

Sisekaitseakadeemia

Päästekolledž

Viktorija Guž

RS180

**OHTLIKE VEOSTE TÄHISTUSE TUVASTAMINE
LIITREAALSUSES MEESKONNAVANEMATE NÄITEL**

Lõputöö

Juhendaja:

Tarmo Terep, MA

Kaasjuhendaja:

Stella Polikarpus, MA

Tallinn 2023

ANNOTATSIOON

Päästekolledž	Kaitsmise kuu ja aasta : 2023
Töö pealkiri eesti keeles: OHTLIKE VEOSTE TÄHISTUSTE TUVASTAMINE LIITREAALSUSES MEESKOONAVANEMATE NÄITEL	
Töö pealkiri võõrkeeles: DETECTION OF DANGEROUS CARGO MARKINGS IN AUGMENTED REALITY AS AN EXAMPLE OF HUSBANDS-IN-LAW	
<p>Lühikokkuvõte: Töö on kirjutatud eesti keeles, eesti- ja inglisekeelse kokkuvõttega. Töö koos lisadega on 61 leheküljel.</p> <p>Käesoleva lõputöö eesmärk on liitreaalsuse kasutamise abil selgitada välja, millised on meeskonnavanemate teadmised ohtlike veoste tähistustest ja teadmistele tuginedes otsustusvõime esmastest tegevustest. Lõputöö uurimismeetodiks on kvalitatiivne uuring mille käigus viidi läbi intervjuud meeskonnavanematega.</p> <p>Lõputöö uurimisülesanded on analüüsida teoreetilisi allikaid ning leida sobiv õpikäsitus liitreaalsuse kasutamiseks, paluda meeskonnavanematel tuvastada ohtlikud veosed liitreaalsuses ja teha intervjuud meeskonnavanematega, et saada teada millised on nende teadmised ohtlike veoste tähistuste osas ja analüüsida meeskonnavanemate teadmisi ning tulemuste põhjal teha järeldusi ja ettepanekuid ohtlike veoste tähistuste õpetamiseks.</p> <p>Lõputöö põhilise uurimistulemusena leiti, et meeskonnavanematel on teadmised ohtlike veoste tähistest ning vajadusel osatakse leida ka vajaminevat lisainfo ning kohati on ka väärarusaamu, kuid need suudetakse enesekontrolli ja lisainfo otsingu käigus eemale peletada.</p>	
Võtmesõnad: õpikäsitus, liitreaalsus, ohtlik veos	
Võõrkeelsed võtmesõnad: study approach, augmented reality, dangerous cargo	
Säilitamise koht: Sisekaitseakadeemia raamatukogu	
Töö autor: Viktoria Guž	
<p>Olen koostanud lõputöö iseseisvalt. Kõik lõputöö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, seisukohad, kirjalikest allikatest ja mujal allikates saadud info on nõuetekohaselt viidatud. Olen nõus oma lõputöö avaldamisega elektroonilises keskkonnas.</p>	
Allkiri:	Kommentaar (soovi korral)
Vastab lõputöö nõuetele	
Juhendaja: Tarmo Terep	Allkiri:
Kaasjuhendaja: Stella Polikarpus	Allkiri:
Kaitsmisele lubatud	
Kolledži direktor: Jaanis Otsla	Allkiri:

SISUKORD

ANNOTATSIOON	2
MÕISTETE JA LÜHENDID LOETELU	4
SISSEJUHATUS	6
1. TEOREETILINE ÜLEVAADE	10
1.1. Õpikäsitlused	10
1.2. Liitreaalsuse kasutamine õppetöös	13
1.2.1. E-õpe	14
1.2.2. Väärarusaamad õppimisel	16
1.3. Ohtlike ainete veosed	17
1.3.1. Ohtlike veoste dokumentatsioon	19
1.3.2. Ohtlike veoste tähistus	20
1.3.3. PÄKEs kuvatud ohtlike veoste kaardid	21
1.3.4. Päästeteenistuse korraldus ja väljaõpe Eestis	23
2. EMPIIRILINE UURING	26
2.1. Uurimismetoodika ja valim	26
2.2. Uuringu tulemused ja analüüs	29
2.3. Järeldused ja ettepanekud	38
KOKKUVÕTE	42
SUMMARY	44
VIIDATUD ALLIKATE LOETELU	46
Lisa 1. Statistikaameti info ohtlike ainete veo kohta raudteel	51
Lisa 2. Statistikaameti info ohtlike ainete veo kohta maanteel	52
Lisa 3. Ohtlike veoste tähistus	53
Lisa 4. Ohtlike ainete klassid	55
Lisa 5. Intervjuu kava	58
Lisa 6. Hololens2 prillides viis kuvatud veost	60

MÕISTETE JA LÜHENDITE LOETELU

Keemiapääste – on päästetööd, mida tehakse ohtlike kemikaalidega päästesündmustel tekkinud kahjude minimaliseerimiseks (Päästetöö keemiasukeldumise juhend, 2015).

Liitreaalsus – reaalsesse keskkonda kuvatud pilt, arvuti genereeritud virtuaalsetest objektidest nii, et kasutajani jõudev pilt on virtuaalse ja reaalse keskkonna kombinatsioon (Tallinna Ülikool, 2022).

Misconceptions – väärarusaamad (Taking Learning Seriously, 2023).

Ohtlik veos – veok, mis veab aineid või esemeid, mis oma omaduste tõttu võivad tekitada veoprotsessis kahju inimese tervisele, varale või keskkonnale (Autoveoseadus, 2017).

Päästeteenistuja – isik, kes on võetud tööle päästeasutusse päästeseaduses sätestatud ülesannete juhtimiseks, korraldamiseks või tegemiseks. Päästeteenistujad on päästeametnikud ja päästetöötajad. Päästetöötaja ametinimetus on päästja (Päästeteenistuse seadus, 2008)

Päästetöö juht – (lühendatud PTJ) isik, kellele alluvad kõik sündmuskohale saabunud päästemeeskonnad ning lisa- ja abijõud (Päästetöö keemiasukeldumise juhend, 2015).

Väljasõidu juht – ühele keemiaõnnetusele samaaegselt esmasena reageeriva isikkoosseisu operatiivteenistuslikult kõrgemal positsioonil olev teenistuja (Päästetöö keemiasukeldumise juhend, 2015).

ÜRO number – ohtlikule ainele või ainegrupile omistatud tähis ÜRO registris (Talvari, 2006, lk 25).

ADR – ohtlike veoste rahvusvahelise autoveo Euroopa kokkuleppe (Autoveoseadus, 2017).

FightAR (Augmented Reality for Firefighters) – liitreaalsuse õppeprogrammi rakendus, mis on loodud FightAR Erasmus pluss projekti raames (FightAR, 2020).

PÄKE – Päästejuhised keemiaõnnetusel. (PÄKE, 2017)

KSKI (keemiasukeldumist korraldav isik) – on päästetöö juht või tema poolt määratud isik, kelle ülesandeks on keemiasukeldumise korraldamine. (Päästetöö keemiasukeldumise juhend, 2015).

SISSEJUHATUS

Päästeteenistujate ohtlike veoste tähistuste alane õpetamine võiks olla teostatav liitreaaluse abil. Lähtudes päästeameti strateegiast peaks infotehnoloogia areng andma igapäevatöös võimaluse olla täpsem, analüütilisem ja reageerida sündmustele kiiremini ning nende teadmiste põhjalt õppida põhilisi ohukohti (Päästeamet, 2021, lk 7). Liitreaalsus on uudne ja arenev tehnoloogia, mida on viimastel aastatel uuritud ka neurokirurgias, mis võimaldab teha keerulisi neurokirurgilisi protseduure neurokirurgide koolitamisel, operatsioonide planeerimisel ja patsiendi operatsioonijärgsel taastumisel, projitseerides virtuaalset sisu reaalses maailmas (Mofatteh, et al., 2023, p. 2). Selliste infotehnoloogiate nagu liitreaalsuse kasutamine on mugav ja vajalik, kuna õppimisel võimaldab kuvada keerulisemaid sündmuste variante.

Ohtlike veoste transport on oluline, kuid ka selles valdkonnas tekib vigu ja tehniliste nõuete rikkumisi (Janno, 2019, pp. 8–9). Eesti teedel on umbes kolmandik kontrollitavatest ohtlikest veostest seadusrikkumistega, milleks on enamasti mittekorrektne ja puudulik veodokumentatsioon (Janno & Koppel, 2017, pp. 120–121). Ohtlik veos peab olema tähistatud ohtliku veose tunnusmärgiga ja ohumärgistega (Päästetöjuhi meelespea, 2019). Tulenevalt autoveo seadusest § 35 nimetatakse ohtlikuks veoseks aineid ja esemeid, mis oma omaduste tõttu võivad tekitada veoprotsessis kahju inimese tervisele, varale või keskkonnale (Autoveoseadus, 2017). Lähtudes sellest on selge, et ohtlike veoste tähistuste õpetamine peaks olema regulaarne ja uuenev.

Võttes arvesse ka maantee- ja raudteetranspordi statistikat on ohtlike veoste transpordi osakaalus aastate lõikes muutusi (vt lisa 1), kuid üldiselt võib märgata ohtlike veoste raudteetranspordi suurenemist 2153000 tonni võrra (Statistkaamet, 2021; autori arvutused). Aastal 2018 oli ohtlike ainetega veoseid (vt lisa 2) riigisiselt ja rahvusvaheliselt veetud kokku 874000 tuhat tonni, kuid aastal 2021 oli veetud juba 1178000 tonni (Statistkaamet, 2021). Ohtlike veoste maanteetranspordi statistiliselt analüüsist järeldati, et ohtlike veoste mahtude tõus suurendab õnnetuste riski.

Õnnetuste korral on päästeteenistujate tööks ohu kiire ja õige tuvastamine ning ohu maandamine (Allas, jt., 2022).

Pidev väljaõpe ja ohtlike veoste tähistuste õppimine on asjakohane ja vajalik, sest kunagi ei ole teada millised veokid võivad riiki sattuda. Näiteks toimus Eestis ohtliku veosega õnnetus Kasepää vallas aastal 2010, kus veoki mahutis olev maagaas ehk metaan võis soojenedes ning paisudes tekitada lõhkemisohtu (Andreson, 2010). Teadusanalüüs maagaasi vedava veokiga toimunud õnnetusest märkis, et ei tohi alahinnata toimunud sündmust isegi siis, kui esmase info alusel ei ole ohtliku aine leket tuvastatud (Klaos & Kriisa, 2010, lk 33). Sellele tuginedes järeldati, et ohtlike veoste tähistusel ja esmastel tegevustel sündmuskohal oli nimetatud sündmuse lahendamisel tähtis roll.

Lõputöös on keskendunud sellele, et tuvastada meeskonnavanemate teadmisi ohtlike veoste tähistusest ning leida võimalikud väärarusaamad ohtlike veoste tähistustest. Misconceptions ehk siis väärarusaamad on üheks takistuseks õppimisel (Taking Learning Seriously, 2023), mistõttu sooviti need tuvastada, et teha ettepanekuid õppe tõhusamaks muutmiseks. Sooviti uurida, kas tekkinud väärarusaamad on probleemiks ohtliku aine kohta lisainfo otsingul või mitte.

Eestis on 72 riikliku päästekomandot (Päästeamet, 2019). Päästekomando võib olla baasteenus päästetööd pakkuv päästekomando või erivõimekusteenust pakkuv päästekomando (Päästeamet, 2015). Päästekomandode peamine tegevus on reageerida päästesündmustele olgu need kas tulekahjud, liiklusõnnetused, keemiline või gaasiline reostumine, raudteeõnnetust, lennuõnnetus vms õnnetus, kus esinevad või võivad esineda ohtlikud ained (Päästeamet, 2019). Päästejuhised keemiaõnnetustel näevad esimese tegevusena ette luure sündmuskohal eesmärgiga tuvastada ohtliku aine ohud ja keemiaõnnetuse riskid (Päästeamet, 2019). Päästemeeskonna juhi ülesandeks ohtlike veostega toimunud õnnetustel on luurest lähtuvalt aine omadused ja ohtlikkuse tuvastamine ning vajalike kaitsemeetmete kasutamine (Allas, jt., 2022). Lõputöö raames läbiviidud intervjuude käigus oli meeskonnavanematel võimalus tuvastada ohtliku veose sisu märgistuse järgi (vt lisa 4) liitreaalsuse keskkonnas.

Arvestades seda, et Tallinn ja selle ümbrus on tähtsaim rahvusvaheline transpordisõlm (Pavlovitš, 2008) ning võttes arvesse Oleg Kurilovi lõputöös mainitud Põhja

päästkeskuse päästetööde juhtide vähest kokkupuudet suurte sündmustega gaasibusside osalemisel (Kurilov, 2022) uuriti just Tallinnas asuvate päästekomandode päästetöötajaid. Tulenevalt päästeameti statistikast aastal 2022 on Tallinnas 235 liiklusõnnetuse kutset ning 62 keemilise reostuse sündmuse kutset (Päästeamet, 2021). Õnnetuste hulk Tallinnas võrrelduna muu Eestiga kinnitas valimit.

Haridusmaailma areng ja õppevahendite digitaliseerimise võimaldab olemasolevad õppevahendid nagu videomudelid, e-moodulid ja esitlusslaidid asendada liitreaalsuse või virtuaalreaalsuse mudelitega (Tuwoso, et.al., 2021, p. 188). Innovaatilised õppevahendid on lahendus, mida tuleb õppimisel kasutada, sest see toetab õppijate motivatsiooni ja on uuenduslik vahend haridusprobleemide ning väljakutsete lahendamiseks (Tuwoso, et.al., 2021, p. 190). Kiirest liitreaalsuse arengust tulenevalt, mille üheks võimalikuks rakendusvaldkonnaks võiks olla ohtlike veoste tähistuste õpetamine on käesolev lõputöö teema **aktuaalne**.

Reaalses maailmas on kulukas, keeruline ja ohtlik simuleerida ohtlike ainete lekkeid (Tolg & Lorenz, 2020, p. 2). Seetõttu on vaja uusi lahendusi personali turvaliseks koolitamiseks ning töötajate hoiakute, teadmiste ja oskuste arendamiseks. (Päästeamet, 2021, lk 33) Lisaks on uue tehnoloogia kasutusele võtmine õppes keskkonnasäästlik ja ohutu viis koolitada, kuna õppijale kuvatakse ohtlikke ainete märgistust ja kõikvõimalikud lekked keskkonnale ohutult liitreaalsuses.

Lõputöö on **uudne**, kuna liitreaalsuse rakendamist, mis oli loodud FightAR projekti raames pole autorile teadaolevalt varem ohtlike veoste tähistuste õpetamisel kasutatud.

Lõputöö **uurimisprobleemiks** on: kuidas kasutada liitreaalsust ohtlike veoste tähistuste tuvastamiseks ning õpetada tähistuse alusel esmaste tegevuste üle otsustamist õnnetustel.

Uurimisprobleemi lahendamiseks on püstitatud järgmised **uurimisküsimused**:

1. Millisest õpikäsitlusest lähtuvalt saab kasutada liitreaalsust ohtlike veoste tähistuste ja esmaste tegevuste õpetamisel?
2. Kuidas liitreaalsus aitab kaasa ohtlike veoste tähistuste ja esmaste tegevuste üle otsustamise õpetamisel?

3. Millised on meeskonnavanemate teadmised ohtlike veoste tähistustest ning otsustusvõime esmastest tegevustest?

Lõputöö **eesmärk** on liitreaalsuse kasutamise abil selgitada välja, millised on meeskonnavanemate teadmised ohtlike veoste tähistustest ja teadmistele tuginedes otsustusvõime esmastest tegevustest.

Lõputöö eesmärgi saavutamiseks püstitati järgmised **uurimisülesanded**:

1. Analüüsida teoreetilisi allikaid ning leida sobiv õpikäsitus liitreaalsuse kasutamiseks.
2. Paluda meeskonnavanematel tuvastada ohtlikud veosed liitreaalsuses ja teha intervjuud meeskonnavanematega, et saada teada millised on nende teadmised ohtlike veoste tähistuste osas.
3. Analüüsida meeskonnavanemate teadmisi ning tulemuste põhjal teha järeldusi ja ettepanekuid ohtlike veoste tähistuste õpetamiseks.

Lõputöö uurimismeetodiks on kvalitatiivne uuring, mis võimaldab pool struktureeritud intervjuu tegemist, kus on tehtud intervjuu kava mis intervjuu käigus võimaldab teha muudatusi ja otsuseid mis järjekorras küsimusi esitada Andmete analüüsi meetodiks valiti intervjuude sisuanalüüs. (Hirsjärvi, et al., 2004, lk 195–203)

Lõputöö koosneb kahest osas. Esimeses osas on antud ülevaade õpikäsitlustest ning nende sidumisest liitreaalsusega, kirjeldatud päästeteenistujate väljaõpet ja ohtlike veoste tähistusi. Empiirilises osas on struktureeritud intervjuude abil kogutud infot meeskonnavanematelt ohtlike veoste tähistuste osas.

1. TEOREETILINE ÜLEVAADE

1.1. Õpikäsitlused

Õpetamisel on vaja tunda erinevaid õpikäsitlusi ehk teooriaid, et teadmiste jagamisel mõista erinevaid võimalusi. Lõputöös liitreaalsuse kasutamiseks meeskonnavanematele ohtlike veoste tähistuste ja esmaste tegevuste õpetamisel on vaja selgitada, millised õpikäsitlused oleksid selleks sobilikumad. Muhajirah (2020, p. 37) toob välja kolm põhilist õpikäsitlust, milleks on biheiviorism, kognitivism ja konstruktivism, mis võimaldavad mõista inimeste õppimise meetodeid ja seda millised on nende vaatenurgad õppimisel. Ertmer & Newby (1993, p. 50) rõhutavad õppestrateegia valimisel vajadust lähtuda kasvatusesmärgist, õpilase kognitiivsest tasemest, tema vanusest ja individuaalsetest iseärasustest ning vajadusel kombineerida erinevaid meetodeid ja tehnikaid tõhusa haridusprogrammi väljatöötamisel, olenemata teooriast millesse need kuuluvad. Meeskonnavanemate puhul on tegemist täiskasvanud õppijatega, kes on omandanud päästealase kutsehariduse ja kes puutuvad õppimisel kokku liitreaalsuse uue tehnoloogiaga.

Biheiviorism on psühholoogia koolkond, mis vaatleb üksikisikuid ainult füüsilisi nähtusi ja ignoreerib vaimseid aspekte. Biheiviorismi õppimise teooria arendasid edasi biheivioristlikud psühholoogid. Nad usuvad, et inimeste käitumist kontrollivad keskkonnast saadavad hüved. Seega on õppimise praktikas käitumisreaktsioonide ja stiimulite vahel tihe seos mis pideval kordamisel aina areneb. (Muhajirah, 2020, p. 39)

Biheiviorism on stiimulite kasutamine õpilases soovitud reaktsioonide esilekutsumiseks. Biheiviorism põhineb lihtsal arusaamal stiimuli ja vastuse vahelisest seosest, mistõttu biheivioristlike teooriaid nimetatakse sageli "stiimul-vastuse" teooriateks. Positiivne tugevdamine on võimas meetod nii loomade kui ka inimeste käitumise kontrollimiseks. Biheiviorismi mudelite klassiruumis rakendamiseks peavad olema selged ettekujutused käitumisviisidest, mida julgustada ja tugevdada. Biheiviorism põhineb seega ideel, et õppimine on käitumise muutus ja muutused käitumises toimuvad vastusena ühte või teist laadi stiimulile. Biheivioristid näevad õppimises seda, et tuleb püsivalt korratama mingit käitumist ning seejärel tuleb tulemus. (Pitchard, 2017)

Biheiviorismi teooria toetub põhiliselt pideval õpitu kordamisel ja selle alusel info õppimisel ning ei sobi ühekordse koolituse läbiviimiseks. See teooria sobib pigem pikaajaliste õpingute korral. See hea meetod juhul kui on võimalus igapäevaselt infot korrata ja tulemuseni jõuda natuke pikema aja jooksul.

Kognitiivne psühholoogia on üldpsühholoogia haru. See hõlmab vaimse elu sümptomite teaduslikke uuringuid niivõrd, kuivõrd see on seotud inimeste mõtteviisiga teadmiste hankimisel, meelte kaudu sisenevate muljete töötlemisel, probleemide lahendamisel, igapäevaelus vajalike teadmiste ja tööprotseduuride mälestuste kaevamisel. (Muhajirah, 2020, p. 42)

Muhajirah (2020, p. 38) kirjutab, et vaimne elu hõlmab teatud määral kognitiivseid, afektiivseid, konatiivseid sümptomeid, nimelt psühhosomaatika, mida ei saa üksteisest eraldada. Seetõttu ei uuri kognitiivne psühholoogia mitte ainult tüüpiliste kognitiivsete sümptomite aluseid, vaid ka tunnete reaktsiooniga kaasnevat tõlgendamist ja kaalutlemist ning tahteotsuseid. Kognitiivse voolu psühholoogid väidavad, et inimese käitumist ei kontrolli ainult tasu ja tugevdamine, nende arvates põhineb inimese käitumine alati tunnetusel, mis on olukorra teadmine või sellele mõtlemine, milles tegevus aset leiab. Õppimissituatsioonis on inimene otseselt seotud positsiooniga ning omab arusaama probleemide lahendamiseks. Seega on kognitivism seisukohal, et inimese käitumine sõltub rohkem olukorrast eksisteerivatest suhetest terviklikult. (Muhajirah, 2020, p. 40)

Kognitiivne õpikäsitlus võimaldab õppijatel endal uurida ja otsida infot, mis on vajalik liitreaalsuses ohtlike veoste tähistuste õppimisel. Sellise õpikäsitluse kasutusel saab õppija lähtuda enda olemasolevatest teadmistest ning nende alusel teha edaspidi otsuseid probleemide lahenduseks.

Konstruktivism on kognitiivse õppimise teooria arendamine. Konstruktivism kaldub kõrvale veendumusest, et teadmised on kujunemisprotsess, mis areneb ja muutub pidevalt. Konstruktivismiteooria olemus seisneb selles, et õpilased peavad leidma ja teisendama keerukat teavet muudeks olukordadeks ning soovi korral saab see teave nende omaks. Sellel alusel tuleb õppimine pakkida pigem teadmiste loomise kui saamise protsessiks. Konstruktivismi mõtlemise alus on mõnevõrra erinev objektiivsuse vaatest, mis paneb rohkem rõhku õpitulemustele. Konstruktivismi

vaatenurga strateegia abil saavutatakse ülimuslikkus selle üle, kui palju õpilased teadmisi omandavad ja mäletavad. (Muhajirah, 2020, p. 41)

Konstruktivistid peavad õppimist vaimse konstrueerimise tulemuseks. Konstruktivistlikus õppes kasutavad inimesed oma kogemusi ümbritsevast maailmast mitmel erineval kujul ja töötavad selle nimel, et mõista, mida nad tajuvad, et luua arusaam ümbritsevast. (Pitchard, 2017)

Konstruktivism on üks seisukohti õppeprotsessi kohta, mis väidab, et õppeprotsess saab alguse kognitiivse konflikti tekkimisest. Sellest kognitiivsest konfliktist saab üle vaid hariduse kaudu, mille loob laps ise oma keskkonnaga suhtlemise tulemuste kogemuse kaudu. (Muhajirah, 2020, p. 42).

Konstruktivism on rohkem suunatud täielikule iseseisvale õppimisele, kus õppija peab ise otsima nii õppimiseks vajalikku materjali kui ka selle alusel õppima. Konstruktivism võimaldab õppijal endal konstrueerida kogu õppeprotsess oma teadmiste arenguks. Konstruktivism ei sobi kuna, liitreaalsus prille kasutades ei ole tegu täiesti iseseisva õppimis protsessiga kuna õpetaja sel hetkel on õppijaga kontaktis ning vajadusel abistab ja suunab.

Kokkuvõttes arvestades ülaltoodud võib järeldada, et kognitivism on parim õpikäsitlus ohtlike veoste tähistuste õpetamise meetodiks, kuna haldab endas varem õpitut informatsiooni sidumist uue saadud informatsiooniga. Kognitivism võimaldab meeskonnavanematel iseseisvalt otsida infot ning selle alusel antud probleem lahendada.

Kolmest õpikäsitluses parim on kognitivismi teooria kuna, konstruktivismi teoorias peab õppija suurema osa õppematerjalidest ja infost ise hankima. Biheiviorismi teoorias aga toetub pideval materjali kordamisel mis ei ole samuti sobilik kuna liitreaalsus prillide oleks hea teostada ühekordsed koolitused. Kognitivism on parim õpikäsitlus ohtlike veoste tähistuste õpetamise meetodiks läbi liitreaalsuse, kuna haldab endas varem õpitut informatsiooni sidumist uue saadud informatsiooniga. Kognitivism võimaldab meeskonnavanematel iseseisvalt otsida infot ning selle alusel antud probleem lahendada.

1.2. Liitreaalsuse kasutamine õppetöös

Liitreaalsuse kasutamine õppetöös on hetkel kiirelt arenev meetod mida saab kasutada nii koos olemasolevate õppemeetoditega kui ka eraldiseisvana. Vaatamata sellele, et liitreaalsus ei ole veel laialdaselt kasutuses, muudab see õppimise tõhusamaks, meeleolukamaks ning saadud õpikogemuse interaktiivsemaks.

Liitreaalsus on üks võimalikest tehnoloogiatest mida saab kasutada õppevahendina, mis toimib asetades virtuaalse teabe reaalsele maailmale, täiendades kasutaja reaalsust selle asemel, et seda asendada, nagu muud tehnoloogiad (nt virtuaalreaalsus) teeksid. Liitreaalsuse rakendusi saab tavaliselt visualiseerida arvutimonitori, mobiilseadme või pea külge kinnitatud kuvari kaudu. Liitreaalsuse kui õppevahendi kohta tehtud uuringute tulemusena selgus, et sellel on positiivne mõju õpilaste motivatsioonile ja see võimaldab praktilisi katseid teoreetiliste õppevahenditega, ning võimaldab õpitud teadmiste rakendamise parandamist. (Guimarães, et al., 2017, pp. 585-594) Liitreaalsust saab kasutada kui innovatiivset lahendust meeskonnavanemate õpetamisel, mis võimaldab kuvada õpitava sisu reaalsele kasutaja keskkonnale.

Liitreaalsust saab kasutada õppimiseks või meelelahutuseks, parandades kasutaja ettekujutust tegelikust maailmast. Kasutaja saab kolmemõõtmelisel virtuaalkujul ringi liikuda ja seda vaadata mis tahes vaatepunktist, täpselt nagu päris objekti. Virtuaalsete objektide edastatav teave aitab kasutajatel täita reaalseid ülesandeid. Käegakatsutava liidese metafoor on üks olulisi viise õppimise parandamiseks. See omadus võimaldab manipuleerida kolmemõõtmeliste virtuaalsete objektidega, lihtsalt liigutades objekte ilma hiire või klaviatuurita. Õppijate viimine reaalsesse situatsiooni ei ole enamasti mugav pärismaailmas. Kuigi maailm on kolmemõõtmeline, eelistatakse hariduses kasutada kahemõõtmelist meediat, mis on väga mugav, tuttav, paindlik, kaasaskantav ja odav. Kuid see on staatiline ega paku dünaamilist sisu. Alternatiivina saab kasutada arvuti loodud kolmemõõtmelist virtuaalset keskkonda, kuigi on seda keeruline pakkuda piisaval realismi tasemel. Kui kasutajad on sellesse keskkonda täielikult sukeldunud, on see võrreldav lausa tõelise keskkonnaga. Liitreaalsust on kasutatud sellistes valdkondades nagu: sõjavägi; ravim; projekteerimine; robot; tootmis-, hooldus- ja remondirakendused; tarbijadisain; psühholoogilised ravimeetodid jne. (Azuma, et. al., 2001, pp. 34-47)

Teabe kuvamine virtuaalsete asjade abil, mida kasutaja oma meeltega otseselt tuvastada ei suuda, võib võimaldada inimesel suhelda reaalse maailmaga viisil, mis pole kunagi varem olnud võimalik. Saame muuta virtuaalsete objektide asukohta, kuju ja/või muid graafilisi omadusi tehnikate abil, mida toetab liitreaalsus. Kasutades sõrmi või liigutusi nagu raputamine ja kallutamine, saame manipuleerida nii virtuaalsete kui ka füüsiliste objektidega reaalses maailmas. Liitreaalsust saab kasutada ka koostööülesannete täiustamiseks. Võimalik on välja töötada uuenduslikke arvutiliideseid, mis ühendavad virtuaalse ja reaalse maailma, et tõhustada näost-näku ja kaugtööd. (Kesim & Ozarslan, 2012, pp. 297-302)

Kokkuvõttes võib järeldada, et liitreaalsus on kiirelt arenev tehnoloogia, mis edaspidi hakkab võimaldama midagi rohkemat ja veelgi uudsemat kui praegu. Hetkel aga on see hea viis õppimise uuenduslikumaks muutmiseks lisaks tavaharjutustele lisades liitreaalsuse funktsionaalsust. Liitreaalsus pakub õppijale uut õpingute varianti, kus erinevatele sündmustele võib lisada dünaamikat (nt autode kokkupõrke ajal suits), seda võib täiesti erinevalt seadistada ning lisada mistahes elemente. Tänu sellele on liitreaalsuses kuvatav pilt rohkem päriselu moodi ning võimaldab teostada koolitusi reaalsele sündmusele lähedast koolitust, kus kogu situatsioon tundub päriselt eksisteeriv. Ohtlike veoste puhul on väga oluline motivatsioon ja ka saadud teadmiste edaspidine loogiline rakendamine seega on liitreaalsus hea variant kuna see tõstab õpilaste motivatsiooni mis omakorda mõjutab saadud teadmiste ja nende rakendamist parandada.

1.2.1. E-õpe

E-õppe õppeprotsess aitab kaasa teadmiste omandamistele ja nende laiemale levikule. Tänu e-õppele saab kiiremalt toimida kogu õppeprotsess, näiteks mitut liitreaalsuse prille võib korraga kasutada niimitu inimest mitu paari prille on olemas. Sellest lähtuvalt saab õpet korraldada tehnoloogia abil mitme õppijaga samaaegselt.

Mitmed ülikoolid ja õppeasutused muudavad osa õpikeskkonnast e-õppele. See täiendab tavapärasest kontaktõppe õpetamise meetodit. Üldlevinud õpe pakub enamat kui uued haridusideed või -meetodid. Õppimine ei toimu ainult klassiruumis, vaid ka kodus, tööl, mänguväljakutel, raamatukogudes, muuseumides ja looduses ning meie igapäevases suhtluses teistega. Õppimine toimub aktiivse kaasamise kaudu ja oluliselt

ei tuvastata seda enam tekstide lugemise või loengute kuulamise kaudu, vaid see toimub kõigi nägemis-, kuulis-, kompimis- ja tunde taju kaudu. Kuna seda toetavad info- ja kommunikatsioonitehnoloogia, saavad õpilased hõlpsasti liikuda ühest kohast teise, üle ruumi ja aja, ilma et peaks kartma õppeprotsessi tegevuste katkemise pärast. Lühidalt öeldes töötab üldlevinud õpe kolmel peamisel ressursil, nimelt: õpekaastöötajad, õppesisu ja õppeteenused. (Suartama et.al, 2020, p. 182)

Viimasel ajal saab õppimise mõistele läheneda konstruktivismi paradigma abil. Konstruktivismi arusaam õppimisest väidab, et õppimine on omaenda konstrueerimise (õpilaste) tulemus, mis tuleneb selle interaktsioonist õpikeskkonnaga. Tegevuste mitmekesisus ning meedia/ressursside kasutamine õppimises kasvab ja areneb koos info- ja kommunikatsioonitehnoloogia arenguga. Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia võimaldab esile kutsuda erinevaid tegevusi, mis võivad muuta tavateenused paindlikeks, personaalseteks ja efektiivseteks tegevusteks, kasutades selleks tehnoloogilisi seadmeid ja digitaalseid ressursse. Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia kiire arengu tegelik tagajärg on õppimise kontseptsiooni tekkimine, mida saab teha igal pool ja igal ajal. Varem olid mobiilse õppe kontseptsiooni rakendamise peamisteks edendajateks ja kiirendajateks saanud infotehnoloogia tooted, nagu mobiiltelefonid, elektroonikaseadmed (vidinad), pilvandmetöötlus, traadita võrgud jne. (Suartama et.al, 2020, pp. 183-185)

Haridus on säästva arengu eesmärkide saavutamisel kõige olulisem sektor, kus digitaaltehnoloogial võib olla otsustav roll. Tänapäeval on digitehnoloogiast saanud õppekeskkonna lahutamatu osa. Digitehnoloogiate integreerimine haridusse on vajalik selleks, et 2030. aastaks parandada kõigi jaoks mõeldud hariduse kvaliteeti. Digitehnoloogiate kasutamine on juurdepääs tehnoloogiatele, et muuta traditsiooniline haridussüsteem kaasaegseks digitaalseks haridussüsteemiks. Digitehnoloogiad annavad võimaluse ületada lõhe traditsioonilise õppimisviisi ja kaasaegse õpikäsituse kui kaasava teguri vahel, mis toetab inimõigusi ja väärikust. (Sarker et.al, 2019, pp. 453-455)

Tehnoloogia on nüüdseks kiiresti arenenud. Haridusmaailm on muutunud üheks tehnoloogia kiire arengu platvormiks, seetõttu peame suutma haridusmaailma tehnoloogiat positiivselt üles ehitada. Indoneesias õpitakse koolis ainult näost näkku. Seda haridust rakendatakse pikka aega, kuid sellega ilmnevad ka mitmed probleemid.

Üks probleem on piiratud tunnis viibimise aeg. Ebaefektiivne aja kasutus muutub õpilaste jaoks probleemiks, et nad suudaksid õppetegevust täielikult ja täpselt teha. Õpilase tegevust peatub, kui õppeaeg on läbi, nii et õpieesmärke ei ole võimalik maksimaalselt täita. Õppetegevus arendab õpilaste teadmisi, kui see ei saa hästi toimida, siis ei saa ka õpieesmärgid olla saavutatud. E-õpe on elektroonilisel kujul või interneti kaudu toimuv protsess hariduse saamiseks. E-õppe kasutusele võtmine on katse muuta koolis või ülikoolis toimuv õppeprotsess digitaalseks, et olla ühendatud internetitehnoloogiaga. E-õpe on üks lahendusi õppimise käigus sageli ette tulevatele probleemidele, mis piiras näost näkku suhtlemise aega. E-õpe suudab panna õpilasi tegema õppetegevusi täiesti ilma, et tunnis silmast silma ajakulu oleks piiratud. (Rajagukguk & Simanullang, 2020, pp. 1-5)

Kokkuvõttes võib järeldada, et läbi e-õppe tehnoloogiate saamegi liita liitreaalsust ja tavalist õppemeetodit. Tavalise klassis õppimise strateegia muutub üsna huvitavaks võimaldades kasutada uudseid tehnikavõtteid nagu liitreaalsust, mis toob endaga kaasa uute tunnete esilekutsumise ning õppimistahte suurendamise läbi huvi uudse meetodi vastu. Liitreaalsuse õppes on kontaktõpe õpetaja ja õppija vahel, mis lisaks kasutab liitreaalsust, luues võimaluse reaalmaailmale kuvada sisu, mis on virtuaalselt loodud. Lisaks võiks olla digitehnoloogiate kasutusele võtmine meeskonnavanemate igapäevases õppetöös töökohal üheks võimaluseks tuginedes e-õppe teadusallikatele.

1.2.2. Väärarusaamad õppimisel

Liitreaalsuse kasutamisel õppetöös võivad tekkida õppijatel õppeprotsessis väärarusaamad. Murphy & Alexander (2013, pp. 235–256) arvates võivad väärarusaamad tekkida ebatäpse teabega kokkupuutumisel, vigasel arutluskäigul või materjali vale tõlgendamise, tõttu kuid kõik see on üsna normaalne ja tuleb tihti ette. Mõned väärarusaamad on väikesed tõrked või vead arusaamises, mida õpilased võivad ise lahendada või mida saab kergesti parandada (Schwartz, Tsang & Blair, 2016, pp. 3–8). Mõned väärarusaamad on oluliseks takistuseks uuele õppimisele mis võivad panna õpilased uut teavet valesti tõlgendama või tagasi lükkama. (McCloskey, 1983, pp. 1–26).

Väärarusaamad võivad tekkida liitreaalsust kasutades kokkuvõttes igal õpilasel ning võivad olla oluliseks probleemiks nii õppimisel kui juba omavate teadmiste

kasutamisel. Meeskonnavanematel võivad väärarusaamad õppeprotsessis tõrkeks uute teadmiste omandamisel ohtlike veoste tähistusest. Liitreaalsuse kasutusele võtmisel võib tulla ette virtuaalse info vale tõlgendamist, vigu arusaamisel kujutistest ja juhistest, mistõttu tuleb õpetamisel arvestada inimeste väärarusaamadega..

1.3. Ohtlike ainete veosed

Ohtlike ainete vedu toimub igapäevaselt ning Eestis liigub palju erinevaid ohtlike ained vedavaid veokeid. Tulenevalt suurest veoste kogusest on ka õnnetuste arv suurenenud, seetõttu tuleb neile pöörata suurt tähelepanu. Ohtlike veostega toimunud õnnetustele tuleb arvestada, et võivad olla raskemad tagajärjed nagu plahvatus, lekke, tule- või mürgitusoht ning kaasneda uued ohud (Klaos, 2007, lk 91).

Kaupade transport on logistiliste süsteemide põhielement. Ülemaailmse statistika kohaselt võib umbes poolt veetavatest kaupadest pidada ohtlikuks. Selles protsessis kasutatakse kõiki transpordivahendeid: maantee-, raudtee-, õhu-, mere- ja purjetransporti. Riskide prognoosimiseks ja minimeerimiseks on kõigi transpordivahendite jaoks olemas rahvusvahelised lepingud. Ohtlike kaupade rahvusvahelist maismaavedu reguleerivad vastavate rahvusvaheliste organite vahel sõlmitud lepingud. Nende eeskirjade eesmärk on tõsta transpordiohutuse taset, rakendades tehnilisi standardeid, mis on ülemaailmselt ühtlustatud, et luua ühtne ja kasutajasõbralik regulatsioonide süsteem. Läbi selle kõrvaldades samas kõik erinevused riiklike ja rahvusvaheliste nõuete vahel, rakendades mehhanism regulatsioonide pidevaks täiustamiseks ning ohtlike kaupade veoga seotud riskide kõrvaldamiseks või minimeerimiseks. Sellised tegevused ei tohiks kaasa tuua transpordikeeldusid, kuid nende suhtes peaksid kehtima juriidilised nõuded ja piirangud. (Łukasik, Kuśmińska-Fijałkowska & Kozyra, 2017, pp. 109-119)

Ohtlike kaupade vedude ohutus on tänapäeval huvitav transpordi planeerimise teema, mis puudutab teede ohutust, kaupade ladustamist, ennetamist ja turvalisust. Peamine eesmärk on vähendada ohtlike ainete õnnetusi (nt: kahjulikku saastumist, mürgiseid heitmeid, tulekahju ja plahvatusi) reisi või transpordi ajal. Tagajärjed ohtlike kaupadega seotud õnnetustest võivad olla inimestele väga traagilised, eriti kui need juhtuvad linnapiirkondades mis on tihedalt asustatud. Ohtlike kaupade rahvusvahelist maantee ja raudteevedu reguleerib Euroopa ohtlike kaupade rahvusvahelise autoveo

leping (ADR). Euroopa ohtlike kaupade rahvusvahelise raudteeveo reguleerib Ohtlike kaupade rahvusvahelise raudteeveo määrus (RID). (Ridella, Saponi & Conca, 2016, p. 2888)

Ilmastikuolud on negatiivne tegur, mis suureneb inimliku eksimuse ja sõiduki juhitavuse kaotuse tõenäosus, kuid liiklusõnnetuste (nt: laupkokkupõrked, laup- ja külgekupõrked, külgekupõrked, tagant otsasõidud) esinemine oleneb üldiselt liiklusvoolust, tee omadustest ja liikleja käitumisest. Need elemendid muutuvad oluliselt nii sama riigi piires (nt teemadused) kui ka riigiti (nt juhi käitumine). Näiteks ISTATi (Itaalia riiklik statistikainstituut) 2014. aastal avaldatud statistilised andmed näitavad, et Itaalias sõidukite kokkupõrked moodustavad 72% liiklusõnnetustest ja 28% üksiksõidukite õnnetustest. Ohtlike kaupade autovedu peab vastama ADR nõuetele: see tähendab, et tuleb arvesse võtta olulisi elemente mis puudutavad pakendit, kus ja kuidas neid materjale transporditakse, kasutatud sõidukit ja juhte. ADR-kood seab erinõuded sõidukite turvasüsteemidele, eelkõige pidurisüsteemidele ja pidurisüsteemidele ABS süsteem. Lisaks peavad ADR-vedudel järgima rangemaid kiiruspiiranguid: nt kiiruspiirang kiirteel on 100 km/h sõidukitele massiga üle 3,5 t ja kuni 12 t ning 80 km/h. Ohtlike materjale veetakse spetsiaalsete pakendite, paakauto või paakkonteinerite abil. Seega ohtlike materjalide lekkimine võib tekkida pakendi või haagise mõne komponendi tehnilise rikke tõttu või löögi saamisel. Näiteks paakautodel (või paakkonteineritel) on tehnoloogilised süsteemid nagu temperatuuri- ja/või rõhuandurid (töötavad seiresüsteemide jaoks, et kontrollida ohtlike materjalide olekut transport) ja mehaanilised komponendid (nagu auruavad, kanalisatsioonivad ja kaaned, tühjendusventiilid, kaitseklapid jne). (Ridella, Saponi & Conca, 2016, p. 2890)

Ohtlike materjalide lekkimise maanteel võib põhjustada: (Ridella, Saponi & Conca, 2016, pp. 2891-2895)

1. Kokkupõrked sõidukite vahel
2. Kokkupõrked väliste objektidega (peatunud sõiduk, teelt kõrvale kaldumine ja sellest tulenev ümberminek)
3. Tehnilised rikked (sõidukil, pakendil, paakautol või paakkonteineril)
4. Muud ettenägematud sündmused

Kokkuvõttes võib järeldada, et ohtlike kaupade vedu on protsess mille käigus iga sellega kaasnev lüli peab andma endast parima. Juhul kui kasvõi üks lüli kogu protsessist teeks oma töö halvasti võib juhtuda traagiline õnnetus ning kannatada saavad paljud inimesed ja keskkond.

1.3.1. Ohtlike veoste dokumentatsioon

Lõputöös kasutatakse ohtlike ainete transpordil kasutatavat dokumentatsiooni, mida keemiapääste sündmuse korral peavad meeskonnavanemad oskama lugeda ja tegema vastavaid otsuseid. Ohtlike veoste dokumentatsioon võimaldab meeskonnavanematel saada rohkem infot õnnetuses osalenud veoki kohta ning selle alusel teha vestvaid teadmisi.

Kemikaalide klassifitseerimise ja märgistamise ülemaailmset süsteemi (GHS) rakendatakse üha enamates riikides üle maailma. Euroopas on seda rakendatud CLP-määruse (EU-CLP) kaudu. Kemikaalide füüsikaliste ohtude klassifikatsioon vastavalt ÜRO GHS-ile – ja seega ka EU-CLP-le – erineb süstemaatiliselt endisest ELi süsteemist (ainete direktiiv ja preparaatide direktiiv). Seega ei ole ELi kemikaalide endise klassifikatsiooni lihtsalt uueks süsteemiks muutmine sageli lihtne. GHS-i füüsikalised ohud põhinevad ohtlike kaupade klassifitseerimiskriteeriumidel vastavalt ÜRO ohtlike kaupade veo soovitudele (UN-TDG) ning paljud asjakohased katsemeetodid sisalduvad ÜRO katsete ja katsete käsiraamatus. Seega võivad saadaolevad transpordiklassifikatsioonid anda kasulikku teavet GHS- või CLP-klassifikatsioonis. Siiski on vaja hästi mõista nende klassifikatsioonisüsteemide sarnasusi, liideseid ja erinevusi, et vältida eksitavaid järeldusi transpordi või varasemate ELi klassifikatsioonide kasutamisel. (Wilrich, et.al, 2018, pp. 3-8)

Eestis reguleerib ohtlike veoste transporti autoveoseadus, mis sätestab autoveo korraldamist ning veokorraldaja ja autojuhi koolituse korraldamise aluseid, veoseveo korraldaja ja veose saatja kohustusi, ohutusnõudeid ja ka vastutusnõudeid (Autoveo seadus, 2017). Riikide võimete erinevustest tulenevalt tuvastati vajadus ülemaailmselt ühtlustatud kemikaalide klassifitseerimise ja märgistamise süsteemi (GHS) järele juba ammu. Ühtse süsteemi kasutamine keemiliste ohtude klassifitseerimisel ja ohtude teavitamisele algas 1980. aastal. (Winderer, et.al., 2005, pp. 29-44)

Kokkuvõttes võib järeldada, et ohtlike veoste dokumentatsioon on Euroopa riikides süstematiseeritud ühtemoodi. Juhul kui Eestis õnnetusse sattuv veos on mõnest muust Euroopa riigist on see dokumentatsioon ühiselt mõistetav. Dokumentatsioon annab õnnetuse puhul rohkem teavet veokis oleva aine kohta ning ka juhised selle kohta kuidas sel juhul käituda.

1.3.2. Ohtlike veoste tähistus

Ohtliku veose tähistus on esmane informatsioon mida õnnetusel ohtliku veosega märgatakse ja uuritakse. Veosel olev tähistus annab info veokis oleva aine kohta. Juhul kui juba sündmusele sõites saab meeskonnavanem teda veosel oleva tähistuse on tal aega selle tähistuse alusel teha kiiremad otsuseid kohapeal.

Sündmuskohal tuleb selgeks teha mis ainega on tegu ning vastaval sellele tegutseda. Tavaliselt on veostel ÜRO markeering, mille abil saab seda teha. Aine ja aine ohuklass on tuvastatav jaotistes olevate numbrite abil. Juhul kui on tegu mõne ohtlikuma ainega ning esimene saabunud meeskond ei suuda seda lahendada, teevad nad kõik võimaliku enda ressursiga ning kutsuvad vastava võimekusega päästekomando. (Teder, 2015, lk 37)

Euroopas on kasutuses ÜRO numbrid, mille kasutamine on mugav, kuna saab vältida ainete pikkade keemiliste nimetuste kirjutamist. Kuigi selle puuduseks on see, et sageli ei ole numbri järgi aine üheselt identifitseeritav, kuna üks ÜRO number võib tähistada tervet ainegruppi. ÜRO numbreid kasutatakse näiteks ohtlike veoste margistusel ning keemiaõnnetusele reageerimisel vajaliku informatsiooni saamiseks. (Talvari, 2006, lk 27)

Ohtlik veos peab olema tähistatud ohtliku veose tunnusmärgiga ja ohumärgistega. Ohtliku veose tunnusmärk on mustas kirjas oranžil taustal, kus on kaks rida numbreid. Ülemisel real on toodud ohu tunnusnumber (näitab ohuklassi), mis võib koosneda kahest–kolmest numbrist, mis näitavad ainega kaasnevat ohtu. Alumisel real on ÜRO number. See tähendab, et igale ohtlikule ainele on antud oma number ja nende numbrite järgi tehakse õnnetuste korral kindlaks, millise ainega on tegemist. (Klaos, 2007, lk 88–89) Kui ülemise rea esimene ja teine number on samad, siis näitab see antud ohu olulist suurenemist. Näiteks bensiini ohunumber 33 näitab suuremat

tuleohtu kui diislikütuse ohunumber 30. (Talvari, 2006, lk 28) Ohu tunnusnumbrile eelnev täht „X” näitab, et aine reageerib ohtlikult veega (Päästeamet, 2019).

Ohtlike ainete transpordil kasutatav märgistus on erinev pakenditel olevast, kuid ka selles osas on kehtestatud samuti ühtne rahvusvaheline reeglistik. Kõik ohtlikke aineid vedavad veokid peavad olema märgistatud oranži värvi ohtliku veose märgiga. Märgid ja nendel olevad numbrid (vt lisa 3) on selleks, et hoiatada kaasliiklejaid veose ohtlikkuse eest ning anda päästeteenistusele vajalikku informatsiooni, kui õnnetus peaks juhtuma. (Klaos, 2007, lk 91)

Näited ohtlikest veostest ja tunnusmärkidest (ülemine nr / alumine nr). 33 / 1203 – bensiin (väga kergesti süttiv), 30 / 1202 – diislikütus (kergestisüttiv vedelik), 268 / 1005 – ammoniaak (mürgine ja sööbiv gaas). (Talvari, 2006, lk 28)

Lisaks sellele peab igasugune ohtlik aine olema transpordil varustatud ohumärgisega, milleks on rombikujuline märk (vt lisa 4), kus kujutatakse vastavale klassile iseloomulikku ohtu. Igal märgil on kindel värv. (Klaos, 2007, lk 89)

Ohtlike ainete veostel on olemas täpne märgistus mis erineb veokis oleva aine alusel. Veosel on numbriline tähistus kus on ÜRO number ja ohutunnusnumber ning ka ohumärgised. Meeskonnavanemad peavad tundma ohumärgiseid ning oskama ÜRO numbri ja ohutunnusnumbri alusel tuvastama veokis oleva aine. Selle tuvastamist võib teha kas olemasolevatest teadmistest või vajadusel lisamaterjale kasutades. Mõnikord võid juhtuda ka nii, et veosel on vale või vana tähistus, sellisel juhul meeskonnavanem peab selle vale tähistuse tuvastama ja jõudma arusaamani mis ainet veok siiski veab.

1.3.3. PÄKEs kuvatud ohtlike veoste kaardid

PÄKEs on kuvatud juhised ohtlike ainega toimetulekuks juhul kui õnnetustel seda läheb vaja või iga meeskonnvanem seda kasutada ning selle alusel teha otsuseid. Lõputöö raames on kasutatud viite PÄKEs olevat ohtlikku veost meeskonnavanemate teadmiste kaardistamiseks, milleks on bensiin, ammoniaak, kloor, väävelhape ja süsivesinikgaaside segu.

Bensiin on eriti kergesti süttiv vedelik mis õhuga segunedes moodustub plahvatusohtlikuks ning reageerib oksüdeerivate ainetega. Mahutid milles on bensiin

võivad tulekahju kuumusest lõhkeda. Päästetöödel kasutatud ainega kokku puutunud vesi saastab keskkonda. Ohuala 25-50 m igas suunas. (PÄKE, 2017, lk 248)

Bensiiniga õnnetusel tuleb kasutada tulekustutusriietus, kummi- või kilekindaid, pritsmekaitseülrikonda (tulekindel) ja suruõhuhingamisaparaati. Lekke sulgemiseks võib kasutada puidust tappe ja kiile ning paranduspastat. Lekke loigu levik tuleb takistada (nt liiva, mulla, absorbeeriva ainega või veega täidetud tuletõrjevoolikutega). (PÄKE, 2017, lk 61)

Ammoniaak on ärritava lõhnaga värvitu sööbiv gaas mida transporditakse rõhu all veeldatult. Pihkamisel moodustab suure koguse külma, ärritava toimega udu, mis on raskem kui õhk ja püsib maapinnal, soojenedes aga tõuseb gaasipilvena üles. Põlemisel tekivad mürgised lämmastikoksiidid ning kuumusest võivad mahutid lõhkeda. Päästetöödel kasutatud ainega kokku puutunud vesi saastab keskkonda. Ohuala 300 m igas suunas ja hoiatada 1000 m allatuult ning teavitada võimalikust ärritusohust 2000 m allatuult. (PÄKE, 2017, lk 228)

Amoniaagiga toimunud õnnetusel individuaalkaitsevahenditena tuleb kasutada tulekustutusriietus ja suruõhuhingamisaparaati. Lekke sulgemise ajal lisaks veel keemiakaitseülrikonda, külmakaitseülrikonda ja külmakaitsekindadid ning gaasimaski või suruõhuhingamisaparaati. Lekke puhul võib kasutada pihustatud juga kemikaali lahjendamiseks ja ammoniaagi korral ka gaasi sidumiseks ning lekke sulgemiseks on puidust tapid ja kiilud. (PÄKE, 2017, lk 56)

Kloor on teravalõhnaline gaas, mis veeldub juba toatemperatuuril ja ei põle, kuid võib toetada põlemist. Päästetöödel kasutatud ainega kokkupuutunud vesi saastab keskkonda. Moodustab veeauruga mürgise ja söövitava vesinikkloriidi. Reaktsioonil ammoniaagiga tekivad ohtlikud produktid. Vesinikuga moodustab plahvatava segu. Ohuala 300 m igas suunas ja hoiatada 2000 m allatuult ning teavitada võimalikust ärritusohust 4000 m allatuult. (PÄKE, 2017, lk 292)

Klooriga toimunud õnnetusel individuaalkaitsevahenditena lekke sulgemisel tuleb kasutada tulekustutusriietus, suruõhuhingamisaparaati, keemiakaitseülrikonda, külmakaitseülrikonda ja külmakaitsekindadid. Lekke puhul võib kasutada pihustatud juga lahjendamiseks ning lekke sulgemiseks on puidust tapid ja kiilud. (PÄKE, 2017, lk 56)

Väävelhape ehk akuhape on värvusetä terava lõhnaga vedelik mis ei põlev, kuid kontsentreeritult võib süüdata süttivaid materjale (puit, paber, riie, rasvad jms.). Päästetöödel kasutatud ainega kokku puutunud vesi võib saastata keskkonda.. Kontsentreerituna eraldab mürgiseid gaase, kokkupuutel metallidega tekib tule- ja plahvatusohtlik gaas (vesinik). Vee juhtimisel väävelhappesse võib see kuumenemise tõttu koos happepritsmetega laiali paiskuda. Ohualaks on loigu vahetu ümbrus. (PÄKE, 2017, lk 386)

Väävelhappesega toimunud õnnetustel tuleb kasutada individuaalkaitsevahenditena tulekustutusriietust, kummi- või kilekindaid, pritsmekaitseülikonda, suruõhuhingamisaparaati ja filtriga gaasimaski. Lekke sulgemiseks tuleb kasutusele võtta puidust tapid ja kiilud või paranduspasta. Aine happe neutraliseerimiseks tuleb kasutada kustutatud lupja või muud neutraliseerivat ainet. (PÄKE, 2017, lk 102)

Süsivesinikgaaside segu on värvitu eriti kergesti süttiv gaas, mis koosneb propanist, butaanist, propeenist, pentaanist, penteenist ning mida transporditakse rõhu all veeldatult. Lekke korral tekib väljas suur tuleoht ning segunedes õhuga süttib mistahes süüteallika toimel. Vabanenud veeldatud gaas läheb kiiresti gaasilisse olekusse. Põlemisel tekivad mürgised produktid. (PÄKE, 2017, lk 356)

Süsivesinikgaaside seguga toimunud õnnetustel tuleb kasutada individuaalkaitsevahenditena tulekustutusriietust, külmakaitsekindaid, suruõhuhingamisaparaati, pritsmekaitseülikonda. Lekke süttides võib kasutada pihustatud juga mingil määral soojuskiirguse eest kaitsmiseks. (PÄKE, 2017, lk 53)

Nende viie aine kasutamisel saab liitreaalsuses parandada meeskonnavanemate teadmisi ohtlike veoste tähistustest ning kaardistada meeskonnavanemate esmaseid tegevusi. PÄKEt kasutatakse ohtlike ainetega seotud sündmustele reageerimisele ja seda kasutatakse käesolevas töös intervjuude läbiviimisel toetava materjalina nt ohuala vm info kontrollimiseks.

1.3.4. Päästeteenistuse korraldus ja väljaõpe Eestis

Eestis on keemiapääste võimekusega riiklikud päästekomandod, nendes töötavad meeskonnavanemad ja meeskonnad läbivad iga aastastelt täienduskooolitusi.

Eestis olevatest 72 päästekomandost 6 on keemiapääste erivõimekusega komandot: (Pavlovitš, 2008)

- Kesklinna päästekomando
- Lilleküla päästekomando
- Tartu päästekomando
- Pärnu päästekomando
- Kohtla-Järve päästekomando
- Sillamäe päästekomando

Need päästekomandod on valitud sellepärast, et keemiapääste nõuab vähemalt kaheksast inimesest koosnevat meeskonda. Lisaks on Päästeameti Põhja-Eesti pommigrupi juures erikeemia talitus. (Pavlovitš, 2008)

Igapäevaselt peavad riikliku päästekomando päästetöötajad ja teenistujad teostama väljaõpet vastavalt komandosise normtegevuste kava järgi, mis on keskuse juhataja poolt käskkirjaga kinnitatud. Väljaõpe koosneb teoreetilisest ja praktilisest osast. Baasteenusega päästekomandodes tehakse keemiapääste põhist väljaõpet kahel nädalal aastas ja keemiaeripääste võimekusega komandodes kuuel nädalal aastas (Päästeamet, 2018).

Praegusel ajal on meeskonnavanema õpe läbiviidav tavalise kooliõppena, kus võivad osaleda ainult päästja tase 4 omavad õpilased. Õpingutel omandavad nad pääste meeskonna koordineerimisoskusi, õiguspärasuse põhimõtteid ning päästetöötajate praktilisi ja teoreetilisi oskusi. (Sisekaitseakadeemia, 2019)

Keemi õnnetustele välja sõites on väljasõidujuhi ülesanneteks: koguda Häirekeskuselt õnnetuse ja ohtliku kemikaali kohta informatsiooni; määrata juurdesõidutee sündmuskohale; määrata autotehnika kogunemiskoha ja vajadusel tõsta väljasõiduastet. (Päästeamet, 2019)

Kokkuvõttes võib järeldada, et Eestis olevate päästekomandode meeskonnavanemad peavad oskama tegutseda vaatamata sellele, mis õnnetuse ja erivõimekusega on tegemist. Ka muu erivõimekusega päästekomandos töötav meeskonnavanem peab

oskama ohtliku veose õnnetuse puhul teostada info otsingut ning seejärel selle info alusel määrata taktika ja edaspidised tegevused. Õpe toimub iga aastast ja õppe läbiviimisel liitreaalsust kasutades on võimalik teha seda nii teooria kui praktilise õppe ühildamisel.

2. EMPIIRILINE UURING

Lõputöö eesmärgiks oli liitreaalsuse kasutamise abil selgitada välja millised on päästeteenistujate teadmised ohtlike veoste tähistustest ja nende teadmiste baasil milline on esmaste tegevuste otsustusvõime ning seejärel kaardistada kas on tekkinud mingisugused väärarusaamad tähistustest. Selle eesmärgi saavutamiseks oli uuring teostatud etappide kaupa (vt joonis 1). Viidi läbi intervjuud päästeteenistujatega, kes olid meeskonnavanemad ning selle alusel analüüsiti uuringu tulemusi ja tehti järeldused ja ettepanekud.



Joonis 1. Uuringu teostamise etapid (aurtori koostatud)

2.1. Uurimismetoodika ja valim

Lõputöö uurimismeetodiks kasutati kvalitatiivset uurimismeetodit, mis võimaldab koguda respondentide kogemusi ja arvamusi (Õunapuu 2014, lk 53-54). Kvalitatiivne uuring võimaldab andmeid kogudes anda inimestest ja sündmustest tervikliku pildi (Laherand, 2008, lk 24).

Uuringu käigus viidi läbi poolstruktureeritud intervjuud ning nende analüüs (Õunapuu, 2014, lk 171-172). Poolstruktureeritud intervjuu eesmärk on tuvastada isikute

subjektiivseid vastuseid konkreetse olukorra või nähtuse kohta kuna selline intervjuu viis on suunatud konkreetsetele uurimisvaldkondadele. (McIntosh & Morse, 2015, pp.1–5)

Selline intervjuu viiakse läbi intervjuu kava järgi (vt lisa 5), mis keskendub teatud teemadele ja võib sisaldada soovitatud küsimusi, kuid on lähedane igapäevasele vestlustele, hõlmates konkreetset lähenemist ja tehnikat. (Kvale & Brinkman, 2009, pp. 329-340).

Intervjuud viidi läbi päästekomandodes koha peal näost näkku. Selliste intervjuude plussiks on nii verbaalne kui mitte verbaalne suhtlus, mis omakorda loob parema meeoleolu ning võimaldab pakkuda emotsionaalset tuge juhul kui respondent on segaduses (De Leeuw, 2008, pp. 2-5).

Intervjuud olid läbiviidud Päästeameti Põhja Päästkeskuse Tallinna päästekomandodes, milleks olid Pirita, Kopli, Kesklinna ja Lilleküla komandod. Intervjuude läbiviimiseks oli lepitud ajad komandopealikega ning seejärel võetud ühendust meeskonnavanematega, kellega intervjuud läbi viidi. Intervjuu ajal kasutasid respondendid Hololens2 liitreaalsuse prille, kus neile kuvati viis erinevat juhtumit (case) (vt lisa 6). Viiest veosest 4 olid korrektse tähistusega ning üks vale tähistusega.

Intervjuu pikkust on arvestatud ajast kui respondent hakkas vastama esimestele sissejuhatavatele küsimustele. Kolme küsimuse järgselt paluti meeskonnavanematel proovida Hololens2 prille. Esimese asjana oli prillides nähtav esimene juhtumit kus oli kuvatud bensiini vedav veok. Hololens2 prille kasutades vastasid meeskonnavanemad esimese juhtumiga seotud küsimustele. Seejärel vahetasid nad Hololens2 prillides juhtumit ning vastasid edasi küsimustele. Viie veose järel olid küsitud kokkuvõtavad küsimused prillide kasutuse kohta. (vt lisa 5)

Intervjuu valimiks oli eesmärgipärane valim, see tähendab seda, et intervjuus osalejad valiti nende töökoha ja sellel eeldatavate teadmiste tõttu. Eesmärgipärane valim ei vaja aluseks olevaid teooriaid ega teatud arvu osalejaid. Uurija otsustab, mida on vaja teada ning otsib ja valib inimesed, kes saavad intervjuus osaleda. (Etikan, Musa & Alkassim, 2016, pp. 1-4)

Intervjuu valimi moodustasid Tallinna päästekomandode meeskonnavanemad, uuringu käigus intervjueriti 8 meeskonnavanemat (vt tabel 1). Uuringus osalejad olid nii keemiapäästekomandodest, milleks on Kesklinn ja Lilleküla kui ka veepääste erivõimekusega päästekomandod Kopli ja Pirita. Selline valim võeti seoses sellega, et kaardistada milliseid teadmisi omavad keemia erivõimekusega päästekomando meeskonnavanemad ja milliseid teadmisi omavad teiste päästekomandode meeskonnavanemad.

Tallinna linnas paiknevas 6-s päästekomandos töötas 12.04.2023 seisuga kokku 54 meeskonnavanemat (Päästeamet, 2023). Intervjuud olid aga läbiviidud 8 meeskonnavanemaga ehk siis 12% kõigist Tallinnas töötavatest meeskonnavanematest. Kesklinna päästekomandos oli neli vastanut, Lilleküla päästekomandos kaks vastanut ning üks vastanu Kopli ja üks Pirita päästekomandodest. Testiti ka kahte päästjat ning nende vastuste põhjal tehti otsus nemad valimisse mitte arvestada, kuna suurem osa nende vastustest oli meeskonnavanema korraldustele allumine. Enamus valimist ei olnud varem HoloLens2 liitreaalsuse prille testinud, kuid üks respondent oli kasutanud neid prille juba eelnevalt Sisekaitseakadeemias nende testimise ajal. Enamik respondente mainis, et on kasutanud sarnaseid virtuaalreaalsuse prille ja mis tundusid mugavamad kui testimisel kasutatud HoloLens2 mudel.

Tabel 1. Läbiviidud intervjuud meeskonnavanematega (autori koostatud)

Intervjuu nr	Päästekomando	Tööstaaž (aastat)	Intervjuu pikkus (minutit)	Intervjuu läbiviimise kuupäev
1	Pirita	9 aastat	13.33	03.04.2023
2	Kopli	22 aastat	25.26	05.04.2023
3	Kesklinna	24 aastat	15.27	11.04.2023
4	Kesklinna	36 aastat	36.19	11.04.2023
5	Kesklinna	37aastat	44.09	12.04.2023
6	Kesklinna	25aastat	24.18	12.04.2023
7	Lilleküla	20aastat	35.54	14.04.2023
8	Lilleküla	23aastat	32.51	14.04.2023

Intervjuud viidi läbi ajavahemikus 03.04.2023 – 14.04.2023. Intervjuud olid kõik erineva pikkusega vahemikus 13 kuni 44 minutit. Kõik intervjuud salvestati, transkribeeriti ning seejärel kategoriseeriti ja kodeeriti. Kategoriad on võetud intervjuu küsimuste alusel, ehk iga kategooria vastab ühele juhtumile, ning viimases kategoorias on ära toodud viimane üldine intervjuu küsimust Hololens2 prillide kohta.

Intervjuude eesmärgiks oli aru saada millised on meeskonnavanemate teadmised ohtlike veoste tähistustest, dokumentatsioonist ning sellest lähtudes esmaste tegevuste üle otsustamisest. Intervjuud olid läbiviidud iga meeskonnavanemaga eraldi. Intervjuude lõpus uuriti meeskonnavanematelt kuidas nad ennast tundsid liitreaalsuse prille kasutades ning kas seda viisi võiks kasutada õpingutel või koolitustel. Intervjuu küsimused on toodud töö lisas nr 3.

2.2. Uuringu tulemused ja analüüs

Selles alapeatükis on esitatud uuringu tulemused ohtlike veoste tähistuste osas, mis olid kogutud intervjuude käigus meeskonnavanematelt. Lõputöö käigus teostatud kvalitatiivse sisuanalüüsi käigus saab keskenduda intervjuudest saadud informatsiooni peamistele aspektidele ja tähendustele (Laherand, 2008, lk 290).

Kategooriate koodideks jagamine võimaldab igale mõttele ja vastusele panna oma koodi. (Laherand, 2008, lk 286). Sisuanalüüsiks koguti meeskonnavanematelt intervjuudest saadud vastused. Vastused olid kategoriseeriti kuueks kategooriaks. Viis kategooriat olid tehtud viie juhtumite põhjal, kus igale juhtumile oli vastav veok viie erineva ohtliku ainega. Kuues kategooria oli tehtud viimase intervjuu küsimuse põhjal, mis oli Hololens2 prillide kasutuse kohta. Kõik kategooriad kooderiti intervjuudest saadud kõige enamate vastusevariantide põhjal. Intervjuude põhjal tehtud kategooriad ja koodid on leitavad autori poolt koostatud tabelis 2.

Tabel 2. Andmeanalüüsi kategooriad ja koodid (autori koostatud)

Kategooriad	Koodid
1 kategooria Juhtum 1 Bensiin 33/1203	Kood 1.1 Tuleohtlik bensiin Kood 1.2 Diisel Kood 1.3 Häirekeskus ja PÄKE Kood 1.4 Veose juht Kood 1.5 Elupääste Kood 1.6 Vahujuga Kood 1.7 50m ohuala Kood 1.8 200m ohuala
2 kategooria Juhtum 2 Ammoniaak 268/1005	Kood 2.1 Söövitav Kood 2.2 Gaas Kood 2.3 Mürgine Kood 2.4 PÄKE Kood 2.5 Veega lahjendav Kood 2.6 Keemiakaitseriietus Kood 2.7 Lekke katmine Kood 2.8 1000m ohuala
3 kategooria Juhtum 3 Kloor 265/1017	Kood 3.1 Oksüdeeruv Kood 3.2 Gaas Kood 3.3 Sööbiv Kood 3.4 Valemärgistus Kood 3.5 PÄKE Kood 3.6 300m ohuala Kood 3.7 Veega lahjendada Kood 3.8 2000m ohuala
4 kategooria Juhtum 4 Väävelhape 80/1830	Kood 4.1 Söövitav Kood 4.2 Väga ohtlik Kood 4.3 100m ohuala Kood 4.4 Veega reageeriv Kood 4.5 Kustutuslubi
5 kategooria Juhtum 5 Süivesinikgaaside segu 23/1965	Kood 5.1 Tuleohtlik Kood 5.2 Gaas Kood 5.3 Plahvatusoht Kood 5.4 Pritsmekaitse Kood 5.5 50m ohuala Kood 5.6 Joatoru
6 kategooria Hololens prillide kasutus	Kood 6.1 Innovatiivne Kood 6.2 Raske Kood 6.3 Segav Kood 6.4 Hea õppimisvõimalus

Intervjuude läbiviimisel kasutati intervjuu kava, kus vajadusel võis küsimuste järjekorda muuta või küsimusi ümber formuleerida juhul kui respondent ei saanud küsimusest aru. Esimese asjana küsiti kolm sissejuhatavat küsimust tööstaaži, teadmiste kohta ohtlike veostest ja millal olid viimati koolitused seoses ohtlike veostega. Vastustest lähtuvalt oli keskmine tööstaaž 25 aastat millest võib järeldada,

et inimeste teadmised peaks olema head ning kokkupuude erinevate sündmustega peaks olema laialdane. Vaatamata sellele vastas suurem osa respondente, et nende teadmised on keskmised, üks respondent vastas, et tema teadmised on halvad. Koolituste läbiviimisekohta oskas ainult kolm inimest öelda, et viimase aasta jooksul on olnud erinevad tööalased testimised ning nende raames on läbi käinud keemiaga seonduvad teemad, kuid mitte märkimisväärsel hulgal. Üks respondent mainis, et koolitusi on vähe ning need ei ole tehtud sellisel määral nagu ta sooviks.

- *Sündmus on meile koolituse asemel, kui me palusime õpinguid ei tahetud neid eriti teha, peame ise kogu vajaliku info otsima.* (respondent 6)

Järgmisena olid intervjuu kavas küsimused viie juhtumi põhjal viie erineva veosega. Intervjuu käigus sai iga respondent veoseid näha liitreaalsuse prillides. Kõik viis veost olid erinevate tähistustega, ning üks veos oli vale ohuklassi numbriga. Iga veose avades liitreaalsuses, oli selle kohta küsitud kuus küsimust, et kaardistada millised on meeskonnavanemate teadmised erinevatest ohtlike veoste tähistustest. Peale viie veose viimase küsimuse esitamist uuriti meeskonnavanemate arvamust, kas ja kuidas saaks kasutada liitreaalsust ohtlike veoste tähistuste õpetamiseks.

Esimene juhtum

Esimesena oli liitreaalsuses avatud bensiini vedav veok tähistusega 33/1203. Selle veose tuvastamisega ei tekkinud probleemi seitsmel respondendil. Nähes tähistust 33/1203 olid seitse respondenti maininud, et tegu on väga tuleohtlikku vedeliku ehk bensiiniga. Ainult ühel respondendil oli tekkinud väärarusaam, et tegu on diisliga, kuna diisli ohu tunnusnumber on 30. Kuid seevastu oli ta ainus kes mainis, et kui veosel on üks ohuklaasi number veab see veos ainult üht ohtliku ainet. Tuginedes oma teadmistele ning edaspidi PÄKEst uurides oli võimalus muuta meelt ning leida õige vastus, et tegu on bensiiniga.

- *33 tegu diisliga, ning kuna üks number tegu ühe ohtlike ainega veoses.* (respondent 2)

Teise küsimusena oli küsimus „Kas see märgistus veosel on korrektne?“ ning selle veose puhul oskasid kõik respondendid arvata, et tegu on korrektse märgistusega, kuigi seda vastust andes olid kõik respondendid kahelnud oma vastuse õigsuses.

Kolmandas küsimuses „Kust ja kuidas saaksite lisainfot veose kohta?“ 4 (50%) respondenti vastas, et lisainfot otsiks veose juhilt, teised 4 aga arvasid, et saaks infot kas PÄKEst või Häirekeskuselt.

- *Juhul kui ei tea saab infot autojuhilt.* (respondent 6)
- *PÄKEst saab uurida juurde kui vaja on.* (respondent 5)
- *Ise PÄKEst ei vaata, helistan keemia talitusse või häirekeskusesse.* (respondent 2)

Järgmise küsimusena uuriti „Mis toimingud teeks sellist märgistust nähes lekke korral?“ siin vastati üsna erinevalt, aga mainiti lekke sulgemist kas punniga või ka lihtsalt kraani kinni keerates kui see on võimalik ning 2 (25%) respondenti mainisid, et tekkinud lekke võimalusel kataks vahuga. Veepäästerivõimekusega päästekomandos aravati, et kõige olulisem nende poolt oleks elupääste ning ülejäänud kemikaalidega teostatavad toimingud teeb keemiapääste komando. Keemiaerivõimekusega komandos aga üks respondent mainis, et kataks vahuga ja ootaks keemia talitust.

- *Juhi teadvuse kontroll, ning temalt küsid kas saab kraani kinni keerata, kui ei siis paned punni ette.* (Respondent 3)
- *Elupääste ja keemiakomando kohale, kuid kui saab kusagil kraani kinni keerata saame ise teha.* (Respondent 2)
- *Süttimisohu ennetamine vahujoaga ning on 200l vann kuhu koguda. Kuid praktika poole peal põhiauto ainult kataks vahuga ja ootab kuni tuleb keemia talitus.* (respondent 5)

Viimaseks küsimuseks igas stsenaariumis oli „Millise ohuala määraksite lekke korral?“ kus kõik 8 respondenti mainis, et ohuala määraksid nad PÄKE alusel. Vaatamata sellele 7 (87,5%) respondenti paneks 50 meetrise ohuala, kuid 1(12,5%) respondent paneks ohualaks hoopis kuni 200m.

- *Ohuala määraks kuni 200m.* (respondent 5)
- *50m miinimum, mis panna, kuigi linnas raske evakueerida nii suurt ala.* (Respondent 3)

Teine juhtum

Peale esimese veoki vaatamist liitreaalsuse abil said meeskonnavanemad avada järgmise veose. Suuremal osal läks liitreaalsuses kohanemine üsna palju aega, ning järgmise veose avamine ei tulnud välja esimese korraga. Kuna suurem osa kasutas liitreaalsust esimene kord ei saanud nad aru kuidas õieti näpuga nupule vajutada. Mõnedel aga juhtus situatsioon kus liitreaalsuses olev veok liikus liiga kaugemale ning selle lähemale tõmbamine võttis palju aega.

Teise veose tähistuseks oli 268/1005 mis tähendas, et veok veab ammoniaaki. Nähes seda tähistust kohe peast ei osanud ükski respondent vastata mis ainega on tegu.

Esimeseks küsimuseks oli „Mida tähendab veosel olev märgistus, ning mida veab see veok?“. Vaadates veose olevaid märgistusi kõik 8 respondenti mainisid, et tegu on sööbiva ainega, nendest viis (62,5%) respondenti arvasid, et tegu on gaasiga ning kolm (25%) arvasid, et tegu on mürgise ainega. Vaatamata nendele teadmistele üks respondent ütles, et tegu on väga tuttava tähistusega, kuid siiski ei osanud keegi arvata millise ainega võiks tegu olla. Enne intervjuud aga märkis üks respondent seda, et tal on olnud sündmusi ammoniaagiga.

Teisele küsimusele „Kas see märgistus veosel on korrektne?“ vastasid kõik respondentid samuti nagu bensiini puhul, et tundub olevat korrektne.

Kolmanda küsimuse „Kust ja kuidas saaksite lisainfot veose kohta?“ oli kaheksa respondendi poolt märgitud PÄKE.

Neljanda küsimusele „Mis toimingud teeks sellist märgistust nähes lekke korral?“ mainis kaks (25%) respondenti, et seda tuleks vee joaga lahjendada ning see muudaks selle ohutuks. Samuti oli mainitud ka seda, et teostaks lihtsat lekke sulgemist pääste kaitseriietuses. Ning üks (12,5%) respondent arvas, et juhul kui leke on toimunud veose ülalt poolt oleks paremaks variandiks lekke katmine. Veepääste erivõimekusega komandos aga arvati, et tuleb oodata keemiapäästekomandot.

- *Lekke ülevalt katta presendiga, et ammoniaak liiguks alla ning tegutseda jahutamise*ga. (respondent 4)

- *Kui tekib leke mina isiklikult ei teeks midagi, ootaks keemiapäästet.*
(respondent 1)

Järgmise küsimusena oli uuritud „Millise ohuala määraksite lekke korral?“ ning ammoniaagi veose puhul arvas seitse respondenti, et ohuala peab olema kindlasti rohkem kui bensiinil. Üks respondent aga nimetas ohualaks miinimum 50 meetrit nagu bensiinilgi.

- *Ohualaks paneks 100m, kuigi seda on praktikas tavaliselt raske teha.*(respondent 2)
- *Ohuala kuni 1000m.* (respondent 7)
- *Vastavalt Päkele 1000 - 2000m.* (respondent 8)

Kolmas juhtum

Kolmanda veosena oli liitreaalsuse prillides nähtav kloori vedav veok, mille tähistuseks oli märgitud 268/1017 kuid tegelikkuses on kloori märgistuseks 265/1017.

Esimese küsimusena oli uuritud „Mida tähendab veosel olev märgistus, ning mida veab see veok?“ selles küsimuses kuus (75%) respondenti arvas, et tegu on oksüdeeruva ainega ning kaks respondenti mainis ära selle aine mürgisuse. Üks respondentidest arvas ka, et tegu on gaasilise ainega. Kuid samuti nagu ka ammoniaagiga ei osanud keegi peas arvata mis ainega on tegu. Edaspidi PÄKEst uurides leidsid kõik, et tegu on klooriga vaatamata valele ohu tunnusnumbrile.

- *Kloor on veega hästi reageeriv ja õhust raskem.* (respondent 3)
- *Kloor on väga ohtlik, gaasiline ning lendub kergelt.* (respondent 8)

Teisele küsimusele „Kas see märgistus veosel on korrektne?“ vastasid kolm respondenti, et tähistus tundub kahtlane ning võib olla vale. Need kolm respondenti hakkasid selle tähistuses kahtlema juba veosega tutvumisel ning edaspidi PÄKE abil leidsid, et õige tähistus on siiski 265/1017. Ülejäänud viis respondenti aga ei maininudki seda viga ja vaatamata sellele said PÄKE abil leida õige aine ja sellest tulenevalt õiged käitumisjuhised.

Kolmanda küsimuse oli uuritud „Kust ja kuidas saaksite lisainfot veose kohta?“ ning sellele samuti vastasid 7 respondenti, et saaks PÄKEst uurida kui see seda vajaks ning

üks respondent ütles, et on häirekeskusest küsimuse võimalust. Peale seda vastust aga mainis üks respondentidest, et tema küll sündmusel ise ei hakkaks PÄKEst ostima.

- *Ma ei otsi ise tavaliselt sündmusel, mul pole selle jaoks aega ,küsin häirekeskusest, nad ütlevad mis ainega on tegu. (respondent 5)*

Järgmise küsimusena oli küsitud „Mis toimingud teeks kloori märgistust nähes lekke korral?“ samuti oli ühe respondendi poolt mainitud, et lekke korral ootaks keemiapäästekomandot, seitse respondenti vastas, et teostaks lekke sulgemist kui see oleks võimalik. Ning selle aine puhul mainisid seitse respondenti, et kasutaks keemiapäästevarustust.

- *Keemiapäästestööimides tuleks üritada lekke sulgeda. (respondent 4)*
- *Lekke korral sulgeda see keemiakaitseriietuses ja hingamisaparaate kasutades. (respondent 5)*
- *Lekke korral lahjendada veega. (respondent 6)*

Viimase küsimusena selle veose puhul oli „Millise ohuala määraksite kloori lekke korral?“ siin oli ohuala määratud veelgi suuremaks kui bensiinil ja ammoniaagil ning kõik ütlesid, et teeks selle vastavalt PÄKEle kuigi olid kõigil erinevad variandid. Kõik soovisid panna suurema kui

- *Ohuala 2000 – 4000 meetrit. (respondent 7)*
- *Ohuala nii suur kui võimalik. (respondent 5)*
- *Ohuala määraks 2000 meetrit. (respondent 4)*

Neljas juhtum

Neljandana oli liitreaalsuses kuvatud väävelhapet vedav veok, mille tähistuseks oli 80/1830.

Esimese küsimusena oli uuritud „Mida tähendab veosel olev märgistus, ning mida veab see veok?“ ning selle veoki puhul oli mainiti, et on raske tähistuse alusel määrata ära selle aine. Kuigi kõige enam mainiti, et tegu on väga ohtliku söövitava ainega. Intervjuu käigus 4 respondenti oskasid mainida ka seda, et väävelhappele vett valades hakkab see välja pritsima.

- *Kui purgis on väävel kallad sinna vett siis väävel pritsib välja. (respondent 3)*
- *Veega reageerides hakkab pritsima. (respondent 6)*

Teisele küsimusele „Kas see märgistus veosel on korrektne?“ vastasid kõik, et nende arvamusest on see täiesti korrektne märgistus.

Kolmanda küsimuse oli uuritud „Kust ja kuidas saaksite lisainfot veose kohta?“ siin samuti lisainfo otsinguks mainiti PÄKEt ning üks respondent märkis ära selle, et ta teeks seda kindlasti ise.

- *Sündmusel uuriks ise PÄKEst kuna see mida ütleb häirekeskus ei jää kõik meelde, palju parem on ise oma silmaga vaadata ja lugeda. (respondent 6)*

Küsimusele „Mis toimingud teeks väävelhappe märgistust nähes lekke korral?“ oli kõigi keemiapäästekomandode respondentide vastuseks, et veega seda katta ei tohi, ning sellest tulenevalt kasutaks kas saepuru või liiva. Seejärel tuleks kõik see välja lekkinud aine koos liiva või saepuruga kokku korjata.

- *Veega ei tohi, ainult absorbeerivate ainetega nagu liiv või saepuru. (respondent 6)*
- *Saepuru või liivaga katmine ning seejärel eraldi taara sisse kogumine ning kui päriselus oleks selline sündmus oleks see väga probleemne olnud. (respondent 5)*
- *Kasutada kustutuslupja (respondent 4)*

Seejärel oli küsitud „Millise ohuala määraksite väävelhappe lekke korral?“ ning selle vastuseks oli 5 respondendi puhul, et ohuala oleks min 100 meetrit, 2 respondendi arvates poleks see ohuala suur ja 1 respondent ei osanud anda vastust kuna ei osanud PÄKEst leida konkreetset ohuala.

Viies juhtum

Viimases ohtlikus veoses oli süsivesinikgaaside segu mille tähistuseks oli 23/1965. Seda tähistust nähes osati kohe mainida, et tegu on põleva gaasiga.

Esimese küsimusena oli uuritud „Mida tähendab veosel olev märgistus, ning mida veab see veok?“ ning siin kõik respondendid teadsid, et tegu on gaasiga. Algselt kaks

respondenti mainisid, et tegu võib olla metaani või propaaniga. PÄKEst järgi vaadates leidsid kõik respondendid, et lekke korral võib tekkida külma, põlengu ja plahvatusoht.

- *Tean, et see on ohtlik kuid ma pole keemik, täpselt öelda ei oska millega tegu on. See oleks nagu pomm ratastel.* (respondent 5)

Teisele küsimusele „Kas see märgistus veosel on korrektne?“ vastasid kõik, et nende arvamusest on kõik veosel olevad tähistused korrektsed.

Kolmanda küsimuse oli uuritud „Kust ja kuidas saaksite lisainfot veose kohta?“ ning vastuseks oli samuti PÄKE kasutus.

Küsimusel „Mis toimingud teeks seda märgistust nähes lekke korral?“ veepääste erivõimekusega komandodes vastati, et ilma spetsiaalse kaitseta nad ei saaks midagi teha, aga üks keemiaerivõimekusega päästekomando respondent mainis ära selle, et lekke sulgemiseks piisab tavalisest päästeriietusest. Samuti oli kahe respondendi poolt mainitud, et kasutaks joatoru lekke katmiseks vahuga ning teostaks lekke sulgemise pritsmekaitset.

- *Tulekustutusriided ja pritsmekaitse pihustatud jaatoru kasutus.* (respondent 4)
- *Lekke korral ilma spetsiaalse kaitseta ei saaks midagi teha.* (respondent 8)
- *Tean, et see on ohtlik kuid ma pole keemik täpselt öelda ei oska.* (respondent 5)
- *Päästeriietusest aitab lekke sulgemiseks ning plahvatuse ja põlengud ennetamiseks.* (respondent 5)

Küsimuse „Millise ohuala määraksite lekke korral?“ puhul 6 respondenti mainis ära plahvatusohtu ning sellepärast ohuala miinimumiks märgiti 100 meetrit. Ühe respondendi intervjuust tuli välja, et ta määraks 50 meetrise ohuala vaatamata plahvatusohule, kuid oli ohualaks määratud ka 200 ja 500 meetrit.

- *Ohuala min 200 meetrit olenevalt tuulest ja ilma tingimustest.* (respondent 5)
- *Ohuala miinimum 150 meetrit võib olla ka 600 meetrit olenevalt tingimustest.* (respondent 7)

Intervjuu lõpus oli küsitud kokkuvõttev küsimus „Mida võite öelda liitreaalsus prillide kohta ning kas teie arvates saaks neid kasutada kuidagi edaspidistel õpingutel ohtlike

veostega seostuvatel teemadel?“ ning kõik olid ära maininud seda, et innovatiivsed lahendused on väga teretulnud, kuid selle on ka miinuseid ning prillide kasutamine on kohati raske ja võib suuresti segada. Ainuke respondent, kes oli ka varem neid prille kasutanud ei arvanud, et nende kasutamine on raske. Vaatamata sellele olid kõik üsna vaimustuses liitreaaluses prillide kasutamisest. Oli ära märgitud ka see, et edaspidi prillide arengu käigus ehk muutub see kõik veelgi huvitavamaks ja rikkalikumaks.

- *Raske mehaanika, tuleb enne õppida seda kuidas seal toimetada. (respondent 2)*
- *Prille oli meeldiv kasutada, kuigi mehaanika nõuab harjutamist, valges halvem näha. (respondent 3)*
- *Prille võib kasutada õpingutel, ilus 3d pilt, võib olla minu jaoks mehaanika raske aga muidu hea innovatiivne. (respondent 4)*
- *Prillide kasutamiseks peab alguses õpetama nende mehaanikat. Kõik see segab kui küsitakse küsimusi, selle asemel, et kontsentreeruda küsimustel, mõtlen kuidas seda veost liigutada. (respondent 6)*

Uuringust tuli välja, et kohati on tekkinud mõned väärarusaamad ohuklassi või ohu tunnusnumbri kohta, samuti oli väärarusaamu ka ohuala määrmaisel ning kaitseriietuses valikus, kuid osa väärarusaamu said üle kontrollitud PÄKE abil. Sellest võib järeldada, et nii keemiapäästekomandode meeskonnavanemad kui ka teiste erivõimekusega päästekomandodes osatakse otsida infot PÄKEst ja teistest allikatest kuid, alati ikkagi ei pruugi leida õiget info. Samuti ka erinevatel inimestel on omad viisid info otsingust ja seejärel ka erinevad toimingud. Intervjuude käigus olid ära märgitud mõned infootsingu viisid, mida oli nimetatud mitu korda, kuid oli ka ühe korra mainitud viise milleks oli näiteks igale meeskonnavanemale antud päästemeeskonna juhi meelespead.

2.3. Järeldused ja ettepanekud

Lõputöös kaardistati meeskonnavanemate teadmised ja otsustusvõimalused ohtlike veoste tähistustest intervjuude käigus kasutades Holones2 liitreaalsuse prille. Intervjuus uuriti ohtlike veoste tähistuste äratundmist ning ka selle tähistuse õigsuse määramist. Selles peatükis tuuakse välja uuringu tulemuste põhjal tehtud järeldused ning seejärel nendest lähtuvalt tehtud ettepanekud.

Esmalt anti ülevaade erinevatest õpikäsitlustest, liitreaalsusest ning ohtlikest veostest läbi teoreetilise osa. Ülevaatest tulenevalt oli ära märgitud kognitiivne õpikäsitlus nagu soodsaim õpikäsitluse variant ohtlike veoste tähistuste õpetamiseks seostades seda liitreaalsusega. Ohtlike veoste tähistused olid lahti kirjutatud paremaks mõistmiseks ja lihtsamaks intervjuu läbiviimiseks.

Esimesele uurimisküsimusel „Millisest õpikäsitlusest lähtuvalt saab kasutada liitreaalsust ohtlike veoste tähistuste ja esmaste tegevuste õpetamisel?“ teooriale tuginedes (lk 10-12) saab öelda, et sobilikuks õpikäsitluseks on kognitiivne õpikäsitlus, mis seob omavahel varem õpitud ja hetkel õppivat osa ning kogub seda pikaajalise mälu kasutusega, võimaldades meeskonnavanemate õpetamisel liitreaalsuse abil jätta õpitu meelde kauemaks ajaks teemat kordamata. Intervjuude käigus (lk 31) leiti, et kognitiivne õpikäsitlust on soodne, kuna läbi selle on võimalik varem saadud informatsiooni sidumine uuega. Kognitivismi abil saab iseseisvalt koguda infot, mis oli ka intervjuude käigus teostatud, meeskonnavanematel oli antud võimalus omakäega katsetada liitreaalsust ning selle kasutusel iseseisvalt otsida vaja minevat informatsiooni. Sellest võib järeldada, et kognitiivset õpikäsitlust on võimalik läbi liitreaalsuse kasutada ohtlike veoste tähistuste ja esmaste tegevuste õpetamisel, kuna tänu sellele on meeskonnavanematel võimalus iseseisvalt liitreaalsuse prille kasutades koguda informatsiooni ning seda rakendada esmaste tegevuste osas.

Teisel uurimisküsimusel „Kuidas liitreaalsus aitab kaasa ohtlike veoste tähistuste ja esmaste tegevuste üle otsustamise õpetamisel?“ teooriale tuginedes (lk 13-14) leiti, et liitreaalsus areneva tehnoloogiana võimaldab teha õpingud uudsemaks ja atraktiivsemaks õpilaste jaoks, tõstes ka motivatsiooni õppimisel. Intervjuus kogutud vastuste põhjal järeldati, et liitreaalsust saab kasutada, kuid selleks peab olema eelnevalt teostatud liitreaalsus prillide põhjalikum tutvustus ning võimalusel läbiviidud lühike koolitus prillide kasutusest, kuna suurema osa jaoks tundus prillide kasutus raske (lk 38). Üldiselt meeskonnavanematel oli aga positiivne tagasiside liitreaalsuse prillide kasutusest, kuna mainiti (lk 38), et sooviks ka tulevikust selliseid koolitusi näha. Liitreaalsus ohtlike veoste tähistuste ja esmaste tegevuste üle otsustamise õpetamisel on soodustavaks meetodiks, kuigi selle veel soodsamaks muutmine on võimalik läbi lisainfo andmise õppijale. Lisainfo võiks olla kas paber kandjal või arvutis kuvatav informatsioon õpetatava teema kohta. Seega võib

järeldada, et liitreaalsus praegusel ajal võiks olla üheks lisameetodiks õpingutel, kuid mitte ainukeseks alternatiivseks meetodiks.

Kolmanda uurimisküsimusele „Millised on meeskonnavanemate teadmised ohtlike veoste tähistustest ning otsustusvõime esmastest tegevustest?“ teooriale (lk 23-25) tuginedes leiti, et meeskonnavanemad peavad sündmusele jõudes tegutsema vaatamata sellele, mis õnnetuse ja erivõimekusega on tegemist. Intervjuu vastustest tulenevalt leiti, et meeskonnavanematel on teadmised ohtlike veoste tähistustest (lk 36) ning vajadusel on oskus ka PÄKE kasutamises ning selle abil lisainformatsiooni otsingule. Lisainformatsiooni saades kas PÄKEst või häirekeskuselt osatakse selle alusel teha vastavaid esmaseid tegevusi. PÄKEt kasutades oskab enamik leida õige info lühikese ajaga. Oli ka mõningaid meeskonnavanemaid kes mainisid seda, et sündmusel pole PÄKE kasutus võimalik kiire tegutsemise pärast ning vajaliku informatsiooni saadakse häirekeskuselt. Ohtliku veose dokumentatsiooni (lk 19-20) aga ei küsitud ühegi juhtumi puhul, vaatamata sellele, et see annab rohkem teave veoki kohta. Sellest võib järeldada, et meeskonnavanemate teadmistes ohtlike veoste tähistustest ning otsustusvõime esmastest tegevustest on nii positiivseid kui ka täiendamist vajavaid külgi. Positiivse osana selgus, et meeskonnavanemad oskavad vajalikku informatsiooni vajadusel leida PÄKE kasutusel, või mainida teisi infootsingu variante. Esimese juhtumi puhul oskasid 7 respondenti koheselt peast nimetada veokis oleva aine tuginedes veosel olevale tähistusele. Lõputöös selgus, et täiendamist vajavad meeskonnavanemate teadmiste arendamine ohtlike veoste tähistuste osas. Olemasolevad väärarusaamad mis on seotud ohu tunnusnumbri vale tõlgendamisega, ohuala määramisega või sellega, et PÄKEt sündmusel kasutama ei pea, kuna kogu info on häirekeskusel. Intervjuude käigus selgus, et osad meeskonnavanemad määraks suurema ohuala vaatamata sellele, et PÄKEs on märgitud väiksem. Kaitseriietuse valimine oli kohati puudulik, juhul kus oli vaja pritsmekaitseülikonda valiti tavaline tulekustutusriietus.

Liitreaalsust võiks kasutada näiteks ühe koolituse lisana või teatud koolituse osa näitlikustamiseks. Tänu liitreaalsuse prillidele saaks meeskonnavanemate ja päästjate individuaalselt väljaõpet muuta huvitavamaks ja tuvastada nende olemasolevad teadmised ning tekkinud väärarusaamad ohtlike veoste tähistusest. Samuti võimaldab

selline koolitus harjutada esmaste tegevuste üle otsustamist ohtlike veostega toimunud liiklusõnnetustel.

Tulenevalt intervjuude käigus ainult ühekordselt mainitud päästemeeskonna juhi meespea raamatut, võiks harjutada selle kasutust koos liitreaalsuse prillidega mis võiks olla edaspidi üheks võimalikuks õpiülesandeks.

Hetkel valimi väiksuse tõttu võiks liitreaalsust kasutada edaspidiste uuringute käigus mõne muu stsenaariumiga või hoopiski teiste õppeteemade raames. Võiks korraldada uuringu suurema valimiga ning kaardistada regioonide teadlikkuse erinevusi. Luues liitreaalsusesse erinevaid stsenaariume, neid läbimängida ning selle alusel jõuda lahendusteni.

KOKKUVÕTE

Lõputöö koosneb kahest peatükist, kus esimeses on kirjeldatud teoreetilist osa ning teises peatükis on antud ülevaade uuringust ja selle järel tehtud järeldusi ja ettepanekuid.

Lõputöö **eesmärgiks** oli liitreaalsuse kasutamise abil selgitada välja, millised on meeskonnavanemate teadmised ohtlike veoste tähistustest ja teadmiste tuginedes otsustusvõime esmastest tegevustest. Eesmärgi saavutamiseks oli vaja luua intervjuu kava ning seejärel vii läbi intervjuud päästeteenistujatega erinevatest päästekomandodest.

Eesmärgist tulenevalt oli lõputöös püstitatud järgmine **uurimisprobleem**: kuidas kasutada liitreaalsust ohtlike veoste tähistuste tuvastamiseks ning õpetada tähistuse alusel esmaste tegevuste üle otsustamist õnnestusel.

Esimesele uurimisküsimusele: millisest õpikäsitlusest lähtuvalt saab kasutada liitreaalsust ohtlike veoste tähistuste ja esmaste tegevuste õpetamisel? leiti vastuseks, et liitreaalsust ohtlike veoste tähistuste ja esmaste tegevuste õpetamisel saab kasutada kognitiivsest õpikäsitlusest lähtuvalt, mis võimaldab meeskonnavanematel iseseisvalt kogutud informatsiooni seostada varem saadud teadmistega ning rakendada esmaste tegevuste osas.

Teisele uurimisküsimusele: kuidas liitreaalsus aitab kaasa ohtlike veoste tähistuste ja esmaste tegevuste üle otsustamise õpetamisel? leiti vastuseks, et liitreaalsus võiks olla üheks lisameetodiks õpingutel ning õpetamisel aidata kaasa innovatiivsete ja motivatsiooni tõstvate lahenduste kasutamisel.

Kolmandale uurimisküsimusele: millised on meeskonnavanemate teadmised ohtlike veoste tähistustest ning otsustusvõime esmastest tegevustest? leiti vastuseks, et meeskonnavanematel on teadmisi ohtlike veoste tähistustest ning otsustusvõime esmastest tegevustest kuigi on ka täiendamist vajavaid külgi. Enamuselt osatakse leida vajaminev informatsioon PÄKE abil, kuid on ka väärarusaamu seoses ohu tunnusnumbri vale tõlgendamisega, ohuala määramisega või PÄKE kasutuse vajadusega.

Esimeses uurimisülesandes analüüsiti teoreetilisi allikaid ning leida sobiv õpikäsitlus liitreaalsuse kasutamiseks. Seda uurimisülesannet täites selgus, et sobivaim õpikäsitlus on kognitiivne, mille kasutus on laialdaselt levinud õpetamise teooriate seas. Sobivaimaks osutus kognitiivne õpikäsitlus kuna see on hea meetod pikaajalises mälus olemasolevate teadmiste sidumiseks uute teadmistega, mida meeskonnavanemad saavad liitreaalsuse abil õppimisel.

Teises uurimisülesandes viidi läbi intervjuud meeskonnavanematega, et saada teada millised on nende teadmised ohtlike veoste tähistuste osas. Intervjuude käigus selgus, et vähemlevinute ohtlike veoste tähistusi peast ei teata, ning lisainfo otsingul võib tekkida mõningaid probleemseid kohti (ohuala leidmisega, PÄKE kasutuse vajaduses), kuid enamasi osatakse esmaste tegevuste üle otsustada üsna kiirelt.

Kolmandas uurimisülesandes analüüsiti meeskonnavanemate teadmisi ning tulemuste põhjal tehti järeldusi ja ettepanekuid ohtlike veoste tähistuste õpetamiseks. Analüüsi käigus jõuti järeldusele, et meeskonnavanematel on teadmised sellest kuidas käituda ohtlike veoste õnnetustel, kuid tihtipeale valitakse suurem ohuala enda ohutuseks kuid kaitseriietus valitakse vastupidi vähema kaitse vastu.

Lõputöö käigus uurimisküsimused leidsid vastuse ning uurimisülesanded said täidetud. Tulevikus võiks korraldada sarnase uuringu suurema valimiga, kaardistades teadmiste erinevusi regiooniti. Lisaks eeltoodule võiks liitreaalsust kasutada näiteks ühe koolituse lisana või teatud koolituse osa näitlikustamiseks, et muuta õppe huvitavamaks.

SUMMARY

The thesis consists of two chapters, where the theoretical part is described in the first, and an overview of the research and the conclusions and proposals made in the second chapter are given.

The aim of the final thesis was to find out, by using augmented reality, what the team leaders' knowledge is about the markings of dangerous goods and the decision-making ability based on the knowledge about the primary activities. To achieve the goal, it was necessary to create an interview plan and then conduct interviews with rescue workers from different commands.

As a result of the aim, the following research problem was set in the thesis: how to use augmented reality to identify signs of dangerous goods and to teach decision-making about primary actions in accidents based on the sign.

To the first research question: based on which learning approach can augmented reality be used in teaching dangerous cargo markings and primary activities? in response, it was found that augmented reality can be used for teaching hazardous cargo markings and primary activities based on a cognitive learning approach, which allows team leaders to associate independently collected information with previously acquired knowledge and apply it to primary activities.

To the second research question: How does augmented reality contribute to the teaching of dangerous goods labels and first action decisions? the answer was found that augmented reality could be one of the additional methods in studies and help in using innovative and motivational solutions in teaching.

To the third research question: what is the knowledge of the team leaders about the markings of dangerous goods and their decision-making ability about the primary actions? the answer was that the team leaders have knowledge of the markings of dangerous goods and the ability to make decisions about the primary activities, although there are also aspects that need to be improved. Most people can find the necessary information using PÄKE, but there are also misconceptions regarding the

incorrect interpretation of the hazard identification number, the determination of the danger area or the need to use PÄKE.

The first research task analyzed theoretical sources and found a suitable learning approach for using augmented reality. While performing this research task, it became clear that the most suitable learning approach is cognitive, the use of which is widely spread among teaching theories. The cognitive learning approach turned out to be the most suitable, as it is a good method for connecting the existing knowledge in long-term memory with the new knowledge that the team parents get when learning with the help of augmented reality.

In the second research task, interviews were conducted with team leaders to find out what their knowledge is about dangerous goods markings. During the interviews, it became clear that the designations of the less common dangerous goods are not known by heart, and some problematic areas may arise when searching for additional information (finding the danger area, the need to use PÄKE), but most of the time, you can decide on the primary actions quite quickly.

In the third research task, the knowledge of the team leaders was analyzed, and based on the results, conclusions and suggestions were made for teaching the markings of dangerous goods. During the analysis, it was concluded that team leaders have knowledge of how to behave in dangerous cargo accidents, but often a larger danger area is chosen for their own safety, but protective clothing is chosen, on the contrary, for less protection.

During the thesis, the research questions were answered and the research tasks were completed. In the future, a similar study could be organized on a larger scale, mapping the differences in selected regions. In addition to the above, augmented reality could be used, for example, as an addition to one of the training courses or to demonstrate a part of the training course to make other studies more interesting.

VIIDATUD ALLIKATE LOETELU

Allas, H., Ints, I., Kasetalu, K. jt, 2022. Kutsestandard. Päästemeeskonna juht, tase 5. [Võrgumaterjal] Leitav: <https://www.kutseregister.ee/ctrl/et/Standardid/vaata/11100972> [Kasutatud 20. 03. 2023].

Allas, H., Ints, I., Kasetalu, K. jt, 2022. Kutsestandard. Päästja, tase 4. [Võrgumaterjal] Leitav: <https://www.kutseregister.ee/ctrl/et/Standardid/vaata/11100931> [Kasutatud 20. 03. 2023].

Andreson, S., 2010. Ohtlik gaasiveok lahkus läbi kaksiklinna Eestist. Lõuna-Eesti Postimees, [Võrgumaterjal] Leitav: <https://lounapostimees.postimees.ee/244462/ohtlik-gaasiveok-lahkus-labi-kaksiklinna-eestist> [Kasutatud 22.03.2023].

Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacInTyre, B., 2001. Recent Advances in Augmented Reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*,21(6), pp. 34-47.

De Leeuw, E. D., Hox, J. J., & Dillman, D. A., 2008. *International handbook of survey methodology*. New York: Taylor & Francis group.

Ertmer, A.P., Newby , J.P., 1993. Behaviorism, Cognitivism, Constructivism: Comparing Critical Features from an Instructional Design Perspective. *Performance Improvement Quarterly*,6(4), pp. 50-72.

Etikan, I., Musa, A.S. & Alkassim, S.R., 2016. Comparison of Convenience Sampling and Purposive Sampling. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*,(5)1, pp. 1-4.

FightAR, 2020. FIGHTARs – Erasmus+KA202. [Võrgumaterjal] Leitav <http://fight-ar.com/about-us/> [Kasutatud 22.03.2023].

Guimarães de P.M., et, al., 2017. Embedding Augmented Reality Applications into Learning Management Systems. *Lecture Notes in Computer Science*,10404(1), pp. 585-594.

Hirsjärvi, S., Pirkko, R. & Paula, S., 2004. *Uuri ja kirjuta*. 1. toim. Helisnki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Janno, J., Koppel, O., 2017. *Integrating Interactive Teaching Methods into ADR Training Courses System in Estonia. Abstracts of the 17th International Multi-Conference Reliability and Statistics in Transportation and Communication*. Riga: Transport and Telecommunication Institute.

Janno, J., 2019. *Risk Management Model: Human Factor Related Risks and Their Impacts in Road Transportation of Dangerous Goods. Doctoral thesis*. Tallinn: Tallinn university of technology.

Klaos, M. 2007. *Õnnetusjuhtumid ja turvalisus*. Tartu

Klaos, M. & Kriisa, K., 2010. *Veeldatud maagaasi maanteetranspordi riskid ja päästetööde analüüs Kasepää valla gaasiveoki avarii näitel*. Rmt: Sisekaitseakadeemia toimetised. Tallinn: Sisekaitseakadeemia, lk 33-59.

Kurilov, O. 2022. *Päästemeeskonna juhtide teadlikkuse ja tegutsemise kaardistamine gaasibussi õnnetuse korral Põhja päästkeskuse näitel*. Publitseerimata lõputöö. Sisekaitseakadeemia, Tallinn

Kesim, M. & Ozarslan, Y., 2012. Augmented Reality in Education: Current Technologies and the Potential for Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*,47(1), pp. 297-302.

Kvale, S & Brinkman, S., 2009. *Interviews: Learning the Craft of Qualitative Research Interviewing*. London: Sage.

Laherand, M.-L., 2008. *Kvalitatiivne uurimisviis*. Tallinn: Sulesepp.

Tallinna Ülikooli Haridusteaduste instituut, 2023. [Võrgumaterjal] Leitav: <https://www.tlu.ee/armang> [Kasutatud 22.03.2023].

Łukasik, Z., Kuśmińska-Fijałkowska, A. & Kozyra, J., 2017. Transport of dangerous goods by road from a European aspect. *Scientific Journal of Silesian University of Technology Series Transport*, 95(1), pp. 109-119.

McIntosh, J. M. & Morse, M. J., 2015. Situating and Constructing Diversity in Semi-Structured Interviews. *Global Qualitative Nursing Research*, 2(1), pp.1–12.

Mofatteh, M., Mashayekhi, M.S., Arfaie, S., Chen, Y., Mirza, A.B., Fares, J., Bandyopadhyay, S., Henich, E., Liao, X. & Bernstein, M., 2023. Augmented and virtual reality usage in awake craniotomy: a systematic review. *Neurosurgical Review*, 46(1), pp. 2–19.

Murphy, P. K. & Alexander, P.A., 2013. *International handbook of research on conceptual change*. NY: Routledge.

Muhajirah, M., 2020. Basic of Learning Theory: (Behaviorism, Cognitivism, Constructivism, and Humanism). *International Journal of Asian Education*, 1(1), pp. 37-42.

McCloskey, M., 1983. *Naïve theories of motion*. New York: Psychology Press.

Päästeamet, 2018. Päästemeeskondade koolituskava.

Päästeamet, 2023. Päästetööd. [Võrgumaterjal] Leitav: <https://www.rescue.ee/et/paastetood> [Kasutatud 22.03.2023].

Päästeamet, 2023. Harjumaa päästepiirkond. [Võrgumaterjal] Leitav: https://www.rescue.ee/et/kontaktid/pohja_paastekeskus/harjumaa_paastepiirkond [Kasutatud 22.03.2023].

Päästeamet. 2020. Päästesündmuste statistika. [Võrgumaterjal] Leitav: <https://www.rescue.ee/et/paestestuendmuste-statistika> [Kasutatud 22.03.2023].

Pavlovitš, R. 2008. Päästetööd keemiareostuse tõrjel transpordi õnnetustel. Publitseerimata lõputöö. Sisekaitseakadeemia, Tallinn

Päästeamet, 2015. Päästetöö keemiasukeldumise juhend.

Päästeamet, 2021. Päästevõrgustiku strateegia aastani 2025. Tallinn: Ecoprint AS

Päästeteenistuse seadus (2008) RT I 2008, 8, 57.

Päästeamet, 2019. Päästetöö juhi meelespea.

Rajagukguk, J. & Simanullang, N., 2020. Learning Management System (LMS) based on moodle to improve students learning activity. *Journal of Physics: Conference Series*, 1462(1), pp. 1-5.

Ridella, C., Saponi, E. & Conca, A., 2016. A Risk Assessment for Road Transportation of Dangerous Goods: A Routing Solution. *Transportation Research Procedia*, 46(3), pp. 2890-2899.

Statistikaamet, 2021. *Ohtlikud veosed maanteel*. [Võrgumaterjal] Leitav: https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus__transport__maanteetransport/TS535/table/tableViewLayout2 [Kasutatud 22.11.2023].

Statistikaamet, 2021. *Ohtlike ainete vedu raudteel*. [Võrgumaterjal] Leitav: https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus__transport__raudteetransport/TS1413/table/tableViewLayout2 [Kasutatud 22.11.2023].

Sisekaitseakadeemia, 2019. Päästemeeskonna juhi õppekava moodulite rakenduskava. Rektori 28.05.2020 käskkiri nr 6.1-5/327.

Sarker, I.N, et. al., 2019. Leveraging Digital Technology for Better Learning and Education: A Systematic Literature Review. *International Journal of Information and Education Technology*, 9(7), pp. 453-461.

Suartama, I., Setyosari, P., Sulthoni, S. & Ulfa, S., 2020. Development of Ubiquitous Learning Environment Based on Moodle Learning Management System. *International Association of Online Engineering*, 14(14), pp. 182-204.

Schwartz, D. L., Tsang, J. M. & Blair, K. P., 2016. *The ABCs of how we learn: 26 scientifically proven approaches, how they work, and when to use them*. New York: Norton.

Taking learning seriously, 2023. Misconceptions. [Võrgumaterjal] Leitav: <https://takinglearningseriously.com/barriers-to-learning/misconceptions/> [Kasutatud 22.03.2023].

Tuwoso, T., Putra, A. B. N. R., & Muhammad, A. K. B., 2021. The Innovation of Augmented Reality Learning Media with Interactive Component Model to Improve Special Ability of Vocational Education Knowledge in the Digital Era. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*,15(21), pp. 188–198.

Talvari, A., 2006. *Ohtlikud Ained*. 2. toim. Tallinn: Sisekaitseakadeemia.

Tolg, B., Lorenz, J., 2020. An analysis of movement patterns in mass casualty incident simulations. *Advances in Simulation*, 5(1), pp. 1–10.

Teder, G., 2015. *Päästejuhised liiklusõnnetuste tagajärgede kõrvaldamisel*, Tallinn: Sisekaitseakadeemia.

Vabariigi valitsus, 1996. *Ühinemine ohtlike veoste rahvusvahelise autoveo Euroopa kokkuleppega (ADR)*. Määrus RT II 1996, 18, 72.

Winder, C., Azzib, R., Wagner, D., 2005. The development of the globally harmonized system (GHS) of classification and labelling of hazardous chemicals. *Journal of Hazardous Materials*,125(3), pp. 29-44.

Wilrich, C., et.al., 2018. Classification of Chemicals According to UN- GHS and EU- CLP: A Review of Physical Hazard Classes and Their Intricate Interfaces to Transport and Former EU Legislation. *Open Science Journal*,3(2), pp. 1-24.

Õunapuu, L., 2014. *Kvalitatiivne ja Kvantitatiivne uurimisviis sotsiaalteadustes*. Tartu: Tartu Ülikool.

Lisa 1. Statistikaameti info ohtlike ainete veo kohta raudteel

Tabel 2. Ohtlike ainete vedu raudteel (Statistikaamet, 2021)

		Veetud kaubad, tuhat tonni
2018	1 Lõhkeained	0,0
	2 Surugaas, vedelgaas ja rõhu all lahustatud gaas	1 120,8
	3 Tuleohtlikud vedelikud	1 712,3
	4.1 Tuleohtlikud tahkised	0,4
	4.2 Isesüttivad ained	13,1
	4.3 Veega kokkupuutel tuleohtlike gaase eraldavad ained	0,0
	5.1 Oksüdeerivad ained	3 420,4
	5.2 Orgaanilised peroksiidid	0,0
	6.1 Mürgised ained	5,3
	6.2 Nakkusohtlikud ained	0,0
	7 Radioaktiivsed ained	0,0
	8 Söövitavad ained	37,5
	9 Mitmesugused ohtlikud ained	2 860,8

2021	1 Lõhkeained	0,0
	2 Surugaas, vedelgaas ja rõhu all lahustatud gaas	1 929,7
	3 Tuleohtlikud vedelikud	4 646,9
	4.1 Tuleohtlikud tahkised	4,3
	4.2 Isesüttivad ained	8,1
	4.3 Veega kokkupuutel tuleohtlike gaase eraldavad ained	0,0
	5.1 Oksüdeerivad ained	3 147,5
	5.2 Orgaanilised peroksiidid	0,0
	6.1 Mürgised ained	0,2
	6.2 Nakkusohtlikud ained	0,0
	7 Radioaktiivsed ained	0,0
	8 Söövitavad ained	1 428,0
	9 Mitmesugused ohtlikud ained	159,6

Lisa 2. Statistikaameti info ohtlike ainete veo kohta maanteel

Tabel 3. Ohtlike ainete vedu maanteel (Statistikaamet, 2021)

			Veosed, tuhat tonni
Ohtlikud ained kokku	Riigisisene ja rahvusvaheline vedu kokku	2018	874
		2019	1 048
		2020	850
		2021	1 178

Lisa 3. Ohtlike veoste tähistus (Klaos, 2007, lk 86 – 90)



Ülemise rea numbritel on alljärgnevad tähendused

Esimene number

1 – lõhkeained

2 – gaas

3 – põlev vedelik

4 – kergesti süttiv tahke aine

5 – oksüdeeriv aine (süttimist soodustav)

6 – mürgine aine

7 – radioaktiivne aine

8 – sööbiva toimega aine

9 – muud ohtlikud ained

Teine–kolmas number

0 – ei ole lisaohu

2 – gaasi moodustamise oht

3 – süttimisoht

4 – Tahke aine või isekuumeneva tahke aine kergesti süttivus

5 – Oksüdeeriv (tuld intensiivistav) toime


6 – mürgitusoht





7 – radioaktiivsus

8 – söövituse tekke oht





9 – Iseenesliku ägeda reaktsiooni oht

Lisa 4. Ohtlike ainete klassid (Päästetöö juhi meespea, 2019)

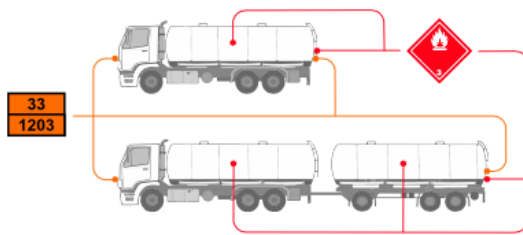
<p>Klass 1 - Lõhkeained ja neid sisaldavad esemed</p> <p>1.1 Massiplahvatusohtlikud lõhkeained</p> <p>1.2 Killustava toimega lõhkeained, mis ei ole massiplahvatusohtlikud</p> <p>1.3 Ained, mis on tuleohtlikud ja mis põhjustavad plahvatus ja killustusohtu või mõlemat, kuid ei ole massiplahvatusohtlikud</p>	
<p>1.4 Lõhkeained, millega ei kaasne suurt plahvatusohtu</p> <p>1.5 Raskesti initsieeritavad lõhkeained</p> <p>1.6 Väga raskesti initsieeritavad lõhkeained (plahvatuse esilekutsumiseks vajavad vahe-laengut)</p>	

<p>Klass 2 - Gaasid</p> <p>2.1 Tuleohtlikud gaasid - gaasid, mis põlevad vähemalt 12% segus õhuga</p>	
<p>2.2 Mittetuleohtlikud, mittemürgised gaasid, mis ei põle, aga võivad toetada põlemist</p>	
<p>2.3 Mürgised gaasid - gaasid, mis põhjustavad terviseohtu</p>	
<p>Klass 3 - Tuleohtlikud vedelikud</p>	

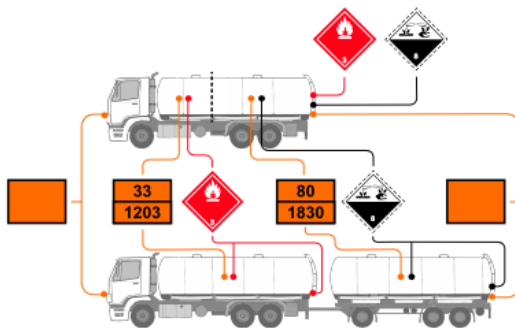
<p>Klass 4.1 - Tuleohtlikud tahked ained, isereageerivad ained ja tahked mitteplahvatavas olekus lõhkeained</p>	
<p>Klass 4.2 - Isesüttivad ained</p>	
<p>Klass 4.3 - Ained, mis veega kokku puutudes eraldavad tuleohtlikke gaase</p>	
<p>Klass 5.1 - Oksüdeerivad ained</p>	

<p>Klass 5.2 - Orgaanilised peroksiidid</p>	
<p>Klass 6.1 - Mürgised ained</p>	
<p>Klass 6.2 - Nakkusohtlikud ained</p>	
<p>Klass 7 - Radioaktiivsed materjalid 7A - I kategooria, dooskiirgus saadetise välispinnal väiksem kui 0,005 mSv/h,</p>	

Veose märgistus **ühe ohtliku aine** korral (ohumärgised asuvad veoki mõlemal küljel).



Veose märgistus **kahe erineva ohtliku aine** korral (ohu tunnus nr/ÜRO nr ja ohumärgised asuvad veoki mõlemal küljel).



Lisa 5. Intervjuu kava

1. Milline on teie tööstaaž ?
2. Hinnake oma teadmisi ohtlike veoste tähistusest?
3. Millal läbisite viimati koolitust seoses ohtlike veostega?

Juhtum 1, 33/1203 bensiin

1. Mida tähendab veosel olev märgistus, ning mida veab see veok?
2. Kas see märgistud veosel on korrektne?
3. Kust ja kuidas saaksite lisainfot veose kohta?
4. Mis toimingud teeks lekke korral sellist märgistuse veosega?
5. Millise ohuala määraksite lekke korral?

Juhtum 2, 268/1005 ammoniaak

1. Mida tähendab veosel olev märgistus, ning mida veab see veok?
2. Kas see märgistud veosel on korrektne?
3. Kust ja kuidas saaksite lisainfot veose kohta?
4. Mis toimingud teeks lekke korral sellist märgistuse veosega?
5. Millise ohuala määraksite lekke korral?

Juhtum 3, 265/1017 kloor

1. Mida tähendab veosel olev märgistus, ning mida veab see veok?
2. Kas see märgistud veosel on korrektne?
3. Kust ja kuidas saaksite lisainfot veose kohta?
4. Mis toimingud teeks lekke korral sellist märgistuse veosega?
5. Millise ohuala määraksite lekke korral?

Juhtum 4, 80/1830 väävelhape

1. Mida tähendab veosel olev märgistus, ning mida veab see veok?
2. Kas see märgistud veosel on korrektne?
3. Kust ja kuidas saaksite lisainfot veose kohta?
4. Mis toimingud teeks lekke korral sellist märgistuse veosega?
5. Millise ohuala määraksite lekke korral?

Juhtum 5, 23/1965 süsivesinikgaaside segu

1. Mida tähendab veosel olev märgistus, ning mida veab see veok?
2. Kas see märgistud veosel on korrektne?
3. Kust ja kuidas saaksite lisainfot veose kohta?
4. Mis toimingud teeks lekke korral sellist märgistuse veosega?
5. Millise ohuala määraksite lekke korral?

Kas teie arvates võik kasutada liitreaalsuse prille ohtlike veoste õpingutel või koolitustel ja kuidas?

Lisa 6. Hololens2 prillides viis kuvatud veost



