

HAKEMUS

Kemikaaliturvallisuuslupa 212232

16.02.2021

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

0107090000

WWW-osoite

Käyntiosoite

Lähiosoite: Järvikatu 2-4
Postinumero: 65100
Postitoimipaikka: VAASA

Postiosoite

Lähiosoite: PL 252
Postinumero: 65101
Postitoimipaikka: VAASA

2. Laskutustiedot

Laskutusosoite

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

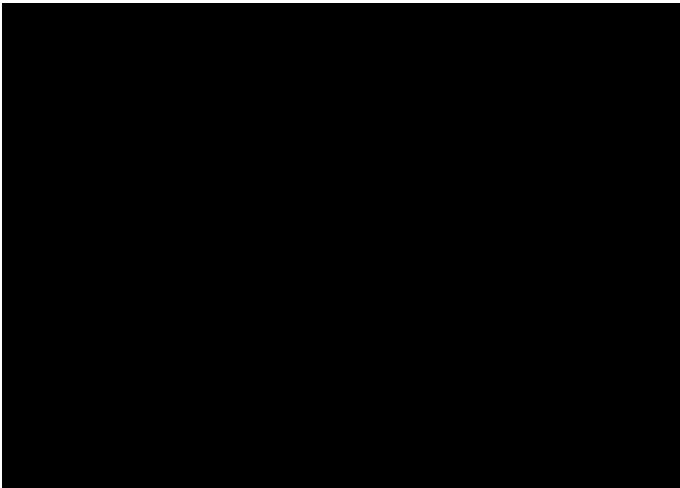
Verkkolaskuosoite

Verkkolaskuosoite/OVT-tunnus: TE00370773744305

Välittäjä-tunnus: 003701011385

Laskun viitetiedot

Kemikaaliturvallisuuslupa, VEL



4. Yleiskuvaus toiminnasta

Toiminnan tai sen muutoksen kuvaus

Vaskiluodon moottorilaboratorion olemassaolevan kemikaalien varastoalueelle haetaan lupaa varastoida vähemmän ilmapäästöjä aiheuttavien polttoaineiden testausta varten ammoniakkia ja käyttää sitä polttoaineena testimoottorissa. Olemassaolevalla varastoalueella on jo lupa varastoida kevyttä ja raskasta polttoöljyä sekä LNG ja nestekaasua.

4.1. Toiminnan sijainti

Postiosoite

Lähiosoite: Reininkatu 1

Postinumero: 65170

Postitoimipaikka: VAASA

Sijaintikunta: VAASA

5. Vastuuhenkilöt

Tuotantolaitoksesta vastaava henkilö



Asema yrityksessä: Toimitusjohtaja

6. Käytönvalvojat



Vastuualueet: Vaaralliset kemikaalit, Maakaasu, Nestekaasu

7. Hankkeen aikataulu

Arvio käyttöönoton ajankohdasta

Ammoniakin varastointi ja käyttö toukokuu 2021.

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

Asemakaava ak1091
<https://www.vaasa.fi/uploads/2019/06/4415578a-ak1091-smart-technology-hub-ase-makaava-302x1890.pdf>

11. Toimintapaikan alueen hallintaoikeus

Selvitys alueen hallinnasta

Vuokrasopimus Vaasan kaupunki – SEB Leasing Oy (Vaasan kaupunginhallitus, pöytäkirja 20.5.2019)
SEB Leasing Oy ja Wärtsilä Finland Oy välillä on solmittu leasing sopimus alueen rakentamisesta ja hallinnasta.

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 keskenään yhteensopimattomia kemikaaleja ja varastojen sijoituksesta tehdään vaaranarviointi ja riskikartoitus

Selostus kiinteistöllä mahdollisesti harjoitettavasta muusta toiminnasta

Kiinteistöllä tulee olemaan moottoreiden testauslaitoksen lisäksi Wärtsilän uusi tuotantolaitos, jossa koneistusta, kokoon panoa ja koeajotoimintaa.

14. Ympäristövaikutusten arviointi

[] Asiassa sovelletaan ympäristövaikutusten arviointimenettelyä

15. Prosessit

Prosessin/toiminnon nimi: Ammoniakin varastointi ja syöttö polttomoottorille

Prosessin/toiminnon kuvaus: Siirrettävistä säiliöistä nestemäinen ammoniakki syötetään Vaskiluodon moottorilaboratorion (VEL) koeajotiloihin rakennettavaa putkea pitkin käyttökohteeseen testimoottoriselliin.

Kemikaalit ja välituotteet: Kemikaali käytetään polttomoottorin käyntivoimana ja se palaa moottorin sisällä palamisprosessissa.

Prosessissa esiintyvät erityisolosuhteet: Ammoniakin paine nostetaan laitoksen sisätiloihin sijoitetussa pumpussa noin 1000 bar ennen kuin se syötetään moottorille. Pakokaasu johdetaan moottorista 56 m korkeaan savupiippuun.

Myöhemmässä vaiheessa ammoniakki tullaan höyrystämään ulkona olevassa höyrystinyksikössä ja syöttämään kaasuna moottorille, jossa se palaa samoin kuin nestemäinen ammoniakki.

16. Onnettomuuksien vaikutusalueet

Tulipalon lämpösäteily

Lammikkopalo ei ole todennäköinen skenario, sillä ammoniakkin syttymisenergia on suuri

Räjähdyksen painevaikutus

Ammoniakin räjähdys ei ole todennäköinen skenario, sillä ammoniakkin syttymisenergia on suuri

Terveydelle tai ympäristölle vaarallisen kemikaalin leviäminen

Pitoisuudet voivat nousta vaarallisiin pitoisuuksiin jos ammoniakisäiliö vuotaa suoja-altaaseen. Tämän takia ammoniakkikontin ympäristö on varustettu vesitykein. Laitteiden varoventtiilien ulospuhallusputket on pyritty viemään niin korkealle, ettei niistä aiheudu vaaraa ympäristölle.
Liite: Wärtsilä NH3 raportti 16.2.2021.pdf

17. Riskinarviointi

Käytetyt riskinarviointimenetelmät lyhyesti

Ammoniakin käyttöön liittyvät riskit on arvioitu HAZOP-riskiarvoinnissa, jossa käsiteltiin järjestelmien PI-kaaviot. Riskiarvoinnissa todetut turvallisuutta parantavat ehdotukset on huomioitu yksityiskohtaisessa suunnittelussa.

Yhteenveto riskinarvioinnin tuloksista

HAZOP riskiraportissa on esitetty yhteenveto

18. Yleinen varautuminen

Laitteistojen valintakriteerit

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

Räjähdyksiltä suojautuminen

Räjähdysvaaralliset tilat on tunnistettu ja laitteet on valittu tilavaatimuksen mukaisesti. Rakenteissa on huomioitu paineenkevennykset.
Vaskiluodon moottorilaboratorion RSA päivitetään huomioiden ammoniakki.

Rakenteellinen turvallisuus

Ilmanvaihto sisätiloissa koneellinen. Kaikissa tiloissa huomioidaan kussakin tilassa mahdollisesti olevien palavien nesteiden tai kaasujen vaatimukset ilmanvaihdolle

Ei tarvetta suojatilalle.

Liite: Pohjapiirros taso 2600mm

Vuodonhallinta sisällä

Sisätiloissa ei varastoida ammoniakkia, vuotomäärä rajoittuu putkistossa olevaan määrään. Kaikki laitoksen sellaiset sisätilat, joissa on kemikaalivuotomahdollisuuksia, on varustettu lattiakaivoilla, joista valumat johdetaan öljyerotuskaivoon. Tiloissa, joissa käsitellään ilmaa raskaampia aineita, lattiakaivot on suljettu.
Lattiakaadolla estetään valumat ulko-ovista rakennuksen ulkopuolelle

Vuodonhallinta ulkona

Ammoniakkikontti sijoitetaan vuotoaltaaseen, josta sade- ja vuotovesien poisto manuaalisesti pintahälytyksestä.

Valvonta-, hallinta- ja turvajärjestelmät

Kaikkea ammoniakin käsittelyä valvotaan laitoksen automaatiojärjestelmällä. Järjestelmässä painetta, lämpötiloja ja virtausta seurataan jatkuvasti ja prosessikuvauksen mukaisesti poikkeamat asetuista

Vaaratilanteiden havaitseminen

Kaikissa tiloissa ja säiliöalueella on haistelijat ammoniakkivuodon havaitsemiseksi. Vuotohälytys sulkee ammoniakin syötön ja kytkee päälle tarvittavat puhdistusjärjestelyt. Vuotohälytys sisätiloista laukaisee myös laitoksen hätäjärjestelmän ja antaa evakuoitikäskyn henkilöstölle

Liite: Ammonia Detectors.pdf

Sammutus- ja torjuntavalmius

Ammoniakkikontin vuotoja varten on vesitykki, jolla vuoto voidaan neutralisoida. Samaa tykkiä voidaan käyttää myös säiliön jäähdytykseen ulkoisen tulipalon uhatessa. Laitoksen sisätilat on varustettu paloilmioittimin ja moottoreiden testaustilat joko vesi- tai high-fog sammutusjärjestelmällä.

Sammutusjätevesien hallinta

Ei muutoksia olemassaolevaan järjestelmään

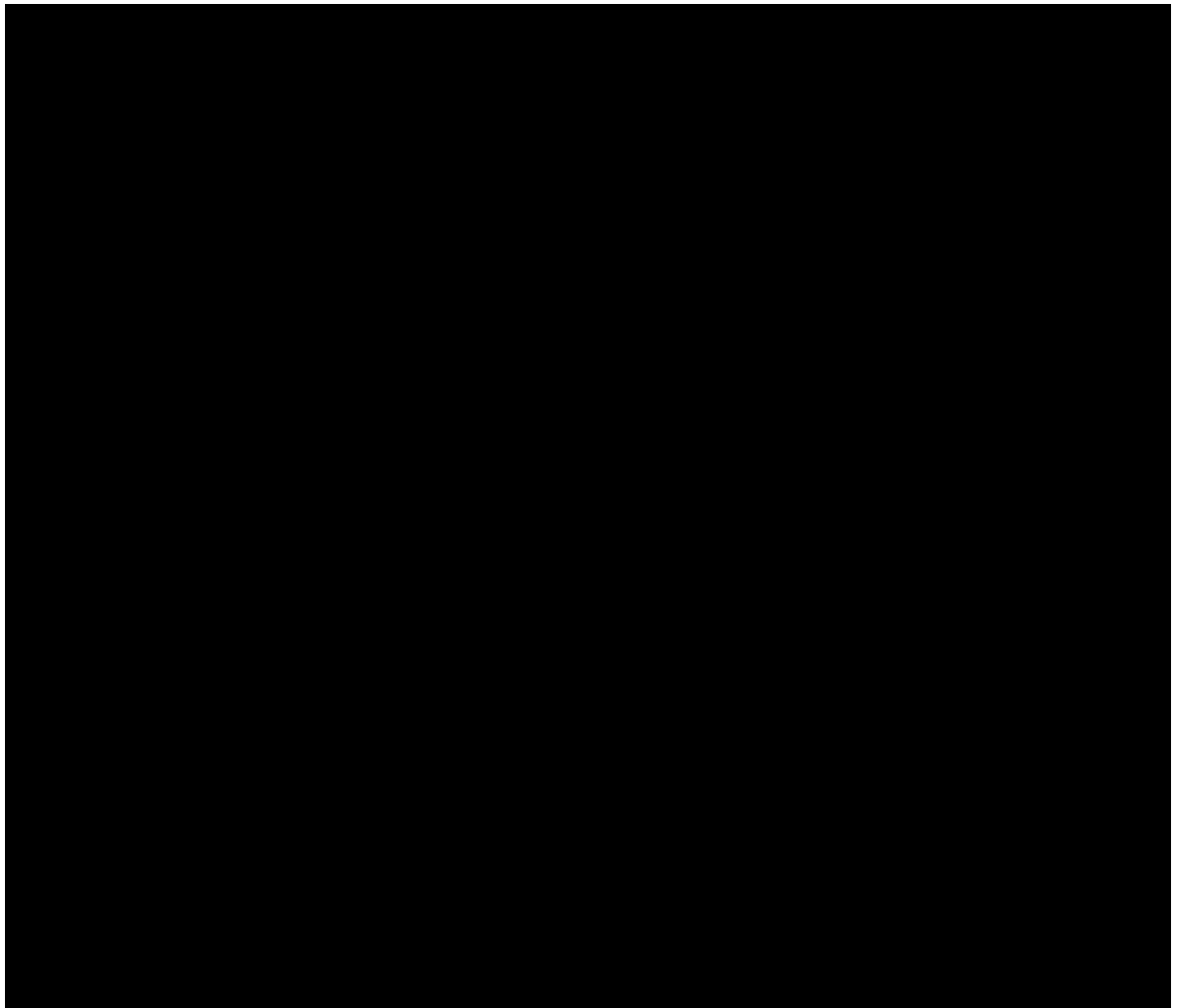
Ennakkohuollon ja kunnossapidon järjestäminen

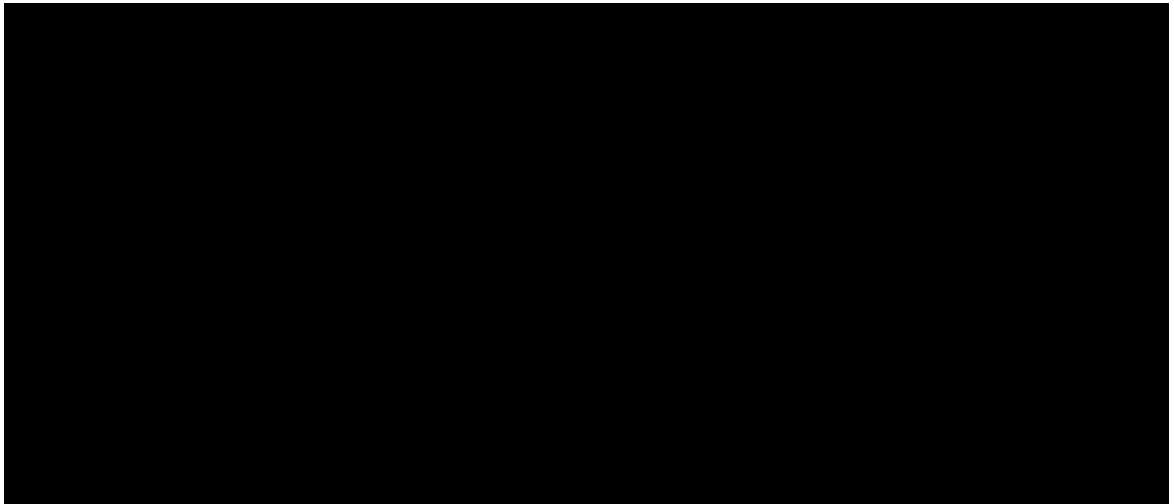
Uudet laitteet tullaan lisäämään laitoksen ennakkohuolto-ohjelmaan.

Ohjeistus ja koulutus

Koko laitoksen henkilökunnalle tullaan antamaan perustiedot ammoniakista ja käyttöhenkilökunta perehdytetään järjestelmiin, operointiin ja hätätilanteisiin. Laitoksen sähköinen sisäinen pelastussuunnitelma tullaan päivittämään. Toimintaperiaateasiakirjaan ei tämän muutoksen johdosta ole tarve tehdä muutosta.

19. Liitteet





20. Asioija

Asioijan etunimi

Asioijan sukunimi



Asioijan valtuutustieto

Lupa- ja valvontakokonaisuuksissa asiointi

RAPORTTI

WÄRTSILÄ OY/ VASKILUOTO/ MOOTTORILABORATORIO

POLTTOAINEIDEN VAARANARVIOINTI/ AMMONIAKKI/ LEVIÄISMALLINNUS



FINAL

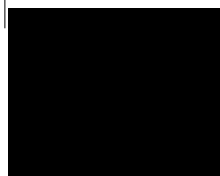
2021-02-16
10903444

SWECO INDUSTRY OY



Muutosluettelo

VERSIO.	PÄIVÄYS	MUUTOS KOSKEE	TARKASTETTU	HYVÄKSYTTY
Draft	29.12.2020			
FINAL	16.02.2021			



Yhteenveto

Wärtsilä on rakentamassa Vaasaan uutta teknologiakeskusta. Tähän liittyen alueelle tulee uusia testattavia poltto-/apuaaineita. Kyseiseen kohteeseen on mahdollista tuoda testattavan kemikaalin säiliö testien ajaksi. Testattavia vaihtoehtoisia aineita ovat mm ammoniakki, vety, etaani ja metanoli.

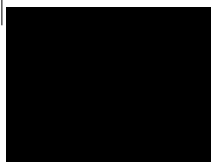
Ensimmäisenä vaiheena tarkasteltiin siirrettävää 25m³:n ammoniakkikonttia, joka liitetään pesurisysteemiin. Mahdollisten vuotojen rajaamiseksi kontti sijoitetaan vuotoaltaaseen.

Ammoniakin varastosäiliön hajoamista, jolloin koko sisältö valuisi ulos, ei tarkasteltu, koska ko. skenaario on erittäin epätodennäköinen. Kuitenkin on ensiarvoisen tärkeää, että säiliöiden putkirikkoventtiilit ovat varmistettu toimintakuntoisiksi ehkäisemään vuototapaukset.

Mahdollisen allasvuodon ja siitä haihtumisen seurauksena syntyneen ammoniakkipilven leviämistä rajataan vesisuihkuin/- verhoin, jolloin saadaan oleellisesti pienennettyä ammoniakin aiheuttamaa ympäristöriskiä. Vesitykit/ -verhot laukaistaan joko automaattisesti (haistelijat) tai manuaalisesti.

Pesurin piipusta lähtevän kaasun ammoniakkipitoisuus pidetään < 100 ppm, jolloin ammoniakista ei aiheudu vaaraa eikä hajuhaittoja ympäristölle.

Koska ammoniakin syttymisenergia on varsin suuri, ei raportissa tarkasteltu ammoniakin syttymistä (palo, kaasupilviräjähdys).



Sisältö

1	Johdanto	2
2	Työn tavoitteet	2
3	Mallinnuksessa käytetyt olosuhteet ja raja-arvot	2
3.1	Sääolosuhteet	2
3.2	Myrkyllisyys	3
4	Lähtötiedot	3
4.1	Ammoniakkipesuri	3
4.2	Ammoniakkivarasto	4
5	Tarkasteltavat skenaariot	6
5.1	Ammoniakkikontti/ varoventtiilin avautuminen	6
5.2	Ammoniakkikontin täydellinen hajoaminen	8
5.3	Ammoniakkisäiliöön liittyvät pienemmät vuodot	8
5.4.	Ammoniakkipitoisuudet haihtumisen seurauksena	10
5.5	Ammoniakkipesuri	10
5.6	Sähkökatko	12
5.7	Prosessitankin varo	13
6	TARKASTELUN TULOKSET	15
7	YHTEENVETO	15

Liitteet:

Liite 1 Ammoniakin ominaisuudet

Liite 2 Ammoniakin höyrynpaine

Liite 3 Ammoniakin terveysvaikutukset eri pitoisuusarvoilla

1 Johdanto

Wärtsilä on rakentamassa Vaasaan uutta teknologiakeskusta. Tähän liittyen alueelle tulee uusia testattavia poltto-/apuaaineita. Kyseiseen kohteeseen on mahdollista tuoda testattavan kemikaalin säiliö testien ajaksi. Testattavia vaihtoehtoisia aineita ovat mm ammoniakki, vety, etaani ja metanoli.

Ensimmäisenä skenaariona tarkasteltiin ammoniakin vesipesuria, jossa tarkasteltiin pestyn kaasun leviämistä teknologiakeskuksen lähietäisyyteen. Poistokaasun NH₃ -pitoisuutena käytettiin arvoja:

- 50 ppm, 100 ppm ja 200 ppm.

Mm. lannoiteteollisuudessa NH₃-päästön tavoitearvo on < 30 ppm.

Ammoniakki tuodaan ns. siirtokontissa, jonka tilavuus on 24 600 l.

2 Työn tavoitteet

Työn tavoitteena on selvittää ammoniakin osalta sen leviäminen ja siihen liittyvien mahdollisten vaaratilanteiden tarkastelu.

Tarkastelun kohteena ovat seuraavat laitteet, putket ja niihin liittyvät putkivarusteet:

- ammoniakkisäiliö varusteineen käsittäen myös pesurin
- prosessisäiliö

3 Mallinnuksessa käytetyt olosuhteet ja raja-arvot

3.1 Sääolosuhteet

Seurausmallinnuksissa on käytetty Tukesin ohjeistamia sääolosuhteita.

Myös myrkyllisyyden (AEGL-1,2 ja 3) osalta on nojaututtu Tukesin ohjeistukseen.

TUKES-opas määrittelee tarkasteltaviksi seuraavat sääolosuhteet:

- Tuulen nopeus 3 m/s ja Pasquill-Gifford stabiilisuusluokka D
- Tuulen nopeus 5 m/s ja Pasquill-Gifford stabiilisuusluokka D

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

Taulukossa 3.1 on yhteenvetona esitetty Tukesin ohjeistamat sääolosuhteet.

Taulukko 3.1. Sääolosuhteet

Tapaus	Tuulen nopeus	Pasquill-Gifford (stabiilisuusluokka)	Huomioitavaa
A	3,0 m/s	D (stabiili)	Käytetään nimitystä 3D
B	5,0 m/s	D (stabiili)	Käytetään nimitystä 5D

Eli esim. 5D tarkoittaa säätilana neutraalia ja tuulen nopeutta 5 m/s.

3.2 Myrkyllisyys

Haihtuneen ammoniakkin myrkyllisiä vaikutuksia tarkastellaan ns. AEGL-arvojen perusteella, jotka on esitetty taulukossa 3.2

Taulukko 3.2. Ammoniakkikaasun AEGL-arvot (hajukynnysarvo on 5 ... 20 ppm)

Classification	10 min	30 min	1 h	4 h	8 h	End Point (Reference)
AEGL-1 (nondisabling)	30 ppm (21 mg/m ³)	30 ppm (21 mg/m ³)	30 ppm (21 mg/m ³)	30 ppm (21 mg/m ³)	30 ppm (21 mg/m ³)	Mild irritation (MacEwen et al. 1970)
AEGL-2 (disabling)	220 ppm (154 mg/m ³)	220 ppm (154 mg/m ³)	160 ppm (112 mg/m ³)	110 ppm (77 mg/m ³)	110 ppm (77 mg/m ³)	Irritation: eyes and throat; urge to cough (Verberk 1977)
AEGL-3 (lethal)	2,700 ppm (1,888 mg/m ³)	1,600 ppm (1,119 mg/m ³)	1,100 ppm (769 mg/m ³)	550 ppm (385 mg/m ³)	390 ppm (273 mg/m ³)	Lethality (Kapeghian et al. 1982; MacEwen and Vernot 1972)

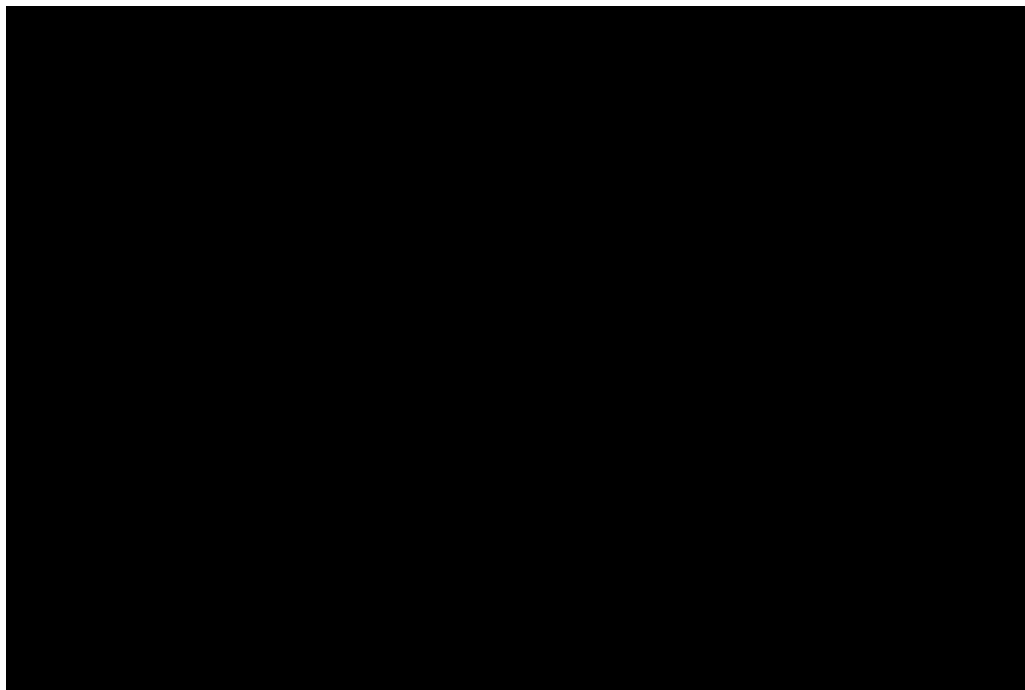
4 Lähtötiedot

4.1 Ammoniakkipesuri

Tarkasteltiin ammoniakkipesurista vapautuvan ammoniakkin leviämistä teknologiakeskuksen ympäristöön. Pesurista lähtevä poistoputki on merkitty kuvassa 4.1.1 punaisella neliöllä.

Pesurista poistuva kaasumäärä on 6 m³/s ja kaasuvirran nopeus putkensuulla on 7,6 m/s.

Poistoputken pää on 25 m maanpinnasta.

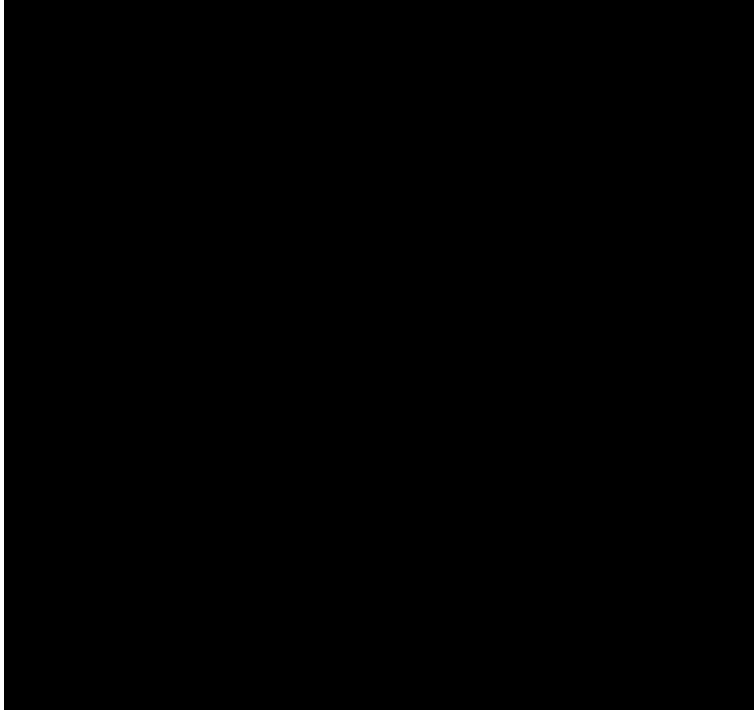


Pesurin jälkeinen poistoputki on esitetty kuvassa 4.1.2.

Putken pää on 3 m:n korkeudella rakennuksen katosta ja 25 m maanpinnasta.

Pestyt kaasut poistuvat kuvan mukaisesti vaakasuoraan.

Putken halkaisija on hieman yli metrin.



4.2 Ammoniakkivarasto

Ammoniakki varastoidaan siirtokonttiin (723), jonka tilavuus on 24 600 l.

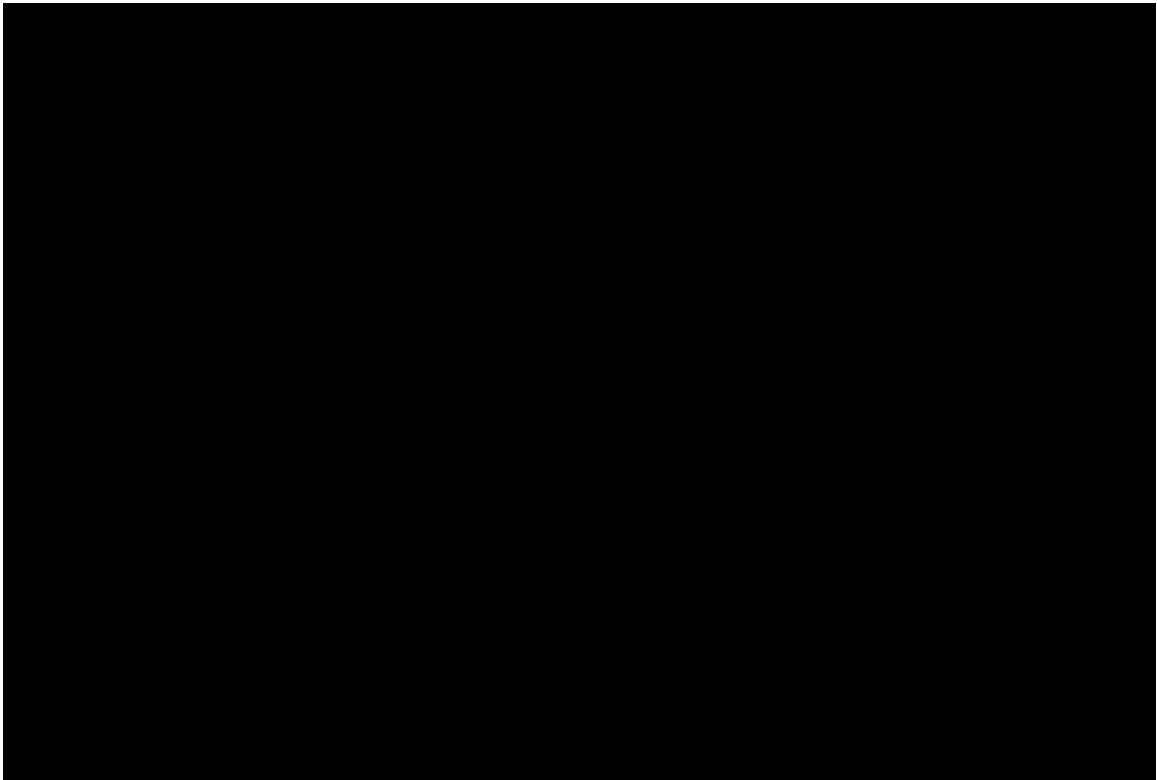
Kontin pituus on 6,1 m ja leveys 2,4 m.

Konttia ympäröi, vuotoallas, jonka mitat ovat:

7,8 m * 9,8 m * 0,4 m. Vuotoaltaan pinta-ala on 76,5 m².

Ammoniakin säiliökontti on esitetty kuvassa 4.2.1, numerolla 722.

Vuotoallas on kuvattu sinisellä katkoviivalla.

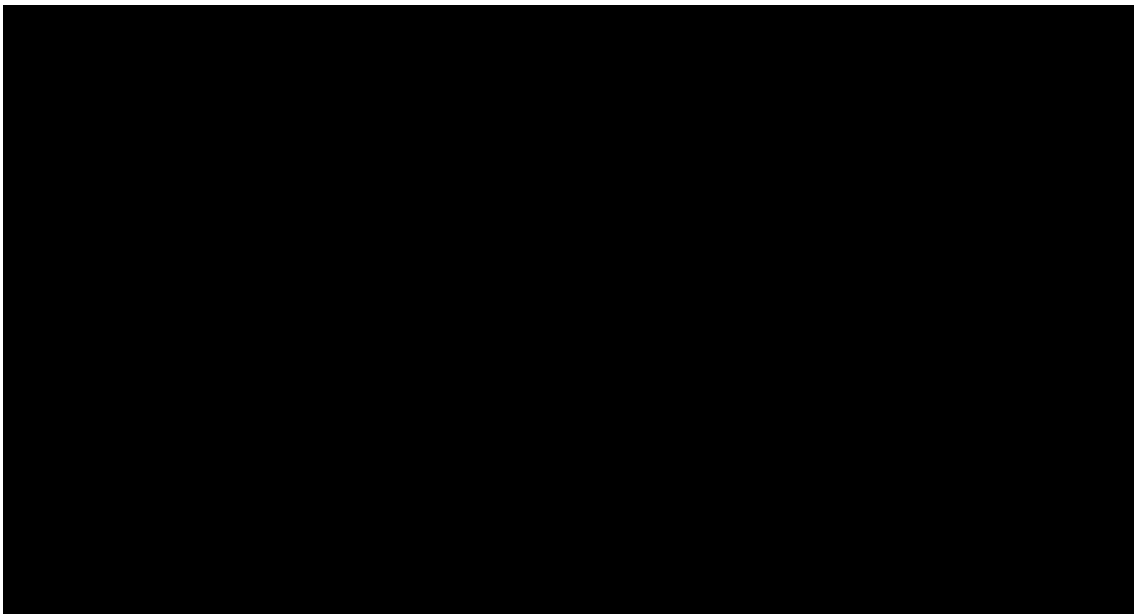


Ammoniakkisäiliö on varustettu varosysteemillä, joka koostuu jousellisesta varoventtiilistä ja murtokalvosta.

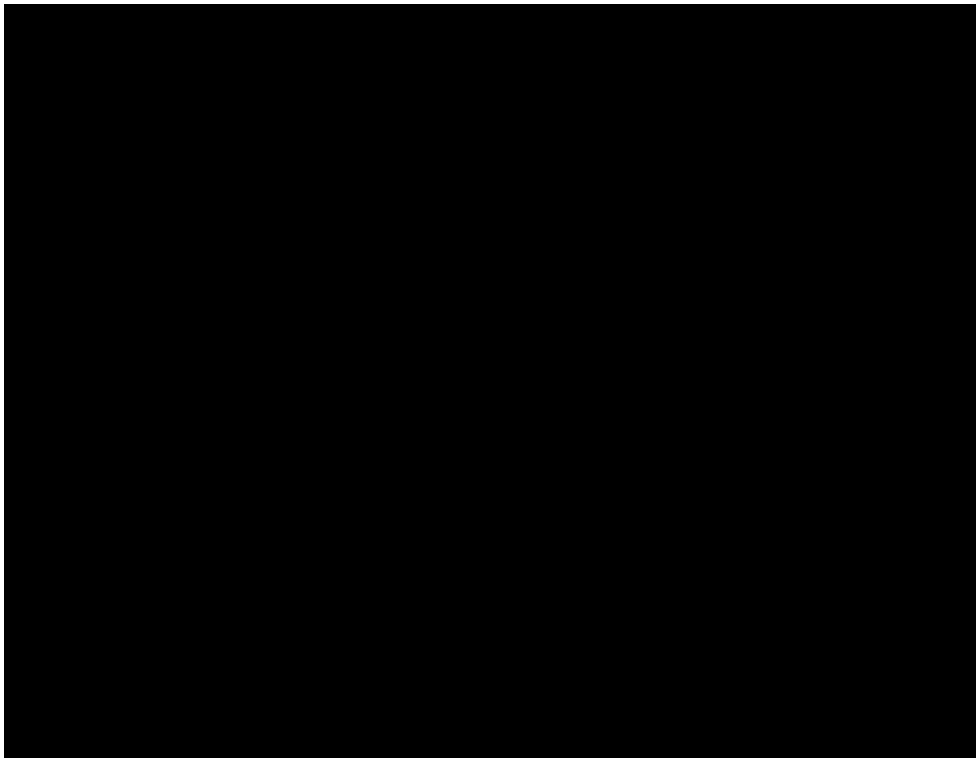
Varoventtiilin avautumispaine on 22 barg.

Koska murtokalvo ($p_{\text{avautuminen}} = 24,2 \text{ barg}$) on sijoitettu varoventtiilin alapuolelle, säiliöpaineen noustessa avautuu ensin murtokalvo ja vasta sen jälkeen varoventtiili. Täten murtokalvon avautumispaine on n. 10 % korkeampi kuin varoventtiilin. Kun säiliöpaine laskeutuu 22 barg:in, sulkeutuu varo ja ammoniakin ulospuhallus loppuu.

Purkautuvan ammoniakin määrä on n. 50 kg.



Kuvassa 4.2.3 on esitetty ammoniakkikontti kuvattuna karttapohjassa.



5 Tarkasteltavat skenaariot

Tarkasteltavana skenaariona oli ammoniakin leviäminen ammoniakkipesurin ympäristöön.

Tavoitteena oli mitoittaa pesurin tehokkuus eri päästöarvoilla (50, 100 ja 200 ppm NH_3) siten, että NH_3 -päästöt ympäristön kannalta olisivat minimaaliset eikä hajuhaittoja esiintyisi.

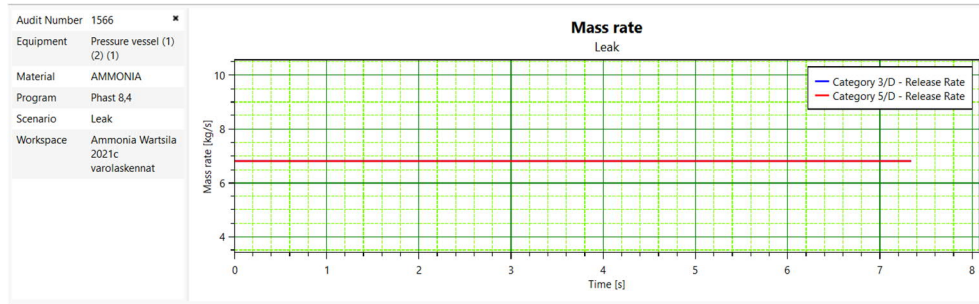
5.1 Ammoniakkikontti/ varoventtiilin avautuminen

Oletettu, että paine ammoniakkisäiliössä nousee yli 24,2 baria, jolloin murtokalvo aukeaa ja sen perässä myös varoventtiili. Varoventtiili sulkeutuu, kun paine on < 22 barg, jolloin myös ammoniakin tulo lakkaa.

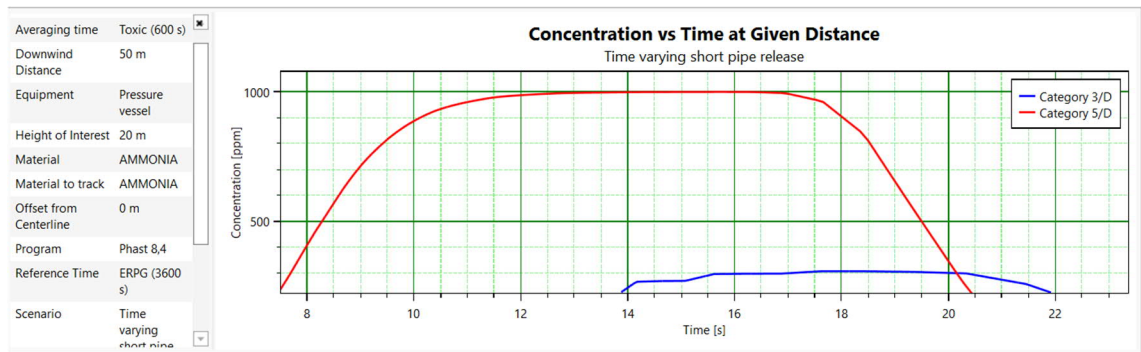
Varoventtiili on asennettu n. 6m:n korkeudelle maanpinnasta, koska alueen ympärillä liikkuu ihmisiä. Jos varoventtiili asennettaisiin suoraan siirtokontin päälle, vaarana on, että ammoniakkipilvi laskeutuu lähelle maanpintaa.

Vapautuvan ammoniakin määrä on n. 50 kg.

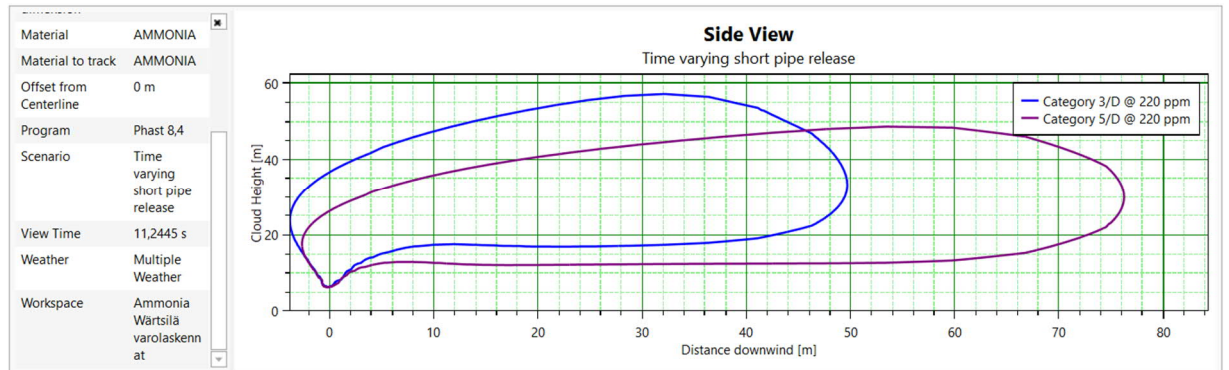
Ammoniakin ulosvirtausnopeudeksi on saatu n. 7 kg/s. Ulospuhallus kestää n. 7-8 sekuntia.



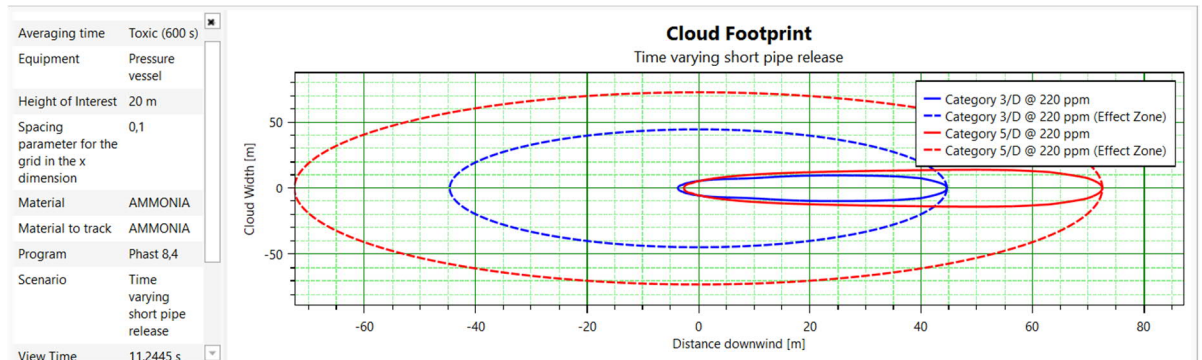
Kuva 5.1.1. Ammoniakin purkautumisnopeus (kg/s) varoventtiilistä. Ammoniakin tulo lakkaa 7-8 sekunnin kuluessa.



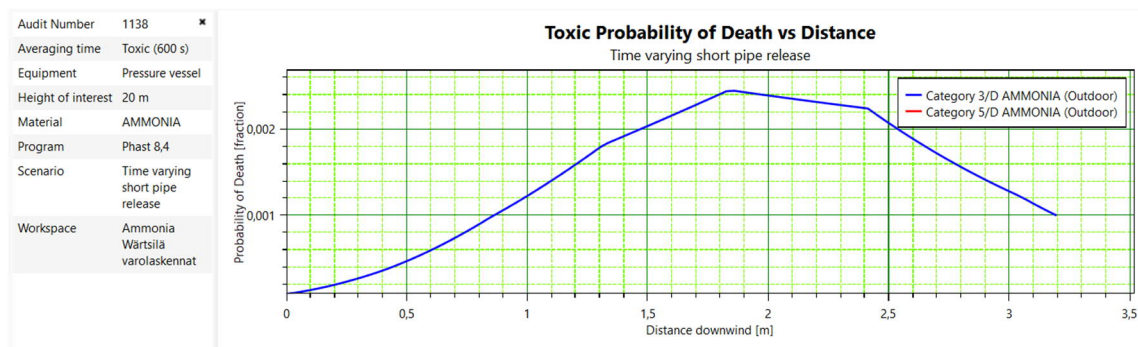
Kuva 5.1.2 Ammoniakkipitoisuus ajan funktiona 50 m:n etäisyydellä ja 20 m:n korkeudessa.



Kuva 5.1.3 Siirtokontin ammoniakkisäiliön varon avautuminen. Varoventtiili on kuuden metrin korkeudella maanpinnasta. Ammoniakkipilven sisällä pitoisuus > 220 ppm. Aika n. 11s varon aukeamisesta.



Kuva 5.1.4 Siirtokontin ammoniakkisäiliön varon avautuminen. Varoventtiili on kuuden metrin korkeudella maanpinnasta. Ammoniakkipilven (vaakatasossa, 20 m:n korkeudella maanpinnasta) sisällä pitoisuus > 220 ppm. Aika n. 11s varon aukeamisesta.



Kuva 5.1.5. Kuoleman todennäköisyys (esim. 0,001 = 1 tuhannesta) korkeudella 20 m etäisyyden funktiona.

5.2 Ammoniakkikontin täydellinen hajoaminen

Ammoniakkikontin täydellistä hajoamista voidaan pitää erittäin epätodennäköisenä.

Tämän takia sitä ei ole erikseen tarkasteltu.

5.3 Ammoniakkisäiliöön liittyvät pienemmät vuodot

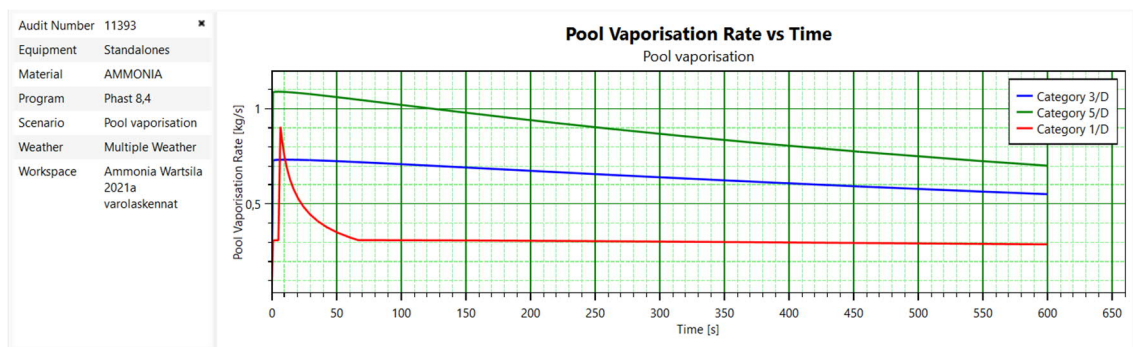
Todennäköisempiä tapauksia ovat laippavuto, letkun irtoaminen jne.

Varotoimenpiteenä kontti on varustettu vuotoaltaalla, johon eri vuototilanteissa valunut ammoniakki kerätään. Myös kontin ympäristöön on sijoitettu vesitykkeitä, joilla ilmaan haihtunut ammoniakki saadaan sidottua, eikä sitä pääse karkaamaan mainittavia määriä ympäristöön. Veden kanssa reagoidessaan ammoniakki muodostaa ammoniakkivettä.

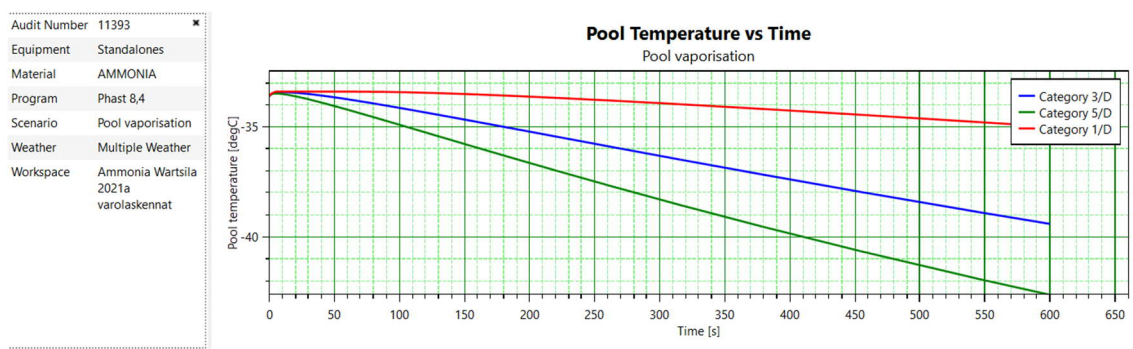
Ammoniakkivesi haisee ammoniakille ja se on voimakkaasti emäksinen.

Ammoniakkivesi voidaan tehdä vaarattomaksi neutraloimalla.

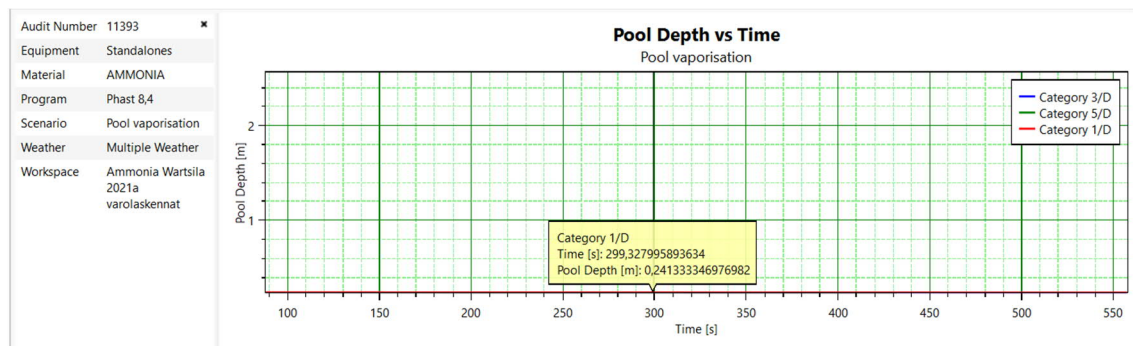
Seuraavassa on tarkasteltu vuodon yms. seurauksena ammoniakin kerääntymistä vuotoaltaaseen. Koska ammoniakin kiehumispiste on n. -33°C, osa valuvasta ammoniakista haihtuu välittömästi. Samalla altaaseen valunut ammoniakki jäähtyy kiehumispisteeseen. Kiehumisen seurauksena ammoniakki jäähtyy -33°C: alapuolelle, jolloin myös haihtuminen hidastuu. Seuraavassa on tarkasteltu ammoniakin haihtumista vuotoaltaasta.



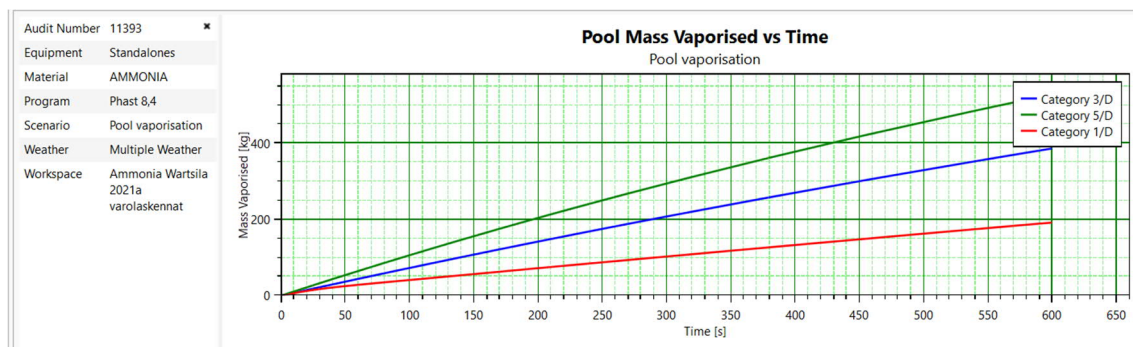
Kuva 5.3.1 Ammoniakin haihtumisnopeus vuotoaltaasta



Kuva 5.3.2 Ammoniakkisäiliön vuotoaltaan lämpötila ajan funktiona.



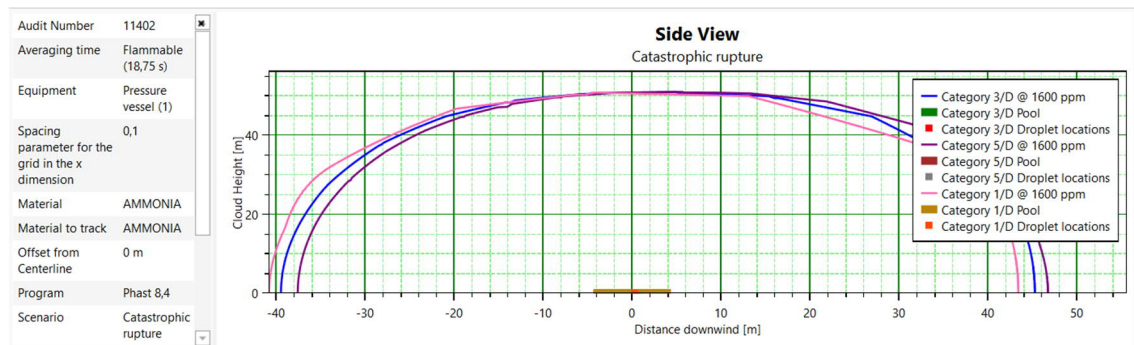
Kuva 5.3.3 Ammoniakkisäiliön vuotoaltaan syvyys ajan funktiona → esim. 300 sekunnin kuluttua syvyys on n. 0,24 m.



Kuva 5.3.4 Ammoniakkisäiliön vuotoaltaasta haihtunut ammoniakkimäärä ajan funktiona

5.4. Ammoniakkipitoisuudet haihtumisen seurauksena

Jos vuotoallas täyttyy, saadaan seuraavat pitoisuudet. Allas on kuvattu ruskeana ympyränä.



Kuva 5.4.1 Ammoniakkisäiliön vuotoaltaan haihtumisen seurauksena syntyneen ammoniakkipilven laajuus. Ammoniakkipilven sisällä pitoisuus > 1600 ppm.

5.5 Ammoniakkipesuri

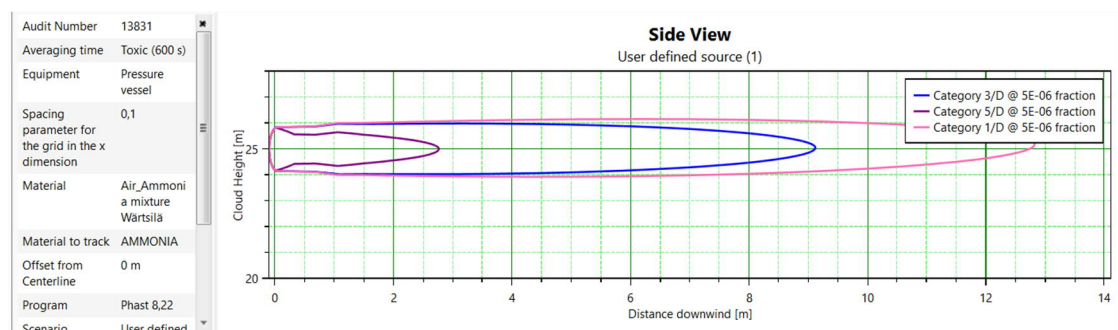
Tarkasteltiin ammoniakin leviämistä laitosympäristöön, kun ammoniakin pitoisuudelle pesurin jälkeen oletettiin seuraavat pitoisuusarvot:

50, 100 ja 200 ppm.

Esim. lannoitetehtaiden poistokaasuissa NH_3 -pitoisuus on < 30 ppm.

Kuvassa 5.5.1 on tarkasteltu ammoniakkipilven (pitoisuus > 5 ppm pilven sisällä) leviäminen laitoksen ympäristöön, kun NH_3 -pitoisuus pesurin jälkeisessä poistokaasussa on 50 ppm.

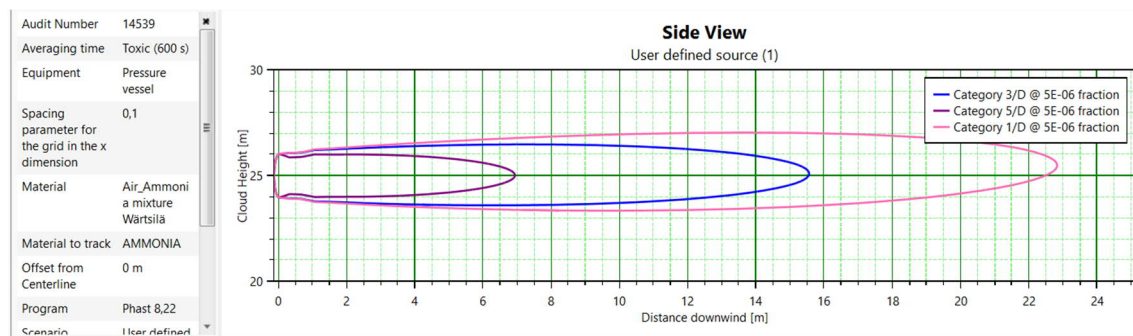
Kuvassa on esitetty pilven sivuleikkaus.



Kuva 5.5.1 Pilven sivuleikkaus, kun ammoniakkipilven pitoisuus on > 5 ppm pilven sisällä. Poistokaasun NH_3 -pitoisuus putken suussa on 50 ppm

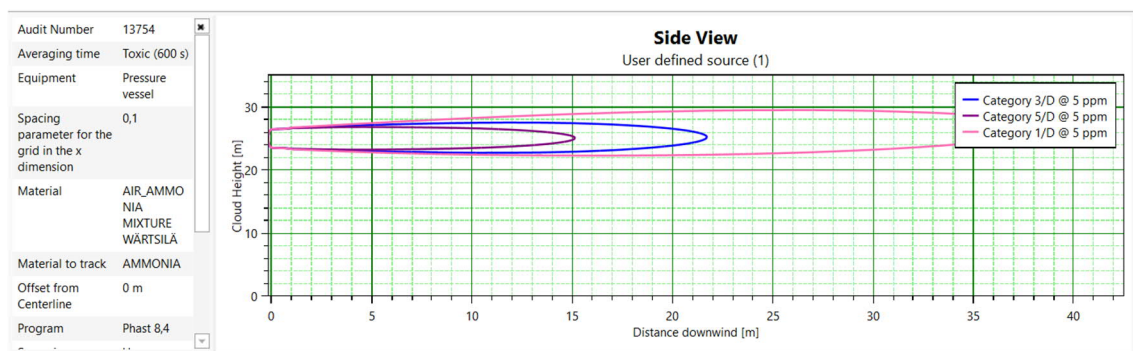
Kuvassa 5.5.2 on tarkasteltu ammoniakkipilven (pitoisuus > 5 ppm pilven sisällä) leviämistä laitoksen ympäristöön, kun NH_3 -pitoisuus pesurin jälkeisessä poistokaasussa on 100 ppm.

Kuvassa 5.5.2 on esitetty pilven sivuleikkaus.



Kuva 5.5.2 Pilven sivuleikkaus, kun ammoniakkipilven pitoisuus on > 5 ppm pilven sisällä. Poistokaasun NH₃-pitoisuus putken suussa on 100 ppm

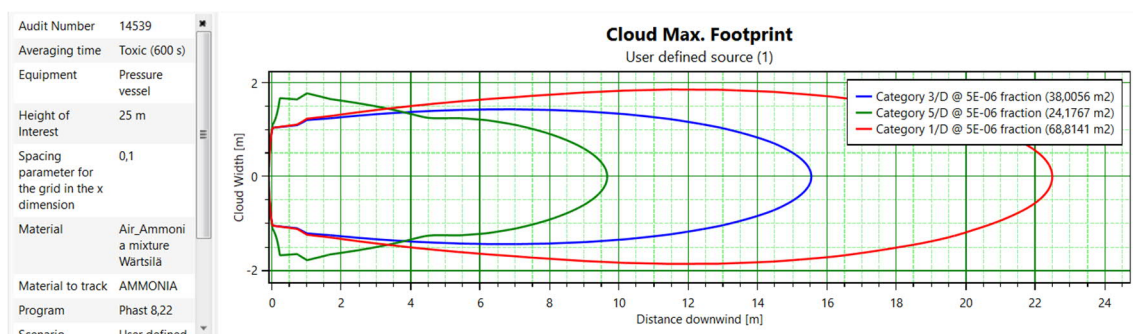
Kuvassa 5.5.3 on tarkasteltu ammoniakkipilven (pitoisuus > 5 ppm pilven sisällä) leviämistä laitoksen ympäristöön, kun NH₃-pitoisuus pesurin jälkeisessä poistokaasussa on 200 ppm.



Kuva 5.5.3 Pilven sivuleikkaus, kun ammoniakkipilven pitoisuus on > 5 ppm pilven sisällä. Poistokaasun NH₃-pitoisuus putken suussa on 200 ppm

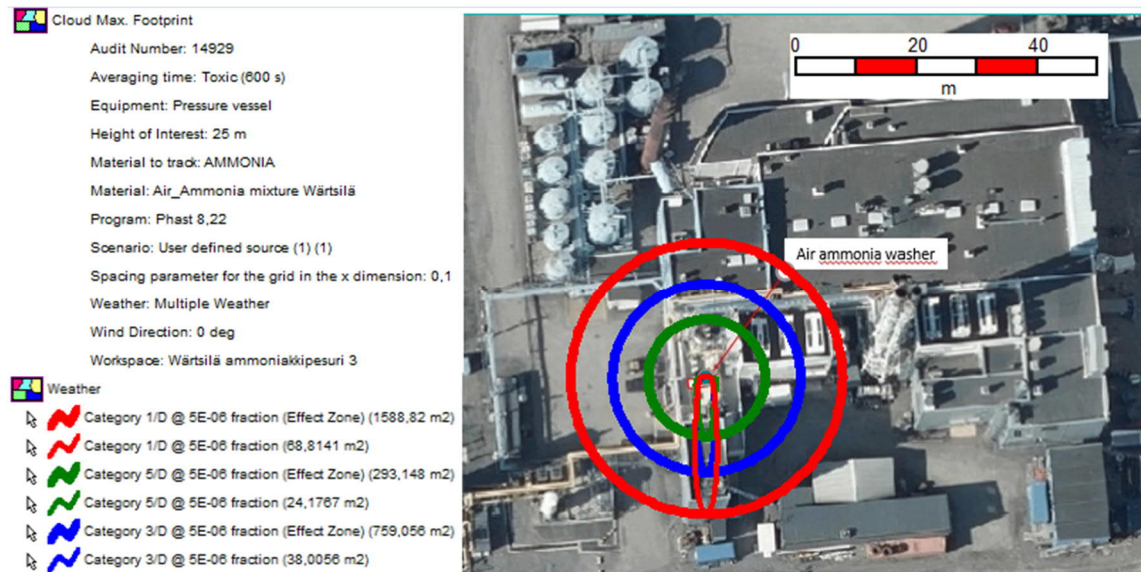
Kuvassa 5.5.3 on tarkasteltu ammoniakkipilven (pitoisuus > 5 ppm pilven sisällä) laitoksen ympäristöön, kun NH₃-pitoisuus pesurin jälkeisessä poistokaasussa on 100 ppm.

Kuvassa on esitetty pilven horisontaalileikkaus.



Kuva 5.5.4 Pilven vaakaleikkaus, kun ammoniakkipilven pitoisuus on > 5 ppm pilven sisällä ja pilvi on 25 m:n korkeudella maanpinnasta.

Pilven vaakaleikkausta tarkasteltiin myös tehtaan sijoituskuvasa 5.5.5.

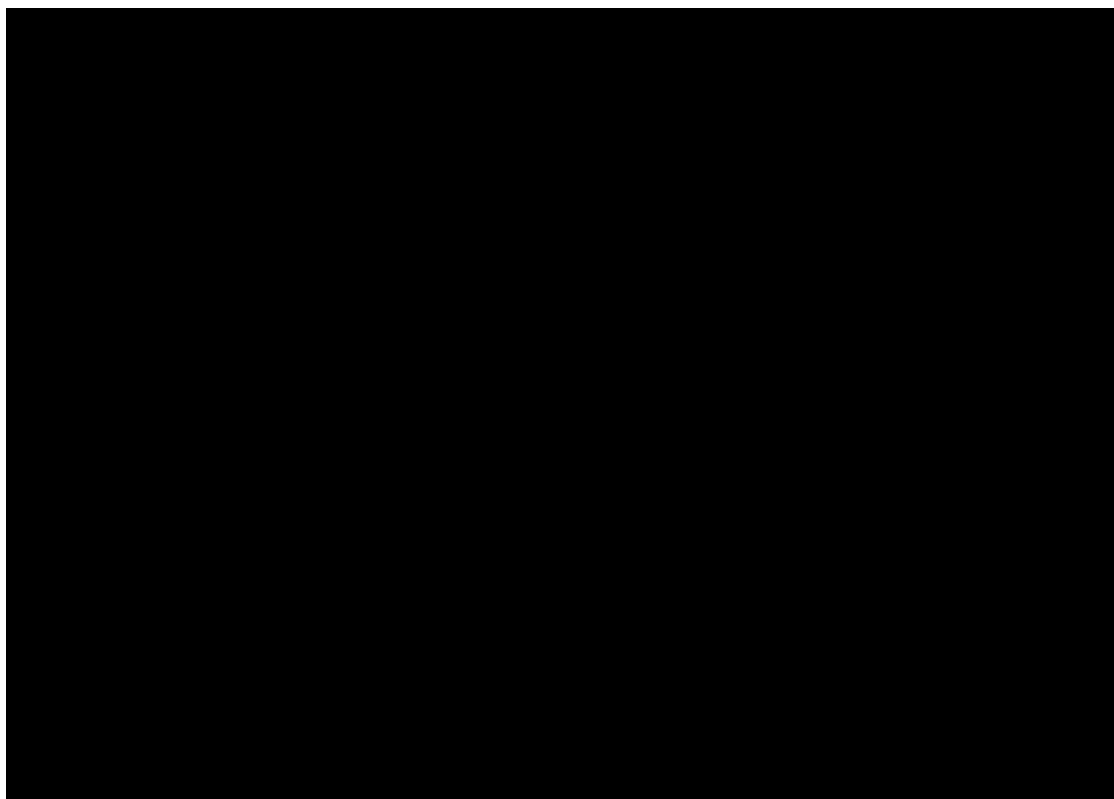


Kuva 5.5.5 Pilven vaakaleikkaus, kun ammoniakkipilven pitoisuus on > 5 ppm pilven sisällä ja pilvi on 25 m:n korkeudella maanpinnasta

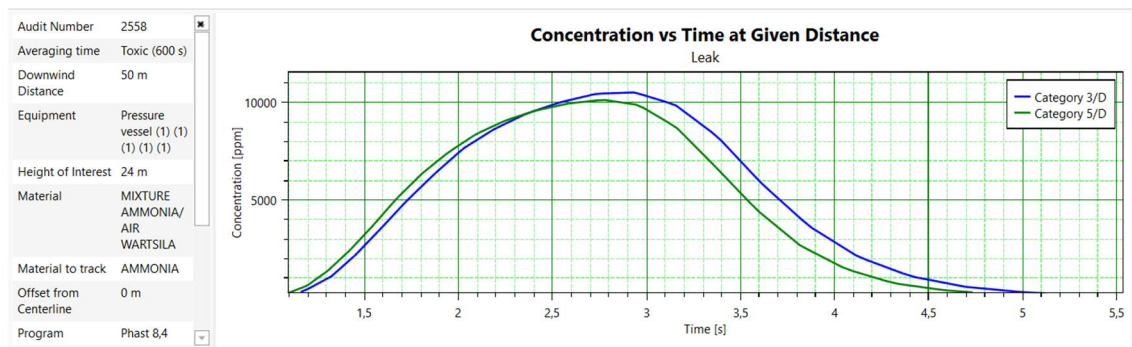
5.6 Sähkökatko

Jos sähköt katkeavat, niin prosessitankista ammoniakki menee scrubberille ja virtaa sieltä käsittelemättä piippuun. Prosessitankki ja piippu on esitetty alla olevassa kuvassa.

Skenaariona tarkasteltiin, jos max. 54 l (= 43 kg) ammoniakkia valuu järjestelmästä prosessitankkiin ja scrubberille sekä edelleen luonnollisella vedolla ylös. Prosessitankki ja pesurin piippu on esitetty alla olevassa kuvassa.

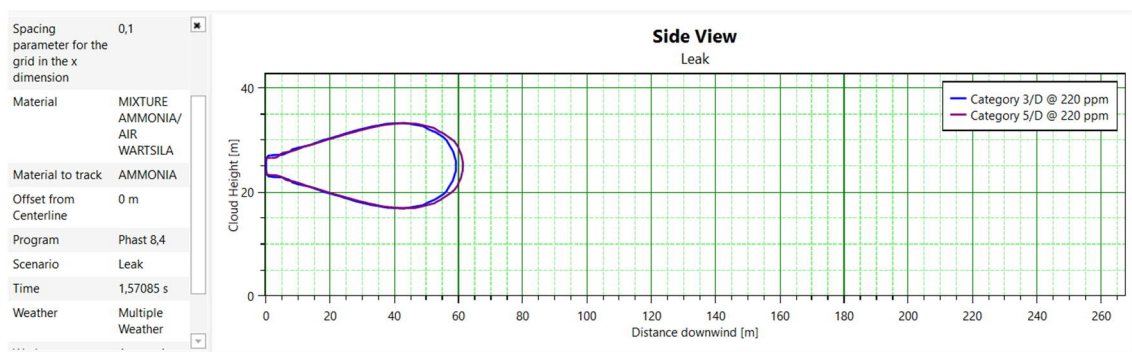


Tarkasteltiin ko. sähkökatkon sattuessa ammoniakkin pitoisuutta 50 m:n etäisyydellä ja 24 m:n korkeudella ajan funktiona. Kuten kuvasta on nähtävissä, ammoniakki häviää hyvin nopeasti.

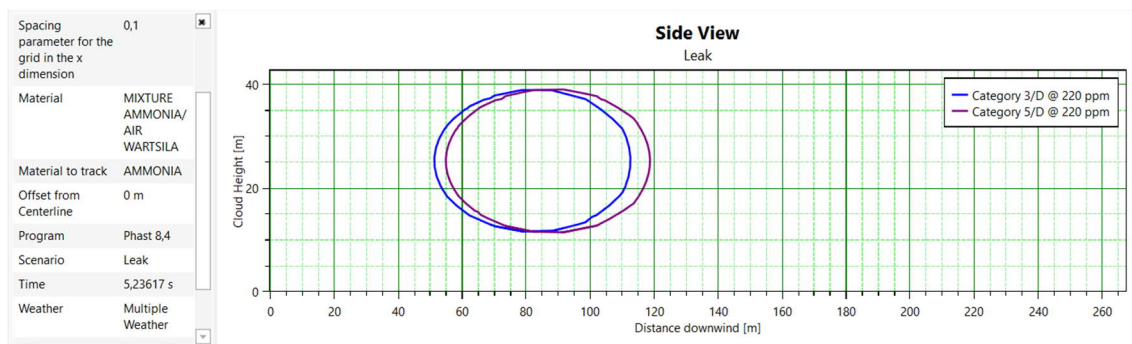


Kuva 5.6.1 Ammoniakkipitoisuus sähkökatkon sattuessa ajan funktiona, kun etäisyys vuotokohdasta on 50 m ja korkeus 24m.

Alla olevista kuvista nähdään myös, että ammoniakkipilvi katoaa hyvin nopeasti.



Kuva 5.6.2 Ammoniakkipilven (pitoisuus > 220 ppm pilven sisällä) koko etäisyyden funktiona. Vuodon alkamisesta on kulunut 1,6 s.



Kuva 5.4.3 Ammoniakkipilven (pitoisuus > 220 ppm pilven sisällä) koko etäisyyden funktiona. Vuodon alkamisesta on kulunut 5,2 s.

5.7 Prosessitankin varo

Prosessitankki on varustettu varolla, joka avautuu 5 bar:ssa. Prosessitankin varo ZLD081-F005 menee katolle. Prosessitankin varo suojaa pesuria, jos paine prosessitankissa nousee liian korkeaksi.

Ko. tilanteissa syinä voivat olla:

1. Todennäköisin scenario (pieni transientti) 1-2 kg
2. Power black-out/moottorin trippi ilman flare/washer: 33 kg
3. Koko putkisysteemi (tämmönen scenario ei ole todettu): 102 kg

Koska tapauksissa 1-2, vapautuvat ammoniakkimäärät ovat varsin pieniä, ei näitä ole tarkasteltu erikseen. Koska tapaus 3 on erittäin harvinainen, ei myöskään tätä ole tarkasteltu.

6 TARKASTELUN TULOKSET

Tarkastelussa ei ole huomioitu ympäröiviä rakenteita ja maastoesteitä. Sääolojen vaikutusta tarkasteltiin pääsääntöisesti kahdella eri tuuliolosuhteella (3 m/s ja 5 m/s). Graafisista esityksistä huomattiin, että tarkastelluissa skenaarioissa pitoisuudet voivat nousta vaarallisiin pitoisuuksiin, kun kyseessä on ammoniakkisäiliön vuoto suoja-altaaseen. Tämän takia ammoniakkikontin ympäristö on varustettu vesitykein. Varoventtiilien ulospuhallusputket on pyritty viemään niin korkealle, ettei niistä aiheudu vaaraa ympäristölle. Varastosäiliön hajoamista ei tarkasteltu. Ei myöskään tarkasteltu ammoniakin syttymistä, koska ammoniakin syttymisenergia on suuri.

7 YHTEENVETO

Saaduista leviämismallinnuksen tuloksista on pääteltävissä, että vuodon, putkirikon yms. seurauksena syntyvissä kaasupilvissä NH₃-pitoisuudet voivat nousta vaarallisen korkeiksi. Toisaalta on myös huomioitava, että ko. skenaarioissa on tarkasteltu onnettomuus-/vaaratilanteita pahimman mukaan (mm. vuotoaltaan täyttyminen). Ammoniakin varastosäiliön hajoamista, jolloin koko sisältö valuisi ulos, ei tarkasteltu, koska ko. skenaario on erittäin epätodennäköinen. Kuitenkin 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.

Ammoniakki-haistelijat tulee sijoittaa luonteviin paikkoihin, jotta mahdollisessa vuototapauksessa analysaattorit havaitsevat vuodon mahdollisimman nopeasti, mikä sulkee toimilaitteelliset venttiilit turva-asentoihin.

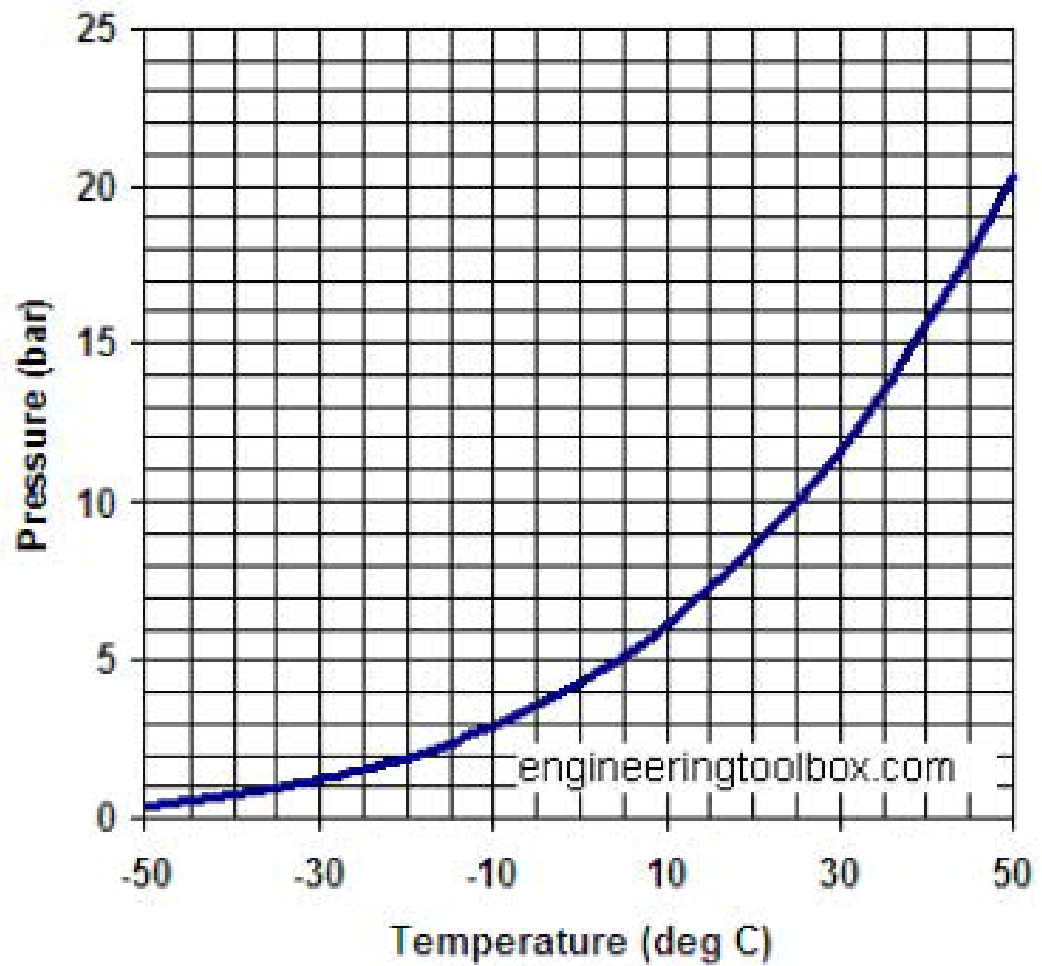
Lisäksi koulutukseen ja ohjeistukseen tulee panostaa riittävästi, jotta vuodon tapahtuessa sen kesto ja vaikutukset saadaan minimoitua. Myös koko henkilöstön säännöllinen harjoittelu mahdollisen vaaratilanteen varalta on ensiarvoisen tärkeää.

Ammoniakin ominaisuudet

Ammonia properties

- Ammonia Boiling point (1.013 bar) : -33.5°C
- Ammonia [Gas Density](#) (1.013 bar at boiling point) : 0.86 kg/m³
- Ammonia [Gas Density](#) (1.013 bar and 15°C (59°F)) : 0.73 kg/m³
- Ammonia Latent heat of vaporization (1.013 bar at boiling point) : 1371.2 kJ/kg
- Ammonia Gas [Specific Heat Capacity](#) at constant pressure (c_p) (1.013 bar and 15°C (59°F)) : 0.037 kJ/(mol.K)
- Ammonia Gas [Specific Heat Capacity](#) at constant volume (c_v) (1.013 bar and 15°C (59°F)) : 0.028 kJ/(mol.K)
- Ammonia Gas [Ratio of Specific Heats](#) (Gamma: c_p/c_v) (1.013 bar and 15°C (59°F)) : 1.309623
- Ammonia Gas [Dynamic Viscosity](#) (1.013 bar and 0°C (32°F)) : 0.000098 Poise
- Ammonia Gas Thermal conductivity (1.013 bar and 0°C (32°F)) : 22.19 mW/(m.K)
- Ammonia Gas Solubility in water (1.013 bar and 0°C (32°F)) : 862 vol/vol
- Ammonia Gas Autoignition temperature : 630°C

Ammonia Vapor pressure (at 21°C 8.88 bar)



Ammoniakin terveystaikutukset eri pitoisuusarvoilla

Ammonia Health Symptoms

Ammonia - NH_3 - is a gas commonly used as a refrigerant in cooling systems. The gas is colorless with very sharp odor. In small concentrations the gas is detectable by smell. In high concentrations the gas is an immediate hazard to life.

Ammonia concentration in air (ppm)	Health Symptoms
< 25	Detectable by smell. Maximum Permissible Exposure Limit (PEL) ¹⁾
30	Uncomfortable, breathing support required. Maximum exposure 15 minutes ¹⁾
50	OSHA ²⁾ maximum exposure limit
100	Irritated eyes, throat and mucous membranes. Mild eye, nose, and throat irritation, may develop tolerance in 1-2 weeks with no adverse effects.
140	Moderate eye irritation, no long-term effect in exposures of less than 2 hours
400	Moderate throat irritation. Damage of mucous membranes with more than one hour exposure
500	Immediate danger to life limit (IDLH)
1,000	Caustic to airway
1,700	Fatal after short exposures - less than half an hour
5,000	Immediate hazard to life
> 15,000	Full body protection required
160,000 - 170,000	Flammable in air at 50°C