

Sisekaitseakadeemia

Päästekolledž

Margus Leipalu

**OHUALADE MÄÄRAMINE  
RAUDTEEÜLESÕIDUKOHAL IDA-EESTI  
PÄÄSTEKESKUSE REGIOONIS**

*Determination of hazard zones at level crossings in the region of East Estonia Rescue*

*Centre*

Lõputöö

Juhendaja : Professor Andres Talvari

Tallinn 20007

## SISEKAITSEAKADEEMIA

Päästekolledž	Mai 2007
Ohualade määramine raudteeülesõidu kohal Ida-Eesti Päästkeskuse regioonis	
Margus Leipalu	allkiri:
<p>REFERAAT</p> <p>Lõputöö teemal „Ohualade määramine raudteeülesõidukohal Ida-Eesti Päästkeskuse regioonis“ on kirjutatud eesti keeles, võorkeelne kokkuvõte on kirjutatud inglise keeles. Lõputöö kogumaht trükitult on 40 lehekülge, kasutatud kirjanduslikke allikaid on 16, sealhulgas eestikeelseid 14, võorkeelseid 2, normatiivakte 4.</p> <p>Lõputööd iseloomustavad märksõnad on: Ida-Eesti Päästkeskus (IEPK), Eesti Raudtee, ohtlikud raudteeveosed, ohualad raudteeülesõidukohal, Ida-Eesti Päästkeskuse ja Eesti Raudtee reageerimise võimekus.</p> <p>Käesolev lõputöö on uurimustöö. Selle käigus on analüüsitud hädaolukordi raudtee ülesõidukohtadel erinevate ohtlike raudteeveostega toimunud õnnetuse korral. Selle alusel seada eesmärgiks määratleda ohualade piirid raudtee ülesõidukohtadel ja hinnata võimalikke tagajärgi ohtlike raudteeveosega seonduvate õnnetuse korral ning hinnata IEPK ja Eesti Raudtee õnnetusele reageerimise võimekust.</p> <p>Töös on kasutatud eestikeelset ja võorkeelset kirjandust ning õigusaktidest saadud andmeid.</p>	
Võtmesõnad : raudtee ülesõidukoht, ohuala	
Keywords : determination of hazard zones at level crossings	
Säilitamise koht:	
Kaitsmisele lubatud:	
Juhendaja:	allkiri:

# SISUKORD

LÜHENDITE LOETELU .....	4
MÕISTED .....	4
TABELID .....	6
SISSEJUHATUS .....	7
1. IDA-EESTI PÄÄSTEKESKUSE REGIOON .....	9
2. EEEST RAUDTEE IDA-EESTI PÄÄSTEKESKUSE REGIOONIS .....	10
2.1. Õnnetusjuhtumid raudteeülesõidukohtadel Eestis .....	10
2.2. Eesti Raudtee operatiivne valmisolek õnnetusjuhtumite likvideerimisel .....	11
3. OHTLIKUD RAUDTEEVEOSED .....	14
4. OHTLIKE RAUDTEEVEOSTE VEOKORRALDUS EESTI RAUDTEEL .....	15
5. RISKIANALÜÜS .....	16
5.1. Riskianalüüsi meetodika .....	16
5.2. Raudteeülesõidukoha riskianalüüs Rootsi Apell meetodika alusel .....	17
5.3. Raudteeületuskoha riskimaatriks .....	22
5.4. Raudteeülesõidukoha ohud .....	22
5.5. Raudteeõnnetuste põhilised võimalikud algsündmused .....	23
5.6. Ohtlikud väljundid .....	24
5.7. RV1 Ammoniaagi aurupilv .....	25
5.8. RV2 Propaanitsisterni plahvatus .....	26
5.9. RV3 Bensiini aurupilve plahvatus (KVPAP) (BLEVE) .....	28
5.10. RV4 Mahavoolanud bensiini lombituli .....	29
5.11. RV 5 Tahke ohtliku kemikaali plahvatus .....	30
5.12. RV7 Keskkonnareostus .....	31
5.13. Järeldused .....	31
6. IDA-EESTI PÄÄSTEKESKUSE JA EESTI RAUDTEE VALMIDUS ÕNNETUSTE LIKVIDEERIMISEKS .....	33
7. ENNETUSMEETMED JA ETTEPANEKUD .....	35
KOKKUVÕTE .....	37
SUMMARY .....	39
VIIDATUD KIRJANDUS .....	40
LISAD .....	41

## LÜHENDITE LOETELU

AP	Algpõhjus
AS	Algsündmus
KVPAP	Keeva vedeliku paisuva aurupilve plahvatus
Ro	Väheohtlik ala.
Rk	Keskmiselt ohtlik ala.
Rv	Väga ohtlik ala
Rs	Eriti ohtlik ala
RT	Riskitegur
RV	Raudteeõnnetuse väljund

## MÕISTED

Algsündmus - sündmus, mis põhjustab otseselt õnnetuse või algatab õnnetust põhjustavate sündmuste ahela.

Hädaolukord lahendamine - hädaolukorra tagajärgede likvideerimise või leevendamise meetmete ja ressursside rakendamine ja nende kasutamise juhtimine.

Katastroof - äkiline hävingulise toimega sündmus, mis seab ohtu inimeste elu, tervise, loodus- või tootmiskeskonna ja mis seisneb paikkonna keemilises, radioaktiivses või muus saastumises; tööstuslikus suurõnnetuses, sealhulgas elektrijaamade ja kaevanduste, samuti gaasijuhtmete, side-, kommunaal- või elektrivõrkude avariis; ulatuslikus tulekahjus või plahvatuses; ulatuslikus transpordiõnnetuses; muus ulatuslikus õnnetuses või avariis.

Kemikaali vabanemine - ohtliku kemikaali lekkimine, väljavoolamine.

Oht - võimalik hädaoht, mis võib esile kutsuda õnnetuse.

Ohtlik raudteeveos – ohtliku ainega laaditud tsistern või vagun.

Ohuala - ala ohuobjekti ümber, mille piires tekib ohuobjektil toimunud õnnetuse korral oht inimeste elule ja tervisele, keskkonnale, elutähtsatele valdkondadele või varale.

Ohustatud objekt - elu ja tervis, elutähtis valdkond, keskkond või vara, mis on õnnetuse korral ohus.

Pihkumine - rõhu all oleva ohtliku kemikaali gaaside väljatungimine mahutist.

Päästeressurss - päästetööde tegemiseks vajalik ressurs, mille hulka kuuluvad inimesed, tehnika ja varustus, materjalid ja rahalised vahendid.

Raudteeõnnetus - raudteel toimunud esimese ja teise astme raudtee liiklusõnnetused, raudteeavariid ja liiklusohtlikku olukorda tekitavad juhtumid.

Raudteeveerem - raudteeveoks kasutatavad vedurid, vagunid, mootorrongid ja rööbasbussid, samuti eriotstarbeline raudteeveerem (posti-, pagasi-, teemõõte-, defektoskoopia-, dünamomeetria- jms vagunid) ja eriveerem (dresiinid, lumesahad, lumekoristus- ja teeremondimasinad, raudteekraanad jms).

Raudteeülesõidu koht – samatasandiline sõidutee ja raudtee ristumiskoht.

Raudtee kaitsevöönd - raudtee sihtotstarbelise toimimise ja häireteta raudteeliikluse tagamiseks ning raudteelt lähtuvate kahjulike mõjude vähendamiseks ettenähtud maa-ala, mille laius rööpme teljest (mitmeteelistel raudteedel ja jaamades äärmise rööpme teljest) linnades ja asulates on 30 meetrit ning väljaspool linnu ja asulaid 50 meetrit, kui seaduse või seaduse alusel kehtestatud õigusaktidega ei ole ette nähtud kaitsevööndi suuremat laiust.

Risk - võimalus, et õnnetus juhtub mingi aja jooksul koos tagajärgedega, mis tabavad elu ja tervist, elutähtsaid valdkondi, keskkonda või vara.

Riskiallikas - objekt, süsteem või nähtus, mis teatud tingimustel võib põhjustada õnnetuse.

Riskianalüüs - võimalike õnnetuste ja riskiallikate süstemaatiline kindlaksmääramine, hindamine ja ennetusmeetmete kavandamine.

Riskiklass - kahjuklassi tähistava ja tõenäolisuse klassi numbri kombinatsioon, mis määratakse kindlaks õnnetuse toimumise tõenäosuse ja õnnetuse tagajärgede raskusastme alusel.

Riskimaatriks - tabel, mille abil määratakse kindlaks riskivaldkonna võimalike õnnetuste riskiklass.

Riskiobjekt – ettevõtte, transpordivahend, mis sisaldab endas õnnetust põhjustavaid tegureid.

Suurõnnetus - õnnetus, mis teatud tasandil võib areneda hädaolukorraks.

Teeninduspiirkond – piirkond, kus Ida-Eesti Päästkeskus osutab temale seaduses ettenähtud teenuseid ja toiminguid : Ida-Viru Maakond ja Lääne-Viru Maakond.

Tõenäosus - mõõdetavate kriteeriumide põhjal eeldatav õnnetuste esinemissagedus teatud ajaperioodi vältel.

## TABELID

Tabel 1 - Õnnetusjuhtumid raudteeülesõidukohtadel Eestis 1993 – 2006 aastal	lk 13
Tabel 2 - Suuremad õnnetusjuhtumid raudteeülesõidukohtadel Ida-Eesti Päästkeskuse regioonis	lk 13
Tabel 3 - Tõenäosuse hindamine	lk 21
Tabel 4 – Riskiprioriteedid	lk 22
Tabel 5 - Riski hindamise kommentaarid	lk 23
Tabel 6 - Raudteeülesõidu riskide koondtabel lk 24	
Tabel 7 - Raudteeõnnetuste võimalikud algpõhjused	lk 26
Tabel 8 - Raudteeületuskohal võimaliku õnnetuse algsündmuse põhilised algpõhjused	lk 27
Tabel 9 – Riskitegurid	lk 28
Tabel 10 - Ammoniaagipilve levimise aeg sõltuvalt tuule kiirusest.	lk 30
Tabel 11 - Propaani aurupilve plahvatuse ohualade välispiiride raadiused	lk 32
Tabel 12 - Bensiinitsisterni ohualade mõõtmed	lk 32
Tabel 13 - Bensiini lombitule ohualade mõõtmed	lk 33
Tabel 14 - Bensiini lombitule ohuala mõõtmed 8-10 m/s tuule korral lk 34	
Tabel 15 - Ammooniumnitraadi ohualade piirid plahvatuse korral.	lk 35

## SISSEJUHATUS

Suureneva majanduskasvu tingimustes on viimase viie aastaga Eesti Raudtee kaubaveo kogused suurenenud u kaks korda. Nendest 70% on ohtlikud veosed. Suurenenud on rongide liiklussagedus ning kasvavad rongide pikkused. See kõik on põhjustanud raudteeõnnetuste ja - intsidentide kasvu. Eriti on sagenenud õnnetusjuhtumid raudteeülesõidukohtadel.

Eestis ei ole kuni praeguse ajani katastroofiliste tagajärgedega õnnetusi veel toimunud, kuid arvestades vedude jätkuvat kasvu, raudtee läbilaskevõime piiratust ning rongiliikluse tihedust on õnnetuse toimumine küllaltki tõenäoline. Kõige ohtlikum koht raudteel on raudteeülesõidukoht. Rongi liikumiskiiruse ning turvarajatiste puudumise tõttu võib raudteeületuskohal toimunud õnnetus olla äärmiselt raskete tagajärgedega.

Vaadeldes Ida-Eesti Päästkeskuse regiooni geograafilist asendit, on näha, et regiooni läbib kaks raudteeharu, Pihkva-Tartu-Tapa suunaline ja St.Peterburg-Narva-Tapa suunaline. Sellest tulenevalt läbib regiooni kogu Eesti transiit, mis hõlmab endas äärmiselt mitmekesist kaubagruppide nomenklatuuri.

Teema valikul lähtus autor raudteeliiklusega seotud ohtudest ning üha kasvavast õnnetuste arvust raudteeülesõidukohal. Antud teema juures on käsitletud mitmeid probleeme. Üks suuremaid neist on asjaolu, et kõige tihedama liiklusega raudteeülesõidu kohad asuvad asulates – väikelinnades, mis õnnetuse korral teatud meteoroloogilistel tingimustel jäävad tervikuna ohualadesse.

Käesoleva lõputöö teemaks on „Ohualade määramine raudteeülesõidukohal Ida-Eesti Päästkeskuse regioonis“.

Kuna Ida-Eesti Päästkeskuse regioonis (Ida- ja Lääne-Virumaa) on Maakondlike riskianalüüside läbiviimisel raudteega seonduvad ohte vähe käsitletud on antud töö riskide hindamisel raudteed puudutavas osas täienduseks maakondade riskianalüüsidele ning seega ka täiendavaks andmebaasiks hädaolukordade plaanide koostamisel.



Töö on uurimustöö mille eesmärgiks on toimunud õnnetuste analüüsist lähtuvalt määratleda raudtee ülesõidukohtadega seotud ohualad ja tagajärjed ohtliku raudteeveosega toimunud õnnetuse korral ning hinnata Ida Eesti Päästkeskuse ja Eesti Raudtee õnnetusele reageerimise võimekust.

Eesmärgist lähtuvalt on autor püstitanud hüpoteesi:

Ohtlike veostega toimunud õnnetused raudtee ülesõidukohtadel kujutavad endast väga suurt ohtu asustatud punktide elanike tervisele ja keskkonnale. Raudtee ülesõidukohtade ohualad käesoleval hetkel puuduvad.

Lõputöö on jaotatud kolme ossa:

Esimene, tutvustav osa annab info Ida-Eesti Päästkeskuse regioonist ja Eesti Raudteest regioonist ning käsitleb veetavaid ohtlike aineid, nende klasse ja vedamise korda.

Teises osas on läbi viidud riskianalüüs enim veetavate ohtlike ainete suhtes, milleks on: vedelikest heledad ja tumedad vedelkütused ning vedelkemikaalid, gaasidest veeldatud propaan, butaan ja ammoniaak ning tahketest ainetest lõhkeained ja väetistest ammooniumnitraat.

Kolmandas osas hinnatakse Ida-Eesti Päästkeskuse ja Eesti Raudtee võimekust reageerimaks ohtlike ainetega toimunud õnnetusele ning tuuakse välja ennetamise meetmed

Siinkohal avaldab autor suurt tänu juhendajale Professor Andres Talvarile, kes leidis oma kiire töö kõrvalt aega ja võimalust juhendada käesolevat lõputööd.

## 1. IDA-EESTI PÄÄSTEKESKUSE REGIOON

Vastavalt siseministri 4. jaanuari määrusele nr 3 „Päästeasutuste ümberkorraldamine“ (RTL 2006,4,76) korraldati ümber Päästeameti kohalikud täidesaatva riigivõimu volitusi omavad asutused Ida-Viru Päästeteenistus ja Lääne-Viru Päästeteenistus Päästeameti kohalikuks täidesaatvaks riigivõimu volitusi omavaks asutuseks Ida-Eesti Päästkeskuseks. Ümberkorraldatavate päästeasutuste tegevus lõpetati 1. märtsil 2006.a.

Territoriaalselt hõlmab Ida Eesti Päästkeskuse regioon kahte maakonda Ida-Viru Maakond ja Lääne-Viru Maakond. Päästkeskuse administratsioon asub Kohtla-Järvel aadressiga Lai tn. 7. Ida-Eesti.

Päästkeskuses on kokku 530 ametikohta, nendest 479 on päästeteenistujate ametikohad. Struktuurilt jaguneb Ida-Eesti Päästkeskus kolmeks teenistuseks, kes haldavad 14. bürood. Ööpäevaringses valves on kaks operatiivkorrapidajat, Ida- ja Lääne-Virumaa päästeosakonnas on ühe minutilises väljasõiduvalmiduses 14 päästekomandot ja kaks eraldipaiknevat meeskonda. Lisaks paikneb päästkeskuse teeninduspiirkonnas 10 kohalike omavalitsuste hallatavat abikomandot.

Suurõnnetuste paremaks juhtimiseks on loodud Ida-Eesti Päästkeskuse korrapidamisgrupp, kus ühe nädalastes valvekordades on 8 juhtivtöötajat, 4 regiooni vastutavat korrapidajat ja 4 vastutava korrapidaja abi. Ida-Eesti Päästkeskuse Päästeressurss on toodud tabelina töö lisa.(vt. Lisa 1) (Olu.2007)

## 2. EEEST RAUDTEE IDA-EESTI PÄÄSTEKESKUSE REGIOONIS

Ida-Eesti Päästkeskuse regioon oma geograafilise asendi tõttu hõlmab kahte raudteeharu. Narva – Aegviidu ja Rakke – Tapa. Keskne raudtee sõlmpunkt on Tapa raudteesõlm, kus saavad kokku Peterburgi – Tallinn ja Pihkva – Tallinn saabuvad raudteeveosed. Samas toimuvad veosed ka vastupidistes suundades. Tulevikus on üha suurenev Pihkva – Tartu – Tapa – Sillamäe suund. Seega võib tõdeda, et läbi Ida-Eesti Päästkeskuse regiooni läbib 100% Eestis veetavast transiitkauba kogusest.

Eesti Raudtee andmetel (Kupper.2007) veetakse läbi piirijaamade Narva, Orava ja Valga raudteetranspordiga Eestisse 821 erineva nimetusega ohtlikke veoseid, Eestist välja liigub 342 erinevat nimetust ja Eesti kohalikel vedudel 62 nimetust ohtlike veoseid. 2006. aastal veeti raudteel 47,08 miljonit tonni veoseid. Ida-Eesti Päästkeskuse teeninduspiirkonda jääb ca 200 km riigiraudteed, millel on ca 22 suurema liiklusega raudtee ületuskohta.

### 2.1. Õnnetusjuhtumid raudteeülesõidukohtadel Eestis

Eestis on Statistikaameti ([www.stat.ee](http://www.stat.ee)) andmetel kõige sagedasem raudteeõnnetus inimese ja rongi kokkupõrge. Sellise õnnetuse tagajärjeks on tavaliselt inimese hukkumine ning tagajärjed sellega ka piirduvad. Teisel kohal on õnnetused raudteeülesõidukohtadel. Autori arvates on ülesõidukoht kõige ohtlikum koht raudteel. Ülesõidukohal toimunud õnnetuse tagajärjed võivad kujuneda katastroofilisteks. Eeltoodule järgnevad raudteeinfrastruktuuri ja raudteeveeremite teenindava personali vead või raudtee, raudteeveeremi, raudteeinfrastruktuuri, raudteeveeremi või raudteeliikluse juhtimissüsteemide tehnilised rikked. Taoliste vigade ja rikete tagajärjeks võib olla kokkupõrge takistusega teel, rongide kokkupõrge, rongide või veeremi rööbastelt väljasõit. Viimati mainitud õnnetused ja vahejuhtumid leiavad aset peamiselt jaamades, kus liikluskiirus on väike ja tagajärgede ulatus seetõttu ka väiksem.. Õnnetusjuhtumid raudteeülesõidukohtadel Eestis ja Ida Eesti Päästkeskuses on toodud alljärgnevates tabelites 1 ja 2.

Tabel 1

Õnnetusjuhtumid raudteeülesõidukohtadel Eestis 1993 – 2006 aastal (www.stat.ee)

Aasta	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Juhtumid		4												
Juhtumid kokku	22	24	30	22	19	17	18	18	16	20	25	20	24	20
Hukkunud	1	8	12	0	8	4	1	2	0	3	2	6	0	0
Vigastatud	11	7	12	21	10	13	4	0	0	8	10	12	12	11

Tabel 2

Suuremad õnnetusjuhtumid raudteeülesõidukohtadel Ida-Eesti Päästkeskuse regioonis

nr.	Ülesõit	Vigastatud	Hukkunud
1	Järveküla ülesõit	1	0
2	Põdrangu ülesõit	2	0
3	Kohtla ülesõit	1	1
4	Aegviidu ülesõit	0	0
5	Sinimäe ülesõit	1	1
6	Auvere ülesõit	0	0
7	Ereda ülesõit	0	0
8	Püssi ülesõit	2	0
9	Viru Kaevanduse ülesõit	0	0

Eestis juhtub aastas keskmiselt 21 õnnetust raudteeülesõidu kohal. 43% õnnetustest toimub Ida-Eesti Päästkeskuse regioonis. Autori arvates on eeltoodud arvud küllaltki muret tekitavad, sest iga raudtee ülesõidul toimunud õnnetusel on potentsiaal kasvada üle suurõnnetuseks.

## 2.2. Eesti Raudtee operatiivne valmisolek õnnetusjuhtumite likvideerimisel

Eesti Raudtee andmetel (Suvorov.2007) juhindub Eesti Raudtee hädaolukorraks valmisolekul „Päästeseadusest“ (RTI 1994,28,424), „Kemikaaliseadusest“ (RT I 1998,47,697), „Hädaolukorraks valmisoleku seaduses“ (RTI 200,95,613), Kiirgusseadusest (RTI 2004,26,173), „Eriolukorra seadusest“ (RTI 1996,8164), „Raudteeseadusest“ (RTI 2003,79,530) ja rahvusvahelistest õigusaktidest.

Eesti Raudtee on välja töötanud hädaolukordades tegutsemist reguleeriva korra. Peadirektori 23.09.2004 käskkiri nr 9 „Raudteeliiklust ohustavast sündmusest teavitamise ja tegutsemise kord”, mille alusel on:

1. Moodustatud avarii tagajärgede likvideerimise juhtimisgrupp. Grupp on 12-liikmeline, kogunemise aeg 30 min tööajal, muul ajal 60 min. Grupijuhiks on Eesti Raudtee ohutusdirektor.
2. Määratletud grupi põhikohustused, avariist informeeritavad juhtivtöötajad ja avarii likvideerimisele kaasatavad töötajad ning avarii tagajärgede likvideerimise grupi kokkukutsumise kord erinevatel juhtumitel.

Tegevdirectori asetäitja 28.05.2003 korraldusega on moodustatud õnnetuste operatiivsemaks lahendamiseks Eesti Raudtee kehtiva piirkondliku põhimõtte alusel (Ida-Eesti Päästkeskuses Narvas) kiirreageerimisgrupid, mida juhivad liikluspäringkonna juhid. Peadirektori 20.04.1999 käskkiri nr 100 „Naftasaadustega laaditud tsisterni lekke kõrvaldamine”, mille alusel on välja antud korraldused tegutsemiseks ohuolukorra likvideerimisel.

Peadirektori 07.03.2000 käskkiri nr 69 „Tegutsemisjuhend pommiähvarduse või pommikahtluse puhul Eesti Raudtee infrastruktuuril, rajatistel ja ehitistel” sätestab tegutsemise korra pommiähvarduse ja -kahtluse korral Eesti Raudteel.

Peadirektori 11.03.1997 käskkiri nr 264 „Tollieeskirjade järgimise tagamine avariide korral”.

Peadirektori 23.02.2000 käskkiri nr 331 „Ohtlike kaupade veo ohutuseeskiri ja avariilukordade likvideerimise juhend Eesti Raudtee teedel”.

Peadirektori 08.11.2000 käskkiri nr 320 „Tegutsemise kord radioaktiivselt saastunud vaguni avastamise korral”.

Koostöö kokkulepe AS Eesti Raudtee ja Päästeameti vahel (16.12.2005), mille eesmärgiks on poolte kooskõlastatud tegevus, operatiivne reageerimine ning tegutsemine ettenägematutes avariilukordades, nende tagajärgede kõrvaldamisel, keskkonnareostuse ilmnemisel ja kõrvaldamisel, inimeste ja materiaalsete väärtuste päästmisel.

Põhilised ülesanded avariitagajärgede likvideerimisel on Päästerongil. Peamisteks ülesanneteks on õnnetusjuhtumi korral liikluse taastamine, lekete kõrvaldamine, ümberpumpamise tööd. Päästerong koosneb 2-st avariigrupist: Tallinna ja Tapa avariigruppidest. Isikkoosseisust kuulub Päästerongi kokku koos juhatajaga 12 inimest. 6 on Tapa Avariigrupis ning 5+1 on Tallinna Avariigrupis. Reageerimise kiirus on tööajal esmaspäevast reedeni (08.00-16.30) alates teate saamisest väljasõiduni 40 minutit ning töövälisel ajal 1 tund. Eesti Raudtee päästeressurss on toodud töö lisas (vt. Lisa 2).

### 3. OHTLIKUD RAUDTEEVEOSED

Ohtlikud ained on ÜRO klassifikatsiooni alusel jaotatud üheksasse klassi. Aluseks on võetud elementide, ühendite ja toodete sarnased ohtlikud omadused. Ohtliku aine klassi sisemise alaliigituse põhimõte on: väga suure sisemise ohu või riskiga, arvestatava ohu või riskiga, vähem ohtlikud (Talvari A;2006:25).

Eesti Raudtee andmetel (Kupper.2007) on põhilisteks ohtlikeks veosteks :

ohuklass 9 – muud ohtlikud ained ja esemed

ohuklass 3 - kergesti süttivad vedelikud

ohuklass 5 – oksüdeerivad ained

ohuklass 2 - gaasid

ohuklass 4.2 – isesüttivad ained

ohuklass 4.3 – ained mis veega kokkupuutes eritavad kergestisüttivaid gaase

ohuklass 6.1 – mürgised ained

ohuklass 8 – sööbivad ained

Ohtlike raudteeveoste osakaal vedudes:

Teised kaubad 29%

Ohtlikud kaubad 71%

Eesti Raudteel veetakse ohtlike veoseid ca 31mil tonni aastas. Sellest:

ohuklass 9 - 53%

ohuklass 3 - 41%

ohuklass 5 – 4%

ohuklass 2 – 1%

Ohuklass 8 – 0,5%

ohuklass 6 – 0,25%

ohuklass 4 - 0,25%

#### 4. OHTLIKE RAUDTEEVEOSTE VEOKORRALDUS EESTI RAUDTEEL

Ohtlike raudteevedude korraldust Eestis reguleerib Raudteeseadus (RTI 2003,79,530) § 66. lg 2. Ohtlike veoste veol lähtutakse 1980. aasta rahvusvaheliste raudteevedude COTIF konventsiooni lisa RID (Regulations Concerning the International Carriage of Dangerous Goods By Rail) ja rahvusvahelise raudteekaubaveo kokkuleppe SMGS lisa 2 „Ohtlike veoste veoeskiri”. Nende nõuete täitmist kontrollivad avalike raudteede kommertsoperatsioonideks avatud raudteejaamad lähtuvalt raudtee-ettevõtja kaubaveoeskirja nõuetest. Ohtlike veostega laaditud vagunite tehnilist kontrolli teostavad vagunite tehnohooldepunktid vastavates jaamades ning jaamakorraldajad rongi saatmisel. Nimetatud tegevus toimub lähtuvalt raudtee-ettevõtja tegevuseeskirjas ning sise-eeskirjades sätestatud tingimustest. (Kupper.2007)

Ohtlike ainete raudteeveol teostavad järelevalvefunktsiooni „Kemikaaliseaduses“ (RT I 1998,47,697), „Päästeseaduses“ (RTI 1994,28,424) ja „Raudteeseaduses“ (RTI 2003,79,530) sätestatud korras Päästeamet ja päästeasutused, Tehnilise Järelevalve Inspeksioon, Raudteeinspeksioon ning Veeteede Amet „Meresõiduohutuse seaduses“ (RT I 2001,1,1) ja „Sadamaseaduses“ (RT I 1997,77,1315) sätestatud korras. Oma mõjupiirkonnas teostavad ohutusjärelevalvet ka Eesti Raudtee kui raudteeinfrastruktuuri-ettevõtja, ohutu liikluse nõuetest ja raudtee tehnokasutuseeskirjast kinnipidamise tagamiseks.

Vastavalt „Raudteeseadusele“ (RTI 2003,79,530) raudteeveo-ettevõtja võib raudteeveoteenuseid avalikul raudteel osutada üksnes veoeskirja alusel. Veoeskirjas kehtestab raudteeveo-ettevõtja veotingimused veoste veoks kauba või raudteeveeremi liikide alusel. Vastavalt Eesti Vabariigi majandus- ja kommunikatsiooniministri 04.10.2004 käskkirjale nr. 334 kiideti heaks Eesti Raudtee Veoeskiri.



## 5. RISKIANALÜÜS.

Kemikaalide vabanemine raudteeõnnetuse tagajärjel võib endaga kaasa tuua katastroofilisi tagajärgi. Ida-Eestis Päästkeskuse regioonis on sagedasemaks õnnetuseks kokkupõrge raudtee ülesõidukohal. Autori arvates on eelnimetatud õnnetus kõige ohtlikum raudteeõnnetus, sest tegemist on liikuva rongiga. Eestis on kaubarongi maksimaalne lubatud kiirus 80km/h. (Suvorov.2007). Liikuva rongi pidurdusteed või peatumine õnnetuse korral võib kujuneda äärmiselt pikaks. Sõltuvalt rongi sõidukiirusest, kaalust ja tee kaldest on see maa näiteks 100 km tunnikiiruse ja 10 % teekalde puhul kuni 1880 m (Raudteeinspeksioon. 2007) Selle kestel võib teelt välja sõita hulgaliselt ohtliku kemikaaliga laaditud tsisterne ja vaguneid ning nende purunemistõenäosus on suur. Õnnetuse korral on kemikaali vabanemine küllaltki tõenäoline ja see võib viia suurõnnetuse tekkimiseni. Sellest tingituna on autor võtnud riskianalüüsi läbiviimisel vaatluse alla just raudteeülesõidu koha.

### 5.1. Riskianalüüsi meetoodika.

Eestis on riskianalüüsi läbiviimise aluseks Siseministri 26. juuni 2001. a määrus nr 78 „Maakonna ning valla ja linna riskianalüüsi meetoodika” ([RTL 2001, 82, 1112](#)). Riskianalüüsi eesmärk on välja selgitada ja hinnata esineda võivaid õnnetusi ja nende tekkimise tõenäosust, saamaks ülevaadet sellest, mis ohustab riigi julgeolekut, inimeste elu ja tervist, kahjustab oluliselt keskkonda või tekitab ulatuslikku majanduslikku kahju. Riskianalüüsi tulemused on aluseks kriisireguleerimisplaanide koostamisel ning kriisireguleerimisalase koolituse planeerimisel ja korraldamisel.

Ida-Eesti Päästkeskuse teeninduspiirkonda jääb 22 suurema liikluskoormusega raudteeülesõidu kohta. Valdav osa neist asub tiheasustusega aladel - asulates. Et hinnata ületuskohaga seotud riske on autor kasutanud Rootsi Päästeameti poolt välja töötatud APELL meetodikat (Rootsi Päästeamet 1993), osas mis puudutab ohtude määratlemist elule ja tervisele, keskkonnale ning varale. Ohtude ja ohualade hindamisel kasutab autor Põhja Eesti Päästkeskuse Kriisireguleerimisbüroo peaspetsialisti Arvo Sireli poolt

väljatöötatud metoodikat , USA Kemikaalide transpordiriskide analüüsi käsiraamatut (Guidelines for chemical transportation risk analysis) (American Institute of Chemical Engineers), Hädaolukorra meetmete käsiraamat, Ohukaarte (Moskva „Transport“ 2000“) ning arvutiprogrammi ALOHA.

## 5.2. Raudteeülesõidukoha riskianalüüs Rootsi Apell metoodika alusel

Ohustatud objekt.

Ida-Eesti Päästkeskuse regioonis asuvad kõige ohtlikumad raudteeülesõidukohad väikelinnades rahvaarvuga 5000 kuni 15 000 elanikku. Raudtee äärde jäävad väikelinnad on oma näitajatelt küllaltki sarnased. Näiteks: päästekomando kaugus, arstiabi kättesaadavus, teadmiste tase, jne. Kuna õnnetuse korral ohtliku raudteeveosega raudteeülesõidu kohal võib ohustatud ala raadius olla enam kui 10 000 m, võib selliste väikelinnade territoorium sattuda tervikuna ohustatud ala piirkonda. Sellepärast ei ole töös riskide hindamine seotud kindla objektiga kindlal asukohal, vaid vaatluse alla on võetud väikelinn tervikuna lähtudes Lääne-Viru Maakonna riskianalüüsi kriteeriumidest (Lääne-Viru Maavalitsus 2003). Seega on ohustatud objekt väikelinn, tema keskkond, vara ja elu.

### 1. Riskiobjekt

Riskiobjektideks (vt. Tabel veerg 1) on Ida-Eesti Päästkeskuse regioonis kõige enam transporditavad ohtlikud veosed.

- Vedelkütuse (bensiin) rong – rongis 60 tsisterni, tsisternis ca 60t.
- Ammoniaagi (veeldatud gaas) rong – rongis 60 tsisterni, tsisternis ca 55t.
- Gaasi (propan veeldatud) rong – rongis 60 tsisterni, tsisternis ca 52t.
- Ammooniumnitraat (tahke väetis) – rongis 60 vagunit, vagunis ca 70t

Vastavalt „Eesti Raudtee Veoeskirjale“ (Majandus- ja kommunikatsiooniministri kk. nr. 334 04.10.2004) peab igas raudtee jaamas, mida rong läbib, olema veetava aine ohukaart. Eesti Raudteel on kasutusel Venemaal Föderatsioonis koostatud ohukaardid. (Moskva „Transport“ 2000) Ohukaardil on kirjas:

- Aine üldiseloomustus ja ohutegurid

- Individuaalsed kaitsevahendid
- Vajalikud meetmed
- Kahjutukstegemine
- Osutatav esmaabi

Töös kirjeldatud riskiobjektide lastiks olevate ohtlike ainete ohukaartide väljavõtted on toodud töö lisa (vt. Lisa 3; 4; 5; 6)

2. Tegevus mis toimub riskiobjektis - Käesolevas töös on see transport (vt. Tabel veerg 2)
3. Riskiallikas - Käesolevas töös on riskiallikaks ohtlik raudteeveos. Vedelkütus – 3600t; Ammoniaak – 3300t; Gaas – 3100t; Ammooniumnitraat - 4200t (vt. Tabel veerg 3)
4. Riski tüüp näitab milliseid riske võivad põhjustada antud riskiallikad (vt. Tabel veerg 4).
5. Ohustatud objekt – elanike elu; elukeskkond; vara (vt. Tabel Veerg 5)
6. Operatiivjõudude efektiivsus (Oj)

Operatiivjõudude efektiivsuse arvutamisel kasutatakse järgmist valemit.

$$Oj = (D_1 + D_2 + D_3 + D_4) / 4$$

Konstantide  $D_1 \dots D_4$  valimisel kasutatakse tabelit „Operatiivjõudude efektiivsuskonstandi määramine“ mis on toodud töö lisa (vt. Lisa 7)

Koondtabelis on toodud operatiivjõudude efektiivsus vastavalt riski allikale ja riski tüübile (vt. Tabel veerg 6)

7. Kaitstuse taseme suurus (Kt)

Kasutades ümberarvutustabelit hinnatakse viie palli süsteemis erinevaid näitajaid. Kaitstuse taseme arvutamiseks võetakse ohustatud objekti kohta saadud tulemuste aritmeetiline keskmine, lähtutakse nendes näitajatest, mis objekti puhul on vajalikud. Kaitstuse taseme hindamistabel on toodud töö lisa (vt. Lisa 8). Koondtabelis on näidatud kaitstuse tase vastavalt ohustatud objektile ja riskiallikale (vt. Tabel veerg 7)

4. Riski raskus. Koondtabelis veerud 8 – 11 tähistavad riski raskust elule, keskkonnale ja varale. Riski raskus hinnatakse tabeli alusel mis on toodud töö lisa (vt Lisa 9)

5. Tõenäosus (T)

Tõenäosuse hindamine eeldab teatud statistilise materjali olemasolu, millele tuginedes võib anda adekvaatse hinnangu. Eestis kahjuks puudub süsteem statistiliste andmete kogumiseks. Raudtee teatab avalikkusele ainult nendest õnnetustest, mille tagajärgede likvideerimiseks on vaja kaasata teiste ametkondade jõude ja vahendeid. Seepärast on tõenäosuse hindamine vägagi subjektiivne. Tõdemus, et Eesti Raudtee on olnud pikka aega endise Nõukogude Liidu üks raudteeosa, võime vaadelda toimunud õnnetusi Venemaal,

kus statistikapõhine toimumise tõenäosus on sagedasem kui üks kord aastas. Eesti Vabariigis ei ole toimunud selliseid raudteeõnnetusi mis oleksid viinud hädaolukorra tekkimiseni. Kuigi arvestades väiksemate õnnetuste arvu aastas – ca 35 (Kupper. 2007) ning võimalikke tagajärgi, hindab autor toimumise tõenäosuseks keskmiseks – üks kord 10-50 aasta jooksul. Koondtabelis on näidatud tõenäosus riskitüübile (vt. Tabel veerg 15). Tõenäosuse hindamisel kasutatakse tabelit 3.

Tabel 3 Tõenäosuse hindamine

Tõenäosus	
1 – väga väike	1 – Harvemini kui üks kord 100 aasta jooksul.
2 – väike	2 – Üks kord 50-100 aasta jooksul.
3 – keskmine	3 – Üks kord 10-50 aasta jooksul.
4 – suur	4 – Üks kord 1-10 aasta jooksul.
5 – väga suur	5 – Sagedamini kui üks kord aastas.

6. Keskmise ohuindeksi (I) Keskmise ohuindeksi määramiseks kasutatakse valemit:

$I = (E + V + Ke + Ki) / n$  Tulemused on avaldatud koondtabelis (vt. Tabel veerg 12)

7, Riskiarv (R)

Riskiarv iseloomustab elule, keskkonnale ja varale tekkida võiva kahju tõenäosust.

$R = (E + V + Ke) \times I$  Tulemused on toodud koondtabelis (vt. Tabel veerg 13)

8. Riski optimaalsusnäitaja (K)

Riski optimaalsusnäitaja arvutamiseks kasutatakse valemit:

$K = R / (Oj \times Kt)$ . Tulemused on toodud koondtabelis (vt. Tabel veerg 14)

9. Riskiprioriteedi määramine (P)

Tabel 4 Riskiprioriteedid

Prioriteet	Kommentaar	Ennetusmeetmed
E – tagajärjed on katastroofilised	Päätetööd on liiga rasked või ulatuslikud, et kohalikud jõud saaksid neid ise teostada. Vajatakse rahvusvahelist abi.	Tagajärgede raskuse vähendamine, võimaluse korral algsündmuse tekke välistamine,
D – tagajärjed on väga rasked	Päätetööd on väga rasked, kuid kogu vabariigi ressursiga saab olukord lahendatud.	Tagajärgede raskuse vähendamine, võimaluse korral algsündmuse tekke välistamine,
C – tagajärjed on rasked	Päästeüksused vajavad täiendavat päästeressurssi.	Linna hädaolukorra lahendamise plaan. Koostöölepingud.
B – tagajärjed on	Olukord on kontrolli alt väljumise	Linna hädaolukorra lahendamise plaan.

kerged	piiril, vaid Pääste ja Kiirabi koostöös saab tagajärg likvideeritud.	
A – tagajärjed on tähtsusetud	Tagajärjed on kergesti kõrvaldatavad.	Tuleohutusjuhend.

Prioriteetide sidumiseks arvutustulemitena, on lähtudes riski optimaalsusnäitajast  $K$ , kasutusele võetud järgmise liigitus:

$K < 1$  – prioriteet A

$K = 1$  või  $K > 1$  – prioriteet B

$K = 2$  või  $K > 2$  – prioriteet C

$K = 3$  või  $K > 3$  – prioriteet D

$K = 4$  või  $K > 4$  – prioriteet E

Prioriteetide määramise tulemused on toodud koondtabelis (vt. Tabel veerg 16)

#### 10. Riskide hindamise kommentaarid

Kommentaari määramiseks on kasutatud järgmist prioriteedist lähtuvat jaotust:

prioriteet A – kommentaar V-3

prioriteet B, C – kommentaar V-2

prioriteet D, E – kommentaar V-1

Kommentaariid on toodud koondtabelis (vt. Tabel veerg 17)

#### Tabel 5 Riski hindamise kommentaarid

V-1 Tagajärjed on rängad	Õnnetuse tõenäosus on suur, likvideerimiseks ei piisa IEPK ja ER-i operatiivjõududest
V-2 Tagajärjed on piiratud	Risk on vastuvõetav. On tõenäoline, et tagajärgede likvideerimisest piisab IEPK ja ER operatiivjõududest.
V-3 Tagajärjed on vähetahtsad	Tagajärjed on nii väikesed, et risk on tühine.



Tabel 6

Riskitabel

Riski objekt	Tegarus	Riskiallkas	Riskitüüp	Oustand objekt	Dj	Kt	E	Riskus			R	K	T	P	K <sub>0</sub> *	
								K	V	Ki						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	
Vede liimise toerse müütrorg	Transport	Põlvende liinid 3600t	Keskhoonareostus	E*, K*, V*	3	24	1	3	1	2	1,75	8,75	1,21	5	B	V-2
			Tuleohajgu	EK, V	3	2,6	1	2	2	2	1,75	8,75	1,12	4	B	V-2
			Plütronus	EK, V	2,75	2,3	3	2	3	4	3	24	3,8	4	D	V-1
Ammoruüagi (vedel)trorg	Transport	Ammoruüak 3300t	Keskhoonareostus	EK, V	2,5	24	2	3	1	2	2	12	2	5	C	V-2
			Tuleohajgu	EK, V	2,75	24	1	3	1	3	2	10	1,5	4	B	V-2
			Plütronus	EK, V	2,5	2,3	3	3	3	5	3,5	31,5	5,5	2	E	V-1
Gaasi (propan) veelkandurorg	Transport	Gaas 3100t	Keskhoonareostus	EK, V	3	2,7	1	2	1	2	1,5	6	0,7	4	A	V-3
			Tuleohajgu	EK, V	2,5	2,6	1	3	2	3	2,25	13,5	2,1	4	C	V-2
			Plütronus	EK, V	2,5	2,2	5	4	4	5	4,5	58,5	10,6	2	E	V-1
Ammoruüamüri trant (tahke väetis)	Transport	Ammoruüamüri at 3600t	Keskhoonareostus	EK, V	3,5	2,5	1	2	1	1	1,25	5	0,6	3	A	V-3
			Tuleohajgu	EK, V	3	2,6	1	3	2	2	1,5	9	1,6	2	B	V-2
			Plütronus	EK, V	2,5	2,2	5	4	4	5	4,5	58,5	10,6	2	E	V-1

K<sub>0</sub> - kommentaar

E - ehü

K - keskkond

V - vara

### 5.3. Raudteeületuskoha riskimaatriks

T  
Õ  
E  
N  
Ä  
O  
S  
U  
S  
A  
S  
T  
E

5		OBK	OAK		
4	OGK	OBT; OAT	OGT; RV4	RV7	
3	ONK		RV1;RV3	OBP	
2		ONT		RV2	OAP; OGP ONP
1					RV5
	A	B	C	D	E



Riskimaatriksi seletus on toodud töö lisas (vt. Lisa 10)

### 5.4. Raudteeülesõidukoha ohud

Hindamisel on kasutatud Ida-Viru Maakonna kriisireguleerimisplaani (koostamisel) (Ida-Viru Maavalitsus 2004) ning USA-s koostatud riskianalüüsi juhendit (American Institute of Chemical Engineers, 1995) ja arvutiprogrammi ALOHA

Raudteeõnnetuse võimalikuks algpõhjuseks (AR) võib olla üks tabelisse 6 märgitud sündmustest.



Tabel 7 Raudteeõnnetuste võimalikud algpõhjused

Indeks	Algpõhjus
AR1	Rongimeeskonna inimlikud eksimused.
AR2	Raudteeliikluse juhtimise inimlikud vead
AR3	Rongi juhtimissüsteemi tehnilised rikked.
AR4	Raudteeliikluse juhtimissüsteemi tehnilised rikked
AR5	Veeremi tehnilised rikked või purunemine
AR6	Raudteerajatiste tehnilised rikked või purunemine
AR7	Raudtee elementide rikked või purunemine
AR8	Maanteeveoki juhtide eksimused
AR9	Veeremi alusvankri süttimine
AR10	Väljavoolanud süttimisohtliku kemikaali süttimine
AR11	Väljapihkunud kemikaaliauru süttimine
AR12	Naaberveeremi põleng
AR13	Maanteeveoki põleng veeremi vahetus läheduses
AR14	Terroriakt või sabotaaž

## 5.5. Raudteeõnnetuste põhilised võimalikud algsündmused

Sõltuvalt raudteeõnnetuste algpõhjustest võib raudteel olla neli põhilist algsündmust (SR), mis võivad viia suurõnnetuseni:

- SR1- Veeremi rööbastelt väljasõit.
- SR2- Ühe veeremi kokkupõrge teise veeremiga.
- SR3- Veeremi kokkupõrge maanteeveokiga raudteeülesõidukohal.
- SR4- Vaguni sattumine põlengusse. Töös vaadeldakse raudteeülesõidukohta, seega antud juhul on põhiliseks algsündmuseks veeremi kokkupõrge maanteeveokiga raudteeülesõidukohal SR-3.

SR3 - veeremi kokkupõrge maanteeveokiga raudteeülesõidukohal võib viia hädaolukorrani, mille tagajärjel kokkupõrkes kannatada saanud vagunis olnud ohtlik kemikaal pihkub või voolab välja. Õnnetuskohal võib vabaneda ohtlik kemikaal ka siis, kui ohtlikku kemikaali mittesisaldav veerem põrkab kokku ohtlikku kemikaali vedava paakautoga. Kõige tõenäolisemaks veeremi maanteeveokiga kokkupõrke algpõhjuseks on maanteeveokite

juhtide eksimused, eriti valveta ülesõidukohtadel. Kokkupõrke algpõhjuseks võib olla ülesõidukoha raudteerajatiste (tõkkepuud, signaalfoorid) rikked või purunemine.

Tabel 8 Raudteeületuskohal võimaliku õnnetuse algsündmuse põhilised algpõhjused

SR3	Veeremi kokkupõrge maanteeveokiga	AR2	Raudteeliikluse juhtimise inimlikud vead.
		AR4	Raudteeliikluse juhtimissüsteemi tehnilised rikked
		AR7	Raudteerajatiste rikked või purunemine
		AR 8	Maanteeveokite juhtide eksimused.
		AR14	Terroriakt või sabotaaž.

Raudteeõnnetuse toimumisel võivad viia hädaolukorrani järgmised riskiallikad:

- Vedelkütuse (bensiin) rong – rongis 60 tsisterni, tsistern ca 60t.
- Ammoniaagi (vedel) rong – rongis 60 tsisterni tsistern ca 55t.
- Gaasi (propaan veeldatud) rong – rongis 60 tsisterni, tsistern ca 52t.
- Ammooniumnitraat (tahke väetis) – rongis 60 vagunit, vagunis ca 70t

Raudteeõnnetuse riskiteguriks on tsisterni või vagunisse laaditud ohtlik kemikaal:

- Bensiin
- Ammoniaak
- Propaan
- Ammooniumnitraat

Riskiallikaga toimunud õnnetuse ohtlikud väljundid sõltuvad sellest, millise riskiteguriga on tegemist.

## 5.6. Ohtlikud väljundid

Võimalike raudteeõnnetuste tõenäolisteks väljunditeks (RV), mis võivad viia hädaolukordadeni on:

- RV1 Eluohtliku kontsentratsiooniga mürgise kemikaali aurupilv

- RV2 Kemikaali hajunud aurupilve plahvatus
- RV3 KVPAP (keeva vedeliku aurupilve plahvatus, inglise keeles BLEVE).
- RV4 Mahavoolanud põlevvedeliku lombituli.
- RV5 Tahke ohtliku kemikaali plahvatus.
- RV7. Keskkonnareostus.

Riskiallikate riskitegurid (RT) on toodud tabelis 9.

Tabel 9 Riskitegurid

Riskiallikas	Riskitegur	Teguri indeks	Tõenäolisemad väljundid
Raudteesistern	Ammoniaak	RT 1	RV1, RV3, RV7
	Propaan	RT 2	RV2, RV3
	Bensiin	RT3	RV3, RV4, RV7
Raudteevagun	Ammooniumnitraat	RT4	RV5, RV7

## 5.7. RV1 Ammoniaagi aurupilv

Selle väljundi tagajärjel võib tekkida hädaolukord siis, kui üheaegselt vabaneb purunenud mahutist suur kogus mürgise kemikaali aure. Hädaolukorda esile kutsuva ohtliku kemikaali vabanemise põhjuseks võivad olla ümberkukkunud ja kohapeal olevate tugevate objektidega tugevasti kokku põrganud mahuti seintesse tekkinud suured rebendid, augud või osa mahuti seina täielik purunemine. Mürgise kemikaali ohuteguriks on selle mürgisus. Käesolevas töös on raudteel enimveetavaks mürgiseimaks gaasiks, mille vabanemisel võib tekkida hädaolukord, ammoniaak (vt. Lisa 4). Ammoniaagiga laaditud raudteesisterni purunemisel tekkinud mürgise aurupilve ohuala parameetriteks võib valida alljärgnevate alade raadiused :

1. Väheohtlik ala ( $R_{go}$ ) – ala, mille välispiiril ammoniaagi aurude kontsentratsioon on selline kus võib kaitsevahenditeta inimene ilma tervist ohustamata viibida kuni 1 tund. Arvutiprogramm ALOHA annab kõige halvemate tegurite kokkulangemise korral purunenud ammoniaagisisterni väheohtliku ala tõenäolise raadiuse  $R_{go}$  maksimaalseks suuruseks  $R_{go} = 10\ 000\ m$ .

2. Keskmiselt ohtlik ala ( $R_{gk}$ ) - ala, mille välispiiril on ammoniaagi mürgiste aurude kontsentratsioon selline kus ilma kaitsevahenditeta viibimine võib tuua kaasa erineva raskusega pöördumatud tervisekahjustused. Arvutiprogramm ALOHA annab kõige halvemate tegurite kokkulangemise korral purunenud ammoniaagitsisterni keskmiselt ohtlikku ala tõenäolise raadiuse  $R_{gk}$  maksimaalseks suuruseks  $R_{gk} = 2200$  m.
3. Eriti ohtlik ala ( $R_{gs}$ ) – mille välispiiril on ammoniaagi mürgiste aurude kontsentratsioon surmav. Arvutiprogramm ALOHA annab kõige halvemate tegurite kokkulangemise korral purunenud ammoniaagitsisterni piiratud eriti ohtliku ala tõenäolise raadiuse  $R_{gs}$  maksimaalseks suuruseks  $R_{gs} = 300$  m.

Ammoniaagitsisterni purunemise ohuala raadiuseks võib võtta keskmiselt ohtliku ala raadius, mis on ühtlasi ka evakueerimisala raadiuseks  $R_{gk} = 2200$  m.

Ammoniaagi levimiskiirus sõltub suuresti ilmastiku tingimustest. Järgnevas tabelis 10 on toodud ammoniaagipilve levimise orienteeruv aeg vastavalt tuule kiirusele.

Tabel 10 Ammoniaagipilve levimise aeg sõltuvalt tuule kiirusest.

Kaugus saasteall ikast, km	Pilve saabumise aeg olevalt tuule kiirusest, m/s							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	16 min	8 min	6 min	4 min	3 min	3 min	2 min	2 min
2	33 min	16 min	11 min	8 min	7 min	5 min	5 min	4 min
3	50 min	25 min	17 min	12 min	10 min	8 min	7 min	6 min
4	1106 min	33 min	22 min	17 min	13 min	11 min	9 min	8 min
5	1123 min	42 min	28 min	21 min	17 min	14 min	12 min	10 min
6	1140 min	50 min	33 min	25 min	20 min	17 min	14 min	12 min
7	1156 min	56 min	39 min	29 min	23 min	19 min	17 min	15 min
8	2113 min	1t06min	44 min	33 min	27 min	22 min	19 min	17 min
9	2130 min	1115 min	50 min	37 min	30 min	25 min	21 min	19 min
10	2146 min	1123 min	55 min	42 min	33 min	28 min	24 min	21 min
12	3 120 min	1140 min	1106 min	50 min	40 min	33 min	28 min	25 min

14	3 156 min	1158 min	1119 min	58 min	47 min	39 min	33 min	29 min
16	4126 min	2113 min	1129 min	1104 min	53 min	44 min	38 min	33 min
18	5 100 min	2130 min	1140 min	1115 min	1100 min	50 min	43 min	37 min

## 5.8. RV2 Propanitsisterni plahvatus

Põlevkemikaali hajunud aurupilve plahvatus võib toimuda kas viivitamatult peale vabanemist või viivitusega, kui aurupilv on jõudnud juba vabanemiskohas kaugele hajuda. Teguriteks, mis määravad ära aurupilve plahvatuse tagajärjed, on kemikaali keemilised omadused, vabanemise iseloom, süütamisallika võimsus ja ilmastikutingimused. Põlevkemikaali hajunud aurupilve plahvatuse põhiliseks ohuteguriks on lööklaine e. eesserva maksimaalne ülerõhk. Selliseks kemikaaliks on propan (vt. Lisa 5) Teatud tingimustel võivad plahvatada ka bensiini ja ammoniaagi aurud. Sõltuvalt ülerõhust võivad plahvatuslaine tagajärjed ümbritsevas keskkonnas olla järgmised (American institute of Chemical engineers):

Rajatised:

1.  $P\Delta$  - 0,03-0,17 kg/cm<sup>2</sup> – kerged purustused
2.  $P\Delta$  - 0,17- 0,35 kg/cm<sup>2</sup> – keskmised purustused
3.  $P\Delta$  - 0,35 - 0,85 kg/cm<sup>2</sup> – rasked purustused
4.  $P\Delta$  - > 0,85 kg/cm<sup>2</sup> – täielik purunemine

Inimorganism:

1.  $P\Delta$  - 0,2-0,4 kg/cm<sup>2</sup> kerged vigastused
2.  $P\Delta$  - 0,4 – 0,6 kg/cm<sup>2</sup> keskmised vigastused
3.  $P\Delta$  - 0,6 – 0,85 kg/cm<sup>2</sup> rasked vigastused ja üksikud surmajuhtumid
4.  $P\Delta$  - >1 kg/cm<sup>2</sup> – võib hukkuda 50 % lahtisel maastikul paiknevatest inimestest

Propani aurupilve plahvatuse ohualaks on järgmised alad:

1. Väheohtlik ala ( $R_{po}$ ) – ala, mille välispiiril on plahvatuslaine eesserva ülerõhk  $0,03 \text{ kg/cm}^2$ .
2. Keskmiselt ohtlik ala ( $R_{pk}$ ) - ala, mille välispiiril on plahvatuslaine eesserva ülerõhk  $0,17 \text{ kg/cm}^2$ .
3. Väga ohtlik ala ( $R_{pv}$ ) – ala, mille välispiiril on plahvatuslaine eesserva ülerõhk  $0,35 \text{ kg/cm}^2$ .
4. Eriti ohtlik ala ( $R_{ps}$ ) – ala, mille välispiiril on plahvatuslaine eesserva ülerõhk  $0,85 \text{ kg/cm}^2$ .

Propaani aurupilve plahvatuse ohualad on toodud tabelis 11

Tabel 11 Propaani aurupilve plahvatuse ohualade välispiiride raadiused (m)

Tsistern	$R_{ps}$	$R_{pv}$	$R_{pk}$	$R_{po}$
100m <sup>3</sup>	240	420	1000	2000

### 5.9. RV3 Bensiini aurupilve plahvatus (KVPAP) (BLEVE)

KVPAP on üks kõige ohtlikumaid raudteeõnnetuse väljundeid. Põhiliseks KVPAP ohuga kemikaalideks on ammoniaak. Bensiinitsisterni KVPAP võib toimuda siis, kui tsistern satub suure intensiivsusega tulekoldesse. KVPAP põhilisteks ohuparameetriteks on soojuskiirgus ja purunenud mahuti plahvatuskohalt laialilennanud killud. KVPAP plahvatuslaine mõju tagajärjed on soojuskiirguse poolt tekitatud kahjustustest tunduvalt väiksemad. Raudteetsisterni KVPAP ohualadeks võib valida järgmiste parameetritega alad:

**Soojuskiirgus**

1. Väheohtlik ala ( $R_{to}$ ) – ala, mille välispiiril on soojuskiirguse intensiivsus  $2 \text{ kW/m}^2$ .
2. Keskmiselt ohtlik ala ( $R_{tk}$ )- ala, mille välispiiril on soojuskiirguse intensiivsus  $10 \text{ kW/m}^2$ .
3. Väga ohtlik ala ( $R_{tv}$ ) – ala, mille välispiiril on soojuskiirguse intensiivsus  $25 \text{ kW/m}^2$ .
4. Eriti ohtlik ala ( $R_{ts}$ )- ala, mille välispiiril on soojuskiirguse intensiivsus suurem kui  $50 \text{ kW/m}^2$ .

**Killud**

1. Ohutu ala ( $R_{lo}$ ), ala, millele ohtlike kildude langemine ei ole tõenäoline.

ALOHA alusel on bensiinitsisterni ohualade parameetrite näitarvud toodud tabelis 12.

Tabel 12

Bensiinitsisterni ohualade mõõtmed (m)

Tsistern	Rts	Rtv	Rtk	Rto	Rlo
Bensiin, 60 m3 raudteetsistern	50	150	350	800	450



## 5.10. RV4 Mahavoolanud bensiini lombituli

Ümberkukkunud mahuti avanenud luukidest või purunenud seinte aukudest väljavoolav vedelik valgub sündmuskoha ümbruses laiali. Laialivalgumise iseloom sõltub ümbritseva maapinna iseloomust. Kõige ohtlikum on õnnetus, mis toimub kohas, kus raudtee kõrval on äärekividega piiratud sõidutee. Väljavoolanud põlev vedelik võib koguneda sügavatesse väga erinevate mõõtmetega lompidesse. Väga ohtlik on väljavoolanud kergestisüttiva kütuse voolamine kanalisatsioonikaevudesse. Väljavoolav kütus võib sattuda ojadesse või jõgedesse. Põlemasüstitamisel võib kahjutule levik olla väga laialdane. Kui õnnetuskohal on piisava võimsusega süütamisallikas, süttib kütuselomp põlema. Lombitule põhiliseks ohuteguriks on põleva kütuse leegi soojuskiirus. Kõige tõenäolisem on mahavoolanud bensiinilombi süttimine. Mahavoolanud bensiini lombitule ohuala parameetriteks on:

1. Väheohtlik ala ( $R_{to}$ ) – ala, mille välispiiril on soojuskiirguse intensiivsus  $2 \text{ kW/m}^2$
2. Keskmiselt ohtlik ala ( $R_{tk}$ )- ala, mille välispiiril on soojuskiirguse intensiivsus  $10 \text{ kW/m}^2$
3. Väga ohtlik ala ( $R_{tv}$ ) – ala, mille välispiiril on soojuskiirguse intensiivsus  $25 \text{ kW/m}^2$
4. Eriti ohtlik ala ( $R_{ts}$ )- ala, mille välispiiril on soojuskiirguse intensiivsus  $60 \text{ kW/m}^2$

ALOHA alusel on bensiinitsisterni ohualad toodud tabelis 13

Tabel 13 Bensiini lombitule ohualade mõõtmed (m)

Lombi diameeter	$R_{to}$	$R_{tk}$	$R_{tv}$	$R_{ts}$
30	120	30	25	10
40	160	50	30	15
50	200	60	35	20
60	240	70	40	25
70	280	90	50	30
80	320	100	60	35

Kui sündmuskohas on tuule kiirus 8-10 m/s võivad ohuala raadiused suurenda 1,8-2 korda.

Bensiini lombitule ohuala parameetrid on toodud tabelis 14.

Tabel 14 Bensiini lombitule ohuala mõõtmed 8-10 m/s tuule korral

Lombi diameeter (m)	Lombi pindala (m)	Rto (m)	Rtk (m)	Rtv (m)	Rts (m)
m	m <sup>2</sup>	m	m	m	m
80	5000	600	200	120	70

### 5.11. RV 5 Tahke ohtliku kemikaali plahvatus

Tahke ohtlik kemikaal võib plahvatada kas kaubavaguni põlengusse sattumisel või vagunis oleva ohtliku kemikaali segunemisel teiste kemikaalidega, mis teatud tingimustel võib tuua kaasa plahvatuse.

Ida-Eesti Päästkeskuse regioonis on enim veetavaks tahkeks kemikaaliks ammooniumnitraat, mida kasutatakse põlluväetisena. Ammooniumnitraat on põhiliselt pakendatud kuni 500kg kottidesse. Ammooniumnitraadi omadused on toodud töö lisa (vt. Lisa 6)

Ohualade määratlemisel on kasutatud USA Transpordi Riskianalüüsi käsiraamatust, Vene Föderatsiooni poolt välja antud ohukaarte (Moskva „Transport“ 2000) Ammooniumnitraadi plahvatuse ohuala jaotatakse :

1. Väheohtlik ala (Rpo) – ala, mille välispiiril on plahvatuslaine eesserva ülerõhk 0,03 kg/cm<sup>2</sup>.
2. Keskmiselt ohtlik ala (Rpk) - ala, mille välispiiril on plahvatuslaine eesserva ülerõhk 0,17 kg/cm<sup>2</sup>.
3. Väga ohtlik ala (Rpv) – ala, mille välispiiril on plahvatuslaine eesserva ülerõhk 0,35 kg/cm<sup>2</sup>.
4. Eriti ohtlik ala (Rps) – ala, mille välispiiril on plahvatuslaine eesserva ülerõhk 1 kg/cm<sup>2</sup>.

Erinevate ammooniumnitraadi koguste suhtes on ohualad toodud tabelis 15.

Tabel 15 Ammooniumnitraadi ohualade piirid plahvatuse korral.

	Kogus	Rps	Rpv	Rpk	Rpo
1 vagun	70 tonni	500	850	1600	5500
7 vagunit	490 tonni	1000	1600	3500	10000
14 vagunit	980 tonni	1200	2000	4200	13000

## 5.12. RV7 Keskkonnareostus

Kui vedelkütuse laialivoolamise kohas puuduvad süttimiseks vajaliku võimsusega süttimisallikad, ei ohusta ümbritsevat keskkonda põleng või plahvatus vaid keskkonnareostus. Ida-Eesti Päästkeskuse regioonis on raudteel kõige ohtlikemaks keskkonda reostavaks kemikaalideks vedelkütused.

Praeguse ajani on toimunud Ida-Eesti päästkeskuse teeninduspiirkonnas (regioon) üks suurem raudteega seotud keskkonnareostus 2002 a Tapa raudteejaamas, kus rööbastelt mahasõitnud vagunitest sattus keskkonda ligi 5t vedelkütust. Arvestades ohtlike veoste liiklustihedust ja koguseid ning raudteel toimunud intsidentide ja õnnetuste arvu on õnnetuse toimumine küllaltki tõenäoline. Riskianalüüsile tuginedes üks kord 10 kuni 50 aasta jooksul.

Õnnetuse korral raudteeülesõidu kohal võib keskkonnareostus olla eriti suur. Siin tuleb arvestada rongi liikumisest tingitud ohuala suurenemist ning asjaolu, et riskiallikas satub n.ö. vabasse loodusesse. Kemikaali vabanemine võib toimuda mistahes maastikul: linnad, asulad, metsad, jõed, jne. Kui siia juurde lisada veel asjaolu, et raudtee Päästkeskuse regioonis asub alal, kus reostus on väga kerge kanduma põhjavele, on ohtlike kemikaalidega saastamise korral ohustatud ¼-l Eesti territooriumil elavate inimeste joogivesi. Autori arvates võib sellist olukorda nimetada katastroofiliseks.

## 5.13. Järeldused

Õnnetuse toimumise tõenäosus raudteeülesõidukohal on üks kord 10 – 50 aasta jooksul.

Raudteeületuskoha riski koondtase on C3 - Tagajärjed on rasked. Päästeüksused vajavad täiendavat päästeressurssi.

Võimalikest olukordadest raskeimad on:

Ammoniaagi ohtliku kontsentratsiooniga aurupilv.

1. Rgo – väheohtlik ala raadius 10 000m inimene võib alas viibida kaitsevahenditeta ilma tervist kahjustamata üks tund, purustused puuduvad, sissehingatava õhu saastatus
2. Rgk – keskmiselt ohtlik ala raadius 2200m alas viibimine ilma kaitsevahenditeta põhjustab pöördumatuid tervisekahjustusi, purustused puuduvad, tugev sissehingatava õhu saastatus
3. Rgs – eriti ohtlik ala raadius 300m ilma kaitsevahenditeta alas viibimine on surmav, purustused minimaalsed, sissehingatava õhu tugev eriti tugev saastatus

#### Propaniitsisterni plahvatus.

1. Rpo - väheohtlik ala raadius 2000m kerged kehavigastused, kerged purustused
2. Rpk – keskmiselt ohtlik ala raadius 1000m kerged kehavigastused, keskmised purustused, üksikud tulekahjud, sissehingatav õhk saastunud suitsust
3. Rpv – väga ohtlik ala, raadius 420m keskmised kehavigastused, rasked purustused, ulatuslikud tulekahjud, sissehingatav õhk tugevalt saastunud suitsust
4. Rps – eriti ohtlik ala raadius 240m suur hulk raskelt vigastatuid, üksikud hukkunud, eriti ulatuslik tulekahju, eriti tugev suitsusaaste, ilma kaitsevahenditeta sisenemine võimatu

#### Bensiinitsisterni plahvatus ja mahavoolanud bensiini lombituli.

1. Rto – väheohtlik ala 800m võimalik viibida ilma kaitseriietuseta, purustused puuduvad
2. Rtk – keskmiselt ohtlik ala hulk raskelt vigastatuid, üksikud hukkunud, võimalik viibida ainult kaitseriietuses, purustused väikesed, ohtlike kildude langemine, tulekahju, sissehingatava õhu saastumine suitsust
3. Rtv – väga ohtlik ala 150m 90% hukkunuid, 10% raskelt vigastatuid, purustused ulatuslikud alas viibimine võimatu, tulekahju, langevad ohtlikud killud
4. Rts – eriti ohtlik ala 50m täielik põlemine 100% hukkunuid

#### Ammooniumnitraadi vaguni plahvatus .

1. Rpo – väheohtlik ala 5500m minimaalsed vigastused, kerged purustused
2. Rpk – 1600m keskmised purustused, kerged vigastused, üksikud tulekahjud
3. Rpv – 850m rasked purustused, hulk raskelt vigastatuid, üksikud hukkunud, tulekahju, sissehingatava õhu saastatus
4. Rps – 500m täielikud purustused, 50% hukkunuid, hulgaliselt raskelt vigastatuid, tulekahju, sissehingatava õhu saastatus.

Kõige tõenäolisemateks suurõnnetuste algpõhjusteks on inimlikud eksimused ja tehnilised rikked.

Riskianalüüsi järeldused toetavad püstitatud hüpoteesi „Raudteeülesõidukoha ohualad on suured ja võimalikud õnnetuse tagajärjed üliirasked“.

## 6. IDA-EESTI PÄÄSTEKESKUSE JA EESTI RAUDTEE VALMIDUS ÕNNETUSTE LIKVIDEERIMISEKS

Tuginedes läbiviidud uuringutele Ida-Eesti Päästkeskuses (Olu.2007) võib autor tõdeda, et võimekus reageerida ohtlike ainetele toimunud suurõnnetustele on Ida-Eesti Päästkeskuse regioonis madal. Olukorras kus teeninduspiirkonda läbival raudteel liigub 100% Eesti transiitveoseid, millest ca 70% on ohtlikud veosed, peaks Päästkeskuse valmidus olema vähemalt sellisel tasemel, mis võimaldaks võimaliku õnnetuse lokaliseerimise. Päästkeskuse päästeressurs on toodud töö lisas (vt. Lisa 1) Põhilised **puudused**, mis pärsivad Ida-Eesti Päästkeskuse valmidust reageerida ohtlike ainetele toimunud õnnetuse korral on järgmised:

### Ida-Eesti Päästkeskus.

- Isikkoosseis – Ööpäevaringses valves reageerimisajaga 1 minut on Ida-Eesti Päästkeskuse regioonis ca 70 päästetöötajat. Arvestades suurt territooriumi ja printsiipi, et ühe õnnetuse toimumisega mingis punktis ei tohi kahaneda valmidus reageerimaks võimalikule teisele sündmusele, reageerivad suurõnnetuse korral 70-st maksimaalselt 25. Kui vaadelda raudteeülesõidukohaga seotud potentsiaalseid õnnetuse tagajärgi, ei piisa antud ressursist õnnetuse lokaliseerimiseks.
- Isikkoosseisu väljaõpe – Päästkeskuses kehtestatud õppekavades on kemikaaliõnnetuste osakaal äärmiselt väike. Reaalseid õppuseid toimub 1-2 korda aastas. Puudub ka pädev töötaja kes suudaks õpetada tegutsemist kemikaaliõnnetuse korral. Töötajatel puuduvad teadmised ja oskused käitumaks kemikaaliõnnetuse korral.
- Tehnika ja varustus – Eritehnika Päästkeskusesel puudub, olemas on üks haagis, millele on paigutatud erinevad reostuskorje vahendid. Neljas komandos on igas ühes kolm keemiasukeldus ülikonda. Lisaks päästeautodel olev tavaõnnetuste korral kasutatav varustus, tõstepadjad, hüdraulilised löikeseadmed, absorbent, vahuaine. Arvestades raudteeülesõidukoha ohtlikust ning võimaliku õnnetuse laiahaardelisust on Päästkeskuse tehnika ja varustus äärmiselt puudulik.

### Eesti Raudtee.

- Eesti Raudteel on ööpäevaringses väljasõiduvalmiduses Päästerong, mis on spetsialiseerunud raudtee õnnetustele. Päästerong koosneb 2-st Avariigrupist: Tallinna ja Tapa Avariigruppidest. Väljasõiduaeg tööpäevadel (8 00 – 17 00) on 30 min. ja töövälisel ajal üks tund. Eesti Raudtee andmetel (Suvorov .2007) võib väljasõiduaeg veelgi pikeneda seoses veduri tellimisega. Lisaks sellele lisandub sõiduaeg sündmuspaigale, mis oleneb sündmuse asukohast. Kokku on Päästerongi tellimise, (väljasõidust kuni sündmuskohale jõudmiseni) minimaalne aeg kaks tundi. See aeg on kaugel igasugusest operatiivsuse kriteeriumidest. Eesti Raudtee Päästerongi päästeressurss on toodud töö lisas. (vt. Lisa 2).
- Väljaõpe – Kogu meeskond (12 töötajat) on saanud väljaõppe Põhja-Eesti Päästkeskuses keemiasukeldus programmi alusel. Minimaalselt on läbiviidud praktilisi õppuseid, nii Päästerongi isikkoosseisuga kui ka koostöös päästeteenistustega (Suvorov.2007).
- Tehnika ja varustus – Eritehnika ja erivarustatuse poolest, mis on mõeldud kemikaalidega toimunud õnnetuste likvideerimiseks, on Eesti Raudtee tunduvalt paremas olukorras kui Ida-Eesti Päästkeskus. Varustus on mobiilne, paikneb autodes ja haagistel. Varustuse hulka kuuluvad erinevad reostuskorje vahendid, überpumpamiseseadmed, erineva raskusastmega tõsteseadmed ja tsisternilekete sulgemise vahendid.
- Koostöö – Koostöö Ida-Eesti päästkeskuse ja Eesti raudtee vahel piirdub praegusel ajal üksikute läbiviidud õppustega komando tasandil. Arvestades raudteega kaasnevaid ohtusid on õnnetuste likvideerimise vastastikkune korraldamine selgelt ebapiisav.

**Järeldus** - Arvesse võttes läbiviidud riskianalüüsi, Ida-Eesti Päästkeskuse päästeressurssi (vt. Lisa1), ja väljaõpet, Eesti Raudtee poolset operatiivsust ning kahe asutusevahelist koostööd peab autor tõdema, et valmisolek ei vasta raudteeülesõidukohaga seotud õnnetuste tagajärgede raskusele.



## 7. ENNETUSMEETMED JA ETTEPANEKUD

- Koostöö – Arendada koostööd Ida Eesti Päästkeskus – Eesti Raudtee – kohalik omavalitsus, riskianalüüside ja hädaolukorraplaanide koostamisel ning õnnetuse tagajärgede likvideerimisel.
- Kohaliku omavalitsuse planeeringud – Raudtee kaitsevöönd (asulates 30m ja väljaspool asulaid 50m) on eriti asulates täis ehitatud. Kohaliku omavalitsuse planeeringute tegemisel peab silmas pidama raudteega seotud ohtusid ja mitte planeerima ehitisi ning rajatisi raudtee kaitsevööndisse.
- Kaitsevööndi rajatised – Eeskätt asulates piirata raudtee taraga ning rajada raudtee kaitsevööndisse kõrghaljastus, mis vähendaks võimaliku õnnetuse ohuala.
- Elanikkonna informeeritus ja tegutsemine – Informeerida raudteeäärsete asulate elanikke võimalikest raudteega seonduvatest ohtudest ning töötada välja juhised käitumiseks ohuolukorras.
- Teavitustöö maanteeliikluses – Teavitustöö liikluseeskirjade täitmise nõuetest punktides, mis puudutavad raudteeülesõidu kohta.
- Raudteeülesõidukoha märgistus ja hooldus – Asulasisestel ülesõidukohtadel on lisaks raudteeülesõidukoha märgistusele märk, peatumiseta läbisõidu keeld. Asulavälistel ülesõidukohtadel see märk puudub. Vaja oleks enne raudteeülesõidukohta paigaldada kiirust piiravad liiklusmärgid kuni 30km/h.
- Ettekirjutatud nõuetest juhistest kinnipidamine – Eesti Raudteel tagada seadustest ja teistest õigusaktidest tulenevate nõuete täitmine, eriti mis puudutab rongi liikumise kiirust.

- Statistika puudumine – Eesti Raudteel puudub statistiliste andmete kogumise süsteem. Statistilisi andmeid on vaja toimunud õnnetuste analüüsimiseks ja ennetusmeetmete väljatöötamiseks.
- Väljaõpe – Ida-Eesti Päästkeskuses luua vastav väljaõppebaas spetsialistide ja õppekavade näol.
- Tehnika ja varustus – Ida-Eesti Päästkeskusel on vaja vähemalt kahte suure läbivusega, spetsiaalse varustusega tulekustutus-päästeautot, mis suudaksid liikuda raudteeäärsel maastikul. Päästkeskusel on olemas kaks konteinerautot, kuid paraku puuduvad erinevate õnnetuste likvideerimise jaoks mõeldud konteinerid. Kemikaaliõnnetustele reageerimiseks on vaja vähemalt selline varustus nagu praegusel ajal on Eesti Raudteel (vt. Lisa 2).
- Lisajõud, kaitseliit – Isikkoosseisu vähesuse tõttu kaasata tagajärgede likvideerimisele Kaitseliitu, andes neile eelnevalt vajalikud teadmised ja väljaõppe.
- Ümbersõiduteed kaubarongidele – Rajada kaubarongidele ümbersõiduteed tiheasustusega aladest.
- Eritasapinnalised raudteeülesõidu kohad – Kõik raudteeülesõidukohad viia eritasanditele, see välistaks rongi ja autotranspordi kokkupõrke.

## KOKKUVÕTE

Käesolevas lõputöös on analüüsitud õnnetusi ja määratletud raudteeülesõidukohaga seotud ohualad võimalike õnnetuste korral ohtlike veostega ning hinnatud Ida-Eesti Päästkeskuse ja Eesti Raudtee tegutsemisvalmidust antud valdkonnas.

Uurimustöö tulemusena on selgunud, et raudteeülesõidukohal toimunud õnnetus võib endaga kaasa tuua ulatuslikke hävitavaid tagajärgi ümbritsevale keskkonnale. Näiteks ühe ammoniaagitsisterni purunemisel on eriti ohtlik ala raadiusega kuni 1km kus hukuvad enamus inimesi ja loomi. Bensiinitsisterni plahvatuslega kaasnevad suured purustused ja tulekahju, Kuni 500m raadiuses on purustused eriti rängad. Propaniitsisterni plahvatus korral tekitab purustusi ja raskeid vigastusi lööklaine, tsisternikillud, mis omavad löögijõudu võivad lennata kuni 1km kaugusele. Kõige rängemaid tagajärgi võib põhjustada ammooniumnitraadivaguni plahvatus. Sellise suurejõulise löögi tagajärjel ulatuvad purustused kuni 8km kaugusele.

Kõiki Ida-Eesti päästkeskuse teeninduspiirkonna suuremaid asulaid läbib raudtee. Asulasisene liiklus on tihe ja tõenäosus maanteeõiduki ja rongi kokkupõrkeks on suur, mida näitab ka senine pidevalt kasvav õnnetuste arv raudteeülesõidu kohtadel. Arvestades õnnetuste tagajärgi, võib võimalik õnnetus hävitada suurema osa raudtee äärde jäävast asulast.

Käsitletud näited arvestavad maksimaalseid tagajärgi ja näitavad milleks peavad valmis olema regiooni operatiivjõud õnnetuse toimumise korral. Paraku tuleb tõdeda, et Ida-Eesti Päästkeskus ei ole praegusel ajal võimeline korrektselt reageerima isegi väiksemate õnnetuste korral. Minimaalse varustatuse ja halva koolituse tõttu ei suuda Päästkeskus peatada õnnetuse levikut, mis on esmatähtis edasiste ohvrite ning korvamatu keskkonnakahju ärahoidmisel.

Ohtlikud raudteeveosed ja ohtlikum koht raudteel, milleks on raudtee ristumine maanteega, ei tohi olla ainult ühe ametkonna piiritletud probleem vaid peab kaasama kõiki probleemiga seotud ametkondi – Eesti Raudtee, Ida-Eesti Päästkeskus, kohalik

omavalitsus, Maanteeamet. Kahjuks ei ole siiani sujunud koostöö eelmainitud asutuste vahel. Maakondlikes riskianalüüsidest puuduvad raudteeülesõidukohaga seotud riskid üldse.

Uurides raudteeülesõidukohaga seotud riske ja võimalike õnnetustega seonduvaid tagajärgi võib järeldada, et raudteeülesõidukoht kujutab endast suurt ohtu lähiümbruses asuvate inimeste tervisele ja keskkonnale.

## SUMMARY

The thesis *Determination of hazard zones at level crossings in the region of East Estonia Rescue Centre* is written in the estonian language, the summary is written in english. the 45 number of pages of this thesis is. 16, litetrary sources 14, including normative acts 4, in foreign laguages 2, have been used.

This thesis includes the following key words: East Estonia Rescue Centre, Estonian Railway in the region of East Estonia Rescue Centre, hazardous railway haulage, hazard zones at level crossings, East Estonia Rescue Centre's and Estonian Railway's capability to react.

This thesis is a survey paper. The subjects of the study are different accidents that thave happened with hazardous railway haulage at level crossings. The aim of the thesis is to find the limits of danger zones conncted to level crossing and the possible consequences of accidents that might happen to hazardous haulage and analyse the capability of East Estonia Rescue Centre and Estonian Railway to react to such accidents.

Material used for this study is in the estonian language and foreign language, besides, data from legal documents has been used.

## VIIDATUD KIRJANDUS

1. Дробинина, А., Кравцов, С., Островский, А., А В А Р И Й Н Ы Е К А Р Т О Ч К И на опасные грузы, перевозимые по железным дорогам СНГ, Латвийской Республики, Литовской Республики, Эстонской Республики. Москва “Транспорт”, 2000
2. Guidelines for chemical process quantitative risk analysis, Center for the chemical process safety of the American institute of Chemical engineers, New York, 2000.
3. Hädaolukorraks valmisoleku seadus, 22. 11. 2000 [RT I 2000, 95, 613](#), [RT I 2005, 64, 482](#)
4. Kemikaaliseadus, 6. 05. 1998. a - [RT I 1998, 47, 697](#), [RT I 2004, 89, 612](#).
5. Kupper, M. Eesti Raudteel veetavate ohtlike ainete nimekiri. 2007. Autori üleskirjutis. Tallinn, 07.03.2007
6. Lääne-Viru Maakonna riskianalüüs. Lääne-Viru Maavalitsus. Rakvere. 2003
7. Maakonna ning valla ja linna riskianalüüsi meetoodika, 26. 06. 2001. a määrus nr 78 - [RTL 2001, 82, 1112](#), [RTL 2002, 78, 1203](#)
8. [Olu, H. Ida-Eesti Päästkeskuse reageerimine keemikaaliõnnetuse korral. 2007. Autori üleskirjutis. Kohtla-Järve, 09.04.2007](#)
9. [Raudteeseadus1 , 19. 11. 2003. a - RT I 2003, 79, 530, RT I 2005, 40, 312](#)
10. [Raudtee Tehnokasutuseeskiri, 09.07.1999.a - RTL 1999,127,1773, RTL 2006, 16, 287](#)
11. [Rootsi Päästamet, Tehniline ettekanne nr. 12 Ohtude piirkondlik määramine ja hindamine, 1993](#)
12. [Suvorov, A. Eesti Raudtee Päästerong. 2007. Autori üleskirjutis. Tapa, 12.04.2007](#)
13. [Talvari, A. Ohtlikud ained. Sisekaitseakadeemia, 2006.](#)
14. [Eesti Raudtee kodulehekülg internetis. www.evr.ee](#)
15. Raudteeinspeksiooni kodulehekülg tnternetis. [www.rinsp.ee](#)
16. Statistikaameti kodulehekülg internetis. [www.stat.ee](#)

## LISAD

LISA 1 - Ida-Eesti Päästkeskuse päästeressurss 24h.

LISA 2 - Eesti Raudtee päästeressurss.

LISA 3 – Bensiini füüsikalised ja keemilised omadused ning esmaabi.

LISA 4 – Ammoniaagi füüsikalised ja keemilised omadused ning esmaabi

LISA 5 – Propani füüsikalised ja keemilised omadused ning esmaabi.

LISA 6 – Ammooniumnitraadi füüsikalised ja keemilised omadused ning esmaabi.

LISA 7 - Operatiivjõudude efektiivsuskonstandi määramine

LISA 8 - Kaitsetaseme hindamine

LISA 9 - Riski raskuse hindamine

LISA 10 - Riskimaatriksi seletus

## LISA 1 Ida-Eesti Päästkeskuse päästeressurss 24h

Komando	Tehnika	Kogus	Isikkoos- seis	Hingamis aparaat	Keemiakaitse varustus	Pinnaltpääs- te varustus	Vahu- aine
Narva keskkomando	Põhiauto	2	10	12	Kolm keemiasukeldus ülikonda, Õlitõrjevahendid, absorbent		560 l
	Paakauto	1					
	Redelauto	2					
	Voolikuauto	1					
	Veetav el. gen.	1					
Jõhvi keskkomando	Põhiauto	3	12	18	Kolm keemiasukeldus ülikonda, Õlitõrjevahendid, absorbent		565 l
	Paakauto	1					
	Redelauto	1					
	Voolikuauto	1					
	Pumbajaam	1					
	Konteinerauto	1					
	Mootorpump	2					
Rakvere keskkomando	Põhiauto	3	8	18	Kolm keemiasukeldus ülikonda, Õlitõrjevahendid, absorbent		200 l
	Paakauto	1					
	Redelauto	1					
	Metsakustutus- auto	1					
	Konteinerauto	3					
	Mootorpump	1					
	Vooliku kont.	1					
	Veetav el. gen.						
Narva tugikomando	Põhiauto	2	5	12	Absorbent		300 l
	Redelauto	1					
Sillamäe tugikomando	Põhiauto	2	8	13	Kolm keemiasukeldus ülikonda, Õlitõrjevahendid, absorbent	2 kuiva ülikonda 1 märg ülikond Sukeldus varustus Pinnaltpääste laud	350 l
	Paakauto	1					
	Redelauto	1					



Kohtla-Järve tugikomando	Põhiauto Paakauto Voolikuauto	2 1 1	6	5	Haagis õlitõrje vahenditega		900 1
Kiviõli tugikomando	Põhiauto Paakauto Metsakustutus- auto	2 1 1	4	10	Absorbent		230 1
Avinurme tugikomando	Põhiauto	1	2		Absorbent		150 1
Iisaku tugikomando	Põhiauto	2	1		Absorbent		300 1
Mäetaguse EPM	Põhiauto Paakauto	2 1	4	4	Absorbent		300 1
Narva-Jõesuu EPM	Põhiauto	2	4	4	Absorbent		300 1
Kunda tugikomando	Põhiauto Paakauto	2 1	4	4	Absorbent		510 1
Tapa tugikomando	Põhiauto Paakauto Metsakustutus auto Mootorpump	2 1 1 3	4	4	Kolm keemiasukeldus ülikonda, Õlitõrjevahendid, absorbent		300 1
Väike-Maarja tugikomando	Põhiauto Paakauto	2 1	4	10	Absorbent		830 1
Võsu tugikomando	Põhiauto Paakauto Mootorpump	2 1 1	3	6	Absorbent	2 kuiva ja 1 märg ülikond Sukeldus varustus Pinnaltpääste laud	210 1
Simuna tugikomando	Põhiauto Paakauto Voolikuauto Mootorpump	2 1 1 1	2	5	Absorbent		360 1

## LISA 2 Eesti Raudtee päästeressurss

### Tapa avariigrupp

#### Veerem varustatusega:

1. Raudteekraana EDK-1000 (tõstejõud 125 tonni);
2. Raudteekraana EDK-300 (tõstejõud 60 tonni);
3. Reisivagun reg.00702 (kasutatav nii puhke kui ka staabi vagunina);
4. Kinnine vagun;
5. Kinnine vagun;
6. Platvorm;
7. Platvorm

#### Autotransport varustatusega:

1. Väikebuss haagisega;
2. Eriauto IVECO – võimeline sõitma ka raudteel

#### Varustus:

1. Hüdrauliline tõstekomplekt (tõstejõud 120 tonni);
2. Lekkesulgurid
3. Reostuskorje pump;
4. Tõstepatjade komplekt;
5. Hüdrauliline lõikaja;
6. Elektriyaamad (4KW – 30KW);

Lisaks on eeltoodut täiendatud nii Tapa kui ka Tallinna Avariigruppide osas:

1. Naftakindlad voolikud Alfa-Laval;
2. Pumbad Alfa-Laval;
3. Kantavad elektriyaamad TS 200 DES/SF;
4. Seadmestiku komplekt tsisternide ümberpööramiseks;

Lisaks hoitakse Tapal alates 01.aprillist kuni 31.oktoobrini kahte veega täidetud tsisterni (60t+60t vett).

## Tallinna avariigrupp

### Veerem varustatusega:

1. Raudteekraana EDK-500 (tõstejõud 80 tonni);
2. Reisivagun (kasutatav nii puhke kui ka staabi vagunina);
3. Vagun - elektrijaam
4. Pagasivagun
5. Platvorm

### Autotransport varustatusega:

1. Väikebuss haagisega;
2. Eriauto IVECO – võimeline sõitma ka raudteel

### Varustus:

1. Hüdrauliline tõstekomplekt;
2. Lekkesulgurid
3. Reostuskorje pump;
4. Tõstepatjade komplekt;
5. Hüdrauliline lõikaja;
6. Elektrijaamad (4KW – 200KW);
7. Survepesur;

## LISA 3 Väljavõte OHUKAARDIST nr 301

ÜRO nr	Ohtliku kauba nimetus	Mürgisus-aste	Liigitustähis
1203	Bensiin (leektäpiga alla $-18^{\circ}\text{C}$ )	4	3112
1203	Gaasbensiin	4	3112
1203	Mootoribensiin (etüleerimata)	4	3112
1203	Looduslik bensiin	4	3112
1265	Isopentaan (Pentaan, n-Pentaan, vedelad Pentaanid)	4	3111
1295	Kondensaat looduslikest gaasidest	4	3111, 3212
1268	(Gaasikondensaat)	-	-
1265	Pürolüüsi kondensaat	4	3111
2398	Pentaan (Isopentaan, n-Pentaan, vedelad Pentaanid)	-	3111
...	Metüül-tret-butüüleeter (MTBE) (p)	...	...
	...		

### ÜLDISELOOMUSTUS JA OHUTEGURID

**Peamised omadused.** Vedelikud. Värvusetud või helekollasest kuni pruuni värvuseni. Iseloomulik lõhn. Madala või mõõduka keemistemperatuuriga. Vees ei lahustu, erandiks on tähega (p) märgitud ained. Veest kergemad. Lenduvad. Aurud õhust raskemad, kogunevad maapinna lohkudesse, keldritesse, tunnelitesse. Saastavad veekogusid.

**Plahvatus- ja tuleohtlikkus.** Põlevad. Kergsüttivad sädemeist ja leegist. Aurud moodustavad õhuga segunedes plahvatusohtlikke segusid, mis võivad levida kaugemale lekkekohast. Mahutid võivad kuumenemisel lõhkeda. Tühjades mahutites võivad jääkidest moodustuda plahvatusohtlikud segud. Laialivalgunud vedeliku pinna kohal moodustub lendunud ainest üle  $-18^{\circ}\text{C}$  kraadise ümbritseva temperatuuri juures tuleohtliku kontsentratsiooniga pilv.

**Oht inimestele.** Ohtlikud sissehingamisel ja allaneelamisel. Aurud põhjustavad limaskestade ja naha ärritust. Peapööritus, joobetunne, kipitus kurgus, punetus, nahapinna sügelemine, laugude punetus. Põlengu ja plahvatuste korral on võimalikud põletushaavad ja muud vigastused.

### INDIVIDUAALSED KAITSEVAHENDID

Olukorra hindajale suruõhuhingamisaparaat. Päästetöödel - gaasikindel keemiakaitse-  
ülikond, lisaks võib vaja minna pritsmekaitseriietust.

#### VAJALIKUD MEETMED

**Üldised.** Viia vagun ohutusse kohta. Piirata ohtlik ala vähemalt 300 m raadiuses. Täpsustada antud raadius keemialuure andmete põhjal. Eemaldada kõrvalised isikud. Ohupiirkonda siseneda vaid kaitsevahendeid kasutades. Asuda tuulepealsel poolel. Vältida madalamaid kohti. Täita tuleohutusnõudeid. Mitte suitsetada. Kõrvaldada tule- ja sädelusallikad. Kannatanutele osutada esmaabi. Suunata inimesed avariikoldest arstlikule läbivaatusele.

**Lekete, mahavoolu ja laialipaiskumise korral.** Teavitada 112. Katkestada rongiliiklus ja manöövritööd ohupiirkonnas. Mahavoolanud ainet mitte puutada. Ettevaatusabinõusid kasutades peatada leke. Sisu ümber pumbata korrasolevasse mahutisse või kogumismahutisse, täites nõudeid vedelike segamiseks. Mahavoolanud vedelik ümbritseda muldvalliga. Hoida ära vedeliku sattumine veekogudesse, keldritesse, kanalisatsiooni.

**Kahjutule korral.** Mahutitele mitte läheneda. Jahutada veega suurimalt kauguselt. Kustutada pulberkoostistega PSB ja PSB-3, peenelt pihustatud veega, mehaanilise õhkvahega ja keemiliste vahetudega võimalikult suurest kaugusest.

#### KAHJUTUKSTEGEMINE

Aurude hajutamiseks (isoleerimiseks) kasutada pihustatud vett. Katta lekkekoht liivaga, mehaanilise õhkvahega, ümbritseda valliga ja hoida ära aine sattumine pinnasevetesse. Koorida saastunud pinnasekiht, kokku korjata ning tuleohutusmeetmeid kasutades ära vedada ümbertöötlemiseks. Kooritud pindadele puistata värske pinnasekiht. Veeremi pinnad vee või pesemislahustega üle pesta. Maapind piirkonnas töödelda: leeliseliste lahustega (metüülformiaat, metüül-tret-butüüleeter), nõrga happelahusega (tetrahüdrofuraan), pinnas üles künda, aine pinnasevetesse sattumise ohu korral põletada piirkonna maapind puhtaks (bensiin, vedelkütus).

#### OSUTATAV ESMAABI

Kutsuda välja kiirabi. Värske õhk, rahu, soojus, puhas riietus. Pesta nahapind ja silmade limaskestad veega. Sisse võtta aktiveeritud sütt. Oksendamist kunstlikult mitte esile kutsuda.

## LISA 4 Väljavõte OHUKAARDIST nr 208

ÜRO nr	Ohtliku kauba nimetus	Mürgisus-aste	Liigitustähis
1005	Ammoniaak, veesisalduseta (veeldatud ammoniaak)	2	2413
2073	Ammoniaagi vesilahus, ammoniaagisisaldus 30-40%	-	-
2073	Ammoniaagi vesilahus, ammoniaagisisaldus 40-50%	-	-
...	...	...	...

### ÜLDISELOOMUSTUS JA OHUTEGURID

**Peamised omadused.** Värvusetud gaasid. Teravalõhnalised. Lahustuvad vees halvasti. Korrodeerivad omadused. Õhust raskemad gaasid, välja arvatud ammoniaak, kogunevad maapinna lohkudesse, keldritesse, tunnelitesse. Veetakse kokkusurutud, veeldatud või vees lahustatud olekus. Saastavad veekogusid.

**Plahvatus- ja tuleohtlikkus.** Põlevad. Süttivad sädemetest või leegist. Ammoniaagi vesilahus ei põle, kuid vedeliku pinna kohal, aurustunult, võib süttida. Lahtistel aladel, segunedes õhuga, moodustavad plahvatusohtlikke segusid. Balloonid (mahutid) võivad kuumenemisel lõhkeda. Tühjades mahutites moodustuvad plahvatusohtlikud segud. Põledes eraldavad mürgiseid gaase (lämmastikoksiidid, tsüaan).

**Oht inimestele.** Võimalikud surmajuhtumid ! Kahjulik toime: 1 – sissehingamisel; 3 - nahale sattumisel; 4 - silma sattumisel. Limaskestade ärritus, aevastamine, lämbus. Iiveldus, oksendamine, valud söögitorus. Põlengute ja plahvatuste korral on võimalikud põletushaavad ja muud vigastused.

### INDIVIDUAALSED KAITSEVAHENDID

Olukorra hindajale suruõhuhingamisaparaat. Päästetöödel - gaasikindel keemia-kaitseülikond.

### VAJALIKUD MEETMED

**Üldised.** Viia vagun ohutusse kohta. Piirata ohtlik ala vähemalt 200 m raadiuses. Täpsustada antud raadius keemialuure andmete põhjal. Eemaldada kõrvalised isikud. Asuda tuulepealsel poolel. Vältida maapinna madalamaid kohti. Täita tuleohutusreegleid. Mitte suitsetada. Kõrvaldada tule- ja sädelusallikad. Ohtlikku piirkonda siseneda vaid

kaitsevahendeid kasutades. Kannatanutele osutada esmaabi. Suunata inimesed kahjustuskoldest arstlikule läbivaatusele.

**Lekete, mahavoolu ja laialipaiskumise korral.** Teavitada 112. Katkestada rongiliiklus ja manöövritööd ohupiirkonnas. Mahavoolanud vedelikku mitte puutada. Ettevaatusabinõusid kasutades peatada leke või teostada ümberpumpamine korrasolevasse mahutisse. Intensiivse lekke puhul lasta gaasil täielikult välja voolata. Sulgeda piirkond kuni gaasi hajumiseni. Mürgise gaasipilve liikumissuunda arvestades korraldada inimeste väljaviimine piirkonnast.

**Kahjutule korral.** Mitte läheneda mahutitele. Lekete korral mitte katkestada põlemist. Kustutamiseks kasutada pulbreid või gaasisegusid. Mahuteid jahutada veega, hoidudes võimalikult kaugemale. Aurud sadestada peenelt pihustatud veega.

#### KAHJUTUKSTEGEMINE

Gaaside sadestamiseks (hajutamiseks, isoleerimiseks) kasutada pihustatud vett. Lekkekoht ümbritseda valliga, hoida ära aine sattumine veekogudesse; pesta üle suure hulga veega; katta mehaanilise õhkvahuga. Veeremi ülepestud pinnad ja maa-ala töödelda nõrga happelahusega. Vigastatud balloonid viia ohupiirkonnast välja ning kummutada veega või nõrga happelahusega täidetud mahutisse.

#### OSUTATAV ESMAABI

Kutsuda välja kiirabi. Esmaabi osutavad isikud peavad kasutama individuaalseid kaitsevahendeid naha- ja hingamisteede jaoks. Värske õhk, rahu, soojus, puhas riietus. Silmi ja limaskesti loputada veega vähemalt 15 minuti jooksul. Tilgutada ninna taimeõli. Naha kahjustatud kohtadele asetada aseptiline side.

## LISA 5 Väljavõte OHUKAARDIST nr 206

ÜRO nr	Ohtliku kauba nimetus	Mürgisusaste	Liigitustähis
1978	Gaasbensiin, ebastabiilne	4	2313
1011	Butaan (Butaani segud)	4	2313
1011	Tehniline butaan, puhastatud	4	2313
1969	Isobutaan (Isobutaani segud)	4	2313
1978	Propaan (Propaani fraktsioon)	4	2313
1978	Tehniline propaan, puhastatud	4	2313
1965	Propaan-butaani fraktsioon	4	2313
1978	Propaani fraktsioon (Propaan)	4	2313
...	...	...	...

### ÜLDISELOOMUSTUS JA OHUTEGURID

**Peamised omadused.** Värvusetud gaasid. Iseloomuliku lõhnaga. Ei lahustu vees. Õhust raskemad. Kogunevad maapinna lohkudesse, keldritesse, tunnelitesse. Veetakse kokkusurutud või veeldatud olekus.

**Plahvatus- ja tuleohtlikkus.** Põlevad. Süttivad sädemetest või leegist. Moodustavad lahtistes kohtades, õhuga segunedes plahvatusohtlikke segusid. Balloonid (mahutid) võivad kuumenemisel lõhkeda. Tühjades mahutites moodustuvad plahvatusohtlikud segud.

**Oht inimestele.** Kontsentreerituna on ohtlik: 1 – sissehingamisel; 3 - nahale sattumisel; 4 - silma sattumisel. Peapööritus, lämbumishood, peavalu. Punetus nahal ja sügelemine. Pisaravoolus ja torkiv valu silmades. Kokkupuuted jahutatud gaasidega põhjustavad külmumusi. Põlengute ja plahvatuste korral on võimalikud põletushaavad ja muud vigastused.

### INDIVIDUAALSED KAITSEVAHENDID

Olukorra hindajale suruõhuhingamisaparaat. Päästetöödel - autonoomne hingamisaparaat ja tulekindel riietus.

### VAJALIKUD MEETMED

**Üldised.** Viia vagun ohutusse kohta. Piirata ohtlik ala vähemalt 200 m raadiuses. Antud raadius täpsustada keemialuure andmete põhjal. Eemaldada kõrvalised isikud. Asuda



tuulepealsel poolel. Vältida maapinna madalamaid kohti. Täita tuleohutusreegleid. Mitte suitsetada. Kõrvaldada tule- ja sädemeallikad.

Ohtlikku piirkonda siseneda vaid kaitsevahendeid kasutades. Kannatanutele osutada esmaabi. Suunata inimesed kahjustuskoldest arstlikule läbivaatusele.

**Lekete, mahavoolamise ja laialipaiskumise korral.** Teavitada 112. Katkestada rongiliiklus ja manöövritööd ohupiirkonnas. Vähesel lekke puhul liiklus peatada, võttes kasutusele kõik ettevaatusabinõud. Intensiivse lekke puhul, pidades eelnevalt nõu asjatundjatega (tuletõrjest, päästeametist), süüdata väljavoolav gaas ja lasta sellel, veejugade all, täielikult ära põleda. Sulgeda piirkond kuni gaasi hajumiseni. Mahavoolanud ainet mitte puutada. Hoida ära vedelgaasi kokkupuuted süttivate ainetega (naftasaaduste ja õlidega).

**Kahjutule korral.** Mitte läheneda mahutitele. Jahutada mahuteid veega, asudes neist võimalikult kaugel.

Toimuva lekke korral põlemist mitte summutada. Kustutada peenelt pihustatud vahuga suurelt kauguselt.

#### KAHJUTUKSTEGEMINE

Gaasi hajutamiseks (isoleerimiseks) kasutada pihustatud vett. Lekkekoht katta mehaanilise õhkvahu või inertse materjaliga.

#### OSUTATAV ESMAABI

Kutsuda välja kiirabi. Värske õhk, rahu, soojus, puhas riietus. Silmad ja nahapind pesta veega.

## LISA 6 Väljavõte OHUKAARDIST nr 501

ÜRO nr	Ohtliku kauba nimetus	Mürgisusaste	Liigitustähis
1942	Ammooniumnitraat (Ammooniumsalpeeter, Ammooniumnitraat, kuni 0,2% põlevaid aineid sisaldav ja kõrvalistest lisanditest puhastatud; (Ammooniumsalpeeter)	4	5113
1942	Ammooniumsalpeeter (Ammooniumnitraat, kuni 0,2% põlevaid aineid sisaldav ja kõrvalistest lisanditest puhastatud)	4	5113
...	...	...	...

### ÜLDISELOOMUSTUS JA OHUTEGURID

**Peamised omadused.** Tahked ained. Pulber, kristalliline või granuleeritud. Lahustuvad vees või reageerivad veega. Tugeva oksüdeeriva toimega.

**Plahvatus- ja tuleohtlikkus.** Mittepõlevad või halvastipõlevad. Põlevad ained on süttivad. Kuumenemisel ja detoneerimisel on võimalik nende plahvatuslik lagunemine. Kuumenemisel lagunevad, eraldades hapnikku, mis soodustab nii süttimist kui põlengu kiiret levimist. Põledes tekitavad mürgiseid gaase. Ammooniumnitraadil on soodumus soojuslikuks ja keemiliseks isesüttimiseks.

**Oht inimestele.** Kahjulik toime: 1 – sissehingamisel; 3 - nahale sattumisel; 4 - silma sattumisel. Tolm toimib ärritavalt. Keemilised põletused. Põlengu ja plahvatuse korral on võimalikud põletushaavad ja muud vigastused.

### INDIVIDUAALSED KAITSEVAHENDID

Olukorra hindajale suruõhuhingamisaparaat. Päästetöödel - kaitseriietus ja respiraator.

### VAJALIKUD MEETMED

**Üldised.** Viia vagun ohutusse kohta. Piirata ohtlik ala vähemalt 800 m raadiuses. Täpsustada antud raadius keemialuurelt saadud andmete põhjal. Eemaldada kõrvalised isikud. Siseneda ohupiirkonda ainult kaitsevahendites. Täita tuleohutusreegleid. Mitte

suitsetada. Kõrvaldada tule- ja sädelusallikad. Osutada kannatanutele esmaabi. Suunata inimesed saastekoldest arstlikule läbivaatusele.

**Lekete, mahavoolu ja laialipaiskumise korral.** Teavitada 112. Laialipaiskunud ainet mitte puutada. Laialipaiskunud ainega kohad ümbritseda muldvalliga. Vältida kokkupuuteid naftasaaduste ja muude põlevate materjalidega.

**Kahjutule korral.** Kustutada peenelt pihustatud veega, kustutusvahtude ja pulbritega, hoidudes võimalikult kaugele.

#### KAHJUTUKSTEGEMINE

Laialipuistatud aine kokku korjata ning tuleohutusnõudeid täites ära vedada ümbertöötlemiseks. Puistekohad katta liivaga, pesta suure hulga veega. Vältida aine ja pesemisvee kokkupuuteid naftasaaduste ja muude põlevate materjalidega. Veeremi välispinnad pesta rohke veega, pesevate koostistega.

#### OSUTATAV ESMAABI

Kutsuda välja kiirabi. Värske õhk, rahu, soojus, puhas riietus. Pesta nahapind rohke veega. Kahjustatud silmad pesta viivitamatult (10-30 minuti jooksul) külma voolava veega, tõmmates silmalaud hästi laiali. Järgnevalt suunata kannatanu haiglasse, oftalmoloogia osakonda. Põletushaavadele asetada aseptiline side.

## LISA 7 Operatiivjõudude efektiivsuskonstandi määramine

<p>1. Riskipiirkond</p> <p>2. Riskipiirkond</p> <p>3. Riskipiirkond</p> <p>4. Riskipiirkond</p>	<p>Riskipiirkond Eestis (D<sub>1</sub>)</p> <p>1. Hõredasti asustatud piirkond (talud).</p> <p>2. Alad, kus elab vähe inimesi, hõre hoonestus ja sage liiklus (asulad).</p> <p>3. Alad, kus elab palju inimesi, on tööstus, tihe liiklus tööpäevadel (väikelinnad).</p> <p>4. Tihe hoonestus, intensiivne liiklus, tööstusettevõtted, elab palju inimesi (linn).</p>
<p>1. Riskipiirkond</p> <p>2. Riskipiirkond</p> <p>3. Riskipiirkond</p> <p>4. Riskipiirkond</p>	<p>Päästemeeskondade väljasõiduvalmidus (D<sub>2</sub>)</p> <p>1. Üle 10. minuti.</p> <p>2. Kuni 10 minutit.</p> <p>3. Alla 5. minuti.</p> <p>4. 1 minuti jooksul pärast info saamist.</p>
<p>1. Riskipiirkond</p> <p>2. Riskipiirkond</p> <p>3. Riskipiirkond</p> <p>4. Riskipiirkond</p>	<p>Päästemeeskondade tegevusvalmidus (D<sub>3</sub>)</p> <p>1. Tegevusvalmidus saavutatakse hiljem kui 20 minutit pärast väljasõitu.</p> <p>2. Tegevusvalmidus saavutatakse kuni 20 minuti jooksul pärast väljasõitu.</p> <p>3. Tegevusvalmidus saavutatakse kuni 10 minutit jooksul pärast väljasõitu.</p> <p>4. Tegevusvalmidus saavutatakse kuni 6 minuti jooksul pärast väljasõitu.</p>
<p>1. Mitterahuldav</p> <p>2. Rahuldav</p> <p>3. Optimaalne</p> <p>4. Kõrge</p>	<p>Päästemeeskonna reageerimise ajalisus (D<sub>4</sub>)</p> <p>1. Päästemeeskonna jõudmisel on riskiallikas oluliselt mõjutanud ohustatud objekte.</p> <p>2. Päästemeeskonna jõudmisel on ohustatud objektide kaitsmine raskendatud.</p> <p>3. Päästemeeskonna jõudmisel suudetakse ohustatud alale jäävaid objekte kaitsta.</p> <p>4. Riskiallika poolt põhjustatud oht suudetakse hoida täieliku kontrolli all.</p>

## LISA 8 Kaitstusetaseme hindamine

<p>1) Teadmised ja oskused</p> <p>1 – mitterahuldav</p> <p>2 – rahuldav</p> <p>3 – keskmine</p> <p>4 – hea</p> <p>5 – väga hea</p>	<p>2) Varje olemasolu</p> <p>1 – kuni 20%</p> <p>2 – kuni 40%</p> <p>3 – kuni 60%</p> <p>4 – kuni 80%</p> <p>5 – kuni 100%</p>
<p>3) Isikukaitsevahendid</p> <p>1 – kuni 20%</p> <p>2 – kuni 40%</p> <p>3 – kuni 60%</p> <p>4 – kuni 80%</p> <p>5 – kuni 100%</p>	<p>4) Toiduainete kaitse</p> <p>1 – väga madal</p> <p>2 – madal</p> <p>3 – keskmine</p> <p>4 – hea</p> <p>5 – väga hea</p>
<p>5) Keskkonna radioaktiivse- või keemilise saastuse tase</p> <p>1 – väga kõrge</p> <p>2 – kõrge</p> <p>3 – keskmine</p> <p>4 – madal</p> <p>5 – nõrk</p>	<p>6) Meditsiinilise abi tõhusus</p> <p>1 – nõrk</p> <p>2 – piiratud</p> <p>3 – rahuldav</p> <p>4 – hea</p> <p>5 – väga hea</p>
<p>7) Töökaitsealaste nõuete täitmine</p> <p>1 – nõrk</p> <p>2 – madal</p> <p>3 – keskmine</p> <p>4 – hea</p> <p>5 – väga hea</p>	<p>8) Keskkonnakaitse nõuete täitmine</p> <p>1 – nõrk</p> <p>2 – madal</p> <p>3 – keskmine</p> <p>4 – hea</p> <p>5 – väga hea</p>
<p>9) Tuleohutusnõuete täitmine</p> <p>1 – nõrk</p> <p>2 – madal</p> <p>3 – keskmine</p> <p>4 – hea</p> <p>5 – väga hea</p>	<p>10) Tehniliste nõuete täitmine</p> <p>1 – nõrk</p> <p>2 – madal</p> <p>3 – keskmine</p> <p>4 – hea</p> <p>5 – väga hea</p>

## LISA 9 Riski raskuse hindamine

<p>1 – tähtsusetu 2 – kerge 3 – raske 4 – väga raske 5 – katastroofiline</p>	<p>Võimalik oht elule ja tervisele (E)</p> <p>1 – Vigastused puuduvad või üksikud kergelt vigastatud, kellele saab esmaabi anda objekti või kiirabi brigaadide jõudude ja vahenditega kohapeal.</p> <p>2 – Raskelt vigastatud, kes on vaja arstiabi andmiseks toimetada haiglasse.</p> <p>3 – Üksikud hukkunud ja hulgaliselt raskelt vigastatuid, kellele arstiabi andmisega saavad hakkama Tallinna teenindavad piirkondlikud tervishoiuasutused.</p> <p>4 – Kümned hukkunud, raskelt vigastatute arv ületab piirkonda teenindavate tervishoiuasutuste võimalused.</p> <p>5 – Suur hulk hukkunuid, vigastatute arv ületab kogu riigi tervishoiusüsteemi võimalused</p>
<p>1 – tähtsusetu 2 – kerge 3 – raske 4 – väga raske 5 – katastroofiline</p>	<p>Oht keskkonnale (Ke)</p> <p>1 – Puudub või tähtsusetu</p> <p>2 – Lühiajalised kahjustused, mis kaovad ise ilma muid tagajärgi põhjustamata.</p> <p>3 – Täielikult taastuvad lühiajalised kahjustused, mille likvideerimiseks on vaja päästetöid.</p> <p>4 – Elukeskkonna pikaajaline kahjustus, mis pärast esmaste päästetööde teostamist nõuavad pikaajalisi piiranguid.</p> <p>5 – Taastumatu kahju.</p>
<p>1 – tähtsusetu 2 – kerge 3 – raske 4 – väga raske 5 – katastroofiline</p>	<p>Oht varale (V)</p> <p>1 – Kahju korvamiseks piisab ohuobjekti jooksvatest vahenditest.</p> <p>2 – Kahju korvamiseks on vaja ohuobjekti kindlustanud kindlustusfirma väljamakseid.</p> <p>3 – Kahju korvamiseks on vaja linnaosa majanduslikku abi.</p> <p>4 – Kahju korvamiseks on vaja vabariigi majanduslikku abi.</p> <p>5 – Kahju korvamiseks on vaja rahvusvahelist finants- ja majanduslikku abi.</p>

	Sündmuste arenemiskiirus (Ki)
1 – tähtsusetu	1 – Ohtu on võimalik vältida (riski allika korral), inimesi on võimalik kaitsta (ohuolukorral).
2 – kerge	2 – Ohtu ei ole võimalik vältida ilma automaatsignalisatsioon süsteemideta (riski allika korral), inimesi on võimalik kaitsta (ohuolukorral).
3 – raske	3 – Ohu avastamise aeg liiga väike reageerimiseks (riski allika korral), inimesi on võimalik kaitsta, kui võimalikuks ohuks on eelnevalt ette valmistatud (ohuolukorral).
4 – väga raske	4 – Ohu avastamise aeg on liiga väike reageerimiseks (riski allika korral), inimesi ei ole võimalik kaitsta (ohuolukorral).
5 – katastroofiline	5 – Oht on varjatud ja tekib plahvatusliku kiirusega (riski allika korral), ohustatud objekte ei ole võimalik kaitsta (ohuolukorral).

## LISA 10 Riskimaatriksi seletus

RV1- Eluohliku kontsentratsiooniga mürgise kemikaali aurupilv

RV2- Kemikaali hajunud aurupilve plahvatus

RV3- KVPAP (keeva vedeliku paisuva aurupilve plahvatus, inglise keele BLEVE)

RV4- Mahavoolanud põlevvedeliku lombituli

RV5- Tahke ohtliku kemikaali plahvatus

RV7- Keskkonnareostus

OBK – kütuse keskkonnareostus

OBT – kütuse süttimine

OBP – kütuse plahvatus

OAK - ammoniaagi keskkonnareostus

OAT - ammoniaagi süttimine

OAP – ammoniaagi plahvatus

OGK - propaani keskkonnareostus

OGT - propaani süttimine

OGP – propaani plahvatus

OMK - ammooniumnitraadi keskkonnareostus

OMT - ammooniumnitraadi süttimine

OMP – ammooniumnitraadi plahvatus