

„Tallinnas Kopli raudtee kauba- ja
sorteerimisjaama ohutuse
ekspertarvamus“

Tallinn

2020

Sisukord

Kokkuvõte.....	3
Sissejuhatus.....	7
1. Kopli kauba- ja sorteerimisjaama kirjeldus	8
1.1. Ohtlikud kemikaalid.....	9
1.2. Perspektiiv.....	10
2. Kopli kauba- ja sorteerimisjaama keskkond ja ümbrus	11
3. Ohtlike veoste ohuhinnang.....	13
3.1. Võimalikud stsenaariumid	13
3.2. Ohualad.....	13
3.3. Raskeimate tagajärgede kirjeldus	17
3.3.1. Soojuskiirgus.....	17
3.3.2. Ülerõhk	19
3.3.3. Mürgistus	20
4. Ennetavad abinõud	21
5. Järeldused	22
Lisa 1. Bensiinitsisterni BLEVE ohualade arvutus	25
Lisa 2. Vedelgaasi tsisterni BLEVE ohualade arvutus.....	26
Lisa 3. Diislikütuse lombitulekahju ohualade arvutus	27
Lisa 4. Ammoniaagi lekke ohualade arvutus	28
Lisa 5. Raudtee ohtlike veoste soojuskiirguse ohualad Tallinna linnas	29
Lisa 6. Raudtee ohtlike veoste ülerõhu ohualad Tallinna linnas.....	30
Lisa 7. Raudtee ohtlike veoste mürgistuse ohualad Tallinna linnas	31

Kokkuvõte

Ohtlike raudteeveoste Kopli jaamast ja kogu Tallinna linnast möödajuhtimine on olnud oluliseks teemaks juba aastakümneid. Juba Tallinna linna 2004.a. riskianalüüs¹ tõi välja Kopli kaubajaama üle Toompea ulatuvad ohuala raadiused ja Tallinna ümbersõiduraudtee rajamise vajaduse. Tänu Euroopa Liidu koostööprojektina rajatavale ja kõiki tänapäevaseid ohutuse põhimõtteid arvestavale Rail Balticu (RB) raudteele on Tallinna läbivate ohtlike raudteeveoste teema saanud uuesti olulise tähelepanu osaliseks. Tallinna linn, Harjumaa Omavalitsuste Liit ja mitmed teised osapooled on järjekindlalt rõhutanud kohese tegutsemise vajadust ning äsja Beirutis toimunud katastroof rõhutab veelgi ohtlike veoste linnaruumist väljaviimise aktuaalsust.

Lisaks Kopli kaubajaamale läbivad Paldiski-suunalised ohtlikud raudteeveosed Tallinna linnakeskkonnas 24km, ohustades tervelt 23 asumit elanikke:

- Lasnamäel – Sõjamäe, Ülemiste, Sikupilli
- Kesklinnas – Ülemistejärve, Juhkentali, Luite, Veerenni, Kitseküla, Uus Maailm, Kassisaba, Vanalinn
- Kristiines – Lilleküla, Tondi, Järve
- Põhja-Tallinnas – Kelmiküla, Kalamaja, Pelgulinn
- Nõmmel – Rahumäe, Nõmme, Hiiu, Kivimäe, Pääsküla, Laagri.

Kopli kaubajaama jõudvad ohtlikud veosed läbivad ka tulevast RB Ülemiste ühisterminali, kus lisaks tuhandetele RB ühisterminali reisijatele (sh terminalis tipptunnil kuni 3000 inimest) viibib igapäevaselt kümneid tuhandeid inimesi. Lahenduseks ei ole ka RB Ülemiste ühisterminali läbimine ainult öösel, sest see ohustaks ja segaks Tallinna linnas eelmainitud trassi ääres elavaid kümneid tuhandeid inimesi veelgi rohkem.

Tallinna Linnaplaneerimise Ameti poolt on tellitud käesolev uuring, eesmärgiga hinnata Kopli kauba- ja sorteerimisjaama ohutust. Kopli kauba- ja sorteerimisjaama on käsitletud lisaks hetkelise madalale koormusele ka tulevikus efektiivselt toimivalt suure koormuse vaates.

Käesolev Kopli 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 ammoniumnitraat, 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.

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

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

Õnnetus-juhtum	Ohualad (Re: eriti ohtlik; Rv: väga ohtlik; Ro: ohuala välispiir)	Võimalikud tagajärjed
Bensiini-tsisterni BLEVE ²	Soojuskiirguse ohualad: - inimestele: Re: 278 m, Rv: 451 m, Ro: 505 m - ehitistele: 221 m <i>vt joonis 3</i>	Kahjustada saavad jaama ümbruses paiknevad ehitised, raudtee jm vara; keskkonnakahju arvestatav (kütus voolab pinnasesse); ohustatud ca 8890 inimest; varaline kahju üle 50 milj. euro
Ammoonium-nitraadi plahvatus	Ülerõhu ohualad inimestele ja ehitistele: Re: 187 m, Rv: 250 m, Ro: 577 m <i>vt joonis 4</i>	Tugevaid kahjustusi saavad RB jaama ümbruses paiknevad ehitised, raudtee jm vara; keskkonnakahju väike; ohustatud ca 10900 inimest; varaline kahju üle 100 milj. euro
Ammoniaagi leke tsisternist	Mürgistuse ohualad inimestele: Re: 114 m, Rv: 385 m, Ro: 1100 m <i>vt joonised 5 ja 6</i>	Ehitised ei kahjustu (kui ei kaasne doominoefekti); keskkonnakahju lokaalne; ohustatud üle 10000 inimese; varaline kahju kaudne

Tagajärgede hindamisel on arvestatud ohtu inimestele, keskkonnale ja hoonetele. Sellele lisanduvad järgnevad kahjud, mille suuruse hindamine vajaks eraldi erialast lähenemist:

- Keskkonnakahjude kõrvaldamise maksumus;
- Kahju reisirongidele ning jaamas asuvatele veostele;
- Kahju inimeste ja asutuste varale, kahju ettevõtete tegevuse peatumisest;
- Kahju raudteeühenduste peatumisest;
- Kaudsed kahjud Eesti majandusele;
- Võimalikust doominoefektist tulenev kahjude eskaleerumine.

Mõju Kopli poolsaare puitasumile ja laiemale linnaruumile:

- **Kergete naftasaaduste raudteetsisterni BLEVE** (vt joonis 3 ja lisa 5): 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) 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), keda võib olla hinnanguliselt 8890 inimest. Lisaks hoonele kahjustuvad ka ohualas paiknevad sõidukid, mille tõttu võib kahju olla üle 50 miljoni euro, millele lisanduvad täiendavalt kaudsed kahjud.
- **Ammooniumnitraadi (vms omadustega aine) plahvatus** (vt joonis 4 ja lisa 6): võib põhjustada enim ohtu hoonetele ja nendes viibivatele inimestele. Hinnangu kohaselt võib hoone saada purustavaid kahjustusi ning kannatanute hulk katastroofiline, ca 10000 inimest. Purustuste tagajärje maksumus võib küündida üle 100 miljoni euro, millele lisanduvad täiendavalt kaudsed kahjud.
- **Ammoniaagi (vms mürgise gaasi) leke** (vt joonis 6 ja lisa 7): linnaruumile kaasnevad kaudsed materiaalsed kahjud, kuna tavapärane töö seiskub reostuse likvideerimiseni,

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

halvemal juhul kauemgi (maine kahju, hirm). Paraku tekitab mürgine kemikaal olulist kahju inimese tervisele. Kannatanute hulk võib küündida üle 10000 inimese.

Võimaliku suurõnnetuse tagajärgede iseloom ja raskus sõltuvad sellest, millised ohtlikud veosed ja mis kogused õnnetuses osalevad. Linnaruumi jaoks oleks katastroofiliste tagajärgedega juba ühe ohtlike veostega vaguni plahvatus (nt bensiin, ammoniumnitraat), kuna ohuala ulatub oluliselt ettevõtlus- ja elamupiirkondadeni. Elanikele oleks katastroofiline ka ohtliku gaasi (nt ammoniaak) leke, kuna asustus paikneb ümber jaama. Arvestama peab ka doominoefekti või tahtliku tegevusega, kus õnnetusse haaratakse suur hulk sorteerimisjaama ohtlikest veostest, mis toob kaasa veel raskemad tagajärjed.

Kopli 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 suhteliselt 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. Paldiski ettevõtte ja sadamad kasvatavad järjepidevalt oma tootmisvõimsusi ning on väljendanud selget ambitsiooni ja vajadust veomahtude kasvatamiseks raudteel. Kaubajaam on viimasel ajal töötanud väiksema koormusega, kuna Venemaa on kasutades raudtee kaubavedu poliitilise instrumendina suunanud suure osa veostest Eestist mööda. Tulevikus kaubavedu eeldatavalt taastub. Kaubavedude mahu kasvuga proportsionaalselt kasvab ka õnnetuse toimumise tõenäosus. Võimaliku õnnetuse korral on terves Tallinnas ohustatud väga suur hulk inimestest ja ehitistest (sh Põhja-Tallinna puitasumid) 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. Kopli kauba- ja sorteerimisjaamas toimuda võivate suurõnnetuste tagajärjel on eriti ohustatud jaamaga piirnevad alad (sh puitasumid ja taimestik).
2. Kopli kauba- ja sorteerimisjaama maksimaalse koormuse saavutamisel kasvab (võrreldes hetkeolukorraga) ka suurõnnetuse toimumise tõenäosus ca 14,3 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 Koplis muudaks seal kauba- ja sorteerimisjaama pidamise ebamõistlikuks.
4. Ohu saab täielikult välistada kui ohtlike kemikaalide vaguneid Kopli kauba- ja sorteerimisjaamas ei käideldaks. Üheks võimalikuks ja parimaks lahenduseks on ohtlike veoste transiidi marsruudi muutmine (näiteks alternatiivse sorteerimisjaama ja ühendustrassi loomine).
5. Kaubarongidega toimuvate õnnetuste risk on isegi veelgi suurem läbi Tallinna liikuvate kaubarongide ristumistel linnaliiklusega. Paldiski suuna ohtlikud kaubaveod tuleb suunata tiheasustusest mööda, milleks on võimalik rajada

maakonnaplaneeringus planeeritud ringraudtee ning Kopli poolsaare sadamate raudtee ristumised tuleb muuta eri tasandilisteks või lõpetada ohtlike veoste vedu.

Läbi Tallinna linna ja Kopli kaubajaama toimuv ohtlike veoste vedu ei ole aktsepteeritav. Katastroofiliste tagajärgedega õnnetuste täielikuks välistamiseks tuleb lõpetada ohtlike veoste läbisõit Tallinna linnast.

Sissejuhatus

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

Ekspertarvamus on tellitud eesmärgiga välja selgitada, kas AS Eesti Raudtee Kopli sorteerimis- ja kaubajaam võib kujutada tulevikus reaalselt ohuallikat ümbritsevale linnapiirkonnale (sh Kopli poolsaare puitasumitele ja rohealadele).

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

1. arvestama tulevase võimaliku kaubaveomahuga ja maksimaalse võimaliku kaubaveomahuga ning sellest tulenevate ohufaktoritega;
2. hindama tulevikus võimalike (eriti) ohtlike vedude mahtu ja mõju;
3. 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;
- Päästeameti andmed³ ohtlike raudteeveoste kohta.

Töös on lähtutud ohtlike kemikaalide võimalikest mõjudest ümbruskonnale. Töö koosneb esitatud algandmetest (sh ohtlikud veosed), ümbruskonna 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, millede tagajärjed on raskeimate tagajärgedega ja mõju ulatus suurim. Ohualade hindamisel kasutati „Kemikaaliseaduse“⁴ lähtekohti ja tunnustatud metoodikat.

³ https://www.rescue.ee/files/2020-07/1595310923_ettevottevaeline-haedaolukorra-lahendamise-plaan-1-.pdf?9f99bd0e92

⁴ RT I, 10.11.2015, 2

1. Kopli kauba- ja sorteerimisjaama kirjeldus

AS Eesti Raudteele kuuluv Kopli raudteejaam, asub Tallinn-Kopli raudteejaama kinnistul (registritunnus: 78401:101:1602), mille kogupindala on 160802 m² (vt joonis 1).



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

Jaamas on 4 vastuvõtu- ja ärasaateteed, kolm täispikkusega sorteerimisteed, 2 vastuvõtu-, ärasaate- ja väljapanekuteed ning 15 sorteerimisteed. Üheaegselt võib Kopli jaamas seista kuni 473 vagunit. Jaama läbivates vagunites on väga erinev kaup, mille hulgas põhilise osa moodustavad ohtlikud kemikaalid (N: nafta ja naftasaadused, ammooniumnitraat). Kogu Tallinna läbiv Paldiski ohtlik transiit läbib Kopli kaubajaama, kus toimub vagunitest sorteerimine ja rongide koostamine. Tallinn-Riisipere suunal läbipääsujärjekorda ootavad kaubavagunid seisavad Tallinn-Kopli kaubajaamas elava liiklusega Kopli tänava sõidutee vahetus läheduses. Veebruaris 2003 sisenes Kopli kaubasadamasse 6172 täislaaditud vagunit (sealhulgas nafta ja naftasaadusi 4078, mineraalväetisi 536).

Põhiline osa Tallinna-Kopli kaubajaama läbivat transiitkaupa veetakse edasi mööda 16 eraraudteed (suuremad nendest on AS Vana-Sadam, AS Paljassaare sadam, AS Scrans Trans, AS Dekoil, Eurodek OÜ, Paldiski Sadamate AS ning Alexela Terminal AS). Päästeamet andmetel on peamised suurõnnetuse ohuga ettevõtted, kuhu suunduvad olulisimad ohtlikud veosed järgnevad:

- Alexela Terminal AS: diislikütus, bensiin, gaasikondensaad, toornafta, lennukipetrol, benseen, n-Pentane, paraksüleen, ortoksüleen, metanool, toluen, isopreen, stüreen, MTBE/ETBE, etanool, TEL-B ANTIKNOCK COMPOUND, butaan, 2- metüülbutaan;

- Palsteve OÜ: ammooniumnitraat, diislikütus, kaltsiumnitraat, kaaliumnitraat, naatriumnitrit, naatriumnitraat, kompleksväetis NPK;
- Baltic Oil Service OÜ: bensiin, diislikütus, kerge kütteõli.

Paldiski Sadamate AS info kohaselt veetakse hetkel kuni 50 tuhat tonni veoseid aastas, tulevikus peaks maht küündima ca 1. miljoni tonnini aastas. AS Operail andmetel käideldi 2019. aastal 356 358 tonni ohtlikke aineid, 2020. aastal (seisuga 09.08.2020) on käideldud 248 067 tonni ohtlikke aineid. Antud andmete alusel on käitluskogused hetkel väikesed ja perspektiivne käitlusmaht võib olla ca 20 korda suurem.

Põhilisteks riskiallikeks on Kopli raudteejamas tsisternid bensiini, diislikütuse, vedela vesiniku ja hapnikuga ning vagunid ammooniumnitraadiga.

1.1. Ohtlikud kemikaalid

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

Tabel 2. Kopli 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 Ülemistelt	Rongiga Paldiskisse	0,3 vagunit kuus
2. Pentaani fraktsioon- AK nr 301	vagun	Rongiga Ülemistelt	Rongiga Paldiskisse	7,8 vagunit päevas
3. Väetis, keemilised, mineraalsed jt – AK nr 501	vagun	Rongiga Ülemistelt	Rongiga Paldiskisse	2 vagunit ööpäevas
4. Gasoil – AK nr 315	vagun	Rongiga Ülemistelt	Rongiga Dekoil OÜ raudteele	2,3 vagunit ööpäevas
5. Lõhnaliste süsivesikute fraktsioonid- AK nr 301	vagun	Rongiga Ülemistelt	Rongiga Paldiskisse	7,8 vagunit päevas
6. Palmiõli- AK nr 901	vagun	Rongiga Paldiskist	Rongiga Ülemiste jaama	6,3 vagunit päevas
7. Kütteõli – AK nr 901	vagun	Rongiga Ülemistelt	Rongiga Dekoil OÜ raudteele	1,5 vagunit päevas
8. Butaan või butaani segu – AK nr 506	vagun	Rongiga Ülemistelt	Rongiga Paldiskisse	1,3 vagunit päevas
9. Naftaõli – AK nr 901	vagun	Rongiga Ülemistelt	Rongiga Dekoil OÜ raudteele	2,5 vagunit päevas
10. Päevalilleõli – AK nr 901	vagun	Rongiga Paldiskist	Rongiga Ülemiste jaama	0,2 vagunit päevas
11. Rapsiõli- AK nr 901	vagun	Rongiga Paldiskist	Rongiga Ülemiste jaama	1,02 vagunit päevas

Enim käideldavad ained on pentaani fraktsioonid, lõhnaliste süsivesikute fraktsioonid, erinevad õlid (gaasi-, palmi-, kütte-, nafta- ja rapsiõlid) 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).



Paldiski Lõunasadama info kohaselt veetakse hetkel 500 000 tonni ohtlikke veoseid aastas, tulevikus peaks maht kasvama enam kui 2 000 000 tonnini aastas. Paldiski Põhjasadama info kohaselt veetakse hetkel mööda taudteed kuni 50 000 tonni ohtlikke veoseid aastas, tulevikus peaks maht kasvama ca 1 000 000 tonnini aastas. AS Operail andmetel käideldi 2019. aastal Kopli kaubajaamas 356 358 tonni ohtlikke aineid, 2020. aastal (seisuga 09.08.2020) on käideldud 248 067 tonni ohtlikke aineid.




1.2. Perspektiiv

Arvestades raudteevedude eelisarendamist Euroopa Liidus, Paldiski sadamate ja ettevõtete ambitsioonikust ning ka 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, ammooniumnitraat ja ammoniaak.

Enim käideldavate ohtlike kemikaalide omadused on kajastatud tabelis 3.

Tabel 3. Ohtlike ainete omadused ja kirjeldus.

KEMIKAAL	Füüsikalised-keemilised omadused	Lisateave
Ammoniaak 	Terava ärritava lõhnaga värvitu sööbiv gaas. Jahtumisel temperatuurini -33,4 °C normaalrõhul muutub läbipaistvaks vedelikuks. Transporditakse rõhu all veeldatult. Veeldatud olekust läheb kiiresti gaasilisse olekusse.	Pihkamisel moodustab suure koguse külma, ärritava toimega udu, mis on raskem kui õhk ja püsib maapinnal. Soojenedes tõuseb gaasipilvena üles. Põlemisel tekivad mürgised lämmastikoksiidid (N _x O _x). Ärritab tugevasti silmi ja hingamisteid. Põhjustab pisaravoolust, ninakurguvalu, kõha, hingamisraskust, valu rindkeres. Suuremate kontsentratsioonide korral raske hingamisteede ja kopsude kahjustus, sh kopsuturse, võimalik on ka äkksurm.
Ammooniumnitraat 	Tugev oksüdeerija ja soodustab põlemist, eraldades kuumenemisel hapnikku. Ammooniumnitraat iseenesest ei ole plahvatusohtlik kemikaal ega plahvata tavatingimustel.	Plahvatamine on võimalik vaid äärmuslikes tingimustes, aine sattumisel tulle või soojuskiirguse kätte.
Bensiin	Aurude sissehingamine kahjustab kopse (köha, hingamisraskus, kopsuturse), kesknärvisüsteemi (teadvusehäired) ja põhjustab südame rütmihäireid.	Eriti kergesti süttiv. Süttib kuumuse, staatilise elektri, sädeme ja leegi toimele. Aurud võivad liikuda mööda maapinda ja süttimine toimuda lekkekohast eemal. Segus õhuga moodustavad plahvatusohtliku segu, milleks on eriti oht puhastamata suletud hoiustamisnõude korral.

		Kanalisatsiooni või siseruumidesse sattudes tekitab plahvatusohtu. Põlemisel tekivad mürgised ained.
Diislikütus 	Aurud ja udu võivad ärritada silmi ning hingamisteid. Aurud tekitavad halba enesetunnet, väsimust ja peavalu. Nahale sattumisel võib tekitada naha punetust.	Põlemisel tekivad lisaks süsinikdioksiidile (CO ₂) ja veele (H ₂ O) süsinikmonooksiid (CO) ning teised mürgised produktid. Päästetöödel kasutatud ainega saastunud kustutusvesi võib saastata keskkonda. Imendub kergesti pinnasesse ja on suur reostusallikas.
Metanool 	Magusavõitu terava lõhnaga värvitu vedelik.	Kergesti süttiv vedelik, süttib kuumusest, sädemest, leegist ja staatilisest elektrist. Aurud võivad liikuda mööda maapinda lekkekohast kaugemale. Mahutid võivad tulekahju kuumuses lõhkeda. Kokkupuutel oksüdeerijatega tekib tule- ja plahvatusoht. Lahustab lakke, värve ja rasvu, kahjustab alumiiniumi. Pritsmed ja aur ärritavad silmi ning nahka. Imendub läbi naha ja põhjustab mürgistust.
Vedelgaas 	Värvitu gaas, millele on lisatud tugevalõhnalisi aineid, et avastada leket.	Eriti kergesti süttiv gaas, lekke korral tekib suur tuleoht ja siseruumides lisaks plahvatusoht. Segus õhuga süttib mistahes süüteallika toimel. Vabanenud veeldatud gaas läheb kiiresti gaasilisse olekusse. Ühest liitrist veeldatud gaasist võib aurustumisel moodustuda 3–12 m ³ süttivat segu. Suurte koguste korral tekitab uimasust, iiveldust, halba enesetunnet, peavalu, nõrkust. Kokkupuutel vedelgaasiga tekib külmakahjustus.

2. Kopli kauba- ja sorteerimisjaama keskkond ja ümbrus

Kopli kauba- ja sorteerimisjaam paikneb ühtlasel, 13 m kõrgusel (merepinnast), mille pinnase moodustab peamiselt karbonaatkivim (paas). Jaam paikneb Heina ja Kopli tänavate vahel. Jaama ümbritsevad (vt joonis 2):

- Põhja ja kirde suunal: Põhja ja kirde suunal: Kopli tänava ettevõtlus- ja tootmishooned, mis on arendamisel ettevõtlus-, elamis – ja vabaajapiirkonnaks (Krulli tehaseala) ning Kalamaja miljööväärtuslikud korterelamud;
- Kagu suunal: Telliskivi Loomelinnak ja arenev ärikvartal, mis on kujunenud ülelinnaliseks tõmbekeskuseks;
- Lõuna, edela ja lääne suunal: Pelgulinna miljööväärtuslikud elamukvartalid;
- Loode suunal: tootmis- ja ärihooned, piirkond on muutumas poolsaare olulisimaks ettevõtluspiirkonnaks.



Joonis 2. Kopli kauba- ja sorteerimisjaama lähimbrus.

3. Ohtlike veoste ohuhinnang

3.1. Võimalikud stsenaariumid

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

Kuna rongide liikumiskiirus Kopli 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.

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 plahvatus⁵.

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 mürgistus ohu alast.

3.2. Ohualad

Põhjaliku ülevaate Kopli jaama riskidest ja võimalikest tagajärgedest annab Tallinna linna juba 2004.a. koostatud riskianalüüsi⁶ raudteevedude peatükk (lk 61-87). Ohualade parameetrite leidmisel on seal kasutatud võrdlevalt erinevaid rahvusvaheliselt tunnustatud metoodikaid.

⁵ Talvari, A. 2006. Ohtlikud ained. Tallinn. Sisekaitseakadeemia.

⁶ <https://www.tallinn.ee/est/g3552s25496>

2004 aasta töös on võimalike õnnetuste sortiment lai ja ohualad (sh eriti ohtlik ala ja väga ohtlik ala) väga ulatuslikud.

Ohuala arvutustel kasutati Eesti keskmisi kliimaatilisi tingimusi⁷. Gaaside ja põlevvedelike ohualade arvutused on teostatud ALOHA programmiga⁸. Arvutuste tulemused on kajastatud tabelis 4. 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 4. Suurõnnetuste ohualad.

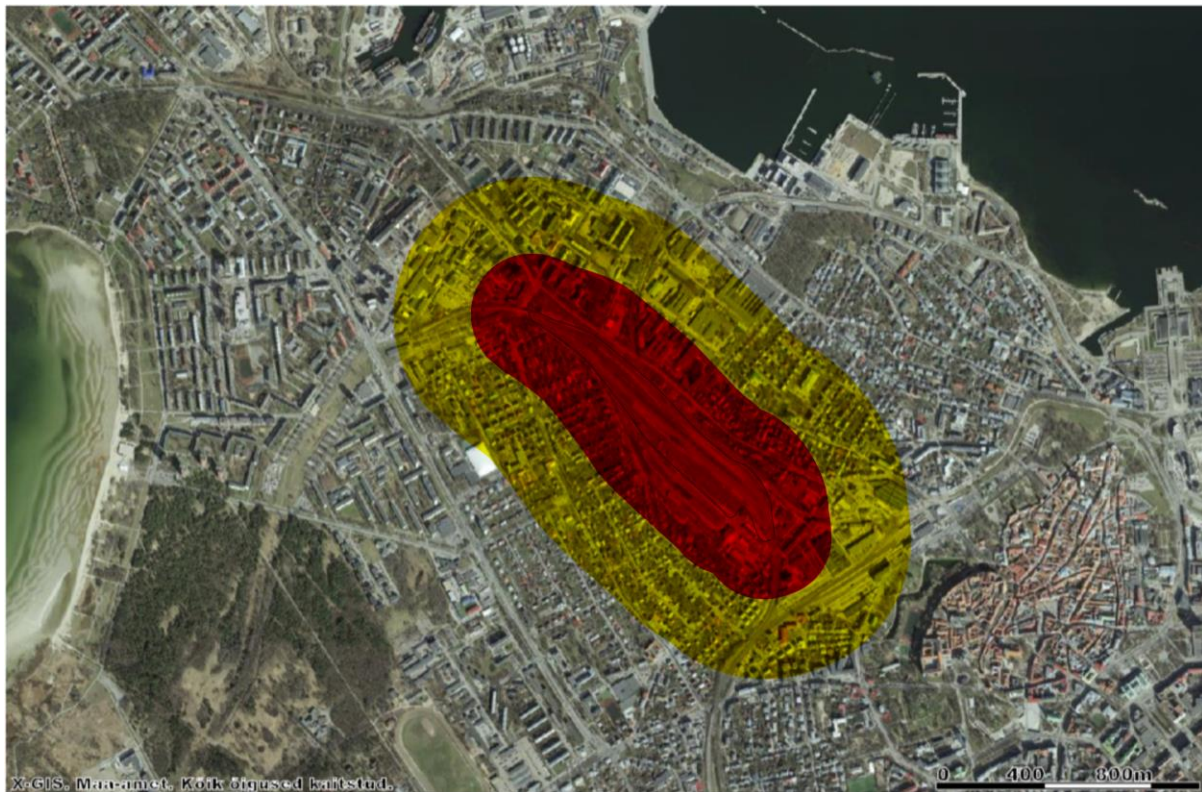
Õnnetusjuhtum	Ohualad (Re: eriti ohtlik; Rv: väga ohtlik; Ro: ohuala välispiir)
Bensiinitsisterni BLEVE	Soojuskiirguse ohualad: <ul style="list-style-type: none"> inimestele: Re: 278 m, Rv: 451 m, Ro: 505 m ehitistele: 221 m <i>Vt lisa 1 ning joonis 3.</i>
Vedelgaasi tsisterni BLEVE	Soojuskiirguse ohualad: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

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, 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

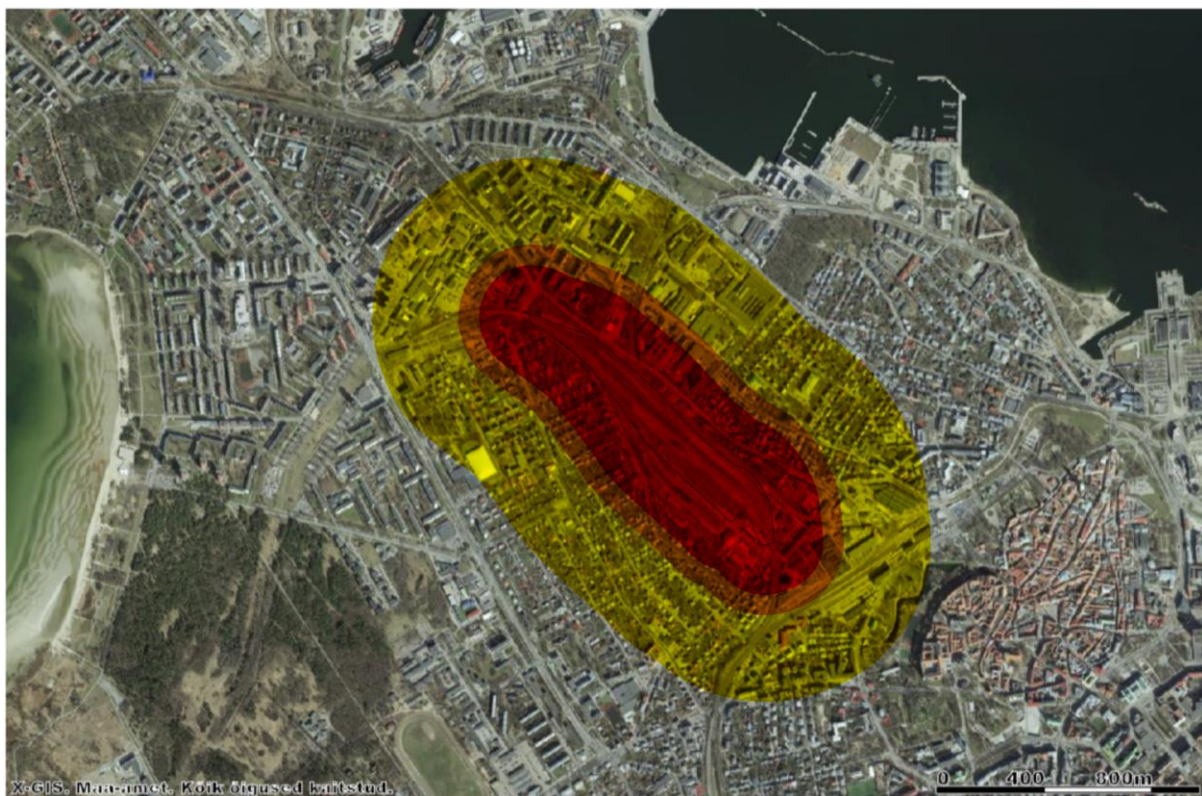
⁷ Allikas: ilmteenistus.ee

⁸ Allikas: epa.gov

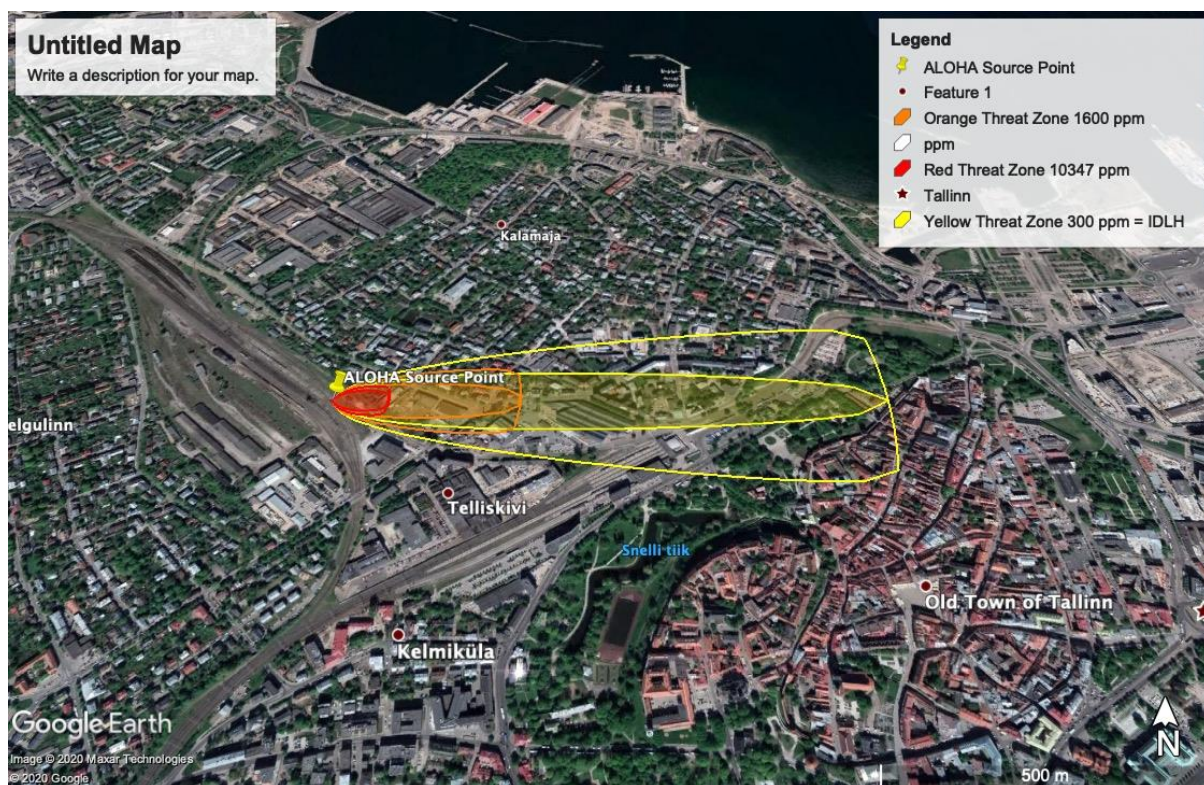
omakorda suurendavad vigastusi inimestele, hoonetele, olulistele taristuobjektidele. Joonistel (3, 4 ja 6) on kujutatud Kopli kaubajaama territooriumi erinevates osades toimuda võivate õnnetuste maksimaalseid ohuala ulatusi igas suunas.



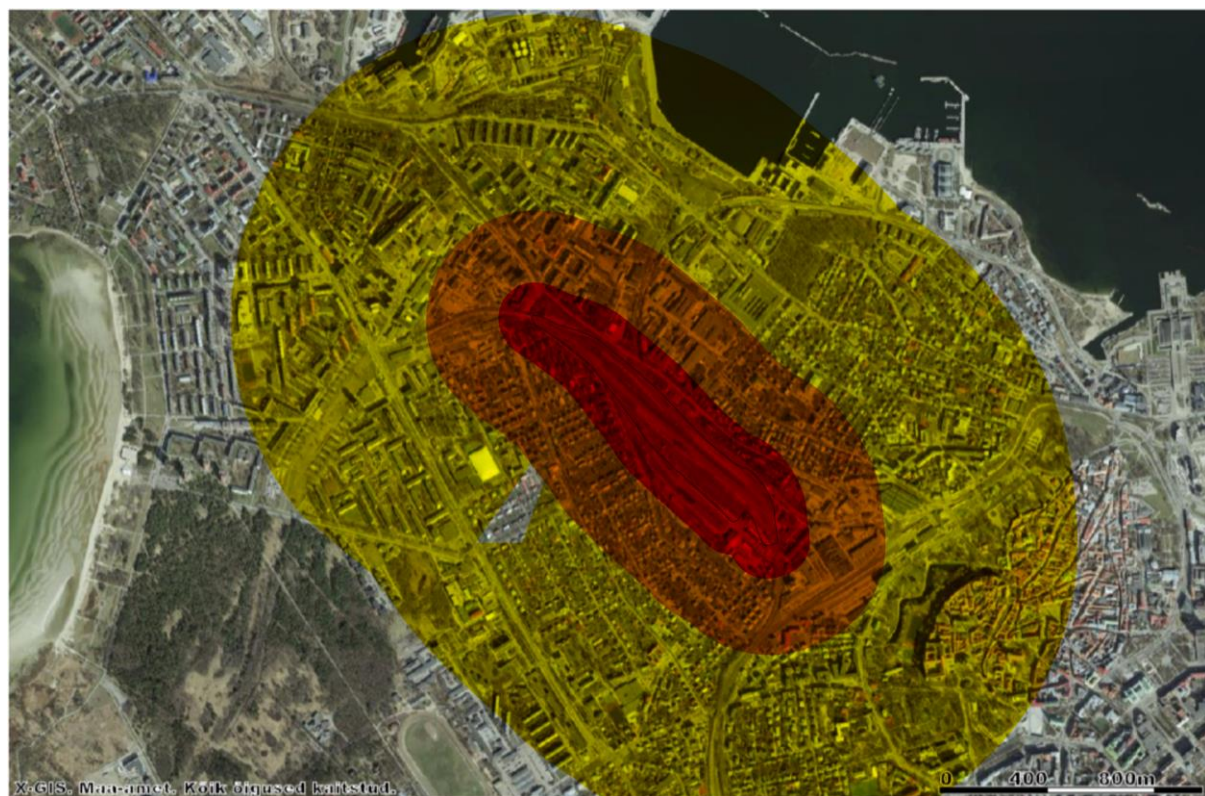
Joonis 3. Kopli jaama bensiinitsisterni BLEVE soojuskiirguse ohuala ehitistele: 221 m ja inimesele: 505 m.



Joonis 4. Kopli jaama ülerõhu ohualad inimestele ja ehitistele: Re: 187 m, Ry: 250 m, Ro: 577 m.



Joonis 5. Võimaliku ammoniaagitsisterni lekke näitlikud ohualad läänetuule korral (allikas: ALOHA ja Google Earth).



Joonis 6. Kopli jaama ammoniaagitsisterni lekke ohualad inimesele: Re: 114 m, Rv: 385 m, Ro: 1100 m.

3.3. Raskeimate tagajärgede kirjeldus

Kopli kaubajaamas toimuda võivad suurimad õnnetusjuhtumid tulenevad **soojuskiirgusest** (kergesti süttivate põlevvedelike (sh bensiin) tsisterni BELVE), **ülerõhust** (ammoonium-nitraadi 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.

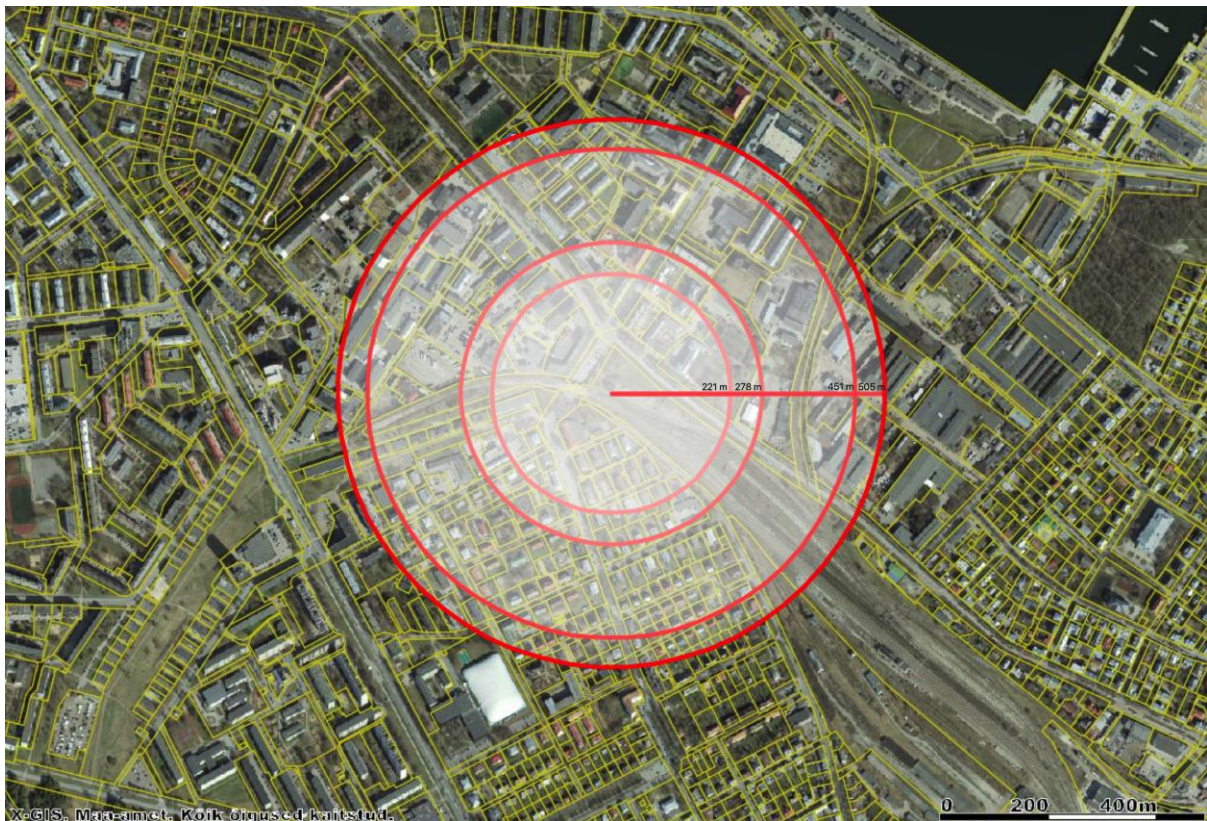
Keskkonna täielikud kahjustused ilmnevad peale päästesündmuse likvideerimist. Peale õhureostuse, mis kaasneb suure põlemiskoormuse, esineb oht ka pinnase ja põhjavee kahjustuseks, kuna pinnaseks on paas, mille pragulisest struktuurist saab nii kemikaal ise kui ka kustutusvesi valguda põhjavette.

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

Stsenaarium: Kopli kaubajaama loodepoolses nurgas (koordinaadid: B: 59°26'50.317'', L: 24°42'42.416'') on rööbastelt maha sõitnud üks bensiinit्सistern, toimub leke, mis sädemest süttib. Tekib lokaalne põleng, kuid põlengu alasse jääb ka teine bensiinit्सistern, 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 põlevvedelikke⁹, võib sündmus analoogselt algusega korduda, kuid seda juba teises kohas. Kordub plahvatus, sama ohualaga ja tagajärgedega seni,

⁹ Flam Liq 1.

kuni sündmusele reageeritakse (eemaldatakse põlengu ala lähedusest ohtlikud ained; alustatakse kustutustöödega) ja põlengu ulatus ei ohusta enam ohtlikke veoseid.



Joonis 7. Kopli kauba- ja sorteerimisjaama loode nurgas toimuva bensiinitsisterni BLEVE ohualad.

Antud sündmuse korral oleks võimalikud tagajärjed järgnevad:

- Hoonetest kahjustuvad 221 m raadiuses: Kopli tn 25, 25a, 25b, 25c ja 27 tootmis- ja ärihooned; Paavli tn 5a tootmis- ja ärihoone; Erika tn 1, Kopli tn 76a ja 78 korterelamud; osaliselt Kopli tn 82 korterelamu; Kopli tn 76 ja Ristiku tn 84 ühiskondlikud hooned; Rukki tn 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10 ja 14a korterelamud; Luste tn 1, 3, 5 ja 7 korterelamud; Ristiku tn 87, 89, 91 ja 95 korterelamud; Kaera tn 2 ja 3 korterelamud ning Ristiku tn 89a ärihoone; osaliselt Kaera tn 4 tootmishooned.
- Ohualas paiknevad inimesed ja kahjustused: ohustatud on kõik 221 m raadiuses (sh hoonetes) paiknevad inimesed (selles alas elab 7390 inimest¹⁰ ja töötab hinnanguliselt 1500 inimest ehk ohualas paikneb ca 8890 inimest;
 - eriti ohtlik ala (hukkuda võib 50% ohualas paiknevatest inimestest, kes on jäänud otsese soojuskiirguse kätte) inimelule on kuni 278 m, mis ulatub natuke kaugemale kui seda on hooneid ohustava ala suurus. Eriti ohtlik ala moodustab 30,3% kogu ohualast, st ohualas on ca 2694 inimest, kellest pooled võivad hukkuda (st ca 1347 inimest);
 - väga ohtlik ala ulatub 451 m kaugusele, kuhu jääb hinnanguliselt 4397 inimest, kellest otseseid kahjustusi võivad saada need, kes jäävad otsese soojuskiirguse kätte (ca 10% ohualas paiknejustest), st 440 inimest (põletushaavadega);

¹⁰ Allikas: estat.stat.ee

- ohtlik ala ulatub 505 m (soojuskiirguse voogu jäävad inimesed võivad saada põletuskahjustusi): väga ohtlikust alast ca 50 meetrit kaugemal, mistõttu lisandub võimalikke kannatanuid, kuid selles alas ei ole tõenäoliselt raskeid tagajärgi, kuna hoonestus varjab oluliselt soojuskiirguse levikut. Ohtlikus alas (lisaks eriti ja väga ohtlikus alas paiknevatele inimestele) võib olla kuni 1799 inimest, kellest kannatada võivad saada ca 10% inimestest, st 180 inimest.
- Kokku võib ohualas olla kuni 8890 inimest, kellest hukkuda võib ca 1347 inimest, kannatanute hulk kokku võib ulatuda 1960 inimeseni.
- Varaliselt kahjustuvad lisaks ohualas paiknevatele vagunitele ja nende sisudele kuni 221 m raadiuses paiknevate ehitiste põlevmaterjalidele ka liikuvtehnika, mille tõttu võib rahaline kahju ületada 50 miljoni EUR-i piiri.

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 välispiir¹¹).

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 jaama loodepoolses nurgas (koordinaadid: B: 59°26'50.317'', L: 24°42'42.416''), on võimalikud tagajärjed järgnevad:

- Hoonetest kahjustuvad:
 - Eriti ohtlik ala (enamus hoonestusest hävineb) 187 m: Kopli tn 25, 25a ja 25c tootmis- ja ärihooned; Erika tn 1, Kopli tn 76a ja 78 korterelamud; Kopli tn 76 ja Ristiku tn 84 ühiskondlikud hooned; Rukki tn 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ja 10 korterelamud; Luste tn 1, 3, 5 ja 7 korterelamud; Ristiku tn 89, 91 ja 95 korterelamud; Kaera tn 2 korterelamu; osaliselt Kaera tn 4 tootmishooned.
 - Väga ohtlik ala (pooled hooned saavad osalisi kahjustusi) 250 m: eelnevas punktis loetule lisanduvad Kopli tn 25b, 27, 27a tootmis- ja ärihooned; Kopli tn 82 ja 76e korterelamud; Erika tn 2 ja 2b korterelamud; Erika tn 3 riigikaitsehoone; Rukki tn 1, 3, 5, 7, 9 ja 14a korterelamud; Nisu tn 2 ärihoone; Ristiku tn 87 korterelamu; Kaera 3 ja 5 korterelamud; Kaera 4 tootmishooned.

¹¹ Allikas: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Ammonium-nitrate#section=Accidental-Release-Measures>

- Ohtlikus alas (hoonetel kergemad kahjustused) 577 m: ohuala ulatub Paavli, Karjamaa, Erika, Tööstuse, Taime, Orase, Auna, Heina, Söödi, Nisu, Kaera ja Manufaktuuri tänava hooneteni, millel võivad peamiselt puruneda aknad.
- Ohualas paiknevad inimesed ja kahjustused: ohustatud on kõik 577 m raadiuses (sh hoonetes) paiknevad inimesed (selles alas elab 8900 inimest¹² ja töötab hinnanguliselt 2000 inimest ehk otseselt on ohustatud ca 10900 inimest. Kui arvestada, et kuni 10% saab otseseid kahjustusi, oleks tagajärg siiski katastroofiline: 1090 ohvrit.

Varaliselt kahjustuvad lisaks ohualas paiknevatele vagunitele ja nende sisudele kuni 577 m raadiuses paiknevate ehitiste põlevmaterjalidele ka sõidukid (sh reisirongid), mille tõttu võib rahaline kahju ületada 100 miljoni EUR-i piiri, mis olenevalt meetodikast 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 (olenevalt asukohast) väga suur osa Põhja-Tallinna asukonnast.

Ohuala kuju on ellipsi kujuline, mille levikuala suuna laienemine on ca 1/10 ringi sektorist ehk 36°. Kui õnnetus leiab aset jaama loodepoolses nurgas, jääb antud ohuala (1100 m) ulatusse 27510¹³ elanikku, kellest otseselt võivad ohustatud olla (olenevalt tuule suunast) ca 1/10, so 2751 elanikku. Kui õnnetus leiab aset kagupoolses nurgas, jääb (vastava tuule suuna korral) ohualasse ka osaliselt Vanalinn ja ohuala ulatuses oleks 24800 inimest, kellest 1/10, st 2480 inimest oleks otseselt ohustatud. Eelnevale lisanduvad ka ohualas paiknevate asutuste töötajad ja nendes piirkondades liikujad (liiklejad, külastajad jms), keda hinnanguliselt võib ohualas olla üle 10 000 inimese.

Keskkond ja vara ammoniaagi lekke tõttu otseselt ei kahjustu, kuid õnnetuse tagajärgede likvideerimine vajab täiendavaid meetmeid, mis tõenäoliselt piirab ohustatud alas tegutsemist vähemalt lühiajaliselt. See toob endaga kaasa kaudset varalist kahju, mille hindamiseks on vaja teostada täiendav erialane analüüs.

Eestis pole raskete tagajärgedega õnnetusjuhtumeid aset leidnud, mistõttu 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 suuremad <https://www.sightline.org/2014/12/18/what-do-oil-train-explosions-cost/>. See on kinnituseks, et ohutuse arvelt kokku hoidmine ei ole ka majanduslikult tark otsus.

¹² Allikas: estat.stat.ee

¹³ Allikas: estat.stat.ee

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.

AS Eesti Raudtee poolt koostatud raporti¹⁴ 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:

- Kopli 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;
- Koostöös Põhja päästkeskusega ning Häirekeskusega toimuvad pidevad ja süsteemsed koolitamised;

Tulekahjude kustutamiseks:

- Pulberkustutid,
- Kopli jaamas on linnaveetrassiga ühendatud tuletõrje veesüsteem (hüdrandid),
- Eesti Raudtee olemas päästerongi tuletõrjerong, mille koosseisus 3 vagunit (2 tsisterni ning 1 platvorm – pumbad, voolikud jms). Rong asub Ülemiste jaamas.

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 (Ülemiste jaamas);
- 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.

AS Eesti Raudtee Kopli 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 kriisireguleerimis-spetsialistiga). Senised meetmed on olnud asjakohased ja sobivad, kuid mis ei taga automaatselt ohutust tulevikus.

¹⁴ Ohutusnäitajad_12.2019. AS Eesti Raudtee. 2019

5. Järeldused

Käesoleva tööga selgitati välja olulisimad Kopli 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 plahvatusel tulenev ülerõhk,
- ammoniaagi lekkel tulenev mürgistus.

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. Kopli kauba- ja sorteerimisjaama ohutus on seni olnud tagatud piisaval tasemel, kuna seal pole raske tagajärgedega 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.

Võimaliku suurõnnetuse toimumise tõenäosusele hinnangu andmisel on kasutatud Hollandi alusmaterjali¹³. 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.

Toodud alusmaterjali ühe loetletud võimaliku õnnetuse tõenäosuse arvutus on järgnev: $8,4 \cdot 10^{-7}$ ühe vaguni kohta (st 0,00000084) aastas. Kui käitises on antud andmete (vt tabel 2) põhjal jaamas päevas keskmiselt 33 vagunit, siis on õnnetuse toimumise tõenäosuseks $33 \cdot (8,4 \cdot 10^{-7}) \cdot 365 = 0,00101178$ aastas. Kui Kopli kaubajaamas käideldaks iga päev 473 vagunit, siis oleks õnnetuse toimumise tõenäosus $473 \cdot (8,4 \cdot 10^{-7}) \cdot 365 = 0,1450218$ aastas (st üks suurõnnetus 14 aasta jooksul). Olenevalt kasutatavast meetodikast, võib antud käitluskoguse korral lugeda õnnetuse toimumise tõenäosust suureks. Sellele lisandub ka tahtlike õnnetuste risk, mida Hollandi mudel ei käsitle.

Lisaks kaubajaamas juhtuvatele õnnetustele võivad õnnetused juhtuda mujal Kopli kaubajaamaga seotud Tallinna linna läbival 24 km trassil. Õnnetuse juhtumise tõenäosus suureneb proportsionaalselt jaama koormuse kasvuga. Kui Kopli kaubajaamas käideldaks iga päev 473 vagunit, siis oleks õnnetuse toimumise tõenäosus praeguse olukorraga võrreldes ca 14,3 korda suurem.

Järgnevalt on käsitluses eksperthinnangu tellimuses tõstatatud küsimused:

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. Arvestades raudteevedude eelisarendamist Euroopa Liidus, Paldiski ettevõtete ja sadamate ambitsioonikust ning ka Venemaa tootmis- ja ekspordipotentsiaali, võib see tähendada samaaegselt sadu vaguneid ohtlike veostega.

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 inimeste turvalisusele, isegi kui õnnetust ennast veel juhtunud polegi.

Hinnata kaubavedude mahtu ja sorteerimisjaamas sorteeritavate veoste liike ja koosseise?

Vastus: Paldiski Lõunasadama info kohaselt veetakse hetkel 500 000 tonni ohtlikke veoseid aastas, tulevikus peaks maht kasvama enam kui 2 000 000 tonnini aastas. Paldiski Põhjasadama info kohaselt veetakse hetkel mööda taudteed kuni 50 000 tonni ohtlikke veoseid aastas, tulevikus peaks maht kasvama ca 1 000 000 tonnini aastas. AS Operail andmetel käideldi 2019. aastal Kopli kaubajaamas 356 358 tonni ohtlikke aineid, 2020. aastal (seisuga 09.08.2020) on käideldud 248 067 tonni ohtlikke aineid. Ohtlike veoste kasvuga suurenevad kordades ka sellest tulenevad ohud.

AS Eesti Raudtee Kopli 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.

Kas Kopli kauba- ja sorteerimisjaama tegevus kujutab ohtu Kopli poolsaare puitasumitele ja laiemale linnapiirkonnale?

Vastus: Jah, kujutab ohtu, kuniks käideldakse kemikaale, millede ohualade mõju ulatub väljapoole käitise territooriumit. Käesoleva analüüsiga tuvastati raskeimaid tagajärgi tekitada võivate kemikaalide põhjal suurimad ohuallikad, mis võivad ümbruskonnas paiknevaid puitasumeid ja ka teisi ehitisi ning nendes paiknevaid inimesi ohustada. Peamisteks ohuteguriteks on soojuskiirgus, ülerõhk ja mürgistus.

Laiemale linnapiirkonnale kujutab käitise tegevus ohtu analüüsiga tuvastatud ohuallikatega, kuna ka linnavahelisel raudteel liiklevate vagunite õnnetusjuhtumite korral on võimalikud sama mõjualaga õnnetusjuhtumid. Tulenevalt mõjurist, võivad linnavahelisel raudteel veetavate vagunite õnnetusjuhtumid ohtu kujutada järgnevalt:

- Soojuskiirgus¹⁵: Ro (inimelule): 505 m, Ro (ehitistele): 221 m
- Ülerõhk (ehitistele ja inimelule)¹⁶: Re: 187 m, Rv: 250 m, Ro: 577 m
- Mürgistus (inimelule)¹⁷: Re: 114 m, Rv: 385 m, Ro: 1100 m

Tagajärje raskusaste sõltub sündmuse asukohast, kuid arvestades asjaolu, et raudtee kulgeb läbi tiheasustusalal, võib kannatanute hulk ja varaline kahju olla katastroofiliselt suur.

Linna läbiva raudtee lõikudel turvalisuse taseme tõstmiseks on võimalik rakendada täiendavaid meetmeid. Üheks võimalikuks meetmeks on eritasandilised ristmikud.

Järeldus Kopli kauba- ja sorteerimisjaama ohutusele

Kaubajaama ohtlikkus sõltub selles käideldavatest kemikaalidest, vagunitest, infrastruktuurist ja personali käitumisest. AS Eesti Raudtee Kopli 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 Kopli kauba- ja sorteerimisjaamas on olnud piisav ohutustase, kuid mis ei välista tulevikus toimuda võivaid suurõnnetusi. Hetkelise madala jaama kasutusköormuse juures on võimaliku suurõnnetuse toimumise tõenäosus madal, kuid suurõnnetuste risk Kopli kauba- ja sorteerimisjaamas on jaama täisköormusel töötamisel suur.

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 Kopli kauba- ja sorteerimisjaamas välistada ainult juhul kui jaamas lõpetatakse ohtlike kemikaalide käitlus.

¹⁵ Vt lisa 5.

¹⁶ Vt lisa 6.

¹⁷ Vt lisa 7.

Lisa 1. Bensiinitsisterni BLEVE ohualade arvutus

SITE DATA:

Location: KOPLI, TALLINN, ESTONIA

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: KOPLI, TALLINN, ESTONIA

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: KOPLI, TALLINN, ESTONIA

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: KOPLI, TALLINN, ESTONIA

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):

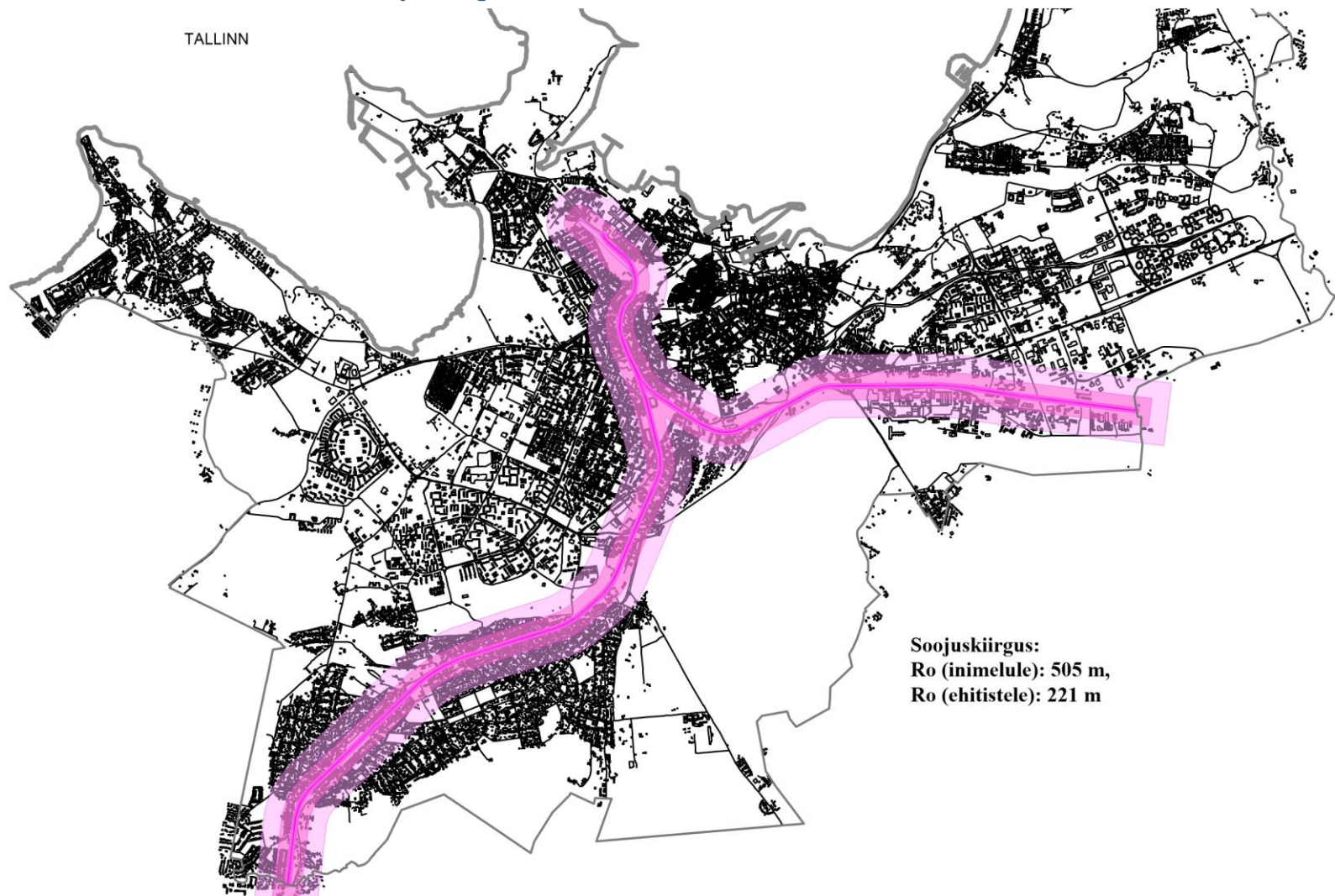
Model Run: Heavy Gas

Red : 114 meters --- (10347 ppm)

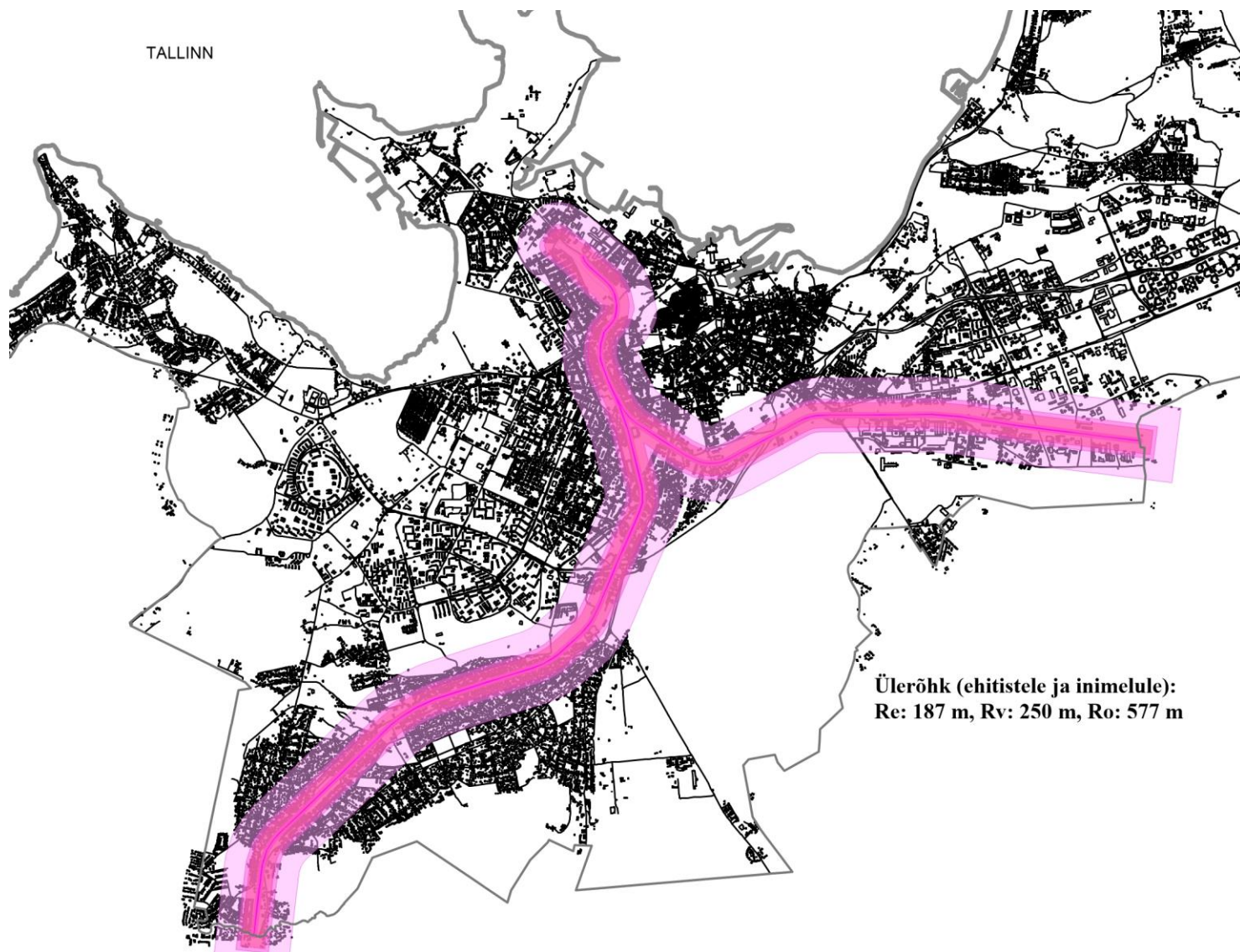
Orange: 385 meters --- (1600 ppm)

Yellow: **1.1 kilometers** --- (300 ppm = IDLH)

Lisa 5. Raudtee ohtlike veoste soojuskiirguse ohualad Tallinna linnas



Lisa 6. Raudtee ohtlike veoste ülerõhu ohualad Tallinna linnas



Lisa 7. Raudtee ohtlike veoste mürgistuse ohualad Tallinna linnas

