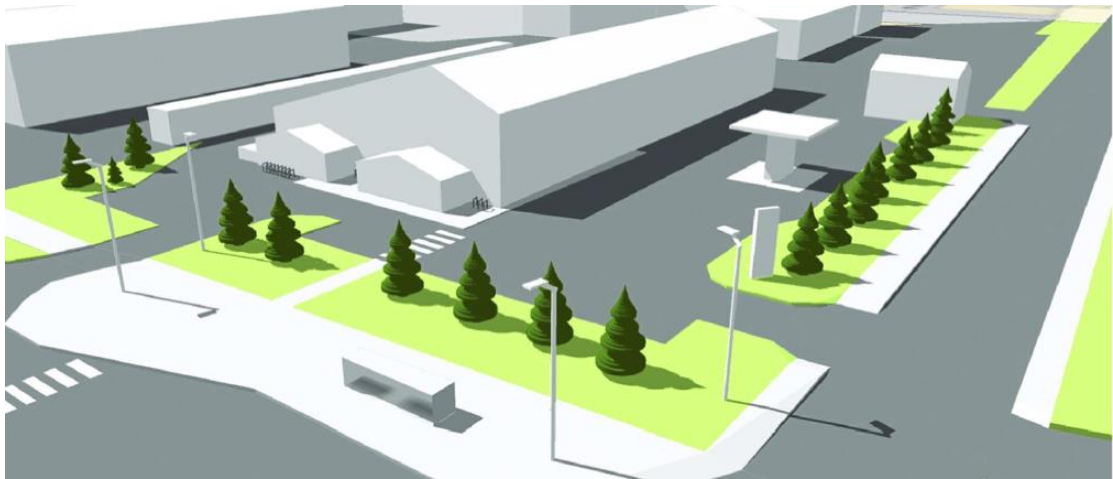


TARTU, TURU 63 KINNISTU AUTOMAATTANKLA RISKIANALÜÜS

Turu 63, Tartu linn, Tartu maakond



Tartu

2020

SISUKORD

Üldosa	3
1. Analüüsi lähteandmed	4
1.1 Riskianalüüsi metoodika	4
1.2 Kasutatud mõisted	9
1.3 Automaattankla ja selle infrastruktuuri kirjeldus	10
1.4 Keskkond ja lähiümbrus	10
1.5 Kemikaalide käitlemine	11
1.6 Tanklas kasutatavate õnnetusi ennetavad, tuvastavad ja likvideerimiseks rakendatavad vahendid	12
2. Võimalike õnnetusjuhtumite kirjeldus	14
3. Riskide analüüs.....	16
3.1 Vedelkütuste leke ja süttimine mahuti täitmisel (H1)	16
3.2 Põlevvedelike leke ja süttimine tankimisel (H2).....	18
4. Õnnetuste ennetamine ja reageerimine	20
5. Kokkuvõte	21
Lisa 1. Automaattankla asendiplaan	23
Lisa 2. Tsisternveokist lekkinud bensiini lombipõlengu arvutuskäik.....	24
Lisa 3. Tankurist lekkinud bensiini ohuala arvutuskäik	25

Üldosa

Käesoleva riskianalüüsi koostamise eesmärk oli välja selgitada ja hinnata Tartu linna Turu 63 kinnistule planeeritava vedelkütuse (diislikütus ja bensiin) automaattanklas (edaspidi tanklas) esineda võivaid õnnetusi ja nende tekkimise tõenäosust, saamaks ülevaate sellest, mis ohustab inimeste elu ja tervist, tekitab ulatuslikku majanduslikku kahju või kahjustab märkimisväärselt keskkonda.

Riskianalüüsi sisendiks on käitaja poolt esitatud kasutatava tehnoloogia ja ehitiste tehnilised kirjeldused. Riskianalüüsi väljundiks on võimalike stsenaariumite ja õnnetusjuhtumite kirjeldused, nende ennetamiseks olemasolevate ja vajalike meetmete kaardistamine ning võimalike sündmuste tagajärgede kirjeldamine ümbritsevale keskkonnale, ehitistele ja inimestele.

Tuvastatud riskide analüüsimisel:

- toodi välja peamised algpõhjused
- määratleti õnnetusjuhtumite erinevate algpõhjuste tõenäosused,
- arvutati tarkvara abil ohualad,
- hinnati ohuala ulatuse järgi tagajärgede suurust ja raskusastet,
- määratleti õnnetusjuhtumile riskiklass,
- kirjeldati algsündmuste ärahoidmiseks vajalikud ennetusmeetmed,
- hinnati ohutuse taset võrreldes tuvastatud ohte ning rakendatavaid õnnetust ennetavaid ja tagajärgi leevendavaid meetmeid.

Riskianalüüsi esimeses peatükis on kirjeldatud töö aluseks olevat metoodikat. Teises peatükis kirjeldatakse võimalikke stsenaariume. Kolmandas peatükis analüüsitakse tuvastatud juhtumite toimumisi (sh määratakse toimumise tõenäosus, arvutatakse ohuala, kirjeldatakse tagajärgi). Neljandas peatükis on kaardistatud ennetavad ja võimalikke tagajärgi leevendavad meetmed. Viiendas peatükis on koostatud kokkuvõte, kus tuvastatud ohuolukordade ja kasutusel olevate ennetus- ja leevendusmeetmete taustal hinnatakse ohutuse taset. Lisaks on kokkuvõttes välja toodud käitise riskide prioriteetsus. Lisades on kajastatud käitise asendiplaan, käitise maksimaalne ohuala ja ohualade arvutused ALOHA programmiga.

Riskianalüüs on koostatud Storkson OÜ poolt OÜ VVP Kinnisvara tellimusel.

1. Analüüsi lähteandmed

1.1 Riskianalüüsi metoodika

Riskianalüüsi koostamisel on lähtutud Kemikaaliseaduse §23 lg 8 alusel kehtestatud Majandus- ja taristuministri 01.03.2016 määrusest nr 18 „Nõuded ohtliku ja suurõnnetuse ohuga ettevõtte kohustuslikele dokumentidele ja nende koostamisele ning avalikkusele edastatavale teabele ja õnnetusest teavitamisele” ja selles toimuvatest protsessidest ja tegevustest ning lähiümbrusest. Riskianalüüsi alusmaterjaliks on tankla ehitusprojekti seletuskirjad ja tehnilised joonised.

Riskianalüüs on koostatud järgnevate etappide käigus:

- teabe kogumine,
- võimalike õnnetuste väljaselgitamine
- võimalike õnnetuste tõenäosuste väljaselgitamine
- võimalike õnnetuste tagajärgede hindamine
- riskiklasside määramine ja riskide järjestamine
- ennetusmeetmete kaardistamine
- riskianalüüsi vormistamine

Käesoleva riskianalüüsi metoodika on kombineeritud lähtuvalt analüüsi tulemi sobivust, konkreetset ja asjakohasust silmas pidades.

Võimalike õnnetusjuhtumite tuvastamisel on kasutatud Potentsiaalsete Probleemide Analüüsi (PPA) meetodit. Protsessi käigus hinnati esitatud dokumentides väljatoodud andmete ning vaatluste põhjal objekti riskid.

Tõenäosuse määramisel on kasutatud Hollandi “Rahvusliku elanikkonna tervise ja keskkonna instituudi” poolt koostatud “Kvantitatiivse riskide hindamise juhendit” (“National Institute of Public Health and the Environment” (RIVM) “Reference Manual Bevi Risk Assessments, Module C Modeling the specific Bevi categories, Version 3.2. 2009”, alias “Purple Book”).

Hollandi metoodika kasutamise õnnetusjuhtumite tõenäosuste määramisel tingib vajadus erinevate õnnetusjuhtumite toimumissageduse subjektiivse hinnangu mõju vähendamiseks. Sellega tõstetakse õnnetusjuhtumite ennetamiseks kavandatavate prioriteetide määramise usaldusväärsust ja asjakohasust.

Võimalikud riskid lahterdatakse riskimaatriksis, mille kohaselt kujunevad välja kohaliku omavalitsuse, ettevõtte ja ümbritseva keskkonna ning inimeste elu ja tervise kaitsmise seisukohalt olulisimad ohu kohad.

RISKIANALÜÜS

Tartu linn, Turu 63 kinnistu automaattankla

Tõenäosused lahterdatakse lisaks valitud metoodikale tulenevalt matemaatilistest tulemitest prioriteetsuse järgi nimekirja, mille alusel on võimalik punktuaalselt määrata iga võimaliku õnnetusjuhtumi olulisust kogu pingereas.

Kütuste ohualad on arvutatud ALOHA programmiga, mis on USA Keskkonnakaitse agentuuri poolt koostatud vabatarkvara ohualade hindamiseks.

Ohualasid ei saa tõlgendada lõpliku tõena. Tulemused on illustratiivse tähendusega, andes üldise ülevaate võimaliku õnnetuse toimumisel tekkiva ohuala ulatusest.

Arvutustulemuste puhul tuleb arvestada vähemalt järgmiste mõõndustega:

- tugeva tuule mõjul ohualade suurused oluliselt ei muutu, mistõttu ei ole ohualade kalkuleerimisel arvestatud ettevõtte geograafilises asukohas valitseva tuulte roosiga ja muude kliimatiliste tingimustega (nt: niiskus, rõhk, inversiooni olemasolu ja selle väärtus jne),
- arvutustes, olenemata tinglikult „põleva“ objekti tegelikust paiknemisest kiiritavate objekti suhtes lähtutakse eeldusest, et mõlemad objektid paiknevad üksteise suhtes ühel ja samal kõrgusel.

Õnnetuse tagajärgede ulatuse hindamisel lähtuti Majandus- ja taristuministri 01.03.2016 määrus nr 18 „Nõuded ohtliku ja suurõnnetuse ohuga ettevõtte kohustuslikele dokumentidele ja nende koostamisele ning avalikkusele edastatavale teabele ja õnnetusest teavitamisele” lisas avaldatud parameetritest.

RISKIANALÜÜS

Tartu linn, Turu 63 kinnistu automaattankla

Tabel 1. Tõenäosuste hindamise kriteeriumid.

Tõenäosusaste	Tõenäosus	Toimumissagedus	Tõenäosus 1 a. jooksul	Selgitus
1	Väga väike	Harvemini kui kord 50 aasta jooksul	<0,05%	1 võimalus 100 000 kuni 1 võimalus 10 000, et hädaolukord leiab aset 1 aasta jooksul <0,0005
2	Väike	Kord 25 - 50 aasta jooksul	0,05% kuni 0,5%	1 võimalus 10000-st kuni 1 võimalus 1000-st, et hädaolukord leiab aset 1 aasta jooksul 0,0005- 0,005
3	Keskmine	Kord 10 - 25 aasta jooksul	0,5% kuni 5%	1 võimalus 1000-st kuni 1 võimalus 100-st, et hädaolukord leiab aset 1 aasta jooksul 0,005- 0,05
4	Suur	Kord 1 kuni 10 aasta jooksul	5% kuni 50%	1 võimalus 100-st kuni 1 võimalus 10-st, et hädaolukord leiab aset 1 aasta jooksul 0,05- 0,5
5	Väga suur	Sagedamini kui kord aastas	>50%	suurem kui 1 võimalus 10-st, et hädaolukord leiab aset 1 aasta jooksul >0,5

RISKIANALÜÜS

Tartu linn, Turu 63 kinnistu automaattankla

Tabel 2. Tagajärgede hindamise kriteeriumid.

RASKUS-ASTE	TAGA-JÄRG	TAGAJÄRJE VALDKOND	KRITEERIUM
A	Vähetähtis	Inimeste elu ja tervis	Töötajatel tervisekahjustusi ei esine.
		Vara	Majanduslik kahju vara hävimise tulemusel < 5 000 €.
		Looduskeskkond	Puudub või on tähtsusetu.
B	Kerge	Inimeste elu ja tervis	1-3 töötajat kerged tervisehäired ja vigastused, mis ei vaja haiglaravi ning millega ei kaasne jäädavaid kahjustusi. Võib vaja minna esmaabi.
		Vara	Majanduslik kahju vara hävimise tulemusel 5000-50 000 €.
		Looduskeskkond	Lühiajalised kahjustused, mille mõju kaob kohe peale päästetööde lõpetamist. Sündmuskoha piirang ainult päästetööde ajaks.
C	Raske	Inimeste elu ja tervis	1-3 töötajat vajavad haiglaravi (alla 5 päeva) või esinevad jäädavad tervisekahjustused. Kahjulik mõju nii kinnistul kui võimalik levik väljapoole territooriumi.
		Vara	Majanduslik kahju vara hävimise tulemusel 50 000-500 000 €.
		Looduskeskkond	Täielikult taastuvad lühiajalised kahjustused, millel on väheohtlik mõju ka päästetööde järgselt. Sündmuskoha piiramine kuni mõju täieliku kadumiseni.
D	Väga raske	Inimeste elu ja tervis	Oluline õnnetus, mille tagajärjel vajavad enam kui kolm inimest haiglaravi kestusega üle 5 päeva või olukord, mis lõpeb töötaja surmaga või kus kannatanute arv ületab piirkonda teenindava tervishoiuasutuse võimalused. Vajalik ettevõtte (sh kõrvalasuvate) töötajate evakueerimine päästametiga kaasamisel.
		Vara	Majanduslik kahju vara hävimise tulemusel 500 000-2 mln. €.
		Looduskeskkond	Keskkonna pikaajaline või tõsine kahjustus, kuid on taastuv või taastatav. Sündmuskoha pikaajalised kasutamise piirangud.
E	Katastroofi-line	Inimeste elu ja tervis	Mitme töötaja surm ja/või ettevõttega mitte seotud inimeste surm. Vajalik asustatud piirkonna evakueerimine.
		Vara	Majanduslik kahju vara hävimise tulemusel > 2 mln. €.
		Looduskeskkond	Taastumatu ja taastamatu või lokaalset elukeskkonna hävingut põhjustav kahju.

Riskimaatriks (tabel 3) võimaldab järjestada riskiobjekte ja liigitada neid riskiklassidesse, sõltuvalt sündmuse toimumise tõenäosusest ja tagajärgedest. Riskimaatriks lubab ka tinglikult võrrelda nende sündmuste riske, mille tõenäosus on väike, aga tagajärjed rasked, teistega, mille puhul on vastupidi. Eelnevalt kirjeldatud õnnetuste tõenäosuse ja tagajärje tähe ning numbri kombinatsiooni alusel määratakse konkreetse õnnetuse riskiklass.

Tabel 3. Riskimaatriks.

TÕENÄOSUS	5	5A	5B	5C	5D	5E
	4	4A	4B	4C	4D	4E
	3	3A	3B	3C	3D	3E
	2	2A	2B	2C	2D	2E
	1	1A	1B	1C	1D	1E
		A	B	C	D	E
		TAGAJÄRG				

Käesolev riskimaatriks on jagatud kolme tsooni, mis on eristatavad värvide järgi – roheline, kollane ja punane.

Rohelisse tsooni jäävad õnnetused, mis ei kuulu prioriteetsete õnnetuste nimekirja ning mis on kas tõhusate ennetusmeetmetega välditavad või nende tagajärgede likvideerimiseks piisab ettevõtte enda ressurssidest. Rohelise tsooni õnnetustel on väga väike (minimaalne) tõenäosus väga raske tagajärjega õnnetuse tekkimiseks. Tagajärjed pigem puuduvad või on tähtsusetud.

Kollasesse tsooni kuuluvad õnnetused, mis on valdavalt kergete või raskete tagajärgedega, kuid millel võivad väga väikese tõenäosuse korral olla katastroofilised tagajärjed, mille likvideerimiseks on vaja lisaks täiendavat abijõudu. Kollase tsooni õnnetuste tagajärgede likvideerimise või leevendamise meetmed ja selleks vajalik ressurss planeeritakse ettevõtte hädaolukorra lahendamise plaanis.

Punane tsoon on valdavalt väga raskete või katastroofiliste tagajärgedega suurõnnetused, mille toimumissagedus on kas väike, keskmine, suur või väga suur. Tagajärgede likvideerimiseks on lisaks kohalikele ressurssidele vaja kaasata pääste, kiirabi ja politsei ressursse (abijõude). Tagajärgede likvideerimise või leevendamise meetmed ja selleks vajalik ressurss planeeritakse ettevõtte hädaolukorra lahendamise plaanis.

1.2 Kasutatud mõisted

Tabel 4. Mõisted.

Algsündmus	Olukord, mis põhjustab õnnetuse või algatab õnnetust põhjustavate sündmuste ahela.
BLEVE	(<i>Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion</i>) Keeva vedeliku paisuva aurupilve plahvatus.
Doominoefekt	Õnnetusjuhtumi kandumine ahelreaktsioonina selle mõjualas (ohualas) asuvate objektideni, põhjustades nendes analoogse juhtumi.
Hädaolukord	Sündmus või sündmuste ahel, mis ohustab paljude inimeste elu või tervist või põhjustab suure varalise või keskkonnakahju ning mille lahendamiseks on vajalik mitme asutuse või nende kaasatud isikute kooskõlastatud tegevus.
Katastroof	Hävingulise toimega sündmus, mis seab ohtu inimeste elu, tervise, loodus- või tootmiskeskkonna ja mis seisneb paikkonna keemilises, radioaktiivses või muus saastumises; tööstuslikus suurõnnetuses, sealhulgas elektrijaamade ja kaevanduste, samuti gaasijuhtmete, side-, kommunaal- või elektrivõrkude avariis; ulatuslikus tulekahjus või plahvatuses; ulatuslikus transpordiõnnetuses; muus ulatuslikus õnnetuses või avariis.
Oht	Nähtus või sündmus, mis teatud juhtudel võib põhjustada hädaolukorra.
Ohuala	Ala, mille piires tekib käitises toimunud õnnetuse korral oht inimeste elule ja tervisele või varale. Ro: Ohtliku ala välispiiri kauguse tähistus ohtlikust objektist. Rv: Väga ohtliku ala välispiiri kauguse tähistus ohtlikust objektist Re: Eriti ohtliku ala välispiiri kauguse tähistus ohtlikust objektist.
Ohuallikas	Riskiobjekti nähtus, mis võib teatud tingimustel põhjustada õnnetuse (inimene, vahend, infrastruktuuri element, protsess jms). Ohuallikad võivad olla paiksed, liikuvad, asukohata või sotsiaalsed.
Risk	Võimalus, et oht põhjustab realiseerumisel mingi aja jooksul hädaolukorra (hädaolukorra toimumise tõenäosuse ja võimalike tagajärgede tulemus).
Riskiklass	Hädaolukorra toimumise tõenäosuse ja tagajärgede raskusastmete põhjal igale analüüsitud hädaolukorrale antud numbri ja tähe kombinatsioon.
Riskimaatriks	Ristkülikukujuline tabel, millesse on riskide võrdlemiseks kantud õnnetused, mis võivad põhjustada hädaolukordi.
Suurõnnetus	Õnnetus, mis teatud tasandil võib areneda hädaolukorraks.
Tagajärg	Õnnetusest tingitud kahju elule ja tervisele, keskkonnale või varale.
Tagajärgede raskusaste	Tunnus, mille järgi rühmitatakse õnnetuste tagajärgi nende poolt tekitatud kahju suuruse järgi.
Tõenäosus	Mõõdetavate kriteeriumide põhjal eeldatav õnnetuste esinemissagedus teatud ajaperioodi vältel.
Õnnetus	Ootamatu ja ette kavatsemata sündmus, mis kahjustab elu ja tervist, keskkonda või vara ning võib üle minna hädaolukorraks.
Õnnetuse tõenäosus	Õnnetuse toimumise võimalikkuse kvantitatiivne hinnang.

RISKIANALÜÜS

Tartu linn, Turu 63 kinnistu automaattankla

1.3 Automaattankla ja selle infrastruktuuri kirjeldus

Kinnistu paikneb Tartu maakonnas, Tartu linnas, Ropka tööstuspiirkonnas asuval Turu tn 63 krundil (kat: 79511:007:0046). Krundi suurus on 6634 m². Kinnistule on planeeritud automaattankla ala (vt lisa 1). Tankla ala on ca 100 m², kuhu on kavandatud 6 m kõrgune varikatus, üks topelt seinaga maa-alune mahuti (70 m³), mis jaguneb:

- bensiin 95: 20 m³,
- bensiin 98: 10 m³,
- diislikütus: 30 m³,
- diislikütuse lisand AdBlue: 5 m³,
- klaasipesuvedelik: 5 m³.

Kinnistul on olemasolev sademevee kanalisatsioon. Automaattankla alalt juhitakse sadeveed õli- ja liivapüüdurisse ning sealt olemasolevasse sademevee kanalisatsiooni.

Olemasolevad juurdepääsud on põhja küljes asuvalt Meisli tänavalt ja idapoolselt Turu tänavalt.

1.4 Keskkond ja lähiümbrus

Lähiümbruse alla kuuluvad piirnevate transpordimaade planeeritava krundi poolele jäävad haljastatud alad ja kergliiklusteed. Planeeringuala piirneb põhja- ja idaküljest tarnspordimaaga ja lõuna- ja lääneküljest ärimaa kruntidega.



Joonis 1. Planeeritava automaattankla lähiümbrus.

RISKIANALÜÜS

Tartu linn, Turu 63 kinnistu automaattankla

Krundi reljeef on tasane, kerge langusega Turu tänava suunas. Kõrghaljastus puudub, ka madalhaljastuse osakaal on minimaalne, ala on peamiselt kaetud asfaldi ja betoonplaatidega. Osa krundist on piiratud aedadega.

Analüüsis kasutatavad meteoroloogilised parameetrid: keskmine õhutemperatuur on 5,9°C; levinuim on edelatuul; keskmine tuule kiirus on 2,5 m/s.

Maa-ameti kaardirakenduse andmetel ei asu Turu 63 kinnistu ohtlike või suurõnnetuse ohuga ettevõtete ohualas ega ka ülejutusohu alas.

1.5 Kemikaalide käitlemine

Territooriumil on ette nähtud automaattankla vedelate mootorikütuste (diislikütus, bensiin) tankimiseks mootorsõidukitele. Bensiini ja diislikütuse mahutite täitmine 20 000 l tsisternveokiga (10 m³ bensiini ja 10 m³ diislikütust) toimub keskmiselt kaks kord nädalas. Korraga tarnitav kogus (tsisternveokil) on bensiinil kuni 7,36 tonni ja diislikütusel kuni 8,45 tonni.

Hinnangulised¹ aastased käitlemiskogused on: bensiinil 1040 m³ ja diislikütusel 1040 m³. Mahutite täitmisele kuluvaks ajaks on arvestatud keskmiselt 0,5 tundi, millest tulenevalt on bensiini ja diislikütuse mahalaadimiseks kuluv aeg 52 tundi aastas. Bensiini ja diislikütuste mahutite täitmine toimub vabavoolu teel ühendades täitevooliku vastava sektsiooni täiteavaga. Enne laadimist ühendatakse autotsistern maanduspaigaldisega ning samuti ühendatakse ületäiteanduri pistik. Bensiini laadimisel kasutatakse ka gaasitagastussüsteemi. Arvutuslik kütuste tankimiskiirus on 50 l/min. Tulenevalt käideldavast kogusest on arvestuslikult vedelkütuste tankimiseks kuluv aeg ca 694 h/a.

Käideldavate kemikaalide olulisimad omadused on kajastatud tabelis 5.

Tabel 5. 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

¹ Võttes arvesse, et mahutite täitmine käib keskmiselt kaks korda nädalas, st 104 korda aastas

Isesüttimistemperatuur	220°C	220°C
Plahvastuspiirkond (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

1.6 Tanklas kasutatavate õnnetusi ennetavad, tuvastavad ja likvideerimiseks rakendatavad vahendid

Tankla on varustatud lahtist tuld ja suitsetamist keelavate märkidega. Mahutite teenindusarmatuurile on takistatud kõrvaliste isikute juurdepääs. Tankla hooldehoone, seadmed ja mahuti on maandatud.

Mahutid on varustatud surubaasil töötava alarmsüsteemiga. Alarmsüsteemi keskseade DL330FC asub hooldehoones ja on ühendatud plasttorude kaudu (2 toru igast mahutist) mahutite seinte vahele jääva kontrollruumiga. Surve langus kontrollruumis registreeritakse keskseadmes, mis annab vastava heli-ja visuaalse alarmi. Mahutid on varustatud ületäiteanduritega, mille eesmärk on välistada mahutite ületäitmine kütuse mahalaadimisel. Ületäiteandurite pistikupesad on välja toodud täitekappidesse. Enne kütuse mahalaadimise alustamist ühendatakse kütuseauto mahalaadimise juhtsüsteem vastava juhtme abil ületäiteanduri pistikupesaga. Mahuti ületäitumise ohu korral saadab ületäiteandur signaali kütuseveoki mahalaadimise juhtsüsteemi, kütuseauto mahalaadimisklapp sulgub ning kütuse mahalaadimine peatub. Bensiinimahuti on ühendatud gaasitagastussüsteemiga (Vapour Recovery stage 1, VR1), ilma seda kasutamata on keelatud bensiini mahalaadimine.

Tankimisalade pindade ja laadimisplatsi all on 2 mm paksune HDPE kile, mille pealt juhitakse võimalikud õlireostusega veed sadevete puhastusseadmesse. Varikatusealune tankimisplats on planeeritud keskelt nõgusana, kus paiknevad restkaevud, millega välditakse õliste vete valgumine laadimisalast väljapoole. Tankimisplatsi restkaevud juhitakse läbi õlipüüduri kanalisatsiooni.

Tanklas kasutatakse tootja Wayne Dresser tankurit C44, mis on varustatud bensiiniaurude regenereerimise süsteemiga. Tankimispüstolid on varustatud auto kütusepaagi ületäitmist välistava blokeerimisadeldisega ja kaitseklappidega, mis sulgevad kütuse voolamise avariilukorras. Tankur on tundlik imutorustikes tekkiva hõrenduse suhtes ning väiksemagi imutorustiku või selle liigendi lekke korral lakkavad töötamast normaalse režiimil.

RISKIANALÜÜS

Tartu linn, Turu 63 kinnistu automaattankla

Tankimissaare ottesse on projekteeritud torupiirded, mis kaitsevad tankurile otsasõidu eest. Tankla osades, kus on võimalik kütuste aurude leke, on ehituses kasutatud sädemeid mitte tekitavaid metalle. Kasutatakse kaasaegset tehnoloogiat, sh. tankurit, mis lülituvad välja võimalike paakide ületäitmise puhul, vooliku katkemise korral, süsteemi lekke korral (mõõtesüsteemi õhu sattumise korral). Teenindusjaam on pideva tehnilise järelevalvega objekt.

Tanklas on õnnetusjuhtumitele reageerimiseks ja nende likvideerimiseks ette nähtud järgnev varustatus:

Tulekahjude ennetamiseks, tuvastamiseks ja likvideerimiseks:

- objekt on varustatud tulekahjuanduriga (valvesignalisatsiooni osa),
- mahutil ja tankuril bensiiniaurude tagastussüsteemid,
- territooriumil on tehniline valve (videokaamerad), millega tagatakse pidev järelevalve tulekahju tuvastamiseks,
- ennetava meetmena teostatakse objektil regulaarset tuleohutusalast kontrolli, likvideeritakse mittevastavused, hooldatakse seadmeid ja süsteeme, tagamaks nende korrapärane ja ohutu töö,
- võimaliku tulekahju likvideerimiseks on tankuri juurde paigaldatud 6 kg pulberkustuti,
- vajalik tulekustutusvesi tanklale võetakse lähimast tuletõrjehüdrandist (vt joonis 1)

Reostuse tuvastamiseks ja likvideerimiseks:

- bensiini ja diislikütuse mahutil lekke alarmsüsteem,
- õlipüüduril täituvuse alarm,
- ületäiteandurid bensiini ja diislikütuse mahutil.

2. Võimalike õnnetusjuhtumite kirjeldus

Rakendatava metoodika kohaselt vaadeldi seadmetest tulenevaid ohte, ohtlikke toimingud ja protsesse ning muid ohte (kommunikatsioonide ühenduste katkestus, ilm, mootorsõiduki avarii, naaberettevõtted), millede esinemise mõjusid arvestades on kirjeldatud sündmuseid ning nende võimalikku mõju käitise tegevusele, inimestele, ettevõtte varale ja keskkonnale. Objekti võimalikke ohuolukordi on vaadeldud terve tankla territooriumil.

Tankla võimalikud hädaolukorrad sõltuvad peamiselt käideldavatest kütustest, elektrivoolust, tehnoloogilistest rikestest, inimlikest eksimustest või ohutusnõuete rikkumistest ja ettevõtte välistest teguritest.

Laadimiskohtades on võimalikud laadimisseadmete, pumpade, produktivoolikute rikked/purunemised, mille tagajärgedeks on võimalikud lekked ning ka tuleoht. Inimliku faktori tõttu võivad lekked ja tuleoht tuleneda hooletutest tankimistest ja laadimisprotsessi nõuete rikkumisest. Tuleoht võib kaasneda tankimistel suitsetamiskeelu mittejärgimisel või muude ohtlike tegevuste tagajärjel tankimiste ajal (lahtise tuleallika või kuuma pinnaga seadme käsitlemine). Pumpade rikked võivad tuleneda tihendite väsimisest, laagrite kulumisest, samuti ülekuumenemine valest töörežiimist või elektripaigaldiste väsimusest. Tankimiskohtades on võimalikud libedusest või hooletusest tankurite või mahalaadiva tsisternauto rammimine sõidukitega või püstoli paaki unustamisel. Viimastel juhtudel võib tekkida reostus ning tuleoht.

Tankla vedelkütuse torustiku puhul on võimalik ka metalli korrodeerumine pikema aja vältel. Sulgeseadmete rikete on korral on võimalikud väiksemad lekked keskkonda. Sulgeseadmete rikked võivad tuleneda tihendite ja liikuvate osade kulumisest.

Laadimispumpade rikked võivad tekkida tihendite väsimisest, laagrite kulumisest, elektririkkest ja valest töörežiimist, mille tulemusena on võimalik ülekuumenemine, millega kaasneb ka tulekahju oht.

Loodusjõudude poolt võib olulisimat ohtu kujutada pikne. Pikse tabamusel võib tulekahju tekkida ka maanduskaablite maanduse ühenduse ebapiisavuse korral. Muud äärmuslikud ilmastikuolud (torm, ekstreemsed sademed, jäide ja madalad temperatuurid) ei tekita otseselt raskeid tagajärgi, kuid võivad olla liiklusõnnetuse põhjustajaks territooriumil.

RISKIANALÜÜS

Tartu linn, Turu 63 kinnistu automaattankla

Elektrisüsteemi rikked võivad põhjustada tuleohu, seda läbi lühiste, sädemete, juhustike ja seadmete ülekoormusest või takistuse suurenemisest tuleneva ülekuumenemise tõttu. Elektriseadmeid ja juhustikke võidakse mehaaniliselt vigastada, samuti väsib isolatsioon keskkonna mõjul. Maanduskaablid ja –latid võivad deformeeruda mehaaniliste vigastuste või metalli väsimuse tõttu, mistõttu võib tekkida tuleoht staatilise elektri tõttu. Staatilise elektri oht võib tekkida ka hooletu laadimisprotsessi käigus.

Kommunaalvõrkude avariide tagajärjel (vesi, kanalisatsioon, side, elekter) objektil (olulise tagajärjega) õnnetusjuhtumit kaasa ei too ja otsest kahju inimestele ja ümbritsevale keskkonnale ei kaasne, kuid võib põhjustada tankla töö seisaku (nt pikaajaline kanalisatsioonisüsteemi mittetoimimine). Selle tõttu eraldi õnnetusjuhtumi analüüsi kommunaalvõrkude avarii kohta ei teostata.

Kuritahtliku tegevusena on käsitletavad vargused, vandalism, süütamine, mis sõltuvalt teost ja selle asukohast võivad põhjustada väiksema reostuse kui ka tulekahju. Kuna tagajärjed on seotud peamiselt eelpool nimetatud kemikaalide käitlemissõlmedega, arvestatakse kuritahtlikku tegevust kui algpõhjust, mitte sündmust eraldi.

Automaattanklates on varasemalt peamiselt juhtunud õnnetused seotud hooletu tankimise või tuleohutusnõuete rikkumisega. Peamiselt klientide tehnika riketest ja käitumishälvetest tingitud õnnetusjuhtumitele on tanklas tagatud pidev järelevalve territooriumil toimuvast (valvekaamerad) ja korrektsed juhised tankimisprotsessi läbiviimiseks.

Eelnevast tulenevalt jagunevad võimalikud tankla hädaolukorrad ja nende algsündmused järgnevalt:

1. Vedelkütuste leke ja süttimine mahutite täitmisel
 - a. Laadimiseadmete/torustiku/vooliku rike/purunemine
 - b. Laadimisprotsessi nõuete rikkumine
 - c. Tsisternauto tsisterni või selle seadmete purunemine
 - d. Piksetabamus
2. Põlevvedelike leke ja süttimine tankimisel
 - a. Tankuri (torustiku/vooliku) rike/purunemine
 - b. Tankimisprotsessi nõuete rikkumine
 - c. Liiklusõnnetus, sõiduki süttimine tankurite läheduses
 - d. Kuritahtlik akt
 - e. Piksetabamus

3. Riskide analüüs

3.1 Vedelkütuste leke ja süttimine mahuti täitmisel (H1)

Õnnetusjuhtumiks on halvim stsenaarium, kus bensiini laadimisel autotsisternist toimub lekkimine, mida ei suudeta operatiivselt peatada ning valgunud bensiin süttib laadimiskohas. Vedelkütuste mahutite laadimise õnnetusjuhtumite *algsündmused*:

- Laadimiseadmete/torustiku/vooliku rike/purunemine
- Laadimisprotsessi nõuete rikkumine
- Tsisternauto tsisterni või selle seadmete purunemine
- Liiklusavarii laadimisprotsessi ajal
- Pikse tabamus

Tõenäosuse arvestuse aluseks on mahutite laadimiseks hinnanguliselt kuluv aeg 52 h/a.

Arvestades aasta töötunde, on sündmuseid põhjustavate juhtumite tõenäosuste hinnangud järgnevad:

- Laadimisühenduse kinnituse purunemine: 3×10^{-8} tunnis $\times 52 = 0,00000156$ aastas; tõenäosusklass 1 (väga väike)
- Laadimisühenduse vooliku/toru purunemine: 4×10^{-6} tunnis $\times 52 = 0,000208$ aastas; tõenäosusklass 1 (väga väike)
- Laadimisühenduse kinnitusest leke: 3×10^{-7} tunnis $\times 52 = 0,0000156$ aastas; tõenäosusklass 1 (väga väike)
- Laadimisühenduse voolikust/torust leke: 4×10^{-5} tunnis $\times 52 = \mathbf{0,00208}$ aastas; **tõenäosusklass 2 (väike)**

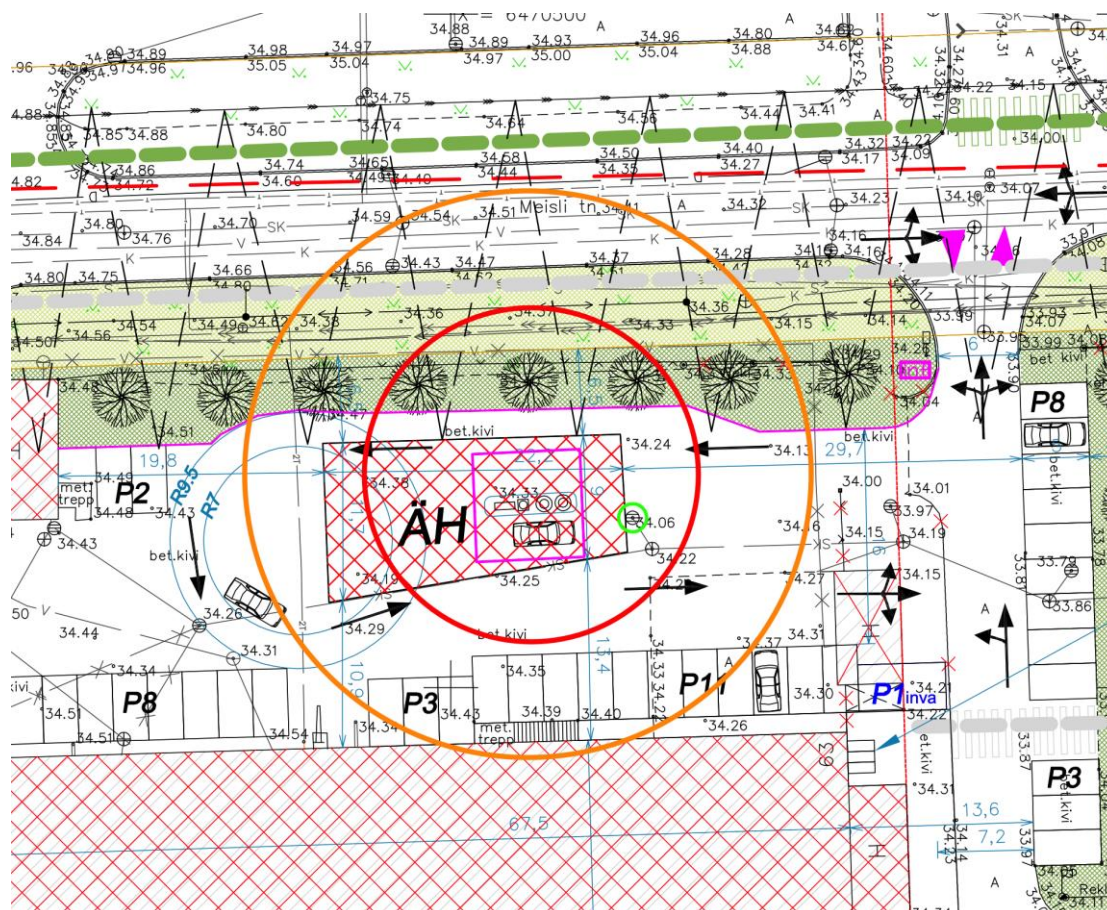
Võimalike tagajärgede kirjeldamiseks on vajalik määratleda õnnetusjuhtumi ohuala. Lekkinud ja süttinud bensiini korral tekib sündmuspaika põlev kemikaali lomp. Lombitulekahju arvutamise aluseks on 5 cm läbimõõduga torust/voolikust lekkiva põlevvedeliku ala, mille määratleb ALOHA programm (lisa 2). Arvutus on teostatud bensiini kui kergemini süttivat kemikaali vedava tsisternveokiga. Bensiini ohuala arvutuse teostamisel on kasutatud N-Heptaani omadusi.

Tabel 6. Tsisternveokist lekkiva bensiini lombitulekahju ohuala.

Ohuala liigitus	Inimesi ohustav tase	Ehitisi ohustav tase
Eriti ohtlik ala	11 m	12 m
Väga ohtlik ala	16 m	
Ohtlik ala	22 m	

RISKIANALÜÜS

Tartu linn, Turu 63 kinnistu automaattankla



Joonis 2. Tsisternveokist lekkiva bensiini lombitulekahju ohualad ehitistele 12 m ja inimestele 22 m (allikas: Ruumi Grupp OÜ, töö nr: DP-15/2-2019).

Ohuala:

- laadimisplatsi koordinaadid: B: 59°20'42.855" L: 26°44'23.359"
- ohuala ulatus: ehitisi ohustav ala: 12 m; inimestele ohtlik ala: 22 m
- ohualas viibivate isikute arv: 5 inimest (tsisternauto juht, kliendid, möödujad)

Tagajärgedeks täitmiskohas (veoautode diislikütuse tankurite juures) lekke ja lombipõlengu korral on ohustatud laadimiskoha vahetu ümbrus. Inimelule ja tervisele võib antud õnnetus ohtu kujutada kui viibitakse vahetult süttinud lombi juures, kuid sündmuse eest on võimalik evakueeruda. Vigastusi võib saada laadimisoperaator-autojuht (tagajärje klass B). Varaliselt kahjustub laadimiskoht, tankurid, sündmuse arenedes ka varikatus, mille tõttu võib varaline kahju ulatuda üle 50 000.- EUR-i (tagajärje klass C). Keskkonnareostus võib olla minimaalne, kuna laadimiskohas lekkida võib mootorikütuse kogus suunatakse puhastusseadmetesse ja kaob peale päästesündmuse likvideerimist (B). Antud õnnetusjuhtum liigitub tulenevalt kasutatavast metoodikast klassi **2C**.

Ennetusmeetmeteks lähtuvalt algsündmustest peab rõhku panema järgnevatele aspektidele:

- Laadimiseseadmete/torustiku/vooliku rike/purunemine
 - Korrapärased seadmete hooldused
 - Mittekorrapärase seadmete kasutamise välistamine
 - Nõuetekohane laadimisprotsessi teostamine ja seadmete kasutus
- Laadimisprotsessi nõuete rikkumine
 - Koolitatud personal
- Tsisternauto tsisterni või selle seadmete purunemine
 - Sõiduki, tsisterni ja seadmete korrapärane hooldus
- Liiklusõnnetus laadimisprotsessi ajal
 - Liikluse täiendav korraldamine laadimisprotsessi ajal
 - Vajadusel libeduse tõrje territooriumil
- Piksetabamus laadimisprotsessi ajal
 - Vastava ilmastikunähtuse korral mitte laadida

3.2 Põlevvedelike leke ja süttimine tankimisel (H2)

Põlevvedelikest on vaatluse all bensiin kui süttimisohhtlikum kemikaal. Õnnetusjuhtumiks on halvim stsenaarium, kus bensiini tankimisel tanurist toimub lekkimine, mida ei suudeta operatiivselt peatada ning valgunud bensiin süttib tankimiskohas. Vedelkütuste tankimise õnnetusjuhtumite *algstundmused*:

- Tankuri seadmete (torustiku/vooliku) rike/purunemine
- Tankimisprotsessi nõuete rikkumine
- Liiklusõnnetus, sõiduki süttimine tankurite läheduses
- Kuritahtlik akt
- Piksetabamus

Tõenäosuse arvestuse aluseks on sõidukite tankimiseks hinnanguliselt kuluv aeg 694 h/a. Arvestades aasta töötunde, on sündmuseid põhjustavate juhtumite tõenäosuste hinnangud järgnevad:

- Laadimisühenduse kinnituse purunemine: 3×10^{-8} tunnis $\times 694 = 0,00002082$ aastas; tõenäosusklass 1 (väga väike)
- Laadimisühenduse vooliku/toru purunemine: 4×10^{-6} tunnis $\times 694 = 0,002776$ aastas; tõenäosusklass 2 (väike)
- Laadimisühenduse kinnitusest leke: 3×10^{-7} tunnis $\times 694 = 0,0002082$ aastas; tõenäosusklass 1 (väga väike)
- Laadimisühenduse voolikust/torust leke: 4×10^{-5} tunnis $\times 694 = \mathbf{0,02776}$ aastas; **tõenäosusklass 3 (keskmine)**

Võimalike tagajärgede kirjeldamiseks on vajalik määratleda õnnetusjuhtumi ohuala. Lekkinud ja süttinud bensiini korral tekib sündmuspaika põlev kemikaali lomp. Lombitulekahju arvutamise aluseks on tankurist lekkinud bensiini hulk, mis hinnanguliselt võib olla 80 l (lombi pindala 5 m^2). Arvutus on teostatud bensiini kui kergemini süttivat kemikaaliga (lisa 3). Bensiini ohuala arvutuse teostamisel on kasutatud N-Heptaani omadusi.

Tabel 7. Tankurist lekkinud bensiini lombitulekahju ohuala.

Ohuala liigitus	Inimesi ohustav tase	Ehitisi ohustav tase
Eriti ohtlik ala	<10 m	<10 m
Väga ohtlik ala	<10 m	
Ohtlik ala	13 m	

Ohuala:

- tankimisplatsi koordinaadid: B: 59°20'42.855" L: 26°44'23.359"
- ohuala ulatus: ehitisi ohustav ala: <10 m; inimestele ohtlik ala: 13 m
- ohualas viibivate isikute arv: 2 inimest (kliendid)

Tagajärgedeks tankimisel lekkinud ja lombipõlengu tekkimisel on ohustatud tankuri vahetu ümbrus. Inimelule ja tervisele võib antud õnnetus ohtu kujutada kui viibitakse vahetult süttinud lombi juures, kuid sündmuse eest on võimalik evakueeruda. Vigastusi võib saada klient (tagajärje klass B). Varaliselt kahjustub tankur, sündmuse arenedes ka varikatusealune, mille tõttu võib varaline kahju ulatuda üle 50 000.- EUR-i (tagajärje klass C). Keskkonnareostus võib olla minimaalne, kuna laadimiskohas lekkida võiv mootorikütuse kogus suunatakse puhastusseadmetesse ja kaob peale päästesündmuse likvideerimist (tagajärje klass B). Antud õnnetusjuhtum liigitub tulenevalt kasutatavast metoodikast klassi **3C**.

Ennetusmeetmeteks lähtuvalt algsündmustest peab rõhku panema järgnevatele aspektidele:

- Tankuri seadmete (torustiku/vooliku) rike/purunemine
 - Korrapärased seadmete hooldused
 - Mittekorrapärase seadmete kasutamise välistamine
 - Nõuetekohane tankimisprotsessi teostamine ja seadmete kasutus
- Tankimisprotsessi nõuete rikkumine
 - Korrektsed juhised tankurite kasutamiseks
 - Regulaarne tankimisprotsessi järelevalve
- Liiklusõnnetus, sõiduki süttimine tankurite läheduses
 - Vajadusel libeduse tõrje territooriumil
 - Klientide käitumise jälgimine territooriumil
- Kuritahtlik akt
 - Pidev järelevalve territooriumil toimuva kohta

4. Õnnetuste ennetamine ja reageerimine

Võimalike õnnetusjuhtumite ennetamiseks ja neile reageerimiseks ette nähtud meetmed ja vahendid on kirjeldatud tabelis 9.

Tabel 9. Õnnetusjuhtumite ennetusmeetmed ja reageerimisvahendid.

Õnnetusjuhtum	Ennetavad meetmed	Reageerimisvahendid
(H1) Vedelkütuste leke ja süttimine mahutite täitmisel	Korrapärased laadimiseadmete hooldused; nõuetekohane laadimisprotsessi teostamine ja seadmete kasutus; koolitatud personal; tsisternauto ja selle seadmete korrapärane hooldus; lekke tuvastus mahutites; ületäiteandurid mahutites; gaasitagastussüsteemid; ATEX vahendid plahvatusohu tsoonides	Laadimiskohas 6 kg pulberkustuti; lekkinud vedelkütuste suunamine õlipüüdurisse
(H2) Põlevvedelike leke ja süttimine tankurist	Korrapärased tankurite hooldused; korrektsed tankuri kasutusjuhised; pidev tankimisprotsessi ja muude tegevuste järelevalve territooriumil; vajadusel tankla territooriumil libeduse tõrje teostus; STOP nupud tankuritel; gaasitagastussüsteemid; tankuritel otsasõidupiirded; ATEX vahendid plahvatusohu tsoonides	Tankimiskohas 6 kg pulberkustuti; lekkinud vedelkütuste suunamine õlipüüdurisse

Võimalike õnnetusjuhtumite ärahoidmiseks on olulisim tagada tanklas nõuetekohane käitumine (sh tankuri käsitus, kütuste mahutite täitmisprotsesside järgimine, liikluskorralduse järgimine ja tuleohutusnõuete täitmine territooriumil) ning korrapäraselt hooldatud seadmed ja süsteemid.

5. Kokkuvõte

Tartu, Turu 63 territooriumile planeeritakse varikatusena vedelkütuste automaattanklat, kuhu on ette nähtud üks tankur bensiini ja diislikütuse tankimiseks (lisaks ka diislikütuse lisandit AdBlue ja klaasipesuvedelikku). Ette on nähtud üks 70 m³ maa-alune mahuti, mis on jagatud järgnevalt:

- bensiin 95: 20 m³,
- bensiin 98: 10 m³,
- diislikütus: 30 m³,
- diislikütuse lisand AdBlue: 5 m³,
- klaasipesuvedelik: 5 m³.

Tanklas võivad esineda järgnevad õnnetusjuhtumid:

1. Vedelkütuste leke ja süttimine mahutite täitmisel (H1)
2. Põlevvedelike leke ja süttimine tankurist (H2)

Tuvastatud õnnetusjuhtumid jagunemine on visuaalselt vaadeldav tabelis 10.

Tabel 10. Turu 63 automaattankla õnnetusjuhtumite riskimaatriks.

TÕENÄOSUS	5					
	4					
	3			H2		
	2			H1		
	1					
		A	B	C	D	E
		TAGAJÄRG				

Võimalike õnnetusjuhtumite lahterdumine riskimaatriksis annab ülevaate sündmuste omavahelisest prioriteetsusest. Õnnetusjuhtumid lahterduvad “kollasesse” tsooni, mille kohaselt on tegemist tõenäoliste ja keskmiste tagajärgedega sündmustega.

Riskianalüüsi tulemustest lähtuvalt tuleb prioriteetsuse alusel esmast tähelepanu pöörata laadimiskohtades toimuda võivate õnnetusjuhtumite ennetamisele (mehhaaniliste osade korrasolekule, laadimisprotseduuride ohutusele) ja kogu tankla territooriumil tuleohutusnõuete täitmisele (lahtise tule ja suitsetamise keelu järgimine). Prioriteetsuselt järgnevad kemikaalide pumpade osiste mehhaanilise väsimuse vältimine. Olulisemate sündmuste hulka kuuluvad ka väiksemamahuliste lekete ärahoidmine torustikest/täitmisvoolikutest, mille süttimisel on ohustatud süttinud kemikaali läheduses paiknevad objektid.

RISKIANALÜÜS

Tartu linn, Turu 63 kinnistu automaattankla

Kõige olulisema mõjuga sündmuseks on bensiinitsisterni mahalaadimisel toimuv põleng, mille ohualad on kajastatud tabelis 11.

Tabel 11. Turu 63 automaattankla ohualad.

Objekt	Inimesi ohustav tase			Ehitisi ohustav tase
	Eriti ohtlik ala	Väga ohtlik ala	Ohtlik ala	Ohtlik ala
Kütuse mahuti põleng	11 m	16 m	22 m	12 m

Ohualasse jääb tankla enda rajatis, bensiinitsistern ja võimalik, et ka tankivad kliendid. Ohualas võib õnnetuse hetkel viibida ca 5 inimest, kuid arvestades põlengu arenemise kiirust, on võimalik nii isikutele kui klientide sõidukitel ohustatud alast eemalduda. Keskkonnale tekitatav kahju (suitsu levik) kaob peale sündmuse likvideerimist ja põlengu kustutusaine koristamist. Enim kahju kannatab ettevõtte vara: tankuri, varikatuse ja mahuti hävinemine, kahju üle 50000.- EUR.

Võimalike õnnetusjuhtumite ennetamiseks ja nendele reageerimiseks on ette nähtud:

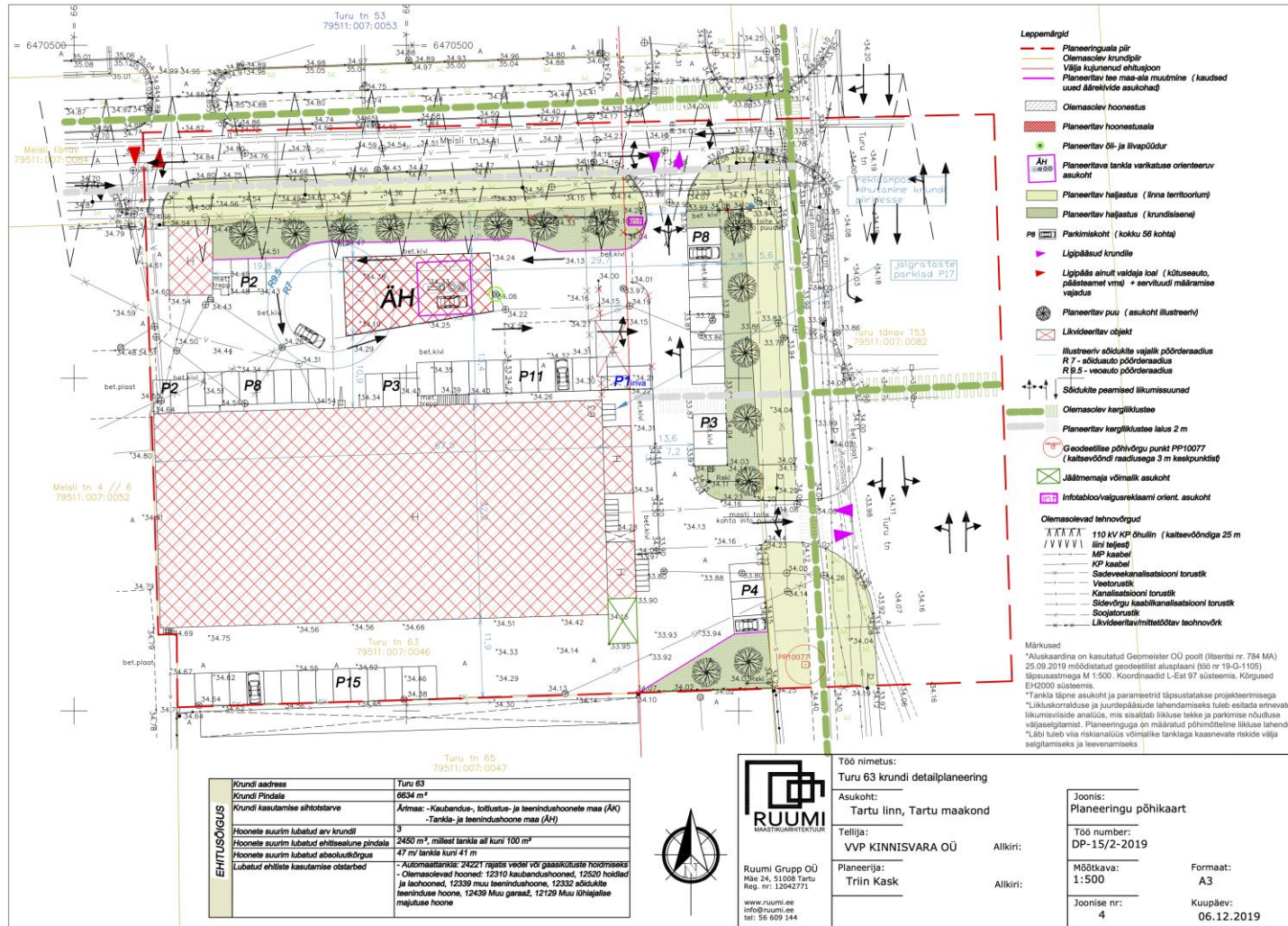
- nõuetekohased seadmed (nõuetekohane tehnoloogiline lahendus, ATEX vahendid plahvatustsoonides, õlipüüdur, ületäiteandurid, maandus),
- korrapärane kemikaalide käitlus (laadimis- ja tankimisprotseduuride juhised),
- tuleohutuse tagamine territooriumil (hoiatussildid, pidev territooriumil toimuva järelevalve),
- hoonele ja seadmetele otsasõidu takistamiseks on paigaldatud kahed piirded.

Korrapärase käitise toimivuse tagamisel on võimalike õnnetusjuhtumite algsündmuste ärahoidmine tagatud. Kõige vähem kontrollitav on kolmandate isikute (sh kliendid) käitumise korrapärasuse tagamine, kuid ka selle hüvanguks on kemikaalide käitluskohtadesse paigaldatud hoiatussildid, vältimaks kasutajate eksimuslikku käitumist. Oluline on lahendada ka rajatise piksemaandus.

RISKIANALÜÜS

Tartu linn, Turu 63 kinnistu automaattankla

Lisa 1. Automaattankla asendiplaan



30.03.2020

23

Lisa 2. Tsisternveokist lekkinud bensiini lombipõlengu arvutuskäik

SITE DATA:

Location: TURU 63, TARTU, 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: 21,488 ppm or 2.15%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 2.5 meters/second from SW at 3 meters

Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths

Air Temperature: 5.9° C

Stability Class: C

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: 2 meters

Tank Length: 3.18 meters

Tank Volume: 10 cubic meters

Tank contains liquid

Internal Temperature: 5.9° C

Chemical Mass in Tank: 6,626 kilograms

Tank is 95% full

Circular Opening Diameter: 5 centimeters

Opening is 0 meters from tank bottom

Max Flame Length: 11 meters

Burn Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour

Max Burn Rate: 85.4 kilograms/min

Total Amount Burned: 5,083 kilograms

Note: The chemical escaped as a liquid and formed a burning puddle.

The puddle spread to a diameter of 4.6 meters.

THREAT ZONE (OHUALA INIMESTELE):

Threat Modeled: Thermal radiation from pool fire

Red : 11 meters --- (17 kW/(sq m))

Orange: 16 meters --- (8 kW/(sq m))

Yellow: **22 meters** --- (4 kW/(sq m))

THREAT ZONE (OHUALA EHITISTELE):

Threat Modeled: Thermal radiation from pool fire

Red : **12 meters** --- (15 kW/(sq m))

Lisa 3. Tankurist lekkinud bensiini ohuala arvutuskäik

SITE DATA:

Location: TURU 63, TARTU, 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: 21,488 ppm or 2.15%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 2.5 meters/second from SW at 3 meters

Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths

Air Temperature: 5.9° C Stability Class: C

No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

Burning Puddle / Pool Fire

Puddle Area: 5 square meters Puddle Volume: 80 liters

Initial Puddle Temperature: Air temperature

Flame Length: 7 meters Burn Duration: 2 minutes

Burn Rate: 25.8 kilograms/min

Total Amount Burned: 55.8 kilograms

THREAT ZONE (OHUALA INIMESTELE):

Threat Modeled: Thermal radiation from pool fire

Red : less than 10 meters(10.9 yards) --- (17 kW/(sq m))

Orange: less than 10 meters(10.9 yards) --- (8 kW/(sq m))

Yellow: **13 meters** --- (4 kW/(sq m))

THREAT ZONE (OHUALA EHITISTELE):

Threat Modeled: Thermal radiation from pool fire

Red : **less than 10 meters** --- (15 kW/(sq m))