



# LIITE 7/1

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

## **KUOPION YLIOPISTO Canthia Snellmania Nestekaasulaitoksen riskianalyysi**

<b>Päivitetty</b>	<b>Muutos</b>	<b>Tekijä</b>


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
--	--

 <b>Shell Gas (LPG)</b>		<b>RISKIANALYYSI</b>	
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

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
--	--

 <b>Shell Gas (LPG)</b>		<b>RISKIANALYYSI</b>	
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 riskianalyyseille, sisältäen syy ja seuraus-kaaviot.

Analyysien 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 m<sup>3</sup> 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
--	--

 <b>Shell Gas (LPG)</b>		<b>RISKIANALYYSI</b>	
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 säättävät lämpötilaa, yksi toimii yllämpösuojana 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 säättävät lämpötilaa, yksi toimii yllämpösuojana 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 m<sup>3</sup> 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.
- Määräaikaiset tarkastukset nestekaasusäiliölle suoritetaan Shellgasin asentajien toimesta.
- Laitekohtaisten huolto-ohjeiden noudattaminen

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
--	--

 <b>Shell Gas (LPG)</b>		<b>RISKIANALYYSI</b>	
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-alueita, 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:  
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.
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 ilkivallalta.

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
--	--

 <b>Shell Gas (LPG)</b>		<b>RISKIANALYYSI</b>	
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 seurauksille 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 <sup>-5</sup> 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 <sup>-4</sup> tai 1 5.000 v:ssa	5 m/s / normaali	10	5
		2 m/s / tyyni	30	15
Pieni putkivuoto / vuoto höyrystimellä	6*10 <sup>-6</sup> tai 1 170.000 v:ssa	5 m/s / normaali	6	1
		2 m/s / tyyni	15	3
BLEVE 50 % säiliöauto	3*10 <sup>-6</sup> tai 1 330.000 v:ssa		70 m tulipallo	
			80 m 10% kuolemantapaus	
			90 m 1 % kuolemantapaus	

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

7(23)

### LIITE 1 MITÄ JOS – TUTKIELMA

No	Riski	Mitä jos?	Seuraukset	Riskien hallinta	Seurauksien korjaus / lievennys
1	B4	Leturikko säiliöauton lastia purettaessa	Nestemäinen vuoto säiliöautosta. Johtaa kaasupilven syntyymiseen. 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 syntyymiseen. 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 tyyppin vaihto.	Säiliöauton hätäseis-kytkin Ilmoitus pelastuslaitokselle, pelastussuunnitelma. Kaasunhaistaja varastosäiliölle
6	D0	Varastosäiliön ylitäyttö	Säiliövaroventtiili saattaa laeta lämpölaajenemisesta johtuen Voi johtaa suureen kaasupilveen / tulipaloon, materiaalivahinkoihin.	Rutiinit ja tarkastuslista. Täyttö amoastaan maksimitäyttöasteeseen.	Rutiinit varastosäiliön tyhjentämiseksi maksimitäyttörajaan. Liikavirtausventtiili pumpulle estämään säiliöauton varoventtiin laukeyminen.

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

8(23)

No	Riski	Mitä jos?	Seuraukset	Riskien hallinta	Seurauksien korjaus / lievennys
7	A2	Staattinen 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/loukkaantumista/kuolemantapauksista	<i>Koulutus henkilökunnalle määrärajojen</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 vaateet	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	<b>Yhteys asiakas-kuljettaja ennen nestekaasunvointusta</b>	Ilmoitus pelastuslaitokselle, pelastussuunnitelma ja sammutusvesi. Kaasunhaistaja varastosäiliölle.
17	B4	Maanpäällinen putkikikko	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 tiiveystarkastukseen. Painekeho putkistolle asennuksen yhteydessä.	Ilmoitus pelastuslaitokselle, pelastussuunnitelma ja sammutusvesi. Liikavirtausventtiili säiliön ulosottoyhteeseen.
18	C2	Putkivuoto tai laitevuoto maanpäällisissä osissa	Voi johtaa kaasupilveen riippuen vuoto kohdan suuruudesta. Voi johtaa suureen kaasupilveen, mikäli vuotoa ei saada loppumaan nopeasti / tulipalo ja materiaalivahinkoja / loukkaantumisia / kuolemantapauksia	Määräaikaiset huollot tiiveystesteineen. Painekeho 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 tiiviste-tyyppi on esim. Spiraalikierteinen tiiviste tukirenkailla. Nestekaasulle hyväksytty materiaali kierreyhteissä. Säännöllinen tiiveystestaus kaasulaitteille.	Ilmoitus pelastuslaitokselle, pelastussuunnitelma ja sammutusvesi. Säiliön täyttö vedellä (nestenäimen vuoto).

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

E:Asiakastiedot\Kuoopion 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	Seurauksen korjaus / lievennys
20	B4	Vuoto säiliöllä tai säiliön yhteydessä olevissa laitteissa	Kuten yllä	Säännöllinen tiiveystestaus kaasulaiteille.	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 pistotekki. Pistotekki, 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 jäädyttävää vaikutusta tulipalon yhteydessä, eikä apua mahdollisen kaasupilven hajottamisessa. Suurempi syttymisriski, joka voi aiheuttaa materiaalivahinkoja, loukkaantumisia ja henkilövahinkoja.	Sammutusveden saamin säännöllinen testaus.	Rutiinit ja koulutus pelastuslaitokselle oman tai muun vesivaraston käytöstä.
23	C2	Putkiriikko / 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 syntymisestä, tulipalosta tai räjähdyksestä. Materiaalivahinkoja, loukkaantumisia ja henkilövahinkoja.	Vartioliikkeen säännölliset käynnit työajan ulkopuolella. Teollisuusalue aidattu ja lukittu.	Ilmoitus pelastuslaitokselle, pelastussuunnitelma ja sammutusvesi ulosottoyhteessä.
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  
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 11(23)

No	Riski	Mitä jos?	Seuraukset	Riskien hallinta	Seurauksien korjaus / lievennys
27	D2	Paine korkealla höyrystymen jälkeen	Varoventtiili laukeaa ja puhaltaa ulospuhallusputken kautta turvalliseseen paikkaan. Mikäli varo ei toimi, riski vuodosta polttimen läheisyydessä olevissa laitteissa. Tämä johtaa riskiin hallitsemattomasta vuodosta polttinalueella. Mahdollisia materiaalivahinkoja, loukkaantumisia ja henkilövahinkoja, mikäli kaasu syttyy	Säännöllinen huolto ja testaus <i>dokumentoituihin tuloksiin</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 pistotiekki. Myöhemmin tapahtuva syttyminen voi aiheuttaa räjähdyksen, materiaalivahinkoja ja mahdollisesti loukkaantumisia ja henkilövahinkoja.	Määräaikaiset huollot tiiveystestauksineen. Putkiston painekoe asennuksen yhteydessä. <i>Säännöllinen tiiveystestaus putkistolle dokumentoituihin tuloksiin</i>	Ilmoitus pelastuslaitokselle, pelastussuunnitelma ja sammutusvesi. Kaasuhaiastajat 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>dokumentoituihin tuloksiin</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 pettämisestä. 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	Öljynerotin tyhjennyksessä aiheutuneen vuodon syttyminen	Riski materiaalivahingoista ja loukkaantumisista.	Köyttöhenkilökunnan koulutus, muun henkilökunnan informointi ennen tyhjennystä, kipinälähteiden poisto alueelta, tupakointikieltoimerkinät 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 polttimen yhteydessä. Tästä seurauksena riski hallitsemattomasta vuodosta polttinalueella. Mahdollisesti materiaalivahinkoja, loukkaantumisista ja henkilövahinkoja, mikäli vuoto syttyy.	Määrikaikaiset huollot ja testaukset <i>dokumentoiduin tuloksin</i> nestekaasulaitteistolle.	Ilmoitus pelastuslaitokselle, pelastussuunnitelma ja sammutusvesi. Sulkuventtiili höyrytimelle tai säiliölle.
36	C3	Toimintahäiriö polttimen valvontalaitteissa	Mahdollisia materiaalivahinkoja, loukkaantumisista ja henkilövahinkoja, mikäli vuoto syttyy	Määrikaikainen huolto ja testaus <i>dokumentoiduin tuloksin</i> nestekaasulaitteistolle	Ilmoitus pelastuslaitokselle, pelastussuunnitelma ja sammutusvesi. Sulkuventtiili höyrytimelle tai säiliölle.
37	B4	Tahallinen ilkivalta nestemäiselle nestekaasuletkulle- tai putkelle	Suuri nestemäinen vuoto pahimmissa tapauksessa (letkurikko). Mahdollisesti materiaalivahinkoja, loukkaantumisista ja henkilövahinkoja, mikäli vuoto syttyy.	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 RISIKI MATRIISI SHELL GAS**

Luokitus	Seuraukset					Todennäköisyys				
	Ihmiset	Omaisuus	Ympäristö	Maine	A	B	C	D	E	
0	Ei loukkaantumisia	Ei vahinkoja	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	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	
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 siedettäviä

Välttömiä toimenpiteitä parantamiseksi



Laajan riskin alue

Yhtiön toimenpiteet riskin vähentämiseksi



Vähäisen riskin alue

Hallittavissa jatkuvien parannuksien

Oy Shellgas Ab  
 Neilikkatie 17  
 01300 VANTAA  
 Alivno: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

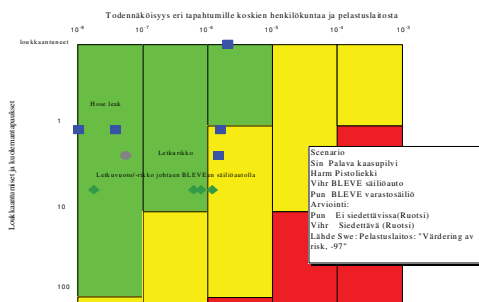
- putkisto
- materiaali
- suojaus
- toimitusten määrä
- pumput
- jne.

Lieventävät toimenpiteet

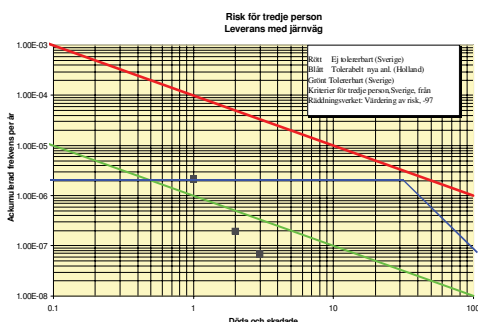
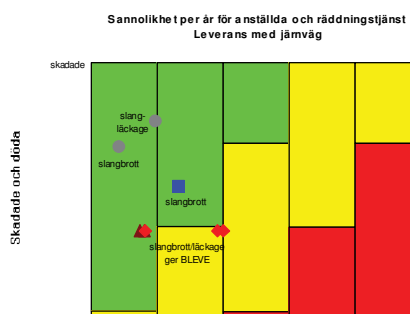
- etäisyys
- syttymislähteet
- häätä seis
- liikavirtausventtiilit
- vesijärjestelmä
- kaasunhaistajat
- jne.

Seuraukset vuodosta

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



Yksittäinen riski kolmannelle henkilölle rajattuna

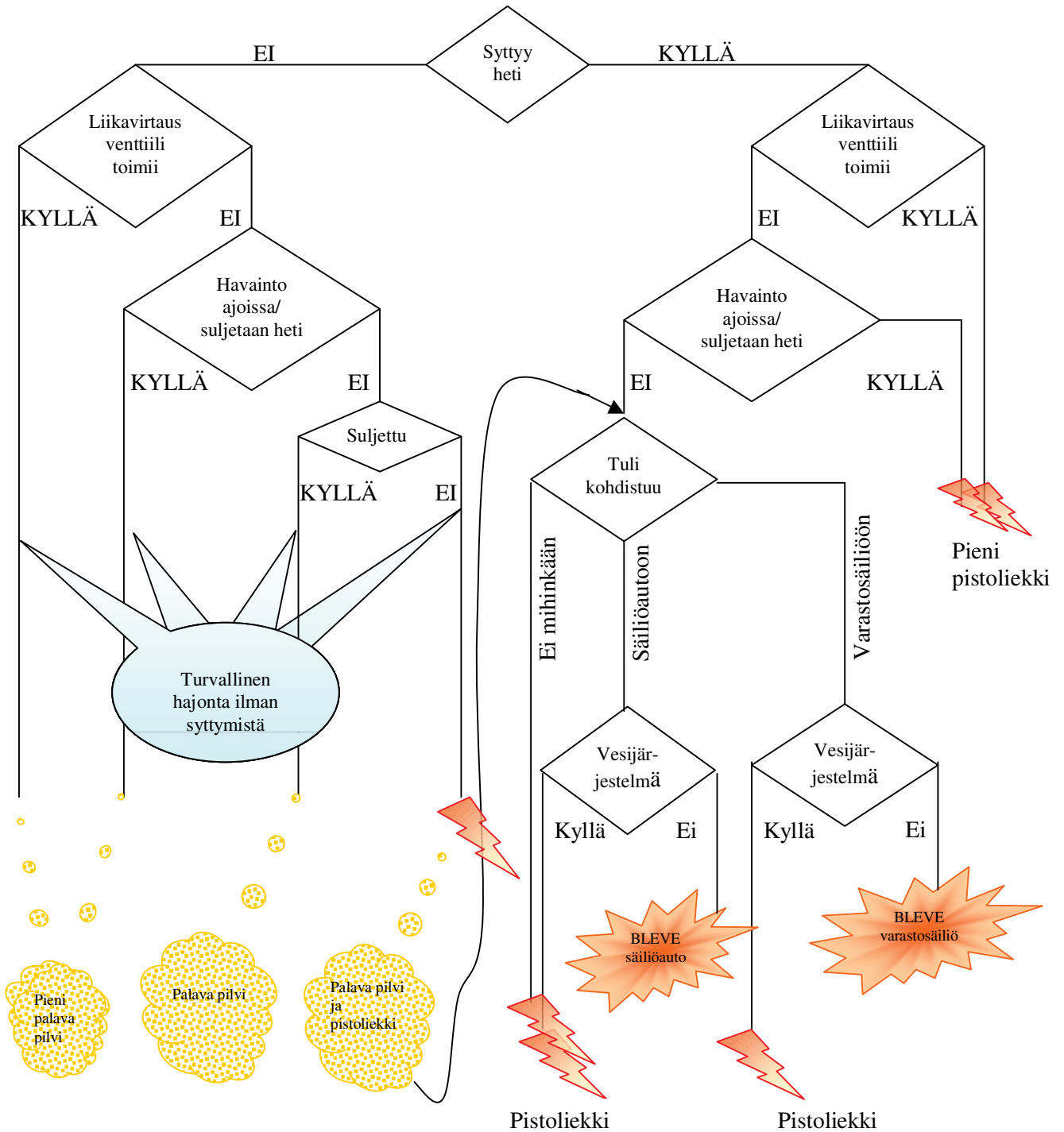


Yhteiskunnallinen riski

Yksittäiset riskit henkilökunnalle ja pelastuslaitokselle

**LIITE 3B KÄYTETYT TAPAHTUMAT ASSESS:SSA**

Nestekaasuvuoto, toistuvuus vuosittain





Shell Gas (LPG)

## RISKIANALYYSI

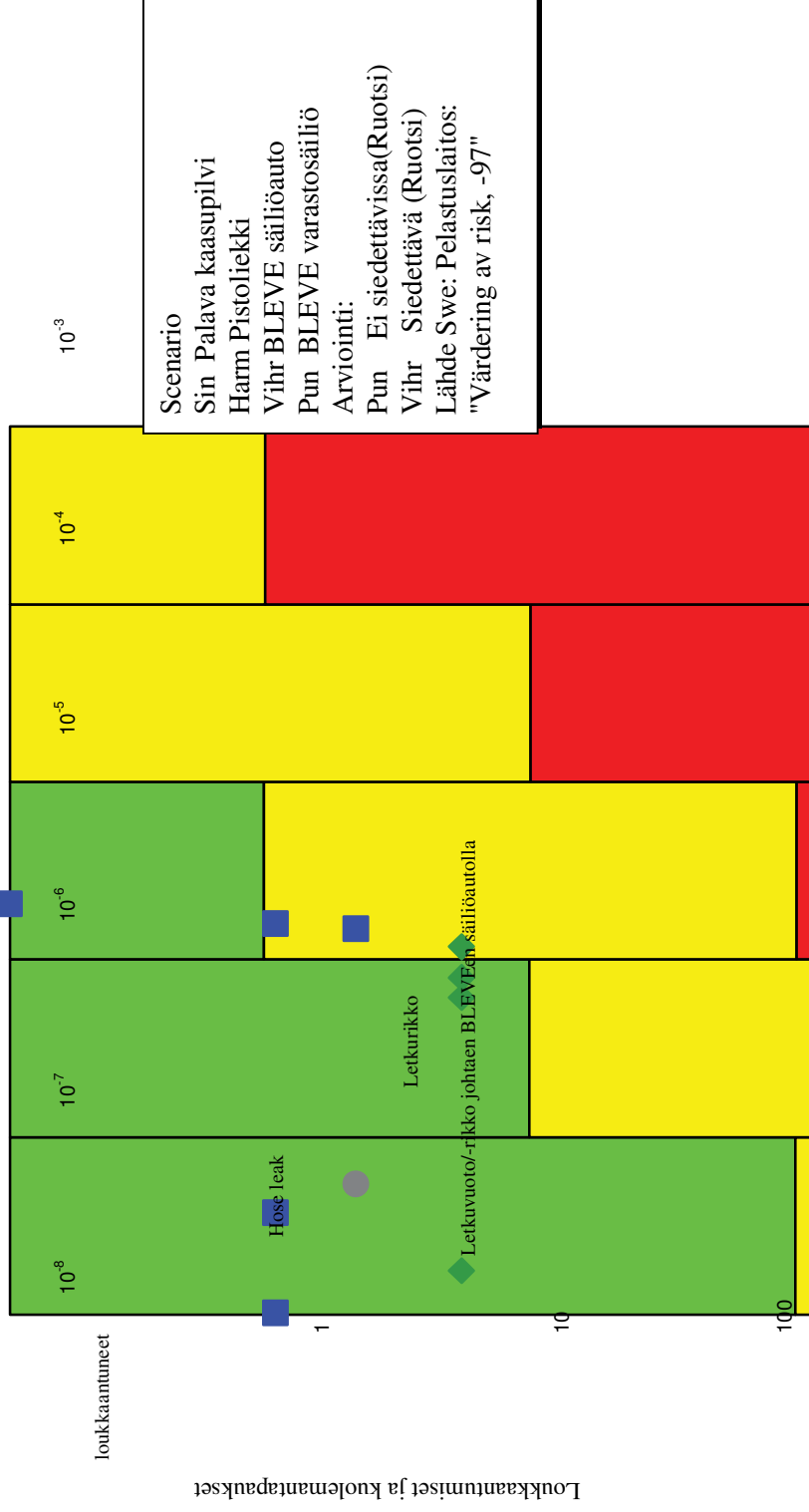
Laatinut: MCG7/MIKä

Pvm: 22.8.2006

16(23)

### LIITE 3C RISKIMATRIISI HENKILÖKUNNALLE JA PELASTUSLAITOKSELLE

Todennäköisyys eri tapahtumille koskien henkilökuntaa ja pelastuslaitosta



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

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





Shell Gas (LPG)

## RISKIANALYYSI

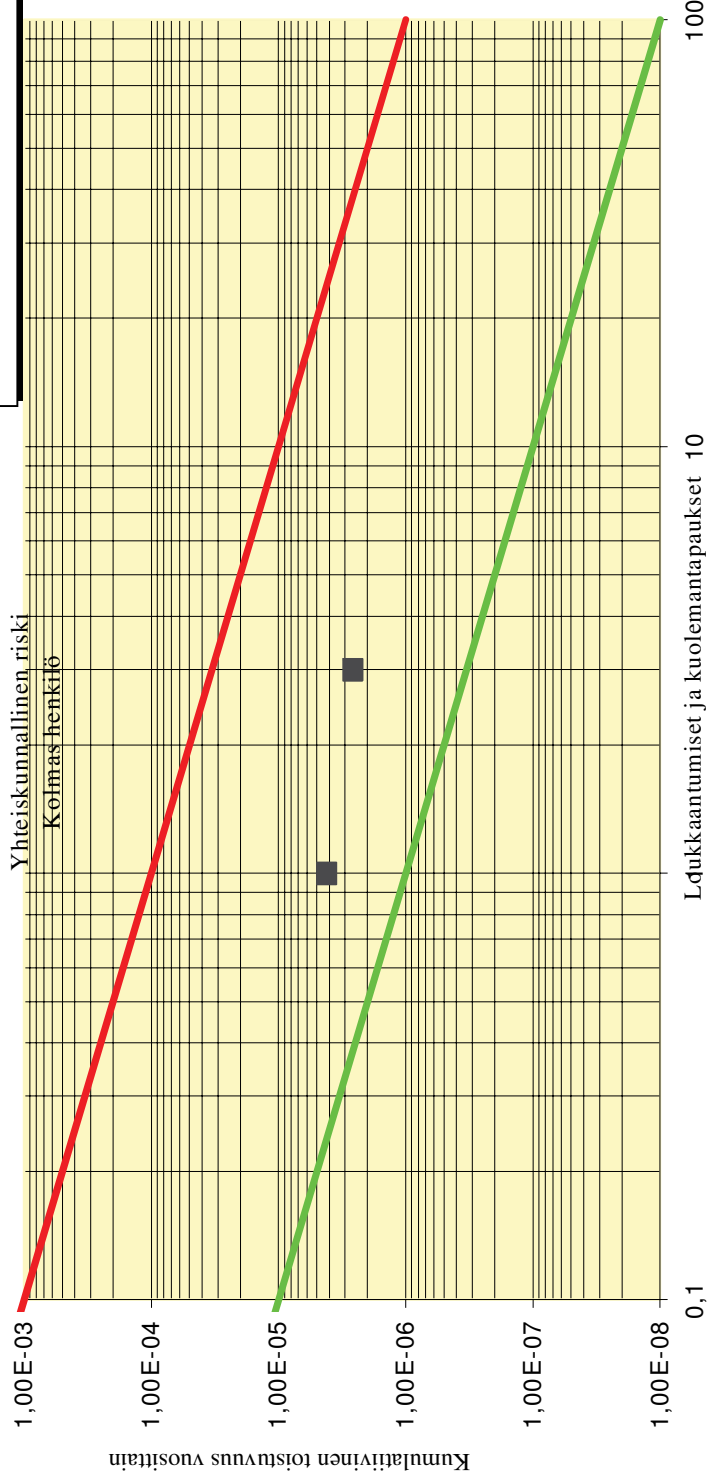
Laatinut: MCG7/MIKä

Pvm: 22.8.2006

17(23)

### LIITE 3D RISKI TEHDASALUEEN ULKOPUOLELLA

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



Oy Shellgas Ab  
Neittikkatie 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

19(23)

LIITE 3E TAULUKKO RISKIEN ARVOISTA

Henkilökunta ja pelastuslaitos

Skenaario	Hajonta		Kaasupilven syttyminen		Pistoliekki		BLEVE Varastosäiliö		BLEVE Säiliöauto	
	Toden näköisyys	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  
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


20(23)

Kolmas henkilö alueen ulkopuolella

Skenaario	Hajonta		Kaasupilven syttyminen		Pistoliekki		BLEVE Varastosäiliö		BLEVE Säiliöauto	
	Toden näköisyys	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 1577485-0

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

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


### LIITE 3F TAULUKKO RISKIEN AIHEUTTAJISTA

Tässä on näytetty ASSESS:in valitsemat 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 <sup>2</sup> , minuutin tai pitempään kuolevat. Henkilöiden lukumäärä alueella 32 kW/m <sup>2</sup> , 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 todennäköisyysyksissä, 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
--	--

 <b>Shell Gas (LPG)</b>		<b>RISKIANALYYSI</b>	
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
--	--

 <b>Shell Gas (LPG)</b>		<b>RISKIANALYYSI</b>	
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 jäädyttää 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 evakuoitisuunnitelma 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
--	--