HAKEMUS

Kemikaaliturvallisuuslupa 331508

16.12.2022

HAKEMUS

1. Yrityksen tai yhteisön perustiedot

Y-tunnus

0773744-3

Toiminimi

Wärtsilä Finland Oy

Yritysmuoto

Osakeyhtiö

Päätoimiala

Moottorien ja turbiinien valmistus (pl. lentokoneiden ja ajoneuvojen moottorit) (28110)

Kotipaikka

Vaasa

1.1. Yrityksen yhteystiedot

Puhelin

+358107090000

WWW-osoite

Käyntiosoite

Lähiosoite: Teollisuuskatu 1
Postinumero: 65170
Postitoimipaikka: VAASA

Postiosoite

Lähiosoite: PL 244
Postinumero: 65101
Postitoimipaikka: VAASA

2. Laskutustiedot

Laskutusosoite

Lähiosoite tai PL: PL 244
Postinumero: 65101
Postitoimipaikka: VAASA

Verkkolaskuosoite

Verkkolaskuosoite/OVT-tunnus: TE00370773744307
Välittäjätunnus: 003701011385

Laskun viitetiedot

FuFu- lupamuutos

3. Yhteyshenkilöt

Yhteyshenkilöiden tiedot

Sukunimi: Viianen
Etunimi: Marja Tuula Hannele
Puhelinnumero: 050-5284191
Sähköpostiosoite: hannele.viianen@wartsila.com

Sukunimi: Parkkonen
Etunimi: Jari
Puhelinnumero: 0406308655
Sähköpostiosoite: jari.parkkonen@wartsila.com

4. Yleiskuvaus toiminnasta

Toiminnan tai sen muutoksen kuvaus

Nykyisistä säiliöistä 4,95 t nestekaasusäiliö poistetaan ja sen tilalle asennetaan kaksi 17 t maapeitteisestä säiliötä nestekaasulle. Nestekaasun höyrystys- ja pumppauslaitteisto asennetaan säiliöiden viereen ja putkitus kaasun toimittamiseksi uuteen teknologiakeskuksen kaasunsekoitusasemalle. Lisäksi asennetaan 80 m³ pystysäiliö metanolille / etanolille. Säiliöistä polttoainetta pumpataan teknologikeskuksen tankkitalossa oleviin 2 x 15 m3 päiväsäiliöihin ja edelleen uuden osan (HUB) koeajotiloihin. Polttoaineen käyttö on vastaavaa kuin nykyisin. Metanoli/etanolia syötetään myös tuotekehityslaboratorioon (ent. VEL)

4.1. Toiminnan sijainti

Postiosoite

Lähiosoite: Teollisuuskatu 1 / Reininkatu 1
Postinumero: 65170
Postitoimipaikka: VAASA

Sijaintikunta: VAASA

5. Vastuuhenkilöt

Tuotantolaitoksesta vastaava henkilö

Sukunimi: Rönnbäck
Etunimi: Kenneth

Asema yrityksessä: Director Testing & Validation

6. Käytönvalvojat

Sukunimi: Parkkonen
Etunimi: Jari
Vastuualueet: Maakaasu, Nestekaasu, Vaaralliset kemikaalit

7. Hankkeen aikataulu

Arvio käyttöönoton ajankohdasta

Eri polttoaineiden järjestelmät rakennetaan vaihteittain siten, että metanoli ja nestekaasusäiliöt ja järjestelmät voidaan ottaa käyttöön vuoden 2023 loppuun mennessä. Samoin nestemäisen typen säiliö otetaan käyttöön 2023. Vety ja ammoniakkijärjestelmien muutokset ja lisäykset tulevat haettavaksi 2023 ja käyttöön vuonna 2024-

8. Kemikaalit

Toimipaikan tunniste KemiDigi-palvelussa: 709985
https://kemidigi.fi/toimipaikka/709985

9. Toimintapaikan kiinteistöt

Kiinteistöt

Kiinteistötunnus: 905-13-7-26

10. Lähiympäristö ja kaavoitus

Toimintapaikan ja sitä ympäröivien alueiden suunnitellut kaavamuutokset

Voimaassa oleva asemakaava AK1091 ja kaupunginvaltuuston 10.10.2022 hyväksymä osayleiskaava Vaskiluoto 2040

11. Toimintapaikan alueen hallintaoikeus

Selvitys alueen hallinnasta

Alue on vuokrattu Vaasan kaupungilta

12. Tuotantolaitoksen sijoitus

[ ] Toimintapaikka sijoittuu 2 km säteelle oleellisista luontoarvo- tai kulttuuriperintökohteista.

[ ] Toimintapaikka sijoittuu pohjavesialueelle tai sen läheisyyteen.

13. Toimintojen sijoittuminen

Selostus, miten yhteensopimattomat kemikaalit on otettu huomioon sijoituksessa

Alueella ei varastoida tai käytetä yhteensopimattomia kemikaaleja

Selostus kiinteistöllä mahdollisesti harjoitettavasta muusta toiminnasta

Kiinteistöllä on myös konepajatoimintaa.

14. Ympäristövaikutusten arviointi

[ ] Asiassa sovelletaan ympäristövaikutusten arviointimenettelyä

15. Prosessit

Prosessin/toiminnon nimi: Metanolijärjestelmä

Prosessin/toiminnon kuvaus: Metanolia / etanoli toimitetaan autokuljetuksin laitoksen tankkausalueelle, josta se syötetään putkistoa pitkin varastosäiliöön. Varastosta se pumpataan välisäiliöön, ja edelleen polttomoottoreiden tehdaskoeajoon teknologiakeskuksessa oleviin testiselleihin.
Jatkossa putkistoa laajennetaan niin, että samasta varastosäiliöstä on mahdollista syöttää metanoli/etanoli myös tuotekehityslaboratorioon (käyttö luvitettu aiemmin)

Kemikaalit ja välituotteet: Metanoli/etanoli käytetään moottoreiden tehdaskoeajossa polttoaineena.
Nestekaasu höyrystetään ja sekoitetaan maakaasuun sen metaaniluvun alentamiseksi ja seos käytetään samoin moottoreiden tehdaskoeajoissa polttoaineena
Typpi käytetään metanolisäiliön kaasuntilan inertointiin ja eri prosessiputkistojen huuhteleluun..

Prosessissa esiintyvät erityisolosuhteet: Metanoli /etanoli varastoidaan säiliössä, jossa painetta max. 0,3 bar ja se syötetään eteenpäin putkistossa 10 -14 bar paineella. Säiliön kaasutila on typetetty.

Prosessin/toiminnon nimi: Nestekaasujärjestelmä

Prosessin/toiminnon kuvaus: Nestekaasu toimitetaan autokuljetuksin laitoksen tankkausalueelle, josta se syötetään putkistoa pitkin varastosäiliöihin. Varastosta se pumpataan höyrystimille ja kaasuna edelleen kaasunsekoitusasemalle joko kaasukentällä tai teknologikeskuksen koeajo-osastolla. Sekoitusasemalla se sekoitetaan maakaasuun ja kaasusekoitus edelleen polttomoottoreiden koeajoon polttoaineena.

Kemikaalit ja välituotteet: Nestekaasu höyrystetään ja sekoitetaan maakaasuun sen metaaniluvun alentamiseksi ja seos käytetään moottoreiden tehdaskoeajoissa polttoaineena.

Prosessissa esiintyvät erityisolosuhteet: Propaanikaasu syötetään sekoitusasemalle 9-14 bar paineella, nesteenä säiliössä 2-6 bar.

Prosessin/toiminnon nimi: Typpijärjestelmä

Prosessin/toiminnon kuvaus: Nestemäinen typpi varastoidaan n. 7 t säiliössä ja höyrystetään, sillä typpeä käytetään kaasulinjojen huuhteluun ja metanoli/etanolisäiliön kaasutilan inertointiin.

Kemikaalit ja välituotteet: Typpi

Prosessissa esiintyvät erityisolosuhteet: Typpi toimitetaan nesteenä ja höyrystetään

16. Onnettomuuksien vaikutusalueet

Tulipalon lämpösäteily

kts. Liitteenä oleva seurausmallinnus

Räjähdyksen painevaikutus

kts. liitteenä oleva seurausmallinnus

Terveydelle tai ympäristölle vaarallisen kemikaalin leviäminen

kts. liitteenä oleva seurausmallinnus

17. Riskinarviointi

Käytetyt riskinarviointimenetelmät lyhyesti

Riskit arvioitu HAZOP menetelmällä

Yhteenveto riskinarvioinnin tuloksista

Hazop riskiluokitustaulukot liitteenä 4

18. Yleinen varautuminen

Laitteistojen valintakriteerit

Laitteistot, putkistot ja säiliöt on valittu kansainvälisten PSK, SFS-EN stanadardien mukaisesti. Sähkölaitteiden valinnassa huomioitu tilaluokan asettamat vaatimukset.

Räjähdyksiltä suojautuminen

Räjähdysvaaralliset tilat on tunnistettu ja laitteet on valittu tilaluokkavaatimuksen mukaisesti. Rakenteissa on huomioitu paineenkevennykset.
RSA päivitetään huomioiden tehdyt muutokset.
RSA on sähköisessä muodossa

Rakenteellinen turvallisuus

Ilmanvaihto sisätiloissa koneellinen. Kaikissa tiloissa huomioidaan kussakin tilassa mahdollisesti olevien palavien nesteiden tai kaasujen vaatimukset ilmanvaihdolle.
Ulkotiloissa säiliöiden ja altaiden jäähdytys- ja vaahdotusmahdollisuus

Vuodonhallinta sisällä

Kaikki laitoksen sellaiset sisätilat, joissa on kemikaalivuotomahdollisuuksia, on varustettu lattiakaivoilla, joista valumat
johdetaan erilliseen keräysjärjestelmään. Tiloissa, joissa käsitellään ilmaa raskaampia aineita, lattiakaivot on lähtökohtaisesti suljettu.
Lattiakaadolla estetään valumat ulko-ovista rakennuksen ulkopuolelle

Vuodonhallinta ulkona

Ulkona säiliöt sijoitetaan vuotoaltaaseen, josta sade- ja sulamisvesien poisto manuaalisesti pintahälytyksestä

Valvonta-, hallinta- ja turvajärjestelmät

Kaikkea polttoaineen käsittelyä valvotaan laitoksen automaatiojärjestelmällä. Järjestelmässä painetta, lämpötiloja ja virtausta seurataan jatkuvasti ja prosessikuvauksen mukaisesti poikkeamat asetuista arvoista aiheuttavat hälytyksen tai syötön pysäytyksen.

Vaaratilanteiden havaitseminen

Kaikissa tiloissa ja säiliöalueella on haistelijat mm. metanolin ja hiilivetyvuodon havaitsemiseksi. Vuotohälyytys sulkee polttoaineen syötön ja laukaisee myös laitoksen hätäjärjestelmän ja hälytys sisätiloissa antaa evakuointikäskyn henkilöstölle

Sammutus- ja torjuntavalmius

Metanolivuotoja varten on säiliöalueella vesitykki vaahdotuksella, jolla vuodon syttyminen voidaan estää.
Samaa tykkiä voidaan käyttää myös säiliön jäähdytykseen ulkoisen tulipalon uhatessa.
Laitoksen sisätilat on varustettu paloilmoittimin ja moottoreiden testaustilat joko vesi- tai high-fog sammutusjärjestelmällä

Sammutusjätevesien hallinta

Sammutusvesien hallintasuunnitelma päivitetty uudet säiliöt huomoiden

Ennakkohuollon ja kunnossapidon järjestäminen

Uudet laitteet tullaan lisäämään laitoksen ennakkohuolto-ohjelmaan. Samaan ohjelmaan tehdään kirjaukset huolloista ja vioista. Toteutumia seurataan kunnossapidon johtoryhmissä.

Ohjeistus ja koulutus

Koko laitoksen henkilökunnalle tullaan antamaan perustiedot uusista kemikaaleista ja käyttöhenkilökunta perehdytetään järjestelmiin, operointiin ja hätätilanteisiin.
Laitoksen sähköinen sisäinen pelastussuunnitelma tullaan päivittämään.

19. Liitteet

Liitteen nimi	Kuvaus	Lähde
Dominoraportti 24.05.2022.pdf		Alkuperäinen asiointi
Ei-julkinen 59825-P-012_MeOH Unloading and storage area PID.pdf	Prosessikaavio, metanolin syöttö	Alkuperäinen asiointi
Ei-julkinen 59825-P-013_MeOH Fuel storage house PID.pdf	Prosessikaavio, metanolin päiväsäiliö	Alkuperäinen asiointi
Ei-julkinen 59825-P-023_N2 Storage and distribution PID.pdf	Prosessikaavio, typpi	Alkuperäinen asiointi
Ei-julkinen 59825-P-025_Prosessikuvaus.pdf	Prosessikuvaus, metanoli ja propaani	Alkuperäinen asiointi
Ei-julkinen. 59825-P-014_LPG Unloading, storage and vaporization PID.pdf	Prosessikaavio, nestekaasu	Alkuperäinen asiointi
Liite 1. Karttatuloste 905-13-7-26.pdf	kiinteistoLaitosalueJaYmparistoSivu.toimintapaikanKiinteistotOsio.liitteetKarttaJohonMerkittynaKiinteistorajatJaKiinteistotunnuksetTietue	Alkuperäinen asiointi
Liite 2. Raportti_rev3_Wärtsilä_Future_Fuels 11122022.pdf	Seurausmallinnus	Alkuperäinen asiointi
Liite 3. 59825-C-002-Lay-out PIIRUSTUS.pdf		Alkuperäinen asiointi
Liite 4. Ei-julkinen. Hazop metanoli-nestekaasu.pdf	Riskiarviointi	Alkuperäinen asiointi
Liite 5. BV402-AR-102-01.pdf	Asemakuva	Alkuperäinen asiointi
Liite 6. Ak1091-smart-technology-hub-asemakaava.pdf	Asemakaavapiirustus	Alkuperäinen asiointi
Liite 7. Flow diagram.pdf		Alkuperäinen asiointi

Vaskiluodon-osayleiskaava-voimaantulokuulutettu-25112022.pdf	Osayleiskaava	Alkuperäinen asiointi

20. Asioija

Asioijan etunimi

Marja

Asioijan sukunimi

Viianen

Asioijan valtuutustieto

Lupa- ja valvontakokonaisuuksissa asiointi

SWECO

RAPORTTI

Future fuels
Dominovaikutusten arviointi 2022
Vaasa, Vaskiluoto

REVISIO 3

SWECO INDUSTRY OY

TAPIO NURMI, MIKA VIRTANEN JA PENTTI PAKARINEN

Sweco
Ilmalanportti 2

FI 00240 Helsinki,
Telephone +358 (0)207 393 000

www.sweco.fi

Sweco Industry Oy Reg. No.: 0350941-9 Reg. Office: Helsinki

Member of the Sweco Group

Pentti Pakarinen, Mika Virtanen, Tapio Nurmi

Revision history

VERSION	DATE	DESCRIPTION	CHECKED	APPROVED
0	27.05.2021	FOR COMMENTS	PEPA	
1	28.05.2021	COMMENTED	PEPA	
2	17.08.2021	LISÄTTY VETYKONTIN SUIHKUPALON AIHEUTTAMA LÄMPÖSÄTEILY 15 KW/M^2 JA SUOJAUSTOIMENPITEET	PEPA	
3	25.04.2022	LISÄTTY UUDET VARASTOPAIKAT: LPG, NH3 JA METANOLI	PEPA	

SWECO

Table of contents

Dominovaikutusten arviointi 2022
FUTURE FUELS / WÄRTSILÄ FINLAND OY
Vaasa, Vaskiluoto

1 Johdanto 1

2. Dominoilmiöön vaikuttavat tekijät ja siihen liittyvä lainsäädäntö 2
2.1 Keskeisimmät määräykset ja ohjeet 3
2.2 Dominovaarojen arviointi 3
2.3 Yleistä laskennasta 5

3 Tarkasteltavat skenaariot 6
3.1. Ammoniakin käsittelystä aiheutavat dominovaikutukset 7
3.1.1 Johdanto 7
3.1.2 Ammoniakkikontin vaurioituminen ja vuoto 7
3.1.3 Tapaus 1: Ammoniakin laippavuoto 8
3.1.4 Tapaus 2: Ammoniakkikonttisäiliön varoventtiilivuoto 8
3.1.7 Ammoniakkikontin bleve 10
3.1.8 Ammoniakin varastoinnin torjunta- ja suojavarustus (uusi säiliöalue) 10
3.2 Propaanin käsittelystä aiheutavat dominovaikutukset (uusi säiliöalue) 11
3.2.1 Johdanto 11
3.2.2 Propaanisäiliön totaalinen hajoaminen 11
3.2.3. Laippavuoto 11
3.2.4 Putkirikko lastausletkussa 12
3.2.5 Propaanin muut skenaariot 12
3.3 Metanolin käsittelystä aiheutavat dominovaikutukset (uusi säiliöalue) 12
3.4 Vedyn käsittelystä aiheutuvat dominovaikutukset 13

4. Turvatoimien varmistus 14

5. Johtopäätökset 15

1 Johdanto

Tässä työssä on selvitetty Wärtsilä Finland Oy:n, Vaasan Vaskiluodon laitoksen dominoriskejä. Alue kuuluu Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukesin määrittelemiin alueisiin, joilla dominoriskejä pidetään mahdollisena.
Dominoriski on suuronnettomuusriski, jonka aiheuttaa laitos itse tai lähellä toimiva toinen toiminnanharjoittaja. Dominovaikutus aiheuttaa yleensä sarjan onnettomuuksia, mistä myös nimitys johtuu. Tällainen tapahtumaketju voi syntyä lämpösäteilyn, räjähdyspaineen, heitteiden tai prosesseille haitallisten kaasujen vaikutuksesta.

Koko Vaskiluodon satama-alueen dominoselvitys on tehty vuonna 2019 Gaia Consulting Oy:n toimesta. Kyseistä raporttia on hyödynnetty vuonna 2021 laaditussa, Wärtsilän moottorilaboratorion palavien nesteiden varastoinnin riskitarkastelussa ja sen pohjalta laaditussa dominoselvityksessä. Tuolloin perusteet riskianalyysin tekemiselle oli Wärtsilän Vaskiluodon laitoksella käyttöön otettavat uudet kemikaalit, joita olivat:

- ammoniakki
- vety
- LNG

Kaikki kyseiset kemikaalit ovat syttyviä, ammoniakki on myös myrkyllinen.

Tuolloin tarkasteltiin myös mahdollisen LPG-säiliön palon aiheuttamaa lämpösäteilyä ja paineaaltoja muiden lähialueella sijaitsevien palavien nesteiden ja kaasujen käsittelylaitteiden suhteen.

Vuoden 2022 keväällä toteutettu arvioinnin päivitys kattaa karttapohjaan merkityt uudet kohteet:

- Siirrettävät ammoniakkikontit (1)
- Propaanisäiliö (2) ja ammoniakin pumppukontti (5)
- Metanolin varastosäiliö (3)
- Siirrettävät vetykontit (4)

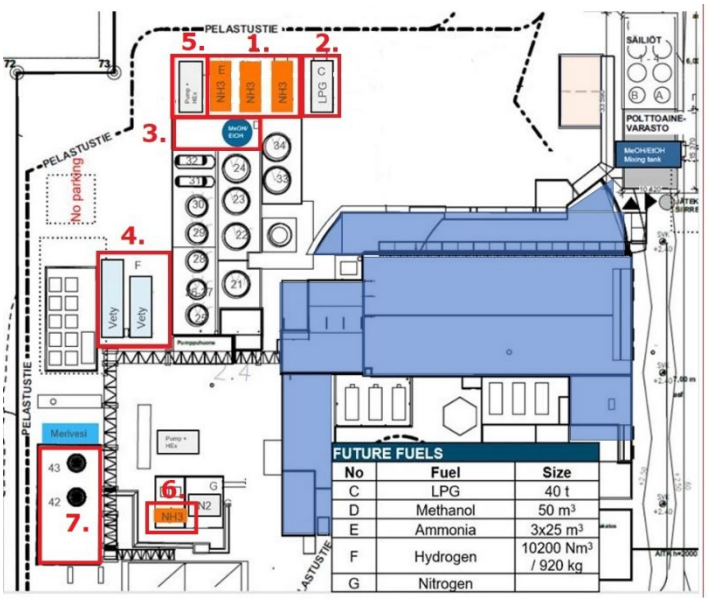
Uusien kohteiden osalta tehtiin leviämismallinnukset (lämpösäteily, myrkyllisyys, paineaalto) aiemmin 18.02.2022:

- Wärtsilä Oy, Vaskiluoto, FUTURE FUELS/ seurausmallinnusraportti/ Jaana Larionova

Kyseisen raportin tuloksia hyödynnettiin dominovaikutusten arvioinnissa.

Uusien kohteiden skenaariot on esitetty liitteessä 1.

Edellisessä tarkastelussa mallinnetut kohteet 6 (NH_3 säiliö, kaasukenttä) ja 7 (LNG säiliöt) on huomioitu tässä raportissa sellaisenaan



Kuva 1.1 Säiliöalueen layout

2. Dominoilmiöön vaikuttavat tekijät ja siihen liittyvä lainsäädäntö

Dominovaikutus syntyy, kun tuotantolaitoksessa tai tuotantoyksikössä sattuvan primäärisen onnettomuuden seurauksena toisessa lähellä olevassa tuotantoyksikössä tai -laitoksessa tapahtuu siitä johtuva suuronnettomuus.

Dominovaikutuksia aiheuttavia onnettomuuksia voivat olla mm.:

- Tulipalo tai tulipalosta johtuva lämpösäteily, joka ulottuu toisen tuotantolaitoksen tai -yksikön alueelle (lämpövaikutus)
- BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion), jossa nestettä sisältävän paineastian (esim. säiliöauto tai – vaunu) lujuus häviää ja paineastia repeää, nesteen kiehumisen aiheuttavan, ulkopuolisen kuumenemisen vuoksi (lämpösäteilyn, heitteiden ja ylipaineen vaikutus)
- Vaarallista kemikaalia sisältävän säiliön tai putkiston räjähdys (ylipaineen heitteiden vaikutus)
- Ylikiehuminen (ns. boil-over), joka tarkoittaa toisiinsa liukenemattomien nesteiden esim. kuuman palavan viskoosin hiilivedyn ja sen alla olevan veden äkillistä ja voimakasta kuohahdusta säiliöstä, joka voi aiheuttaa palon räjähdysmäisen kasvun (lämpövaikutus)
- Detonaatio (suurella nopeudella etenevä räjähdys) tai deflagraatio (humahdus), jotka luokitellaan räjähdysonnettomuuksiin (ylipaineen ja heitteiden vaikutus)
- VCE (Vapor Cloud Explosion), jossa palavan kaasun vuoto aiheuttaa toisen tuotantolaitoksen tai prosessin alueelle leviävän kaasupilven ja siellä kaasupilven räjähdyksen (lämpö- ja ylipaineen vaikutus)

2.1 Keskeisimmät määräykset ja ohjeet

Vaarallisten kemikaalien varastoinnin ja käytön toimijoille suuronnettomuusvaarojen arvioinnin ja dominovaikutusten arvioinnin lähtökohtana ja perustana ovat seuraavat säädökset ja viranomaisohjeet.

Standardia SFS 3350 sovelletaan palavien nestemäisten kemikaalien varastoon, jossa varastoitavien palavien nesteiden yhteismäärä on 500 m^3 tai enemmän sekä siellä oleviin säiliö- astia- ja konttivarastoihin sekä käsittelypaikkoihin.

Palavien nestemäisten kemikaalien varaston sammutus- ja palontorjuntakaluston vaatimukset määrittelee standardi SFS 3357:2017.

Päivitystyön osalta on tarkistettu lainsäädäntö ja viranomaisohjeet, jotka ovat tulleet voimaan 20.05.2021 mennessä.

2.1.1 EU-lainsäädäntö

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2012/18/EU vaarallisista aineista aiheutuvien suuronnettomuusvaarojen torjunnasta sekä neuvoston direktiivin 98/82/EY muuttamisesta ja myöhemmästä kumoamisesta (SEVESO III-direktiivi, kumonnut direktiivin 96/82/EY 1.6.2015 alkaen)

2.1.2 Kansallinen lainsäädäntö

- Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta (3.6.2005/390)
    - Lausuntopyyntö luonnoksesta hallituksen esitykseksi eduskunnalle laeiksi vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta annetun lain, kaivoslain ja ydinenergialain muuttamisesta

      Lausuntopyynnön diaarinumero: VN/884/2021
- Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta (685/2015)
- Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista (856/2012)
- Asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista (59/1999), 8. luku (säiliöt)
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös palavista nesteistä (313/85) 5-6 luvut (säiliöt)
- Valtioneuvoston asetus nestekaasulaitosten turvallisuudesta (858/2012
-

2.2 Dominovaarojen arviointi

Wärtsilä Finland Oy:n, Vaskiluodon moottorilaboratoriossa tullaan ottamaan käyttöön uusia, testattavia polttoaineita. Osa käyttöön tulevista kemikaaleista luokitellaan palaviksi/ myrkyllisiksi. Jotta saataisiin mahdollisimman laaja ja asiantunteva näkemys tulevaan muutokseen/ laajennukseen, päätettiin järjestää dominovaikutusten arviointi ns. työpajatyöskentelynä, johon osallistuvat asiantuntijat sekä Wärtsilän että Sweco Industryn organisaatiosta.
Työpajan tavoitteena oli vetää yhteen tehdyt yksittäiset vaaranarvioinnit sekä arvioida sisäisiä dominomahdollisuuksia

Menetelmä oli seuraava:

- Nimettiin vahingoittuvat kohteet
- Tunnistettiin mahdollisesti vahingoittavat skenaariot ja arvioidaan niiden tapahtumisen mahdollisuutta
- Arvioitiin systemaattisesti vahingoittavien skenaarioiden mahdollisuuksia aiheuttaa dominovaikutuksia per vahingoittuva kohde
- Kuvattiin samalla niitä suojaustoimia, jotka
    - Pienentävät vahingoittavan skenaarion todennäköisyyttä ja seurauksia
    - Pienentävät vahingon välittymisen mahdollisuutta
    - Pienentävät vahingoittuvan kohteen vahinkojen seurauksia

Vahingoittuvat kohteet on esitetty liitteessä 2.
Käytettävä todennäköisyysasteikko on esitetty liitteessä 3.
Mahdollisesti vahingoittavat skenaariot on esitetty liitteissä 4.1 ja 4.2.

Saadut tulokset kirjattiin arviointilomakkeille liitteessä 5 (erillisenä pdf-liitteenä).

Viimeisimpään työpajaan 28.04.2022 osallistuivat seuraavat henkilöt:

Hannele Viianen	Wärtsilä Finland Oy
Jari Parkkonen	Wärtsilä Finland Oy
Vesa Ihanamäki	Wärtsilä Finland Oy
Stefan Saario	Wärtsilä Finland Oy
Pentti Pakarinen	Sweco Industry Oy
Tapio Nurmi	Sweco Industry Oy

2.3 Yleistä laskennasta

Tarkastelu keskittyy lähinnä Wärtsilä Finland Oy:n Vaskiluodon tuotekehityslaitoksen kemikaalien varasto- ja purkualueisiin tehdasalueen sisäpuolella.

Dominovaikutusten arvioimiseksi tarkasteltiin eri kemikaalien (palava/ räjähtävä/ myrkyllinen) aiheuttamia vaaratilanteita, mahdollisten onnettomuustilanteiden seurauksia ja niiden estämistä.

Täydellistä säiliön hajoamista ei tarkasteltu (ainoastaan BLEVE:ssä), koska se on ilmiönä erittäin epätodennäköinen.

Laskenta on tehty Det Norske Veritasin PHAST 8.6 (Process Hazard Analysis software tool) ohjelmalla, joka on ko. mallinnusohjelman viimeinen versio.

Kemikaalien aineominaisuudet löytyivät PHAST:in ainetietopankista. Ohjelmaa käytetään paljon prosessi- ja öljynjalostusteollisuudessa. Se on ehkä yksi tunnetuimpia kaasujen leviämisessä käytettyjä mallinnusohjelmia.

Laskennat on tehty eri tuulennopeuksilla, vaikka sääolosuhteet muuten ovat olleet stabiilit (stabiili D).

Laskentalämpötiloina on käytetty:

- t = 10°C, kesäaikana saattaa tilapäisesti olla korkeampi

Tuulennopeudet ovat 2,0 m/s ja 5,0 m/s. Etaanin osalta tarkastelu tehdään myöhemmin.

Taulukko 2.1. Sääolosuhteet (tarkasteltavat olosuhteet muuttuneet v. 2021/ TUKES)

Tapaus	Tuulen nopeus	Pasquill-Gifford (stabiilisuusluokka)	Huomioitavaa
A	2,0 m/s	F (stabiili)	
B	5,0 m/s	D (stabiili)	

Raportissa on esitetty kaasupilvet kahdessa edellä mainitussa säätyypissä (A ja B).

Lämpösäteilyvaikutusten arvioimiseksi lasketaan yleensä etäisyydet, jotka vastaavat säteilyarvoja: 3.0, 5.0, 8.0 ja 12.0 kW/m^2 (12 kW/m^2 maakaasulle, esim. TUKES:in ohjeistus).

Painevaikutusten arvioimiseksi lasketaan yleensä etäisyydet, jotka vastaavat painervoja: 5, 15 ja 30 kPa (esim. TUKES:in ohjeistus)

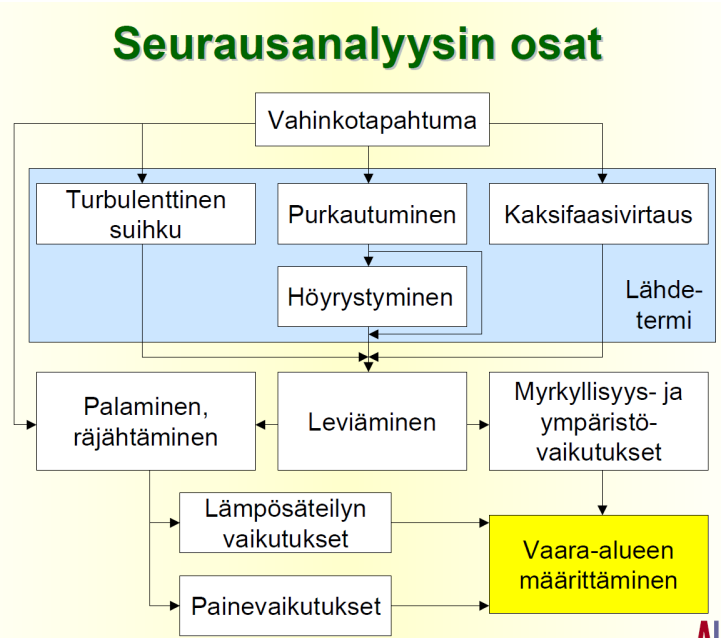
3 Tarkasteltavat skenaariot

Tehtävillä mallinnuksilla on pyritty määrittämään vaarallisen aineen säiliön, kontin tai käsittelypaikan onnettomuustilanteessa syntyvä vaara-alueen laajuus, jonka seuraukset ulottuisivat viereiseen säiliöön tai astiavarastoon aiheuttaen onnettomuuden laajentumisen eli ns. dominoilmiön. Täten poikkeamat, joiden seuraukset eivät ulotu lähellä sijaitseviin, muihin prosessilaitteisiin, varastoihin tai rakennuksiin, on jätetty tarkastelusta pois.

Tarkasteltavia skenaarioita olivat seuraavat:

- Palavan nesteen tai nesteytetyn kaasun säiliön vuoto ja syttyminen → lammikkopalo → lämpösäteily
- Paineenalaisen kaasun säiliön varon avautuminen → kaasupilven leviäminen
- Nesteytetyn kaasun purkupaikan tai liityntäpisteen putkirikko/ letkun irtoaminen/ laippavuoto → kaasun leviäminen tai syttyminen ja pistoliekin lämpösäteily
- Myrkyllisyystarkastelu → pitoisuustarkastelu kaasupäästön seurauksena
- Syttyvän kaasupilven räjähdys → paineaaltotarkastelu

Kyseisiä seurauksia on havainnollistettu kuvassa 3.1.1.



Kuva 3.1. Seurausanalyysin osat.

3.1. Ammoniakin käsittelystä aiheutavat dominovaikutukset

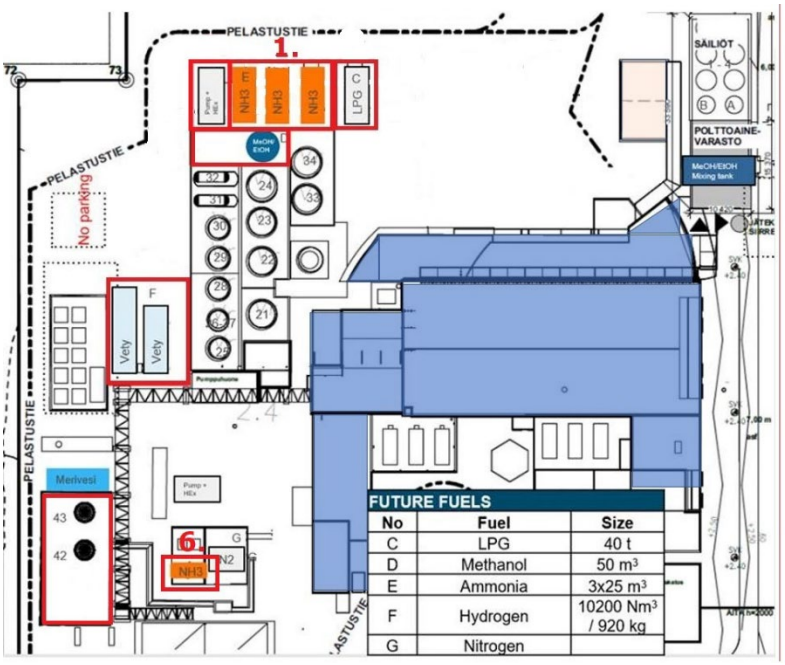
3.1.1 Johdanto

Ammoniakki on tällä hetkellä alueella käytössä oleva kemikaali ja suunnitelmana on lisätä varastokapasiteettia nykyisestä yhdestä kontista neljään. Ammoniakki tuodaan laitoksen alueelle kuvien 3.1.1 ja 3.1.2 mukaisissa siirtokonteissa.

Kuva 3.1.1 Siirtokontti (kapasiteetti n. 25 m³)

Kuva 3.1.2 Uusi siirtokontti

Ammoniakin säiliökontit sijoitetaan alueella kuvan 3.1.3 mukaisesti.



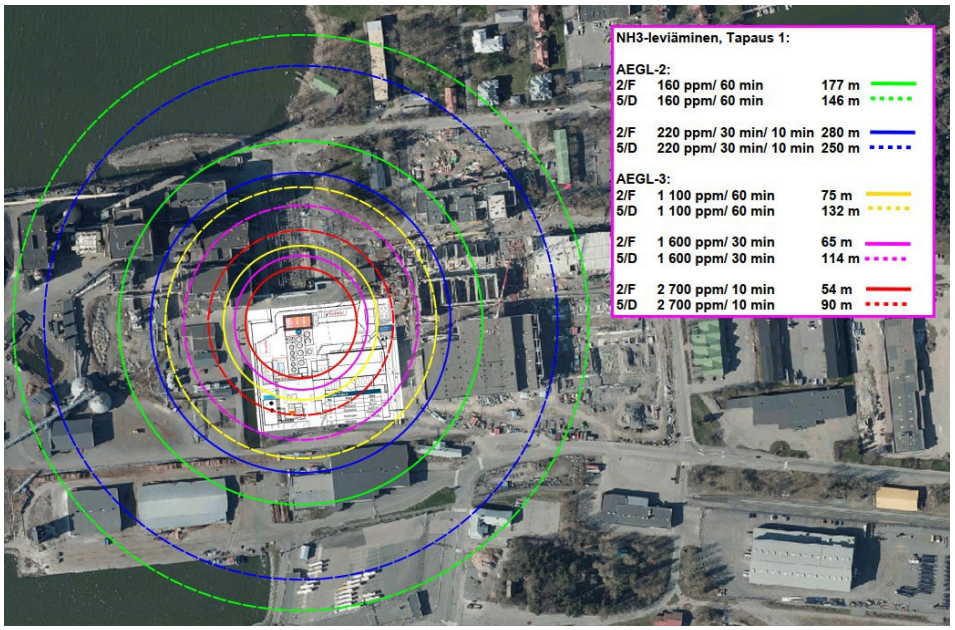
Kuva 3.1.3 NH_3-siirtokonttien sijoitus alueelle paikkaan 1.

3.1.2 Ammoniakkikontin vaurioituminen ja vuoto

Käytössä olevien säiliökonttien mekaanista vaurioitumista varsinaisen säiliön osalta voidaan pitää erittäin epätodennäköisenä. Säiliö on rakenteeltaan erittäin vahva ja se asennettu lujaan teräskehikkoon. Konttien sijoitus- ja kytkentäpisteissä on lisäksi kontteja sekä putkiston liityntäpisteitä mahdollisilta ajoneuvojen törmäyksiltä suojaavat erityiset törmäyssuojat.

3.1.3 Tapaus 1: Ammoniakin laippavuoto

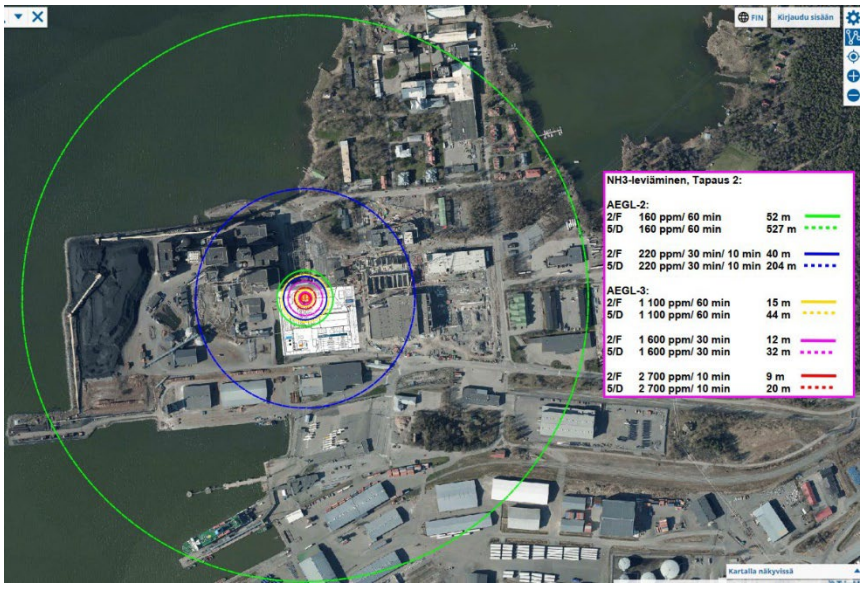
Tapauksessa 1 ammoniakkia vuotaa 20 ºC 7,5 bar(g) paineessa DN50 putkiston laippavuodon seurauksena. Vuodon seurauksena syntyvän ammoniakkipilven tasokuvat AEGL-2 ja AEGL-3 arvoissa nähdään kuvasta 3.1.4.



Kuva 3.1.4 Ammoniakin leviämisen maksimipituudet tuulen suunnasta riippumatta karttapohjalla esitettynä 1 mm laippavuodon seurauksena. Tarkastelukorkeus 1,5 m.

3.1.4 Tapaus 2: Ammoniakkikonttisäiliön varoventtiilivuoto

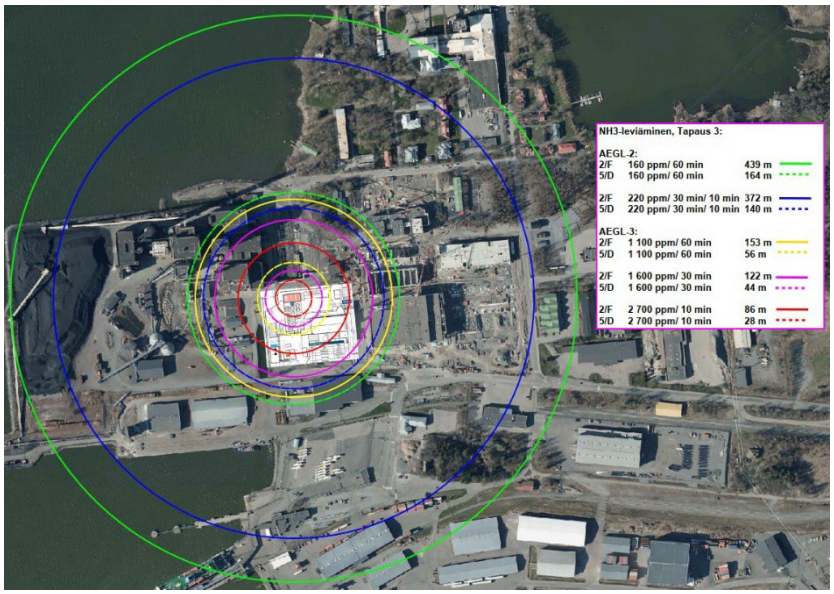
Tapauksessa 2 ammoniakkia virtaa varoventtiilien ulospuhallusputkien kautta ulkoilmaan. Varoventtiilien ulospuhallusputket ovat maanpinnasta noin 6 metrin korkeudella. Ammoniakkivuodon suunnaksi määritettiin olevan kohtisuoraa ylöspäin. Varoventtiilivuodossa 24,2 bar(g) ammoniakkia vuotaa 2,7 kg/s ja vuoto kestää 18–19 s, kuten kuvasta 4 nähdään.



Kuva 3.1.5. Ammoniakin leviämisen maksimipituudet tuulen suunnasta riippumatta varoventtiilivuodon seurauksena karttapohjalla esitettynä. Tarkastelukorkeus 20 m.

3.1.5 Tapaus 3: Ammoniakkikontin putkirikko

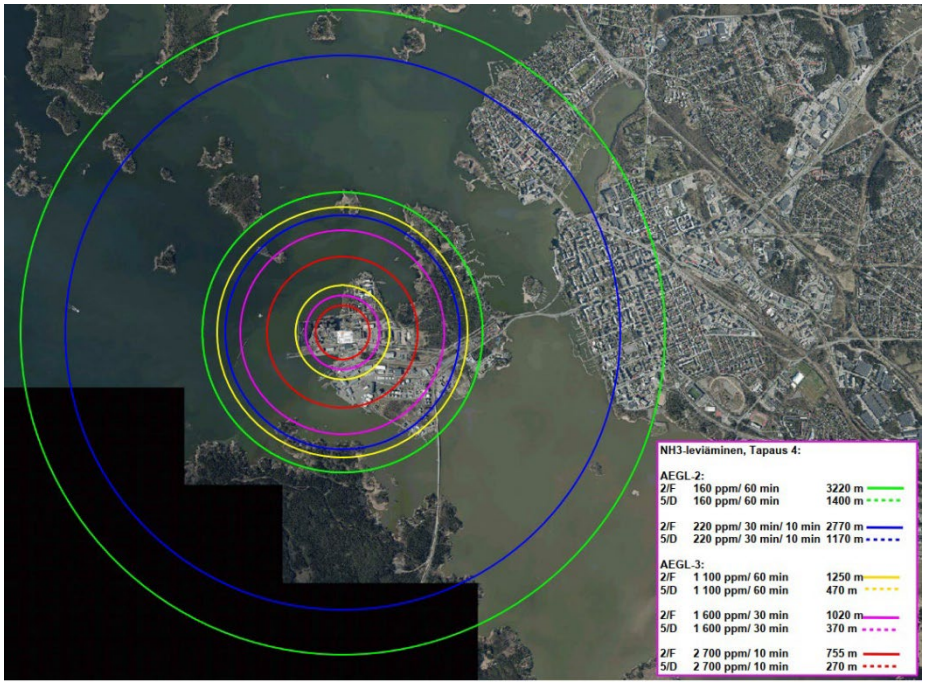
Tapauksessa 3 mallinnettiin ammoniakkihöyrypilven haihtumista putkirikon seurauksena. Haihtuminen vuotoaltaasta tarkasteltiin ammoniakin ylivuotona, jossa kolmen ammoniakkikonttien yhteinen DN80 putki hajoaa ja kaikki ammoniakki sen putken osalta (n. 30 kg) vuotaa altaaseen. Vuodosta muodostuneen haihtumisnopeus säätyypistä riippuen nähdään kuvasta 7 ja muodostuneen lammikon säde kuvasta 8.



Kuva 3.1.6. Ammoniakin leviämisen maksimipituudet tuulen suunnasta riippumatta DN80 putkirikon seurauksena karttapohjalla esitettynä. Tarkastelukorkeus 1,5 m.

3.1.6 Tapaus 4: Ammoniakkikontin romahdus ja vuoto konttialtaaseen

Tapauksessa 4 mallinnettiin ammoniakkihöyrypilven haihtumista vuotoaltaasta. Haihtuminen vuotoaltaasta tarkasteltiin yhden ammoniakkisäiliön romahtamisen seurauksena.

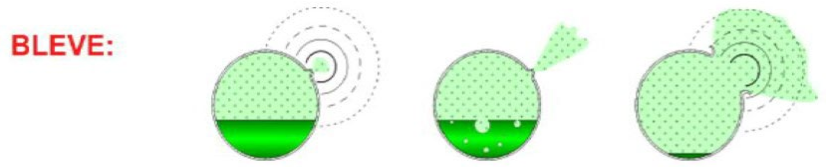


Kuva 3.1.7. Ammoniakin leviämisen maksimipituudet tuulen suunnasta riippumatta 25 m^3 säiliön romahduksen seurauksena. Tulokset ovat esitettynä karttapohjalla. Tarkastelukorkeus on 1,5 m.

3.1.7 Ammoniakkikontin bleve

Bleve = BOILING LIQUID EXPANDING VAPOR EXPLOSION

Säiliön kuoren vaurioitumisesta seuraa paineen nopea lasku säiliössä, jonka seurauksena nesteammoniakki alkaa kiehua voimakkaasti aiheuttaen mahdollisesti voimakkaan paineennousun ja säiliön osittaisen/ täydellisen tuhoutumisen. Ns. humahdus (fireball) saattaa seurata bleve-tapahtumaa. Tällöin mahdolliset vauriot ovat seurausta voimakkaasta lämpösäteilystä.



Kuva 3.1.8. BLEVE —tapahtuman eteneminen pallosäiliössä.

Nesteytetty (paineistettu) ammoniakki tuodaan Vaskiluodon teknologiakeskukseen siirtokonteissa. Ammoniakin määrä kontissa on 25 m^3. Koska BLEVE- ja tulipalloja on raportoitu esiintyvän säiliön tason ollessa noin 50% (ei nestettä jäähdyttämään yläseinää, mikä johtaa yläseinän mekaanisen kestävyyden vähenemiseen ja edelleen halkeiluun), kontin nestemäisen ammoniakin määräksi asetettiin 12,5 m^3 mahdollisessa BLEVE-skenaariossa. Koska BLEVE:n todennäköisyys arvioitiin pieneksi, ei paineaalto-tarkastelua tehty. Ko. tarkastelu tehtiin työpajapalaverissa 22.04.2021.

Ammoniakin muut mallinukset on tehty tarkemmin Jaana Larionovan raportissa.

3.1.8 Ammoniakin varastoinnin torjunta- ja suojavarustus (uusi säiliöalue)

Uudelle säiliöalueelle tulee vierekkäin kolme ammoniakin siirtokonttia. Kyseinen varastoalue on varustettu käännettävillä ja siirrettävillä vesitykeillä 3x2-3 m^3/min. Vesitykeillä on mahdollista vuototilanteessa sitoa ja laimentaa syntynyttä ammoniakkipilveä. Palotilanteessa voidaan kontteja jäähdyttää vesisuihkuilla. Viereinen propaanisäiliö on maapeitteinen. Ammoniakkikonttien ja myös viereisen metanolisäiliön välissä on palotilanteessa mahdollisen lämpösäteilyn estävä muuri.

Ammoniakin purkulinjoissa on kaksi peräkkäistä toimilaitteellista venttiiliä, jolloin vuotavan linjan sulkeminen voidaan kaikissa tilanteissa tehdä luotettavasti.

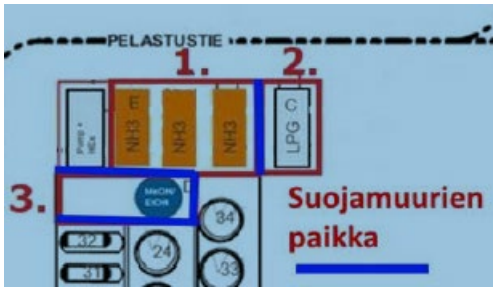
Konteissa on myös putkirikkoventtiilit.

3.2 Propaanin käsittelystä aiheutavat dominovaikutukset (uusi säiliöalue)

3.2.1 Johdanto

Propaani on Wärtsilän käytössä ollut kemikaali. Propaani tuodaan laitoksen alueelle säiliöautolla. Nesteytetyn propaanin enimmäismäärä säiliöautossa voi olla 54 m³. Säiliöautosta propaani siirretään säiliön omalla paineella propaanin syöttösäiliöön.

Säiliöauton paikka purun aikana on kaasukenttäalueella, josta putkituksella uuteen LPG-säiliöön. (purkupaikka ei näy kuvassa).



Kuva 3.2.1 Ammoniakin siirtokonttien (1) ja propaanisäiliön (2) sijoitukset uudella säiliöalueella.

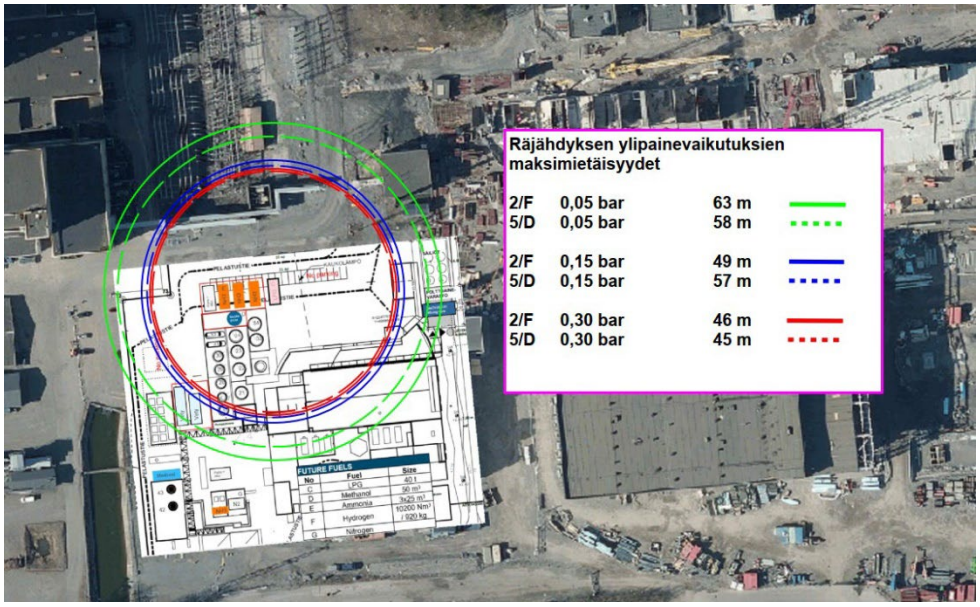
Säiliöön varastoidaan alle 40 000 kg propaania. Paine pidetään syöttösäiliössä 12 baarissa (g) kierrättämällä propaania höyrystimen kautta. Höyrystin nostaa propaanin lämpötilaa siten, että syöttösäiliön yläkerros on 40 ° C.

3.2.2 Propaanisäiliön totaalinen hajoaminen

Ko. skenaariota voidaan pitää erittäin epätodennäköisenä. Säiliö on rakenteeltaan vahva ja maapeitteinen. Alue merkitään varoitusmerkinnöin.

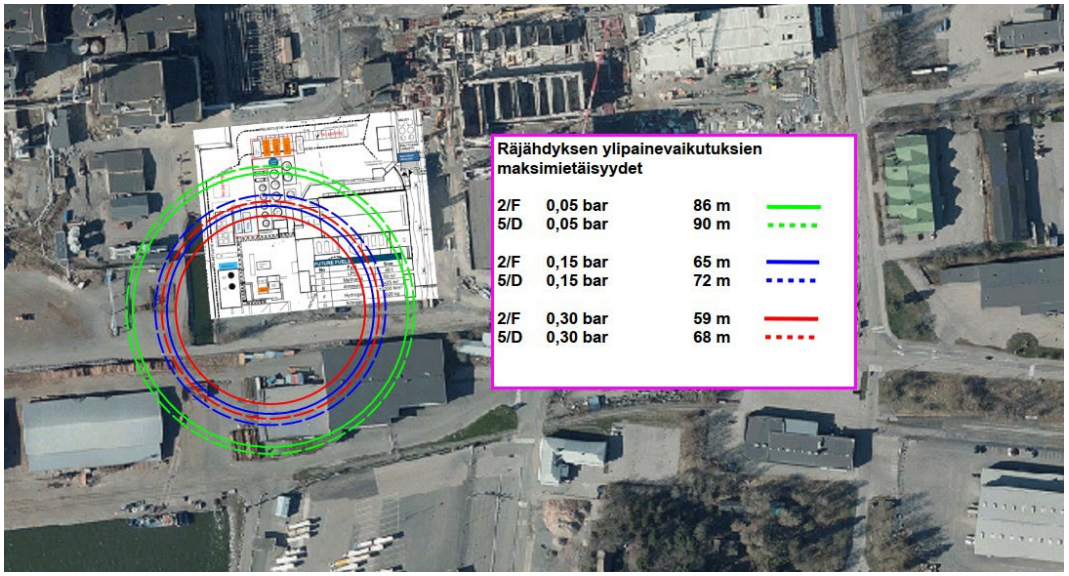
3.2.3. Laippavuoto

Ko. skenaariossa propaania vuotaa DN80 putkiston laippavuodon seurauksena, joka voi aiheuttaa suihkupalon → lämpösäteily tai kaasupilviräjähdyksen. VCE:n aiheuttamia ylipaineita on tarkasteltu kuvassa 3.2.2



Kuva 3.2.2. VCE:n aiheuttamat paineaallot etäisyyden funktiona (ei huomioitu säiliön hajoamiseen kuluvaa energiaa → pienentää BLEVE:n vaikutussädettä).

3.2.4. Putkirikko lastausletkussa



Kuva 3.2.3. VCE:n aiheuttamat paineaallot etäisyyden funktiona (ei huomioitu säiliön hajoamiseen kuluvaa energiaa → pienentää BLEVE:n vaikutussädettä) esitettynä layout-pohjassa.

3.2.5 Propaanin muut skenaariot

Propaanin laippavuotoa, putkirikkoa, purkuletkun irtoamista ja kaasupilviräjähdystä on käsitelty Neste Jacobsin sekä Jaana Larionovan tekemässä raportissa: Wärtsilä/ Vaskiluoto/ Future Fuels/ Seurausmallinnusraportti/ 18.02.2022.

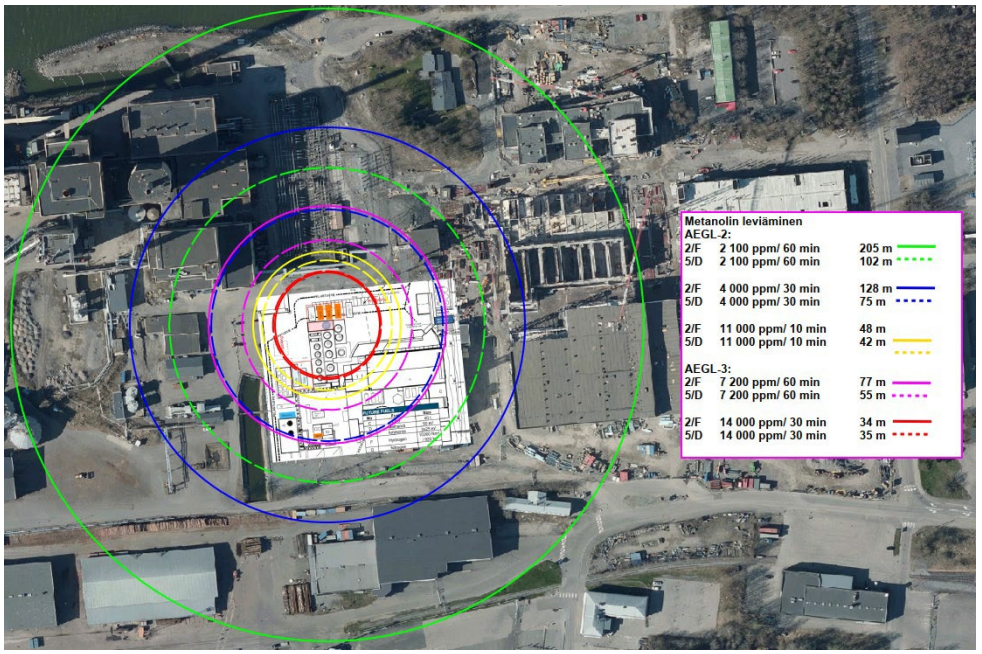
3.3. Metanolin käsittelystä aiheutuvat dominovaikutukset (uusi säiliöalue)

Metanoli luokitellaan myrkylliseksi ja palavaksi nesteeksi. Metanolin myrkyllisyyttä on tarkasteltu taulukossa 3.2.1.

Taulukko 3.2.1. Metanolin AEGL-arvot. *(OVA – Käyttäjän opas, https://www.epa.gov/aegl/methanol-results-aegl-program)*

	10 min	*30 min*	*60 min*	*Altistumisen vaikutus*
AEGL-2	*11 000 ppm*	*4 000 ppm*	*2 100 ppm*	*Pysyvä tai vakava ja pitkäaikainen terveyshaitta. Oireet, jotka vähentävät kykyä suojautua altistumiselta*
AEGL-3	-	*14 000 ppm*	*7 200 ppm*	*hengenvaarallista terveyshaittaa tai kuolema.*

Metanolisäiliövuodon seurauksena metanoli voi muodostaa myrkyllisissä pitoisuuksissa olevan kaasupilven. Metanolin myrkyllistä leviämistä AEGL-2 ja AEGL-3 pitoisuuksissa altistumisajoille 10, 30 ja 60 minuuteille on tarkasteltu kuvassa 3.2.1.

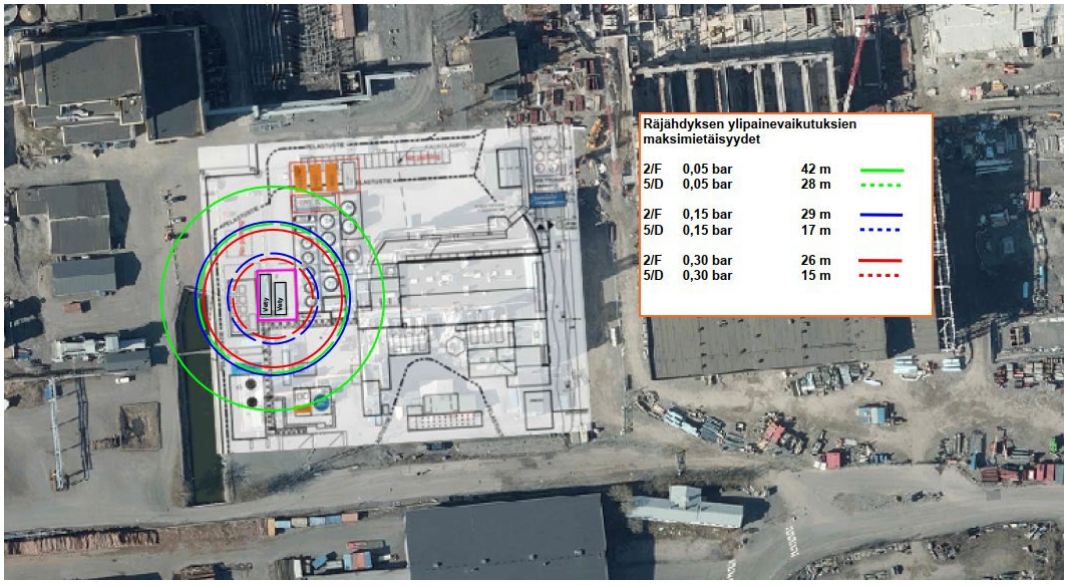


Kuva 3.2.4 Metanolin leviämisen maksimipituudet layout pohjalla esitettynä. Tarkastelukorkeus 1,5 m.

Metanolin muut mallinukset on tarkasteltu Jaana Larionovan tekemässä raportissa.

3.4 Vedyn käsittelystä aiheutuvat dominovaikutukset

Dominovaikutusten arvioimiseksi on tarkasteltu uuden vetyvaraston ja siitä lähtevän putkiston mahdollisten onnettomuustilanteiden seurausmallinnukset. Vety toimitetaan siirtokonteissa paineistettuna 200 barg paineeseen. Vedyn varastomäärä kahdessa rinnakkaiskontissa on yhteensä 920 kg ja se jakautuu pienempiin, erillisiin säiliöihin. Varastosta kaasu johdetaan paineenalentimelle, jossa paine alennetaan käyttöputkistoon 10-12 barg paineeseen.



Kuva 3.2.5. Vetykaasupilven räjähdyksen aiheuttaman ylipaineen maksimietäisyydet tuulen suunnasta riippumatta. Tarkastelukorkeus on 1,5 m.

Vedyn muut mallinukset on tarkasteltu Jaana Larionovan tekemässä raportissa.

4. Turvatoimien varmistus

Koska laitoksella käsitellään sekä palavia että myrkyllisiä kemikaaleja, on eri suojaustoimenpiteisiin varauduttu myös varosysteemeillä. Näitä ovat mm.:

- ammoniakkikontit
    - mahdollisessa päästötilanteessa ammoniakki sidotaan vesiverhoilla, johon käytetään kahta vesitykkiä kaasukenttäalueella ja kolmea vesitykkiä uudella säiliöalueella
    - pitoisuusmittaukset konttien läheisyydessä
- LPG-säiliö
    - vanha säiliö kaasukentältä puretaan ja uusi säiliö on maapeitteinen, joka parantaa turvallisuutta. Esim. allaspalo ei ole enää mahdollinen
- metanolisäiliö
    - vaahtosammutus
    - pitoisuusmittaukset säiliön läheisyydessä
    - vuotoilmaisimet
- LNG-säiliöt
    - mahdollisessa palotilanteessa (esim. viereisen vetykontin aiheuttama suihkupalo) on varauduttu LNG-säiliöiden vesivalelulla
- vetykontit
    - vetyhaistelijat, etäohjattu sulkuventtiili, vesitykit, IR- ilmaisimet
- vedensyöttö
    - Vesi imetään dieselpumpulla merivesikaivosta (602). Koska vedensyöttö tykeille tai vesivaleluun ei saa keskeytyä, on tähän varauduttu varasysteemeillä.
    - Varaveden syöttö on esitetty liitteessä 6 (kaksi vaihtoehtoa).

5. Johtopäätökset

Vakavimmiksi vaaratilanteiksi todettiin mm. BLEVE; lähinnä nestemäisen ammoniakin ja propaanin osalta. Nesteytetyn maakasun (LNG) osalta BLEVE:n todennäköisyys todettiin erittäin pieneksi. Vuototapauksista realistisimpina voidaan pitää laippavuotoja tai niitä pienempiä venttiilien karan vuotoja. Letkun katkeaminen vaatisi käytännössä jonkin suuren ulkoisen voiman, jonka todennäköisyyttä voidaan pitää hyvin pienenä. Toisaalta letkun irtoaminen kemikaalia purettaessa voi olla todennäköisempi. Tosin tällöin kuljettaja on aina paikalla ja voi tarvittaessa toimia tilanteen mukaisesti.

Letku- tai putkirikko on mahdollinen kontteja vaihdettaessa tai mahdollisessa törmäystilanteessa. Mm. ammoniakin siirtokontissa on putkirikkoventtiilit, jotka sulkeutuvat mahdollisessa poikkeustilanteessa.

Varoventtiilien avautumista tarkasteltiin poikkeustilanteissa. Todettiin, että ulospuhallusputkien päät ovat yleensä korkealla maanpinnasta, eivätkä täten aiheuta syttymis- tai myrkytysvaaraa lähellä maanpintaa. Ilmaa kevyempänä vety, ammoniakki ja maakaasu nousee ylöspäin. Lämpösäteilyä tarkasteltiin ns. suihkupalojen osalta. Todettiin, että lämpötila-antureita/- hälyttimiä tulee asentaa kaasukentälle, uudelle säiliöalueelle ja niiden ympäristöön. Poikkeustilanteiden aiheuttamina ylipainevaikutuksia tarkasteltiin eri tilanteissa. Nämä syntyvät yleensä syttyvän kaasun kaasupilviräjähdyksissä (VCE) tai BLEVE:n seurauksena.

Liitteet:

Wärtsilä Finland Oy:n järjestämä workshop-tilaisuus dominovaikutusten arvioimiseksi liittyen uusien polttoaineina käytettävien kemikaalien käyttöön.
Lisäksi tarkasteltiin näiden mahdollisesti aiheuttamia vaaratilanteita ja kuinka niihin voidaan ennalta varautua.

Liite 1. Future fuels/ tarkasteltavat skenaariot
Liite 2 Vahingoittuvat kohteet
Liite 3 Todennäköisyysasteikko
Liite 4. Mahdollisesti vahingoittavat skenaariot (3.1 ja 3.2)
Liite 5. Ammoniakin terveysvaikutukset
Liite 6. Dominotarkastelun arviointilomakkeet (erillinen pdf).

Future fuels/ tarkasteltavat skenaariot

1) Ammoniakki (3 x 25 m³ konttisäiliöt)
   a. leviäminen – myrkyllisyys (laippavuoto, säiliön varon avautuminen, haihtuminen säiliön vuotoaltaasta, putkirikko)
   b. räjähdys paineaaltolaskenta

2) Vety (2 x ~460kg pullokonttia)
   a. leviäminen (laippavuoto, varon avautuminen, putkirikko)
   b. lämpösäteily (suihkupalo/pistoliekki)
   c. räjähdys – paineaaltolaskenta

3) Propaani (40 t maapeitteinen säiliö)
   a. lämpösäteily (varon ulospuhallus/laippavuoto → suihkupalo)
   b. räjähdys – paineaalto (letkurikko, laippavuoto, putkirikko)

4) Metanoli (50 m³ säiliö)
   a. leviäminen (laippavuoto, varon avautuminen, putkirikko)
   b. lämpösäteily (lammikkopalo)
   c. kaasupilviräjähdys

DOMINOVAIKUTUSTEN ARVIOINTI/ WÄRTSILÄ FINLAND OY/ VASKILUOTO

1.Vahingoittuvat kohteet - tarkistetaan ja täydennetään

Future Fuels muutokset punaisella

1. LPG (uusi sijainti)
1.1 LPG-säiliö (maapeitteinen)
1.2 LPG-höyrystin (paineen tekeminen, ¼ kontissa, jossa myös laipat)
1.3 LPG-putkisto
2. Ammoniakki (olemassa oleva, 3 uutta säiliötä+pumppukontti)
2.1 Ammoniakki säiliö (siirtokontti)
2.2 Pumppu (kontissa)
2.3 Höyrystin (samassakontissa)
2.4 Putkisto (nesteammoniakilla ja LPG: llä sama putkilinja), Future: eri linjat
3. LNG
3.1 LHG-säiliö 1 & 2 (varaventtiilit)
3.2 LNG-pumppu 1 kpl ja LNG-linjat
3.3 Höyrystinhöyrystimet
3.4 Maakaasuputkistot
4. Vety (Uusi sijainti, kaksi konttia)
4.1 Vetykontti (pullopatteri)
4.2 Vetyputkisto
5. Metanoli
5.1 Vuoto vallitilaan/ haihtuminen/myrkyllisyys
5.2 Vuoto vallitilaan/ allaspalo
5.3 Vuoto vallitilaan / haihtuminen/ kaasupilviräjähdys
6. POK, POR
6.1 Allaspalo

Lisäksi päätettävä, otetaanko mukaan lastauspaikan purkavat ajoneuvot (näiden todennäköisyydet paljon pienempiä, koska paikalla vain harvoin)

(1 purkupaikka eli 1 auto kerrallaan)

- LPG-autosäiliö (BLEVE) - harvoin
- **LNG-autosäiliö (lähes päivittäin) - mukaan**
- Täysi vaihtoa odottava ammoniakkikontti - vaihto muutamia kertoja vuodessa
- Täysi vaihtoa odottava vetykontti - vaihto muutamia kertoja vuodessa
- **POK-autosäiliö - useita kertoja viikossa**
- Muut palavat kemikaalit, mitkä? Ei muita (tulevaisuudessa metanoli ja etaani, metanoli ja ammoniakki eivät ole tontilla yhtaikaa)

DOMINOVAIKUTUSTEN ARVIOINTI/ WÄRTSILÄ FINLAND OY/ VASKILUOTO

Käytettävä todennäköisyysasteikko

Arvioidaan ihan yleisesti ja suuntaa antavasti aiheuttavien skenaarioiden mahdollisuuksia:

1 – Tiedetään tapahtuneen, voisi periaatteessa tapahtua muutaman vuoden välein

2 - Tiedetään tapahtuneen muualla, voisi ehkä tapahtua joskus

3 – Voisi ehkä tapahtua kerran laitoksen elinkaaren aikana

4 – Epätodennäköinen

5 – Hyvin epätodennäköinen

(laitetaan tämä chattiin missä voitte käydä katselemassa sitä)

CONFIDENTIAL

2. Mahdollisesti vahingoittavat skenaariot (1/2) - tarkistetaan ja arvioidaan mahdollisuus

LPG

- LPG säiliö maapeitteinen - BLEVE ei mahdollinen
  1. Vuoto menee keruuojaan ja höyrystyy paljolti matkalla
- LPG-höyrystin - vuoto/suihkupalo, lammikkopalo (4)
  - Sisätilaräjähdys ¼-kontissa (4)
- LPG-putkisto - vuoto/suihkupalo, lammikkopalo, kaasupilviräjähdys (mainitaan) mutta laippaliitoksista — (4)

Ammoniakki

- Ammoniakkisäiliö – varojen avautuminen (3), säiliövuoto (5) BLEVE (5)
- Höyrystin, putkistoja pumput: myrkyllinen vuoto (3), suihkupalo laippaliitoksista (tasolaipat) (4), kaasupilviräjähdys (5) (huom. putkirikkoventtiilien merkitys)

LNG

- LNG-säiliö 1 & 2 – juuriyhde-vuoto (5) (lämpötila, lammikkopalo, kaasupilven humahduspalo putkirikkoventtiiliä ei ole)
- Pumput ja LNG-linjat – lammikkopalo (4), suihkupalo (4), kaasupilven humahduspalo (5), pienet heitteet?
- Höyrystin/höyrystimet - lammikkopalo (4), suihkupalo (4), kaasupilven humahduspalo (5), pienet heitteet?
- Maakaasuputkistot - suihkupalo (4), humahduspalo (4)

Vety

- Vetykontti - pulloräjähdys (5), suihkupalo (4), vedyn kaasupilviräjähdys/humahduspalo (5), heitteet, lentävät pullot

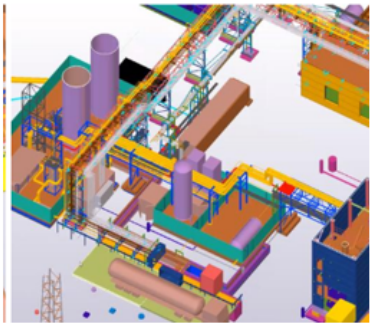
Metanoli

- Säiliövuoto esim. juuriyhteestä tms. (5), allaspalo (4), kaasupilviräjähdys (5), myrkyllinen vuoto (3)
- Pumput ja MeOH-linjat vuoto – lammikkopalo (4)

2. Mahdollisesti vahingoittavat skenaariot (2/2)

- **Lastauspaikan tyhjentävät ajoneuvot ja purkutoimet/ kontit**
  - LPG-säiliö (BLEVE), heitteet (5)
  - **LNG-autosäiliö – vuodot, lämpötila, suihkupalot, lammikkopalot (millainen vuodonkeruu?)**
  - Täysi vaihtoa odottava ammoniakkikontti
  - **Ammoniakkikonttien nostaminen putkistojen yli ja epäonnistuminen tässä (3)**
  - Vuoto kontin liittämisessä (4)
  - **Vetyvuoto vetykontin vaihdossa, suihkupalo (5)**
  - Kontin vaihtaminen, vuoto vaihdon /liittämisen yhteydessä (3)
  - POK-autosäiliö – lammikkopalo (5)
  - **LPG – lammikkopalo (4), suihkupalo(4), kaasupilven humahduspalo (4)**
  - **LNG - lammikkopalo (4), suihkupalo(4), kaasupilven humahduspalo (4)**
- **LFO-putkisto – vuodot, lammikkopalo otollisissa olosuhteissa** (5)
- **Käyttöhyödykkeiden saannin päättyminen (erit. sähkö)** (3)

- Muiden aineiden putkistot lastausalueelta varastoille (tarkennettava) ja niiden vuodot (seuraukset tarkennettava):



SWECO

10903444
17.08.2021/ TNur
Liite 5

Ammoniakin Terveysvaikutukset

Ammoniakki - NH_3 - on kaasu, jota käytetään yleisesti jäähdytysjärjestelmien kylmäaineena. Kaasu on väritön ja sillä on erittäin pistävä haju. Pieninä pitoisuuksina kaasu on havaittavissa hajusta. Suurina pitoisuuksina kaasu on hengenvaarallinen.

Ammoniakkipitoisuus ilmassa (*ppm*)	Terveysoireet
< 25	Havaittavissa hajun perusteella. Suurin sallittu altistusraja (PEL)[1)]
30	Olo tuntuu epämukavalta, apua hengitykseen tarvitaan. Enimmäisaltistus 15 minuuttia[1)]
50	OSHA[2)] enimmäisaltistusraja
100	Ärtyneet silmät, kurkku ja limakalvot. Lievä silmän, nenän ja kurkun ärsytys; sietokyky voi kehittyä 1- 2 viikossa ilman haittavaikutuksia.
140	Kohtalainen silmä-ärsytys, ei pitkäaikaista terveysvaikutusta alle 2 tunnin altistuksiin
400	Kohtalainen kurkun ärsytys. Limakalvojen vauriot yli tunnin altistuksen jälkeen
500	Välitön hengenvaara (IDLH)
1,000	Syövyttävä hengitysilmassa
1,700	Kuolemaan johtava lyhyen altistuksen jälkeen (alle puoli tuntia)
5,000	Välitön hengenvaara
> 15,000	Koko kehon suojaus vaaditaan
160,000 - 170,000	Syttyvä ilmassa 50 ° C:ssa

Liite 6

Dominotarkastelun arviointilomakkeet

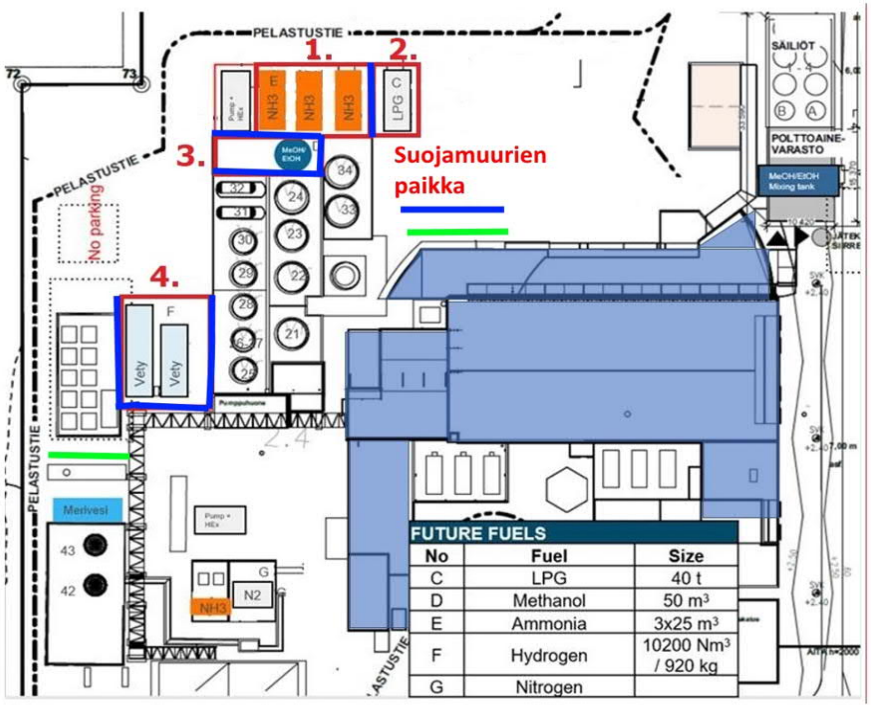
SWECO

OSALLISTUJAT **DOMINOVAIKUTUSTEN ARVIOINTI**
10904805

NIMI	YHTIÖ	TEHTÄVÄ	PUUMERKKI	22/04/2022		
Pentti Pakarinen	Sweco	Vetäjä	PEPA	x		
Tapio Nurmi	Sweco	Asiantuntija	TNUR	x		
Hannele Viianen	Wärtsilä	HSE asiantuntija	HVN	x		
Vesa Ihanamäki	Wärtsilä	Plant Manager		x		
Jari Parkkonen	Wärtsilä	Kemikaaliasiantuntija, kaasukäytönvalvoja	JPA	x		
Stefan Saario	Wärtsilä			x		

o

Kohde	Aine	Määrä	Vaaratekijä	Dominoriski	Suojaus / torjunta
1	Ammoniakki (NH3)	3x25 m3	Myrkyllinen ja palava kaasu.	Tulipalossa viereiset NH3 kontit ja metanolisäiliö. Myrkyllinen kaasupilvi.	Letkurikkoventtiilit, vesitykit
2	LPG (propaani)	40 t	Palava kaasu	Tulipalossa viereiset kontit ja metanolisäiliö. Ulospuhallus -> syttyvä kaasupilvi	Maapeitteinen säiliö, vesitykit
3	Metanoli	50 m3	Palava neste	Vallitilan tulipalossa viereiset ammoniakkikontit ja POR/POR säiliöt	Palomuuri, vallitilan vaahdotusjärjestelmä, vesitykit, vuototunnistin
4	Vety	0,92 t	Palava kaasu	Tulipalossa viereinen kontti ja putkisilta sekä pullokontin räjähdys.	Vesitykit (jäähdytys) ja vesiseinät (lämpösäteilyn rajaus)
5	LPG pumppukontti	Vähäinen	Palava kaasu	Tulipalossa viereiset NH3 kontit ja metanolisäiliö.	
6	Ammoniakki (NH3)	25 m3	Myrkyllinen ja palava kaasu.	Myrkyllinen kaasupilvi, tulipalossa LNG -säiliöt	Letkurikkoventtiilit, vesitykit
7	LNG		Palava kaasu	Tulipalossa viereinen LNG säiliö ja ammoniakkikontti	Vesitykit (jäähdytys) ja vesiseinät (lämpösäteilyn rajaus)



SWECO

ASIAKAS
Wärtsilä, Vaskiluoto

PVM.
29/04/2022

DOMINOVAIKUTUSTEN ARVIOINTI/ FUTURE FUELS/ WORKSHOP 28.04.2022
Rev2.

Nro	Rev.	Vahingoittava skenaario	Tod. näk.	Vahingoittuva kohde	Seuraukset	Skenaarion synnyn estäminen	Dominovaikutuksen välittymisen estäminen	Vahingoittuvan kohteen skenaarion estäminen	Yhteenveto	Toimenpide ehdotukset
1,1.1	2	Ammoniakkisäiliön (3*uusi) BLEVE	5	LPG-säiliö (uusi)/ vanha purettu	Säiliön repeäminen hyvin epätodennäköinen	Käännettävät vesitykit 3x2-3 m^3/min	NH3 säiliökontin jäähdytys ja vuotavien kaasujen laimennus varastoalueen kiinteillä ja siirrettävillä vesitykeillä	LPG säiliö on suojattu maapeitteellä. Putkiston suojaus vesitykeillä.	Hyvin epätodennäköinen skenaario.	
1,1.2	2	Laippavuoto tai muu vuoto putkisillalla (venttiili), suikupalo (LPG)	4	LPG-säiliö (uusi)		Putkiston laipat minimoitu	Suihkupalo jää kauaksi kohteesta	LPG -säiliö on suojattu maapeitteellä, Putkiston suojaus vesitykein. Käännettävät vesitykit	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
1,1.3	2	Maakaasun ja LNG:n vaikutukset olemattomat LPG-säiliöön etäisyyden vuoksi	-	LPG-säiliö (uusi)					Ei vaikutuksia	
1,1.4	2	Vetykontin pulloräjähdys - heitteitä	5	LPG-säiliö (uusi)		Sulavia putkia pullojen välissä (huom. ei estä suihkupaloja pulloista) Vetyhaistelijat, ESD-venttiili Putkistossa varoventtiilit Käännettävät vesitykit 3 x 2-3 m3 min, jäähdytys	Vetykontit sijaitsevat etäällä LPG -säiliöstä. H2 säiliökontin jäähdytys ja vuotavien kaasujen laimennus varastoalueen kiinteillä ja siirrettävillä vesitykeillä	LPG säiliö on suojattu maapeitteellä. Putkiston suojaus vesitykeillä.	Hyvin epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
1,1.5	2	Vetykontin letkuvuoto -> kaasupilviräjähdys	3	LPG-säiliö (uusi)	Säiliövuoto	Kunnossapito, ohjeet H2-haistelija	Vetykontit sijaitsevat etäällä LPG -säiliöstä. H2 säiliökontin jäähdytys ja vuotavien kaasujen laimennus ja ohjaaminen kiinteillä ja siirrettävillä vesitykeillä	LPG säiliö on suojattu maapeitteellä. Putkiston suojaus vesitykeillä.	Voisi ehkä tapahtua kerran laitoksen elinkaaren aikana. Synty ja seuraukset riittävästi estetty	
1,1.6	2	Putkisillan vaurioituminen > vuoto -> suihkupalo	5	LPG-säiliö (uusi)	Paineen nousu, varoventtiilin avautuminen, BLEVE	Putkiston laipat minimoitu	Suihkupalo jää kauaksi kohteesta	LPG säiliö on suojattu maapeitteellä. Putkiston suojaus vesitykeillä.	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
1,1.7	2	Ammoniakin säiliökontin palo	5	LPG-säiliö	LPG säiliön BLEVE ei mahdollinen	NH3 kontti on EX -tilaa, jossa ei ole syttymislähteitä. Vesitykeillä voidaan suorittaa mahdollisen vuodon rajaamista ja laimentamista alle syttymisrajan. Putkisto on varustettu vuototilanteessa sulkeutuvalla venttiilillä (ylivirtausventtiili)	Vesitykeillä voidaan suorittaa NH3 konttien vesivalelu (jäähdytys) sekä vesisumulla lämpösäteilyn rajaaminen.	LPG säiliö on maapeitteinen eikä siten ole alttiina lämpösäteilylle.	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
1,1.8	2	Purkupaikan pit:ssä palo (LNG, POK)	4	LPG-säiliö, vanha purettu Ei relevantti			Purkupaikka sijaitsee etäällä LPG -säiliöstä.	LPG säiliö on suojattu maapeitteellä. Putkiston suojaus vesitykeillä.	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, aiheuttavan skenaarion syntyä ja seurauksia on estetty	Harkittava Foamglassin hankkimista suojaksi

Nro	Rev.	Vahingoittava skenaario	Tod. näk.	Vahingoittuva kohde	Seuraukset	Skenaarion synnyn estäminen	Dominovaikutuksen välittymisen estäminen	Vahingoittuvan kohteen skenaarion estäminen	Yhteenveto	Toimenpide ehdotukset
1,1.9	2	Metanolin varastosäiliön vallitilan palo	4	LPG-säiliö (uusi)	Ei vaikutuksia	Metanolisäiliö on vuotojen keräilyaltaassa, jossa on vuotojen tunistamiseen soveltuva hälytysjärjestelmä (VOC haistelija) ja paloilmaisinjärjestelmä. Säiliöalue on EX -tilaa (ei syttymislähteitä).	Metanolisäiliön vallitila on ympäröity palomuurilla, jolloin palon säteilylämpö viereisiin säiliöihin ja muihin rakenteisiin on rajoitettu/estetty. Vallitilassa on kiinteä vaahdotuslaitteisto, vaahto soveltuu metanolille. Varastoalueella on kiinteät vesitykit.	LPG säiliö on maapeitteinen eikä siten ole alttiina lämpösäteilylle.	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, aiheuttavan skenaarion syntyä on estetty, dominovaikutukset mahdollisia	
1,2.1	2	Ammoniakin säiliökontin palo	5	LPG pumppu	LPG putkivuoto ja palo	NH3 kontti on EX -tilaa, jossa ei ole syttymislähteitä. Vesitykeillä voidaan suorittaa mahdollisen vuodon rajaamista ja laimentamista alle syttymisrajan. Putkisto on varustettu vuototilanteessa sulkeutuvalla venttiilillä (ylivirtausventtiili)	Vesitykeillä voidaan suorittaa NH3 konttien vesivalelu (jäähdytys) sekä vesisumulla lämpösäteilyn rajaaminen.	Vesitykeillä voidaan suorittaa kontin vesivalelu (jäähdytys) sekä vesisumulla lämpösäteilyn rajaaminen. LPG:n pumppaus suljetaan onnettomuustilanteessa.	Hyvin epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
1,2.2	2	Metanolin varastosäiliön vallitilan palo	4	LPG pumppaus	LPG putkivuoto ja palo	Metanolisäiliö on vuotojen keräilyaltaassa, jossa on vuotojen tunistamiseen soveltuva hälytysjärjestelmä (VOC haistelija) ja paloilmaisinjärjestelmä. Säiliöalue on EX -tilaa (ei syttymislähteitä).	Metanolisäiliön vallitila on ympäröity palomuurilla, jolloin palon säteilylämpö viereisiin säiliöihin ja muihin rakenteisiin on rajoitettu/estetty. Vallitilassa on kiinteä vaahdotuslaitteisto. Varastoalueella on kiinteät vesitykit.	Vesitykeillä voidaan suorittaa kontin vesivalelu (jäähdytys) sekä vesisumulla lämpösäteilyn rajaaminen. LPG:n pumppaus suljetaan onnettomuustilanteessa.	Hyvin epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
1,3,1	2	Laippavuoto putkisillalla (venttiili), suihkupalo	4	LPG-höyrystin (kontissa)	lämpösäteily, paineennousu höyrystimessä, höyrystinvuoto	Kunnossapito Ex-alue	merikontti, suihkupalon suunta poispäin todennäköisesti	Käännettävät vesitykit	Ei vaikutuksia	
1,3,2	2	Maakaasun ja LNG:n vaikutukset olemattomat LPG-höyrystimeen	-	LPG-höyrystin (kontissa)					Hyvin epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
1,3,3	2	Vetykontin pulloräjähdys -heitteitä	5	LPG-höyrystin (kontissa)	Vuoto, suihkupalo	Sulavia putkia pullojen välissä (huom. ei estä suihkupaloja pulloista) Vetyhaistelijat, ESD-venttiili Putkistossa varoventtiilit Käännettävät vesitykit 3 x 2-3 m3 min, jäähdytys	merikontti	ESD	Voisi ehkä tapahtua kerran laitoksen elinkaaren aikana. Synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	

Nro	Rev.	Vahingoittava skenaario	Tod. näk.	Vahingoittuva kohde	Seuraukset	Skenaarion synnyn estäminen	Dominovaikutuksen välittymisen estäminen	Vahingoittuvan kohteen skenaarion estäminen	Yhteenveto	Toimenpide ehdotukset
1,3,4	2	Vetykontin letkuvuoto -> kaasupilviräjähdys	3	LPG-höyrystin (kontissa)	Vuoto, suihkupalo	Kunnossapito, ohjeet H2-haistelija	merikontti	ESD Vuotoallas, pit Ex-alue	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
1,3,5	2	Putkisillan vaurioituminen > vuoto -> suihkupalo	5	LPG-höyrystin (kontissa)	lämpösäteily, paineennousu höyrystimessä, höyrystinvuoto, suihkupalo	Ohjeistus, alikulkukorkeusmerkinnät putkisillassa?	merikontti	ESD, alkusammutuskalusto, Ex-alue	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
1,3,6	2	Metanolin varastosäiliön vallitilan palo	4	LPG-höyrystin (kontissa)	LPG putkivuoto ja palo	Metanolisäiliö on vuotojen keräilyaltaassa, jossa on vuotojen tunistamiseen soveltuva hälytysjärjestelmä (VOC haistelija) ja paloilmaisinjärjestelmä. Säiliöalue on EX -tilaa (ei syttymislähteitä).	Metanolisäiliön vallitila on ympäröity palomuurilla, jolloin palon säteilylämpö viereisiin säiliöihin ja muihin rakenteisiin on rajoitettu/estetty. Vallitilassa on kiinteä vaahdotuslaitteisto. Varastoalueella on kiinteät vesitykit.	Vesitykeillä voidaan suorittaa kontin vesivalelu (jäähdytys) sekä vesisumulla lämpösäteilyn rajaaminen. LPG:n pumppaus suljetaan onnettomuustilanteessa.	Voisi ehkä tapahtua kerran laitoksen elinkaaren aikana. Synty ja seuraukset riittävästi estetty	
1,3,7	2	Purkupaikan pit:ssä palo (LNG, POK)	4	~~LPG-höyrystin (kontissa)~~	~~lämpösäteily, paineennousu höyrystimessä, höyrystinvuoto, suihkupalo~~	~~Ex-alue, ohjeistus~~	~~merikontti~~	~~Käännettävät vesitykit 3 x 2-3 m3 min, jäähdytys~~	Ei vaikutuksia	
1,4,1	2	Ammoniakkia LPG-putkistoon ilman huuhtelua.		LPG-putkisto				Ammoniakki ei voi aiheuttaa LPG-putkistolle vaaraa, erilliset putkistot	Ei vaikutuksia. Huippuylipaineen arvioidaan jäävän alla 0.1 barg	
1,4,2	2	Ammoniakin kaasupilviräjähdys	5	LPG-putkisto	Putkiston vaurioituminen			ESD Ex-alue	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty ja seuraukset riittävästi estetty	
1,4,3	2	LNG-säiliöalueella lammikkopalo	4	LPG-putkisto	Ei vaikutusta	Kunnossapito Lämpötila-anturit laukaisee ESD:n Haistelija 1 kpl glykolihöyrystimen luona, laukaisee ESD:n ESD-venttiilit lähes säiliöissä kiinni Vesivalelu, manuaalinen laukaisu sisältä Ex-alue	Riittävä etäisyys LPG-putkiston ja LNG-säiliöalueen välillä.	Vesitykit	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty ja seuraukset riittävästi estetty	Harkittava Foamglassin hankkimista suojaksi
1,4,4	2	Purkupaikan pit:ssä palo (LNG, POK)	4	LPG-putkisto	Lämpösäteily, paineennousu, vuoto	Ex-alue, ohjeistus	Propaaniputki on edelleen eteläisellä putkisillalla	Vesitykit, LPG-putkiston varoventtiilit	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty ja seuraukset riittävästi estetty	

Nro	Rev.	Vahingoittava skenaario	Tod. näk.	Vahingoittuva kohde	Seuraukset	Skenaarion synnyn estäminen	Dominovaikutuksen välittymisen estäminen	Vahingoittuvan kohteen skenaarion estäminen	Yhteenveto	Toimenpide ehdotukset
1,4,5	2	Vetykontin pulloräjähdys - heitteitä	5	LPG-putkisto	Putkistovuoto, suihkupalo	Sulavia putkia pullojen välissä (huom. ei estä suihkupaloja pulloista) Vetyhaistelijat, ESD-venttiili Putkistossa varoventtiilit Käännettävät vesitykit 3 x 2-3 m3 min, jäähdytys	-	ESD	Voisi ehkä tapahtua kerran laitoksen elinkaaren aikana. Synty ja seuraukset riittävästi estetty	
1,4,6	2	Vetykontin letkuvuoto -> kaasupilviräjähdys	3	LPG-putkisto	Putkistovuoto, suihkupalo	Kunnossapito, ohjeet H2-haistelija	-	ESD	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
2,1,1	2	LPG-säiliö (BLEVE) Ei relevantti	5	Ammoniakin siirtokontti	-	Maapeitteinen säiliö Vesivalelu, manuaalinen aktivointi Vesitykit	-	-	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
2,1,2	2	LPG-säiliövuoto juuriyhteestä -> suihkupalo	5	Ammoniakin siirtokontti	Ammoniakkisäiliön paineennousu, varoventtiilin avautuminen, mahdollinen BLEVE	Kunnossapito Ex-alue Vuoto-allas, pit	LPG säiliön ympärille ei ole tarkoitus rakentaa palomuuria, vaan muuri on sen korkuinen, että se auttaa saamaan 600 mm kerroksen propaanisäiliön päälle	Vesitykit	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, joka jää paikalliseksi, synty välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
2,1,3	2	LPG-höyrystin vuoto, 1/4 kontin sisätilaräjähdys	4	Ammoniakin siirtokontti	säiliövuoto heitteistä	Ex-alue, kunnossapito	Palomuuri	Vesitykit	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
2,1,4	2	LPG-höyrystin vuoto -> vuoto/suihkupalo, lammikkopalo	4	Ammoniakin siirtokontti	paineennousu kontissa, BLEVE	Ex-alue, kunnossapito	Palomuuri, merikontti Vesivalelu, manuaalinen aktivointi (huom. vesivalelu täyttää pitin) Vuodonkeruu, keruuoja idä kautta etelään, pitti eteläpuolella	Vesitykit	Ei vaikutuksia	
2,1,5	2	LPG-putkisto (ei mahdollinen)	-	Ammoniakin siirtokontti	-	-	-	-	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario. Synty ja seuraukset riittävästi estetty	Selvitetään LNG allaspalon lämpösäteilyvaikutukset
2,1,6	1	LNG-säiliön juuriyhdevuoto, allaspalo	5	Ammoniakin siirtokontti (kaasukenttä)	paineennousu kontissa, BLEVE	Kunnossapito Lämpötila-anturit laukaisee ESD:n Haistelija 1 kpl glykolihöyrystimen luona, laukaisee ESD:n ESD-venttiilit lähes säiliöissä kiinni Vesivalelu, manuaalinen laukaisu sisältä Ex-alue	-	Vesitykit	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario. Synty ja seuraukset riittävästi estetty	

SWECO

ASIAKAS
Wärtsilä, Vaskiluoto

PVM.
29/04/2022

DOMINOVAIKUTUSTEN ARVIOINTI/ FUTURE FUELS/ WORKSHOP 28.04.2022
Rev2.

Nro	Rev.	Vahingoittava skenaario	Tod. näk.	Vahingoittuva kohde	Seuraukset	Skenaarion synnyn estäminen	Dominovaikutuksen välittymisen estäminen	Vahingoittuvan kohteen skenaarion estäminen	Yhteenveto	Toimenpide ehdotukset
2,1,7	2	LNG-säiliön juuriyhdevuoto, allaspalo	5	Ammoniakin siirtokontti (uusi säiliökenttä)		Kunnossapito Lämpötila-anturit laukaisee ESD:n Haistelija 1 kpl glykolihöyrystimen luona, laukaisee ESD:n ESD-venttiilit lähes säiliöissä kiinni Vesivalelu, manuaalinen laukaisu sisältä Ex-alue	Etäisyys on riittävä. -	Vesitykit	Ei vaikutuksia	
2,1,7	1,2	LNG Höyrystimet (ambient, glykoli) -> Ei vaikutusta	-	Ammoniakin siirtokontti	-	-	-	-		
2,1,8	1,2	Maakaasuputkisto vaurio -> suihkupalo -> ei vaikutusta	-	Ammoniakin siirtokontti					Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
2,1,9	1,2	Vetykontin pulloräjähdys - heitteitä	5	Ammoniakin siirtokontti	säiliövuoto	Sulavia putkia pullojen välissä (huom. ei estä suihkupaloja pulloista) Vetyhaistelijat, ESD-venttiili Putkistossa varoventtiilit Käännettävät vesitykit 3 x 2-3 m3 min, jäähdytys	-	Vesitykit ammoniakin sidontaan, Vuotoallas	Voisi ehkä tapahtua kerran laitoksen elinkaaren aikana. Synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
2,1,10	1,2	Vetykontin letkuvuoto -> kaasupilviräjähdys	3	Ammoniakin siirtokontti	säiliövuoto	Kunnossapito, ohjeet H2-haistelija	Paine tuskin riittävä rikkomiseen	Vesitykit, liikavirtausventtiilit vuotoallas NH3-haistelija laukaisee ESD:n	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
2,1,11	2	Ammoniakin säiliökontit/ palo	5	Ammoniakin säiliökontti	NH3 säiliön BLEVE	NH3 kontti on EX -tilaa, jossa ei ole syttymislähteitä. Vesitykeillä voidaan suorittaa mahdollisen vuodon rajaamista ja laimentamista alle syttymisrajan. Putkisto on varustettu vuototilanteessa sulkeutuvalla venttiilillä (ylivirtausventtiili)	Vesitykeillä voidaan suorittaa NH3 konttien vesivalelu (jäähdytys) sekä vesisumulla lämpösäteilyn rajaaminen.	Vesitykeillä voidaan suorittaa NH3 konttien vesivalelu (jäähdytys) sekä vesisumulla lämpösäteilyn rajaaminen.	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	

Nro	Rev.	Vahingoittava skenaario	Tod. näk.	Vahingoittuva kohde	Seuraukset	Skenaarion synnyn estäminen	Dominovaikutuksen välittymisen estäminen	Vahingoittuvan kohteen skenaarion estäminen	Yhteenveto	Toimenpide ehdotukset
2,1,11	1	Ammoniakin säiliökontit/ palo	5	Ammoniakin säiliökontti	NH3 säiliön BLEVE	NH3 kontti on EX -tilaa, jossa ei ole syttymislähteitä. Vesitykeillä voidaan suorittaa mahdollisen vuodon rajaamista ja laimentamista alle syttymisrajan. Putkisto on varustettu vuototilanteessa sulkeutuvalla venttiilillä (ylivirtausventtiili)	Vesitykeillä voidaan suorittaa NH3 konttien vesivalelu (jäähdytys) sekä vesisumulla lämpösäteilyn rajaaminen.	Vesitykeillä voidaan suorittaa NH3 konttien vesivalelu (jäähdytys) sekä vesisumulla lämpösäteilyn rajaaminen.	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
2,1,12	1	LPG pumpun palo	4	Ammoniakin säiliökontti					Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, etäisyys	
2,1,12	2	LPG pumpun palo	4	Ammoniakin säiliökontit	NH3 säiliön BLEVE	Pumppukontti on EX -tilaa, jossa ei ole syttymislähteitä. Vesitykeillä voidaan suorittaa pumppukontin vesivalelu (jäähdytys) sekä vesisumulla lämpösäteilyn rajaaminen. LPG:n pumppaus suljetaan onnettomuustilanteessa.	Vesitykeillä voidaan suorittaa kontin vesivalelu (jäähdytys) sekä vesisumulla lämpösäteilyn rajaaminen. LPG:n pumppaus suljetaan onnettomuustilanteessa.	Vesitykeillä voidaan suorittaa NH3 konttien vesivalelu (jäähdytys) sekä vesisumulla lämpösäteilyn rajaaminen.	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
2,1,13	1	Metanolin varastosäiliön vallitilan palo	3	Ammoniakin säiliökontti					Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, etäisyys	
2,1,13	2	Metanolin varastosäiliön vallitilan palo	3	Ammoniakin siirtokontit	NH3 säiliön BLEVE	Metanolisäiliö on vuotojen keräilyaltaassa, jossa on vuotojen tunistamiseen soveltuva hälytysjärjestelmä (VOC haistelija) ja paloilmaisinjärjestelmä. Säiliöalue on EX -tilaa (ei syttymislähteitä).	Metanolisäiliön vallitila on ympäröity palomuurilla, jolloin palon säteilylämpö viereisiin säiliöihin ja muihin rakenteisiin on rajoitettu/estetty. Vallitilassa on kiinteä vaahdotuslaitteisto. Varastoalueella on kiinteät vesitykit.	Vesitykeillä voidaan suorittaa NH3 konttien vesivalelu (jäähdytys) sekä vesisumulla lämpösäteilyn rajaaminen.	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, joka jää paikalliseksi, synty välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
2,2,1	2	LPG-säiliövuoto juuriyhteestä	5	Ammoniakkipumput (Uusi tankkialue, kontissa)	paineennousu, vuoto	Kunnossapito Ex-alue Vuoto-allas, pit	kontti, paloseinä	ESD, liikavirtausventtiilit, vesivalelu	Ei vaikutuksia	
2,2,2	2	LPG-höyrystin vuoto, 1/4 kontin sisätilaräjähdys	4	Ammoniakkipumput (Uusi tankkialue, kontissa)	Mahdollisesti heitteitä	Ex-alue, kunnossapito	kontti, paloseinä	ESD, Vesitykit	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
2,2,3	1,2	LPG-putkisto (ei mahdollinen)	-	Ammoniakkipumput (kontissa)						

Nro	Rev.	Vahingoittava skenaario	Tod. näk.	Vahingoittuva kohde	Seuraukset	Skenaarion synnyn estäminen	Dominovaikutuksen välittymisen estäminen	Vahingoittuvan kohteen skenaarion estäminen	Yhteenveto	Toimenpide ehdotukset
2,2,4	1	LNG-säiliö juuriyhdevuoto, allaspalo	5	Ammoniakkipumput (kaasukenttä, kontissa)	paineennousu, vuoto	Kunnossapito Lämpötila-anturit laukaisee ESD:n Haistelija 1 kpl glykolihöyrystimen luona, laukaisee ESD:n ESD-venttiilit lähes säiliöissä kiinni Vesivalelu, manuaalinen laukaisu sisältä Ex-alue	kontti	ESD, vesitykit, liikavirtausventtiilit allastus varoventtiili	Ei vaikutuksia	
2,2,5	1	LNG Höyrystimet (ambient, glykoli) -> Ei vaikutusta	-	Ammoniakkipumput (kaasukenttä + uusi tankkialue, kontissa)	-	-	-	-	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
2,2,6	1,2	Maakaasuputkisto vaurio -> suihkupalo -> ei vaikutusta	-	Ammoniakkipumput (kaasukenttä + uusi tankkialue, kontissa)	-	-	-	-	Voisi ehkä tapahtua kerran laitoksen elinkaaren aikana. Synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
2,2,7	1,2	Vetykontin pulloräjähdys - heitteitä	5	Ammoniakkipumput (kaasukenttä + uusi tankkialue, kontissa)	paineennousu, vuoto	Sulavia putkia pullojen välissä (huom. ei estä suihkupaloja pulloista) Vetyhaistelijat, ESD-venttiili Putkistossa varoventtiilit Käännettävät vesitykit 3 x 2-3 m3 min, jäähdytys	kontti	ESD, vesitykit, liikavirtausventtiilit	Ei vaikutuksia	
2,2,8	1,2	Vetykontin letkuvuoto -> kaasupilviräjähdys	3	Ammoniakkipumput (kaasukenttä + uusi tankkialue, kontissa)	paineaalto, heitteitä	Kunnossapito, ohjeet H2-haistelija	kontti	vesitykit, liikavirtausventtiilit, ESD	Ei vaikutuksia. Huippuylipaineen arvioidaan jäävän alla 0.1 barg	
2,3,1	1,2	Samat kuin pumpun osalta		Ammoniakkihöyrystin (Samassa kontissa)					Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
2,4,1	1,2	Ammoniakin kaasupilviräjähdys	5	Ammoniakkiputkisto					Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
2,4,2	1,2	LNG-säilioalueella lammikkopalo	5	Ammoniakkiputkisto (kaasukentältä) Ei vaikutusta uudelta tankkialueelta tulevaan NH3-putkistoon	Paineennousu, vuoto	Kunnossapito Lämpötila-anturit laukaisee ESD:n Haistelija 1 kpl glykolihöyrystimen luona, laukaisee ESD:n ESD-venttiilit lähes säiliöissä kiinni Vesivalelu, manuaalinen laukaisu sisältä Ex-alue	-	ESD, vesitykit, liikavirtausventtiilit allastus varoventtiili	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	

Nro	Rev.	Vahingoittava skenaario	Tod. näk.	Vahingoittuva kohde	Seuraukset	Skenaarion synnyn estäminen	Dominovaikutuksen välittymisen estäminen	Vahingoittuvan kohteen skenaarion estäminen	Yhteenveto	Toimenpide ehdotukset
2,4,3	1,2	Purkupaikan pit:ssä palo (LNG, POK)		Ammoniakkiputkisto (kaasukentältä) Ei vaikutusta uudelta tankkialueelta tulevaan NH3-putkistoon	Paineennousu, vuoto	Ex-alue, ohjeistus	vesitykit	ESD,vesitykit, liikavirtausventtiilit	Voisi ehkä tapahtua kerran laitoksen elinkaaren aikana. Synty ja seuraukset riittävästi estetty	
2,4,4	1,2	Vetykontin pulloräjähdys - heitteitä	5	Ammoniakkiputkisto	Vuoto, suihkupalo	Sulavia putkia pullojen välissä (huom. ei estä suihkupaloja pulloista) Vetyhaistelijat, ESD-venttiili Putkistossa varoventtiilit Käännettävät vesitykit 3 x 2-3 m3 min, jäähdytys	-	ESD, vesitykit, liikavirtausventtiilit	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
2,4,5	1,2	Vetykontin letkuvuoto -> kaasupilviräjähdys	3	Ammoniakkiputkisto	Vuoto, suihkupalo	Kunnossapito, ohjeet H2-haistelija	-	vesitykit, liikavirtausventtiilit allastus varoventtiili	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
2,4,6	1,2	LPG-säiliö (BLEVE) Ei relevantti								
2,4,7	1,2	LPG-säiliövuoto juuriyhteestä	5	Ammoniakkiputkisto	paineennousu, vaurioituminen	Kunnossapito Ex-alue Vuoto-allas, pit	-	vesitykit, liikavirtausventtiilit, ESD	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty riittävästi estetty	
2,4,8	1,2	LPG-höyrystin vuoto, 1/4 kontin sisätilaräjähdys	4	Ammoniakkiputkisto					Ei vaikutuksia	
3,1,1	2	LPG-säiliö BLEVE, ei relevantti					-	-	Ei vaikutuksia	
3,1,2	2	LPG-säiliövuoto juuriyhteestä, suihkupalo -> ei vaikutusta	5	LNG-säiliö 42, 43 (varoventtiilit)					Ei vaikutuksia. Huippuylipaineen arvioidaan jäävän alla 0.1 barg	
3,1,3	2	LPG-höyrystin vuoto, 1/4 kontin sisätilaräjähdys	4	LNG-säiliö 42, 43 (varoventtiilit)					Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
3,1,4	1,2	Ammoniakin kaasupilviräjähdys	5	LNG-säiliö 42, 43 (varoventtiilit)					Voisi ehkä tapahtua kerran laitoksen elinkaaren aikana. Synty ja seuraukset riittävästi estetty	
3,1,5	1,2	Vetykontin pulloräjähdys - heitteitä	5	LNG-säiliö 42, 43 (varoventtiilit)	säiliövuoto	Sulavia putkia pullojen välissä (huom. ei estä suihkupaloja pulloista) Vetyhaistelijat, ESD-venttiili Putkistossa varoventtiilit Käännettävät vesitykit 3 x 2-3 m3 min, jäähdytys	Palomuuri	Vuotoallas Ex-alue	Voisi ehkä tapahtua kerran laitoksen elinkaaren aikana. Synty ja seuraukset riittävästi estetty	

Nro	Rev.	Vahingoittava skenaario	Tod. näk.	Vahingoittuva kohde	Seuraukset	Skenaarion synnyn estäminen	Dominovaikutuksen välittymisen estäminen	Vahingoittuvan kohteen skenaarion estäminen	Yhteenveto	Toimenpide ehdotukset
3,1,6	1,2	Vetykontin letkuvuoto -> kaasupilviräjähdys	3	LNG-säiliö 42, 43 (varoventtiilit)	LNG-vuoto ja syttymä	Kunnossapito, ohjeet H2-haistelija	Palomuuri	Vuotoallas Lämpötila-anturit laukaisee ESD:n Ex-alue	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
3,1,7	1,2	Vetykontin letkuvuoto -> suihkupalo	3	LNG-säiliö 42, 43 (varoventtiilit)	Lämpösäteily, paineennousu, vuoto	Kunnossapito, ohjeet H2-haistelija	Palomuuri	Vesivalelu, manuaalinen laukaisu sisältä Varoventtiilit Vuotoallas Vesitykit	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
3,1,8	1,2	Purkupaikan pit:ssä palo (LNG, POK)		LNG-säiliö 42, 43 (varoventtiilit)	Lämpösäteily	Ex-alue, ohjeistus	-	Vesivalelu Vesitykit	Ei vaikutuksia	
3,2,1	2	LPG-säiliö BLEVE, ei relevantti.								
3,2,2	1	LPG-säiliövuoto juuriyhteestä, suihkupalo -> ei vaikutusta	5	LNG-pumppu, glykolihöyrystin ja LNG-putkisto					Ei vaikutuksia. Huippuylipaineen arvioidaan jäävän alla 0.1 barg	
3,2,3	2	LPG-höyrystin vuoto, 1/4 kontin sisätilaräjähdys -> heitteitä, ei relevantti	4	LNG-pumppu, glykolihöyrystin ja LNG-putkisto					Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
3,2,4	1,2	Ammoniakin kaasupilviräjähdys	5	LNG-pumppu, glykolihöyrystin ja LNG-putkisto					Voisi ehkä tapahtua kerran laitoksen elinkaaren aikana. Synty ja seuraukset riittävästi estetty	
3,2,5	1,2	Vetykontin pulloräjähdys - heitteitä	5	LNG-pumppu, glykolihöyrystin ja LNG-putkisto	heitteitä, lentäviä pulloja	Sulavia putkia pullojen välissä (huom. ei estä suihkupaloja pulloista) Vetyhaistelijat, ESD-venttiili Putkistossa varoventtiilit Käännettävät vesitykit 3 x 2-3 m3 min, jäähdytys	Palomuuri, etäisyys	Vuotoallas, Lämpötila-anturit laukaisevat ESD:n, Ex-alue	Voisi ehkä tapahtua kerran laitoksen elinkaaren aikana. Synty ja seuraukset riittävästi estetty	
3,2,6	1,2	Vetykontin letkuvuoto -> kaasupilviräjähdys	3	LNG-pumppu, glykolihöyrystin ja LNG-putkisto	LNG-vuoto ja syttymä	Kunnossapito, ohjeet H2-haistelija	Palomuuri, etäisyys	Vuotoallas Lämpötila-anturit laukaisee ESD:n Haistelija 1 kpl glykolihöyrystimen luona, laukaisee ESD:n ESD-venttiilit lähes säiliöissä kiinni Vesivalelu, manuaalinen laukaisu sisältä Ex-alue	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
3,2,7	1,2	Vetykontin letkuvuoto -> suihkupalo	3	LNG-pumppu, glykolihöyrystin ja LNG-putkisto	Lämpösäteily, paineennousu, vuoto	Kunnossapito, ohjeet H2-haistelija	Palomuuri	Vuotoallas, ESD, Vesitykit Ex-alue	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	

Nro	Rev.	Vahingoittava skenaario	Tod. näk.	Vahingoittuva kohde	Seuraukset	Skenaarion synnyn estäminen	Dominovaikutuksen välittymisen estäminen	Vahingoittuvan kohteen skenaarion estäminen	Yhteenveto	Toimenpide ehdotukset
3,2,8	1,2	Purkupaikan pit:ssä palo (LNG, POK)	4	LNG-pumppu, glykolihöyrystin ja LNG-putkisto	Lämpösäteily, paineennousu, vuoto	Ex-alue, ohjeistus	-	Vesitykit ESD Vuotoallas	Ei vaikutuksia	
3,3,1	2	LPG-säiliö BLEVE.								
3,3,2	2	LPG-säiliövuoto juuriyhteestä, suihkupalo -> ei vaikutusta		LNG höyrystin, ambient					Epätodennäköinen aiheuttava skenaario. Synty ja seuraukset riittävästi estetty	
3,3,3	2	LPG-höyrystin vuoto, 1/4 kontin sisätilaräjähdys -> paikallinen räjähdys, ei laajempaa painevaikutusta, heitteitä		LNG höyrystin, ambient					Voisi ehkä tapahtua kerran laitoksen elinkaaren aikana. Synty ja seuraukset riittävästi estetty	
3,3,4	1	Vetykontin pulloräjähdys - heitteitä	5	LNG höyrystin, ambient	heitteitä, lentäviä pulloja vuoto	Sulavia putkia pullojen välissä (huom. ei estä suihkupaloja pulloista) Vetyhaistelijat, ESD-venttiili Putkistossa varoventtiilit Käännettävät vesitykit 3 x 2-3 m3 min, jäähdytys	Palomuuri	Vuotoallas, Lämpötila-anturit laukaisevat ESD:n, Ex-alue	Voisi ehkä tapahtua kerran laitoksen elinkaaren aikana. Synty ja seuraukset riittävästi estetty	
3,3,5	1	Vetykontin letkuvuoto -> kaasupilviräjähdys	3	LNG höyrystin, ambient	lng-vuoto ja syttymä	Kunnossapito, ohjeet H2-haistelija	Palomuuri	ESD Vuotoallas Ex-alue	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty riittävästi estetty	
3,3,6	1	Vetykontin letkuvuoto -> suihkupalo	3	LNG höyrystin, ambient	Lämpösäteily, paineennousu, vuoto	Kunnossapito, ohjeet H2-haistelija	Palomuuri	Vuotoallas, ESD, Vesitykit Ex-alue	Ei vaikutuksia	
3,4,1	2	LPG-säiliö BLEVE, ei relevantti.	5				-	-	Ei vaikutuksia	
3,4,2	2	LPG-säiliövuoto juuriyhteestä, suihkupalo -> ei vaikutusta	5	Maakaasuputkisto (pohjoinen)					Ei vaikutuksia	
3,4,3	2	LPG-höyrystin vuoto, 1/4 kontin sisätilaräjähdys -> heitteitä -> ei vaikutusta	4	Maakaasuputkisto (pohjoinen)					Ei vaikutuksia. Huippuylipaineen arvioidaan jäävän alla 0.1 barg	
3,4,4	2	LPG/NH3(l)-putkistovuoto -> ei vaikutusta	-	Maakaasuputkisto (pohjoinen)					Epätodennäköinen aiheuttava skenaario. Synty ja seuraukset riittävästi estetty	

Nro	Rev.	Vahingoittava skenaario	Tod. näk.	Vahingoittuva kohde	Seuraukset	Skenaarion synnyn estäminen	Dominovaikutuksen välittymisen estäminen	Vahingoittuvan kohteen skenaarion estäminen	Yhteenveto	Toimenpide ehdotukset
3,4,5	1,2	Ammoniakin kaasupilviräjähdys	5	Maakaasuputkisto (pohjoinen)					Voisi ehkä tapahtua kerran laitoksen elinkaaren aikana. Synty ja seuraukset riittävästi estetty	
3,4,6	1,2	Vetykontin pulloräjähdys - heitteitä	5	Maakaasuputkisto (pohjoinen)	Vuoto ja syttymä	Sulavia putkia pullojen välissä (huom. ei estä suihkupaloja pulloista) Vetyhaistelijat, ESD-venttiili Putkistossa varoventtiilit Käännettävät vesitykit 3 x 2-3 m3 min, jäähdytys	-	ESD	Voisi ehkä tapahtua kerran laitoksen elinkaaren aikana. Synty ja seuraukset riittävästi estetty	
3,4,7	1,2	Vetykontin letkuvuoto -> kaasupilviräjähdys	3	Maakaasuputkisto (pohjoinen)	Vuoto ja syttymä	Kunnossapito, ohjeet H2-haistelija	-	ESD	Ei vaikutusta	
3,4,8	1,2	Vetykontin letkuvuoto -> suihkupalo	3	Maakaasuputkisto (pohjoinen)	Vuoto ja syttymä	Sulavia putkia pullojen välissä (huom. ei estä suihkupaloja pulloista) Vetyhaistelijat, ESD-venttiili Putkistossa varoventtiilit Käännettävät vesitykit 3 x 2-3 m3 min, jäähdytys	Palomuuri	Vesitykit, ESD	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario. Synty ja seuraukset riittävästi estetty	
3,4,9	1,2	Purkupaikan pit:ssä palo (LNG, POK)	4	Maakaasuputkisto (pohjoinen)					Epätodennäköinen aiheuttava skenaario. Synty ja seuraukset riittävästi estetty	
3,4,10		Vuoto vanhalla säiliöalueella, allaspalo	4	Maakaasuputkisto (pohjoinen)	Lämpösäteily, paineennousu, vuoto	Kunnossapito	-	ESD	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty riittävästi estetty	
3,4,11		LPG lastauspaikalla vuoto -> lammikkopalo	4	Maakaasuputkisto (etelä)	Lämpösäteily, paineen nousu, vuoto	Kunnossapito, ohjeet		Vesitykit, ESD	Ei vaikutusta	
3,4,12		LPG-säiliö BLEVE, ei relevenatti.	5				-	-	Ei vaikutusta	
3,4,13	1	LPG-säiliövuoto juuriyhteestä, suihkupalo -> ei vaikutusta	5	Maakaasuputkisto (etelä)					Ei vaikutusta	
3,4,14	1	LPG-höyrystin vuoto, 1/4 kontin sisätilaräjähdys -> heitteitä -> ei vaikutusta	4	Maakaasuputkisto (etelä)					Ei vaikutuksia. Huippuylipaineen arvioidaan jäävän alla 0.1 barg	
3,4,15	1	LPG/NH3(l)-putkistovuoto -> ei vaikutusta	4	Maakaasuputkisto (etelä)					Epätodennäköinen aiheuttava skenaario. Synty ja seuraukset riittävästi estetty	

SWECO

ASIAKAS
Wärtsilä, Vaskiluoto

PVM.
29/04/2022

DOMINOVAIKUTUSTEN ARVIOINTI/ FUTURE FUELS/ WORKSHOP 28.04.2022
Rev2.

Nro	Rev.	Vahingoittava skenaario	Tod. näk.	Vahingoittuva kohde	Seuraukset	Skenaarion synnyn estäminen	Dominovaikutuksen välittymisen estäminen	Vahingoittuvan kohteen skenaarion estäminen	Yhteenveto	Toimenpide ehdotukset
3,4,16	2	Vetykontin palo	3	Putkisilta	LNG Metanoli Ammoniakki POK/POR -> vuoto, palo, myrkyllinen vuoto	Vetykontti on EX -tilaa, jossa ei ole syttymislähteitä. Vesitykeillä voidaan suorittaa mahdollisen vuodon rajaamista ja ohjaamista.	Vesitykeillä voidaan suorittaa H2 konttien vesivalelu (jäähdytys) sekä vesisumulla lämpösäteilyn rajaaminen.	Vesitykeillä voidaan suorittaa putkisillanrakenteiden vesivalelu (jäähdytys) sekä vesisumulla lämpösäteilyn rajaaminen.	Voisi ehkä tapahtua kerran laitoksen elinkaaren aikana. Synty ja seuraukset riittävästi estetty	
3,4,17	1	Ammoniakin kaasupilviräjähdys	5	Maakaasuputkisto (etelä)					Voisi ehkä tapahtua kerran laitoksen elinkaaren aikana. Synty ja seuraukset riittävästi estetty	
3,4,18	1	Vetykontin pulloräjähdys - heitteitä	5	Maakaasuputkisto (etelä)	Vuoto ja syttymä	Sulavia putkia pullojen välissä (huom. ei estä suihkupaloja pulloista) Vetyhaistelijat, ESD-venttiili Putkistossa varoventtiilit Käännettävät vesitykit 3 x 2-3 m3 min, jäähdytys	-	ESD	Voisi ehkä tapahtua kerran laitoksen elinkaaren aikana. Synty ja seuraukset riittävästi estetty	
3,4,19	1	Vetykontin letkuvuoto -> kaasupilviräjähdys	3	Maakaasuputkisto (etelä)	Vuoto ja syttymä	Kunnossapito, ohjeet H2-haistelija	-	ESD	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario. Synty ja seuraukset riittävästi estetty	
3,4,20	1	Vetykontin letkuvuoto -> suihkupalo	3	Maakaasuputkisto (etelä)	Lämpösäteily, paineennousu, vuoto	Sulavia putkia pullojen välissä (huom. ei estä suihkupaloja pulloista) Vetyhaistelijat, ESD-venttiili Putkistossa varoventtiilit Käännettävät vesitykit 3 x 2-3 m3 min, jäähdytys	-	ESD Vesitykit	Voisi ehkä tapahtua kerran laitoksen elinkaaren aikana. Synty ja seuraukset riittävästi estetty	
3,4,21	1	Purkupaikan pit:ssä palo (LNG, POK)	4	Maakaasuputkisto (etelä)	Lämpösäteily, paineennousu, vuoto	Ex-alue, ohjeistus	-	ESD Vesitykit	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario. Synty ja seuraukset riittävästi estetty	
3,4,22	1	Ammoniakkikonttien nostaminen putkistojen yli ja epäonnistuminen tässä.Ei ole, kun nostetaan 3 x NH_3	3	Maakaasuputkisto (etelä)	Putkiston rikkoutuminen, vuoto	Ohjeistus, nostosuunnitelma, toimintovirheanalyysi	-	Maakaasuputken inertointi ennen nostoa	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty riittävästi estetty	
3,4,23	1	LPG lastauspaikalla vuoto -> lammikkopalo	4	Maakaasuputkisto (etelä)	Lämpösäteily, paineen nousu, vuoto	Vuotoallas, pit	-	ESD Vesitykit	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
4,1,1	1	LPG-säiliö BLEVE,	5				-	-		
4,1,2	1	LPG-säiliövuoto juuriyhteestä, suihkupalo	5	Vetykontti (pullopatteri)	Lämpösäteily	Kunnossapito Ex-alue Vuoto-allas, pit	Palomuuri	Vesitykit	Ei vaikutusta	

Tar

?

Nro	Rev.	Vahingoittava skenaario	Tod. näk.	Vahingoittuva kohde	Seuraukset	Skenaarion synnyn estäminen	Dominovaikutuksen välittymisen estäminen	Vahingoittuvan kohteen skenaarion estäminen	Yhteenveto	Toimenpide ehdotukset
4,1,3	1	LPG-putkisto - vuoto/suihkupalo -> ei vaikutusta	4	Vetykontti (pullopatteri)		Liikavirtaventtiili			Ei vaikutuksia. Huippuylipaineen arvioidaan jäävän alla 0.1 barg	
4,1,4	1	LPG-höyrystin vuoto, 1/4 kontin sisätilaräjähdys -> heitteitä -> ei vaikutusta	4	Vetykontti (pullopatteri)					Hyvin epätodennäköinen aiheuttava skenaario.	
4,1,5	1,2	Ammoniakin kaasupilviräjähdys	5	Vetykontti (pullopatteri)					Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, aiheuttavan skenaarion syntyä on estetty, dominovaikutukset mahdollisia	
4,1,6	1,2	Ammoniakkisäiliön BLEVE	5	Vetykontti (pullopatteri)	Tuhoutuu	Käännettävät vesitykit 3x2-3 m3/min	Palomuuri -	-	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, aiheuttavan skenaarion syntyä on estetty, dominovaikutukset mahdollisia	
4,1,7	1,2	LNG-säiliö juuriyhdevuoto, allaspalo	5	Vetykontti (pullopatteri)	Lämpösäteily, paineennousu, vuoto, suihkupalot	Kunnossapito Lämpötila-anturit laukaisee ESD:n Haistelija 1 kpl glykolihöyrystimen luona, laukaisee ESD:n ESD-venttiilit lähes säiliöissä kiinni Vesivalelu, manuaalinen laukaisu sisältä Ex-alue	Palomuuri	Vesitykit	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
4,1,8	1,2	LNG-säiliö juuriyhdevuoto, kaasupilviräjähdys/humah duspalo	5	Vetykontti (pullopatteri)	Lämpösäteily, paineennousu, vuoto, suihkupalot	Kunnossapito Lämpötila-anturit laukaisee ESD:n Haistelija 1 kpl glykolihöyrystimen luona, laukaisee ESD:n ESD-venttiilit lähes säiliöissä kiinni Vesivalelu, manuaalinen laukaisu sisältä Ex-alue	Palomuuri	Ex-alue	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario. Synty ja seuraukset riittävästi estetty	

Nro	Rev.	Vahingoittava skenaario	Tod. näk.	Vahingoittuva kohde	Seuraukset	Skenaarion synnyn estäminen	Dominovaikutuksen välittymisen estäminen	Vahingoittuvan kohteen skenaarion estäminen	Yhteenveto	Toimenpide ehdotukset
4,1,9	1,2	LNG Höyrystimet (glykoli) - vuoto -> lammikkopalo -> Ei vaikutusta	4	Vetykontti (pullopatteri)		Vuotoallas, kanaali pit:iin. Lämpötila-anturit laukaisee ESD:n Ex-alue	**Palomuuri ja etäisyys** -	Sulavia putkia pullojen välissä (huom. ei estä suihkupaloja pulloista) Vetyhaistelijat, ESD-venttiili Putkistossa varoventtiilit Käännettävät vesitykit 3 x 2-3 m3 min, jäähdytys	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
4,1,10	1,2	LNG Höyrystimet (ambient) - suihkupalo	4	Vetykontti (pullopatteri)	Lämpösäteily, paineennousu pulloissa, vuoto	Vuotoallas Lämpötila-anturit laukaisee ESD:n Ex-alue	Palomuuri	Sulavia putkia pullojen välissä (huom. ei estä suihkupaloja pulloista) Vetyhaistelijat, ESD-venttiili Putkistossa varoventtiilit Käännettävät vesitykit 3 x 2-3 m3 min, jäähdytys	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
4,1,11	1,2	LNG Höyrystimet (ambient) - vuoto (10-12 barg) -> kylmää LNG:tä	4	Vetykontti (pullopatteri)	Vetypullojen jäähtyminen, pullojen tai kontin jalkojen haurastuminen -> kontin kaatuminen -> vuoto	Vuotoallas (reuna h 250 mm) ESD	Palomuuri	Vetypullot kiinnitetty siirtokonttiin	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty riittävästi estetty	
4,1,12	1,2	Putkisillan LNG putkivuoto ja palo	4	Vetykontti	Vetypullojen räjähdys	Putkisillalla kulkevissa LNG putkissa on laipaton rakenne, jolloin vuotoriski on poistettu.	Vesitykeillä voidaan suorittaa putkisillan rakenteiden vesivalelua (jäähdytys) sekä vesisumulla lämpösäteilyn rajaaminen.	Vesitykeillä voidaan suorittaa H2 konttien vesivalelu (jäähdytys) sekä vesisumulla lämpösäteilyn rajaaminen.	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, aiheuttavan skenaarion syntyä on estetty, dominovaikutukset mahdollisia	
4,1,13	1,2	Maakaasuputki - suihkupalo -> ei todennäköinen	4	Vetykontti (pullopatteri)		Kunnossapito Hitsatut putkilinjat			Ei vaikutuksia	
4,1,14	2	Metanolin varastosäiliön vallitilan palo	4	Vetykontti (pullopatteri)	Ei vaikutuksia, etäisyys		Palomuuri		Ei vaikutuksia	
4,1,15	2	Vetykontin palo	4	Vetykontti	Vetypullojen räjähdys	Vetykontti on EX -tilaa, jossa ei ole syttymislähteitä. Vesitykeillä voidaan suorittaa mahdollisen vuodon rajaamista ja ohjaamista.	Vesitykeillä voidaan suorittaa H2 konttien vesivalelu (jäähdytys) sekä vesisumulla lämpösäteilyn rajaaminen.		Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, aiheuttavan skenaarion syntyä on estetty, dominovaikutukset mahdollisia	

Nro	Rev.	Vahingoittava skenaario	Tod. näk.	Vahingoittuva kohde	Seuraukset	Skenaarion synnyn estäminen	Dominovaikutuksen välittymisen estäminen	Vahingoittuvan kohteen skenaarion estäminen	Yhteenveto	Toimenpide ehdotukset
4,2,1	1	LPG-säiliö BLEVE,	5	Vetyputkisto	Tuhoutuu	Vesivalelu, manuaalinen aktivointi Vesitykit , ver.2 maapeitteisyys	-	-	Ei vaikutuksia	
4,2,2	1,2	LPG-säiliövuoto juuriyhteestä, suihkupalo	5	Vetyputkisto					Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
4,2,3	1	LPG-höyrystin vuoto, 1/4 kontin sisätilaräjähdys -> heitteitä	4	Vetyputkisto					Ei vaikutuksia. Huippuylipaineen arvioidaan jäävän alla 0.1 barg	
4,2,4	1,2	LPG/NH3(l)-putkistovuoto -> suihkupalo	4	Vetyputkisto	Lämpösäteily, paineennousu, vuoto, suihkupalo	Hitsatut putkilinjat, laippaliitokset minimoitu, kunnossapito	-	ESD Varoventtiili	Hyvin epätodennäköinen aiheuttava skenaario.	
4,2,5	1,2	Ammoniakin kaasupilviräjähdys	5	Vetyputkisto					Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
4,2,6	1,2	Ammoniakkisäiliön BLEVE	5	Vetyputkisto	Tuhoutuu	Käännettävät vesitykit 3x2-3 m^3/min	-	ESD	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
4,2,7	1	LNG-säiliö juuriyhdevuoto allaspalo	5	Vetyputkisto	Putkiston kuumeneminen, paineennousu, vuoto, suihkupalo	Kunnossapito Lämpötila-anturit laukaisee ESD:n Haistelija 1 kpl glykolihöyrystimen luona, laukaisee ESD:n ESD-venttiilit lähes säiliöissä kiinni Vesivalelu, manuaalinen laukaisu sisältä Ex-alue	Palomuuri, etäisyys - - -	ESD Varoventtiili	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
4,2,8	1	LNG-säiliö juuriyhdevuoto kaasupilviräjähdys/humah duspalo	5	Vetyputkisto	Humahduspalo, ei todnäköisesti aiheuta seurauksia	Kunnossapito Lämpötila-anturit laukaisee...(kts. yllä)		ESD Varoventtiili	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
4,2,9	1	LNG Höyrystimet (glykoli) -> vuoto -> lammikkopalo/suihkupalo	4	Vetyputkisto	Lämpösäteily -> putkiston kuumeneminen, vuoto, suihkupalo	Vuotoallas, kanaali pit:iin. Lämpötila-anturit laukaisee ESD:n Ex-alue	-	ESD Vesitykit	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	

Nro	Rev.	Vahingoittava skenaario	Tod. näk.	Vahingoittuva kohde	Seuraukset	Skenaarion synnyn estäminen	Dominovaikutuksen välittymisen estäminen	Vahingoittuvan kohteen skenaarion estäminen	Yhteenveto	Toimenpide ehdotukset
4,2,10	1,2	LNG Höyrystimet (ambient) - suihkupalo	4	Vetyputkisto	Lämpösäteily -> putkiston kuumeneminen, vuoto, suihkupalo	Vuotoallas Lämpötila-anturit laukaisee ESD:n Ex-alue	-	ESD Vesitykit	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, aiheuttavan skenaarion syntyä on estetty, dominovaikutukset mahdollisia	
4,2,11	1,2	Purkupaikan pit:ssä palo (LNG, POK)	4	Vetyputkisto	Lämpösäteily -> putkiston kuumeneminen, vuoto, suihkupalo	Ex-alue, ohjeistus	-	ESD Vesitykit	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
5,1,1	2	LPG pumppukontin palo	4	Metanolisäiliö	Säiliön rakenteen vaurio -> vuoto ja säiliön / vallitilan palo	Pumppukontti on EX -tilaa, jossa ei ole syttymislähteitä. Vesitykeillä voidaan suorittaa pumppukontin vesivalelu (jäähdytys) sekä vesisumulla lämpösäteilyn rajaaminen. LPG:n pumppaus suljetaan onnettomuustilanteessa.	Vesitykeillä voidaan suorittaa kontin vesivalelu (jäähdytys) sekä vesisumulla lämpösäteilyn rajaaminen. LPG:n pumppaus suljetaan onnettomuustilanteessa. Palomuuri	Metanolisäiliö on ympäröity palomuurilla, jolloin palon säteilylämpö säiliöön ja muihin rakenteisiin on rajoitettu/estetty. Vallitilassa on kiinteä vaahdotuslaitteisto. Varastoalueella on kiinteät vesitykit.	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, aiheuttavan skenaarion syntyä on estetty, dominovaikutukset mahdollisia	
5,1,2	2	LPG-höyrystin vuoto, 1/4 kontin sisätilaräjähdys	4	Metanolisäiliö	säiliövuoto heitteistä	Ex-alue, kunnossapito	Palomuuri	Vesitykit	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
5,1,3	2	LPG-höyrystin vuoto -> vuoto/suihkupalo, lammikkopalo	4	Metanolisäiliö	ei vaikutusta	Ex-alue, kunnossapito	Palomuuri, merikontti	Vesitykit	Ei vaikutuksia	
5,1,4	2	LPG-putkisto (ei mahdollinen)	4	Metanolisäiliö	-	Hitsatut putket höyrystimen jälkeen	-	-	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario. Synty ja seuraukset riittävästi estetty	
5,1,5	2	LPG-säiliövuoto juuriyhteestä -> suihkupalo	5	Metanolisäiliö	Säiliön rakenteen vaurio -> vuoto ja säiliön / vallitilan palo	Kunnossapito Ex-alue Vuoto-allas, pit	Palomuuri	Vesitykit	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, joka jää paikalliseksi, synty välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	

Nro	Rev.	Vahingoittava skenaario	Tod. näk.	Vahingoittuva kohde	Seuraukset	Skenaarion synnyn estäminen	Dominovaikutuksen välittymisen estäminen	Vahingoittuvan kohteen skenaarion estäminen	Yhteenveto	Toimenpide ehdotukset
6,1,1	2	Vetykontin pulloräjähdys - heitteitä	5	POK ja POR varastosäiliöt	heitteitä, lentäviä pulloja	Sulavia putkia pullojen välissä (huom. ei estä suihkupaloja pulloista) Vetyhaistelijat, ESD-venttiili Putkistossa varoventtiilit Käännettävät vesitykit 3 x 2-3 m3 min, jäähdytys	Suojamuuri	Vuotoallas, Lämpötila-anturit laukaisevat ESD:n, Ex-alue	Voisi ehkä tapahtua kerran laitoksen elinkaaren aikana. Synty ja seuraukset riittävästi estetty	
6,1,2	2	LPG/NH3(l)-putkistovuoto -> suihkupalo	4	POK ja POR varastosäiliöt	Lämpösäteily, paineennousu, vuoto, suihkupalo	Hitsatut putkilinjat, laippaliitokset minimoitu, kunnossapito	-	ESD Varoventtiili	Hyvin epätodennäköinen aiheuttava skenaario.	
6,1,3	2	Metanolin varastosäiliön vallitilan palo	4	POK ja POR varastosäiliöt	Säiliön rakenteen vaurio -> vuoto ja säiliön palo	Metanolisäiliö on vuotojen keräilyaltaassa, jossa on vuotojen tunistamiseen soveltuva hälytysjärjestelmä (VOC haistelija) ja paloilmaisinjärjestelmä. Säiliöalue on EX -tilaa (ei syttymislähteitä).	Metanolisäiliön vallitila on ympäröity palomuurilla, jolloin palon säteilylämpö viereisiin säiliöihin ja muihin rakenteisiin on rajoitettu/estetty. Vallitilassa on kiinteä vaahdotuslaitteisto. Varastoalueella on kiinteät vesitykit.	POK ja POR säiliöissä on ulkopinnan lämpöeristys. Vesitykeillä voidaan suorittaa säiliöiden vesivalelu (jäähdytys) sekä vesisumulla lämpösäteilyn rajaaminen.	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
Lastauspaikka, purkavat ajoneuvot (1 purkupaikka, 1 auto kerrallaan)										
7,1,1	1	LPG-vuoto, palo pit:ssä	4	LPG-autosäiliö	Lämpösäteily, paineen nousu, BLEVE	Ex-alue, ohjeistus Kunnossapito	-	Vesitykit	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
7,1,2	1	Ammoniakkivuoto / varoventtiilipäästö	3	LPG-autosäiliö	Kuljettaja poistuu paikalta -> LPG:n ylivuoto, syttymä, lammikkopalo, humahduspalo	NH3-ilmaisimet ja ESD-lukitus Liikavirtausventtiilit Varoventtiilin ulospuhalluksen suuntaus	ESD-sulkee venttiilin, pumppu käy sulkua vasten. Autossa hätäseis-painike molemmin puolin autoa	Vuotoallas	Voisi ehkä tapahtua kerran laitoksen elinkaaren aikana. Synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
7,1,3	1	LNG säiliöalueella vuoto -> palo pitissä	5	LPG-autosäiliö	Lämpösäteily, paineen nousu, BLEVE	Kunnossapito Lämpötila-anturit laukaisee ESD:n Haistelija 1 kpl glykolihöyrystimen luona, laukaisee ESD:n	-	Vesitykit	Ei vaikutuksia	

Vai

Nro	Rev.	Vahingoittava skenaario	Tod. näk.	Vahingoittuva kohde	Seuraukset	Skenaarion synnyn estäminen	Dominovaikutuksen välittymisen estäminen	Vahingoittuvan kohteen skenaarion estäminen	Yhteenveto	Toimenpide ehdotukset
7,1,4	1	LPG putkistossa vuoto / laippavuoto	4	LPG-autosäiliö	Lämpösäteily, paineen nousu	Kunnossapito	-	ESD, Vesitykit	Voisi ehkä tapahtua kerran laitoksen elinkaaren aikana. Synty ja seuraukset riittävästi estetty	Lämpötilamittaukset ennen purkupaikalle ajoa
7,1,5	1	LPG auton törmäys putki-siltaan	-	LPG-autosäiliö					Voisi ehkä tapahtua kerran	
7,1,6	1	Rekan tullessa jarru jumiutunut -> rengaspalo	3	LPG, LNG,POK-autosäiliö,	Lämpösäteily, paineen nousu, (BLEVE)	Alkusammutuskalusto	-	Vesitykit	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	Lämpötilamittaukset
7,2,1	1	Rekan tullessa jarru jumiutunut -> rengaspalo	3	LNG-autosäiliö	Lämpösäteily, paineen nousu, (BLEVE)	Alkusammutuskalusto Kuljettajan lisäksi Wärtsilän henkilö paikalla	-	Vesitykit	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	Lämpötilamittaukset
7,2,2	1	Purkupaikan pit:ssä palo (LNG, POK)	4	LNG-autosäiliö	Lämpösäteily, paineen nousu, (BLEVE)	Ex-alue, ohjeistus Kunnossapito	-	Vesitykit	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
7,2,3	1	Purkupaikan pit:ssä palo	4	Täysi vaihtoa odottava	Lämpösäteily, paineen	Ex-alue, ohjeistus	-	Vesitykit		
7,2,4	1	Purkupaikan pit:ssä palo (LNG, POK)	4	POK-autosäiliö	Lämpösäteily	Ex-alue, ohjeistus Kunnossapito	-	Vesitykit	Ei vaikutuksia	
Käyttöhyödykkeet ja poikkeavat sääilmiöt									Ei vaikutuksia	
8,1,1	1	Prosessikriittisten raaka-aineiden tai käyttöhyödykkeiden saannin häiriöt	3	Asiakkaat	Keskeytykset				Voisi ehkä tapahtua kerran laitoksen elinkaaren aikana.	
9,1,1	1	Sähkökatko	2		Kaikki venttiilit ohjautuvat turvasuuntaan				Voisi ehkä tapahtua kerran laitoksen elinkaaren aikana.	
10,1,1	1	Tulvat, myrskyt jms.	1	Koko laitos	Rakennus-, laite- ja putkistovaurioita, mahdollisesti henkilöstön loukkaantumisia...		Laitteiston ja konttien kiinnitys siten, että myrsky tai tulva ei siirrä niitä.		Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty riittävästi estetty	
Rakennuspalot										
10,1,2	1	Tulipalo		Koko laitos	Rakennus-, laite- ja putkistovaurioita, mahdollisesti henkilöstön loukkaantumisia...	Hälyttimet, vesivalelu, sisätiloissa sprinkler	Vesitykit	Lämpötilamittaus-järjestelmät siätiloissa, säiliöt on RPÖ-käytössä (Lp>60 deg C), dominovaikutusten mahdollisuus pieni	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty riittävästi estetty	
Varautumiskalusto									Ei vaikutuksia	
11,1,1	1	LPG-säiliö BLEVE	5	Palovesikontti	Tuhoutuu	Vesivalelu, manuaalinen aktivointi Vesitykit	-	-	Ei vaikutuksia	
11,1,2	1	LPG-säiliövuoto juuriyhteestä, suihkupalo -> ei vaikutusta	4	Palovesikontti	ei vaikutusta				Ei vaikutuksia	

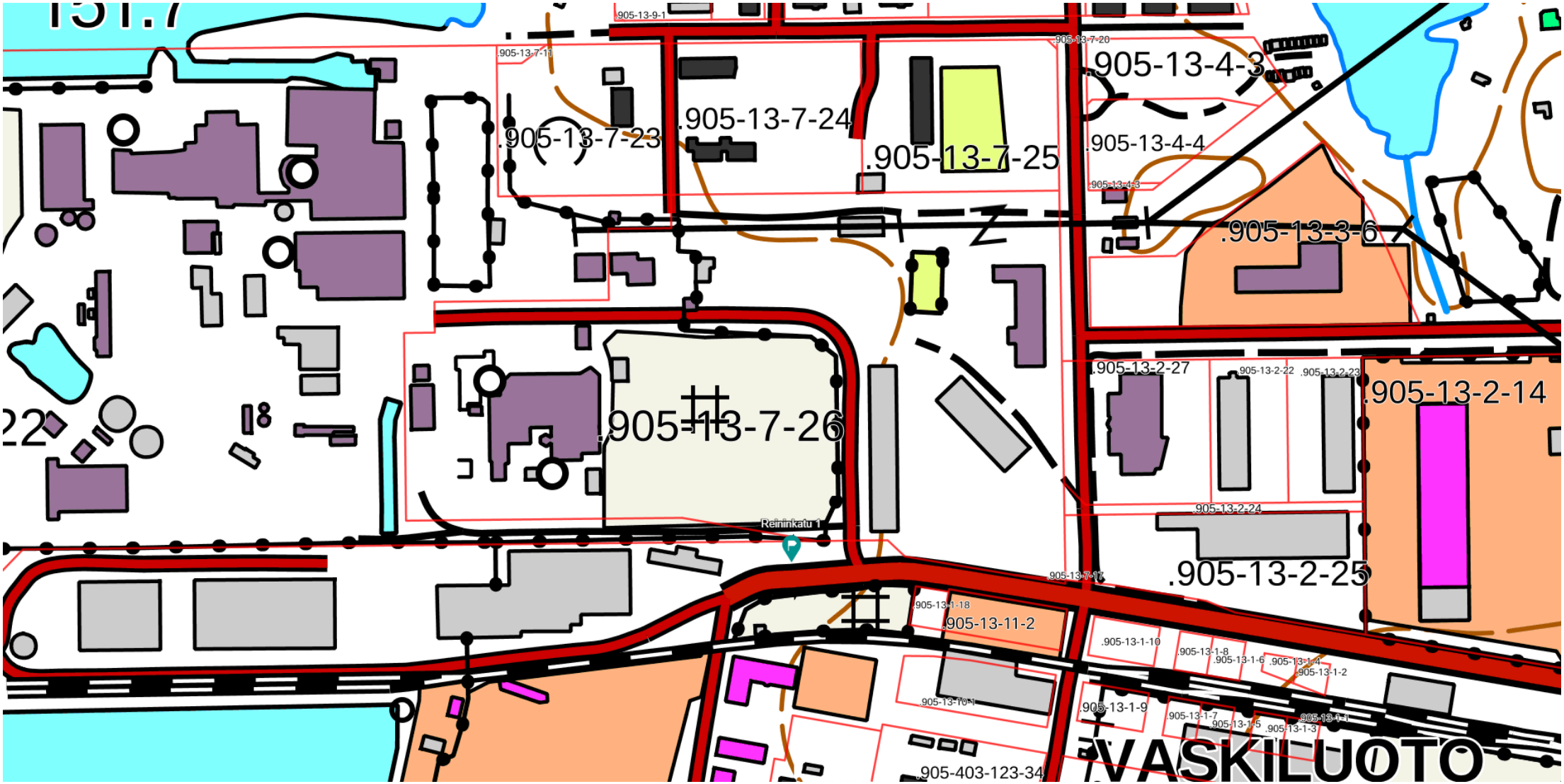
Nro	Rev.	Vahingoittava skenaario	Tod. näk.	Vahingoittuva kohde	Seuraukset	Skenaarion synnyn estäminen	Dominovaikutuksen välittymisen estäminen	Vahingoittuvan kohteen skenaarion estäminen	Yhteenveto	Toimenpide ehdotukset
11,1,3	1	LPG-höyrystin vuoto, 1/4 kontin sisätilaräjähdys	4	Palovesikontti	ei vaikutusta				Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty riittävästi estetty	
11,1,4	1	Ammoniakin kaasupilviräjähdys	5	Palovesikontti	ei vaikutusta				Voisi ehkä tapahtua kerran laitoksen elinkaaren aikana.	Pitkän aikavälin ennakoivan turvallisuuden parantamisen kehittämiseksi palovesikontin ympärille suojaseinä
11,1,5	1	Vetykontin pulloräjähdys - heitteitä	5	Palovesikontti	Tuhoutuu	Sulavia putkia pullojen välissä (huom. ei estä suihkupaloja pulloista) Vetyhaistelijat, ESD-venttiili Putkistossa varoventtiilit Käännettävät vesitykit 3 x 2-3 m3 min, jäähdytys	Palomuuri -	-	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty riittävästi estetty	
11,1,6	1	Vetykontin letkuvuoto -> kaasupilviräjähdys	3	Palovesikontti	vaurioita	Kunnossapito, ohjeet H2-haistelija	-	-	Ei vaikutuksia	
11,1,7	1	Vetykontin letkuvuoto -> suihkupalo	4	Palovesikontti	vaurioita	Kunnossapito, ohjeet H2-haistelija	-	-	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty riittävästi estetty	
11,1,8	1	Purkupaikan pit:ssä palo (LNG, POK)	4	Palovesikontti	ei vaikutusta				Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty riittävästi estetty	
11,1,9	1	LNG-säiliön juuriyhdevuoto, allaspalo	5	Palovesikontti	Tuhoutuu	Kunnossapito Lämpötila-anturit laukaisee ESD:n Haistelija 1 kpl glykolihöyrystimen luona, laukaisee ESD:n ESD-venttiilit lähes säiliöissä kiinni Vesivalelu, manuaalinen laukaisu sisältä Ex-alue	-	-	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty riittävästi estetty	
11,1,10	1	LNG Höyrystimet (ambient, glykoli)	4	Palovesikontti	Suihkupalo ambientilta vaurioittaa	Vuotoallas Lämpötila-anturit laukaisee ESD:n Ex-alue	-	Vesitykeille varasyöttö -	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty riittävästi estetty	
11,1,11	1	Maakaasuputkisto vaurio -> suihkupalo	4	Palovesikontti	LNG-putkistovuoto ja suihkupalo vaurioittaa	Kunnossapito Hitsatut putkilinjat	-	-	Ei vaikutuksia	
11,2,1	1	LPG-säiliö BLEVE	5	vesitykit	Tuhoutuu	Vesivalelu, manuaalinen aktivointi Vesitykit	-	-	Ei vaikutuksia	

Nro	Rev.	Vahingoittava skenaario	Tod. näk.	Vahingoittuva kohde	Seuraukset	Skenaarion synnyn estäminen	Dominovaikutuksen välittymisen estäminen	Vahingoittuvan kohteen skenaarion estäminen	Yhteenveto	Toimenpide ehdotukset
11,2,2	1	LPG-säiliövuoto juuriyhteestä, suihkupalo -> ei vaikutusta	5	vesitykit	ei vaikutusta				Ei vaikutuksia	
11,2,3	1	LPG-höyrystin vuoto, 1/4 kontin sisätilaräjähdys	4	vesitykit	ei vaikutusta				Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty riittävästi estetty	
11,2,4	1	Ammoniakin kaasupilviräjähdys	5	vesitykit	ei vaikutusta				Ei vaikutuksia	
11,2,5	1	Vetykontin pulloräjähdys - heitteitä	5	vesitykit	saattaa vaurioitua	Sulavia putkia pullojen välissä (huom. ei estä suihkupaloja pulloista) Vetyhaistelijat, ESD-venttiili Putkistossa varoventtiilit Käännettävät vesitykit 3 x 2-3 m3 min, jäähdytys	-	-	Ei vaikutuksia	
11,2,6	1	Vetykontin letkuvuoto -> kaasupilviräjähdys	3	vesitykit	ei vaikutusta				Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty riittävästi estetty	
11,2,7	1	Vetykontin letkuvuoto -> suihkupalo	3	vesitykit	ei vaikutusta				Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty riittävästi estetty	
11,2,8	1	Purkupaikan pit:ssä palo (LNG, POK)	4	vesitykit	saattaa vaurioitua	Ex-alue, ohjeistus	-	-	Ei vaikutuksia	
11,2,9	1	LNG-säiliön juuriyhdevuoto, allaspalo	5	vesitykit	saattaa vaurioitua	Kunnossapito Lämpötila-anturit laukaisee ESD:n Haistelija 1 kpl glykolihöyrystimen luona, laukaisee ESD:n ESD-venttiilit lähes säiliöissä kiinni Vesivalelu, manuaalinen laukaisu sisältä Ex-alue	-	-	Ei vaikutuksia	
11,2,10	1	LNG Höyrystimet (ambient, glykoli) -> Ei vaikutusta	4	vesitykit	ei vaikutusta				Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty riittävästi estetty	
11,2,11	1	Maakaasuputkisto vaurio -> suihkupalo -> ei vaikutusta	4	vesitykit	ei vaikutusta				Ei vaikutuksia	
11,3,1	1	LPG-säiliövuoto juuriyhteestä, suihkupalo -> ei vaikutusta	5	vesivalelut	ei vaikutusta				Ei vaikutuksia	

Nro	Rev.	Vahingoittava skenaario	Tod. näk.	Vahingoittuva kohde	Seuraukset	Skenaarion synnyn estäminen	Dominovaikutuksen välittymisen estäminen	Vahingoittuvan kohteen skenaarion estäminen	Yhteenveto	Toimenpide ehdotukset
11,3,2	1	LPG-höyrystin vuoto, 1/4 kontin sisätilaräjähdys	4	vesivalelut	ei vaikutusta				Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty riittävästi estetty	
11,3,3	1	Ammoniakin kaasupilviräjähdys	5	vesivalelut	ei vaikutusta				Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty riittävästi estetty	
11,3,4	1	Vetykontin pulloräjähdys - heitteitä	5	vesivalelut	saattaa vaurioitua	Sulavia putkia pullojen välissä (huom. ei estä suihkupaloja pulloista) Vetyhaistelijat, ESD-venttiili Putkistossa varoventtiilit Käännettävät vesitykit 3 x 2-3 m3 min, jäähdytys	-	-	Ei vaikutuksia	
11,3,5	1	Vetykontin letkuvuoto -> kaasupilviräjähdys	5	vesivalelut	saattaa vaurioitua	Kunnossapito, ohjeet H2-haistelija	-	-	Ei vaikutuksia	
11,3,6	1	Vetykontin letkuvuoto -> suihkupalo	4	vesivalelut	ei vaikutusta				Ei vaikutuksia	
11,3,7	1	Purkupaikan pit:ssä palo (LNG, POK)	4	vesivalelut	ei vaikutusta				Ei vaikutuksia	
11,3,8	1	LNG-säiliön juuriyhdevuoto, allaspalo	5	vesivalelut	ei vaikutusta				Ei vaikutuksia	
11,3,9	1	LNG Höyrystimet (ambient, glykoli) -> Ei vaikutusta	4	vesivalelut	ei vaikutusta				Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	
11,3,10	1	Maakaasuputkisto vaurio -> suihkupalo -> ei vaikutusta	4	vesivalelut	ei vaikutusta					
11,4,1	1	Turvajärjestelmä vikaantuu	5	ESD-järjestelmä vaurioituu	Venttiilien turvasuunta kiinni	Huolto-ohjelma	Venttiilien turvasuunnat	-		
11,5,1	1	Ammoniakin säiliökontin putkiliittimen tai putkiston laipan vuoto		Alueella oleva henkilöstö	Vakava terveysvaara. Myrkyllinen kaasu aiheuttaa välittömän suojautumistarpeen.				Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty riittävästi estetty	
11,5,2	2	Metanolin säiliön tai putkiston vuoto		Alueella oleva henkilöstö	Vakava terveysvaara. Myrkyllinen haihtunut metanoli aiheuttaa välittömän suojautumistarpeen.	Metanolisäiliö on vuotojen keräilyaltaassa, jossa on vuotojen tunistamiseen soveltuva hälytysjärjestelmä VOC haistelija			Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty riittävästi estetty	
11,6,1	1,2	LPG-säiliön varoventtiili jää auki -> ilmaa raskaampaa propaania kertyy alueelle	4	koko alue	propaanin humahduspalo; syttymiä	kunnossapito	-	-	Epätodennäköinen aiheuttava skenaario, synty, välittyminen ja seuraukset riittävästi estetty	

Arvioidaan yleisesti ja suuntaa antavasti
1 – Tiedetään tapahtuneen, voisi periaatteessa tapahtua muutaman vuoden välein
2 - Tiedetään tapahtuneen muualla, voisi ehkä tapahtua joskus
3 – Voisi ehkä tapahtua kerran laitoksen elinkaaren aikana
4 – Epätodennäköinen
5 – Hyvin epätodennäköinen

3 suojaustasoa	vihreä
2 suojaustasoa, todennäköisyys 4-5	vihreä
2 suojaustasoa, todennäköisyys 1-3	keltainen
1 suojaustasoa, todennäköisyys 4-5	keltainen
1 suojaustasoa, todennäköisyys 1-3	oranssi



Tulostettu Maanmittauslaitoksen asiointipalvelusta

REPORT

10904805

WÄRTSILÄ OY, VASKILUOTO, FUTURE FUELS

SEURAUSMALLINNUSRAPORTTI

REVISIO 2

2022-12-09

SWECO INDUSTRY OY

JAANA LARIONOVA/ TAPIO NURMI

SWECO

Change list

VER.	DATE	STATUS/REVISION	REVIEWED	APPROVED
0	11.2.2022	Kommentoitavaksi	TNUR	PEPA
1	18.2.2022	Metanolin johtopäätökset päivitetty, Liite 2 korjattu	TNUR	PEPA
2	30.10.2022	Metanolin säiliökoko kasvatettu 50 m^3: sta 80 m^3:in, vuotoaltaan pinta-ala on n, 65 m^2, syvyys 1,5 m	TNUR	PEPA
3	09.12.2022	Ammoniakkikonttien lukumäärä on tiputettu kolmesta kahteen. LPG on varastoitu kahteen maapeitteiseen säiliöön; aikaisemmin yksi suurempi säiliö	TNUR	PEPA

Sweco
Ilmalanportti 2
FI 00240 Helsinki,
Telephone +358 (0)207 393 000

Sweco Industry Oy
Reg. No.: 0350941-9
Reg. Office: Helsinki

Pentti Pakarinen
Team Leader, Chemical Projects
Chemical and Mining Industry
Mobile +358406614677
pentti.pakarinen@sweco.fi

SWECO

Sisällys

1 Johdanto 1

2 Tarkasteltavat kohteet 2

2.1 Ammoniakki 2

2.2 Vety 2

2.3 Metanoli 3

2.4 Nestekaasu (propaani) 3

3 Mallinnuksen oletukset ja menetelmät 3

3.1 Mallinnettavien kemikaalien ominaisuudet 3

3.1.1 Ammoniakki 3

3.1.2 Vety 4

3.1.3 Metanoli 4

3.1.4 Nestekaasu (Propaani) 6

3.2 Mallinnuksessa käytetyt olosuhteet ja raja-arvot 6

3.2.1 Sääolosuhteet 6

3.2.2 Lämpösäteily 7

3.2.3 Leviäminen 8

3.2.4 Räjähdyksen ylipaineet 10

3.2.5 Kaasupilven syttyminen (flash fire) 10

4 Mallinnetut tapaukset 11

4.1 Ammoniakki 11

4.1.1 Tapaus 1: Ammoniakin laippavuoto 11

4.1.2 Tapaus 2: Ammoniakkikonttisäiliön varoventtiilin avautuminen 11

4.1.3 Tapaus 3: Ammoniakkikontin putkirikko 11

4.1.4 Tapaus 4: Ammoniakin haihtuminen säiliön vuotoaltaasta 12

4.2 Vety 13
4.2.1 Tapaus 1: Vetykontin letkun katkeaminen 13
4.2.2 Tapaus 2: Laippavuoto käyttöputkistossa DN65 13
4.2.3 Tapaus 3: Varoventtiilien avautuminen ulospuhallusputkien DN25 kautta 13
4.2.4 Tapaus 4: Venttiilin karan vuoto vetykontissa 13
4.3 Metanoli (päivitetty 30.10.2022/ TNur) 13
4.3.1 Tapaus 1: Metanolin vallitilapalo 14
4.3.2 Tapaus 2: Metanolin myrkyllinen leviäminen 14
4.3.3 Tapaus 3: Metanolin kaasupilviräjähdys 14
4.4 Nestekaasu (Propaani) 15
4.4.1 Tapaus 1: Propaanin laippavuoto 15
4.4.2 Tapaus 2: Propaanisäiliön lastausletkurikko 15

5 Mallinnustulokset 16

5.1 Ammoniakki 16
5.1.1 Tapaus 1: Ammoniakin laippavuoto 16
5.1.2 Tapaus 2: Ammoniakkikonttisäiliön varoventtiilivuoto 18
5.1.3 Tapaus 3: Ammoniakkikontin putkirikko 21
5.1.4 Tapaus 4: Ammoniakin haihtuminen säiliön vuotoaltaasta 25
5.2 Vety 29
5.2.1 Tapaus 1: Vetykontin letkun katkeaminen 29
5.2.2 Tapaus 2: Laippavuoto käyttöputkistossa DN65 33
5.2.3 Tapaus 3: Varoventtiilien avautuminen ulospuhallusputkien DN25 kautta 35
5.2.4 Tapaus 4: Venttiilin karan vuoto vetykontissa 36
5.3 Metanoli 38
5.3.1 Tapaus 1: Metanolin vallitilapalo 38
5.3.2 Tapaus 2: Metanolin myrkyllinen leviäminen 40
5.3.3 Tapaus 3: Metanolin kaasupilviräjähdys 42

5.4 Propaani 44
5.4.1 Tapaus 1: Propaanin laippavuoto 44
5.4.2 Tapaus 2: Propaanisäiliön lastausletkurikko 46

6 Johtopäätökset 53

6.1 Ammoniakki 53
6.2 Vety 54
6.3 Metanoli 55
6.4 Nestekaasu (Propaani) 57

LIITTEET:

- Esitetty 18.02.2022 päivitetyssä raportissa

Liite 1: Ammoniakkipilven dynaaminen leviäminen mallinnustulokset Tapaus 1

Liite 2: Ammoniakkipilven dynaaminen leviäminen mallinnustulokset Tapaus 2

Liite 3: Ammoniakkipilven dynaaminen leviäminen mallinnustulokset Tapaus 3

Liite 4: Ammoniakkipilven dynaaminen leviäminen mallinnustulokset Tapaus 4

Liite 5: Metanolipilven dynaaminen leviäminen mallinnustulokset Tapaus 2

1 Johdanto

Wärtsilä on suunnittelemassa Vaasaan Vaskiluodon kemikaalivarastojen laajennusta. Tämän seurauksena kemikaalimäärät suurenevat, alueelle tulee uusia testattavia poltto-/apuaineita ja osa varastoista siirtyy. Mallinnettavia kemikaaleja ovat ammoniakki, vety, propaani ja metanoli.

Ammoniakin osalta tarkasteltiin ammoniakin myrkyllinen leviäminen laippavuodon ja varoventtiilin vuodon seurauksena. Leviämisen osalta tarkasteltiin myös ammoniakin haihtuminen säiliön vuotoaltaasta.

Vedyn osalta tarkasteltiin syttymisrajoissa olevan vetykaasun leviäminen putkirikon, laippavuodon, varoventtiilivuodon sekä venttiilin karan vuodon seurauksena. Myös syttymisrajoissa olevan vetykaasun syttymää (kaasupilviräjähdys) tarkasteltiin. Lisäksi tarkasteltiin em. vuodoista aiheutunutta suihkupaloa ja sen myötä muodostuneita lämpösäteilyarvoja.

Metanolin osalta tarkasteltiin vallitilapalon (lammikkopalo) seurauksena aiheutuvia lämpösäteilyarvoja. Lisäksi tarkasteltiin myös metanolin myrkyllinen leviäminen ja kaasupilviräjähdystä vallitilan haihtumisen seurauksena.

Nestekaasun eli propaanin osalta tarkasteltiin syttymisrajoissa vuotaneen propaanin syttymää ja ylipainevaikutuksia laippavuodon ja lastausletkurikon seurauksena. Lastausletkurikon osalta tarkasteltiin erikseen propaanin suihkupaloa ja lammikkopaloa.

Raportti ja seurausmallinnus on tehty Sweco Industry Oy:n asiantuntijoiden toimesta tammikuussa 2022 hyvässä yhteistyössä Wärtsilä Oy:n asiantuntijoiden kanssa.

Raporttia päivitettiin lokakuussa-2022 metanolin osalta, kun varastosäiliön kokoa kasvatettiin.

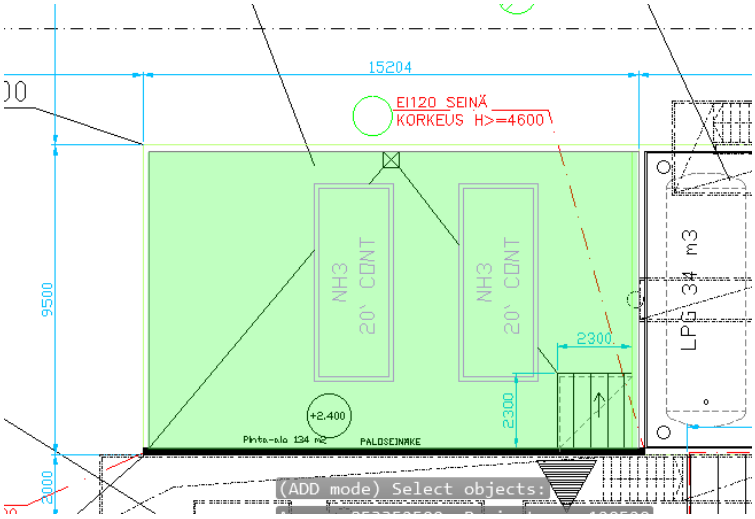
Lähtötiedot on saatu Wärtsilältä.

2 Tarkasteltavat kohteet

2.1 Ammoniakki

Ammoniakin osalta on tarkasteltu ammoniakin myrkyllistä leviämistä (AEGL-2 ja AEGL-3 pitoisuuksissa) laippavuodon, varoventtiilivuodon sekä haihtumisen säiliön vuotoaltaasta seurauksena. Ammoniakkia varastoidaan kahdessa 25 m^3:n konttisäiliössä.

Vallitilan pinta-ala on 134 m^2.



Kuva 2.1. Uusien ammoniakkikonttien sijoitus, vuotoaltaan kokonaispinta-ala on 134 m^2.

2.2 Vety

Vetykaasun osalta on tarkasteltu uuden vetyvaraston ja siitä lähtevän putkiston mahdollisten onnettomuustilanteiden seurausmallinnukset. Vety toimitetaan siirtokontissa (Kuva 1) paineistettuna 200 bar(g) paineeseen. Vedyn varastomäärä on noin 460 kg ja se jakautuu pienempiin, erillisiin säiliöihin. Varastosta kaasu johdetaan paineenalentimelle, ssa paine alennetaan käyttöputkistoon 10–12 bar(g) paineeseen.

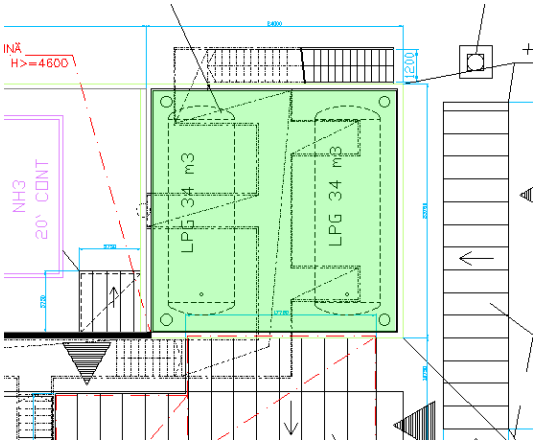
Kuva 2.2 Esimerkki siirrettävästä vetyvarastokonttista.

2.3 Metanoli

Metanolin osalta on tarkasteltu metanolin säiliövuotoa ja siitä aiheutuvaa lammikkopaloa, leviämistä ja kaasupilviräjähdystä. Metanoli varastoidaan 80 m^3:n atmosfäärisessä säiliössä.

2.4 Nestekaasu (propaani)

Propaanin osalta on tarkasteltu laippavuodosta ja letkurikosta aiheutuvaa suihkupaloa jabkaasupilviräjähdystä.Propaani varastoidaan kahdessa maapeitteisessä propaanisäiliössä. Säiliöt ovat kooltaan 34 m^3/säiliö.



Kuva 2.3 Propaanin varastointi kahdessa maapeitteisessä varastosäiliössä.

3 Mallinnuksen oletukset ja menetelmät

Seurausmallinnukset tehtiin Det Norske Veritasin PHAST 8.6 (Process Hazard Analysis software tool) -ohjelmalla.

3.1 Mallinnettavien kemikaalien ominaisuudet

3.1.1 Ammoniakki

Ammoniakki on väritön, voimakkaasti pistävän hajuinen ja erittäin ärsyttävä kaasu. Ammoniakkikaasun sulamispiste on -78 ºC, kiehumispiste -33 ºC ja tiheys on 0,68 kg/m^3. Ammoniakkikaasu on ympäristön lämpötilassa ilmaa kevyempi kaasu, joten vuodon sattuessa metaani nousee taivaalle. *(OVA – Ammoniakki 2021)*

Ammoniakki liukenee helposti veteen, jolloin samanaikaisesti vapautuu lämpöä. Ammoniakki reagoi kiivaasti ja lämpöä kehittäen happojen ja hapettimien kanssa. Altistuminen ammoniakkihöyrylle aiheuttaa ärsytystä hengitysteissä, silmissä ja (suurissa pitoisuuksissa) myös iholla. Lyhytaikainenkin altistuminen yli 5 000 ppm:n (3 600 mg/m^3) pitoisuudelle voi aiheuttaa nopean kuoleman kurkunpään turvotuksen tai keuhkopöhön

vuoksi. Nestemäisen ammoniakin roiskeet aiheuttavat iholla syövytystä ja paleltuman, silmässä roiskeet aiheuttavat syövytystä, näön sumenemisen tai jopa sokeuden. Nieltynä ammoniakki syövyttää ruuansulatuskanavan limakalvoja. *(OVA – Ammoniakki 2021)*

Ammoniakki ei ole helposti syttyvää. Sen itsesyttymislämpötila on noin 650 °C ja syttymisalue 16–25 %. Ammoniakki voi muodostaa ilman kanssa räjähtävän seoksen suljetuissa tiloissa. Ulkona ammoniakin pitoisuus on yleensä syttymisrajan alapuolella. *(OVA – Ammoniakki 2021)*

3.1.2 **Vety**

Vety on väritön ja hajuton, erittäin helposti syttyvä kaasu. Sen itsesyttymislämpötila on 560 °C ja syttymisalue 4–75 %. Vedyn ja ilman seoksen sytyttämiseen riittää 0,02 mJ:n energia. Puristetun vedyn vuoto voi muodostaa niin paljon staattista varausta, että vuoto syttyy näennäisesti itsestään. Myös muuten muodostunut staattinen varaus, kipinät, kuumat pinnat ja liekit sytyttävät vedyn helposti. Ruosteinen pinta voi sytyttää vedyn huomattavasti itsesyttymislämpötilaa alemmassa lämpötilassa. Hienojakoinen platina ja jotkut muut metallit sytyttävät vedyn. *(OVA – Vety 2022)*

Vuotava vety kohoaa ylöspäin ja muodostaa syttyvän seoksen suljetun tilan yläosaan. Vuoto aiheuttaa räjähdysvaaran sisätiloissa. Tulipalon kuumentama kaasusäiliö voi repeytyä, minkä jälkeen vapautunut vety palaa räjähdyksenomaisesti. *(OVA – Vety 2022)*

3.1.3 **Metanoli**

Metanoli on väritön ja kirkas neste, jolla on mieto alkoholin haju. Kyseessä on helposti syttyvä ja palava neste. Metanolin sulamispiste on -98 ºC, kiehumispiste 65 ºC ja tiheys on 792 kg/m^3. *(OVA – Metanoli 2022)*

Metanoli syttyy herkästi lämmön, kipinöiden, staattisen sähkön ja liekkien vaikutuksesta. Sen itsesyttymislämpötila on 385 °C ja syttymisalue 5,5–36,5 %. Myös reaktio voimakkaiden hapettimien kanssa aiheuttaa palo- ja räjähdysvaaran. Lämpimästä nesteestä haihtuva höyry voi syttyä pitkähkön matkan päässä päästökohdasta. Aineen vuoto aiheuttaa räjähdysvaaran sisätiloissa ja viemäreissä. Tulipalon kuumentama säiliö voi repeytyä. *(OVA – Metanoli 2022)*

Metanolin roiskeet ja höyry ärsyttävät silmiä ja ihoa. Metanoli imeytyy ihon kautta ja suuri altistuminen voi aiheuttaa myrkytysoireita kuten päänsärkyä, väsymystä, pahoinvointia ja limakalvojen ärsytystä. Altistuminen suurille pitoisuuksille aiheuttaa huumausta, keskushermosto-oireita ja ohimeneviä tai pysyviä näköhäiriöitä, kuten näkökentän supistumista, kahtena näkemistä ja jopa sokeutta. Altistuminen 50 000 ppm:n (66 000 mg/m^3) pitoisuudelle aiheuttaa kuoleman muutamassa tunnissa. Pitkäaikainen altistuminen

metanolille voi vahingoittaa keskushermostoa aiheuttaen muun muassa päänsärkyä ja näköhäiriöitä. Ihon toistuva altistuminen metanolille kuivattaa ja ärsyttää ihoa ja voi johtaa krooniseen tulehdukseen. *(OVA – Metanoli 2022)*

3.1.4 **Nestekaasu (Propaani)**

Nestekaasut ovat kaasumaisten hiilivetyjen seoksia, jotka varastoidaan ja kuljetetaan nesteytettyinä kaasupulloissa ja -säiliöissä. Nestekaasujen haju on heikko ja siksi ne hajustetaan vuodon havaitsemiseksi. Nestekaasut voivat reagoida voimakkaiden hapettimien kanssa. Suomessa yleisin käytetty nestekaasu on propaani.

Vuodossa muodostuva nestekaasun ja ilman seos on ilmaa raskaampi ja painuu siksi lattian tai maanpinnan läheisyyteen keräytyen kuoppiin, kellareihin jne. Nestekaasuvuoto voi aiheuttaa ulkona syttymisvaaran ja sisällä lisäksi räjähdysvaaran. Nestekaasun ja ilman syttyvä seos voi syttyä mistä tahansa syttymislähteestä. Nestekaasun (propaanin) itsesyttymislämpötila on 470 ºC ja syttymisalue 2,2–9,5 %. Syttynyt seos palaa humahtaen.

3.2 Mallinnuksessa käytetyt olosuhteet ja raja-arvot

Seurausmallinnuksissa on käytetty Tukesin ohjeistamia sääolosuhteita sekä lämpösäteilyn ja ylipaineen raja-arvoja. (*TUKES - Turvallisuusselvitys, 2021*) Kaasupilven syttymisen mahdollisuutta arvioidaan määrittämällä syttyvän kaasupilven etäisyys vuotopaikasta.

3.2.1 **Sääolosuhteet**

TUKES-opas määrittelee tarkasteltaviksi seuraavat sääolosuhteet:

- Säätyyppi 2/F: Tuulen nopeus 2 m/s ja Pasquill-Gifford stabiilisuusluokka F
- Säätyyppi 5/D: Tuulen nopeus 5 m/s ja Pasquill-Gifford stabiilisuusluokka D

Stabiilisuusluokka F vastaa tyyntä säätilaa, joka esiintyy tyypillisesti yöaikaan. Stabiilisuusluokka D vastaa pilvistä säätilaa, joka esiintyy sekä päiväs- että yöaikaan. Mallinnustapausten osalta säätyyppi 2/F vastaa yöaikaa ja 5/D päiväsaikaa.

Vallitsevia tuulen suuntia ei tarkasteltu ja mallinnusten tulokset ovat esitetty niin, että ilmoitetut seurauksen vaikutuksen etäisyydet täyttyvät aina myötätuuleen.

3.2.2 **Lämpösäteily**

Lämpösäteilyn raja-arvoista on kerrottu turvallisuusvaatimusasetuksen (856/2012)[i] 6 §:ssä:

> *Tuotantolaitos on sijoitettava sitä ympäröiviin rakennus- ja muihin kohteisiin nähden siten, ettei tuotantolaitoksessa tapahtuvasta, 5 §:ssä tarkoitetusta onnettomuudesta aiheudu sellaista lämpösäteilyä tuotantolaitoksen ulkopuolella oleviin kohteisiin, että*
>
> 1. *sen vaikutuksesta rakennukset, laitteistot, rakenteet tai muut paloa levittävät kohteet voisivat syttyä;*
> 2. *se voisi estää ihmisten suojautumisen tai poistumisen lämpösäteilyn vaikutusalueelta rakennus- tai muissa kohteissa, joissa ihmisiä voi oleskella;*
> 3. *se voi aiheuttaa palovammoja ulkona oleville ihmisille kohteissa, joista poistuminen tai joiden tyhjentäminen voi onnettomuustilanteissa olla hidasta, kuten hoitolaitokset, majoitustilat, kokoontumis- ja liiketilat ja -alueet taikka tiheästi asutut asuinalueet.*

TUKES on ohjeistanut, että yllä olevaa kohtaa 1, 2 ja 3 vastaavat lämpösäteilyt ovat 8 kW/m^2, 5 kW/m^2 ja 3 kW/m^2. Poistumisteiden osalta lämpösäteilyn arvoksi valitaan 3 kW/m^2.

Kuva 3.1 Lämpösäteilyn vaikutukset ympäristöön

Vetykontin suihkupalon lämpösäteilyvaikutus tarkasteltiin myös arvolla 15 kW/m^2.

3.2.3 **Leviäminen**

Myrkyllisten leviämisten vaikutuksia tarkastellaan AEGL (Acute Exposure Guideline Levels) –arvojen perusteella. AEGL-arvot vastaavat pitoisuuksia (ppm) ilmassa, jotka aiheuttavat tietyn riskin ihmisille tietyllä ajanhetkellä. AEGL-arvot määritetään vaihteleville altistumisajoille, kuten 10 ja 30 minuutille, yhdelle tunnille, 4 tunnille ja 8 tunnille. Tämän raportin osalta ammoniakin ja metanolin haihtumiset tarkasteltiin AEGL-2 ja AEGL-3 pitoisuuksilla ja altistumisajoilla 10, 30 ja 60 minuuttia, perustuen Tukesin ohjeistukseen (*Tukes – Turvallisuusselvitys 2021)*. Metanolin AEGL-arvot näkyvät taulukosta 1 ja ammoniakin taulukosta 2.

Taulukko 1. Metanolin AEGL-arvot. *(OVA – Käyttäjän opas, https://www.epa.gov/aegl/methanol-results-aegl-program)*

	10 min	**30 min**	**60 min**	**Altistumisen vaikutus**
AEGL-2	11 000 ppm	4 000 ppm	2 100 ppm	Pysyvä tai vakava ja pitkäaikainen terveyshaitta. Oireet, jotka vähentävät kykyä suojautua altistumiselta
AEGL-3	-	14 000 ppm	7 200 ppm	Hengenvaarallista terveyshaittaa tai kuolema.

Taulukko 2. Ammoniakin AEGL-arvot *(OVA – Käyttäjän opas, https://www.epa.gov/aegl/ammonia-results-aegl-program).*

	10 min	**30 min**	**60 min**	**Altistumisen vaikutus**
AEGL-2	220 ppm	220 ppm	160 ppm	Pysyvä tai vakava ja pitkäaikainen terveyshaitta. Oireet, jotka vähentävät kykyä suojautua altistumiselta
AEGL-3	2 700 ppm	1 600 ppm	1 100 ppm	Hengenvaarallista terveyshaittaa tai kuolema.

3.2.4 **Räjähdyksen ylipaineet**

Mallinnuksissa käytettiin TUKES:in ohjeistamia ylipaineen raja-arvoa, jotka ovat esitetty Taulukossa 3.

Taulukko 3. Räjähdyksen ylipaineen raja-arvot ja vaikutukset.

Ylipaine	**Vaikutukset rakennuksiin ja ihmisiin**	**Mahdollisia rakenne- tai rakennustyyppejä**
0,3 bar	Kantavien rakenteiden romahduksia, onnettomuuden mahdollinen laajenemisriski	Teollisuuslaittee ja -rakenteet
0,15 bar	Talojen osittaisia romahtamisia, pysyvän vammautumisen riski	Rakennukset ja rakenteet, joille perustelluista syistä voidaan hyväksyä tämä yläraja, kuten painetta kestäväksi mitoitetut teollisuusrakennukset
0,05 bar	Pieniä vaurioita talojen rakenteille Vammautumisen riski	Rakennukset ja alueet, joissa normaalisti oleskelee ihmisiä

3.2.5 **Kaasupilven syttyminen (flash fire)**

Kaasupilven syttymisen ja humahtamalla (flash fire / deflagration) tapahtuvan palamisen riskit tarkastellaan määrittämällä syttyvän kaasupilven (alemman syttymisrajan -pitoisuus) etäisyydet vuotolähteestä. Kaasupilven syttyessä seuraukset matalamman syttymisrajan sisäpuolella oleville henkilöille ovat hyvin vakavat (kuolema). Etäisyydet, joissa kaasupilven pitoisuus on 50 % alemmasta syttymisrajasta mallinnettiin myös havainnollistamaan kaasupilven laimenemista. Tällä etäisyydellä kaasupilven syttyminen vaatii paikallisen korkeamman syttyvän aineen konsentraation, joka on aiheutunut esimerkiksi epätäydellisestä kaasun sekoittumisesta.

Kaasupilven palaminen on hyvin nopeaa ja kaasupilven lämpösäteilyvaikutukset ovat hyvin lyhytaikaiset.

4 Mallinnetut tapaukset

4.1 Ammoniakki

Ammoniakin seuraustarkastelussa mallinnettiin ammoniakin myrkyllistä leviämistä ja mahdollista kaasupilviräjähdystä konttisäiliöiden laippavuodon, varoventtiilin avautumisen ja haihtumisen säiliön vuotoaltaasta johtuen. Mallinnetut tapaukset ovat kuvattu alla tarkemmin:

4.1.1 **Tapaus 1: Ammoniakin laippavuoto**

Tapauksessa 1 tarkasteltiin ammoniakkivuotoa noin 1 mm raosta, joka muodostuu laippojen väliin. Vuotoaukoksi määritettiin olevan 14 mm (määritetty DN50 -putken sisähalkaisijan mukaan). Vuotoajaksi oletettiin 10 min, jonka aikana ammoniakkia vuotaisi noin 10 kg. Lämpötilaksi määritettiin 20 ºC ja paineeksi 7,5 bar(g). Vuotokorkeudeksi asetettiin 1 m ja tulosten tarkastelukorkeus oli 1,5 metriä.

4.1.2 **Tapaus 2: Ammoniakkikonttisäiliön varoventtiilin avautuminen**

Tapauksessa 2 tarkasteltiin ammoniakin vuotoa varoventtiilivuodon seurauksena. Ammoniakkikontin varoventtiili sulkeutuu, kun paine nousee vähintään 22 bar(g)iin ja sulkeutuu, kun paine on alle 22 bar(g). Varoventtiili on asennettu noin 6 metrin korkeudelle maanpinnasta, mallinnusten osalta vuotosuunnaksi määritettiin kohtisuoraan ylöspäin, ulospuhallusputken pää tulee peittää niin ettei sadevesi pääse venttiilille saakka. Tarkastelussa tehtiin oletus, että konttisäiliössä paine nousee 24,2 bar(g):iin (lämpötila 60 ºC). Vapautuvan ammoniakin määrä on 50 kg ja vuotoaukoksi määritettiin 30 mm.

4.1.3 **Tapaus 3: Ammoniakkikontin putkirikko**

Tapauksessa 3 tarkasteltiin ammoniakin haihtumista säiliön vuotoaltaasta. Haihtuminen vuotoaltaasta tarkasteltiin ammoniakin ylivuotona, jossa kolmen ammoniakkikonttien yhteinen DN80 putki hajoaa ja kaikki ammoniakki sen putken osalta vuotaa altaaseen. Konteissa on putkirikkoventtiilit, jotka äkkinäisen paineenalennuksen seurauksena sulkeutuvat ja ammoniakin vuoto kontista lakkaa. Täten ainoastaan putkellista ammoniakkia vuotaa altaaseen, jolloin osa ulosvirtaavasta ammoniakista haihtuu saman tien ja loppu valuu altaaseen, josta se vähitellen haihtuu ympäröivään ilmaan. Mallinnuksen osalta hajonneen putken pituudeksi arvioitiin olevan noin 10 metriä. Koska linjassa on ylivirtausventtiilit, niin ammoniakin syöttö pysähtyy, mutta putken sisälle jäänyt ammoniakki vuotaa vuotoaltaaseen. Vuotaneen ammoniakin määräksi arvioitiin olevan noin 30 kg. Mallinnus tehtiin operointilämpötilassa 20 ºC ja paineessa 7,5 bar(g). Vuotokorkeudeksi asetettiin 1 m ja tulosten tarkastelukorkeus oli 1,5 metriä.

4.1.4 **Tapaus 4: Ammoniakin haihtuminen säiliön vuotoaltaasta**

Tapauksessa 4 mallinnettiin yhden konttisäiliön täydellistä romahtamista. Mallintamisessa tehtiin oletus, että yksi säiliö romahtaa täysin ja kahdelle muulle säiliölle ei tapahdu mitään. Ammoniakkia vuotaa altaalle, jonka pinta-ala on 134 m^2.

4.2 Vety

Seurausmallinnukseen valittiin 4 tapausta, jotka pohjautuvat 3.2.2021 käytyihin keskusteluihin (Pentti Pakarinen, Sini Larsen, Christina Ingo, Jari Parkkonen, Jenny Steger). Mallinnetut tapaukset ovat kuvattu alla tarkemmin.

4.2.1 Tapaus 1: Vetykontin letkun katkeaminen

Vety varastoidaan kahdessa noin 460 kg pullokonteissa 200 bar(g) paineessa. Tapauksessa oletettiin, että yhden vetykontin ja putkiston välille kiinnitettävä letku katkeaa. Letkun sisähalkaisija on 8 mm ja letkun pituus normaalisti noin 4500 mm. Mallinnuksessa käytettiin vuotoaukon kokona letkun sisähalkaisijaa. Paineenalennus venttiilin oletettiin sijaitsevan käyttöputkistossa.

4.2.2 Tapaus 2: Laippavuoto käyttöputkistossa DN65

Vety johdetaan vetykontista paineenalennuksen jälkeen käyttöputkistoon 12 bar(g) paineessa. Osa putkiston varusteista on laipallisia. Tapauksessa oletettiin, että laippavuodossa laippojen väliin muodostuu noin 1 mm levyinen rako, jota vastaavaa ekvivalenttihalkaisijaa käytettiin mallinnuksessa vuotoaukon kokona.

4.2.3 Tapaus 3: Varoventtiilien avautuminen ulospuhallusputkien DN25 kautta

Vetyputkistosta johdetaan kaksi varoventtiilien ulospuhallusputkea turvalliseen paikkaan. Varoventtiilien avautuminen tapahtuu ainoastaan poikkeustilanteissa, kun putkiston paine ylittää 16 bar(g). Tapauksessa mallinnettiin vedyn ulospuhallus noin 16 m korkeudelle johdettavasta ulospuhallusputkesta.

4.2.4 Tapaus 4: Venttiilin karan vuoto vetykontissa

Vetykontissa on 11 kaasusäiliötä, jotka on yhdistetty jakotukille 1/16” AISI316-putkella. Jokaisessa säiliössä on sulkuventtiili. Tapauksessa oletettiin, että kontin sisällä tapahtuu venttiilin karan pakkauksen vuoto. Standardin SFS-EN 60079-10-1 taulukon B.1 mukaisesti vuotoaukon kooksi määritettiin 0,25 mm^2.

4.3 Metanoli (päivitetty 30.10.2022/ TNur)

Metanolin osalta seurausanalyysimallinnuksissa tarkasteltiin myrkyllistä leviämistä, lammikkopalosta muodostuneiden lämpösäteilyjen laajuutta sekä kaasupilviräjähdystä. Kaikki mallinnustapaukset on tarkasteltu säiliön vuotoaltaassa. Mallinnetut tapaukset ovat kuvattu alla tarkemmin:

4.3.1 **Tapaus 1: Metanolin vallitilapalo**

Tapauksessa 1 mallinnettiin vallitilan lammikkopalo maantasolla (1 m). Vallitilassa (A=65 m^2) sijaitsee metanolisäiliö, jonka tilavuus on 80 m^3. Skenaarion osalta tehtiin oletus, että metanolisäiliö romahtaa täysin. Lisäksi mallinnuksessa otettiin huomioon, että vallitila on kytkettynä valumaränniin, johon metanolia voi vuotaa arviolla 8 m^3. Muodostuneen lammikon halkaisijaksi määritettiin n. 9 m ja tulosten tarkastelukorkeus oli 1,5 m.

4.3.2 **Tapaus 2: Metanolin myrkyllinen leviäminen**

Tapauksessa 2 mallinnettiin haihtumisen seurauksena muodostuneen metanolipilven myrkyllistä pitoisuutta. Pitoisuudet mallinnettiin AEGL-2 ja AEGL-3 pitoisuuksissa 10, 30 ja 60 minuutin altistumisajoille.

4.3.3 **Tapaus 3: Metanolin kaasupilviräjähdys**

Tapauksessa 3 tarkasteltiin vuotoaltaan haihtumisen seurauksena muodostuneen syttymisrajoissa olevan metanolipilven syttymistä. Tarkasteltavassa tapauksessa metanolin lämpötila oli 20 ºC ja haihtuneen syttymisrajoissa olevan pilven massa n. 0,2 kg.

4.4 Nestekaasu (Propaani)

Propaanin osalta seurausanalyysimallinnuksissa tarkasteltiin suihkupalosta muodostuneiden lämpösäteilyjen laajuutta ja kaasupilviräjähdystä. Mallinnetut tapaukset ovat kuvattu alla tarkemmin:

4.4.1 Tapaus 1: Propaanin laippavuoto

Tapauksessa 1 tarkasteltiin propaanivuotoa noin 1 mm laipparaosta. Vuotoaukoksi määritettiin olevan 14 mm (määritetty DN50 -putken sisähalkaisijan mukaan). Vuotoajaksi oletettiin olevan 10 min ja vuotavaksi määräksi 4 000 kg. Mallinnus tehtiin 20 ºC lämpötilassa ja 9 bar(g) paineessa. Vuotokorkeudeksi asetettiin 1 m ja tulosten tarkastelukorkeus oli 1,5 metriä.

4.4.2 Tapaus 2: Propaanisäiliön lastausletkurikko

Tapauksessa 2 tarkasteltiin lastausletkurikkoa, jossa DN50 letku katkeaa tai irtoaa kokonaan. Vuotoajaksi määritettiin olevan 30 sekuntia perustuen ESD-toimintoon. Vuotomäärä määritettiin olevan 100 kg, lämpötila 20 ºC ja paine 7,4 bar(g). Vuotokorkeudeksi asetettiin 1 m ja tarkastelukorkeus oli 1,5 metriä. Tapauksen osalta mallinnettiin kaksi erillistä tapausta vuodon seurauksena:

1. propaanin syttymää suoraan vuodon yhteydessä (suihkupalo ja siitä aiheutuva kaasupilviräjähdys) ja
2. propaanilammikon muodostuminen laatalle ja sen syttymää (lammikkopalo ja haihtumisen myöstä aiheutuva kaasupilviräjähdys)

Kahta erillistä tapausta mallinnettiin, sillä yleisesti ottaen propaaniletkurikon yhteydessä ultimaattisena worst case -skenaariona pidetään suihkupaloa ja VCE pilven muodostumista suoraan vuotopisteestä. Kuitenkin tässä tapauksessa, jossa letkukoko on DN50, on todennäköisempää, että propaani ei syty heti vuodon yhteydessä, vaan vuotaa ensin laatalle muodostaen syttymisherkän lammikon.

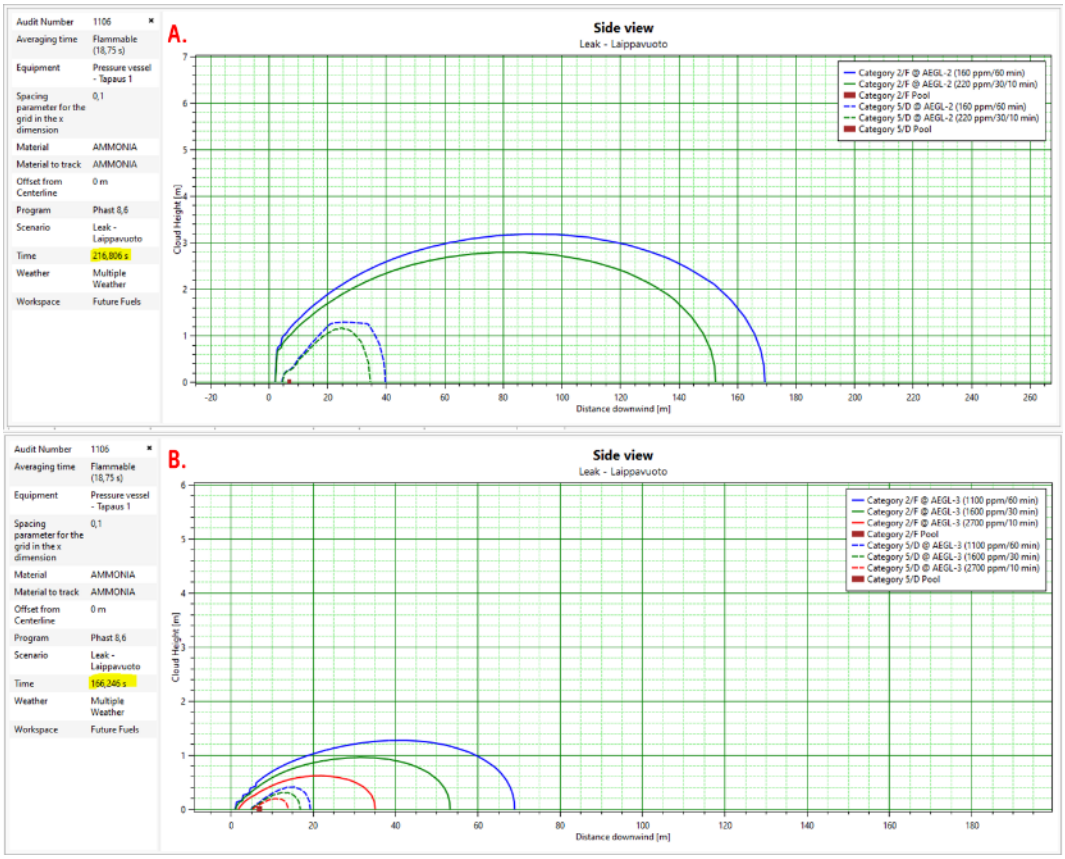
5 Mallinnustulokset

Tarkastelussa ei ole huomioitu ympäröiviä rakenteita ja maastoesteitä. Sääolojen vaikutusta tarkasteltiin pääsääntöisesti kahdella eri tuuliolosuhteella (2 m/s ja 5 m/s).

5.1 Ammoniakki

5.1.1 Tapaus 1: Ammoniakin laippavuoto

Tapauksessa 1 ammoniakkia vuotaa 20 ºC 7,5 bar(g) paineessa DN50 putkiston laippavuodon seurauksena. Vuodon seurauksena syntyvän ammoniakkipilven poikkileikkauskuvat AEGL-2 ja AEGL-3 arvoissa nähdään kuvasta 2.



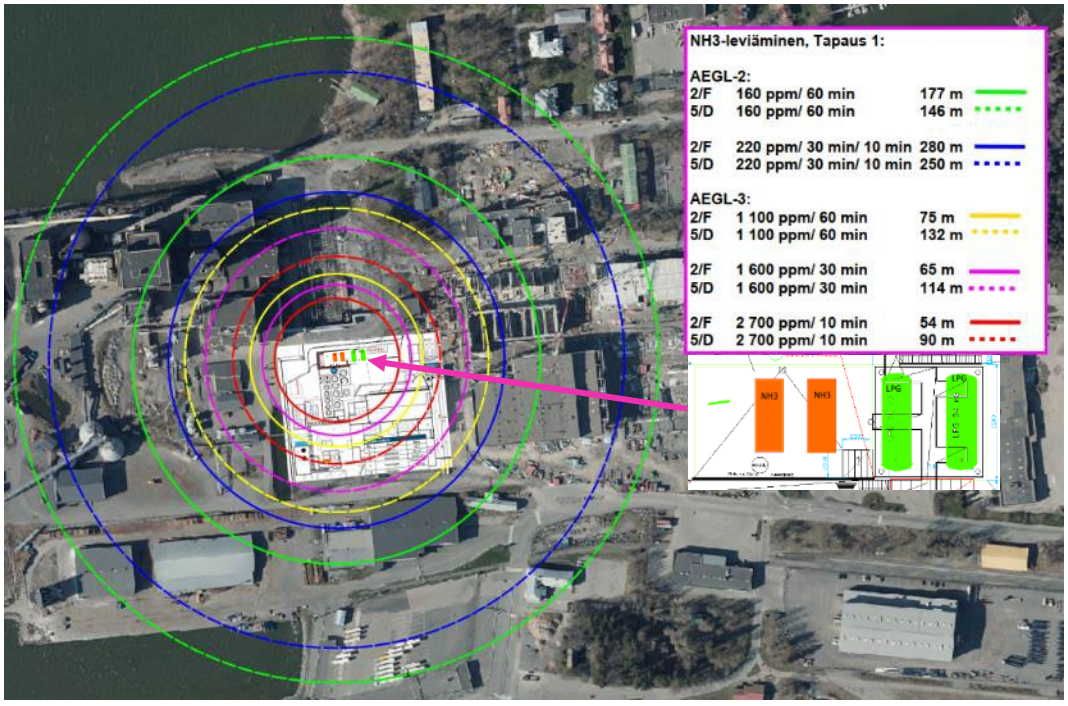
Kuva 1. Ammoniakin myrkyllisissä pitoisuuksissa muodostuneiden pilvien poikkileikkaukset 1 mm laippavuodon seurauksena. A. AEGL-2 pitoisuudessa noin 3,6 min ajankohdalla; B. AEGL-3 pitoisuudessa noin 2,8 min ajankohdalla. Ammoniakin massa 2 kg, paine 9 bar(g), lämpötila 20 ºC, vuotokorkeus 1 m. Tarkastelukorkeus 1,5 m.

Ammoniakin dynaaminen leviäminen poikkileikkaustasona esitettynä on tarkemmin kuvattu liitteessä 1. Taulukosta 4 nähdään leviämisen maksimietäisyydet AEGL-2 ja AEGL-3 pitoisuuksissa molemmissa säätyypeissä.

Taulukko 4. Ammoniakkipilven leviämisen maksimietäisyydet vuotopisteestä AEGL-2 ja AEGL-3 pitoisuuksissa laippavuodon seurauksena. Tarkastelukorkeus 1,5 m.

	Maksimietäisyys vuotopisteestä	
AEGL-2	**2/F**	**5/D**
160 ppm/ 60 min	177 m	280 m
220 ppm/ 30 min/ 10 min	146 m	250 m
AEGL-3		
1 100 ppm/ 60 min	75 m	132 m
1 600 ppm/ 30 min	65 m	114 m
2 700 ppm/ 10 min	54 m	90 m

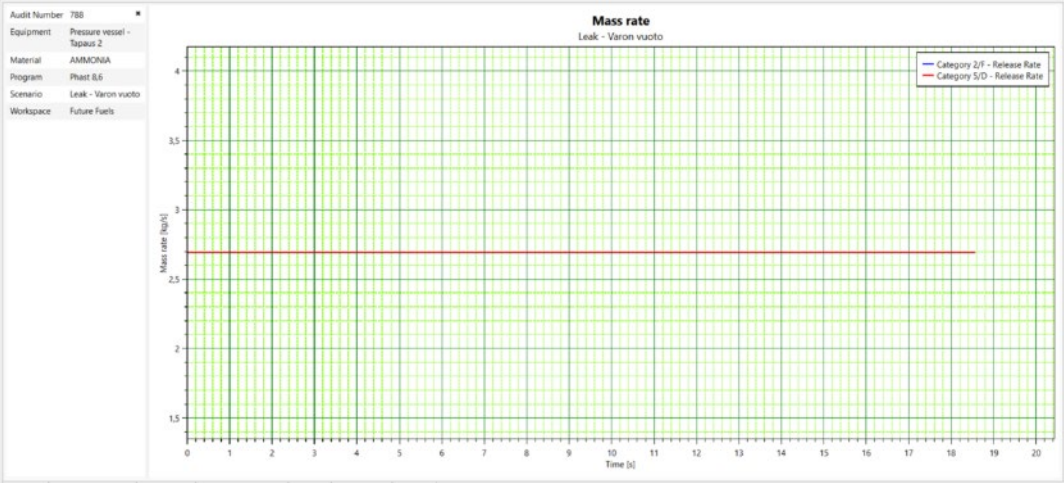
Kuvasta 3. nähdään pilven leviämisen maksimipituudet layout pohjalla.



Kuva 2. Ammoniakin leviämisen maksimipituudet tuulen suunnasta riippumatta layout pohjalla esitettynä 1 mm laippavuodon seurauksena. Tarkastelukorkeus 1,5 m.

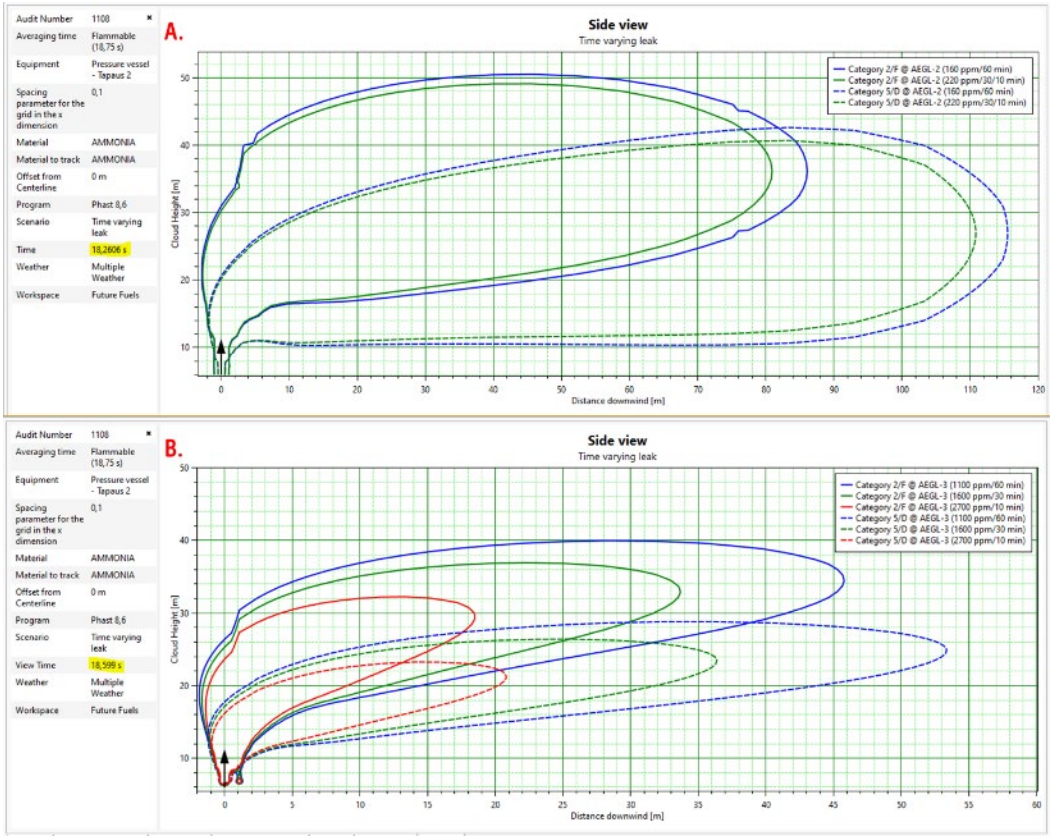
5.1.2 **Tapaus 2: Ammoniakkikonttisäiliön varoventtiilivuoto**

Tapauksessa 2 ammoniakkia virtaa varoventtiilien ulospuhallusputkien kautta ulkoilmaan. Varoventtiilien ulospuhallusputket ovat maanpinnasta noin 6 metrin korkeudella. Ammoniakkivuodon suunnaksi määritettiin olevan kohtisuoraa ylöspäin. Varoventtiilivuodossa 24,2 bar(g) ammoniakkia vuotaa 2,7 kg/s ja vuoto kestää 18–19 s, kuten kuvasta 4 nähdään.



Kuva 3. Ammoniakin virtausnopeus ajansuhteen varoventtiilivuodon osalta.

Varoventtiilivuodosta muodostuneen ammoniakkipilven poikkileikkauskuvat AEGL-2 ja AEGL-3 arvoissa nähdään kuvasta 5.



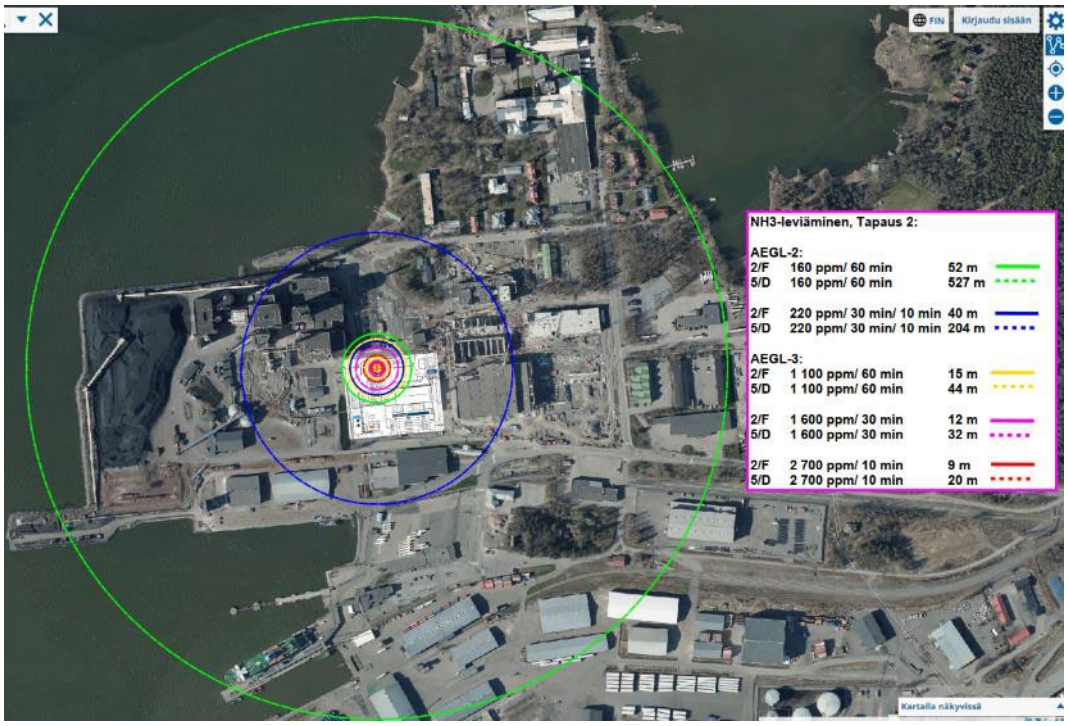
Kuva 4. Ammoniakin myrkyllisissä pitoisuuksissa muodostuneiden pilvien poikkileikkaukset varoventtiilivuodon seurauksena. A. AEGL-2 pitoisuudessa noin 18 s kohdalla; B. AEGL-3 pitoisuudessa noin 18 s kohdalla. Ammoniakin massa 50 kg, paine 24,2 bar(g), lämpötila 20 ºC, vuotokorkeus 1 m. Varoventtiilin vuotoaukon koko 30 mm.

Ammoniakin dynaaminen leviäminen poikkileikkaustasona esitettynä on tarkemmin kuvattu liitteessä 2. Tapauksen 2 osalta vuototuloksia tarkasteltiin 20 metrin korkeudella maanpinnasta. Taulukosta 5 nähdään leviämisen maksimipituudet molemmissa säätyypeissä.

Taulukko 5. Varoventtiilivuodosta aiheutuneen ammoniakkipilven Leviämisen maksimipituudet AEGL-2 ja AEGL-3 pitoisuuksissa. Tarkastelukorkeus 20 m.

	Etäisyys syttymispisteestä (h = 20 m)	
AEGL-2	**2/F**	**5/D**
160 ppm/ 60 min	52 m	527 m
220 ppm/ 30 min/ 10 min	40 m	204 m
AEGL-3		
1 100 ppm/ 60 min	15 m	44 m
1 600 ppm/ 30 min	12 m	32 m
2 700 ppm/ 10 min	9 m	20 m

Kuvasta 6 nähdään pilven leviämisen maksimipituudet layout pohjalla.

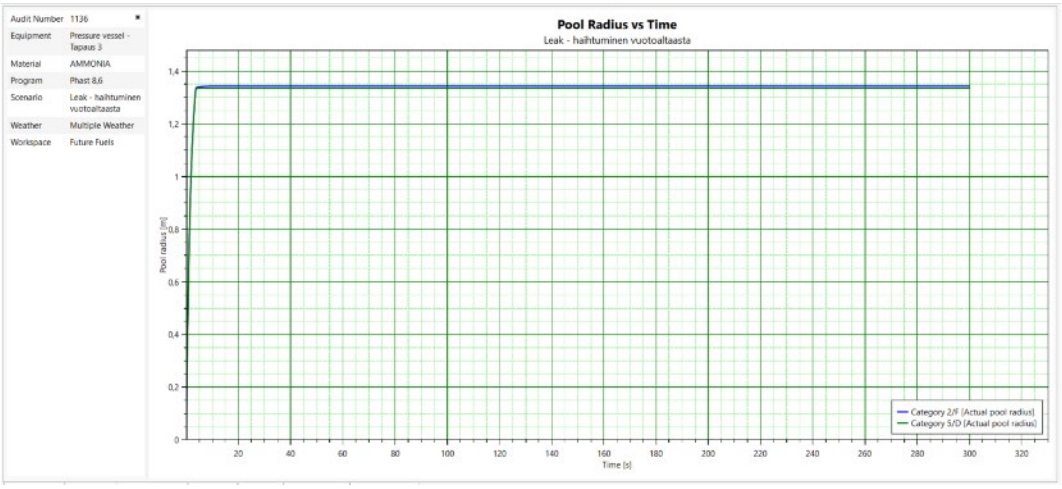


Kuva 5. Ammoniakin leviämisen maksimipituudet tuulen suunnasta riippumatta varoventtiilivuodon seurauksena layout pohjalla esitettynä. Tarkastelukorkeus 20 m.

5.1.3 **Tapaus 3: Ammoniakkikontin putkirikko**

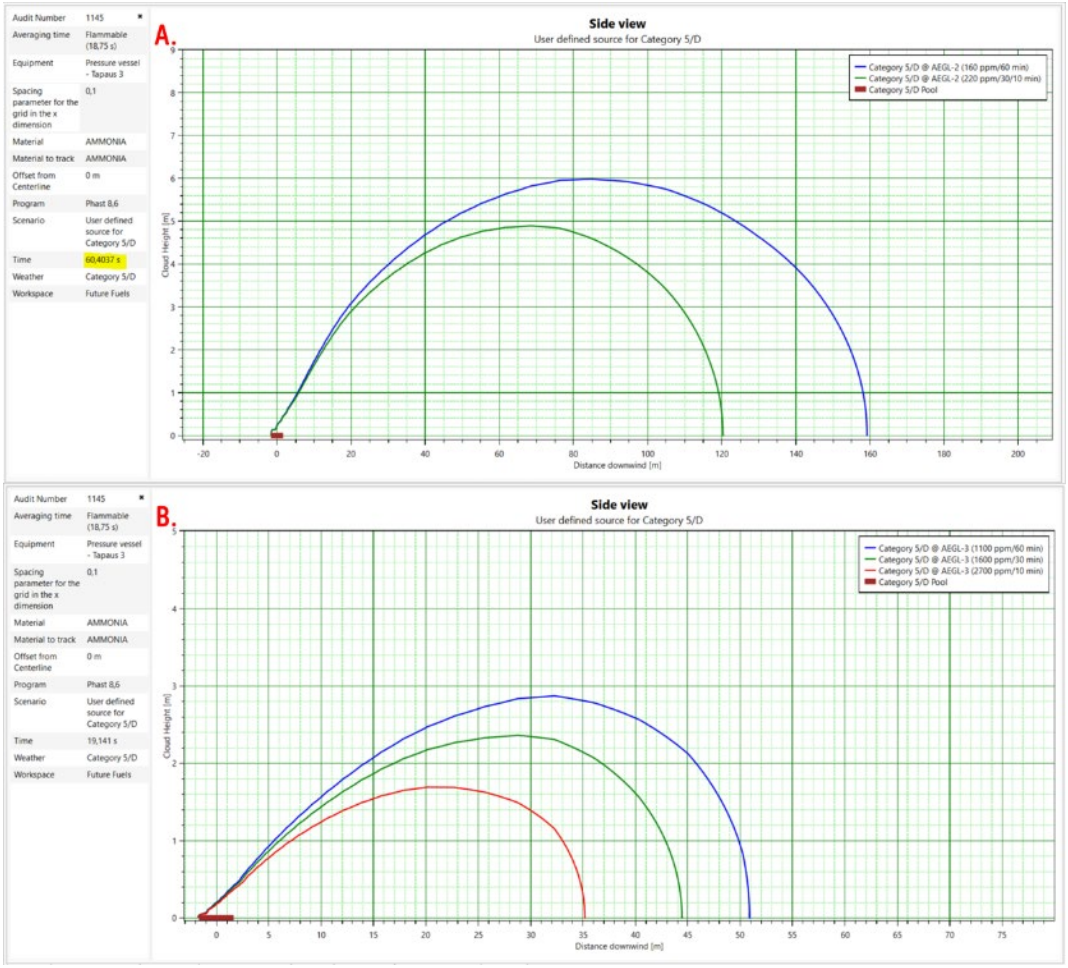
Tapauksessa 3 mallinnettiin ammoniakkihöyrypilven haihtumista putkirikon seurauksena. Haihtuminen vuotoaltaasta tarkasteltiin ammoniakin ylivuotona, jossa kolmen ammoniakkikonttien yhteinen DN80 putki hajoaa ja kaikki ammoniakki sen putken osalta (n. 30 kg) vuotaa altaaseen. Vuodosta muodostuneen haihtumisnopeus säätyypistä riippuen nähdään kuvasta 7 ja muodostuneen lammikon säde kuvasta 8.

Kuva 6. Ammoniakin haihtumisnopeus ajansuhteen DN80 putkirikon seurauksena.

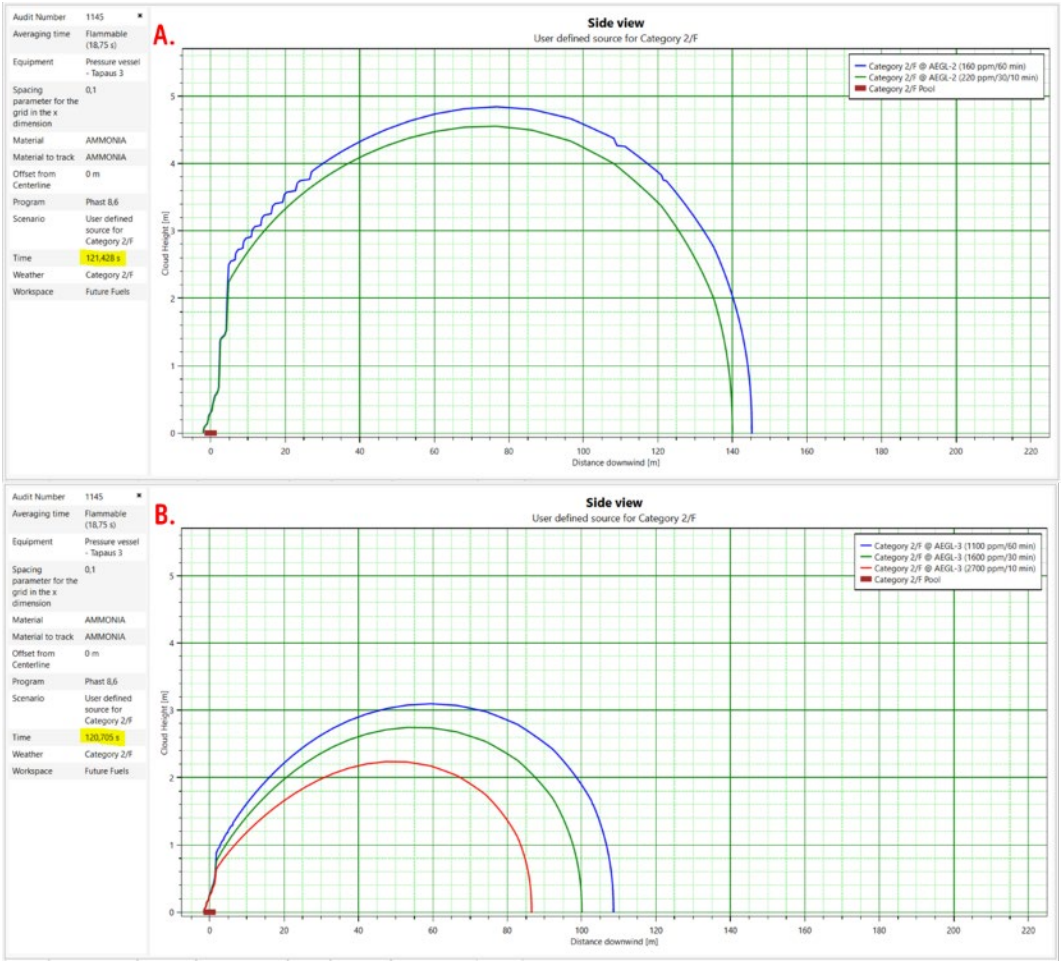


Kuva 7. Vuodosta muodostuneen ammoniakkilammikon säde DN80 putkirikon seurauksena.

Vuodosta muodostuneet säteet kahdessa säätyypissä ovat molemmissa samat 1,34 m. Haihtumisnopeuden ja muodostuneen lammikon säteen avulla voitiin mallintaa säätyypistä riippuen ammoniakkipilven muodostus AEGL-2 ja AEGL-3 pitoisuuksissa. Haihtumisen seurauksena syntyvän ammoniakkipilven poikkileikkauskuvat AEGL-2 ja AEGL-3 arvoissa nähdään 5/D säätyypin osalta kuvasta 9 ja 2/F säätyypin osalta kuvasta 10.



Kuva 8. Ammoniakin myrkyllisissä pitoisuuksissa muodostuneiden pilvien poikkileikkaukset **5/D** säätyypissä. A. AEGL-2 pitoisuudessa, noin 1 min kohdalla; B. AEGL-3 pitoisuudessa, noin 20 s kohdalla. Ammoniakin massa 30 kg, paine 5,7 bar(g), lämpötila 20 ºC, vuotokorkeus 1,5 m.



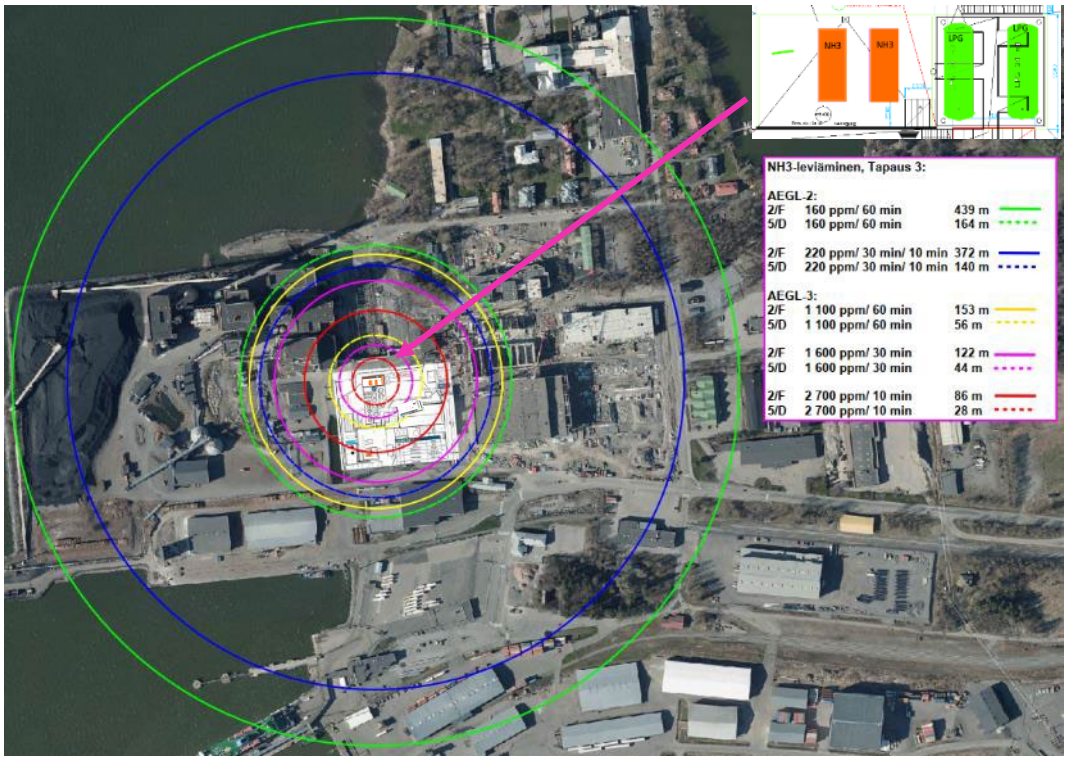
Kuva 9. Ammoniakin myrkyllisissä pitoisuuksissa muodostuneiden pilvien poikkileikkaukset **2/F** säätyypissä. A. AEGL-2 pitoisuudessa, noin 3 min kohdalla; B. AEGL-3 pitoisuudessa, noin 3 min kohdalla. Ammoniakin massa 30 kg, paine 5,7 bar(g), lämpötila 20 ºC, vuotokorkeus 1,5 m.

Ammoniakin dynaaminen leviäminen poikkileikkaustasona esitettynä on tarkemmin kuvattu liitteessä 3. Taulukosta 6 nähdään leviämisen maksimietäisyydet vuotopisteestä molemmissa säätyypeissä.

Taulukko 6. Ammoniakkipilven leviämisen DN80 putkirikon seurauksena muodostuneet maksimietäisyydet vuotopisteestä AEGL-2 ja AEGL-3 pitoisuuksissa. Tarkastelukorkeus 1,5 m.

	Etäisyys vuotopisteestä	
AEGL-2	**2/F**	**5/D**
160 ppm/ 60 min	439 m	164 m
220 ppm/ 30 min/ 10 min	372 m	140 m
AEGL-3		
1 100 ppm/ 60 min	153 m	56 m
1 600 ppm/ 30 min	122 m	44 m
2 700 ppm/ 10 min	86 m	28 m

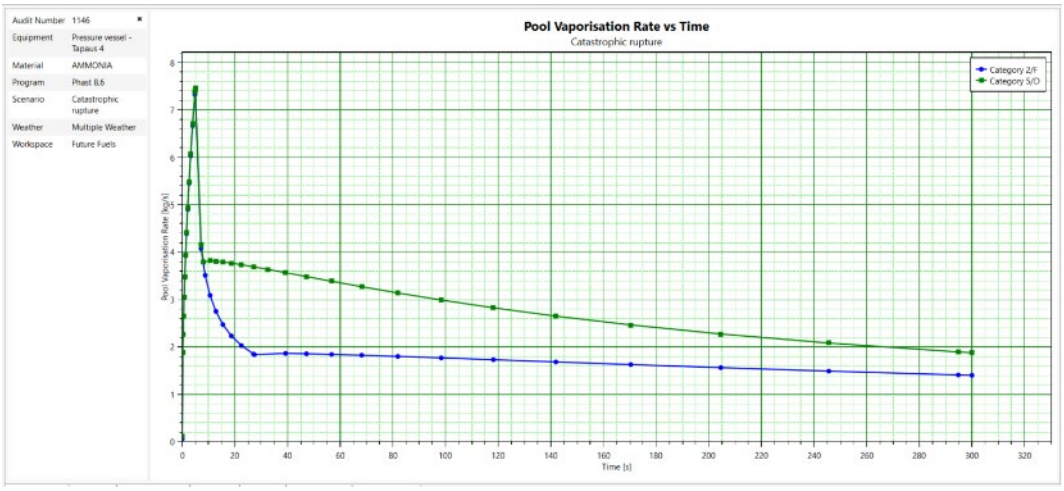
Kuvasta 11 nähdään pilven leviämisen maksimipituudet layout pohjalla.



Kuva 10. Ammoniakin leviämisen maksimipituudet tuulen suunnasta riippumatta DN80 putkirikon seurauksena layout pohjalla esitettynä. Tarkastelukorkeus 1,5 m.

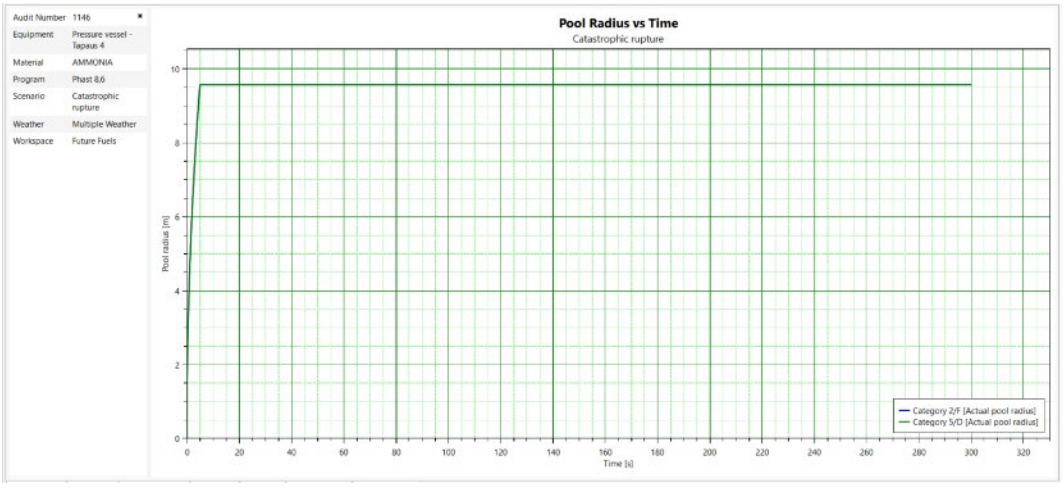
5.1.4 Tapaus 4: Ammoniakin haihtuminen säiliön vuotoaltaasta

Tapauksessa 4 mallinnettiin ammoniakkihöyrypilven haihtumista vuotoaltaasta. Haihtuminen vuotoaltaasta tarkasteltiin yhden ammoniakkisäiliön romahtamisen seurauksena. Vuodosta muodostuneen haihtumisnopeus säätyypistä riippuen nähdään kuvasta 12.



Kuva 11. Ammoniakin haihtumisnopeus säiliön romahtamisen seurauksena ajansuhteen.

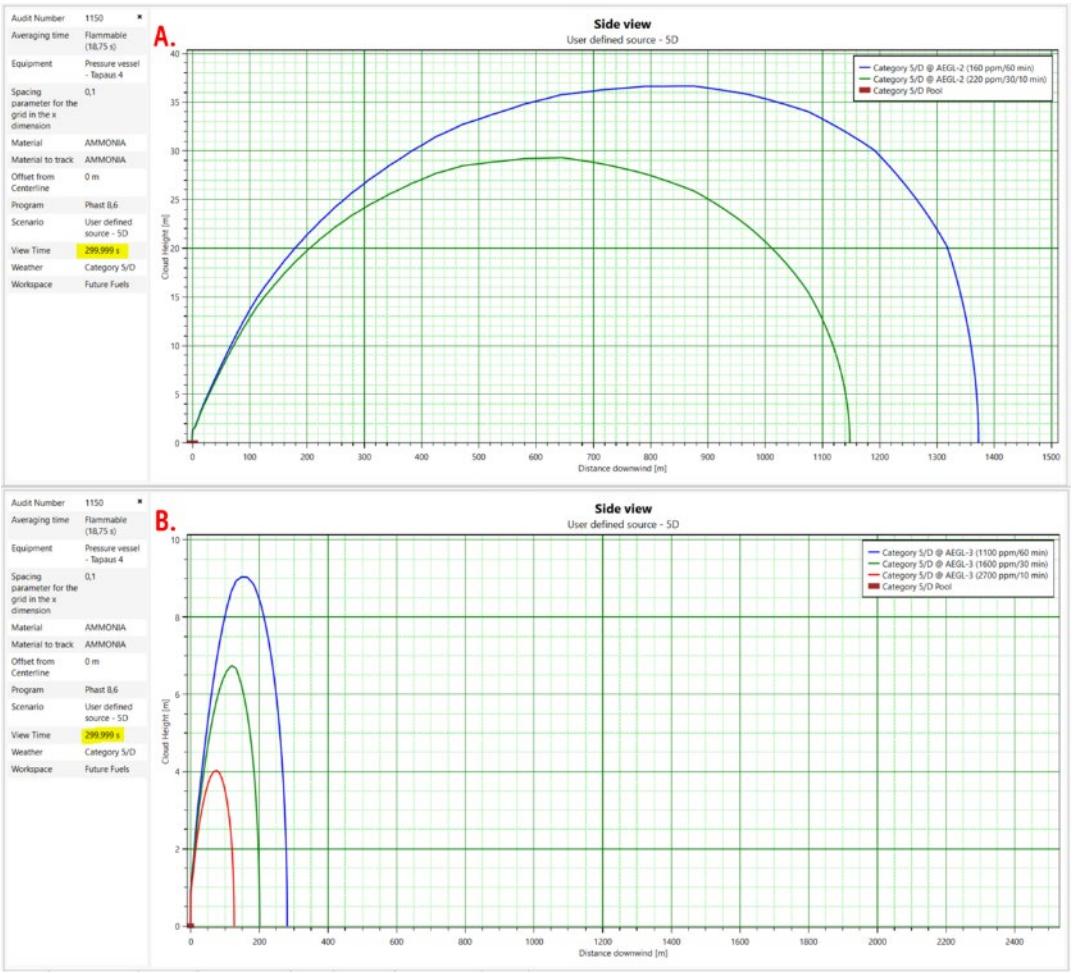
Säiliön romahtamisen myötä osa ammoniakista haihtuu suoraan ilmakehään ja osa taas valuu vuotoaltaaseen. Romahtamisen myötä muodostuneen ammoniakkilammikon muodostumista voidaan havainnollistaa kuvassa 13, jossa on esitettynä ammoniakkilammikon säde.



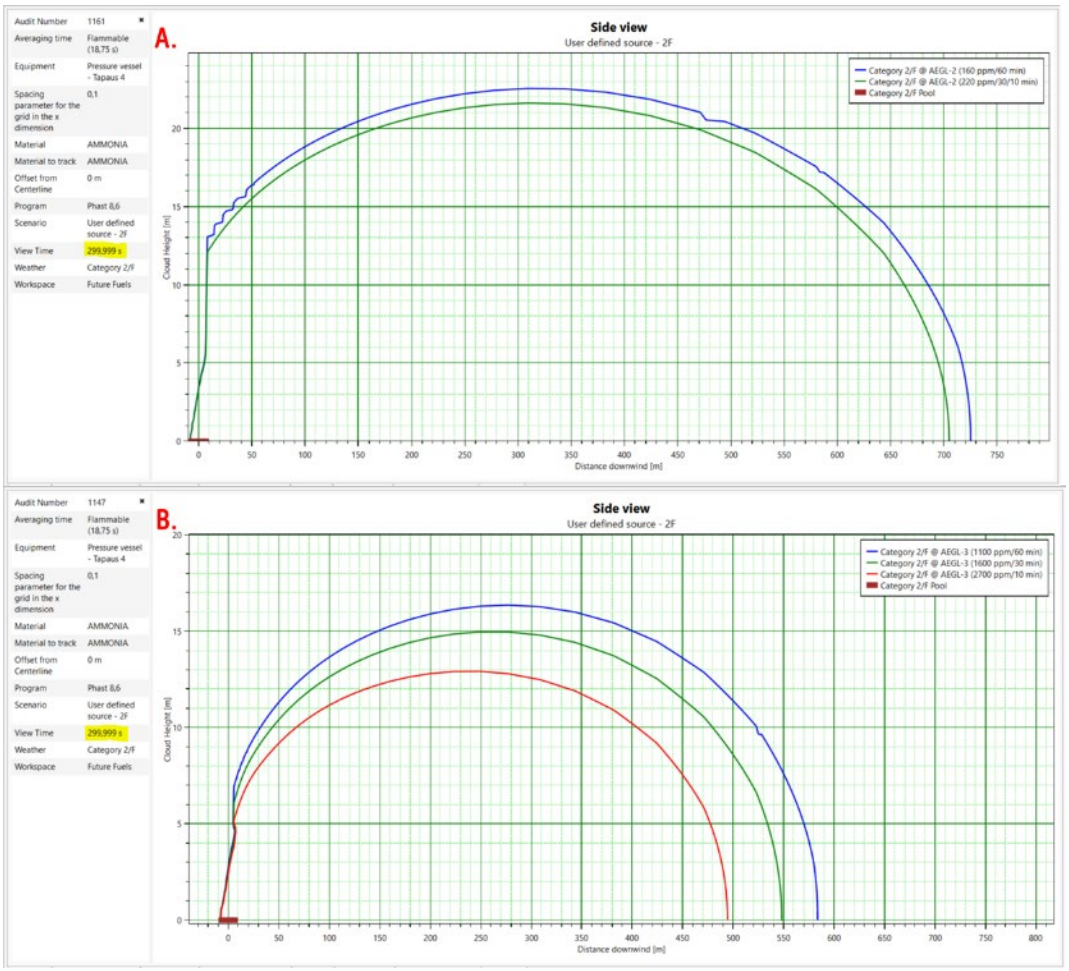
Kuva 12. Säiliön romahtamisesta muodostuneen ammoniakin lammikon säde. Molemmissa sääolosuhteissa r = 10 m.

Vuodosta muodostuneet säteet kahdessa säätyypissä ovat molemmissa samat 10 m. Haihtumisnopeuden ja muodostuneen lammikon säteen avulla voitiin mallintaa säätyypistä riippuen ammoniakkipilven muodostus AEGL-2 ja AEGL-3 pitoisuuksissa. Haihtumisen

seurauksena syntyvän ammoniakkipilven poikkileikkauskuvat AEGL-2 ja AEGL-3 arvoissa nähdään 5/D säätyypin osalta kuvasta 14 ja 2/F säätyypin osalta kuvasta 15.



Kuva 13. Ammoniakin myrkyllisissä pitoisuuksissa muodostuneiden pilvien poikkileikkaukset **5/D** säätyypissä. A. AEGL-2 pitoisuudessa, 5 min kohdalla; B. AEGL-3 pitoisuudessa, 5 min kohdalla. Ammoniakin tilavuus 25 m^3, paine 5,7 bar(g), lämpötila 20 ºC, vuotokorkeus 1,5 m.



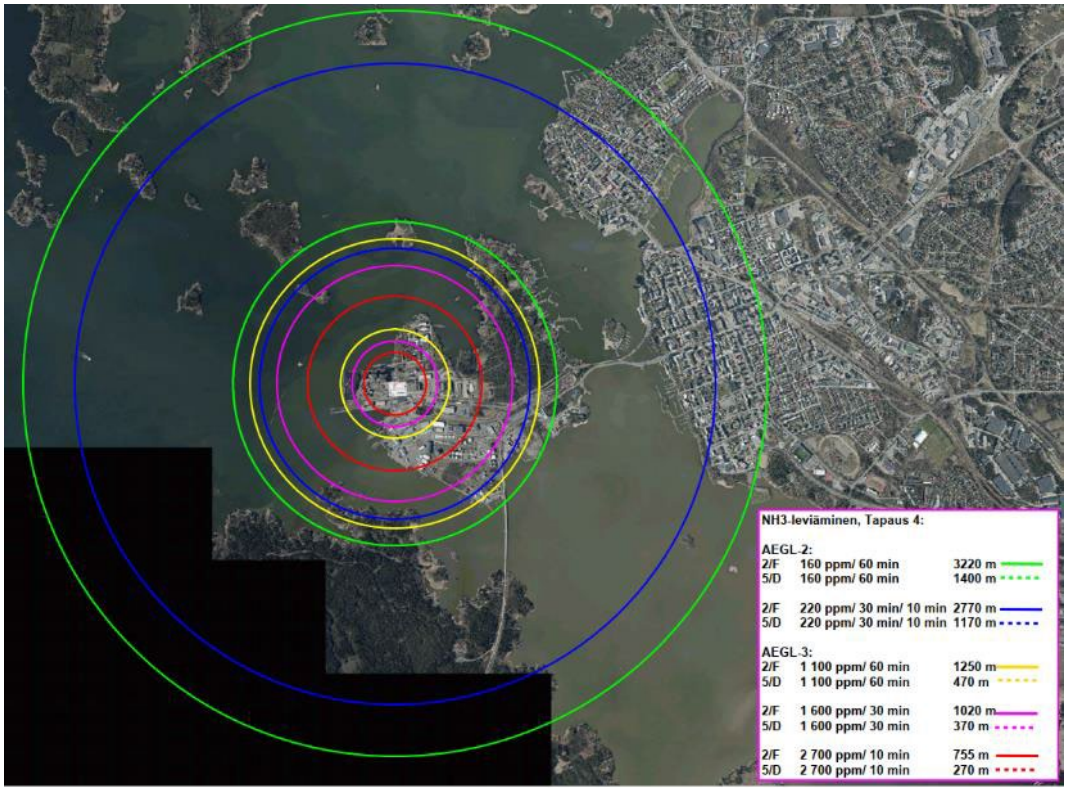
Kuva 14. Ammoniakin myrkyllisissä pitoisuuksissa muodostuneiden pilvien poikkileikkaukset **2/F** säätyypissä. A. AEGL-2 pitoisuudessa 5 min kohdalla; B. AEGL-3 pitoisuudessa 5 min kohdalla. Ammoniakin tilavuus 25 m^3, paine 5,7 bar(g), lämpötila 20 ºC, vuotokorkeus 1,5 m.

Ammoniakin dynaaminen leviäminen poikkileikkaustasona esitettynä on tarkemmin kuvattu liitteessä 4. Haihtumisnopeuden ja muodostuneen lammikon säteen avulla tarkasteltiin ammoniakin myrkyllistä leviämistä kahdessa eri sääolosuhteissa. Taulukosta 7 nähdään AEGL-2/AEGL-3 pilven maksimaaliset etäisyydet syttymispisteestä.

Taulukko 7. Ammoniakkipilven Leviämisen maksimipituudet AEGL-2 ja AEGL-3 pitoisuuksissa. Tarkastelukorkeus 1 m.

	Maksimietäisyys syttymispisteestä	
AEGL-2	**2/F**	**5/D**
160 ppm/ 60 min	3220 m	1400 m
220 ppm/ 30 min/ 10 min	2770 m	1170 m
AEGL-3		
1 100 ppm/ 60 min	1250 m	470 m
1 600 ppm/ 30 min	1020 m	370 m
2 700 ppm/ 10 min	755 m	270 m

Kuvasta 16 nähdään pilven leviämisen maksimipituudet layout pohjalla.

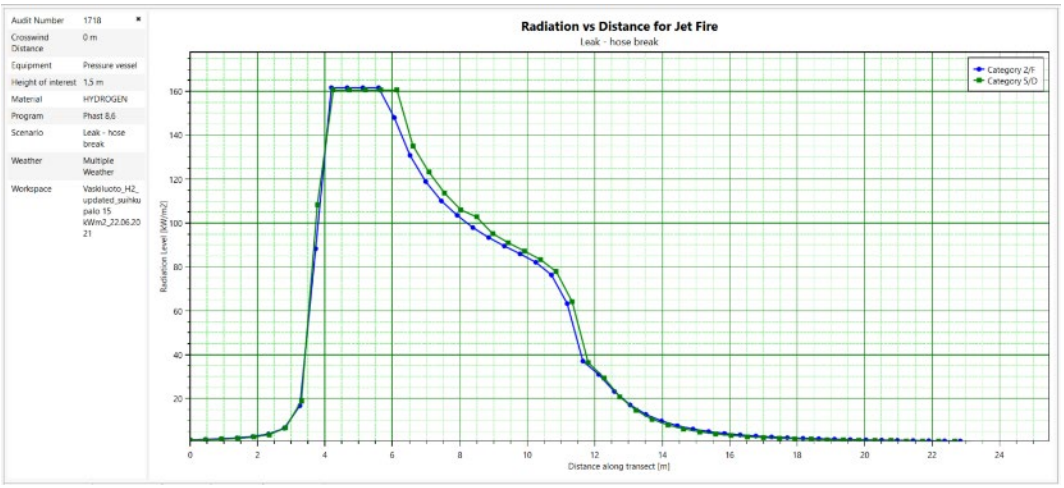


Kuva 15. Ammoniakin leviämisen maksimipituudet tuulen suunnasta riippumatta 25 m^3 säiliöromahduksen seurauksena layout pohjalla esitettynä. Tarkastelukorkeus 1,5 m.

5.2 Vety

5.2.1 Tapaus 1: Vetykontin letkun katkeaminen

Tapauksessa 1 vety purkautuu vetykontista letkun katkeamisen seurauksena. Vuodon seurauksena syntyvän suihkupalon lämpösäteilyarvot etäisyyden suhteen syttymispisteestä nähdään kuvasta 17.



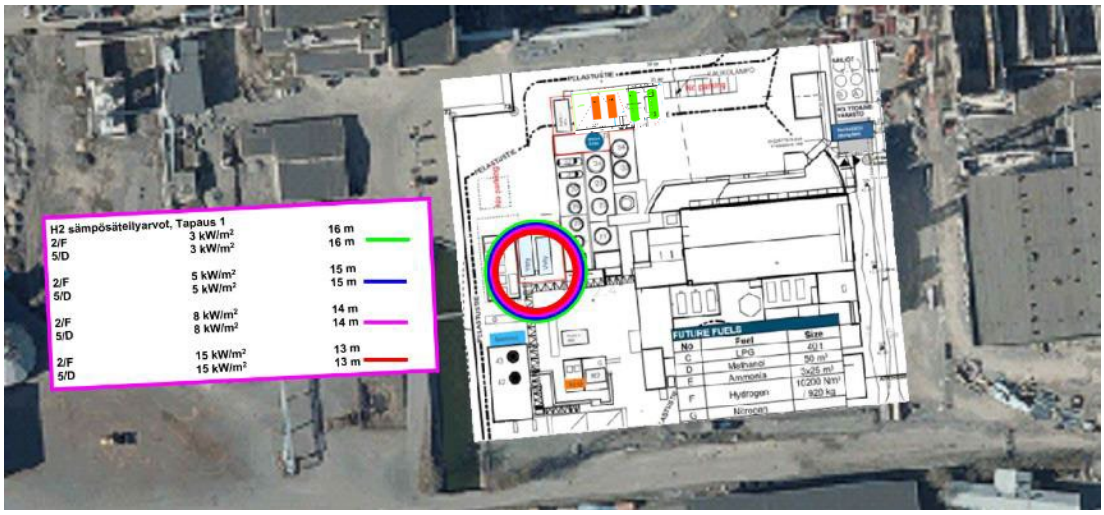
Kuva 16. Lämpösäteilyarvot etäisyyden suhteen syttymispisteestä. Vedyn massa 460 kg, paine 200 bar(g), lämpötila 20 ºC, vuotokorkeus 1,5 m. Tarkastelukorkeus 1,5 m.

Suihkupalon maksimi lämpösäteilyarvo (161,7 kW/m^2) molemmissa sääolosuhteissa saavutetaan noin 4 metrin päästä. Liekin maksimipituudet molemmissa säätyypeissä on esitetty taulukossa 7.

Taulukko 8. Lämpösäteilyarvojen etäisyydet syttymispisteestä. Tarkastelukorkeus 1,5 m.

Lämpösäteily	Etäisyys syttymispisteestä
	2/F ja 5/D
3 kW/m²	16 m
5 kW/m²	15 m
8 kW/m²	14 m
15 kW/m²	13 m

Kuvassa 18 on esitetty lämpösäteilyn maksimivaikutusalueet.



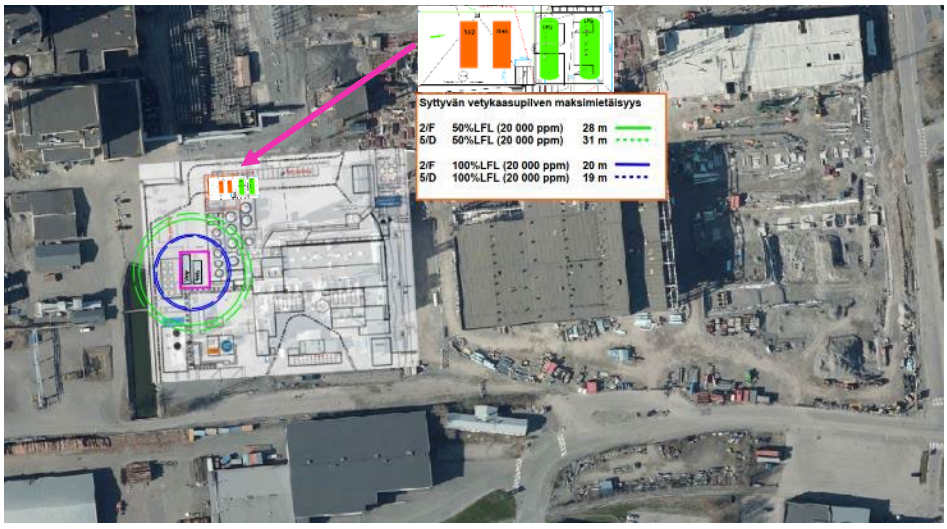
Kuva 17. Letkun katkeamisen seurauksena syntyvän vedyn suihkupalon aiheuttaman lämpösäteilyn maksimietäisyydet tuulen suunnasta riippumatta. Tarkastelukorkeus 1,5 m.

Vetykontin letkun katkeamisen/irtoamisen seurauksena vety voi muodostaa räjähtävän kaasunpilven sekoittuessaan ilman kanssa, ellei vety syty välittömästi muodostaen suihkupaloa. Muodostuvan kaasupilven alemman syttymisrajan (100 % LFL) ja alemmasta syttymisrajasta 50 % olevan rajan (50 %LFL) etäisyydet eri sääolosuhteissa on esitetty taulukossa 9.

Taulukko 9. Syttyvän vedyn kaasupilven maksimietäisyydet. Tarkastelukorkeus 1,5 m.

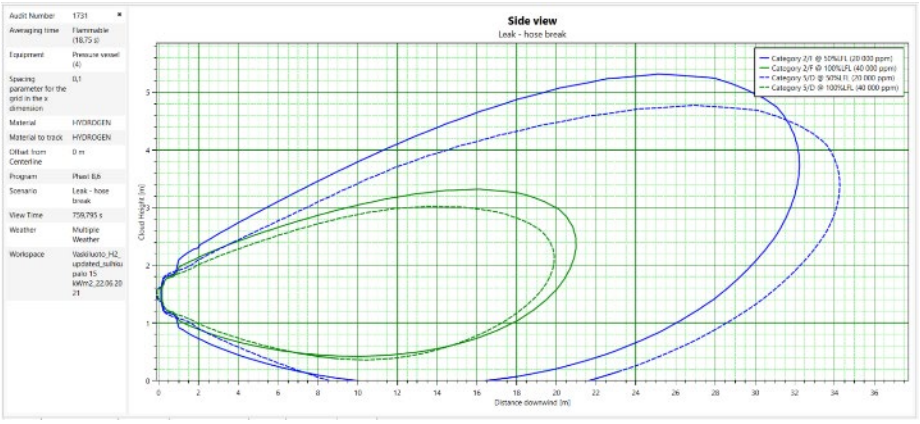
Kaasupilven syttymisrajat	**Syttyvän kaasupilven maksimietäisyys**	
	2/F	**5/D**
50 % LFL (20 000 ppm)	28 m	31 m
100 % LFL (40 000 ppm)	20 m	19 m

Kuvassa 19 syttyvän kaasupilven maksimietäisyydet ovat esitettynä layout pohjalla.



Kuva 18. Syttyvän vetykaasupilven maksimietäisyydet tuulen suunnasta riippumatta. Tarkastelukorkeus 1,5 m.

Kuvasta 20 nähdään syttyvän kaasupilven maksimietäisyydet sivuleikkauksena.



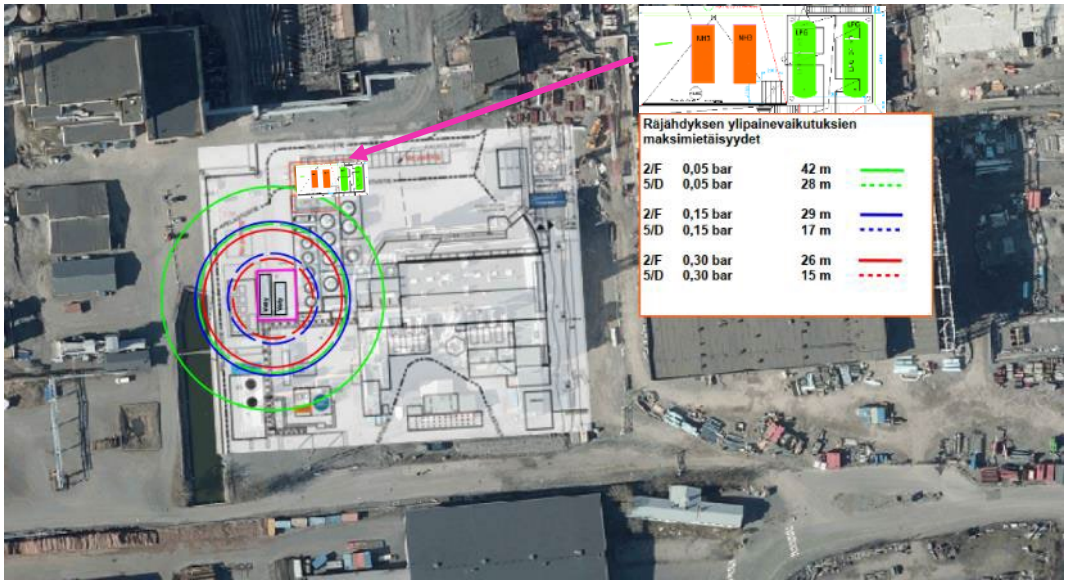
Kuva 19. Syttyvän kaasupilven maksimietäisyydet sivuleikkauksena.

Vetykaasupilven räjähdyksessä muodostuvan ylipaineen etäisyydet tarkasteltiin kolmella raja-arvolla. Räjähdyksen aiheuttaman ylipaineen maksimietäisyydet (”Effective Zones”) tuulen suunnasta riippumatta nähdään taulukosta 10.

Taulukko 10. Vetyräjähdyksen ylipaineiden maksimietäisyydet.

Ylipaine	**Räjähdyksen ylipainevaikutuksien maksimietäisyydet**	
	2/F	**5/D**
0,05 bar	42 m	28 m
0,15 bar	29 m	17 m
0,3 bar	26 m	15 m

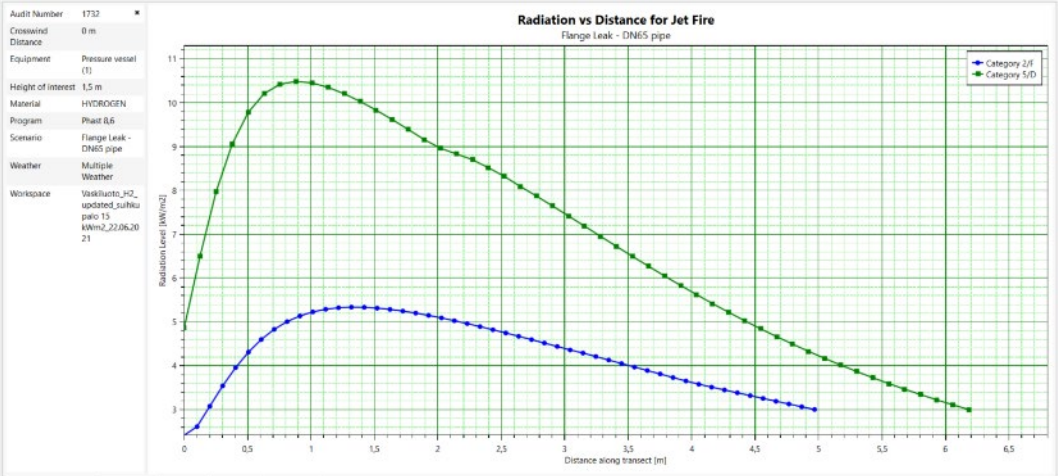
Kuvassa 21 on esitetty räjähdyksen ylipaineiden maksimietäisyydet layout pohjalla. Tässä (Worst case) tapauksessa räjähdyksen keskipiste on liikkunut 20 metriä vuotokohdasta tuulen suuntaan.



Kuva 20. Vetykaasupilven räjähdyksen aiheuttaman ylipaineen maksimietäisyydet tuulen suunnasta riippumatta. Tarkastelukorkeus 1,5 m.

5.2.2 **Tapaus 2: Laippavuoto käyttöputkistossa DN65**

Tapauksessa 2 vetyä vuotaa paineenalennuksen jälkeen 12 bar(g) paineessa DN65 putkiston laippavuodon seurauksena. Vuodon seurauksena syntyvän suihkupalon aiheuttaman lämpösäteilyn maksimivaikutusalueet on esitetty kuvassa 22.



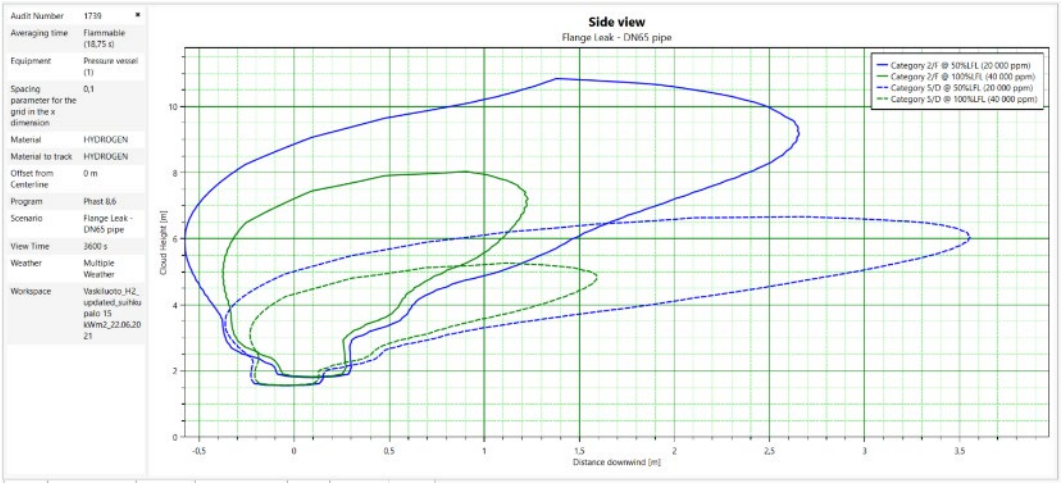
Kuva 21. Laippavuodon seurauksena syntyvän suihkupalon lämpösäteilyn voimakkuus etäisyyden funktiona myötätuuleen. Vedyn massa 460 kg, paine 12 bar(g), lämpötila 20 ºC, vuotokorkeus 1,5 m. Tarkastelukorkeus 1,5 m

Suihkupalon maksimi lämpösäteilyarvo (5,33 kW/m^2) 2/F sääolosuhteissa saavutetaan noin 1,3 metrin päästä. 5/D sääolosuhteissa maksimi arvo 10,5 kW/m^2 saavutetaan noin 1 metrin päästä syttymispisteestä. Liekin maksimipituudet molemmissa säätyypeissä on esitetty taulukossa 11.

Taulukko 11. Lämpösäteilyarvojen etäisyydet syttymispisteestä. Tarkastelukorkeus 1,5 m.

Lämpösäteily	**Etäisyys syttymispisteestä**	
	2/F	**5/D**
3 kW/m²	5 m	6 m
5 kW/m²	2 m	4 m
8 kW/m²	-	3 m
15 kW/m²	-	-

Laippavuodon seurauksena vety voi muodostaa räjähtävän kaasunpilven sekoittuessaan ilman kanssa, ellei vety syty välittömästi muodostaen suihkupaloa. Muodostuvan kaasupilven alemman syttymisrajan (100 % LFL) ja alemmasta syttymisrajasta 50 % olevan rajan (50 %LFL) etäisyydet eri sääolosuhteissa on esitetty sivuleikkauksena kuvassa 23.

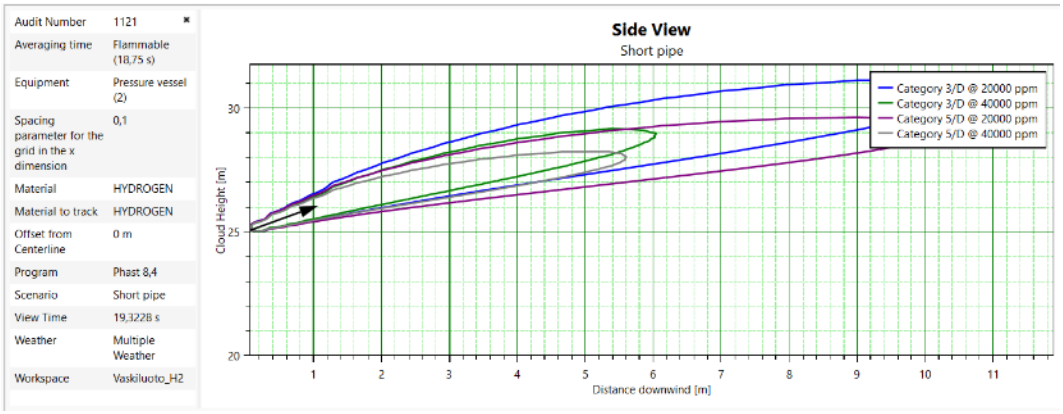


Kuva 22. Laippavuodosta muodostuneen syttyvän vetykaasupilven maksimietäisyydet sivuleikkauksena.

Muodostuvan kaasupilven vetymäärä on pieni ja tapauksen 2 osalta ei synny ylipainevaikutuksia.

5.2.3 **Tapaus 3: Varoventtiilien avautuminen ulospuhallusputkien DN25 kautta**

Tapauksessa 3 vetyä virtaa varoventtiilien ulospuhallusputkien kautta ulkoilmaan. Varoventtiilien ulospuhallusputket ovat maanpinnasta noin 16 metrin korkeudella. Ulospuhallustehot ovat n. 0.14 kg H_2 /s. Vedyn ulospuhallus varoventtiilistä on esitetty kuvassa 24.

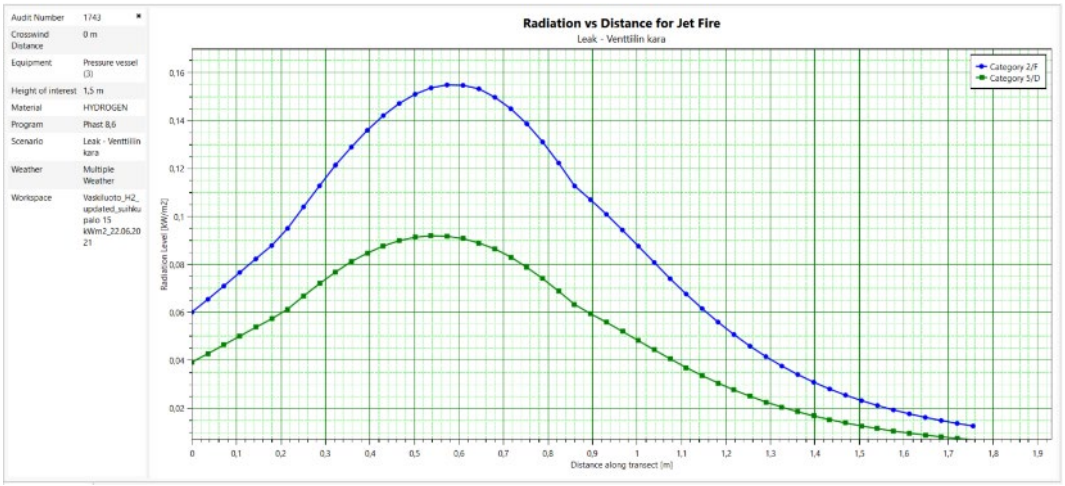


Kuva 23. Varojen ulospuhallukset. Varojen etäisyydet maanpinnasta 16 ja 25 m. Pilvien sisällä vetypitoisuudet ovat 4 til.-% (= LEL) ja 2 til.-% (50 % LEL:stä). Musta nuoli kuvaa ulospuhallussuuntaa.

Vetykaasu on ilmaa selvästi kevyempää, joten vety nousee ylöspäin, eikä aiheuta vaaraa maanpinnalla.

5.2.4 **Tapaus 4: Venttiilin karan vuoto vetykontissa**

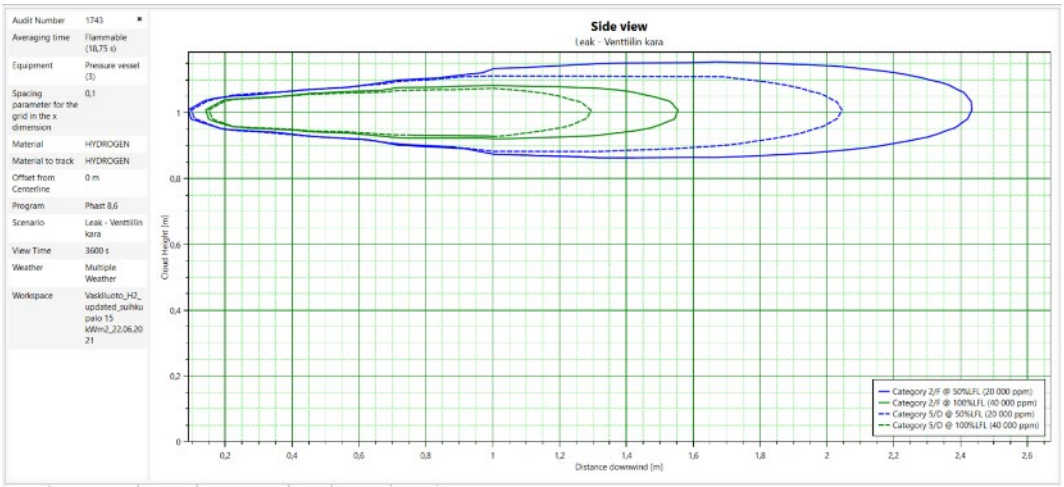
Tapauksessa 4 vetyä purkautuu kontissa venttiilin karan vuodon seurauksena. Vuoto pääsee leviämään läpituulettuvan kontin tuuletusaukoista ulkoilmaan. Vuodon seurauksena syntyvän suihkupalon aiheuttaman lämpösäteilyn maksimivaikutusalueet on esitetty kuvassa 25.



Kuva 24. Venttiilin karavuodon seurauksena syntyvän suihkupalon lämpösäteilyn voimakkuus etäisyyden funktiona. Vedyn massa 383 kg, lämpötila 20 ºC, paine 300 bar(g). Vuotokorkeus 1 m, tarkastelukorkeus 1,5 m.

Suihkupalon lämpösäteilyvaikutus yltää tapauksessa 4 vain vuotokohdan välittömään läheisyyteen liekin pituuden ollessa 0,9 m ja lämpösäteilyvaikutus on noin 0,11 kW/m^2 2/F sääolosuhteessa ja 0,06 kW/m^2 5/D sääolosuhteessa.

Venttiilin karavuodon seurauksena vety voi muodostaa syttyvän kaasunpilven sekoittuessaan ilman kanssa, ellei vety syty välittömästi muodostaen suihkupaloa. Muodostuvan kaasupilven alemman syttymisrajan (100 % LFL) ja alemmasta syttymisrajasta 50 % olevan rajan (50 %LFL) etäisyydet eri sääolosuhteissa on esitetty sivuleikkauksena kuvassa 26.



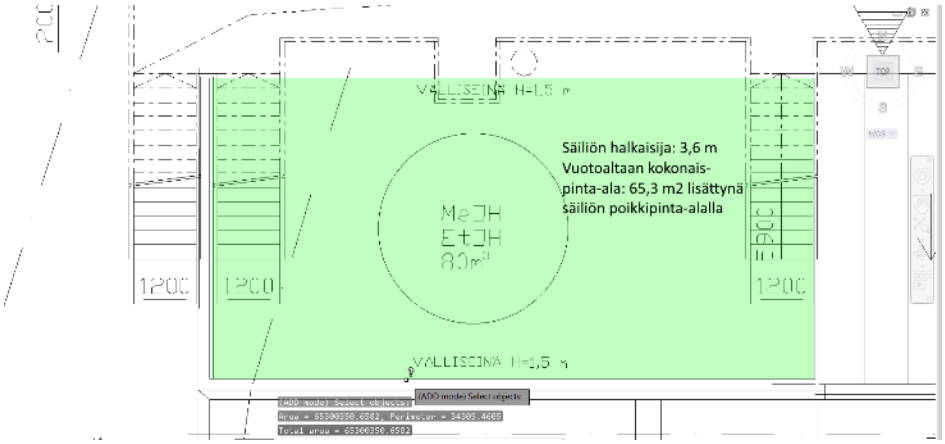
Kuva 25. Venttiilin karan vuodosta muodostuneen syttyvän vetykaasupilven maksimietäisyydet sivuleikkauksena.

Muodostuvan kaasupilven vetymäärä on pieni ja tapauksen 4 osalta ei synny ylipainevaikutuksia.

5.3 Metanoli

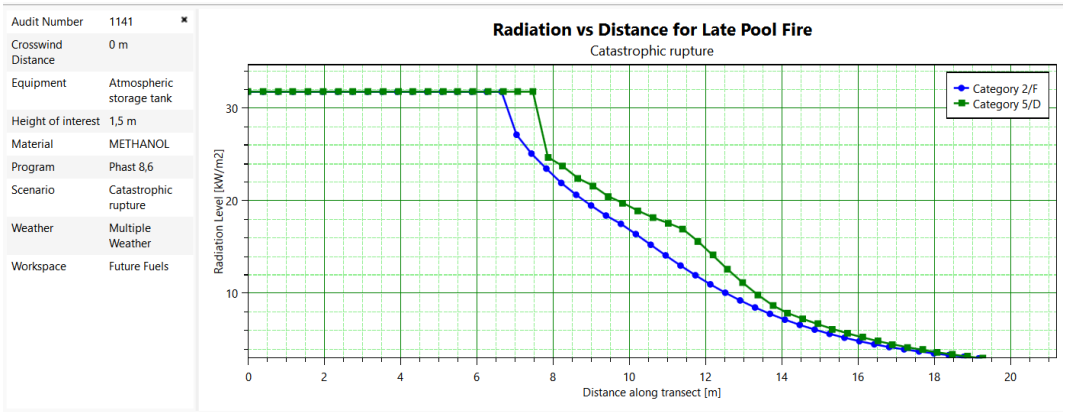
5.3.1 Tapaus 1: Metanolin vallitilapalo

Tapauksessa 1 80 m^3 metanolisäiliö vuotaa kokonaisuudessaan vallitilaan (65 m^2) ja syttyy palamaan (lammikkopalo). Mallinnus tehtiin 20 ºC asteessa ja ilmanpaineessa. Palon korkeudeksi määritettiin 1 metri. Tuloksia tarkasteltiin 1,5 metrin korkeudessa.



Kuva 27. Metanolisäiliön vuotoallas (A = 65 m^2)

Vuodon seurauksena syntyvän lammikkopalon lämpösäteilyarvot etäisyyden suhteen syttymispisteestä nähdään kuvasta 27.

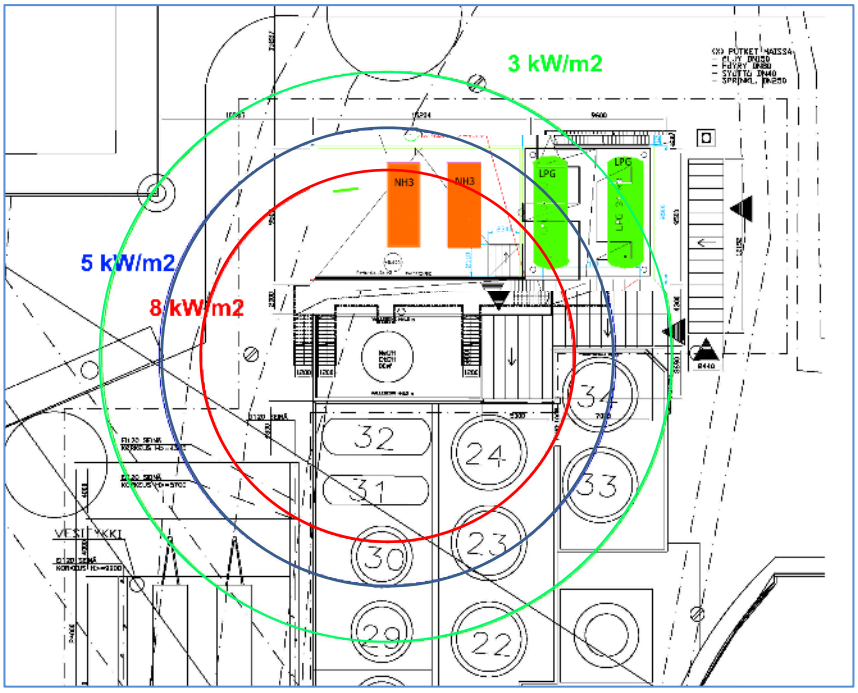


Kuva 26. Lämpösäteilyarvot etäisyyden suhteen syttymispisteestä. Vuotaneen metanolin määrä max. 60 m^3, paine 1,013 bar(g), lämpötila 20 ºC, vuotokorkeus 1 m. Tarkastelukorkeus 1,5 m. Liekin maksimipituudet molemmissa säätyypeissä on esitetty taulukossa 12.

Taulukko 12. Lämpösäteilyarvojen etäisyydet syttymispisteestä. Tarkastelukorkeus 1,5 m.

Lämpösäteily	Etäisyys syttymispisteestä	Liekin korkeus
	2/F	7,5 m
3 kW/m²	20 m	
5 kW/m²	16 m	
8 kW/m²	13 m	

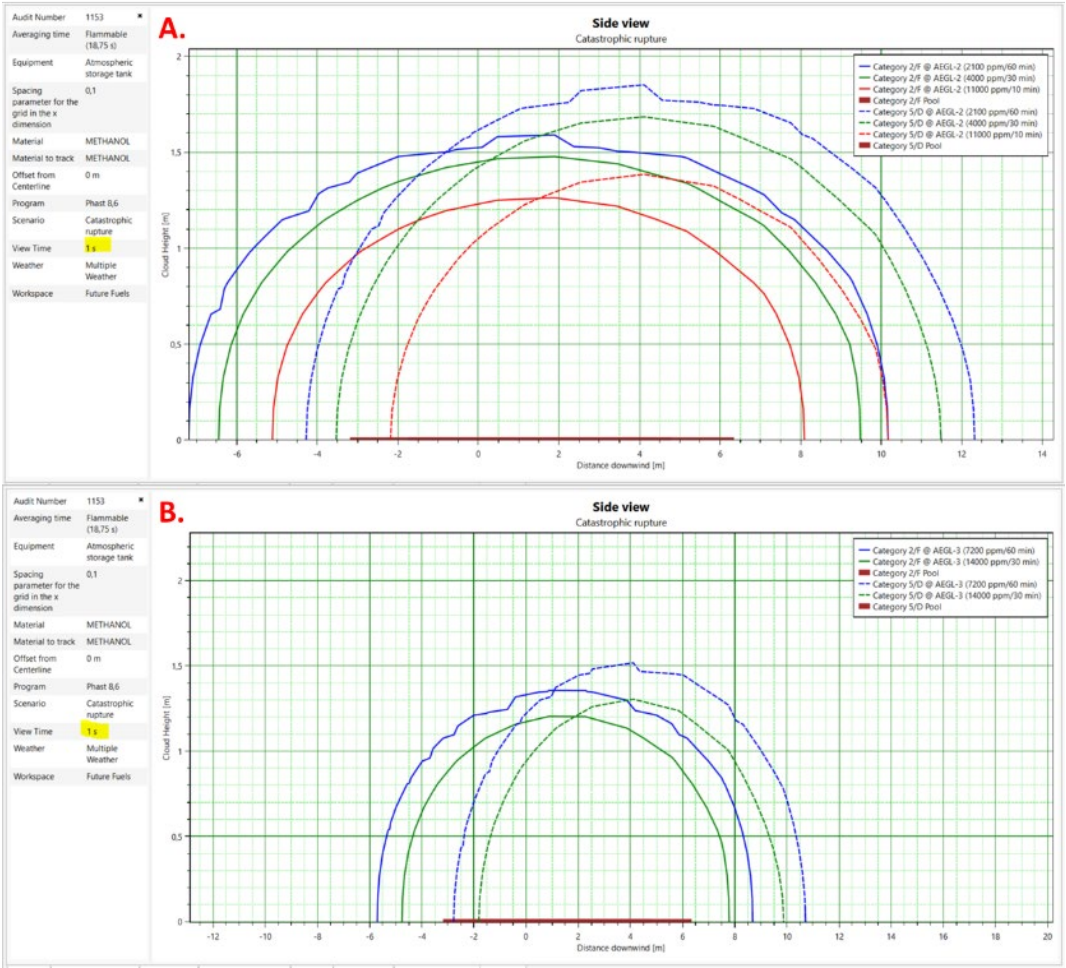
Kuvasta 28 liekkien maksimipituudet ovat esitettynä layout karttapohjalla.



Kuva 27. Metanolin vallitilapalon lämpösäteilyn maksimietäisyydet tuulen suunnasta riippumatta. Tarkastelukorkeus 1,5 m.

5.3.2 **Tapaus 2: Metanolin myrkyllinen leviäminen**

Metanolisäiliövuodon seurauksena metanoli voi muodostaa myrkyllisissä pitoisuuksissa olevan kaasupilven. Tapauksessa 2 mallinnettiin metanolin myrkyllistä leviämistä AEGL-2 ja AEGL-3 pitoisuuksissa altistumisajoille 10, 30 ja 60 minuuteille. Mallinnuksessa käytettiin samoja operointi arvoja kuin tapauksessa 1. Tarkastelukorkeus oli 1,5 metriä. Kuvasta 29 nähdään muodostuneen metanolipilven poikkileikkauskuvat AEGL-2 ja AEGL-3 arvoissa.



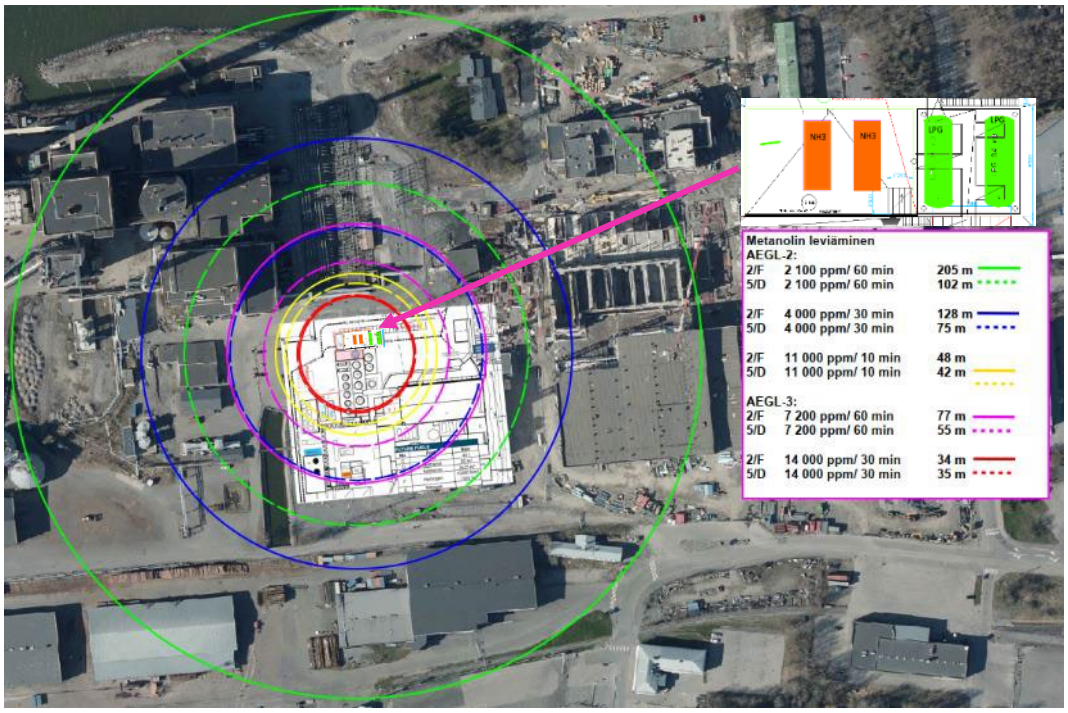
Kuva 28. Metanolin myrkyllisissä pitoisuuksissa muodostuneiden pilvien poikkileikkaukset laippavuodon seurauksena. A. AEGL-2 pitoisuudessa noin 1 s ajankohdalla; B. AEGL-3 pitoisuudessa noin 1 s ajankohdalla. Vuotaneen metanolin määrä 50 m^3, lämpötila 20 ºC, vuotokorkeus 1 m. Tarkastelukorkeus 1,5 m.

Metanolin dynaaminen leviäminen poikkileikkaustasona esitettynä on tarkemmin kuvattu liitteessä 5. Taulukosta 13 nähdään leviämisen maksimipituudet molemmissa säätyypeissä.

Taulukko 13. Leviämisen maksimipituudet

	Etäisyys vuotoaltaasta	
AEGL-2	**2/F**	**5/D**
2 100 ppm/ 60 min	205 m	102 m
4 000 ppm/ 30 min	128 m	75 m
11 000 ppm/ 10 min	48 m	42 m
AEGL-3		
7 200 ppm/ 60 min	77 m	55 m
14 000 ppm/ 30 min	34 m	35 m

Kuvasta 30 nähdään pilven leviämisen maksimipituudet layout pohjalla.



Kuva 29. Metanolin leviämisen maksimipituudet layout pohjalla esitettynä. Tarkastelukorkeus 1,5 m.

5.3.3 Tapaus 3: Metanolin kaasupilviräjähdys

Metanolisäiliövuodon seurauksena metanoli voi muodostaa räjähtävän kaasupilven sekoittuessa ilman kanssa. Muodostuvan kaasupilven alemman syttymisrajan (100 % LFL) ja alemmasta syttymisrajasta 50 % olevan rajan (50 %LFL) etäisyydet eri sääolosuhteissa on esitetty taulukossa 14.

Taulukko 14. Syttyvän metanolin kaasupilven maksimietäisyydet. Tarkastelukorkeus 1,5 m.

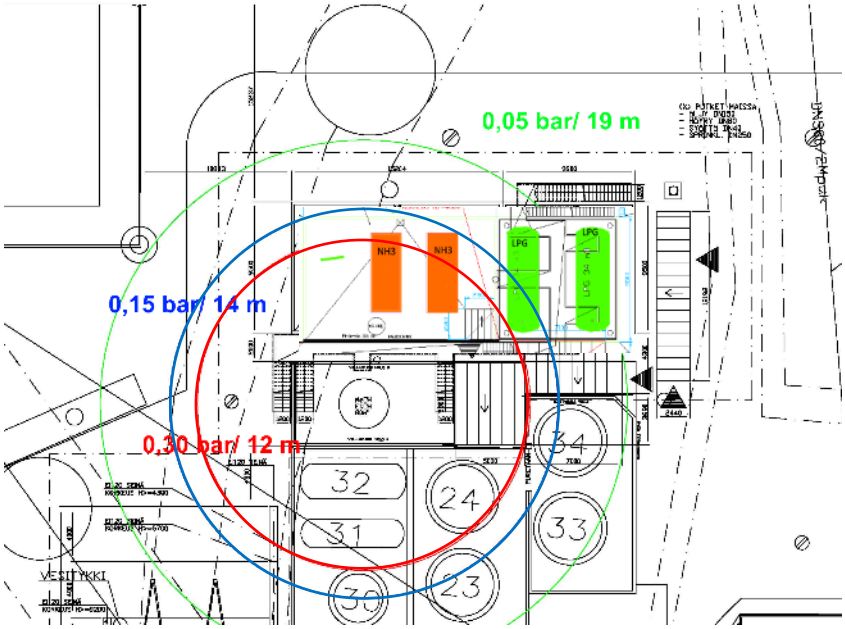
Kaasupilven syttymisrajat	**Syttyvän kaasupilven maksimietäisyys**	
	2/F	**5/D**
50 % LFL (27 500 ppm)	12 m	8 m
100 % LFL (55 000 ppm)	6 m	7 m

Metanolikaasupilven räjähdyksessä muodostuvan ylipaineen etäisyydet tarkasteltiin kolmella raja-arvolla. Räjähdyksen aiheuttaman ylipaineen maksimietäisyydet tuulen suunnasta riippumatta nähdään taulukosta 15. Ylipainevaikutukset muodostuivat vain säätyypissä 5D.

Taulukko 15. Metanoliräjähdyksen ylipaineiden maksimietäisyydet.

Ylipaine	**Räjähdyksen ylipainevaikutuksien maksimietäisyydet**
	5/D
0,05 bar	19 m
0,15 bar	14 m
0,3 bar	12 m

Kuvasta 31 nähdään ylipainevaikutusten maksimietäisyydet layout pohjalla.

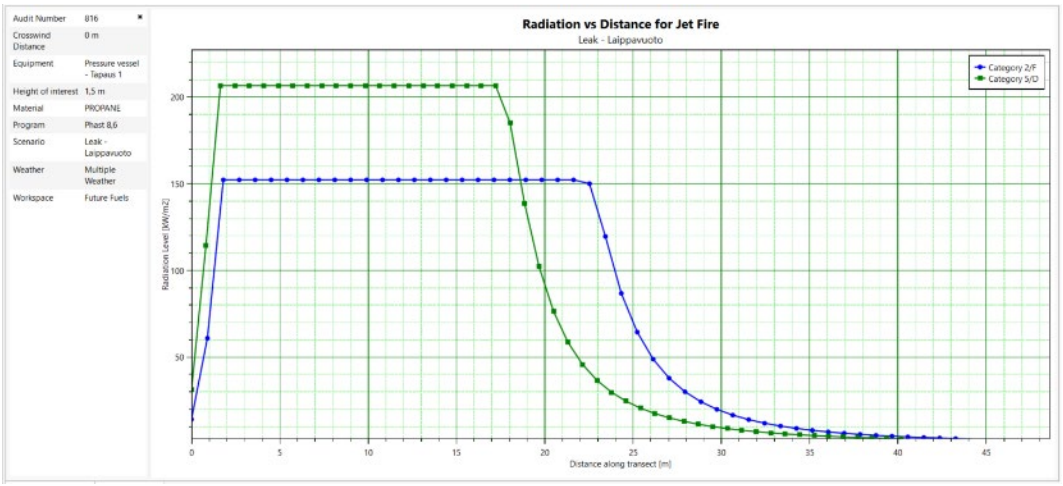


Kuva 30. Metanolikaasupilven räjähdyksen aiheuttaman ylipaineen maksimietäisyydet tuulen suunnasta riippumatta. Tarkastelukorkeus 1,5 m.

5.4 Propaani

5.4.1 Tapaus 1: Propaanin laippavuoto

Tapauksessa 1 propaania vuotaa DN80 putkiston laippavuodon seurauksena. Vuodon seurauksena syntyvän suihkupalon aiheuttaman lämpösäteilyn maksimivaikutusalueet on esitetty kuvassa 32.



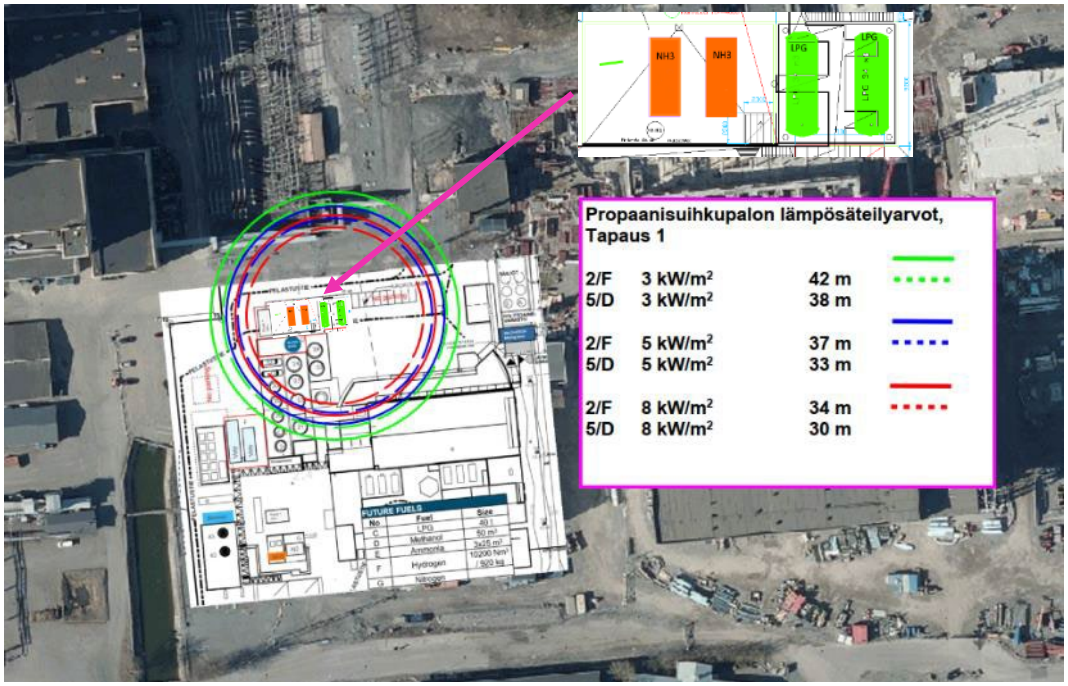
Kuva 31. Lämpösäteilyarvot etäisyyden suhteen syttymispisteestä. Propaanin massa 4 000 kg, paine 9 bar(g), lämpötila 20 ºC, vuotoaukko 14 mm. Vuotokorkeus 1 m. Tarkastelukorkeus 1,5 m.

Suihkupalon maksimi lämpösäteilyarvo (206,7 kW/m^2 5/D ja 152,3 kW/m^2 2/F) saavutetaan noin 2 metriä syttymispisteestä. Liekin maksimipituudet molemmissa säätyypeissä on esitetty taulukossa 16.

Taulukko 16. Lämpösäteilyarvojen etäisyydet syttymispisteestä. Tarkastelukorkeus 1,5 m.

Lämpösäteily	Etäisyys syttymispisteestä	
	2/F	5/D
3 kW/m²	42 m	38 m
5 kW/m²	37 m	33 m
8 kW/m²	34 m	30 m

Kuvassa 33 on esitetty lämpösäteilyn maksimivaikutusalueet.



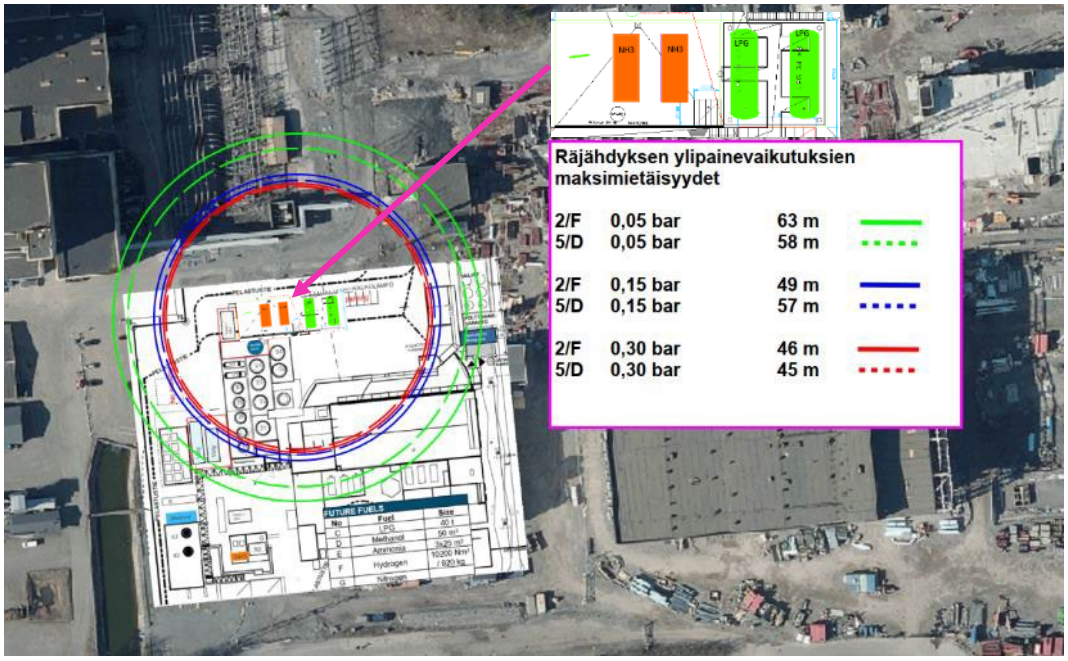
Kuva 32. Laippavuodon seurauksena syntyvän suihkupalon aiheuttaman lämpösäteilyn maksimietäisyydet tuulen suunnasta riippumatta. Tarkastelukorkeus 1,5 m.

Ellei propaani syty välittömästi muodostaen suihkupaloa, lastausletkurikon seurauksena propaani voi muodostaa räjähtävän kaasunpilven sekoittuessaan ilman kanssa. Kaasupilven räjähdyksessä muodostuvan ylipaineen etäisyydet tarkasteltiin kolmella raja-arvolla. Räjähdyksen aiheuttaman ylipaineen maksimietäisyydet tuulen suunnasta riippumatta nähdään taulukosta 18.

Taulukko 17. Propaaniräjähdyksen ylipaineiden maksimietäisyydet.

Ylipaine	Räjähdyksen ylipainevaikutuksien maksimietäisyydet	
	2/F	5/D
0,05 bar	63 m	58 m
0,15 bar	49 m	47 m
0,3 bar	46 m	45 m

Kuvassa 34 on esitetty räjähdyksen ylipaineiden maksimietäisyydet layout pohjalla.



Kuva 33. Propaanikaasupilven räjähdyksen aiheuttaman ylipaineen maksimietäisyydet (”Effective Zones”) tuulen suunnasta riippumatta. Tarkastelukorkeus 1,5 m.

5.4.2 Tapaus 2: Propaanisäiliön lastausletkurikko

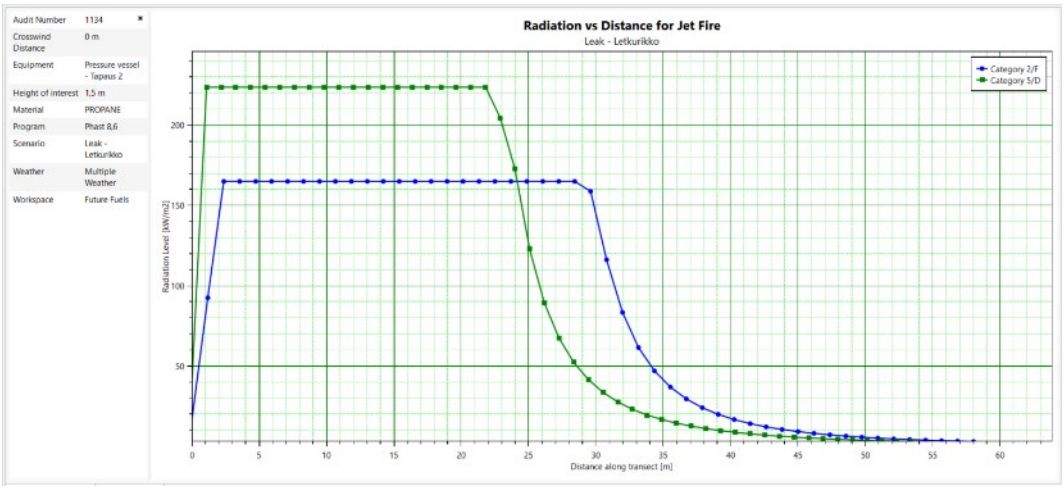
Tapauksessa 2 tarkasteltiin lastausletkurikkoa, jossa DN50 letku katkeaa tai irtoaa kokonaan. Tapauksen osalta tarkasteltiin erikseen kaksi tapahtumaketjua. Ensimmäisessä tapahtumaketjussa (kappale 5.4.2.1) tarkasteltiin propaanin syttymistä suoraan vuodon yhteydessä (suihkupalo). Yleisesti ottaen propaaniletkurikon yhteydessä ultimaattisena worst case -skenaariona pidetään suihkupaloa ja VCE pilven muodostumista suoraan vuotopisteestä.

Kuitenkin tässä tapauksessa, jossa letkukoko on DN50, on todennäköisempää, että propaani ei syty aivan heti vuodon yhteydessä, vaan vuotaa ensin laatalle muodostaen

syttymisherkän lammikon (lammikosta muodostuneet seuraukset tarkasteltu kappaleessa 5.4.2.2).

5.4.2.1 Propaanisyttymä (suihkupalo) ja kaasupilviräjähdys letkuvuodon yhteydessä

Propaani purkautuu DN50 letkurikon myötä ja syttyy. Vuodon seurauksena syntyvän suihkupalon lämpösäteilyarvot etäisyyden suhteen syttymispisteestä nähdään kuvasta 35.



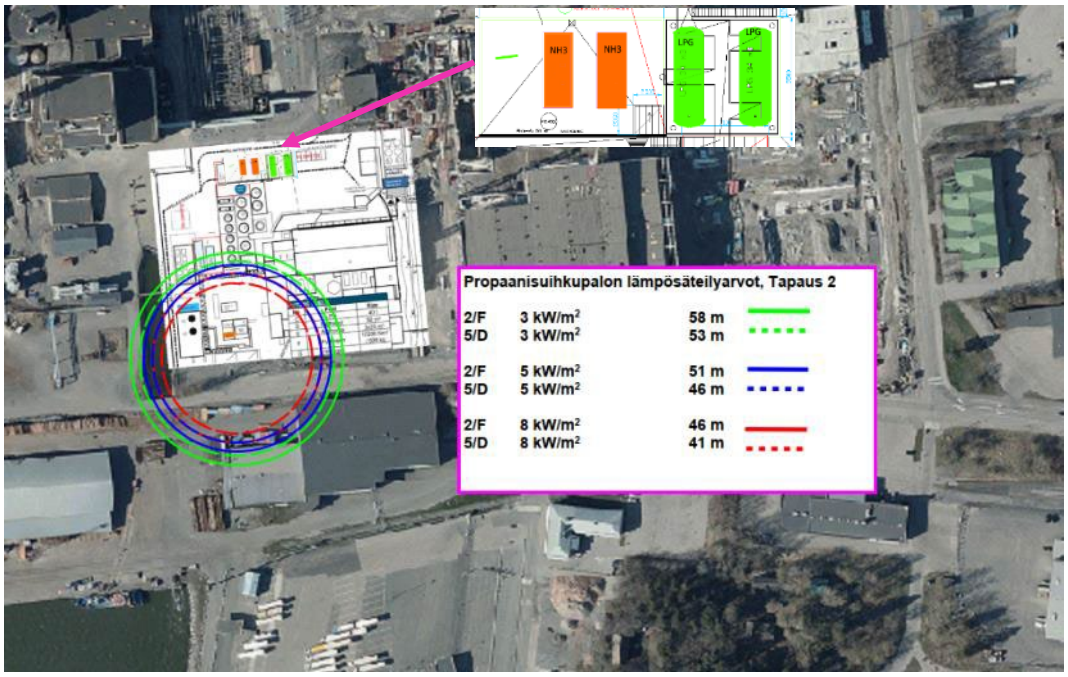
Kuva 34. Lämpösäteilyarvot etäisyyden suhteen syttymispisteestä. Propaanin massa n. 100 kg, paine 7,4 bar(g), lämpötila 20 ºC, vuotokorkeus 1,5 m. Tarkastelukorkeus 1,5 m

Liekin maksimietäisyydet syttymispisteestä molemmissa säätyypeissä on esitetty taulukossa 19.

Taulukko 18. Lämpösäteilyarvojen etäisyydet syttymispisteestä. Tarkastelukorkeus 1,5 m.

Lämpösäteily	**Etäisyys syttymispisteestä**	
	2/F	**5/D**
3 kW/m²	58 m	53 m
5 kW/m²	51 m	46 m
8 kW/m²	46 m	41 m

Kuvassa 36 on esitetty lämpösäteilyn maksimivaikutusalueet.



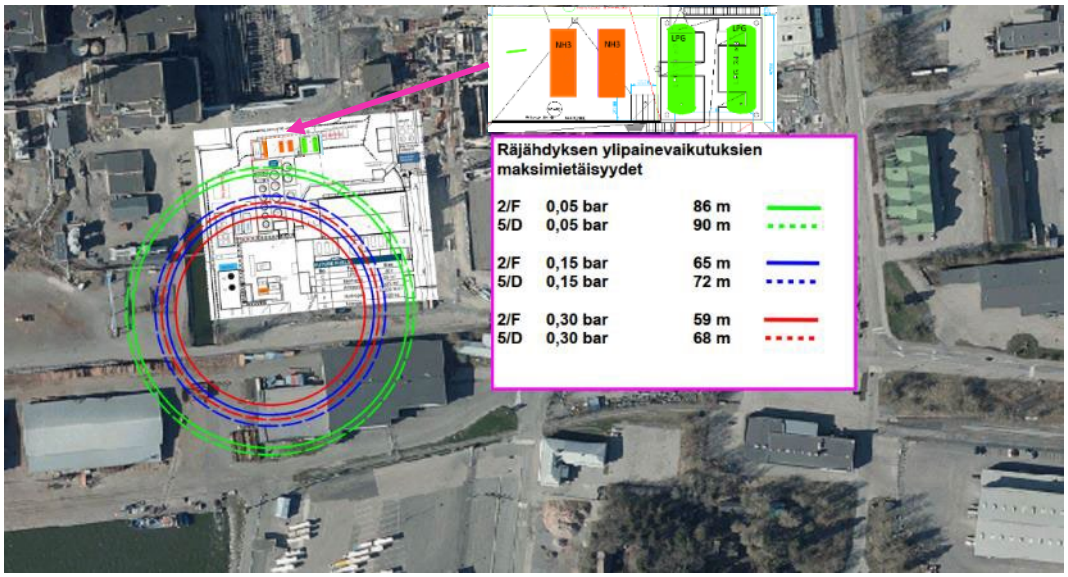
Kuva 35. Lastausletkurikon seurauksena syntyvän suihkupalon aiheuttaman lämpösäteilyn maksimietäisyydet (”Effective Zones”) tuulen suunnasta riippumatta. Tarkastelukorkeus 1,5 m.

Ellei propaani syty välittömästi muodostaen suihkupaloa, lastausletkurikon seurauksena propaani voi muodostaa räjähtävän kaasunpilven sekoittuessaan ilman kanssa. Kaasupilven räjähdyksessä muodostuvan ylipaineen etäisyydet tarkasteltiin kolmella raja-arvolla. Räjähdyksen aiheuttaman ylipaineen maksimietäisyydet tuulen suunnasta riippumatta nähdään taulukosta 20.

Taulukko 19. Propaaniräjähdyksen ylipaineiden maksimietäisyydet.

Ylipaine	**Räjähdyksen ylipainevaikutuksten maksimietäisyydet**	
	2/F	**5/D**
0,05 bar	86 m	90 m
0,15 bar	65 m	72 m
0,3 bar	59 m	68 m

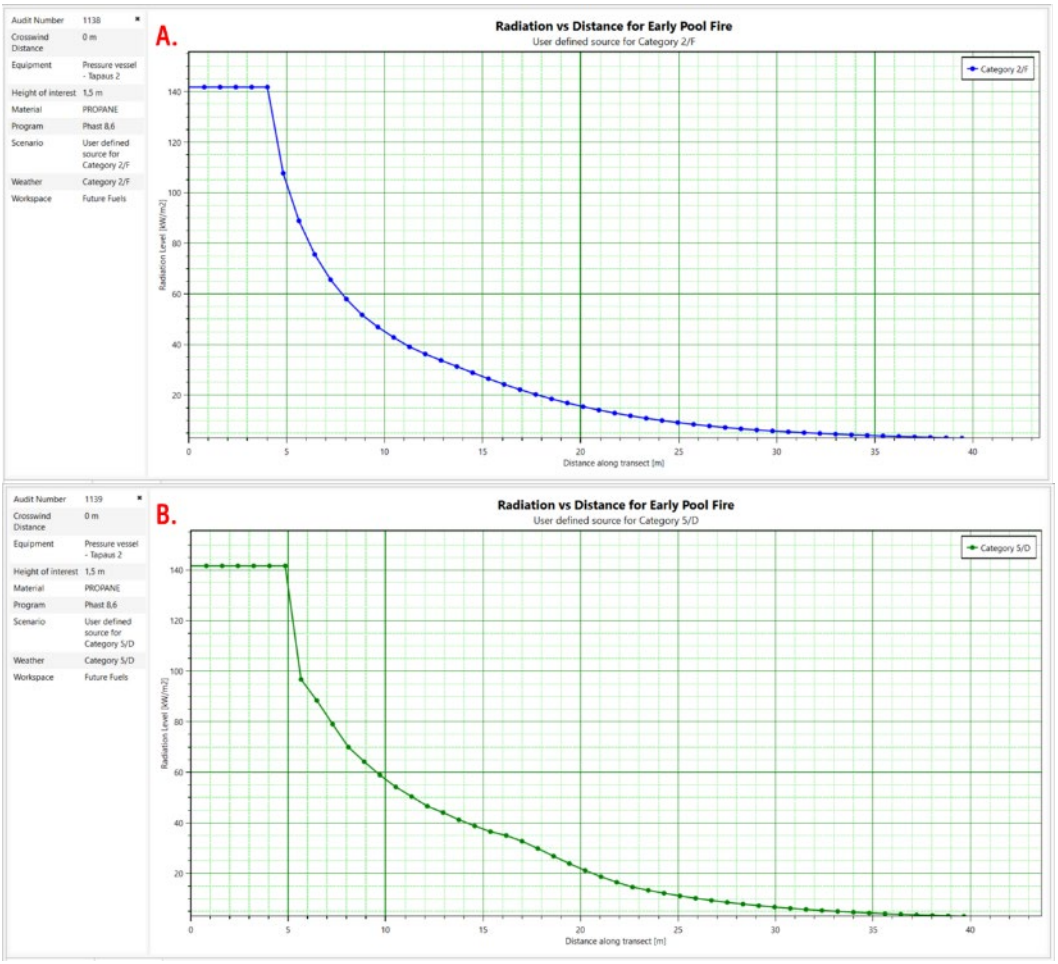
Kuvassa 38 on esitetty räjähdyksen ylipaineiden maksimietäisyydet layout pohjalla.



Kuva 36. Propaanikaasupilven räjähdyksen aiheuttaman ylipaineen maksimietäisyydet tuulen suunnasta riippumatta. Tarkastelukorkeus 1,5 m

5.4.2.2 Propaanilammikkopalo ja VCE

Propaani purkautuu DN50 letkurikon myötä ja vuotaa laatalle muodostaen syttymisherkän lammikon. Muodostuneen lammikon seurauksena syntyvän lammikkopalon lämpösäteilyarvot etäisyyden suhteen syttymispisteestä nähdään kuvasta 38.



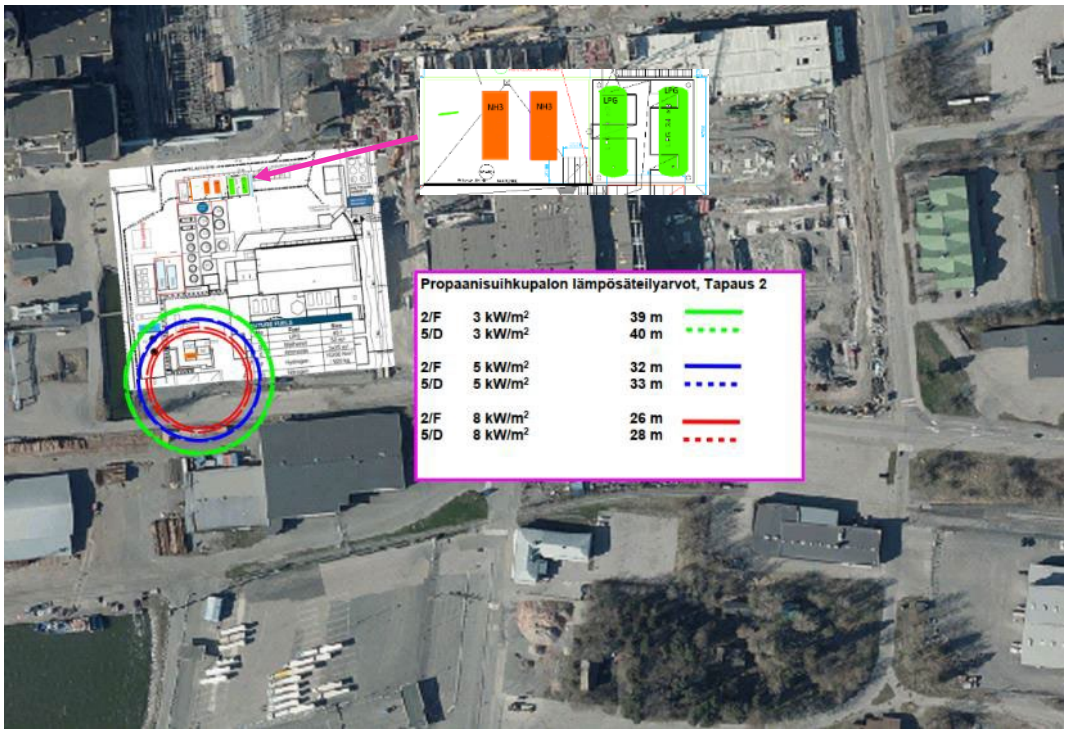
Kuva 37. Lämpösäteilyarvot etäisyyden suhteen syttymispisteestä. A. **2F** sääolosuhteessa; lammikon halkaisija 6 m. B. **5D** sääolosuhteessa; lammikon halkaisija 6 m. Vuotokorkeus 1,5 m. Tarkastelukorkeus 1,5 m

Liekin maksimietäisyydet syttymispisteestä molemmissa säätyypeissä on esitetty taulukossa 21.

Taulukko 20. Lämpösäteilyarvojen etäisyydet syttymispisteestä. Tarkastelukorkeus 1,5 m.

Lämpösäteily	Etäisyys syttymispisteestä	
	2/F	5/D
3 kW/m²	39 m	40 m
5 kW/m²	32 m	33 m
8 kW/m²	26 m	28 m

Kuvassa 39 on esitetty lämpösäteilyn maksimivaikutusalueet.



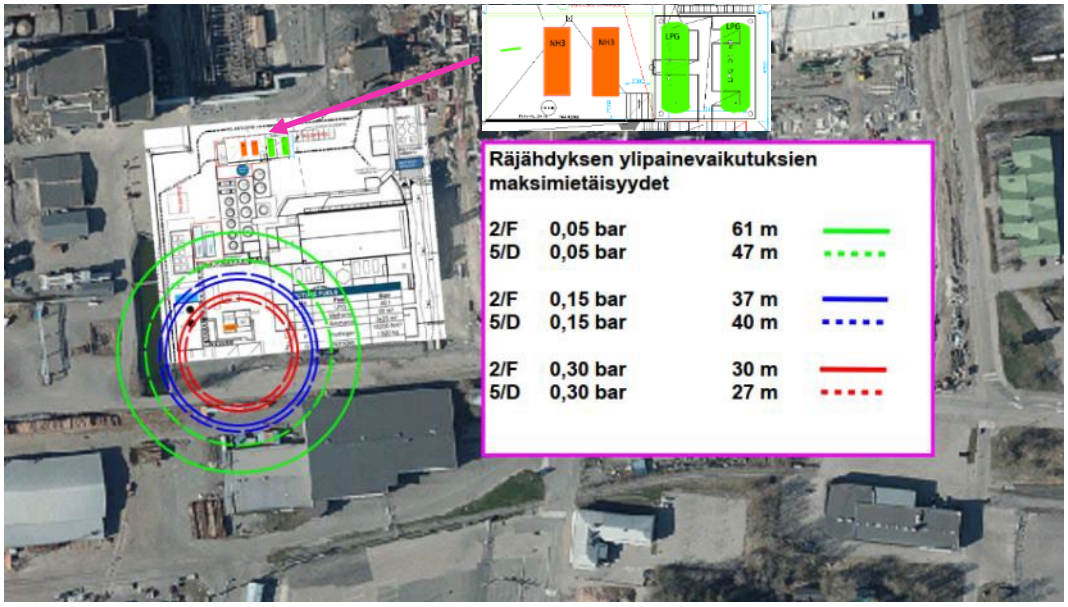
Kuva 38. Lastausletkurikon seurauksena syntyvän suihkupalon aiheuttaman lämpösäteilyn maksimietäisyydet tuulen suunnasta riippumatta. Tarkastelukorkeus 1,5 m.

Propaanilastausletkun katkeamisen seurauksena propaani voi muodostaa räjähtävän kaasupilven sekoittuessa ilman kanssa. Kaasupilven räjähdyksessä muodostuvan ylipaineen etäisyydet tarkasteltiin kolmella raja-arvolla. Räjähdyksen aiheuttaman ylipaineen maksimietäisyydet tuulen suunnasta riippumatta nähdään taulukosta 22.

Taulukko 21. Propaaniräjähdyksen ylipaineiden maksimietäisyydet.

Ylipaine	Räjähdyksen ylipainevaikutuksten maksimietäisyydet	
	2/F	5/D
0,05 bar	61 m	47 m
0,15 bar	37 m	40 m
0,3 bar	30 m	27 m

Kuvassa 40 on esitetty räjähdyksen ylipaineiden maksimietäisyydet layout pohjalla.



Kuva 39. Propaanikaasupilven räjähdyksen aiheuttaman ylipaineen maksimietäisyydet (”Effective Zones”) tuulen suunnasta riippumatta. Tarkastelukorkeus 1,5 m

6 Johtopäätökset

Tarkasteluissa ei ole huomioitu ympäröiviä rakenteita ja maastoesteitä. Sääolojen vaikutusta tarkasteltiin pääsääntöisesti kahdella eri tuuliolosuhteella (2 m/s ja 5 m/s).

Ohessa on lyhyesti esitetty läpikäydyt skenaariot ja niiden ennaltaehkäisy ja suositellut suojaustoimenpiteet. Näiden tarkastelu tulee käydä tarkemmin läpi erilaisissa vaaranarviointitilaisuuksissa (esim. Hazop tarkastelut). Suojaustoimenpiteitä mietittäessä tulee miettiä kaikkien tapausten osalta seuraavia kohtia:

- Vuodon aikainen havaitseminen
- Vuotojen hallinta
- Allas- ja suihkupalossa lämpösäteilyn hallinta riittävillä etäisyyksillä säteilylähteestä eri kohteisiin ja ympäröidä vuotoaltaat riittävän korkeilla seinillä, jotka toimivat säteilysuojina palotilanteessa. Myös purkupaikan kattaminen katolla ehkäisee yläpuolista säteilyä.
- Layout
- tehtaan ympäristö ja rakennukset

6.1 Ammoniakki

Ammoniakin osalta tarkasteltiin ammoniakin leviäminen myrkyllisissä AEGL-2 ja AEGL-3 pitoisuuksissa laippavuodon, varoventtiilivuodon ja säiliön vallitilan haihtumisen seurauksena. Ammoniakkia varastoidaan kolmessa 25 m^3 konttisäiliössä, jotka sijaitsevat samassa vallitilassa (135 m^2).

Tapauksessa 1 saatiin kriittisimmät mallinnustulokset. Pysyvää/vakavaa ja pitkäaikaista terveyshaittaa aiheuttava pitoisuus (AEGL-2) yltää lähes 160 metriin (160 ppm/60 min). Kriittisemmässä AEGL-2 pitoisuudessa (220 ppm/10 min) pilvi yltää 140 metriin. Hengenvaarallista terveyshaittaa tai kuolemaa aiheuttavat pitoisuudet (AEGL-3) voivat yltää 70 metriin. Kriittisimmässä pitoisuudessa (2 700 ppm/30 min) pilvi voi yltää 50 metriin. Tapauksessa 2 tuloksia tarkasteltiin 20 metrin korkeudessa maanpinnasta. Näiden tuloksien osalta on otettava huomioon, että sateisella säällä sade voi tulla emäksisenä maanpinnalle.

Saaduista leviämismallinnuksen tuloksista on pääteltävissä, että vuodon, putkirikon yms. seurauksena syntyvissä kaasupilvissä NH_3-pitoisuudet voivat nousta vaarallisen korkeiksi. Toisaalta on myös huomioitava, että ko. skenaarioissa on tarkasteltu onnettomuus-/ vaaratilanteita pahimman mukaan (mm. vuotoaltaan täyttyminen).

On ensiarvoisen tärkeää, että säiliöiden putkirikkoventtiilit ovat varmistettu toimintakuntoisiksi ehkäisemään vuototapaukset. Mahdollisen vuodon seurauksena syntyneen ammoniakkipilven leviämistä rajataan vesisuihkuin/- verhoin, jolloin saadaan

oleellisesti pienennettyä ammoniakin aiheuttamaa ympäristöriskiä. Vesitykit/ -verhot laukaistaan joko automaattisesti (haistelijat) tai manuaalisesti.

Ammoniakkipäästön minimointi säiliöalueella tapahtuu varastosäiliöiden ympäri asetettujen vesitykkien avulla. Varastosäiliöt tulee olla selkeästi eristetty alueella tapahtuvasta muusta ajoneuvoliikenteestä liikenne-estein (törmäyspilarit) tai vastaavin ratkaisuin.

Ammoniakkihaistelijat tulee sijoittaa luonteviin paikkoihin, jotta mahdollisessa vuototapauksessa analysaattorit havaitsevat vuodon mahdollisimman nopeasti, mikä sulkee toimilaitteelliset venttiilit turva-asentoihin. Lisäksi koulutukseen ja ohjeistukseen tulee panostaa riittävästi, jotta vuodon tapahtuessa sen kesto ja vaikutukset saadaan minimoitua. Myös koko henkilöstön säännöllinen harjoittelu mahdollisen vaaratilanteen varalta on ensiarvoisen tärkeää.

6.2 Vety

Vedyn osalta tarkasteltiin vetyvaraston ja siitä lähtevän putkiston mahdollisten onnettomuustilanteiden seurausmallinnukset. Vety toimitetaan siirtokontissa paineistettuna 200 bar(g) paineeseen. Vedyn varastomäärä on noin 460 kg ja se jakautuu pienempiin, kahteen erilliseen pullokonttiin. Varastosta kaasu johdetaan paineenalentimelle, jossa paine alennetaan käyttöputkistoon 10–12 bar(g) paineeseen.

Vuototapauksista realistisimpina voidaan pitää laippavuotoja tai niitä pienempiä venttiilien karan vuotoja. Letkun katkeamisen vaatisi käytännössä jonkin suuren ulkoisen voiman, jonka todennäköisyyttä voidaan pitää hyvin pienenä. Letkurikko on mahdollinen kontteja vaihdettaessa, mutta se havaitaan ennen letkun uudelleen kytkemistä. Letkurikkoventtiilin asentamista tulee harkita, koska sillä vuodon vaikutukset saadaan estettyä.

Varoventtiilien avautumista (Tapaus 3) tarkasteltiin poikkeustilanteissa. Tarkastelun osalta todettiin, että ulospuhallusputkien päät ovat 16 metrin korkeudella, eivätkä täten aiheuta syttymisvaaraa lähellä maanpintaa. Ilmaa kevyempänä vety nousee ylöspäin.

Lämpösäteilytarkastelujen osalta kriittisimmät säteilyarvot saavutettiin Tapauksessa 1, jossa vetykontin katkeamisen seurauksena muodostunut maksimilämpösäteily voi olla jopa 162 kW/m^2. Poistumisteiden suunnitteluarvon (3 kW/m^2) osalta lämpösäteily voi yltää lähes 17 metriin. Kriittisimpien arvojen osalta lämpösäteily yltää 14 metriin (8kW/m^2) ja 13 metriin (15 kW/m^2). Muiden tapausten osalta lämpösäteilyarvot olivat huomattavasti pienemmät ja paikallisemmat. Lämpösäteilyn maksietäisyydet määrittyvät suihkupalon mukaan.

Räjähdystarkastelujen osalta oikeastaan vain Tapauksessa 1 muodostui huomattavia ylipainevaikutuksia. Tapauksessa 1 syttyvän kaasupilven etäisyys (100 % LFL) yltää 20 metriin. Kriittisimmän ylipaineen (0,3 bar) ylittävä ylipainevaikutus voi yltää jopa 25 metriin.

Muiden tapausten osalta syttymisrajoissa olevan pilven muodostuminen olivat hyvin paikalliset ja pienet eikä niiden syttymää nähty todentuntuisina ottaen huomioon vedyn olevan reilusti ilmaa kevyempi kaasu.

6.3 Metanoli

Metanolin osalta tarkasteltiin metanolin säiliövuotoa ja siitä aiheutuvaa lammikkopaloa, leviämistä ja kaasupilviräjähdystä. Metanoli varastoidaan 80 m^3:n atmosfäärisessä säiliössä. Tapauksissa on oletettu, että metanoli vuotaa kokonaisuudessaan vallitilaan, jonka pinta-ala on n. 65 m^2.

Lämpösäteilytarkastelun osalta kriittinen 8 kW/m^2 lämpösäteily voi ulottua 13 metriin. Poistumisteiden suunnitteluarvon (3 kW/m^2) osalta lämpösäteily yltää16 metriin.

Myrkyllisen leviämisen osalta pysyvää/vakavaa ja pitkäaikaista terveyshaittaa aiheuttava pitoisuudet (AEGL-2) voivat yltää jopa 200 metriin (2 100 ppm/60 min). Kriittisimmässä pitoisuudessa (11 000 ppm/10 min) pilvi voi yltää 48 metriin. Hengenvaarallista terveyshaittaa tai kuolemaa aiheuttavat pitoisuudet (AEGL-3) voivat yltää 70…80 metriin. Kriittisimmässä pitoisuudessa (14 000 ppm/30 min) pilvi voi yltää 35 metriin.

Räjähdystarkastelujen osalta syttyvän kaasupilven etäisyys (100 % LFL) yltää 7 metriin. Kriittisimmän ylipaineen (0,3 bar) ylittävä ylipainevaikutus voi yltää 12 metriin. Räjähdyksen ylipainevaikutuksien osalta vain säätyypissä 5/D muodostuivat tarkasteltavien ylipaineiden ylittävät ylipaineet.

Metanolin syttymisvaaraa lisäävät tekijät tulee poistaa seuraavin keinoin:

- Metanolisäiliöiden ulkopuoli tulisi maalata lämpöä heijastavalla maalilla, joka vähentää säiliöiden höyrystymistä ja haihtumista.
- On suositeltavaa, että sytytyslähteet ovat ehdottomasti poistettu metanolin käsittelyn (varastointi, purku) läheisyydestä.
    - Sytytyslähteinä voivat olla säiliöautossa olevat kuumat pinnat, joita ovat moottoritila, pakoputkisto, jarrulevyt…. Täten ohjaamo ei saa olla purkupaikalla samassa vuotoaltaassa auton säiliöiden kanssa. Myös keruukourut ja -kaivot pitää sijoittaa säiliöauton keski- ja peräosan alapuolelle; ei moottoritilan alapuolelle. Tällä turvataan myös kuljettajan pääsy ohjaamoon ja auton siirto turvalliseen paikkaan mahdollisessa palotilanteessa.
- Sopivat sammutusaineet: synteettinen palonsammutusvaahto AR-FFF (3 % liuos), kuiva pulveri, hiilidioksidi, vesisuihke, hiekka.
- Säiliöiden ja muiden laitteiden maadoituksesta tulee huolehtia.

- Räjähtävän tai syttymiskelpoisen pilven muodostuminen säiliön sisälle voidaan estää seuraavin keinoin (*Methanol Institute: Methanol safe handling: 4TH EDITION*):
    - Säiliössä kaksoiskatto (kiinteä ja kelluva). Käytössä isoille säiliöille.
    - Säiliössä varastoidun metanolin jäähdytys leimahduspisteen alapuolelle
    - Typpi-inertointi, säiliötä tyhjennettäessä säiliön kaasutila täytetään typellä

- Ylivuotoputkia ei suositella. Metanolinesteen tiedetään kerääntyneen ja tippuneen ylivuotoputkista, kun ympäristön lämpötila on alle varastointilämpötilan.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös palavista nesteistä 313/1985, 55 § tulee ottaa huomioon:

> *”Säiliössä, jonka tilavuus on yli 10 kuutiometriä ja siinä varastoidaan 1 luokan palavia nesteitä tai2 luokan palavaa nestettä, on ilmaputken suuaukko varustettava yli- ja alipaineventtiilillä tai liekinestimellä.”*

Suojaustoimenpiteinä instrumentoinnin osalta voidaan miettiä seuraavaa (myrkyllisyyden, liekin, lämpötilan tai räjähdysherkkyyden havaitsemiseen)

- Varastosäiliön pinnanmittaus → ilmoitus/ hälytys pinnan nopeasta vajoamisesta, joka voi olla seurausta äkillisestä vuodosta
- Infrapunavalon tunnistavat liekinilmaisimet ovat toimivia metanoliliekin havaitsemiseen (puhdas metanoli ei palaessaan tuota savua tai nokea → ei suositella savunilmaisimia)
- Lämpötila-anturit säiliön ympäristössä
- Kaasunhaistelijat (esim. metanolille Detector Oy/ kaasunilmaisin DGTkex)
- Vuodonilmaisimet

Suojaustoimenpiteitä mietittäessä tulee myös huomioida taulukossa 2 esitetyt seikat.

Taulukko 22. Suojaustoimenpiteiden valinta

Skenaario	Ennaltaehkäisy	Suojaustoimenpide
Vuoto varastosäiliöstä	- Vuodonilmaisimet - Säännölliset tarkistuskierrokset	- Vuodon aikainen havaitseminen
Vuoto säiliöautoa purettaessa	- Kaluston (venttiilit, tiivisteet jne.) kunnossapito, ohjeistus	- Valumien ohjaaminen/ viemäröinnin sijoittaminen - Alkusammutuskalusto
Lammikkopalo/ Lastausalue	- Ohjeistus, koulutus	- Vuodon nopea havaitseminen (instrumentointi) - Vuotoaltaan osiointi - Alkusammutuskalusto
Kaasupilviräjähdys	- Kts. edelliset kohdat	- Vuotoaltaan peittäminen - kts. myös edelliset kohdat

6.4 Nestekaasu (Propaani)

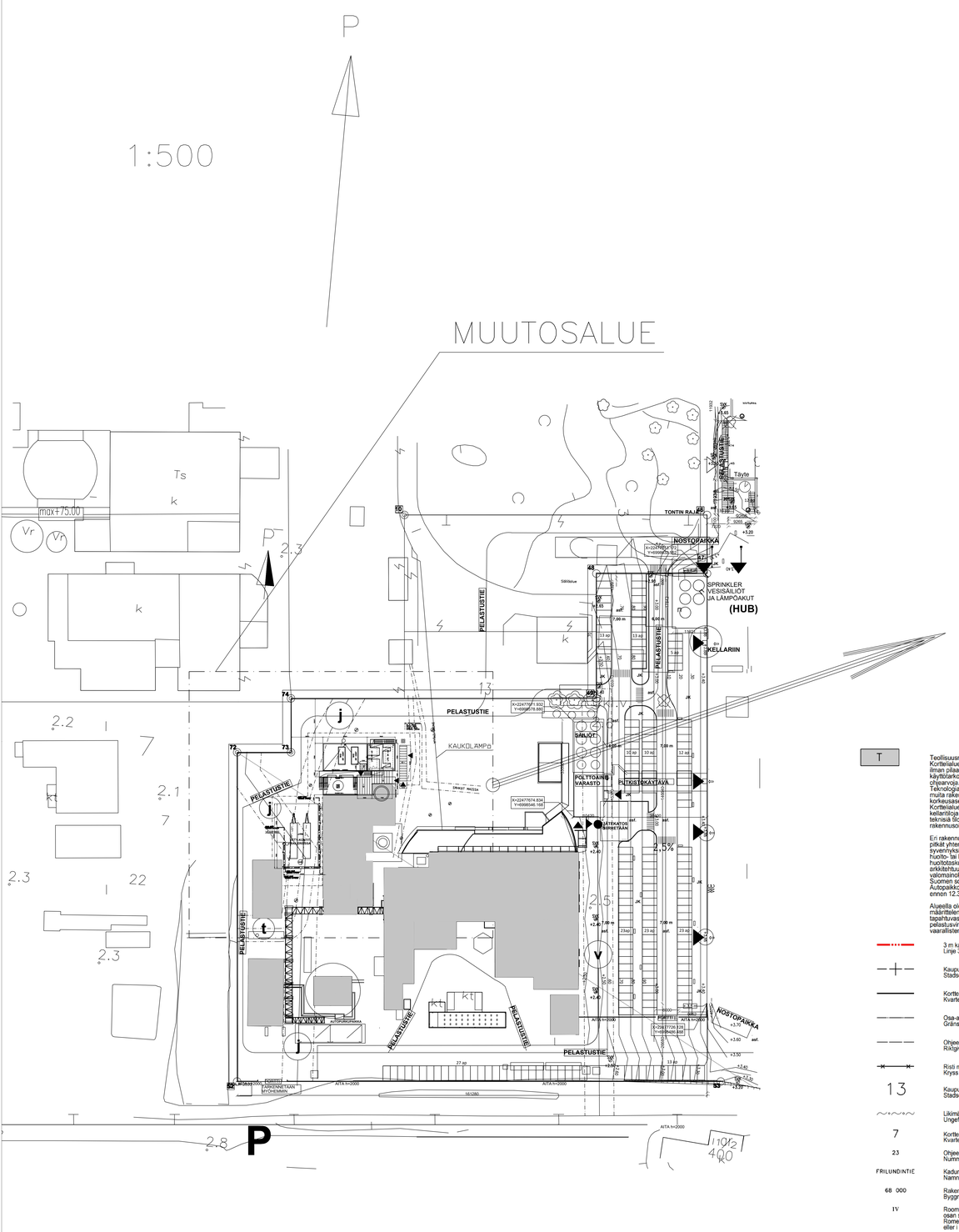
Propaanin osalta tarkasteltiin maapeitteisen LPG-säiliön ja siitä lähtevän ja tulevan putkiston mahdollisten onnettomuustilanteiden seurausmallinnukset. Propaanin varastomäärä on noin 40 000 kg.

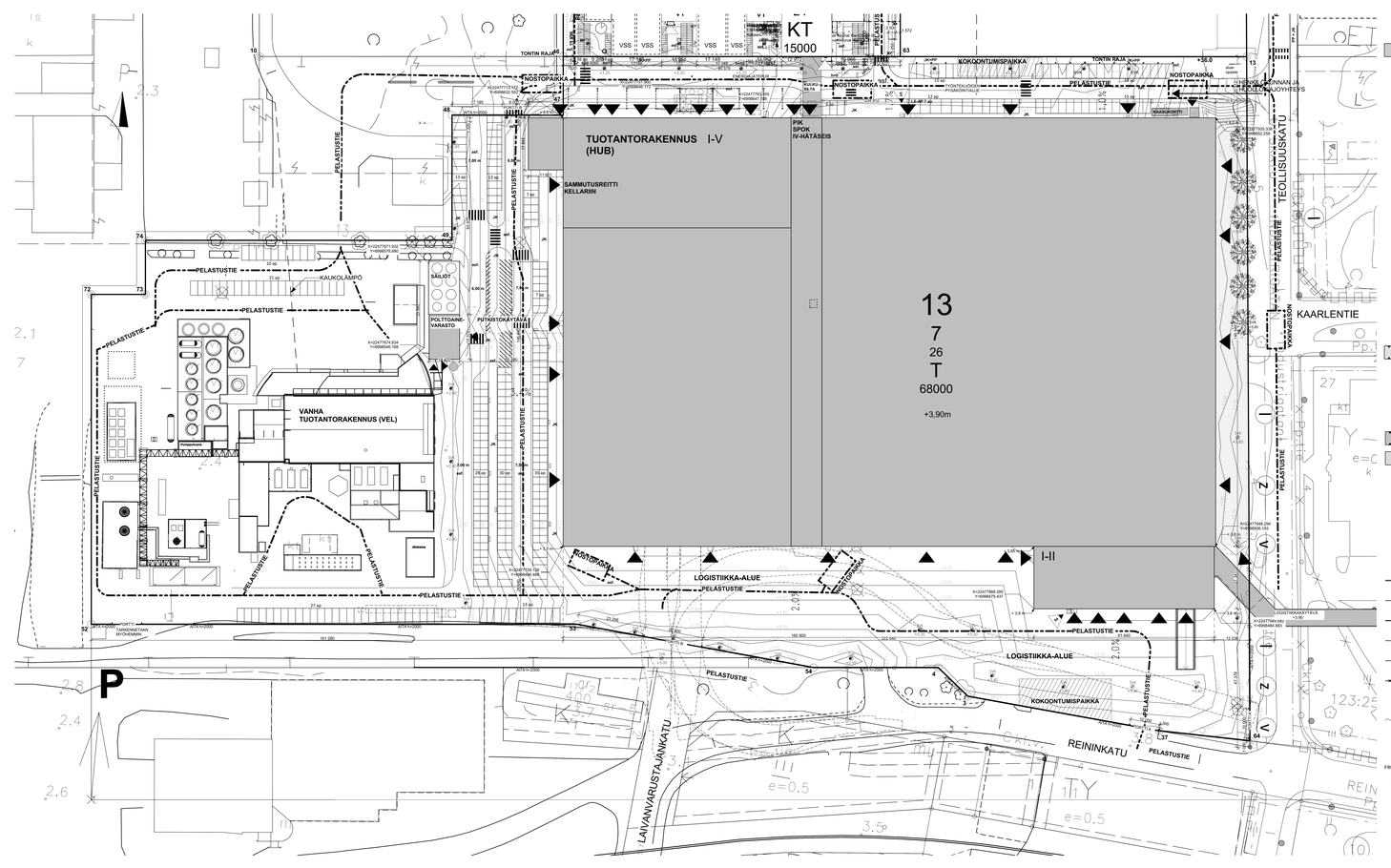
Lämpösäteilytarkastelujen osalta kriittisimmät säteilyarvot saavutettiin Tapauksessa 2, jossa lastausletkurikon katkeamisen seurauksena muodostunut suihkupalon maksimilämpösäteily voi olla jopa 295 kW/m^2. Poistumisteiden suunnitteluarvon (3 kW/m^2) osalta lämpösäteily voi yltää lähes 60 metriin. Kriittisimpien arvojen osalta lämpösäteily yltää 46 metriin (8 kW/m^2). Tapauksen 2 osalta on otettava huomioon, että suihkupalon todennäköisyys on pieni ja todennäköisemmin propaani vuotaa ensiksi laatan muodostaen syttymisherkän lammikon. Myöskin letkurikon todennäköisyys on hyvin pieni ja lastauksen yhteydessä se havaitaan ennen letkun uudelleen kytkemistä. Letkurikkoventtiilin asentamista tulee harkita, koska sillä vuodon vaikutukset saadaan estettyä.

Todennäköisempi ja realistisempi vuotoskenaario on laippavuoto (tapaus 1). Tapauksessa 1 maksimilämpösäteily voi olla 207 kW/m^2. Poistumisteiden suunnitteluarvon (3 kW/m^2) osalta lämpösäteily yltää 42 metriin. Kriittisimpien arvojen osalta lämpösäteily yltää 34 metriin (8 kW/m^2).

Räjähdystarkastelujen osalta tapauksessa 2 muodostuivat merkittävimmät ylipainevaikutukset, kun propaani syttyy suoraan vuodon yhteydessä. Laippavuodon kriittisimmän ylipaineen (0,3 bar) ylittävä ylipainevaikutus voi yltää jopa 46 metriin.

1:500


MUUTOSALUE
P
Ts
k
max+75.00
Vr
Vr
k
2.2
2.1
2.3
2.3
2.8
7
22
17
74
72
73
j
PELASTUSTIE
KAUKOLAMPÖ
SÄILIÖT
POLTTOAINE-VARASTO
PUTKISTOKATAVA
PÄÄTEKATOS KEMIKAALITANK
AUTOPUMPPAAMO
PUMPPUTALO
VETY-KONTIT TRAILEREISSA
LNG HÖYRYSTIMET
UUDET SEINÄMÄT VETYKONTEILLE
VESITYKKI
NOSTOPAIKKA
+3.20
+2.40
+2.50
+2.45
+2.30
+2.00
+2.10
+2.15
+2.25
+2.40
+2.40
+2.40



ASEMAKAAVAMERKINNÄT JA -MÄÄRÄYKSET
DETALJPLANEBETECKNINGAR OCH -BESTÄMMELSER

T
Teollisuusrakennusten korttelialue.
Korttelialueelle ei saa sijoittaa tiloja, joka aiheuttaa ympäristön haitan tai muuta häiriötä ympäristölle. Alueella ei saa harjoittaa sellaista toimintaa, joka voi aiheuttaa käyttäjäriskiä siten, että laskelman mukaista aikuisuus reikälaisi ei ylitä säädettyjä ohjearvoja.
Alueella saa harjoittaa toiminnan kannalta välttämättömiä hormeja, teknisiä laitteita ja muita rakenteimia saa sijoittaa asemakaavassa määrättyä ylimmän sallitun korkeusosaan ylipuolelle.
Korttelialueelle voidaan maanalaisesti tilaksi merkityn alueen ulkopuolelle sijoittaa kellaritilaa kahteen kerrokseen. Kellarikerrokset voidaan sijoittaa väestönsuojatilaksi, mikäli niiden sijoittaminen on rakennuksen muiden käyttötarkoituksien mahdollista. Väestönsuojatilan mitoitus saa rakentaa ilmastointikonehuoneena.

Ein rakennuksen on monikerroksista selkeä ja yhtenäinen kokonaisuus. Yli 30 metriä pitkät yhtenäiset julkisivut jäsennöidään siten julkisivumaan porrastuksilla, syvennyksillä, suunkoreilla laajennoista tai vastaavilla tehokeinoilla. Katujulkisivujen tulee olla ilmeeltään ja materiaaleiltaan arkkitehtonisesti korkeatasoisia. Mainosteliteet ja niiden kiinnikkeet suunnitellaan osana rakennuksen arkkitehtuuria. Julkisivuille saa kiinnittää värisävyltään neutraaleja mainoksia tai valomainoksia. Valomainokset on sijoitettava niin, että ne eivät aiheuta häiriötä Suomen sotenin asunalueella.
Rakennuksen julkisivujen tulee olla rakennukselle, joille on myönnetty rakennuslupa ennen 12.2.2010 10 kpl

Alueella olevien säiliöiden ympäriltä on Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukesin määrittelemä konsultointivyöhyke (kuivan hyväksymispäätöksillä 1,0 km), jolla tapahtuvasta merkittävämmästä rakentamisesta on pyydettävä lausuntoTukesilta ja Pelastuslaitokselta. Vyöhykkeen sisällä olevien kohteiden on huomioitava Valtioneuvoston asetus eräistäkin kemikaalien käsittelystä, varastoinnista ja säilytyksestä.

Kvartersområde för industribyggnader.
På kvartersområdet får inte ordnas sådan verksamhet som förorsakar fara eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. Inom området får inte heller ordnas sådan omgivande omständighet, användningsåtgärd eller annat som kan förorsaka verksamhet inte överskrider föreskrivna riktvärden.
Byggnader som förorsakar risk för explosion, brand, tekniska användningar och andra konstruktioner får placeras ovanför den i detaljplanen angivna högsta tillåtna höjdnivån.
Byggnadsområdet utanför det område som är angivet för ett underjordiskt utrymme kan källarutrymmen i två våningar placeras. I källarvåningarna kan befolkningsskyddsrum, tekniska utrymmen och utrymmen som stämmer överens med huvudanvändningsändamålet placeras. Utöver det på detaljplankartan angivna byggarean får värmeisolersmaskinrum byggas.
De olika byggnadsdelarna ska bildа en klar och enhetlig helhet. Över 30 meter långa enhetliga fasader struktureras i delar med avtrappningar i fasadytan, fönsprynningar, utskjutningar eller genom att använda olika material och färger. Tekniska och sanitetsprydiggar bör genomföras som från fasadytan indragna servicefönster. Reklamanordningarna och deras fästen planeras som en del av byggnadens fasadutformning. Fasadernа får fästas till fängnyinen neutral reklam eller symboler. Lösreklam får placeras så att den inte medför störningar för Finska sockers bostadsområde.
Minimastatet bilplatser för byggnaden för att byggnaden får beviljas före 12.3.2019 10 st

Omkring cisternerna på området finns en av Säkerhets- och kemikalieverket Tukes fastställd konsultationszon (1,0 km vid bilpunkten för godkännandet av detaljplanen). Inom konsultationszonen bör Tukes och räddningsverket höras innan nya betydande byggande på den. Därtill ska Statsrådets förordning om riskutpekt hanering, uppläning och förvaring av farliga kemikalier beaktas på området.

Svajsvillvarulun, yllla kulttuurympäristön ominaispiirteet säilytetään.
Alue otuteteaan ja jäsnetetään puistomaisella. Istutuksissa tuotetaan alueelle hyypillistä puu- ja kasvilajeja. Maiseman tai kaupunkikuvan kannalta tärkeät puut on säilytettävä.
Alueella sallitaan erillisin sopimuksin asukeypysäköintiä.

Skyddsområde, där kulturmiljön särdrag ska bevaras.
Området planeras och ordningställs så att det blir parklikt. I planeringarna gynnas det typiska för området och växter. Träd som är viktiga för landskapet och stadsbilden bör bevaras.
Invånarparkering är tillåten på området enligt separat avtal.

ET
LPA
Yhdyskuntateknistä huoltoa palvelevien rakennusten ja laitosten alue.
Område för byggnader och anläggningar för samhällsteknisk försörjning.

Autopaikkojen korttelialue
Korttelialueelle saa sijoittaa pysäköintilaitoksen. Pysäköintilaitoksen tulee olla värinhyväksytän tunnonmukaisten ja ympäristöön sopiva. Julkisivumateriaalina voidaan käyttää betonia, metallia, lasia, puuta tai näiden yhdistelmiä. Julkisivujen tulee olla ilmeeltään valloisella ja ajastuttua (valaistuhyvyä, voimakkuus ja suuntaus) suunnitellamaa on varmistettava, ettei valaistuksesta tai osastesta aiheudu häiriötä viereiselle asuinrakennukselle.
Kattamattomat pysäköintipaikat tulee jäsennetä istutuksin ja vastaavin rakenteellisin keinoin. Rakennamatonat alueet tulee järjestää puistomaisiksi.
Sulussa olevat numerot osoittavat korttelit ja tontit, joiden autopaikkoja alueelle saa sijoittaa.
Kvartersområde för bilplatser.
I kvartersområdet får en parkeringsanläggning placeras. Parkeringsanläggningen bör ha ett utseende som är lämpligt och passar in i omgivningen. Fasadmaterial kan vara keramisk platta, cortenstål eller motsvarande material användas. Vid planeringen av belysningen och skyltningen på området (armaturtyper, styrka och inriktning) bör det säkerställas att ljuskällorna eller annan inte medför störningar för den angränsande bostadsområdet.
Parkeringsplatser utan tak bör struktureras med planteringar och motsvarande strukturella medel. Obebyggda områden bör ordningställas så att de bir parklika. Stiftryma inom parentes visar kvarter och tomter, vilkas bilplatser får placeras på området.

Rakennusala.
Byggnadsyta.

pys.-pääs.
Maanalainen tila ja sen rakennusoikeus kerrosalaneliömetreinä.
Ovanstående utrymme avser parkeringsanläggningen. Tilaa saa käyttää pysäköintipaikkojen ja niihin johtavien ajoteiden sekä kulkuyhteyksien rakentamiseen tarvittavilta osilta.
Underjordiskt utrymme och byggrätt för den i kvartersmarken värmigsyta. Befintligt underjordiskt utrymmE med skyddsområde. Utrymmet får användas som parkeringsanläggning och för därmed förenliga ändamål. Utrymmet får inte utvidgas och några påverkningsåtgärder behöver inte anmäsas för det.

Istutettava alueen osa.
Alue istutetaan ja järjestetään puistomaiseksi. Suunnittelussa ja toteutuksessa on huomioitava alueen sijainti valtakunnallisesti merkittävän rakennetun kulttuuriympäristön vieressä. Istutuksissa suositaan alueelle tyypillisiä puu- ja kasvilajeja.
Områdesdel som ska planteras.
Området planteras och ordningställs så att det blir parklikt. Vid planeringen och genomförandet av arbetena bör man beakta att området är en del av riksomfattande Rekommar (RKY). I planteringarna gynnas för området typiska träd- och växterter.

Istutettava puurivi.
Trädrad som bör planteras.

Katu.
Gata.

Hidastaku tai osa katualuetta, jolla rakentein, pintamateriaalein ja istutuksin pyritään alentamaan
ajonopeuksia.
Lägnhastighetsgata eller del av gatuområde där genom konstruktioner, ytmaterial och planteringar ägna sörhastighet eftersträvas.

Jalankululle ja polkupyöräilylle varatu katutie, jolla sallitaan lisäksi polkulikenne. Gatuväg reserverad för gång- och cykeltrafik, och där även kolelcytrafik är tillåten.

Ajoyhteys.
Körförbindelse.

Pysäköimispaikka.
Parkeringsplats.

Katsaukseen rajoi osa, jonka kohdalta ei saa järjestää ajoneuvoliittymää.
Del av gatuområdes gräns där in- och utfart är förbjuden.

Rakennuksen, rakenteiden ja laitteiden yhn korkeusasema.
Byggnadens, konstruktionens och anläggningarnas högsta höjd.

Ohjeellinen rakennusala.
Riktgivande byggnadsyta.

Rakennusala, jolle saa sijoittaa muuntamon. Muuntamoon tulee olla väryhyeistään huolevsjärjestelmän. Väryttäsen rakentamisen (maanalaiset vikytyksiavsnrd ja -säiliö, suodatin-, viryttyn- ja tiivistysrakenteet) tulee olla vähintään 1 m1 / 250 m2 lipilaesmäntä pintaa kohti. Pihe- ja pysäköintialueiden hulevedet sekä rakennusten kattojen hulevedet tulee pitää öljyn- ja hiekanerottimien ta suotaiskaan kautta sadevesiviemäriin. Hulevesien viryttyksessä voidaan käyttää viherkattoja. Rakennushakiveksen ryhtyvän tulee tehdä hulevesien hallintasuunnitelma.

Tomtenas dagvatten bor fördröjas på tomt- eller kvartersområdena innan det leds till dagvattensystemet. De fördröjande konstruktionernas (underjordiska fördröjningsschakt och -behållare, filtrerings-, fördröjnings- och infiltreringsanläggningar) volym bör vara minst 1 m²/200 m² egenomspelplig yta. Gårds- och parkeringsområdenas dagvatten samt dagvattnet från byggnadernas tak bör ledas via olje- eller sandavskiljning eller filtrering till dagvattenkrpp. Grönska kan användas vid dagvattenfördröjningen. Den som inleder ett byggprojekt bör göra upp en plan för hanteringen av dagvattnet.

Alueen osa, jolla luontoarvojen, maiseman tai kaupunkikuvan kannalta tärkeät puut on säilytettävä.
Täydennys- ja hoitotoimuksissa suositaan alueelle hyypillistä puu- ja kasvilajeja.
Områdesdel, där träd som är viktiga med tanke på naturvärdena, landskapet eller stadsbilden ska bevaras.
Komplettering och skötsel ska ske med växterter som är typiska för området.

Alueen osa, jolle on istutettava puita.
Områdesdel, där träd ska planteras.

Pelastustie.
Räddningsväg.

Pysäköimispaikka.
Alueelle voidaan erillisopimuksella sijoittaa Suomen sokerin alueen asukkeypysäköintiä. Suunnittelussa ja toteutuksessa on huomioitava alueen sijainti valtakunnallisesti merkittävän rakennetun kulttuuriympäristön vieressä. Alue tulee istuttaa ja jäsentää puistomaisesti. Istutuksissa suositaan alueelle tyypillisiä puu- ja kasvilajeja.
Alueelle voi sijoittaa kiinteistöjohtoen kerrospaikkoja.
Parkeringsplats.
Det är möjligt att avtal kan Finska socker-områdets invånarparkering placeras på området. Vid placering och genomförande bör ställ ett byggd kulturmiljö av riksintresse beaktas. Området bör strukturerats med trädplanteringar. Områdets ytmaterial bör skapa genom vatten.
En plats för uppsamling av återvinningsavfall kan placeras på området.

Maanalaista johtoa varten varattu alueen osa.
Område som reserverats för underjordiska ledningar, t-kaukolämpö
För underjordiska ledning reserverad del av område.
z=elektroniset, v=vatten, j=avlopp, p=telefon, t=data, h=fjärrvärme

Se osa rajasta, jonka katurakyamaan tulee kinnittää erityistä huomiota. Lastauspiha on suojattava pääkadun suunnasta näkösuojan ja/tai aidalla, muurilla tai vastaavalla. Näkösuojan sijaint on ohjeellinen. Sen ei tarvitse olla yhtenäinen ja sinä voi olla aukkoja.
Den del av gränsen där särskild uppmärksamhet bör fästas vid gatuyyn. Lastningsgården ska skyddas med ett staket, en mur eller en vägg som ger avskärmning mot huvudgatan. Skärmen behöver inte vara helt tät.

Sulussa olevat numerot osoittavat kortteln ja tontit, joiden autopaikkoja saa alueelle sijoittaa.
Siffrorna inom parentesen anger de kvarter och tomter, vilkas bilplatser får förläggas till området.

Vaarallisen säiliön rakennusala, jota ympäröi 340 metrin etäisyydelle ulottuva suojavyöhyke (merkitty kaavakartaan pistevivoilla).
Område för farlig behållare omgivet av skyddszon på 340 meters avstånd. Utöver det på detaljplankartan angivna byggarean får värmeisolersmaskinrum byggas.
Kemikalieverket Tukes gjuva anvisningar och beaktandet av värmeisolering samt brandsäkerhet och räddningsväsendet bör höras i samband med planering av nybyggnader, byggarbeten och i riftlastyrkanen. I fasadarna på de byggnader som placeras inmärkt farcområdet bör sådana byggnadsmaterial användas som inte på grund av tryck som angrepp i följdavsyinen splittras och medför fara för människor.

YLEISMÄÄRÄYKSIÄ
ALLMÄNNA BESTÄMMELSER

Tämän asemakaavan alueella olevilla tonteille on laadittava erillinen sitova tonttijako.
En separat bindande tomtindelning ska göras för tomterna på detta detaljplaneområde.

Pilaantuneet maat on puhdistettava ennen rakennustoimenpiteeseen ryhtymistä.
Förorenat mark ska saneras innan byggåtgärder inleds.

Kaavakartalla määritellyt rakennusalan ja rakennuskoloeden lisäksi korttelialueille voidaan sijoittaa sisäliikennetaloista, ympäristön soveltuva polkupyörä- ja jätekatoksia, sekä vähäisessä määrin muita tonnintaa ja teknistä huoltoa palvelevia rakennelmia (kuten esim. muuntamoja). Tontin istutettavalta alueelta saa käyttää enintään 5 % polkupyöräkatoksin, muita edellä mainittuja rakennelmia ei istutettavalle alueelle saltta.

Förutom den på plankartan fastställda byggytan och byggrätten kan i kvartersområdena placeras ingångsspa, till omgivningen anpassade cykel- och avfallstak samt i mindre utsträckning andra konstruktioner som betjänar verksamheten och den tekniska försörjningen (t.ex. transformatorer). Av det område på tomten som ska planteras får högst 5 % användas för cykelstak, andra ovan nämnda konstruktioner är inte tillåtna på det område som planteras.

Ennen tämän kaavan lainvoimaisuutta rakennusluvan saaneelle rakennukselle voidaan myöntää muutos- ja korjaustöiden rakennuslupa sen estämättä, että asemakaavassa on määrätty tonttiin rakennusalasta, kun olemassa oleva rakennus sijaitsee sen alueen ulkopuolella, joka on kaavassa merkitty rakennusalaksi.

Bygglov för ändringar och reparationer kan beviljas för en byggnad för vilken bygglov har beviljats innan denna plan har vunnit laga kraft utan hinder av vad som bestäms i detaljplanen om tomtens byggnadsyta, om den befintliga byggnaden ligger utanför det område som i planen är angivet som byggnadsyta.

Kantavien rakenteiden palonkestävyys on yleensä R60.
Palokuormaltaan yli 600MJ / m² olar on varmistettu automaattisella sammutusaitteistolla, joten kantavien rakenteiden palonkestovaatimus niissäkin on R60.
Hallirakenta kantavien rakenteiden palonkestoin mitoitus on tehty oletettuun palonhitykseen perustuen ja kantavat rakenteet kestävät sortumatta palamis- ja jäähtymisvaiheen ajan.

Rakennus varustetaan:
- Automaattisella paloilmoittimella ja alkusammutuskalustolla
- Poistumisteiden merkitsemisellä ja turvavalaistuksella
- Automaattisella sammutusaitteistolla muulla paitsi suuren tuotantohallin avoimen tilan osalla

Rakennuksen ilmanvaihto ja sisäilma määräytyvy Ympäristöministeriön asetuksen 1009 / 2017 mukaan.

Merkinnät ja selitykset

Nk	Nurmikko (autopaikat)		
Jk	Jalkakäytävä		
Jk + PP	Jalkakäytävä- ja polkupyörätie		
asf	Asfaltti		
Kl	Kivituhka		
	Sadevesikaivo ja		
	kaivon kannen korko		

Istutettavat puut ja pensaat pihapiirustuksen mukaan

Autopaikkojen sijoitus ja lukumäärä tarkennetaan myöhemmin.

MINIMIANTAL BILPLATSER OCH CYKELPLATSER
Affärs- och kontorslokaler: 1 bilplats/70 m² sy samt 1 cykelplats/50 m² ey, varav hälften ska ha rainlås eller vara skyddade mot väder.
Produktions- och lagerlokaler: 1 bilplats/200 m² sy samt 1 cykelplats/200 m² ey, varav hälften ska ha rainlås eller vara skyddade mot väder.

Muutos	Kuvaus	Lkm	Pvm
04	Lisätty invalidiruutu	2	MV. 13.11.2021
03	Autopaikkoja ja kulkuväylä jätetelty uudelleen HUB:n länsipuolella	1	MV. 03.09.2021
03	Autopaikkoja ja kulkuväylä jätetelty uudelleen polttoainevaraston lähetyspäässä	1	MV. 03.09.2021
03	Pelastusalu lisätty uudelleen	1	MV. 03.09.2021
03	Pimantavaus pävitetty putkistokäytävän kohdalta	1	MV. 03.09.2021
03	Portti ja aita siirretty	1	MV. 03.09.2021
02	Lisätty Logistiikkakäytävä	1	MV. 16.04.2021
02	Lisätty Logistiikkakäytävä ja pysäköintialueen sijaintia ja pistetietu alla (Logistiikkakäytävän pohjoispuoli)	1	MV. 16.04.2021
02	Merkitty alle rajaluhmaan Logistiikkakäytävän	1	MV. 16.04.2021
02	Muutettu rivistyspaikan ja pelastustien reittiä	1	MV. 16.04.2021
01	Portin sijaint, korkeus ja leveys tarkennettu	1	MV. 01.04.2021
02	VEL-alueen ehdotuksen portti tarkennetaan myöhemmin	1	MV. 01.04.2021
01	Aidan ja portin sijaint muutettu	1	MV. 01.04.2021
01	Lisätty tietonjonnasten paikat pihasuunnitelmien mukaan	1	MV. 01.04.2021
01	Päivitetty VEL kulkuteiluhuuvien pelastusteitteitä	1	MV. 01.04.2021
01	Päivitetty VEL kulkuteiluhuuvien rakennelmat ja rakennukset	1	MV. 01.04.2021
01	Poistettu 10 autopaikkaa	1	MV. 01.04.2021
01	Poistettu 2 autopaikkaa	4	MV. 01.04.2021
01	Poistettu 20 autopaikkaa	1	MV. 01.04.2021
01	Poistettu 25 autopaikkaa	1	MV. 01.04.2021
01	Poistettu 3 autopaikkaa	1	MV. 01.04.2021
01	Poistettu 8 autopaikkaa	1	MV. 01.04.2021
01	Poistettu 9 autopaikkaa	2	MV. 01.04.2021
01	Poistettu länsipuolella kulkuvälän länsipuolella (siirtynyt sisälle HUB tuotantorakennukseen)	1	MV. 01.04.2021
01	Poistettu länsipuolenaava VELn pohjoispuolella	1	MV. 01.04.2021
01	Tarkennettu polttoainevaraston koko	1	MV. 01.04.2021
01	Tarkennettu putkistokäytävän geometria	1	MV. 01.04.2021

TONTTI 13-7-26

Pinta-alatiedot

Tuotantorakennus	Kerrosala	Bruttoala	Tilavuus
Kellari -2	– m²	231 m²	
Kellari -1	5181 m²	5343 m²	
1. Kerros	31713 m²	32334 m²	
2. Kerros	2368 m²	2788 m²	
3. Kerros	5892 m²	6435 m²	
4. Kerros	1086 m²	6097 m²	
5. Kerros	581 m²	5581 m²	
IV-hunetuote	291 m²	1081 m²	
YHT.	**46 578 m²**	**66 072 m²**	**901 000 m³**

Autopaikka- ja pyöräpaikkalaskelma tontti 26

Kaavan vaatimus autopaikat
- 1 ap / 200 kem2 (uudisrakennus)
- kerrosala 46 704 m2 / 200 m2 = 234 ap, joista 7 le-ap
- VEL 10 ap

Tontille osoitettu 362 ap, joista 7 le-ap. Loput 139 ap ovat tontin 24 ap:ja.

Kaavan vaatimus pyöräpaikat
- 1 pyr 200 kem2 (uudisrakennus)
- kerrosala 46 704 m2 / 200 m2 = 234 pp, jotka on osoitettu tontille 24.

Ennen tämän kaavan lainvoimaisuutta rakennusluvan saaneelle rakennukselle voidaan myöntää muutos- ja korjaustöiden rakennuslupa sen estämättä, että asemakaavassa on määrätty tonttiin rakennusalasta, kun olemassa oleva rakennus sijaitsee sen alueen ulkopuolella, joka on kaavassa merkitty rakennusalaksi.

Byggloy för ändringar och reparationer kan beviljas för en byggnad för vilken byggloy har beviljats innan denna plan har vunnit laga kraft utan hinder av vad som bestäms i detaljplanen om tomtens byggnadsyta, om den befintliga byggnaden ligger utanför det område som i planen är angivet som byggnadsyta.

Kantavien rakenteiden palonkestävyys on yleensä R60.
Palokuormaltaan yli 600MJ / m² olar on varmistettu automaattisella sammutusaitteistolla, joten kantavien rakenteiden palonkestovaatimus niissäkin on R60.
Hallirakenta kantavien rakenteiden palonkestoin mitoitus on tehty oletettuun palonhitykseen perustuen ja kantavat rakenteet kestävät sortumatta palamis- ja jäähtymisvaiheen ajan.

Rakennus varustetaan:
- Automaattisella paloilmoittimella ja alkusammutuskalustolla
- Poistumisteiden merkitsemisellä ja turvavalaistuksella
- Automaattisella sammutusaitteistolla muulla paitsi suuren tuotantohallin avoimen tilan osalla

Rakennuksen ilmanvaihto ja sisäilma määräytyvy Ympäristöministeriön asetuksen 1009 / 2017 mukaan.

Merkinnät ja selitykset

Nk	Nurmikko (autopaikat)		
Jk	Jalkakäytävä		
Jk + PP	Jalkakäytävä- ja polkupyörätie		
asf	Asfaltti		
Kl	Kivituhka		
	Sadevesikaivo ja		
	kaivon kannen korko		

Istutettavat puut ja pensaat pihapiirustuksen mukaan

Autopaikkojen sijoitus ja lukumäärä tarkennetaan myöhemmin.

Kaupunginosa / Kylä	Kortteli / Tila	Tontti / Rn:o	Viranomaisen merkintöjä
13	7	26	
Rakennuksen numero / Rakennusnro			Tasokorotti/vaakitapaistoinnia / Kumaujuotoisteria
			ETRS-GK22 / N2000
Rakennuspaikkamerkki			Pöytäkirja
Uudisrakennus			TyÖnumero
			1710
Rakennuksen sijainti			Mittakaava
Wärtsilä Finland Oy			1:500
Wärtsilä STH			
Teollisuuskatu 7			
65170 VAASA			

Tyÿnumero	Suunnittelualue	Piirustuksen tunnus	Muutos
11200124	AR	BV402-AR-102-01	04

Piirsikä	Tarkistaja	Hyväksyjä
Jouko Nurmi, RA	29.06.2020	11200124_Wärtsilä_STH_Asemakt

Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus
Jouko Nurmi, RA

© Copyright Sweco Architects Oy:n omistusoikeus sekä sitä koskevat tekijän oikeudet ovat voimassa. Luvatta käytettäessä on Sweco Oy:llä oikeus edellyttää sataa

SWECO
Sweco Architects Oy
Y-tunnus 0112038-9
Bredskärsgränd 2, 65240 Helsinki
Puh. 020 728 3000
www.sweco.fi/arkkitehtipalvelut
www.sweco.fi

Suunn.	Tark.	Hyv.
Mikko Hyttinen	Jouko Nurmi	Arto Hiltunen

22477380

6998852

Tasokoordinaatisto/Plankoordinatsystem: ETRS-GK22
Korkeusjärjestelmä/Höjdsystem: N2000

Koskee kaupungin rekisterinpitoaluetta
Berör stadens registerföringsområde

Kaavoituksen pohjakartta täyttää asemakaavan pohjakartalle asetetut vaatimukset.
Planläggningens baskarta uppfyller de krav som ställts på detaljplanens baskarta.

Vaasa
Vasa 6.11.2018

Vs. kiinteistöinsinööri
Tf. fastighetsingenjör

Perttu Linjama
Perttu Linjama

6998327

22477380

22478160

6998852

ASEMAKAAVAMERKINNÄT JA -MÄÄRÄYKSET

DETALJPLANEBETECKNINGAR OCH -BESTÄMMELSER

KT

Toimistorakennusten korttelialue.
Alueelle saa sijoittaa liike- ja toimistorakennuksia sekä tutkimustoimintaa palvelevia rakennuksia.

Suunnittelussa ja toteuttamisessa tulee huomioida alueen sijainti valtakunnallisesti merkittävän rakennetun kulttuuriympäristön (RKY) vieressä. Rakennusten kokonaishahmon, värien, materiaalien ja ikkuna-aukotuksen tulee sopia ympäröivään rakennuskantaan.
Asemakaavassa määritellyn ylimmän korkeusaseman yläpuolelle ei saa sijoittaa ilmastointikonehuoneita, laitteita tai muita rakenteita. Määräys ei koske kattoturvatuotteita, antenneja ja muita kevyitä rakennelmia.
Suunnittelussa tulee kiinnittää erityistä huomiota siihen, että pintamateriaalit, valaistus ja opastus soveltuvat arvokkaaseen kulttuuriympäristöön. Alueen valaistusta ja opastusta (valaisintyypit, voimakkuus ja suuntaus) suuniteltaessa on varmistettava, ettei valaistuksesta tai opasteista aiheudu häiriötä viereiselle asuinalueelle.
Asemakaavakarttaan merkityn rakennusoikeuden lisäksi saa rakentaa ilmastointikonehuoneita.

Ne KT-alueelle sijoitettavat maanpäälliset pysäköintialueet, joita ei sijoiteta asemakaavassa osoitetulle pysäköintialueelle, tulee jäsennöidä puuistutuksin (1 puu/10ap) ja vastaavin rakenteellisin keinoin. Vähintään puolet pysäköintiruuduista tulee päällystää luonnonkivilaatalla tai muulla vettäläpäisevällä materiaalilla.
Tontti voidaan rajata kulttuuriympäristöön sopivalla korkeintaan 120 cm korkealla aidalla.

Ajo tontille 13-7-23 järjestetään Frilundintien kautta.
Ajo tonteille 13-7-24 ja 13-7-25 järjestetään Teollisuuskadun kautta, Frilundintieltä alueelle saa ohjata vain huolto- ja asiakasliikennettä.
Tonttien 13-7-24 ja 13-7-25 lastaus ja jätehuolto järjestetään Teollisuuskadun kautta.

Kvartersområde för kontorsbyggnader.
På området får uppföras affärs- och kontorsbyggnader samt byggnader för forskningsverksamhet.

Vid planeringen och genomförandet bör områdets läge invid en byggd kulturmiljö av riksintresse beaktas. Byggnadernas helhetsgestalt, färger, material och fönsteröppningar bör anpassas till det omgivande byggnadsbeståndet.
Ovanför den i detaljplanen angivna högsta höjdnivån får inte ventilationsmaskinrum, anordningar eller andra konstruktioner placeras. Bestämmelsen gäller inte taksäkerhetsprodukter, antenner och andra lätta konstruktioner.
Vid planeringen bör särskild uppmärksamhet fästas vid att ytmaterialen, belysningen och skyltningen är lämpliga i den värdefulla kulturmiljön. Vid planeringen av belysningen och skyltningen i området (armaturtyper, styrka och inriktning) bör säkerställas att belysningen och skyltningen inte medför störningar för det angränsande bostadsområdet. Utöver den på detaljplanekartan angivna byggrätten får ventilationsmaskinrum byggas.

De parkeringsplatser på markplanet på KT-området som inte placeras på det i detaljplanen anvisade parkeringsområdet bör struktureras med trädplanteringar (1 träd/10 bilplatser) och motsvarande strukturella medel. Minst hälften av parkeringsrutorna ska ha en beläggning av naturstensplatta eller annat vattengenomsläppligt material.
Tomten kan avgränsas med ett högst 120 cm högt staket som passar ihop med den värdefulla kulturmiljön.

Infarten till tomten 13-7-23 ordnas via Frilundsvägen.
Infarten till tomterna 13-7-24 och 13-7-25 ordnas via Industrigatan, från Frilundsvägen till området får endast service- och kundtrafik ordnas.
Lastning och avfallsservice i anslutning till tomterna 13-7-24 och 13-7-25 ordnas via Industrigatan.

T

Teollisuusrakennusten korttelialue.
Korttelialueelle ei saa sijoittaa laitosta, joka aiheuttaa ympäristöön hajua tai muuta ilman pilaantumista. Laitoksen suunnittelussa huomioidaan sitä ympäröivien alueiden käyttötarkoitus siten, että laitoksen toiminnasta aiheutuva melutaso ei ylitä säädettyjä ohjearvoja.
Teknologiakeskuksen toiminnan kannalta välttämättömiä hormeja, teknisiä laitteita ja muita rakennelmia saa sijoittaa asemakaavassa määritellyn ylimmän sallitun korkeusaseman yläpuolelle.
Korttelialueelle voidaan maanalaiseksi tilaksi merkityn alueen ulkopuolelle sijoittaa kellaritiloja kahteen kerrokseen. Kellarikerroksiin voidaan sijoittaa väestönsuojatiloja, teknisiä tiloja ja pääkäyttötarkoituksen mukaisia tiloja. Asemakaavakarttaan merkityn rakennusoikeuden lisäksi saa rakentaa ilmastointikonehuoneita.

Eri rakennusosien on muodostettava selkeä ja yhtenäinen kokonaisuus. Yli 30 metriä pitkät yhtenäiset julkisivut jäsennöidään osiin julkisivupinnan porrastuksilla, syvennyksillä, suurikokoisilla lasipinnoilla tai vastaavilla tehokeinoilla. Katujulkisivujen huolto- tai lastauslaiturit tulee toteuttaa julkisivupinnasta sisään vedettyinä huoltotaskuina. Mainoslaitteet ja niiden kiinnikkeet suunnitellaan osana rakennuksen arkkitehtuuria. Julkisivuille saa kiinnittää värisävyiltään neutraaleja mainoksia tai valomainoksia. Valomainokset on sijoitettava niin, ettei niistä aiheudu häiriötä Suomen sokerin asuinalueelle.
Autopaikkojen vähimmäismäärä rakennukselle, jolle on myönnetty rakennuslupa ennen 12.3.2019: 10 kpl

Alueella olevien säiliöiden ympärillä on Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukesin määrittelemä konsultointivyöhyke (kaavan hyväksymishetkellä 1,0 km), jolla tapahtuvasta merkittävämmästä rakentamisesta on pyydettävä lausunto Tukesilta ja pelastusviranomaiselta. Lisäksi alueella on huomioitava Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä, varastoinnista ja säilytyksestä.

Kvartersområde för industribyggnader.
På kvartersområdet får inte sådana anläggningar förläggas som förorsakar lukt eller annan luftförening i omgivningen. Vid planeringen av anläggningen beaktas de omgivande områdenas användningsändamål så att bullernivån från anläggningens verksamhet inte överskrider föreskrivna riktvärden.
För teknologicentrets verksamhet nödvändiga kanaler, tekniska anordningar och andra konstruktioner får placeras ovanför den i detaljplanen angivna högsta tillåtna höjdnivån.
I kvartersområdet utanför det område som är angivet för ett underjordiskt utrymme kan källarutrymmen i två våningar placeras. I källarvåningarna kan befolkningsskyddsrum, tekniska utrymmen och utrymmen som stämmer överens med huvudanvändningsändamålet placeras. Utöver den på detaljplanekartan angivna byggrätten får ventilationsmaskinrum byggas.

De olika byggnadsdelarna ska bilda en klar och enhetlig helhet. Över 30 meter långa enhetliga fasader struktureras i delar med avtrappningar i fasadytan, fördjupningar, omfattande glasytor eller motsvarande effekter. Gatufasadernas service- och lastningsbryggor bör genomföras som från fasadytan indragna servicefickor. Reklamanordningarna och deras fästen planeras som en del av byggnadens arkitektur. På fasaderna får fästas till färgnyansen neutral reklam eller ljusreklam. Ljusreklam ska placeras så att den inte medför störningar för Finska sockers bostadsområde.
Minimiantalet bilplatser för byggnaden för vilken bygglov har beviljats före 12.3.2019: 10 st

Omkring cisternerna på området finns en av Säkerhets- och kemikalieverket Tukes fastställd konsultationszon (1,0 km vid tidpunkten för godkännandet av detaljplanen), och utlåtande ska begäras av Tukes och räddningsmyndigheten om mera betydande byggande på den. Därtill ska Statsrådets förordning om industriell hantering, upplagring och förvaring av farliga kemikalier beaktas på området.

EV

Suojaviheralue, jolla kulttuuriympäristön ominaispiirteet säilytetään.
Alue istutetaan ja järjestetään puistomaiseksi. Istutuksissa suositaan alueelle tyypillisiä puu- ja kasvilajeja. Maiseman tai kaupunkikuvan kannalta tärkeät puut on säilytettävä.
Alueella sallitaan erillisin sopimuksin asukaspysäköintiä.

Skyddsgrönområde, där kulturmiljöns särdrag ska bevaras.
Området planteras och iordningställs så att det blir parklikt. I planteringarna gynnas för området typiska träd- och växtarter. Träd som är viktiga för landskapet och stadsbilden bör bevaras.
Invånarparkering är tillåten på området enligt separat avtal.

6998327

ET	Yhdyskuntateknistä huoltoa palvelevien rakennusten ja laitosten alue. Område för byggnader och anläggningar för samhällsteknisk försörjning.
LPA	Autopaikkojen korttelialue Korttelialueelle saa sijoittaa pysäköintilaitoksen. Pysäköintilaitoksen tulee olla väritykseltään luonnonmukainen ja ympäristöön sopiva. Julkisivumateriaalina voidaan käyttää punatiiltä, keraamista laattaa, corten-terästä tai vastaavaa materiaalia. Alueen valaistusta ja opastusta (valaisintyypit, voimakkuus ja suuntaus) suunniteltaessa on varmistettava, ettei valaistuksesta tai opasteista aiheudu häiriötä viereiselle asuinalueelle. Kattamattomat pysäköintipaikat tulee jäsennellä istutuksin ja vastaavin rakenteellisin keinoin. Rakentamattomat alueet tulee järjestää puistomaisiksi. Suluissa olevat numerot osoittavat korttelin ja tontit, joiden autopaikkoja alueelle saa sijoittaa. Kvartersområde för bilplatser. I kvartersområdet får en parkeringsanläggning placeras. Parkeringsanläggningen bör ha en naturenlig färg och vara lämplig i miljön. Som fasadmaterial kan rödtegel, keramisk platta, cortenstål eller motsvarande material användas. Vid planeringen av belysningen och skyltningen på området (armaturtyper, styrka och inriktning) bör säkerställas att belysningen och skyltningen inte medför störningar för det angränsande bostadsområdet. Parkeringsplatser utan tak bör struktureras med planteringar och motsvarande strukturella medel. Obebyggda områden bör iordningställas så att de blir parklika. Siffrorna inom parentes visar kvarter och tomter, vilkas bilplatser får placeras på området.
━ ··· ━	3 m kaava-alueen rajan ulkopuolella oleva viiva. Linje 3 m utanför planområdets gräns.
— + —	Kaupunginosan raja. Stadsdelsgräns.
——	Korttelin, korttelinosan ja alueen raja. Kvarters-, kvartersdels- och områdesgräns.
—·—·—	Osa-alueen raja. Gräns för delområde.
— — —	Ohjeellinen alueen tai osa-alueen raja. Riktgivande gräns för område eller del av område.
—×——×—	Risti merkinnän päällä osoittaa merkinnän poistamista. Kryss på beteckning anger att beteckningen slopas.
13	Kaupunginosan numero. Stadsdelsnummer.
~○~○~	Likimääräinen eri kaavamääräysten alaisten alueenosien välinen raja. Ungefärlig gräns mellan delarna av området, vilka har olika planbestämmelser.
7	Korttelin numero. Kvartersnummer.
23	Ohjeellisen tontin/rakennuspaikan numero. Nummer på riktgivande tomt-/byggnadsplats.
FRILUNDINTIE	Kadun, tien, katuaukion, torin, puiston tai muun yleisen alueen nimi. Namn på gata, väg, öppen plats, torg, park eller annat allmänt område.
68 000	Rakennusoikeus kerrosalaneliömetreinä. Byggnadsrätt i kvadratmeter våningsyta.
IV	Roomalainen numero osoittaa rakennusten, rakennuksen tai sen osan suurimman sallitun kerrosluvun. Romersk siffra anger största tillåtna antalet våningar i byggnaderna, i byggnaden eller i en del därav.
⬚	Rakennusala. Byggnadsyta.
ma 6200	Maanalainen tila ja sen rakennusoikeus kerrosalaneliömetreinä. Olemassa oleva maanalainen tila suoja-alueineen. Tilaa saa käyttää teollisuustoimintaa palvelevana varastona. Tilaa ei saa laajentaa, eikä sitä varten tarvitse osoittaa pysäköintipaikkoja. Underjordiskt utrymme och byggrätt för det i kvadratmeter våningsyta. Befintligt underjordiskt utrymme med skyddsområde. Utrymmet får användas som lager i anslutning till industriverksamheten. Utrymmet får inte utvidgas och några parkeringsplatser behöver inte anvisas för det.
▒	Istutettava alueen osa. Alue istutetaan ja järjestetään puistomaiseksi. Suunnittelussa ja toteutuksessa on huomioitava alueen sijainti valtakunnallisesti merkittävän rakennetun kulttuuriympäristön vieressä. Istutuksissa suositaan alueelle tyypillisiä puu- ja kasvilajeja. Områdesdel som ska planteras. Området planteras och iordningställs så att det blir parklikt. Vid planeringen och genomförandet bör beaktas att området ligger intill en byggd kulturmiljö av riksintresse (RKY). I planteringarna gynnas för området typiska träd- och växtarter.
○ ○ ○ ○	Istutettava puurivi. Trädrad som bör planteras.
═	Katu. Gata.
≡	Hidaskatu tai osa katualuetta, jolla rakentein, pintamateriaalein ja istutuksin pyritään alentamaan ajonopeuksia. Låghastighetsgata eller del av gatuområde där genom konstruktioner, ytmaterial och planteringar lägre körhastigheter eftersträvas.
pp/jl	Jalankululle ja polkupyöräilylle varattu katu/tie, jolla sallitaan lisäksi joukkoliikenne. Gata/väg reserverad för gång- och cykeltrafik, och där även kollektivtrafik är tillåten.
ajo	Ajoyhteys. Körförbindelse.
p	Pysäköimispaikka. Parkeringsplats.
⊓⊓⊓⊓	Katualueen rajan osa, jonka kohdalta ei saa järjestää ajoneuvoliittymää. Del av gatuområdes gräns där in- och utfart är förbjuden.
+20.5	Rakennuksen, rakenteiden ja laitteiden ylin korkeusasema. Byggnadens, konstruktionernas och anläggningarnas högsta höjd.
⌜ ⌝	Ohjeellinen rakennusala. Riktgivande byggnadsyta.
mu	Rakennusala, jolle saa sijoittaa muuntamon. Muuntamon tulee olla väritykseltään luonnonmukainen ja ympäristöön sopiva. Julkisivumateriaalina voidaan käyttää punatiiltä, keraamista laattaa, corten-terästä tai vastaavaa materiaalia. Byggnadsyta där transformator får placeras. Transformatorn bör ha en naturenlig färg och vara lämplig i miljön. Som fasadmaterial kan rödtegel, keramisk platta, cortenstål eller motsvarande material användas.
et	Yhdyskuntateknistä huoltoa palvelevien rakennusten ja laitteiden rakennusala. Byggnadsyta för byggnader och anläggningar för samhällsteknisk försörjning.

p-ma II	Maan tai pihakannen alainen pysäköintitilan rakennusala. Roomalainen numero kirjainten ma –perässä ilmaisee nykyisen maanpinnan tason alle sallittavien pysäköintikerrosten lukumäärän. Maan alle voidaan sijoittaa myös väestönsuojatiloja, teknisiä tiloja ja pääkäyttötarkoituksen mukaisia tiloja. Byggnadsyta för parkeringsutrymme under marken eller gårdsdäck. Romersk siffra efter bokstäverna ma anger det antal parkeringsvåningar som är tillåtna under den nuvarande markytenivån. Under marken kan även skyddsrum, tekniska utrymmen och utrymmen som stämmer överens med huvudanvändningsändamålet placeras.
⊗ ⊗ ⊗ ⊗	Alueen osa, jolla luontoarvojen, maiseman tai kaupunkikuvan kannalta tärkeät puut on säilytettävä. Täydennys- ja hoitoistutuksissa suositaan alueelle tyypillisiä puu- ja kasvilajeja. Områdesdel, där träd som är viktiga med tanke på naturvärdena, landskapet eller stadsbilden ska bevaras. I de kompletterande och vårdande planteringarna gynnas för området typiska träd- och växtarter.
○ ○ ○ ○	Alueen osa, jolle on istutettava puita. Områdesdel, där träd ska planteras.
pe-ajo	Pelastustie. Räddningsväg.
p-1	Pysäköimispaikka. Alueelle voidaan erillissopimuksella sijoittaa Suomen sokerin alueen asukaspysäköintiä. Suunnittelussa ja toteutuksessa on huomioitava alueen sijainti valtakunnallisesti merkittävän rakennetun kulttuuriympäristön vieressä. Alue tulee jäsennellä puuistutuksin. Alueen pintamateriaalin tulee olla vettäläpäisevää. Alueelle voi sijoittaa kierrätysjätteen keräyspaikan. Parkeringsplats. Enligt ett separat avtal kan Finska socker-områdets invånarparkering placeras på området. Vid planering och genomförande bör områdets läge intill en byggd kulturmiljö av riksintresse beaktas. Området bör struktureras med trädplanteringar. Områdets ytmaterial bör släppa igenom vatten. En plats för uppsamling av återvinningsavfall kan placeras på området.
- - -○- - -	Maanalaista johtoa varten varattu alueen osa. z=sähkö , v=vesi, j=viemäri, p=puhelin, t=tietoliikenne, l=kaukolämpö För underjordisk ledning reserverad del av område. z=elektricitet, v=vatten, j=avlopp, p=telefon, t=data, l=fjärrvärme
⊢ ns ⊢	Se osa rajasta, jonka katunäkymään tulee kiinnittää erityistä huomiota. Lastauspiha on suojattava pääkadun suunnasta näkösuojan antavalla aidalla, muurilla tai seinämällä. Näkösuojan sijainti on ohjeellinen. Sen ei tarvitse olla yhtenäinen ja siinä saa olla aukkoja. Den del av gränsen där särskild uppmärksamhet bör fästas vid gatuvyn. Lastningsgården ska skyddas med ett staket, en mur eller en vägg som ger insynsskydd mot huvudgatan. Insynsskyddets läge är riktgivande. Det behöver inte vara enhetligt och det får ha öppningar.
(7-24,25,26)	Suluissa olevat numerot osoittavat korttelin ja tontit, joiden autopaikkoja saa alueelle sijoittaa. Siffrorna inom parentesen anger de kvarter och tomter, vilkas bilplatser får förläggas till området.
vas	Vaarallisen säiliön rakennusala, jota ympäröi 340 metrin etäisyydelle ulottuva suojavyöhyke (merkitty kaavakarttaan pisteviivalla). Alueen rakentamisessa tulee noudattaa voimassa olevien säädösten lisäksi, Tukesin antamia ohjeita liittyen onnettomuustilanteiden lämpösäteilyn sekä painevaikutusten ja heitteiden huomioimiseen toimintojen sijoituksessa, rakentamisessa ja infrastruktuurissa. Vaara-alueen sisälle sijoitettavien rakennusten julkisivuissa tulee käyttää sellaisia rakennusmateriaaleja, jotka eivät seurausanalyysissä määritetyn paineen vuoksi sirpaloidu ja aiheuta vaaraa ihmisille. Byggnadsyta för farlig cistern, vilken omges av en skyddszon som sträcker sig på 340 meters avstånd (angiven på plankartan med punktstreckad linje). Vid byggande på området bör man utöver gällande författningar följa av Säkerhets- och kemikalieverket Tukes givna anvisningar om beaktandet av värmestrålning samt tryckverkningar och kaststycken i samband med olyckor vid placeringen av funktionerna, byggandet och i infrastrukturen. I fasaderna på de byggnader som placeras innanför faroområdet bör sådana byggnadsmaterial användas som inte på grund av tryck som angivits i följdanalysen splittras och medför fara för människor.

YLEISMÄÄRÄYKSIÄ
ALLMÄNNA BESTÄMMELSER

Tämän asemakaavan alueella oleville tonteille on laadittava erillinen sitova tonttijako.
En separat bindande tomtindelning ska göras för tomterna på detta detaljplaneområde.

Pilaantuneet maat on puhdistettava ennen rakennustoimenpiteeseen ryhtymistä.
Förorenad mark ska saneras innan byggåtgärder inleds.

Kaavakartalla määritellyn rakennusalan ja rakennusoikeuden lisäksi korttelialueille voidaan sijoittaa sisäänkäyntikatoksia, ympäristöön soveltuvia polkupyörä- ja jätekatoksia, sekä vähäisessä määrin muita toimintaa ja teknistä huoltoa palvelevia rakennelmia (kuten esim. muuntamot). Tontin istutettavasta alueesta saa käyttää enintään 5 % polkupyöräkatoksiin, muita edellä mainittuja rakennelmia ei istutettavalle alueelle sallita.

Förutom den på plankartan fastställda byggytan och byggrätten kan i kvartersområdena placeras ingångstak, till omgivningen anpassade cykel- och avfallstak samt i mindre utsträckning andra konstruktioner som betjänar verksamheten och den tekniska försörjningen (t.ex. transformatorer). Av det område på tomten som ska planteras får högst 5 % användas för cykeltak, andra ovan nämnda konstruktioner är inte tillåtna på det område som planteras.

Ennen tämän kaavan lainvoimaisuutta rakennusluvan saaneelle rakennukselle voidaan myöntää muutos- ja korjaustöiden rakennuslupa sen estämättä, mitä asemakaavassa on määrätty tontin rakennusalasta, kun olemassa oleva rakennus sijaitsee sen alueen ulkopuolella, joka on kaavassa merkitty rakennusalaksi.

Bygglov för ändringar och reparationer kan beviljas för en byggnad för vilken bygglov har beviljats innan denna plan har vunnit laga kraft utan hinder av vad som bestäms i detaljplanen om tomtens byggnadsyta, om den befintliga byggnaden ligger utanför det område som i planen är angivet som byggnadsyta.

Tonttien hulevedet tulee viivyttää tontti- tai korttelialueilla ennen niiden purkamista hulevesijärjestelmään. Viivytettävien rakenteiden (maanalaiset viivytyskaivannot ja -säiliöt, suodatus-, viivytys- ja imeytyspainanteet) tilavuuden tulee olla vähintään 1 m3 / 200 m2 läpäisemätöntä pintaa kohti. Piha- ja pysäköintialueiden hulevedet sekä rakennusten kattojen hulevedet tulee johtaa öljyn- tai hiekanerotuksen tai suodatuksen kautta sadevesiviemäriin. Hulevesien viivytyksessä voidaan käyttää viherkattoja. Rakennushankkeeseen ryhtyvän tulee tehdä hulevesien hallintasuunnitelma.

Tomternas dagvatten bör fördröjas på tomt- eller kvartersområdena innan det leds till dagvattensystemet. De fördröjande konstruktionernas (underjordiska fördröjningsschakt och –behållare, filtrerings-, fördröjnings- och infiltreringssänkor) volym bör vara minst 1 m^3/200 m^2 ogenomsläpplig yta. Gårds- och parkeringsområdenas dagvatten samt dagvattnet från byggnadernas tak bör ledas via olje- eller sandavskiljning eller filtrering till dagvattenavlopp. Gröntak kan användas vid dagvattenfördröjningen. Den som inleder ett byggprojekt bör göra upp en plan för hanteringen av dagvattnet.

AUTOPAIKKOJEN JA POLKUPYÖRIEN VÄHIMMÄISMÄÄRÄT

Liike- ja toimistotilat 1 ap / 70 kem2 sekä 1 polkupyörä / 50 kem2, joista puolet pitää toteuttaa runkolukittavina tai säältä suojattuna.
Tuotanto- ja varastotilat 1 ap / 200 kem2 sekä 1 polkupyörä / 200 kem2, joista puolet pitää toteuttaa runkolukittavina tai säältä suojattuna.

MINIMIMÄNGD BILPLATSER OCH CYKELPLATSER

Affärs- och kontorslokaler 1 bilplats/70 m^2 vy samt 1 cykelplats/50 m^2 vy, varav hälften ska ha ramlås eller vara skyddade mot väder.
Produktions- och lagerlokaler 1 bilplats/200 m^2 vy samt 1 cykelplats/200 m^2 vy, varav hälften ska ha ramlås eller vara skyddade mot väder.

VAASA
VASA

ASEMAKAAVAN MUUTOS
13. kaupunginosa
korttelit 4 ja 7 (osa)
sekä rautatie- ja katualueet

ASEMAKAAVAN MUUTOKSELLA MUODOSTUU
13. kaupunginosan
korttelissa 4 tontti 4
korttelissa 7 tontit 23-26
sekä suojaviher- ja katualueet

DETALJPLANEÄNDRING
stadsdel 13
kvarteren 4 och 7 (del)
samt järnvägs- och gatuområden

MED DETALJPLANEÄNDRINGEN BILDAS
i stadsdel 13
tomt 4 i kvarter 4
tomterna 23-26 i kvarter 7
samt skyddsgrön- och gatuområden

KÄSITTELYT
BEHANDLINGAR

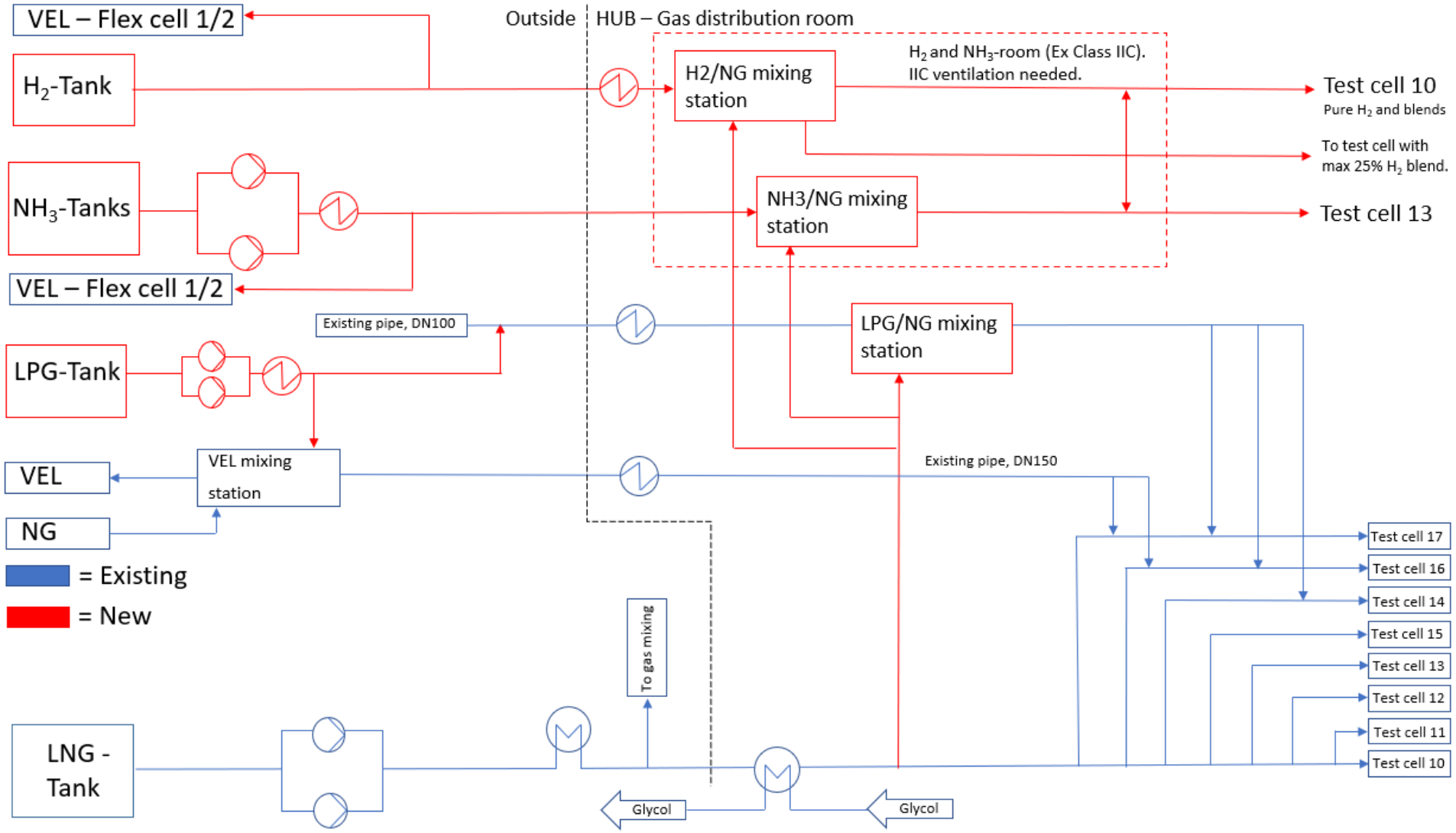
Kaavoitusjohtaja / Planläggningsdirektör 14.01.2018
Vireilletulo / Aktuell 30.09.2018
OAS nähtävillä MRL § 63 / PDB till påseende 01.10.2018
Valmist.vaiheen kuulem. MRA § 30 / Hörande i beredningsskedet 21.01.2019
Suunnittelujaosto / Planeringssektion 12.03.2019
Julkisesti nähtävillä MRA § 27 / Till allmänt påseende 20.03.2019
Kaupunginhallitus / Stadsstyrelse 29.04.2019
Kaupunginvaltuusto / Stadsfullmäktige 06.05.2019
Päätöksen voimaantulosta ilmoittaminen MRL § 200 14.06.2019

KAAVOITUS
PLANLÄGGNING

Kaava Stadsplan nr 1091
Mittakaava Skala 1/2000
Laatinut Uppgjord av EKa/KVu
Piirtänyt Ritad av EKa
Pvm Datum 05.03.2019
Korjattu Ändring 25.4.2019

Päivi Korkealaakso

Päivi Korkealaakso
kaavoitusjohtaja
planläggningsdirektör



Flow diagram from fuel storage field to gas distribution room, where natural gas can be mixed with hydrogen, ammonia, and LPG in different mixing stations.

KemiDIGI

Kemikaalitieto yhdessä palvelussa

Wärtsilä Finland Oy / Wärtsilä Finland Oy, Vaasa / Kemikaaliluettelo

Kemikaaliluettelon tunniste: 11165

Suhdelukulaskennan tulos

Turvallisuusselvityslaitos

Toiminnalle on haettava lupaa Tukesilta ja laadittava turvallisuusselvitys.

Tukesin lupahakemuslomake

Tukes ohje turvallisuusselvityksen laatimisesta

Tarkemmat tulokset

Suhdeluvut vaaraluokittain

Terveydelle vaaralliset aineet	**0,725**
Ympäristölle vaaralliset aineet	**0,727**
Fysikaalisesti vaaralliset aineet	**1,897**
Muut vaaralliset aineet	**0**

0 Muistiinpanot | 0 Viestit

Lataa exceliin

Hae kemikaaliluettelosta

Valmis (FI) | Tallennettu 16.12.2022 10:59

Näytä sarakkeet | Näytä kaikki sarakkeet | Sivulla 50

	Nimi	Luokitukset	Sijainti ja ma...	Varastointitapa	Maksimimä...
	RASKAS POLTTOÖLJY 180...38...	H332 Acute Tox. 4 H350 Carc. 1B H361d Repr. 2 H373 STOT RE 2 H410 Aquatic Chronic 1	Säiliökenttä, Tankkitalo + 2 sijaintia	Säiliö	470
	Polttoöljy; Neste Tempera Poltt...	H332 Acute Tox. 4 H226 Flam. Liq. 3 H304 Asp. Tox. 1 H315 Skin Irrit. 2 H351 Carc. 2 H373 STOT RE 2 H411 Aquatic Chronic 2	Säiliökenttä, Tankkitalo + 2 sijaintia	Säiliö	204
⚠	Natural gas	H280 Press. Gas (Liq.) H220 Flam. Gas 1	Kaasukenttä + 1 sijaintia	Säiliö	95
	Voiteluöljyt	Ei luokiteltu	Säiliökenttä + 1 sijaintia	Säiliö	90
	Etanoli	H225 Flam. Liq. 2	Säiliökenttä + 1 sijaintia	Säiliö	85
⚠	METANOLI	H225 Flam. Liq. 2 H301 + H311 + H331 Acute Tox. 3 H370 STOT SE 1	Säiliökenttä + 1 sijaintia	Säiliö	85

	Öljyseokset, separointiöljy	H410 Aquatic Chronic 1 H400 Aquatic Acute 1 H373 STOT RE 2 H361d Repr. 2 H350 Carc. 1B H332 Acute Tox. 4	Säiliökenttä + 1 sijaintia	Säiliö	80	
⚠	Ammoniakki, vedetön	H221 Flam. Gas 2 H280 Press. Gas (Comp.) H331 Acute Tox. 3 H400 Aquatic Acute 1 H411 Aquatic Chronic 2 H314 Skin Corr. 1B	Kaasukenttä + 1 sijaintia	Kontti (yli 3 m3 kontit)	60	
	KOSAN NESTEKAASU	H280 Press. Gas (Liq.) H220 Flam. Gas 1	Kaasukenttä + 1 sijaintia	Säiliö	34	
	TYPPI NESTEMÄINEN	H281 Press. Gas (Ref. Liq.)	Säiliökenttä + 1 sijaintia	Säiliö	7	
	VETY	H280 Press. Gas (Comp.) H220 Flam. Gas 1	Kaasukenttä + 1 sijaintia	Kaasupullo	2	

1

1 - 11 riviä 11 rivistä

Näytä sarakkeet | Näytä kaikki sarakkeet | Sivulla 50