



AS ALEXELA OIL
Automaattankla riskianalüüs

Anne 46

Tartu

Tallinn

2019

SISUKORD

Üldosa	3
1. Analüüsi lähteandmed	4
1.1 Riskianalüüsi meetoodika	4
1.2 Kasutatud mõisted	8
1.3 Ettevõtte ja infrastruktuuri kirjeldus.....	9
1.4 Keskkond ja lähiümbrus	10
1.5 Kemikaalide käitlemisega seotud informatsioon.....	10
1.6 Ettevõttes kasutatavate õnnetusi ennetavate, teavitavate ja nendele reageerivate seadmete ja vahendite kaardistamine	11
2. Võimalike õnnetusjuhtumite määratlemine	14
3. Riskide analüüs	17
3.1. Vedelkütuste leke ja süttimine mahutite täitmisel (H1)	17
3.2. Vedelkütuste leke ja süttimine tankurist (H2)	19
3.3. LPG leke ja süttimine mahuti täitmisel (H3).....	21
3.4. LPG leke ja süttimine tankurist (H4).....	23
3.5. LPG autotsisterni ja mahuti ning bensiinitsisterni BLEVE (H5)	24
4. Õnnetuste ennetamine ja reageerimine	28
5. Kokkuvõte.....	29
Lisa 1 “Alexela Anne 46, Tartu automaattankla asendiplaan”	32
Lisa 2 Laadimiskohas lekkinud bensiini põlengu ohuala arvutuskäik	33
Lisa 3. Tankurist lekkinud bensiini lombi ohualade arvutuskäik	35
Lisa 4. LPG mahuti täitmisel lekkinud gaasi ohualade arvutuskäik.....	37
Lisa 5. LPG tsisterni BLEVE ohualade arvutuskäik	40
Lisa 6. Bensiini tsisterni BLEVE ohualade arvutuskäik.....	41
Lisa 7. LPG mahuti BLEVE ohualade arvutuskäik	42

Üldosa

Käesoleva riskianalüüsi koostamise eesmärk oli välja selgitada ja hinnata AS Alexela Oil vedelgaasi (LPG) ning vedelkütuse (diislikütus ja bensiin) tanklas, aadressiga Anne 46, Tartu linnas esineda võivaid õnnetusi ja nende tekkimise tõenäosust, saamaks ülevaate sellest, mis ohustab inimeste elu ja tervist, tekitab ulatuslikku majanduslikku kahju ja kahjustab märkimisväärselt keskkonda.

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 ja ohualade arvutused.

Riskianalüüsi koostaja: Rain Kurg: Storkson OÜ ohutusnõunik.

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” ja planeeritava objekti ehitistest, selles toimuvatest 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, 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 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.

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 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.

Hädaolukordade hindamise tõenäosuste astmed on kajastatud tabelis 1.

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

Hädaolukordade tagajärgede raskusastmete määratlemine on kajastatud tabelis 2.

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 €.
		Loodus-keskkond	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 €.
		Loodus-keskkond	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 €.
		Loodus-keskkond	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. €.
		Loodus-keskkond	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. €.
		Loodus-keskkond	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 numברי 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 ressursidest. 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 ressursid 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 ressursidele vaja kaasata Päästeameti, kiirabi ja politsei ressursse (abijõude). Tagajärgede likvideerimise või leevendamise meetmed ja selleks vajalik ressursid 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 toimepidavuses 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 elektri ja gaasiga seotud 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 numbrilise 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 ettekatsemata 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 Ettevõtte ja infrastruktuuri kirjeldus

AS Alexela Oil-il paikneb Anne 46, Tartus automaattankla mootorsõidukitele, diislikütuse, vedelgaasi (LPG) ja bensiini tankimiseks. Territooriumil asuvad järgmised objektid (vt. lisa 1):

- diislikütuse ja bensiini automaattankur. Teraskonstruksioonidega varikatus tankuritele tankurisaartel,
- kolm maa-alust bensiini ja diislikütuse mahutit (kogumahuga 100 m³; diislikütust maksimaalselt 17 tonni, bensiini maksimaalselt 60 tonni),
- maapealne LPG mahuti (mahuga 7,8 m³; sisaldab maksimaalselt 4,06 tonni LPG-d),
- hooldehoone (sh elektrikilp).

Elektrikilp asub hooldehoones. Tanklas on valvesüsteem, mille süsteemi on ühendatud tankla tulekahjuandurid, valveandurid ja videovalve. Tankla valvesüsteem on ühendatud turvafirma keskvalve süsteemiga.

Tegemist on automaattanklaga, kus on korraga võimalik kahe bensiinil või diislikütusel töötava auto tankimine ja ühe vedelgaasil töötava auto tankimine. Maksimaalselt tangitakse kuni 200 autot ööpäevas.

Tanklas on kasutuses 3 maa-alust terasest topeltseinalist diislikütuse ja bensiini maa-alust mahutit ning üks maapealne survemahuti:

- maa-alune topeltseinaga mahuti: 40 m³ - bensiin
- maa-alune topeltseinaga mahuti: 40 m³ - bensiin
- maa-alune topeltseinaga mahuti: 20 m³ - diislikütus
- maapealne ühekordse seinaga survemahuti: 7,8 m³ (LPG)

Vedelgaasi hoidmiseks kasutatakse maapealset 7,8 m³ terasest mahutit. Mahutite täitmine toimub eraldi täiteavade kaudu. Bensiini mahutite täitmisel kasutatakse gaaside tagastussüsteemi. Mahutite tuulutuspüstikud paiknevad täitesõlmest eraldi, nende suudmed paiknevad maapinnast 6 m kõrgusel.

Täitetorustik ja imutorustik on plast torudest paigaldatud maa alla tihendatud liivaalusele, mille alla on laotatud HDPE kile.

Tankla hooldehoone on ühekordne, põrandapindalaga ligikaudu 2 m². varustatud elektriküttega. Seinad kivist, soojustusmaterjal kaetuna plekiga. Hooldehoones paikneb tankla seadmete elektrikilp koos vajalike abiseadmetega (kontroll- ja valveseadmed).

Tankimisväljak on kaetud metallist varikatusega. Tankimisväljaku varikatuse kandetarindid on teraskonstruksioonelementidest. Tankimisväljakul on kaks tankimissaart. Kummalgi tankimissaarel on 1 tankur ja 1 makseterminal. Vedelgaasi tankimisseade asub eraldi platsil ning koosneb ühisele terasraamile paigaldatud mahutist, ühest tankurist ja 1 makseterminalist.

Kütusetankurid: multitankur; neli kütusemarki; kaheksa tankimispüstolit, mark: Global Star C44-44; LPG gaasitankur, üks tankimispüstol: mark Global Cenrury LPG.

Olmekanalisatsioon puudub. Sadevete kanalisatsioon juhitakse läbi õlipüüdja linna sadevete kanalisatsiooni. Õlipüünis on varustatud signalisatsiooni anduriga, mis on juhitud püünise kontrollsüsteemi, mis kontrollib õlipüünise töökorda.

1.4 Keskkond ja lähiümbrus

Analüüsi koostamisel on kasutatud järgmisi keskmisi kliimaatilisi näitajaid: temperatuur 7,5 °C ja tuule kiirus 3,5 m/s, peamiselt edela suunalt.

Tankla territooriumi pindala on 1964 m².

Territoorium moodustab nelinurkse kujuga ala, mis piirneb Anne 46a hoonega- hetkel tühi (kaugus ca 15 m), Anne tänava lõigu (Anne 51 korterelamu) ja Anne saunaga. Sõidukite liiklemisteed ümbritsevad tanklat väikese vahemaaga (ca 20 meetrit).

Käitise läheduses asuvad teeninushooned ja elamud. Käitise lähiümbruse plaan on kajastatud joonisel 1.



Joonis 1. Käitise lähiümbrus.

1.5 Kemikaalide käitlemisega seotud informatsioon

Territooriumil paikneb automaattankla vedelate mootorikütuste (diislikütus, bensiin) ning veeldatud propaani/butaani seguse gaasi tankimiseks mootorsõidukitele. Mootorsõidukite tankimiseks ettenähtud vedelgaasi maksimaalne arvutuslik tarbimine on 50 l/min.

Vedelgaas tuuakse kohale tsisternautodega ning laadimine toimub autol paikneva pumbaga. Bensiini ja diislikütuse vedu toimub samuti tsisternautodega, mahutavusega 36 000 l. Laadimiseks avatakse vastava sektsiooni hooldusluuk, kus betoonsüvises paikneb täiteava. Mahalaadimine toimub vabavoolu teel. Enne laadimist ühendatakse autotsistern maanduspaigaldisega ning samuti ühendatakse ületäiteanduri pistik. Bensiini laadimisel kasutatakse ka gaasitagastussüsteemi.

Kemikaalide arvestuslikud käitlemiskogused ja –sagedused on välja toodud tabelis 5.

Tabel 5. Kemikaalide arvestuslikud käitlemisparameetrid.

Kemikaal	Mahuti täitmine			Tankimine		
	Paakauto	Aeg	Sagedus	Kogus	Aeg	Sagedus
Bensiin	36 m ³	25 min	2 x nädalas, ca 44 h/a	31,5 l	1 min	150 x päevas= 130 h/a
Diislikütus	36 m ³	25 min	3 x nädalas	55 l	2 min	300 x päevas
LPG	30 m ³	25 min	1 x nädalas, ca 22 h/a	33 l	1 min	1116 x aastas= 19 h/a

Vedelgaasi olulisimad omadused on kajastatud tabelites 6 ja 7.

Tabel 6. Vedelgaas olulisimad omadused.

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

Tabel 7. Põlevvedelike olulisimad omadused.

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

1.6 Ettevõttes kasutatavate õnnetusi ennetavate, teavitavate ja nende reageerivate seadmete ja vahendite kaardistamine

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.

Vedelgaasi seadmetest ja torustikest maandatakse: vedelgaasi mahuti, pumbakeskus, vedelgaasi aurusti, laadimispunktid, mahalaadimispunktid, mahalaadimisautod, hoonesisene madalsurve torustiku peasulgeseade. Territoorium kaitstud piksekaitsega ning kogu seadmestik ühendatud maanduskontuurile.

Bensiini tankuritest ning täitekapist kütusegaaside tagastustorud, gaasitagastussüsteem. Gaasitagastust kasutamata on keelatud kütuse mahalaadimine. Maa-aluste mahutitel õhutustorud on varustatud leegisummutusklappidega.

Mahutid on varustatud ületäiteanduritega, milliste eesmärk on välistada mahutite ületäitmine kütuse mahalaadimisel. 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. Avarii/stop lüliti, mille lülitusel katkeb pinge järgmistelt seadmetelt: tankurite mootorid; tankurite soojendus, elektroonika, automaatide soojendus, valgustus.

Teenindusjaama naftasaaduste tankimisplats on planeeritud keskelt nõgusate osadena, kuhu on projekteeritud restkaevud, millega välditakse õliste vete valgumine laadimisalast väljapoole. Tankimisplatsi restkaevud juhitakse läbi õlialdaja üldisesse kanalisatsiooni võrku. Sademeveed kogutakse kokku tankimisplatsilt, mahutite täiteplatsilt ja puhastatakse õlipüüdjas enne eelvoolu suunamist. Arvutuslik õlipüüdjasse suubuv sajuvete vooluhulk on $q=1.5$ l/s. Õlipüünise separaatori maht on 440 l.

Vedelkütuste mahutite all on drenitoru, mis on ühendatud seirekaevuga, mille kaudu võimalik tuvastada ning kontrollida mahuti kütuselekkeid.

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

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 tuleohutusala kontrolli, likvideeritakse mittevastavused, hooldatakse seadmeid ja süsteeme, tagamaks nende korrapärane ja ohutu töö,
- võimaliku tulekahju likvideerimiseks on iga kütuse tankuri juurde paigaldatud 6 kg pulberkustutid (2 tk),
- tulekustutusvesi lähimatest tuletõrjehüdrantidest 100 m tanklast Anne tänaval (2 hüdranti, vt joonis 1).

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 hooldehoones (klentidele mitte kättesaadav) 50 kg absorbenti.

2. Võimalike õnnetusjuhtumite määratlemine

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

Tankla võimalikud hädaolukorrad sõltuvad peamiselt käideldavatest kütustest, elektrivoolust, tehnoloogilistest riketest, 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 kaasnedä tankimistel suitsetamiskeelu mittejärgimisel või muude ohtlike tegevuste tagajärjel tankimiste ajal (lahtise tuleallika või kuuma pinnaga seadme käsitlemine). Laadimispumpade rikked võivad tekkida tihendite väsimisest, laagrite kulumisest, elektririkkest ja valest töörežiimist, mille tulemusena on võimalik ülekuumenemine, millega kaasneb ka tulekahju oht.

Tankimiskohtades on võimalikud libedusest või hooletusest tankurite või mahalaadiva tsisternauto rammimine sõidukitega või püstoli paaki unustamisel. Viimastel juhtudel võib tekkida reostus ning tuleoht.

Vedelgaasi lekkimise tagajärjel on väga suur süttimisoht. Lekked võivad tuleneda metalli väsimuse ja korrosiooni tõttu ning ka mahuti rammimisel sõidukite poolt. 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.

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. Muud äärmuslikud ilmastikuolud (torm, ekstreemsed sademed, jäide 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 käsitletavat 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.

Raske tagajärjega varasemate õnnetusjuhtumite kohta AS Alexela Oil tanklates andmed puuduvad. Erinevate AS Alexela Oil tanklate töötajate ütluste kohaselt on juhtunud lokaalseid kemikaalide lekkeid ja väiksemaid põlenguid (sh sõiduautode süttimine, prügikastipõlengud), mis on kohapealsete jõududega likvideeritud. Peamiselt klientide tehnika rikestest ja käitumishälvetest tingitud õnnetusjuhtumitele on tanklas tagatud pidev järelevalve territooriumil toimuvast (valvekaamerad).

Alexela Oil AS, Anne 46, Tartu automaattankla ei asu Maa-ameti kaardirakenduse andmetel ühegi ohtliku ettevõtte ohualas. Tankla seadmetele võivad ohtu kujutada liiklusõnnetuse tagajärjel seadmetele otsasõidud, mis on kajastatud erinevate tehnoloogiliste seadmete juures juhtuda võivate õnnetusjuhtumite analüüsimistel. Täiendavaid ohte ümberkaudsetest ettevõtetest tanklale ei eksisteeri.

Eelnevast tulenevalt jagunevad võimalikud tankla hädaolukorrad ja nende algsündmused järgnevalt:

1. Vedelkütuste leke ja süttimine mahutite täitmisel
 - a. Laadimiseseadmete/torustiku/vooliku rike/purunemine
 - b. Laadimisprotsessi nõuete rikkumine
 - c. Tsisternauto tsisterni või selle seadmete purunemine
2. Vedelkütuste 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. Laadimiseseadmete/torustiku/vooliku rike/purunemine
 - b. Laadimisprotsessi nõuete rikkumine
 - c. Tsisternauto tsisterni või selle seadmete purunemine
4. LPG leke ja süttimine tankurist
 - a. Laadimiseseadmete/torustiku/vooliku rike/purunemine
 - b. Laadimisprotsessi nõuete rikkumine
 - c. Liiklusõnnetus, sõiduki süttimine tankurite läheduses

- d. Kuritahtlik akt
- 5. LPG autotsisterni ja mahuti või bensiinitsisterni BLEVE
 - a. Bensiini või LPG tsisternauto süttimine territooriumil
 - b. Tulekahju tsisternauto läheduses
 - c. Liiklusõnnetus territooriumil

3. Riskide analüüs

3.1. Vedelkütuste leke ja süttimine mahutite täitmisel (H1)

Õnnetusjuhtumiks on halvim stsenaarium, kus põlevvedeliku laadimisel autotsisternist toimub lekkimine, mida ei suudeta operatiivselt peatada ning valgunud bensiin süttib laadimiskohas. Diislikütuse lekke korral on peamiseks ohuks lokaalne reostus. Bensiini lekke korral on täiendavaks ohuks selle süttimine. 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 44 h/a (tulenevalt tabelis 5 esitatud lähteandmetest). Arvestades bensiinitsisterni aasta töötunde käitises, on sündmuseid põhjustavate juhtumite tõenäosuste hinnangud järgnevad:

- Laadimisühenduse kinnituse purunemine: 3×10^{-8} tunnis x 44 = 0,00000132 aastas; tõenäosusklass 1 (väga väike).
- Laadimisühenduse vooliku/toru purunemine: 4×10^{-6} tunnis x 44 = 0,000176 aastas; tõenäosusklass 1 (väga väike).
- Laadimisühenduse kinnitusest leke: 3×10^{-7} tunnis x 44 = 0,0000132 aastas; tõenäosusklass 1 (väga väike).
- Laadimisühenduse voolikust/torust leke: 4×10^{-5} tunnis x 44 = **0,00176 aastas; (väike) tõenäosusklass 2.**

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 N-Heptaaniga. Arvutuse käigus on arvestatud lekkinud bensiini lombi ümbruses tuleohtlikku piirkonda (aurustunud gaaside süttimisohtlikku ala) ja süttinud bensiini lombi tulekahju soojuskiirguse mõju ümbritsevale keskkonnale. Arvutuse tulemused on kajastatud tabelis 8.

Tabel 8. Tsisternveokist lekkiva bensiini ohualad.

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

Ohuala:

- Laadimiskoha koordinaadid: B: 58°22'40.102" L: 26°45'16.469"
- Ohuala ulatus: ehitisi ohustav ala: 13 m; inimestele ohtlik ala: 22 m

- Ohualas viibivate isikute arv: 3 inimest (tsisternauto juht + kliendid)



Joonis 2. Tsisternveokist lekkiva bensiini lombitulekahju ohualad inimesele ja ehitistele.

Tagajärgedeks täitmiskohas (veoautode diislikütuse tankurite juures) lekke ja lombipõlengu korral on ohustatud laadimiskoha vahetu ümbrus. Inimesele ja tervisele võib antud õnnetus ohtu kujutada kui viibitakse vahetult süttinud lombi juures, kuid sündmuse eest on võimalik evakueeruda. Vigastusi võib saada laadimisoperaator-autojuht (B). Varaliselt võib kahjustuda laadimiskoht ja tsisternveok (B). Keskkonnareostus võib olla minimaalne, kuna laadimiskohas lekkida võib mootorikütuse kogus suunatakse puhastusseadmesse (B). Antud õnnetusjuhtum liigitub tulenevalt kasutatavast meetodikast klassi **2B**.

Ennetusmeetmetena tuleb lähtuvalt algsündmustest rõhku panna järgnevatele aspektidele:

- Laadimisseadmete/torustiku/vooliku rike/purunemine
 - Korrapäraseid 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. Vedelkütuste leke ja süttimine tankurist (H2)

Õnnetusjuhtumiks on halvim stsenaarium, kus bensiini tankimisel tankurist toimub lekkimine, mida ei suudeta operatiivselt peatada ning valgunud 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 (benssiini) tankimiseks hinnanguliselt kuluv aeg (tulenevalt tabelis 5 esitatud algandmetest) 130 h/a. Arvestades aasta töötunde, on sündmuseid põhjustavate juhtumite tõenäosuste hinnangud järgnevad:

- Laadimisühenduse kinnituse purunemine: 3×10^{-8} tunnis $\times 130 = 0,0000039$ aastas; tõenäosusklass 1 (väga väike)
- Laadimisühenduse vooliku/toru purunemine: 4×10^{-6} tunnis $\times 130 = 0,00052$ aastas; tõenäosusklass 2 (väike)
- Laadimisühenduse kinnitusest leke: 3×10^{-7} tunnis $\times 130 = 0,000039$ aastas; tõenäosusklass 1 (väga väike)
- Laadimisühenduse voolikust/torust leke: 4×10^{-5} tunnis $\times 130 = \mathbf{0,0052}$ aastas; tõenäosusklass 3 (keskmine)

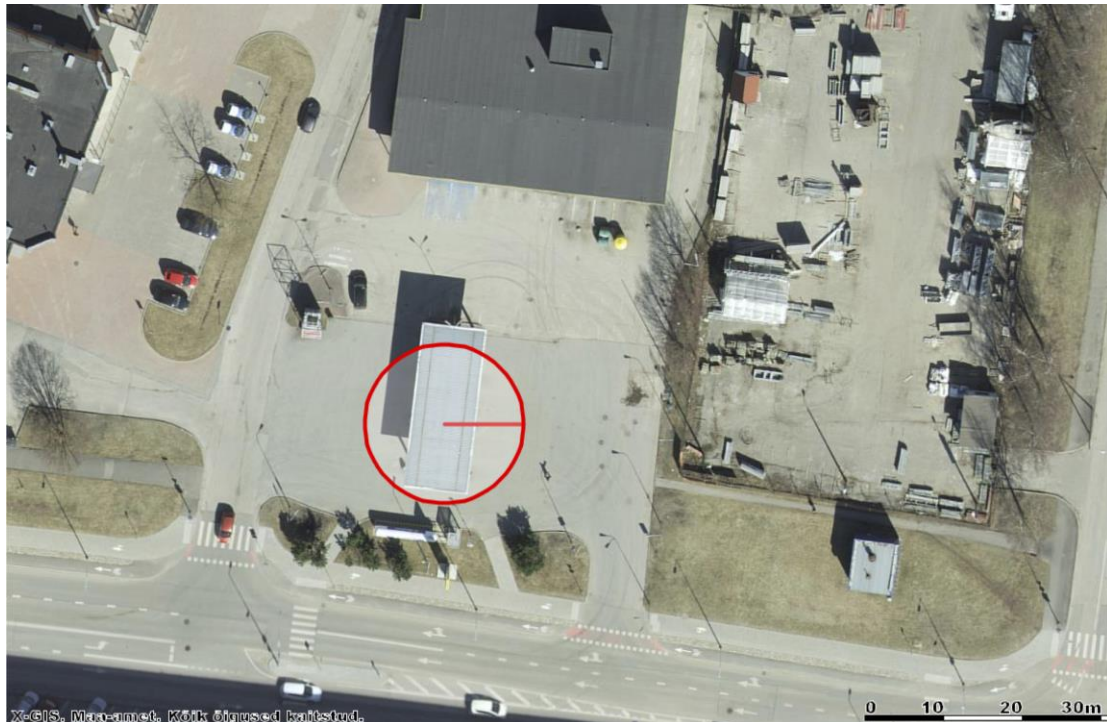
Võimalike tagajärgede kirjeldamiseks on vajalik määratleda õnnetusjuhtumi ohuala. Lekkinud ja süttinud bensiini korral tekib sündmuspaika põlev kemikaali lomp. Lombitulekahju arvutamise aluseks on tankuri seadmetest lekkinud bensiini hulk. Lekkinud kütuse koguseks on võetud tabelis 5 esitatud keskmine näitaja (31,5 l). Arvutus on teostatud N-Heptaaniga ALOHA programmis (lisa 3). Arvutuse tulemused on kajastatud tabelis 9.

Tabel 9. 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	<10 m	

Ohuala:

- Tankimisplatsi koordinaadid: B: 58°22'40.009" L: 26°45'14.921"
- Ohuala ulatus: ehitisi ohustav ala: 10 m; inimestele ohtlik ala: 10 m
- Ohualas viibivate isikute arv: 2 inimest (tankivad kliendid)



Joonis 3. Tankurist lekkiva bensiini lombitulekahju ohuala.

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 (B). Varaliselt kahjustuvad klientide sõidukid, tankurid ja varikatusealune (C). Keskkonnareostus võib olla minimaalne, kuna laadimiskohas lekkida võiv mootorikütuse kogus suunatakse puhastusseadmesse (B). Antud õnnetusjuhtum liigitub tulenevalt kasutatavast meetodikast 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

3.3. LPG leke ja süttimine mahuti täitmisel (H3)

Õnnetusjuhtumiks on halvim stsenaarium, kus LPG laadimisel autotsisternist toimub lekkimine, mida ei suudeta operatiivselt peatada ning lekkinud gaas süttib laadimiskohas. LPG mahuti 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 (tulenevalt tabelis 5 esitatud algandmetest) 22 h/a. Arvestades aasta töötunde, on sündmuseid põhjustavate juhtumite tõenäosuste hinnangud järgnevad:

- Laadimisühenduse kinnituse purunemine: 3×10^{-8} tunnis $\times 22 = 0,00000066$ aastas; tõenäosusklass 1 (väga väike)
- Laadimisühenduse vooliku/toru purunemine: 4×10^{-6} tunnis $\times 22 = 0,000088$ aastas; tõenäosusklass 1 (väga väike)
- Laadimisühenduse kinnitusest leke: 3×10^{-7} tunnis $\times 22 = 0,0000066$ aastas; tõenäosusklass 1 (väga väike)
- Laadimisühenduse voolikust/torust leke: 4×10^{-5} tunnis $\times 22 = \mathbf{0,00088}$ aastas; tõenäosusklass 2 (väike)

Võimalike tagajärgede kirjeldamiseks on vajalik määratleda õnnetusjuhtumi ohuala. Lekkinud ja süttinud bensiini korral tekib sündmuspaika süttimisohliku kontsentratsiooniga gaasipilv. Ohuala arvutamise aluseks on 5 cm läbimõõduga torust/voolikust lekkiva gaasi ala, mille määratleb ALOHA programm (lisa 4). Lekkinud gaasipilve süttimisohu, plahvatuse ja joatulekahju ohualad on avaldatud tabelis 10.

Tabel 10. LPG mahuti täitmisel lekkinud gaasi ohualad.

Ohuala liigitus ja definitsioon	Süttimis-ohu ala	Plahvatuse ülerõhk	Keskpikk (kuni 100 s) soojuskiirgus	Pikaajaline (üle 15 min) soojuskiirgus
			Inimesi ohustav tase	Ehitisi ohustav tase
Eriti ohtlik ala	63 m	- m	20 m	22 m
Väga ohtlik ala		- m	31 m	
Ohtlik ala		40 m	44 m	

Ohuala:

- LPG laadimiskoha koordinaadid: B: 58°22'39.638" L: 26°45'14.914"
- Ohuala ulatus:
 - Ülerõhk: ehitisi ja inimesi ohustav ala: Re: - m, Rv: - m, Ro: 40 m;
 - Soojuskiirgus: ehitisi ohustav ala: 22 m; inimesi ohustav ala 44 m
- Ohualas viibivate isikute arv: 25 inimest (kliendid, liiklejad, naaberastutuste kliendid)



Joonis 4. Laadimisel lekkiva LPG aurustunud gaasipilve plahvatuse ülerõhu ja süttimisel soojuskiirguse ohualad: Ro (ülerõhk): 40 m; Ro (soojuskiirgus ehitistele): 22 m; Ro (soojuskiirgus inimesele): 44 m.

Tagajärgedeks laadimisel lekkinud LPG plahvatuse korral on ohustatud kogu tankla territoorium ja ümberkaudsete hoonete külastajad (avatud alal), keda hinnanguliselt võib kokku olla 25 inimest. Joatulekahju korral on oht peamiselt lokaalne, kuid ohustatud võivad olla lisaks laadimisoperaatorile ka tankla läheduses (sh poe ja ülevaatuspunkti külastajad) liikuvad kliendid. Inimelule ja tervisele võib antud õnnetus otseselt ohtu kujutada, kuna plahvatus toimub äkiliselt. Peamisi vigastusi võivad saada kliendid, keda hinnanguliselt võib olla 25 inimest. Võimalikud üksikud hukkunud (D). Varaliselt võib kahjustuda enamus tankla ehitistest ja osaliselt Anne 51 korterelamu tanklapoolsed aknad (C). Keskkonnareostus võib olla minimaalne, kuna atmosfääri hajuv LPG pole mürgine (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
 - 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

3.4. LPG leke ja süttimine tankurist (H4)

Õnnetusjuhtumiks on halvim stsenaarium, kus LPG tankimisel tankurist toimub lekkimine, mida ei suudeta operatiivselt peatada ning lekkinud gaas süttib. Gaasi tankimise õnnetusjuhtumite *algsündmused*:

- Laadimisseadmete/torustiku/vooliku rike/purunemine
- Laadimisprotsessi nõuete rikkumine
- Liiklusõnnetus, sõiduki süttimine tankurite läheduses
- Kuritahtlik akt

Tõenäosuse arvestuse aluseks on sõidukite tankimiseks hinnanguliselt kuluv aeg 19 h/a. Arvestades aasta töötunde, on sündmuseid põhjustavate juhtumite tõenäosuste hinnangud järgnevad:

- Laadimisühenduse kinnituse purunemine: $3 \cdot 10^{-8}$ tunnis * 19 = 0,00000057 aastas; tõenäosusklass 1 (väga väike)
- Laadimisühenduse vooliku/toru purunemine: $4 \cdot 10^{-6}$ tunnis * 19 = 0,000076 aastas; tõenäosusklass 1 (väga väike)
- Laadimisühenduse kinnitusest leke: $3 \cdot 10^{-7}$ tunnis * 19 = 0,0000057 aastas; tõenäosusklass 1 (väga väike)
- Laadimisühenduse voolikust/torust leke: $4 \cdot 10^{-5}$ tunnis * 19 = **0,00076 aastas; tõenäosusklass 2 (väike)**

Võimalike tagajärgede kirjeldamiseks on vajalik määratleda õnnetusjuhtumi ohuala. Lekkinud ja süttinud gaasi korral tekib sündmuspaika süttimisohtlik gaasipilv. Arvestatud on lühiajalise lekkega, kuna tankuri töö lekke tekkimisel (rõhu kadu) seiskub. Ohuala arvutamise aluseks on 5 sekundiga lekkinud ja aurustunud gaasi hulk. Tulenevalt ALOHA programmi andmetest ei kaasne antud kogusega arvutuslikku ohuala. Kuna programm võimaldab määrata suuremaid kui 10 m ohualasid, siis lekkinud ja aurustunud gaasi korral võib eeldada süttimisohtu vahetus läheduses.

Ohuala:

- LPG tankimiskoha koordinaadid: B: 58°22'39.638" L: 26°45'14.914"
- Ohuala ulatus: ehitisi ohustav ala: 10 m; inimestele ohtlik ala: 10 m
- Ohualas viibivate isikute arv: 1 inimene (klient)



Joonis 5. Tankurist lekkiva LPG ohuala.

Tagajärgedeks tankimisel lekkinud gaasi korral on oht peamiselt tankivale kliendile (B). Varaliselt võib kahjustuda tankur, LPG mahuti, varikatusealune ja kliendi vara (C). Keskkonnareostust ei teki, kuna gaas ei ole mürgine ja kogus on minimaalne (A). Antud õnnetusjuhtum liigitub tulenevalt kasutatavast meetodikast klassi **2C**.

Ennetusmeetmeteks lähtuvalt algsündmustest peab rõhku panema järgnevatele aspektidele:

- Tankuri seadmete (torustiku/vooliku) rike/purunemine
 - Korrapärase 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

3.5. LPG autotsisterni ja mahuti ning bensiinitsisterni BLEVE (H5)

Antud alapeatükis on vaadeldud bensiini ja LPG tsisternautode ja LPG mahuti BLEVE-sid üheselt, kuna algpõhjused ja mõju on nimetatud kemikaalidel analoogsed. BLEVE tekke põhjusteks käitises võivad olla järgnevad algsündmused:

- Bensiini või LPG tsisternauto süttimine territooriumil

- Tulekahju tsisternauto läheduses
- Suuremahuline (nt tsisternauto) tulekahju LPG mahuti vahetus 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.

Tabel 11. BLEVE-de ohualad.

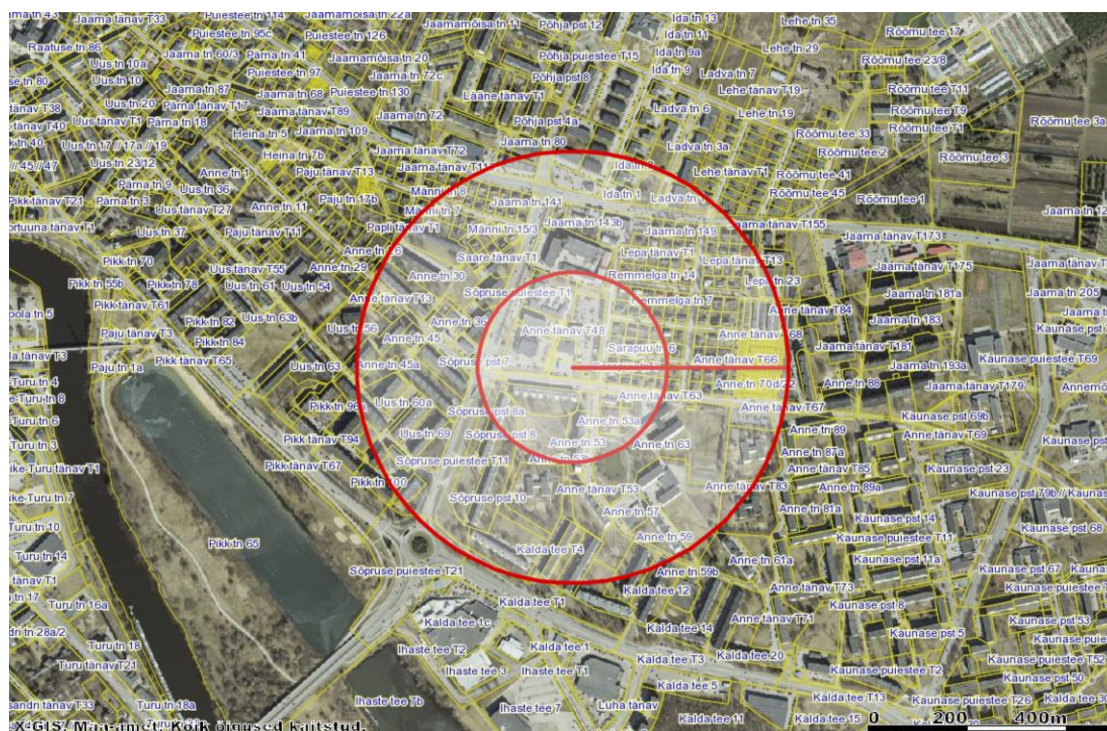
	Lühiajaline (kuni 20 sek) soojuskiirus kW/m ²			
	Inimesi ohustav tase			Ehitisi ohustav tase
	Eriti ohtlik ala	Väga ohtlik ala	Ohtlik ala	
	25 kW/m ²	10 kW/m ²	8 kW/m ²	37 kW/m ²
LPG autotsistern	203 m	328 m	367 m	161 m
Bensiini autotsistern	239 m	388 m	434 m	190 m
LPG mahuti	132 m	213 m	239 m	105 m

Ohuala:

- Laadimiskoha koordinaadid: B: 58°22'40.102" L: 26°45'16.469"
- Ohuala ulatus:
 - LPG autotsisterni BLEVE: ehitisi ohustav ala: 161 m; inimestele ohtlik ala: 367 m;
 - bensiini autotsisterni BLEVE: ehitisi ohustav ala: 190 m; inimestele ohtlik ala: 434 m;
 - LPG mahuti BLEVE: ehitisi ohustav ala: 105 m; inimestele ohtlik ala: 239 m.
- Ohualas 4700 elaniku¹ ja hinnanguliselt 150 ohualas liiklejat ning naaberastutustes viibivaid isikuid, so ca **4850 inimest**.

¹ Allikas: estat.stat.ee.

Joonisele 6 on kantud suurimad ohualad, milledeks on bensiinitsisterni tsisternveoki BLEVE ohud inimestele ja ehitistele.



Joonis 6. Bensiini tsisternauto BLEVE ohualad: Ro ehitistele 190 m, Ro inimestele: 434 m.

Tagajärgede raskusastme määramisel on vaadeldud bensiinitsisterni BLEVE ohualasid, kuna tegemist on käitisega seotud toimingu (bensini mahalaadimise) suurima ohualaga.

Ehitisi ohustavatesse ohualadesse jäävad:

- tankla territoorium ja ehitised;
- Anne tn 51 ja 53 ning Sõpruse pst 8 korterelamud, Anne tn 53a ja 63a ärihooned, Anne tn 44 (ärihoone), Anne tn 46a (kaubandushoone- hetkel tühi), Anne tn 44a (ärihoone), Sõpruse pst 4/4a (Maksu- ja Tolliamet), Anne 48 (ärihoone);
- Eramud: Rimmelga tn 1a; Kuuse tn 1,2, 3, 4, 5, 6 ja 7; Sarapuu tn 1, 2, 3, 4, 5, 6 ja 7; Anne tn 52, 54, 56, 58 ja 60;
- Osaliselt Anne tn 63 (Tartu Hansa Kool) ja Sõpruse pst 2 (äri- ja tootmishoone).

Inimelu ohustav ala ulatub lisaks eelnevale (sh Anne tn): Männi, Jaama, Ida, Lepa, Ladva, Lehe, Kadaka, Rimmelga, KuuseSõpruse pst, Kalda ja Uus tänavatel avatud alal paiknevate inimesteni.

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 peamiselt tankla kliendid ning tankla lähedusest mööduvad liiklejad. Ohustatud alas võib lisaks ehitisi ohustavas ohualas koos piirkonna avatud alal viibivate isikute näol

viibida hinnanguliselt 4850 inimest, kellest otseseid kahjustusi võivad saada vähesed, kuid võimalikud on hukkunud (tagajärje raskusklass E). Vara: hävineda võivad tankla maapealsed ehitised, lisaks ehitiste ohualas paiknevate hoonete kergkonstruktsioonid ja süttida põlevmaterjalid- tagajärje maksumus võib küündida 2 000 000.- EUR-ni (D). Keskkond: võimalikud kahjustused (põlemisgaaside eraldumine; lokaalne reostus) kaovad peale päästetöid (B). Antud õnnetusjuhtum liigitub tulenevalt kasutatavast meetodikast klassi **1E**.

Ennetusmeetmeteks lähtuvalt algündmustest 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

4. Õnnetuste ennetamine ja reageerimine

Võimalike õnnetusjuhtumite ennetamiseks ja neile reageerimiseks ette nähtud meetmed ja vahendid on kirjeldatud tabelis 11.

Tabel 11. Õnnetusjuhtumite ennetusmeetmed ja reageerimisvahendid.

Õnnetusjuhtum	Ennetavad meetmed	Reageerimisvahendid
(H1) 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;	Laadimiskohas 6 kg pulberkustuti; lekke likvideerimiseks 50 kg absorbenti; lekkinud vedelkütuste suunamine õlipüüdurisse; lekke tuvastus
(H3) LPG leke ja süttimine mahuti täitmisel	gaasitagastussüsteemid; ATEX vahendid plahvatusohu tsoonides; LPG mahutil ülerõhu kaitseklapid	Laadimiskohas 6 kg pulberkustuti
(H2) Vedelkütuste 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;	Tankimiskohas 6 kg pulberkustuti; lekke likvideerimiseks 50 kg absorbenti; lekkinud vedelkütuste suunamine õlipüüdurisse; lekke tuvastus
(H4) LPG leke ja süttimine tankurist	gaasitagastussüsteemid; tankuritel otsasõidupiirded; ATEX vahendid plahvatusohu tsoonides	Tankimiskohas 6 kg pulberkustuti
(H5) LPG mahuti ja autotsisterni ning bensiiinsisterni BLEVE	Sõiduki, tsisterni ja laadimis-, tankimisseadmete korrapärane hooldus; tuleohutusnõuete järgimine territooriumil; liikluse ohutu korraldus ja korra tagamine territooriumil	6 kg pulberkustutid laadimis- ja tankimiskohtades

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

AS Alexela Oil, Anne 46, Tartu automaattankla riskianalüüs on koostatud naftasaaduste (bensiin ja diislikütus) ja veeldatud gaasi (LPG) tankla kohta. Territooriumil asuvad järgmised objektid (vt. lisa 1):

- diislikütuse ja bensiini automaattankur. Teraskonstruksioonidega varikatus tankuritele tankurisaartel,
- maa-alused Bensiini ja diislikütuse mahutid (diislikütust maksimaalselt 17 tonni, bensiini maksimaalselt 60 tonni),
- maapealne LPG mahuti (sisaldab maksimaalselt 4,06 tonni LPG-d),
- hooldehoone (sh elektrikilp).

Tanklas võivad esineda järgnevad õnnetusjuhtumid ja nende omadused on kajastatud tabelis 12

Tabel 12. Võimalikud õnnetusjuhtumid, ohualad, koordinaadid ja ohustatud isikute hulk.

	Sündmus	Ohuala ehitistele	Ohuala inimestele	Inimesi ohualas	Tankla koordinaadid
H1	Vedelkütuste leke ja süttimine mahutite täitmisel	13 m	22 m	3	B: 58°22'40.009" L: 26°45'14.921"
H2	Vedelkütuste leke ja süttimine tankurist	10 m	10 m	2	
H3	LPG leke ja süttimine mahuti täitmisel	40 m	44 m	25	
H4	LPG leke ja süttimine tankurist	10 m	10 m	1	
H5	- LPG tsisterni BLEVE	161 m	367 m	4850	
	- bensiinitsisterni BLEVE	190 m	434 m		
	- LPG mahuti BLEVE	105 m	239 m		

Tuvastatud õnnetusjuhtumid jagunemine on visuaalselt vaadeldav tabelis 13.

Tabel 13. Tankla õnnetusjuhtumite riskimaatriks.

TÕENÄOSUS	5					
	4					
	3			H2		
	2		H1	H4	H3	
	1					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: vedelkütuste tankimine), samas vähem tõenäoliste, kuid raskemate tagajärgedega sündmustega (N: bensiini tsisternauto 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 mehaanilise 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 bensiinitsisterni 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. Anne 46 tankla ohualad.

Bensiini autotsisterni BLEVE	Inimesi ohustav tase			Ehitisi ohustav tase
	Eriti ohtlik ala	Väga ohtlik ala	Ohtlik ala	
	239 m	388 m	434 m	190 m

Ehitisi ohustavatesse ohualadesse jäävad:

- tankla territoorium ja ehitised;
- Anne tn 51 ja 53 ning Sõpruse pst 8 korterelamud, Anne tn 53a ja 63a ärihooned, Anne tn 44 (ärihoone), Anne tn 46a (kaubandushoone- hetkel tühi), Anne tn 44a (ärihoone), Sõpruse pst 4/4a (Maksu- ja Tolliamet), Anne 48 (ärihoone);
- Eramud: Rammelga tn 1a; Kuuse tn 1,2, 3, 4, 5, 6 ja 7; Sarapuu tn 1, 2, 3, 4, 5, 6 ja 7; Anne tn 52, 54, 56, 58 ja 60;
- Osaliselt Anne tn 63 (Tartu Hansa Kool) ja Sõpruse pst 2 (äri- ja tootmishoone).

Inimelu ohustav ala ulatub lisaks eelnevale (sh Anne tn): Männi, Jaama, Ida, Lepa, Ladva, Lehe, Kadaka, Rammelga, KuuseSõpruse pst, Kalda ja Uus tänavatel avatud alal paiknevate inimesteni.

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 peamiselt tankla kliendid ning tankla lähedusest mööduvad liiklejad. Ohustatud alas võib lisaks ehitisi ohustavas ohualas koos piirkonna avatud alal viibivate isikute näol viibida hinnanguliselt 4850 inimest, kellest otseseid kahjustusi võivad saada vähesed, kuid võimalikud on hukkunud. Vara: hävineda võivad tankla maapealsed ehitised, lisaks ehitiste ohualas paiknevate hoonete kergkonstruktsioonid ja süttida

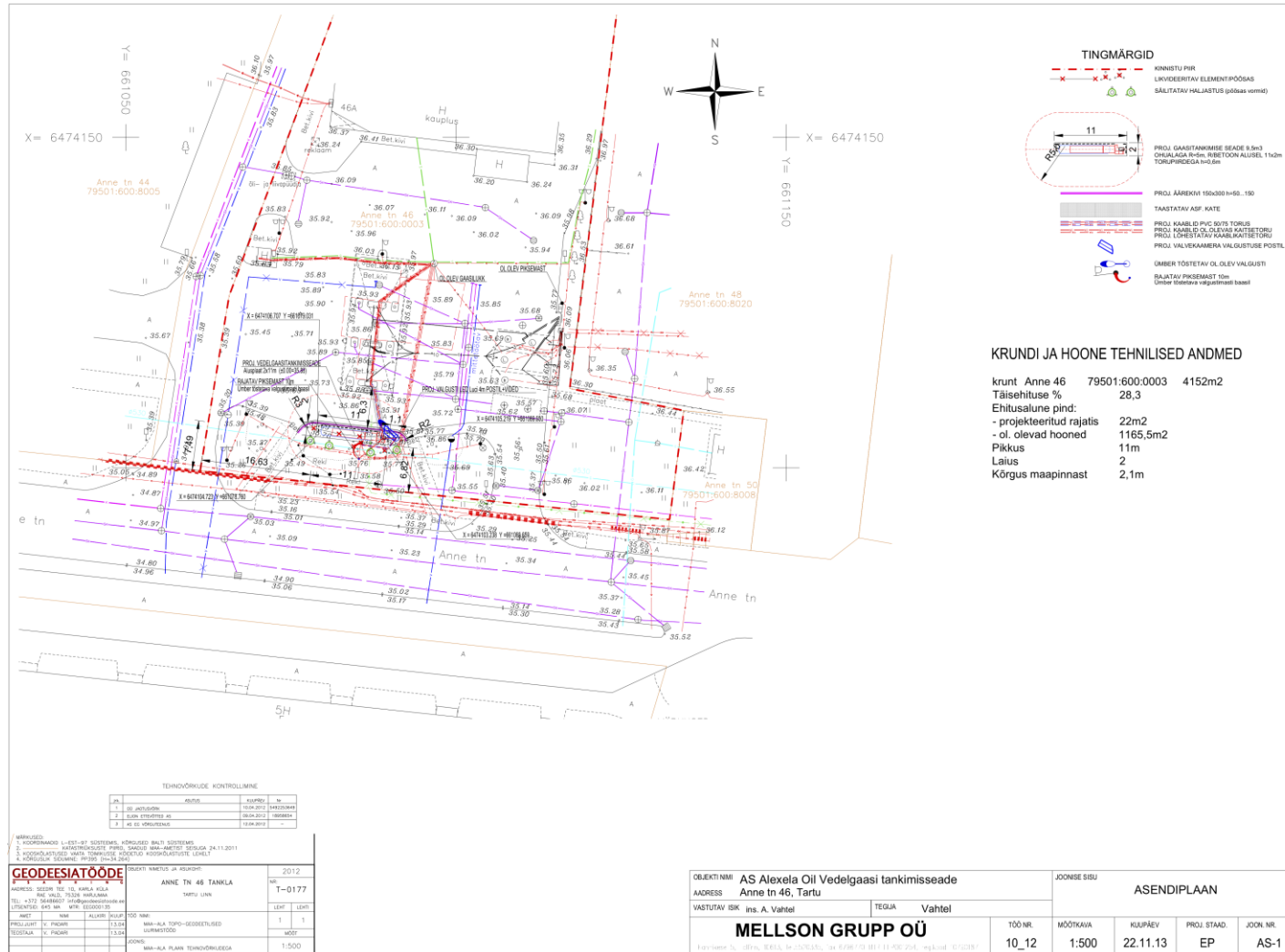
põlevmaterjalid- tagajärje maksumus võib küündida 2 000 000.- EUR-ni. Keskkond: võimalikud kahjustused (põlemisgaaside eraldumine; lokaalne reostus) kaovad peale päästetöid.

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, et vältida klientidel korrapäratut käitumist.

Lisa 1 "Alexela Anne 46, Tartu automaattankla asendiplaan"



Lisa 2 Laadimiskohas lekkinud bensiini põlengu ohuala arvutuskäik

SITE DATA:

Location: ANNE 46, 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: 0.023 atm

Ambient Saturation Concentration: 23,580 ppm or 2.36%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 3.5 meters/second from SE at 3 meters

Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths

Air Temperature: 7.5° C Stability Class: D

No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank

Flammable chemical escaping from tank (not burning)

Tank Diameter: 2 meters Tank Length: 11.5 meters

Tank Volume: 36 cubic meters

Tank contains liquid Internal Temperature: 7.5° C

Chemical Mass in Tank: 23,808 kilograms

Tank is 95% full

Circular Opening Diameter: 5 centimeters

Opening is 0 meters from tank bottom

Ground Type: Default soil

Ground Temperature: equal to ambient

Max Puddle Diameter: Unknown

Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour

Max Average Sustained Release Rate: 34.1 kilograms/min

(averaged over a minute or more)

Total Amount Released: 1,234 kilograms

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

The puddle spread to a diameter of 38 meters.

THREAT ZONE (LEKKINUD BENSIINI AURUDE SÜTTIMISOHU ALA):

Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud

Model Run: Gaussian

Red : **19 meters** --- (6300 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)

Lisa 2 järg

Lombitulekahju ohualad:

SITE DATA:

Location: ANNE 46, TARTU, 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: 98.4° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.023 atm
Ambient Saturation Concentration: 23,427 ppm or 2.34%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 3.5 meters/second from SE at 3 meters
Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 7.5° 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: 11.5 meters
Tank Volume: 36 cubic meters
Tank contains liquid Internal Temperature: 7.5° C
Chemical Mass in Tank: 23,808 kilograms
Tank is 95% full
Circular Opening Diameter: 5 centimeters
Opening is 0 meters from tank bottom
Max Puddle Diameter: Unknown
Max Flame Length: 10 meters
Burn Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
Max Burn Rate: 85.4 kilograms/min
Total Amount Burned: 5,078 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 INIMELULE):

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 lombi ohualade arvutuskäik

SITE DATA:

Location: ANNE 46, TARTU, 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: 98.4° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.023 atm
Ambient Saturation Concentration: 23,427 ppm or 2.34%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 3.5 meters/second from SE at 3 meters
Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 7.5° C Stability Class: C
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

Evaporating Puddle (Note: chemical is flammable)
Puddle Diameter: 1 meters Puddle Volume: 31.5 liters
Ground Type: Concrete Ground Temperature: 7.5° C
Initial Puddle Temperature: Ground temperature
Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
Max Average Sustained Release Rate: 39 grams/min
(averaged over a minute or more)
Total Amount Released: 2.31 kilograms

THREAT ZONE (LEKKINUD BENSIINI AURUDE SÜTTIMISOHU ALA):

Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
Model Run: Gaussian
Red : **less than 10 meters**(10.9 yards) --- (6300 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)

Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness make dispersion predictions less reliable for short distances.

Lisa 3 järg

Lombitulekahju ohualad:

SITE DATA:

Location: ANNE 46, TARTU, 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: 98.4° C

Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.023 atm

Ambient Saturation Concentration: 23,427 ppm or 2.34%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 3.5 meters/second from SE at 3 meters

Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths

Air Temperature: 7.5° C Stability Class: C

No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

Burning Puddle / Pool Fire

Puddle Diameter: 1 meters Puddle Volume: 31.5 liters

Initial Puddle Temperature: Air temperature

Flame Length: 3 meters Burn Duration: 5 minutes

Burn Rate: 4.07 kilograms/min

Total Amount Burned: 21.9 kilograms

THREAT ZONE (OHUALA INIMELULE):

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: **less than 10 meters**(10.9 yards) --- (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 ohualade arvutuskäik

SITE DATA:

Location: ANNE 46, TARTU, 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: -42.0° 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 SE at 3 meters
Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 7.5° C Stability Class: D
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank
Flammable chemical escaping from tank (not burning)
Tank Diameter: 2 meters Tank Length: 9.55 meters
Tank Volume: 30 cubic meters
Tank contains liquid Internal Temperature: 7.5° C
Chemical Mass in Tank: 13,258 kilograms
Tank is 85% full
Circular Opening Diameter: 5 centimeters
Opening is 0 meters from tank bottom
Release Duration: 23 minutes
Max Average Sustained Release Rate: 602 kilograms/min
(averaged over a minute or more)
Total Amount Released: 13,258 kilograms
Note: The chemical escaped as a mixture of gas and aerosol (two phase flow).

THREAT ZONE (LEKKINUD LPG AURUDE SÜTTIMISOHU ALA):

Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
Model Run: Heavy Gas
Red : **63 meters** --- (12600 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)

Lisa 4 järg

Gaasipilve plahvatuse ohualad:

SITE DATA:

Location: ANNE 46, TARTU, 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: -42.0° 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 SE at 3 meters
Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 7.5° C Stability Class: D
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank
Flammable chemical escaping from tank (not burning)
Tank Diameter: 2 meters Tank Length: 9.55 meters
Tank Volume: 30 cubic meters
Tank contains liquid Internal Temperature: 7.5° C
Chemical Mass in Tank: 13,258 kilograms
Tank is 85% full
Circular Opening Diameter: 5 centimeters
Opening is 0 meters from tank bottom
Release Duration: 23 minutes
Max Average Sustained Release Rate: 602 kilograms/min
(averaged over a minute or more)
Total Amount Released: 13,258 kilograms
Note: The chemical escaped as a mixture of gas and aerosol (two phase flow).

THREAT ZONE (LEKKINUD LPG AURUDE PLAHVATUSE 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: **40 meters** --- (5000 pascals)

Lisa 4 järg

LPG joatulekahju ohualad:

SITE DATA:

Location: ANNE 46, TARTU, 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: -42.0° 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 SE at 3 meters
Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 7.5° C Stability Class: D
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank
Flammable chemical is burning as it escapes from tank
Tank Diameter: 2 meters Tank Length: 9.55 meters
Tank Volume: 30 cubic meters
Tank contains liquid Internal Temperature: 7.5° C
Chemical Mass in Tank: 13,258 kilograms
Tank is 85% full
Circular Opening Diameter: 5 centimeters
Opening is 0 meters from tank bottom
Max Flame Length: 19 meters Burn Duration: 23 minutes
Max Burn Rate: 607 kilograms/min
Total Amount Burned: 13,258 kilograms
Note: The chemical escaped from the tank and burned as a jet fire.

THREAT ZONE (LPG JOATULEKAHJU OHUALA INIMELULE):

Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire
Red : 20 meters --- (17 kW/(sq m))
Orange: 31 meters --- (8 kW/(sq m))
Yellow: **44 meters** --- (4 kW/(sq m))

THREAT ZONE (LPG JOATULEKAHJU OHUALA EHITISTELE):

Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire
Red : **22 meters** --- (15 kW/(sq m))

Lisa 5. LPG tsisterni BLEVE ohualade arvutuskäik

SITE DATA:

Location: ANNE 46, TARTU, ESTONIA

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: PROPANE Molecular Weight: 44.10 g/mol
AEG1-1 (60 min): 5500 ppm AEG1-2 (60 min): 17000 ppm AEG1-3 (60 min):
33000 ppm
IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm
Ambient Boiling Point: -42.0° 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 SE at 3 meters
Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 7.5° C Stability Class: D
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

BLEVE of flammable liquid in horizontal cylindrical tank
Tank Diameter: 2 meters Tank Length: 9.55 meters
Tank Volume: 30 cubic meters
Tank contains liquid
Internal Storage Temperature: 7.5° C
Chemical Mass in Tank: 13,258 kilograms
Tank is 85% full
Percentage of Tank Mass in Fireball: 100%
Fireball Diameter: 137 meters Burn Duration: 10 seconds

THREAT ZONE (LPG TSISTERNI BLEVE OHUALA INIMELULE):

Threat Modeled: Thermal radiation from fireball
Red : 203 meters --- (25 kW/(sq m))
Orange: 328 meters --- (10 kW/(sq m))
Yellow: **367 meters** --- (8 kW/(sq m))

THREAT ZONE (LPG TSISTERNI BLEVE OHUALA EHITISTELE):

Threat Modeled: Thermal radiation from fireball
Red : **161 meters** --- (37 kW/(sq m))

Lisa 6. Bensiini tsisterni BLEVE ohualade arvutuskäik

SITE DATA:

Location: ANNE 46, TARTU, 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: 98.4° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.023 atm
Ambient Saturation Concentration: 23,427 ppm or 2.34%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 3.5 meters/second from SE at 3 meters
Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 7.5° C Stability Class: D
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

BLEVE of flammable liquid in horizontal cylindrical tank
Tank Diameter: 2 meters Tank Length: 11.5 meters
Tank Volume: 36 cubic meters
Tank contains liquid
Internal Storage Temperature: 7.5° C
Chemical Mass in Tank: 23,808 kilograms
Tank is 95% full
Percentage of Tank Mass in Fireball: 100%
Fireball Diameter: 167 meters Burn Duration: 11 seconds

THREAT ZONE (BENSIINI TSISTERNI BLEVE OHUALA INIMELULE):

Threat Modeled: Thermal radiation from fireball
Red : 239 meters --- (25 kW/(sq m))
Orange: 388 meters --- (10 kW/(sq m))
Yellow: **434 meters** --- (8 kW/(sq m))

THREAT ZONE (BENSIINI TSISTERNI BLEVE OHUALA EHITISTELE):

Threat Modeled: Thermal radiation from fireball
Red : **190 meters** --- (37 kW/(sq m))

Lisa 7. LPG mahuti BLEVE ohualade arvutuskäik

SITE DATA:

Location: ANNE 46, TARTU, 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: -42.0° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: PROPANE
CAS Number: 74-98-6 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 SE at 3 meters
Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 7.5° C Stability Class: D
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

BLEVE of flammable liquid in horizontal cylindrical tank
Tank Diameter: 1.5 meters Tank Length: 4.41 meters
Tank Volume: 7.8 cubic meters
Tank contains liquid
Internal Storage Temperature: 7.5° C
Chemical Mass in Tank: 3,447 kilograms
Tank is 85% full
Percentage of Tank Mass in Fireball: 100%
Fireball Diameter: 88 meters Burn Duration: 7 seconds

THREAT ZONE (LPG MAHUTI BLEVE OHUALA INIMELULE):

Threat Modeled: Thermal radiation from fireball
Red : 132 meters --- (25 kW/(sq m))
Orange: 213 meters --- (10 kW/(sq m))
Yellow: **239 meters** --- (8 kW/(sq m))

THREAT ZONE (LPG MAHUTI BLEVE OHUALA EHITISTELE):

Threat Modeled: Thermal radiation from fireball
Red : **105 meters** --- (37 kW/(sq m))