

EUROCHEM TERMINAL SILLAMÄE AS
SILLAMÄE
AMMONIAAGITERMINALI
RISKIANALÜÜS

Kesk tn 2d ja 2z, Sillamäe

Tallinn

2017

SISUKORD

Üldosa	3
1. Analüüsi lähteandmed	4
1.1 Riskianalüüsi meetodika	4
1.2 Kasutatud mõisted	8
1.3 Terminali kirjeldus	9
1.3.1. Allüksuste kirjeldused.....	10
1.4 Keskkond ja lähiümbrus	13
1.5 Käitise õnnetusi ennetavad, tuvastavad ja likvideerivad vahendid	15
2. Võimalike õnnetusjuhtumite kirjeldus	17
3. Riskide analüüs	19
3.1 Raudtee-estakaad (H1)	19
3.2 Kompressor- ja pumbajaam (H2)	21
3.3 Mahutipark (H3).....	23
3.4 Produktitorustik (H4).....	25
3.5 Laevade lastimiskoht (H5)	27
4. Õnnetuste ennetamine ja reageerimine	31
5. Kokkuvõte.....	32
5.1. Kavandatava tehnoloogia hinnang	35
5.2. Koosmõju teiste tööstusallikate ja tegevusliikidega.....	36
5.3. Ammoniaagi vedude lisandumine raudteel	37
5.4. Tallinn-Narva maantee ohutusmeetmed.....	37
5.5. Varajase hoiatuse süsteem.....	38
5.6. Vastutuskindlustus.....	38
Lisa 1. Käitise asendiplaan.....	39
Lisa 2. Raudtee-estaaadil lekkinud ammoniaagi ohualade arvutuskäik.....	40
Lisa 3. Kompressorjaamas lekkinud ammoniaagi ohualade arvutuskäik	45
Lisa 4. Mahutipargis lekkinud ammoniaagi ohualade arvutuskäik	46
Lisa 5. Produktitorust lekkinud ammoniaagi ohualade arvutuskäik	50

Üldosa

Käesoleva riskianalüüsi koostamise eesmärk oli välja selgitada ja hinnata EUROCHEM TERMINAL SILLAMÄE AS planeeritavas ammoniaagiterminalis esineda võivaid õnnetusi ja nende tekkimise tõenäosust, saamaks ülevaate sellest, mis ohustab inimeste elu ja tervist, tekitab ulatuslikku majanduslikku kahju või kahjustab märkimisväärselt keskkonda. Terminali planeeritav asukoht on Sillamäe sadama territooriumi kinnistud Kesk tn 2d ja 2z (lisa 1).

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

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

Riskianalüüsi koostaja: Rain Kurg: Storkson OÜ tuleohutusspetsialist.

1. Analüüsi lähteandmed

1.1 Riskianalüüsi metoodika

Riskianalüüsi koostamisel on lähtutud Kemikaaliseaduse §23 lg 8 alusel kehtestatud Majandus- ja taristuministri 01.03.2016 määrusest nr 18 „Nõuded ohtliku ja suurõnnetuse ohuga ettevõtte kohustuslikele dokumentidele ja nende koostamisele ning avalikkusele edastatavale teabele ja õnnetusest teavitamisele” ja planeeritava objekti ehitistest, selles toimuvatest protsessidest ja tegevustest ning lähiümbrusest. Riskianalüüsi alusmaterjaliks on Sillamäe ammoniaagiterminali 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 usaldusväärsust ja asjakohasust.

EUROCHEM TERMINAL SILLAMÄE AS RISKIANALÜÜS

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.

Ammoniaagi ohualad on arvutatud 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

Tõenäosus-aste	Tõenäosus	Toimumis-sagedus	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	5% kuni	1 võimalus 100-st kuni 1 võimalus 10-st,

EUROCHEM TERMINAL SILLAMÄE AS
RISKIANALÜÜS

		kuni 10 aasta jooksul	50%	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

Tabel 2. Tagajärgede hindamise kriteeriumid

RASKUS-ASTE	TAGA-JÄRG	TAGAJÄRJE VALDKOND	KRITEERIUM
A	Vähetahtis	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 päästeametiga kaasamisel.
		Vara	Majanduslik kahju vara hävimise tulemusel 500 000-2 mln. €.
		Looduskeskkond	Keskkonna pikaajaline või tõsine kahjustus, kuid on taastuv või taastatav. Sündmuskoha pikaajalised kasutamise piirangud.
E	Katastroofi-line	Inimeste elu ja tervis	Mitme töötaja surm ja/või ettevõttega mitte seotud inimeste surm. Vajalik asustatud piirkonna evakueerimine.
		Vara	Majanduslik kahju vara hävimise tulemusel > 2 mln. €.
		Looduskeskkond	Taastumatu ja taastamatu või lokaalset elukeskkonna hävingut põhjustav kahju.

Riskimaatriks (tabel 3) võimaldab järjestada riskiobjekte ja liigitada neid riskiklassidesse, sõltuvalt sündmuse toimumise tõenäosusest ja tagajärgedest. Riskimaatriks lubab ka tinglikult võrrelda nende sündmuste riske, mille tõenäosus on

EUROCHEM TERMINAL SILLAMÄE AS RISKIANALÜÜS

väike, aga tagajärjed rasked, teistega, mille puhul on vastupidi. Eelnevalt kirjeldatud õnnetuste tõenäosuse ja tagajärje tähe ning numbri kombinatsiooni alusel määratakse konkreetse õnnetuse riskiklass.

Tabel 3. Riskimaatriks

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

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

Rohelisse tsooni jäävad õnnetused, mis ei kuulu prioriteetsete õnnetuste nimekirja ning mis on kas tõhusate ennetusmeetmetega välditavad või nende tagajärgede likvideerimiseks piisab ettevõtte enda ressurssidest. Rohelise tsooni õnnetustel on väga väike (minimaalne) tõenäosus väga raske tagajärgjega 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 Ida päästkeskuse (edaspidi IPK), 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	Sündmus, mis põhjustab õnnetuse või algatab õnnetust põhjustavate sündmuste ahela.
Doominoefekt	Õnnetusjuhtumi kandumine ahelreaktsioonina selle mõjualas (ohualas) asuvate objektideni, põhjustades nendes analoogse juhtumi.
Hädaolukord	Sündmus või sündmuste ahel, mis ohustab paljude inimeste elu või tervist või põhjustab suure varalise või keskkonnakahju 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 elektrihaamade ja kaevanduste, samuti gaasijuhtmete, side-, kommunaal- või elektrivõrkude avariis; ulatuslikus tulekahjus või plahvatuses; ulatuslikus transpordiõnnetuses; muus ulatuslikus õnnetuses või avariis.
Oht	Nähtus või sündmus, mis teatud juhtudel võib põhjustada hädaolukorra.
Ohuala	Ala, mille piires tekib käitises toimunud õnnetuse korral oht inimeste elule ja tervisele või varale. Ro: Ohtliku ala välispiiri kauguse tähistus ohtlikust objektist. Rv: Väga ohtliku ala välispiiri kauguse tähistus ohtlikust objektist Re: Eriti ohtliku ala välispiiri kauguse tähistus ohtlikust objektist.
Ohuallikas	Riskiobjekti nähtus, mis võib teatud tingimustel põhjustada õnnetuse (inimene, vahend, infrastruktuuri element, protsess jms). Ohuallikad võivad olla paiksed, liikuvad, asukohata või sotsiaalsed.
Risk	Võimalus, et oht põhjustab realiseerumisel mingi aja jooksul hädaolukorra (hädaolukorra toimumise tõenäosuse ja võimalike tagajärgede tulemus).
Riskiklass	Hädaolukorra toimumise tõenäosuse ja tagajärgede raskusastmete põhjal igale analüüsitud hädaolukorrale antud numbri ja tähe kombinatsioon.
Riskimaatriks	Ristkülikukujuline tabel, millesse on riskide võrdlemiseks kantud õnnetused, mis võivad põhjustada hädaolukordi.
Suurõnnetus	Õnnetus, mis teatud tasandil võib areneda hädaolukorraks.
Tagajärg	Õnnetusest tingitud kahju elule ja tervisele, keskkonnale, 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 ettekatsetsemata 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 Terminali kirjeldus

Kavandatav ammoniaagiterminal on planeeritud Sillamäe sadama territooriumi idaosas asuvale kinnistule Kesk tn 2z. Terminali toimimiseks vajalik taristu (raudtee, juurdepääsutee, torustikud jms) on kavas rajada kinnistule Kesk tn 2d, mis hõlmab suurt osa Sillamäe sadama alast.

Sillamäe ammoniaagiterminali põhitegevus on veeldatud ja jahutatud ammoniaagi ajutist hoidmist ning ammoniaagi ümberlaadimist seoses ekspordi ja impordiga Sillamäe vabatsoonis. Kavandatav aastane ekspordikäive läbi ammoniaagiterminali on kuni 1 miljon tonni ammoniaaki aastas.

Planeeritud tööpäevade arv on 350 päeva aastas. Terminali operatiivpersonali koosseis ühes vahetuses on kokku 8 töötajat. Terminal töötab 3 vahetusega.

Ammoniaagiterminali varustamiseks elektrienergiaga on kinnistule ette nähtud alajaam. Keskpinge toide (6 Kv) saadakse Sillamäe sadama võrgust. Sillamäe sadama või terminali alajaama elektrisüsteemi rikete puhuks paigaldatakse terminali diiselmootoriga elektrigeneraator. Ette on nähtud paigaldada täiskomplektne ja automaatne konteinertüüpi diisलगeneraator

Käitisega on seotud järgnevad ehitised (lisa 1):

1. Raudtee-estakaad (6)
2. Ammoniaagi mahutipark (1.1 ja 1.2)
3. Ammoniaagi pumbamaja (7)
4. Ammoniaagi kompressorjaam (2)
5. Laevade laadimis/lossimiskoht kail
6. Tõrvik (8)
7. Tuletõrjevee pumbamaja ja veehoidla (9.1, 9.2, 10)
8. Alajaam (4)
9. Diisलगeneraator (5)
10. Remonditöökoda ja ladu
11. Administratiiv- olmehoone (17)
12. Valvehoone/pääsla
13. Produktitorustik
14. Lämmastikuseade (11)
15. Suruõhu kompressorjaam (12)

Ammoniaagi olulisimad omadused on kajastatud järgnevas tabelis.

Tabel 5. **Ammoniaagi olulisimad omadused**

Näitaja	Väärtus
CAS-number	7664-41-7
Molekulmass	17,30 kg/kg
Tihedus, vedel faas (-33,5°C juures)	682,8 kg/m ³
Tihedus, auru faas (-33,5°C juures)	0,886 kg/m ³
Leekpunkt	-
Keemistemperatuur	-33,5°C
Kriitiline temperatuur	+132,5°C
Hangumistemperatuur	-77,8°C
Iseüttimistemperatuur	630°C
Kriitiline rõhk	112,8 bar
Plahvatuspiir	15-28%
Lõhnalävi	5-50 ppm
Aururõhk (20°C juures)	8,6 bar
Aururõhk (37,8°C juures)	14,7 bar

1.3.1. Allüksuste kirjeldused

1.3.1.1. Raudtee-estakaad

Raudtee-laadimisestakaad on kahepoolne ja koosneb 32 (2 x 16) laadimiskohast. Ammoniaak tuuakse käitisesse raudteetranspordiga. Laadimisestakaadile suunatav rongikoosseis koosneb 32 vagunist. Ammoniaagi temperatuur raudteevagunis on kuni +20°C ja rõhk kuni 9 bar. Raudteekoosseisu manööverdamise aeg on ca 4 tundi ööpäevas. Raudteekoosseisu mahalaadimise aeg 20 tundi ööpäevas. Mahalaadimise vooluhulk on 150 t/h.

Mahalaadimisestakaad on kahepoolne, et oleks võimalik tühjaks laadida korraga 32 raudteevagunit. Mahalaadimine toimub laadimisvarre kaudu, mis on paigaldatud iga mahalaadimiskoha juurde. Mahalaadimissüsteem on suletud, mis väldib ammoniaagiaurude sattumise atmosfääri. Produkti lekkel satub produkt betoonist avariivanni, kust see eemaldatakse lokaalselt. Raudtee-estakaadi avariivann on jaotatud mitmeks sektsiooniks, mistõttu lekke puhul satub produkt ainult ühte sektsiooni, mitte tervele estakaadile. Mahalaadimise estakaadi konstruktsioon on teraskarkass koos varikatusega. Estakaad on varustatud vajalike teenindusplatvormidega ja treppidega ning ülekäigusildadega mahalaadimise protseduuri läbiviimiseks.

1.3.1.2. Ammoniaagi mahutipark

Ammoniaagimahutid (2 x 30 000 t) on ette nähtud jahutatud vedela ammoniaagi kogumiseks raudteevagunitest või laevadest, selle hoidmiseks ning väljastamiseks

laevadele. Ühte mahutit kasutatakse ammoniaagi vastuvõtmiseks raudteevagunitest või torujuhtmest. Teist mahutit kasutatakse laeva lastimiseks. Mahutipark koosneb kahekordsete seintega mahutitest, mahutite seadmetest ning vedela ja gaasilise ammoniaagi torustikest.

Mahuti väline läbimõõt on 51,6 m ja täiskõrgus ca 34 m. Mahutid on ca 2 m kõrgustel raudbetoonist vundamentidel. Külmutusjaamas jahutatud vedelat ammoniaaki hoitakse mahutites atmosfäärirõhu juures ja temperatuuril -32°C .

Mahutite seadmete hulka kuuluvad muuhulgas dubleeritud automaatsed nivoomõõtesüsteemid, ületäitmist tõkestavad süsteemid, lekke- ja temperatuuriandurid jms. Kõik produkti torustikud on maapealsed, et oleks tagatud võimalus kontrollida nende tehnilist seisukorda. Kõik torud on terastorud, mis on soojuslikult isoleeritud, eesmärgiga hoida ammoniaak ettenähtud temperatuuril. Torustike erinevad osad on elektriliselt ühendatud elektrilise potentsiaali ühtlustamiseks.

1.3.1.3. Ammoniaagi pumbamaja

Ammoniaagi pumbamaja on mõeldud jahutatud vedela ammoniaagi väljastamiseks laevadele vedela ammoniaagi mahutitest. Jahutatud vedel ammoniaak on atmosfäärirõhul ja temperatuuril -32°C . Pumbamajja paigaldatakse kolm tsentrifugaalpumpa ja üks retsirkulatsiooni tsentrifugaalpump. Pumpade töörežiim on järgmine: kaks pumpa tööks ja üks reservis suurte laevade puhul ning üks pump tööks ja kaks reservis väiksete laevade puhul. Retsirkulatsioonipump töötab trassi soojuskadude kompenseerimiseks ajal, kui laevale laadimist ei toimu. Pumpade ohutu töö tagamiseks on ette nähtud paigaldada möödaviik ja minimaalse vooluhulga regulaator. Möödaviik on ühendatud ammoniaagi hoiustamismahutitega.

1.3.1.4. Ammoniaagi kompressorjaam

Külmutusjaama arvestuslik võimekus on 150 t/h ja temperatuur $+20^{\circ}\text{C}$. Külmutusjaama ülesanded on raudteevagunitest või torujuhtmest vastuvõetava ammoniaagi jahutamine ning mahutites soojuskiirguse mõjul tekkiva ammoniaagigaasi (aurude) ja mahutites tekkiva ülerõhu ammoniaagigaasi kogumine ja jahutamine ning ammoniaagigaasi tootmine vagunite mahalaadimiseks (gaas, millega ammoniaak surutakse vagunitest välja). Aurustus-külmutussüsteem koosneb

vähemalt kahest täiskomplektsest kompressorist koos õli separaatorite ja jahutitega, ühest õhkjahutusega kondensaatorist ja ühest vastuvõtuseadmest.

1.3.1.5. Ammoniaagi laadimine laevadele

Kai laadimisseadmed võimaldavad laadida ammoniaaki nii väikestele tankeritele (mahutavusega 2000–8000 t, keskmiselt 5000 t) kui ka suurele tankerile (mahtuvusega 8000 – 40 000; keskmiselt 24 000 t).

Tankerite arv ühes aastas on 42, ühes kuus ca 4. Ammoniaagi laadimiskiirus laevale on 200–1500 t/h. Tankeri keskmine laadimise aeg on 16 tundi. Jahutatud vedel ammoniaak on atmosfäärirõhul ja temperatuuril -32°C.

Laeva laadimiseks on kaile ette nähtud laadimisestender koos gaasitagastusega. Ammoniaagitorustik ühendatakse laadimisstenderi konstruktsiooniga spetsiaalsete kinnitustega, mis kompenseerivad termilise pikenemise või lühenemise, välistades pingete tekkimist. Stenderi torustiku osad on ühendatud omavahel laagritega, mis võimaldavad reguleerida laadimisotsi vastavalt laeva kõrgusele ja merevee tasemele. Laadimisotsad on varustatud spetsiaalsete ühendustega, mis võimaldavad kiiret lahtiühendamist laevast, tagades ohutuse ja minimaalsed produktikaod.

1.3.1.6. Tõrvik

Tõrvik on mõeldud ammoniaagi mahutites tekkivate ammoniaagiaurude ohutuks utiliseerimiseks (põletamiseks) külmutusjaama rikked või terminali elektritoite kadumisel. Tõrvik on projekteeritud eraldiseisvana kõrgusega vähemalt 15 m. Ammoniaak süüdatakse pilootpõletite abil. Pilootpõletite kütuseks on LPG. Pilootpõletid põlevad pidevalt. Tõrvik võimaldab ära põletada vähemalt 95% ammoniaaki.

1.3.1.7. Tuletõrjevee pumbamaja

Tuletõrjevee pumbamaja ülesanne on ammoniaagiterminali tuletõrjevee etteandmine tuletõrjeveevõrku terminali tuleohutuse tagamiseks. Tulekustutuseks kasutatakse tehnilist vett tuletõrjevee mahutitest.

Pumbamajas on kaks diiselpumba. Tuletõrjevett on ette nähtud kasutada:

- mahutite jahutussüsteemis,
- terminali hüdrantide süsteemis,
- külmutusjaama statsionaarses kustutussüsteemis,

- ammoniaagi pumbamaja statsionaarseis kustutussüsteemis,
- raudtee-estakaadi statsionaarses kustutussüsteemis (veekardin, mis vähendab ammoniaagi levikut avarii korral).

Tuletõrjevesi tagatakse eraldi mahutites ($2 \times 1000 \text{ m}^3$). Tuletõrjeveena kasutatakse tehnilist vett Sillamäe sadama võrgust. Mahutipark koosneb mahutitest, mahutite seadmetest ja torustikest.

Mahutid on vertikaalsed, silindrilised ja koonilise katusega. Mahutite põhjad on projekteeritud kooniliselt, kaldega tsentrisse, mis hõlbustab reservuaaride tühjendamist süvendite kaudu. Mahuti siseläbimõõt $D=10,43 \text{ m}$, mahuti kõrgus $H=12,5 \text{ m}$. Mahutid paigaldatakse raudbetoonist ringvundamentidele. Mahutite alla on ette nähtud hüdroisolatsioon ja kileisolatsioon koos kontrolltorudega võimaliku lekke tuvastamiseks. Mahutid on varustatud automaatse nivoomõõtesüsteemiga, ületäitmist tõkestava seadmega ja teenindusluukidega. Vee külmumise vältimiseks on mahutitele ette nähtud soojenduskontuurid. Soojusallikaks on administratiivhoone gaasikatlama ja soojuskandjaks on glükoolvesi.

Kõik veetorustikud on maapealsed, et saaks kontrollida nende tehnilist seisukorda. Kõik torud on terastorud, mis on soojuslikult isoleeritud ja varustatud elektriküttegaabliga külmumise vältimiseks.

1.3.1.8. Lämmastikuseade

Lämmastikku kasutatakse seadmetes ja torustikes plahvatus- ning tuleohtliku keskkonna tekkimise vältimiseks, torustike katsetuste ja läbipuhumise jaoks, mahutite puhastamiseks protsessis kogunenud plahvatusohtlikest aurudest ning muudes tehnoloogilises protsessides. Lämmastikuseade koosneb vedellämmastiku mahutist, aurustist ja rõhuregulaatori sõlmest. Lämmastikuseade on täisautomaatne, tulemuseks on gaasiline lämmastik. Vedel lämmastik ja lämmastikuseade tarnitakse lepingulise partneri poolt.

1.4 Keskkond ja lähiümbrus

Kinnistu Kesk tn 2z asub Sillamäe sadama ja ühtlasi Sillamäe linna idaosas ning seda ümbritseb igast küljest Kesk tn 2d kinnistu. Kesk tn 2d kinnistu piirneb lääne poolt Kesk tn 2j kinnistuga, mis on sisuliselt sadamaala läänepiir väljaspool Sillamäe vabatsooni paikneva tee maaga, kinnistu laius vaadeldavas piirkonnas on ca 10 m.

EUROCHEM TERMINAL SILLAMÄE AS RISKIANALÜÜS

Teest lääne poole jääb Toila valla haldusterritoorium, valdavalt maatulundusmaa sihtotstarbega kinnistud.

Kesk tn 2z kinnistut piirab põhja poolt ca 20 m laiune riba Kesk tn 2d kinnistust. Sellest omakorda põhja poole jäävad Kesk tn 2c ja Kesk tn 2n kinnistud. Kesk tn 2c kinnistule on rajatud AS BCT ammoniaagi ja vedelväetiste transiiditerminal. Kesk tn 2n kinnistu on hoonestamata.

Kesk tn 2z kinnistult ja seda ümbritsevalt alalt on pinnas kooritud kuni paljanduva paekivini, samuti on osaliselt eemaldatud ülemised paekivikihid. Maapind kinnistul ja selle lähiümbruses on ebatasase reljeefiga ja selle kõrguste vahe ulatub 12 meetrini. Maapinna tase jääb absoluutkõrgusele +39 m (kinnistu kagunurgas) kuni +27 m (kinnistu kirdenurgas).

Lähimad Sillamäe linna elamualad jäävad käsitletavast kinnistust ca 2,5 km kaugusele, teisele poole Sõrke jõe (Veski tn piirkond). Toila valla territooriumil (Päite külas) asuvad kavandatava ammoniaagiterminali kinnistule kõige lähemal järgmised asustatud/hoonestatud kinnistud:

- Kraavinurga (100% maatulundusmaa), mille hooned (õueala) jääb ca 500 m kaugusele lääne suunas;
- Perimäe kinnistu (100% maatulundusmaa), mille hooned (õueala) jääb ca 700 m kaugusele edela suunas.

Ülejäänud kinnistud Sillamäe sadamast (linnast) lääne ja edela poole jäävas lähipiirkonnas on kas hoonestamata või on hooned varemetes. Valdavalt on tegemist maatulundusmaa sihtotstarbega kinnistutega.

Maastikuliselt jääb Sillamäe sadama ja tööstusala piirkond Viru lavamaa¹ maastikurajooni (lubjakivi-liivakivi platoo) põhjaserva ja Soome lahega piirnevale klindieelsele alale. Lavamaa maastiku eripära on kujundanud rõhtkihilise paese aluspõhja maapinnalähedus ja lõhestatus tektoonilistest lõhedest, mandrijää valdavalt kulutav tegevus, Soome lahe kliimaatiline mõju ning inimtegevus (peamiselt põlevkivi ja turba tootmine). Inimtegevuse mõjul on oluliselt muudetud Viru lavamaa pinnamoodi ning põhja- ja pinnavete liikumist. Piirkonnas avaneb kesk-ordoviitsiumi lubjakivi, mille pealispind jääb 0,30–1,60 m sügavusele maapinnast (absoluutkõrgusel 34,05–36,70 m). Lääne suunas pakseneva lubjakivikompleksi kogupaksus on 3,60–9,10 m. Lubjakivi ülaosa on paiguti kuni 3,10 m ulatuses murenenud või väga

¹ Eesti Entsüklopeedia; vt: http://entsyklopeedia.ee/artikkel/viru_lavamaa

lõheline, sügavamal praktiliselt murenemata. Lubjakivikiht lasub glaukoniitliivakivikihil, mille paksus on 0,35–0,70 m. Glaukoniitliivakivikihi all paikneb 1,15–1,65 m paksune diktüoneemakilda kiht (7,60–10,10 m sügavusel maapinnast). Eelpoolloetletud kihtide all lasub Ordoviitsiumi-Kambriumi liivakivikompleks orienteeruva paksusega 20 m. Pinnakate koosneb moreenist (rohke liivaga savine või mölline kruus) kihi paksusega 0,5–1,15 m, mida katab segikaevatud kohalik pinnakate paksusega 0,35–0,5 m. Enamasti ala lõunaosas säilinud loodusliku mullakihi paksus on 0,50 m.² Kesk tn 2z krundil ja selle lähiümbruses looduslik pinnakate ja lubjakivikompleksi ülemised kihid puuduvad.

Kesk tn 2z kinnistul ja selle lähiümbruses looduslikud maapinnalt ülemised põhjaveekihi puuduvad (need on eemaldatud kuni veepidemeni³). Nimetatud alast lõuna poole jääval, looduslikul alal levib Siluri-Ordoviitsiumi veekiht.⁴ Maismaaveekogusid piirkonnas ei ole. Mererannik jääb ammoniaagiterminali jaoks kavandatud Kesk tn 2z kinnistust ca 450 m kaugusele (vahemaa kinnistu loodenurgast kuni mererannikuni Sillamäe linna läänepiiril).

Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituudi andmetel on Sillamäe linnale lähima meteoroloogiajaama (Narva-Jõesuu) pikaajalised meteoroloogilised näitajad järgmised:

- | | |
|-----------------------------------|----------------|
| - aastane keskmine õhutemperatuur | 6,1 °C |
| - aasta keskmine tuulekiirus | 2,9 m/s |
| - tuuled puhuvad peamiselt | W, SW, S ja SE |

1.5 Käitise õnnetusi ennetavad, tuvastavad ja likvideerivad vahendid

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

Lekke tuvastamiseks ja likvideerimiseks:

- produkti torustikud on maapealsed, et oleks tagatud võimalus kontrollida nende tehnilist seisukorda,
- mahutitel dubleeritud automaatsed nivoomõõtesüsteemid, ületäitmist tõkestavad süsteemid, lekke- ja temperatuuriandurid,

² Allikas: Sillamäe ammoniaagiterminali eskiis. Sweco Projekt AS, töö nr 15320-0028, Tallinn 2015

³ Veepidemeks ehk vettpidavaks kihiks nimetatakse pinnast või kivimi kihti, mis ei lase endast vett läbi või laseb vaid minimaalses koguses.

⁴ Allikas: Maa-ameti X-GIS geoloogia kaardirakendus.

EUROCHEM TERMINAL SILLAMÄE AS RISKIANALÜÜS

- mahutid ühendatud tõrvikuga, kus ülerõhust tingitud süsteemist välja paiskuv gaas põletatakse,
- raudtee-estakaadil:
 - avariivannid lekke lokaliseerimiseks
 - veekardin lekkinud ammoniaagi aurude leviku piiramiseks
 - lekkeandurid, millede rakendumisel käivitatakse automaatselt (ca 10 sekundi jooksul) veekardin lekke leviku tõkestamiseks.

Tulekahjude ennetamiseks, tuvastamiseks ja likvideerimiseks:

- hooned on varustatud tulekahjuanduritega,
- torustike erinevad osad on elektriliselt ühendatud elektrilise potentsiaali ühtlustamiseks,
- territooriumil on tehniline valve (videokaamerad), millega tagatakse pidev järelevalve tulekahju tuvastamiseks,
- ennetava meetmena teostatakse objektil regulaarset tuleohutusalast kontrolli, likvideeritakse mittevastavused, hooldatakse seadmeid ja süsteeme, tagamaks nende korrapärane ja ohutu töö,
- võimaliku tulekahju likvideerimiseks on ammoniaagi käitluse sõlmpunktide juurde ja hoonetesse paigaldatud 6 kg pulberkustutid,
- tulekustutusvesi tuletõrjehüdrandist ja veekardin raudtee-estakaadil (sh 2 x 1000 m³ tulekustutusvett mahutites).

2. Võimalike õnnetusjuhtumite kirjeldus

Rakendatava metoodika kohaselt vaadeldi seadmetest tulenevaid ohte, ohtlikke toimingud ja protsesse ning muid ohte, millede esinemise mõjusid arvestades on kirjeldatud sündmuseid ning nende võimalikku mõju käitise tegevusele, inimestele, ettevõtte varale ja keskkonnale. Käitise võimalikke ohuolukordi on vaadeldud terve terminali territooriumil.

Käitise õnnetusjuhtumid on otseselt seotud ammoniaagi käitlemisega või käitluskohtade tööd mõjutavate tingimustega.

Ammoniaak saabub terminali raudtee transpordiga. Kemikaal surutakse rõhkude vahe mõjul paakvagunitest kompressorjaama, sealt mahutitesse. Laevade lastimine toimub ammoniaagi pumpade abil. Olulisteks käitluskohtadeks on seega:

- raudtee-estakaad (sh laadimisseadmed),
- ammoniaagi kompressorjaam,
- mahutipark,
- produktitorustik,
- laevade lastimiskoht.

Käitluskohtades võimalikud õnnetusjuhtumid tulenevad peamiselt:

- toimingute mitte nõuetekohane läbiviimine
- seadmete mehhaaniline riknemine (sh välise teguri mõjul)

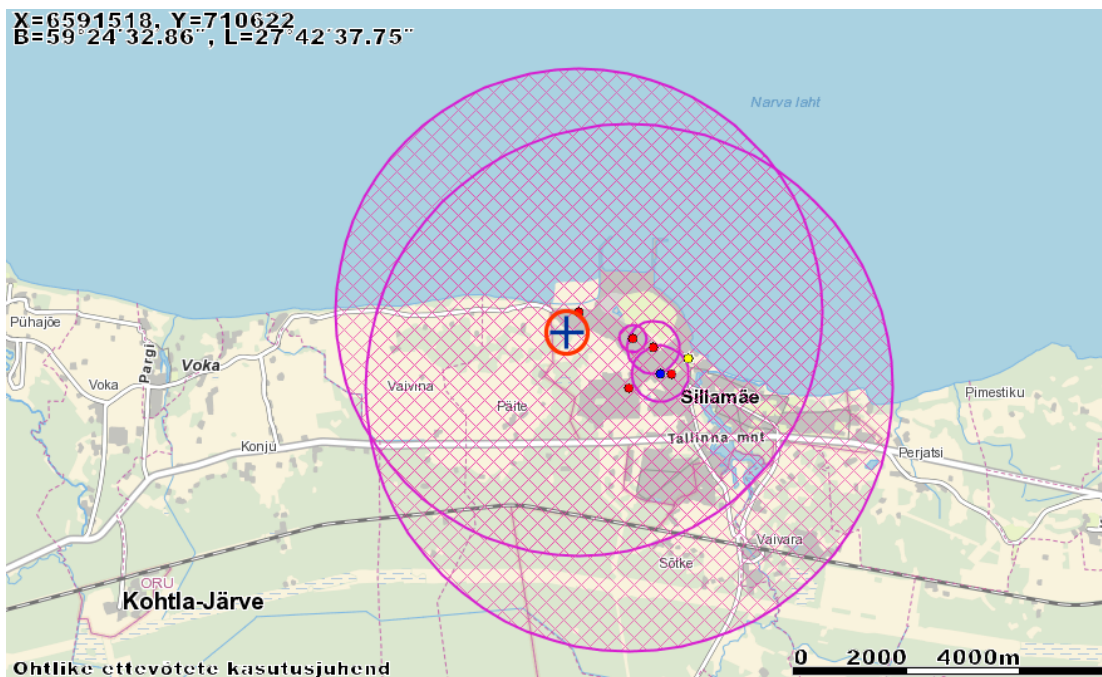
Lekete korral on võimalik atmosfääri sattunud gaaside levik ümbruskonda ja aurustunud gaaside ja õhusegu süttimine.

Käitis asub kahe ettevõtte ohualas:

1. DBT AS BCT (Kesk 2c, Sillamäe), kus käideldakse ammoniaaki ning millele on omistatud 4300 m raadiusega ohuala (mõju: mürgisus). Paikneb planeeritava terminali mahutitest ca 180 m kaugusel.
2. SILSTEVE AS (Ehitajate 1k, Sillamäe), kus käideldakse ammooniumnitraati, millele on omistatud 4665 m raadiusega ohuala (mõju: ülerõhk). Paikneb planeeritava terminali mahutitest ca 1500 m kaugusel

Käitise paiknemine võrreldes teiste naabruses paiknevate ohtlike ettevõtetega.

EUROCHEM TERMINAL SILLAMÄE AS RISKIANALÜÜS



Joonis 1. Ohtlike ettevõtete paiknemine kavandatava ammoniaagiterminali piirkonnas. Allikas: Maa-ameti ohtlike ettevõtete kaardirakendus.

Varasemalt juhtunud õnnetuste kohta käitisel andmed puuduvad. Tegemist on uue ehitisega, mis on analoogne naaberettevõtte (DBT AS BCT) infrastruktuuriga, kus teadaolevalt pole olulisi intsidente toimunud.

Elektripaigaldiste süttimisel hoonetes võib tekkida lokaalne tulekahju

Ilmnunud teguritest tulenevalt kuuluvad analüüsimise alla järgnevad ammoniaagi käitluskohad:

- Raudtee-estakaad
- Kompressorjaam ja pumbajaam
- Mahutipark
- Produkti torustik
- Laevade lastimiskoht

3. Riskide analüüs

3.1 Raudtee-estakaad (H1)

Algsündmused raudtee-estakaadi võimalike õnnetusjuhtumite tekkimiseks:

- raudteeveeremi õnnetusjuhtumid:
 - liikluskorralduse eksimus,
 - veeremi juhtimiseksimus,
 - veeremi mehaaniline purunemine (sh väline tegur);
- laadimisprotseduuride õnnetusjuhtumid:
 - laadimisprotsessi nõuete rikkumine,
 - laadimisseadmete purunemine (sh väline tegur).

Algsündmuste tagajärjeks võib olla paakvaguni purunemine või laadimisühenduste (läbimõõduga 5,08 cm) katkemine, mille tagajärjel lekib paakvagunitest (70 m³ kubatuuriga; 43 tonni neto) ammoniaak estakaadi avariivanni. Lekkinud ammoniaak (12,5 kg/min) aurustub ja gaasipilv levib olenevalt tuule suunast ja tugevusest. Välise süüteallika olemasolu korral võib aurustunud gaasi ja õhu segu süttida.

Tõenäosuse arvestuse aluseks on Hollandi meetodika algsed parameetrid ja paakvagunite laadimiseks hinnanguliselt kuluv aeg: 7000 h/a (20 h/päevas x 350 päeva). Arvestades aasta töötunde, on sündmuseid põhjustavate juhtumite tõenäosuste hinnangud järgnevad:

- laadimisühenduse kinnituse purunemine: 3×10^{-8} tunnis x 7000 = 0,00021 aastas; tõenäosusklass 1 (väga väike),
- laadimisühenduse vooliku/toru purunemine: 4×10^{-6} tunnis x 7000 = 0,028 aastas; tõenäosusklass 3 (keskmise),
- laadimisühenduse kinnitusest leke: 3×10^{-7} tunnis x 7000 = 0,0021 aastas; tõenäosusklass 2 (väike),
- laadimisühenduse voolikust/torust leke: 4×10^{-5} tunnis x 7000 = 0,28 aastas; tõenäosusklass 4 (suur).

Lekete korral on atmosfääri sattunud ammoniaagi kogus väike, kuid selle toimumise tõenäosus on suur. Olulise mõjuga lekke tõenäosus on keskmine.

Võimalike tagajärgede kirjeldamiseks on vajalik määratleda õnnetusjuhtumi ohuala. Ohuala arvutused on teostatud lekkinud ammoniaagi kohta, mis välise süüteallika olemasolul võib ka süttida. Ohuala arvutus on teostatud halvima võimaliku sündmuse arvestusega, st leket ei suudeta peatada ja veekardin ei rakendu. Arvutus on teostatud ALOHA programmiga, mille arvutused on kajastatud lisas 2 ja arvutuse tulemused tabelis 6.

Tabel 6. Raudtee-estakaadil lekkinud/süttinud ammoniaagi ohualad

Õnnetusjuhtum	Inimesi ohustav tase			Ehitisi ohustav tase
	Re	Rv	Ro	Ro
Lekkinud gaasipilve ohuala (mürgisus)	255 m	643 m	1,3 km	-
Lekkinud gaasipilve süttimisohtlik ala	48 m			
Lekkinud gaasipilve plahvatuse ohuala	-	37 m	49 m	49 m
Jugaleegi ohuala	10 m	12 m	20 m	10 m
Ammoniaagitsisterni BLEVE	159 m	284 m	321 m	110 m



Joonis 2. Raudtee-estakaadil lekkinud/süttinud ammoniaagi ohualad.

Ohuala:

- raudtee-estakaadi keskkoha koordinaadid: B: 59°24'34.583" L: 27°42'33.712"
- ohuala ulatus: ehitisi ohustav ala: 110 m; inimestele ohtlik ala: 1,3 km
- ohualas viibivate isikute arv: hinnanguliselt 50 inimest.

Tagajärgede kirjeldamisel kerkib esile kaks olulist võimalikku sündmust, lekkinud ammoniaagi pilve ohuala inimestele: 1,3 km ja ammoniaagitsisterni BLEVE, mille korral on ohuala inimestele 321 m ja ehitistele 110 m. Mõlemad sündmused eeldavad suuremahulise lekke (ja tulekahju, mis on BLEVE eelduseks) toimumist, mille tõenäosusklass on keskmine (3). Väiksemate koguste pihkumise tõenäosus on suur, arvestades sagedast laadimist.

Ehitisi ohustab enim ammoniaagi tsisterni BLEVE. Ohualasse jäävad terminali enda ehitised (välja arvatud administratiivhoone). Inimesi ohustav ala tuleneb tsisternist lekkinud ammoniaagi pilve levikust tulenev ohuala (1,3 km), mis ulatub Kesk tn 2g,

2b ja 2u territooriumiteni; Ehitajate tn 1, 1c ja 3 territooriumiteni; Päite küla lähimate kruntideni.

Arvestades ammoniaagi levikuala ulatust ja mõju, võib ohualas (olenevalt tuule suunast) viibida kuni 50 inimest, kellest enamus võib õnnetusjuhtumi korral ohustatud olla (tagajärje klass D). Varaliselt kannatab kahju ammoniaagi tsisterni BLEVE korral Eurochem terminal, mille kahjud võivad ületada 500 000.- EUR-i piiri (tagajärje klass D). Keskkond ammoniaagi lekke/süttimise korral olulist kahju ei kannata, kuna tsisternveokist lekkinud vedel ammoniaak voolab avariivanni. Keskkonna kahjustused kaovad peale päästetöö lõppemist (tagajärje klass B). Raudtee-estakaadi õnnetusjuhtumid liigituvad tulenevalt kasutatavast meetodikast klassi **3D**.

Ennetusmeetmeteks lähtuvalt algsündmustest peab rõhku panema järgnevatele aspektidele:

- raudteeveeremi õnnetusjuhtumid:
 - liikluskorralduse eksimus:
 - korrapärane raudteeveeremite liiklus territooriumil
 - veeremi juhtimiseksimus:
 - kvalifitseeritud ja teadlik tööjõud raudteeveeremitel
 - veeremi mehaaniline purunemine;
 - nõuetekohaselt hooldatud tehnika raudteel
- laadimisprotseduuride õnnetusjuhtumid:
 - laadimisprotsessi nõuete rikkumine:
 - koolitatud ja pädev personal laadimisprotseduuridel
 - laadimisseadmete purunemine:
 - nõuetekohaselt hooldatud laadimisseadmed

3.2 Kompessor- ja pumbajaam (H2)

Algsündmused kompressori- ja pumbajaamas võimalike õnnetusjuhtumite tekkimiseks:

- käitamisprotseduuride õnnetusjuhtumid:
 - käitamisprotsessi nõuete rikkumine,
 - kompressori seadmete purunemine,
 - elektripaigaldiste rike.

Algsündmuste tagajärjeks võib olla kompressori või pumba seadmete purunemine, mille tagajärjel lekib ammoniaak kompressorjaamas. Lekkinud ammoniaak (seadmetes kuni 3 m³) aurustub ja gaasipilv levib olenevalt tuule suunast ja tugevusest. ALOHA programmi arvutuste kohaselt paiskub atmosfääri gaasilist ammoniaaki 37,4 g/sek. Välise süüteallika olemasolu korral võib aurustunud gaasi ja õhu segu süttida. Käesolevas alapeatükis vaadeldakse kompressori ja pumba

EUROCHEM TERMINAL SILLAMÄE AS RISKIANALÜÜS

seadmeid ühtsetel alustel, kuna metoodilised lähtekohad (sh maksimaalne lekke maht) on analoogsed.

Tõenäosuse arvestuse aluseks on Hollandi metoodika algsed parameetrid, mille kohaselt on sündmuseid põhjustavate juhtumite tõenäosuste hinnangud järgnevad:

- seadmete täielik purunemine: 5×10^{-7} aastas = 0,00005 aastas; tõenäosusklass 1 (väga väike),
- leke 10 mm avast: 1×10^{-5} aastas = 0,00001 aastas; tõenäosusklass 1 (väga väike),

Võimalike tagajärgede kirjeldamiseks on vajalik määratleda õnnetusjuhtumi ohuala. Ohuala arvutused on teostatud lekkinud ammoniaagi kohta, mis välise süüteallika olemasolul võib ka süttida. Arvutus on teostatud ALOHA programmiga, mille arvutused on kajastatud lisa 3 ja arvutuse tulemused tabelis 7.

Tabel 7. Kompessorjaamas lekkinud/süttinud ammoniaagi ohualad

Õnnetusjuhtum	Inimesi ohustav tase			Ehitisi ohustav tase
	Re	Rv	Ro	Ro
Lekkinud gaasipilve ohuala (mürgisus)	-	22 m	45 m	-

Arvutuste kohaselt võib kompessorjaamas lekke korral tekkida lokaalne mürgine pilv, mis ei sütti liialt väikese koguse tõttu.

Ohuala:

- kompessorjaama koordinaadid: B: 59°24'31.263" L: 27°42'42.877"
- ohuala ulatus: ehitisi ohustav ala: -; inimestele ohtlik ala: 45 m
- ohualas viibivate isikute arv: hinnanguliselt 1 inimest (tööline).

Ehitisi sündmus ei ohusta. Inimestele võib sündmus ohtlik olla, kui paikneda selle vahetus läheduses (hinnanguliselt 1 töötaja), kellel on võimalik õnnetuse toimumisel sündmusest eemalduda (tagajärje klass A). Varalist kahju ei teki (tagajärje klass A). Keskkond sündmuse tõttu ei kahjustu (tagajärje klass A). Kompessorjaama õnnetusjuhtumid liigituvad tulenevalt kasutatavast metoodikast klassi **1A**.

Ennetusmeetmeteks lähtuvalt algsündmustest peab rõhku panema järgnevatele aspektidele:

- käitamisprotseduuride õnnetusjuhtumid:
 - käitamisprotsessi nõuete rikkumine,
 - kvalifitseeritud ja teadlik tööjõud käitises
 - kompressori seadmete purunemine,
 - nõuetekohaselt hooldatud kompressori seadmed
 - elektripaigaldiste rike.
 - nõuetekohaselt hooldatud elektripaigaldised

3.3 Mahutipark (H3)

Algsündmused mahutipargi võimalike õnnetusjuhtumite tekkimiseks:

- mahutipargi õnnetusjuhtumid:
 - käitamisprotsessi nõuete rikkumine,
 - mahuti seadmete purunemine (sh väline tegur),
 - piksetabamus.

Algsündmuste tagajärjeks võib olla mahuti osaline purunemine, mille tagajärjel lekib mahutitest ammoniaak mahuti ümbrusele pinnasele. Lekke hulga määramisel on arvestatud purunenud torustikku (läbimõõt 5,08 cm), mille alusel ALOHA programm on arvutanud lekke intensiivsuse (148 kg/min). Lekkinud ammoniaak aurustub ja gaasipilv levib olenevalt tuule suunast ja tugevusest. Välise süüteallika olemasolu korral võib aurustunud gaasi ja õhu segu süttida.

Tõenäosuse arvestuse aluseks on Hollandi metoodika algsed parameetrid:

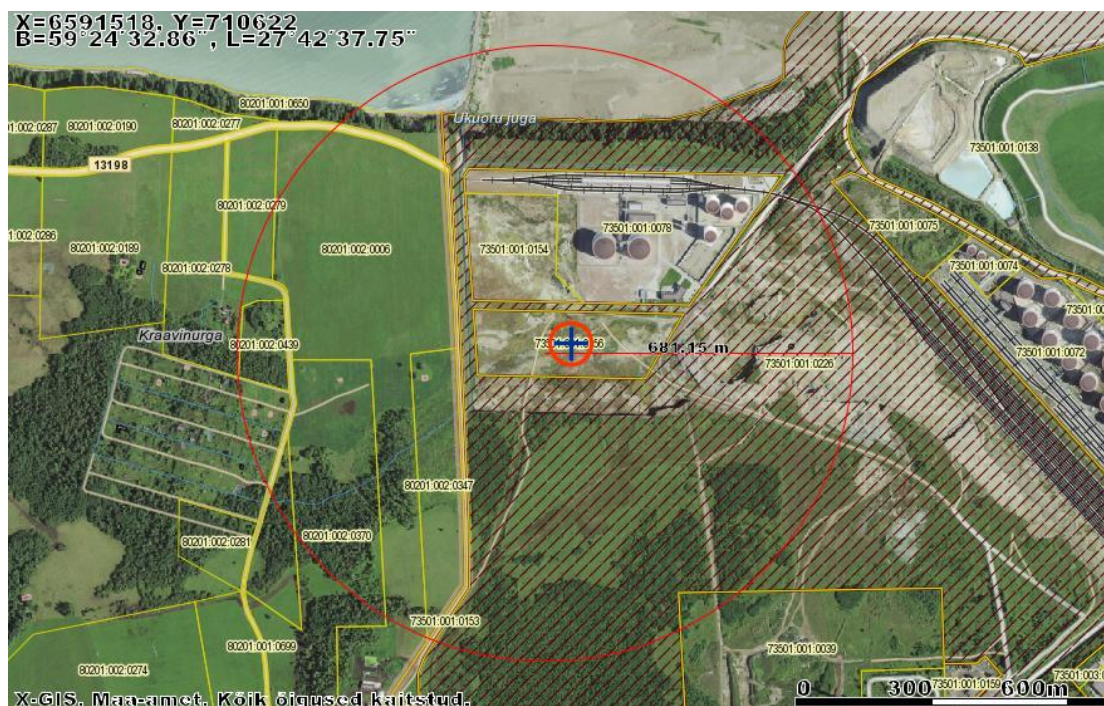
- mahuti purunemine: 1×10^{-8} aastas; 0,00000001; tõenäosusklass 1 (väga väike),

Võimalike tagajärgede kirjeldamiseks on vajalik määratleda õnnetusjuhtumi ohuala. Ohuala arvutused on teostatud lekkinud ammoniaagi kohta, mis välise süüteallika olemasolul võib ka süttida. Ohuala arvutus on teostatud halvima võimaliku sündmuse arvestusega, st leket ei suudeta peatada. Arvutus on teostatud ALOHA programmiga (lisa 4) ja arvutuse tulemused tabelis 8.

Tabel 8. Mahutist lekkinud/süttinud ammoniaagi ohualad.

Õnnetusjuhtum	Inimesi ohustav tase			Ehitisi ohustav tase
	Re	Rv	Ro	Ro
Lekkinud gaasipilve ohuala (mürgisus)	121 m	316 m	681 m	-
Lekkinud gaasipilve süttimisohtlik ala	23 m			
Lekkinud gaasipilve plahvatuse ohuala	-	17 m	29 m	29 m
Jugaleegi ohuala	10 m	10 m	10 m	10 m

EUROCHEM TERMINAL SILLAMÄE AS RISKIANALÜÜS



Joonis 3. Mahutist lekkinud/süttinud ammoniaagi ohualad.

Ohuala:

- Mahuti 1.2. koordinaadid: B: 59°24'32.368" L: 27°42'33.140"
- Mahuti 1.1. koordinaadid: B: 59°24'32.210" L: 27°42'38.020"
- ohuala ulatus: ehitisi ohustav ala: 29 m; inimestele ohtlik ala: 681 m
- ohualas viibivate isikute arv: hinnanguliselt 25 inimest.

Ehitisi võib ohustada lekkinud ammoniaagi gaasipilve plahvatus, kuid otseselt kahjustusi selle tõttu territooriumil ette pole näha. Inimesi ohustav ala tuleneb tsisternist lekkinud ammoniaagi pilve levikust tulenev ohuala (681 m), mis ulatub naaberterritooriumiteni.

Arvestades ammoniaagi levikuala ulatust ja mõju, võib ohualas (olenevalt tuule suunast) viibida kuni 25 inimest, kellest enamus võib õnnetusjuhtumi korral ohustatud olla (tagajärje klass D). Varalise kahju teket ette näha sündmuse korral ei ole (tagajärje klass A). Keskkond võib kahjustuda, kuid ammoniaak lahustub aegamisi ja tagajärjed kaovad. Keskkonna kahjustused kaovad (tagajärje klass C). Mahutite õnnetusjuhtumid liigituvad tulenevalt kasutatavast meetodikast klassi **1D**.

Ennetusmeetmeteks lähtuvalt algsündmustest peab rõhku panema järgnevatele aspektidele:

- mahutipargi õnnetusjuhtumid:
 - käitamisprotsessi nõuete rikkumine:
 - koolitatud ja kvalifitseeritud personal;
 - mahuti seadmete purunemine (sh väline tegur):

- turvalisuse tagamine territooriumil;
- piksetabamus:
 - terminali seadmete maandatus ja maanduse nõuetekohasuse tagamine.

3.4 Produktitorustik (H4)

Algsündmused produktitoru võimalike õnnetusjuhtumite tekkimiseks:

- produktitorustiku õnnetusjuhtumid:
 - materjalide väsimus, korrosioon,
 - mehaaniline vigastus (sh väline mõju),

Algsündmuste tagajärjeks võib olla produktitoru purunemine, mille tagajärjel lekib ammoniaak atmosfääri. Lekkinud ammoniaak (seadmetes kuni 3 m³) aurustub ja gaasipilv levib olenevalt tuule suunast ja tugevusest. Välise süüteallika olemasolu korral võib aurustunud gaasi ja õhu segu süttida. Produktitorustiku pikkuseks on hinnanguliselt 2,3 km, toru läbimõõt 250 mm. Torujuhe on jaotatud sektiioonideks, mille ühe sektiiooni maksimaalne mahutavus on 67,5 tonni ammoniaaki.

Tõenäosuse arvestuse aluseks on Hollandi metoodika algsed parameetrid, mille kohaselt on maapealse torujuhtme purunemise tõenäosus (suurem kui 150 mm torujuhe):

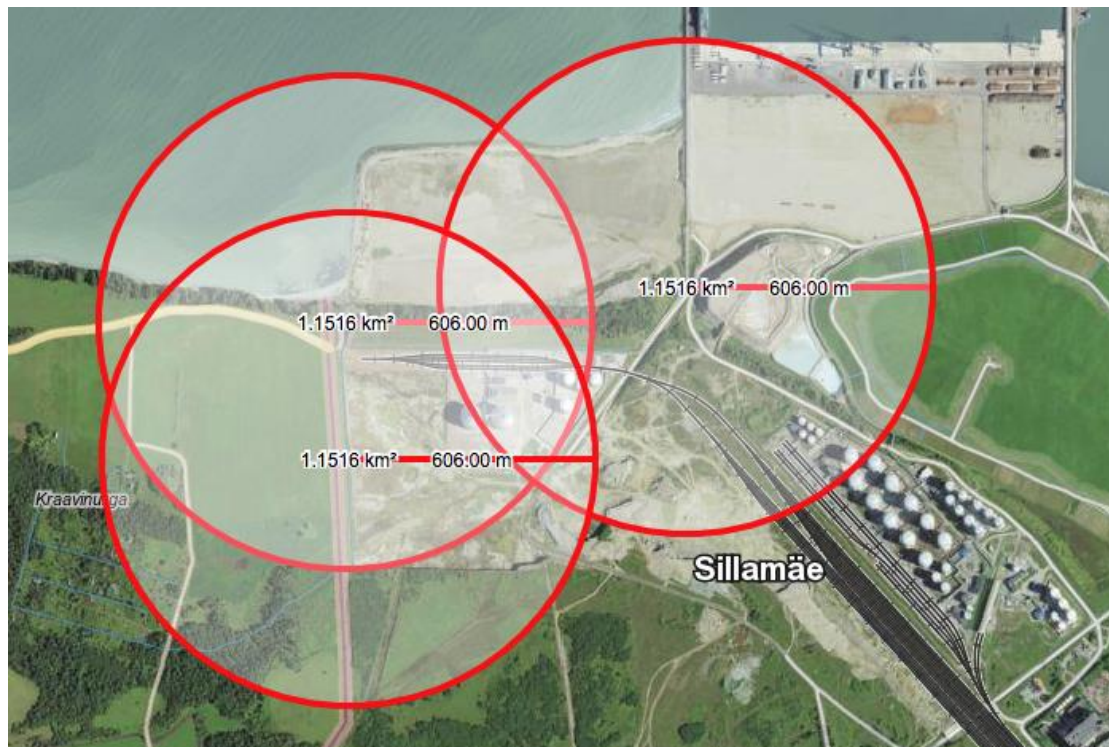
- Torujuhtme purunemine: $1 \cdot 10^{-7}$ aastas (väga väike; 1)
- Leke kuni 50 mm avast: $5 \cdot 10^{-7}$ aastas (väga väike; 1)

Võimalike tagajärgede kirjeldamiseks on vajalik määratleda õnnetusjuhtumi ohuala. Ohuala arvutused on teostatud lekkinud ammoniaagi kohta, mis välise süüteallika olemasolul võib ka süttida. Arvutus on teostatud ALOHA programmiga lähtuvalt maksimaalselt sektiiooni mahtuvusest (lisa 5). Arvutuse tulemused tabelis 9.

Tabel 9. Produktitorustikust lekkinud/süttinud ammoniaagi ohualad.

Õnnetusjuhtum	Inimesi ohustav tase			Ehitisi ohustav tase
	Re	Rv	Ro	Ro
Lekkinud gaasipilve ohuala (mürgisus)	1,4 km	2,4 km	3,8 km	-
Lekkinud gaasipilve süttimisohtlik ala	639 m			
Lekkinud gaasipilve plahvatuse ohuala	-	528 m	606 m	606 m

EUROCHEM TERMINAL SILLAMÄE AS
RISKIANALÜÜS



Joonis 4. Produktitorustiku purunemisel lekkinud ammoniaagipilve plahvatuse ohuala ehitistele (olenevalt purunemise kohast).



Joonis 5. Produktitoru purunemisel lekkinud ammoniaagi ohuala inimestele (loode tuule korral).

Ohuala:

- produktoru kulgeb terminalist kaile,
- ohuala ulatus: ehitisi ohustav ala: 606 m; inimestele ohtlik ala: 3,8 km,

- ohualas viibivate isikute arv: hinnanguliselt 2945 inimest⁵ (sadama töölised, linnaelanikud).

Produktitoru purunemisel lekkinud ammoniaagi korral lekib kuni 67,5 tonni vedelat ammoniaaki, mis aurustub ja suundub alla tuult. Lekke kohast 606 m kaugusel (alla tuult) võivad ülerõhust tingitult olla ohustatud ehitised (kergkonstruktsioonide purustused). Varaline kahju võib ületada 500 000.- EUR piiri (tagajärje klass D). Olulisem on kahju inimelule, mis arvestades ohuala ulatust, võib kanduda 3800 m kaugusele (alla tuult). Inimesi võib halvima stsenaariumi korral olla ohualas ca 2945, kellest ca 30% on otseselt ohustatud (tagajärje klass E). Keskkonnakahjustused kaovad peale sündmuse likvideerimist, kuid olenevalt lekke kohast võivad tekkida lühiajalised piirangud sündmuskohal (tagajärje klass C). Ohuala kuju on ammoniaagi lekke korral ovaalne. Kõige halvema stsenaariumi korral suundub lekkinud ammoniaak Sillamäe linna suunas. Sündmuse korral on väga oluliseks asjaoluks tuule suund. Tulenevalt meetodikast lahterdub võimalik õnnetusjuhtum klassi **1E**.

Ennetusmeetmeteks lähtuvalt algsündmustest peab rõhku panema järgnevatele aspektidele:

- produktitorustiku õnnetusjuhtumid:
 - materjalide väsimus, korrosioon:
 - regulaarne produktitoru seisukorra hindamine, vajadusel parendamine;
 - mehaaniline vigastus (sh väline mõju):
 - turvalisuse tagamine territooriumil ja produktitoru kulgemise piirkonnas.

3.5 Laevade lastimiskoht (H5)

Algsündmused kai laadimiskoha võimalike õnnetusjuhtumite tekkimiseks:

- kai laadimiskoha õnnetusjuhtumid:
 - laadimisprotsessi nõuete rikkumine,
 - laadimiseadmete purunemine (sh väline tegur).

Algsündmuste tagajärjeks võib olla laadimisühenduste (läbimõõduga 5,08 cm) katkemine, mille tagajärjel lekib laadimiseadmetest ammoniaak kaile või merevette. Lekkinud ammoniaak (3 m³) aurustub ja gaasipilv levib olenevalt tuule suunast ja tugevusest. Välise süüteallika olemasolu korral võib aurustunud gaasi ja õhu segu süttida.

⁵ Ohualas viibivate isikute arv tuleneb: ohuala pindala: ca 2,298 km²; Sillamäe linna asustustihedus: 1281,46 in/km².

EUROCHEM TERMINAL SILLAMÄE AS RISKIANALÜÜS

Tõenäosuse arvestuse aluseks on Hollandi metoodika algsed parameetrid ja paakvagunite laadimiseks hinnanguliselt kuluv aeg: 832 h/a (16 h/laadimine x 52 laadimiskorda). Arvestades aasta töötunde, on sündmuseid põhjustavate juhtumite tõenäosuste hinnangud järgnevad:

- laadimisühenduse kinnituse purunemine: 3×10^{-8} tunnis x 832 = 0,00002496 aastas; tõenäosusklass 1 (väga väike),
- laadimisühenduse vooliku/toru purunemine: 4×10^{-6} tunnis x 832 = 0,003328 aastas; tõenäosusklass 2 (väike),
- laadimisühenduse kinnitusest leke: 3×10^{-7} tunnis x 832 = 0,0002496 aastas; tõenäosusklass 1 (väga väike),
- laadimisühenduse voolikust/torust leke: 4×10^{-5} tunnis x 832 = 0,03328 aastas; tõenäosusklass 3 (keskmine).

Lekete korral on atmosfääri sattunud ammoniaagi kogus väike, kuid selle toimumise tõenäosus on suur. Olulise mõjuga lekke tõenäosus on keskmine.

Võimalike tagajärgede kirjeldamiseks on vajalik määratleda õnnetusjuhtumi ohuala. Ohuala arvutused on teostatud lekkinud ammoniaagi kohta, mis välise süüteallika olemasolul võib ka süttida. Ohuala arvutused lähtuvad produktitoru lekke arvutusest, kuna lekkiva ammoniaagi hulk võib analüüsi andmetel olla analoogne (67,5 tonni ehk ühe produktitoru sektsioonis maksimaalne ammoniaagi mass). Arvutus on teostatud ALOHA programmiga, mille arvutused on kajastatud lisas 5 ja arvutuse tulemused tabelis 10.

Tabel 10. Laevade lastimiskohas lekkinud/süttinud ammoniaagi ohualad.

Õnnetusjuhtum	Inimesi ohustav tase			Ehitisi ohustav tase
	Re	Rv	Ro	Ro
Lekkinud gaasipilve ohuala (mürgisus)	1,4 km	2,4 km	3,8 km	-
Lekkinud gaasipilve süttimisohtlik ala	639 m			
Lekkinud gaasipilve plahvatuse ohuala	-	528 m	606 m	606 m

EUROCHEM TERMINAL SILLAMÄE AS RISKIANALÜÜS



Joonis 6. Laevade lastimiskohas süttinud ammoniaagi ohuala ehitistele.



Joonis 7. Laevade lastimiskohas lekkinud ammoniaagi ohuala inimestele (loode tuule korral).

Ohuala:

- lastimiskoha koordinaadid: B: 59°25'22.135" L: 27°43'28.071"
- ohuala ulatus: ehitisi ohustav ala: 606 m; inimestele ohtlik ala: 3,8 km

- ohualas viibivate isikute arv: hinnanguliselt 2208⁶ inimest.

Produktitoru purunemisel lekkinud ammoniaagi korral lekib kuni 67,5 tonni vedelat ammoniaaki, mis aurustub ja suundub alla tuult. Lekke kohast 606 m kaugusel (alla tuult) võivad ülerõhust tingitult olla ohustatud ehitised (kergkonstruktsioonide purustused), ohustatud on ka tankerlaev. Varaline kahju võib ületada 500 000.- EUR piiri (tagajärje klass D). Olulisem on kahju inimesele, mis arvestades ohuala ulatust, võib kanduda 3800 m kaugusele (alla tuult). Inimesi võib halvima stsenaariumi korral olla ohualas ca 2208, kellest ca 30% on otseselt ohustatud (tagajärje klass E). Keskkonnakahjustused kaovad peale sündmuse likvideerimist, kuid olenevalt lekke kohast võivad tekkida lühiajalised piirangud sündmuskohal, kuid võimalik on ulatuslik merereostus (tagajärje klass D). Ohuala kuju on ammoniaagi lekke korral ovaalne. Kõige halvema stsenaariumi korral suundub lekkinud ammoniaak Sillamäe linna suunas. Sündmuse korral on väga oluliseks asjaoluks tuule suund. Tulenevalt meetodikast lahterdub võimalik õnnetusjuhtum klassi **3E**.

Ennetusmeetmeteks lähtuvalt algsündmustest peab rõhku panema järgnevatele aspektidele:

- laadimisprotseduuride õnnetusjuhtumid:
 - laadimisprotsessi nõuete rikkumine:
 - koolitatud ja pädev personal laadimisprotseduuridel
 - laadimisseadmete purunemine:
 - nõuetekohaselt hooldatud laadimisseadmed

⁶ Ohualas paikneda võivate inimeste arv on ca 25% vähem terminali territooriumil toimuva torustiku lekke olukorrast, kuna ohuala nihkub mere poole.

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
Raudtee-estakaadil (H1)	• Lekkeandurid • Koolitatud personal • Hooldatud veeremid • Hooldatud laadimisseadmed (sh elektriseadmed)	• Stopp lülitid • Veekardin lekkinud gaasi pilve piiramiseks • Tulekustutid
Kompressori- või pumbajaamas (H2)	• Lekkeandurid • Koolitatud personal • Hooldatud seadmed (sh elektriseadmed)	• Stopp lülitid • Tulekustutid
Mahutipargis (H3)	• Lekke-, nivooandurid • Koolitatud personal • Turvalisuse tagamine territooriumil • Nõuetekohane piksekaitse	• Automaatne juhtimine
Produktitorustikus (H4)	• Korrapärane lastimisprotsess • Lekke korral automaatne laadimise seiskumine • Regulaarne torustiku seisundi kontroll	• Stopp lülitid
Laevade lastimiskohal (H5)	• Korrapärane lastimisprotsess • Lekke korral automaatne laadimise seiskumine • Koolitatud personal • Hooldatud laadimisseadmed	• Stopp lülitid • Tulekustutid

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

Võimalike õnnetusjuhtumite ärahoidmiseks on olulisim tagada käitises nõuetekohane käitumine (sh ammoniaagi käsitlemine, paakvagunita laadimis- ja mahutite täitmise protsesside järgimine, liikluskorralduse järgimine, tuleohutusnõuete täitmine territooriumil) ning korrapäraselt hooldatud seadmed ja süsteemid.

Õnnetustele reageerimise konkreetsed juhised kajastatakse käitise hädaolukorra lahendamise plaanis.

5. Kokkuvõte

Kavandatav ammoniaagiterminal on planeeritud Sillamäe sadama territooriumi lääneosas asuvalle kinnistule Kesk tn 2z. Sillamäe ammoniaagiterminali põhitegevus on veeldatud ja jahutatud ammoniaagi ajutist hoidmine ning ammoniaagi ümberlaadimine.

Käitisesse on planeeritud järgnevad ehitised (lisa 1):

1. Raudtee-estakaad: 32 laadimiskohta
2. Ammoniaagi mahutipark: 2 x 30 000 t
3. Ammoniaagi pumbamaja: ammoniaagi mahutitest tankerlaevadesse pumpamiseks
4. Ammoniaagi kompressorjaam: ammoniaagi vajaliku temperatuuri tagamiseks
5. Laevade laadimis/lossimiskoht kail: tankerlaevade laadimiseks
6. Tõrvik: üleliigse aurustunud ammoniaagi põletamiseks
7. Tuletõrjevee pumbamaja ja veehoidla: kustutusvee (sh veekardina) tagamiseks
8. Alajaam
9. Diisलगeneraator: elektrikatkestuste korvamiseks
10. Remonditöökoda ja ladu
11. Administratiiv- olmehoone
12. Valvehoone/pääsla
13. Produktitorustik: laevade lastimiskai ja terminali vaheline
14. Lämmastikuseade: ammoniaagi seadmete võimalikuks läbiuhtmiseks
15. Suruõhu kompressorjaam

Riskianalüüsiga tuvastusid järgnevad õnnetusjuhtumid (lähtuvalt tekkekohast):

H1- Raudtee-estakaadi õnnetusjuhtumid (inimesi ohualas 50):

- Suuremahuline ammoniaagi leke
 - Lekke ohualad inimelule: Re: 255 m, Rv: 643 m, Ro: 1,3 km
- Süttinud ammoniaagistsisterni BLEVE
 - BLEVE ohualad inimelule: Re: 159 m, Rv: 284 m, Ro: 321 m
 - BLEVE ohualad ehitistele: Ro: 110 m

H2- Kompressorjaama õnnetusjuhtumid (inimesi ohualas 1)

- Seadmetest lekkinud ammoniaak
 - Lekke ohualad inimelule: Re: -, Rv: 22 m, Ro: 45 m

H3- Mahutipargi õnnetusjuhtumid (inimesi ohualas 25)

- Mahutist lekkinud ammoniaak
 - Lekke ohuala inimelule: Re: 121 m, Rv: 316 m, Ro: 681 m
 - Plahvatava gaasipilve ohuala ehitistele: Re: -, Rv: 17 m, Ro: 29 m

H4- Produktitorustiku õnnetusjuhtumid (inimesi ohualas 2945)

- Suuremahuline ammoniaagi leke
 - Lekke ohualad inimelule: Re: 1,4 km, Rv: 2,4 km, Ro: 3,8 km
- Süttinud ammoniaagipilve ja õhusegu plahvatus:

EUROCHEM TERMINAL SILLAMÄE AS RISKIANALÜÜS

- plahvatuse ohualad inimesele: Re: -, Rv: 528 m, Ro: 606 m
- plahvatuse ohualad ehitistele: Re: -, Rv: 528 m, Ro: 606 m

H5- Laevade lastimiskoha õnnetusjuhtumid (inimesi ohualas 2208)

- Suuremahuline ammoniaagi leke
 - Lekke ohualad inimesele: Re: 1,4 km, Rv: 2,4 km, Ro: 3,8 km
- Süttinud ammoniaagipilve ja õhusegu plahvatus:
 - plahvatuse ohualad inimesele: Re: -, Rv: 528 m, Ro: 606 m
 - plahvatuse ohualad ehitistele: Re: -, Rv: 528 m, Ro: 606 m

Riskianalüüsi meetodika kohaselt on tuvastatud võimalikud õnnetused paigutatavad riskimaatriksis (tabel 12).

Tabel 12. Eurochem Sillamäe terminali õnnetusjuhtumite riskimaatriks

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

Olulisuse järgi:

1. H5 (laevade lastimiskohas lekkinud ammoniaak): katastroofilise tagajärjega sündmus, kuna ammoniaagi suuremahulise lekkega kaasneb ulatuslik ohuala (3,8 km), mis ebasoodsa tuulesuuna (nt. loode tuul) korral võib kanduda Sillamäe linna. Tõenäosus tuleneb laadimistundide arvust, mis Hollandi meetodika andmete kohaselt võib toimuda kuni üks kord 10 aasta jooksul. See ei tähenda, et suurõnnetus peaks aset leidma, vaid laadimiseksimus või seadmete riknemine võib tekitada lekke, kuid ei too endaga kaasa rasket tagajärge.

2. H1 (raudtee-estakaadil lekkinud ammoniaak või süttinud tsistern): keskmise toimumistõenäosuse ja väga raske tagajärjega sündmus. Kui lekkinud kemikaal ei sütti, ei kaasne BLEVE ohtu. Kui süttib, ei kaasne laiaulatuslikku mürgise gaasi levikut. Tulenevalt sagedasest laadimiskordade hulgast aastas, lahterdub ka sündmus keskmise tõenäosusega toimuvate sündmuste hulka.

H4 (produktitorustikust lekkinud ammoniaak): väga madala, kuid katastroofilise võimaliku tagajärjega sündmus, mis analoogselt H5-ga sõltub väga olulisel osal lekkinud kemikaali hulgast ja tuule suunast.

EUROCHEM TERMINAL SILLAMÄE AS RISKIANALÜÜS

H3 (mahutipargis lekkinud ammoniaak): väga madala, kuid väga raske tagajärjega, mis järjekordselt sõltub lekkinud kemikaali kogusest ja tuule suunast.

H2 (kompressori- või pumbajaamas lekkinud ammoniaak): analüüsis ei tuvastunud antud seadmetest olulise mahuga leket, mistõttu jäi tagajärg tähtsusetuks.

Tulenevalt olulisuse järjekorrast, on oluline rõhku pöörata terminalis:

1. Laevade lastimisseadmete korrasoleku tagamisele.
2. Terminali elektripaigaldiste (sh maandus ja piksekaitse) nõuetekohane kontrollimine.
3. Korrapäraste protsessijuhtiste väljatöötamine.
4. Terminali töötajatel vajaliku kvalifikatsiooni tagamine.
5. Terminali teenindavate isikute (nt laeva lastimismeeskond, rongijuhid) pädevuse kontrollimine.
6. Veekardina nõuetekohane hooldamine.
7. Raudtee nõuetekohase seisukorra tagamine.
8. Raudtee veeremite nõuetekohase seisukorra kontrollimine.
9. Ammoniaagi käitlussõlmede seadmete nõuetekohane kontroll (sh kompressorjaam, pumbajaam, produktitoru).
10. Turvalisuse tagamine territooriumil (sh korrapärane liiklus)

Analüüsi tulemusena tuvastunud ohtude iseärasustest lähtuvalt on käesoleva analüüsi koostaja poolsed soovituslikud teemad ohtude ja võimalike tagajärgede vähendamiseks:

1. Vähendada võimaliku lekke kogust produktitorustikust (nt. suurendada produktitorustiku sektsioonide hulka, et võimalik maksimaalne ammoniaagi kogus ja mõju ümbrusele väheneks; või leida sobilik alternatiiv antud eesmärgile).
2. Tagada laevade lastimiskohas produktitorustiku sulgumine lekke korral (st. laeva lastimisel tekkinud lekke korral ei voolaks produktitorust välja terve sektsioon). Lisaks tagada produktitorustiku ohutus ehituslike lahendustega (sh taristule otsasõitu välistavad vahendid).
3. Töötada välja Sillamäe Sadama ja ohualas paikneva elanikkonna varajase teavitamise süsteem.

5.1. Kavandatava tehnoloogia hinnang

Käitise lahendused on koosõlas hanke dokumentidega. Planeeritava käitise kavandamisel on lähtutud Eesti Vabariigi ja Euroopa Liidu normatiividest, sealhulgas:

- Eesti Vabariigi seadused:
 - Planeerimisseadus 01.07.2015
 - Ehitusseadustik 01.07.2015
 - Kemikaaliseadus 29.10.2015.a.
 - Seadme ohutuse seadus 18.02.2015.a.
 - Veeseadus 16.06.1994
 - Töötervishoiu ja tööohutuse seadus 26.07.1999
 - Jäätmeseadus 01.05 2004
 - Keskkonnaseire seadus 04.05.2016
- Eesti Vabariigi määrused:
 - Vabariigi Valitsuse määrus nr. 54 Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded.
 - Vabariigi Valitsuse määrus nr.172 „Naftasaaduste hoidmisehitiste veekaitse nouded“.
 - Majandus- ja taristuministri määrus nr.73 „Ehitise kaitsevööndi ulatus, kaitsevööndis tegutsemise kord ja kaitsevööndi tähistusele esitatavad nõuded“.
- Eesti Vabariigi standardid:
 - EVS 812-4:2011 Ehitise tuleohutus. Osa 4: Tööstus ja laohoonete ning garaazide tuleohutus
 - EVS 812-5:2014 Ehitise tuleohutus. Osa 5: Kütuseterminalide ja tanklate tuleohutus
 - EVS 812-7:2008/AC:2016 Ehitiste tuleohutus Osa 7: Ehitistele esitatava põhinõude, tuleohutusnõude tagamine projekteerimise ja ehitamise käigus
 - EVS-EN 14620-2:2006 Design and manufacture of site built, vertical, cylindrical, flatbottomed steel tanks for the storage of efrigerated, liquefied gases with operating temperatures between -5°C and -165°C – Part 2: Metallic Components
 - EVS-EN 378-2:2016 Külmutussüsteemid ja soojuspumbad. Ohutus- ja keskkonnannõuded. Osa 2: Kavandamine, valmistamine, katsetamine, märgistamine ja dokumentatsioon
 - EVS-EN 13480-1:2016 Metallist tööstustorustik. Osa 1: Üldist
 - EVS-EN 14276-2:2007+A1:2011 Külmutussüsteemide ja küttepumpade survesüsteemid. Osa 2: Torustikud. Üldnõuded
 - EVS-EN 13445-1:2016 Leekkuumutuseta surveanumad. Osa 1: Üldine
 - EVS-EN 14276-1:2006+A1:2011 Külmutussüsteemide ja küttepumpade survesüsteemid. Osa 1: Anumad. Üldnõuded
 - EVS-EN 60079-10-1:2016 Plahvatusohtlikud keskkonnad. Osa 10-1: Piirkondade liigitus. Plahvatusohtlikud gaaskeskkonnad
 - EVS-EN 13175:2014 Vedelgaasi seadmed ja lisavarustus. Nõuded vedelgaasi (LPG) mahuti klappidele ja abiseadmetele ning nende katsetamine
 - EVS-EN 14570:2014 Vedelgaasi (LPG) seadmed ja lisavarustus. Maapealsete ja maa-aluste LPG mahutite varustus

- Täiendavatest juhenditest:
 - Liquefied Gas Handling Principles on Ships and in Terminal. Third edition
 - Ammonia and Liquid nitrogen fertilizer. Overload on the sea port terminal. Second edition
 - SFS-3350 Bulk plant for storage of flammable and combustible liquids 1996
 - SFS-3356 Pipelines for flammable liquids 1985
 - SFS-3355 Handling of flammable liquids in harbour area. Loading and discharging equipment
 - NFPA 30 Flammable and combustible Liquids Code
 - NFPA 58 Liquefied petroleum gas code
 - ПБ 09-579-03. 2003 Г. Правила безопасности для наземных складов жидкого аммиака
 - ПБ 08-258-98. 2001 г. Правила устройства и безопасной эксплуатации магистрального трубопровода для транспортировки жидкого аммиака

Täiendavalt seadmete standarditele, mis on sobilikud ammoniaagi terminali rajamiseks, käitlemiseks ja utiliseerimiseks.

Eurochem Terminal Sillamäe AS kavandatav käitis on vastavuses parima võimaliku tehnoloogiaga lähtudes võimalikult ohutu toimimise tagamisest.

5.2. Koosmõju teiste tööstusallikate ja tegevusliikidega

Eurochem Terminal Sillamäe AS kavandatav ammoniaagiterminal paikneb kahe ohtliku ettevõtte ohualas:

- DBT AS BCT (Kesk 2c, Sillamäe); ammoniaak; mürgisus
- SILSTEVE AS (Ehitajate 1k, Sillamäe), ammooniumnitraat; ülerõhk

DBT AS BCT-s käideldakse analoogselt mahus ammoniaaki, mille peamiseks ohuks on mürgisus, kuid ka võimaliku lekkinud gaasi- ja õhuseguse pilve plahvatus. SILSTEVE AS-s käideldakse ammooniumnitraati, millest tulenevaks peamiseks ohuks on plahvatus ja sellest tulenev ülerõhk. Mõlema käitise õnnetusjuhtumid võivad ohustada Eurochem Terminal Sillamäe AS terminali ehitisi ja inimesi.

Eurochem Terminal Sillamäe AS ammoniaagiterminali ohualadest lähtuvalt võivad ohustatud olla DBT AS BCT terminali ehitised. Loode tuule korral võib lekkinud ammoniaagi pilv suunduda kagu suunas, kattes enamuse sadama ala, ulatudes Sputniku, Linna ja Sõpruse aiandusühistuteni. Nimetatud territooriumitele ulatuv oht ei ole koheselt eluohtlik. Territooriumid jäävad Ro tsooni, milleks on 300 ppm. Selline kontsentratsioon võimaldab ca 30 minuti jooksul alalt evakueeruda. Sadama territooriumil on oht inimestele oluliselt suurem. Sellest tulenevalt on oluline tagada

EUROCHEM TERMINAL SILLAMÄE AS RISKIANALÜÜS

võimaliku suurõnnetuse juhuks varajase teavitamise süsteem ümbruskonna teavitamiseks ja A-kategooria suurõnnetuse ohuga ettevõttele omaselt ohualas paikneva elanikkonna teavitamiseks, kuidas häire korral käituda.

Keskkonna kahjustused jäävad peamiselt käitise territooriumile, välja arvatud ammoniaagi lekke korral merevette, mille elustikule on kemikaal väga mürgine. Aurustunud ammoniaak on vees hästilahustuv kemikaal, mille vahetus läheduses võib gaasiline ammoniaak pinnavett ohustada vaid soojal sademerikkal aastaajal, põhjavesi ohus ei ole.

Eurochem Terminal Sillamäe AS ammoniaagiterminal on analoogne naaberkrundil olemasoleva DBT AS BCT, kus käideldakse ammoniaaki analoogse tehnoloogia ja kogusega. Kavandatav terminal ei tõsta ümbruskonnas ohtlikkust ohu suuruse mõistes. Terminali lisamine tähendab käideldavate koguste käitlemise sageduse tõusu, mis üldpildis riskianalüüsi mõistes tõstab võimaliku õnnetusjuhtumi toimumise tõenäosust.

5.3. Ammoniaagi vedude lisandumine raudteel

Eurochem Terminal Sillamäe AS ammoniaagiterminali rajamisega kaasneb rongiliikluses käitist teenindavate rongide lisandumine. Rongid koosnevad 62-st paakvagunist (a' 70 tonni ammoniaaki). Rongide liiklemissagedus on 0,66 rongi/ööpäevas. Ühe vaguni ümberpaiskumise ja purunemise korral võib lekkida paakvagunist ammoniaak. Arvestades kemikaali mahtu, on lekke mõju tagajärjed analoogsed produktitorustikust lekkinud ammoniaagi kogusega, st ohuala ca 3,8 km inimelule (õnnetuse tekke kohast alla tuult).

Arvestades asjaolu, et DBT AS BCT tarnib käesoleval hetkel analoogseid koguseid mööda raudteed, ei lisandu riskide tagajärje raskusastmes olulisi muudatusi, kuid tõuseb õnnetuse toimumise tõenäosus. Tõenäosuse alandamiseks on võimalik muuta ohutumaks raudteeliiklust, mida saavutab liiklussõlmede ohutuse tõstmine (nt. Sillamäe sadama raudtee ja Tallinna-Narva maantee ristumise ümberehitamine kahetasandiliseks).

5.4. Tallinn-Narva maantee ohutusmeetmed

Ohutuse tagamiseks Tallinn-Narva maanteel on võimalik:

- Kasutusele võtta täiendavad ehituslikud meetmed, vähendamaks võimaliku ammoniaagilekke koguste mahtu. Riskide analüüsimisel tulenes ohuala suurus

peamiselt produktitorustikust lekkinud ammoniaagi suurest kogusest. Väiksemate torustiku sektsioonidega (vms lahendustega) vähendatakse võimaliku lekke mahtu.

- Sillamäe sadama raudtee ja Tallinna-Narva maantee ristumise ümberehitamine kahetasandiliseks, millega välditakse avariolukordi ülesõidukohal.
- Õnnetusjuhtumi korral olenevalt ohualast piirata liiklemine ohustatud alal (antud hetkel Tallinn-Narva maantee lõigul, mis jääb terminali suhtes alla tuult, ca 1 km ulatuses). Konkreetne meetme rakendamine sisestatakse käitise Hädaolukorra lahendamise plaani.

5.5. Varajase hoiatuse süsteem

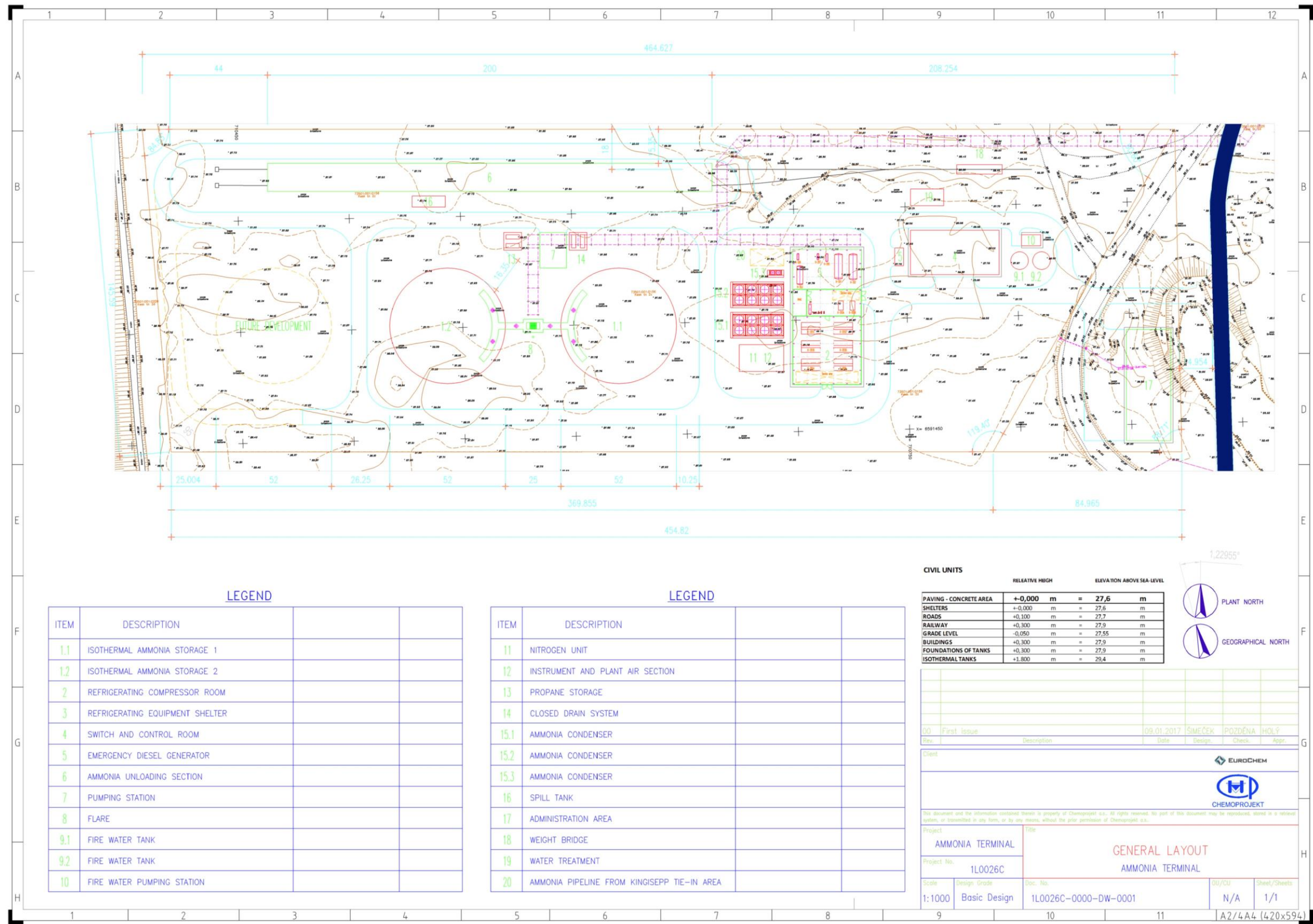
Arvestades võimalikku ohuala ja selle tekke aega, on võimalik suuremahulise lekke korral ohualas paiknevaid inimesi alarmeerida. Oluline on varajase hoiatuse süsteem elanikkonnale eelnevalt teada anda, tagamaks vajadusel korrektse reageerimise.

Suurõnnetuse ohuga ettevõtte käitaja peab õnnetuse korral tagama õnnetuse mõjupiirkonda jäävate inimeste kohese teavitamise õnnetusest ja käitumisjuhistest. Õnnetusest teavitamise varajase hoiatuse süsteem peab vastama ohu suurusele ning tagama õnnetuse korral kõigi ohustatud inimeste teavitamise. Õnnetuse mõjupiirkonda jäävate isikute varajase hoiatuse süsteemi kavandamisel tuleb lähtuda kaasaegsetest tehnilistest võimalustest. Varajase hoiatuse süsteemi, mis kujutab endast alarmeerimisseadmete võrgustikku (sireen, valjuhääldi, telefon, GSM-kärjeteade) terminali mõjupiirkonnas olevate inimeste teavitamiseks hädaolukorrast rakendatakse käitise hädaolukorra lahendamise plaanis.

5.6. Vastutuskindlustus

Eurochem Terminal Sillamäe AS ammoniaagiterminal võib käidelda korraga kuni 60 000 tonni ammoniaaki, mis Kemikaaliseaduse §22 lg 7 alusel kehtestatud Majandus- ja taristuministri vastu võetud 02.02.2016 määruse nr 10 kohaselt lahterdub A-kategooria suurõnnetuse ohuga ettevõtteks. Kemikaaliseaduse §25 lg 1 kohaselt peab suurõnnetuse ohuga ettevõttes kemikaali käitlemisest kolmandale isikule tekkida võiva lepinguvälise ja õigusvastase kahju hüvitamiseks olema vastutuskindlustus.

Lisa 1. Käitise asendiplaan



Lisa 2. Raudtee-estaaadil lekkinud ammoniaagi ohualade arvutuskäik

SITE DATA:

Location: KESK 2Z, SILLAMÄE, ESTONIA

CHEMICAL DATA:

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

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 2.9 meters/second from S at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 6.1° C Stability Class: C
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: 2.8 meters Tank Length: 11.4 meters
Tank Volume: 70 cubic meters
Tank contains liquid Internal Temperature: 6.1° C
Chemical Mass in Tank: 37,493 kilograms
Tank is 85% full
Circular Opening Diameter: 5.08 centimeters
Opening is 0 meters from tank bottom
Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
Max Average Sustained Release Rate: 526 kilograms/min
(averaged over a minute or more)
Total Amount Released: 30,757 kilograms
Note: The chemical escaped as a mixture of gas and aerosol (two phase flow).

THREAT ZONE (OHUALA INIMELULE):

Model Run: Heavy Gas
Red : 255 meters --- (5000 ppm)
Orange: 643 meters --- (1100 ppm = AEGL-3 [60 min])
Yellow: **1.3 kilometers** --- (300 ppm = IDLH)

Lisa 2 järg

SITE DATA:

Location: KESK 2Z, SILLAMÄE, ESTONIA

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

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 2.9 meters/second from S at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 6.1° C Stability Class: C
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: 2.8 meters Tank Length: 11.4 meters
Tank Volume: 70 cubic meters
Tank contains liquid Internal Temperature: 6.1° C
Chemical Mass in Tank: 37,493 kilograms
Tank is 85% full
Circular Opening Diameter: 5.08 centimeters
Opening is 0 meters from tank bottom
Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
Max Average Sustained Release Rate: 526 kilograms/min
(averaged over a minute or more)
Total Amount Released: 30,757 kilograms
Note: The chemical escaped as a mixture of gas and aerosol (two phase flow).

THREAT ZONE (LEKKINUD GAASIPILVE SÜTTIMISOHTLIK ALA):

Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
Model Run: Heavy Gas
Red : **48 meters** --- (90000 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)

Lisa 2 järg

SITE DATA:

Location: KESK 2Z, SILLAMÄE, ESTONIA

CHEMICAL DATA:

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

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 2.9 meters/second from S at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 6.1° C Stability Class: C
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: 2.8 meters Tank Length: 11.4 meters
Tank Volume: 70 cubic meters
Tank contains liquid Internal Temperature: 6.1° C
Chemical Mass in Tank: 37,493 kilograms
Tank is 85% full
Circular Opening Diameter: 5.08 centimeters
Opening is 0 meters from tank bottom
Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
Max Average Sustained Release Rate: 526 kilograms/min
(averaged over a minute or more)
Total Amount Released: 30,757 kilograms
Note: The chemical escaped as a mixture of gas and aerosol (two phase flow).

THREAT ZONE (**LEKKINUD GAASIPILVE PLAHVATUSE OHUALA**):

Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion
Type of Ignition: ignited by spark or flame
Level of Congestion: congested
Model Run: Heavy Gas
Red : LOC was never exceeded --- (24000 pascals)
Orange: 37 meters --- (16000 pascals)
Yellow: **49 meters** --- (5000 pascals)

Lisa 2 järg

SITE DATA:

Location: KESK 2Z, SILLAMÄE, ESTONIA

CHEMICAL DATA:

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

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 2.9 meters/second from S at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 6.1° 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: 2.8 meters Tank Length: 11.4 meters
Tank Volume: 70 cubic meters
Tank contains liquid Internal Temperature: 6.1° C
Chemical Mass in Tank: 37,493 kilograms
Tank is 85% full
Circular Opening Diameter: 5.08 centimeters
Opening is 0 meters from tank bottom
Max Flame Length: 16 meters
Burn Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
Max Burn Rate: 529 kilograms/min
Total Amount Burned: 30,761 kilograms
Note: The chemical escaped from the tank and burned as a jet fire.

THREAT ZONE (JUGALEEGI OHUALA INIMELULE):

Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire
Red : 10 meters --- (17 kW/(sq m))
Orange: 12 meters --- (8 kW/(sq m))
Yellow: **20 meters** --- (4 kW/(sq m))

THREAT ZONE (JUGALEEGI OHUALA EHITISTELE):

Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire
Red : **10 meters** --- (15 kW/(sq m))

Lisa 2 järg

SITE DATA:

Location: KESK 2Z, SILLAMÄE, ESTONIA

CHEMICAL DATA:

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

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 2.9 meters/second from S at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 6.1° C Stability Class: C
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

BLEVE of flammable liquid in horizontal cylindrical tank
Tank Diameter: 2.8 meters Tank Length: 11.4 meters
Tank Volume: 70 cubic meters
Tank contains liquid
Internal Storage Temperature: 6.1° C
Chemical Mass in Tank: 37,493 kilograms
Tank is 85% full
Percentage of Tank Mass in Fireball: 100%
Fireball Diameter: 194 meters Burn Duration: 13 seconds

THREAT ZONE (**PAAKVAGUNI BLEVE OHUALA INIMELULE**):

Threat Modeled: Thermal radiation from fireball
Red : 159 meters --- (25 kW/(sq m))
Orange: 284 meters --- (10 kW/(sq m))
Yellow: **321 meters** --- (8 kW/(sq m))

THREAT ZONE (**PAAKVAGUNI BLEVE OHUALA EHITISTELE**):

Threat Modeled: Thermal radiation from fireball
Red : **110 meters** --- (25 kW/(sq m))

Lisa 3. Kompressorjaamas lekkinud ammoniaagi ohualade arvutuskäik

SITE DATA:

Location: KESK 2Z, SILLAMÄE, ESTONIA

CHEMICAL DATA:

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

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 2.9 meters/second from S at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 6.1° C Stability Class: C
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

Direct Source: 3 cubic meters Source Height: 1 meters
Source State: Gas
Source Temperature: equal to ambient
Source Pressure: equal to ambient
Release Duration: 1 minute
Release Rate: 37.4 grams/sec
Total Amount Released: 2.24 kilograms

THREAT ZONE (OHUALA INIMELULE):

Model Run: Gaussian
Red : LOC is not exceeded --- (5000 ppm)
Note: Threat zone was not drawn because
the ground level concentrations never exceed the LOC.
Orange: 22 meters --- (1100 ppm = AEGL-3 (60 min))
Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness
make dispersion predictions less reliable for short distances.
Yellow: **45 meters** --- (300 ppm = IDLH)

Lisa 4. Mahutipargis lekkinud ammoniaagi ohualade arvutuskäik

SITE DATA:

Location: KESK 2Z, SILLAMÄE, ESTONIA

CHEMICAL DATA:

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

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 2.9 meters/second from S at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 6.1° C
Stability Class: C (user override)
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

Leak from short pipe or valve in vertical cylindrical tank
Flammable chemical escaping from tank (not burning)
Tank Diameter: 50 meters Tank Length: 25.5 meters
Tank Volume: 50,069 cubic meters
Tank contains liquid Internal Temperature: -32° C
Chemical Mass in Tank: 28,945,491 kilograms
Tank is 85% full
Circular Opening Diameter: 5.08 centimeters
Opening is 0 meters from tank bottom
Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
Max Average Sustained Release Rate: 148 kilograms/min
(averaged over a minute or more)
Total Amount Released: 8,900 kilograms
Note: The chemical escaped as a mixture of gas and aerosol (two phase flow).

THREAT ZONE (OHUALA INIMELULE):

Model Run: Heavy Gas
Red : 121 meters --- (5000 ppm)
Orange: 316 meters --- (1100 ppm = AEGL-3 [60 min])
Yellow: **681 meters** --- (300 ppm = IDLH)

Lisa 4 järg

SITE DATA:

Location: KESK 2Z, SILLAMÄE, ESTONIA

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: AMMONIA Molecular Weight: 17.03 g/mol

AEGL-1 (60 min): 30 ppm AEGL-2 (60 min): 160 ppm AEGL-3 (60 min): 1100

ppm

IDLH: 300 ppm LEL: 150000 ppm UEL: 280000 ppm

Ambient Boiling Point: -33.5° C

Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm

Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 2.9 meters/second from S at 3 meters

Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths

Air Temperature: 6.1° C

Stability Class: C (user override)

No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

Leak from short pipe or valve in vertical cylindrical tank

Flammable chemical escaping from tank (not burning)

Tank Diameter: 50 meters Tank Length: 25.5 meters

Tank Volume: 50,069 cubic meters

Tank contains liquid Internal Temperature: -32° C

Chemical Mass in Tank: 28,945,491 kilograms

Tank is 85% full

Circular Opening Diameter: 5.08 centimeters

Opening is 0 meters from tank bottom

Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour

Max Average Sustained Release Rate: 148 kilograms/min

(averaged over a minute or more)

Total Amount Released: 8,900 kilograms

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

THREAT ZONE (LEKKINUD GAASIPILVE SÜTTIMISOHTLIK ALA):

Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud

Model Run: Heavy Gas

Red : **23 meters** --- (90000 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)

Lisa 4 järg

SITE DATA:

Location: KESK 2Z, SILLAMÄE, ESTONIA

CHEMICAL DATA:

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

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 2.9 meters/second from S at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 6.1° C
Stability Class: C (user override)
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

Leak from short pipe or valve in vertical cylindrical tank
Flammable chemical escaping from tank (not burning)
Tank Diameter: 50 meters Tank Length: 25.5 meters
Tank Volume: 50,069 cubic meters
Tank contains liquid Internal Temperature: -32° C
Chemical Mass in Tank: 28,945,491 kilograms
Tank is 85% full
Circular Opening Diameter: 5.08 centimeters
Opening is 0 meters from tank bottom
Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
Max Average Sustained Release Rate: 148 kilograms/min
(averaged over a minute or more)
Total Amount Released: 8,900 kilograms
Note: The chemical escaped as a mixture of gas and aerosol (two phase flow).

THREAT ZONE (**LEKKINUD GAASIPILVE PLAHVATUSE OHUALA**):

Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion
Type of Ignition: ignited by spark or flame
Level of Congestion: congested
Model Run: Heavy Gas
Red : LOC was never exceeded --- (24000 pascals)
Orange: 17 meters --- (16000 pascals)
Yellow: **29 meters** --- (5000 pascals)

Lisa 4 järg

SITE DATA:

Location: KESK 2Z, SILLAMÄE, ESTONIA

CHEMICAL DATA:

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

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 2.9 meters/second from S at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 6.1° C
Stability Class: C (user override)
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

Leak from short pipe or valve in vertical cylindrical tank
Flammable chemical is burning as it escapes from tank
Tank Diameter: 50 meters Tank Length: 25.5 meters
Tank Volume: 50,069 cubic meters
Tank contains liquid Internal Temperature: -32° C
Chemical Mass in Tank: 28,945,491 kilograms
Tank is 85% full
Circular Opening Diameter: 5.08 centimeters
Opening is 0 meters from tank bottom
Flame Length: 19 meters
Burn Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
Burn Rate: 148 kilograms/min
Total Amount Burned: 8,900 kilograms
Note: The chemical escaped from the tank and burned as a jet fire.

THREAT ZONE (JUGALEEGI OHUALA INIMELULE):

Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire
Red : 10 meters --- (17 kW/(sq m))
Orange: 10 meters --- (8 kW/(sq m))
Yellow: **10 meters** --- (4 kW/(sq m))

THREAT ZONE (JUGALEEGI OHUALA EHITISTELE):

Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire
Red : **10 meters** --- (15 kW/(sq m))

Lisa 5. Produktitorust lekkinud ammoniaagi ohualade arvutuskäik

SITE DATA:

Location: KESK 2Z, SILLAMÄE, ESTONIA

CHEMICAL DATA:

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

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 2.9 meters/second from S at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 6.1° C
Stability Class: C (user override)
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

Direct Source: 67500 kilograms Source Height: 0
Release Duration: 1 minute
Release Rate: 1,120 kilograms/sec
Total Amount Released: 67,500 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

THREAT ZONE (OHUALA INIMELULE):

Model Run: Gaussian
Red : 1.4 kilometers --- (5000 ppm)
Orange: 2.4 kilometers --- (1100 ppm = AEGL-3 (60 min))
Yellow: **3.8 kilometers** --- (300 ppm = IDLH)

Lisa 5 järg

SITE DATA:

Location: KESK 2Z, SILLAMÄE, ESTONIA

CHEMICAL DATA:

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

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 2.9 meters/second from S at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 6.1° C
Stability Class: C (user override)
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

Direct Source: 67500 kilograms Source Height: 0
Release Duration: 1 minute
Release Rate: 1,120 kilograms/sec
Total Amount Released: 67,500 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

THREAT ZONE (LEKKINUD GAASIPILVE SÜTTIMISOHU ALA):

Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
Model Run: Gaussian
Red : **639 meters** --- (90000 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)

Lisa 5 järg

SITE DATA:

Location: KESK 2Z, SILLAMÄE, ESTONIA

CHEMICAL DATA:

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

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 2.9 meters/second from S at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 6.1° C
Stability Class: C (user override)
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

Direct Source: 67500 kilograms Source Height: 0
Release Duration: 1 minute
Release Rate: 1,120 kilograms/sec
Total Amount Released: 67,500 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

THREAT ZONE (LEKKINUD GAASIPILVE PLAHVATUSE OHUALA):

Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion
Type of Ignition: ignited by spark or flame
Level of Congestion: congested
Model Run: Gaussian
Red : LOC was never exceeded --- (24000 pascals)
Orange: 528 meters --- (16000 pascals)
Yellow: **606 meters** --- (5000 pascals)