

„Tallinnas Ülemiste raudtee kauba- ja
sorteerimisjaama ohutuse
ekspertarvamus“

Tallinn

2020

Sisukord

Kokkuvõte.....	3
Sissejuhatus	7
1. Ülemiste kauba- ja sorteerimisjaama kirjeldus	8
1.1. Ohtlikud kemikaalid.....	8
1.2. Perspektiiv.....	10
2. Ülemiste kauba- ja sorteerimisjaama keskkond ja ümbrus	11
2.1. Planeeritav Rail Baltic Estonia Ülemiste ühisterminal	11
3. Ohtlike veoste ohuhinnang.....	14
3.1. Võimalikud stsenaariumid	14
3.2. Ohualad	15
3.3. Raskeimate tagajärgede kirjeldus	18
3.3.1. Soojuskiirgus.....	18
3.3.2. Ülerõhk	20
3.3.3. Mürgistus	21
3.3.4. Ohuhinnang planeeritavale Rail Baltic Ülemiste ühisterminalile.....	21
4. Ennetavad abinõud	24
5. Järeldused	26
Lisa 1. Bensiinitsisterni BLEVE ohualade arvutus	30
Lisa 2. Vedelgaasi tsisterni BLEVE ohualade arvutus.....	31
Lisa 3. Diislikütuse lombitulekahju ohualade arvutus	32
Lisa 4. Ammoniaagi lekke ohualade arvutus	33

Kokkuvõte

Ülemistele on rajamisel Euroopa Liidu koostööprojekti Rail Balticu (RB) Tallinna jaam. RB jaoks on tegemist alguspunkti ja võibolla isegi kõige olulisema jaamaga, kuna siit jätkuvad ühendused nii Helsingi kui Peterburi suunal. RB Ülemiste ühisterminal hõlmab lisaks rongijaamale ka bussijaama ning mööda rajatavat Euroopa väljakut on Tallinna lennujaam vaid mõnesaja meetri kaugusel. RB Ülemiste ühisterminali ümbrus on Tallinna kõige suurema arengupotentsiaaliga piirkonnaks, kus lisaks tuhandetele RB ühisterminali reisijatele (sh terminalis tipptunnil kuni 3000 inimest) viibib igapäevaselt kümneid tuhandeid inimesi. RB Ülemiste ühisterminal rajatakse asukohta, kus seni asub 1520 mm sorteerimisjaam mahutavusega 1480 vagunit. Ülemiste sorteerimisjaam asub piki raudteed vahetult tulevast RB ühisterminalist idas. See tähendab, et vajalikku puhvertsooni ega lööklaine vastaseid barjääre rajada ei ole võimalik. Jaamas käideldakse ka ohtlikke veoseid, sh bensiini, diislikütust, vedelgaasi, metanooli, ammoniaaki ja ammooniumnitraati. Arvestades raudteevedude eelisarendamist Euroopa Liidus, samuti näiteks Venemaa tootmis- ja ekspordipotentsiaali, võib see tähendada samaaegselt kümneid ja isegi sadu vaguneid ohtlike veostega.

Eelnevast tulenevalt on Tallinna Linnaplaneerimise Ameti poolt tellitud käesolev uuring, eesmärgiga hinnata kasvavaid riske ja Ülemiste kauba- ja sorteerimisjaama ohutust tulevikku vaatavalt.

Ülemiste kauba- ja sorteerimisjaama on käsitletud lisaks hetkelisele madalale koormusele ka tulevikus efektiivselt toimivalt suure koormuse vaates.

Ülemiste sorteerimisjaama ohtlikkus ei ole uus teema. Juba Tallinna linna 2004.a. riskianalüüs¹ tõi välja Ülemiste kaubajaama ohuala raadiused, mis ulatuvad üle tulevase RB ühisterminali.

Käesolev Ülemiste kauba- ja sorteerimisjaama ohutuse eksperthinnang käsitleb hetkel käideldavaid kemikaale, milledest ohtlikemateks saab esitatud andmete alusel pidada kergeid naftasaadusi (bensiin, kergesti süttivad vedelgaasid), millede puhul on suurima ohuga tsisterni BLEVE e. keeva vedeliku paisuva aurupilve plahvatus (vt tabel 1). Täiendavalt on arvestatud ka varasemalt käideldud suure mõjualaga kemikaale, milledeks on olnud ammoniaak ja ammooniumnitraat, millede õnnetuste puhul on võimalikud tagajärjed palju raskemad. Arvestades asjaolu, et kõnealused kemikaalid ei ole kasutusest kadunud, ei saa nende taas käitlemist Eesti Raudtee AS raudteedel välistada.

Ekspertarvamusest tulenevad olulisimad ohualad ja võimalike tagajärgede olulisimad näitajad on kajastatud tabelis 1 ja sellele järgnevas loetelus.

¹ <https://www.tallinn.ee/est/g3552s25496>

Tabel 1. Ülemiste kauba- ja sorteerimisjaama suurõnnetused ja nende võimalikud tagajärjed.

Õnnetusjuhtum	Ohualad (Re: eriti ohtlik; Rv: väga ohtlik; Ro: ohuala välispiir)	Võimalikud tagajärjed
Bensiinitsisterni BLEVE ²	Soojuskiirguse ohualad: - inimestele: Re: 278 m, Rv: 451 m, Ro: 505 m - ehitistele: 221 m <i>vt joonis 4</i>	Kahjustada saavad RB ühisterminal ja jaama ümbruses paiknevad ehitised, raudtee jm vara; keskkonnakahju arvestatav (kütus voolab pinnasesse); ohustatud ca 4393 inimest; hoonetele kahju üle 5 milj. euro
Ammooniumnitraadi plahvatus	Ülerõhu ohualad inimestele ja ehitistele: Re: 187 m, Rv: 250 m, Ro: 577 m <i>vt joonis 5</i>	Tugevaid kahjustusi saavad RB ühisterminal ja jaama ümbruses paiknevad ehitised, raudtee jm vara; keskkonnakahju väike; ohustatud ca 7485 inimest; hoonetele kahju üle 50 milj. euro
Ammoniaagi leke tsisternist	Mürgistuse ohualad inimestele: Re: 114 m, Rv: 385 m, Ro: 1100 m <i>vt joonised 6 ja 7</i>	Ehitised ei kahjustu (kui ei kaasne doominoefekti); keskkonnakahju lokaalne; ohustatud üle 10000 inimese; varaline kahju kaudne

Tagajärgede hindamisel on arvestatud ohtu inimelule, keskkonnale ja olemasolevatele hoonetele koos rajatava RB ühisterminaliga. Sellele lisanduvad järgnevad kahjud, mille suuruse hindamine vajaks eraldi erialast lähenemist:

- Keskkonnakahjude kõrvaldamise maksumus;
- Kahju Rail Balticu ja teistele reisirongidele ning sorteerimisjaamas asuvatele veostele;
- Kahju inimeste ja asutuste varale, kahju ettevõtete tegevuse peatumisest;
- Kahju Rail Balticu, muude raudteeühenduste ja Tallinna lennujaama tegevuse peatumisest;
- Kahju sorteerimisjaama naabrusesse rajatavatele uutele hoonetele (detailplaneeringutega ette nähtud üle 500 tuhande m²) ja lisanduvatele inimestele (üle 20 tuhande inimese)³;
- Kaudsed kahjud Eesti majandusele;
- Võimalikust doominoefektist tulenev kahjude eskaleerumine.

Mõju rajatavale RB Ülemiste ühisterminalile:

- **Kergete naftasaaduste raudteetsisterni BLEVE (vt joonis 8):** kahju tekitavaks teguriks on soojuskiirgus, mille tõttu võivad kuni 221 m kaugusel (sündmuskohast) süttida hoonete ja sõidukite ning seadmete põlevmaterjalid, millega võivad kaasneda suuremahulised põlengud. Selles alas on otseselt ohustatud (sh hoonetes, perroonidel ja reisirongides) paiknevad inimesed. Kuni 505 m kaugusel on ohustatud inimesed, kes ei ole kaitstud (st asuvad avatud alal ning neile mõjub BLEVE tulekerast tulenev soojus otse). Kui ühisterminalis juhtub sellisel hetkel olema 3000 inimest, võib kannatanute arv ainuüksi seal olla juba katastroofiline (hinnanguliselt 600 kannatanut). Lisaks hoonetele kahjustuvad ka ohualas paiknevad sõidukid (sh parkla ja ühisterminal).

² BLEVE- *boiling liquid expanding vapor explosion*; ek.: keeva vedeliku paisuva aurupilve plahvatus.

³ <https://uuringud.tallinn.ee/uuring/vaata/2020/Lennujaama-ja-lemiste-aripiirkonna-liikuvusuuring-metaYLE>

- **Ammooniumnitraadi (vms omadustega aine) plahvatus (vt joonis 9):** võib põhjustada enim ohtu hoonele ja selles viibivatele inimestele. Hinnangu kohaselt võib hoone saada purustavaid kahjustusi ning kannatanute hulk katastroofiline, ca 1500 inimest.
- **Ammoniaagi (vms mürgise gaasi) leke (vt joonis 10):** ühisterminalile kaasnevad kaudsed materiaalsed kahjud, kuna tavapärane töö seiskub reostuse likvideerimiseni, halvemal juhul kauemgi (maine kahju, hirm). Paraku tekitab mürgine kemikaal olulist kahju inimese tervisele. Ühisterminali keskosa jääb väga ohtliku ala sisse, mistõttu on lekkiva kemikaali kontsentratsioon selles väga kõrge (Rv: 385 m) ning kannatanute hulk võib olla katastroofiline ehk ca 1500 inimest.

Võimaliku suurõnnetuse tagajärgede iseloom ja raskus sõltuvad sellest, millised ohtlikud veosed ja millises koguses selle osaks satuvad. RB Ülemiste ühisterminali jaoks oleks katastroofiliste tagajärgedega juba ühe ohtlike veostega vaguni plahvatus (nt bensiin, ammooniumnitraat), sest nii rongides, perroonidel kui klaasfassaadidega terminalihoones viibivad reisijad oleksid kaitsetus olukorras. RB Ülemiste ühisterminali reisijatele oleks katastroofiliseks ka ohtliku gaasi (nt ammoniaak) leke, eriti kui tuul on reisiterminali suunas. Arvestama peab ka dominoefekti või tahtliku tegevusega, kus õnnetusse haaratakse suur hulk sorteerimisjaama ohtlikest veostest, mis toob kaasa veel raskemad tagajärjed.

Ülemiste kauba- ja sorteerimisjaama ohutuse tase on igapäevaselt seni olnud piisaval tasemel ja pole suurõnnetusi kaasa toonud, eelkõige seetõttu, et viimasel ajal on jaam madala kasutussageduse ja –koormusega ning selle tulemusena on ka seal toimuda võiva õnnetuse toimumise tõenäosus madal, kuid mitte olematu. Tulevikus tuleb aga kindlasti eeldada, et käitis töötab selleks ette nähtud koormusel (st täidab oma eesmärgi), mille tulemusena riskid kasvavad proportsionaalselt veoste mahule. Sorteerimisjaam on viimasel ajal töötanud väiksema koormusega, kuna Venemaa on kasutades raudtee kaubavedu poliitilise instrumendina, suunanud suure osa veostest Eestist mööda. Tulevikus kaubavedu eeldatavalt taastub sh on mõeldav kaubaveo kasutamine poliitilise mõjutusvahendina just ohtlike veoste suunamisega RB ühisterminali kõrval asuvasse sorteerimisjaama. Näitena ohtlike veoste võimalikest mahtudest võib tuua 2003.a. kui Ülemistel sorteeriti ainuüksi kütust enam kui 80 tuhat tsisterni ehk seega keskmiselt 220 tsisterni iga päev. See tähendaks pidevat negatiivset survet RB kasutamisele ja inimeste turvalisusele, isegi kui õnnetust ennast veel juhtunud polegi. Ka Ülemiste rongipeatus on olnud väikese kasutatavusega marginaalne peatus ning ei ole seega olnud ka pahatahtlikele rünnakutele atraktiivseks sihtmärgiks. Olukord muutub aga RB ühisterminali rajamisega. Raskete tagajärgedega õnnetuse juhtumine oleks aga kauba- ja sorteerimisjaama suurema e. normaalse kasutusaktiivsuse tingimustes ja sellise inimrohke sümbolobjekti kõrval sisuliselt vaid aja küsimus. Võimaliku õnnetuse korral on ohustatud kõik RB Ülemiste ühisterminali reisijad ning kokku võib see tähendada ohtu ligi 10. tuhande inimese elule ja tervisele. Varalise kahju suurus varieerub suures ulatuses lähtuvalt õnnetuse iseloomust ja selle ümbruses välja arendatud linnaruumi tihedusest.

Käesoleva hinnanguga tuvastatud asjaolud:

1. Ülemiste kauba- ja sorteerimisjaamas toimuda võivate suurõnnetuste tagajärjel on eriti ohustatud jaamaga piirnevad alad (sh planeeritav RB ühisterminal).
2. Ülemiste kauba- ja sorteerimisjaama maksimaalse koormuse saavutamisel kasvab (võrreldes hetkeolukorraga) ka suurõnnetuse toimumise tõenäosus ca 54 korda (võrdeliselt vagunite mahu kasvuga). Käitises toimuda võivate suurõnnetuste ohtu võib kasvatada globaalselt kasvava kuritegeliku akti (sh terrorismi) teostumine.
3. Jaama ohu tase sõltub peamiselt käideldavate kemikaalide nomenklatuurist. Mida ohutumad on ained, seda väiksem on ohu tase. Ohtlike ainete loetelu on äärmiselt pikk ning nende transport raudteel ei ole keelatud. Kõigi ohtlike ainete käitlemise keelamine Ülemistel muudaks kauba- ja sorteerimisjaama pidamise ebamõistlikuks⁴.
4. Ohu saab täielikult välistada kui ohtlike kemikaalide vaguneid Ülemiste kauba- ja sorteerimisjaamas ei käideldaks. Üheks võimalikuks ja parimaks lahenduseks on ohtlike veoste transiidi marsruudi muutmine (näiteks alternatiivse sorteerimisjaama ja ühendustrassi loomine).

RB Ülemiste ühisterminali rajamine ohtlikke veoseid käitleva sorteerimisjaama kõrvale ei ole aktsepteeritav. Väga raskete tagajärgedega õnnetuste täielikuks välistamiseks tuleb RB Ülemiste ühisterminali avamise hetkeks Ülemiste sorteerimisjaamas lõpetada ohtlike ainete käitlemine või jaam sulgeda.

⁴ EVR poolne väide.

Sissejuhatus

Ülemiste raudtee kauba- ja sorteerimisjaama ohutuse ekspertarvamuse on koostanud Tallinna Linnavalitsuse poolt korraldatud hanke tagajärjel 07.05.2020 sõlmitud töövõtulepingu alusel diplomeeritud pääste- ja tuletõrjeinsener, Rain Kurg.

Ekspertarvamus on tellitud eesmärgiga välja selgitada, kas AS Eesti Raudtee Ülemiste sorteerimis- ja kaubajaam võib kujutada tulevikus reaalselt ohuallikat Rail Baltic Estonia (edaspidi RB) Ülemiste ühisterminalile ja laiemale linnapiirkonnale. Ekspert hinnang peab eraldi välja tooma mõju rajatavas RB Ülemiste ühisterminalis viibivate inimeste elule ja tervisele.

Ekspert hinnang peab selgelt välja tooma ohutuse tagamiseks vajalike otsuste langetamiseks olulised asjaolud ja lahendused Ülemiste kauba- ja sorteerimisjaamas ohtlike veoste käsitlemisel. Ekspertarvamus peab:

1. arvestama tulevase võimaliku kaubaveomahuga ja maksimaalse võimaliku kaubaveomahuga ning sellest tulenevate ohufaktoritega;
2. hindama leevendavate meetmete rakendamise võimalikkust ja mahtu, mida peaks RB Ülemiste ühisterminali projekteerimisel arvestama tulevase võimaliku kaubaveo mahu ja maksimaalse kaubaveo mahu juures;
3. hindama tulevikus võimalike (eriti) ohtlike vedude mahtu ja mõju;
4. pakkuma välja kaubavedude mahule ja sorteerimisjaamas sorteeritavate veoste liigile ja koosseisule.

Ekspertarvamus (edaspidi "Töö") koostamisel on kasutatud lähtematerjale, mille esitasid::

- AS Eesti Raudtee turvajuht Marius Kupper
- Tallinna Linnaplaneerimise Ameti linnaplaneerija Jaak-Adam Looveer

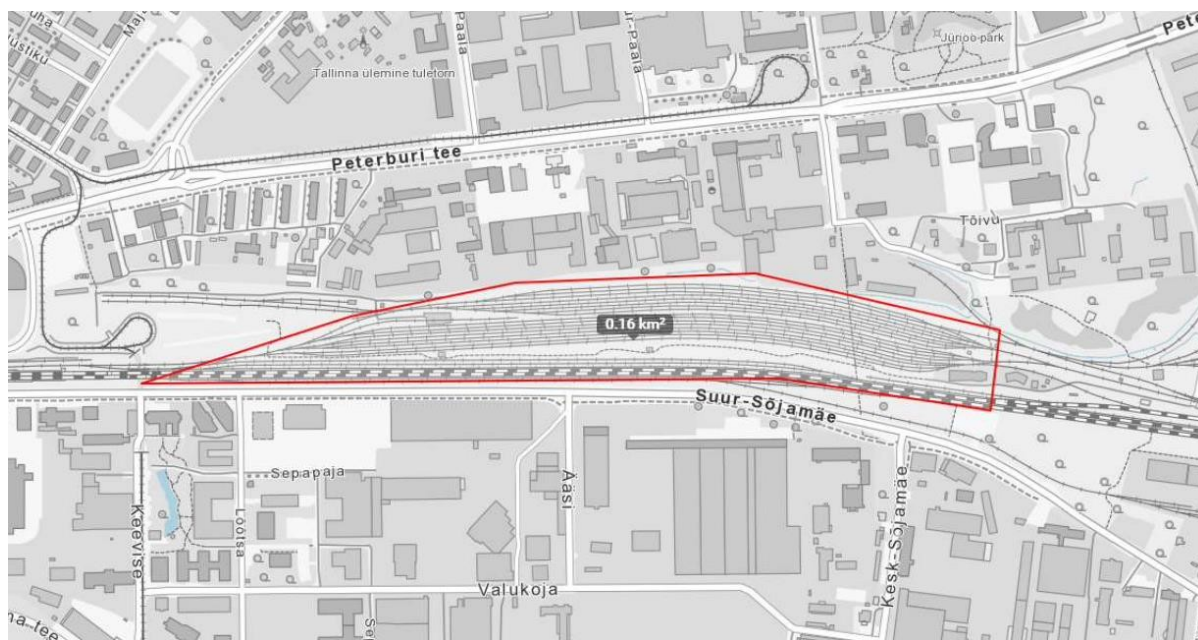
Töös on lähtutud ohtlike kemikaalide võimalikest mõjudest ümbruskonnale. Töö koosneb esitatud algandmetest (sh ohtlikud veosed), ümbruskonna (sh perspektiivis oleva RB Ülemiste ühisterminali) kirjeldusest, võimalike suurõnnetuste väljaselgitamisest, ohualade arvutustest, võimalike tagajärgede kirjeldustest, ennetamismeetmete loetelust ja nende piisavuse hinnangust, kokkuvõttest ning lisadest. Lisades on välja toodud olulisemad ohualade arvutused.

Töös ei ole kajastatud kõiki võimalikke õnnetusjuhtumeid. Ohutuse seisukohalt on arvestatud olulisimate sündmustega, mis on raskeimate tagajärgedega ja mõju ulatus suurim. Ohualade hindamisel kasutati „Kemikaaliseaduse“⁵ lähtekohti ja tunnustatud metoodikat.

⁵ RT I, 10.11.2015, 2

1. Ülemiste kauba- ja sorteerimisjaama kirjeldus

Ülemiste kauba- ja sorteerimisjaam asub Tallinna linnas, Lasnamäe linnaosas, Peterburi tee 36 // Vespe põik 17 // Ülemiste raudteejaam kinnistul (vt joonis 1).



Joonis 1. Ülemiste sorteerimis- ja kaubajaama asukoht. Allikas: Tallinna Linnaplaneerimise Amet.

Ülemiste jaama kasutatakse Tallinna raudteesõlme saabuvate rongide sorteerimiseks. Jaama suunduvad rongid Tapalt ja Tallinn-Koplist. Edasi suunatakse sorteeritud rongid vastavalt vajadusele Paldiski sadama ja sealse tööstusala, Tallinn-Kopli, Tapa, Maardu või Muuga jaama või Propaan AS raudteele. Kõik Tallinna-Kopli jaama suunduvad rongid läbivad Ülemiste jaama. Ülemiste jaam mahutab kuni 1480 vagunit.

1.1. Ohtlikud kemikaalid

Ülemiste jaamas sorteeritakse saabuvad vagunid/veosed ja saadetakse välja. Jaamas ei tegeleta kemikaalide ladustamise/laadimisega. Toimub vagunite, vastuvõtt, sorteerimine, manöövritöö, vagunite seismine ja saatmine. Tabelis 2 on kirjeldatud, milliseid kemikaale, mis suunas ja millise sagedusega rongi käideldakse.

Tabel 2. Ülemiste jaama ohtlikud kemikaalid ja käitlus. Allikas: AS Eesti Raudtee.

Kemikaali nimetus	Veoki kirjeldus	Veose jaama saabumise protsessi kirjeldus	Jaamast väljumise protsessi kirjeldus	Protsessi toimumise hinnanguline sagedus
1. Alkülaatbensiin- AK nr 328	vagun	Rongiga Tapalt	Rongiga Tallinn-Koplis	0,3 vagunit kuus
2. Pentaani fraktsioon- AK nr 301	vagun	Rongiga Tapalt	Rongiga Tallinn-Koplis	7,8 vagunit päevas
3. Väetis, keemilised, mineraalsed jt – AK nr 501	vagun	Rongiga Tapalt	Rongiga Tallinn-Koplis	2 vagunit ööpäevas
4. Gasoil – AK nr 315	vagun	Rongiga Tapalt	Rongiga Tallinn-Koplis	2,3 vagunit ööpäevas
5. Lõhnaliste süsivesikute fraktsioonid- AK nr 301	vagun	Rongiga Tapalt	Rongiga Tallinn-Koplis	7,8 vagunit päevas

6. Palmiõli- AK nr 901	vagun	Rongiga Tallinn-Koplist	Rongiga Tapa jaama	6,3 vagunit päevas
7. Päevalilleõli- AK nr 901	vagun	Rongiga Tallinn-Koplist	Rongiga Tapa jaama	
8. Kütteõli – AK nr 901	vagun	Rongiga Tapalt	Rongiga Tallinn-Koplistse	1,5 vagunit päevas
9. Butaan või butaani segu – AK nr 506	vagun	Rongiga Tapalt	Rongiga Tallinn-Koplistse	1,3 vagunit päevas
10. Naftaõli – AK nr 901	vagun	Rongiga Tapalt	Rongiga Tallinn-Koplistse	2,5 vagunit päevas
11. Rapsiõli- AK nr 901	vagun	Rongiga Tallinn-Koplist	Rongiga Tapa jaama	1,02 vagunit päevas
12. Bensiin- AK nr 206	vagun	Rongiga Tapalt	Rongiga Maardu jaama	0,1 vagunit ööpäevas
13. Pliivaba mootori-bensiin- AK nr 305	vagun	Rongiga Tapalt	Rongiga Maardu jaama	0,9 vagunit ööpäevas
14. Laevakütus- AK nr 315	vagun	Rongiga Tapalt	Rongiga Maardu jaama	0,4 vagunit ööpäevas
15. Diislikütis- AK nr 315	vagun	Rongiga Tapalt	Rongiga Maardu jaama	1,1 vagunit ööpäevas
16. Bensiin- AK nr 206	vagun	Rongiga Tapalt	Rongiga Maardu jaama	0,1 vagunit ööpäevas
17. Bensiin tööstuslikuks kasutamiseks- AK nr 328	vagun	Rongiga Tapalt	Rongiga Maardu jaama	0,1 vagunit ööpäevas
18. Gaasiõlid- AK nr 315	vagun	Rongiga Tapalt	Rongiga Maardu jaama	0,01 vagunit ööpäevas
19. Kroomoksiid- AK nr 801	vagun	Rongiga Tapalt	Rongiga Maardu jaama	0,04 vagunit ööpäevas
20. Naatriumdikromaat - AK nr 630	vagun	Rongiga Tapalt	Rongiga Maardu jaama	0,3 vagunit ööpäevas
21. Kaalumdikromaat- AK nr 503	vagun	Rongiga Tapalt	Rongiga Maardu jaama	0,03 vagunit ööpäevas
22. Väävelhappe sool- AK nr 401	vagun	Rongiga Tapalt	Rongiga Maardu jaama	0,02 vagunit ööpäevas
23. Ammoniumnitraat- AK nr 510	vagun	Rongiga Tapalt	Rongiga Muuga jaama	0,3 vagunit ööpäevas
24. Laevakütus- AK nr 315	vagun	Rongiga Tapalt	Rongiga Muuga jaama	0,6 vagunit ööpäevas
25. Bensiin tööstuslikuks kasutamiseks- AK nr 328	vagun	Rongiga Tapalt	Rongiga Muuga jaama	1,0 vagunit ööpäevas
26. Lahusti (kemikaalid ja sooda)- AK nr 319	vagun	Rongiga Tapalt	Rongiga Muuga jaama	0,2 vagunit ööpäevas
27. Pliivaba mootoribensiin- AK nr 305	vagun	Rongiga Tapalt	Rongiga Muuga jaama	0,9 vagunit ööpäevas
28. Põlevkivi bensiin- AK nr 328	vagun	Rongiga Tapalt	Rongiga Muuga jaama	0,7 vagunit ööpäevas
29. Mineraalväetised- AK nr 501	vagun	Rongiga Tapalt	Rongiga Muuga jaama	0,4 vagunit ööpäevas
30. Mineraalväetised L 5.1.- AK nr 510	vagun	Rongiga Tapalt	Rongiga Muuga jaama	0,02 vagunit ööpäevas
31. Kroomoksiid- AK nr 801	vagun	Rongiga Tapalt	Rongiga Muuga jaama	0,04 vagunit ööpäevas
32. Veeldatud naftagaasid- AK nr 206	vagun	Rongiga Tapalt	Manöövriveeremiga Propaan AS raudteele	0,6 vagunit/ööpäevas

Enim käideldavad ained on pentaani fraktsioonid, lõhnaliste süsivesikute fraktsioonid, erinevad õlid (gaasi-, palmi-, kütte-, nafta- ja rapsiõlid), erinevad bensiinid, diislikütus ja veeldatud gaasid (propaani/butaani baasil).

Käesoleva hinnangu koostamisel on lähtutud enim käideldavate kemikaalide analoogidest, milledeks on **vedelgaas** (veeldatud naftagaasid), **bensiin** (sh erinevad bensiinid, pentaani fraktsioon, lõhnaliste süsivesikute fraktsioon) ja **diislikütus** (sh erinevad õlid). Nimetatud kemikaalide olulised omadused on kajastatud tabelites 3 ja 4.

Tabel 3. Vedelgaasi olulisimad omadused.

	Vedelgaas (LPG)
Ohuklass	Flam. Gas 1; Press. Gas Liq.
Tihedus	480-520 kg/m ³
Leektäpp	~ -92°C
Keemistemperatuur	-27°C
Isesüttimistemperatuur	460°C
Auru tihedus õhu suhtes	1,5 – 1,6
Plahvatuspiirkond (mahu %)	2,1 – 11,0
Ohulaused	H220, H280

Tabel 4. Põlevvedelike olulisimad omadused.

	Diislikütus	Bensiin
Ohuklass	Flam. Liq. 3, Asp. Tox. 1, Skin Irrit. 2, Acute Tox. 4, Carc. 2, STOT RE 2, Aquatic Chronic 2	Flam. Liq. 1, Asp. Tox. 1, Skin Irrit. 2, STOT SE 3, Muta 1B, Carc 1B, Repr. 2, Aquatic Chronic 2
Tihedus	0,845	0,775
Leektäpp	> 55°C	< -40°C
Keemistemperatuur	150- 390°C	85°C
Isesüttimistemperatuur	220°C	220°C
Plahvatuspiirkond (mahu %)	0,6- 6,5	0,6- 8,0
Ohulaused	H226, H304, H315, H332, H351, H373, H411	H224, H304, H315, H336, H340, H350, H361, H372

1.2. Perspektiiv

Arvestades raudteevedude eelisarendamist Euroopa Liidus, samuti näiteks Venemaa tootmis- ja ekspordipotentsiaali, võib see tulevikus tähendada samaaegselt kümneid ja isegi sadu vaguneid ohtlike veostega. Nii Eesti Raudtee kui operaatorite huviks on pakkuda maksimaalset paindlikkust vedamaks ja sorteerimaks kõiki aineid, kõikides suundades ja maksimaalsetes kogustes. Seega on hinnangus arvesse võetud täiendavate artiklite lisandumist, mis on ka varasemalt raudteedel liikunud ja omavad ohtlikkuse seisukohalt väga olulist rolli. Nendeks on metanool, ammoniumnitraat ja ammoniaak. Metanooli olulisimad omadused on kajastatud tabelis 5. Ammoniaagi ja ammoniumnitraadi omadused on kajastatud tabelis 6.

Tabel 5. Metanooli olulisimad omadused.

	Metanool
Ohuklass	Flam. Liq. 2, Acute Tox. 3, STOT SE 1
Tihedus	0,79
Leektäpp	9,7°C
Keemistemperatuur	65°C
Isesüttimistemperatuur	455°C
Plahvatuspiirkond (mahu %)	5,5- 44

Ohulaused	H225, H301, H311, H331, H370
-----------	------------------------------

Tabel 6. Ammoniaagi ja ammooniumnitraadi olulisimad omadused.

	Ammoniaak
Ohuklass	Acute Tox 3, Flam Gas 2, Skin Corr 1B, Eye dam 1, Press gas liq, Aquatic acute 1
Tihedus, vedel faas (-33,5°C juures)	682,8 kg/m ³
Tihedus, auru faas (-33,5°C juures)	0,886 kg/m ³
Leektäpp	-
Keemistemperatuur	-33,5°C
Isesüttimistemperatuur	630°C
Plahvatuspiirkond (mahu %)	15-28%
Ohulaused	H221, H280, H314, H331, H400, EUH071
	Ammooniumnitraat
Ohuklass	Ox. Lol 3, Eye Irrit. 2
Tihedus	1,72 g/cm ³
Leektäpp	-
Sulamistemperatuur	169°C
Lagunemistemperatuur	210°C
Lahustuvus vees	1,877 g/l (20°C juures)
Ohulaused	H272, H319

2. Ülemiste kauba- ja sorteerimisjaama keskkond ja ümbrus

Ülemiste kauba- ja sorteerimisjaam paikneb enamjaolt ühtlasel, 45-46 m kõrgusel, mille pinnase moodustab peamiselt karbonaatkivim (paas). Jaama ümbritsevad:

- Põhja suunal: korterelamud, ettevõtlus- ja tootmishooned
- Ida suunal: raudtee ja tootmishooned
- Lõuna suunal: raudtee, Suur-Sõjamäe tänav, osaliselt vanad tööstushooned, osaliselt uuenev Ülemiste linnak (peamiselt ettevõtlushooned)
- Lääne suunal: liiklussõlmed, kaubanduskeskused

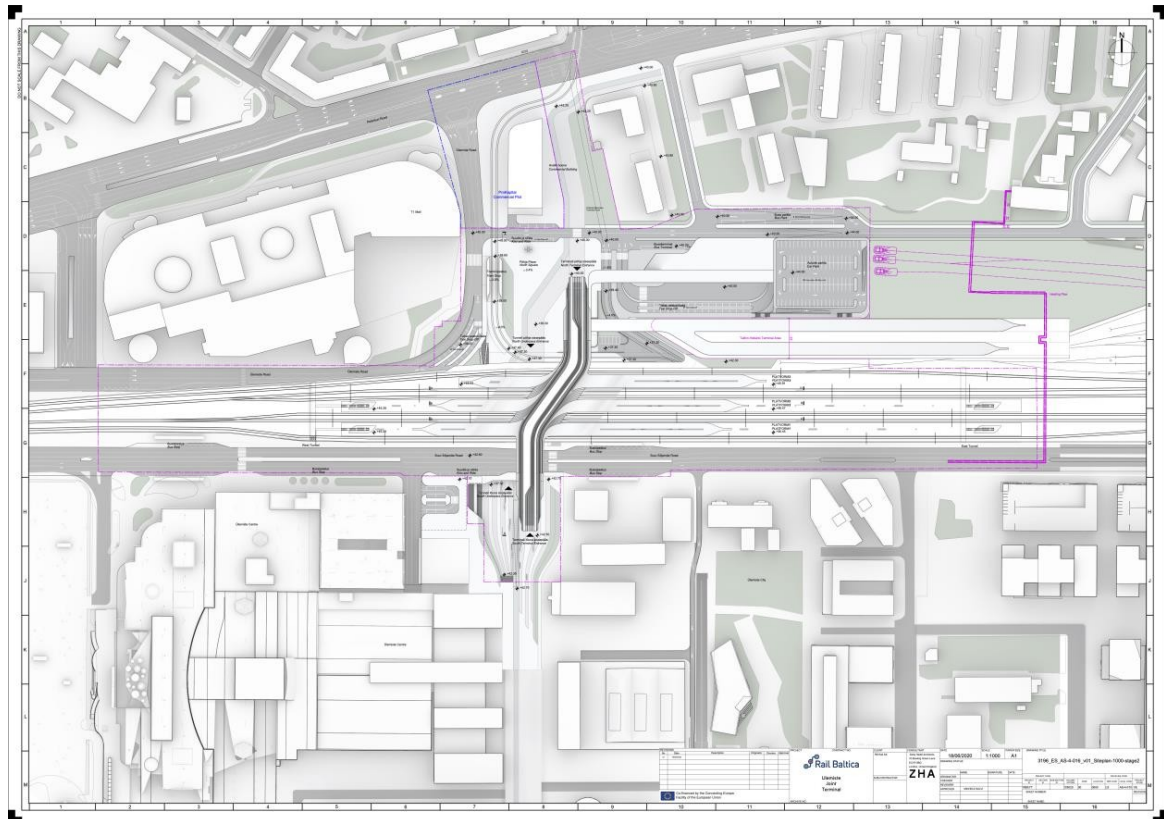
2.1. Planeeritav Rail Baltic Estonia Ülemiste ühisterminal

Rail Baltic Estonia OÜ planeerib RB Ülemiste ühisterminali (vt joonis 2). Ühisterminal külgneb ida küljest Ülemiste kauba- ja sorteerimisjaamaga.

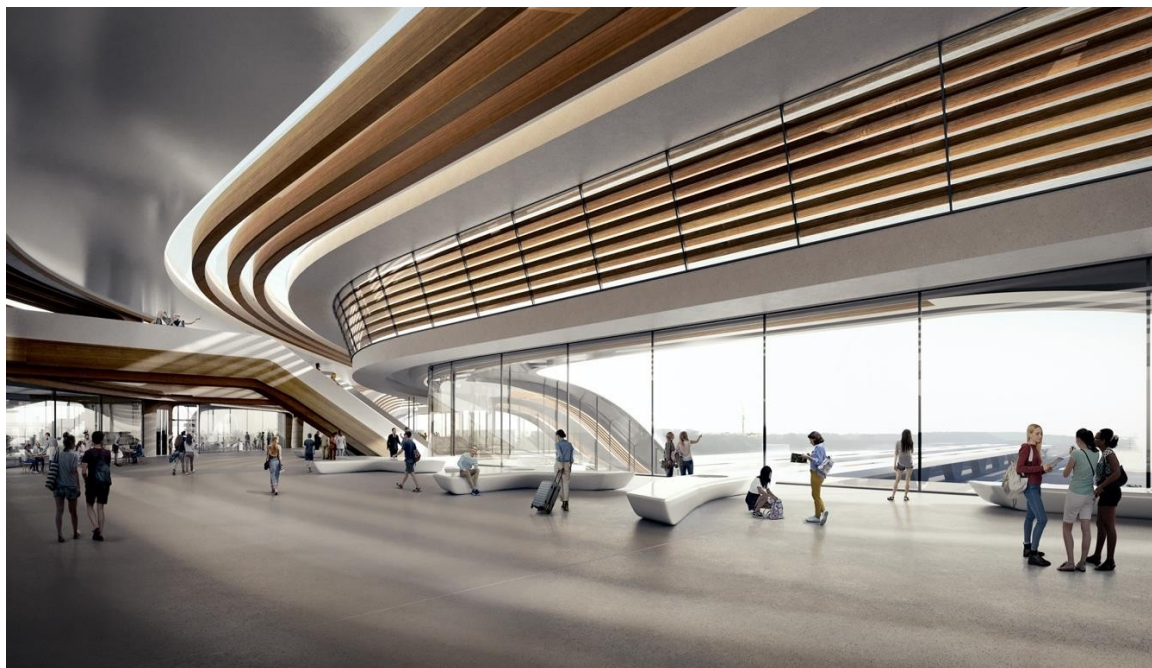
Tegemist saab olema erinevate ühistranspordiliike koondava transpordisõlmega (sh Rail Baltic). RB jaoks on tegemist alguspunkti ja võibolla isegi kõige olulisema jaamaga, kuna siit jätkuvad ühendused nii Helsingi kui Peterburi suunal. RB Ülemiste ühisterminal hõlmab lisaks rongijaamale ka bussijaama ning mööda rajatavat Euroopa väljakut on Tallinna lennujaam vaid mõnesaja meetri kaugusel. RB Ülemiste ühisterminali ümbrus on Tallinna kõige suurema arengupotentsiaaliga piirkonnaks, kus lisaks kuni 3000 RB ühisterminalis korraga viibivale reisijale⁶ viibib igapäevaselt kümneid tuhandeid inimesi.

⁶ Allikas: Ülemiste terminali põhi- ja kõrvalfunktsioonide analüüs. Inseneribüroo Stratum. 2018.

Lisaks oleks terminalis ka hulgaliselt sõidukeid ja kaupu. Terminal on avatud planeeringuga, mille fassaadi moodustab suures osas klaas ning lahtised perroonid ja reisirongide lõpppeatused asuvad kaubajaamast kõigest u. 50 m kaugusel. Terminali ümbrus on planeeritud atraktiivse avaliku ruumina, kus veedetakse aega ja kus on võimalik korraldada suuri rahvakogunemisi nt. kontserte. Terminali uues ja atraktiivses hoones sees aga on võimalik korraldada vastuvõtte, seminare ja konverentse.



Joonis 2. Ülemiste ühisterminali planeeritav ala ja võimalik lahendus.



Joonis 3. RB Ülemiste ühisterminali klaasfassaadid Ülemiste sorteerimisjaama suunas, mis lööklaine korral kaitset ei paku

Nii rongides, perroonidel kui klaasfassaadidega terminalihoones viibivad reisijad oleksid õnnetuse korral kaitsetus olukorras. Vaid raudtee alla kavandatav tunnel pakuks teatavat kaitset võimalike õnnetuste korral lööklaine eest.

3. Ohtlike veoste ohuhinnang

3.1. Võimalikud stsenaariumid

Olulisimad võimalikud õnnetusjuhtumid raudteedel on veeremi rööbastelt väljasõit, veeremite omavaheline kokkupõrge ja käitise välised tegurid (N: suur põleng vahetus läheduses; kuritahtlus).

Kuna rongide liikumiskiirus Ülemiste kaubajaama teedel on väike (5-10 km/h olenevalt kohast), on veeremite kokkupõrgete otsesed tagajärjed tõenäoliselt üldjuhul tähtsusetud või kerged, kuid kui kokkupõrke tagajärjel purunenud raudteetsisternist voolab maha suur kogus bensiini, võivad süttinud bensiini lombitulle sattuda teised kõrval seisvad ohtliku kemikaaliga täislaaditud vagunid. Tagajärg sõltub tulle jäänud kemikaalide ja vagunite omadustest ning hulgast. Põlengu põhjuseks võib olla ka lahtise tulega hooletu ümberkäimine jaama territooriumil. Üheks algpõhjuseks võib olla ka kuritahtlus.

Soraineni advokaadibüroo hinnang: Hübriidsõjapidamise ajastul annaks ohtlike veostega kaubajaama asumine tihedas linnaruumis raudtee-, lennu- ja maanteeühenduste sõlmpunktis vaenulikult meelestatud osapoolle suure hulga valikuid Eesti kahjustamiseks. Näiteks turismisektoris piisaks selleks üksnes potentsiaalselt ohtliku olukorra meedias võimendamisest.

Olenemata algstsenaariumist on olulisimateks võimalikeks sündmuseks ohtliku kemikaali leke, selle süttimine ning doominoefekt, kus ühe põlengu tagajärjel võivad kergesti süttivate kemikaalide tsisternid kuumeneda kriitilise piirini ning tekitada BLEVE. Diislikütuse ja metanooli süttimisel võib tekkida lombipõleng, kuid bensiini tsisternvaguni ja vedelgaasi paakvaguni BLEVE võib tekkida, kui kergesti süttiv kemikaal survemahutis kuumutatakse üle keemistemperatuuri ning mahuti purunedes vallandub kogu ladustatav kemikaal suure läbimõõdulise tulekerana.

Ammooniumnitraat on oma omaduste poolest tahke (kristalliline), värvitu, lõhnatu ja otseselt mitte tuleohtlik kemikaal, kuid soodustab põlemist. Muutuv niiskus ja temperatuur tekitavad pikemal hoidmisel ammooniumnitraadi paakumist, temperatuuridel umbes +16°C ... +32°C toimub ammooniumnitraadiga ümber kristallumine, millega kaasneb paakumine ning tekib tihe ja tugev mass. Temperatuuri tõusul 80 °C kuni 93 °C algab protsess, mille käigus laguneb ammooniumnitraat eksotermiliselt. Ammooniumnitraat sulab 169 °C juures ja alustab lagunemist kohe sulamisjärgselt. Kui soojenenud ammooniumnitraatväetise mass saab kõrvalisest allikast detonatsiooniks piisava energiaga impulsi või soojeneb ise piisavalt, on võimalik kogu massi plahvatus⁷.

Ammoniaak on oma omaduste poolest väga spetsiifilise lõhnaga vedelik, mis lekke korral ohustab otseselt inimeste tervist ja keskkonda (st on väga mürgine). Lekkinud ammoniaagi aurud võivad ka süttida, kuid nende ohuala on oluliselt väiksem mürgistusohu alast.

⁷ Talvari, A. 2006. Ohtlikud ained. Tallinn. Sisekaitseakadeemia.

3.2. Ohualad

Põhjaliku ülevaate Ülemiste sorteerimisjaama riskidest ja võimalikest tagajärgedest annab Tallinna linna juba 2004.a. koostatud riskianalüüsi <https://www.tallinn.ee/est/g3552s25496> raudteevedude peatükk (lk 61-76). Ohualade parameetrite leidmisel on seal kasutatud võrdlevalt erinevaid rahvusvaheliselt tunnustatud metoodikaid. 2004 aasta töös on võimalike õnnetuste sortiment lai ja ohualad (sh eriti ohtlik ala ja väga ohtlik ala) väga ulatuslikud. Riske vähendava asjaoluna nähti tollal Ülemiste piirkonna hõredat asustust, mis nüüd RB Ülemiste ühisterminali rajamisega oluliselt muutub – tuhandeid reisijaid teenindav rahvusvaheline jaam jääb praktiliselt võimalike õnnetuste epitsentrisse.

Ohuala arvutustel kasutati Eesti keskmisi kliimaatilisi tingimusi⁸. Gaaside ja põlevvedelike ohualade arvutused on teostatud ALOHA programmiga⁹. Arvutuste tulemused on kajastatud tabelis 7. Bensiini asemel on kasutatud N-Heptaani (C7) ja diislikütuse asemel Tridekaani (C13). Ohu ulatuse määramisel on arvestatud, et bensiini, ammoniaaki ja diislikütust veetakse 60 m³ tsisternvagunitega ning vedelgaasi 54 m³ paakvagunitega.

Ammooniumnitraati on vagunis ca 70 tonni. Ammooniumnitraadi ohuala on arvutatud järgneva valemi järgi: $D = kxQ^{1/3}$, kus:

D - distant (m)

k - ohutuskoeffitsient

Q = ammooniumnitraatväetise mass (kg) x 0,25

Tabel 7. Suurõnnetuste ohualad.

Õnnetusjuhtum	Ohualad (Re: eriti ohtlik; Rv: väga ohtlik; Ro: ohuala välispiir)
Bensiinitsisisterni BLEVE	Soojuskiirguse ohualad (vt lisa 1 ning joonis 4): <ul style="list-style-type: none">inimestele: Re: 278 m, Rv: 451 m, Ro: 505 mehitistele: 221 m
Vedelgaasi tsisterni BLEVE	Soojuskiirguse ohualad: (vt lisa 2) <ul style="list-style-type: none">inimestele: Re: 246 m, Rv: 398 m, Ro: 446 mehitistele: 196 m
Diislikütuse lombipõleng	Soojuskiirguse ohualad (vt lisa 3): <ul style="list-style-type: none">inimestele: Re: 24 m, Rv: 32 m, Ro: 42 mehitistele: 25 m
Ammooniumnitraadi vaguni plahvatus	Ülerõhu ohualad inimestele ja ehitistele (vt lisa 5 ning joonis 5): <ul style="list-style-type: none">Re: 187 m, Rv: 250 m, Ro: 577 m
Ammoniaagi tsisterni leke	Mürgistuse ohualad inimestele (vt lisa 4 ning joonised 6 ja 7): <ul style="list-style-type: none">Re: 114 m, Rv: 385 m, Ro: 1100 m

Ohuala hindamisel tuleb silmas pidada, et arvutused on teostatud ühe transpordiühiku kohta. Kui eeldada, et sündmusesse on kaasatud teisigi vaguneid (tsisterne), võib sündmus doominoefektina eskaleeruda, kuid ei suurenda ohuala, vaid pikendab sündmuse kulgu,

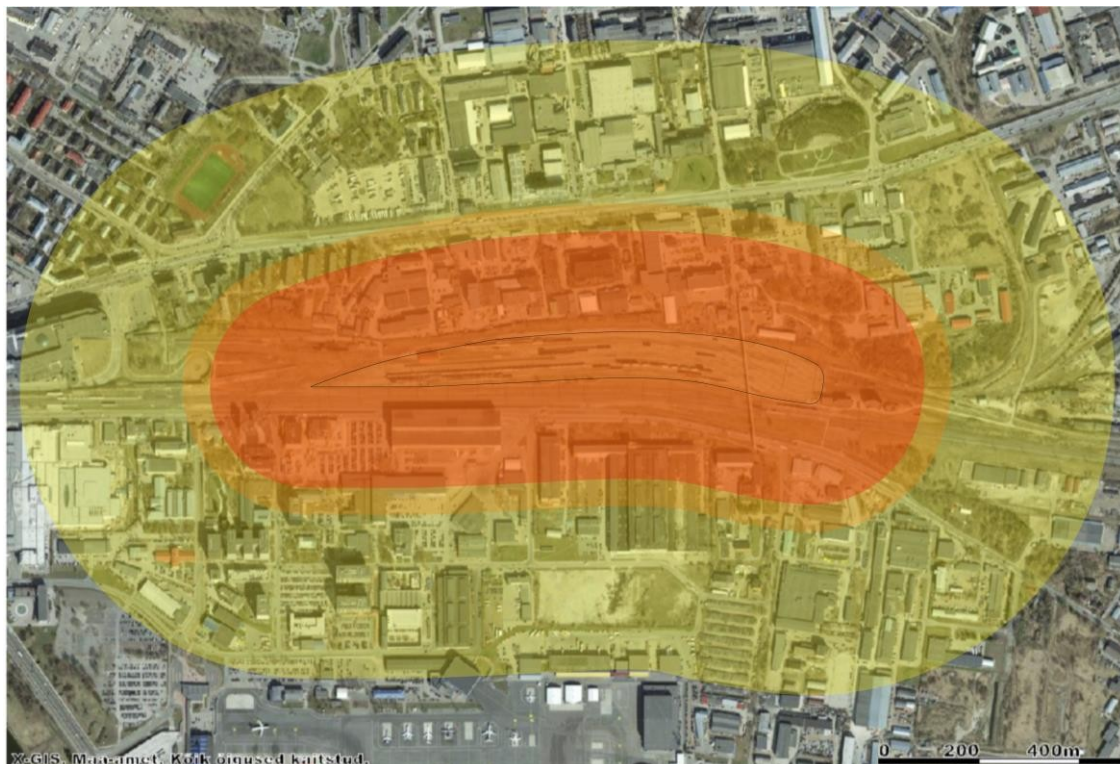
⁸ Allikas: ilmasteenistus.ee

⁹ Allikas: epa.gov

muudab ohuala keset ja tõstab sellega seoses raskusastet (ohualas paiknevad hooned ja inimesed). Lisaks kaasnevad lööklainega alati šrapnellid, teiste kemikaalitsisternide vigastused, mis toob kaasa ohuala suurenemise ning hoonete ja hooneosade purustused, mis omakorda suurendavad vigastusi inimestele, hoonetele, olulistele taristuobjektidele. Joonistel (4, 5 ja 7) on kujutatud Ülemiste kaubajaama territooriumi erinevates osades toimuda võivate õnnetuste maksimaalseid ohuala ulatusi igas suunas.



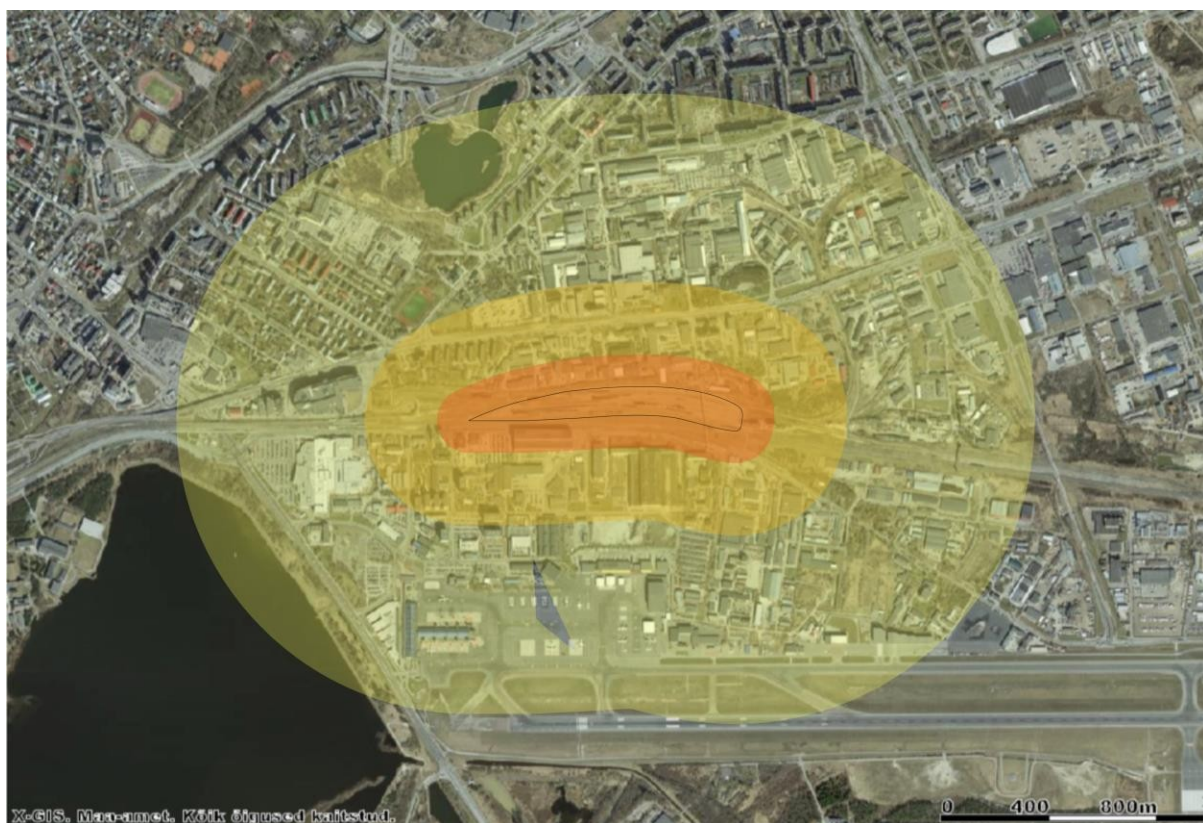
Joonis 4. Ülemiste jaama bensiinitsisterni BLEVE soojuskiirguse ohuala ehitistele: 221 m ja inimestele: 505 m.



Joonis 5. Ülemiste jaama ülerõhu ohualad inimestele ja ehitistele: Re: 187 m, Rv: 250 m, Ro: 577 m.



Joonis 6. Võimaliku ammoniaagisisterni lekke näitlikud ohualad idatuule korral (allikas: ALOHA ja Google Earth).



Joonis 7. Ülemiste jaama ammoniaagisisterni lekke ohualad inimelule: Re: 114 m, Rv: 385 m, Ro: 1100 m.

3.3. Raskeimate tagajärgede kirjeldus

Võimaliku suurõnnetuse korral on ohustatud kõik RB Ülemiste ühisterminali reisijad ning kokku võib see tähendada ohtu üle 10. tuhande inimese elule ja tervisele. Varalise kahju suurus varieerub suures ulatuses lähtuvalt õnnetuse iseloomust ja selle ümbruses välja arendatud linnaruumi tihedusest. Kuna Eestis pole õnneks raskete tagajärgedega õnnetusjuhtumeid aset leidnud, siis on otstarbekas vaadata rahvusvahelisi näiteid. Näiteks väikeses vähem kui 6000 elanikuga Kanada linnas Lac-Mégantic 2013.a. naftarongiga toimunud katastroofi maksumuseks võib hinnata üle 2 miljardi euro ning suuremates linnades oleksid õnnetuste kahjusummad vastavalt suuremad¹⁰. See on veelkord kinnituseks, et ohutuse arvelt kokku hoidmine ei ole ka majanduslikult tark otsus.

Ülemiste kaubajaamas toimuda võivad suurimad õnnetusjuhtumid tulenevad soojuskiirgusest (kergesti süttivate põlevvedelike (sh bensiin) tsisterni BLEVE), ülerõhust (ammooniumnitraadi plahvatus) või mürgistusest (ammoniaagi leke).

3.3.1. Soojuskiirgus

Bensiini tsisterni BLEVE korral tekkiv ohtlik soojuskiirgus võib ohustada raudteest kuni 221. meetri kaugusel paiknevaid ehitisi ja kuni 505. meetri kaugusel asuvaid varjumata inimesi. Hooneid ohustavas alas võivad süttida kaitsmata orgaanilised ained (sh puit). Inimestele ohtlikus alas on oht põletushaavu saada kui viibitakse otseselt soojuskiirguse voos. Väga ohtlik ala inimestele ulatub 451 m kaugusele, kus õnnetuse ohtliku väljundi mõjul on võimalik inimese hukkumine. Eriti ohtlik ala inimestele ulatub 278 m kaugusele, kus õnnetuse ohtliku väljundi mõjul on inimese hukkumise tõenäosus 50%. Ohustatud inimeste hulk sõltub sündmuse asukohast, kuid raskeim väljund on seotud peamiselt suure hulga inimeste paiknemiskohtadega.

Punktis 3.2. selgitatu kohaselt on BLEVE teke võimalik korraga ühes asukohas (üks tsistern korraga). Selle tagajärjel võivad kahjustuda (sh puruneda), kuumeneda ja omakorda plahvatada täiendavalt järgmised vedelgaasi või bensiini ja selle taoliste kemikaalide tsisternid, mistõttu tekivad nõ uued kolded. Ümbruskonnale tähendaks see sündmuse asukoha muutumist, mis toob kaasa täiendavaid kahjusid (kahjustusi saavate hoonete näol) ja kui sündmuse käigus pole võimalikus ohualas evakuatsiooni läbi viidud, siis ka täiendavalt kannatanuid.

BLEVE ei too endaga kaasa olulist ülerõhu lainet, mille tõttu võiksid ümberkaudsete ehitiste konstruktsioonid kahjustuda, kuid soojuskiirguse mõjul võivad ehitiste põlevmaterjalidest osised süttida.

Keskkonna täielikud kahjustused ilmnevad peale päästesündmuse likvideerimist. Peale õhureostuse, mis kaasneb suure põlemiskoormuse, esineb oht ka pinnase ja põhjavee kahjustuseks, kuna pinnaseks on paas, mille pragulisest struktuurist saab nii kemikaal ise kui ka kustutusvesi valguda põhjavette.

Bensiinitsisisterni BLEVE võimaliku tagajärje raskusastme kirjeldamiseks on käesoleva töö autor koostanud ühe näitliku stsenaariumi.

¹⁰ <https://www.sightline.org/2014/12/18/what-do-oil-train-explosions-cost/>

Näide (sh arvestades perspektiivse ühisterminali olemasolu): Ülemiste kaubajaama läänepoolses küljes on rööbastelt maha sõitnud üks bensiinitsistern, toimub leke, mis sädemest süttib. Tekib lokaalne põleng, kuid põlengu alasse jääb ka teine bensiinitsistern, mis kuumeneb. Ca 20 minutilise põlengu järel toimub põlengusse jäänud tsisterni plahvatus (BLEVE). Tekib ohuala, mis ohustab ehitisi 221 m raadiuses ja inimesi 505 m raadiuses. Plahvatus tekitab aga lisakahjustusi kaubajaamas paiknevatele vagunitele. Sõltuvalt sellest, millised ained ja vagunid ohualas paiknevad, eskaleerub ka sündmus. Kui kahjustada saavad täiendavad vagunid, milledes ladustatakse 1. kategooria põlevvedelikke¹¹, võib sündmus analoogselt algusega korduda, kuid seda juba teises kohas. Kordub plahvatus, sama ohualaga ja tagajärgedega seni, kuni sündmusele reageeritakse (eemaldatakse põlengu ala lähedusest ohtlikud ained; alustatakse kustutustöödega) ja põlengu ulatus ei ohusta enam ohtlikke veoseid.

Antud sündmuse korral oleks võimalikud tagajärjed järgnevad:

- Hoonetest kahjustuvad: Peterburi tee 18 ühiskondlik hoone; osaliselt Peterburi tee 22, 24, 26 ja 28 korterelamud; väga raskelt Peterburi tee 30, 32, 34, 34a, 23c ja 34d kinnistute hooned; Suur-Sõjamäe tn 12a (vana tootmishoone), Lõdtsa 1a ja 2a (ärihooned); osaliselt Ülemiste ühisterminali rajatis ja selles paiknevad sõidukid.
- Ohualas paiknevad inimesed ja kahjustused:
 - ohustatud on kõik 221 m raadiuses (sh hoonetes) paiknevad inimesed (selles alas elab 370 inimest¹² ja töötab hinnanguliselt 500 inimest ning osaliselt ulatub ohuala ka ühisterminalini, kus võib tipptunnil olla 3000 inimest, kellest ca 1/5 (st 600 inimest) võib jääda hooneid ohustava ala tsoonini) ehk otseselt on ohustatud ca 1470 inimest Seal juures asuvad RB terminali lahtised perroonid ja seisvad reisirongid vaid u. 50 m kaugusel kauba- ja sorteerimisjaamast;
 - eriti ohtlik ala (hukkuda võib 50% ohualas paiknevatest inimestest, kes on jäänud otsese soojuskiirguse kätte) inimesele on kuni 278 m, mis ulatub natuke kaugemale kui seda on hooneid ohustava ala suurus, mistõttu võib välitingimustes eriti ohtlikus alas paikneda lisaks eelnevale lõigule ca 100 inimest, kellest umbes pooled võivad saada otseseid kahjustusi (sh hukkunud ja vigastatud);
 - väga ohtlik ala ulatub 451 m kaugusele, kuhu jäävad lisaks hooneid ohustava ala ehitistele: Majaka-Peterburi tee-Pae tänava liiklussõlm, Pae tn 1 staadion, Peterburi tee 11//17//19//21//21a veoautode parkla, Väike-Paala tn 2 ärohoone parkla, Peterburi tee 38 erinevad ärihooned; Sepapaja, Valukoja, Lõdtsa ja Keevise tänava ärihooned; pool Ülemiste ühisterminali alast. Loetletud kinnistutel võib viibida juba kordades rohkem inimesi kui seda oli ehitisi ohustavas alas, kuna sellesse alasse jääb kinnistuid, milledel võib olla hulgaliselt kasutajaid, kes ei ela piirkonnas;
 - ohtlik ala ulatub 505 m (soojuskiirguse voogu jäävad inimesed võivad saada põletuskahjustusi): väga ohtlikust alast ca 50 meetrit kaugemal, mistõttu

¹¹ Flam Liq 1.

¹² Allikas: estat.stat.ee

lisandub võimalikke kannatanuid, kuid selles alas ei ole tõenäoliselt tegemist tõsiste kannatanutega, kuna hoonestus varjab oluliselt soojuskiirguse levikut.

Kokku võib ohualas paikneda: 1170 elanikku¹³, hinnanguliselt 2000 töötajat ja ca 75% ühisterminali kasutajatest (st 2250 inimest) ehk 5420 inimest. Kui arvestada, et kuni 10% saab otseseid kahjustusi, oleks tagajärg siiski katastroofiline: 542 ohvrit.

Varaliselt kahjustuvad lisaks ohualas paiknevatele vagunitele ja nende sisudele kuni 221 m raadiuses paiknevate ehitiste põlevmaterjalidele ka sõidukid (sh reisirongid), mille tõttu võib rahaline kahju ületada 50 miljoni EUR-i piiri, mis olenevalt metoodikast võib lahterduda ka katastroofiliseks.

3.3.2. Ülerõhk

Vagunis veetava ammooniumnitraadi plahvatuse korral tekib ohtlik ülerõhk, mille tagajärjel on ohustatud kuni 577 m kaugusel ulatuvad hooned ja inimesed. Ammooniumnitraadi plahvatuse korral on väga tõenäoline doominoefekti teke, kuna tugeva lööklaine tõttu võivad kahjustuda väga ohtlikus alas (250 m) vagunid ning reageerida nendes veetav kemikaal/aine ja käivituda võivad ka teised stsenaariumid (vt. p. 3.3.1. ja p. 3.3.3.) kui ohualas on vastavate kemikaalide vagunid.

Lisaks ülerõhule, kaasneb plahvatusega ka nii otseselt paiskuvaid detaile kui ka kogu ohualas paiknevate hoonete jm seadmete paiskumist ja purunemist, millede fraktsioonid võivad ohustada nende läheduses paiknevaid inimesi. Vaguni detailid võivad paiskuda ca 800 m kauguseni (so manuaalipõhine soovituslik ohuala välispiir¹⁴).

Plahvatusest tulenevaid otsesed kahjustused ulatuvad peamiselt siiski 577 m kaugusele jäävate hoonete ja nendes viibivad inimesteni. Jällegi sõltub tagajärje raskusaste selle keskmest (toimumiskohast). Kui arvestada, et plahvatus leiab aset kaubajaama läänepoolses küljes ja arvestada ka planeeritava ühisterminaliga, siis on võimalikud tagajärjed järgnevad:

- Hoonetest kahjustuvad: Peterburi tee 18 ühiskondlik hoone; Peterburi tee 22, 24, 26 ja 28 korterelamud; väga raskelt Peterburi tee 30, 32, 34, 34a, 23c ja 34d kinnistute hooned; Suur-Sõjamäe tn 12a (vana tootmishoone), Lõõtsa 1a, 2a, 4 ja osaliselt 6 (ärihooned); Sepapaja tn 2, 10 ja 12 ärihooned; Ülemiste ühisterminali rajatis ja selles paiknevad sõidukid. Kergemaid kahjustusi (jäävad peamiselt eelpool nimetatud hoonete varju või asuvad kaugemal) võivad saada: Ülemiste linnaku ärihooned (sh Lõõtsa tn 8//8a, Lõõtsa 5//Sepapaja tn 4, Valukoja 8); Peterburi tee 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 ja 18 korterelamud; Peterburi tee 14 ärihoone, Peterburi tee 34 ja 38/6 tootmishooned; Peterburi tee 34 äri- ja tootmishooned.
- Ohualas paiknevad inimesed ja kahjustused: ohustatud on kõik 577 m raadiuses (sh hoonetes) paiknevad inimesed (selles alas elab 1670 inimest¹⁵ ja töötab hinnanguliselt 5000 inimest ning ohuala ulatub ka ühisterminalini, kus võib tiptunnil olla 3000 inimest, kellest ca 1/2 (st 1500 inimest) võib jääda hooneid ohustava ala tsooni) ehk

¹³ Allikas: estat.stat.ee

¹⁴ Allikas: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Ammonium-nitrate#section=Accidental-Release-Measures>

¹⁵ Allikas: estat.stat.ee

otseselt on ohustatud ca 8170 inimest. Kui arvestada, et kuni 10% saab otseseid kahjustusi, oleks tagajärg siiski katastroofiline: 817 ohvrit.

Varaliselt kahjustuvad lisaks ohualas paiknevatele vagunitel ja nende sisudele kuni 577 m raadiuses paiknevate ehitiste põlevmaterjalidele ka sõidukid (sh reisirongid), mille tõttu võib rahaline kahju ületada 50 miljoni EUR-i piiri, mis olenevalt metoodikast võib lahterduda ka katastroofiliseks.

3.3.3. Mürgistus

Ammoniaagi lekke korral tekib sündmuskohta aurustunud ammoniaagi gaasipilv. Ammoniaagi aurude süttimisel (nt välise süüteallika olemasolu korral) tekkivad ohualad on peamiselt lokaalsed, kuid võivad initsieerida täiendavate sündmuste teket (vt. p. 3.3.1. ja 3.3.2.). Olenevalt tuule suunast ja kiirusest ning lekkiva ammoniaagi kogusest, liigub „roomav“ gaasipilv edasi. Antud juhul analüüsitud sündmuse korral ulatub inimesi ohustav ala 1100. m. Selle ala sisse jääb kogu Ülemiste linnak, Tallinna lennujaam, Kesk-Sõjamäe tänava territooriumid, Majaka ja Pae tänava elamurajoonid ning suures osas ettevõtlus ja tootmishooneid Peterburi ja Paala tänavatel.

Ohuala kuju on ellipsi kujuline, mille levikuala suuna laienemine on ca 1/10 ringi sektorist ehk 36°. Antud ohuala (1100 m) piires elab 7730¹⁶ elanikku, kelledest otseselt võivad ohustatud olla (olenevalt tuule suunast) ca 1/10, so 773 elanikku ja ohustatud piirkonda jäävate asutuste töötajad ja piirkonnas paiknevad inimesed (liiklejad, kaubanduskeskuste külastajad jms), keda hinnanguliselt võib olla üle 10 000 inimese.

Kesk-kond ja vara ammoniaagi lekke tõttu otseselt ei kahjustu, kuid õnnetuse tagajärgede likvideerimine vajab täiendavaid meetmeid, mis tõenäoliselt piirab ohustatud alas tegutsemist vähemalt lühiajaliselt.

3.3.4. Ohuhinnang planeeritavale Rail Baltic Ülemiste ühisterminalile

Planeeritav Ülemiste ühisterminal külgneb idast Ülemiste kauba- ja sorteerimisjaamaga, kus on võimalik kõikide kaubagruppide paiknemine kõigil olemasolevatel teedel, mistõttu on võimalikud ka, olenevalt käideldavatest kemikaalidest, suurõnnetuste toimumine ühisterminali läheduses.

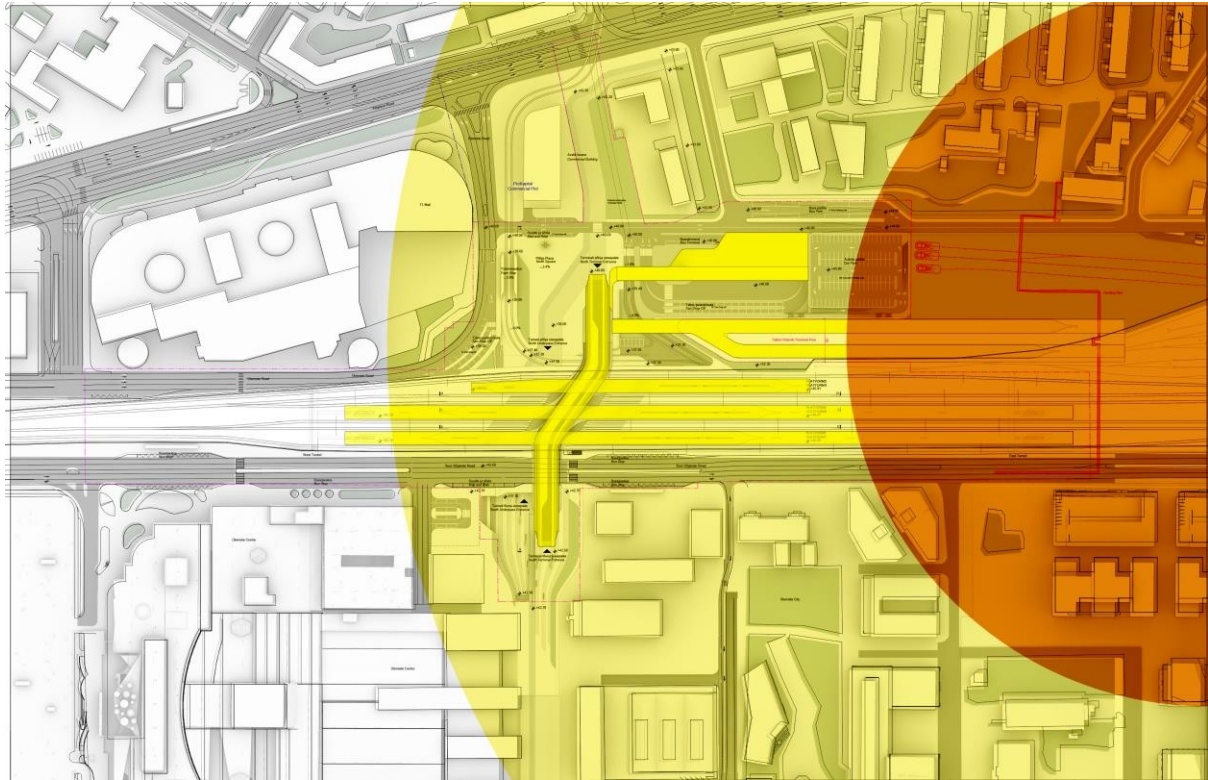
Käesolev hetk

Hinnangu koostamise hetkel Eesti Raudtee AS poolt edastatud andmete (tabel 2) põhjal on enim ohtu tekitavaks olukorraks kaubajaama läänepoolses küljes toimuva kergete naftasaaduste tsisterni BLEVE (vt joonis 8).

BLEVE korral on enim kahju tekitavaks teguriks soojuskiirgus, mille tõttu võivad (punases alas) süttida põlevmaterjalid, mille tagajärjel võivad tekkida suuremahulised põlengud. Selles alas on ka inimesed otseselt ohustatud (sh hoonetes ja reisirongides) paiknevad). Väljaspool nõ punast ala (kuni 505 m kaugusel) on ohustatud inimesed, kes ei ole kaitstud (st asuvad avatud alal ning neile mõjub BLEVE tulekerast tulenev soojus otse). Kui ühisterminalis juhtub sellisel hetkel olema 3000 inimest, võib kannatanute arv ainuüksi seal olla juba katastroofiline

¹⁶ Allikas: estat.stat.ee

(hinnanguliselt 600 kannatanut). Otseseid varalisi kahjustusi võib BLEVE tekitada ehitisi ohustavas alas (st ca 221 m kauguseni), kuid suuremahuline tulekahjude teke võib edasi areneda, mistõttu võib varaline kahju kasvada oluliselt. Lisaks hoonele kahjustuvad ka ohualas paiknevad sõidukid (sh parkla ja ühisterminal).



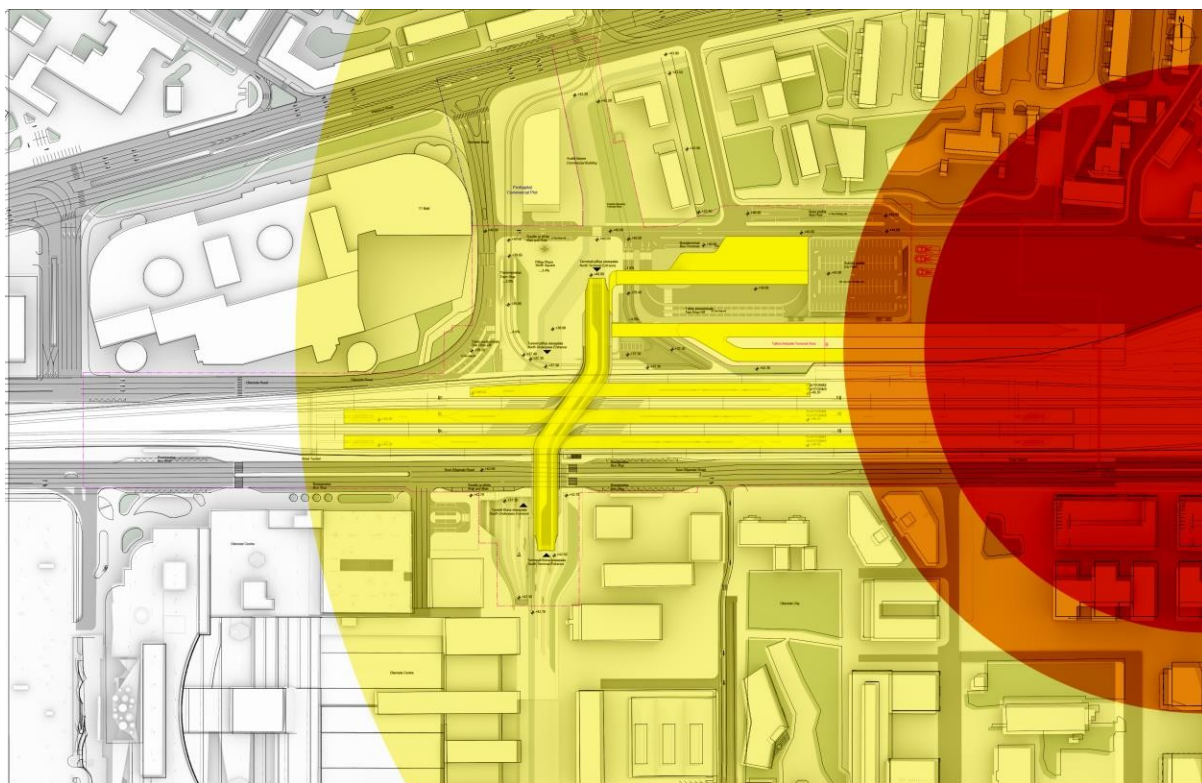
Joonis 8. Kergele neftasaaduste BLEVE ohualade ulatus Ülemiste ühisterminali läheduses (punasega ehitisi ohustav ala: 221 m; kollasega inimese ohustav ala: 505 m).

Perspektiiv

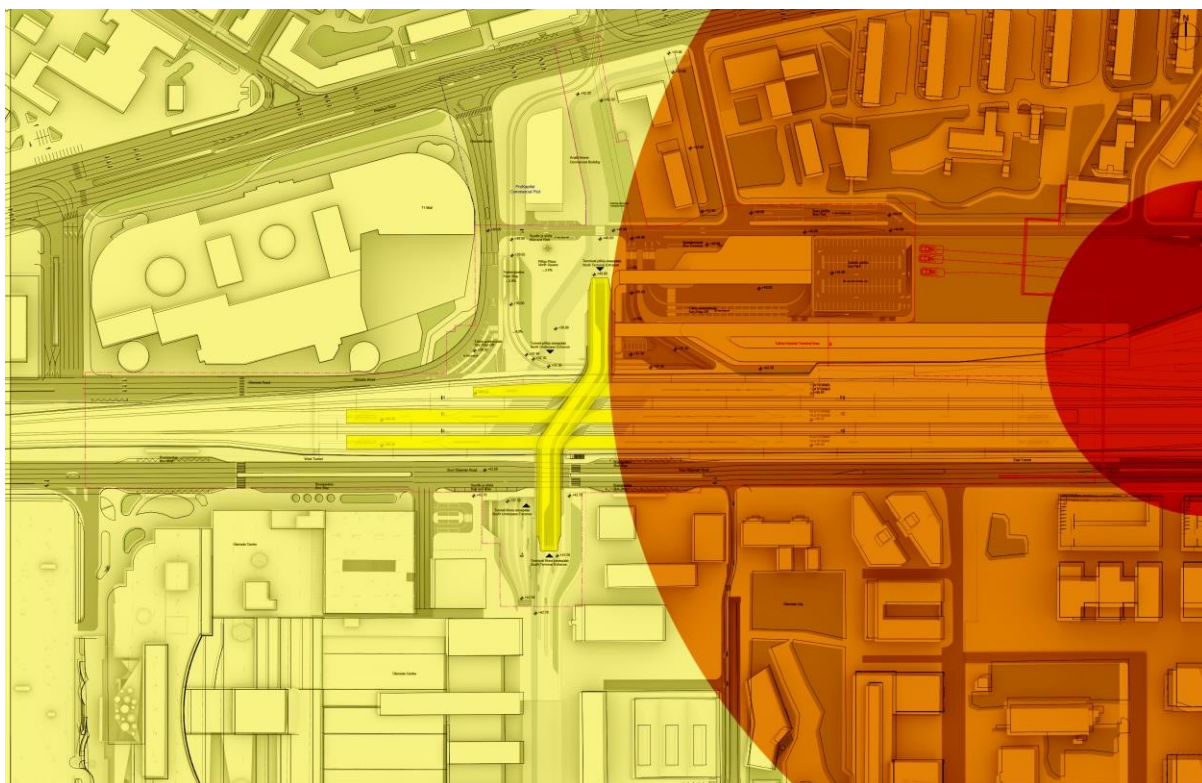
Kuna Eesti Raudtee AS pakub sisuliselt teenust ja teenuse tarbijate vajadused on ajas muutuvad, võivad kasutusele taas kord tulla kemikaalid, mida ka varasemalt on veetud. Ohtlikemateks nende hulgast on peetud ammoniaaki ja ammooniumnitraati. Ammoniaagi peamine oht seisneb selle mürgisuses. Ammooniumnitraadi enim ohustavaks väljundiks on plahvatuslik lagunemine.

Ülemiste ühisterminali keskosa kaugus Ülemiste kauba- ja sorteerimisjaamast on ca 350 m (perroonid asuvad kaubajaamast ca 50 m kaugusel). Punktides 3.3.2. ja 3.3.3. hinnatud ohualade ulatuste järgi võib enim ohtu hoonele ja selles viibivatele inimestele, põhjustada ammooniumnitraadi plahvatus (Rv: 250 m ja Ro: 577 m), mille kohaselt võib hoone saada tugevaid kahjustusi ning kannatanute hulk võib küündida 1500-ni.

Ammoniaagi lekke korral ei kaasne ühisterminalile otsest varalist kahju, kuid kindlasti kaudset, kuna tavapärane töö seiskub reostuse likvideerimiseni, halvemal juhul kauemgi (maine kahju, hirm). Paraku tekitab mürgine kemikaal olulist kahju inimese tervisele. Ühisterminali keskosa jääb väga ohtliku ala sisse, mistõttu on lekkiva kemikaali kontsentratsioon selles väga kõrge (Rv: 385 m) ning kannatanute hulk võib olla väga suur (enamus terminalis viibijatest kui ei suudeta õigeaegselt evakueeruda). Väga ohtliku ala sees loetakse võimalikeks hukkunuteks 50% selles viibijatest ehk 1500 inimest.



Joonis 9. Ammooniumnitraadi plahvatuse ohualade ulatus Ülemiste ühisterminali läheduses (eriti ohtlik ala: 187 m; väga ohtlik ala: 250 m; ohtlik ala: 577 m).



Joonis 10. Ammoniaagi lekke mürgistuse ohualade ulatus Ülemiste ühisterminali läheduses (eriti ohtlik ala: 114 m; väga ohtlik ala 385 m; ohtlik ala 1100 m).

4. Ennetavad abinõud

Ennetavad abinõud maandavad riske, kuid ei välista õnnetusi. Arvestades kaubajaama suurt kasutamata potentsiaali on kaubajaama suuremal võimsusel töötamisel õnnetuste tõenäosus kümneid kordi suurem tänasest. Samuti on oluliseks muutuvaks asjaoluks RB terminali rajamine, mis toob kaubajaama vahetusse lähedusse suured rahvahulgad ning tõstab terrorismi riski.

AS Eesti Raudtee poolt koostatud raporti¹⁷ järgi on peamised õnnetusjuhtumid ettevõttes seotud väljaspool jaamasid toimuvaga (ristmikud, ülekäigukohad jms), millede tagajärjed ei ole olnud rasked. Nii jaamades kui ka väljaspool tegutsemiseks on ettevõttes kehtestatud kord, mille kohaselt on ka töötajad instrueeritud. Jaamas tagatakse ohutus järgnevate ennetavate meetmetega:

Tulekahjude ja lekete avastamiseks:

- Ülemiste kaubajaam on kaetud 24h mehitatud ja video valvega, st et jaamapargi toimub pidev turvatöötaja ringkäik ja on võimalik jälgida monitoridelt, mille käigus on ta instrueeritud märkama võimalikku ohtu (24 instrueeritud töötajat jaamas);
- ettevõtte sisekoolitusel tehtud Eesti Raudtee töötajatele väljaõpe, et nad oskaksid juba ennetavalt märgata olukordi, mis võivad kaasa tuua lekke või tulekahju;
- Jaama territooriumil toimub pidev niitmine, et ära hoida kulu tekkimist ning sellega kaasnevat võimalikku lekke või tulekahju ohtu;
- Ülemiste kaubajaamas olemas varajane hoiatuse süsteem
- Koostöös Põhja päästkeskusega ning Häirekeskusega toimuvad pidevad ja süsteemsed koolitamised;
- Ülemiste jaamapargis ka 24 h Operaili töötajad, kes liiguvad jaamapargis ringi ning samuti võimalised märkama ohtu

Tulekahjude kustutamiseks:

- Pulberkustutid,
- Ülemiste jaamas linnaveetrassiga ühendatud pumbamaja (tuletõrje veevõtu võimalus),
- Eesti Raudtee olemas päästerongi tuletõrjerong, mille koosseisus 3 vagunit (2 tsisterni ning 1 platvorm – pumbad, voolikud jms). Rong asub Ülemiste kauba- ja sorteerimisjaamas.

Lekete takistamiseks ja likvideerimiseks:

- Eesti Raudteel olemas unikaalne 24h Päästerongide võimekus, mis on spetsialiseeritud just erinevatele raudteel toimuvatele õnnetustele, sh väga palju erinevat spetsiaalset varustust ohtlike kaupadega toimuvate õnnetuste likvideerimiseks või mõjude vähendamiseks;
- üks Päästerongi koosseis seisab Ülemiste jaamas ja on 24h valmisolekus reageerimiseks;
- Päästerongil spetsiaalsed pumbahaagised ohtlike kaupade ümberpumpamiseks;
- sulgurid, magnetid,
- spetsiaalsed basseinid, mida võimalik panna lekke mõjude vähendamiseks vagunit alla või asetada lekkiva vaguni kõrvale selleks, et pumbata lekkiv kaup sinna, selleks et vähendada võimalikku keskkonnareostust.

¹⁷ Ohutusnäitajad_12.2019. AS Eesti Raudtee. 2019

AS Eesti Raudtee Ülemiste kauba- ja sorteerimisjaamas on rakendatud üksikasjalikud juhised erinevate protsesside teostamiseks (sh õnnetusjuhtumitele reageerimiseks). Lisaks kohapealsele valmisolekule tehakse pidevat koostööd operatiivjõudude (pääste, politsei, kiirabi) ja KOV isikutega (Tallinna Linnavalitsuse Kommunaalameti kriisireguleerimisspetsialistiga). Senised meetmed on olnud asjakohased ja sobivad, kuid mis ei taga automaatselt ohutust tulevikus.

5. Järeldused

Käesoleva tööga selgitati välja olulisimad Ülemiste kauba- ja sorteerimisjaama ohu allikad ja nendest tulenevad võimalikud mõjud ümbruskonnale (sh perspektiivsele) ning kaardistati jaama ohutusmeetmed.

Suurimad ohualad ja raskeimate tagajärgedega sündmusteks hinnati:

- bensiinitsisterni BLEVE-st tulenev soojuskiirgus,
- ammoniumnitraadi plahvatuses tulenev ülerõhk,
- ammoniaagi lekkest tulenevmürgistus.

Soojuskiirguse ja ülerõhu mõjul on ohustatud jaama ümbruses paiknevad ehitised (jm vara) ja inimesed. Sündmuste tagajärjel on ohustatud tuhanded inimesed, kuid oluline on sündmuse korral, kus sündmus aset leiab ning millised kemikaalid selle mõjualas paiknevad.

Eesti Raudtee AS-is toimunud õnnetused on peamiselt seotud avaliku ruumi kasutajatega. Ülemiste kauba- ja sorteerimisjaama ohutus on seni olnud tagatud piisaval tasemel, kuna seal pole raske tagajärjega suurõnnetusi toimunud. Sellele aitab ka kaasa asjaolu, et jaama töökoormus on hetkel madal. Tuleb aga eeldada, et jaama töökoormus taastub ja jaamas võetakse kasutusele sellele ette nähtud käitlusmaht. Ülemiste rongipeatus on olnud väikese kasutatavusega marginaalne peatus ning ei ole seega olnud ka pahatahtlikele rünnakutele atraktiivseks sihtmärgiks.

Kuna avatud perroonid ja reisirongid seisavad vaid ca 50. meetri kaugusel kaubajaamast, siis piisab ka väiksemast mürgise gaasi lekkest või väiksemast plahvatuses, et põhjustada suurt kahju.

Võimaliku suurõnnetuse toimumise tõenäosusele hinnangu andmisel on kasutatud Hollandi alusmaterjali¹⁸. See toob välja 8 erinevat õnnetuste stsenaariumit, mis kaubajaamades juhtuda võivad: rongide kokkupõrge jaama sissesõidul või jaamast väljasõidul; siseneva või väljuva rongi kokkupõrge jaamas asuvate vagunitega; koostamisel oleva rongi kokkupõrge jaamas asuvate vagunitega; kokkupõrge vedurite vahetuse ajal; ühe vaguniga juhtuv õnnetus; rongi koostamise õnnetus; vaguni sisemine rike; BLEVE.

Näiteks sorteerimisel juhtuva õnnetuse tõenäosus on $1,76 \cdot 10^{-5}$ vaguni kohta, mis tähendab et igapäevaselt 155 vaguni sorteerimisel juhtuks keskmiselt üks õnnetus igal aastal. Sellele lisanduvad teiste õnnetuste stsenaariumite tõenäosused. Õnnetuse juhtumise tõenäosus suureneb proportsionaalselt jaama koormuse kasvuga. Kui Ülemiste kaubajaam oleks sisuliselt täies mahus kasutuses, st jaamas paikneks 1480 vagunit, siis oleks õnnetuse toimumise tõenäosus praeguse olukorraga võrreldes on vähemalt 54 korda suurem. Sellele lisandub ka tahtlike õnnetuste risk, mida Hollandi mudel ei käsitle.

¹⁸ *Guidelines for quantitative risk assessment. „Purple Book“. CPR 18E. RIVM. 2005*

Järgnevalt on käsitles eksperthinnangu tellimuses tõstatatud küsimused:

Kas AS Eesti Raudtee Ülemiste kauba- ja sorteerimisjaam võib kujutada tulevikus reaalselt ohtu Rail Baltic Estonia Ülemiste ühisterminalile ja laiemale piirkonnale?

Vastus: Jah, võib kujutada ohtu. Oht tuleneb ühisterminali läheduses toimuvast:

- võimalikust kergesti süttiva kemikaali (nt bensiini või vedelgaasi) tsisterni BLEVE soojuskiirguse mõjust nii ehitistele kui ka inimestele; soojuskiirguse mõjule lisandub (lääne tuule suuna korral) ka põlemisgaaside poolt tekitatav mürgistusohu, mille mõjuala sõltub tuule kiirusest ja õhurõhust, kuid on tõenäoliselt suurem kui soojuskiirguse ohuala inimestele;
- ammoniumnitraadi (vm sarnaste omadustega kemikaali) plahvatusel, mille tagajärjel on ohustatud enamus ühisterminali hoonestusest ning selles viibivad inimesed;
- ammoniaagi (vm sarnaste omadustega kemikaali) lekkest, mille tagajärjel (ida tuule korral) on ohustatud kõik terminalis viibijad, rääkimata perroonidel ja terminali esisel linnaväljakul viibijad.
- muudest rasketest õnnetustest ohtlike veostega Ülemiste sorteerimisjaama alal.

Mida peaks RB Ülemiste ühisterminali projekteerimisel arvestama tulevase võimaliku kaubaveo mahu ja maksimaalse kaubaveo mahu juures?

Vastus: Ülemiste kauba- ja sorteerimisjaama mõju sõltub selles käideldavatest kemikaalidest. Kui on kindlalt teada, milliseid aineid seal käideldakse (sh tulevikus), on võimalik määratleda nende mõju ja ulatus ning vastavalt sellele kavandada ühisterminali ehitist, mis peaks vastu kaubajaamast tulenevale ohule ja kaitseks selles viibivaid inimesi.

Kõik ohtlikud veosed, nagu nende nimigi ütleb, on ohtlikud nii inimeste elule ja tervisele kui enamasti ka varale. Kui Eesti ainus sorteerimisjaam jääks ka RB Ülemiste ühisterminali käivitumisel Ülemistele, siis tähendaks see võimalust, et vahetult tuhandete reisijate kõrval on kümned või isegi sajad vagunid erinevate ohtlike veostega. Rasketeks tagajärgedeks piisab ka ühest vagunist.

Antud juhul peaks hoone vastu pidama vähemalt:

- lühiajalisele kõrgele kuumusele (37 kW/m^2) ja pikaajalisele keskmisele kuumusele (15 kW/m^2),
- lühiajalisele kõrgele rõhule ($1,6 \text{ kPa}$)
- evakueerumiseks piisava hingatava õhu ja teekonna olemasolu (arvestades eelmainitud kriteeriume).

Plahvatuslike sündmustega kaasnevad ka paiskuvad detailid (fraktsioonid), mistõttu on keeruline täpselt hinnata, millise vastupidavusega peaks RB terminal olema. Mõistlikum on hoida ohtlikud veosed terminalist eemal. Rahvusvahelised hinnangud näitavad, et linnaruumis ohtlike veostega toimuva õnnetuse või terroriakti kahjude suurusjärk on mõõdetav miljardites eurodes¹⁹.

¹⁹ <https://www.sightline.org/2014/12/18/what-do-oil-train-explosions-cost/>.

Hinnata tulevikus võimalike (eriti) ohtlike vedude mahtu ja mõju?

Vastus: AS Eesti Raudtee esindaja hinnangul on käitise koormus hetkel väga madal. Mahtude kasvu pole ilma konkreetsete plaanideta võimalik täpselt hinnata, kuid asjaolu, et käitis on ette nähtud oluliselt suuremate mahtude käitlemiseks (sh täidab eesmärgi) võib eeldada, et mahud tulevikus kasvavad ja jaam töötab kasumlikult täiskoormusel. Ülemiste jaamas käideldakse ka ohtlikke veoseid, sh bensiini, diislikütust, vedelgaasi, metanooli, ammoniaaki ja ammoniumnitraati. Arvestades raudteevedude eelisarendamist Euroopa Liidus, samuti näiteks Venemaa tootmis- ja ekspordipotentsiaali, võib see tähendada samaaegselt kümneid ja isegi sadu vaguneid ohtlike veostega. Näitena ohtlike veoste võimalikest mahtudest võib tuua 2003.a. kui Ülemistel sorteeriti ainult ühe kütust enam kui 80 tuhat tsisterni ehk keskmiselt 220 tsisterni iga päev.

Mahtude kasvuga koos kasvab proportsionaalselt ka õnnetuse toimumise tõenäosus ja olenevalt õnnetuskohas paiknevate ohtlike veoste eripäradest on ka tagajärg vastav (ehk mida rohkem on põlevaid/plahvatavaid/mürgiseid aineid, seda pikemaks ja raskemaks võib kujuneda sündmuse likvideerimine, mis omakorda tähendab ka võimaliku tagajärje raskusastme kasvu). Ohtlike veostega opereerimine tähendaks pidevat negatiivset survet RB kasutamisele ja inimeste turvalisusele, isegi kui õnnetust ennast veel juhtunud polegi. Raskete tagajärgedega õnnetuse juhtumine oleks aga suurema kasutusaktiivsuse tingimustes ja sellise inimrohke sümbolobjekti kõrval vaid aja küsimus.

Hinnata kaubavedude mahtu ja sorteerimisjaamas sorteeritavate veoste liike ja koosseise?

Vastus: AS Eesti Raudtee Ülemiste kauba- ja sorteerimisjaamas lähtutakse kehtestatud normatiividest. Nende kohane käitumine on seni taganud aktsepteeritava ohutustaseme. Arvestades käideldavaid kemikaale, võib hetkelise kasutuskorra järgi võimaliku suurõnnetuse juhtumi korral sündmus eskaleeruda (st, ühe mahuti süttimisel on ohustatud selle läheduses paiknevad veosed). Selle vältimiseks peaks kergesti süttivate kemikaalide vagunid teineteisest väljaspool mõjuala hoidma. Mõjualaks võib lugeda ühe vaguni põlenguala poolt tekitatud kuumust, (üle 15 kW/m²), mis näiteks diislimahuti põlengu korral on 25 m (igale kemikaali vagunile tuleb sellisel juhul välja arvutada oma ohuala ning tulemuste põhjal need jaama lasta/paigutada. Selliste ohutusvahemaade tekitamise otstarbekust saab hinnata AS Eesti Raudtee. Sama seisukoht on vagunite koosseisu kohta.

Järeldus Ülemiste kauba- ja sorteerimisjaama ohutusele

Ülemiste sorteerimisjaam asub piki raudteed vahetult tulevase RB ühisterminali kõrval. See tähendab, et vajalikku puhvertsooni ega lööklaine vastaseid barjääre seal rajada ei ole võimalik. Samuti ei ole võimalik garanteerida, et sorteerimisjaama territooriumile kõrvalistel isikutel jõudmine on välistatud. Pealegi on tänapäeval võimalik väga erinevate distantstilt juhitavate seadmete kasutamine, mis annavad võimaluse kaubajaama alale sisenemiseks või on paigaldatud kasvõi ammu enne veoste Eesti territooriumile jõudmist. Suurõnnetuste risk Ülemiste kauba- ja sorteerimisjaamas on jaama töötades täiskoormusel väga suur²⁰.

²⁰ Guidelines for quantitative risk assessment. „Purple Book“. CPR 18E. RIVM. 2005.

Kaubajaama ohtlikkus sõltub selles käideldavatest kemikaalidest, vagunitest, infrastruktuurist ja personali käitumisest. AS Eesti Raudtee Ülemiste kaubajaamas on kehtestatud hetke olukorrale vastav nõuetekohane töökord, teostatakse rajatiste ja seadmete üle regulaarset järelevalvet, mille tõttu ei ole raskete tagajärgedega õnnetusi seal toimunud. Selle põhjal võib järeldada, et Ülemiste kauba- ja sorteerimisjaamas on olnud piisav ohutustase, kuid mis ei välista tulevikus toimuda võivaid suurõnnetusi.

Eeltoodust järeldub, et mida vähem on kaubajaamas ohtlikke (kergesti süttivaid, plahvatavaid ja mürgiseid) kemikaale, seda väiksema võimalusega on suurõnnetuse teke, ohuala ja võimalikud tagajärjed. Suurõnnetused saab Ülemiste kauba- ja sorteerimisjaamas välistada ainult juhul kui jaamas lõpetatakse ohtlike kemikaalide käitlus.

Lisa 1. Bensiiinitsisterni BLEVE ohualade arvutus

SITE DATA:

Location: ÜLEMISTE, TALLINN, ESTONIA
Building Air Exchanges Per Hour: 0.82 (unsheltered single storied)
Time: June 10, 2020 1403 hours DST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: N-HEPTANE
CAS Number: 142-82-5 Molecular Weight: 100.20 g/mol
PAC-1: 500 ppm PAC-2: 830 ppm PAC-3: 5000 ppm
IDLH: 750 ppm LEL: 10500 ppm UEL: 67000 ppm
Ambient Boiling Point: 98.2° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.021 atm
Ambient Saturation Concentration: 21,581 ppm or 2.16%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 3.7 meters/second from SW at 3 meters
Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 6° C Stability Class: D
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

BLEVE of flammable liquid in horizontal cylindrical tank
Tank Diameter: 3 meters Tank Length: 8.49 meters
Tank Volume: 60 cubic meters
Tank contains liquid
Internal Storage Temperature: 6° C
Chemical Mass in Tank: 37,658 kilograms
Tank is 90% full
Percentage of Tank Mass in Fireball: 100%
Fireball Diameter: 194 meters Burn Duration: 13 seconds

THREAT ZONE (OHUALA INIMELULE):

Threat Modeled: Thermal radiation from fireball
Red : 278 meters --- (25 kW/(sq m))
Orange: 451 meters --- (10.0 kW/(sq m) = potentially lethal within 60 sec)
Yellow: **505 meters** --- (8 kW/(sq m))

THREAT ZONE (OHUALA EHITISTELE):

Threat Modeled: Thermal radiation from fireball
Red : **221 meters** --- (37 kW/(sq m))

Lisa 2. Vedelgaasi tsisterni BLEVE ohualade arvutus

SITE DATA:

Location: ÜLEMISTE, TALLINN, ESTONIA
Building Air Exchanges Per Hour: 0.82 (unsheltered single storied)
Time: June 10, 2020 1403 hours DST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: PROPANE
CAS Number: 74-98-6 Molecular Weight: 44.10 g/mol
AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm
IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm
Ambient Boiling Point: -42.2° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 3.7 meters/second from SW at 3 meters
Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 6° C Stability Class: D
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

BLEVE of flammable liquid in horizontal cylindrical tank
Tank Diameter: 3 meters Tank Length: 7.64 meters
Tank Volume: 54 cubic meters
Tank contains liquid
Internal Storage Temperature: 6° C
Chemical Mass in Tank: 23,961 kilograms
Tank is 85% full
Percentage of Tank Mass in Fireball: 100%
Fireball Diameter: 167 meters Burn Duration: 11 seconds

THREAT ZONE (OHUALA INIMELULE):

Threat Modeled: Thermal radiation from fireball
Red : 246 meters --- (25 kW/(sq m))
Orange: 398 meters --- (10.0 kW/(sq m) = potentially lethal within 60 sec)
Yellow: **446 meters** --- (8 kW/(sq m))

THREAT ZONE (OHUALA EHITISTELE):

Threat Modeled: Thermal radiation from fireball
Red : **196 meters** --- (37 kW/(sq m))

Lisa 3. Diislikütuse lombitulekahju ohualade arvutus

SITE DATA:

Location: ÜLEMISTE, TALLINN, ESTONIA
Building Air Exchanges Per Hour: 0.82 (unsheltered single storied)
Time: June 10, 2020 1403 hours DST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: TRIDECANE
CAS Number: 629-50-5 Molecular Weight: 184.36 g/mol
PAC-1: 0.0073 ppm PAC-2: 0.08 ppm PAC-3: 2.3 ppm
LEL: 5500 ppm UEL: 47000 ppm
Ambient Boiling Point: 235.5° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: 8.80e-006 atm
Ambient Saturation Concentration: 8.84 ppm or 8.84e-004%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 3.7 meters/second from SW at 3 meters
Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 6° C Stability Class: D
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank
Flammable chemical is burning as it escapes from tank
Tank Diameter: 3 meters Tank Length: 8.49 meters
Tank Volume: 60 cubic meters
Tank contains liquid Internal Temperature: 6° C
Chemical Mass in Tank: 41,222 kilograms
Tank is 90% full
Circular Opening Diameter: 10 centimeters
Opening is 0 meters from tank bottom
Max Flame Length: 15 meters
Burn Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
Max Burn Rate: 358 kilograms/min
Total Amount Burned: 21,125 kilograms
Note: The chemical escaped as a liquid and formed a burning puddle.
The puddle spread to a diameter of 11.3 meters.

THREAT ZONE (OHUALA INIMELULE):

Threat Modeled: Thermal radiation from pool fire
Red : 24 meters --- (17 kW/(sq m))
Orange: 32 meters --- (8 kW/(sq m))
Yellow: **42 meters** --- (4 kW/(sq m))

THREAT ZONE (OHUALA EHITISTELE):

Threat Modeled: Thermal radiation from pool fire
Red : **25 meters** --- (15 kW/(sq m))

Lisa 4. Ammoniaagi lekke ohualade arvutus

SITE DATA:

Location: ÜLEMISTE, TALLINN, ESTONIA
Building Air Exchanges Per Hour: 0.82 (unsheltered single storied)
Time: June 25, 2020 0926 hours DST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: AMMONIA
CAS Number: 7664-41-7 Molecular Weight: 17.03 g/mol
AEGL-1 (60 min): 30 ppm AEGL-2 (60 min): 160 ppm AEGL-3 (60 min): 1100 ppm
IDLH: 300 ppm LEL: 150000 ppm UEL: 280000 ppm
Ambient Boiling Point: -33.5° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 3.7 meters/second from SW at 3 meters
Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 6° C Stability Class: D
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank
Flammable chemical escaping from tank (not burning)
Tank Diameter: 3 meters Tank Length: 8.49 meters
Tank Volume: 60 cubic meters
Tank contains liquid Internal Temperature: 6° C
Chemical Mass in Tank: 35,896 kilograms
Tank is 95% full
Circular Opening Diameter: 5 centimeters
Opening is 0 meters from tank bottom
Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
Max Average Sustained Release Rate: 509 kilograms/min
(averaged over a minute or more)
Total Amount Released: 29,712 kilograms
Note: The chemical escaped as a mixture of gas and aerosol (two phase flow).

THREAT ZONE (OHUALA INIMELULE):

Model Run: Heavy Gas
Red : 114 meters --- (10347 ppm)
Orange: 385 meters --- (1600 ppm)
Yellow: **1.1 kilometers** --- (300 ppm = IDLH)