

AS OLEREX
SAUGA TANKLA-TEENINDUSJAAMA
RISKIANALÜÜS

Jänesselja tn 9, Sauga alevik, Tori vald,
Pärnu maakond

Tallinn

2023

SISUKORD

Üldosa.....	3
1. Analüüsi lähteandmed	4
1.1 Riskianalüüsi meetoodika	4
1.2 Kasutatud mõisted	8
1.3 Tankla ja selle infrastruktuuri kirjeldus.....	9
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	17
3.1 Vedelkütuste leke ja süttimine mahutite täitmisel.....	17
3.2 Põlevvedelike leke ja süttimine tankurist	18
3.3 LPG leke ja süttimine mahutit täitmisel	20
3.4 LPG seadmetest gaasi leke ja süttimine	21
3.5 LPG mahuti ja autotsisterni ning bensiinitsisterni BLEVE.....	23
3.6 Teenindushoone tulekahju.....	26
4. Õnnetuste ennetamine ja reageerimine	27
5. Kokkuvõte	28
Lisa 1. AS Olerex Sauga tankla asendiplaan	31
Lisa 2. Tsisternveokist lekkinud bensiini lombipõlengu arvutuskäik.....	32
Lisa 3. Tankurist lekkinud bensiini ohuala arvutuskäik.....	33
Lisa 4. LPG mahuti täitmisel lekkinud gaasi ohuala arvutuskäik	34
Lisa 5. LPG tsisternveoki BLEVE arvutuskäik.....	36
Lisa 6. LPG mahuti BLEVE arvutuskäik.....	37
Lisa 7. Bensiinitsisterni BLEVE arvutuskäik.....	38
Lisa 8. Vedelgaasi leke LPG mahutist	39

Üldosa

Käesoleva riskianalüüsi koostamise eesmärk oli välja selgitada ja hinnata AS Olerex Sauga vedelgaasi ja vedelkütuse (diislikütus ja bensiin) tanklas, aadressiga Jänesselja tn 9, Sauga alevik, Tori vald, Pärnu maakond esineda võivaid õnnetusi ja nende tekkimise tõenäosust, saamaks ülevaate sellest, mis ohustab inimeste elu ja tervist, tekitab ulatuslikku majanduslikku kahju, kahjustab märkimisväärselt keskkonda või elutähtsa valdkonna toimimist.

Riskianalüüsi sisendiks on käitaja poolt esitatud kasutatava tehnoloogia ja rajatavate 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,
- arvatati 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 meetodikat. 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 kokkuvõtte, 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.

Riskianalüüsi koostaja: Rain Kurg: Storkson OÜ konsultant.

1. Analüüsi lähteandmed

1.1 Riskianalüüsi metoodika

Riskianalüüsi koostamisel on lähtunud 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”, objekti ehitistest, protsessidest ja tegevustest ning lähiümbrusest. Riskianalüüsi alusmaterjaliks on tankla ehitusprojekti seletuskirjad ja asendiplaanid.

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, konkreetsust 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 usaldusväarsust 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.

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

Põlevgaasi ja bensiini ohualad on arvatud ALOHA programmiga, mis on USA Keskkonnakaitse agentuuri poolt koostatud vabatarkvara ohualade hindamiseks (sobilik just gaasidele).

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.

Tabel 1. Tõenäosuste hindamise kriteeriumid.

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

Tabel 2. Tagajärgede hindamise kriteeriumid.

RASKUS-ASTE	TAGA-JÄRG	TAGAJÄRJE VALDKOND	KRITEERIUM
A	Vähe-tähtis	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 töötajal 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 väljaspoole 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 tervishoiu-asutuse võimalused. Vajalik ettevõtte (sh kõrvalasuvate) töötajate evakueerimine päästeameti 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	Katas-troofi-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.

Rohelise 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, kus kõrvalekalle normaalsest toimivusest põhjustab õnnetuse või algatab õnnetust põhjustavate sündmuste ahela.
Doominoefekt	Õnnetusjuhtumi kandumine ahelreaktsioonina selle mõjualas (ohualas) asuvate objektideni, põhjustades nendes järgneva õnnetuse.
Hädaolukord	Sündmus või sündmuste ahel, mis ohustab paljude inimeste elu või tervist või põhjustab suure varalise või keskkonnakahju või tõsiseid ja ulatuslikke häireid elutähtsa teenuse toimepidevuses 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 tootmiskeskonna ja mis seisneb paikkonna keemilises, radioaktiivses või muus saastumises; tööstuslikus suurõnnetuses, sealhulgas elektrijaamade ja kaevanduste, samuti gaasijuhtmete, side-, kommunaal- või elektrivõrkude avariis; ulatuslikus tulekahjus või plahvatuses; ulatuslikus transpordiõnnetuses; muus ulatuslikus õnnetuses või avariis.
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 väli piiri 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.
Sündmus	Olukord, mille lahendamiseks kaasatakse operatiivjõude (sh pääste, politsei ja kiirabi).
Tagajärg	Õnnetusest tingitud kahju elule ja tervisele, keskkonnale, elutähtsate teenuste toimimisele, 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, elutähtsat teenust, keskkonda või vara ning võib üle minna hädaolukorraks.
Õnnetuse tõenäosus	Õnnetuse toimumise võimalikkuse kvantitatiivne hinnang.

1.3 Tankla ja selle infrastruktuuri kirjeldus

AS Olerex-il asub tankla-teenindusjaam Sauga alevikus, Jänesselja tn 9 kinnistul. Tankla territooriumi pindala on 5900 m². Territoorium paikneb Tallinn-Pärnu-Ikla maantee, Jänesselja-Urge tee ja Jänesselja tänava ringristmikust edela suunal (ca 90 m kaugusel).

Tegemist on tanklaga, kus on neli kahepoolset tankurit bensiini ja diislikütuse tankimiseks ning eraldi paiknev LPG tankur. Territooriumile pääseb Jänesselja tänavalt.

Territooriumil asuvad järgnevad ehitised ja seadmed (vt lisa 1):

- Diislikütuse, bensiini tankurid (4 tk).
- Teraskonstruksioonidega varikatuse vedelikütuste tankurite kohal.
- Üks maa-alune topelt seintega terasmahuti:
 - 1. mahuti 60 m³: 30 m³ D + 30 m³ B,
- Kaks maapealset terasest vedelgaasi survemahutit (a' 6,7 m³)
- Kauplushoone (sh elektrikilp)
- Majapidamisgaasi balloonide kapp

Tankla jaguneb sisuliselt kolmeks osaks, kus teenindushoone paikneb kahe varikatuse vahel, mille hoonest läänepoolse varikatuse all on kaks kahepoolset tankurit veoautodele diislikütuse tankimiseks ja idapoolse varikatuse all on kaks kahepoolset tankurit sõiduautodele bensiini ja diislikütuse tankimiseks.

Maa-alune kütusemahuti on ankurdatud monoliitbetoonist vundamendiplaadi külge 100 mm liivapadjale horisontaalselt ning ümbritsetud 250 mm ja kaetud minimaalselt 600 mm paksuse kivivaba liiva kihi ja 2 mm paksuse HDPE kilega. Kütusenivoo mõõtmiseks on mahutil nivooandur ja käsimõõte süsteem. Nivooandur on ühendatud tehnilises ruumis paikneva juhtseadmega.

Kinnistu kagupoolses servas asuvad kaks vedelgaasi (LPG) survemahutit, a' 6,7 m³. Survemahutite töösurve on kuni 15,6 bar. Mahuti on varustatud ülesurve heitekaitseklapiga, mis avaneb 16 bar-i juures.

Vahetult tankimisalalt ja parklast kogutavad võimaliku õlireostusega sadeveed puhastatakse enne eelvoolu suunamist I-klassi õlipüüduris. Nimetatud puhastusseade koosneb liiva-muda püüdurist ja I-klassi õlipüüdurist. Puhastusseadme järgi on siibriga suletav proovivõtukaev PVK-200. Katuste ja platside puhtad sadeveed suunatakse sadevee kanalisatsiooni kaudu kinnistul paiknevasse tiiki (tuletõrje-veevõtukoht).

1.4 Keskkond ja lähiümbrus

Käesolevas riskianalüüsis on kasutatud Riigi Ilmateenistuse kliimakokkuvõtteid¹ ajavahemiku 1991-2020 kohta. Selle alusel on kasutusele võetud järgnevad näitajad:

- Õhutemperatuur (keskm.): 6,4°C
- Tuulekiirus (keskm.): 3,5 m/s²
- Õhuniiskus (keskm.): 82 %

Tankla lähedusse jäävad (vt joonis 1):

- Põhjasuunal: Jänesselja tn sõiduteega ning aadressil Jänesselja tn 16 (ca 75 m kaugusel tanklahoonest), 18 (ca 50 m kaugusel tanklahoonest) ja 20 äri ja tootmiskaas;
- Lõunasuunal: Jänesselja tn 5 (tühermaa), Põõsalinnu tn 2 (noortekeskus, ca 80 m kaugusel tanklahoonest);
- Läänesuunal: hoonestamata ala ja Jänesselja ja Keskuse tänavad, Jänesselja 12 (külalistemaja, ca 150 m kaugusel tanklahoonest) ;
- Idasuunal: tühermaa ja Tallinn-Pärnu–Ikla maantee (ca 83 m kaugusel tanklahoonest).



Joonis 1. Olerex AS, Sauga tankla asukoht ja lähiümbrus. Allikas: xgis.maaamet.ee.

Maa-ameti kaardirakenduse andmetel ei asu küll planeeritav tankla ühegi ohtliku ettevõtte ohualas ega üleujutusallas (kinnistu kõrgus merepinnast 14,5 m).

¹ Allikas: <https://www.ilmateenistus.ee/kliima/kliimanormid/ohutemperatuur/>.

² Vastavalt WMO juhistele mõõdetakse tuule kiirust 10 m kõrguse masti otsast.

1.5 Kemikaalide käitlemine

Territooriumil on ette nähtud 24h mehitatud tankla vedelate mootorikütuste (diislikütus, bensiin) ja vedelgaasi (LPG) tankimiseks mootorsõidukitele. Bensiini, diislikütuse ja LPG mahutite täitmine 36 000 l tsisternveokiga toimub keskmiselt üks kord nädalas. Korraga tarnitav kogus on LPG-l kuni 17,17 tonni (mahutitesse on maksimaalselt võimalik laadida 6,46 tonni), bensiinil kuni 27,9 tonni ja diislikütusel kuni 30,42 tonni.

Hinnangulised³ aastased käitlemiskogused on: bensiinil 1872 m³ (ca 1450 tonni aastas), diislikütusel 1872 m³ (ca 1582 tonni aastas), LPG-l 592 m³ (ca 296 tonni aastas). Mahutite täitmisele kuluvaks ajaks on arvestatud keskmiselt 1 tund, millest tulenevalt on bensiini, diislikütuse ja LPG mahutite laadimiseks kuluv aeg 52 tundi aastas. Vedelgaasi laadimine toimub autol paikneva pumbaga. Bensiini ja diislikütuste mahutite täitmine toimub vabavoolu teel ühendades täitevooliku vastava sektsiooni täiteavaga. Enne laadimist ühendatakse autotsistern maanduspaigaldisega ning samuti ühendatakse ületäiteanduri pistik. Bensiini ja LPG laadimisel kasutatakse ka gaasitagastussüsteemi.

Mootorsõidukite tankimiseks ettenähtud vedelgaasi maksimaalne arvutuslik tankimiskiirus on 50 l/min, bensiinil ja diislikütusel 40 l/min. Tulenevalt käideldavast kogusest on arvestuslikult bensiini ja diislikütuse tankimiseks kuluv aeg ca 75, LPG-l ca 99 tankimistundi aastas.

Käideldavate kemikaalide olulisimad omadused on kajastatud tabelites 5 ja 6.

Tabel 5. Vedelgaasi (LPG) olulisimad omadused.

	Vedelgaas (LPG)
Ohuklass	Flam. Gas 1; Press. Gas Liq.
Tihedus	määramata
Leektäpp	ei kehti gaasisegude korral
Keemis-temperatuur	ei kehti gaasisegude korral
Isesüttimis-temperatuur	ei kehti gaasisegude korral
Auru tihedus õhu suhtes	õhust raskem
Plahvastuspiirkond (mahu %)	ei ole teada / kättesaadav
Ohulauseid	H220, H280

³ Võttes arvesse, et mahutite täitmine käib keskmiselt kord nädalas, st 52 korda aastas

Tabel 6. Põlevvedelike olulisimad omadused.

	Diislikütus	Bensiin
Ohuklass	Flam. Liq. 3, Asp. Tox. 1, Skin Irrit. 2, Acute Tox. 4, Carc. 2, STOT RE 2, Aquatic Chronic 2	Flam. Liq. 1, Asp. Tox. 1, Skin Irrit. 2, STOT SE 3, Muta 1B, Carc 1B, Repr. 2, Aquatic Chronic 2
Tihedus	0,845	0,775
Leektäpp	> 55°C	< -40°C
Keemistemperatuur	150- 390°C	85°C
Isesüttimistemperatuur	220°C	220°C
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

Vedelgaasi mahuti asukoht varustatakse hoiatussildiga “ERITI TULEOHTLIK GAAS” ja ohupiktogrammidega GHS02 ja GHS04. Tankla on varustatud ka lahtist tuld ja suitsetamist keelavate märkidega. Mahutite teenindusarmatuurile on takistatud kõrvaliste isikute juurdepääs.

Tankla hoone, seadmed ja mahutid on maandatud. Hoonele on paigaldatud piksekaitsesüsteem, lisaks paikneb piksevarras kütusemahutite õhutustorude kõrval. Bensiini ja LPG tankurite ning täiteotsikutega on ühendatud gaasitagastussüsteem. Mahutid on varustatud ületäiteanduritega, milliste eesmärk on välistada mahutite ületäitmine kütuse mahalaadimisel. Enne kütuse mahalaadimise alustamist ühendatakse kütuseauto maanduskontuuri ja mahalaadimise juhtsüsteem vastava juhtme abil ületäiteanduri pistikupesaga. Mahuti ületäitumise ohu korral saadab ületäiteandur signaali kütuseveoki mahalaadimise juhtsüsteemi, kütuseauto mahalaadimisklapp sulgub ning kütuse mahalaadimine peatub.

Topeltseintega terasmahutid on varustatud elektroonilise lekkekontrolliseadmega, mille signaal on suunatud tankla-teenindushoonesse. 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 liiva- ja mudapüüduuri ning õlipüüduuri kanalisatsiooni. Sademeveed kogutakse kokku tankimisplatsilt, puhastatakse õlipüüdjast enne eelvoolu suunamist.

Tankla osades, kus on võimalik kütuste aurude leke, on ehituses kasutatud sädemeid mitte tekitavaid metalle. Kasutatakse kaasaegset tehnoloogiat, sh. tankureid, mis lülituvad välja võimalike paakide ületäitmise puhul, vooliku katkemise korral, süsteemi lekke korral (möötesüsteemi õhu sattumise korral). Teenindusjaam on pideva tehnilise järelevalvega objekt. Käitis on avatud varahommikust hilisõhtuni. Personalil on võimalik operatiivsete hädaabinuppude kaudu edastada õnnetusjuhtumite korral signaal turvafirma juhtimiskeskusele, kes saadab häire korral objektile patrulli.

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

Tulekahjude ennetamiseks, tuvastamiseks ja likvideerimiseks:

- objekt on varustatud tulekahjuanduritega,
- territooriumil on tehniline valve (videokaamerad), millega tagatakse pidev järelevalve tulekahju tuvastamiseks,
- ennetava meetmena teostatakse objektil regulaarset tuleohutusosalast kontrolli, likvideeritakse mittevastavused, hooldatakse seadmeid ja süsteeme, tagamaks nende korrapärane ja ohutu töö,
- võimaliku tulekahju likvideerimiseks on iga kütuse tankuri juurde ja teenidushoonesse paigaldatud 6 kg pulberkustutid (9 tk),
- tulekustutusvesi kinnistu lääneservas paiknevast tiigist.

Reostuse tuvastamiseks ja likvideerimiseks:

- maa-alustel bensiini ja diislikütuse mahutitel lekke alarmsüsteem,
- õlipüüduril täituvuse alarm,
- ületäitmise vältimiseks: ülesurve kaitseklapid vedelgaasi torustikul, avamisrõhuga 16 bar; ületäiteandurid bensiini ja diislikütuse mahutitel,
- Võimaliku väiksemahulise lekke likvideerimiseks on tanklas (klientidele mitte kättesaadav) 50 kg absorbenti.

2. Võimalike õnnetusjuhtumite kirjeldus

Rakendatava meetodika 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 riketest, inimlikest eksimustest või ohutusnõuete rikkumistest ja ettevõtte välistest teguritest.

Kütuste laadimiskohas 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 vahest 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.

Vedelgaasi mahuti lekkimise tagajärjel on väga suur süttimisoht. Lekked võivad tuleneda metalli väsimuse ja korrosiooni tõttu ning ka mahuti rammimisel sõidukite poolt. Põlevvedeliku- või gaasisisternauto põleng LPG mahuti vahetus läheduses võib põhjustada LPG mahuti BLEVE. Tankla vedelgaasi kui ka 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. Torustikel paiknevate ülerõhuklappide rikked võivad põhjustada ülesurve tõttu äärikühenduste tihendite purunemist ja see omakorda lekkeid. Ülerõhuklappide rikked tulenevad korrosioonist ja materjali väsimusest.

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

Loodusjõudude poolt võib olulisimat ohtu kujutada pikne, mille kaitseks on küll paigaldatud piksekaitse, kuid see ei välista täielikult piksest tulenevat süttimisohtu, vaid vähendab selle toimumise tõenäosust. Pikse tabamisel võib tulekahju tekkida ka maanduskaablite maanduse ühenduse ebapiisavuse korral, mille risk on kajastatud tankla teenindushoone tulekahju analüüsis. Muud äärmuslikud ilmastikuolud (torm, ekstreemsed sademed, jääde ja madalad temperatuurid) ei tekita otseselt raskeid tagajärgi, kuid võivad olla liiklusõnnetuse põhjustajaks territooriumil.

Elektrisüsteemi rikked võivad põhjustada tuleohtu, 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 hooletute laadimisprotsesside käigus.

Kommunaalvõrkude avariide tagajärjel (vesi, kanalisatsioon, side, elekter) objektile (olulise tagajärjega) õnnetusjuhtumit kaasa ei too ja otsest kahju inimestele ja ümbritsevale keskkonnale ei kaasne. 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.

Ettevõtte väliseid ohte ei tuvastatud (ümberkaudsed objektid on kaugemal kui 50 m).

Varasemalt juhtunud õnnetustest Olerexi tanklates on teada järgnevad sündmused:

- Viljandis Metsküla teel asuvas Olerexi tanklas lekkis veoauto purunenud kütusetorustikust paarkümmend liitrit diislikütust. Sündmuse likvideeris päästeüksus absorbendiga.
- Sauga Olerexi tanklas lahkus sõiduauto juht tankimiskohast koos kütuse täiteotsikust tankimispüstolit eemaldamata. Voolik purunes ja maha voolas ca

80 liitrit diislikütust, mille tagajärjel tekkis ca 5 m² lomp. Sündmuse likvideeris päästeüksus absorbendiga.

- Tapal, Pikk 70 aadressil asuvas Olerexi tanklas lekkis arvatava kuritahtliku teo tõttu territooriumile ca 500 liitrit diislikütust, mille tagajärjel tekkis territooriumile lomp suurusega ca 60 m². Päästeüksus piiras ja kattis lekke ala absorbendi ja saepuruga, mille utiliseerimise korraldas objekti haldur.

Peamiselt klientide tehnika rikestest 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 alg-sündmused järgnevalt:

1. Vedelikütuste leke ja süttimine mahutite täitmisel
 - a. Laadimiseadmete/torustiku/vooliku rike/purunemine
 - b. Laadimisprotsessi nõuete rikkumine
 - c. Tsisternauto tsisterni või selle seadmete purunemine
2. Põlevvedelike leke ja süttimine tankurist
 - a. Tankuri (torustiku/vooliku) rike/purunemine
 - b. Tankimisprotsessi nõuete rikkumine
 - c. Liiklusõnnetus, sõiduki süttimine tankurite läheduses
 - d. Kuritahtlik akt
3. LPG leke ja süttimine mahuti täitmisel
 - a. Laadimiseadmete/torustiku/vooliku rike/purunemine
 - b. Laadimisprotsessi nõuete rikkumine
 - c. Tsisternauto tsisterni või selle seadmete purunemine
4. Vedelgaasi leke ja süttimine LPG seadmetest
 - a. Seadmete/torustiku/vooliku rike/purunemine
 - b. Laadimisprotsessi nõuete rikkumine
 - c. Liiklusõnnetus, sõiduki süttimine tankurite läheduses
 - d. Kuritahtlik akt
5. LPG mahuti, autotsisterni või bensiinitsisterni BLEVE
 - a. Bensiini või LPG tsisternauto süttimine territooriumil
 - b. Tulekahju tsisternauto läheduses
 - c. Liiklusõnnetus territooriumil
6. Teenindushoone tulekahju
 - a. Tuleohutusnõuete eiramine
 - b. Süütamine
 - c. Elektripaigaldiste riknemine
 - d. Piksetabamus

3. Riskide analüüs

3.1 Vedelkütuste leke ja süttimine mahutite täitmisel

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

- Laadimisseadmete/torustiku/vooliku rike/purunemine
- Laadimisprotsessi nõuete rikkumine
- Tsisternauto tsisterni või selle seadmete purunemine

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

Tabel 7. Tsisternveokist lekkiva bensiini lombitulekahju ohuala.

Ohuala liigitus ja definitsioon	Keskpikk (kuni 100 s) soojuskiirus	Pikaajaline (üle 15 min) soojuskiirus
	Inimesi ohustav tase	Ehitisi ohustav tase
Eriti ohtlik ala	12 m	13 m
Väga ohtlik ala	17 m	
Ohtlik ala	22 m	

Ohuala:

- laadimisplatsi koordinaadid: B: 58.430627, L: 24.498764
- ohuala ulatus: ehitisi ohustav ala: 13 m; inimestele ohtlik ala: 22 m
- ohualas viibivate isikute arv: 3 inimest (tsisternauto juht + tankivad kliendid)

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, kuid ohustatud võivad olla ka läheduses viibivad kliendid (B). Varaliselt kahjustub laadimiskoht ja tankurid (B). Keskkonnareostus võib olla minimaalne, kuna laadimiskohas lekkida võiv mootorikütuse kogus suunatakse puhastusseadmetesse (B). Antud õnnetusjuhtum liigitub tulenevalt kasutatavast meetodikast klassi **2B**.

Ennetusmeetmeteks lähtuvalt algsündmustest peab rõhku panema järgnevatele aspektidele:

- Laadimisseadmete/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

3.2 Põlevvedelike leke ja süttimine tankurist

Õnnetusjuhtumiks on halvim stsenaarium, kus bensiini tankimisel tankurist toimub lekkimine, mida ei suudeta operatiivselt peatada ning lekkinud bensiin süttib tankimiskohas. Vedelkütuste tankimise õnnetusjuhtumite *algsündmused*:

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

Tõenäosuse arvestuse aluseks on sõidukite tankimiseks hinnanguliselt kuluv aeg 75 h/a. Arvestades aasta töötunde, on sündmuseid põhjustavate juhtumite tõenäosuste hinnangud järgnevad:

- Laadimisühenduse kinnituse purunemine: $3 \cdot 10^{-8}$ tunnis * 75 = 0,00000225 aastas; tõenäosusklass 1 (väga väike)
- Laadimisühenduse vooliku/toru purunemine: $4 \cdot 10^{-6}$ tunnis * 75 = 0,0003 aastas; tõenäosusklass 1 (väga väike)
- Laadimisühenduse kinnitusest leke: $3 \cdot 10^{-7}$ tunnis * 75 = 0,0000225 aastas; tõenäosusklass 1 (väga väike)
- Laadimisühenduse voolikust/torust leke: $4 \cdot 10^{-5}$ tunnis * 75 = **0,003 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 tankurist lekkinud bensiini hulk, mis ptk 2

kirjeldatu kohaselt võib olla nt 80 l (lombi alaga 5 m²). Arvutus on teostatud bensiini kui kergemini süttivat kemikaali vedava tsisternveokiga (lisa 3).

Tabel 8. Tankurist lekkinud bensiini lombitulekahju ohuala.

Ohuala liigitus ja definitsioon	Keskpikk (kuni 100 s) soojuskiirgus	Pikaajaline (üle 15 min) soojuskiirgus
	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: 58.430613, L: 24.498553
- ohuala ulatus: ehitisi ohustav ala: <10 m; inimestele ohtlik ala: 13 m
- ohualas viibivate isikute arv: 5 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 või sündmusele reageeriv tankla töötaja (tagajärje raskusaste: B). Varaliselt kahjustuvad tankurid, varikatusealune ja sündmuse eskaleerudes ka tankla teenindushoone (vt p. 3.6.) (tagajärje raskusaste: C). Keskkonnareostus võib olla minimaalne, kuna laadimiskohas lekkida võiv mootorikütuse kogus suunatakse puhastusseadmetesse (tagajärje raskusaste: B). Antud õnnetusjuhtum liigitub tulenevalt kasutatavast meetodikast klassi **2C**.

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

3.3 LPG leke ja süttimine mahutit täitmisel

Õnnetusjuhtumiks on halvim stsenaarium, kus LPG laadimisel autotsisternist toimub lekkimine, mida ei suudeta operatiivselt peatada ning lekkinud gaas süttib laadimiskohas. LPG mahutite täitmise õnnetusjuhtumite *algsündmused*:

- Laadimisseadmete/torustiku/vooliku rike/purunemine
- Laadimisprotsessi nõuete rikkumine
- Tsisternauto tsisterni või selle seadmete purunemine

Tõenäosuse arvestuse aluseks on mahutite tankimiseks hinnanguliselt kuluv aeg 52 h/a. Arvestades aasta töötunde, on sündmuseid põhjustavate juhtumite tõenäosuste hinnangud järgnevad:

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

Võimalike tagajärgede kirjeldamiseks on vajalik määratleda õnnetusjuhtumi ohuala. Lekkinud LPG korral tekib sündmuspaika süttimisohtliku kontsentratsiooniga gaasipilv. Ohuala arvutamise aluseks on 5 cm läbimõõduga torust/voolikust lekkiva gaasi ala, mille määratleb ALOHA programm (lisa 4). Arvutuste tulemuse kohaselt lekib 589 kg/min, mis tekitab allatuult gaasi ja õhuseguse pilve, mille süttimisohtlik kaugus ulatub 76 m. Lekkinud gaasipilve plahvatuse ja joatulekahju ohualad on avaldatud tabelis 9 ja joonisel 2.

Tabel 9. LPG mahuti täitmisel lekkinud gaasi ohualad.

Ohuala liigitus ja definitsioon	Plahvatuse ülerõhk	Keskpikk (kuni 100 s) soojuskiirgus	Pikaajaline (üle 15 min) soojuskiirgus
		Inimesi ohustav tase	Ehitisi ohustav tase
Eriti ohtlik ala	-	19 m	21 m
Väga ohtlik ala	-	30 m	
Ohtlik ala	74 m	43 m	

Ohuala:

- LPG laadimisplatsi koordinaadid: B: 58.430429, L: 24.498639
- ohuala ulatus:
 - Ülerõhu ohualad inimestele ja ehitistele: Re: -, Rv: -, Ro: 74 m
 - Soojuskiirguse ohualad: RO_(inim): 43 m, RO_(ehit): 21 m
- ohualas viibivate isikute arv: 25 inimest (kliendid, töötajad, liiklejad)



Joonis 2. Tsisternautost lekkiva LPG ohualad.

Tagajärgedeks laadimisel lekkinud LPG korral on ohustatud tankla territooriumil paiknevad inimesed, ehitised ja seadmed. Inimelule ja tervisele võib antud õnnetus otsest ohtu kujutada, kuna plahvatus toimub äkiliselt. Vigastusi võivad saada kliendid ja tankla töötajad (hinnanguliselt kuni 25 inimest, tagajärje raskusaste: D). Varaliselt võib kahjustuda enamus tankla ehitistest (tagajärje raskusaste: C). Keskkonnareostus võib olla minimaalne, kuna atmosfääri hajuv LPG pole mürgine (tagajärje raskusaste: B). Antud õnnetusjuhtum liigitub tulenevalt kasutatavast meetodikast klassi **2D**.

Ennetusmeetmeteks lähtuvalt algsündmustest peab rõhku panema järgnevatele aspektidele:

- Laadimisseadmete/torustiku/vooliku rike/purunemine
 - Korrapärased seadmete hooldused
 - Mittekorrapäraste 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

3.4 LPG seadmetest gaasi leke ja süttimine

LPG seadmeteks, millest käesolevas riskianalüüsis võimalikku vedelgaasi lekke ohtu hinnatakse, on LPG mahuti ja tankur.

LPG seadmetest vedelgaasi lekke õnnetusjuhtumite võimalikud *algsündmused*:

- LPG seadmete (sh torustiku) rike/purunemine
- Liiklusõnnetus, sõiduki süttimine tankurite läheduses

- Kuritahtlik akt

Tõenäosuste arvutamisel on lähtutud üldistest õnnetusjuhtumite andmetest. Rõhu all tsisterni (LPG) purunemise tõenäosus:

- Kohene kogu mahu leke: $5 \cdot 10^{-7}$ aastas (**0,0000005; tõenäosusklass 1; väga väike**)
- Kogu mahu vabanemine suurimast ühenduskohast (pideva joaga): $5 \cdot 10^{-7}$ aastas (0,0000005; tõenäosusklass 1; väga väike)

Võimalike tagajärgede kirjeldamiseks on vajalik määratleda õnnetusjuhtumi ohuala. Ohuala arvutamise aluseks on mahuti kogumaht ja ühendustorustik (\varnothing 25 mm), mille alusel määratleb ALOHA programm ohualad (lisa 8). Arvutuste tulemuse kohaselt lekib 147 kg/min, mis tekitab allatuult gaasi ja õhuseguse süttimisohtliku pilve (ulatub kuni 45 m). Lekkinud gaasipilve plahvatuse ja joatulekahju ohualad on avaldatud tabelis 10.

Tabel 10. LPG mahutist lekkinud gaasi ohualad.

Ohuala liigitus ja definitsioon	Plahvatuse ülerõhk	Keskpikk (kuni 100 s) soojuskiirgus	Pikaajaline (üle 15 min) soojuskiirgus
		Inimesi ohustav tase	Ehitisi ohustav tase
Eriti ohtlik ala	-	11 m	11 m
Väga ohtlik ala	-	16 m	
Ohtlik ala	30 m	22 m	

Ohuala:

- LPG mahuti torustiku koordinaadid: B: 58.430429, L: 24.498639
- Ohualad:
 - Soojuskiirguse ohualad: inimelule: 22 m; ehitistele: 11 m
 - Ülerõhu ohualad: Re: -, Rv: -, Ro: 30 m
- Inimesi ohustatud alas: 3 inimest (kliendid)

Tagajärgedeks mahutist lekkinud LPG korral on ohustatud LPG seadmed. Inimelule ja tervisele võib antud õnnetus otsest ohtu kujutada kui viibitakse õnnetuse hetkel mahuti läheduses, kus võib olla nii seadmest mööduvaid kui seadet kasutavaid kliente, kes võivad saada raskeid vigastusi (inimesi ohualas kuni 3, tagajärje raskusaste: C). Varaliselt võivad kahjustuda kaitise LPG seadmed (tagajärje raskusaste: B). Keskkonnareostus võib olla minimaalne, kuna atmosfääri hajuv LPG pole mürgine (tagajärje raskusaste: B). Antud õnnetusjuhtum liigitub tulenevalt kasutatavast meetodikast klassi **1C**.

Ennetusmeetmeteks lähtuvalt algsündmustest peab rõhku panema järgnevatele aspektidele:

- LPG seadmete (sh torustiku) rike/purunemine
 - Korrapärased seadmete hooldused

- Mittekorrapärase seadmete kasutamise välistamine
- Nõuetekohane tankimisprotsessi teostamine ja seadmete kasutus
- Liiklusõnnetus, sõiduki süttimine tankurite läheduses
 - Vajadusel libeduse tõrje territooriumil
 - Klientide käitumise jälgimine territooriumil
- Kuritahtlik akt
 - Pidev järelevalve territooriumil toimuva kohta

3.5 LPG mahuti ja autotsisterni ning bensiinitsisterni BLEVE

Antud alapeatükis on vaadeldud bensiini ja LPG tsisternautode BLEVE-sid üheselt, kuna algpõhjused, ohualad ja tagajärjed on nimetatud kemikaalidel analoogsed. Niisamuti on kaasatud antud alapeatükki LPG mahuti, kuna ka mahutis ladustatava vedelgaasi keemiseni viiva sündmuse eelduseks on suuremahuline põleng vahetus läheduses (N: tsisternveoki põleng). BLEVE tekke põhjusteks käitises võivad olla järgnevad algsündmused:

- Bensiini või LPG tsisternauto süttimine territooriumil
- Tulekahju tsisternauto läheduses
- Liiklusõnnetus territooriumil

Tõenäosuste arvutamisel on lähtutud üldistest õnnetusjuhtumite andmetest.

Rõhu all autotsisterni (LPG) purunemise tõenäosus:

- Kohene kogu mahu leke: $5 \cdot 10^{-7}$ aastas (0,0000005; tõenäosusklass 1; väga väike)
- Kogu mahu vabanemine suurimast ühenduskohast (pideva joaga): $5 \cdot 10^{-7}$ aastas (0,0000005; tõenäosusklass 1; väga väike)

Tavarõhul autotsisterni (bensiin) purunemise tõenäosus:

- Kohene kogu mahu leke: $1 \cdot 10^{-5}$ aastas (**0,00001; tõenäosusklass 1; väga väike**)
- Kogu mahu vabanemine suurimast ühenduskohast (pideva joaga): $5 \cdot 10^{-7}$ aastas (0,0000005; tõenäosusklass 1; väga väike)

Võimalike tagajärgede kirjeldamiseks on vajalik määratleda õnnetusjuhtumi ohuala. Arvutuse aluseks on võetud bensiini ja LPG tsisternautode ning LPG mahuti maksimaalsed kogused, millede arvutuskäigud on kajastatud lisades 5, 6 ja 7. BLEVE-de ohualad on avaldatud tabelis 11 ja joonisel 3.

Tabel 11. BLEVE-de ohualad.

Seadme nimetus	Lühiajaline (kuni 20 sek) soojuskiirgus kW/m ²			
	Inimesi ohustav tase			Ehitisi ohustav tase
	Eriti ohtlik ala	Väga ohtlik ala	Ohtlik ala	37 kW/m ²
	25 kW/m ²	10 kW/m ²	8 kW/m ²	
LPG autotsistern	211 m	342 m	383 m	168 m
Bensiini autotsistern	234 m	381 m	426 m	186 m
LPG mahuti	123 m	200 m	224 m	98 m



Joonis 3. Bensiini tsisternauto BLEVE ohualad.

Ohuala:

- laadimiskoha koordinaadid: B: 59.384995, L: 28.157586
- ohuala ulatus: ehitisi ohustav ala: 186 m; inimestele ohtlik ala: 426 m
- ohualas viibivate isikute arv: kuni 360⁴ elanikku ning lisaks hinnanguliselt 150 inimest (liiklejad, piirkonna külastajad, kliendid), kokku ca 510 inimest.

Tagajärgede raskusastme määramisel on vaadeldud bensiinitsesterni BLEVE ohualasid, kuna see on suurim ja katab teised. Bensiini tsisternauto BLEVE korral tekib tulekera läbimõõduga 167 meetrit ning tulekera põlemisaeg 11 sekundit.

Ehitisi ohustavatesse ohualadesse jäävad Kuldnoka tn 1, Pöösalinu tn 2, Keskuse tn 3, Jänesselja 16 ja 18 kinnistute hooned. Inimelule ohustavad alad ulatuvad Kuldnoka, Jänesselja, Lepatriinu, Vahtra, Keskuse Selja tee, Lauka tee ja Hirvela tn territooriumiteni.

⁴ Allikas: estat.stat.ee

Korterelamud varjutavad nende taha jääva ohuala mõju inimestele. Elu ja tervis: kuna BLEVE tekkimine võtab aega (ca 20 minutit täispõlengu faasis) on võimalik evakueerida enamus inimesi lähiümbrusest eemale; ohustatud on õnnetust jälgivad pealtvaatajad ja sündmust lahendavad operatiivtöötajad. Ohustatud on kuni 186 meetri kaugusele jäävate hoonetes viibijad. Ohustatud alas võib lisaks ehitisi ohustavas alas koos korterelamute piirkonnas elavate isikute näol viibida hinnanguliselt kuni 510 inimest, kellest otseselt ohustatud võib olla (ca 10%) 51 inimest (tagajärje raskusaste: E). Vara: hävineda võivad tankla maapealsed ehitised, lisaks ohualas paiknevate hoonete kergkonstruktsioonid ja süttida põlevmaterjalid- tagajärje maksumus võib küündida 1 000 000.- EUR-ni (tagajärje raskusaste: D). Keskkond: võimalikud kahjustused (põlemisgaaside eraldumine; lokaalne reostus) kaovad peale päästetöid (tagajärje raskusaste: B). Antud õnnetusjuhtum liigitub tulenevalt kasutatavast metoodikast klassi **1E**.

Ennetusmeetmeteks lähtuvalt algsündmustest peab rõhku panema järgnevatele aspektidele:

- Bensiini või LPG tsisternauto süttimine territooriumil
 - Sõiduki, tsisterni ja laadimis-, tankimisseadmete korrapärane hooldus
- Tulekahju tsisternauto läheduses
 - Tuleohutusnõuete järgimine territooriumil
- Liiklusõnnetus territooriumil
 - Liikluse ohutu korraldus ja korra tagamine territooriumil

3.6 Teenindushoone tulekahju

Teenindushoone tulekahju teke on peamiselt tulenev järgnevatest *algsündmustest*:

- Tuleohutusnõuete eiramine (sh tuletööde tegemine)
- Süütamine
- Elektripaigaldiste riknemine
- Piksetabamus

Tulekahjude Eesti Päästeameti statistika kohaselt oli 2021. aastal ohtlike ja suurõnnetuse ohuga ettevõtetes (303 ettevõtet) 13 väljakutset⁵, mistõttu on antud juhul hinnatud hoonetulekahju *tõenäosus* klassi 3 (0,0429; keskmine).

Ohuala: hoones käideldakse toidu-, tarbekaupu ja vähesel määral olme- ja autokeemiat (põlemiskoormus 600-1200 MJ/m²). Sellest tulenevalt ei kaasne täiendavat ohtlikkust hoone põlengu korral ümbritsevale keskkonnale, millest lähtuvalt on omistatud hoonele tuleohutuskujast tulenev ohuala, milleks on 8 m.

Tagajärjed: ohualasse jäävad vedelkütuse tankurid ning tankurite ja parkimisalal paiknevad sõidukid ja isikud. Arvestades hoone põlengu aeglast kulgu, on võimalik nii isikutel kui liikuvtehnikal ohustatud alast eemalduda, kuid kahjustada võivad saada sündmusele reageerijad (ohustatud ca 10 inimest, tagajärje raskusaste: B). Keskkonnale tekitatav kahju on minimaalne (suitsu levik) ja kaob peale sündmuse likvideerimist (tagajärje raskusaste: B). Enim kahju kannatab ettevõtte vara: tankla hoone ja tankurite ning varikatuse hävinemine (tagajärje raskusaste: C). Antud õnnetusjuhtum liigitub tulenevalt kasutatavast meetodikast klassi **3C**.

Ennetusmeetmed võimaliku teenindushoone tulekahju tekkimise vältimiseks on järgnevad:

- Tuleohutusnõuete eiramine (sh tuletööde tegemine)
 - Koolitatud personal (sh tankla seadmeid teenindav personal)
 - Suitsetamiskorra järgimine tankla territooriumil
- Süütamine
 - Pidev järelevalve objektil
- Elektripaigaldiste riknemine
 - Korrapärased elektripaigaldiste hooldustööd
 - Riknenud elektriseadmete mittekasutamise tagamine
- Piksetabamus
 - Hooldatud piksekaitse seadmed

⁵ Allikas: Päästeamet. Suurõnnetuse ohuga ja ohtlikes ettevõtetes toimunud sündmuste ülevaade 2021.

4. Õnnetuste ennetamine ja reageerimine

Võimalike õnnetusjuhtumite ennetamiseks ja neile reageerimiseks ette nähtud meetmed ja vahendid on kirjeldatud tabelis 12.

Tabel 12. Õnnetusjuhtumite ennetusmeetmed ja reageerimisvahendid.

Õnnetusjuhtum	Ennetavad meetmed	Reageerimisvahendid
Vedelkütuste leke ja süttimine mahutite täitmisel	Korrapärased laadimisseadmete hooldused; nõuetekohane laadimisprotsessi teostamine ja seadmete kasutus; koolitatud personal; tsisterniauto ja selle seadmete korrapärane hooldus; lekke tuvastus mahutites; ületäiteandurid mahutites; gaasitagastussüsteemid; ATEX vahendid plahvatusohu tsoonides; LPG mahutil ülerõhu kaitseklapid	Laadimiskohas 6 kg pulberkustuti; lekke likvideerimiseks 50 kg absorbenti; lekkinud vedelkütuste suunamine õlipüüdurisse
LPG leke ja süttimine mahuti täitmisel		Laadimiskohas 6 kg pulberkustuti
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; lekke likvideerimiseks 50 kg absorbenti; lekkinud vedelkütuste suunamine õlipüüdurisse
LPG seadmetest vedelgaasi leke ja süttimine		Laadimiskohas 6 kg pulberkustuti
LPG mahuti, autotsisterni või bensiiitsisterni BLEVE	Sõiduki, tsisterni ja laadimis-, tankimisseadmete korrapärane hooldus; tuleohutusnõuete järgimine territooriumil; liikluse ohutu korraldus ja korra tagamine territooriumil	6 kg pulberkustutid laadimis- ja tankimiskohtades
Teenindushoone tulekahju	Koolitatud personal (sh tankla seadmeid teenindav personal); (suitsetamis)korra järgimine tankla territooriumil; hoiatussildid tankla territooriumil; korrapäraselt hooldatud elektripaigaldised (sh piksekaitse)	ATS tanklahoones; 6 kg pulberkustutid tankla hoones; häireedastus turvaettevõtte valvekeskusesse

Analüüsiga tuvastunud võimalike õnnetusjuhtumite vältimiseks on lisaks tabelis 11 loetletud ennetusmeetmete ja reageerimisvahenditele kasutusel parim nõuetekohane tehnoloogiline lahendus.

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.

Õnnetustele reageerimise konkreetsed juhised kajastatakse käitise hädaolukorra lahendamise plaanis.

5. Kokkuvõte

Sauga alevikus, Jänesselja tn 9 aadressil asub vedelkütuste tankla, kus on neli tankurit bensiini ja diislikütuse tankimiseks ning üks LPG tankur. Tanklas on üks 60 m³ maa-alune mahuti, milles ladustatakse 22,5 tonni bensiini ja 25,5 tonni diislikütust. Lisaks on kasutuses kaks maapealset LPG mahutit (a' 6,7 m³), millede võib maksimaalselt olla 6,46 tonni vedelgaasi.

Tanklas võivad esineda järgnevad olulised õnnetusjuhtumid:

1. Vedelkütuste leke ja süttimine mahutite täitmisel (H1)
2. Põlevvedelike leke ja süttimine tankurist (H2)
3. LPG leke ja süttimine mahuti täitmisel (H3)
4. LPG leke ja süttimine tankurist (H4)
5. LPG mahuti ja autotsisterni ning bensiinitsisterni BLEVE (H5)
6. Teenindushoone tulekahju (H6)

Tuvastatud õnnetusjuhtumid jagunemine on visuaalselt vaadeldav tabelis 13.

Tabel 13. Olerex, Sauga tankla-teenindushoone õnnetusjuhtumite riskimaatriks.

TÕENÄOSUS	5					
	4					
	3			H6		
	2		H1	H2	H3	
	1		H4			H5
		A	B	C	D	E
	TAGAJÄRG					

Võimalike õnnetusjuhtumite lahterdumine riskimaatriksis annab ülevaate sündmuste omavahelisest prioriteetsusest. Üldiselt lahterduvad õnnetusjuhtumid “kollasesse” tsooni, mille kohaselt on tegemist kas tõenäoliste, kuid kergemate tagajärgedega sündmustega (N: hoonetulekahju), samas vähemtõenäoliste, kuid raskemate tagajärgedega sündmustega (N: BLEVE).

Riskianalüüsi tulemustest lähtuvalt tuleb prioriteetsuse alusel esmast tähelepanu pöörata laadimiskohtades (tankurite juures) 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. Kõige väiksema tõenäosusega on torustike täielikust purunemisest ning mahutite purunemisest tingitud õnnetusjuhtumid sh tsisternauto BLEVE.

Suurim ohuala on bensiini ja LPG tsisterni BLEVE korral. Kuid rõhutama peab, et BLEVE võimalikkus on väga madala toimumise tõenäosusega ning ei tulene otseselt tankla tegevusest, vaid tuleneb tanklat teenindavate tsisternautode võimalike õnnetusjuhtumite kokkulangemisest. Sellel sündmuse ohualad on kajastatud tabelis 14.

Tabel 14. Olerex, Sauga tankla-teenindusjaama ohualad.

	Lühiajaline (kuni 20 sek) soojuskiirus kW/m²			
	Inimesi ohustav tase			Ehitisi ohustav tase
	Eriti ohtlik ala	Väga ohtlik ala	Ohtlik ala	37 kW/m ²
	25 kW/m ²	10 kW/m ²	8 kW/m ²	
Bensiini autotsistern	234 m	381 m	426 m	186 m

BLEVE tekkimine võtab aega ca 20 minutit täispõlengu faasis, mille eest on võimalik evakueerida enamus inimesi otsesest ohualast eemale.

Ehitisi ohustavatesse ohualadesse jäävad Kuldnoka tn 1, Põõsalinnu tn 2, Keskuse tn 3, Jänesselja 16 ja 18 kinnistute hooned. Inimelule ohustavad alad ulatuvad Kuldnoka, Jänesselja, Lepatriinu, Vahtra, Keskuse Selja tee, Lauka tee ja Hirvela tn territooriumiteni.

Korterelamud varjutavad nende taha jääva ohuala mõju inimestele. Elu ja tervis: kuna BLEVE tekkimine võtab aega (ca 20 minutit täispõlengu faasis) on võimalik evakueerida enamus inimesi lähiümbrusest eemale; ohustatud on õnnetust jälgivad pealtvaatajad ja sündmust lahendavad operatiivtöötajad. Ohustatud on kuni 186 meetri kaugusele jäävate hoonetes viibijad. Ohustatud alas võib lisaks ehitisi ohustavas alas koos korterelamute piirkonnas elavate isikute näol viibida hinnanguliselt kuni 510 inimest, kellest otseselt ohustatud võib olla (ca 10%) 51 inimest. Vara: hävineda võivad tankla maapealsed ehitised, lisaks ohualas paiknevate hoonete kergkonstruktsioonid ja süttida põlevmaterjalid- tagajärje maksumus võib küündida 1 000 000.- EUR-ni. Keskkond: võimalikud kahjustused (põlemisgaaside eraldumine; lokaalne reostus) kaovad peale päästetöid.

Võimalike õnnetusjuhtumite ennetamiseks ja nendele reageerimiseks on ette nähtud:

- nõuetekohased seadmed (nõuetekohane parim tehnoloogiline lahendus, ATEX vahendid plahvatustsoonides, õlipüüdur, ületäiteandurid, maandus, piksekaitse)
- korrapärane kemikaalide käitlus (laadimis- ja tankimisprotseduuride juhised)

- tuleohutuse tagamine territooriumil (hoiatussildid, pidev territooriumil toimuva järelevalve)

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 paigaldatud territooriumile hoiatussildid ja paigaldatud tankurite kasutusjuhendid, et võimaldada klientidel korrapärast käitumist.

Lisa 1. AS Olerex Sauga tankla asendiplaan



Legend aseplaani juurde:

- 1 – tanklahoone.
- 2 – sissesõidutee autotranspordile.
- 3 – sissesõidutee autotranspordile.
- 4 – väljasõidutee autotranspordile.
- 5 – autotsisterni plats.
- 6 – tankurite väljak (varikatuse all).
- 7 – tankurite väljak (varikatuse all).
- 8 – majapidamisgaasi ballooni hoiukoht (tühjad ja täidetud balloonid).
- 9 – gaasitankla moodul.

Lisa 2. Tsisternveokist lekkinud bensiini lombipõlengu arvutuskäik

SITE DATA:

Location: JANESSELJA 9, SAUGA, ESTONIA

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: N-HEPTANE Molecular Weight: 100.20 g/mol
PAC-1: 440 ppm PAC-2: 440 ppm PAC-3: 5000 ppm
IDLH: 750 ppm LEL: 10500 ppm UEL: 67000 ppm
Ambient Boiling Point: 98.1° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.022 atm
Ambient Saturation Concentration: 22,133 ppm or 2.21%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 3.5 meters/second from SW at 10 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 6.4° C Stability Class: D
No Inversion Height Relative Humidity: 82%

SOURCE STRENGTH:

Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank
Flammable chemical is burning as it escapes from tank
Tank Diameter: 2.5 meters Tank Length: 7.33 meters
Tank Volume: 36 cubic meters
Tank contains liquid Internal Temperature: 6.4° C
Chemical Mass in Tank: 23,839 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: 5,081 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 : 12 meters --- (17 kW/(sq m))
Orange: 17 meters --- (8 kW/(sq m))
Yellow: **22 meters** --- (4 kW/(sq m))

THREAT ZONE (OHUALA EHITISTELE):

Threat Modeled: Thermal radiation from pool fire
Red : **13 meters** --- (15 kW/(sq m))

Lisa 3. Tankurist lekkinud bensiini ohuala arvutuskäik

SITE DATA:

Location: JANESSELJA 9, SAUGA, ESTONIA

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: N-HEPTANE Molecular Weight: 100.20 g/mol
PAC-1: 440 ppm PAC-2: 440 ppm PAC-3: 5000 ppm
IDLH: 750 ppm LEL: 10500 ppm UEL: 67000 ppm
Ambient Boiling Point: 98.1° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.022 atm
Ambient Saturation Concentration: 22,133 ppm or 2.21%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 3.5 meters/second from SW at 10 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 6.4° C Stability Class: D
No Inversion Height Relative Humidity: 82%

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: 25.9 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**(10.9 yards) --- (15 kW/(sq m))

Lisa 4. LPG mahuti täitmisel lekkinud gaasi ohuala arvutuskäik

SITE DATA:

Location: JANESSELJA 9, SAUGA, ESTONIA

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: PROPANE 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: 3.5 meters/second from SW at 10 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 6.4° C Stability Class: D
No Inversion Height Relative Humidity: 82%

SOURCE STRENGTH:

Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank
Flammable chemical escaping from tank (not burning)
Tank Diameter: 2.5 meters Tank Length: 7.33 meters
Tank Volume: 36 cubic meters
Tank contains liquid Internal Temperature: 6.4° C
Chemical Mass in Tank: 15,957 kilograms
Tank is 85% full
Circular Opening Diameter: 5 centimeters
Opening is 0 meters from tank bottom
Release Duration: 29 minutes
Max Average Sustained Release Rate: 589 kilograms/min
(averaged over a minute or more)
Total Amount Released: 15,957 kilograms
Note: The chemical escaped as a mixture of gas and aerosol (two phase flow).

THREAT ZONE (SÜTTIMISOHTILK ALA):

Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
Model Run: Heavy Gas
Red : **103 meters** --- (12600 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)

Lisa 4 järg

THREAT ZONE (PLAHVATUSE ÜLERÕHU OHUALA):

Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion
Type of Ignition: ignited by spark or flame
Level of Congestion: uncongested
Model Run: Heavy Gas
Red : LOC was never exceeded --- (24000 pascals)
Orange: LOC was never exceeded --- (16000 pascals)
Yellow: **74 meters** --- (5000 pascals)

Joatuli

SOURCE STRENGTH:

Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank
Flammable chemical is burning as it escapes from tank
Tank Diameter: 2.5 meters Tank Length: 7.33 meters
Tank Volume: 36 cubic meters
Tank contains liquid Internal Temperature: 6.4° C
Chemical Mass in Tank: 15,957 kilograms
Tank is 85% full
Circular Opening Diameter: 5 centimeters
Opening is 0 meters from tank bottom
Max Flame Length: 19 meters Burn Duration: 29 minutes
Max Burn Rate: 593 kilograms/min
Total Amount Burned: 15,957 kilograms
Note: The chemical escaped from the tank and burned as a jet fire.

THREAT ZONE (JOATULE OHUALA INIMESTELE):

Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire
Red : 19 meters --- (17 kW/(sq m))
Orange: 30 meters --- (8 kW/(sq m))
Yellow: **43 meters** --- (4 kW/(sq m))

THREAT ZONE (JOATULE OHUALA EHITISTELE):

Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire
Red : **21 meters** --- (15 kW/(sq m))

Lisa 5. LPG tsisternveoki BLEVE arvutuskäik

SITE DATA:

Location: JANESSELJA 9, SAUGA, ESTONIA

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: PROPANE Molecular Weight: 44.10 g/mol
A EGL-1 (60 min): 5500 ppm A EGL-2 (60 min): 17000 ppm A EGL-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: 3.5 meters/second from SW at 10 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 6.4° C Stability Class: D
No Inversion Height Relative Humidity: 82%

SOURCE STRENGTH:

BLEVE of flammable liquid in horizontal cylindrical tank
Tank Diameter: 2.5 meters Tank Length: 7.33 meters
Tank Volume: 36 cubic meters
Tank contains liquid
Internal Storage Temperature: 6.4° C
Chemical Mass in Tank: 15,957 kilograms
Tank is 85% full
Percentage of Tank Mass in Fireball: 100%
Fireball Diameter: 146 meters Burn Duration: 10 seconds

THREAT ZONE (OHUALA INIMESTELE):

Threat Modeled: Thermal radiation from fireball
Red : 211 meters --- (25 kW/(sq m))
Orange: 342 meters --- (10.0 kW/(sq m) = potentially lethal within 60 sec)
Yellow: 383 meters --- (8 kW/(sq m))

THREAT ZONE (OHUALA EHITISTELE):

Threat Modeled: Thermal radiation from fireball
Red : 168 meters --- (37 kW/(sq m))

Lisa 6. LPG mahuti BLEVE arvutuskäik

SITE DATA:

Location: JANESSELJA 9, SAUGA, 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: -42.3° 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: 3.5 meters/second from SW at 10 meters

Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths

Air Temperature: 6.4° C Stability Class: C

No Inversion Height Relative Humidity: 82%

SOURCE STRENGTH:

BLEVE of flammable liquid in horizontal cylindrical tank

Tank Diameter: 1.2 meters Tank Length: 5.92 meters

Tank Volume: 6.7 cubic meters

Tank contains liquid

Internal Storage Temperature: 6.4° C

Chemical Mass in Tank: 2,970 kilograms

Tank is 85% full

Percentage of Tank Mass in Fireball: 100%

Fireball Diameter: 83 meters Burn Duration: 7 seconds

THREAT ZONE (OHUALA INIMESTELE):

Threat Modeled: Thermal radiation from fireball

Red : 123 meters --- (25 kW/(sq m))

Orange: 200 meters --- (10 kW/(sq m))

Yellow: 224 meters --- (8 kW/(sq m))

THREAT ZONE (OHUALA EHITISTELE):

Threat Modeled: Thermal radiation from fireball

Red : 98 meters --- (37 kW/(sq m))

Lisa 7. Bensiinitsisterni BLEVE arvutuskäik

SITE DATA:

Location: JANESSELJA 9, SAUGA, ESTONIA

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: N-HEPTANE Molecular Weight: 100.20 g/mol
PAC-1: 440 ppm PAC-2: 440 ppm PAC-3: 5000 ppm
IDLH: 750 ppm LEL: 10500 ppm UEL: 67000 ppm
Ambient Boiling Point: 98.1° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.022 atm
Ambient Saturation Concentration: 22,133 ppm or 2.21%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 3.5 meters/second from SW at 10 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 6.4° C Stability Class: D
No Inversion Height Relative Humidity: 82%

SOURCE STRENGTH:

BLEVE of flammable liquid in horizontal cylindrical tank
Tank Diameter: 2.5 meters Tank Length: 7.33 meters
Tank Volume: 36 cubic meters
Tank contains liquid
Internal Storage Temperature: 6.4° C
Chemical Mass in Tank: 23,839 kilograms
Tank is 95% full
Percentage of Tank Mass in Fireball: 100%
Fireball Diameter: 167 meters Burn Duration: 11 seconds

THREAT ZONE (OHUALA INIMESTELE):

Threat Modeled: Thermal radiation from fireball
Red : 234 meters --- (25 kW/(sq m))
Orange: 381 meters --- (10.0 kW/(sq m) = potentially lethal within 60 sec)
Yellow: **426 meters** --- (8 kW/(sq m))

THREAT ZONE (OHUALA EHITISTELE):

Threat Modeled: Thermal radiation from fireball
Red : **186 meters** --- (37 kW/(sq m))

Lisa 8. Vedelgaasi leke LPG mahutist

SITE DATA:

Location: JANESSELJA 9, SAUGA, 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: 3.5 meters/second from SW at 10 meters

Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths

Air Temperature: 6.4° C Stability Class: C

No Inversion Height Relative Humidity: 82%

SOURCE STRENGTH:

Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank

Flammable chemical escaping from tank (not burning)

Tank Diameter: 1.2 meters Tank Length: 5.92 meters

Tank Volume: 6.7 cubic meters

Tank contains liquid Internal Temperature: 6.4° C

Chemical Mass in Tank: 2,970 kilograms

Tank is 85% full

Circular Opening Diameter: 2.5 centimeters

Opening is 0 meters from tank bottom

Release Duration: 22 minutes

Max Average Sustained Release Rate: 147 kilograms/min

Total Amount Released: 2,970 kilograms

Note: The chemical escaped as a mixture of gas and aerosol (two phase flow).

THREAT ZONE (gaasipilve plahvatuse ülerõhk):

Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion

Type of Ignition: ignited by spark or flame

Level of Congestion: uncongested

Model Run: Heavy Gas

Red : LOC was never exceeded --- (24000 pascals)

Orange: LOC was never exceeded --- (16000 pascals)

Yellow: **30 meters** --- (5000 pascals)

Jugaleek

SOURCE STRENGTH:

Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank

Flammable chemical is burning as it escapes from tank

Tank Diameter: 1.2 meters Tank Length: 5.92 meters

Tank Volume: 6.7 cubic meters

Tank contains liquid Internal Temperature: 6.4° C

Chemical Mass in Tank: 2,970 kilograms

Tank is 85% full

Circular Opening Diameter: 2.5 centimeters

Opening is 0 meters from tank bottom

Max Flame Length: 9 meters Burn Duration: 22 minutes

Max Burn Rate: 148 kilograms/min

Total Amount Released: 2,970 kilograms

Note: The chemical escaped from the tank and burned as a jet fire.

THREAT ZONE (ohuala inimestele):

Threat Modeled: Thermal radiation from jet 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 jet fire

Red : **11 meters** --- (15 kW/(sq m))