamise kiirus (kui kiiresti on vaja varud kätte saada), ladustamise tingimused (mis tingimustel tuleb varud säilitada), füüsilised gabariidid ja ka koosladustamise nõuded. Rangemad nõuded on materjalidel nagu kütus, laskemoon, ravimid ja sidevahendid. Leebemad nõuded on toidul, tabelvarustusel, kindlustus- ja ehitusmaterjalidel. [28]

Varude olemasolu ja seisukorra kontrollimiseks toimub varude inventuur vähemalt üks kord ühe kuni kolme aasta jooksul. Inventuuri vajadus sõltub varuliigist, kus näiteks relvastust, laskemoona ja põhivarasid inventeeritakse igal aastal. Lisaks kontrollile toimub varude roteerimine, kus toidu, kütuse ja laskemoona materjalid vahetatakse vastavalt näiteks säilivusajale välja uute vastu, tagamaks, et varud oleksid planeeritud ladustamisaja jooksul kasutamiskõlblikud. [28]

Kaitseväel on üle Eesti mitmeid ladusid, kus eelnevalt mainitud varusid hoiustatakse. Peamine varustuse ja varude paiknemise loogika on, et võitlevate üksuste varud on piirile lähemal ja toetavate üksuste varud on Eesti mõistes lääne pool. Piirkonniti toimub varude ladustamine vastavalt sellele, kus üksused paiknevad. Kõigepealt tarnitakse varud keskladudesse, kust suunatakse need edasi kas Kaitseväe enda või tsiviil- ehk

sisseostetud transpordiga üksuste asukohtadesse. Uue varustuse ja varude vastuvõtmist koordineerib üksustega materjali valdkonna vastutav isik, kes otsustab, kas varustus saadetakse kõigepealt kesklattu või läheb otse üksuse lattu. Lao tegevuste eest vastutab laoülem ning lao varude inventuuride ja väljastamise protseduurid ei erine rahu- ega sõjaajal. Väljastav ladu planeerib varude väljastamise ja tellib transpordi läbi oma üksuse staabi logistika osakonna. Transpordi planeerimisega võib ka tegeleda täiendusi saav üksus, kes ise oma varudele vedu teostab. Sõja ajaks on lisaks tavaprotseduuridele koostatud väljaveo plaanid ja üksuste kontaktisikute nimekiri, kellel on ligipääs varustuse kättesaamiseks. Kohapealse tegevuse jaoks on erinevad vastutavad (väljastus, julgestus, suunamine, koormamine jne), kuid peamine vastutav on ladustamisalal ülem, kes kogu tegevust sünkroniseerib ja ellu rakendab. [28]

Kaitseväe varude käsitlemise protsessi ülesehitus on võimalikuks praktiliseks näiteks evakuatsioonivarude jaotuslogistika planeerimiseks, sest Kaitseväe protsess on töötav juba aastaid.

1.3 Probleemi püstitus

Lähtudes teoreetilise osa ülevaatest ja asjaolust, et evakuatsioonivarudega seotud protsessid on alles loomisel (vastavalt Päästeametis läbiviidud intervjuule), on lõputöö teema Eestis uudne ning pakub uurimisvõimalusi mitmes valdkonnas. Lõputöö suund põhineb logistikavaldkonnal ning autor on põiminud sellesse evakuatsioonivarude aktuaalsuse, kaardistades jaotusvõrgustiku püstitatud uurimisprobleemile.

Uurimisprobleem: ei ole teada, kuidas kujuneb evakuatsioonivarude jaotuslogistika kriisisündmuse korral.

Lõputöö eesmärk peab olema üheselt arusaadav, selge sõnastusega ning välja kasvanud uurimisprobleemist. Eesmärgi sõnastusest peab ilmnema, millise teadmiseni tahetakse jõuda ning mis on uurimise sihtrühm. Sõltuvalt uurimisprobleemist võib eristada viite erinevat magistritöö eesmärki – kirjeldamine, seoste selgitamine, põhjuslikkuse selgitamine, hindamine või kontrollimine. Autori seisukohalt on antud lõputöös tegemist kirjeldava eesmärgiga, kus registreeritakse nähtuse uusi tahke, hangitakse uut infot nähtuse toimumise, tagajärgede või tulemuste, iseloomu ja ulatuslikkuse kohta. [29]

Antud magistritöö **eesmärgiks** on: kujundada evakuatsioonivarude jaotuslogistika läbi jaotusvõrgustiku kaardistamise. Jaotusvõrgustikuna on käsitletud evakuatsioonivarude tarneteekondade ja mahtude arvutamist ja kaardistamist.

Lisaks uurimisprobleemi ja eesmärgi väljatoomisele on lõputöö loomisel tähtsad uurimisküsimused, mis antud eesmärki toetavad. Uurimisküsimused mõjutavad otseselt töö tulemuslikkust, mis iseloomustavad, mida autor huvialuse nähtuse kohta täpselt teada tahab. [29]

Antud magistritöö **uurimisküsimused** on järgnevad:

1. Kuidas jaotada evakuatsioonivarud ladudes vastavalt evakuatsioonikohtade teeninduspiirkondadele?
2. Millised on võimalikud evakuatsioonikohad kriisisündmuse toimumise korral?
3. Kuidas kujuneb evakuatsioonivarude vajadus evakuatsioonikohtades kriisisündmuse toimumise korral?
4. Milliseks kujuneb jaotusvõrgustik kriisisündmuse korral?
5. Millised on kujundatud jaotusvõrgustiku parendusvõimalused?

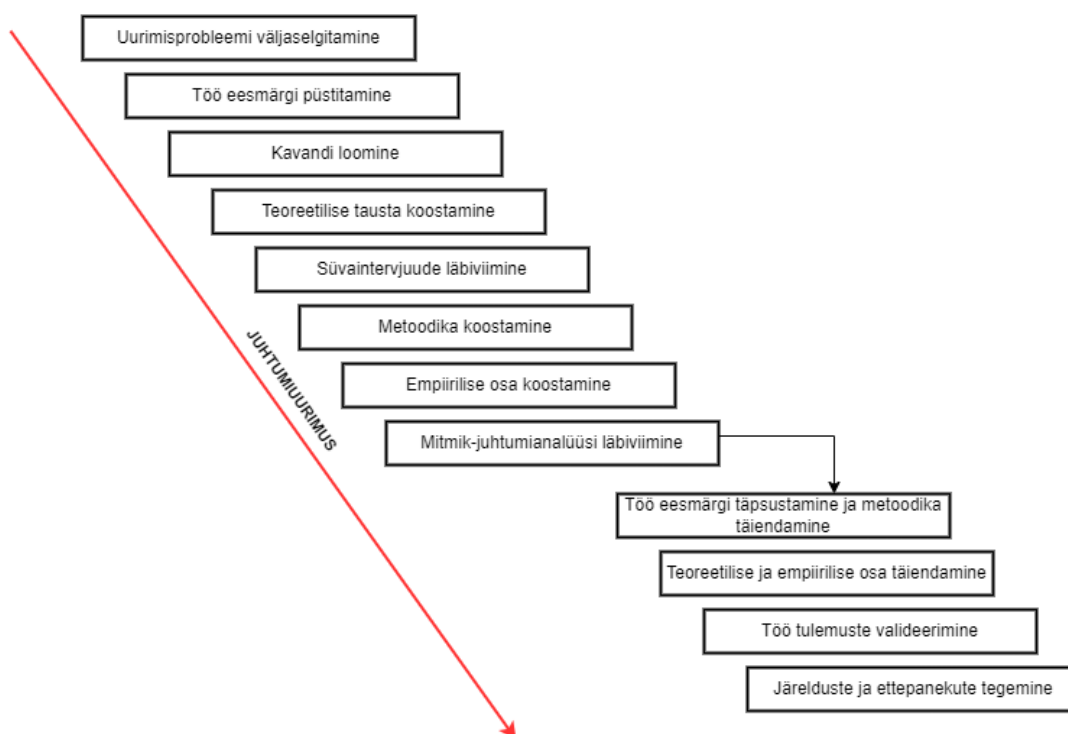
Uurimisküsimused aitavad autoril uurimistööd fokuseerida ja suunavad kirjanduse otsimist, andmete kogumist ja analüüsi. Küsimuste olemasolul on kergem vältida teemast kõrvale kaldumist ja lihtsam moodustada sisulist tervikut. [29]

2. METOODIKA

Käesolevas peatükis kirjeldatakse lõputöö uurimisstrateegiat, andmete kogumist, valimi moodustamist, andmete analüüsi ja uurimuse kitsendusi. Metoodikas kirjeldatud andmeid kasutatakse empiirilise osa mitmik-juhtumianalüüsis, mille teostamisel selguvad töö tulemused.

2.1 Uurimisstrateegia

Lõputöö kirjutamiseks on kasutatud kombineeritud juhtumiuurimust (joonis 5), mille objektiks on evakuaatsioonivarude jaotuslogistika. Kasutatavad vajalikud andmed kogutakse nii kvalitatiivse kui ka kvantitatiivse meetodi läbi. Kvantitatiivse meetodi sisendit kogutakse arvuliste mõõtmistega ja järeldused tehakse statistilise analüüsi põhjal. Kvalitatiivse meetodi sisendit kogutakse näiteks osalusvaatluse ja süvaintervjuude kaudu, kus sisendiks on mitteamvulised andmed ning järeldused tehakse eelkõige tõlgendaval viisil. [30] Antud lõputöös on analüüsitud teooriamaterjale ja dokumente, viidud läbi intervjuusid erinevate osapooltega ning teostatud mitmik-juhtumianalüüs.



Joonis 5. Uurimisstrateegia, koostatud autori poolt

Lõputöö kirjutamisega alustas autor 2023. aasta märtsikuus, kus lõputöö kavandi koostamisel sõnastati esialgne lõputöö uurimisprobleem, eesmärk ja sisu. Peale lõputöö kavandi loomist ja selle kaitsmist Tallinna Tehnikaülikooli komisjonile järgnes teine suurem etapp, mille käigus töötati läbi teooriamaterjalid ning kirjutati lõputöö esimene peatükk. Teooriamaterjalide läbitöötamisele lisaks viidi samal ajal läbi intervjuud Päästeameti ekspertide ja Kaitseväe esindajaga.

Käesoleva magistritöö uurimisstrateegia läbis mitmeid muudatusi, kus lõputöö kirjutamisel koges autor erinevaid takistusi ja seeläbi toimus ka mitmel korral lõputöö eesmärgi täpsustamine. Lõplikuks empiirilise osa eesmärgiks sai evakuatsioonivarude ladude ja evakuatsioonikohtade paiknemiste kaardistamine, mitmik-juhtumianalüüsi läbiviimine ning saadud tulemuste põhjal järelduste ja ettepanekute tegemine.

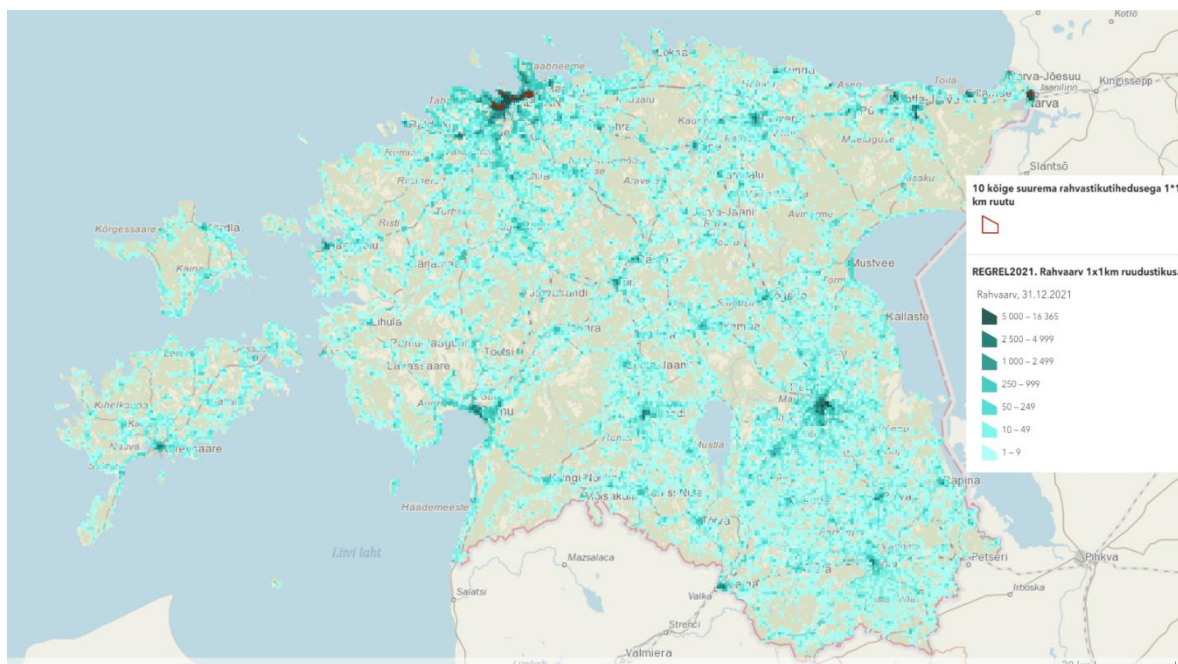
2.2 Andmete kogumine

2.2.1 Kvantitatiivsed andmed

Kvantitatiivse uurimistöö tulemused esitatakse arvudena, statistikana, matemaatiliste mudelitena, mis saavutatakse kõige sagedamini läbi eksperimentide, mitmesuguste kaardistusuuringute ja põhjuslik-võrdlevate uuringutega. [29] Käesolevas töös on kasutatuid mitmeid allikaid kvantitatiivsete andmete sisenditeks.

Üheks analüüsi statistiliseks sisendiks on Eesti rahvaarv erinevates asustuspiirkondades. Kasutatud statistika pärineb Eesti Statistika andmebaasist, mida haldab Statistikaamet. 2022. aasta 1. jaanuari seisuga on Eesti rahvaarvu ja rahva paiknemise statistika sisendiks eeldatavate evakuatsioonivarude koguste arvutamiseks erinevate piirkondade ladude teeninduspiirkondades. [31]

Vastavalt Eesti rahvaarvu jaotusele saab leida piirkonnad, kus loodavad varude laod vajalikud oleksid. Kõige rahvarikkamad piirkonnad Eestis on suurlinnad nagu näiteks Tallinn, Tartu, Pärnu, Viljandi, Narva ja Rakvere. Vähem asustatud piirkonnad on piiriäärsed asulad ja ka Lääne-Eesti piirkond väljaspool Pärnu maakonda (joonis 6). [32]



Joonis 6. Eesti rahvaarv 1x1km ruudustikul [32]

Rahvastiku keskmine tihedus on 2021. aasta rahvaloenduse statistika andmetel 30,6 inimest ruutkilomeetri kohta. Kõige suurema rahvastikutihedusega on Lasnamäe linnaosa Tallinnas, kus ühel ruutkilomeetril elab kuni 16 365 inimest. Enam kui 10 000 inimest ühe ruutkilomeetri kohta elab ainult Tallinnas. Väljaspool Tallinna on tihedaimalt asustatud kohaks Narva, kus elab 9845 inimest ühe ruutkilomeetri kohta. [32]

Evakuatsioonivarude ladude loomisel tuleb arvestada võimalike ohupiirkondadega. Eestis peetakse kõige tõenäolisemateks kriisisündmusteks neid, mis võivad tekkida kas ilmastikutingimuste tõttu või õnnetust suurõnnetuste ohuga või ohtlikus ettevõttes. Mõlemad kriisisündmused on antud lõputöös võetud mitmik-juhtumianalüüsi sisendiks. [15] Ilmastikutingimuste tõttu toimuvaks analüüsitavaks kriisisündmuseks lõputöös on üleujutus. Üleujutuste riskipiirkonnad on peamiselt merega piirduvad alad, nagu Saaremaa ja Hiiumaa rannik, mandri-Eesti põhja- ja läänerrannik ning samuti Pärnu linn. Linnades, nagu Võru, Paide ja Tartu, on üleujutust põhjustavaks objektiks neid läbivad jõed ning Võrus on täiendavaks riskialaks Tamula järv. Detailsem ülevaade Eesti üleujutuste riskipiirkondadest ja tekkepõhjustest on välja toodud lisa 2. [33]

Vastavalt Keskkonnaministeriumi loodud üleujutusriskide maandamiskava statistikale on tabelis 4 esitatud suuremad riskipiirkonnad Eestis, kus on näidatud nende piirkondade 50-aastase esinemistõenäosuse stsenaariumi järgselt oodatav üleujutuse ulatus, võimalik veetase ja aladele jäävate elanike arv. Suurima ohualaga piirkond on Kuressaare ja seejärel Pärnu linn. Pärnu linnas on ohualadele jäävate elanike arv

suurim, eriti rannaala lähedal asuvates elumajade rajoonides. Kõigis riskipiirkondades on võimalus, et üleujutus jõuab kohapealsete majade ja tänavateni, mis võib kaasa tuua vajaduse inimeste evakueerumiseks. [34] [35]

Tabel 4. Eesti üleujutusohupiirkondade statistika [35] [34]

Riskipiirkond	Üleujutuse ulatus (pindala, ha)	Veetasemed (absoluutne kõrgus, m)	Aladele jäävate elanike arv (inimest)	Üleujutus jõuab välja majade ja tänavateni (jah/ei)
-	50 aasta tõenäosusstsenaarium korral			
Kuressaare linn ja Narva alevik	1490,7	1,89	600	jah
Pärnu linn	705,4	2,81	2950	jah
Haapsalu linn	414,9	2,22	430	jah
Tartu linn	389,5	33,37	390	jah
Tallinn	362,9	1,99	kuni 520	jah
Võru linn	146,4	70,97	60	jah
Häädemeeste alevik	119,6	2,3	70	jah
Kiisa alevik ja Maidla küla	73,1	39,8	310	jah
Maardu linn	25,3	34,11	70	jah

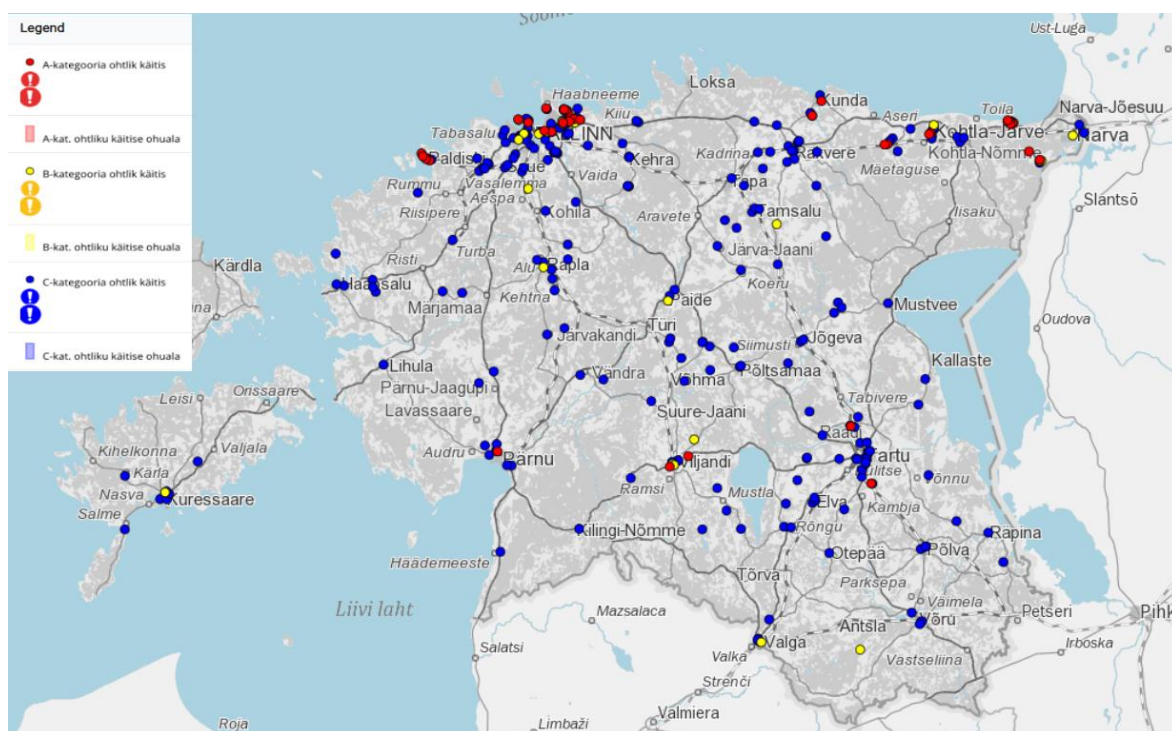
Teiseks töös kasutatavaks kriisisündmuseks on õnnetus suurõnnetuse ohuga või ohtlikus ettevõttes. Ülevaate ettevõtetest, mis on suurõnnetuse ohuga või ohtlikud, ja nende paiknemisest, ohualadest (ohtliku ala suurus), tegevusalast, doominoefekti võimalikkusest, sh mõjutatud ettevõtetest, peamisest ohu tüübist (mürgisus, soojuskiirgus, ülerõhk, põlemist soodustav), kemikaali andmetest (nimetus ja maksimaalne kogus) annab Päästeameti päästeinfosüsteemi (PÄIS) ohutuse infosüsteem (OIS). [40]

Suurõnnetuse ohuga on ettevõtted, kus kemikaale käideldakse künniskogusest¹ suuremas koguses. Ettevõtted jagunevad ohtlikkuse suurenemise alusel B- ja A-kategooria suurõnnetuse ohuga ettevõteteks. Mõlema kategooria ettevõtete tegevusaladeks on näiteks põlevkivi, gaas, kemikaalid, lõhke materjalid, terminalid ja väetised. Tallinna suurima ohualaga B-kategooria ettevõtte on Tallinna Vesi AS veepuhastusjaam (käsitluses on kemikaalid) ning joonisel 7 on B-kategooria ettevõtted märgistatud kollaste täppidega. A-kategooria ettevõtted on joonisel 7 märgitud punaste

¹ Künniskogus - ohtliku kemikaali künniskogus on kogus, millest alates see kemikaal ruumiliselt piiritletud alal võib käsitlemisel põhjustada inimohvleid või massilise tervisekahjustusega suurõnnetuse [86].

täppidena ning nende ohualad on suuremad kui B-kategooria ettevõtetel. Peamiselt on A-kategooria ettevõtted suurima ohualaga märgitud sadamatesse nagu Sillamäe, Muuga ja Paldiski, kus paiknevate ettevõtete käsitluses on suuremates kogustes kemikaale, kütuseid ja väetiseid. [36] [37]

Ohtlikuks ettevõtteks peetakse ettevõtet, kus kemikaale käideldakse ohtlikkuse alammäärast suuremas aga künniskogusest väiksemas koguses. Ohtlike ettevõtteid kategoriseeritakse C-kategooriana ning on joonisel 7 märgitud siniste täppidena. Ohtlikeks ettevõteteks on näiteks tanklad, külmooned ja ettevõtted, kus paiknevad vedelgaasipaigaldised. [36] [37]



Joonis 7. Suurõnnetuse ohuga ja ohtlike ettevõtete paiknemine Eestis [38]

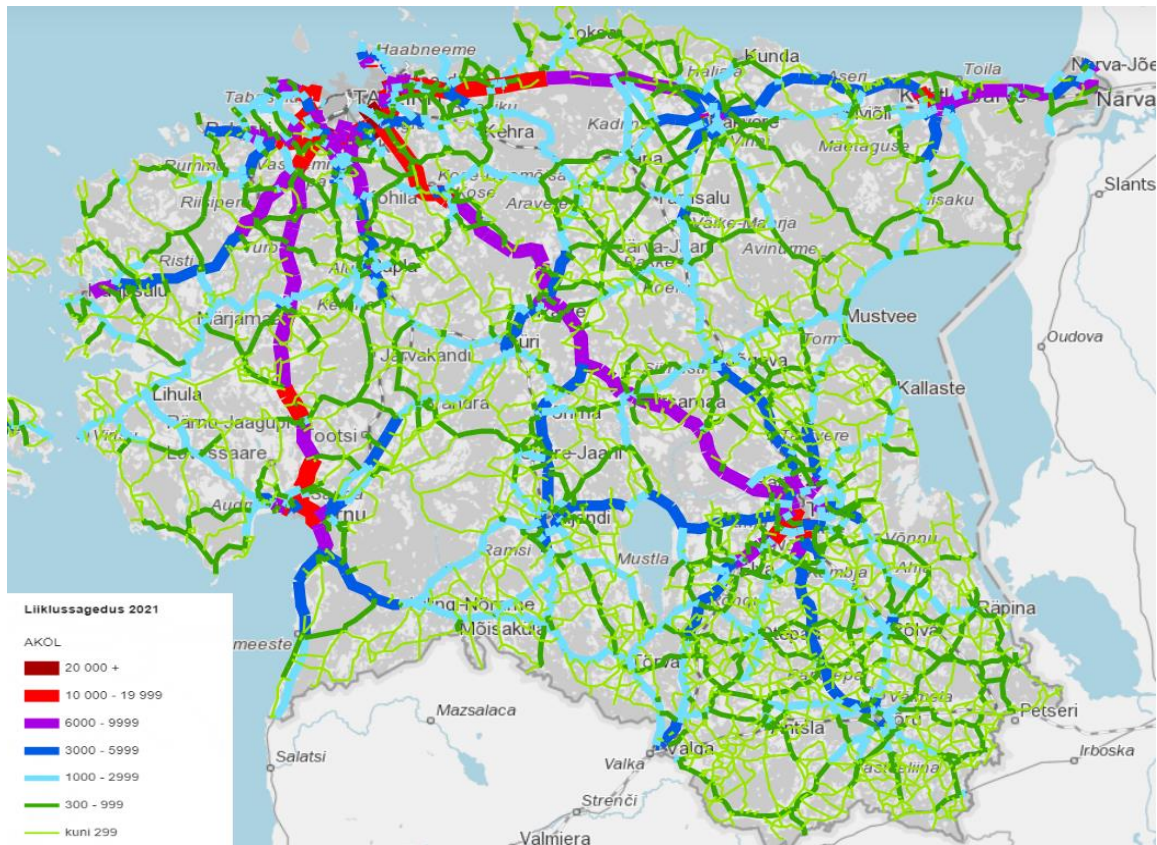
Ulatusliku evakuatsiooni korral kasutatavate võimalike spordihallide ja neis loodud evakuatsioonikohtade pindalad on leitud Eesti Spordiregistrist, kus on esitatud hoonete tehnilised parameetrid ja tegevusalad. Pallisaali(de) registreeritud pindala alusel on autor jaotanud Tartu avalikult kinnitatud evakuatsioonikohtade mahutavuse ja pindala suhte järgi suurusjärkudesse ning seeläbi arvanud teiste linnade evakuatsioonikohtade inimeste mahutavused. [39] Vastavalt Spordiregistrist leitavale statistikale [40], on Eestis 2023. aasta seisuga kokku 904 spordiobjekti, mille kasutusliikiks on spordisaal/spordihall/võimla, ja nendest sobivad saavad olla võimalikeks evakuatsioonikohtadeks kohalikele elanikele (tabel 5).

Tabel 5. Spordihallide jaotus Eestis, koostatud autori poolt

Maakond	Spordisaal/Spordihall/Võimla (tk)
Harju	311
Tartu	111
Ida-Viru	86
Pärnu	72
Lääne-Viru	48
Viljandi	43
Rapla	35
Võru	34
Saare	30
Valga	28
Järva	28
Jõgeva	25
Põlva	22
Lääne	21
Hiiu	10

Peamised suurimad spordiobjektidega kaetud piirkonnad paiknevad Tallinna, Rakvere, Kohtla-Järve, Paide, Pärnu, Kuressaare, Viljandi, Tartu, Võru ja Põlva linnades ja nendega piirnevatel aladel.

Evakuatsioonivarude transport hõlmab antud magistritöös evakuatsioonivarude jaotusvedu laost evakuatsioonikohtadesse. Transpordi planeerimisel tuleb arvesse võtta Eesti teedevõrgustiku jagunemist ja liiklussagedust. Vastavad statistilised andmed pärinevad Transpordiametist, kus 2021. aasta statistikale kohaselt on teada (joonis 8), et mandri-Eestis on kõige kõrgema aasta keskmise ööpäevase liiklussagedusega teelõigud just Tallinna, Pärnu, Tartu ja Kohtla-Järve linna ning nende ümbritsevate (ees-)linnade vahelised teelõigud, kus aasta keskmine ööpäevane liiklussagedus on 10 000 kuni 20 000 autot ööpäevas. [41] Põhjuseks võib tuua valglinnastumise, kus inimesed kolivad suurlinnade ümbrusesse asuvasse valdadesse, kuid töö käiakse siiski suurlinnades. [32] Vastavalt 2021. aasta rahvaloendusele on 86% Eesti elanike töökoht samas maakonnas nende elukohaga ning 61% inimestel ka samas kohalikus omavalitsuses. Vastupidise näitena käivad aga 86% Luunja valla, 82% Kiili valla ja 79% Harku valla elanikest töö teises omavalitsuses. [42]



Joonis 8. 2021. aasta keskmise ööpäevane liiklussagedus (autot/ööpäevas) [41]

Lisaks on väga suure liiklussagedusega (6000 kuni 9999 autot ööpäevas) maanteed, mis ühendavad pealinna linnadega nagu Haapsalu, Pärnu, Rakvere, ja Tartu. Peale Tallinna on ka Narva ja Kohtla-Järve vaheline teelõik samaväärse liiklussagedusega. [41] Liiklussagedust tuleb arvesse võtta kriisisündmuse toimumise ajal, kui lisaks varude transportimisele, toimub samaaegselt evakueeritute riskipiirkonnast välja liikumine.

Kõik eelnevalt mainitud kvantitatiivsed andmed on sisendiks vabavaralise geoinformaatilise rakenduse *QGIS* kasutamiseks. *QGIS* rakenduses saab kasutada erinevad aluskaarte ning lisada seejärel rakendusse enda poolt valitud statistika kaardikihtidena, mida saab tulemusena kaardirakenduses visuaalselt esitada. Kasutatud töö tarbeks on Ehisregistri andmete põhjal loodud kaardikiht, mis sisaldab potentsiaalseid evakuatsioonikohti. Kasutatud on andmeid hoone aadressi, inimeste mahutavuse ja seisundi kohta. Lisaks sisaldab ohualade koondatud kaardikiht andmeid Maa-ameti kaardirakendusest, kus on kaardistatud võimalikud ohtlikud kaitised kui ka üleujutusohuga piirkonnad. Üleujutuste prognoositav ulatus on esitatud esinemistõenäosusega üks kord 50 aasta jooksul. Ohtlikud kaitised teemakaart hõlmab A- ja B- kategooria suurõnnetuse ohuga ja ohtlike ettevõtete ohupiirkondi. Teekondade

arvutamise on sisendiks *OpenStreetMap* kaardikiht, kus parameetriteks on läbivate inimeste arv ja mitme sihtkohani antud teelõigu kaudu liigutakse. Hinnangulise ohualal paiknevate elanike arvu leidmiseks kasutatakse Eesti Statistikaameti rahvastikutiheduse andmeid.

2.2.2 Kvalitatiivsed andmed

Kvalitatiivsed andmed on eelkõige kirjeldavad ja struktureerimata verbaalsed ja/või visuaalsed tekstid nagu näiteks intervjuud, vaatluspäevikud, pildid, videod, juhendid kui ka arengukavad. Kvalitatiivsete andmete kogumisel osaleb uurija enamasti isiklikult samas ruumis viibides. [43]

Teoreetilises osas kasutatud materjalide hulgas on mitmeid erinevaid võõrkeelseid teadusartikleid, samuti avalikult kättesaadavad Päästeameti ja Siseministeeriumi koostatud plaanid ja arengukavad. Lisaks oli lõputöö kirjutamise ajal kavas läbi viia intervjuud erinevate osapooltega, mis olid peamiselt dialoogilise ülesehitusega, kus mõlemad osapooled arutasid hetkeolukorra mõistmise ja lahendamise eesmärgil [43].

Päästeameti hetkeolukorra kaardistamise jaoks toimus intervjuu 14.03.2023 Päästeameti kontoris aadressil Raua 2, Tallinn. Päästeameti esindajateks oli Ivar Frantsuzov (päästetöö osakonna valmisoleku talituse ekspert) ja Mait Soolepp (Päästeameti logistikagrupi juht), kes koos andsid sisendit lõputöö loomiseks. Autor tutvustas intervjuu ajal oma lõputöö esialgset kavandit ja eesmärki, lisaks küsis lisaküsimusi, mis lõputöös Päästeameti hetkeolukorda õigesti kajastaks. Magistritöö kirjutamise ajal oli Ivar Frantsuzov peamine Päästeameti poolne kontakt, kellega autor sai vajadusel täpsustavaid detaile kinnitada.

Lisaks Päästeameti intervjuule, koostas ja viis autor läbi intervjuu Kaitseväge esindajaga, et teada saada antud asutuse varude haldamise protsessist. Kaitseväge ladudes paiknevateks hallatavateks varudeks on üksuste sõjapidamiseks vajaminevad varud. Intervjuu Kaitseväge esindajaga toimus 13.03.2023, kus Kaitseväge protsessist andis ülevaate Taivo Rõkk, Kaitseväge diviisi staabiülema asetäitja. Kaitseväega läbiviidud poolstruktureeritud intervjuu küsimuste (lisa 1) koostamisel lähtus autor oma lõputöö ülesehitusest ning soovis saada vastuseid Kaitseväge esindajalt küsimustele, mida ta oli ka ise oma töös püstitanud on. Poolstruktureeritud intervjuu käigus esitas autor ettevalmistatud küsimusi ja vastuse saades küsis vajadusel lisaküsimusi või arendas edasi antud teemat vastustest tulenevalt. [29] Autor lisab märkusena, et Kaitseväge protsessid on konfidentsiaalsed ja mõeldud ainult asutusesiseseks kasutamiseks, mistõttu saadud vastused on peamiselt üldistavad ega lasku väga detailidesse. Siiski on

saadud tagasiside piisav, et autor saaks kirjeldada alapeatükis 1.2.3 Kaitseväes toimivat protsessi.

2.3 Valimi moodustamine

Uurimisprotsessi eri etappides tuleb langetada erinevaid valikuotsuseid. Väga suur uurimisobjektide hulk teeb uurimise äärmiselt ajakulukaks ja keeruliseks, mistõttu on hea kitsendada oma uuritavat alamhulka ning eraldada väiksem hulk ehk valim analüüsimiseks. Valimi kirjelduses peab selgelt eristuma, milliste tunnustega ja milline hulk objekte valimisse eraldatakse. Antud lõputöös on kasutatud ettekavatsetud valimi meetodit ehk eesmärgist lähtuv ja tahtlik valim, kus uuritavad on valitud kindlate kriteeriumite alusel. [29] Töö autor moodustas lõputöö kirjutamisel neli valimi kategooriat.

Juhtumite valimi kujunemine. Esimene valim tehti juhtumite kujundamisel, kus kõikidest võimalikest kriisisündmustest valiti välja kaks Eestis võimalikku kriisisündmust. Nendeks on **üleujutus** ja **õnnetus suurõnnetus ohuga või ohtlikus ettevõttes**. Valiku tegemisel lähtus autor Päästeametis toimunud intervjuust saadud sisendist, kui ka 2021. aasta kriisipoliitika kokkuvõttes esitatud andmetest (tabel 1), kus antud sündmuste Eestis toimumise võimalus oli välja toodud. 2021. aasta kriisipoliitika kokkuvõttes on kolmanda sündmusena välja toodud ka kõrghoone tulekahju masskannatanutega, kuid autor leidis, et tulekahju toimumine on ka suurõnnetuse toimumise üks võimalikest osadest, seega antud sündmust valimina eraldi käsitletud ei ole.

Ladude teeninduspiirkondade keskuste valimi kujunemine. Päästeameti üheks eesmärgiks on jaotada nende kasutuses olevad evakuatsioonivarud üle Eesti ning avada kolm ladu, mis teenindaksid vastavalt põhja ja ida, lõuna kui ka lääne piirkonda. Selle sisendi põhjal on autor lõputöös jaotanud ära 15 Eesti maakonda ning moodustanud vastavalt kolm piirkonda, mis antud ladude teeninduspiirkondadeks võiksid saada. Jaotusest tulenevalt on autor valinud lõputöö teiseks valimiks igale teeninduspiirkonnale ühe vastava linna, mis võiks olla teeninduspiirkonna peamiseks keskuseks, mille läheduses evakuatsioonivarude ladu paikneks. Valitud linnadeks on **Tallinn**, **Tartu** ja **Pärnu**. Valiku tegemisel ja teeninduspiirkondade jaotuses on autor lähtunud rahvaarvu paiknemisel, mis on välja toodud tabelis 6.

Tabel 6. Rahvaarvu jaotus evakuatsioonivarude ladude teeninduspiirkondades, koostatud autori poolt

Teeninduspiirkond	Maakond	Rahvaarv	Kokku
Põhja + ida teeninduspiirkond	Harju	614561	835699
	Lääne-Viru	58709	
	Ida-Viru	132736	
	Järva	29693	
Lõuna teeninduspiirkond	Jõgeva	27857	271436
	Tartu	157758	
	Põlva	23989	
	Võru	34182	
	Valga	27650	
Lääne teeninduspiirkond	Viljandi	45411	224661
	Pärnu	85705	
	Rapla	33529	
	Lääne	20227	
	Hiiu	8497	
	Saare	31292	

Tabelis 7 on välja toodud valimiks osutunud linnade rahvaarv ja kui suure osa moodustab linna rahvaarv antud teeninduspiirkonna kogu rahvaarvust. Tallinnas elavad elanikud moodustavad 52% terve põhja ja ida piirkonna rahvaarvust, Tartu linnas paikneb 36% lõuna piirkonna elanikest ja Pärnu linnas paikneb 23% lääne piirkonna rahvaarvust.

Tabel 7. Rahvaarvu jaotus valimi ja teeninduspiirkonna vahel, koostatud autori poolt

Teeninduspiirkond	Rahvaarv	Linn	Rahvaarv	%
Põhja + ida teeninduspiirkond	835699	Tallinn	437811	52
Lõuna teeninduspiirkond	271436	Tartu	98312	36
Lääne teeninduspiirkond	224661	Pärnu	51209	23

Evakuatsioonikohtade valimi kujunemine. Kolmas valim lõputöös hõlmab keskustes asuvaid evakuatsioonikohti, milleks autor on valinud eraldiseisvad **spordihood**. Autor ei kehtestanud spordihoodete valikul täiendavad piiranguid omandivormi osas. Antud valimiga on võimalik analüüsida ja kaardistada sihtkohti, kuhu

ulatusliku evakuatsiooni toimumise ajal riskipiirkonnas asuvad elanikud võiksid koguneda, ning samal ajal analüüsida, kuhu on vaja tarnida evakuatsioonivarusid.

Evakuatsioonivarude valimi kujunemine. Neljandaks valimiks on evakuatsioonivarud, mida jaotama hakatakse kriisisündmuse toimumisel erinevate evakuatsioonikohtade vahel. Autori valitud evakuatsioonivarudeks on **magamistarbed** (isetäituv madrats, tekk, padi), **toidupakid** ja **joogivee hoiustamiseks vajaminevad veekanistrid**. Järgnevas tabelis 8 on välja toodud pakendatud evakuatsioonivarude eeldatavad mõõdud.

Tabel 8. Pakendatud evakuatsioonivarude mõõdud ja kaal, koostatud autori poolt

Evakuatsioonivaru	Pakendi mõõdud (cm)	Kaal (kg)
Isetäituv madrats [44]	64 x 18	1,14
Üheinimese tekk [45]	60 x 43 x 5	1,418
Padi [46]	53 x 42 x 13	0,718
<i>Tactical</i> toidupakk [47]	45 x 35 x 12	0,635
Kokkuvolditav Veekanister [48]	25 x 25 x 7	0,50

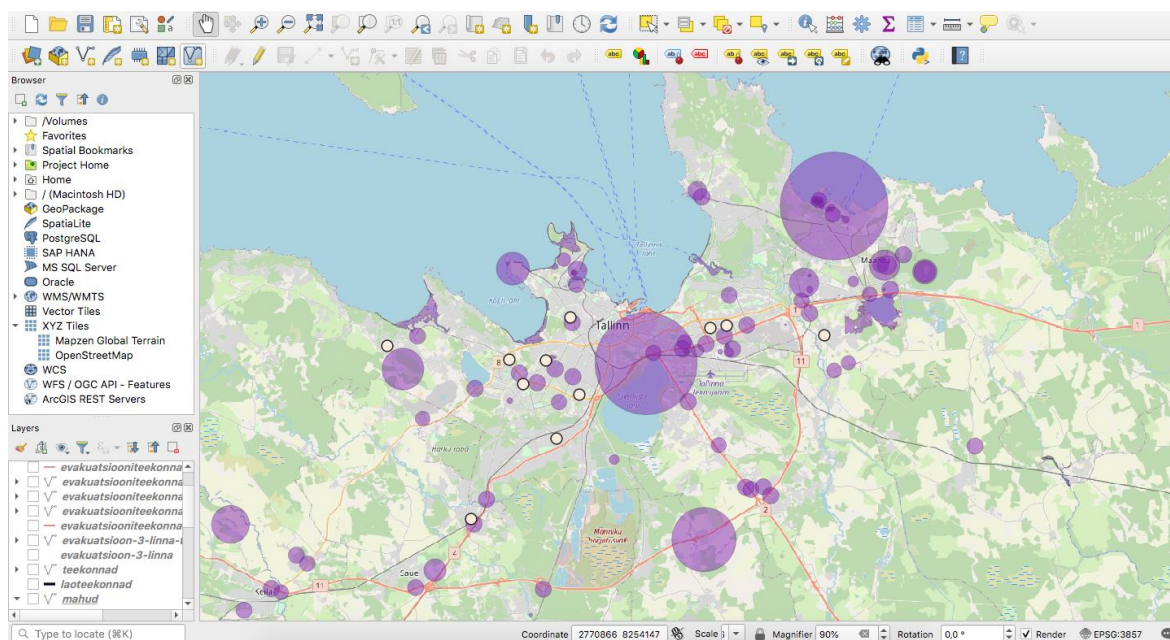
Evakuatsioonivarude magamistarvete mõõtmete valimisel on autor eelistanud vaakumpakendatud tekke ja patju, eeldades, et see võimaldab ladustamisel ruumi kokku hoidu. Isetäituv madrats on pakendatud rullituna. Toidupakiks on valitud *Tactical* kombo-pakk, mis sisaldab 6 erinevat toidupakki ehk 6 toidukorda ühele inimesele kaheks päevaks. Toidupakkide säilivusaeg pakendatuna on 8 aastat [49]. Valimiks osutunud evakuatsioonikohad on siseruumid, peamiselt koos tualett- ja pesemisvõimalustega, seega eeldab autor, et kohapeal on joogiveekraan olemas. Seetõttu ei tundu autorile mõistlik ega keskkonnasõbralik hoiustada vett ühekordsetes pudelites, vaid valib joogivee hoiustamiseks kokkuvolditavad kanistrid (mahutavusega 15L), mida saab kohapeal täita ja kasutada. Joogivee hoiustamise ja toidupakkide valikul on autor võtnud arvesse ka Kaitseväe tehtud valikuid [28]. Sööginõusid autor oma valimisse ei arvestanud.

2.4 Andmete analüüs

Andmetega töö üheks väljundiks on andmeanalüüs ja selle tulemused. Nii kvalitatiivses kui kvantitatiivses uurimistöös püstitatakse uurimisküsimusi, millele otsitakse läbi

andmete kogumise ja analüüsi vastuseid. [29] Käesolevas lõputöös kasutab autor andmete analüüsiks mitmik-juhtumianalüüsi, kaardistust vabavaralise andmetöötlusvahendiga *QGIS* ja esialgsete tulemuste valideerimist.

Ruumiandmete töötusel juhinduti varasemast praktikast kriisilukordade modelleerimisel. Selle järgi jaotatakse 2.2.1 alapeatükis kirjeldatud kaardikihtide andmete järgselt 1x1km eraldusega rahvastiku ruutkaardi elanikud proportsionaalselt igas ruudus paiknevate eluhoonete vahel ning genereeritakse seeläbi *OpenStreetMapi* teedegraafi alusel optimaalsed teekonnad igast ohualale jäävast hoonest planeeritud lähimatesse evakuatsioonikohtadesse. Vastavalt teekondade jaotumisele arvutatakse igale teelõigule summaarne evakuatsiooniga kaasnev liiklusmaht. Antud tulemusi esitab autor mitmik-juhtumianalüüsis visuaalsete joonistena.



Joonis 9. *QGIS* rakenduse näide, koostatud autori poolt

Evakuatsioonivarude jaotusvõrgu kaardistamiseks on autor kasutanud *QGIS* kaardirakendust (joonis 9), millele tuginedes saab autor kaardistada Eesti kolmes linnas (Tallinn, Tartu ja Pärnu) paiknevad kriisisündmuse ohuallikad ja nende ohualad, märgistada võimalikud evakuatsioonikohad ja seejärel visualiseerida teekonnad, kuidas ohualas paiknevad elanikud liiguvad oma piirkonnale lähimatesse evakueerimispaikadesse. Sama on tehtud ka liikumistrajektoride kaardistamiseks suunal teeninduspiirkonna ladu ja linnas paiknevad evakuatsioonikohad. *QGIS* kaardirakendusega ei ole autoril varem kokkupuudet olnud, seega on rakenduses kaardistamine uus väljakutse.

Juhtumianalüüsiga uuritakse sügavuti üht või mitut programmi, sündmust, tegevust või protsessi. Juhtum(-id) on piiritletud aja ja tegevustega. Juhtumianalüüs võib toetuda nii kvalitatiivsetele kui ka kvantitatiivsetele andemetele. [29] Kvalitatiivse juhtumianalüüsi eesmärk on objekti tundmaõppimine ja selle esitlemine terviklikkuses ja ainulaadsuses alates juhtumi selge määratlemisega. Juhtum on alati üks keset teisi, näiteks grupp inimesi, üks asutus või üks süsteem teiste omalaadsete hulgast. [50] Mitmik-juhtumianalüüs erineb ühekordsest juhtumianalüüsist sellega, et hõlmab kahte või enam juhtumit või kordumist juhtumite vahel, et uurida samu nähtusid. Nii ühekordne kui mitmik-juhtumianalüüs on samas meetodilises raamistikus [51], kuid mitmik-juhtumianalüüsi läbiviimisel on ettepanekud ja järeldused rohkem veenvamad, sest põhinevad mitmel analüüsitud tulemusel [52].

Käesolevas magistritöös on mitmik-juhtumianalüüsis käsitletud kriisisündmusi, mis võivad põhjustada ohupiirkonnas paiknevate elanike ulatusliku evakuatsiooni. Juhtumianalüüsi käigus tuvastatakse kui paljud elanikud on potentsiaalsed evakueeritavad, kuhu saavad nad evakueeruda, kui palju mahutavad evakuatsioonikohad inimesi ja kuidas toimub evakuatsioonivarude jaotuslogistika evakuatsioonikohtade ja ladude vahel. Juhtumianalüüsi läbiviimiseks kasutatavad valimid on nähtavad eelmises alapeatükis.

Juhtumianalüüsis on ühe jaotusauto veoringi ajakulu leidmiseks autor kasutanud järgnevat valemit [53]:

$$T(\text{vah}) = t(\text{sõit}) + t(\text{laadim}) + t(\text{dok}) + t(\text{tühi}) + t(0) + t(\text{kaod})$$

kus:

$T(\text{vah})$ = aeg veovahendi vahetuses

$t(\text{sõit})$ = aeg, mis kulub sõidu peale

$t(\text{laadim})$ = aeg, mis kulub laadimise peale

$t(\text{dok})$ = aeg, mis kulub dokumentide täitmise peale

$t(\text{tühi})$ = aeg, mis kulub tühisõidu peale

$t(0)$ = nullsõidu aeg

$t(\text{kaod})$ = aeg, mis kulub ootamise peale

Valemis esineb ajalisi tegureid, mis on konstantsed ega muutu juhtumianalüüsi vältel. Näiteks on $t(\text{laadim})$ arvutustes nii peale- kui mahalaadimiseks arvestatud 40 minutit [54], $t(\text{dok})$ on null minutit eeldusega, et laadimise ajal toimub ka dokumentide allkirjastamine ning sellele eraldi aega ei kulu. $t(\text{kaod})$ on ajakulu vastavalt linnale kas 15 või 30 minutit, moodustades ajalise puhvri ootamatute olukordade jaoks, nagu näiteks laadimisaja pikenemine või liikluses ootamatute viivituste esinemine. $t(\text{sõit})$ on võetud *Google Maps* rakendusest kellaaajaga 17.00 eeldusega, et samal ajal, kui

toimuvad evakuatsioonivarude jaotusveod, toimub ka ohualalt lahkuvate elanike liikumine, mis võib omakorda põhjustada teedel ummikuid. t (tühi) on võrdväärne t (sõit) vahemaaga ehk ajaline kulu on samuti võrdne, ning $t(0)$ on kasutusel kui jaotusautode reageerimisaeg kogunemiseks ajakuluga 60 minutit. Arvestatud 60 minuti jooksul saab ladu teha esimesi ettevalmistusi evakuatsioonivarude valmispanekuks ja jaotusautod saavad sõita ladudesse esimeseks laadimiseks.

Antud valemiga leiab autor ühe jaotusauto veoringi ajakulu ehk ajakulu ühe koorma viimiseks laost evakuatsioonikohta. Kui on teada ühe veoringi ajakulu saab leida, kui mitut jaotusautot läheb vaja, et nelja tunni jooksul vedada ära evakuatsioonivarud evakuatsioonikohtadesse. Nelja tunni sisend on tuletatud Päästeameti eesmärgist, kus on teada, et kriisisündmuse algusest nelja tunni jooksul peavad olema evakuatsioonikohad valmis evakueeritute vastuvõtmiseks [21].

Viimaseks lõputöö analüüsi osaks on esialgsetele tulemustele tagasiside saamine, mille kohaselt saab autor enne magistritöö esitamist oma tulemusi esitada ja valideerida spetsialistidega ja vajadusel lõputööd veel täiendada. Päästeameti päästetöö osakonna valmisoleku talituse ekspert Ivar Frantsuzov andis tagasisidet päästepoolsest vaatenurgast. Logistikasektori esindajana jagas tagasisidet Urmas Uudemets, kes on Via 3L OÜ tegevjuht. Urmas Uudemets on osalenud Regionaal- ja Põllumajandusministeeriumi (MEM) ning Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi (MKM) toidu julgeoleku tagamise töörühmas. Täpsem ülevaade kohtumiste tagasisidest on välja toodud alapeatükis 3.3.

2.5 Uurimuse kitsendused

Antud lõputöös käsitleb autor evakuatsioonivarude jaotuslogistikat, kuid ei hõlma selles varude sisseostu ega evakuatsioonikohtadest tagastuslogistikat. Antud otsus on tehtud põhinedes asjaolule, et autoril puudub ülevaade evakuatsioonivarude hankeprotsessidest, ning tagastuslogistikat on keeruline ennustada, kuna ei ole teada, kui palju ja milliseid evakuatsioonivarusid kasutatakse. Analüüsis kasutatav jaotuslogistika algab evakuatsioonivarude vajaduste kaardistamisega vastavate piirkondade evakuatsioonikohtades, jätkub transpordivajaduste arvutamise ja jaotusvõrgustiku kaardistamisega.

Andmete analüüsis ei käsitleta Eesti saarte piirkondi, vaid ainult mandri ala. Antud otsus tuleneb Päästeameti läbiviidud intervjuust, kus selgus, et saari ei ole võimalik esimestel tundidel aidata, mistõttu peavad saartel paiknevad omavalitsused hakkama saama oma varudega, kuniks mandrilt saab vajadusel varusid juurde toimetada. Samuti on transporti mandri ja saarte vahel keerulisem planeerida, sest lisandub maanteetranspordile ka veetranspordi osa. [24]

Magistritöös käsitletavat tulemust on autori poolt **objektiivselt eeldatavad**, võttes arvesse avalikult leitavat informatsiooni ja luues nendest tuletatud võimalusi, kuidas jaotuslogistikat rakendada saab.

Töö empiirilises osas käsitletav nelja tunni ajavahemik kriisisündmuse toimumisest, kuni evakuatsioonikohtade avamiseni, on leitud Päästeameti 2022. aasta kokkuvõttest ning mitmik-juhtumianalüüsi jaotusvedude arvutamise osas on **autoripoolne eeldus**, et samas ajavahemikus on vajalik ka evakuatsioonivarude kohaletoimetamine. Lisaks on ajalised tegurid arvestusega, et kriisisündmus toimub tööpäeval päevasel ajal, mistõttu reageerimisvõimekus (60 minutit) on kiirem kui see oleks nädalavahetustel või öötundidel.

3. EMPIIRILINE OSA

Magistritöö kolmandas osas on autor analüüsinud evakuatsioonivarude paigutust ladudesse, läbinud mitmik-juhtumianalüüsi Eesti kolme linna põhiselt, kaardistanud evakuatsioonivarude jaotusvõrgustiku, analüüsinud esialgseid tulemusi nii Päästeameti eksperdi kui logistikasektori esindajaga ning teinud selle põhjal järeldused ja ettepanekud. Empiirilises osas on kasutatud sisendmaterjali nii teoreetilisest kui meetodilisest osast.

3.1 Evakuatsioonivarude paigutus ladudes

3.1.1 Ladude asukohtade kaardistamine

Kaardistatavate ladude ja nende teeninduspiirkondade jaotuse sisend on tuletatud Päästeameti ladude loomise eesmärgist. Ladude asukohad on jaotatud kolmele piirkonnale - põhja ja ida piirkonna ühine ladu, lääne piirkonna ladu ja lõuna piirkonna ladu. Vastavalt 1.2.3 alapeatükis kirjeldatud protsessile, toimub Kaitseväge varude hoiustamine keskladudes ja seejärel suunatakse varud üksuste asukohtadesse. Käesolevas magistritöös saab võtta sisendiks, et kolm loodavat ladu on kui kesklaod, sisaldades samaväärseid evakuatsioonivarusid, ning teenindavad määratud evakuatsioonikohti (sihtkohad).

Ladude asukoha määramisel on autor võtnud arvesse teises peatükis väljatoodud faktoreid, nagu näiteks riskipiirkondade paiknemine, inimeste rahvaarv piirkonnas, infrastruktuuri olemasolu ning vahemaad erinevate teenindatavate linnadega, samal ajal jälgides, et terve mandri-Eesti oleks kaetud. Vastavalt tabelis 6 väljatoodud jaotusele on põhja ja ida lao teeninduspiirkonnaks Harju, Lääne-Viru, Ida-Viru ja Järva maakond; lõuna lao piirkond Jõgeva, Tartu, Põlva, Võru ja Valga maakond; lääne lao piirkond Viljandi, Pärnu, Rapla ja Lääne maakond.

Päästeameti eesmärk on 2026. aastaks omada evakuatsioonivarusid 30 000 inimesele. Eesmärgist tulenevalt on võimalik varud jagada kolme lao vahel vastavalt elanike arvu proportsioonidele. Lähtudes teeninduspiirkondade jaotusele, on teada rahvaarv, kes paiknevad ladude teeninduspiirkondades. Seeläbi saab leida, kui suure protsendi moodustavad antud piirkonna elanikud Eesti kogu rahvaarvust. Antud protsendiga saab leida, kui suure osa eesmärgistatud 30 000 inimese evakuatsioonivarust saab jaotada antud piirkonna lattu (tabel 9).

Tabel 9. Evakuatsioonivarude jaotus ladude vahel, koostatud autori poolt

Teeninduspiirkond	Rahvaarv kokku (inimest)	% Eesti elanikest	Evakuatsioonivarusid inimestele (komplekt inimese kohta)
Põhja + Ida teeninduspiirkond	835699	65	19404
Lõuna teeninduspiirkond	271436	21	6303
Lääne teeninduspiirkond	184872	14	4293
KOKKU	1292007	100	30 000

Põhja ja ida ühiselt loodava lao teeninduspiirkonnas elab kokku 65% Eesti elanikest, lõunas 21% ja läänes 14%. Seetõttu on eesmärgipärase 30 000 inimese evakuatsioonivarude jaotus autori kalkulatsioonide kohaselt järgmine: põhja ja ida laos 19 404, lõuna laos 6303 ja lääne teeninduspiirkonna laos 4293 inimese varud.

Lähtudes teoreetilises osas väljatoodud evakuatsioonivarude ladude planeerimise kriteeriumitest, on autor määranud asukohad planeeritavatele ladudele. Kaardistused ladude asukohtadest ja teekondadest ladude ja evakuatsioonikohtade vahel on nähtavad alapeatükis 3.2. Põhja ja ida teeninduspiirkonna lao asukoha määramisel püüdis autor leida asukohta, mis oleks lähedal Tallinnale, kuid samas ka piisava infrastruktuuriga, et vajadusel saaks toimuda varude tarne ilma suurte seisakuteta Narva poole. Esialgse asukohana oleks autor valinud Tallinna külje all Loo aleviku, kuid arvestades, et Lool asuv ringtee on üleujutuse toimumisel riskipiirkonnaks, siis ei saa antud piirkonda kasutada. Seejärel on järgmiseks asukohaks valitud Rae vallas paiknev **Karla küla**. Karla küla asub Tallinna ringtee ääres ja on seetõttu kerges otseühenduses erinevate põhimaanteedega, nagu Tallinn–Tartu–Võru–Luhamaa ja Tallinn–Narva. Lisaks annab Tallinna ringtee äärne asukoht eelise Tallinnasse sisenemiseks mitmest erinevast suunast. Karla külas asub ka Baltikumi juhtiv logistikateenuse pakkuja Via 3L OÜ, kes osutab nii kesklao kui transporditeenust, mis omakorda eeldab head maanteetranspordi infrastruktuuri kättesaadavust [55].

Lõuna piirkonna lao asukohaks on autor valinud **Märja aleviku**, mis asub Tartu linna piiril. Märja alevikust on hea ühendus kõrval asuvate maanteedega nagu Tallinn–Tartu–Võru–Luhamaa, Jõhvi–Tartu–Valga ja Tartu–Viljandi–Kilingi–Nõmme. Lähedal asub lennujaam, raudteejaam ja Tartu kesklinnaga on hea teedevõrgu ühendus.

Lääne piirkonna lao asukoha on autor kaardistanud **Pärnu linna**, võttes arvesse, et lääne piirkonna kõige suurema üleujutuse ohualal elavate elanikega piirkond on just Pärnu linn ja Pärnu lahe äärealad. Samuti on Pärnust hea ligipääs teistesse teeninduspiirkonna maakondade keskustesse ning vajadusel on võimalik kasutada ka

Pärnu lennujaama. Asukohaks on autor valinud Ehitajate tee ääres paikneva tööstuspiirkonna, kust on hea ühendus Tallinn-Pärnu-Ikla, Pärnu-Rakvere-Sõmeru, Valga-Uulu ja Pärnu-Lihula maanteedega.

3.1.2 Evakuatsioonivarude kogused ladudes

Kõik magistritöös käsitletavat evakuatsioonivarud on arvestatud komplekteeritavate materjalidena ja transporditavad *EUR*-kaubaalustega. Vastavalt Päästeameti läbiviidud intervjuule on autoril teada, et Päästeameti ladudes kaubaaluste komplekteerimisel arvestatakse, et ühe kaubaaluse kogukõrgus ei ületaks 110 cm ja kaupade kaitsmiseks kasutatakse kaubaaluste aluskraesid (kõrgus 20 cm). Sellisel juhul on vajadusel võimalik (vastavalt evakuatsioonivarule ja transpordivahendile) kaks kaubaalust transportimiseks üksteise peale ladustada. [24]

Lähtudes Kaitseväge varude komplekteerimise protsessist, arvestab autor, et ühele kaubaalusele on pakendatud vaid üks evakuatsioonivaru kategooria, et oleks kriisiolukorras kohe teada, mis on kaubaaluse kaal ja palju on varusid koguseliselt pakendatud. Lisaks on sellisel komplekteerimisel lihtsam teha ladudes inventuuri ja kontrollida ajakriitiliste varude säilivusaega. Juhul kui evakuatsioonivarud on pakendatud kõik üks komplekt = üks inimene, tuleks näiteks toidupaki väljavahetamisel avada ja uuesti komplekteerida kõik kaubaalused.

EUR-kaubaalused on mõõtudega 80x120x14 cm ja kaaluga 20 kg. Ühe kaubaaluse kandevõime on maksimaalselt 1500 kg [56]. Ühe evakuatsioonivaru pakendi mõõdud ja kaal on leitud edasimüüjate kodulehtedelt. Antud mõõtude järgi on autor arvutanud (tabel 10), palju mahutab üks kaubaalus ühte kihti varusid ja mitu kihti saab neist kaubaalusele laduda, arvestades, et maksimum kaubaaluse kõrgus on 110 cm (millest 14 cm on kaubaaluse enda kõrgus).

Tabel 10. Evakuatsioonivarude mahutavus *EUR*-alusele, koostatud autori poolt

Evakuatsiooni-varu	Pakendi mõõdud (cm)	Kaal (kg)	Pindala (cm ²)	<i>EUR</i> aluse põhja pindala (cm ²)	Üks kiht mahutab (tk)	<i>EUR</i> alus mahutab (tk)	<i>EUR</i> alus kaal (kg)
Isetäituv madrats (rullis)	64 x 18	1,1	1152	9600	8	40	64
Üheinimese tekk	60 x 43 x 5	1,4	2580	9600	4	76	127
Padi	53 x 42 x 13	0,7	2226	9600	4	28	40
<i>Tactical</i> toidupakkide komplekt	45 x 35 x 12	0,6	1575	9600	6	48	49
Kokkuvolditav veekanister	25 x 25 x 7	0,5	625	9600	15	195	118

Antud arvutuste järgi saab arvestada, et üks kaubaalus mahutab maksimaalselt vastavalt evakuatsioonivarule kas 40 tk isetäituvaid madratseid, 76 tk üheinimese tekke, 28 tk patju, 48 tk toidupakkide komplekte või 195 tk kokkuvolditavaid veekanistreid. Kui võtta arvesse antud jaotust, leidis autor, kui mitu *EUR*-kaubaalust peaks antud evakuatsioonivarudega paiknema jagatud kolmes laos (tabelid 11-12), et katta ära 30 000 inimese evakuatsioonivarude vajadused.

Tabel 11. Evakuatsioonivarude *EUR*-kaubaaluste vajadused laos, koostatud autori poolt

Teenindus-piirkond	Evakuatsiooni-varusid inimestele (komplekt inimese kohta)	Isetäituv madrats (40 tk/alus)	Ühe-inimese tekk (76tk/ alus)	Padi (28tk/alus)	<i>Tactical</i> toidupakkide komplekt (48tk/ alus)
Põhja + Ida teenindus-piirkond	19404	485	255	693	404
Lõuna teenindus-piirkond	6303	158	82	225	131
Lääne teenindus-piirkond	4293	107	56	153	89
KOKKU kaubaaluseid	30 000	750	393	1071	624

Arvutustest jäi välja kokkuvolditav veekanister, mille ühe kanistri mahutavus on 15 L vett, ja seetõttu saab ühte veekanistrit kasutada mitu inimest korraga. Ühe inimese päevane vee vajadus on 2-3,5 liitrit vett, millest pool saadakse kätte toitumisest ning umbes 1-1,5 liitrit vett tuleb eraldi juurde juua [57]. Sellisel juhul saab eeldada, et ühest 15L veekanistrist saab korraga vett oma veeanumasse 10 evakueeritut. Tabelis 12 on leitud veekanistrite kaubaaluste koguarv.

Tabel 12. Veekanistrite *EUR*-kaubaaluste vajadused laos, koostatud autori poolt

Teeninduspiirkond	Evakuatsioonivarusid inimestele (komplekt inimese kohta)	Kokkuvolditavad veekanistrid (195tk/alus)
Põhja + Ida teeninduspiirkond	19404	10
Lõuna teeninduspiirkond	6303	3
Lääne teeninduspiirkond	4293	2
KOKKU kaubaaluseid	30 000	15

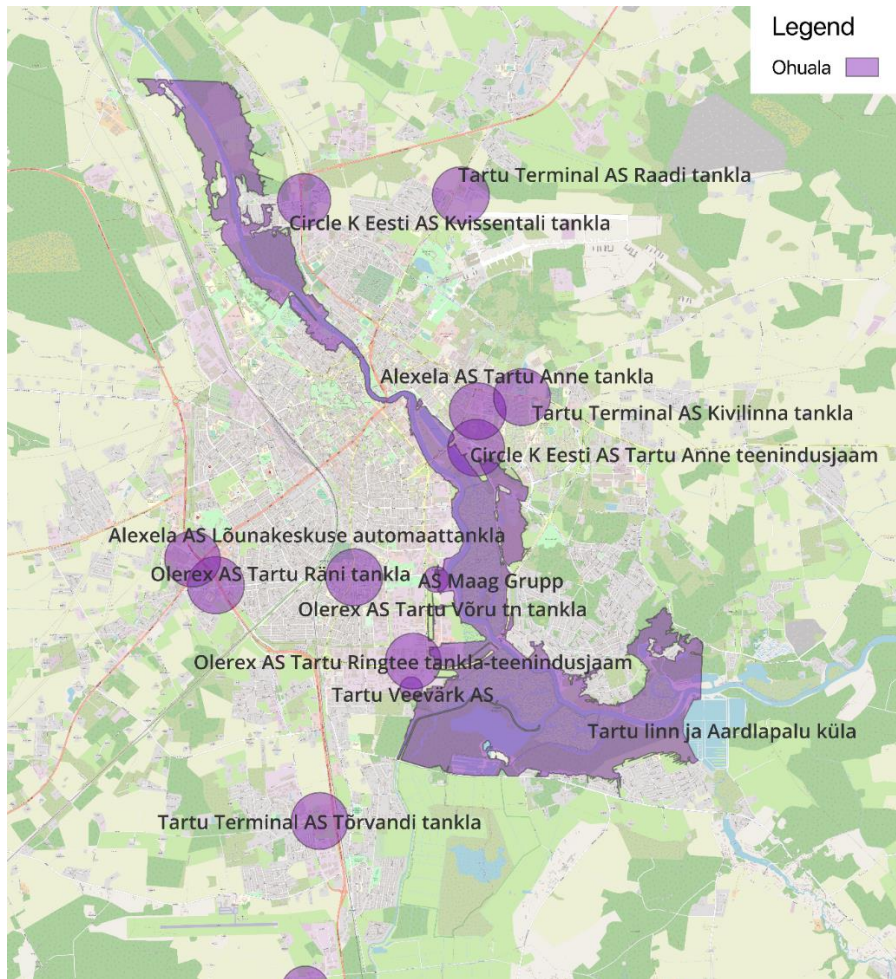
Tehtud arvestuste järgi saab 30 000 inimese evakuatsioonivarud komplekteerida kokku 2853 kaubaalusele, millest põhja ja ida teeninduspiirkonna lattu jaotada 1847 kaubaalust, lõuna piirkonna lattu 599 ja lääne piirkonna lattu 407 kaubaalust.

3.2 Mitmik-juhtumialalüüs

Juhtumialalüüsi valimiks on kriisisündmuse (üleujutus või õnnetus suurõnnetuse ohuga või ohtlikus ettevõttes) toimumine evakuatsioonivarude ladude teeninduspiirkondade keskustes, milleks on Tartu, Tallinn ja Pärnu. Juhtumialalüüsis käsitletavaks esimeseks valimiks on Tartu, kuna Tartu linn on avaldanud oma kodulehel ametlike evakuatsioonikohtade nimekirja koos inimeste mahutavustega. Antud nimekirja järgi saab autor tuletada Tallinna ja Pärnu evakuatsioonikohad ja nende mahutavused.

3.2.1 Jaotusvõrgustik Tartus

Tartu linna juhtumialalüüsi sisendiks on 11 Tartu linna territooriumil paiknevat ohuallikat ja nende ettevõtete ohualad (joonis 10). Peamisteks ohuallikateks on ohtlikud ettevõtted ja Emajõe veetaseme tõusul tingitud üleujutus. A- ja B-kategooria suurõnnetuse ohuga ettevõtteid Tartu linnas ei ole.



Joonis 10. Tartu linnas ja selle ümbruses paiknevad ohuallikad ja nende ohualad, koostatud autori poolt

Tabelis 13 on välja toodud mitmik-juhtumianalüüsis kasutatud Tartu linna ohuallikad ja nende ohualadel paiknevate elanike arvud. Kõige rahvarohkema ohualaga kriisisündmuse ohuallikateks on magalarajoonides paiknevad tanklaketid, kus on võimalik tankida ka veeldatud naftagaasi (*LPG*). Annelinna ja Kivilinna linnaosas on kolm ohtlikku tanklat, mille ohualadel paikneb kokku 10 969 elanikku. Antud tanklad on üksteisega väga lähedastikku, mis tähendab, et nende ümbruses on elanikke, kes paiknevad mitme tankla ohualas. Võru tänaval paiknev Olerex AS tankla on ohuallikaks Ropka linnaosas olevatele elanikele. Emajõe veetaseme tõusust tingitud üleujutuse toimumise korral on ohualadel paiknevate elanike arv 1227 ning peamised üleujutuse piirkonnad on Ropka-Ihaste looduskaitseala, Ihaste luht, Vahi alevik, kui ka jõeäärsed alad Anne kanali, Supilinna linnaosa ja Kvissentali elamurajooni piirkondades.

Tabel 13. Tartu linna ohuallikad ja ohualal paiknevate elanike arv, koostatud autori poolt

Ohuallikas	Ohualal paiknevate elanike arv (inimest)
Alexela AS Tartu Anne tankla	4671
Circle K Eesti AS Tartu Anne teenindusjaam	3315
Tartu Terminal AS Kivilinna tankla	2983
Olerex AS Tartu Võru tn tankla	2643
Emajõe üleujutus	1227
Olerex AS Tartu Räni tankla	1193
Alexela AS Lõunakeskuse automaattankla	866
Olerex AS Tartu Ringtee tankla-teenindusjaam	659
Circle K Eesti AS Kvissentali tankla	330
Tartu Veevärk AS	21
AS Maag Grupp	0

Tartu linn on üks väheseid asutusüksuseid Eestis, kes on avaldanud oma kodulehel nimekirja ametlikest evakuatsioonikohtadest ja nende kohtade inimeste mahutavused. Kokku on märgitud seitse evakuatsioonikohta, mis peamiselt on eraldiseisvad spordihooned [22]. Tabelis 14 on lisatud spordihoonete pallisaali(de) pindalad (möödud võetud Eesti Spordiregistrist), et mahutavuse ja pindala järgi oleks võimalik eelduslik jaotus evakueeritute mahutavuseks ka teiste linnade valimiks olevates evakuatsioonihoonetes.

Tabel 14. Tartu linna ametlikud evakuatsioonikohad ja nende mahutavus [22], koostatud autori poolt

Nr.	Evakuatsioonikoht	Mahutavus (inimest)	Pallimängude saali(de) pindala (m²)
1.	A. Le Coq Sport spordimaja	650	1968
2.	Tartu Ülikooli spordihoone	650	3434
3.	Turu tn spordihoone	450	1842
4.	Eesti Maaülikooli spordihoone	400	1696
5.	Variku spordikeskus	300	1152
6.	Ilmatsalu spordihoone	150	544
7.	Tartu Rakendusliku Kolledži (VOCO) võimla	150	540

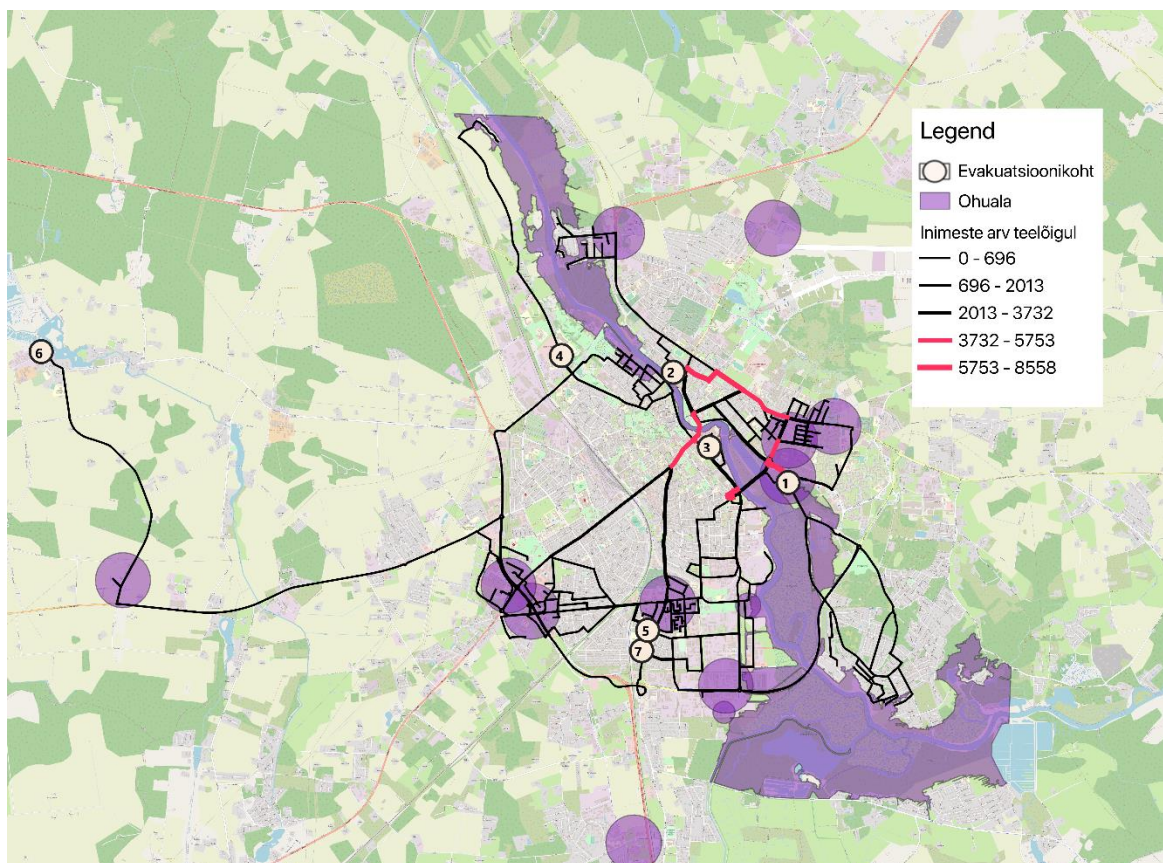
Tartu linna evakuatsioonihoonete mahutavuse ja pallisaali(de) pindala järgi kategoriseerib autor inimeste jaotuse viide suurusjärku (tabel 15). Tartu Ülikooli spordihoone mahutavust ei olnud Tartu linna kodulehel kinnitatud, seetõttu saab autori jaotuse järgi eeldada, et ka seal on evakueeritute maksimaalne mahutavus 650 inimest.

Tabel 15. Pallisaali(de) pindala ja evakueeritute mahutavuse jaotus, koostatud autori poolt

Pindala (m²)	Mahutavus (inimest)
< 600	150
600 - 1200	300
1200 - 1700	400
1700 - 1900	450
> 1900	650

Tartu linna ametlike evakuatsioonikohade järgselt on käsitletavas juhtumianalüüsis evakuatsioonikohti Tartus seitse. Kõige suurema mahutavusega on A. Le Coq Sport spordimaja ja Tartu Ülikooli spordihoone, kuhu mõlemasse mahub 650 inimest. Järgnevad Turu tn spordihooned (450 inimest), Eesti Maaülikooli spordihoone (400 inimest), Variku spordikeskus (300 inimest) ning Ilmatsalu spordihoone ja Tartu Rakendusliku Kolledži võimla (150 inimest). Kokku mahutavad seitse spordihoonet 2750 evakueeritut. Evakuatsioonikohtade paiknemine Tartu linnas on nähtav joonisel 11 ja 12, kus spordihooned on ära nummerdatud vastavalt tabelis 14 toodud järjekorrale.

Järgneval joonisel (joonis 11) on kaardistatud, kuidas tabelis 13 loetletud ohuallikates toimunud kriisisündmuse korral liiguksid ohualal paiknevad elanikud kolme lähima evakuatsioonikoha suunas. Kõige suurema eeldatava liiklustihedusega on teelõigud, mida mööda saab liikuda Emajõe äärealadel paiknevatesse evakuatsioonikohtadesse (näiteks Puiestee tänav, Rahu sild Tartu kesklinnas ja Sõpruse puiestee ringteed ümbritsevad teelõigud).



Joonis 11. Elanike liikumine lähimatsesse evakuatsioonikohtadesse (Tartu), koostatud autori poolt

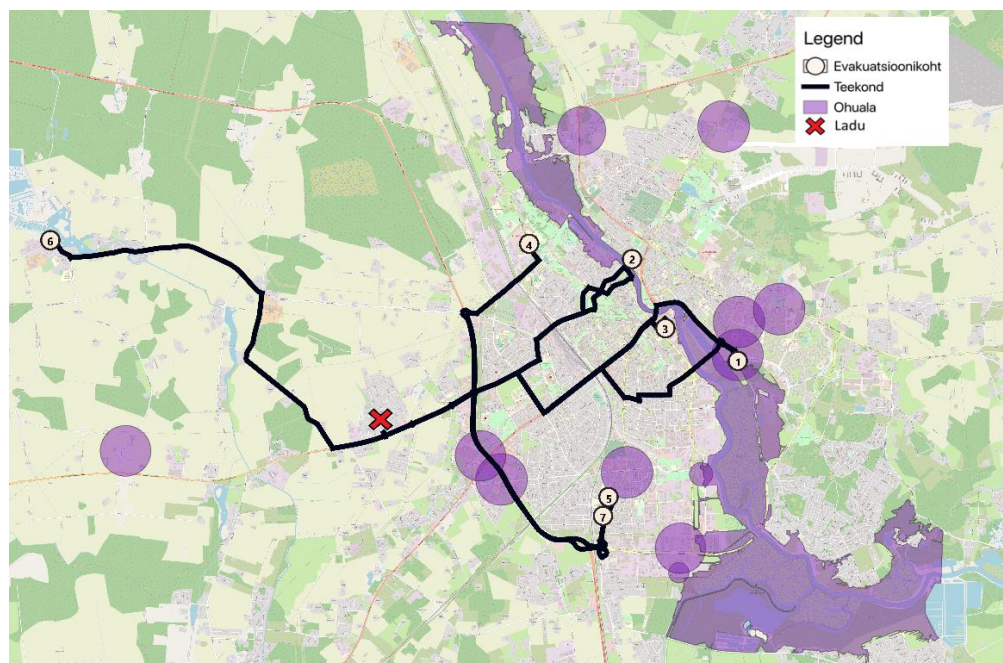
Samal ajal, kui toimub evakueeritute liikumine evakuatsioonikohtadesse ja ohualast väljaspool asuvasse piirkondadesse, toimub ka evakuatsioonivarude tarnimine teeninduspiirkonna laost evakuatsioonikohtadesse. Arvestades evakuatsioonivarude komplekteerimist *EUR*-kaubaalustele (tabelid 10-12) leiab autor, kui palju peab Tartu evakuatsioonikohtadesse varusid tarnima, et antud hoone mahutavuse järgne varude vajadus oleks tagatud (tabel 16).

Tabel 16. Evakuatsioonivarude koguste vajadus Tartu evakuatsioonikohtades, koostatud autori poolt

Nr.	Evakuatsioonikoht	Mahutavus (inimest)	Isetäituv madrats (1 alus = 40 tk)	Ühe-inimese tekk (1 alus = 76 tk)	Padi (1 alus = 28 tk)	Tactical toidupakk (1 alus = 48 tk)	Vee-kanister (1 alus = 195 tk)*
1.	A. Le Coq Sport spordimaja	650	16,25	8,6	23,2	13,5	0,3
2.	Tartu Ülikooli spordihoone	650	16,25	8,6	23,2	13,5	0,3
3.	Turu tn spordihoone	450	11,25	5,9	16,1	9,4	0,2
4.	Eesti Maaülikooli spordihoone	400	10	5,3	14,3	8,3	0,2
5.	Variku spordikeskus	300	7,5	4	10,7	6,3	0,2
6.	Ilmatsalu spordihoone	150	3,75	2	5,4	3,1	0,1
7.	Tartu Rakendusliku Kolledži (VOCO) võimla	150	3,75	2	5,4	3,1	0,1

* Arvestusega, et ühte veekanistrit saavad korraga kasutada 10 inimest.

Evakuatsioonivarude ladu lõuna teeninduspiirkonnas on Märja alevik, Tartu linnapiiri ääres. Võimalikud teekonnad lao ja evakuatsioonikohtade vahel on välja toodud joonisel 12.



Joonis 12. Võimalikud tarneteekonnad lao ja evakuatsioonikohtade vahel (Tartu), koostatud autori poolt

Evakuatsioonivarude transpordi veoringide vajaduse arvutamiseks valis autor veovahendiks tagaluuktõstukiga jaotusauto, põhjusel, et ladudes on olemas küll vajalik laotehnika kaubaaluste veovahenditele laadimiseks, kuid spordihoonetest evakuatsioonikohtades võib puududa tavapärane laadimistehnika. Tagaluuktõstukiga jaotusautod on varustatud tõstemehhanismiga, mis kaubaaluste mahalaadimist soodustab [58] ja ladudest saab lisaks kaubaalustele pakkida kaasa ka käsikahveltõstuki, mis evakuatsioonikohtades kaubaaluste liigutamist toetab.

Tagaluuktõstukiga jaotusauto kaubaruumi mõõdud on 7-10 x 2,45 x 2-2,5 m (olenevalt jaotusauto variatsioonist) ning mahutab 18-20 EUR-kaubaalust. Kogu kandevõime on vahemikus 12-15 tonni. [58] Autor valis veoringide analüüsi tegemiseks, et üks tagaluuktõstukiga jaotusauto mahutab 20 kaubaalust ning leidis, kui mitu veoringi tuleb teha lao ja evakuatsioonikohtade vahel, et vajatud kogus evakuatsioonivarusid kohale tarnida. Veoringide arvutamisel lähtus autor tabelis 16 kaubaaluste koguarvust, kuigi kriisiolukorras on võimalus, et evakuatsioonivarud, mille nõudlus on üks osa terveist kaubaalusest (näiteks 0,3 kaubaalust), komplekteeritakse laost väljastamisel eraldi kastidesse, mitte kaubaalustele.

Tabel 17. Veoringide vajadus Tartu evakuatsioonikohtade nõudluse rahuldamiseks, koostatud autori poolt

Nr.	Evakuatsioonikoht	Kokku evakuatsioonivarude kogus (kaubaalus)	Jaotusauto mahutavus (kaubaalus)	Veoringide vajadus
1.	A. Le Coq Sport spordimaja	62	20	3
2.	Tartu Ülikooli spordihoone	62	20	3
3.	Turu tn spordihoone	43	20	2
4.	Eesti Maaülikooli spordihoone	38	20	2
5.	Variku spordikeskus	29	20	2
6.	Ilmatsalu spordihoone	14	20	1
7.	Tartu Rakendusliku Kolledži (VOCO) võimla	14	20	1

Antud kalkulatsioonide põhjal leidis autor, et Tartu evakuatsioonikohtade varude vajaduse rahuldamiseks tuleb teostada 14 veoringi suunal lõuna piirkonna ladu ja evakuatsioonikohad. Vahemaad lõuna laohoone asukoha ja evakuatsioonikohtade vahel on esitatud tabelis 18, kus lisaks on välja arvatud aeg, mis kulub ühe veoringi tegemiseks ühele jaotusautole. Ajaline kulu on leitud andmete analüüsiks valitud ajakasutuse valemi järgselt. Valemis kasutatavad ajakulud on detailsemalt kirjeldatud meetoodika 2.4 alapeatükis.

$$T(\text{vah}) = t(\text{sõit}) + t(\text{laadim}) + t(\text{dok}) + t(\text{tühi}) + t(0) + t(\text{kaod})$$

Tabel 18. Ühe veeringi ajaline kulu lõuna teeninduspiirkonna lao ja evakuatsioonikohtade vahel, koostatud autori poolt

Nr.	Evakuatsioonikoht	km	t(sõit) (min)	t(laadim) x2 (min)	t(tühi) (min)	t(kaod) (min)	t(0) (min)	T(vah) (min)
1.	A. Le Coq Sport spordimaja	8,1	35	80	35	15	60	225
2.	Tartu Ülikooli spordihoone	6,5	25	80	25	15	60	205
3.	Turu tn spordihoone	6,7	28	80	28	15	60	211
4.	Eesti Maaülikooli spordihoone	5,3	15	80	15	15	60	185
5.	Variku spordikeskus	7,1	15	80	15	15	60	185
6.	Ilmatsalu spordihoone	8,5	10	80	10	15	60	175
7.	Tartu Rakendusliku Kolledži (VOCO) võimla	6,9	15	80	15	15	60	185

Kasutatud valemi järgselt võtab üks veering aega vahemikus 2 h 55 min - 3 h 45 min vastavalt evakuatsioonikoha asukohale. Vajaminevate jaotusautode arvu leidmiseks tuleb arvestada ajaliste piirangutega (evakuatsioonikohad peavad olema kasutusvalmis nelja tunni jooksul peale kriisisündmuse toimumist) ja veeringide arvuga (tabel 19).

Tabel 19. Jaotusautode vajadus Tartu evakuatsioonivarude tarnimiseks nelja tunni eesmärgiga, koostatud autori poolt

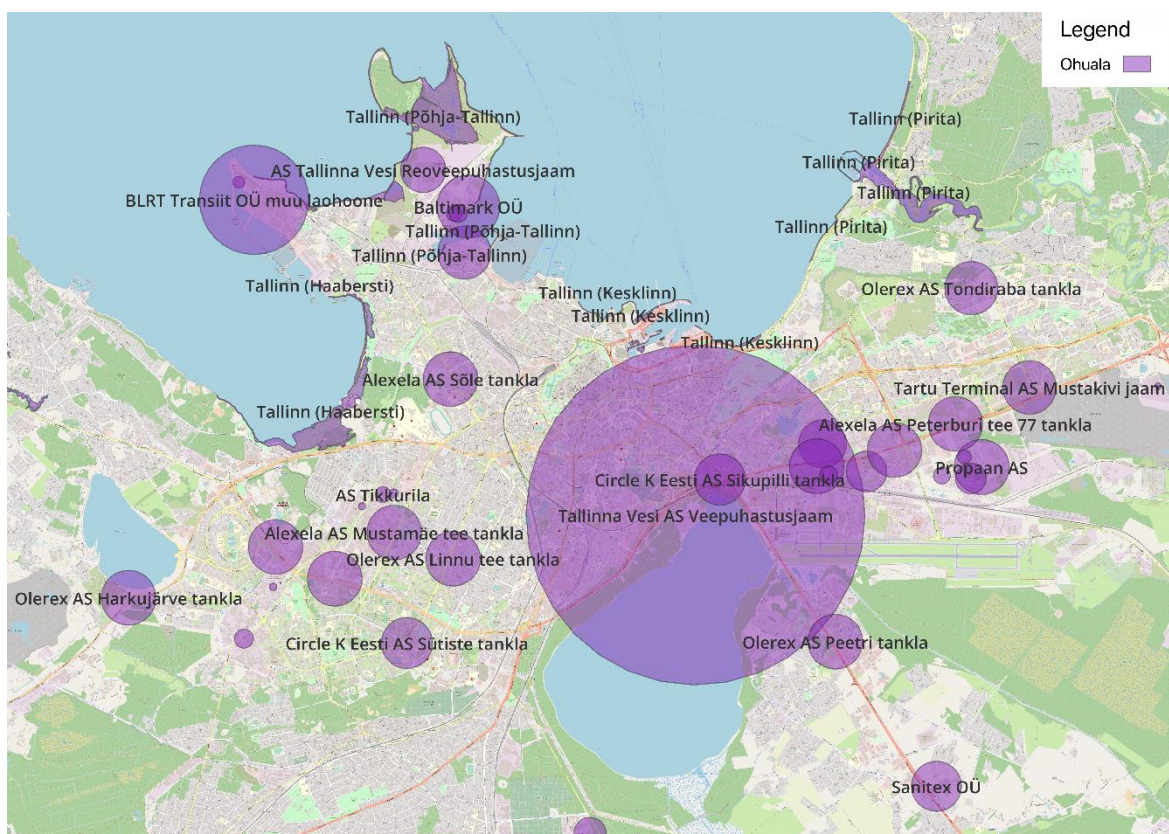
Nr.	Evakuatsioonikoht	Veeringide arv (tk)	Ühe veeringi ajakulu (min)	Ajaline eesmärk 4h (min)	Jaotusautode vajadus (tk)
1.	A. Le Coq Sport Spordimaja	3	225	240	3
2.	Tartu Ülikooli spordihoone	3	205	240	3
3.	Turu tn spordihoone	2	211	240	2
4.	Eesti Maaülikooli spordihoone	2	185	240	2
5.	Variku spordikeskus	2	185	240	2
6.	Ilmatsalu spordihoone	1	175	240	1
7.	Tartu Rakendusliku Kolledži (VOCO) võimla	1	185	240	1

Analüüsi tulemusel selgus, et Tartu linnas on võimalik kõik evakuatsioonivarud ära vedada nelja tunni jooksul, mis tähendab, et ühe auto veeringi ajakulu on väiksem kui 240 minutit. Nii A. Le Coq Sport spordimaja kui Tartu Ülikooli spordihoones vajaminevate varude tarnimiseks läheb vaja kolme jaotusautot. Turu tn Spordihoone, Eesti Maaülikooli Spordihoone ja Variku Spordikeskuse puhul on iga sihtkoha jaoks

vajalik kaks jaotusautot ning nii Ilmatsalu Spordihoone kui Tartu Rakendusliku Kolledži (VOCO) võimla evakuatsioonivarude tarnimiseks on piisav üks jaotusauto. Kokku on seitsme evakuatsioonikoha varustamiseks vajalik 14 veeringi, mida teostaksid 14 jaotusautot.

3.2.2 Jaotusvõrgustik Tallinnas

Tallinna linnas paiknevad nii A- ja B-kategooria suurõnnetuse ohuga ettevõtteid kui ka ohtlikud ettevõtted. A-kategooria suurõnnetusega ettevõtte on näiteks Nord Terminals AS Tallinna terminal, B-kategooria ohuga ettevõtted on Tallinna Vesi AS Veepuhastusjaam ja AS Norma, ja ohtlike ettevõtete alla lähevad kõik tanklad. Ohualade suurused on nähtavad joonisel 13.



Joonis 13. Tallinna linnas ja selle ümbruses paiknevad ohuallikad ja nende ohualad, koostatud autori poolt

Tallinnas on suurimaks ohuallikaks Tallinna Vesi AS veepuhastusjaam, mille ohualal paikneb kokku 66 027 elanikku. Seoses kloori ladustamise ja kasutamisega, on veepuhastusjaam B-kategooria suurõnnetuse ohuga ettevõtte, kus suurõnnetust võib põhjustada puhastusjaamas kasutatav kloor, juhul, kui kloorihoidlas tekib suur kloorileke. Kloorilekke toimumisel on ohualaks peamiselt Kesklinn, Ülemiste, Kristiine ja

Peetri linnaosad. Ohuala raadiuseks on kuni 2,7 km [59]. Ohtlikud ettevõtted on peamiselt tanklad, mis suuremas osas paiknevad Peterburi ja A. H. Tammsaare teede ääres. Ohuallikad, mille ohualal paiknevate elanike arv on suurem kui 1000 elanikku, on nähtav tabelis 20. Täielik nimekiri Tallinnas paiknevatest ohuallikatest on leitav lisas 3.

Tabel 20. Tallinna linna suurõnnetuste ohuga ja ohtlikud ettevõtted ja nende ohualal paiknevate elanike arv (>1000 elanikku), koostatud autori poolt

Ohuallikas	Ohualal paiknevate elanike arv (inimest)
Tallinna Vesi AS Veepuhastusjaam	66027
Circle K Eesti AS Sütiste tankla	6749
Olerex AS Laki tankla	5448
Alexela AS Sõle tankla	4942
Tartu Terminal AS Mustakivi jaam	4414
Olerex AS Tondiraba tankla	4055
Olerex AS Linnu tee tankla	3001
Alexela AS Ehitajate tee tankla	2570
Alexela AS Mustamäe tee tankla	2468
Wolf Grupp OÜ	2068
Olerex AS Peterburi tee tankla	1150

Tallinnas on üleujutuse võimalus Tiskre ja Kakumäe linnaosa rannaaladel (665 elanikku), Tallinna sadama piirkonnas (134 elanikku) ja Pirita jõeäärsetel aladel (87 elanikku). Tabelis 21 on välja toodud viis üleujutuse piirkonda ja ohualal paiknevate elanike arv.

Tabel 21. Tallinna linna üleujutuse ohualal paiknevate elanike arv, koostatud autori poolt

Ohuallikas	Ohualal paiknevate elanike arv (inimest)
Tiskre/Kakumäe rannaala üleujutus	665
Tallinna sadama piirkonna üleujutus	134
Pirita jõe üleujutus	87
Haabersti rannaala üleujutus	61
Paljassaare poolsaare üleujutus	0

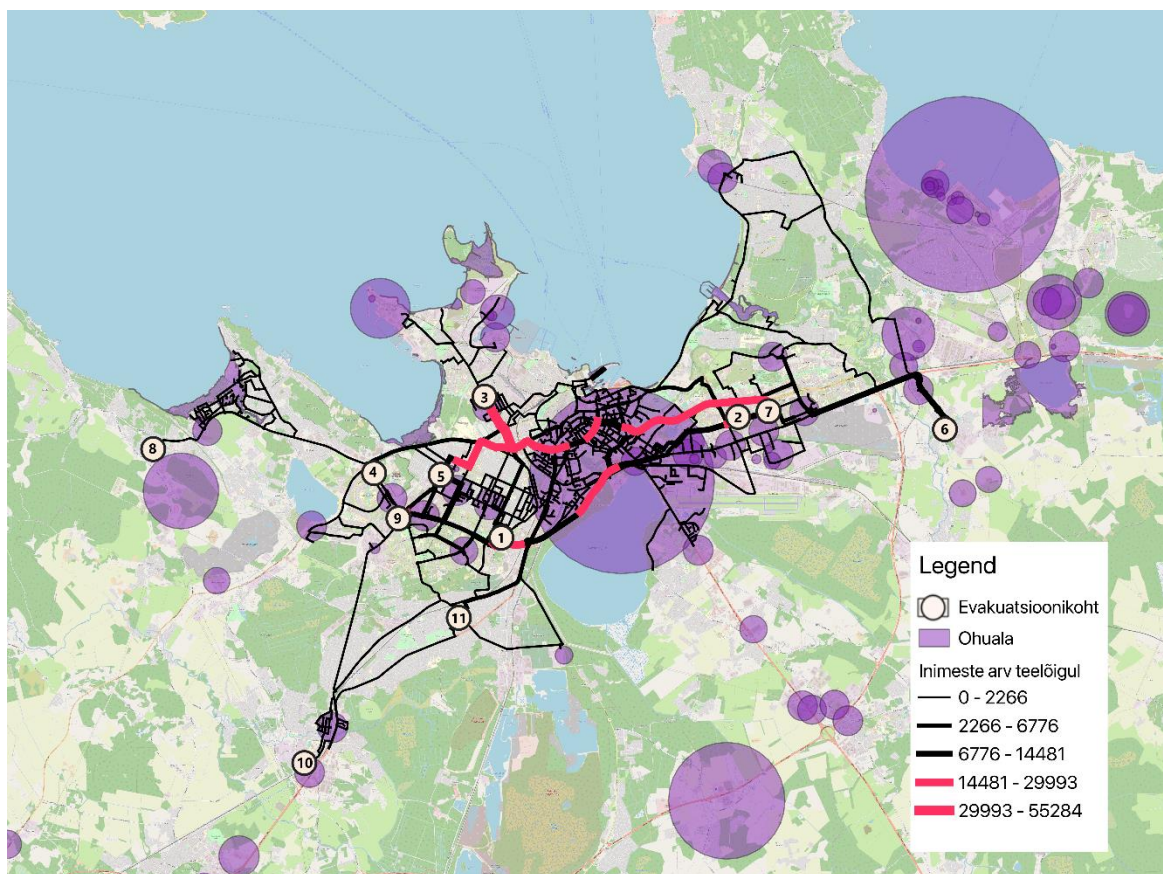
Juhtumianalüüsi evakuatsioonikohtade valimiks on spordihooned, mis paiknevad kõige lähemal riskipiirkondadele. Spordihoonete mahutavuse on autor tuletanud Tartu ametlike evakuatsioonikohtade mahutavuste ja saali(de) pindalade jaotuse järgselt (tabel 15). Tallinna evakuatsioonikohtade valim on välja toodud tabelis 22.

Tabel 22. Ohupiirkondade lähedal asuvad Tallinna spordihooned, koostatud autori poolt

Nr.	Evakuatsioonikoht	Mahutavus (inimest)	Pallimängude saali(de) pindala (m²)
1.	Audentese Spordikeskuse spordihoone	650	7461
2.	Lasnamäe Kergejõustikuhall	650	7125
3.	Sõle Spordikeskus	450	1844
4.	Õismäe sportmängude hall	400	1638
5.	Kristiine spordihall	400	1440
6.	Loo Spordihoone	300	864
7.	Lasnamäe Sulgpallihall	300	1073
8.	Tabasalu spordikompleks	300	821
9.	Kadaka spordihall	150	551
10.	Laagri Kuuse tn spordihall	150	495
11.	Nõmme Valdeku tn Saun-Spordihoone	150	288

Antud spordihoonete valimi järgi on ohupiirkondadele lähimaid spordihooneid Tallinnas 11. Kõige suuremate mahutavustega on Audentese Spordikeskuse spordihoone ja Lasnamäe Kergejõustikuhall, kuhu on võimalik mahutada 650 evakueeritut. 450 inimest mahutab Sõle Spordikeskus, 400 evakueeritut Õismäe sportmängude hall ja Kristiine Spordihall. 300 evakueeritut mahutavad Loo Spordihoone, Lasnamäe Sulgpallihall ja Tabasalu spordikompleks ning 150 evakueeritut mahutavad Kadaka spordihall, Nõmme Valdeku tn Saun-Spordihoone ja Laagris Kuuse tn spordihall. Kokku mahutavad 11 spordihoonet 3900 evakueeritut. Evakuatsioonikohtade paiknemine Tallinna linnas on nähtav joonisel 14 ja 15, kus spordihooned on ära nummerdatud vastavalt tabelis 22 toodud järjekorrale.

Järgneval joonisel (joonis 14) on kaardistatud, kuidas ohuallikates toimunud kriisisündmuse korral liiguksid ohualal paiknevad elanikud kolme lähima evakuatsioonikoha suunas. Kesklinnas paiknevad elanikud suunduvad Kristiine, Mustamäe ja Lasnamäe suunas; Tabasalu ja Tiskre elanikud Haabersti suunas; Mustamäe ja Kristiine elanikud saavad liikuda oma piirkonna siseselt ja Laagris paiknevad inimesed saavad liikuda Laagri siseselt või Nõmme suunas.



Joonis 14. Elanike liikumine lähimatesse evakuatsioonikohtadesse (Tallinn), koostatud autori poolt

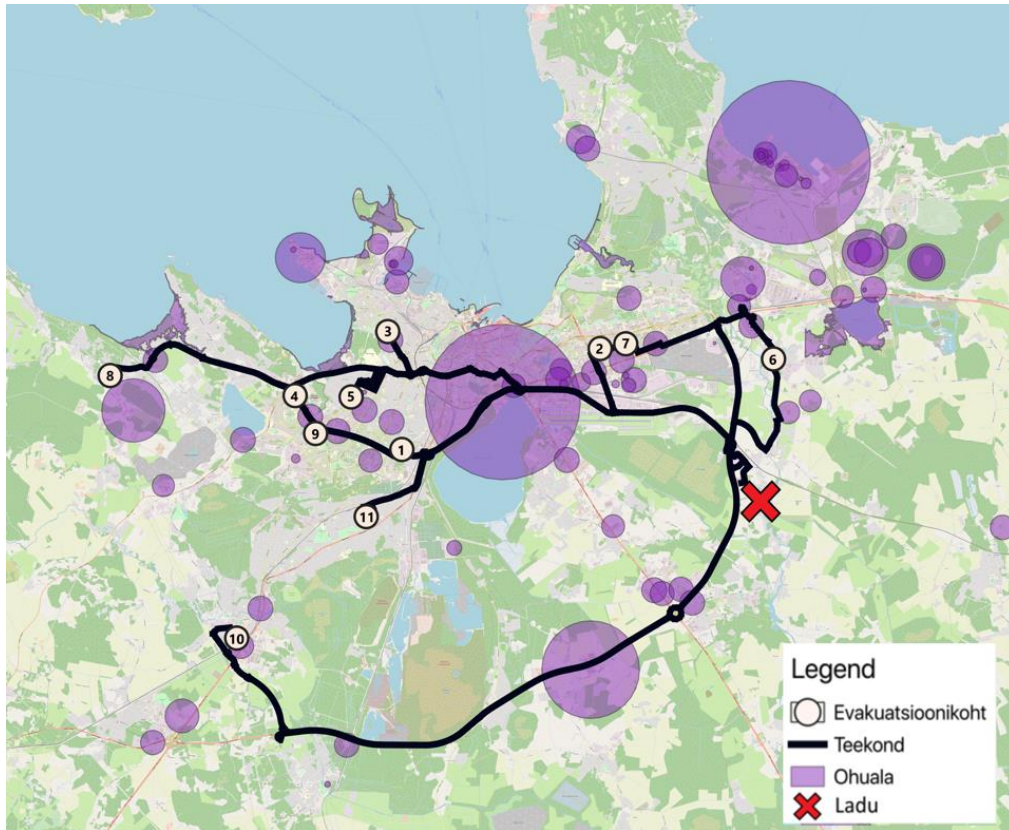
Samal ajal, kui toimub evakueeritute liikumine evakuatsioonikohtadesse või ohualast väljaspool asuvasse piirkondadesse, toimub ka evakuatsioonivarude tarnimine teeninduspiirkonna laost evakuatsioonikohtadesse. Arvestades evakuatsioonivarude komplekteerimist *EUR*-kaubaalustele (tabelid 10-12) leiab autor, kui palju peab Tallinna evakuatsioonikohtadesse varusid tarnima, et antud hoone mahutavuse järgne varude vajadus oleks tagatud (tabel 23).

Tabel 23. Evakuatsioonivarude koguste vajadus Tallinna evakuatsioonikohtades, koostatud autori poolt

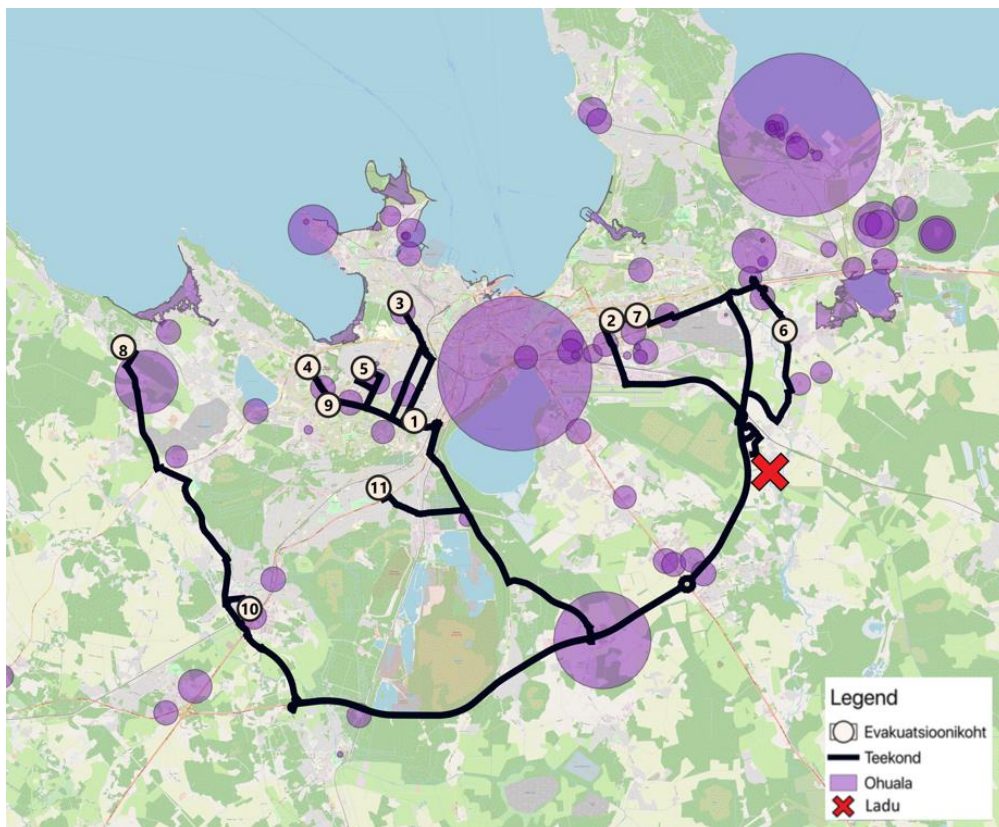
Nr.	Evakuatsioonikoht	Mahutavus (inimest)	Ise-täituv madrats (1 alus = 40 tk)	Ühe-inimese tekk (1 alus = 76 tk)	Padi (1 alus = 28 tk)	Tactical toidupakk (1 alus = 48 tk)	Veekanister (1 alus = 195 tk)*
1.	Audentese Spordikeskuse spordihoone	650	16,25	8,6	23,2	13,5	0,3
2.	Lasnamäe Kergejõustiku-hall	650	16,25	8,6	23,2	13,5	0,3
3.	Sõle Spordikeskus	450	11,25	5,9	16,1	9,4	0,2
4.	Õismäe sportmängude hall	400	10	5,3	14,3	8,3	0,2
5.	Kristiine spordihall	400	10	5,3	14,3	8,3	0,2
6.	Loo Spordihoone	300	7,5	4	10,7	6,3	0,2
7.	Lasnamäe Sulgpallihall	300	7,5	4	10,7	6,3	0,2
8.	Tabasalu spordikompleks	300	7,5	4	10,7	6,3	0,2
9.	Kadaka spordihall	150	3,75	2	5,4	3,1	0,1
10.	Laagri Kuuse tn spordihall	150	3,75	2	5,4	3,1	0,1
11.	Nõmme Valdeku tn Saun-Spordihoone	150	3,75	2	5,4	3,1	0,1

* Arvestusega, et ühte veekanistrit saavad korraga kasutada 10 inimest.

Evakuatsioonivarude ladu põhja ja ida teeninduspiirkonnas on Karla küla, Rae vallas. Võttes arvesse Tallinna linna suurust ja linna sisenemise võimalusi, on autor loonud kaks kaardistust evakuatsioonivarude võimalikest tarneteekondadest. Joonisel 15 on võetud sisendiks, et tarded toimuvad läbi kesklinna ja Järvevana tee piirkonna. Joonisel 16 on välistatud võimalus läbida kesklinna piirkonda ja Tallinnasse sisenemine on suunatud mööda Tallinna ringteed. Arvestades, et kunagi ei ole võimalik ennustada, millises piirkonnas järgmine kriisisündmus võib toimuda, on oluline, et Tallinna puhul oleks vähemalt kahes variandis nähtavad võimalikud liikumissuunad.



Joonis 15. Võimalikud tarneteekonnad laod ja evakuatsioonikohtade vahel (Tallinn 1), koostatud autori poolt



Joonis 16. Võimalikud tarneteekonnad laod ja evakuatsioonikohtade vahel (Tallinn 2), koostatud autori poolt

Evakuatsioonivarude tarnimiseks kasutatakse veovahendiks tagaluuktõstukiga jaotusautot ja seeläbi saab leida, kui mitu veoringi tuleb teha laos ja evakuatsioonikohtade vahel, et vajatud kogus evakuatsioonivarusid kohale tarnida (tabel 24).

Tabel 24. Veoringide vajadus Tallinna evakuatsioonikohtade nõudluse rahuldamiseks, koostatud autori poolt

Nr.	Evakuatsioonikoht	Kokku evakuatsioonivarude kogus (kaubaalus)	Jaotusauto mahutavus (kaubaalus)	Veoringide vajadus
1.	Audentese Spordikeskuse spordihoone	62	20	3
2.	Lasnamäe Kergetõustikuhall	62	20	3
3.	Sõle Spordikeskus	43	20	2
4.	Õismäe sportmängude hall	38	20	2
5.	Kristiine spordihall	38	20	2
6.	Loo Spordihoone	29	20	2
7.	Lasnamäe Sulgpallihall	29	20	2
8.	Tabasalu spordikompleks	29	20	2
9.	Kadaka spordihall	14	20	1
10.	Laagri Kuuse tn spordihall	14	20	1
11.	Nõmme Valdeku tn Saun-Spordihoone	14	20	1

Kalkulatsioonide põhjal leidis autor, et Tallinna evakuatsioonikohtade evakuatsioonivarude vajaduse rahuldamiseks tuleb teostada 21 veoringi suunal põhja ja ida piirkonna ladu ja evakuatsioonikohad. Vahemaad põhja ja ida laohoone asukoha ja evakuatsioonikohtade vahel on toodud tabelis 25, kus lisaks on välja arvatud aeg, mis kulub ühe veoringi tegemiseks ühele autole erinevate sihtkohtade vahel. Ajaline kulu on leitud andmete analüüsiks valitud ajakasutuse valemi järgselt. $t(kaod)$ on Tallinna näitel 15 minuti asemel 30 minutit, sest vajaminevate veoautode hulk on suurem, ja tõenäosus oma laadimiskorda oodata ja ummikutes tingitud viivitused on suuremad kui Tartus või Pärnus. Kalkulatsioonis kasutatud vahemaad ja sõidu ajakulu on arvestatud tarneteekondadega, mis on välja toodud joonisel 15. Sellisel juhul on analüüsitud pikema ajakuluga tarneteekonnad, millega võimalikus kriisiolukorras arvestada.

Tabel 25. Ühe veeringi ajaline kulu põhja ja ida teeninduspiirkonna lao ja evakuatsioonikohtade vahel, koostatud autori poolt

Nr.	Evakuatsioonikoht	km	t(sõit) (min)	t(laadim) x2 (min)	t(tühi) (min)	t(kaod) (min)	t(0) (min)	T(vah) (min)
1.	Audentese Spordikeskuse spordihoone	16	45	80	45	30	60	260
2.	Lasnamäe Kergejõustikuhall	10	20	80	20	30	60	210
3.	Sõle Spordikeskus	16,7	60	80	60	30	60	290
4.	Õismäe sportmängude hall	20	65	80	65	30	60	300
5.	Kristiine spordihall	17	50	80	50	30	60	270
6.	Loo Spordihoone	9,8	15	80	15	30	60	200
7.	Lasnamäe Sulgpallihall	10,5	16	80	16	30	60	202
8.	Tabasalu spordikompleks	40,4	70	80	70	30	60	310
9.	Kadaka spordihall	20	60	80	60	30	60	290
10.	Laagri Kuuse tn spordihall	30	30	80	30	30	60	230
11.	Nõmme Valdeku tn Saun-Spordihoone	21,3	45	80	45	30	60	260

Kasutatud valemi järgselt võtab üks veering aega vahemikus 2 h 20 min - 5 h 10 minutit. Kõige problemaatilised on liikumistrajektorid, mis läbivad Järvevana teed, kus on suured ummikud tipptundide ajavahemikel. Vajaminevate jaotusautode arvu leidmiseks tuleb arvestada ajalisi piiranguid (neli tundi) ja veeringide arvu (tabel 26).

Tabel 26. Jaotusautode vajadus Tallinna evakuatsioonivarude tarnimiseks nelja tunni eesmärgiga, koostatud autori poolt

Nr.	Evakuatsioonikoht	Veoringide arv (tk)	Ühe veoringi ajakulu (min)	Ajaline eesmärk 4h (min)	Jaotusautode vajadus (tk)
1.	Audentese Spordikeskuse spordihoone	3	260	240	3
2.	Lasnamäe Kergejõustikuhall	3	210	240	3
3.	Sõle Spordikeskus	2	290	240	2
4.	Õismäe sportmängude hall	2	300	240	2
5.	Kristiine spordihall	2	270	240	2
6.	Loo Spordihoone	2	200	240	2
7.	Lasnamäe Sulgpallihall	2	202	240	2
8.	Tabasalu spordikompleks	2	310	240	2
9.	Kadaka spordihall	1	290	240	1
10.	Laagri Kuuse tn spordihall	1	230	240	1
11.	Nõmme Valdeku tn Saun-Spordihoone	1	260	240	1

Antud arvutustulemuste kohaselt tekivad olukorrad, kus Tallinna evakuatsioonivarude transportimine ei mahu eesmärgipärasesse nelja tunni ajavahemikku. Kasutatud ajaliste näitajatega on nii Audentese spordikeskuse spordihoone, Sõle Spordikeskuse, Õismäe sportmängude halli, Kristiine spordihalli, Tabasalu spordikompleksi, Kadaka spordihalli ja Nõmme Valdeku tn Saun-Spordihoone ühe veoringi ajakulu suurem kui 240 minutit. Varude tarne Lasnamäe kergejõustikuhalli ja sulgpallihalli, Loo Spordihoonesse ja Laagri Kuuse tn spordihalli saab toimuda kasutatud ajaliste tegurite põhjal nelja tunni ajavahemikus. Kokku läheb 11 evakuatsioonikoha evakuatsioonivarude nõudluse rahuldamiseks 21 veoringi, mille teostamiseks läheb vaja 21 jaotusautot.

3.2.3 Jaotusvõrgustik Pärnus

Pärnus on kõige suurema ohualaga kriisisündmuseks merevee taseme tõus, mille toimumisel on üleujutuspiirkondadeks nii rannaala, kui ka Pärnu jõe kaldad. Juhtumianalüüsis on Pärnu valimiks kokku viis suurõnnetuse ohuga või ohtlikku ettevõtet, millest suurema osa moodustavad kohalikud tanklad. Suurõnnetuse ohuga on üks A-kategooria ettevõtte - Henkel Balti Operations OÜ, mis tegeleb polüuretaanvahtude ja silikoonhermeetikute tootmisega [60]. Ohuallikate paiknemine ja ohualade suurused on nähtavad joonisel 17.



Joonis 17. Pärnu linnas ja selle ümbruses paiknevad ohuallikad ja nende ohualad, koostatud autori poolt

Pärnu linnas ja selle lähialadel toimuva üleujutuse puhul on ohustatud kuni 4960 elanikku (tabel 27). 50 aasta üleujutuse stsenaariumi järgselt võib mere veetaseme tõusmisel tekkida ohuala, mis laiuselt ulatub Audru linnast kuni Raekülani ja võib tungida Vana-Pärnu ja rannarajooni elamuteni. Pärnu jõe veetaseme tõusu tagajärjel on ohupiirkondadena määratletud jõe kallastel paiknevad elurajoonid ja Tammiste küla. Tanklate ohualas paiknevate elanike arv on kokku 504 inimest, kus suurim arv elanikke on Circle K Eesti AS Pärnu Riia maantee tankla ohualas.

Tabel 27. Pärnu linna ohuallikad ja ohualal paiknevate elanike arv, koostatud autori poolt

Ohuallikas	Ohualal paiknevate elanike arv (inimest)
Üleujutus	4960
Henkel Balti Operations OÜ	473
Circle K Eesti AS Pärnu Riia mnt tankla	265
Olerex AS Papsaare teenindujaam-tankla	121
Olerex AS Pärnu Tallinna mnt tankla	118
Vedelgaas OÜ Reiden Pärnu	23

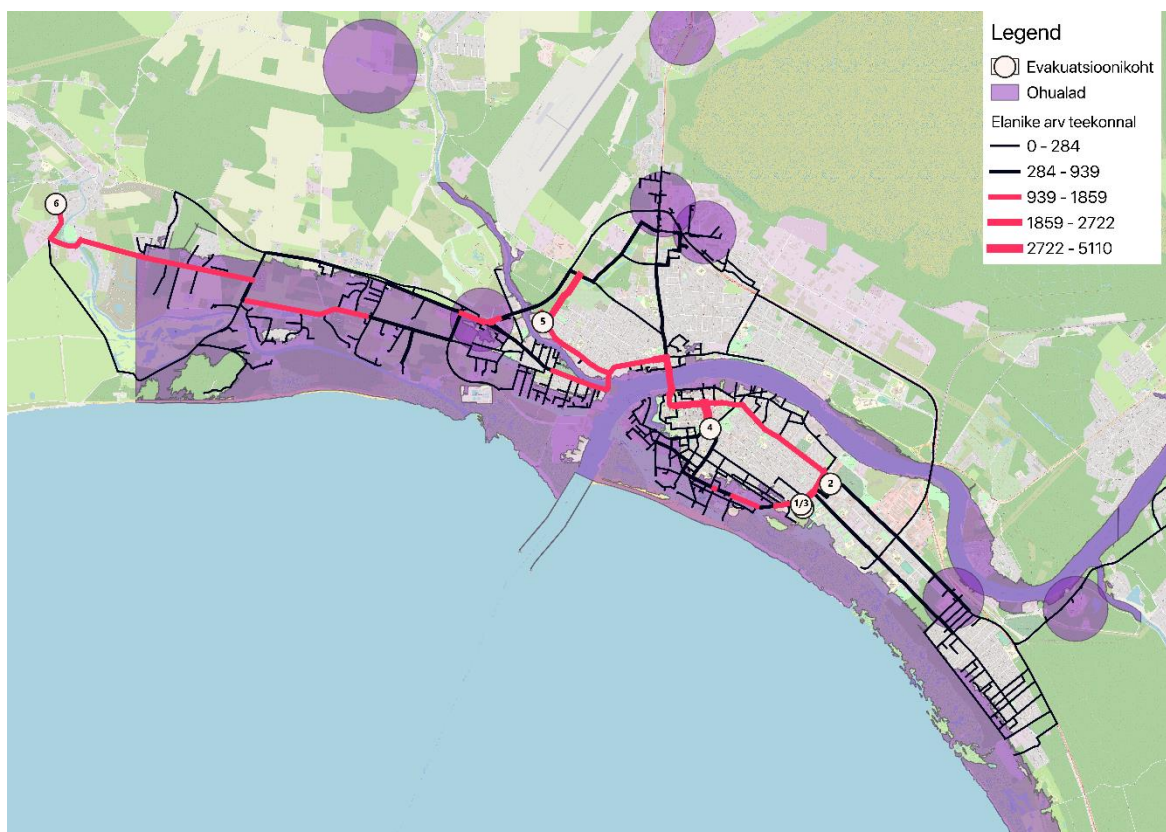
Juhtumianalüüsi evakuatsioonikohtade valimiks evakuatsioonivarude jaotuse läbiviimiseks on spordihooned, mis paiknevad ohualade lähipiirkondades. Spordihoonete mahutavuse on autor tuletanud Tartu ametlike evakuatsioonikohtade mahutavuste ja saali(de) pindalade jaotuse järgselt (tabel 15). Pärnu spordihoonete valim on välja toodud tabelis 28.

Tabel 28. Ohupiirkondade lähedal asuvad Pärnu spordihooned, koostatud autori poolt

Nr.	Evakuatsioonikoht	Mahutavus (inimest)	Pallimängude saali(de) pindala (m²)
1.	Pärnu Tennisekeskus Hall 1	650	3612
2.	Pärnu spordihall	650	2465
3.	Pärnu Tennisekeskus Hall 2	400	1512
4.	Pärnu Kesklinna Koolide võimla	400	1636
5.	Pärnu Pauluse Spordihall	300	629
6.	Audru Keskuse spordihoone	150	240

Antud spordihoonete valimi järgi on ohupiirkondadele lähimaid spordihoooneid kokku kuus. Kõige suurema mahutavusega on Pärnu Tennisekeskuse Hall 1 ja Pärnu Spordihall, kuhu pallisaalide pindala põhjal mahuvad 650 inimest. Pärnu Tennisekeskuse Hall 2 ja Pärnu Kesklinna Koolide võimla mahutavad 400 ja Pärnu Pauluse Spordihall mahutab 300 evakueeritut. Pärnu linnast väljaspool asuv Audru Keskuse spordihall mahutab 150 inimest. Kokku mahutavad kuus spordihoonet 2550 evakueeritut. Evakuatsioonikohtade paiknemine Pärnus on nähtav joonisel 17 ja 18, kus spordihooned on ära nummerdatud vastavalt tabelis 28 toodud järjekorrale.

Järgneval joonisel (joonis 18) on kaardistatud, kuidas tabelis 27 loetletud ohuallikates toimunud kriisisündmuse korral liiguksid ohualal paiknevad elanikud kolme lähima evakuatsioonikohta suunas. Kõige tihedama liiklusega on kesklinna piirkonnas Pikk tänav ja Riia maantee, Ülejõe linnaosas Vana-Sauga tänav ja Pärnust välja liikudes on tihedam liiklemine Audru suunas.



Joonis 18. Elanike liikumine ohualadele lähimatesse evakuatsioonikohtadesse (Pärnu), koostatud autori poolt

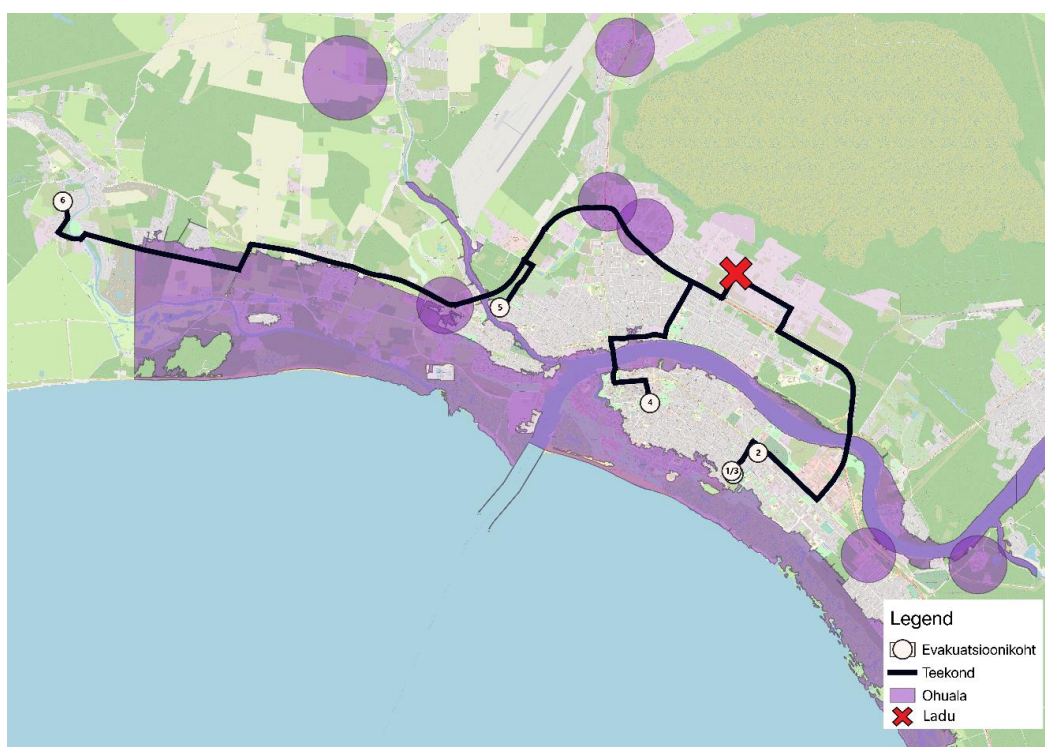
Samal ajal kui toimub evakueeritute kogunemine evakuatsioonikohtades ja ohualast väljaspool asuvasse piirkondadesse, toimub ka evakuatsioonivarude tarnimine teeninduspiirkonna laost evakuatsioonikohtadesse. Arvestades evakuatsioonivarude komplekteerimist *EUR*-kaubaalustele (tabel 10-12) leiab autor, kui palju peab Pärnu evakuatsioonikohtadesse varusid tarnima, et antud hoone evakueeritute evakuatsioonivarude vajadus oleks tagatud (tabel 29).

Tabel 29. Evakuatsioonivarude koguste vajadus Pärnu evakuatsioonikohtades, koostatud autori poolt

Nr.	Evakuatsioonikoht	Mahutavus (inimest)	Ise-täituv madrats (1 alus = 40 tk)	Ühe-inimese tekk (1 alus = 76 tk)	Padi (1 alus = 28 tk)	Tactical toidupakk (1 alus = 48 tk)	Vee-kanister (1 alus = 195 tk)*
1.	Pärnu Tennisekeskus Hall 1	650	16,25	8,6	23,2	13,5	0,3
2.	Pärnu spordihall	650	16,25	8,6	23,2	13,5	0,3
3.	Pärnu Tennisekeskus Hall 2	400	10	5,3	14,3	8,3	0,2
4.	Pärnu Kesklinna Koolide võimla	400	10	5,3	14,3	8,3	0,2
5.	Pärnu Pauluse Spordihall	300	7,5	4	10,7	6,3	0,1
6.	Audru Keskuse spordihoone	150	3,75	2	5,4	3,1	0,1

* Arvestusega, et ühte veekanistrit saavad korraga kasutada 10 inimest.

Evakuatsioonivarude ladu lääne teeninduspiirkonnas on Ehitajate tee ääres olev tööstuspiirkond. Võimalikud tarneteekonnad laod ja evakuatsioonikohtade vahel on välja toodud joonisel 19.



Joonis 19. Võimalikud tarneteekonnad laod ja evakuatsioonikohtade vahel (Pärnu), koostatud autori poolt

Veoringide arvutamisel lähtus autor, nagu ka eelmiste linnade puhul, tagaluuktõstukiga jaotusauto kasutamisest. Selle järgi jaotusid veoringide vajadused evakuatsioonikohtade vahel järgmiselt (tabel 30).

Tabel 30. Veoringide vajadus Pärnu evakuatsioonikohtade nõudluse rahuldamiseks, koostatud autori poolt

Nr.	Evakuatsioonikoht	Kokku evakuatsioonivarude kogus (kaubaalus)	Jaotusauto mahutavus (kaubaalus)	Veoringide vajadus
1.	Pärnu Tennisekeskus Hall 1	62	20	3
2.	Pärnu spordihall	62	20	3
3.	Pärnu Tennisekeskus Hall 2	38	20	2
4.	Pärnu Kesklinna Koolide võimla	38	20	2
5.	Pärnu Pauluse Spordihall	29	20	2
6.	Audru Keskuse spordihoone	14	20	1

Antud kalkulatsioonide põhjal leidis autor, et Pärnu evakuatsioonikohtade nõudluse rahuldamiseks tuleb teostada 13 veoringi suunal lääne piirkonna ladu ja evakuatsioonikohad. Vahemaad lääne laohoone asukoha ja evakuatsioonikohtade vahel on toodud tabelis 31, kus lisaks on välja arvatud aeg, mis kulub ühe veoringi tegemiseks ühele autole. Ajaline kulu on leitud andmete analüüsiks valitud ajakasutuse valemi järgselt.

Tabel 31. Ühe veoringi ajaline kulu lõuna teeninduspiirkonna lao ja evakuatsioonikohtade vahel, koostatud autori poolt

Nr.	Evakuatsioonikoht	km	t(sõit) (min)	t(laadim) x2 (min)	t(tühi) (min)	t(kaod) (min)	t(0) (min)	T(vah) (min)
1.	Pärnu Tennisekeskus Hall 1	6,7	14	80	14	15	60	183
2.	Pärnu spordihall	5,9	12	80	10	15	60	177
3.	Pärnu Tennisekeskus Hall 2	6,7	14	80	14	15	60	183
4.	Pärnu Kesklinna Koolide võimla	4	12	80	9	15	60	176
5.	Pärnu Pauluse Spordihall	4,9	9	80	8	15	60	172
6.	Audru Keskuse spordihoone	12,4	18	80	16	15	60	189

Kasutatud valemi järgselt võtab üks veoring aega vahemikus 2 h 52 min - 3 h 9 min. Vajaminevate jaotusautode arvu leidmiseks tuleb arvestada ajalisi piiranguid (neli tundi) ja veoringide arvu (tabel 32).

Tabel 32. Jaotusautode vajadus Pärnu evakuatsioonivarude tarnimiseks nelja tunni eesmärgiga, koostatud autori poolt

Nr.	Evakuatsioonikoht	Veoringide arv (tk)	Ühe veoringi ajakulu (min)	Ajaline eesmärk 4h (min)	Jaotusautode vajadus (tk)
1.	Pärnu Tennisekeskus Hall 1	3	183	240	3
2.	Pärnu spordihall	3	177	240	3
3.	Pärnu Tennisekeskus Hall 2	2	183	240	2
4.	Pärnu Kesklinna Koolide võimla	2	176	240	2
5.	Pärnu Pauluse Spordihall	2	172	240	2
6.	Audru Keskuse spordihoone	1	189	240	1

Analüüsi tulemusel selgus, et Pärnus on võimalik kõik evakuatsioonivarud ära tarnida nelja tunni jooksul, mis tähendab, et ühe auto veoringi ajakulu on väiksem kui 240 minutit. Nii Pärnu Spordihall kui Pärnu Tennisekeskuse Hall 1 vajavad nelja jaotusautot ja kaks jaotusautot läheb vaja nii Pärnu Tennisekeskuse Hall 2, Pärnu Kesklinna Koolide võimla kui Pärnu Pauluse spordihalli evakuatsioonivarude tarnimiseks. Audru Keskuse spordihoonesse saab evakuatsioonivarud tarnida ühe veoringi ja ühe jaotusautoga. Kokku läheb kuue evakuatsioonikoha evakuatsioonivarude nõudluse rahuldamiseks 13 veoringi, mida teostaksid 13 jaotusautot.

3.3 Esialgsete tulemuste esitamine ja valideerimine

Peale andmete analüüsi läbiviimist toimusid autoril kohtumised esialgsete tulemuste esitamiseks ja valideerimiseks. Tulemuste esitamine toimus *Skype* kõne vahendusel Päästeameti päästetöö osakonna valmisoleku talituse eksperdi Ivar Frantsuzoviga, et saada tagasisidet töös kasutatud sisendite ja tulemuste kohta. Tulemuste valideerimine toimus logistikasektori esindajaga, Via 3L OÜ tegevjuhi Urmas Uudemetsaga, et saada kinnitust, kas ja kuidas on võimalik analüüsi tulemusi praktikas rakendada. Kokkuvõtte tagasisidest on nähtav tabelis 33, kus rohelisega on markeeritud Ivar Frantsuzovi (IF) ja kollasega Urmas Uudemetsa (UU) tagasiside.

Tabel 33. Tulemuste esitamise ja valideerimise kokkuvõte, koostatud autori poolt.

Kategooria	Tagasiside
Ladude asukoht	IF: Valituks on saanud realistlikud asukohad, mis paiknevad suurlinnade lähedal kuid mitte (kesk-)linnas sees. Mahuliselt suurim ladu Tallinna lähedal ja väiksemad Tartus ja Pärnus.
	UU: Ettepanek - võttes arvesse Eesti suurust ja varude kogust, on ettepanekuks kolme lao asemel luua üks-kaks ladu. Suurem 2/3 kogusega Tallinna lähedal ja vajadusel teine väiksem ladu kesk-Eestisse. Tallinna lao asukohaks Rae või Kiili vald, et oleks mitmekülgne sisenemisvõimalus Tallinnasse.
Evakuatsioonivarude valik ja komplekteerimine	Valimiks valitud evakuatsioonivarud on peamiselt vaakumpakendatud, mis hoiab kokku ladustamismahtude pealt.
	Kinnitus, et evakuatsioonivarud tuleks hoiustada üks ühik = üks kaubaalus. Logistikas ei ole mõistlik hoiustada kaupasad komplektidena.
	Ettepanek - komplekteerida kaubaalused 180cm kõrgusega, et mahutada korraga rohkem kaupa kaubaalusele ja seeläbi vähendada kaubaaluste kogust.
Ladude väljastamisprotsess	Logistika vaatenurgast lisafaktorid, millele mõelda riskianalüüsi läbiviies/protssesse luues. Kui suur on loodavate ladude väljastamiskiirus? Kui palju on pealelaadimisteks estakaade? Kas kriisiolukorras on lisameeskond, kes lattu varude väljastamiseks saab abiks tulla?
Kriisipiirkonnas olevate elanike liikumistrajektorid	Loodud visuaalsed näited on hea sisend, mille järgi näha, kuidas võivad ohualas olevad elanikud liikuma hakata, ja mis teelõigud võivad muutuda peamisteks transpordikoridorideks.
Ajalised eesmärgid	Nelja tunni sisend ajavahemike kalkuleerimiseks on õige siht, et näha, kus on võimalik antud ajaaknasse tarnetega mahtuda. Tulemus, et Tallinnas on tarnete ajavahemikud kõige pikemad, on loogiline.
	Eeldades, et kriisisündmuse järgselt toimub nii varude tarne, kui ka elanike liikumine, on õige arvestada sõiduaja kalkuleerimisel tiptunni ajakuludega.
	Kinnitus, et 60 minutiline reageerimisaeg jaotusautode kogunemiseks on võimalik vaid tööpäevadel tööaegadel; nädalavahetusel ja öötundidel on see kindlasti pikem.
Jaotusautode vajadus	Evakuatsioonivarude mahalaadimise ajakulu on raske ennustada, seetõttu on vajalik arvestada, et ühte sihtkohta teenindab vähemalt üks jaotusauto.

Tulemuste valideerimisel Urmas Uudemetsaga sai autor mitmeid soovitusi, kuidas analüüsi tulemuste põhjal teha edasised ettepanekud, et muuta magistritöös käsitletav jaotuslogistika praktilisemaks. Vastavalt Päästeameti kevadisele plaanile, luua Eestisse kolm uut ladu evakuatsioonivarude hoiustamiseks, soovitab tegevjuht mõelda ühe suurema lao loomisele, sest ei näe Eesti suuruse ja varude kogusele lähtudes põhjust mitme lao ülalpidamiseks. Autori soovitus, luua põhja ja ida piirkonna ladu Tallinna ringtee äärde, on realistlikuks asukohaks nii Päästeameti eksperdi kui logistikasektori esindaja jaoks. Käesolevas töös ei ole kajastatud laoprotsesside ajakulusid ega tegevusi,

kuid reageerimisaeg 60 minutit jaotusautode kohaletulekuks varude pealelaadimiseks on teostatav mõlema kontakti vaatepunktist, kuid seda vaid tööpäevade töötundidel, mitte öösel ja nädalavahetustel. Viimaste korral on nii autojuhtide kui ka laotöötajate reageerimisvõimekus tunduvad pikem.

Töös loodud kaardistused, nii elanike eelduslike liikumistrajektooride, kui ka jaotusvedude toimumisest, on Ivar Frantsuzovi tagasiside kohaselt hea visuaalne lähenemine, et kirjeldada võimalikke transpordikoridore. Kunagi ei ole teada, kuidas kriisiolukorras inimesed reageerivad ja liikuma hakkavad, kuid on hea teada, millised on võimalused, et vajadusel inimesi ise suunama hakata.

3.4 Järeldused ja ettepanekud

Sünteesides mitmik-juhtumianalüüsis välja tulnud lahendusi, saab autor teha järeldusi ja omapoolsed ettepanekuid. Järgnev alapeatükk on üles seatud magistritöö alguses sõnastatud nelja uurimisküsimuse põhjal, millele autor sõnastab kokkuvõtavad järeldused ja ettepanekud.

Kuidas jaotada evakuatsioonivarud ladudes vastavalt evakuatsioonikohtade teeninduspiirkondadele?

Autor jaotas evakuatsioonivarud kolmes laos vastavalt antud ladude teeninduspiirkondade rahvaarvule, kus vastavalt põhja ja ida teeninduspiirkonna lattu jaotas 30 000 inimese evakuatsioonivarudest 19 404 inimese varud, lääne teeninduspiirkonna lattu 4293 inimese varud ja lõuna teeninduspiirkonna lattu 6303 inimese evakuatsioonivarud. Tuginedes autori tehtud evakuatsioonivarude koguste jaotusele ja võttes ladude teeninduspiirkondade keskuste võimalikud evakuatsioonivajadused, saab järeldada, kas varude jaotus on piisav ohualal paiknevate elanike jaoks. Kolmest valimiks moodustunud linnast on võetud järelduste tegemiseks kolm ohuallikat, mille ohualal paikneb suurim arv elanikke. Järelduse tegemise jaoks on seatud eeldus, et kõik ohualas paiknevad elanikud vajavad evakuatsioonikohta (tabel 34).

Tabel 34. Evakuatsioonivarude koguseline vajadus vastavalt ohuallikatele, koostatud autori poolt

Linn	Ohuallikas	Ohualal paiknevate elanike arv	Teeninduspiirkonnas paikneva lao evakuatsioonivarude kogus (komplekt inimese kohta)	Kas laos on piisavalt varusid ohuala elanikele?
Tallinn	Tallinna Vesi AS Veepuhastusjaam	66027	19404	ei
	Circle K Eesti AS Sütiste tankla	6749	19404	jah
	Olerex AS Laki tankla	5448	19404	jah
Tartu	Alexela AS Tartu Anne tankla	4671	6303	jah
	Circle K Eesti AS Tartu Anne teenindusjaam	3315	6303	jah
	Tartu Terminal AS Kivilinna tankla	2983	6303	jah
Pärnu	Üleujutus	4960	4293	ei
	Henkel Balti Operations OÜ	473	4293	jah
	Circle K Eesti AS Pärnu Riia mnt tankla	265	4293	jah

Stsenaariumis, kus Tallinnas toimub üks kolmest suurima ohualal paiknevate elanikega arvuga ohuallikaga kriisisündmus, on põhja ja ida teeninduspiirkonnaga laos piisavalt evakuatsioonivarusid kõikidele ohualal paiknevatele elanikele, välja arvatud Tallinna Vesi AS Veepuhastusjaama ohualale jäävatele elanikele. Tartu linna puhul on suurim ohualal paiknevate elanike arv 4671 ning vastavalt autori tehtud evakuatsioonivarude jaotusele ladude vahel, on lõuna teeninduspiirkonna laos evakuatsioonivarusid piisavalt, et vajadusel evakueeritutele varusid tagada. Pärnus üleujutuse toimumise korral ei ole lääne teeninduspiirkonna laos piisavalt evakuatsioonivarusid, et üleujutusest tingitud elanike nõudlusi täita, kuid kõikide teiste ohuallikate ohualadel paiknevate elanike jaoks on lääne laos piisavalt varusid planeeritud.

Kokkuvõtvalt saab eelnevast analüüsist **järeldada**, et autori tehtud evakuatsioonivarude jaotus kolme teeninduspiirkonna ladude vahel, saab rahuldada peamiselt kõikide kolme linna üleujutuste ja õnnetuste tagajärjel ohualast evakueeritute evakuatsioonivarude vajadused, välja arvatud AS Tallinna Vesi veepuhastusjaama kloorilekke ja Pärnus toimuva üleujutuse puhul.

Autor toob seeläbi välja **ettepaneku** jaotada evakuatsioonivarud kolme laos vahel vastavalt elanike arvu osakaalule, kus suurem osa evakuatsioonivarudest paigutada põhja + ida teeninduspiirkonna lattu ning ülejäänud jaotada lõuna ja lääne ladude vahel. Sellisel juhul on valimiks saanud kriisisündmuste toimumise korral, pea iga õnnetuse toimumise jaoks, piisavalt evakuatsioonivarusid antud piirkonnas olemas. Üleujutuste toimumine on suuremas osas etteaimatav, ning evakueerimised planeeritavad, mille järgselt saab eeldada, et ohualas paiknevad elanikud on ka ise suurema valmisolekuga ning võimalusel varuvad kodudesse vajalikud varud, et esimestel tundidel/päevadel iseseisvalt hakkama saada. Sellisel juhul väheneb ka evakuatsiooni vajavate inimeste arv evakuatsioonikohtades.

Millised on võimalikud evakuatsioonikohad kriisisündmuse toimumise korral?

Autori valim evakuatsioonikohtadeks olid eraldiseisvad spordihooned, kus pallisaalide pindala järgi sai tuletada hoonete evakueeritute mahutavused. Võrreldes iga piirkonna valitud spordihoonete mahutavused ja keskuse kolme suurima ohuallika ohualal paiknevate elanike arvu, saab leida, kas valimiks valitud evakuatsioonikohad mahutavad ohualal paiknevaid elanikke (tabel 35). Järelduse tegemise jaoks on seatud eeldus, et kõik ohualas paiknevad elanikud vajavad evakuatsioonikohta.

Tabel 35. Evakuatsioonikohtade mahutavus ohualadel paiknevate inimeste kohta, koostatud autori poolt

Linn	Ohuallikas	Ohualal paiknevate elanike arv	Valimiks moodustunud spordihallide mahutavus kokku (inimest)	Kas spordihallid mahutavad ohualal paiknevad elanikud?
Tallinn	Tallinna Vesi AS Veepuhastusjaam	66027	3900	ei
	Circle K Eesti AS Sütiste tankla	6749	3900	ei
	Olerex AS Laki tankla	5448	3900	ei
Tartu	Alexela AS Tartu Anne tankla	4671	2750	ei
	Circle K Eesti AS Tartu Anne teenindusjaam	3315	2750	ei
	Tartu Terminal AS Kivilinna tankla	2983	2750	ei

Tabel 35. järg

Linn	Ohuallikas	Ohualal paiknevate elanike arv	Valimiks moodustunud spordihallide mahutavus kokku (inimest)	Kas spordihallid mahutavad ohualal paiknevad elanikud?
Pärnu	Üleujutus	4960	2550	ei
	Henkel Balti Operations OÜ	473	2550	jah
	Circle K Eesti AS Pärnu Riia mnt tankla	265	2550	jah

Tallinnas moodustus juhtumianalüüsi evakuatsioonikohtade valimiks 11 spordihoonet, mille kogumahutavus on kokku 3900 elanikku. Tallinnas asub 26 ohuallikat, millest kuue ohualas paikneb rohkem elanikke, kui spordihallid mahutada suudavad. Tartus moodustus juhtumianalüüsi evakuatsioonikohtade valimiks seitse spordihoonet, mille kogumahutavus on kokku 2750 elanikku. Tartus asub 11 ohuallikat, millest kolme ohualas paikneb rohkem elanikke kui valimiks moodustunud spordihallid mahutada suudavad. Pärnus moodustus juhtumianalüüsi evakuatsioonikohtade valimiks kuus spordihoonet, mille kogumahutavus on 2550 elanikku. Valimiks moodustunud spordihallid on võimelised vastu võtma kõikide ohuallikate ohualal paiknevad elanikud peale üleujutuse, mille ohualal paikneb pea kaks korda rohkem elanikke, kui spordihallid mahutada suudavad.

Tartu ametlike evakuatsioonikohtade nimekirjas olev A. Le Coq Spordi spordimaja paikneb mitmik-juhtumianalüüsi läbiviimise tulemustena mitme ohuallika ohualas. See tähendab, et kui õnnetus toimub kas Circle K Eesti AS Tartu Anne teenindusjaamas, või toimub üleujutus Anne linna lähedal, ei ole antud evakuatsioonikoht sobiv evakueerimiseks. Spordihoone paikneb ka väga lähedal Annelinnas asuvale Alexela AS ja Kivilinnas asuvale Terminal AS tanklatele.

Lisaks on 2021. aasta kriisireguleerimispoliitika ülevaate kohaselt omavalitsustel eesmärk moodustada evakuatsioonikohad vähemalt 2% omavalitsuse territooriumil elavatele inimestele. Tallinna evakuatsioonikohtade järgselt ei ole juhtumianalüüsi valimis kasutatud spordihallide mahutavus piisav, et mahutada ära 2% linna elanikest. Tartus ja Pärnus on aga valimiks olnud evakuatsioonikohtade mahutavus piisav, et mahutada 2% piirkondade elanikest (tabel 36).

Tabel 36. Evakuatsioonikohtade mahutavus 2% elanikkonnale, koostatud autori poolt

Linn	Rahvaarv linnas	2% rahvaarvust	Valimiks moodustunud spordihallide mahutavus kokku (inimest)	Kas evakuatsioonikohtade valim mahutab 2% elanikest?
Tallinn	437811	8756	3900	ei
Tartu	98312	1966	2750	jah
Pärnu	51209	1024	2550	jah

Kokkuvõtvalt saab eelnevast analüüsist **järeldada**, et evakuatsioonihoonete planeerimisel ei piisa vaid valimis kasutatud spordihoonetest, et ohualadelt kõik elanikud ära mahutada. Kõige kriitilisem on olukord Tallinnas, kus kuue ohuallika kriisisündmuse toimumisel ei ole valimiks moodustunud spordihoonetega piisavat evakueeritute mahutavust. Nii Tartus kui Tallinnas üleujutuse toimumise korral on evakueeritute mahutavus piisav, kus vastavalt Tartus on üleujutuse ohualas 1227 elanikku ja Tallinnas 947 elanikku. Pärnus on õnnetuse toimumisel suurõnnetuse ohuga või ohtlikus ettevõttes evakuatsioonikohtade mahutavus võimeline vastu võtma kõik ohualas paiknevad elanikud, kuid üleujutuse toimumise korral jääb siiski kohtadest puudust.

Autor toob välja seeläbi **ettepaneku**, et tuleb laiendada evakuatsioonikohtade valimit ka teiste kasutusotstarvete hoonete peale. Kokku on Päästeameti andmetel kaardistatud 245 evakuatsioonikohta üle-Eesti, mis mahutavad kokku 50 000 elanikku. Selle järgi võib eeldada, et kasutuses ei ole vaid spordihallid, vaid ka näiteks koolid, kus on olemas võimlad ja lisaks maapiirkondades rahvamajad ja kultuurikeskused.

Milliseks kujuneb jaotusvõrgustik kriisisündmuse korral?

Jaotusvõrgustikuna käsitles autor töös evakuatsioonivarude tarneteekondade ja mahtude arvutamist. Mitmik-juhtumianalüüsis oli ajaline eesmärk tuletatud Päästeameti eesmärgist, kus evakuatsioonikohad peavad olema kasutusvalmis nelja tunni jooksul peale kriisisündmuse toimumist. Autor seadis seeläbi ajaliseks eesmärgiks analüüsida, kas evakuatsioonivarude tarneid on võimalik teostada nelja tunni ajavahemikul suunal teeninduspiirkonna ladu ja evakuatsioonikohad. Kokkuvõtvalt saab **järeldada**, et antud ajaline eesmärk on teostatav Tartus ja Pärnus, kus veoringide eeldatavad ajakulud on alla nelja tunni. Põhjusteks võib välja tuua lühemad vahemaad ladude ja evakuatsioonikohtade vahel, kui ka hõredam liiklus, mis pikendaks muul juhul transpordi aega. Tallinnas on neli evakuatsioonikohta, mille veoringide ajakulu on

väiksem/võrdne nelja tunniga. Ülejäänud seitsme evakuatsioonikoha ühe veoringi ajakulu on üle nelja tunni, kus näiteks Õismäe sportmängude halli ja põhja + ida teeninduspiirkonna lao vaheline veoring on kalkulatsioonide põhiselt viis tundi. Põhjuseks võib välja tuua Tallinnas erinevates piirkondades paiknevad evakuatsioonikohad ja tihedam liiklusvoog kui Pärnus ja Tartus.

Autor toob välja seeläbi **ettepaneku** pikendada evakuatsioonikohtade valmisolekut Tallinnas üle nelja tunni ja arvestada evakuatsiooniplaanide loomisel sellega, et evakuatsioonivarude kohalejõudmine võib toimuda alles peale evakuatsioonikohtade avamist ja juba esimeste evakueeritute kohal olles. Sellisel juhul peaksid olema evakueeritavad spordihallides ilma esmaste evakuatsioonivarudeta, kuniks esimesed jaotusautod varud kohapeale tarnivad.

Millised on kujundatud jaotusvõrgustiku parendusvõimalused?

Kaubaaluste kogukõrgus 180 cm - analüüsis on jaotatud evakuatsioonivarud kaubaalustele vastavalt sisendile, mis saadi Päästeametis läbiviidud intervjuust. Seetõttu on kõik varud kalkulatsioonide jaoks komplekteeritud 110 cm kogukõrgusega kaubaalustele. Võttes arvesse asjaolu, et jaotusveod peaksid laadimistingimuste saavutamiseks toimuma tagaluuktõstukiga jaotusautodega, on autoripoolne **ettepanek** komplekteerida kaubaalused 180 cm kõrgusteks, sest evakuatsioonikohtades ei ole võimalik üksteise peale ladustatult 110 cm kõrguste kaubaaluste maha tõstmiseks. Arvutuslik ülevaade evakuatsioonivarude mahutavusest 110 cm ja 180 cm kaubaaluste vahel on toodud lisas 4. Kui komplekteerida kaubaalused 180 cm kõrgusteks, on ühe kaubaaluse varude mahutavus kohati pea kahekordne. Näiteks mahub üheinimese tekke 110 cm kaubaalusele 76 tk ja 180 cm kaubaalusele 132 tk.

Kui komplekteerida evakuatsioonivarud kõrgematele kaubaalustele, on ka kaubaaluste koguarv ja jaotusautode vajadus kriisisündmuse toimumisel väiksem. Kalkulatsioonid Tartu linna näitel evakuatsioonikohtade kaubaaluste koguste ja seeläbi jaotusautode vajadusest, komplekteerides kaubaalused 180 cm kõrgusteks, on välja toodud lisas 5 ja 6.

Kokkuvõtvalt saab öelda, et kui kaubaalused komplekteerida 180 cm kõrgusteks, tulevad kaubaaluste kogused väiksemad, ja Tartu linna puhul on 14 jaotusauto asemel vaja 9 jaotusautot. Tallinnas 21 jaotusauto asemel on vaja 13 jaotusautot ja Pärnus on 13 jaotusauto asemel vaja 8 jaotusautot.

Üks suur (kesk-)ladu - vastavalt Päästeameti intervjuu sisendile, on magistritöös evakuatsioonivarude hoiustamiseks planeeritud kolm ladu mandri-Eestis. Oma

tulemuste valideerimisel sai autor Via 3L tegevjuhilt soovitusel, võttes arvesse Eesti suurust ja evakuatsioonivarude kogust, luua Eestisse üks suurem ladu ja vajadusel teine väiksem. Sellisel juhul on üks peamine teenindav ladu ja tagavaraks on varud olemas ka teises asukohas. Seetõttu toob autor välja **ettepaneku**, rajada esialgu vaid üks ladu Tallinna külje alla (asukohana sobib analüüsis kasutatud Karla küla) ja vajadusel paari aasta pärast, kui evakuatsioonivarude kogused on suurenenud, rajada teine ladu lisatavatele varudele.

Ühe lao loomisel tuleb aga võtta arvesse, et jaotusvedude ajakulud suurenevad, sest lisandub transport erinevatesse Eesti linnadesse. Seetõttu ei saa lähtuda varasemalt eesmärgistatud nelja tunni tarne ajaaknast, sest Tartu ja Pärnu linna puhul puudub sellisel juhul lähedal asuv teenindav ladu. Ühe lao asukoha loomisel saab eeldada, et tulemuseks on võimalik kulude kokkuhoid nii laopinna kui inimressursi puhul, kuid suurenevad tarnete ajakulud.

Koostöö eraldiseisva 3PL ettevõttega - töö teoreetilises osas oli välja toodud näide, kus humanitaarorganisatsioonides on tavapärase teha koostööd 3PL ettevõtetega, kes pakuvad nii lao- kui transporditeenuseid. Kui välistada uute laohoonete ehitamist ja võtta eelduseks, et kiire reageerimisvõimekuse tarbeks on jätkuvalt plaan hoiustada evakuatsioonivarusid kolmes eri laos, toob autor välja **ettepaneku** teha koostööd 3PL ettevõttega. Sellisel juhul ei ole tarvis eraldiseisvaid laohooneid ehitada, vaid saab koostööpartneritelt osta vajaminevat teenust, ja kriisiolukordade toimumisel on protsessid, nagu näiteks jaotusautode reageerimisvõimekused ja laoprotseduurid väljastamiseks, juba varasemalt kokkulepitud.

KOKKUVÕTE

Magistritöö sisendiks oli jaotuslogistika, sealhulgas evakuatsioonivarude eelplaneerimine, ladudesse jaotamine ja jaotusvõrgustiku kaardistamine. Sissejuhatuses sõnastatud uurimisprobleem oli järgnev: ei ole teada, kuidas kujuneb evakuatsioonivarude jaotuslogistika kriisisündmuse korral. Antud uurimisprobleemist oli tuletatud töö eesmärk, milleks oli kujundada evakuatsioonivarude jaotuslogistika läbi jaotusvõrgustiku kaardistamise. Mitmed magistritöös käsitletud sisendid olid tuletatud Päästeameti sihtidest, nagu näiteks evakuatsioonikogused (30 000 inimese jaoks), ladude arv (kolm) kui ka tarnete ajakulud (neli tundi).

Töö oli jaotatud kolmeks peatükiks, kus esimeses peatükis selgitati jaotuslogistika teoreetilist tausta ja toodi ülevaade Eestis toimivast kriisireguleerimisest. Teises osas kirjeldas autor uurimisstrateegia valikut ja andmete kogumise allikaid. Autor tõi välja valimi, mida edasises mitmik-juhtumianalüüsis kasutas ning kirjeldas andmete analüüsi meetodeid. Juhtumite valimiks olid üleujutus ja õnnetus suurõnnetuse ohuga või ohtlikus ettevõttes. Teeninduspiirkondade keskuste valimiks olid Tallinn, Tartu ja Pärnu. Evakuatsioonikohtade valimiks olid eraldiseisvad spordihood, ja viimane valim oli evakuatsioonivarude valim ehk inimestele vajaminevad tarbed (magamistarbed, toidupakid ja veekanistrid). Magistritöö viimases empiirilises osas toimus andmete analüüs ja eesmärgiks oli kaardistada QGIS rakendusega kriisisündmuste toimumise korral jaotusvõrgustik Tallinnas, Tartus ja Pärnus. Mitmik-juhtumianalüüsi põhjal sai autor teha kokkuvõtvalt lõplikud järeldused ja omapoolsed ettepanekud.

Töö kirjutamisel olid abiks viis uurimisküsimust, millele autor leidis vastused järgnevalt. **Kuidas jaotada evakuatsioonivarud ladudes vastavalt evakuatsioonikohtade teeninduspiirkondadele?** Autor jaotas evakuatsioonivarud kolmes laos vastavalt antud ladude teeninduspiirkondade rahvaarvule, kus vastavalt põhja ja ida teeninduspiirkonna lattu jaotas 30 000 inimese evakuatsioonivarudest 19 404 inimese varud, lääne teeninduspiirkonna lattu 4293 inimese varud ja lõuna teeninduspiirkonna lattu 6303 inimese evakuatsioonivarud.

Millised on võimalikud evakuatsioonikohad kriisisündmuse toimumise korral? Evakuatsioonikohtadena saab kasutada hooneid, mis on eelistatult suurte avarate ruumidega ja olemasolevate hügieenitingimustega. Käesolevas töös kasutati evakuatsioonikohtadena eraldiseisvaid spordihoode, mida Tallinnas oli valimis kokku 11 spordihoonet mahutavusega kokku 3900 inimest, Tartus seitse spordihoonet mahutavusega 2750 inimest ja Pärnus kuus spordihoonet mahutavusega 2550 inimest.

Kuidas kujuneb evakuatsioonivarude vajadus evakuatsioonikohtades kriisisündmuse toimumise korral? Vastavalt Tartu linna kodulehelt leitud ametlike evakuatsioonikohtade nimekirjale ja nende hoonete inimeste mahutavusele, sai autor kalkuleerida eeldatavad inimeste mahutavused ka Tallinna ja Pärnu linnas. Vastavalt pallisaali(-de) pindaladele, jaotas autor inimeste mahutavused suurusjärkudesse- 650/450/400/300/150 inimest ja seeläbi leidis valimiks saanud spordihallide kogumahutavused.

Milliseks kujuneb jaotusvõrgustik kriisisündmuse korral? Jaotusvõrgustikuna käsitles autor töös evakuatsioonivarude tarneteekondade ja mahtude arvutamist ja kaardistamist. Tarnete ajakulu määramiseks oli kasutusel valem, mille järgi sai arvutada ühe evakuatsioonikoha ja teeninduspiirkonna lao vahelise teekonna ajakulu. Antud tulemuste järgselt olid eesmärgipärased alla nelja tunni ajakuluga jaotusveod teostatavad Tartus ja Pärnus, kuid mitte Tallinnas.

Millised on kujundatud jaotusvõrgustiku parendusvõimalused? Vastavalt töö teoreetilisele osale ja tulemuste valideerimisel saadud tagasisidele, kujundas autor kolm parendusettepanekut. Võttes arvesse asjaolu, et jaotusveod peaksid laadimistingimuste saavutamiseks toimuma tagaluuktõstukiga jaotusautodega, on autoripoolne ettepanek komplekteerida kaubaalused 180 cm kõrgusteks. Ladude loomisel, tõi autor välja ettepaneku rajada üks suurem ladu Tallinna lähedale, mis teenindaks tervet Eestit. Varude koguste suurenemisel saab lisada ka väiksema lao, mis vajadusel paikneb lähemal lõuna või lääne Eestile. Kolmas ettepanek oli *3PL* koostööpartneri kasutamine, kellelt saab osta nii lao kui transporditeenust ehk puudub vajadus eraldiseisva lao ehitamisele ja saab kindlustada jaotusautode kasutamise võimalust kriisiolukorras.

Kokkuvõtvalt sai tööst järeldada, et planeeritav evakuatsioonivarude kogus 30 000 inimesele on piisav, et täita enamus üleujutuse ja õnnetuse suurõnnetuse ohuga või ohtlikus ettevõttes ohualal paiknevate elanike võimalikud vajadused. Evakuatsioonikohtade valikul ei piisa vaid eraldiseisvatest spordihoonetest, vaid tuleb kasutada ka koolihoonete võimlaid ja kultuuriasutusi. Evakuatsioonivarude tarnetel tuleb arvestada, et ühte sihtkohta peab teenindama vähemalt üks jaotusauto, sest puudub kindel ajaline teadmine mahalaadimiste võimekustest.

Edasiste uurimisteedadena saab käsitleda saarte piirkondade jaotuslogistikat (mis autor kitsendustena käesolevast magistritööst eemaldas), evakuatsioonivarude laoprotsessidega seotud ajakulusid kriisisündmusel, autoripoolsete ettepanekute rakendamine jaotuslogistikas kui ka evakuatsioonivarude hanke- ja tagastusprotsesside

uurimine. Käesoleva töö järelused ja ettepanekud, saavad olla sisendiks järgnevate tudengite uurimistöodele.

SUMMARY

Distribution Logistics of Evacuation Supplies in a Crisis Event.

Megel Arrokküll

When a crisis event occurs, whether it is a flood or an accident with a major-accident hazard or in a dangerous establishment, the evacuation of the population in the danger zone to designated evacuation points outside the danger zone shall be carried out if necessary. According to the concept of large-scale evacuation, it is crucial to supply evacuation resources to residents gathered at evacuation points to enhance their comfort. To achieve this, planning distribution logistics is essential, encompassing the distribution of evacuation supplies into warehouses, planning the locations of evacuation supply warehouses, and transporting evacuation supplies during a crisis event. The inputs for this master's thesis were primarily derived from the goals and plans of the Estonian Rescue Board, aiming to have evacuation supplies available for 30,000 people by the year 2026 and to establish three new warehouses for storing supplies in mainland Estonia.

The research problem of the master's thesis was formulated as follows: it is not known how the distribution logistics of evacuation stocks will be formed in the event of crisis events. The purpose of the work was derived from this research problem, which was to design the distribution logistics of evacuation reserves through mapping of the distribution network.

The work was divided into three chapters. In the first chapter, the theoretical background of distribution logistics was explained, providing an overview of crisis management in Estonia. The second part detailed the author's choice of research strategy, sources of data collection, the sample used in the multi-case study, and methods of data analysis. In the last empirical part of the master's thesis, data analysis took place, aiming to map the distribution network in the cities of Tallinn, Tartu, and Pärnu during crisis events using the QGIS application. Based on the multi-case study, the author summarized the final conclusions and proposed recommendations.

Five research questions guided the thesis, and the author found answers as follows:

1) How to distribute evacuation supplies in warehouses according to the service areas of evacuation points? The author distributed evacuation supplies in three warehouses based on the population of the service areas: 19 404 people's supplies to the north and

east service area warehouse, 4293 people supplies to the western service area warehouse, and 6303 peoples supplies to the south service area warehouse.

2) What are the possible evacuation points in the event of a crisis? Buildings with large spacious rooms, such as sports buildings, can be used as evacuation points. In Tallinn, there were 11 sports buildings with a total capacity of 3900 people, in Tartu seven sports buildings with a capacity of 2750 people, and in Pärnu six sports buildings with a capacity of 2550 people.

3) How is the need for evacuation supplies at evacuation points formed during a crisis event? The author divided the capacities of people into orders of magnitude (650/450/400/300/150 people) based on the areas of the ballrooms, determining the total capacities of the sports halls used in the analysis for Tartu, Tallinn, and Pärnu.

4) What will the distribution network look like during a crisis event? The distribution network was used for calculating and mapping supply routes and volumes of evacuation supplies. To determine the time spent on deliveries, a formula was used to calculate the time between one evacuation destination and the warehouse. The results showed that planned distribution transport with a time of less than four hours was feasible in the cities of Tartu and Pärnu but not in Tallinn.

5) What are the options for improving the designed distribution network? Based on feedback and results, the author proposed three improvements. Considering that distribution should use cars with tailgates, the author suggested assembling pallets to a height of 180 cm. For warehouse creation, the proposal was to build one larger warehouse near Tallinn serving the whole of Estonia. Additionally, smaller warehouses could be added closer to southern or western Estonia as stock quantities increase. The third proposal suggested collaboration with a partner providing both warehouse and transport services, eliminating the need for a separate warehouse and ensuring the availability of distribution cars during a crisis.

In conclusion, the thesis asserts that the planned amount of evacuation supplies for 30,000 people is sufficient to meet most potential needs during a flood or an accident with a major-accident hazard or in a dangerous establishment. It emphasizes that when selecting evacuation points, it is not only essential to have separate sports buildings but also to utilize gymnasiums and cultural institutions of school buildings. Furthermore, during the delivery of evacuation supplies, considerations should be made for at least one distribution car serving one destination due to uncertain unloading capabilities.

The conclusions and proposals presented in this work can serve as valuable input for subsequent research papers by other students.

KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU

- [1] M. Straka, „The position of distribution logistics in the logistic system of an enterprise,” *Acta Logistica*, kd. 4, nr 2, pp. 23-26, 2017.
- [2] N. Loree ja F. Aros-Vera, „Points of distribution location and inventory management model,” *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, kd. 116, pp. 1-24, 2018.
- [3] S.-y. Roh, H.-m. Jang ja C.-h. Han, „Warehouse Location Decision Factors in Humanitarian Relief Logistics,” *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, kd. 29, pp. 103-120, 2013.
- [4] X. Li, M. Ramshani ja Y. Huang, „Cooperative maximal covering models for humanitarian relief chain management,” *Computers & Industrial Engineering*, kd. 119, pp. 301-308, 2018.
- [5] M. Safeer, S. Anbuudayasankar, K. Balkumar ja K. Ganesh, „Analyzing transportation and distribution in emergency humanitarian logistics,” *Procedia Engineering* 97, pp. 2248-2258, 2014.
- [6] M. Sharifi-Sedeh, A. Ardalan, S. Torabi, K. Allahbakhshi ja D. Khorasani-Zavareh, „Factors Affecting the Prepositioning of Relief Items for Natural Disasters: A Systematic Review,” *Iran Red Crescent Med J.* , 2020.
- [7] N. B. Mulyono ja Y. Ishida, „Clustering Inventory Locations to Improve the Performance of Disaster Relief Operations,” *Procedia Computer Science*, kd. 35, pp. 1388-1397, 2014.
- [8] G. G. R. Y.-P. Daniel Rivera-Royero, „Planning the delivery of relief supplies upon the occurrence of a natural disaster while considering the assembly process of the relief kits,” *Socio-Economic Planning Sciences*, kd. 69, nr 0038-0121, 2020.
- [9] D. C. Whybark, „Issues in managing disaster relief inventories,” *International Journal of Production Economics*, kd. 108, pp. 228-235, 2007.
- [10] F. Wang, Z. Xie, Z. Pei ja D. Liu, „Emergency Relief Chain for Natural Disaster Response Based on Government-Enterprise Coordination,” *International Journal of Environmental Research and Public Health*, kd. 19, p. 11255, 2022.
- [11] X. Yan, H. Hou, J. Yang ja J. Fang, „Site Selection and Layout of Material Reserve Based on Emergency Demand Graduation under Large-Scale Earthquake,” *Sustainability*, kd. 13, 2021.

- [12] J. Yi, J. Wang ja G. Wang, „Using Monarch Butterfly Optimization to Solve the Emergency Vehicle Routing Problem with Relief Materials in Sudden Disasters,” *Open Geosciences*, kd. 11, pp. 391-413, 2019.
- [13] E. E. Ozguven ja K. Ozbay, „A secure and efficient inventory management system for disasters,” *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, kd. 29, pp. 171-196, 2013.
- [14] Riigikogu, „Hädaolukorra seadus,” 2017. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.riigiteataja.ee/akt/117112021009?leiaKehtiv>.
- [15] Siseministerium, „Kriisireguleerimispoliitika ülevaade,” 2021.
- [16] Päästeamet, „Päästeameti koduleht - Päästeamet organisatsioonina,” [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.rescue.ee/et/paeasteameti-struktuur>. [Kasutatud Aprill 2023].
- [17] Päästeamet, „Päästevõrgustiku strateegia aastani 2025,” 2021.
- [18] Siseministerium, „Elanikkonnakaitse plaan 2022-2023,” 2022.
- [19] D. C. Whybark, „Issues in managing disaster relief inventories,” *Int. J. Production Economics*, kd. 108, pp. 228-235, 2007.
- [20] Siseministerium, „Ulatusliku evakuatsiooni kontseptsioon,” 2018.
- [21] Päästeamet, „Päästeamet 2022 kokkuvõtte esitlus,” 2023.
- [22] Tartu linn, „Tartu linna koduleht - Kriisideks valmisolek,” 12 Detsember 2022. [Võrgumaterjal]. [Kasutatud Märts 2023].
- [23] Statistikaamet, „Statistikaamet koduleht - Rahvaarv,” [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.stat.ee/et/avasta-statistikat/valdkonnad/rahvastik/rahvaarv>. [Kasutatud Märts 2023].
- [24] I. Frantsuzov ja M. Soolepp, Interviewees, *Kohtumine Päästeametis*. [Intervjuu]. 14 Märts 2023.
- [25] Päästeamet, „Päästeamet pressiteade - Kohalikud omavalitsused saavad kriisivalmisoleku suurendamiseks küsida riigilt toetust,” 30 Mai 2022. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.rescue.ee/et/uudised/kohalikud-omavalitsused-saavad-kriisivalmisoleku-suurendamiseks-kuesida-riigilt-toetust-1445>. [Kasutatud Aprill 2023].
- [26] Päästeamet, „Kohalike omavalitsuste kriisivalmisoleku suurendamise toetuse jagunemine,” 2022.
- [27] Eesti Kaitseväge, „Eesti Kaitseväge,” [Võrgumaterjal]. Available: <https://mil.ee/>. [Kasutatud Märts 2023].

- [28] T. Rõkk, Interviewee, *Intervjuu Kaitseväge varude haldamisega seoses*. [Intervjuu]. 13 Märts 2023.
- [29] L. Õunapuu, *Kvalitatiivne ja kvantitatiivne uurimisviis sotsiaalteadustes*, Tartu Ülikool, 2014.
- [30] Tartu ülikool, „Teadustöö alused - uurimisviisi valik,” [Võrgumaterjal]. Available: https://sisu.ut.ee/teadustoo_alused/uurimisviisi-valik. [Kasutatud Märts 2023].
- [31] Eesti Statistikaamet, „Koduleht - Rahvaarv ja rahvastiku koosseis,” [Võrgumaterjal]. Available: https://andmed.stat.ee/et/stat/rahvastik__rahvastikunaitajad-ja-koosseis__rahvaarv-ja-rahvastiku-koosseis/RV0291U/table/tableViewLayout2. [Kasutatud 17 Märts 2023].
- [32] Statistikaamet, „Eesti rahva- ja eluruumide loendus 2021,” Statistikaamet, 2022. [Võrgumaterjal]. Available: <https://storymaps.arcgis.com/stories/0c3f940a39454a5396432d666e79006e>. [Kasutatud Aprill 2023].
- [33] Keskkonnaministeerium, „Üleujutusohupiirkonna ja üleujutusega seotud riskipiirkonna kaardid,” Tallinn, 2019.
- [34] Keskkonnaministeerium, „Lääne-Eesti üleujutusriskide maandamiskava 2022-2027,” 2022.
- [35] Keskkonnaministeerium, „Ida-Eesti üleujutusriskide maandamiskava 2022-2027,” 2022.
- [36] Päästeamet, „Päästeamet koduleht - Suurõnnetuse ohuga ja ohtlikud ettevõtted,” [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.rescue.ee/et/juhend/avaandmed/suuronnetuse-ohuga-ja-ohtlikud-ettevotted> .
- [37] Päästeamet, „Suurõnnetuse ohuga ja ohtlike ettevõtete avaandmete seletuskiri,” Tallinn, 2022.
- [38] Maa-amet, „Maa-amet kaardirakendus - Ohtlikud käitised, veevarustus, veeohutus,” [Võrgumaterjal]. Available: https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/paasteamet_ohtvesi. [Kasutatud Aprill 2023].
- [39] Eesti Spordiregister, „Eesti Spordiregister,” [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.spordiregister.ee/>. [Kasutatud Aprill 2023].
- [40] Eesti Spordiregister, „Eesti spordiregister koduleht - Spordiobjektide arv,” 2023. [Võrgumaterjal]. Available:

- https://www.spordiregister.ee/et/statistika?module=eh&submit=query&aasta=0&sorteeri=1&maakond_id=8&kov_id=. [Kasutatud Mai 2023].
- [41] Transpordiamet, „Transpordiamet koduleht - Liiklussagedus,“ 18 Mai 2022. [Võrgumaterjal]. Available: <https://transpordiamet.ee/liiklussagedus>. [Kasutatud Aprill 2023].
- [42] Statistikaamet, „Statistikaamet uudised - 14% töötajatest käib teise maakonda tööle,“ 11 Jaanuar 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://rahvaloendus.ee/et/uudised/14-tootajatest-kaib-teise-maakonda-toole>. [Kasutatud Aprill 2023].
- [43] Tartu Ülikool, „Üldmeteodoloogilised küsimused,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://sisu.ut.ee/kvalitatiivne/%C3%BCldmetodoloogilisi-k%C3%BCsimusi>. [Kasutatud Märts 2023].
- [44] Matkasport, „Therm-a-Rest BASECAMP™ Regular,“ [Võrgumaterjal]. Available: https://matkasport.ee/isetaituvad-madratsid/19993-74482-basecamp-regular.html#/85-varv_filtreerimiseks-sinine/89-varv-sinine/3295-tootja_varv-posedon_blue. [Kasutatud Märts 2023].
- [45] Wendre, „Tekk Urbania 150×200 cm,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://wendre.ee/toode/tekk-urbania-150x200-cm/>. [Kasutatud Märts 2023].
- [46] Wendre, „Padi Urbania 50×60 cm,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://wendre.ee/toode/padi-urbania-50x60-cm/>. [Kasutatud Märts 2023].
- [47] Toidupakk.ee, „Tactical Sixpack Alpha 600g,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://toidupakk.ee/toode/tactical-sixpack-alpha/>. [Kasutatud Märts 2023].
- [48] Decora, „VEEKANISTER KOKKUPANDAV 15L,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.decora.ee/veekanister-kokkupandav-15l>. [Kasutatud Märts 2023].
- [49] Pro Marine Trade, „Tactical foodpack - mis ja milleks?,“ [Võrgumaterjal]. Available: https://www.promarinetrade.com/abiks_paadiomanikule/tactical-foodpack--mis-ja-milleks--29.html. [Kasutatud Aprill 2023].
- [50] J. Strömpl, „Juhtumiuurimus,“ Tartu Ülikool, 2014. [Võrgumaterjal]. Available: <https://samm.ut.ee/juhtumiuurimus>. [Kasutatud Märts 2023].
- [51] R. K. Yin, Case Study Research and Applications: Design and Methods, SAGE Publications, 2017.
- [52] J.Gustafsson, „Single case studies vs. multiple case studies,“ Halmstad University, Halmstad, 2017.
- [53] T. Mägi, K. Nõuakas ja J. Suursoo, Veokorraldusjuhi käsiraamat I, Tallinn: Tallinna Tehnikakõrgkool, 2015, p. 73.

- [54] Biolife Grupp OÜ.
- [55] Via3L, „Kodulehekülg,” [Võrgumaterjal]. Available: (<https://via3l.eu/et/ettevottest/>). [Kasutatud Aprill 2023].
- [56] Kaubaalused, „Kodulehekülg,” [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.kaubaalused.ee/euroalused-fin-alused-muuk/>. [Kasutatud Aprill 2023].
- [57] Tervise Arengu Instituut, „Energia ja toiduainete vajadused - vesi,” [Võrgumaterjal]. Available: <https://toitumine.ee/energia-ja-toitainete-vajadused/vesi>. [Kasutatud Aprill 2023].
- [58] ETS Logistika, „Koduleht - Veokite ja haagiste tüübid ning nende mahutavused,” [Võrgumaterjal]. Available: <https://etslogistika.ee/teadmiseks/veokite-ja-haagiste-mahutavus/>. [Kasutatud 01 Mai 2023].
- [59] Tallinna vesi, „Klooriavarii,” [Võrgumaterjal]. Available: <https://tallinnavesi.ee/ettevotte/tegevused/veepuhastus/klooriavarii/>. [Kasutatud Mai 2023].
- [60] Makroflex, „Makroflex koduleht - Kontaktandmed,” [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.makroflex.ee/et/meta/header/kontaktandmed.html>. [Kasutatud 07 Mai 2023].
- [61] Riigikogu, „Kemikaaliseadus,” 1998. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.riigiteataja.ee/akt/75303>.

Lisa 1. Intervjuu küsimused Kaitseväe varude ja varade käsitlemise kohta

1. Mis varusid hoiustatakse ja kas/kuidas need on kategoriseeritud/jaotatud? Kas suuruse/ajakriitilisuse/ladustamistingimuste järgselt? Kas mõned varud on ka eritingimustega ladustatud?
2. Kuidas toimub varude inventuur ja kui tihti? Kas varud ka ringlevad ehk mis aja möödumisel tuleb varud välja vahetada? Nt toit/jook ja tähtajalised varud.
3. Kas üks ladu teenindab tervet Eestit või on ladude asukohad planeeritud vastavalt Kaitseväe üksuste paiknemisele? Kas kõik laod sisaldavad samasuguseid varusid või on ka see jaotatud, et igas piirkonnas on erinev varustus? Vastuseks sobib ka kui oleks teada üldiselt, mis on peamised faktorid, mille järgi varude jaotamine piirkonniti erineb.
4. Kuidas toimub varude väljastamine ja edasine transport üksustele? Kas selleks on eraldi Kaitseväe vastutusmeeskond või toimub transport läbi kolmanda osapoole? Mis protsessid on jaotuseks juba ette planeeritud?
5. Kes vastutab erinevate tegevuste eest? Lao haldamine, väljastamise läbiviimine, järele saabuvate üksuste kohapealne juhatamine? (Eeldan, et laos on igapäevaselt töötamas kohapealne laomeeskond, kuid kui on tegemist suurema (ohu) olukorraga siis kuidas on planeeritud kohapealne koordineerimine?

Lisa 2. Üleujutuste riskipiirkonnad ja tekkepõhjused

Riskipiirkond	Üleujutuse liik	Riski tekkepõhjused	Täpsustus
Pärnu linn	rannikumere üleujutus	jõgi ja meri	Pärnu jõgi
Kuressaare linn ja Nasva alevik	rannikumere üleujutus	meri	x
Haapsalu linn	rannikumere üleujutus	meri	x
Tallinna linn (Kesklinn, Pirita, Haabersti, Põhja-Tallinn)	rannikumere üleujutus	meri	x
Paide linn	sujuvalt kujunevad üleujutused	jõgi	Pärnu jõgi
Kiisa alevik, Maidla küla	sujuvalt kujunevad üleujutused	jõgi	Keila jõgi
Võiste alevik	rannikumere üleujutus	meri	x
Häädemeeste alevik	rannikumere üleujutus	meri	x
Virtsu alevik	rannikumere üleujutus	meri	x
Maardu linn	sujuvalt kujunevad üleujutused	järv	Maardu järv
Kärdla linn	sujuvalt kujunevad üleujutused, rannikumere üleujutus	jõgi ja meri	Nuutri jõgi
Sindi linn	sujuvalt kujunevad üleujutused, vooluveekogu sāngi täitumisest põhjustatud üleujutused	jõgi	Pärnu jõgi
Raasiku alevik	sujuvalt kujunevad üleujutused	jõgi	Jõelähtme jõgi
Tartu linn	sujuvalt kujunevad üleujutused	jõgi	Emajõgi
Aardlapalu küla	sujuvalt kujunevad üleujutused	jõgi	Emajõgi
Võru linn	sujuvalt kujunevad üleujutused	jõgi	Võhandu jõgi

**Lisa 3. Tallinna linna ohuallikad ja ohualal paiknevate
elanike arv**

Ohuallikas	Ohualal paiknevate elanike arv
Tallinna Vesi AS Veepuhastusjaam	66027
Circle K Eesti AS Sütiste tankla	6749
Olerex AS Laki tankla	5448
Alexela AS Sõle tankla	4942
Tartu Terminal AS Mustakivi jaam	4414
Olerex AS Tondiraba tankla	4055
Olerex AS Linnu tee tankla	3001
Alexel AS Ehitajate tee tankla	2570
Alexela AS Mustamäe tee tankla	2468
Wolf Grupp OÜ	2068
Olerex AS Peterburi tee tankla	1150
Circle K Eesti AS Laagri tankla	943
Nord Terminals AS Tallinna terminal	882
Alexela AS Vesse tankla	853
Olerex AS Peetri tankla	776
Olerex AS Viimsi tankla	733
Circle K Eesti AS Sikupilli tankla	617
Alexela AS Laagri tankla	612
Alexela AS Tiskre tankla	505
Alekon Cargo OÜ	446
Recticel OÜ	344
AS Milstrand	325
BLRT Transiit OÜ muu laohoone	286
Alexela AS Peterburi tee 77 tankla	106
Baltimark OÜ	63
Premia Tallinna Külkhoone AS Jäätisevabrik	0

**Lisa 4. Evakuatsioonivarude mahutavuse võrdlus *EUR*-
kaubaalusel**

Evakuatsiooni- varu	Pakendi mõõdud (cm)	Kaal (kg)	Üks kiht mahutab (tk)	110cm kaubaalus mahutab (tk) / kaal (kg)	180cm kaubaalus mahutab (tk) / kaal (kg)
Isetäituv madrats (rullis)	64 x 18	1,1	8	40 / 64	72 / 100
Üheinimese tekk	60 x 43 x 5	1,4	4	76 / 127	132 / 205
Padi	53 x 42 x 13	0,7	4	28 / 40	48 / 54
<i>Tactical</i> toidupakk	45 x 35 x 12	0,6	6	48 / 49	78 / 67
Kokkuvolditav veekanister	25 x 25 x 7	0,5	15	195 / 118	345 / 193

**Lisa 5. Evakuatsioonivarude koguste nõudlus Tartu
evakuatsioonikohtades (2)**

Evakuatsiooni-koht	Mahutavus (inimest)	Isetäituv madrats (1 alus = 72 tk)	Üheinimese tekk (1 alus = 132 tk)	Padi (1 alus = 48 tk)	Tactical toidupakk (1 alus = 78 tk)	Veekanister* (1 alus = 345 tk)
A. Le Coq Sport spordimaja	650	9	4,9	13,5	8,3	0,2
Tartu Ülikooli spordihoone	650	9	4,9	13,5	8,3	0,2
Turu tn spordihoone	450	6,25	3,4	9,4	5,8	0,1
Eesti Maaülikooli spordihoone	400	5,6	3,0	8,3	5,1	0,1
Variku spordikeskus	300	4,2	2,3	6,25	3,8	0,1
Ilmatsalu spordihoone	150	2,1	1,1	3,1	2	0,1
Tartu Rakendusliku Kolledži (VOCO) võimla	150	2,1	1,1	3,1	2	0,1

* Arvestusega, et ühte veekanistrit saavad korraga kasutada 10 evakueeritut.

Lisa 6. Veoringide vajaduse võrdlus evakuatsioonikohtades

Evakuatsiooni-koht	Jaotusauto mahutavus (kaubaalus)	Evakuatsiooni-varude kogus (110cm kaubaalus)	Veoringide vajadus	Evakuatsiooni-varude kogus (180cm kaubaalus)	Veoringide vajadus
A.Le Coq Sport spordimaja	20	62	3	36	2
Tartu Ülikooli spordihoone	20	62	3	36	2
Turu tn spordihoone	20	43	2	25	1
Eesti Maaülikooli spordihoone	20	38	2	22	1
Variku spordikeskus	20	29	2	17	1
Ilmatsalu spordihoone	20	14	1	9	1
Tartu Rakendusliku Kolledži (VOCO) võimla	20	14	1	9	1