

		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 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	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 tuuliolosuhteet.....	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 höyrykehittimen 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 höyrykehittintilaan 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 räjähdysuonjousasiakirja 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 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	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 teräspuutkesta. 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 höyrynkehittimen polttoaineena. Käyttölaite on automaattinen puhallinpoltin 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 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	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 räjähdysvaaralliseksi luokitelluilla alueilla.
5. Kaasuvuodon valvonta käyttölaitetilaan ja laitteiston testaaminen säännöllisesti.

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	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, tuulennopeus 2-3 m/s
 - säätila neutraali D, tuulennopeus 3-5 m/s
- Maapeitteisen varastosäiliön bleveä ei tarvitse ottaa huomioon.
- Kaasupilven syttymishetki on 1 min vuodon alkamisesta.

Onnettomuuden vaikutuksia on arvioitu seuraavasti:

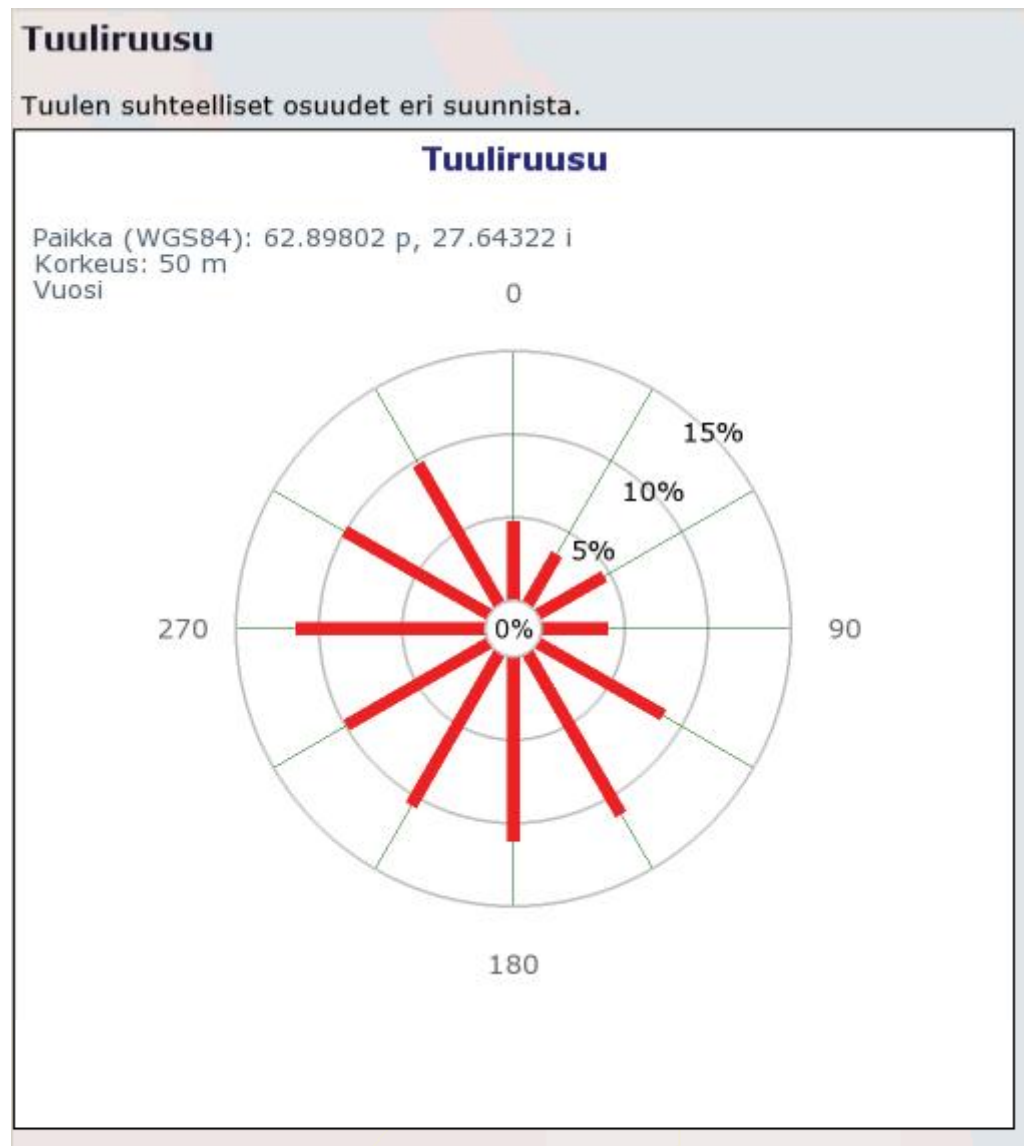
- Lämpösäteily 3, 5 and 8 kW/m².
- Kaaasupilven räjähdysen painevaikutus 5, 15 and 30 kPa.
- Kaasupilven terveysvaikutus AEGL-1 (60 min), AEGL-2 (60 min) ja AEGL-3 (60 min).
- Vaikutukset ympäristöön.
- Vaikutukset pohjaveteen.
- Vaikutukset infrastruktuuriin.

Kosan Gas Finland Oy Äyritie 18 01510 VANTAA 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	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 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	11(51)

4.3 Skenaariot

4.3.1 Skenaario 1: Paineennousu höyrystimen jälkeisessä putkistossa

Todennäköisin vuoto laitoksella on arvioitu olevan tilanteessa jossa höyrystimen tai paineenalentimen toimintahäiriön takia kaasunpaine höyrystinkeskuksen jälkeisessä putkistossa kohoaa niin, että putkiston varoventtiili höyrystinkeskuksella 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 höyrystinkeskuksen 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	13(51)

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%

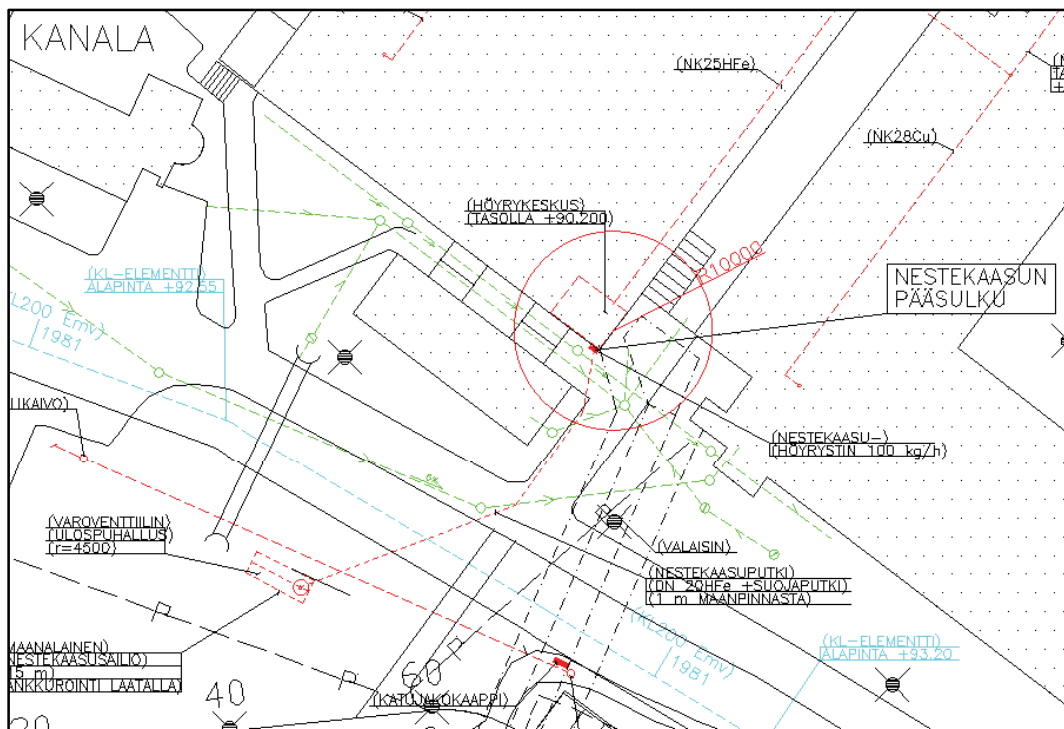
SOURCE STRENGTH:
 Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank
 Flammable chemical is burning as it escapes from tank
 Tank Diameter: 3.1 meters Tank Length: 9.94 meters
 Tank Volume: 75 cubic meters
 Tank contains liquid Internal Temperature: 15° C
 Chemical Mass in Tank: 33,944 kilograms
 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))

Kuva 2 Yhteenvedo lämpösäteilyn vaikutusalueesta tuuliolosuhteissa 5 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
---	---

		RISKIANALYYSI	
Laatinut: DIG/1G1/opa		Pvm: 07.02.2018	14(51)



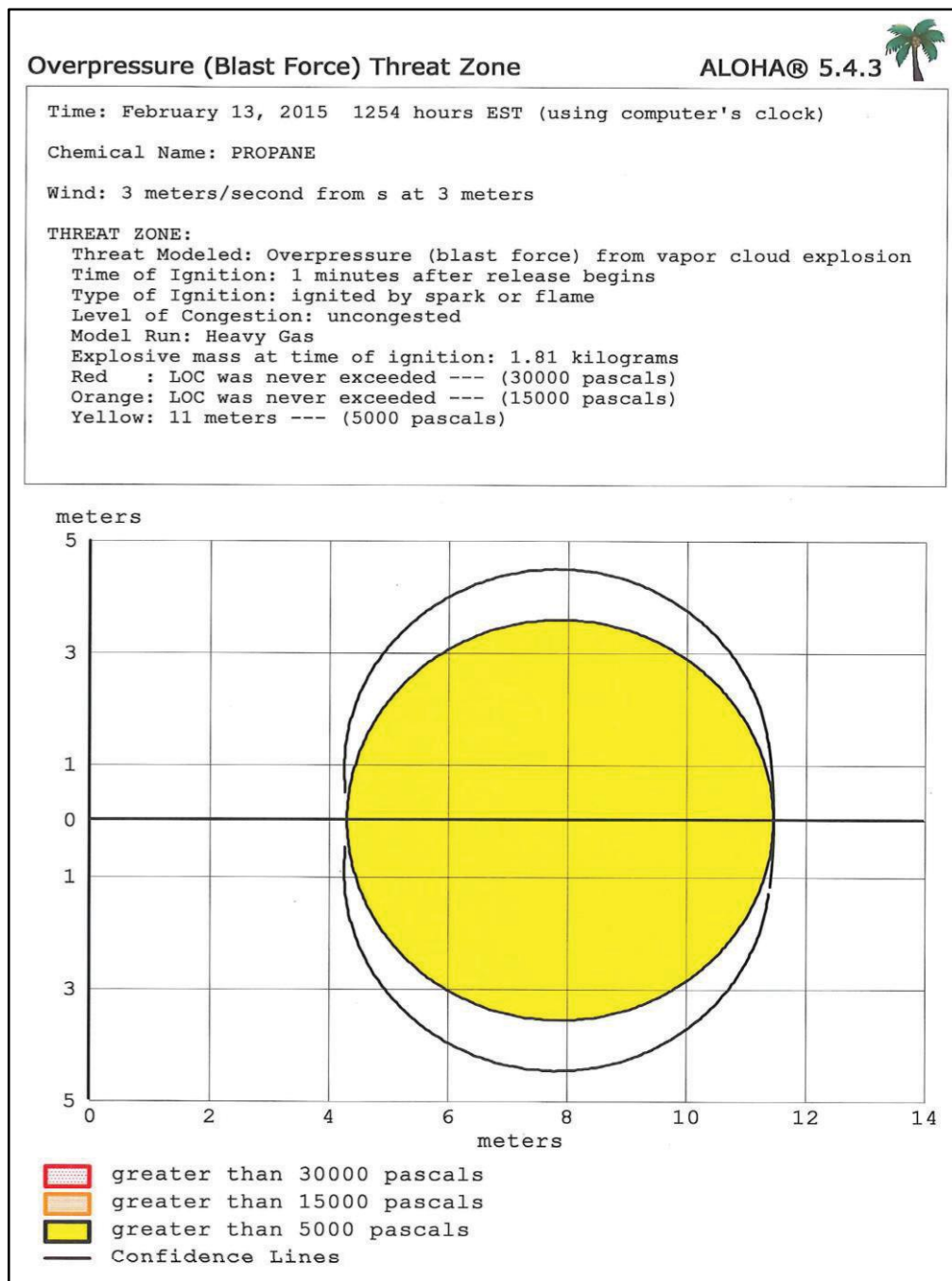
Kuva 3 Lämpösäteilyn vaikutusalue kohteessa.

4.3.1.2 Painevaikutus

Painevaikutuksen yhteenvedot ja vaikutusalueet on kuvattu kuvissa 4-8. Tuulennopeudella ei ole merkitystä mallinnetun kaasupilven räjähtämisen painevaikutuksen keskipisteen sijaintiin ja vaikutuksen laajuuteen. Ainoastaan 5 kPa ylipaine saavutettiin mallinnuksessa ja vaikutus rajoittui tuotantolaitoksen tontin alueelle. Painevaikutuksesta ei arvioida olevan merkittävää vaaraa.

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
---	---

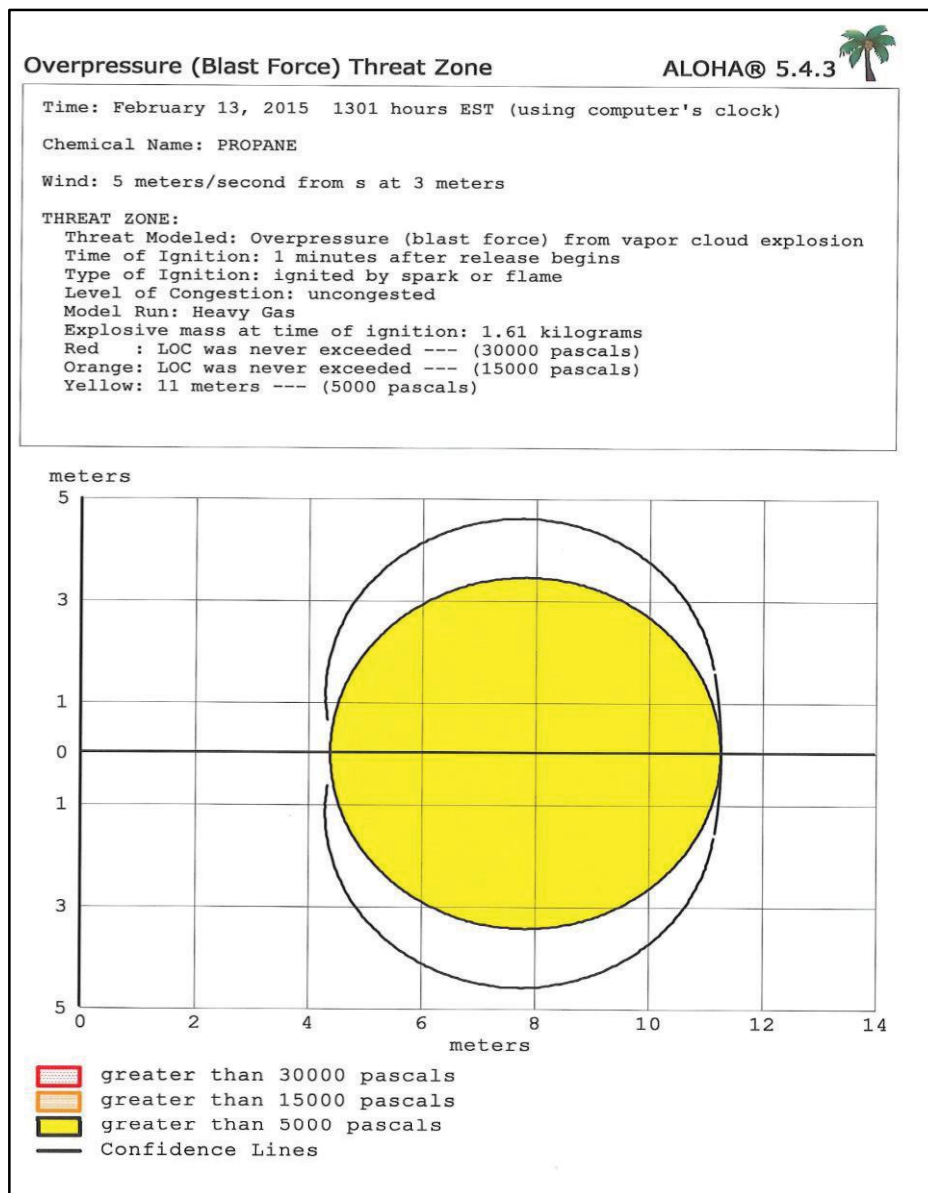
	RISKIANALYYSI		
Laatinut: DIG/1G1/opa		Pvm: 07.02.2018	16(51)



Kuva 5 Painevaikutus 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
---	---

	RISKIANALYYSI		
Laatinut: DIG/1G1/opa		Pvm: 07.02.2018	18(51)



Kuva 7 Painevaikutus tuuliolosuhteissa 5 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
---	---

		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
---	---

		RISKIANALYYSI	
Laatinut: DIG/1G1/opa		Pvm: 07.02.2018	21(51)

SITE DATA:
Location: ABERDEEN, MARYLAND
Building Air Exchanges Per Hour: 0.51 (sheltered single storied)
Time: November 9, 2016 1527 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
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:
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: 11 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: 23 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 9 AEGL laskentatiedot ja pitoisuudet 3 m/s tuulessa

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	22(51)

SITE DATA:
Location: ABERDEEN, MARYLAND
Building Air Exchanges Per Hour: 0.81 (sheltered single storied)
Time: November 9, 2016 1530 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%

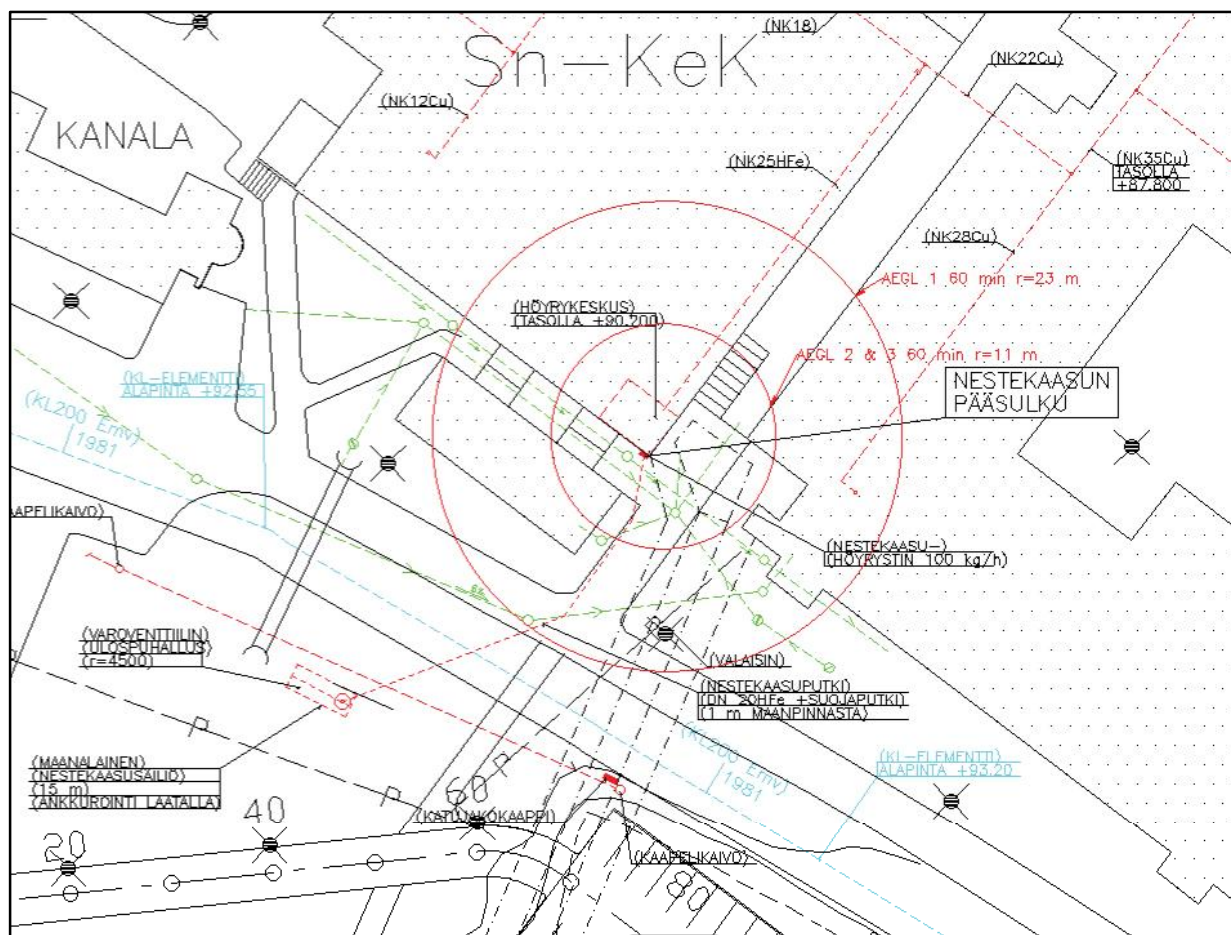
SOURCE STRENGTH:
Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank
Flammable chemical escaping from tank (not burning)
Tank Diameter: 3.1 meters Tank Length: 9.94 meters
Tank Volume: 75 cubic meters
Tank contains liquid Internal Temperature: 15° C
Chemical Mass in Tank: 33,944 kilograms
Tank 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:
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: 11 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: 19 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 10 AEGL laskentatiedot ja pitoisuudet 5 m/s tuulessa

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	23(51)



Kuva 11 Kaasuvuodon terveysvaikutusalueet

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
---	---

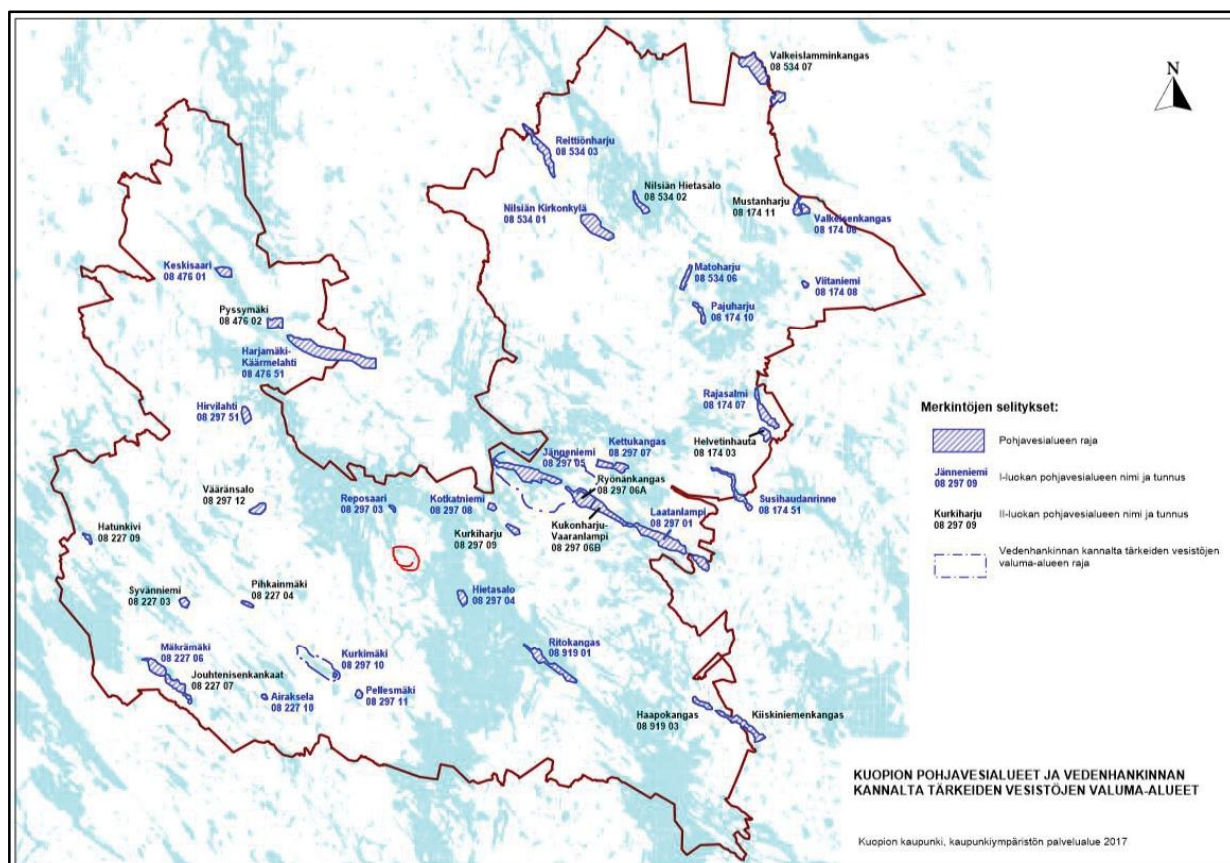
		RISKIANALYYSI	
Laatinut: DIG/1G1/opa		Pvm: 07.02.2018	24(51)

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.

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	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.

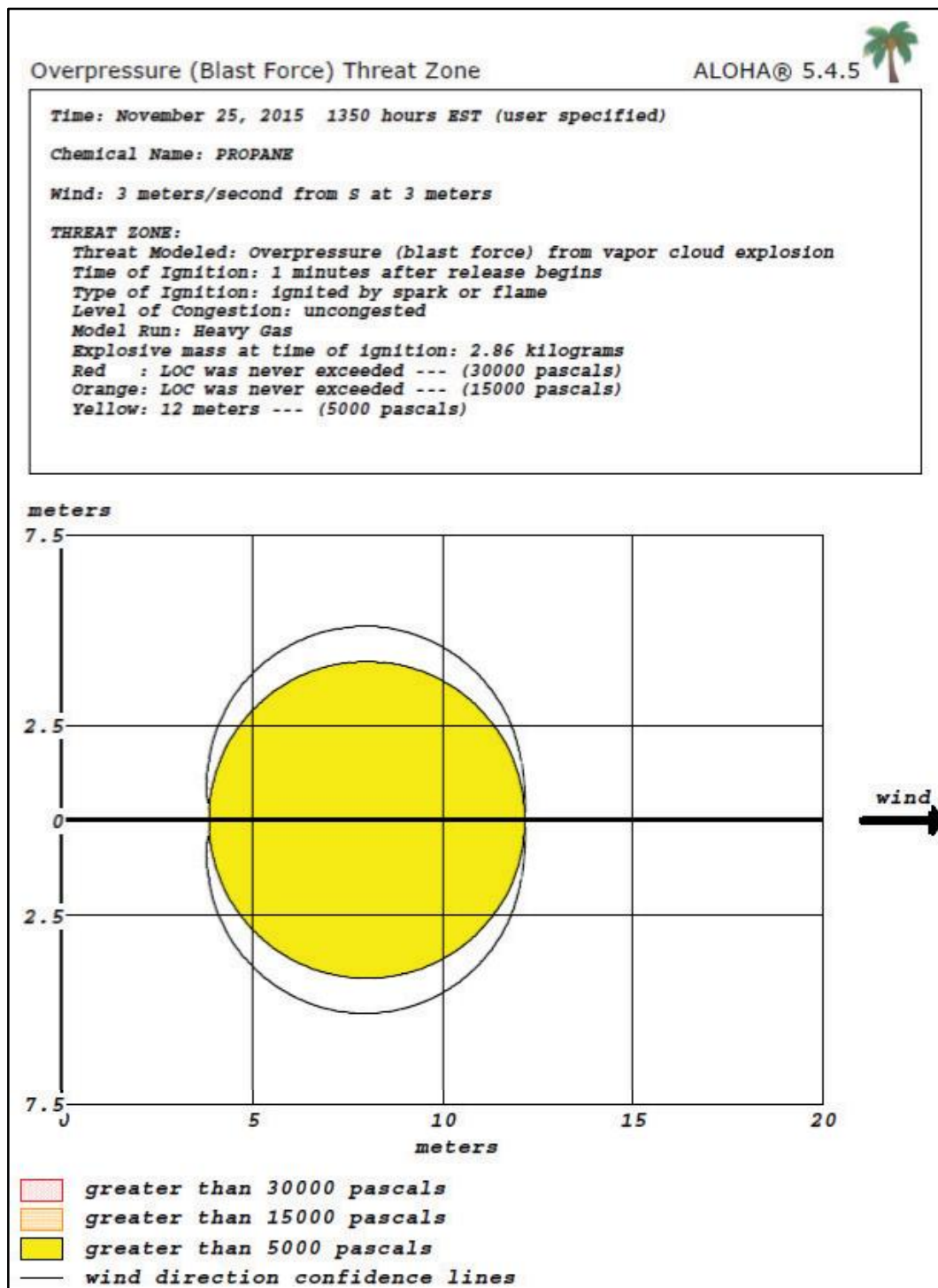
Mallinnuksen vuotopaikka on säiliön täyttöyhteen luona.

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
---	---

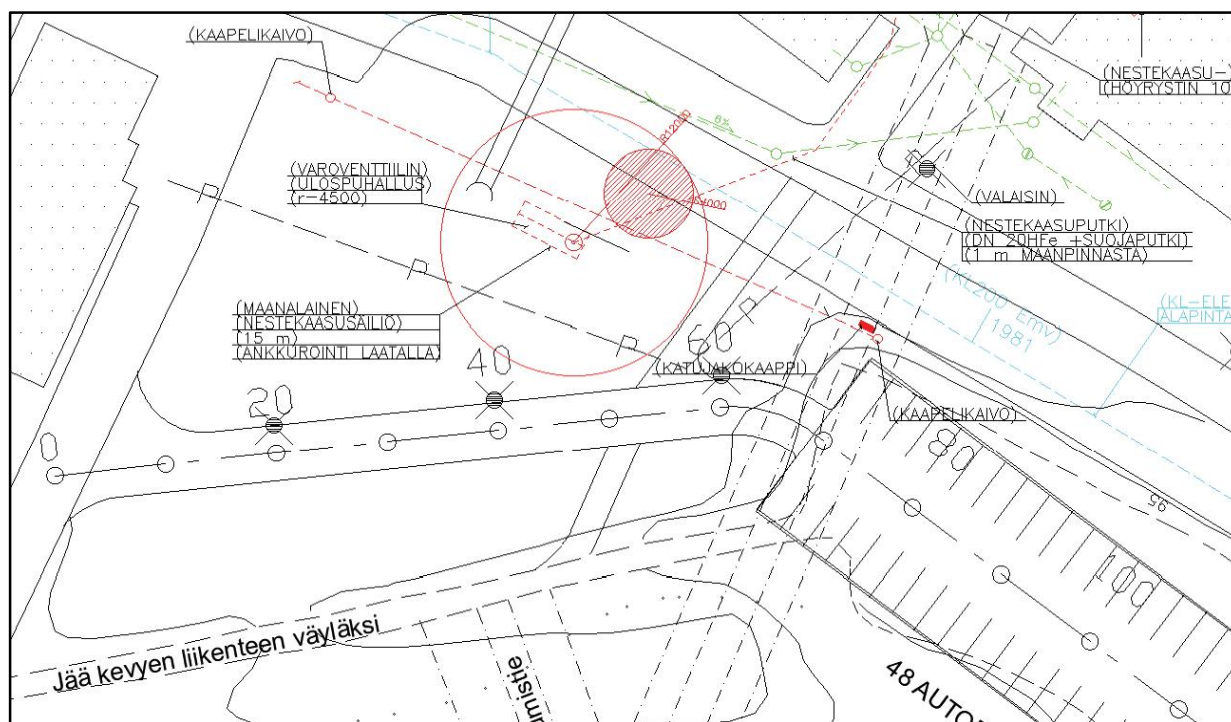
	RISKIANALYYSI		
Latinut: DIG/1G1/opa		Pvm: 07.02.2018	27(51)



Kuva 13 Painevaikutus 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
---	---

	RISKIANALYYSI		
Laatinut: DIG/1G1/opa		Pvm: 07.02.2018	28(51)



Kuva 14 Painevaikutusalue kohteessa

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	29(51)

4.3.2.3 Kaasuvuodon terveysvaaran arviointi

Mallinnetussa 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 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	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 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	31(51)

Text Summary

ALOHA® 5.4.5 

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%

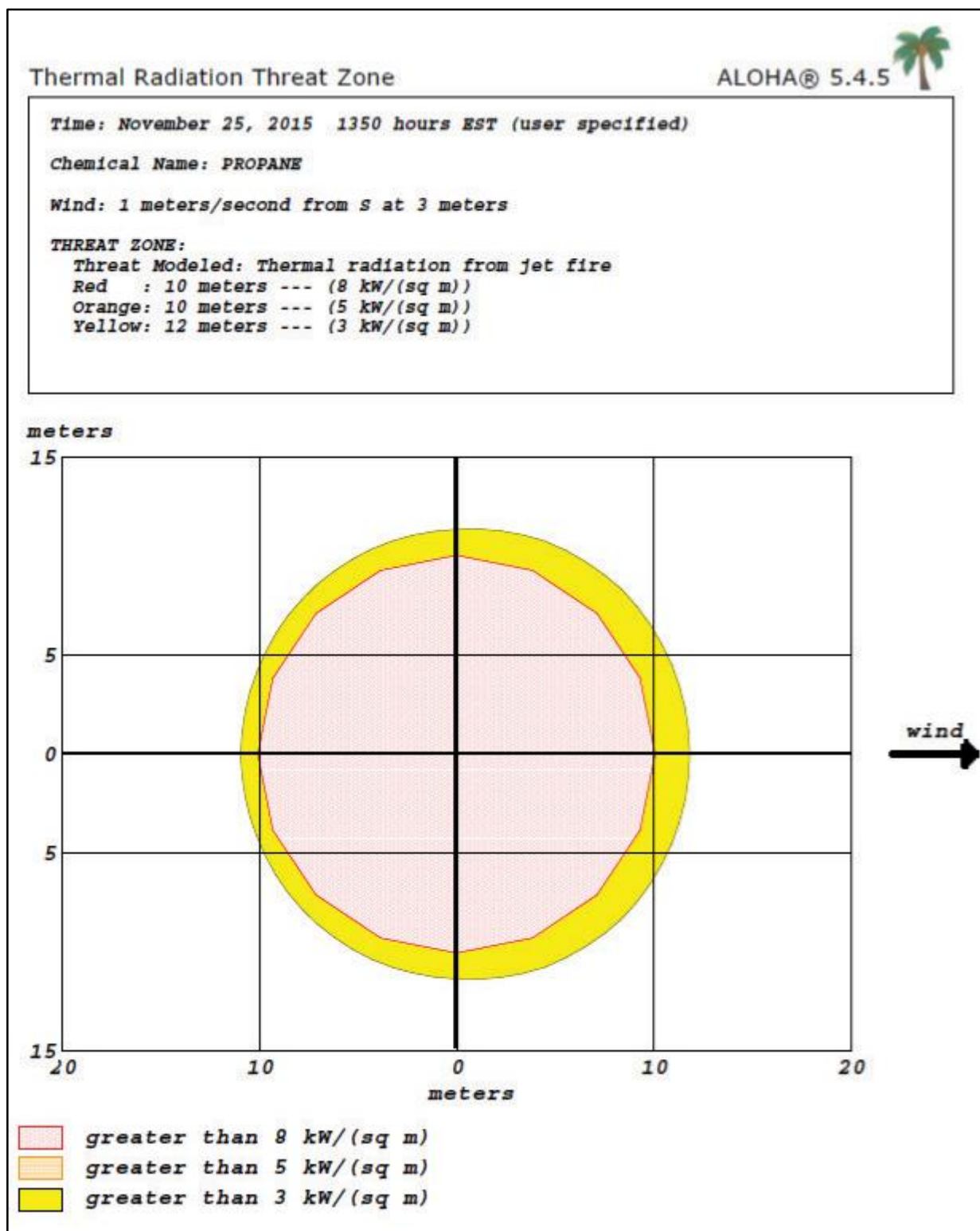
SOURCE STRENGTH:
 Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank
 Flammable chemical is burning as it escapes from tank
 Tank Diameter: 2 meters Tank Length: 10.5 meters
 Tank Volume: 33 cubic meters
 Tank contains liquid Internal Temperature: 15° C
 Chemical Mass in Tank: 8,615 kilograms
 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. Yhteenveto lämpösäteilyn vaikutusalueen olosuhteista.

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
---	---

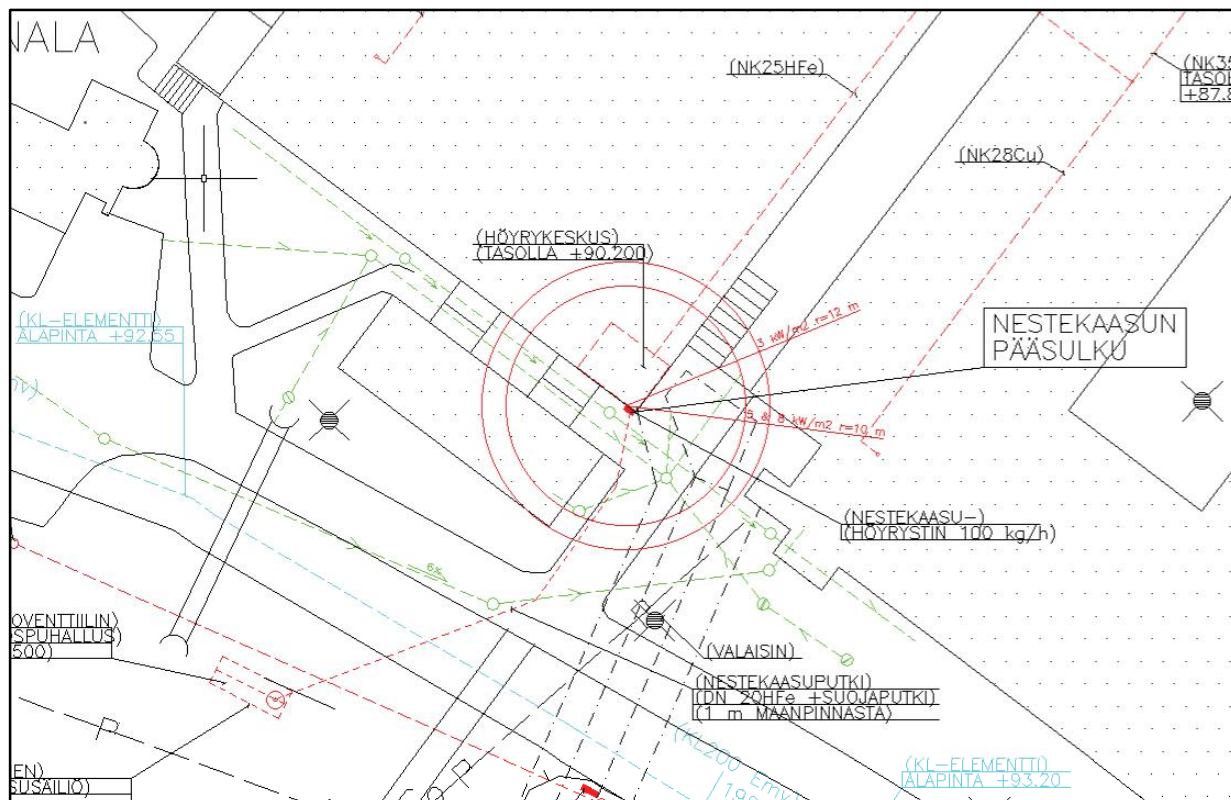
		RISKIANALYYSI	
Laatinut: DIG/1G1/opa		Pvm: 07.02.2018	32(51)



Kuva 16 Yhteenveto lämpösäteilyn vaikutusalueesta.

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	33(51)



Kuva 17 Lämpösäteilyn vaikutusalue.

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	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
---	---

	RISKIANALYYSI		
Laatinut: DIG/1G1/opa		Pvm: 07.02.2018	35(51)

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%

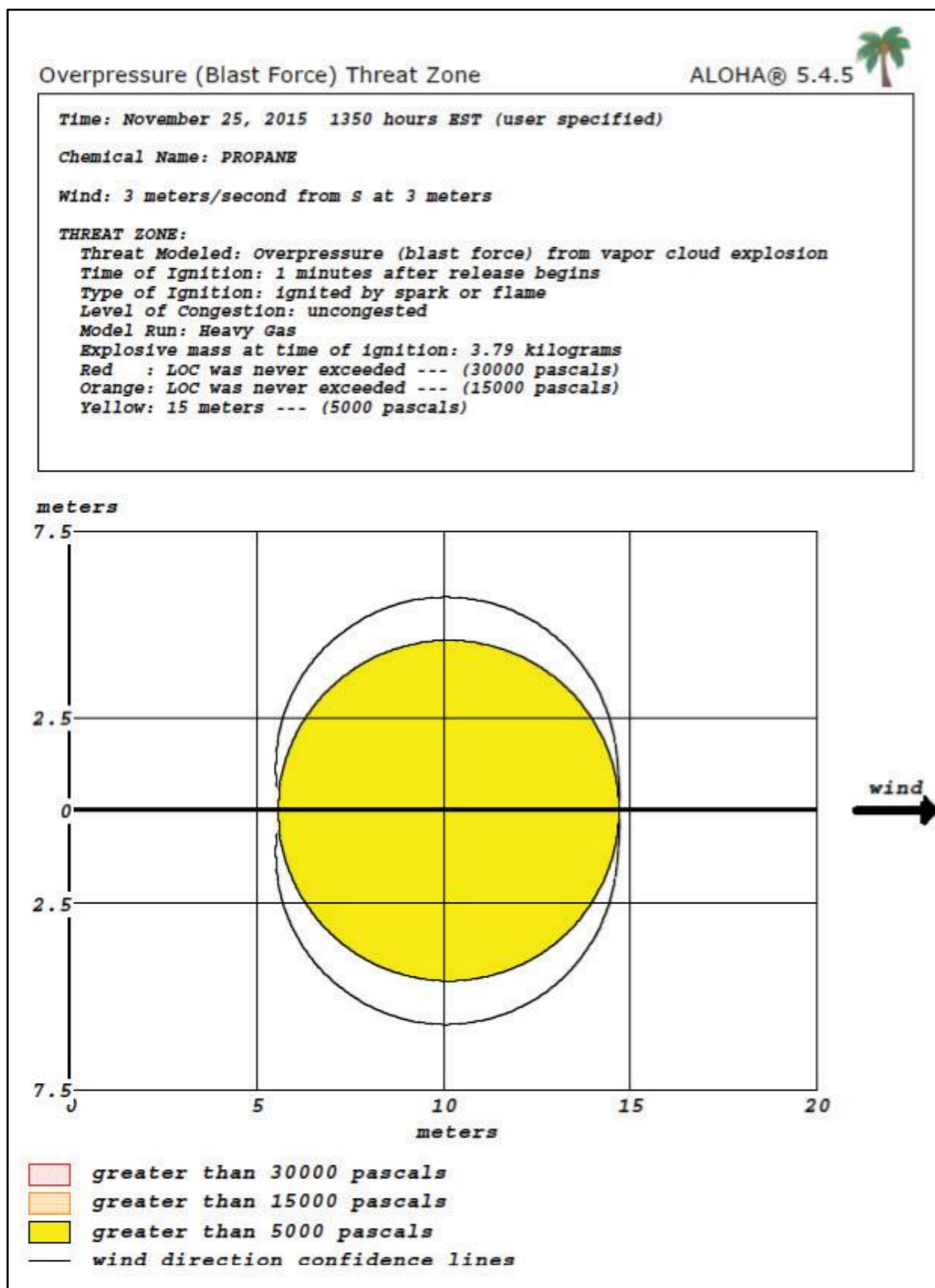
SOURCE STRENGTH:
 Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank
 Flammable chemical escaping from tank (not burning)
 Tank Diameter: 2 meters Tank Length: 10.5 meters
 Tank Volume: 33 cubic meters
 Tank contains liquid Internal Temperature: 15° C
 Chemical Mass in Tank: 8,615 kilograms
 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

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
---	---

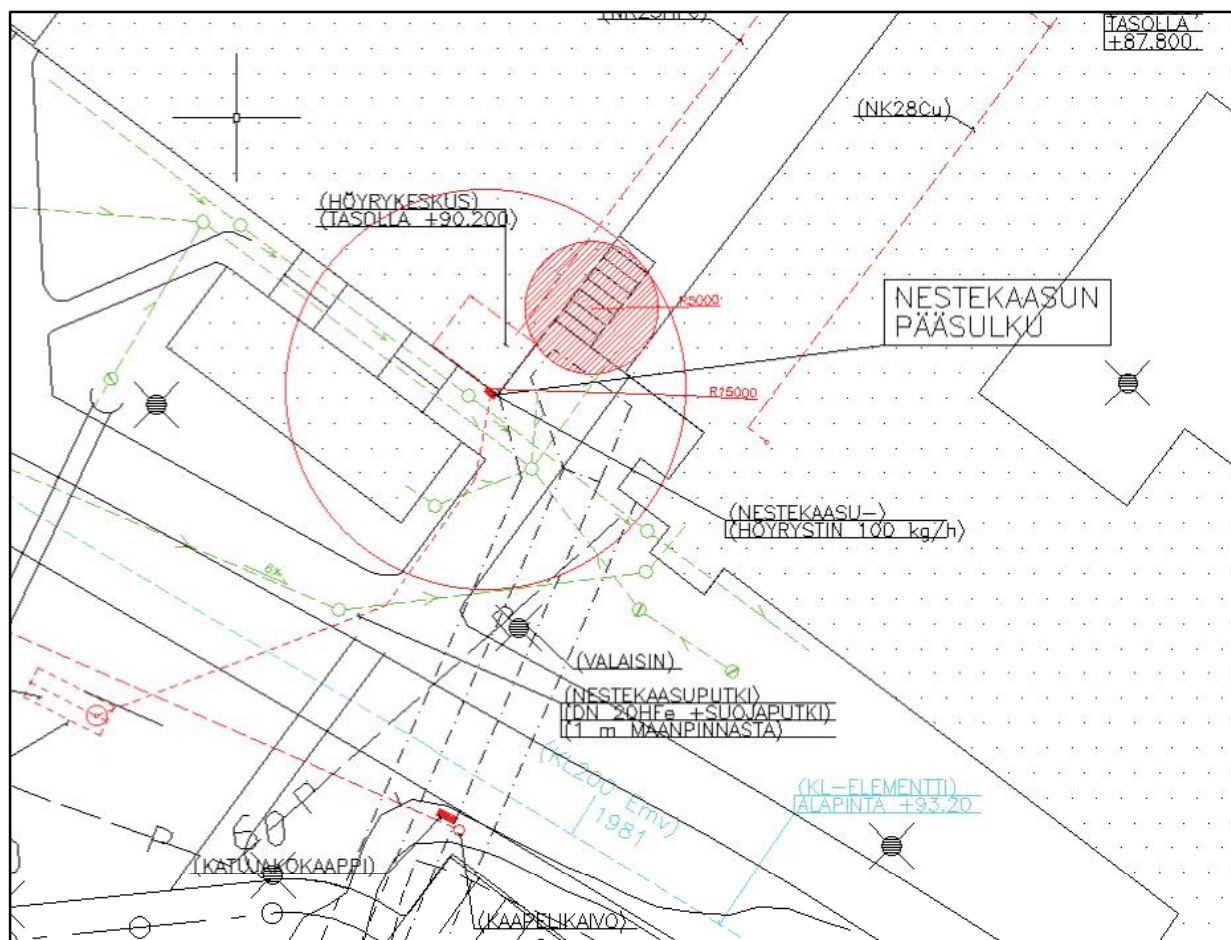
	RISKIANALYYSI		
Laatinut: DIG/1G1/opa		Pvm: 07.02.2018	36(51)



Kuva 19 Painevaikutus 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
---	---

	RISKIANALYYSI		
Laatinut: DIG/1G1/opa		Pvm: 07.02.2018	37(51)



Kuva 20 Painevaikutusalue 3 m/s tuulella.

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	38(51)

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%

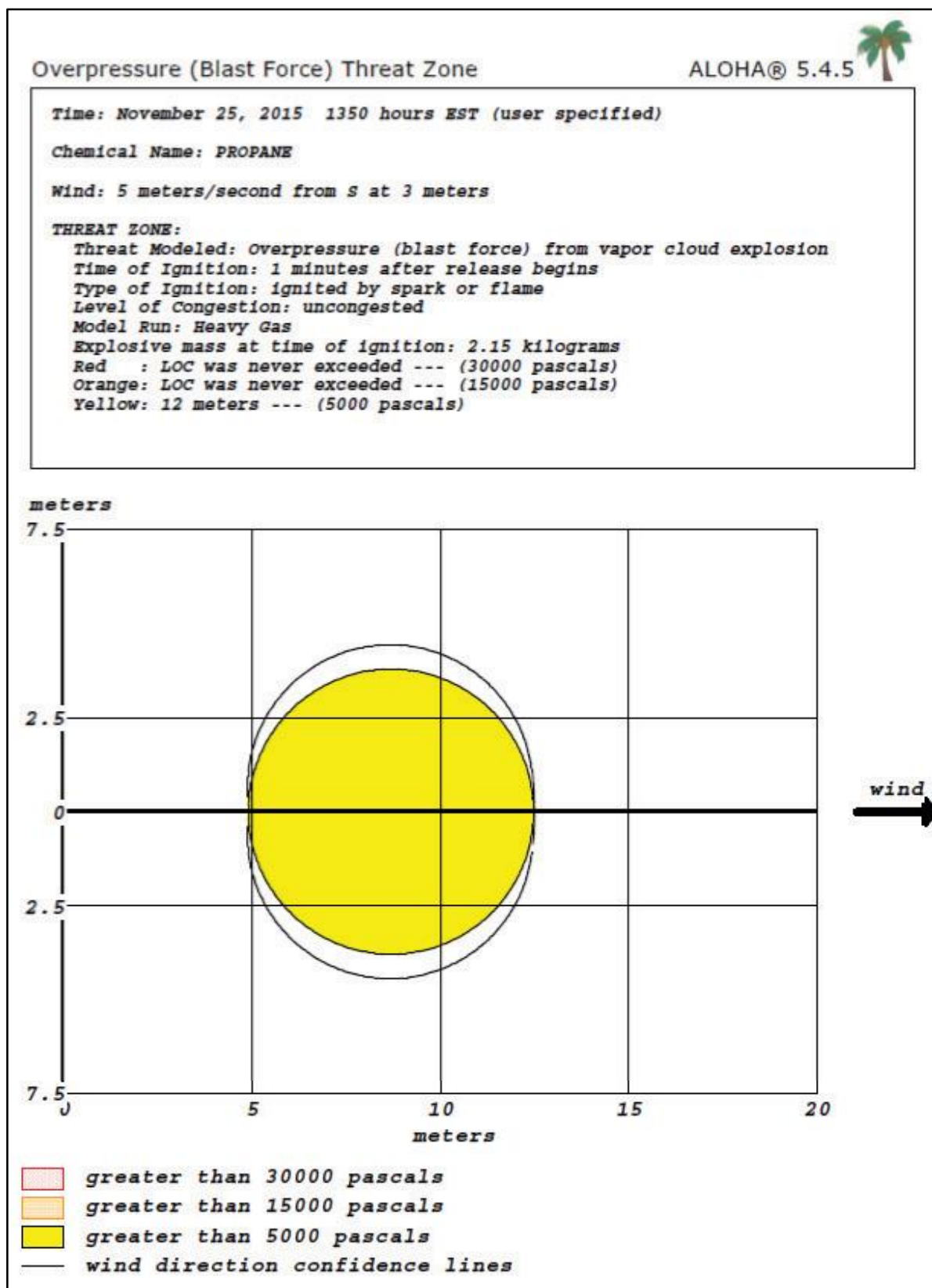
SOURCE STRENGTH:
 Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank
 Flammable chemical escaping from tank (not burning)
 Tank Diameter: 2 meters Tank Length: 10.5 meters
 Tank Volume: 33 cubic meters
 Tank contains liquid Internal Temperature: 15° C
 Chemical Mass in Tank: 8,615 kilograms
 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

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	39(51)



Kuva 22 Painevaikutus tuuliolosuhteissa 5 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
---	---

		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
---	---

	RISKIANALYYSI		
Laatinut: DIG/1G1/opa		Pvm: 07.02.2018	41(51)

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

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	42(51)

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

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	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 Alvnro:FI 1577485-0	K:\Common\FINLAND\Asiakastiedot\Kuopion Yliopisto Snellmania 3610532 (MCG4)\7. Turvallisuusasiakirjat\7.3 Riskianalyysi\Riskianalyysi Snellmania 2018.docx
---	---