 Shell Gas (LPG)		RISKIANALYYSI	
Laatinut:	MCG7/Mikko Kärkkäinen	Pvm: 22.8.2006	
Hyväksynyt:		Pvm:	

KUOPION YLIOPISTO
Canthia
Snellmania
Nestekaasulaitoksen riskianalyysi

Päivitetty	Muutos	Tekijä


Oy Shellgas Ab Neilikkatie 17 03100 VANTAA Alvno:FI 1577485-0	E:\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Canthia 3610524 (MCG4)\7. Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi KY.doc
--	--



Laatinut:	MCG7/MKä	Pvm: 22.8.2006	2(23)
-----------	----------	----------------	-------

SISÄLLYS

1.	Yhteenveto.....	3
2.	Nestekaasuasennukset	3
2.1.	Varastosäiliö	3
2.2.	Jakeluputkisto	3
2.3.	Höyrystimet	4
2.4.	Poltinalue	4
2.5.	Turvallisuus laitteet	4
2.6.	Nestekaasuasennuksen huoltaminen.....	4
3.	Mitä jos -tutkielma ja riskimatriisi	5
4.	ASSESS laskelma.....	6
5.	Seuraukset kaasuvuodosta ja BLEVE:stä.....	6
	Liite 1 Mitä jos –tutkielma	7
	Liite 2 Riski matriisi Shell GAS.....	13
	Liite 3a Miten ASSESS toimii.....	14
	Liite 3b Käytetyt tapahtumat ASSESS:ssa.....	15
	Liite 3c Riskimatriisi henkilökunnalle ja pelastuslaitokselle Liite 3d Riski tehdasalueen ulkopuolella	16
	Liite 3e Taulukko riskien arvoista	19
	Liite 3F Taulukko riskien aiheuttajista.....	21
	Liite 4a Kaasupilvet nestekaasuvuodoista.....	23
	Liite 4b BLEVE varastosäiliöstä.....	23

 Shell Gas (LPG)		RISKIANALYYSI	
Laatinut:	MCG7/MKä	Pvm: 22.8.2006	3(23)

1. YHTEENVETO

Kuopion Yliopistolle, Canthia ja Snellmania rakennuksiin on suunniteltu rakennettavaksi kaksi erillistä nestekaasulaitosta. Molemmissa laitoksissa käytetään osittain hyväksi olemassa olevaa rakennuksen sisäpuolista nestekaasuputkistoa. Laitoksille on tehty yhteinen riskianalyysi nestekaasujen osalta. Riskit on arvioitu "Mitä jos" – tutkielman avulla. Nestekaasulaitoksen yleiset laskelmat on tehty ASSESS-ohjelmalla, joka on talon sisäinen ohjelma riskianalyseille, sisältäen syy ja seuraus-kaaviot.

Analyyysien perusteella ehdotetaan seuraavia turvatoimintojen lisäyksiä.

Testaukset ja kontrollointi:

- Dokumentoidut testaukset ja huollot nestekaasulaitteille, polttimien kontrollointi.
- Työlupa-järjestelmä, kun tehdään muutoksia nestekaasua sisältäviin laitteisiin.

Säiliö- ja höyrystinalueet

Nestekaasun toimitus:

- Varoituskyltit tulee olla alueella liikkuvaa muuta liikennettä varten.
- Muun liikenteen tulisi käyttää toisia reittejä nestekaasusäiliön täytön ajan. Jonkinlainen yhteydenotto kuljettajan ja asiakkaan välillä tulee tehdä ennen täytön aloittamista.

Näillä toimenpiteillä riskit ovat hyväksyttävällä tasolla.

2. NESTEKAASUASENNUKSET

2.1. Varastosäiliö

Alueelle sijoitetaan kaksi 15 m³ maanalaista nestekaasusäiliötä, joiden kapasiteetti on yhteensä 15 tonnia. Säiliöt varustetaan katodisella korroosiosuojauksella ja ne peitetään maalla Suomen lainsäädännön mukaisesti.

Säiliön täyttö:


Täyttö suoritetaan säiliöautosta, joka pysäköidään piha-alueelle 5 metrin etäisyydelle säiliön hoitokaivosta. Täyttöyhteet sijaitsevat säiliön hoitokaivossa. Säiliöalue tulee sulkea muulta liikenteeltä säiliön täytön ajaksi.

2.2. Jakeluputkisto

Canthia:

Nestemäinen nestekaasuputki säiliöltä olemassa olevalle kattohöyrystimelle kulkee maan alla rakennuksen seinustalle. Putki nostetaan ulkoseinää pitkin katolle ja edelleen höyrystinkeskukselle. Kauko-ohjattava pääsulkuventtiili on asennettu ennen höyrystintä. Putki on kokoa DN25 ja materiaalia AISI316.

Oy Shellgas Ab Neilikkatie 17 03100 VANTAA Alvno:FI 1577485-0	E:\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Canthia 3610524 (MCG4)\7. Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi KY.doc
--	--

 Shell Gas (LPG)		RISKIANALYYSI	
Laatinut:	MCG7/MKä	Pvm: 22.8.2006	4(23)

Snellmania:

Nestemäinen nestekaasuputki säiliöltä höyrystinkeskukselle kulkee maan alla. Putki nousee maasta höyrystinkeskuksen vierestä. Kauko-ohjattava pääsulkuventtiili on asennettu ennen höyrystintä. Putki on kokoa DN25 ja materiaalia AISI316

2.3. Höyrystimet

Canthia:

Höyrystinkeskus 100 kg/h sijaitsee rakennuksen katolla. Höyrystinkeskuksen ulkoseinä on tehty palamattomista osista. Kaappi on tuuletettu alaosasta. Höyrystinyksikkö lämmitetään sähkövastuksilla. Höyrystinyksikkössä on neljä termostaattia. kaksi säätävät lämpötilaa, yksi toimii yllilämpösuojana ja yksi ohjaa sisääntulossa olevaa magneettiventtiiliä. Paineensäätimessä sekä varoventtiileissä on ulospuhallusputket, jotka on yhdistetty ja johdettu höyrystinkaapin ulkopuolelle.

Snellmania:

Höyrystinkeskus 100 kg/h sijaitsee rakennuksen pihalla. Höyrystinkeskuksen ulkoseinä on tehty palamattomista osista. Kaappi on tuuletettu alaosasta. Höyrystinyksikkö lämmitetään sähkövastuksilla. Höyrystinyksikkössä on neljä termostaattia. kaksi säätävät lämpötilaa, yksi toimii yllilämpösuojana ja yksi ohjaa sisääntulossa olevaa magneettiventtiiliä. Paineensäätimessä sekä varoventtiileissä on ulospuhallusputket, jotka on yhdistetty ja johdettu höyrystinkaapin ulkopuolelle.

2.4. Poltinalue

Toisen asteen paineensäätimissä on turvasulku SAV sekä ulospuhallusputki. Nestekaasun pääsulku sijoitetaan heti höyrystinkeskuksen jälkeen. Käyttölaitteilla on oma laitesulkuventtiili.


2.5. Turvallisuus laitteet

Nestekaasusäiliöt 15 m³ varustetaan varoventtiileillä, jotka avautuvat 14,8 barin paineessa. Säiliön yhteet, joiden käyttötarkoituksen mukaan nestekaasu virtaa säiliöön päin, varustetaan takaiskuventtiilein. Säiliön yhteet, joiden käyttötarkoituksen mukaan nestekaasu virtaa säiliöstä pois päin, varustetaan liikavirtausventtiilein. Putkistovaroventtiilejä sijoitetaan paikkoihin, joissa nestemäinen nestekaasu voi joutua suljettuun tilaan. Niiden avautumispaine on 15 bar. Höyrystinyksiköissä on oma varoventtiili joka avautuu 15 barin paineessa.

2.6. Nestekaasuasennuksen huoltaminen

- Huoltotarkastus nestekaasuasennukselle viikoittain.
- Määräaikaaiset tarkastukset nestekaasusäiliölle suoritetaan Shellgasin asentajien toimesta.
- Laitekohtaisten huolto-ohjeiden noudattaminen

Oy Shellgas Ab Neilikkatie 17 03100 VANTAA Alvnro:FI 1577485-0	E:\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Canthia 3610524 (MCG4)\7. Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi KY.doc
---	--

 Shell Gas (LPG)		RISKIANALYYSI	
Laatinut:	MCG7/MKä	Pvm: 22.8.2006	5(23)

3. MITÄ JOS -TUTKIELMA JA RISKIMATRIISI

”Mitä jos” –tutkielma on tehty laitokselle. Tulokset on nähtävissä liitteessä 1.

Perustuen ”Mitä jos” –tutkielmaan on laadittu riskimatriisi. Todennäköisyys tulee historiallisista tiedoista nestekaasuteollisuudesta ja seuraukset perustuvat historiallisiin tietoihin ja arviointeihin. Riskimatriisi on nähtävissä liitteessä 2.


Riskimatriisissa on 10 osa-aluetta, jotka sijoittuvat laajan riskin alaisuuteen.

1. Letkurikko säiliöautolla säiliön täytön yhteydessä.
2. Letkuvuoto säiliöautolla säiliön täytön yhteydessä.
3. Säiliöauto ajaa pois letkut kytkettynä
4. Putkirikko maanpäällisessä nestekaasuputkessa.
5. Vuoto nestekaasusäiliöllä tai sen yhteissä.
6. Väärät toimenpiteet säiliön vesityksen yhteydessä.
7. Korkea paine höyrystimen jälkeen.
8. Vuodot tai tulipalo huollon jälkeisessä käynnistyksessä
9. Vika polttimen säätölaitteissa
10. Ilkivalta maanpäälliselle nestekaasuputkistolle

”Mitä jos” –tutkielmaan perustuen seuraavia toimenpiteitä ehdotetaan nestekaasun turvallisempaan käsittelyyn.

1. Säiliöauto ja säiliön täyttötoimenpiteet:
Varoituskylyt tulee olla alueella liikkuvaa muuta liikennettä varten. Muun liikenteen tulisi käyttää toisia reittejä nestekaasusäiliön täytön ajan. Jonkinlainen yhteydenotto kuljettajan ja asiakkaan välillä tulee tehdä ennen täytön aloittamista.
2. Koulutusohjelma henkilökunnalle:
Henkilökunnalla pitäisi olla säännöllinen koulutus koskien nestekaasua ja muita palavia nesteitä. Osa koulutuksesta tulisi pitää yhteistyössä paikallisen pelastuslaitoksen kanssa.
3. Nestekaasulaitteiden säännöllinen testaus ja huolto:
Huoltoa ja testausta tulisi tehdä säännöllisesti ja dokumentoida tulokset.
4. Työ lupa-järjestelmä toimenpiteille, joita tehdään nestekaasulaitteistoille.
5. Maanpäällisen näkyvän nestekaasuputken suojaus ilkvallalta.

Oy Shellgas Ab Neilikkatie 17 03100 VANTAA Alvno:FI 1577485-0	E:\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Canthia 3610524 (MCG4)\7. Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi KY.doc
--	--

 Shell Gas (LPG)		RISKIANALYYSI	
Laatinut:	MCG7/MKä	Pvm: 22.8.2006	6(23)

4. ASSESS LASKELMA

Riskianalyysi laskelma on tehty nestekaasuvarastoille Shellin omalla tietokoneohjelmalla, ASSESS 6:lla. Ohjelma käyttää lähtöarvoina todennäköisyyksiä nestekaasuteollisuudesta Euroopasta ja seurausmalleja Shell Research Centre:stä Thorntonista. Tämä laskelma on tehty analysoimalla tapahtumia ja seurauksia yksityiskohtaisilla tiedoilla, jotka on saatu suunnitellulta varastolta Stigsnes:ssä. Assess:n toiminta on esitetty liitteessä 3a ja käytetyt tapahtumat on esitetty liitteessä 3b.

Liitteessä 3 on kaksi erilaista riskitaulukkoa. 3c näyttää eri tapahtumien seuraukset niiden todennäköisyyden perusteella. Tässä on kriteerinä käytetty työntekijöitä ja pelastuslaitosta. Toinen taulukko, 3d, näyttää yhteiskunnallisen riskin N tai useampia kuolemantapauksia kohtaan tapahtumien todennäköisyyden perusteella. Tässä ovat vain tapahtumat, jotka suuruudeltaan voivat kohdistua ulkopuolisiin aidatun alueen ulkopuolella, otettu huomioon.

Kaaviokuva yhteiskunnallisesta riskistä näyttää vaikutukset keltaisen alueen sisäpuolella. Työntekijöille ja pelastuslaitokselle on esitetty ainoastaan tapahtumat säiliöautolla, säiliöauton sijaitessa keltaisella alueella.

Toimenpiteet siedettävän riskin saavuttamiseksi:

Suunnitellut alueet, jotka palokunta pystyy sulkemaan hätätilanteessa.

5. SEURAUKSET KAASUVUODOSTA JA BLEVE:STÄ

Kaasunpilven koko letkuvuodosta nestekaasutoimituksen yhteydessä on esitetty liitteessä 4a. Säiliöautosta, jossa on 50% nestekaasua, johtuvan BLEVE:n rajat ja selvitys on esitetty liitteessä 4b.

- Sääolosuhteet 10°C ja 70% kosteus.
- Pinnan karkeus 0.3 vastaten toiminta-alueita rakennusten yhteydessä.
- 80% etäisyydestä laskettu 5 m/s tuulelle normaaleissa sääolosuhteissa. ja 20 % etäisyydestä 2 m/s tuulelle tyynellä säällä.

Vuoto	Todennäköisyys	Tuuli / sää	Etäisyys alempaan syttymisrajaan (m)	Kaasupilven leveys (m)
Putki/letkurikko 50 mm	6*10 ⁻⁵ tai 1 17.000 v:ssa	5 m/s / normaali	40	10
		2 m/s / tyyni	60	20
Putki/letkuvuoto 20% of 50 mm	2*10 ⁻⁴ tai 1 5.000 v:ssa	5 m/s / normaali	10	5
		2 m/s / tyyni	30	15
Pieni putkivuoto / vuoto höyrystimellä	6*10 ⁻⁶ tai 1 170.000 v:ssa	5 m/s / normaali	6	1
		2 m/s / tyyni	15	3
BLEVE 50 % säiliöauto	3*10 ⁻⁶ tai 1 330.000 v:ssa		70 m tulipallo	
			80 m 10% kuolemantapaus	
			90 m 1 % kuolemantapaus	

Oy Shellgas Ab Neilikkatie 17 03100 VANTAA Alvnro:FI 1577485-0	E:\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Canthia 3610524 (MCG4)\7. Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi KY.doc
---	--

**Shell Gas (LPG)****RISKIANALYYSI**

Laatinut: MCG7/MKä

Pvm: 22.8.2006

7(23)

LIITE 1 MITÄ JOS –TUTKIELMA

No	Riski	Mitä jos?	Seuraukset	Riskien hallinta	Seurauksien korjaus / lievennys
1	B4	Letkurikko säiliöauton lastia purettaessa	Nestemäinen vuoto säiliöautosta. Johtaa kaasupilven syntymiseen. Voi johtaa suureen kaasupilveen /tulipaloon / BLEVE ja materiaalivahinkoihin / loukkaantumisiin / kuolemantapauksiin.	Säiliöauto: Määräaikaiset huollot ja tarkastukset, osien vaihto iän ja näkyvien vikojen vuoksi säännöllisesti. Toimintaohjeet letkujen tarkastamiseksi. Takaiskuventtiili nestemäiseen yhteeseen.	Säiliöauton hätäseis-kytkimet säiliöautolla. Ilmoitus pelastuslaitokselle, pelastussuunnitelma. Sammutusvesi vesivarastosta. Varoituskyltit säiliöautolle lastia purettaessa.
2	C3	Letkuvuoto säiliöauton lastia purettaessa	Johtaa kaasupilven syntyyn. Voi johtaa suureen kaasupilveen /tulipaloon ja materiaalivahinkoihin / loukkaantumisiin / kuolemantapauksiin.	Kuten yllä	Kuten yllä
3	C2	Letkun liitoksen rikkoutuminen säiliöautolla.	Kaasuvuoto säiliöautolla ja nestevuoto varastosäiliöllä. Johtaa kaasupilven syntymiseen. Voi johtaa suureen kaasupilveen /tulipaloon ja materiaalivahinkoihin / loukkaantumisiin / kuolemantapauksiin.	Tarkista kytkettäessä Määräaikainen kierteiden huolto ja tarkastus. Takaiskuventtiili nestemäiseen yhteeseen.	Kuten yllä
4	C2	Letkun liitoksen vuoto säiliöautolla	Johtaa kaasupilven syntyyn. Voi johtaa suureen kaasupilveen /tulipaloon ja materiaalivahinkoihin / loukkaantumisiin / kuolemantapauksiin.	Kuten yllä	Kuten yllä
5	C2	Tiivistevuoto säiliöauton pumpussa	Johtaa kaasupilven syntyyn. Voi johtaa suureen kaasupilveen /tulipaloon ja materiaalivahinkoihin / loukkaantumisiin / kuolemantapauksiin.	Määräaikaiset huollot ja tarkastukset. Tiiviste tyypin vaihto.	Säiliöauton hätäseis-kytkin Ilmoitus pelastuslaitokselle, pelastussuunnitelma. Kaasunhaistaja varastosäiliölle
6	D0	Varastosäiliön ylitäyttö	Säiliövaroventtiili saattaa laueta lämpölaajenemisesta johtuen Voi johtaa suureen kaasupilveen / tulipaloon, materiaalivahinkoihin.	Rutiinit ja tarkastuslista. Täyttö ainoastaan maksimitäyttöasteeseen.	Rutiinit varastosäiliön tyhjentämiseksi maksimitäyttörajaan. Liikavirtausventtiili pumpulle estämään säiliöauton varoventtiilin laukeaminen.

Oy Shellgas Ab
 Neilikkatie 17
 01300 VANTAA
 Alvnro:FI 1577485-0

E:\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Canthia 3610524 (MCG4)\7.
 Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi KY.doc



Shell Gas (LPG)

RISKIANALYYSI

Laatinut: MCG7/MKä

Pvm: 22.8.2006

8(23)

No	Riski	Mitä jos?	Seuraukset	Riskien hallinta	Seurauksien korjaus / lievennys
7	A2	Staatinen sähkö sytyttää kaasun liitosta avattaessa	Purkautuneen kaasun syttyminen Materiaalivahinkoja / loukkaantumisia	Rutiinit säiliöauton lastia purettaessa.	Sammutin, henkilökohtaiset suojaimet. Ilmoitus pelastuslaitokselle, pelastussuunnitelma ja riittävä sammutusveden saanti.
8	B4	Säiliöauton kuljettaja ajaa pois letkut kytkettyinä	Letkurikon /vuodon tai vaurioita/vuoto putkistossa Voi johtaa suureen kaasupilveen /tulipaloon / BLEVE ja materiaalivahinkoihin / loukkaantumisiin / kuolemantapauksiin.	Säiliöauton jarrut lukittuna, kun letku on kytketty.	Säiliöauton hätäseis. Säiliöauton ja varastosäiliön välinen etäisyys Ilmoitus pelastuslaitokselle, pelastussuunnitelma ja sammutusvesi. Kaasunhaistaja varastosäiliölle.
9	C2	Vuoto säiliöauton venttiileissä tai putkistossa	Voi johtaa suureen kaasupilveen /tulipaloon ja materiaalivahinkoihin / loukkaantumisiin / kuolemantapauksiin.	Määräaikaiset huollot ja tarkastukset säiliöautolla	Ilmoitus pelastuslaitokselle, pelastussuunnitelma ja sammutusvesi. Rutiinit lastata vettä säiliöautoon (jos nestemäinen vuoto)
10	B3	Väärä reagointi tai toiminta hätätilanteessa	Suurempi riski kaasupilvestä / tulipalosta ja materiaalivahingoista/loukkaantumisista/ kuolemantapauksista	<i>Koulutus henkilökunnalle määräajoin</i>	Ilmoitus pelastuslaitokselle, pelastussuunnitelma ja sammutusvesi.
11	C1	Kaatuminen tai loukkaantuminen johtuen letkuista, materiaaleista, liukkaudesta	Työstä poissaoloon johtanut tapaturma	Esteet, hiekoitus ja lumien luonti Rauhallisempi ympäristö	
12	C1	Kaatuminen tai loukkaantuminen johtuen huonosta valaistuksesta	Työstä poissaoloon johtanut tapaturma	Valaistuksen säännöllinen tarkastus	
13	B2	Paleltumisvammat johtuen nestemäisestä nestekaasusta laitteita käsitellessä säiliöauton lastinpurkamisen yhteydessä.	Paleltumisvammat, työstä poissaoloon johtanut tapaturma	Rutiinit, henkilökohtaiset varusteet ja vaatetus	Ensiapu tarvikkeet paleltumisvammoihin säiliöautossa

Oy Shellgas Ab
Neilikkatie 17
01300 VANTAA
Alvno:FI 1577485-0

E:\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Canthia 3610524 (MCG4)\7.
Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi KY.doc

**Shell Gas (LPG)****RISKIANALYYSI**

Laatinut: MCG7/MKä

Pvm: 22.8.2006

9(23)

No	Riski	Mitä jos?	Seuraukset	Riskien hallinta	Seurauksien korjaus / lievennys
14	A4	Säiliöauto ei pääse ajamaan pois hätä-tilanteen sattuessa johtuen muista ajoneuvoista	Suurempi riski säiliöauton joutumiseksi osaksi hätätapausta, säiliöauton BLEVE pahimmassa tapauksessa	<i>Ei muita ajoneuvoja alueelle säiliöauton purkauksen aikana. Varoituskyltit säiliöauton lastin purkamisesta.</i>	Ilmoitus pelastuslaitokselle, pelastussuunnitelma ja sammutusvesi. Kaasunhaistaja varastosäiliölle.
15	B3	Toinen ajoneuvo törmää säiliöautoon lastin purkauksen aikana	Riski kaasupilven syntymisestä /tulipalosta /BLEVEstä Materiaalivahinkoja /loukkaantumisia /kuolemantapauksia	Kuten yllä	Kuten yllä
16	E0	Hätätilanne säiliöauton lastia purettaessa työajan ulkopuolella	Suurempi riski mahdollinen hätätilanteen laajenemisesta	<i>Yhteys asiakas-kuljettaja ennen nestekaasuntoimitusta</i>	Ilmoitus pelastuslaitokselle, pelastussuunnitelma ja sammutusvesi. Kaasunhaistaja varastosäiliölle.
17	B4	Maanpäällinen putkirikko	Kaasupilvi kasvaa nopeasti mikäli venttiiliä ei saada heti suljettua. Mikäli kaasupilvi syttyy, syntyy palava pilvi. Mikäli vuotoa / paloa ei saada loppumaan syntyy pistoliekki. Pistoliekki joka kohdistuu nestekaasusäiliöön voi johtaa BLEVEen. Mahdollisia materiaalivahinkoja, loukkaantumisia ja kuolemantapauksia	Määräaikainen huolto tiiveystarkastuksineen. Paine-koetutkimus putkistolle asennuksen yhteydessä.	Ilmoitus pelastuslaitokselle, pelastussuunnitelma ja sammutusvesi. Liikavirtausventtiili säiliön ulosottoyhteeseen.
18	C2	Putkivuoto tai laitevuoto maanpäällisissä osissa	Voi johtaa kaasupilven riippuen vuoto kohdan suuruudesta. Voi johtaa suureen kaasupilveen, mikäli vuotoa ei saada loppumaan nopeasti / tulipalo ja materiaalivahinkoja / loukkaantumisia / kuolemantapauksia	Määräaikaiset huollot tiiveystesteineen. Paine-koetutkimus putkistolle asennuksen yhteydessä.	Ilmoitus pelastuslaitokselle, pelastussuunnitelma ja sammutusvesi. Liikavirtausventtiili säiliön ulosottoyhteessä.
19	B3	Laippavuoto	Kaasupilvi, koko riippuen vuodon suuruudesta ja vuodon lopettamisesta. Mikäli kaasupilvi syttyy seurauksena palava pilvi. Mikäli vuotoa/tulipaloa ei saada sammumaan, syntyy pistoliekki. Mahdollisesti materiaalivahinkoja, loukkaantumisia ja henkilövahinkoja.	Laitos suunnitellaan ilman laippoja tai kierreyhteitä. Paras tiivestyyppi on esim. Spiraalikierteinen tiiviste tukirenkailla. Nestekaasulle hyväksytty materiaali kierreyhteissä. Säännöllinen tiiveystestaus kaasulaitteille.	Ilmoitus pelastuslaitokselle, pelastussuunnitelma ja sammutusvesi. Säiliön täyttö vedellä (nestemäinen vuoto).

Oy Shellgas Ab
 Neilikkatie 17
 01300 VANTAA
 Alvnro:FI 1577485-0

E:\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Canthia 3610524 (MCG4)\7.
 Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi KY.doc



Shell Gas (LPG)

RISKIANALYYSI

Laatinut: MCG7/MKä

Pvm: 22.8.2006

10(23)

No	Riski	Mitä jos?	Seuraukset	Riskien hallinta	Seurauksien korjaus / lievennys
20	B4	Vuoto säiliöllä tai säiliön yhteydessä olevissa laitteissa	Kuten yllä	Säännöllinen tiiveystestaus kaasulaitteille.	Kuten yllä
21	B4	Väärät toimenpiteet vedenpoiston säiliöstä yhteydessä.	Riski kaasupilvestä, koko riippuen aukon koosta ja virtauksen sammuttamisajasta. Mikäli kaasupilvi syttyy, syntyy palava pilvi. Mikäli vuotoa/tulipaloa ei saada sammumaan on seurauksena pistoliekki. Pistoliekki, joka kohdistuu kaasusäiliöön voi johtaa BLEVEen. Mahdollisesti materiaalivahinkoja, loukkaantumisia ja henkilövahinkoja.	Oikean tyyppiset ja oikein suunnitellut vedenpoistoyhteet. Vedenpoisto vain Shellgasin asentajien tehtäväksi.	Ilmoitus pelastuslaitokselle, pelastussuunnitelma ja sammutusvesi. Säiliön täyttö vedellä.
22	A4	Sammutusveden saanti ei toimi hätätilanteessa	Ei jäähdyttävää vaikutusta tulipalon yhteydessä, eikä apua mahdollisen kaasupilven hajottamisessa. Suurempi syttymisriski, joka voi aiheuttaa materiaalivahinkoja, loukkaantumisia ja henkilövahinkoja.	Sammutusveden saannin säännöllinen testaus.	Rutiinit ja koulutus pelastuslaitokselle oman tai muun vesivaraston käytöstä.
23	C2	Putkirikko / vuoto maan alla	Maaperä jäätyy vuotokohdan ympärillä ja kaasua tulee maanpinnalle. Lammikkopalo mahdollinen, jos syttyy. Mahdollisia materiaalivahinkoja, loukkaantumisia ja henkilövahinkoja.	Putkiston painekoe asennuksen yhteydessä.	Ilmoitus pelastuslaitokselle, pelastussuunnitelma ja sammutusvesi. Liikavirtausventtiili säiliön ulosottoyhteessä.
24	B3	Ulkopuolisten pääsy alueelle	Riski kaasupilven syntyemisestä, tulipalosta tai räjähdyksestä. Materiaalivahinkoja, loukkaantumisia ja henkilövahinkoja.	Vartioliikkeen säännölliset käynnit työajan ulkopuolella. Teollisuusalue aidattu ja lukittu.	Ilmoitus pelastuslaitokselle, pelastussuunnitelma ja sammutusvesi
25	B3	Höyrystimen vahingoittuminen ajoneuvon törmäyksestä tai muusta syystä	Kuten yllä	Törmäyssuojat höyrystimien ulkopuolella. Varoituskilvet alueelle. Liikenteen ohjaus alueelta pois.	Ilmoitus pelastuslaitokselle, pelastussuunnitelma ja sammutusvesi. Sulkuventtiili säiliöllä.
26	C2	Nestemäistä kaasua höyrystimen läpi	Riski, että nestemäistä kaasua joutuu polttimelle. Tämä aiheuttaa riskin räjähtämisestä tai hallitsemattomasta palosta polttimessa. Mahdollisia materiaalivahinkoja, loukkaantumisia ja henkilövahinkoja	Säännöllinen huolto ja testaus <i>dokumentoiduin tuloksin</i> nestekaasulaitteistolle.	Ilmoitus pelastuslaitokselle, pelastussuunnitelma ja sammutusvesi. Sulkuventtiili höyrystimelle tai säiliölle.

Oy Shellgas Ab
Neilikkatie 17
01300 VANTAA
Alvnro:FI 1577485-0

E:\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Canthia 3610524 (MCG4)\7.
Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi KY.doc



Shell Gas (LPG)

RISKIANALYYSI

Laatinut: MCG7/MKä

Pvm: 22.8.2006

11(23)

No	Riski	Mitä jos?	Seuraukset	Riskien hallinta	Seurauksien korjaus / lievennys
27	D2	Paine korkealla höyrystimen jälkeen	Varoventtiili laukeaa ja puhaltaa ulospuhallusputken kautta turvalliseen paikkaan. Mikäli varo ei toimi, riski vuodosta polttimen läheisyydessä olevissa laitteissa. Tämä johtaa riskiin hallitsemattomasta vuodosta poltinalueella. Mahdollisia materiaalivahinkoja, loukkaantumisia ja henkilövahinkoja, mikäli kaasu syttyy	Säännöllinen huolto ja testaus <i>dokumentoiduin tuloksin</i> nestekaasulaitteille.	Ilmoitus pelastuslaitokselle, pelastussuunnitelma ja sammutusvesi. Sulkuventtiili höyrystimelle tai säiliölle.
28	C2	Varoventtiili ei toimi	Kuten yllä	Kuten yllä	Kuten yllä
29	B3	Putkirikko sisäpuolella	Kaasupilvi, joka laajenee nopeasti ellei venttiiliä suljeta heti. Mikäli kaasupilvi syttyy nopeasti, syntyy palava pilvi ja pistoliekki. Myöhemmin tapahtuva syttyminen voi aiheuttaa räjähdysten, materiaalivahinkoja ja mahdollisesti loukkaantumisia ja henkilövahinkoja.	Määräaikaiset huollot tiiveystestauksineen. Putkiston painekoe asennuksen yhteydessä. <i>Säännöllinen tiiveystestaus putkistolle dokumentoiduin tuloksin</i>	Ilmoitus pelastuslaitokselle, pelastussuunnitelma ja sammutusvesi. Kaasuhaistajat sisätiloihin.
30	C2	Putkivuoto sisäpuolella	Kuten yllä, kaasupilven koko riippuu vuodon suuruudesta.	Kuten yllä	Kuten yllä
31	C1	Kylmät putket sisäpuolella	Riski kaasun kondensoitumisesta nesteeksi. Riski nestemäisen kaasun joutumisesta polttimelle. Tämä aiheuttaa riskin räjähtämisestä tai hallitsemattomasta palosta polttimessa. Mahdollisia materiaalivahinkoja, loukkaantumisia ja henkilövahinkoja.	Säännölliset huollot ja testaukset <i>dokumentoiduin tuloksin</i> nestekaasulaitteille. Pukien eristys sähkösaatteella.	Ilmoitus pelastuslaitokselle, pelastussuunnitelma ja sammutusvesi. Sulkuventtiili höyrystimelle tai säiliölle.
32	C2	Maanalaisen putken siirtyminen maan routimisen seurauksena.	Riski maanalaisen putken liitoskohdan peittämisestä. Mahdollinen nestemäinen vuoto. Mahdollisia materiaalivahinkoja, loukkaantumisia ja henkilövahinkoja	Joustavat liitokset maanalaisen putken päihin.	Ilmoitus pelastuslaitokselle, pelastussuunnitelma ja sammutusvesi. Sulkuventtiili höyrystimelle tai säiliölle

Oy Shellgas Ab
Neilikkatie 17
01300 VANTAA
Alvno:FI 1577485-0

E:\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Canthia 3610524 (MCG4)\7.
Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi KY.doc



Shell Gas (LPG)

RISKIANALYYSI

Laatinut: MCG7/MKä

Pvm: 22.8.2006

12(23)

No	Riski	Mitä jos?	Seuraukset	Riskien hallinta	Seurauksien korjaus / lievennys
33	B2	Öljynerottimen tyhjennyksessä aiheutuneen vuodon syytyminen	Riski materiaalivahingoista ja loukkaantumisista.	Köyttöhenkilökunnan koulutus, muun henkilökunnan informointi ennen tyhjennystä, kipinälähteiden poisto alueelta, tupakointikieltomerkinnot aluella.	Pelastussuunnitelma, käsiammutin alueelle, ensiapukoulutus ja -tarvikkeet.
34	C3	Vuotoja tai tulipalo huollon jälkeisessä käynnistyksessä	Riski materiaalivahingoista, loukkaantumisista ja henkilövahingoista.	Työlupa-järjestelmä omalle henkilökunnalle ja asentajille, jotka työskentelevät nestekaasulaitteiden kanssa. Kirjalliset ohjeet säännöllisille toimenpiteille.	Pelastussuunnitelma alueella ja toimintaohjeet pelastuslaitokselle. Sammuttimia kriittisiin paikkoihin. Kaasunhaistajia polttimien yhteyteen.
35	D1	Korkea paine ennen nestekaasupoltinta	Turvasulkuventtiili sulkeutuu. Mikäli se ei toimi, riski vuotoista laitteistossa polttimien yhteydessä. Tästä seurauksena riski hallitsemattomasta vuodosta polttinalueella. Mahdollisesti materiaalivahinkoja, loukkaantumisia ja henkilövahinkoja, mikäli vuoto syytyy.	Määräaikaiset huollot ja testaukset <i>dokumentoiduin tuloksin</i> nestekaasulaitteistolle.	Ilmoitus pelastuslaitokselle, pelastussuunnitelma ja sammutusvesi. Sulkuventtiili höyrystimelle tai säiliölle.
36	C3	Toimintahäiriö polttimen valvontalaitteissa	Mahdollisia materiaalivahinkoja, loukkaantumisia ja henkilövahinkoja, mikäli vuoto syytyy	Määräaikainen huolto ja testaus <i>dokumentoiduin tuloksin</i> nestekaasulaitteistolle	Ilmoitus pelastuslaitokselle, pelastussuunnitelma ja sammutusvesi. Sulkuventtiili höyrystimelle tai säiliölle.
37	B4	Tahallinen ilkivalta nestemäiselle nestekaasuletkulle- tai putkelle	Suuri nestemäinen vuoto pahimmassa tapauksessa (letkurikko). Mahdollisesti materiaalivahinkoja, loukkaantumisia ja henkilövahinkoja, mikäli vuoto syytyy.	Alueen vartiointi. Liikavirtausventtiilit säiliölle. Kaasuputkiston suojaus.	Ilmoitus pelastuslaitokselle, pelastussuunnitelma ja sammutusvesi.

Oy Shellgas Ab
Neilikkatie 17
01300 VANTAA
Alvno:FI 1577485-0

E:\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Canthia 3610524 (MCG4)\7.
Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi KY.doc

**Shell Gas (LPG)****RISKIANALYYSI**

Laatinut: MCG7/MKä

Pvm: 22.8.2006

13(23)

LIITE 2 RISKI MATRIISI SHELL GAS

Seuraukset					Todennäköisyys				
Luokitus	Ihmiset	Omaisuus	Ympäristö	Maine	A	B	C	D	E
					Ei ole kuultu teollisuudessa	On kuultu teollisuudessa	On tapahtunut ShellGas:lla	On tapahtunut viimeisen vuoden aikana ShellGas:lla	On tapahtunut useammin viimeisen vuoden aikana ShellGas:lla
0	Ei loukkaantumisia	Ei vahinkoja	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta				6	16
1	Lievä loukkaantuminen	Lievä vahinko	Lievä vaikutus	Lievä vaikutus			11, 12	31, 35	
2	Vähäinen loukkaantuminen	Vähäinen vahinko	Vähäinen vaikutus	Rajoitettu vaikutus	7	13,33	3, 4, 5, 9, 18, 23, 26,28, 30, 32		
3	Suurempi loukkaantuminen	Paikallinen vahinko	Paikallinen vaikutus	Huomattava vaikutus		10, 15, 19,24 25, 29	2, 27, 34, 36		
4	Yksi kuolemantapaus	Suuria vahinkoja	Suuri vaikutus	Suuri kansallinen	14, 22	1, 8, 17, 20, 21, 37			
5	Useita kuolemantapauksia	Laajaa vahinkoa	Massiivinen vaikutus	Huomattava kansallinen					

Luokitukset



Ei siedettävissä
Välittömiä toimenpiteitä parantamiseksi

Laajan riskin alue
Yhtiön toimenpiteet riskin vähentämiseksi

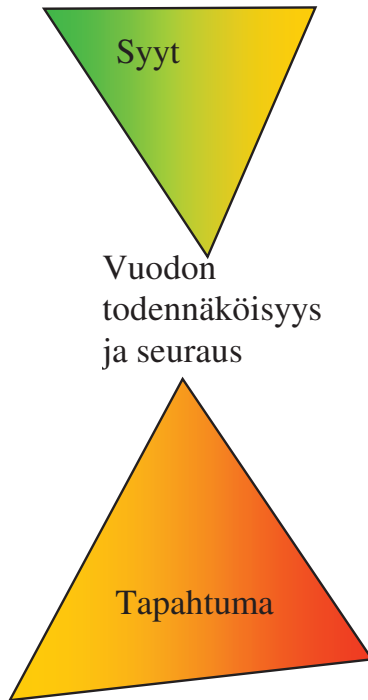
Vähäisen riskin alue
Hallittavissa jatkuvien parannuksien

Oy Shellgas Ab
Neilikkatie 17
01300 VANTAA
Alvno:FI 1577485-0

E:\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Canthia 3610524 (MCG4)\7.
Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi KY.doc



LIITE 3A MITEN ASSESS TOIMII



Tarkat tiedot kohteesta

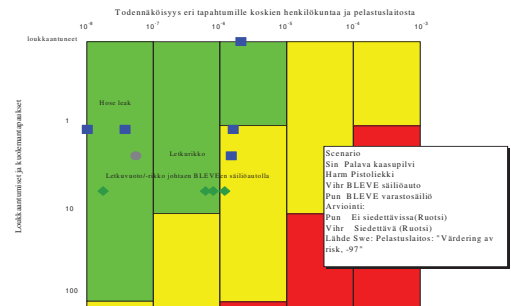
- putkisto
- materiaali
- suojaus
- toimitusten määrä
- pumput
- jne.

Lieventävät toimenpiteet

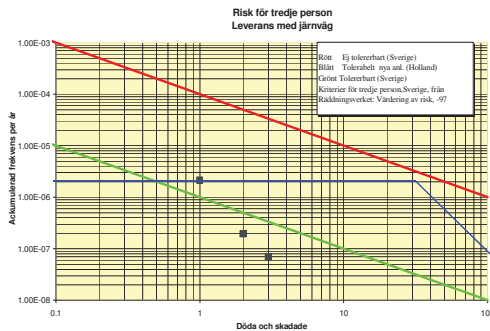
- etäisyys
- syttymislähteet
- häätä seis
- liikavirtausventtiilit
- vesijärjestelmä
- kaasunhaistajat
- jne.

Seuraukset vuodosta

- Hajonnut kaasupilvi
- Palava pilvi
- Pistoliekki
- BLEVE varastosäiliö
- BLEVE säiliöauto



Yksittäinen riski kolmannelle henkilölle rajattuna



Yhteiskunnallinen riski

Sannolikhet per år för anställda och räddningstjänst Leverans med järnväg

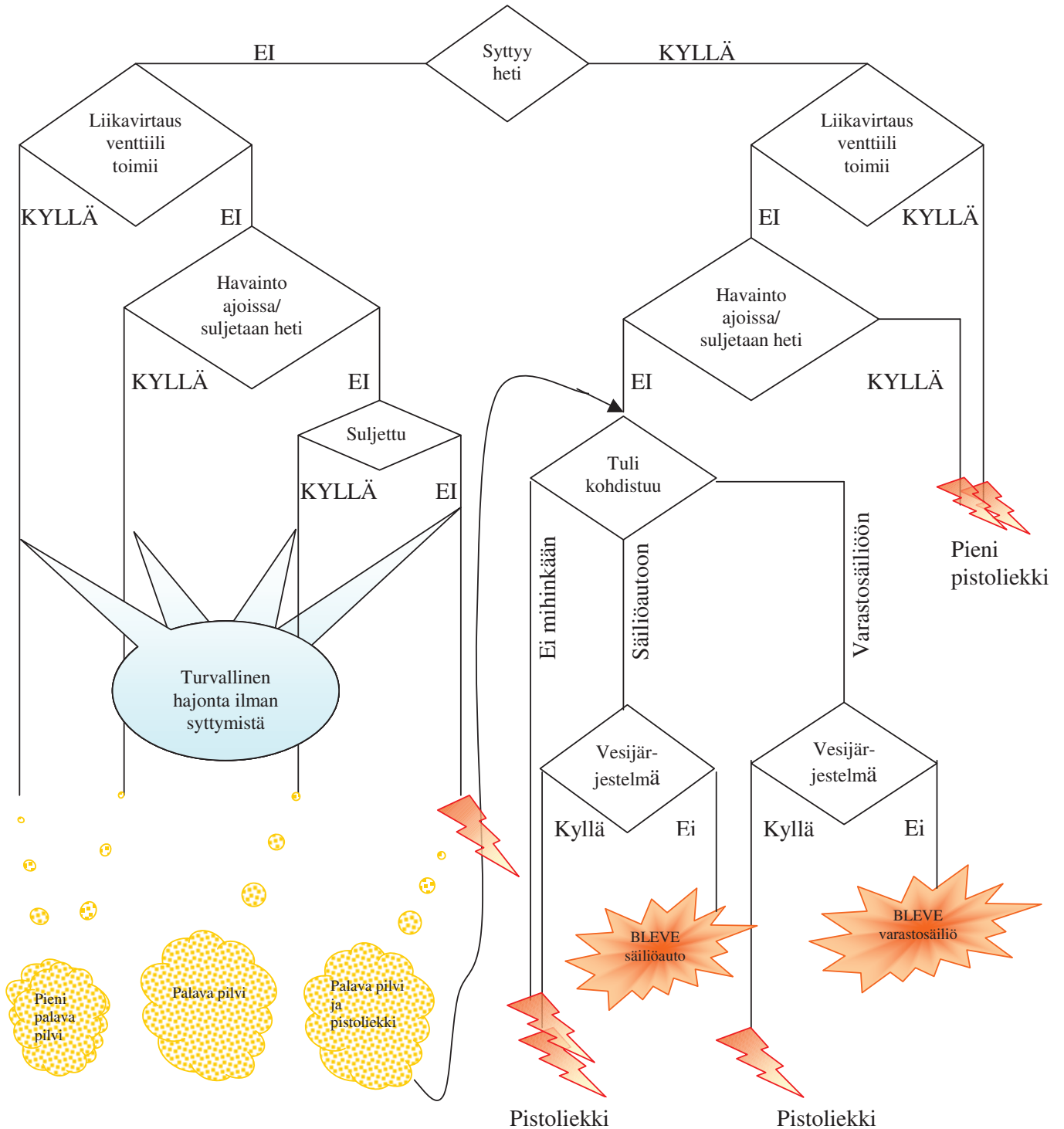


Yksittäiset riskit henkilökunnalle ja pelastuslaitokselle



LIITE 3B KÄYTETYT TAPAHTUMAT ASSESS:SSA

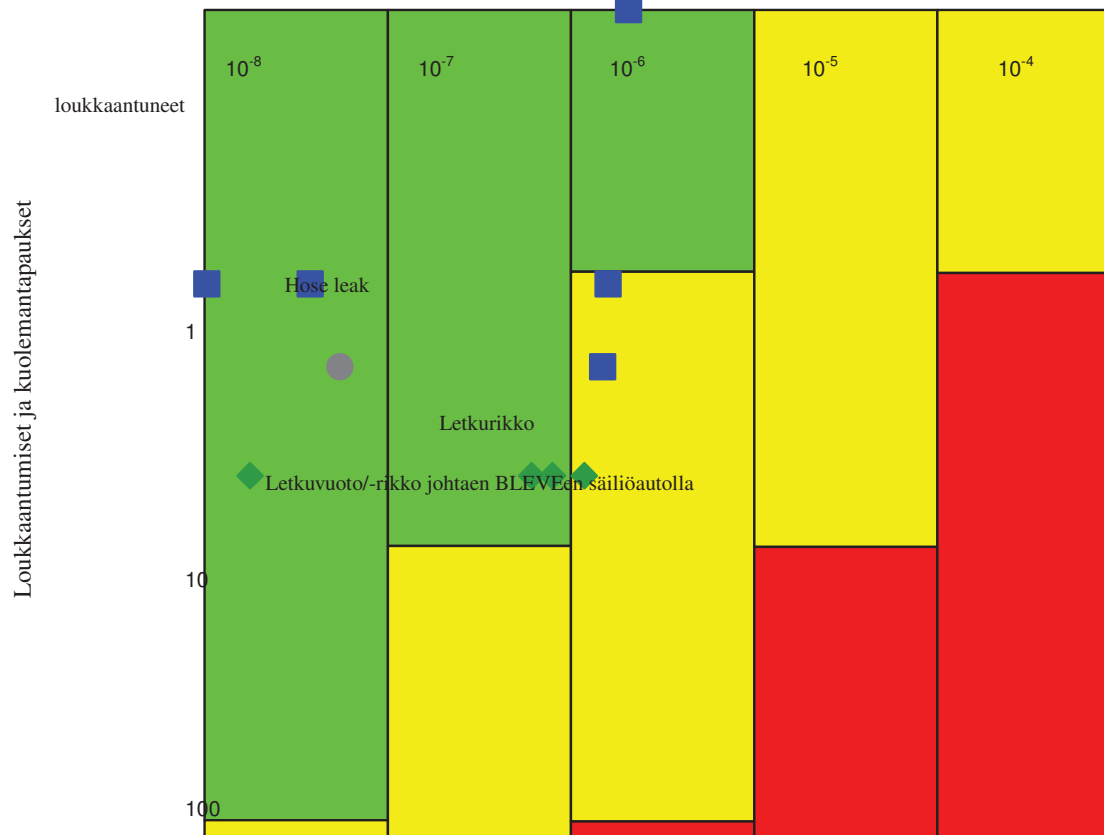
Nestekaasuvuoto, toistuvuus vuosittain





LIITE 3C RISKIMATRIISI HENKILÖKUNNALLE JA PELASTUSLAITOKSELLE

Todennäköisyys eri tapahtumille koskien henkilökuntaa ja pelastuslaitosta

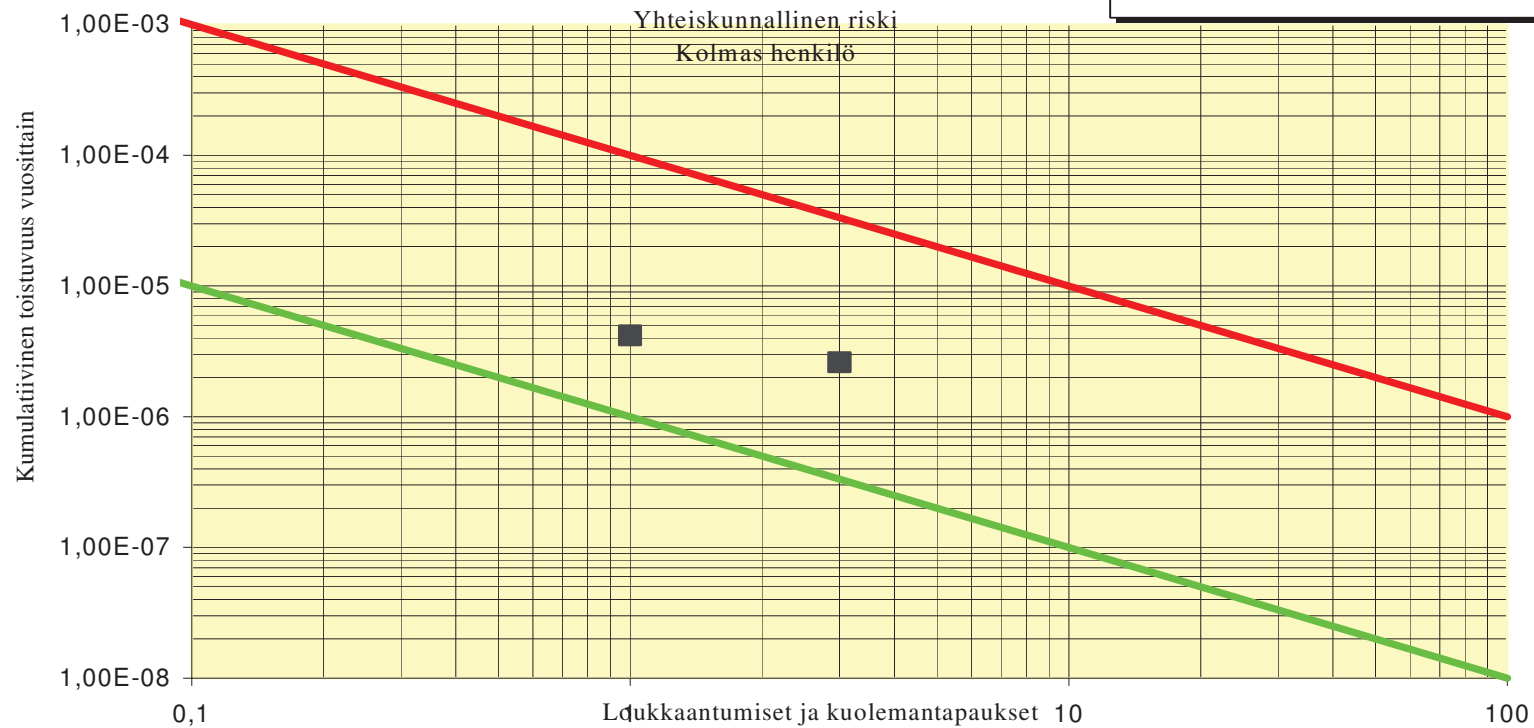


Scenario
 Sin Palava kaasupilvi
 Harm Pistoliekki
 Vihr BLEVE säiliöauto
 Pun BLEVE varastosäiliö
 Arviointi:
 Pun Ei siedettävissä(Ruotsi)
 Vihr Siedettävä (Ruotsi)
 Lähde Swe: Pelastuslaitos:
 "Värdering av risk, -97"



LIITE 3D RISKI TEHDASALUEEN ULKOPUOLELLA

Pun Ei siedettävä (Ruotsi)
Sin Hyväksyttävä (Tanska)
Vih Siedettävä (Ruotsi)
Lähde Swe: Pelastuslaitos: "Värdering av risk, -
97"



**Shell Gas (LPG)****RISKIANALYYSI**

Laatinut: MCG7/MKä

Pvm: 22.8.2006

19(23)

LIITE 3E TAULUKKO RISKIEN ARVOISTA**Henkilökunta ja pelastuslaitos**

Skenaario	Hajonta	Kaasupilven syttyminen		Pistoliekki		BLEVE Varastosäiliö		BLEVE Säiliöauto	
	Toden- näköisyys	Toden- näköisyys	Kuoleman- tapaukset	Toden- näköisyys	Henkilö- vahinkoja	Toden- näköisyys	Henkilö- vahinkoja	Toden- näköisyys	Henkilö- vahinkoja
5 % letkuvuoto säiliöautoa purettaessa	3,67E-04	2,06E-06	0,10	1,02E-09	0,01			1,18E-06	5
20 % letkuvuoto säiliöautoa purettaessa	1,84E-04	1,59E-06	1	1,02E-09	0,10			6,09E-07	5
Letkurikko säiliöautoa purettaessa	6,35E-05	1,49E-06	2	5,49E-08	2			7,90E-07	5
Laippavuoto	5,66E-05	1,33E-07		5,63E-08	0,01				
Suuri pumppuvuoto säiliöautolla	3,50E-05	3,77E-08	1	1,30E-10	0,10			1,77E-08	5
5 % vuoto pienemmässä putkistossa	1,27E-05	4,23E-10	0,10	2,44E-10	0,01				
Putkirikko pienemmässä putkistossa	5,39E-06	3,42E-09	1	2,16E-10	1				
20 % vuoto pienemmässä putkistossa	5,43E-06	4,62E-10	0,10	1,07E-10	0,10				
Letkun irtoaminen säiliöautoa purettaessa	1,05E-06	1,03E-08	1	7,42E-10	1			7,32E-09	5
Varoventtiilin rikkoutuminen	8,95E-07	5,39E-09		9,98E-08				2,19E-10	5
Säiliön ylitäyttö	4,47E-08	2,67E-10		4,94E-09					

Oy Shellgas Ab
 Neilikkatie 17
 01300 VANTAA
 Alvnro:FI 1577485-0

E:\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Canthia 3610524 (MCG4)\7.
 Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi KY.doc

**Shell Gas (LPG)****RISKIANALYYSI**

Laatinut: MCG7/MKä


Pvm: 22.8.2006

20(23)

Kolmas henkilö alueen ulkopuolella

Skenaario	Hajonta	Kaasupilven syttyminen		Pistoliekki		BLEVE Varastosäiliö		BLEVE Säiliöauto	
	Toden- näköisyys	Toden- näköisyys	Kuoleman- tapaukset	Toden- näköisyys	Henkilö- vahinkoja	Toden- näköisyys	Henkilö- vahinkoja	Toden- näköisyys	Henkilö- vahinkoja
5 % letkuvuoto säiliöautoa purettaessa	3,67E-04	5,16E-05		5,08E-08				1,18E-06	3
20 % letkuvuoto säiliöautoa purettaessa	1,84E-04	2,65E-05		2,55E-08				6,09E-07	3
Letkurikko säiliöautoa purettaessa	6,35E-05	1,49E-06	1	5,49E-08	1			7,90E-07	3
Laippavuoto	5,66E-05	1,33E-07		5,63E-08					
Suuri pumppuvuoto säiliöautolla	3,50E-05	6,29E-07		3,24E-09				1,77E-08	3
5 % vuoto pienemmässä putkistossa	1,27E-05	2,12E-08		1,22E-08					
Putkirikko pienemmässä putkistossa	5,39E-06	5,70E-08		5,39E-09					
20 % vuoto pienemmässä putkistossa	5,43E-06	1,16E-08		5,34E-09					
Letkun irtoaminen säiliöautoa purettaessa	1,05E-06	1,03E-08	1	1,24E-08	1			7,32E-09	3
Varoventtiilin rikkoutuminen	8,95E-07	5,39E-09		9,98E-08				2,19E-10	3
Säiliön ylitäyttö	4,47E-08	2,67E-10		4,94E-09					

Oy Shellgas Ab
Neilikkatie 17
01300 VANTAA
Alvno:FI 1577485-0E:\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Canthia 3610524 (MCG4)\7.
Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi KY.doc

 Shell Gas (LPG)		RISKIANALYYSI	
Laatinut:	MCG7/MKä	Pvm:	22.8.2006
		21(23)	


LIITE 3F TAULUKKO RISKIEN AIHEUTTAJISTA

Tässä on näytetty ASSESS:in valitsevat skenaariot. Ylimmäisenä ovat tapahtumat, joilla on suurin todennäköisyys. Erillinen taulukko osoittaa millainen riski on kuolla palavasta kaasupilvestä, pistoliekestä tai BLEVE-ilmioistä henkilökunnalle / pelastuslaitokselle ja kolmannelle henkilölle.

Kolumnit esitettynä vasemmalta

Skenaariot	ASSESS valitsee tämän kohteesta annettujen tietojen perusteella.
Hajonta	Todennäköisyys kaasupilven hajoamiseen ilman syttymistä. Tämä perustuu arvioituista etäisyyksistä syttymislähteisiin ja laskettuun hajontaetäisyyksiin erilaisissa tapahtumissa.
Palava kaasupilvi	Kaasupilvi syttyy ja palava pilvi syntyy. Pilven hajonta-alueella olevien henkilöiden lukumäärä on arvioitu. Myös todennäköisyys henkilöille joutua palavan pilven sisälle on arvioitu. Kuolemantapaukseen johtaminen edellyttää olemista palavan pilven sisällä.
Pistoliekki	Kaasuvuoto, joka syttyy heti aiheuttaa pistoliekin. Henkilöt, joihin kohdistuu 32 kW/m ² , minuutin tai pitempään kuolevat. Henkilöiden lukumäärä alueella 32 kW/m ² , min on arvioitu kuten myös heidän todennäköisyys olla siellä.
BLEVE säiliöauto	BLEVE säiliöautossa, joka on täynnä 50 % täyttöasteesta. Henkilöt riskialueella ovat pelastuslaitos ja oma henkilökunta. Oletuksena on, että alue on suljettu ulkopuolisilta köydellä. Kolmas henkilö, joka on riskialueella, on joko mennyt köysien sisäpuolelle tai köysin on eristetty liian pieni alue.
BLEVE varastosäiliö	Varastosäiliö on maapeitteinen. BLEVEN mahdollisuus tässä tapauksessa on oletettu niin pieneksi, että se voidaan jättää huomiotta.
Kuolemantap./haavoittuneita	Mikäli kuolemantapauksia tai haavoittuneita ei ole esitetty todennäköisyyksissä, on alueella olevien henkilöiden määrä oletettu niin pieneksi, että se voidaan jättää huomiotta, 0,01 on yksi loukkaantunut, 0.1 on yksi vakavasti loukkaantunut.
Todennäköisyys	Vain suuremmat todennäköisyydet, kuin 1E-10 on näytetty 3.36 E-04 tarkoittaa todennäköisyyttä 0,000336 kertaa vuodessa tai (1/0,000336=2976). Todennäköisyys 1/2976 on, että tämä tapahtuu kerran 2976 vuodessa.

Oy Shellgas Ab Neilikkatie 17 01300 VANTAA Alvno:FI 1577485-0	E:\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Canthia 3610524 (MCG4)\7. Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi KY.doc
--	--

 Shell Gas (LPG)		RISKIANALYYSI	
Laatinut: MCG7/MKä		Pvm: 22.8.2006	22(23)

Esimerkki

Henkilökunta ja pelastuslaitos

20 % letkuvuoto

Todennäköisyys kaasupilven hajoamisesta ilman syttymistä.
1,84E-04

Auton lastaus

Todennäköisyys, että kuljettaja tai työntekijä on kaasupilven sisällä syttymishetkellä.
1,59E-06

Todennäköisyys, että kuljettaja tai työntekijä loukkaantuu pistoliekestä
1,02E-09

Ei riskiä, että tapahtuma johtaa BLEVEen, koska säiliö on maapeitteinen
Todennäköisyys, että tapahtuma johtaa BLEVEen säiliöautolla
6,09E-07

5 henkilöä (henkilökunta ja pelastuslaitos) on arvioitu olevan paikalla BLEVEen sattuessa .

Kolmas henkilö

Todennäköisyys kaasupilven hajoamisesta ilman syttymistä.
1,84E-04


Todennäköisyys, että kolmas henkilö on kaasupilven sisällä syttymishetkellä. Oletus on ettei ulkopuolisia pääse alueelle
2,65E-05

Todennäköisyys, että kolmas henkilö loukkaantuu pistoliekestä. Oletus on ettei ulkopuolisia pääse alueelle.
2,55E-08

Ei riskiä, että tapahtuma johtaa BLEVEen, koska säiliö on maapeitteinen
Todennäköisyys, että tapahtuma johtaa BLEVEen säiliöautolla
6,09E-07

3 henkilöä (ulkopuolisia) on arvioitu olevan riskialueella BLEVEen sattuessa

Oy Shellgas Ab Neilikkatie 17 01300 VANTAA Alvno:FI 1577485-0	E:\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Canthia 3610524 (MCG4)\7. Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi KY.doc
--	--

 Shell Gas (LPG)		RISKIANALYYSI	
Laatinut: MCG7/MKä		Pvm: 22.8.2006	23(23)

LIITE 4A KAASUPILVET NESTEKAASUVUODOISTA

Kaasupilvi voi levitä mihin tahansa suuntaan vuotokohdasta, riippuen missä vuoto on. Seuraavassa muutama esimerkki pilvien laajuudesta:

Letkurikko

Jatkuva vuoto Ø40 mm letkusta
Kaasupilvi pit. 40-60 m, lev. 10-20 m

Letkuvuoto

Jatkuva vuoto 20% letkun halkaisijasta
Kaasupilvi pit. 10-30 m, lev. 5-15 m

Pienempi kaasupilvi, mikäli vuoto suljetaan 1 min. kuluessa. Etäisyys riippuu säästä, ympäröivästä maastosta ja esteistä.

LIITE 4B BLEVE VARASTOSÄILIÖSTÄ


BLEVE (Boiling liquid expanding vapour explosion = kiehuvan nesteen höyryn laajenemisen aiheuttama räjähdys) on pahin mahdollinen tapahtuma nestekaasuasennuksissa.

Jos suuri pistoliekki kohdistuu säiliöön pidemmäksi aikaa kuin 20 min., usein useamman tunnin BLEVE voi esiintyä.

Kun kaasua vapautuu varoventtiilin kautta, neste säiliön sisällä jäähdyyttää säiliön pintaa. Kun nestepinta laskee kohdistuvan kuumapisteen alapuolelle, säiliö halkeaa ja loput säiliön sisällöstä aiheuttaa tulipallon jonka palo kestää jopa minuutin. Tuli leviää rakennuksiin ja henkilövahinkoja, johtuen kuumuudesta, voi esiintyä 90-120 metrin päässä.

On tärkeätä, että pelastuslaitoksella on evakuointisuunnitelma ja tietoa läheisistä rakennuksista ja rautatiestä.


Oy Shellgas Ab Neilikkatie 17 01300 VANTAA Alvno:FI 1577485-0	E:\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Canthia 3610524 (MCG4)\7. Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi KY.doc
--	--

		RISKIANALYYSI	
Laatinut: DIG/1G1/opa		Pvm: 07.02.2018	1(51)

Suomen yliopistokiinteistöt Oy Kuopion yliopisto Snellmania Nestekaasulaitoksen riskianalyysi

Päivitetty	Muutos	Tekijä


Kosan Gas Finland Oy Äyritie 18 01510 VANTAA Alvno:FI 1577485-0	K:\Common\FINLAND\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Snellmania 3610532 (MCG4)\7. Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi Snellmania 2018.docx
--	---

		RISKIANALYYSI	
Laatinut: DIG/1G1/opa		Pvm: 07.02.2018	2(51)

SISÄLLYS

1	Yhteenveto	3
2	Nestekaasuasennukset	4
2.1	Varastosäiliö.....	4
2.2	Jakeluputkisto	5
2.3	Höyrystinkeskus	5
2.4	Poltinalueet	5
2.5	Turvallisuuslaitteet.....	5
2.6	Nestekaasuasennuksen huoltaminen ja tarkastukset.....	6
2.7	Pelastuslaitoksen saapumissuunnat alueelle	7
3	Tapahtumaskenaariotarkastelu ja riskimatriisi	8
4	Onnettomuustilanteiden valinta, mallinnus ja vaikutusten arviointi	9
4.1	Yleistä	9
4.2	Kohteen tuoliolosuhteet.....	10
4.3	Skenaariot	11
4.3.1	Skenaario 1: Paineennousu höyrystimen jälkeisessä putkistossa	11
4.3.2	Skenaario 2: Letkurikko säiliöautolla säiliön täytön yhteydessä.....	25
4.3.3	Skenaario 3: Putkirikko maanpäällisessä putkessa	30
5	Liite 1 Tapahtumaskenaariotarkastelu.....	45
6	Liite 2 Riskimatriisi.....	51

Kosan Gas Finland Oy Äyritie 18 01510 VANTAA Alvnro:FI 1577485-0	K:\Common\FINLAND\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Snellmania 3610532 (MCG4)\7. Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi Snellmania 2018.docx
---	---

		RISKIANALYYSI	
Laatinut: DIG/1G1/opa		Pvm: 07.02.2018	3(51)

1 YHTEENVETO

Suomen Yliopistokiinteistöt Oy:n Kuopion Snellmania nestekaasulaitokselle on tarve laatia uusi nestekaasulaitoksen riskianalyysi. Nestekaasua varastoidaan 15 m³ maapeitteisessä säiliössä. Nestekaasua käytetään rakennuksen sisäpuolelle sijoitetun höyrynkehittimen polttoaineena. 100 kg/h nestekaasun höyrystinkeskus on sijoitettu rakennuksen ulkoseinälle.

Nestekaasuun liittyvät riskit on arvioitu tapahtumaskenaariotarkastelun avulla. Tarkastelun perusteella ehdotetaan seuraavia turvatoimintojen lisäyksiä ja implementointia.

Testaukset ja kontrollointi:

- Nestekaasulaitteistoa koskevan dokumentoidun valvonta- ja huoltosunnitelman käyttöönotto tai sen olemassaollessa toiminnan varmistaminen.
- Työlupa-järjestelmän käyttäminen nestekaasua sisältäviin laitteisiin tehtävien muutosten ja huoltojen riskienhallintaan.

Säiliö-, höyrystin- ja poltinalueet


- Säiliön täyttämisen aikana tarvittavat varoituskyltit tulee olla purkualueella (säiliöauton mukana).
- Yhteydenotto kuljettajan ja asiakkaan välillä tulee tehdä ennen täytön aloittamista.
- Kaasuvuotojen valvontajärjestelmä höyrynkehittintilaan ja ulos höyrystinkeskuksen lähialueelle.

Näillä toimenpiteillä riskimatriisissa käsitellyt riskit on arvioitu olevan hyväksyttävällä tasolla.

Muut huomioitavat asiat:

- Pelastussuunnitelma on tarkastettava ja tarvittaessa päivitettävä esimerkiksi Tukes-ohje 8/2015 mukaisesti.
- Laitoksen räjähdysuojasiasiakirja on tarkastettava ja tarvittaessa päivitettävä.

Kosan Gas Finland Oy Äyritie 18 01510 VANTAA Alvnro:FI 1577485-0	K:\Common\FINLAND\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Snellmania 3610532 (MCG4)\7. Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi Snellmania 2018.docx
---	---

		RISKIANALYYSI	
Laatinut: DIG/1G1/opa		Pvm: 07.02.2018	4(51)


2 NESTEKAASUASENNUKSET

2.1 Varastosäiliö

Alueelle on sijoitettuna vuodesta 2006 15 m³ maapeitteinen nestekaasusäiliö piirroksen P-650 mukaisesti. Nestekaasua varastoidaan lupateknillisesti enintään 7,5 tonnia. Säiliön täyttöliittimien etäisyys tontin rajasta on noin 75 metriä ja lähimmästä rakennuksesta noin 25 m.

Täyttö suoritetaan säiliöautosta, joka on pysäköity piha-alueelle säiliön ja ranekkuksen välissä olevalle väylälle. Säiliöyhteet ovat säiliön hoitokaivon sisäpuolella. Täyttöliittimet ovat hoitokaivon sisäpuolelle. Säiliön ja säiliöauton välinen alue suljetaan muulta liikenteeltä säiliön täytön ajaksi. Säiliön hoitokaivo on lukittu ulkopuolisten kaivon pääsyn rajoittamiseksi.

Kosan Gas Finland Oy Äyritie 18 01510 VANTAA Alvno:FI 1577485-0	K:\Common\FINLAND\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Snellmania 3610532 (MCG4)\7. Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi Snellmania 2018.docx
--	---

		RISKIANALYYSI	
Laatinut: DIG/1G1/opa		Pvm: 07.02.2018	5(51)

2.2 Jakeluputkisto

Säiliön ja höyrystinkeskuksen välille on rakennettu maanalainen nestemäisen nestekaasun putkilinja koko DN20. Höyrystinkeskuksen pääsulkuventtiili on asennettu ennen höyrystintä ja se on suljettavissa rakennuksen seinustalta. Kaasumaisen nestekaasun putkisto höyrystinkeskukselta käyttölaitteille on rakennettu DN25 teräsputkesta. Käyttölaite on höyrystinkeskuksen välittömässä läheisyydessä.

2.3 Höyrystinkeskus

Höyrystinkeskus 100 kg/h on sijoitettu rakennuksen seinustalle piirroksen P-650 mukaisesti. Höyrystinkeskus on tehty palamattomista osista ja tuulettuva. Paineenalentimissa sekä varoventtiileissä on ulospuhallusputket, jotka on yhdistetty ja johdettu höyrystinkaapin ulkopuolelle turvalliselle alueelle. Höyrystimen pääsulkuventtiili on kaukosuljettavissa rakennuksen seinustalta. Höyrystinkeskus on rakennettu tukevan metallisen kontin sisälle ja se on lukittu tehokkaasti ulkopuolisen sisäänpääsyn estämiseksi.

2.4 Poltinalueet


Netekaasua käytetään laitoksen höyrykehittimen polttoaineena. Käyttölaite on automaattinen puhallinpolttin jossa käytetään polttoaineena nestekaasua. Polttin täyttää automaattisia puhallinpolttimia koskevat laitestandardit.

Poltinkohtainen 2. portaan paineenalennusryhmä on sijoitettu ennen poltinta kattilan yhteyteen ja se on varustettu turvasulku- ja apuvaroventtiilillä. Paineenalentimen ulospuhallusputki on viety kattilahuoneen ulkopuolelle turvalliselle alueelle.

2.5 Turvallisuuslaitteet

Nestekaasusäiliössä on varoventtiilit, jotka avautuvat n. 14,8 barin paineessa. Säiliön yhteydet, joiden käyttötarkoituksen mukaan nestekaasu virtaa säiliöön päin, ovat varustettu takaiskuventtiilein. Säiliön yhteydet, joiden käyttötarkoituksen mukaan nestekaasu virtaa säiliöstä pois päin, ovat varustettu liikavirtausventtiilein. Putkistovaroventtiilejä on paikoissa, jossa nestemäinen nestekaasu voi joutua suljettuun tilaan. Niiden avautumispaine on 15 tai 21 bar. Höyrystinyksikössä on oma varoventtiili

Kosan Gas Finland Oy Äyritie 18 01510 VANTAA Alvnro:FI 1577485-0	K:\Common\FINLAND\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Snellmania 3610532 (MCG4)\7. Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi Snellmania 2018.docx
---	---

		RISKIANALYYSI	
Laatinut: DIG/1G1/opa		Pvm: 07.02.2018	6(51)


joka avautuu 17 barin paineessa. Kattilahuonetta valvotaan kaasuvuotojen tunnistusjärjestelmän anturein. Järjestelmä hälyttää valvottuun paikkaan.

2.6 Nestekaasuasennuksen huoltaminen ja tarkastukset

Nestekaasuasennukselle suoritetaan silmämääräinen tarkastus käytönvalvojan tai hänen määräämään henkilön toimesta vähintään kahden viikon välein. Tarkastus dokumentoidaan. Nestekaasusäiliö kuuluu Kosan Gasin Huolto- ja kunnossapitojärjestelmän piiriin. Säiliölle tehdään määräaikaistarkastukset 4 vuoden välein. Kosan Gas tekee nestekaasulaitokselle huoltotarkastuksen. Laitokselle on laadittu huolto-ohjelma joka sisältää myös laitekohtaiset huolto-ohjeet. Laitoksen vuosittaiset huollot dokumentoidaan.

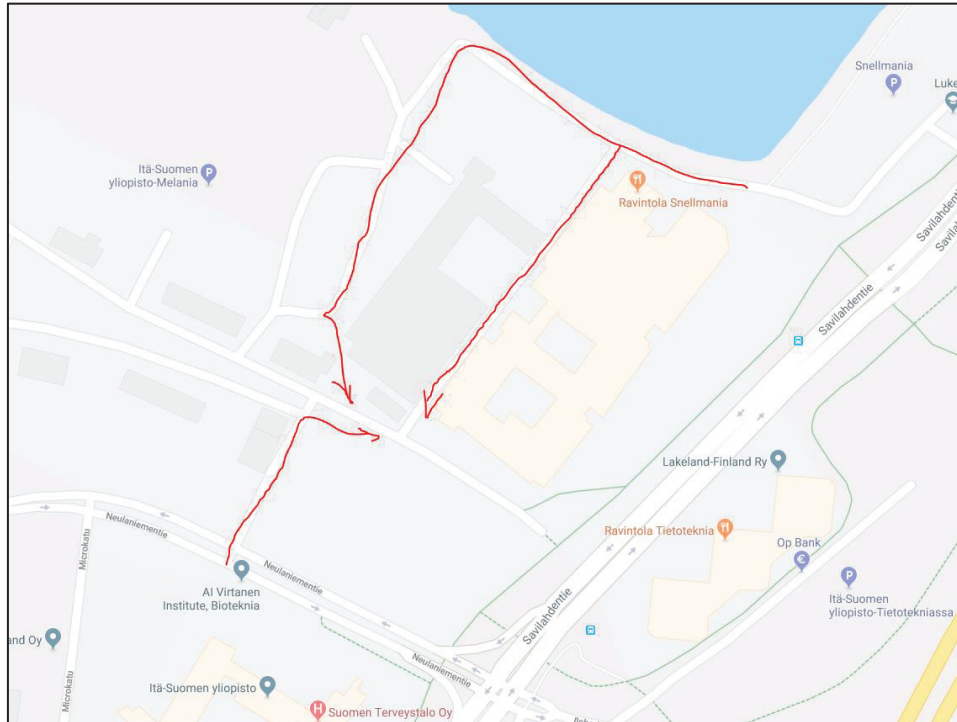
Laitokselle tehdään Vna 685/2015 luvun 3 mukaiset tarkastukset. Laitoksen räjähdysvaarallisiin tiloihin asennetut sähkölaitteet on tarkastettu tarkastuslaitoksen toimesta ennen käyttöönottoa ja sen jälkeen vähintään 10 vuoden välein.

Kosan Gas Finland Oy Äyritie 18 01510 VANTAA Alvno:FI 1577485-0	K:\Common\FINLAND\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Snellmania 3610532 (MCG4)\7. Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi Snellmania 2018.docx
--	--

		RISKIANALYYSI	
Laatinut: DIG/1G1/opa		Pvm: 07.02.2018	7(51)


2.7 Pelastuslaitoksen saapumissuunnat alueelle

Pelastuslaitoksella on mahdollista lähestyä nestekaasulaitteistoa kahdesta suunnasta oheisen kuvan mukaisesti. Lähin paloasema sijaitsee n. 1 km etäisyydellä kohteen eteläpuolella Savilahdentie varressa.



Pelastuslaitoksen saapumissuunnat laitteistolle.

Kosan Gas Finland Oy Äyritie 18 01510 VANTAA Alvnro:FI 1577485-0	K:\Common\FINLAND\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Snellmania 3610532 (MCG4)\7. Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi Snellmania 2018.docx
---	---

		RISKIANALYYSI	
Laatinut: DIG/1G1/opa		Pvm: 07.02.2018	8(51)

3 TAPAHTUMASKENAARIOTARKASTELU JA RISKIMATRIISI

Laitokselle on tehty tapahtumaskenaariotarkastelu. Tulokset on nähtävissä liitteessä 1. Tapahtumaskenaariotarkastelun riskit on luokiteltu Kosan Gasin laatiman riskimatriisin perusteella.

Nestekaasulaitosten riskimatriisin tapahtumien todennäköisyys ja seuraukset on arvioitu historiallisista tiedoista ja arvioista nestekaasuteollisuudesta. Riskimatriisi on nähtävissä liitteessä 2.


Riskimatriisissa on 9 osa-aluetta, jotka sijoittuvat laajan riskin alaisuuteen. Lihavoidut kohdat on mallinnettu niiden esiintymistodennäköisyyden perusteella.

1. **Letkurikko säiliöautolla säiliön täytön yhteydessä (kohta 1).**
2. Letkuvuoto säiliöautolla säiliön täytön yhteydessä (kohta 2).
3. Säiliöauto ajaa pois letkut kytkettynä (kohta 8).
4. **Putkirikko maanpäällisessä nestekaasuputkessa (kohta 17).**
5. Vuoto nestekaasusäiliöllä tai sen yhteissä (kohta 20).
6. Väärät toimenpiteet säiliön vesityksen yhteydessä (kohta 21).
7. Nestemäistä nestekaasua höyrystimen läpi (kohta 26).
8. **Korkea paine höyrystimen jälkeen. (kohta 27)**
9. Vuodot tai tulipalo huollon jälkeisessä käynnistyksessä (kohta 34).

Tapahtumaskenaariotarkasteluun perustuen seuraavia toimenpiteitä ehdotetaan nestekaasun turvallisempaan käsittelyyn.

1. Säiliöauto ja säiliön täyttötoimenpiteet:
Varoituskytöt tulee olla sijoitettuna purkualueen ulkopuolella estämään purkualueen ohittava liikenne. Muun liikenteen tulee käyttää toisia reittejä nestekaasusäiliön täytön ajan. Yhteydenotto kuljettajan ja asiakkaan välillä tulee tehdä ennen täytön aloittamista.
2. Koulutusohjelma henkilökunnalle:
Henkilökunnalla pitää olla säännöllinen koulutussuunnitelma koskien nestekaasua ja muita mahdollisia kemikaaleja.
3. Nestekaasulaitteiden säännöllinen testaus ja huolto:
Nestekaasulaitoksen huolto ja testaus tulee tehdä säännöllisesti ja dokumentoida tulokset.
4. Työlupa-järjestelmän käyttäminen toimenpiteille, joita tehdään nestekaasulaitteistoille ml. työskentely räjähdyksenvaaralliseksi luokitelluilla alueilla.
5. Kaasuvuodon valvonta käyttölaitetilaan ja laitteiston testaaminen säännöllisesti.

Kosan Gas Finland Oy Äyritie 18 01510 VANTAA Alvno:FI 1577485-0	K:\Common\FINLAND\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Snellmania 3610532 (MCG4)\7. Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi Snellmania 2018.docx
--	---

		RISKIANALYYSI	
Laatinut: DIG/1G1/opa		Pvm: 07.02.2018	9(51)

4 ONNETTOMUUSTILANTEIDEN VALINTA, MALLINNUS JA VAIKUTUSTEN ARVIOINTI

4.1 Yleistä

Onnettomuuksien vaikutusten arviointi on tehty ALOHA[®] ohjelmalla. Mallinnetut onnettomuusskenaariot ovat Tukesoppaan: Tuotantolaitoksen sijoittaminen, 2013 mukaiset.


Onnettomuusskenaarioiden lähtökohta on Tukesohjeen mukaisesti seuraavat:

- putkistovuoto
- vuotoaika 10 min
- putken halkaisija 25 cm tai suurin todellinen putki- tai letkukoko
- Sääolosuhteet kaasupilven levimismallinnuksessa
 - säätila stabiili F, tuulenoisuus 2-3 m/s
 - säätila neutraali D, tuulenoisuus 3-5 m/s
- Maapeitteisen varastosäiliön bleveä ei tarvitse ottaa huomioon.
- Kaasupilven syttymishetki on 1 min vuodon alkamisesta.

Onnettomuuden vaikutuksia on arvioitu seuraavasti:

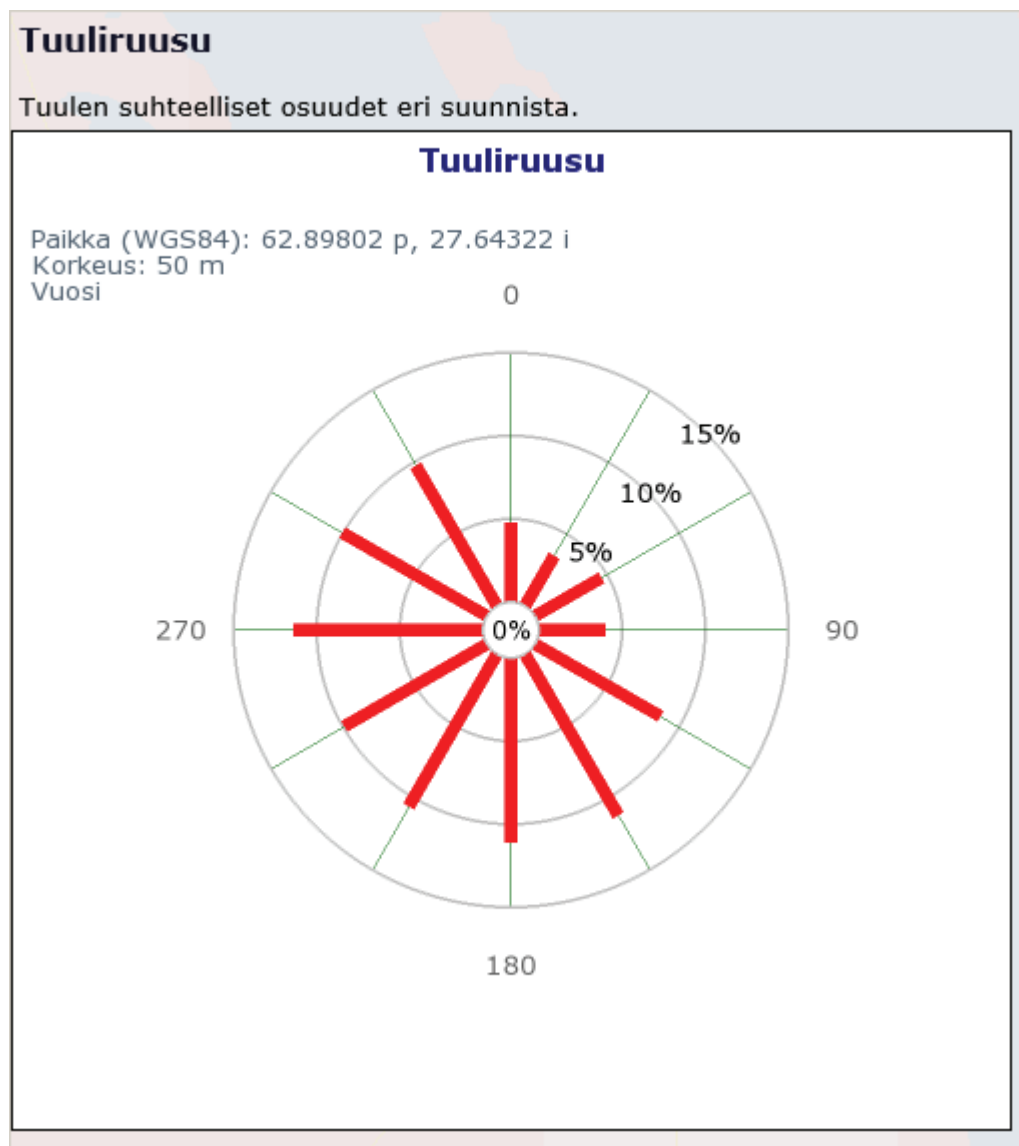
- Lämpösäteily 3, 5 and 8 kW/m².
- Kaaasupilven räjähdysten painevaikutus 5, 15 and 30 kPa.
- Kaasupilven terveysvaikutus AEGL-1 (60 min), AEGL-2 (60 min) ja AEGL-3 (60 min).
- Vaikutukset ympäristöön.
- Vaikutukset pohjaveteen.
- Vaikutukset infrastruktuuriin.

Kosan Gas Finland Oy Äyritie 18 01510 VANTAA Alvno:FI 1577485-0	K:\Common\FINLAND\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Snellmania 3610532 (MCG4)\7. Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi Snellmania 2018.docx
--	--

		RISKIANALYYSI	
Laatinut: DIG/1G1/opa		Pvm: 07.02.2018	10(51)


4.2 Kohteen tuuliolosuhteet

Todennäköisimmät tuulensuunnat kohteessa ovat kaakon ja luoteen välillä, jolloin kaasuvuodon todennäköisimmät vaikutusalueet ovat pääosin mallinnetun vuotopaikasta koilliseen avautuvalla sektorilla.



Kohteen tuuliruusu

Kosan Gas Finland Oy Äyritie 18 01510 VANTAA Alvno:FI 1577485-0	K:\Common\FINLAND\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Snellmania 3610532 (MCG4)\7. Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi Snellmania 2018.docx
--	---


		RISKIANALYYSI	
Laatinut: DIG/1G1/opa		Pvm: 07.02.2018	11(51)

4.3 Skenaariot

4.3.1 Skenaario 1: Paineennousu höyrytimen jälkeisessä putkistossa

Todennäköisin vuoto laitoksella on arvioitu olevan tilanteessa jossa höyrytimen tai paineenalentimen toimintahäiriön takia kaasunpaine höyrytinkeskuksen jälkeisessä putkistossa kohoaa niin, että putkiston varoventtiili höyrytinkeskuksella aukeaa. Mallinnus on tehty käyttämällä nestemäistä nestekaasuvuotoa 6 mm reijän läpi, joka on tyypillinen koko putkistossa käytettävissä varoventtiileissä. Vuotomäärä on reilusti ylimitoitettu koska vuoto on todellisessa tilanteessa pääosin kaasumaisessa muodossa, jolloin vuotava kaasumäärä on merkittävästi pienempi. Mallinnuksen vuotopaikka on höyrytinkeskuksen yhteydessä vähintään 3 m korkeudessa ulospuhallusputken päässä.

Kosan Gas Finland Oy Äyritie 18 01510 VANTAA Alvnro:FI 1577485-0	K:\Common\FINLAND\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Snellmania 3610532 (MCG4)\7. Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi Snellmania 2018.docx
---	---

		RISKIANALYYSI	
Laatinut: DIG/1G1/opa		Pvm: 07.02.2018	12(51)

4.3.1.1 Lämpösäteilyn vaikutukset

Analyysissä käytetyt tiedot ja tulokset on esitetty kuvissa 1 ja 2. Tuulennopeus ei käytännössä muuta lämpösäteilyn vaikutusalueetta. Kaikki lämpösäteilyn raja-arvot rajoittuvat 10 m säteelle päästölähteestä kuvan 3 mukaisesti.

Lämpösäteilyn vaikutusalueella on säiliökumpu, höyrystinkeskus ja kattilarakennuksen pääty, joiden syttyminen mallinnetussa onnettomuudessa on epätodennäköistä. Lämpösäteilyn vaikutusalue ei ulotu tontin rajan ulkopuolelle. Vaikutusalueella ei ole normaalisti henkilöitä.

<pre> SITE DATA: Location: ABERDEEN, MARYLAND Building Air Exchanges Per Hour: 0.51 (sheltered single storied) Time: November 9, 2016 1506 hours EST (using computer's clock) CHEMICAL DATA: Chemical Name: PROPANE CAS Number: 74-98-6 Molecular Weight: 44.10 g/mol AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm Ambient Boiling Point: -42.2° C Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0% ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA) Wind: 3 meters/second from s at 3 meters Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths Air Temperature: 15° C Stability Class: F (user override) No Inversion Height Relative Humidity: 50% SOURCE STRENGTH: Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank Flammable chemical is burning as it escapes from tank Tank Diameter: 3.1 meters Tank Length: 9.94 meters Tank Volume: 75 cubic meters Tank contains liquid Internal Temperature: 15° C Chemical Mass in Tank: 33,944 kilograms Tank is 89% full Circular Opening Diameter: 0.6 centimeters Opening is 0 meters from tank bottom Max Flame Length: 2 meters Burn Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour Max Burn Rate: 10.1 kilograms/min Total Amount Burned: 608 kilograms Note: The chemical escaped from the tank and burned as a jet fire. THREAT ZONE: Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire Red : less than 10 meters(10.9 yards) --- (8 kW/(sq m)) Orange: less than 10 meters(10.9 yards) --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec) Yellow: less than 10 meters(10.9 yards) --- (3 kW/(sq m)) </pre>
--

Kuva 1 Yhteenveto lämpösäteilyn vaikutusalueesta tuuliolosuhteissa 3 m/s.

Kosan Gas Finland Oy Äyritie 18 01510 VANTAA Alvnro:FI 1577485-0	K:\Common\FINLAND\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Snellmania 3610532 (MCG4)\7. Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi Snellmania 2018.docx
---	---

Overpressure (Blast Force) Threat Zone

ALOHA® 5.4.3



Time: February 13, 2015 1254 hours EST (using computer's clock)

Chemical Name: PROPANE

Wind: 3 meters/second from s at 3 meters

THREAT ZONE:

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

Time of Ignition: 1 minutes after release begins

Type of Ignition: ignited by spark or flame

Level of Congestion: uncongested

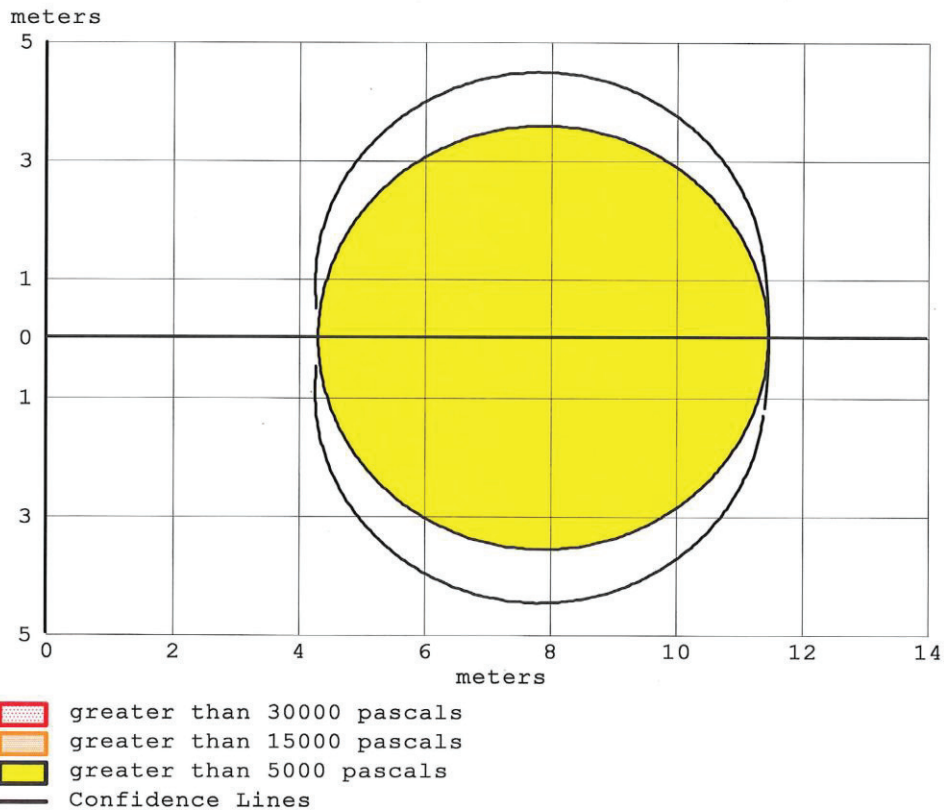
Model Run: Heavy Gas

Explosive mass at time of ignition: 1.81 kilograms

Red : LOC was never exceeded --- (30000 pascals)

Orange: LOC was never exceeded --- (15000 pascals)

Yellow: 11 meters --- (5000 pascals)



Kuva 5 Painevaikutus tuuliolosuhteissa 3 m/s

SITE DATA:
 Location: ABERDEEN, MARYLAND
 Building Air Exchanges Per Hour: 0.81 (sheltered single storied)
 Time: November 9, 2016 1509 hours EST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:
 Chemical Name: PROPANE
 CAS Number: 74-98-6 Molecular Weight: 44.10 g/mol
 AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm
 IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm
 Ambient Boiling Point: -42.2° C
 Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
 Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
 Wind: 5 meters/second from s at 3 meters
 Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
 Air Temperature: 15° C Stability Class: D
 No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:
 Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank
 Flammable chemical escaping from tank (not burning)
 Tank Diameter: 3.1 meters Tank Length: 9.94 meters
 Tank Volume: 75 cubic meters
 Tank contains liquid Internal Temperature: 15° C
 Chemical Mass in Tank: 33,944 kilograms
 Tank is 89% full
 Circular Opening Diameter: 0.6 centimeters
 Opening is 0 meters from tank bottom
 Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
 Max Average Sustained Release Rate: 10.1 kilograms/min
 (averaged over a minute or more)
 Total Amount Released: 608 kilograms
 Note: The chemical escaped as a mixture of gas and aerosol (two phase flow).

THREAT ZONE:
 Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion
 Time of Ignition: 60 seconds after release begins
 Type of Ignition: ignited by spark or flame
 Level of Congestion: uncongested
 Model Run: Heavy Gas
 Explosive mass at time of ignition: 1.61 kilograms
 Red : LOC was never exceeded --- (30000 pascals)
 Orange: LOC was never exceeded --- (15000 pascals)
 Yellow: 11 meters --- (5000 pascals)

Kuva 6 Painevaikutusanalyysin yhteenveto tuuliolosuhteissa 5 m/s

Overpressure (Blast Force) Threat Zone

ALOHA® 5.4.3



Time: February 13, 2015 1301 hours EST (using computer's clock)

Chemical Name: PROPANE

Wind: 5 meters/second from s at 3 meters

THREAT ZONE:

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

Time of Ignition: 1 minutes after release begins

Type of Ignition: ignited by spark or flame

Level of Congestion: uncongested

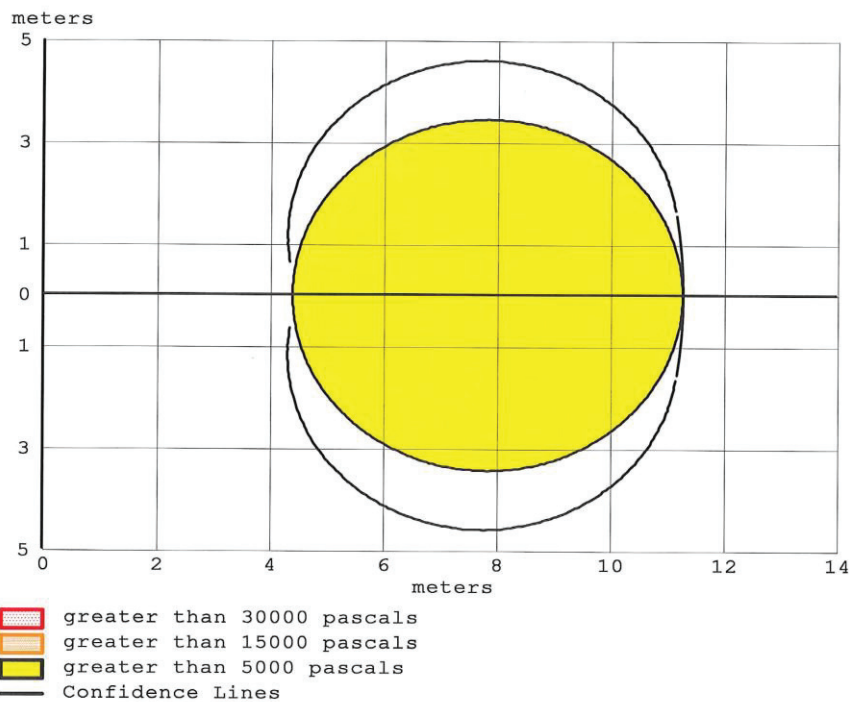
Model Run: Heavy Gas

Explosive mass at time of ignition: 1.61 kilograms

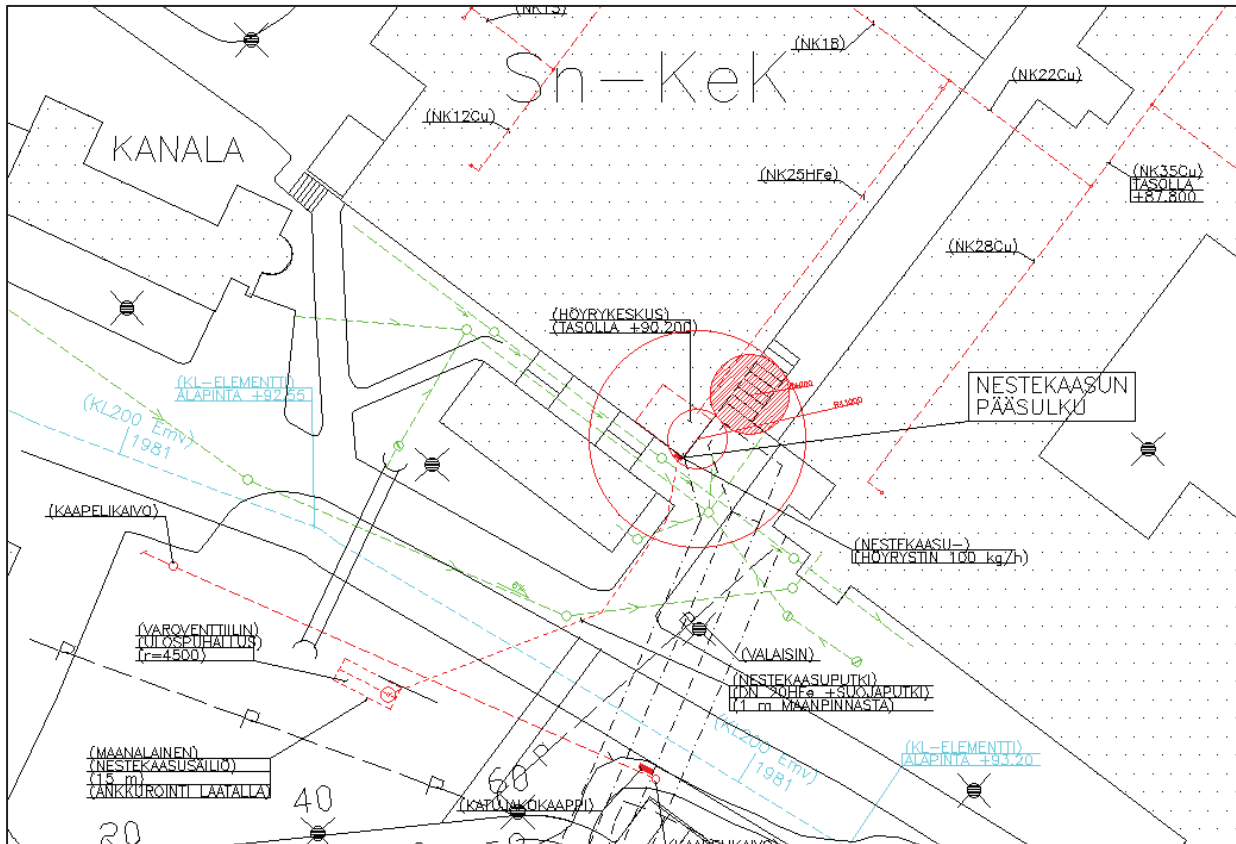
Red : LOC was never exceeded --- (30000 pascals)

Orange: LOC was never exceeded --- (15000 pascals)


Yellow: 11 meters --- (5000 pascals)



Kuva 7 Painevaikutus tuoliolosuhteissa 5 m/s



Kuva 8 Painevaikutusalue

		RISKIANALYYSI	
Laatinut: DIG/1G1/opa		Pvm: 07.02.2018	20(51)

4.3.1.3 Kaasuvuodon terveysvaaran arviointi

Kaasuvuodon terveysvaaran arvioinnissa on käytetty pitoisuuksia AEGL-1 (60 min), AEGL-2 (60 min) ja AEGL-3 (60 min), jotka ovat nestekaasulle seuraavat:

AEGL-1 (60 min)	5 500 ppm (9 900 mg/m ³), >10 % L.E.L.
AEGL-2 (60 min)	17 000 ppm (31 000 mg/m ³), >50 % L.E.L.
AEGL-3 (60 min)	33 000 ppm (60 000 mg/m ³), >100 % L.E.L.

Mallinnuksessa käytetyt tiedot ovat kuvissa 9 ja 10.

ALOHA mallintaminen ei pystynyt antamaan lyhyille vaikutusalueille luotettavia pitoisuusalueita. Tästä huolimatta seuraavat vaikutusalueet annettiin:

3 m/s tuulessa seuraavat vaikutusalueet

AEGL-1, pitoisuusraja 23 m
 AEGL-2, pitoisuusraja 11 m
 AEGL-3, pitoisuusraja 11 m

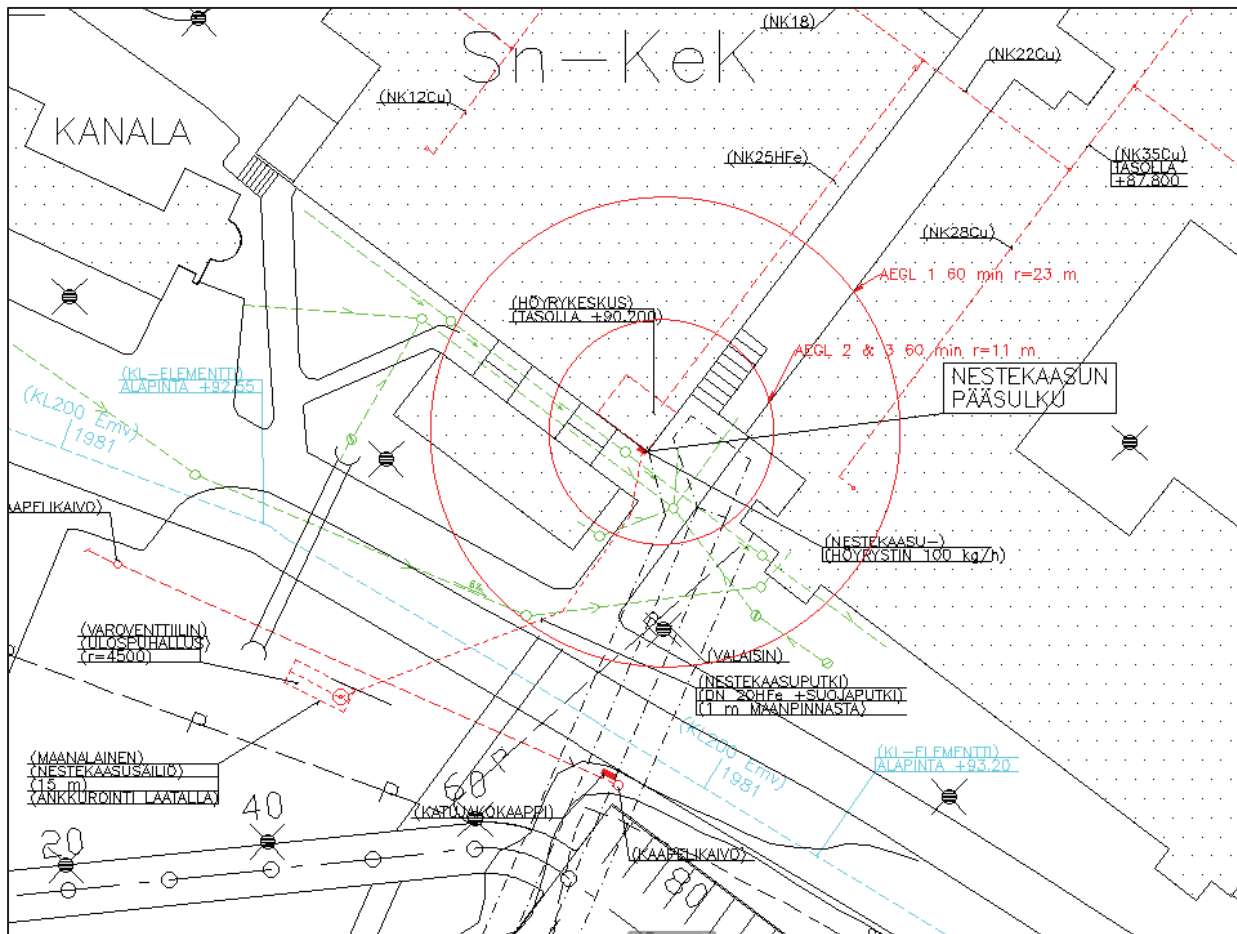
5 m/s tuulessa seuraavat vaikutusalueet

AEGL-1, pitoisuusraja 19 m
 AEGL-2, pitoisuusraja 11 m
 AEGL-3, pitoisuusraja 11 m

Vaikutusalueet on esitetty kuvassa 11. Mallinnetun kaasuvuodon terveysvaikutukset jäävät tuotantolaitoksen alueelle ja terveysvaikutus on kokonaisuudessaan vähäinen.

Nestekaasun alempi syttymisraja (L.E.L) on 23 000 ppm. Erityisesti AEGL-3 alueella jossa kaasuvuodon syttyminen on suurempi riski kuin vuodon terveysvaara.

Kosan Gas Finland Oy Äyritie 18 01510 VANTAA Alvnro:FI 1577485-0	K:\Common\FINLAND\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Snellmania 3610532 (MCG4)\7. Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi Snellmania 2018.docx
---	---



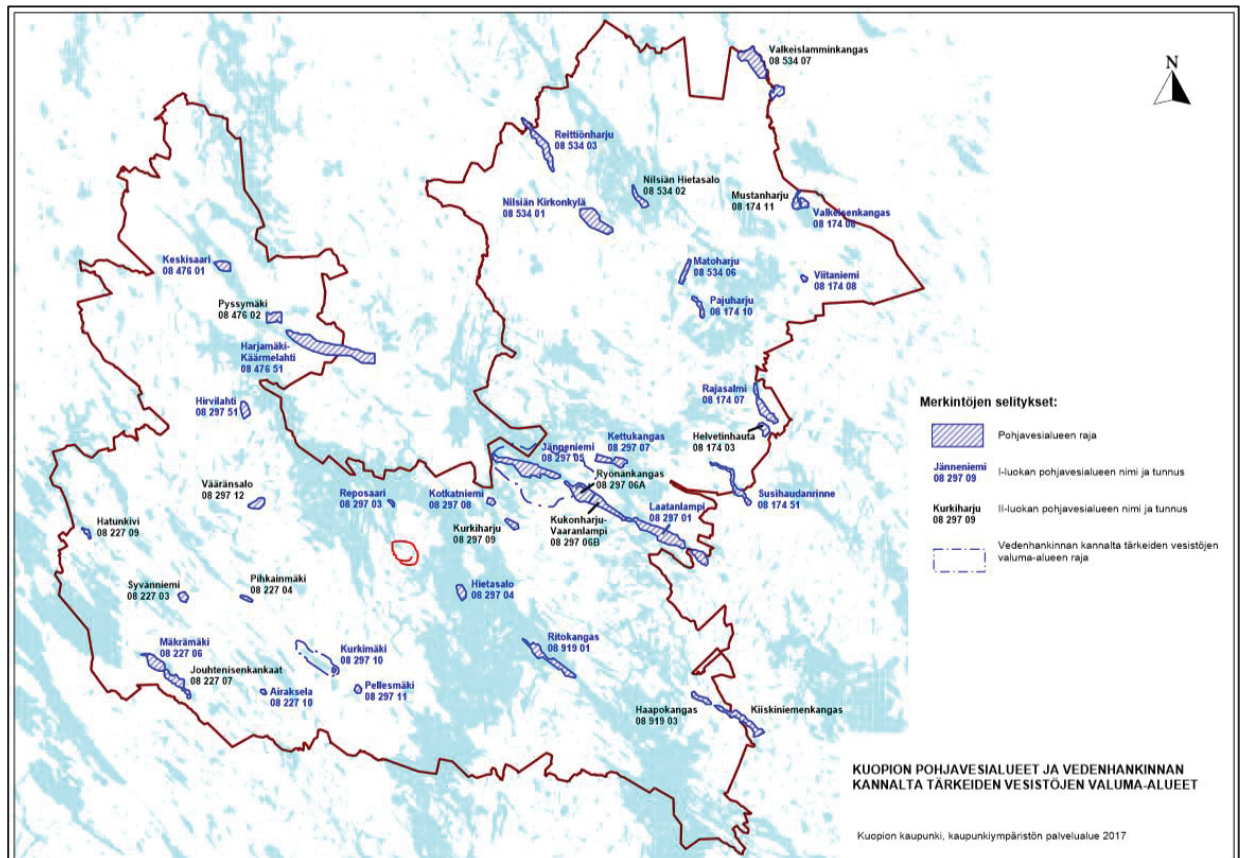
Kuva 11 Kaasuvuodon terveystvaikutusalueet

4.3.1.4 Ympäristövaaran arviointi

Nestekaasun käyttäminen polttoaineena ei aiheuta merkittävää ympäristövaaraa, erityisesti mainittuna luonnosuojelu-, Natura 2000 ja virkistysalueet. Arvioitujen onnettomuuksien vaikutukset ovat paikallisia ja rajoittuvat tuotantolaitoksen tontin alueelle. Nestekaasulaitoksen häiriöpäästöt YMPÄRI-hankkeen ympäristöriskien seurausmatriisin mukaisesti arvioituna ovat seurausluokaltaan enintään lieviä ja pääsääntöisesti merkittävästi pienempiä kuin lieviä. Nestekaasun käyttö ei aiheuta lähialueelle merkittäviä rikki- ja partikkelipäästöjä.

4.3.1.5 Vaikutukset pohjaveteen


Nestekaasu ei ole pohjavettä saastuttava polttoaine. Laitos ei sijaitse pohjavesialueella. Nestekaasu kaasuuntuu ilmassa, eikä imeydy maaperään.



Kuopion pohjavesialueet.

4.3.1.6 Vaikutukset infrastruktuuriin

Arvioitujen onnettomuuksien vaikutukset ovat paikallisia ja rajoittuvat pääsääntöisesti tuotantolaitoksen tontin alueelle siten, että huomattavia vaikutuksia liikenteeseen, vesi- jäte- ja energiahuoltoon ei ole.

		RISKIANALYYSI	
Laatinut: DIG/1G1/opa		Pvm: 07.02.2018	25(51)

4.3.2 Skenaario 2: Letkurikko säiliöautolla säiliön täytön yhteydessä

Nestekaasusäiliön täyttämisen yhteydessä tapahtuvassa onnettomuudessa on mallinnettu säiliöauton letkun osittainen rikkoontuminen ja sen tyhjentymisen 1 min aikana. Vuodon syttyminen tapahtuu 1 min kohdalla vuodon alkamisesta. Vuotava kaasumäärä on 25 kg vuoto nopeuden ollessa n. 0,4 kg/s.

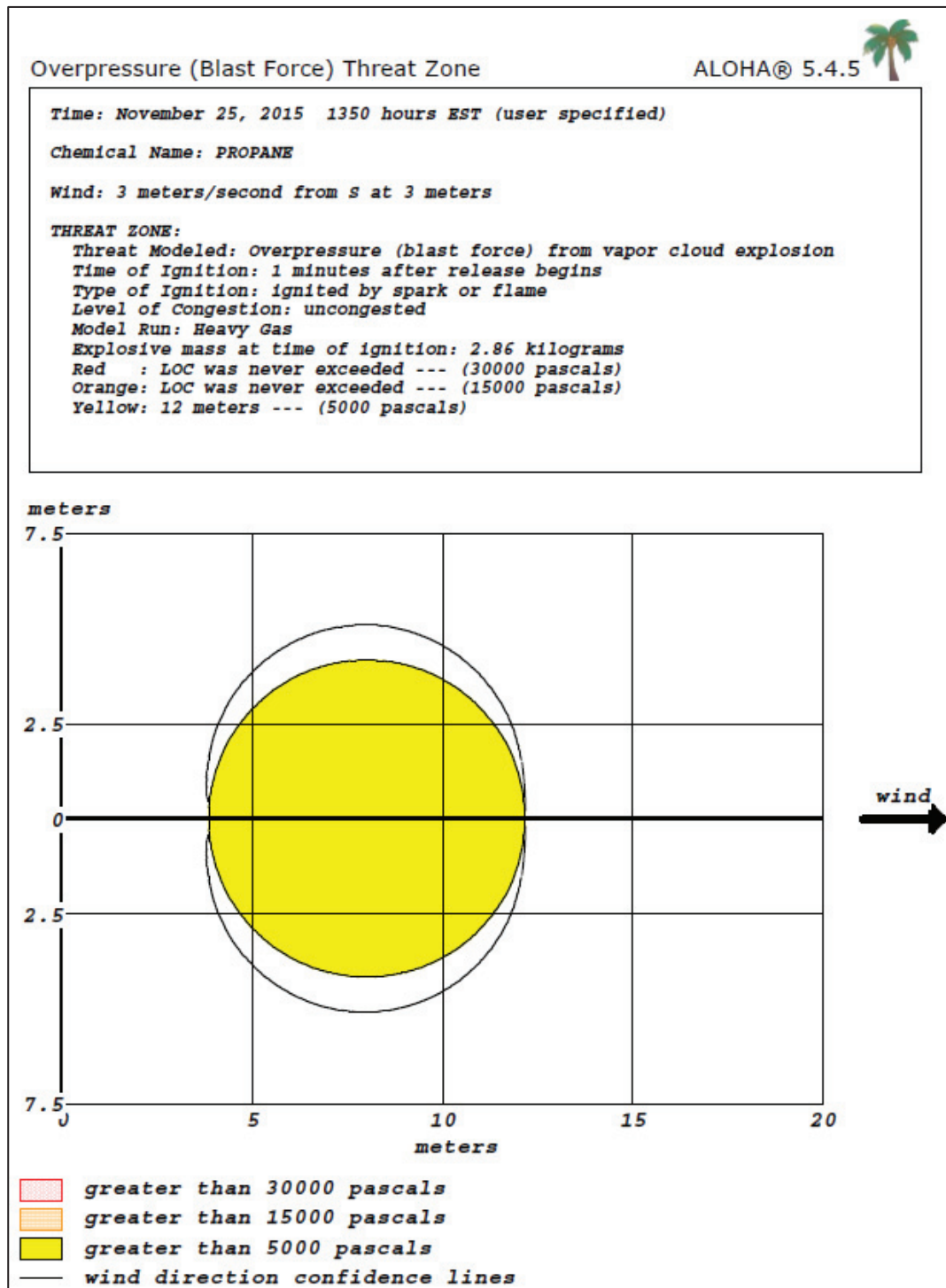
Lyhyen vuotoajan takia lämpösäteilyn vaikutusta ei ole mallinnettu.

Mallinnuksen vuotopaikka on säiliön täyttöyhteen luona.

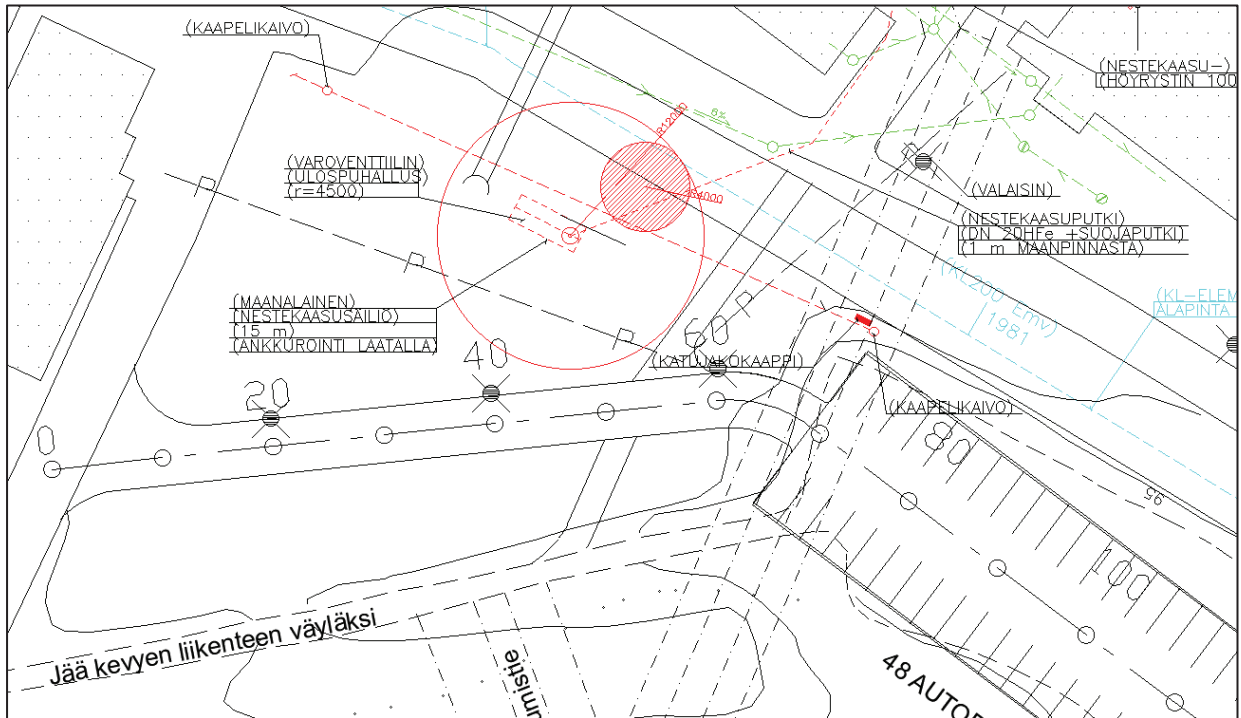
4.3.2.1 Lämpösäteilyn vaikutukset

Ei mallinnettu lyhyen tapahtuma-ajan takia


Kosan Gas Finland Oy Äyritie 18 01510 VANTAA Alvnro:FI 1577485-0	K:\Common\FINLAND\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Snellmania 3610532 (MCG4)\7. Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi Snellmania 2018.docx
---	---



Kuva 13 Painevaikutus tuuliolosuhteissa 3 m/s



Kuva 14 Painevaikutusalue kohteessa

		RISKIANALYYSI	
Laatinut: DIG/1G1/opa		Pvm: 07.02.2018	29(51)

4.3.2.3 Kaasuvuodon terveysvaaran arviointi

Mallinetussa tapahtumassa pääsee ilmaan noin 25 kg nestekaasua 1 minuutin aikana. Terveysvaikutusten arviointiin ei päästön pienuuden takia ole tarpeellista tehdä.

4.3.2.4 Ympäristövaaran arviointi

Katso kohta: 4.3.1.4 s. 24


4.3.2.5 Vaikutukset pohjaveteen

Katso kohta 4.3.1.5 s. 24

4.3.2.6 Vaikutukset infrastruktuuriin

Katso kohta 4.3.1.6 s. 24

Kosan Gas Finland Oy Äyritie 18 01510 VANTAA Alvno:FI 1577485-0	K:\Common\FINLAND\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Snellmania 3610532 (MCG4)\7. Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi Snellmania 2018.docx
--	---

		RISKIANALYYSI	
Laatinut: DIG/1G1/opa		Pvm: 07.02.2018	30(51)

4.3.3 Skenaario 3: Putkirikko maanpäällisessä putkessa


Maanpäällisen putkirikon skeenaarioksi on valittu arvioidun todennäköisyyden perusteella tilanne jossa höyrystinkeskukselle tulevan nestemäisen nestekaasun putki vaurioituu putken suojaamisesta huolimatta työkoneen tai vastaavan laitteen osumisesta kaasuputkeen. Mallinnuksessa käytetyn vuotoaukon suuruus on 30 mm x 3 mm. Vuotomäärä on n. 32 kg/min.

4.3.3.1 Lämpösäteilyn vaikutukset

Mallinnuksessa käytetyt tiedot ja tulokset on esitetty kuvissa 15 ja 16. Tuulennopeus ei käytännössä muuta lämpösäteilyn vaikutusalueetta. Kaikki lämpösäteilyn raja-arvot rajoittuvat 12 m säteelle päästölähteestä kuvan 17 mukaisesti. Säteilyarvot 5 ja 8 kW/m² rajoittuvat 10 m säteelle vuotokohdasta.

Lämpösäteilyn vaikutusalueella ei ole merkittäviä kohteita.

Kosan Gas Finland Oy Äyritie 18 01510 VANTAA Alvno:FI 1577485-0	K:\Common\FINLAND\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Snellmania 3610532 (MCG4)\7. Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi Snellmania 2018.docx
--	---

		RISKIANALYYSI	
Laatinut: DIG/1G1/opa		Pvm: 07.02.2018	31(51)

ALOHA® 5.4.5 

Text Summary

SITE DATA:
Location: ABERDEEN, MARYLAND
Building Air Exchanges Per Hour: 0.30 (unsheltered single storied)
Time: November 25, 2015 1350 hours EST (user specified)

CHEMICAL DATA:
Chemical Name: PROPANE Molecular Weight: 44.10 g/mol
AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm
IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm
Ambient Boiling Point: -42.2° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 1 meters/second from S at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 15° C
Stability Class: F (user override)
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: 10.5 meters
Tank Volume: 33 cubic meters
Tank contains liquid Internal Temperature: 15° C
Chemical Mass in Tank: 8,615 kilograms
Tank is 50% full
Opening Length: 3 centimeters Opening Width: 0.3 centimeters
Opening is 0 meters from tank bottom
Max Flame Length: 4 meters
Burn Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
Max Burn Rate: 32.3 kilograms/min
Total Amount Burned: 1,918 kilograms
Note: The chemical escaped from the tank and burned as a jet fire.

THREAT ZONE:
Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire
Red : 10 meters --- (8 kW/(sq m))
Orange: 10 meters --- (5 kW/(sq m))
Yellow: 12 meters --- (3 kW/(sq m))

Kuva 15. Yhteenvedo lämpösäteilyn vaikutusalueen olosuhteista.

Kosan Gas Finland Oy Äyritie 18 01510 VANTAA Alvno:FI 1577485-0	K:\Common\FINLAND\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Snellmania 3610532 (MCG4)\7. Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi Snellmania 2018.docx
--	---

Thermal Radiation Threat Zone

ALOHA® 5.4.5 

Time: November 25, 2015 1350 hours EST (user specified)

Chemical Name: PROPANE

Wind: 1 meters/second from S at 3 meters

THREAT ZONE:

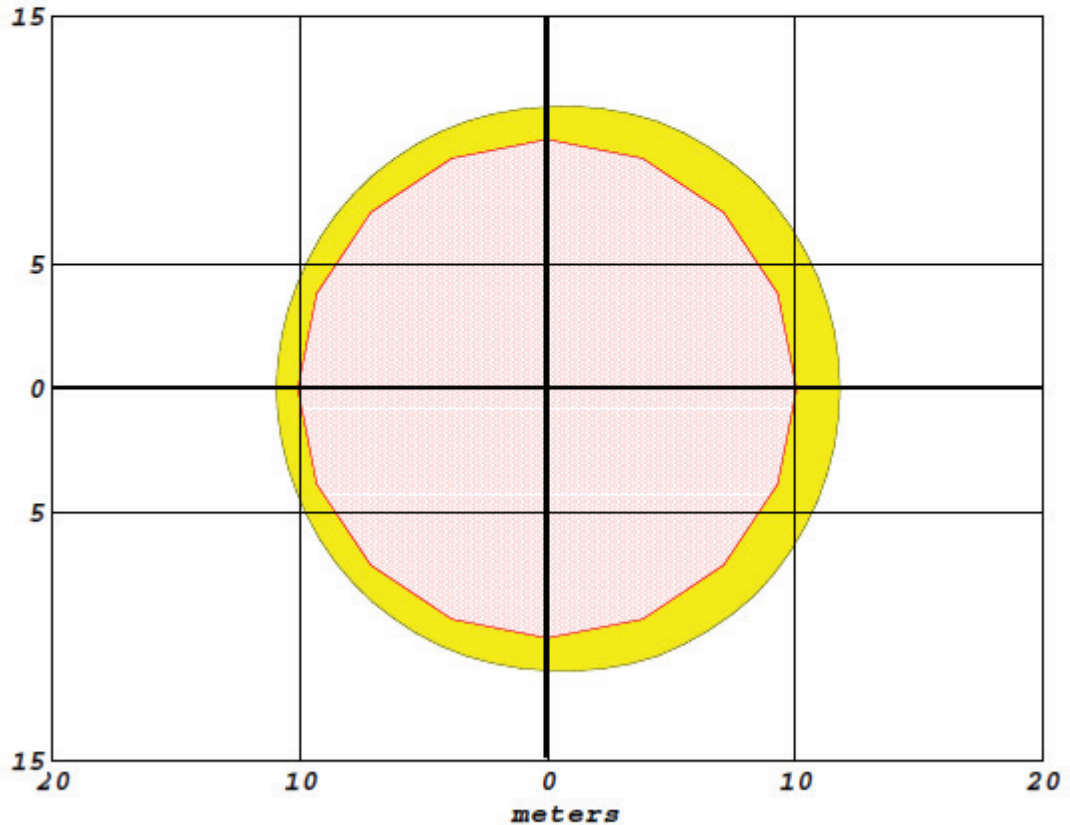
Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire




Red : 10 meters --- (8 kW/(sq m))

Orange: 10 meters --- (5 kW/(sq m))

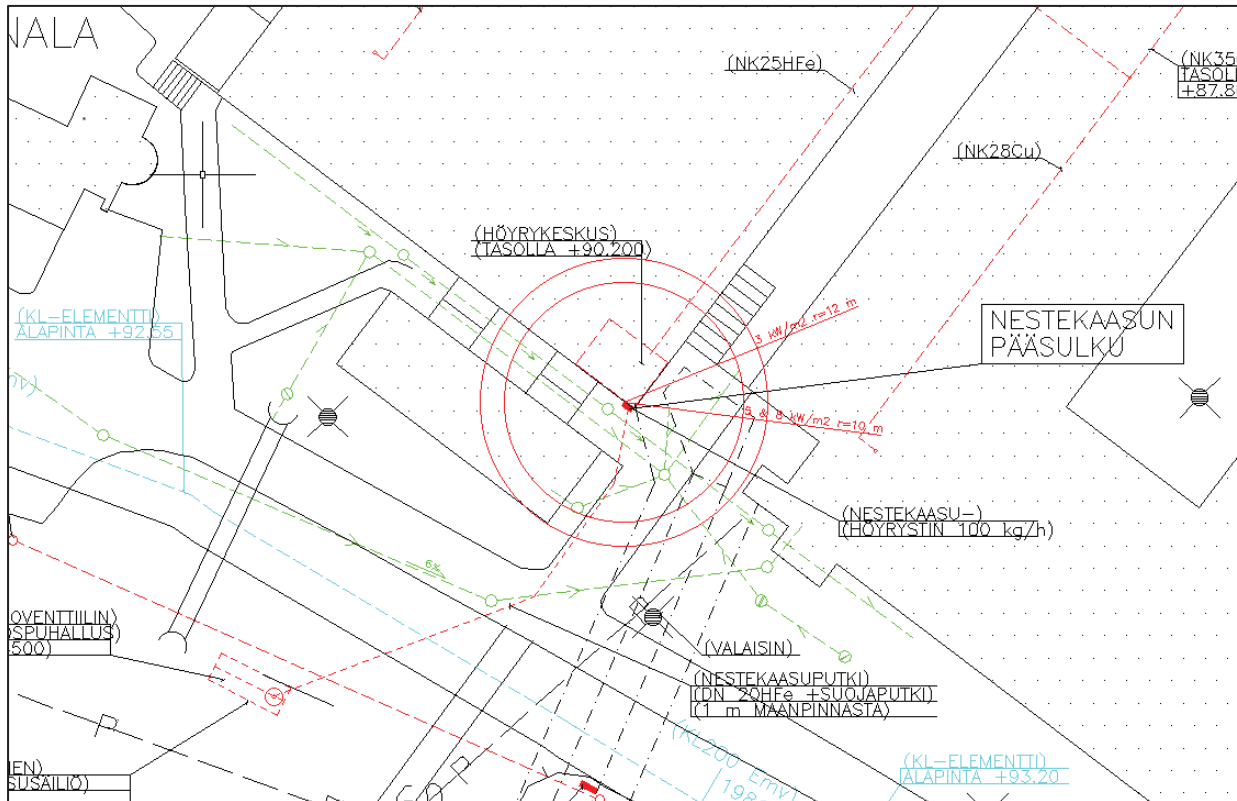
Yellow: 12 meters --- (3 kW/(sq m))

meters




-  greater than 8 kW/(sq m)
-  greater than 5 kW/(sq m)
-  greater than 3 kW/(sq m)

Kuva 16 Yhteenveto lämpösäteilyn vaikutusalueesta.



Kuva 17 Lämpösäteilyn vaikutusalue.

		RISKIANALYYSI	
Laatinut: DIG/1G1/opa		Pvm: 07.02.2018	34(51)

4.3.3.2 Painevaikutus

Painevaikutuksen yhteenvedot ja vaikutusalueet on esitetty kuvissa 18-22. Tuulennopeudella ei ole suurta merkitystä mallinnetun kaasupilven räjähtämisen painevaikutuksen keskipisteen sijaintiin ja vaikutuksen laajuuteen. Painevaikutuksen ulkoreunan säde pienenee n. 3 m tuulennopeuden kasvaessa 3 -> 5 m/s. Tämän takia vain ainoastaan 3 m/s tilanne on kuvattu karttapiirroksessa.

Ainoastaan 5 kPa ylipaine saavutettiin mallinnuksessa ja vaikutus rajoittui tuotantolaitoksen tontin alueelle. Mallinnetun onnettomuuden painevaikutuksella ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia.

Kosan Gas Finland Oy Äyritie 18 01510 VANTAA Alvnro:FI 1577485-0	K:\Common\FINLAND\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Snellmania 3610532 (MCG4)\7. Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi Snellmania 2018.docx
---	---

Text Summary

ALOHA® 5.4.5


SITE DATA:

Location: ABERDEEN, MARYLAND
 Building Air Exchanges Per Hour: 0.65 (unsheltered single storied)
 Time: November 25, 2015 1350 hours EST (user specified)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: PROPANE Molecular Weight: 44.10 g/mol
 AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min):
 33000 ppm
 IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm
 Ambient Boiling Point: -42.2° C
 Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
 Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 3 meters/second from S at 3 meters
 Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
 Air Temperature: 15° C
 Stability Class: F (user override)
 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: 10.5 meters
 Tank Volume: 33 cubic meters
 Tank contains liquid Internal Temperature: 15° C
 Chemical Mass in Tank: 8,615 kilograms
 Tank is 50% full
 Opening Length: 3 centimeters Opening Width: 0.3 centimeters
 Opening is 0 meters from tank bottom
 Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
 Max Average Sustained Release Rate: 32.2 kilograms/min
 (averaged over a minute or more)
 Total Amount Released: 1,918 kilograms
 Note: The chemical escaped as a mixture of gas and aerosol (two phase flow).

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion
 Time of Ignition: 1 minutes after release begins
 Type of Ignition: ignited by spark or flame
 Level of Congestion: uncongested
 Model Run: Heavy Gas
 Explosive mass at time of ignition: 3.79 kilograms
 Red : LOC was never exceeded --- (30000 pascals)
 Orange: LOC was never exceeded --- (15000 pascals)
 Yellow: 15 meters --- (5000 pascals)

Kuva 18 Painevaikutusanalyysin yhteenveto tuuliolosuhteissa 3 m/s

Overpressure (Blast Force) Threat Zone

ALOHA® 5.4.5 

Time: November 25, 2015 1350 hours EST (user specified)

Chemical Name: PROPANE

Wind: 3 meters/second from S at 3 meters

THREAT ZONE:

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

Time of Ignition: 1 minutes after release begins

Type of Ignition: ignited by spark or flame

Level of Congestion: uncongested

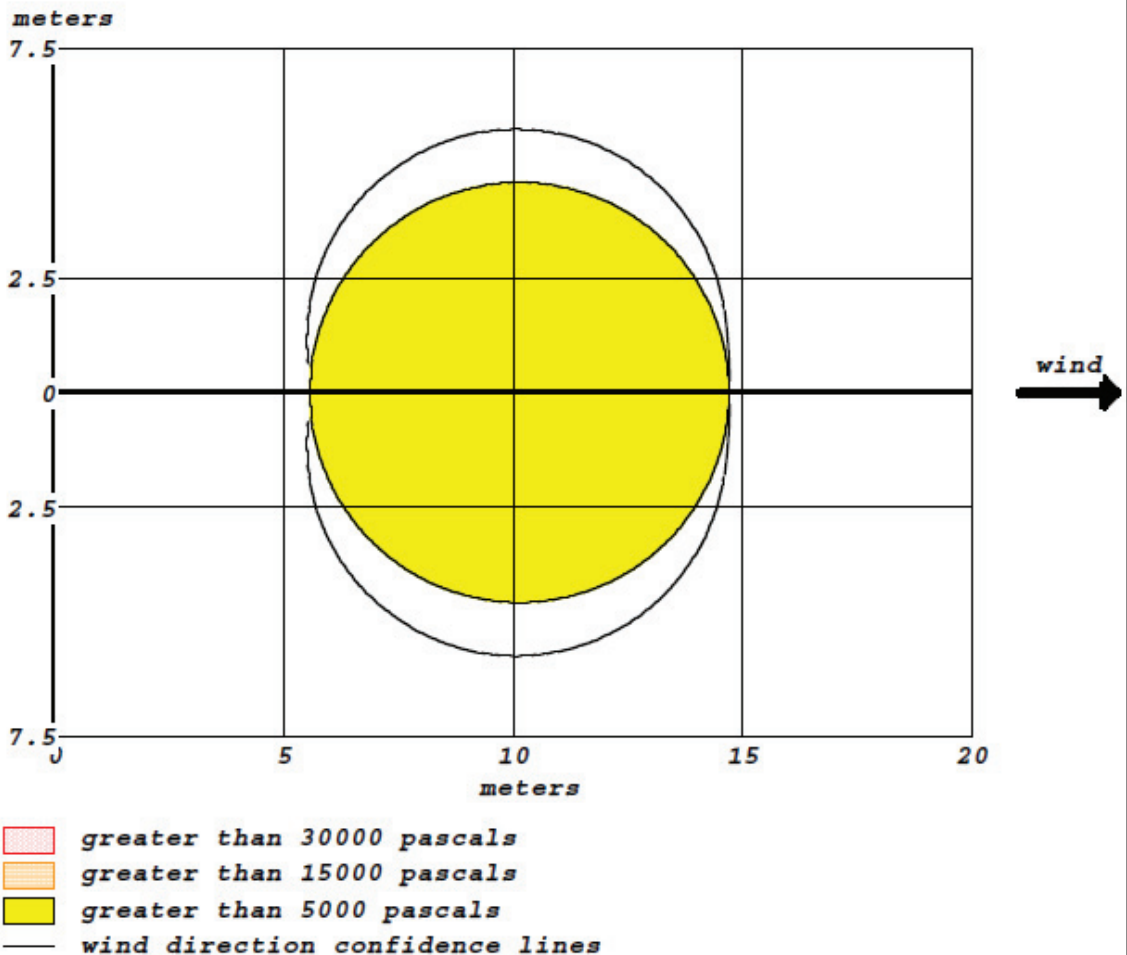
Model Run: Heavy Gas

Explosive mass at time of ignition: 3.79 kilograms

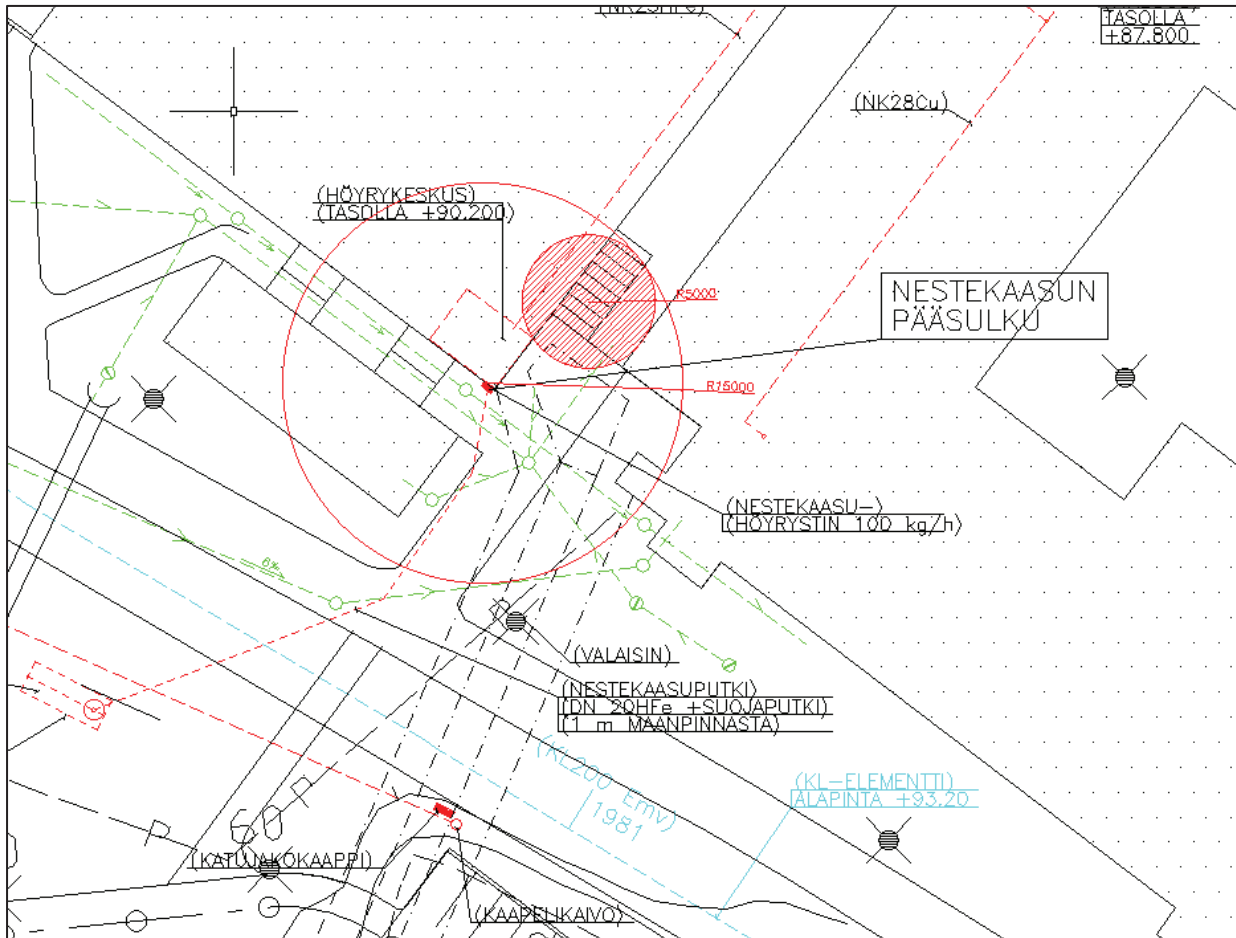
Red : LOC was never exceeded --- (30000 pascals)

Orange: LOC was never exceeded --- (15000 pascals)

Yellow: 15 meters --- (5000 pascals)



Kuva 19 Painevaikutus tuuliolosuhteissa 3 m/s



Kuva 20 Painevaikutusalue 3 m/s tuulella.

Text Summary

ALOHA® 5.4.5


SITE DATA:

Location: ABERDEEN, MARYLAND
 Building Air Exchanges Per Hour: 1.04 (unsheltered single storied)
 Time: November 25, 2015 1350 hours EST (user specified)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: PROPANE Molecular Weight: 44.10 g/mol
 AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm
 IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm
 Ambient Boiling Point: -42.2° C
 Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
 Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 5 meters/second from S at 3 meters
 Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
 Air Temperature: 15° C
 Stability Class: F (user override)
 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: 10.5 meters
 Tank Volume: 33 cubic meters
 Tank contains liquid Internal Temperature: 15° C
 Chemical Mass in Tank: 8,615 kilograms
 Tank is 50% full
 Opening Length: 3 centimeters Opening Width: 0.3 centimeters
 Opening is 0 meters from tank bottom
 Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
 Max Average Sustained Release Rate: 32.2 kilograms/min
 (averaged over a minute or more)
 Total Amount Released: 1,918 kilograms
 Note: The chemical escaped as a mixture of gas and aerosol (two phase flow).

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion
 Time of Ignition: 1 minutes after release begins
 Type of Ignition: ignited by spark or flame
 Level of Congestion: uncongested
 Model Run: Heavy Gas
 Explosive mass at time of ignition: 2.15 kilograms
 Red : LOC was never exceeded --- (30000 pascals)
 Orange: LOC was never exceeded --- (15000 pascals)
 Yellow: 12 meters --- (5000 pascals)

Kuva 21 Painevaikutusanalyysin yhteenveto tuuliolosuhteissa 5 m/s

Overpressure (Blast Force) Threat Zone

ALOHA® 5.4.5 

Time: November 25, 2015 1350 hours EST (user specified)

Chemical Name: PROPANE

Wind: 5 meters/second from S at 3 meters

THREAT ZONE:

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

Time of Ignition: 1 minutes after release begins

Type of Ignition: ignited by spark or flame

Level of Congestion: uncongested

Model Run: Heavy Gas

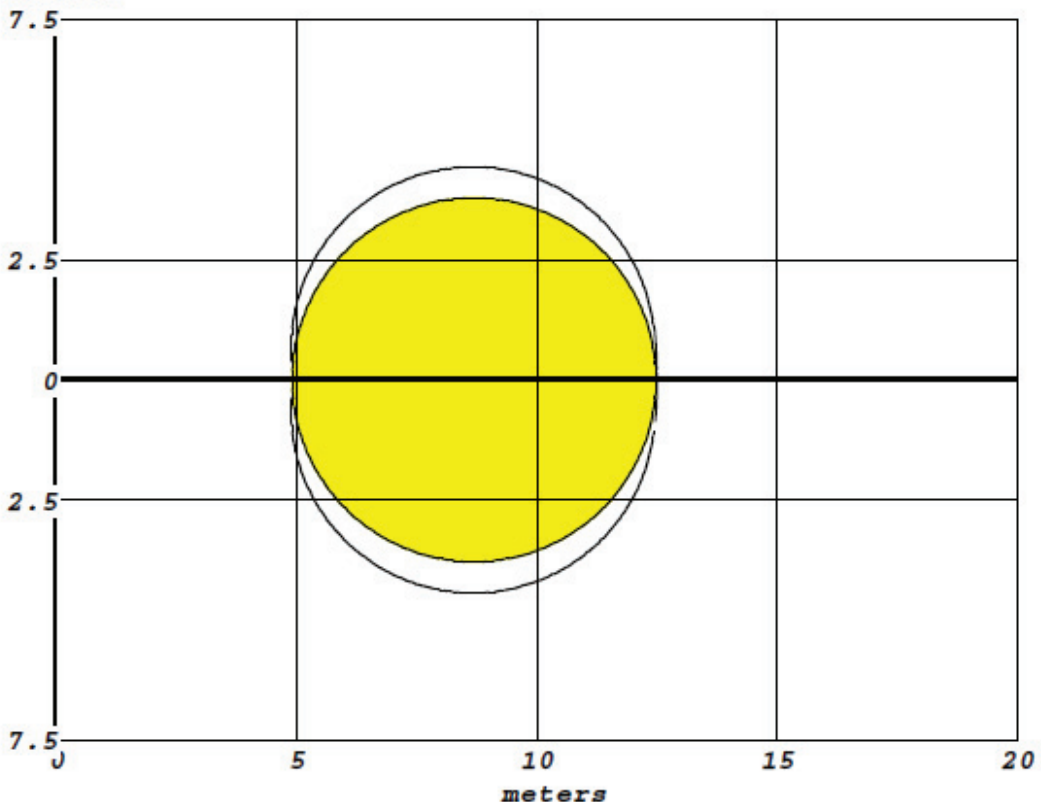
Explosive mass at time of ignition: 2.15 kilograms

Red : LOC was never exceeded --- (30000 pascals)

Orange: LOC was never exceeded --- (15000 pascals)


Yellow: 12 meters --- (5000 pascals)

meters



- greater than 30000 pascals
- greater than 15000 pascals
- greater than 5000 pascals
- wind direction confidence lines

Kuva 22 Painevaikutus tuuliolosuhteissa 5 m/s

		RISKIANALYYSI	
Laatinut: DIG/1G1/opa		Pvm: 07.02.2018	40(51)

4.3.3.3 Kaasuvuodon terveysvaaran arviointi

Kaasuvuodon terveysvaaran arvioinnissa on käytetty pitoisuuksia AEGL-1 (60 min), AEGL-2 (60 min) ja AEGL-3 (60 min), jotka ovat nestekaasulle seuraavat:

AEGL-1 (60 min)	5 500 ppm (9 900 mg/m ³), >10 % L.E.L.
AEGL-2 (60 min)	17 000 ppm (31 000 mg/m ³), >50 % L.E.L.
AEGL-3 (60 min)	33 000 ppm (60 000 mg/m ³), >100 % L.E.L.

Mallinnuksessa käytetyt tiedot ovat kuvissa 23 ja 24.

ALOHA mallintaminen ei pystynyt antamaan lyhyille vaikutusalueille luotettavia pitoisuusalueita. Tästä huolimatta seuraavat vaikutusalueet malli antoi:

3 m/s tuulessa seuraavat vaikutusalueet

AEGL-1, pitoisuusraja 42 m
 AEGL-2, pitoisuusraja 22 m
 AEGL-3, pitoisuusraja 15 m

5 m/s tuulessa seuraavat vaikutusalueet

AEGL-1, pitoisuusraja 32 m
 AEGL-2, pitoisuusraja 16 m
 AEGL-3, pitoisuusraja 11 m

Pidemmät vaikutusalueet (3 m/s) on esitetty kuvassa 25. Mallinnetun kaasuvuodon terveysvaikutukset jäävät tuotantolaitoksen alueelle ja terveysvaikutus on kokonaisuudessaan vähäinen.

Nestekaasun alempi syttymisraja (L.E.L) on 23 000 ppm. Erityisesti AEGL-3 alueella jossa kaasuvuodon syttyminen on suurempi riski kuin vuodon terveysvaara. AEGL-3 alue jää kokonaisuudessaan tuotantolaitoksen tontin alueelle.

Kosan Gas Finland Oy Äyritie 18 01510 VANTAA Alvnro:FI 1577485-0	K:\Common\FINLAND\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Snellmania 3610532 (MCG4)\7. Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi Snellmania 2018.docx
---	---

SITE DATA:

Location: ABERDEEN, MARYLAND
Building Air Exchanges Per Hour: 0.51 (sheltered single storied)
Time: November 9, 2016 1438 hours EST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: PROPANE
CAS Number: 74-98-6 Molecular Weight: 44.10 g/mol
AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm
IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm
Ambient Boiling Point: -42.2° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 3 meters/second from s at 3 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 15° C
Stability Class: F (user override)
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank
Flammable chemical escaping from tank (not burning)
Tank Diameter: 3.1 meters Tank Length: 9.94 meters
Tank Volume: 75 cubic meters
Tank contains liquid Internal Temperature: 15° C
Chemical Mass in Tank: 33,944 kilograms
Tank is 89% full
Opening Length: 3 centimeters Opening Width: 0.3 centimeters
Opening is 0 meters from tank bottom
Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
Max Average Sustained Release Rate: 32.3 kilograms/min
(averaged over a minute or more)
Total Amount Released: 1,934 kilograms
Note: The chemical escaped as a mixture of gas and aerosol (two phase flow).

THREAT ZONE:

Model Run: Heavy Gas
Red : 15 meters --- (33000 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.
Orange: 22 meters --- (17000 ppm = AEGL-2 [60 min])
Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness
make dispersion predictions less reliable for short distances.
Yellow: 42 meters --- (5500 ppm = AEGL-1 [60 min])
Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness
make dispersion predictions less reliable for short distances.

Kuva 23 AEGL laskentatiedot ja pitoisuudet 3 m/s tuulessa

SITE DATA:

Location: ABERDEEN, MARYLAND
 Building Air Exchanges Per Hour: 0.81 (sheltered single storied)
 Time: November 9, 2016 1442 hours EST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: PROPANE
 CAS Number: 74-98-6 Molecular Weight: 44.10 g/mol
 AEGL-1 (60 min): 5500 ppm AEGL-2 (60 min): 17000 ppm AEGL-3 (60 min): 33000 ppm
 IDLH: 2100 ppm LEL: 21000 ppm UEL: 95000 ppm
 Ambient Boiling Point: -42.2° C
 Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
 Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 5 meters/second from s at 3 meters
 Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
 Air Temperature: 15° C Stability Class: D
 No Inversion Height Relative Humidity: 50%

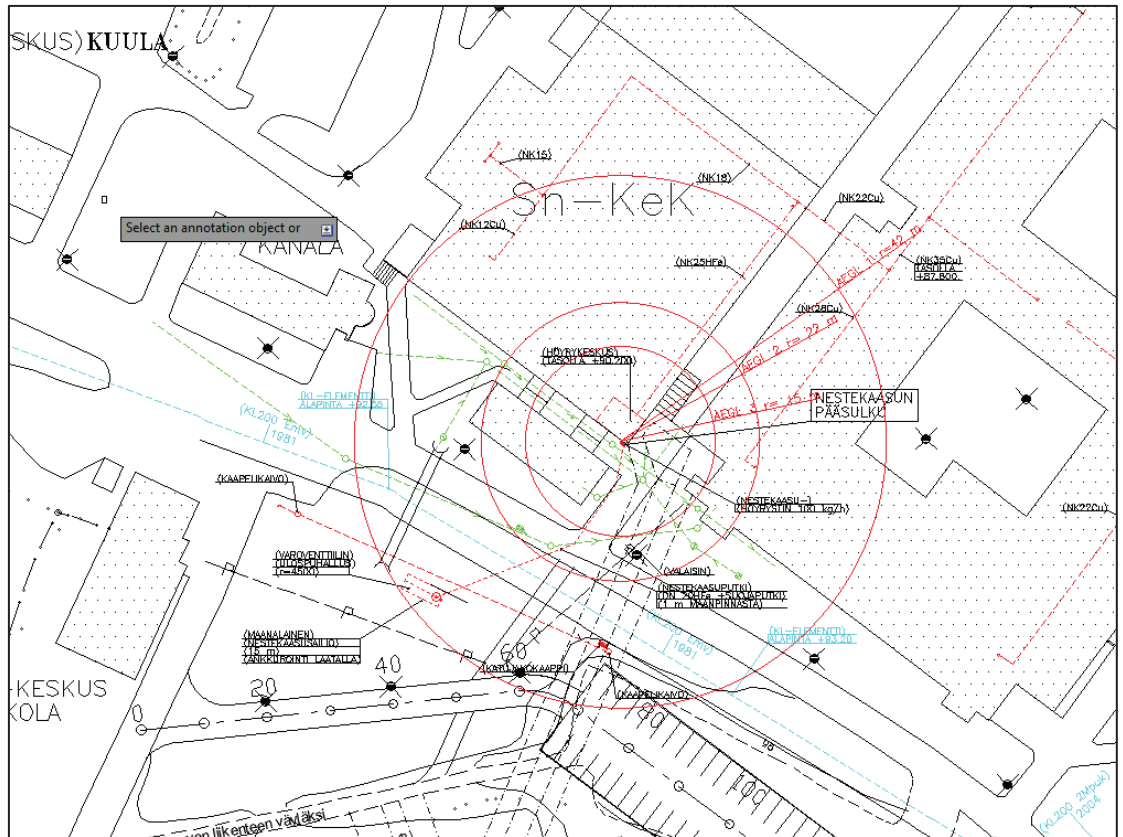
SOURCE STRENGTH:

Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank
 Flammable chemical escaping from tank (not burning)
 Tank Diameter: 3.1 meters Tank Length: 9.94 meters
 Tank Volume: 75 cubic meters
 Tank contains liquid Internal Temperature: 15° C
 Chemical Mass in Tank: 33,944 kilograms
 Tank is 89% full
 Opening Length: 3 centimeters Opening Width: 0.3 centimeters
 Opening is 0 meters from tank bottom
 Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
 Max Average Sustained Release Rate: 32.3 kilograms/min
 (averaged over a minute or more)
 Total Amount Released: 1,934 kilograms
 Note: The chemical escaped as a mixture of gas and aerosol (two phase flow).


THREAT ZONE:

Model Run: Heavy Gas
 Red : 11 meters --- (33000 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.
 Orange: 16 meters --- (17000 ppm = AEGL-2 [60 min])
 Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness
 make dispersion predictions less reliable for short distances.
 Yellow: 32 meters --- (5500 ppm = AEGL-1 [60 min])
 Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness
 make dispersion predictions less reliable for short distances.

Kuva 24 AEGL laskentatiedot ja pitoisuudet 5 m/s tuulessa



Kuva 25. Kaasuvuodon vaikutusalueet

		RISKIANALYYSI	
Laatinut: DIG/1G1/opa		Pvm: 07.02.2018	44(51)

4.3.3.4 Ympäristövaaran arviointi

Katso kohta: 4.3.1.4 s. 24

4.3.3.5 Vaikutukset pohjaveteen

Katso kohta 4.3.1.5 s. 24

4.3.3.6 Vaikutukset infrastruktuuriin

Katso kohta 4.3.1.6 s. 24

Kosan Gas Finland Oy Äyritie 18 01510 VANTAA Alvno:FI 1577485-0	K:\Common\FINLAND\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Snellmania 3610532 (MCG4)\7. Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi Snellmania 2018.docx
--	---