



Kesko Oyj

Ilvesvuoren logistiikkakeskus

101017372



Yhteyshenkilö
Asta Karpiola
Puhelin
+358 505 053 404
Sähköposti
asta.karpiola@afry.com

Pvm.
31/08/2021
Projektiviite
101017372

Raportin numero
101017372-K0001
Asiakas
Kesko Oyj

Ilvesvuoren logistiikkakeskuksen suuronnettomuusvaarojen arviointi

Copyright © AFRY Finland Oy

AFRY Finland Oy ("AFRY") pidättää kaikki oikeudet tähän raporttiin. Raportti on luottamuksellinen ja laadittu yksinomaan Kesko Oyj:n ("Asiakas") käyttöön. Raportin käyttö muiden kuin Asiakkaan toimesta ja muuhun kuin Asiakkaan ja AFRYn välisessä sopimuksessa tarkoitettuun tarkoitukseen on sallittu ainoastaan AFRYn etukäteen antaman kirjallisen suostumuksen perusteella. Raportti on laadittu noudattaen AFRYn ja Asiakkaan välisen sopimuksen ehtoja. AFRYn tähän raporttiin liittyvä tai siihen perustuva vastuu määräytyy yksinomaan kyseisten sopimusehtojen mukaisesti.

AFRY ei vastaa kolmannelle osapuolelle tämän raportin käyttämisen tai siihen luottamisen perusteella aiheutuneesta haitasta taikka mistään välittömästä tai välillisestä vahingosta.

Sisältö

1	Johdanto	6
2	Kohde	6
2.1	Sijainti ja toiminnot	6
2.2	Tarkasteltavat kemikaalit	7
3	Onnettomuusvaarojen tunnistaminen ja vaikutusten arviointi	9
3.1	Lähtötiedot	9
3.2	Tavoite	9
3.3	Rajaukset	10
3.4	Analyysin vaiheet ja käytettävät menetelmät	10
3.5	PHA-Pro - riskienhallintaohjelmisto	11
3.6	Vaarojen luokittelu	11
3.7	Tulokset	13
4	Vaaratilanteiden vaikutusten mallintaminen	14
4.1	Lämpösäteily	14
4.2	Räjähdyksen paineaalto	15
4.3	Terveysvaikutukset	15
4.4	Vaikutukset tieliikenteeseen	16
4.5	Ilmasto-olosuhteet	16
4.6	Mallintamiseen käytetty ohjelma	17
5	Mallinnettavat onnettomuusskenaariot	17
5.1	Ammoniakkivuoto	18
5.2	Vetyvuoto	18
6	Mallinnustulokset	18
6.1	Ammoniakkivuodon vaikutukset	18
6.2	Vetyvuodon vaikutukset	20
6.3	Herkkyyshanalyysi	20
7	Varautuminen onnettomuuksiin	25
7.1	Vuotojen ja sammutusjätevesien hallinta	25
7.2	Palosuojausjärjestelmät	25
8	Suuronnettomuusvaarojen arvioinnin yhteenveto	25
9	Maankäytölliset johtopäätökset ja suositukset asemakaavoitukselle	27
9.1	Maankäyttö- ja rakennuslain sekä -asetuksen keskeiset vaatimukset ja suositukset	27
9.2	Kaavojen ohjausvaikutus ja yhteensovittaminen	27
9.3	Huomioitavat onnettomuusvaikutukset maankäytön yhteensovittamisessa	30
9.4	Ehdotukset ja huomioon otettavia seikkoja asemakaavoituksessa	30
9.5	Johtopäätökset	32

Liitteet

Liite 1	Alueen layout
Liite 2	Riskinarviointitaulukko
Liite 3	Mallinnustulokset kartalla
Liite 4	Mallinnustulosten yhteenvetotaulukko

Kuvat ja taulukot

Kuva 1. Ilvesvuoren logistiikkakeskuksen alustava layout. Koko alueen layout on esitetty liitteessä 1.....	7
Taulukko 1. Ammoniakin ja vedyn aineominaisuudet.....	8
Taulukko 2. Tukes-oppaan määrittämät suojaetäisyysuositukset ammoniakkikyymälaitoksille.....	8
Taulukko 3. Suuronnettomuusvaarojen arviointi 11.8.2021.....	9
Kuva 2. Suuronnettomuuksien seurausten arvioinnin vaiheet.....	10
Taulukko 4. Riskin todennäköisyyden määritelmät.....	12
Taulukko 5. Riskin seurausten vakavuuden määritelmät.....	12
Kuva 3. Riskianalyysissa käytetty standardin IEC 60300-3-9 mukainen riskimatriisi.....	13
Taulukko 6. Riskimatriisin mukaisten riskiluokkien määritelmät.....	13
Taulukko 7. Lämpösäteilyvaikutukset ja seuraukset.....	14
Taulukko 8. Ylipainevaikutukset ja seuraukset.....	15
Taulukko 9. AEGL-arvojen vaikutukset.....	15
Taulukko 10. Ammoniakin AEGL-arvot.....	16
Taulukko 11. Tieliikenteeseen nähden sovellettavat lämpösäteilyn ja paineen enimmäismäärät uuden laitoksen sijoittamista arvioitaessa.....	16
Kuva 4. Nurmijärven tuuliruusu vuoden aikana mitattuna 50 m korkeudelta (2021).....	17
Taulukko 12. Ammoniakkivuodon mallinnustulokset 1 kg/s massavirralla vuotokorkeuden ollessa 35 metriä ja 1,5 metrin tarkastelukorkeudella.....	19
Kuva 5. Sivuleikkauskuva ammoniakkivuodon leviämisestä ympäristöön, kun ulospurkausputkesta vuoto suuntautuu alaspäin 45 asteen kulmassa ja vuotokorkeus	

on 35 metriä. Punainen väri kuvaa AEGL-3-10, tummanpunainen on AEGL-3-30 ja keltainen on AEGL-2-30.....	19
Taulukko 13. Vetyvuodon pistoliekkimäisen palon tuloksia putken koon ollessa 4" ja vuotoaukon halkaisijana 1 cm. Vuodon tarkastelukorkeutena käytettiin 1,5 metriä. ...	20
Kuva 6. Ammoniakkipäästön leviäminen ympäristöön, kun ulospurkausputkesta vuoto suuntautuu vaakasuoran sivulle ja vuotokorkeus on 35 metriä. Punainen väri kuvaa AEGL-3-10, tummanpunainen on AEGL-3-30 ja keltainen on AEGL-2-30.	21
Kuva 7. Ammoniakkipäästön leviäminen ympäristöön, kun ulospurkausputkesta vuoto suuntautuu suoraan ylöspäin ja vuotokorkeus on 35 metriä. Punainen väri kuvaa AEGL-3-10, tummanpunainen on AEGL-3-30 ja keltainen on AEGL-2-30.....	21
Kuva 8. Ammoniakkipäästön leviäminen ympäristöön, kun ulospurkausputkesta vuoto suuntautuu alaspäin 45 asteen kulmassa ja vuotokorkeus on 25 metriä. Punainen väri kuvaa AEGL-3-10, tummanpunainen on AEGL-3-30 ja keltainen on AEGL-2-30.	22
Kuva 9. Ammoniakkipäästön leviäminen ympäristöön, kun ulospurkausputkesta vuoto suuntautuu vaakasuoraan sivulle ja vuotokorkeus on 25 metriä. Punainen väri kuvaa AEGL-3-10, tummanpunainen on AEGL-3-30 ja keltainen on AEGL-2-30.	22
Kuva 10. Ammoniakkivuodon leviäminen ympäristöön, kun ulospurkausputkesta vuoto suuntautuu suoraan ylöspäin ja vuotokorkeus on 25 metriä. Punainen väri kuvaa AEGL-3-10, tummanpunainen on AEGL-3-30 ja keltainen on AEGL-2-30.....	23
Kuva 11. Ammoniakkipäästön AEGL-2-10 (220 ppm) vaikutukset esitettynä kartalla 25 metrin vuotokorkeudesta suuntautuen alaspäin 45 asteen kulmassa varoventtiilin sijaitessa logistiikkakeskuksen lounaisnurkassa.	24
Kuva 12. Ammoniakkipäästön AEGL-2-10 (220 ppm) vaikutukset esitettynä kartalla 25 metrin vuotokorkeudesta suuntautuen alaspäin 45 asteen kulmassa varoventtiilin sijaitessa logistiikkakeskuksen eteläisen osan keskellä.	24
Kuva 13. Ote Kirkonkylän osayleiskaavaehdotuksen kaavakartasta.	29
Taulukko 14. Ehdotukset ja huomioon otettavat seikat asemakaavoituksessa.	30

Raporttihistoria

Rev.	Pvm/Tekijä	Pvm/Tarkistaja	Pvm/Hyväksyjä	Pvm/Julkaistu	Huomiot
org.	31/08/2021/ A. Karpola	01/09/2021/ J. Myllyperkiö	01/09/2021/ O. Tuovinen	01/09/2021/ A. Karpola	
1	25/11/2021/ A. Karpola	25/11/2021/ J. Myllyperkiö	26/11/2021/ O. Tuovinen	30/11/2021/ A. Karpola	Päivitetty Tukesin ja kunnan kommenttien pohjalta

1 Johdanto

Tässä dokumentissa on esitetty Kesko Oyj:n Nurmijärven Ilvesvuoren logistiikkakeskuksen suuronnettomuuksien vaikutusten arviointi. Työn tarkoituksena on laatia asemakaavoituksen tueksi suuronnettomuusvaarojen arviointi, joka sisältää riskienarvioinnin sekä riskienarvioinnissa tunnistetuista suuronnettomuustilanteista valittujen tapahtumien seurausten mallintamisen laskennallisesti.

Selvityksen tavoitteena oli tunnistaa ja arvioida ne tilanteet, joilla voi tapahtuessaan olla vaikutuksia laitosalueen ulkopuolelle sekä suorittaa niiden todennäköisyyksien ja seurausten arviointi. Onnettomuuksien vaikutusten arvioinnissa keskityttiin tulipalon, räjähdysten ja vaarallisten kemikaalien leviämisen vaikutuksiin logistiikkakeskuksen alueen ulkopuolelle.

Selvityksen lähtökohtana on laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta (390/2005 sekä lain muutos 358/2015), asetukset vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta (VNA 685/2015) ja turvallisuusvaatimuksista (VNA 856/2012 sekä asetuksen muutos VNA 686/2015) sekä Turvallisuus- ja kemikaaliviraston (Tukesin) oppaiden "Turvallisuusselvitys"¹ ja "Tuotantolaitoksen sijoittaminen"² mukaan.

2 Kohde

2.1 Sijainti ja toiminnot

Kesko Oyj suunnittelee Ilvesvuoren pohjoisosaan kaupan alan logistiikkakeskusta, joka palvelee K-ryhmän päivittäistavarakaupan toimintaa. Keskon suunnittelema logistiikkakeskus sijaitsee Hämeenlinnan moottoritien tuntumassa. Ilvesvuoren yritysalueelta on yhteydet satamiin, lentokentälle ja muualle pääkaupunkiseudulle.

Alueelle on raskas liikenne Hämeenlinnanväylän kautta. Väyläviraston liikennemääräkartan (2019) mukaan liikennetiheys Hämeenlinnantiellä oli 3 600 autoa/vrk joista raskaan liikenteen osuus oli 11 %. Tämän on ennustettu kasvavan vuoteen 2050 mennessä 7 000 autoon/vrk. Hämeenlinnanväylän liikennetiheys oli 29 000 autoa/vrk, joista raskaan liikenteen osuus oli 8 %. Tämän on ennustettu kasvavan vuoteen 2050 mennessä 35 800 autoon/vrk.³

Logistiikkakeskukseen varastoitavien kemikaalien määrät sekä laatu ei ole vielä tarkkaan määritetty. Laitoksen suuruusluokan määrittävää kemikaalisuhdelukua ei tämän takia ole voitu laskea.

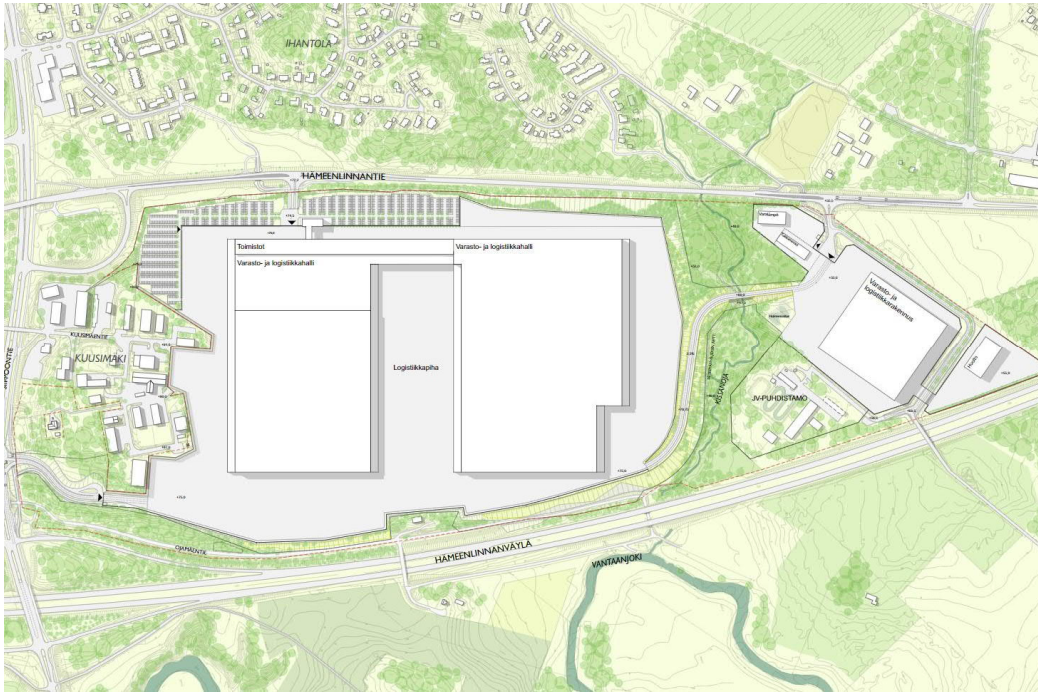
¹ Turvallisuusselvitys, Tukes, Dnro 542/22/2021.

<https://tukes.fi/tietoa-tukesista/materiaalit/kemikaalilaitokset>

² Tuotantolaitosten sijoittaminen, Tukes, ISBN 978-952-5649-67-3 PDF.

https://tukes.fi/documents/5470659/8647605/Tuotantolaitosten_sijoittaminen_2015.pdf/82a5466e-907f-4a57-87bf-b2744b019396

³ WSP. Ilvesvuori – Liikenneselvitykset. Täydentyvä luonnos 28.6.2021. Viitattu 9.8.2021





Kuva 1. Ilvesvuoren logistiikkakeskuksen alustava layout. Koko alueen layout on esitetty liitteessä 1.

Logistiikkakeskuksen tukitoimintojen alueelle tulee mahdollisesti vetytankkausasema ja kaas- tai pellettilämpökokeskus. Näiden tarkkaa sijaintia ei vielä ole päätetty, mutta riskienarvioinnissa tarkastellaan kyseisissä kohteissa mahdollisesti muodostuvia suuronnettomuusvaaroja ja niiden vaikutuksia alueella, jotta nämä kohteet voitaisiin sijoittaa mahdollisimman turvallisesti.

2.2 Tarkasteltavat kemikaalit

Ammoniakkia käytetään logistiikkakeskuksen ammoniakkikylmälaitteissa. Logistiikkakeskukseen suunniteltujen yksittäisten kylmälaitteiden täyttömäärät ovat tilavuudeltaan pieniä (300kg). Tällä on pyritty minimoimaan mahdollisessa onnettomuustilanteessa kerrallaan vuotamaan pääsevän ammoniakin määrä. Vetyä varastoidaan mahdollisella vetytankkausasemalla, joka sijaitisi logistiikkakeskuksen alueella. Ammoniakin ja vedyn aineominaisuudet on esitelty alla olevassa taulukossa (Taulukko 1).

Taulukko 1. Ammoniakin ja vedyn aineominaisuudet.⁴

Nimi	Ammoniakki	Vety
CAS-numero	7664-41-7	1333-74-0
Molekyylikaava	NH ₃	H ₂
Varoitusmerkit ⁵		
Vaaralausekkeet	H221: Syttyvä kaasu *H331: Myrkyllistä hengitettynä * *H314: Voimakkaasti ihoa syövyttävää ja silmiä vaurioittavaa H400: Erittäin myrkyllistä vesieläimille * Vähimmäisluokitus	H220: Erittäin helposti syttyvä kaasu
Kiehumispiste	-33 °C	-259 °C
Leimahduspiste	Ei kokeellisesti määritetty. Ammoniakkihöyry voi palaa, mutta ei syty helposti.	-
Itsesyttymislämpötila	Noin 650 °C	560 °C
Syttymisrajat (LFL, UFL)	16 - 25 %	4- 75,6 %
Hajukynnys	5 - 50 ppm (3,6 - 36 mg/m ³); haju ei ole hyvä varoitusmerkki	-

Ammoniakki on väritön, voimakkaasti pistävän hajuinen, erittäin ärsyttävä kaasu. 1 litra nesteytettyä ammoniakkia muodostaa noin 750 litraa ammoniakkikaasua höyrystyessään ilmakehän paineessa. Tukes-oppaassa² on määritetty suojaetäisyyssuosituksia ammoniakkikylmälaitoksille, jotka on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 2).

Taulukko 2. Tukes-oppaan määrittämät suojaetäisyyssuosituksia ammoniakkikylmälaitoksille.

Ammoniakkimäärä (t)	Laitoksen tyyppi	Etäisyys 1 (m)	Etäisyys 2 (m)
0,1 ≤ m < 1,5	A ja B	25	50
1,5 ≤ m < 3,0	A ja B	40	100
3,0 ≤ m < 10	Tyyppi A	40	150
	Tyyppi B	80	250

⁴ OVA-ohje: Ammoniakki
<https://www.ttl.fi/ova/ammoni.html>

⁵ Tukes. Kemikaalien varoitusmerkit. Saatavilla: <https://tukes.fi/kemikaalit/clp-luokitus-merkinnat-ja-pakkaaminen/kemikaalien-merkinnat/varoitusmerkit#4fe86950>

Taulukossa etäisyys 1 kuvaa etäisyyttä tontin rajasta ja yleisistä liikenneväylistä sekä toimintaan kuulumattomista rakennuksista. Etäisyys 2 kuvaa etäisyyttä herkistä kohteista. Laitoksen tyyppi A kuvaa laitosta, jossa lauhdutinta ja sen putkilinjoja lukuun ottamatta kaikki laitteistot ovat joko konehuoneessa tai tuotantotiloissa. Laitostyyppi B pitää sisällään kaikki muut, jotka eivät lukeudu A-laitostyypeiksi. Taulukossa esitetyt herkäät kohteet ovat asuinrakennuksia, hoitolaitoksia, kouluja, päiväkotia tai kokoontumistiloja. Suojaetäisyysvaatimukset ovat suuntaa-antavia ja niitä on aina hyvä tarkastella tilannekohtaisesti.

Vety on väritön, hajuton ja erittäin helposti syttyvä kaasu. Suomessa vetyä kuljetetaan ja varastoidaan puristettuna kaasuna. Vety on erittäin helposti syttyvä kaasu. Paineistetun vedyn vuodossa voi helposti muodostua niin suuri staattinen varaus, että vuoto syttyy näennäisesti itsestään. Myös muut syttymislähteet (kipinät, kuumat pinnat ja liekit) sytyttävät vedyn erittäin helposti. Kevyenä kaasuna vuotava vety kohoaa ylöspäin.

3 Onnettomuusvaarojen tunnistaminen ja vaikutusten arviointi

Onnettomuusvaarojen riskianalyysityöpaja pidettiin Microsoft Teamsin välityksellä elokuussa 2021. Vaarojen tunnistamiseen osallistuivat oheisessa taulukossa esitetyt henkilöt (Taulukko 3).

Taulukko 3. Suuronnettomuusvaarojen arviointi 11.8.2021.

Nimi	Titteli	Yritys
Tuomas Seppänen	Arkkitehti, kaavakonsultti	Arkkitehtuuritoimisto B & M Oy
Anni Reinikainen	Arkkitehti, kaavakonsultti	Arkkitehtuuritoimisto B & M Oy
Jari Salmela	Suunnittelupäällikkö	Kesko Oyj
Jari Pihlajamaa	Hankkeen vetäjä	Kesko Oyj
Antti Kokkonen	Talotekniikkapäällikkö	Kesko Oyj
Tuomo Niemelä	Energiaselvityksen projektipäällikkö	Granlund
Niklas Söderholm	Energiamallinnusvastaava	Granlund
Jari Myllyperkiö	Teknologiapäällikkö, vetäjä	AFRY Finland Oy
Asta Karkiola	HSE-insinööri, kirjuri	AFRY Finland Oy
Veikka Mustonen	HSE-harjoittelija	AFRY Finland Oy
Ismo Vendelin	Maankäytön suunnittelun projektipäällikkö	AFRY Finland Oy

3.1 Lähtötiedot

Riskinarvioinnin lähtötietoina käytettiin alueen layout-piirustusta sekä alustavia teknisiä tietoja suunnitteilla olevista tai mahdollisista laitteista sekä toiminnoista

3.2 Tavoite

Selvityksen tavoitteena oli tunnistaa ja arvioida ne laitoksen suuronnettomuustilanteet, joilla voisi tapahtuessaan olla vaikutuksia myös laitosalueen ulkopuolelle.

3.3 Rajaukset

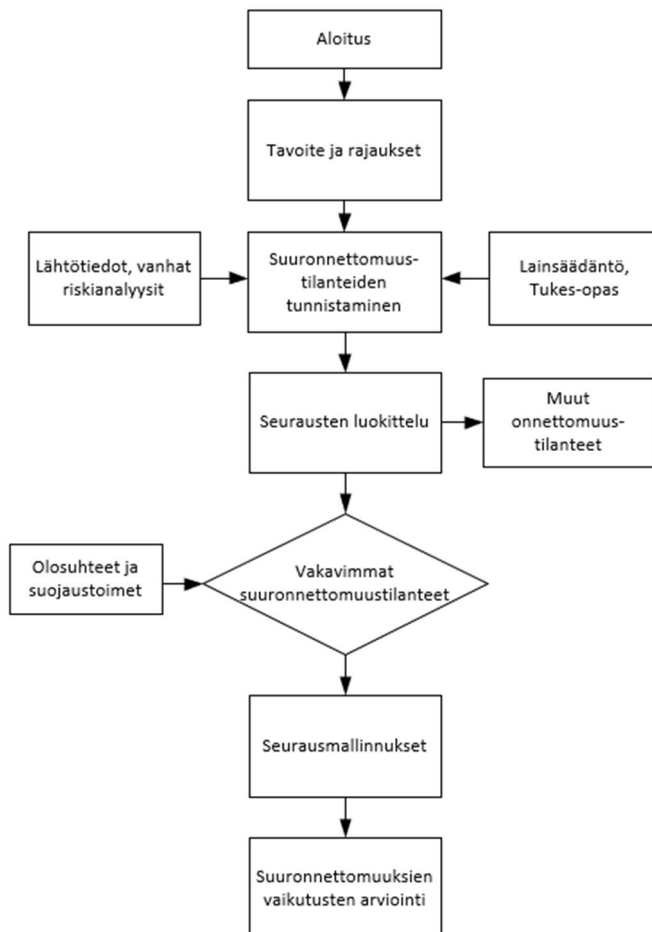
Suuronnettomuusvaarojen tunnistamisen yhteydessä keskityttiin vakavimpiin tapahtumiin, joilla voi mahdollisesti olla vaikutuksia laitoksen ulkopuolelle. Tukes-opaan "Tuotantolaitosten sijoittaminen"² mukaisesti sijoitusta tarkastellaan todennäköisimmän onnettomuusvaaran näkökulmasta huomioiden:

- Lämpösäteily
- Paineaalto
- Terveysvaara.

Skenaarioiden arvioimisen pääpaino oli tulipalon, räjähdysten ja vaarallisten kemikaalien leviämisen vaikutuksissa tehdasalueen ulkopuolelle.

3.4 Analyysin vaiheet ja käytettävät menetelmät

Suuronnettomuusien seurausten arviointi toteutettiin alla esitetyllä tavalla (Kuva 2). Menetelmä mukaillee standardia SFS-IEC 60300-3-9 Teknisten järjestelmien riskianalyysi⁶.



Kuva 2. Suuronnettomuusien seurausten arvioinnin vaiheet.

⁶ Standardi SFS-IEC 60300-3-9, Luotettavuusjohtaminen osa 3: Käyttöopas. Luku 9: Teknillisten järjestelmien riskianalyysi, International Electrotechnical Commission, 2000

Riskianalyyssissa käytettiin menetelmänä riskientunnistusmenetelmä HAZID:a (Hazard Identification Study), joka tehtiin työpajana alueen ja prosessin tuntevalla tiimillä. Menetelmää voidaan käyttää sekä olemassa oleviin että suunniteltaviin kohteisiin, joista on olemassa riittävät suunnittelutiedot (sijainti, kuvaus prosessin toiminnasta).

Riskien tunnistamisessa käytettiin apuna avainsanalistaa varmistamaan kaikkien oleellisten alueiden kattaminen riskianalyyssissa. Käytetty avainsanalista on esitetty alla:

1. Materiaalit ja aineet (Raaka-aineet, kemikaalit, lisäaineet, tuotteet, pölyt, käyttöhyödykkeet (sähkö, vesi, höyry, paine- / instrumentti-ilma)
2. Laitteet ja koneet (toimintahäiriöt)
3. Normaali toiminta ja työskentely (inhimilliset virheet, vaaralliset työvaiheet (nosto, aidatut tilat), yksin työskentely, fyysiset tekijät (melu, värinä, lämpötila, valaistus)
4. Prosessit (toimintahäiriöt, instrumentit, vikatilanteet, DCS, vaaralliset reaktiot (nesteet, kaasut), pölyäminen, suoja-altaat, materiaalit, lämpötila)
5. Layout (sijoitus, kulkutiet, turvaetäisyydet, pelastustiet)
6. Huolto (lukot, eristykset, työalueet, vaaralliset työt (kuuma työ, suljettu tila, sähkötyöt), huollot puutteet)
7. Ympäristö (sääolosuhteet, paineenalennus- /turvaventtiilit, hönkäputket (päästöt ilmaan), jätteet, ympäröivät tilat)
8. Liikenne (henkilöautot, juna, työajoneuvot ja jalankulkijat)
9. Onnettomuudet (tulipalo, räjähdykset, lämpö, savu, reaktiot, seurausanalyysi, hätäpoistuminen)
10. Laitosalueen ulkopuolinen toiminta (dominovaikutukset, sabotaasi)

Tässä suuronnettomuusvaarojen arvioinnissa tarkastelukohteena oli logistiikkakeskus ja sen ympäristö. Suuronnettomuusvaarojen arvioinnissa keskityttiin tunnistamaan ympäröiville yleisille teille tai asutusalueille koituvia mahdollisia vaikutuksia suuronnettomuustilanteista.

3.5 PHA-Pro - riskienhallintaohjelmisto

Riskianalyyssin tukena käytettiin työkaluna PHA-Pro -riskienhallintaohjelmistoa, johon kirjattiin tunnistettujen vaaratilanteiden syyt, seuraukset sekä niihin liittyvät lisätoimenpide-ehdotukset. Lisäksi arvioitiin tunnistettujen vaaratilanteiden todennäköisyys ja seurausten vakavuus. Riskianalyyssiohjelmisto PHA-Pro on kehitetty lähtökohtaisesti prosessiteollisuuden tarpeisiin. Ohjelmisto sisältää valmiiksi kirjastoja ja pohjia eri riskianalyyssimenetelmille ja soveltuu hyvin laajoihin riskianalyyssiin. Ohjelmiston kehittämisessä on hyödynnetty mm. seuraavia standardeja:

- OSHA 26 CFR 1910.119 (U.S.)
- EPA Risk Management Program (U.S.)
- Seveso-direktiivi
- COMAH (Control of Major Accident Hazards)
- IEC 61511
- IEC 61882
- ANSI/ISA S84.00.01-2004

3.6 Vaarojen luokittelu

Tässä analyyssissa ei suoritettu tunnistettujen vaarojen täydellistä kvantitatiivista analyyssiä, vaan tehtiin todennäköisyyksien ja seurausten kvalitatiivinen analysointi ja luokittelu standardissa SFS-IEC 60300-3-9 esitettyä riskimatriisia apuna käyttäen.

Riski on yhdistelmä vaarallisen tapahtuman todennäköisyydestä ja tapahtuman seurausten vakavuudesta. Standardin SFS-IEC 60300-3-9 riskimatriisissa tapahtuman todennäköisyys jaetaan kuuteen luokkaan ja seurausten vakavuus viiteen luokkaan. Tapahtuman todennäköisyyden sekä seurausten vakavuuden luokat määritelmiseen on esitetty alla (Taulukko 4 ja Taulukko 5).

Taulukko 4. Riskin todennäköisyyden määritelmät.

Todennäköisyys	Selite
1	Käytännössä ei koskaan, Erittäin epätodennäköinen: $< 10^{-6}$
2	Ei kertaakaan teollisuuden alalla, Epätodennäköinen: $10^{-4} - 10^{-6}$
3	Ei kertaakaan tehtaan elinkaaren aikana, Vähäinen: $10^{-2} - 10^{-4}$
4	Kerran tehtaan elinkaaren aikana, Satunnainen: $10^{-1} - 10^{-2}$
5	Useammin kuin kerran tehtaan elinkaaren aikana, Todennäköinen: $1 - 10^{-1}$
6	Useammin kuin kerran vuodessa, Toistuva: >1

Taulukko 5. Riskin seurausten vakavuuden määritelmät.

Seurausten vakavuus	Selite
0	Ei mitään
1	Vähäinen: Lievä loukkaantuminen tai vähäinen vikaantuminen, ympäristövaikutus hyvin lievä (päästö voidaan kerätä hallitusti talteen)
2	Vakava: Vakava loukkaantuminen, vakava terveydellinen haitta, merkittäviä vaurioita tehtaalle ja laitteistolle, leviäminen tehdasalueen sisäpuolelle, ympäristövaikutus pieni
3	Suuronnettomuus: Kuolemantapaus, laaja tuho tehtaalla tai laitteistolle, laaja leviäminen tehdasalueen ulkopuolelle, ympäristövaikutus suuri
4	Tuhoisa: Useita kuolonuhreja, täydellinen tehtaan tai laitteiston tuhoutuminen, hyvin vakava tai pysyvä ympäristövahinko

TODENNÄKÖISYYS	6	I	I	I	II	EI RISKIÄ
	5	I	I	II	III	EI RISKIÄ
	4	I	I	III	III	EI RISKIÄ
	3	I	I	III	III	EI RISKIÄ
	2	I	II	III	IV	EI RISKIÄ
	1	II	II	IV	IV	EI RISKIÄ
		4	3	2	1	0
		SEURAUSTEN VAKAVUUS				

Kuva 3. Riskianalyysissä käytetty standardin IEC 60300-3-9 mukainen riskimatriisi.

Riskimatriisiin mukaisesti riskit luokitellaan neljään eri luokkaan, jotka on esitetty alla (Taulukko 6).

Taulukko 6. Riskimatriisin mukaisten riskiluokkien määritelmät.

Riskiluokat	Selite
I	Merkittävä riski: Ei hyväksyttävä - Välittömät toimenpiteet tarpeen
II	Kohtalainen riski: Ei toivottava - Toimenpiteet tehtävä määritellyn ajan sisällä
III	Vähäinen riski: Hyväksyttävä - Vaatii seurantaa
IV	Mitätön riski: Hyväksyttävä - Ei toimenpiteitä

Riskiluokka muodostuu riskin todennäköisyyden ja seurauksen suhteesta yllä esitetyn riskimatriisiin mukaisesti. Riskiluokkaa määritettäessä otetaan huomioon olemassa olevat tai suunnitellut tunnetut varautumiset, jotka ovat analyysihetkellä tulkittavissa teknisistä ratkaisuista ja toimintaohjeista. Riskiluokat ovat ei-hyväksyttävät merkittävät riskit, joille tulee laatia toimenpiteitä riskin pienentämiseksi hyväksyttävälle tasolle, sekä kohtalaiset riskit, joille toimenpiteiden laatiminen on suositeltavaa ja joiden tilaa tulee seurata jatkossa sekä vähäiset ja mitättömät riskit, joille nykyiset varautumiset ovat riittäviä. Toimenpide-ehdotuksille tulee määritellä vastuuhenkilöt, jotka vastaavat toimenpiteiden toteutuksesta sekä aikataulu toimenpiteiden toteutukselle.

3.7 Tulokset

Riskinarvioinnissa tunnistettiin kahdeksan suuronnettomuusvaaraa aiheuttavaa riskiä. Näistä merkittäviksi riskeiksi luokiteltiin ammoniakki vuoto ammoniakki kylmälaitoksen ulkopuolelle ja mahdollinen maakaasuvuoto kaasulämpökeskuksessa. Kohtalaisiksi riskeiksi

määritettiin mahdollinen vetyvuoto vetytankkausasemalta ja ammoniakkiavuoto kylmälaitoksen sisätiloissa. Jakeluaseman dieselöljysäiliön vuoto ja syttyminen oli määritelty vähäiseksi riskiksi huomioiden standardin⁷ SFS 3352 mukainen varautuminen riittävin etäisyyksin ympäröivistä liikenneväylistä.

Logistiikkakeskuksessa varastoitaviin kemikaaleihin ei arvioitu liittyvän suuronnettomuusvaaraa, koska varastoitavat kemikaalit ovat pienpakkauksia. Niiden aiheuttama vaara rakennuspalon yhteydessä on hallittavissa normaalin palontorjunnan avulla. Vaarana ei siis ole esimerkiksi yhden suuren varastosäiliön vaurioitumisesta seuraavaa päästöä tai tulipaloa, jolla voisi olla merkittävämpiä vaikutuksia alueen ulkopuolelle.

Riskinarvioinnissa tuloksena oleva suuronnettomuusvaarojen arviointitaulukko on esitetty liitteessä 2.

4 Vaaratilanteiden vaikutusten mallintaminen

Mallinnettavien vaaratilanteiden ja niiden vaikutusten valinta sekä itse mallinnukset on tehty Tukes-oppaan "Tuotantolaitosten sijoittaminen"² mukaisesti. Kemikaaleista aiheutuvia onnettomuusvaaroja tarkastellaan lämpösäteilyn, paineaallon, terveysvaikutuksien ja ympäristövaikutusten näkökulmasta. Jatkuvia päästöjä, melua tai hajuhaittoja ei käsitellä vaaratilanteiden arvioinnissa.

4.1 Lämpösäteily

Lämpösäteilyn vaikutusten arviointia varten mallinnettiin etäisyydet lämpösäteilyn intensiteetin arvoille 3 kW/m², 5 kW/m² ja 8 kW/m². Taulukossa (Taulukko 7) on kuvattu näiden lämpösäteilyn intensiteettien mahdollisia seurauksia.

Taulukko 7. Lämpösäteilyvaikutukset ja seuraukset.²

Lämpösäteily, kW/m ²	Seuraukset ihmisille ja laitteille	Suunnittelun lähtökohdat
32	Kuolettava	Betonirakenteet vaurioituvat, rakenteita rikkova
12	Kasvillisuus saattaa syttyä	Teräksisten paineellisten säiliöiden ulkopinnat ja prosessilaitteet vaurioituvat
8	Toisen asteen palovammoja yli 20 sekunnin altistumisajalla, mahdollinen kuolema	Raja-arvo ulkopuolisiin kohteisiin nähden. Rakennukset, laitteet ja muut rakenteet saattavat syttyä
5	Toisen asteen palovammoja yli 60 sekunnin altistumisajalla, kuolema yli 2 minuutin altistuksesta	Raja-arvo rakennuksille ja muille kohteilla, joissa saattaa oleskella ihmisiä
3	Yli 2 minuutin altistusaika aiheuttaa pysyviä vammoja ihmisille	Raja-arvo poistumisreiteille
1,5	Pitkäaikainen oleskelu mahdollista	Turvaraja

⁷ Standardi SFS 3352: 2014, Palavien nesteiden jakeluasema. Luku 7: Säiliöt ja niiden varusteet. Suomen standardisoimisliitto SFS. 2020

4.2 Räjähdyksen paineaalto

Mahdollisen räjähdysmuodostaman paineaallon vaikutusten arviointia varten mallinnettiin etäisyydet ylipaineen arvoille 5 kPa, 15 kPa ja 30 kPa. Taulukossa (Taulukko 8) on kuvattu ylipaineaallon mahdollisia seurauksia

Taulukko 8. Ylipainevaikutukset ja seuraukset.²

Ylipaine, kPa	Seuraukset ihmisille ja laitteille	Mahdolliset rakennetyypit ja rakennukset
30	Tukirakenteiden pettäminen, mahdolliset dominovaikutukset	Teollisuuden rakenteet ja laitteet
15	Rakennusten osittainen romahtaminen, mahdollisuus pysyviin henkilövahinkoihin	Rakenteet ja rakennukset, joille 15 kPa yläraja voidaan hyväksyä hyvin perustelluista syistä, kuten paineenkestäviksi mitoitettujen teollisuuden rakennukset
5	Pieniä vaurioita rakennuksille, mahdolliset henkilövahingot	Rakennukset ja alueet, joilla normaalisti oleskelee ihmisiä

4.3 Terveysvaikutukset

Kaasujen leviämisen mallinnoissa käytettiin AEGL-raja-arvoja. AEGL-arvo (Acute Exposure Guideline Levels, American Environmental Protection Agency) on määritelty viidelle altistumisajan jaksolle: 10 minuutin, 30 minuutin, yhden tunnin, neljän tunnin ja kahdeksan tunnin altistumiselle. Tukes on ohjeistanut käyttämään terveysvaaran lähtökohdaksi arvoa AEGL-3 ja herkille kohteille (esim. hoitolaitokset, koulut ja kohteet, joissa voi olla kerralla suuria ihmismääriä) arvoa AEGL-2, joista molemmat määritetään 10 minuutin ja 30 minuutin altistumisen ajalle. AEGL-arvo on pitoisuus, jonka yläpuolella väestölle, kemikaalin vaikutukselle herkat yksilöt mukaan luettuina, voi aiheutua alla olevassa taulukossa esitettyjä seurauksia (Taulukko 9).

Taulukko 9. AEGL-arvojen vaikutukset.²

AEGL (Acute Exposure Guideline Levels)	Seuraukset
AEGL-1	Huomattavaa epämukavuutta, ärsytysoireita tai tiettyjä oireettomia, ei aistinvaraisia vaikutuksia. Nämä vaikutukset kuitenkin lakkaavat altistumisen loppuessa, eivät ole palautumattomia eivätkä aiheuta vammoja.
AEGL-2	Palautumattomia tai muita vakavia, pitkäkestoisia haitallisia terveysvaikutuksia tai heikentynyt kyky pelastautua.
AEGL-3	Hengenvaarallisia vaikutuksia tai kuolema.

Ammoniakin terveysvaikutusten vaaraetäisyyksien määrittämisessä käytettiin ammoniakin OVA-ohjeesta saatavia AEGL-arvoja, jotka on esitetty alla (Taulukko 10).

Taulukko 10. Ammoniakin AEGL-arvot.⁴

AEGL-arvot ammoniakille	Pitoisuus
AEGL-1	30 ppm / 10 min 30 ppm / 10 min
AEGL-2	220 ppm / 10 min 220 ppm / 30 min
AEGL-3	2700 ppm / 10 min 1600 ppm / 30 min

4.4 Vaikutukset tieliikenteeseen

Vaikutuksista infrastruktuuriin arvioitiin lämpösäteilyn ja räjähdyspaineen vaikutus tie- ja junaliikenteeseen. Tukes-opas on määrittänyt alla olevat suurimmat sallitut raja-arvot lämpösäteilyn ja paineaallon vaikutuksille yleisille tieväylille (Taulukko 11).

 Taulukko 11. Tieliikenteeseen nähden sovellettavat lämpösäteilyn ja paineen enimmäismäärät uuden laitoksen sijoittamista arvioitaessa.²

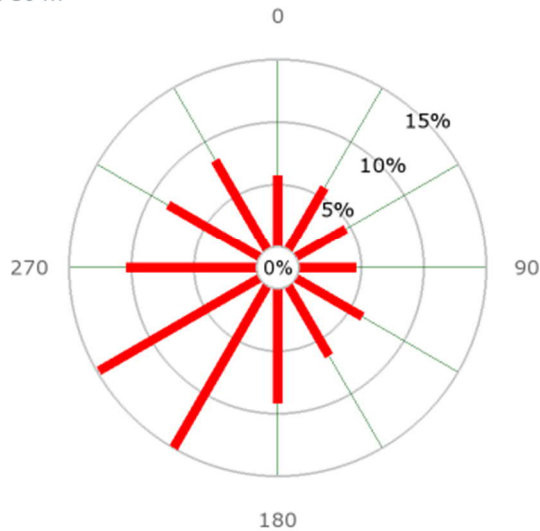
Liikennetiheys autoa/vrk	Suurin sallittu lämpösäteilyn intensiteetti (kW/m ²)	Suurin sallittu rintamapaine (kPa)
> 9000	5	8
1500–9000	5	11
< 1500	8	14

4.5 Ilmasto-olosuhteet

Seuraavassa (Kuva 4) on esitetty tuulen suunnan jakautuminen (tuuliruusu) 50 metrin korkeudella Ilmatieteenlaitoksen Tuuliatlaksen mukaan vuoden tarkasteluajanjakson sisällä vuonna 2020-2021. Tuuli käy alueella lounaasta (n. 30 % todennäköisyys) ja tuulen keskinopeus on 4,8 m/s.

Tuuliruusu

Paikka (WGS84): 60.45889 p, 24.82271 i
 Korkeus: 50 m
 Vuosi



Kuva 4. Nurmijärven tuuliruusu vuoden aikana mitattuna 50 m korkeudelta (2021) .⁸

Tuulen nopeudeksi mallinnuksessa valittiin Tukesin oppaassaan² määrittämät sääolosuhteet. Mallinnukset suoritettiin tuulen voimakkuuksilla 3 m/s ja 5 m/s siten, että säätilan stabiiliusluokituksiksi valittiin stabiili (F) ja neutraali (D) kyseisille tuulen voimakkuuksille edellä mainitussa järjestyksessä. Leviämismallinnuksen yhteydessä lämpötilaksi oletettiin 15 °C ja suhteelliseksi kosteudeksi valittiin 70 %.

4.6 Mallintamiseen käytetty ohjelma

Seurausmallinnus tehtiin käyttäen DNV GL:n kehittämällä Phast-mallinnusohjelmaa, joka on kansainvälisesti tarkimpina ja kattavimpina pidetty mallinnusohjelma. Ohjelmasta oli käytössä versio 8.2. Mallinnettaessa ohjelmaan syötetään tiedot ympäröivistä olosuhteista, materiaalista, päästön vapautumisesta, päästömäärästä, mallinnettavista jakeista ja vaikutuksista sekä karttatiedot alueesta.

5 Mallinnettavat onnettomuusskenaariot

Kappaleessa 3 esitetyn riskianalyysimenetelmän avulla valittiin skenaariot, joista mallinnettiin räjähdysten aiheuttamaa ylipainetta, tulipalojen aiheuttamaa lämpösäteilyä sekä kaasujen leviämistä ilmassa. Tapahtumien todennäköisyydet ovat yleisesti ottaen hyvin epätodennäköisiä, mutta seuraukset pahimmillaan vakavia.

Riskinarvioinnin perusteella valittiin kaksi mallinnettavaa skenaariota, joilla arvioitiin olevan vaikutusta alueen ulkopuoliselle toiminnalle:

1. Ammoniakkivuoto ja kaasupilven leviäminen ympäristöön
2. Vetyvuoto ja muodostuvan suihkupalon lämpösäteily sekä mahdollisen kaasupilviräjähdyksen ylipainevaikutukset

⁸ Suomen Tuuliatlas, Ilmatieteenlaitos, Nurmijärvi
<http://tuuliatlas.fmi.fi/fi/#>

Mahdollista maakaasuvuotoa ei valittu mallinnettavaksi skenaarioksi, koska maakaasun vuodon kaasulämpökeskuksessa ei todettu aiheuttavan suuronnettomuusvaaraa. Alueelle ei ole suunniteltu maakaasusäiliötä. Maakaasun käsittelyä valvotaan standardeilla ja lainsäädännöllä, joita tulee jatkossa noudattaa mahdollista maakaasua käyttävää lämpökeskusta suunniteltaessa.

5.1 Ammoniakkivuoto

Seurausanalyysiin valittu ammoniakkivuoto mallinnettiin 300 kg ammoniakkipäästönä kylmäainesäiliöstä. Varoventtiiliin on arvioitu avautuvan noin 19 bar paineessa. Vapautunut ammoniakki johdetaan ulospurkausputken kautta vesikatolle. Ulospurkausputki on jatkettu 4-4,5 metrin korkeuteen vesikatolta, joten vuotokorkeuden on arvioitu tässä skenaariossa olevan 35 metriä. Tukes-oppaan² mukaisesti ammoniakkin vuotaessa ulos rakennuksesta realistinen massavirtaus on noin 1 kg/s, jota käytettiin tässä mallinnuksessa. Mahdolliset vaikutusten osalta tarkastelukorkeutena tässä mallinnuksessa käytettiin 1,5 metriä.

5.2 Vetyvuoto

Seurausanalyysiin valittu mahdollinen vetyvuoto mallinnettiin putken laippatiivisteiden vuotona ja putken kooksi oletettiin 4" eli 10,16 cm. Mallinnus tehdään pyöreällä vuotoaukolla, jonka halkaisijaksi oletettiin 1 cm. Vedyn paineena käytettiin 250 bar ja lämpötilana 20 °C. Vuodon kestoksi oletettiin Tukes-oppaan² mukaisesti 10 minuuttia. Vuodon seurauksena tarkasteltiin pistoliekkimäistä paloa ja siitä muodostuvan lämpösäteilyn vaaraetäisyyksiä sekä mahdollista kaasupilven jälkisyttymisen seurauksena tapahtuvaa räjähdystä ja sen paineaallon vaikutuksia.

6 Mallinnustulokset

Alla olevissa kappaleissa on esitetty mallinnettujen skenaarioiden tulokset. Kummassakin skenaariossa vuodon kestoksi oletettiin Tukes-oppaan mukaisesti 10 minuuttia ja mallinnoissa lämpötilana oli 15 °C.

6.1 Ammoniakkivuodon vaikutukset

Alla (

Taulukko 12) on esitetty ammoniakkivuodon mallinnustulokset tuulen nopeudella 3 m/s ja 5 m/s ja kahdella eri Pasquill stabiilisuusluokalla, F (stabiili) ja D (neutraali), Tukesin oppaan² mukaisesti. Tulokset on esitetty graafisesti alueen kartalla liitteessä 3.

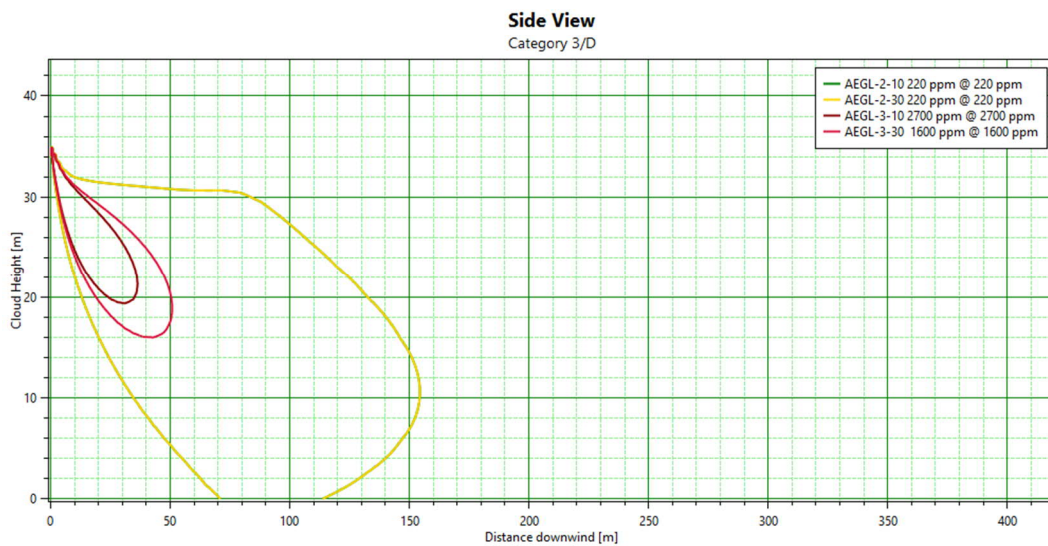
Tukes-ohjeen (Tuotantolaitosten sijoittaminen, 2015) mukaisesti on turvallisuuden varmistamiseksi terveysvaaran arvioinnin raja-arvona logistiikkakeskuksen ulkoisiin kohteisiin (esim. asuinalueet) käytettävä AEGL-3 -arvoa. Herkille kohteille (esim. hoitolaitokset, koulut ja kohteet, joissa voi olla kerralla suuria ihmismääriä) on käytettävä AEGL-2 -arvoa. Molemmat arvot määritetään 10 minuutin ja 30 minuutin altistumisen ajalle.

Taulukko 12. Ammoniakkivuodon mallinnustulokset 1 kg/s massavirralla vuotokorkeuden ollessa 35 metriä ja 1,5 metrin tarkastelukorkeudella.

AEGL-arvot [ppm]	Vaaraetäisyydet 1,5 tarkastelukorkeudella [m]		
Tuulen voimakkuus, [m/s] / Pasquill stabiilisuusluokka	3/F	3/D	5/D
AEGL-2 10 min (220 ppm)	-	125	-
AEGL-2 30 min (220 ppm)	-	115	-
AEGL-3 10 min (2700 ppm)	-	-	-
AEGL-3 30 min (1600 ppm)	-	-	-

Yllä olevassa taulukossa (

Taulukko 12) on esitetty leviämismallituksen tulokset ammoniakkivuodolle. Tarkastelukorkeudella 1,5 m on havaittavissa seurattavista pitoisuuksista vain AEGL-2 (220 ppm), joka kuvaa palautumattomia tai muita vakavia pitkäkestoisia haitallisia terveysvaikutuksia. Turvallisuuden varmistamiseksi AEGL-2-arvon määrittämän vaaraetäisyyden sisäpuolella ei tulisi olla herkkiä kohteita eli hoitolaitoksia tai kohteita, joissa voi olla kerralla suuria ihmismääriä. Alla oleva kuva (Kuva 5) havainnollistaa vuodon leviämistä 35 metrin korkeudessa olevasta ulospurkausputkesta.



Kuva 5. Sivuleikkauskuvaa ammoniakkivuodon leviämisestä ympäristöön, kun ulospurkausputkesta vuoto suuntautuu alaspäin 45 asteen kulmassa ja vuotokorkeus on 35 metriä. Punainen väri kuvaa AEGL-3-10, tummanpunainen on AEGL-3-30 ja keltainen on AEGL-2-30.

Ulospurkausputkesta vapautuva ammoniakkisuuntautuu alaspäin ja sekoittuu ilman kanssa tuulen voimakkuuden mukaan. Sääolosuhteen ollessa 3/D, sekoittuminen on hitaampaa haitallinen pitoisuus ulottuu tarkastelualueelle. Ulospurkausputkien sijoituksissa tulee huomioida riittävä etäisyys raitisilmakanavista. Logistiikkakeskuksen välittömässä läheisyydessä, AEGL-2 raja-arvon sisäpuolella (125 m) ei sijaitse herkkiä kohteita. AEGL-3 10min ja AEGL-3 30min -pitoisuudet eivät ulotu lainkaan tarkastelukorkeudelle.

Ammoniakkipäästön vaikutukset eivät ulotu Hämeenlinnanväylälle, Hämeenlinnantielle tai Hämeenlinnanväylän itäpuolella sijaitsevalle Myllykosken luontopolulle.

On kuitenkin huomattava, että kaikissa mahdollisissa ammoniakkin vuototapauksissa vaikutukset voidaan poistaa asentamalla ammoniakkipesuri ulospurkausputken päähän, jolloin lähiympäristöön ei leviä ollenkaan vaikutuksia.

6.2 Vetyvuodon vaikutukset

Alla olevassa taulukossa (

Taulukko 12) on esitetty vetyvuodon pistoliekkimäisen palon tuloksia tuulen nopeudella 3 m/s ja 5 m/s ja kahdella eri Pasquill stabiilisuusluokalla, F (stabiili) ja D (neutraali), Tukesin oppaan² mukaisesti. Tuloksista 5 kW/m² lämpösäteily on esitetty graafisesti alueen kartalla liitteessä 3.

Taulukko 13. Vetyvuodon pistoliekkimäisen palon tuloksia putken koon ollessa 4" ja vuotoaukon halkaisijana 1 cm. Vuodon tarkastelukorkeutena käytettiin 1,5 metriä.

Lämpösäteilyintensiteetti [kW/m ²]	Vaaraetäisyydet 1,5 tarkastelukorkeudella [m]		
Tuulen voimakkuus, [m/s] / Pasquill stabiilisuusluokka	3/F	3/D	5/D
1,5	30	30	29
3	25	25	25
5	23	23	22
8	22	22	21
12	20	20	20

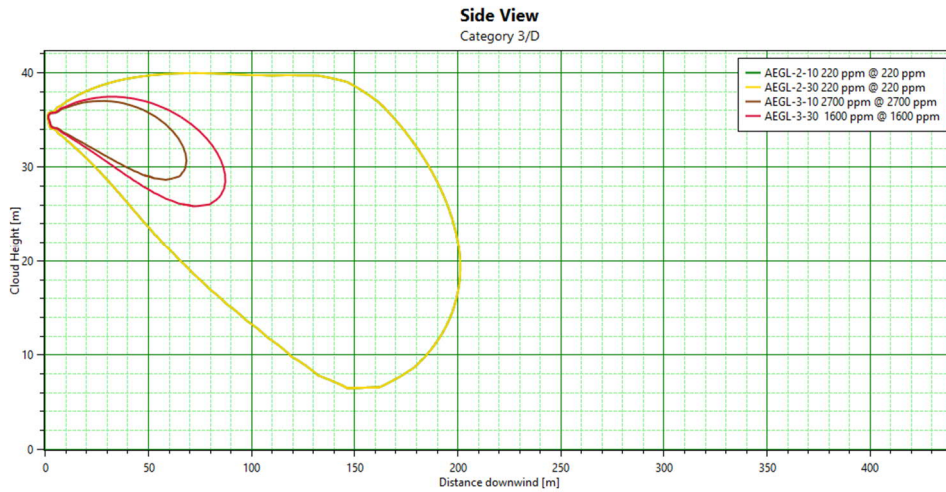
Vetyvuodosta määritettiin myös vapautuvan pilven leviäminen ja sen mahdollisen räjähdysen ylipainevaikutukset. Räjähdystä mallinnettaessa otettiin huomioon logistiikkakeskuksen sijainti aukealla alueella. Vetyvuodon seurauksena vapautuvan syttymiskelpoisen pilven koon (massa) ja ympäröivän maaston muotojen perusteella kaasupilven syttyminen ei aiheuta ympäristöön merkittäviä ylipainevaikutuksia.

6.3 Herkkyysanalyysi

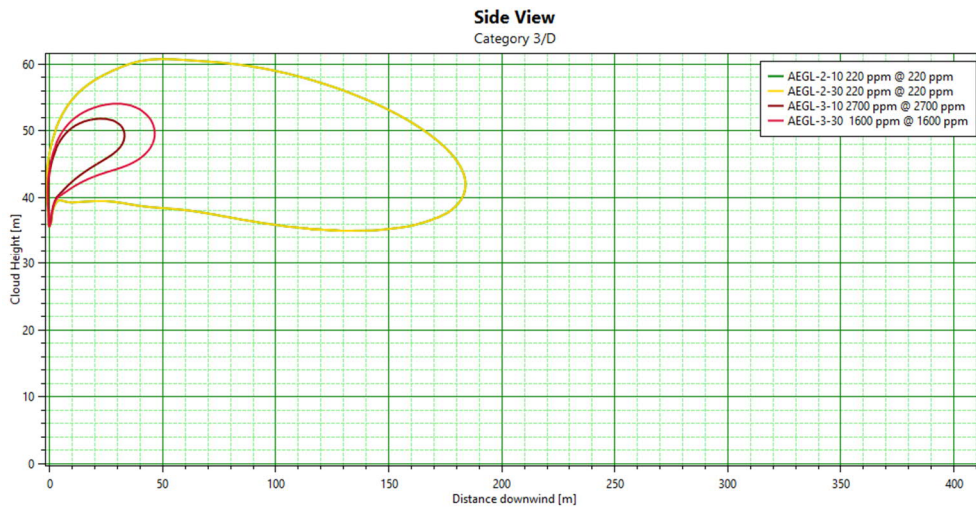
Herkkyysanalyysin tarkoituksena on kartoittaa suunnitteluun liittyviä vaihtoehtoja vaikuttaa mahdollisen ammoniakkipäästön leviämiseen ympäristössä. Herkkyysanalyysissa tarkastellut skenaarit ovat tarkasteltu pahimmalla mahdollisella sijainnilla, sääolosuhteella ja suunnittelulla. Tässä kappaleessa pyritään havainnollistamaan ulospurkausputken suunnittelun ja sijoittamisen tärkeys mahdollisen ammoniakkipäästön leviämisen kannalta.

On kuitenkin huomattava, että kaikissa mahdollisissa ammoniakkin vuototapauksissa vaikutukset voidaan poistaa asentamalla ammoniakkipesuri ulospurkausputken päähän, jolloin lähiympäristöön ei leviä ollenkaan vaikutuksia. Ratkaisua käytetään yleisesti ammoniakkipesurilaitoksissa.

Ammoniakkivuotoa katolta ulospurkausputkesta tarkasteltiin kolmella eri suuntauksella ja kahdella eri vuotokorkeudella. Ammoniakkivuoto 35 metrin korkeudelta mallinnettiin ulospurkausputkesta 45 asteen kulmassa alaspäin (Kuva 5), vaakasuoraan sivulle (Kuva 6) ja suoraan ylöspäin (Kuva 7).

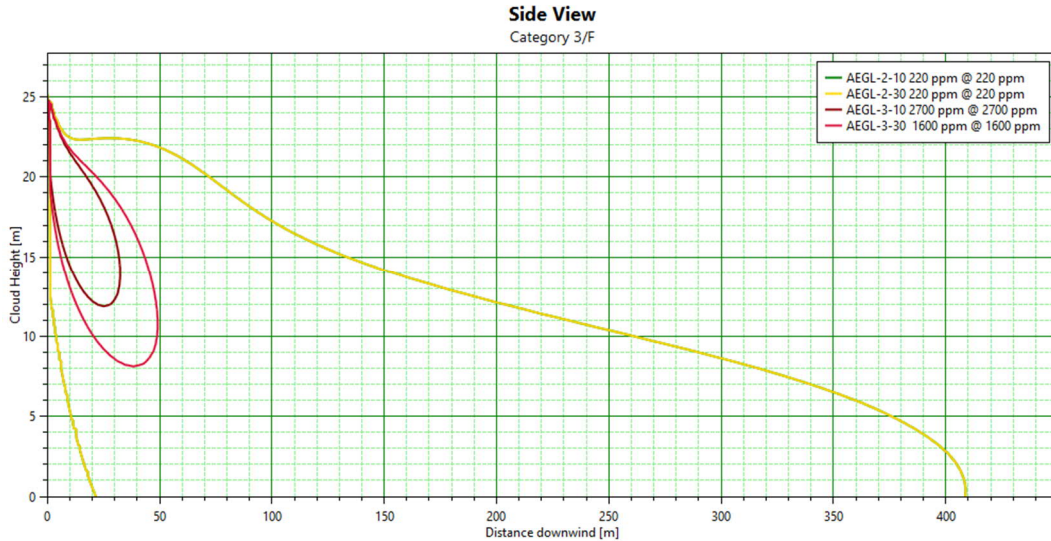


Kuva 6. Ammoniakkipäästön leviäminen ympäristöön, kun ulospurkausputkesta vuoto suuntautuu vaakasuoran sivulle ja vuotokorkeus on 35 metriä. Punainen väri kuvaa AEGL-3-10, tummanpunainen on AEGL-3-30 ja keltainen on AEGL-2-30.

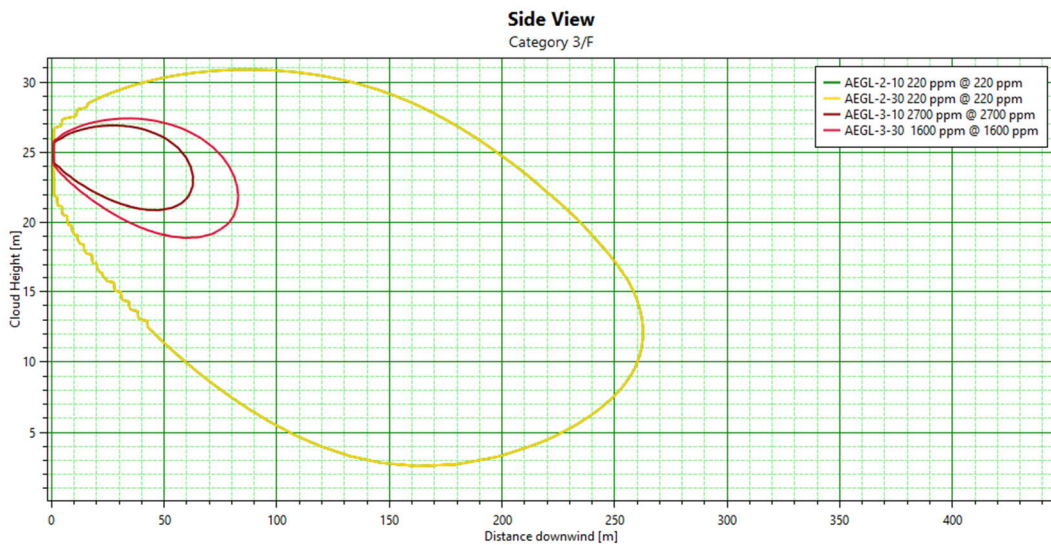


Kuva 7. Ammoniakkipäästön leviäminen ympäristöön, kun ulospurkausputkesta vuoto suuntautuu suoraan ylöspäin ja vuotokorkeus on 35 metriä. Punainen väri kuvaa AEGL-3-10, tummanpunainen on AEGL-3-30 ja keltainen on AEGL-2-30.

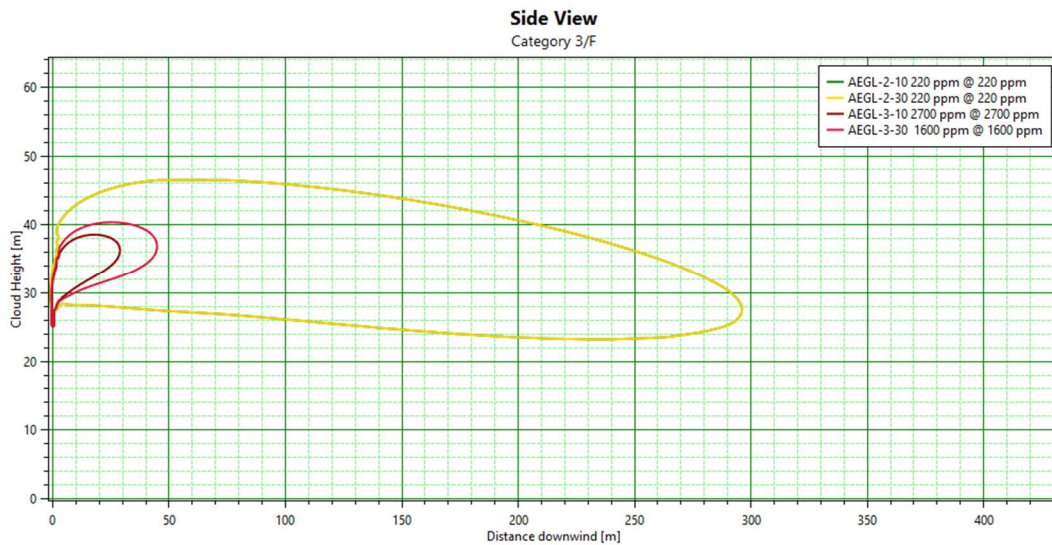
Ammoniakkivuoto mallinnettiin myös 25 metrin vuotokorkeudelta ulospurkausputkesta 45 asteen kulmassa alaspäin (Kuva 8), vaakasuoraan sivulle (Kuva 9) ja suoraan ylöspäin (Kuva 10).



Kuva 8. Ammoniakkipäästön leviäminen ympäristöön, kun ulospurkausputkesta vuoto suuntautuu alaspäin 45 asteen kulmassa ja vuotokorkeus on 25 metriä. Punainen väri kuvaa AEGL-3-10, tummanpunainen on AEGL-3-30 ja keltainen on AEGL-2-30.



Kuva 9. Ammoniakkipäästön leviäminen ympäristöön, kun ulospurkausputkesta vuoto suuntautuu vaakasuoraan sivulle ja vuotokorkeus on 25 metriä. Punainen väri kuvaa AEGL-3-10, tummanpunainen on AEGL-3-30 ja keltainen on AEGL-2-30.



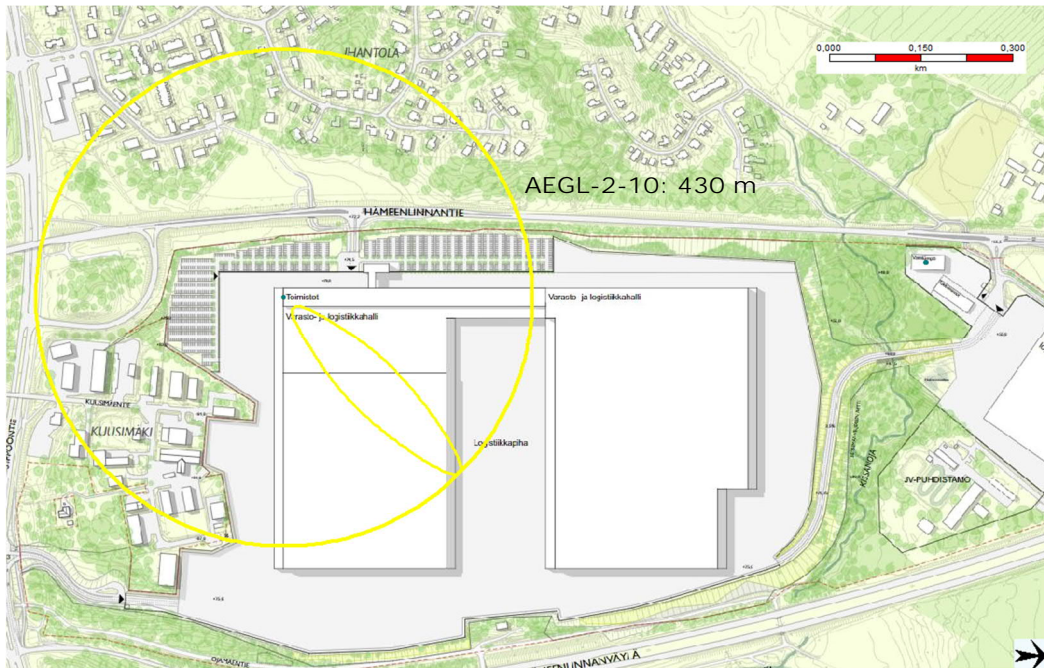
Kuva 10. Ammoniakkivuodon leviäminen ympäristöön, kun ulospurkausputkesta vuoto suuntautuu suoraan ylöspäin ja vuotokorkeus on 25 metriä. Punainen väri kuvaa AEGL-3-10, tummanpunainen on AEGL-3-30 ja keltainen on AEGL-2-30.

Ammoniakki on ilmaa kevyempi kaasu, mutta ulospurkautumispaine vaikuttaa ratkaisevasti vuodon suuntautumiseen. Jopa 35 metrin vuotokorkeudelta päästön haitalliset pitoisuudet voivat ulottua tarkastelukorkeudelle vuodon paineen vaikutuksen takia (Kuva 8). Kuvasta (Kuva 9) voidaan nähdä vaakasuoraan tapahtuvan vuodon painuvan alaspäin 3/F sääolosuhteissa, mutta haitallinen ammoniakkipitoisuus laimenee ennen tarkastelukorkeutta.

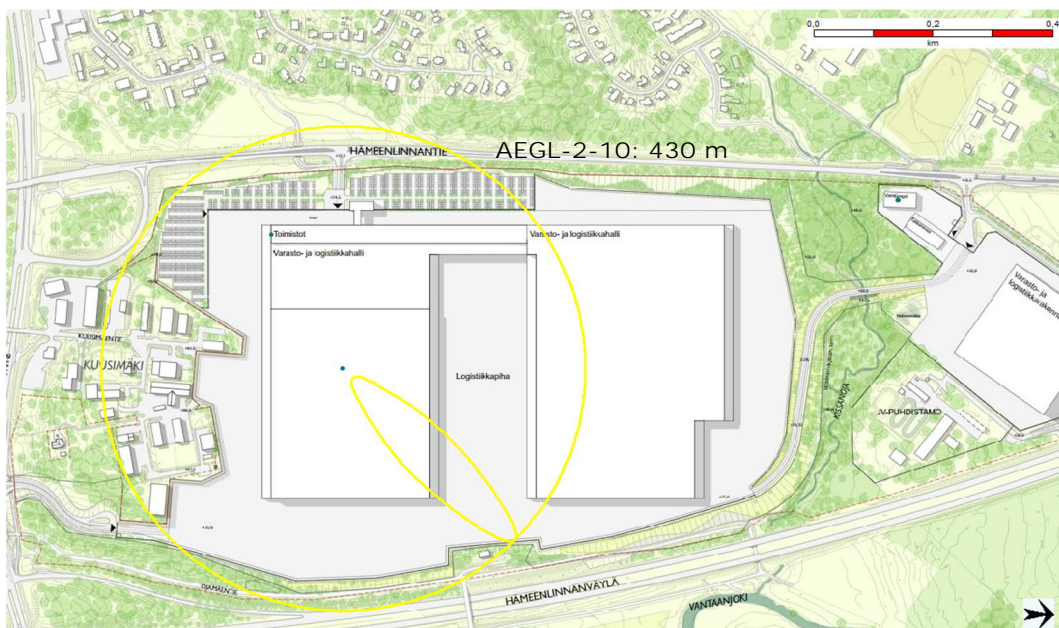
Kuva 7 ja Kuva 10 havainnollistavat eri vuotokorkeuksilla, miten vuoto leviää ulospurkausputken ollessa suunnattu suoraan ylöspäin. Ammoniakkipilvi nousee korkeammalle ja haitalliset pitoisuudet laimenee nopeammin, jolloin terveydelle haitalliset pitoisuudet eivät ulottuisi lainkaan ihmisille haitalliselle korkeudelle.

Logistiikkakeskuksen sisäinen layout on vielä suunnitteluvaiheessa. Esimerkiksi ammoniakkikyylälaitteiden varoventtiilin ja ulospurkausputken tarkkaa sijaintia ja suuntausta ei vielä ole määritetty. Ulospurkausputken sijainnilla ja suuntauksella on suuri vaikutus logistiikkakeskuksen ulkopuolelle leviävään päästöön. Jos ammoniakkivuotoa 25 metrin vuotokorkeudelta tarkastellaan kartalla sijoittaen varoventtiilin ulospurkausputken logistiikkakeskuksen lounaiskulmaan, ylettyisivät AEGL-2-pitoisuudet 1,5 metrin tarkastelukorkeudella läheiselle asutusalueelle (Kuva 11).

On kuitenkin huomattava, että kaikissa mahdollisissa ammoniakkin vuototapauksissa vaikutukset voidaan poistaa asentamalla ammoniakkipesuri ulospurkausputken päähän, jolloin lähiympäristöön ei leviä ollenkaan vaikutuksia.



Kuva 11. Ammoniakkipäästön AEGL-2-10 (220 ppm) vaikutukset esitettynä kartalla 25 metrin vuotokorkeudesta suuntautuen alaspäin 45 asteen kulmassa varoventtiilin sijaitessa logistiikkakeskuksen lounaisnurkassa.



Kuva 12. Ammoniakkipäästön AEGL-2-10 (220 ppm) vaikutukset esitettynä kartalla 25 metrin vuotokorkeudesta suuntautuen alaspäin 45 asteen kulmassa varoventtiilin sijaitessa logistiikkakeskuksen eteläisen osan keskellä.

Yllä olevassa kuvassa (Kuva 12) on esitetty saman AEGL-2-10 (220 ppm) vaikutukset, jos varoventtiilin ulospurkausputken sijaintia logistiikkakeskuksen katolla siirrettäisiin eteläisen osan keskikohtaan. Tällöin mahdolliset haittavaikutukset eivät ylettyisi läheiselle

asuinalueelle vuotokorkeuden ollessa 25 metriä, vaikka ulospurkausputken pää olisi alaspäin taitettu.

Mallinnuksessa toteutettujen skenaarioiden perusteella ammoniakkikylmälaitteiden varoventtiilin ulospurkausputken suunnittelussa tulee ottaa huomioon ulospurkausputken sijoitus mahdollisimman korkealle ja suuntaaminen mahdollisimman suoraan ylöspäin, jotta päästö ei paineen vaikutuksesta suuntautuisi alaspäin. Ammoniakkipesurin käyttöä päästön minimoimiseksi tulee harkita, jos ulospurkausputken suunnittelulla ei voida estää ammoniakkipäästön haitallisia vaikutuksia.

7 Varautuminen onnettomuuksiin

7.1 Vuotojen ja sammutusjätevesien hallinta

Logistiikkakeskuksessa varastoidaan pienpakkauksia, joten suuria vuotomääriä ei ole odotettavissa. Sammutusjätevesien käsittely alueella on huomioitu suunnittelussa.

7.2 Palosuojausjärjestelmät

Lastausalueella tapahtuvaan mahdolliseen raskasajoneuvon tulipalon vaikutuksia on pyritty ehkäisemään sijoittamalla lastausalueet ulkotiloihin. Sammutusjärjestelmää suunniteltaessa on huomioitu riittävä sammutusjätevesien talteenottokapasiteetti. Mahdollisiin logistiikkakeskuksen sisäpuolisiin tulipaloihin varaudutaan automaattisella sprinklauksella ja paloilmoinjärjestelmällä.

Riskinarvioinnissa varastoalueella tapahtuvilla tulipaloilla tai siellä varastoitavilla kemikaaleilla ei todettu olevan merkittävää vaikutusta alueen ulkopuolisiin toimintoihin. Tehtaan palo- ja pelastustoimintaan liittyvät turvallisuusjärjestelyt tulee esittää pelastussuunnitelmassa sekä sen liitteinä olevissa pelastuskuvissa ja paloilmaisinkartoissa.

8 Suuronnettomuusvaarojen arvioinnin yhteenveto

Riskinarvioinnissa tunnistettiin kahdeksan suuronnettomuusvaaraa aiheuttavaa riskiä. Näistä merkittäviksi riskeiksi luokiteltiin ammoniakkivuoto ammoniakkikylmälaitoksesta ja maakaasuvuoto mahdollisesta kaasulämpökeskuksesta. Kohtalaisiksi riskeiksi määritettiin vetyvuoto mahdolliselta vetytankkausasemalta ja ammoniakkivuoto kylmälaitoksen sisätiloissa. Ammoniakkivuotoon sisätiloissa on varauduttu hätätuuletuksella ja varoventtiilillä. Polttoaineen jakeluaseman dieselöljysäiliön vuoto ja syttyminen oli määritelty vähäiseksi riskiksi huomioiden standardin SFS-3352 mukaiset varautumiset riittävin etäisyyksin ympäröivistä liikenneväylistä. Riskinarvioinnin tuloksena oleva suuronnettomuusvaarojen arviointitaulukko on esitetty liitteessä 2.

Riskienarvioinnista valittiin kaksi mallinnettavaa skenaariota, joilla arvioitiin mahdollisesti olevan vaikutusta alueen ulkopuoliseen toimintaan:

1. Ammoniakkivuoto ja kaasupilven leviäminen ympäristöön varoventtiilin kautta
2. Vetyvuoto ja suihkupalon lämpösäteilyvaikutukset sekä kaasupilviräjähdyksen ylipainevaikutukset

Mahdollista maakaasuvuotoa ei valittu mallinnettavaksi skenaarioksi, koska maakaasun vuodon maakaasulämpökeskuksessa ei todettu aiheuttavan suuronnettomuusvaaraa. Alueelle ei ole suunniteltu maakaasusäiliötä. Maakaasun käsittelyä valvotaan standardeilla ja lainsäädännöllä, joiden ohjeistusta tulee noudattaa, mikäli maakaasulämpökeskuksen suunnittelu konkretisoituu.

Ammoniakkivuoto

Logistiikkakeskuksessa tapahtuvan ammoniakkipäästön AEGL-3-pitoisuuden hengenvaaralliset haittavaikutukset eivät ulotu 1,5 metrin tarkastelukorkeudelle missään skenaariossa. AEGL-2-pitoisuuden haittavaikutukset 10 minuutin altistumisajalla leviävät pahimmillaan 125 metrin päähän vuotokohdasta. Tällä leviämisalueella ei sijaitse herkkiä kohteita kuten hoitolaitoksia tai kohteita, joissa voisi olla suuria ihmismääriä kerrallaan. AEGL-2-arvo kuvaa palautumattomia tai muita vakavia pitkäkestoisia haitallisia terveysvaikutuksia. Logistiikkakeskuksen alustavasti valitut ammoniakkipäästöalitteet ovat tilavuudeltaan pieniä ja tällä on minimoitu mahdollisessa vuodossa kerrallaan vapautuvan ammoniakkin määrä. Ammoniakkipäästön vaikutukset eivät ulotu Hämeenlinnanväylälle, Hämeenlinnantielle tai Hämeenlinnanväylän itäpuolella sijaitsevalle Myllykosken luontopolulle.

Vuotokorkeuden ollessa 35 metriä, AEGL-2-pitoisuudet eivät ulottuisi lähellä sijaitsevalle Ihantolan asutusalueelle tai Hämeenlinnantielle. Riippuen vuotopisteen sijainnista, vuotokorkeuden ollessa 25 metriä ja ulospurkausputken pää alaspäin suunnattu, on mahdollista, että ammoniakkipäästön AEGL-2-pitoisuuden vaikutukset ulottuisivat läheiselle Ihantolan asutusalueelle ja Hämeenlinnantielle tuulen suunnan ollessa koillisesta, idästä tai kaakosta. Tyypillinen tuulensuunta alueella on lounaasta. Kaikissa muissa skenaarioissa (eri vuotokorkeudet ja ulospurkausputken suuntaukset huomioiden) ja sääolosuhteissa (3/D tai 5/D) vaikutukset eivät ulottuisi Ihantolan asutusalueelle vaan jäisivät logistiikkakeskuksen alueen sisäpuolelle.

Ammoniakkimallinnuksessa on mallinnettu pahin mahdollinen skenaario huonoimmalla mahdollisella sijainnilla. Tulokset on esitetty karttakuvissa vuodon pitoisuuden laimenemisen kannalta epäedullisimmissa sääolosuhteissa. Varoventtiilin ulospurkausputken sijoittelulla ja suuntauksen suunnittelulla voidaan vaikuttaa siihen, että pahimmassakaan tapauksessa ammoniakkipäästön AEGL-2-arvon vaikutukset eivät ulottuisi logistiikkakeskuksen alueen ulkopuolelle. Ulospurkausputkien sijoituksissa tulee huomioida myös riittävä etäisyys laitoksen ilmanvaihdon sisääntuloista. On suositeltavaa asentaa ammoniakkipesuri ulospurkausputken päähän, jolloin lähiympäristöön ei leviä ollenkaan vaikutuksia mahdollisesta ammoniakkivuodosta. Ratkaisua käytetään yleisesti ammoniakkipesurilaitoksissa.

Vetyvuoto

Logistiikkakeskuksen alueelle sijoitetaan mahdollisesti vetytankkausasema. Mallinnuksen tarkoituksena oli tarkastella mahdollisen vetytankkausaseman turvallista sijaintia lähellä sijaitseviin teihin nähden. Vetyvuodon skenaariossa mahdollinen seuraus oli pistoliekkimäinen palo. Tukes-oppaan mukainen suurin sallittu lämpösäteily yleiselle tielle, jonka liikennetiheys on 1 500 – 9 000 autoa/vrk, on 5 kW/m². Mallinnetussa pistoliekkimäisessä palossa 5 kW/m² lämpösäteilyintensiteetti ulottuisi noin 23 metrin etäisyydelle vuotokohdasta. Merkittäviä ylipainevaikutuksia ei mahdollisessa vapautuvan kaasupilven syttymisen tapauksessa havaittu.

Vetytankkausasemaa ei ole vielä suunniteltu, joten mallinnetussa vetyvuotoskenaariossa on oletettu lähtötietoja, jotka saattavat poiketa mahdollisesti tulevasta vetytankkausasemasta. Myös vetytankkausaseman sijainti ja tarkat tiedot vedyn toimittamisesta tai tuottamisesta

alueella tarkentuvat myöhemmin, jolloin on myös aiheellista päivittää vetyvuodon mallinnus.

9 Maankäytölliset johtopäätökset ja suositukset asemakaavoitukselle

9.1 Maankäyttö- ja rakennuslain sekä -asetuksen keskeiset vaatimukset ja suositukset

Maankäyttö- ja rakennuslain 9 § mukaisesti kaavan tulee perustua kaavan merkittävät vaikutukset arvioivaan suunnitteluun ja sen edellyttämiin tutkimuksiin ja selvityksiin. Kaavan vaikutuksia selvitettäessä otetaan huomioon kaavan tehtävä ja tarkoitus. Kaavaa laadittaessa on tarpeellisissa määrin selvitettävä suunnitelman ja tarkasteltavien vaihtoehtojen toteuttamisen ympäristövaikutukset, mukaan lukien yhdyskuntataloudelliset, sosiaaliset, kulttuuriset ja muut vaikutukset. Selvitykset on tehtävä koko siltä alueelta, jolla kaavalla voidaan arvioida olevan olennaisia vaikutuksia.

Asemakaavan sisältövaatimusten (MRL 54 §) mukaisesti asemakaava on laadittava siten, että luodaan edellytykset terveelliselle, turvalliselle ja viihtyisälle elinympäristölle, palvelujen alueelliselle saatavuudelle ja liikenteen järjestämiselle. Seveso-laitoksia ympäröivässä maankäytössä huomioon otettavista suojaetäisyyksistä säädetään maankäyttö- ja rakennusasetuksen (895/1999) 57 §:ssä seuraavasti: *Harkittaessa rakennushankkeen sijoittumista ja rakennuspaikan soveltuvuutta on huolehdittava vaarallisista aineista aiheutuvan suuronnettomuusvaaran torjumiseksi riittävästä suojaetäisyyksistä.*

Ympäristöministeriön ohjekirjeessä 22.6.2015 kuvataan menettelyitä maankäytön suunnittelulle Seveso-kohteiden läheisyydessä:

"Kun maakunta-, yleis- tai asemakaavassa osoitetaan alueita suuronnettomuusvaarallisiksi luokitelluille tuotantolaitoksille ja varastoille, käytetään kaavamerkintää T/kem "teollisuus- ja varastorakennusten korttelialue, jolla on / jolle saa sijoittaa merkittävän, vaarallisia kemikaaleja valmistavan tai varastoivan laitoksen. On myös varmistettava, että kaava mahdollistaa suunnitellun toiminnan. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukesilta ja pelastusviranomaiselta pyydetään lausunto."

9.2 Kaavojen ohjausvaikutus ja yhteensovittaminen

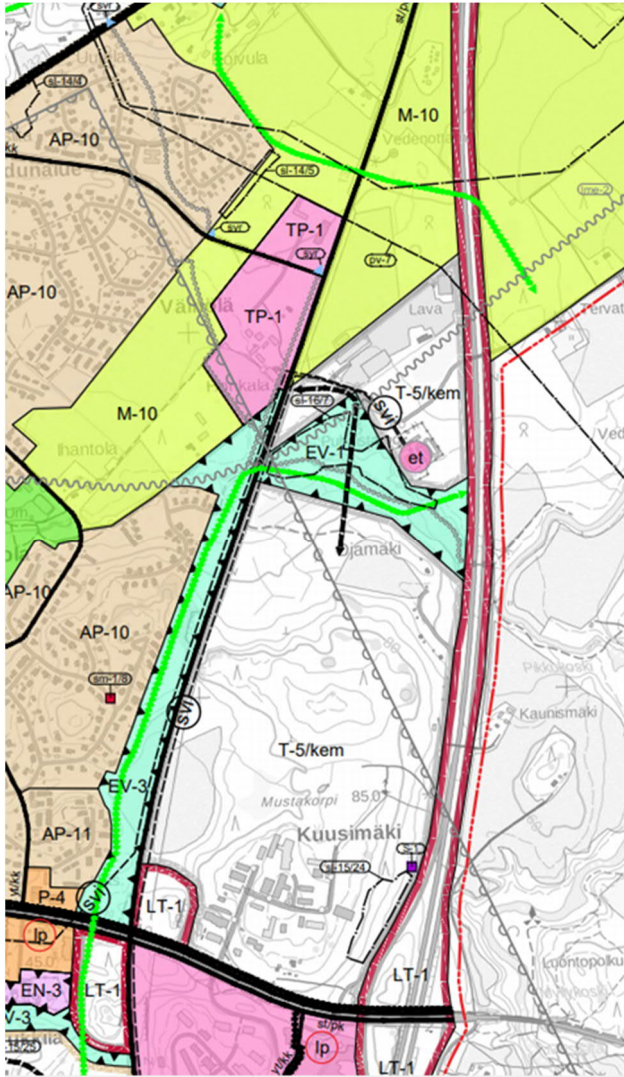
Kaavoituksessa on huolehdittava, ettei riskille alttiita toimintoja sijoiteta liian lähelle vaaraa aiheuttavia laitoksia ja varastoja. Esimerkiksi päiväkodit, hoitolaitokset, sairaalat, asuinalueet ja vilkkaat liikenneväylät sekä luonnon kannalta erityisen herkäät tai tärkeät alueet ovat tässä tarkoitettuja riskialttiita toimintoja. Kaavoitettaessa tulee ottaa huomioon myös tuotantolaitoksen toiminnan mahdollinen laajenemisvara, evakuintitarpeet ja pelastuslaitoksen toimintaedellytykset.

Ilvesvuoren logistiikkakeskuksen toimintoja ohjaava asemakaava ohjaa jatkossa alueen yksityiskohtaista maankäyttöä ja rakentamista. Kaavan laadinnassa huomioidaan suunnittelua yleisellä tasolla ohjaavat valtakunnalliset alueidenkäytön tavoitteet, maakuntakaava sekä yleiskaava.

Suunnittelualueella ei toistaiseksi ole voimassa oikeusvaikutteista yleiskaavaa, joten voimassa olevat maakuntakaavat ohjaavat alueen asemakaavasunnittelua. Maakuntakaavojen yhdistelmän mukaan alue on osoitettu työpaikkatoimintojen alueeksi. Alueen pohjoisosaa ja länsiosaa sivuaa kaksi pohjavesialuetta. Viheryhteystarve on linjattu alueen pohjoispuolitse. Vantaanjoki on osoitettu vedenhankinnan kannalta arvokkaaksi pintavesialueeksi. Ilvesvuoren alue on osoitettu merkittäväksi taajamatoimintojen ulkopuoliseksi työpaikka-alueeksi. Suunnittelualueelle ei voimassa olevan maakuntakaavan mukaan voi sijoittaa kauppaa, sillä maakuntakaavassa osoitetun merkitykseltään seudullisen vähittäiskaupan suuryksikkö -merkinnän mukainen kaupan kerrosala on jo käytetty läheisissä voimassa olevissa asemakaavoissa.

Laadittavana olevan asemakaavan alueella on voimassa oikeusvaikutukseton Kirkonkylän osayleiskaava (KV 31.8.1988, 3.6.1992). Vireillä oleva Kirkonkylän osayleiskaava päivittää voimaan tullessaan alueen maankäytön tilanteen. Kirkonkylän osayleiskaavaehdotus on hyväksytty kunnanhallituksessa 21.6.2021 § 174 ja asetettu nähtäville 26.8. – 24.9.2021 (Kuva 13).

Osayleiskaavan tarkoituksena on ohjata yleispiirteisenä kaavana asemakaavojen laadintaa. Osayleiskaavassa on esitetty alueiden pääkäyttötarkoitukset. Osayleiskaava ei ole tarkkarajainen aluevarauskaava, vaan rajaukset mahdollistavat joustoa asemakaavoja laadittaessa osayleiskaavan tavoitteita ja kaavaratkaisun periaatteita vaarantamatta.



Kuva 13. Ote Kirkonkylän osayleiskaavaehdotuksen kaavakartasta.

Osayleiskaavaehdotuksessa Ilvesvuoren logistiikkakeskuksen asemakaavoitettavaa aluetta koskee ensisijaisesti työpaikka-alueen merkintä T-5/kem:

T-5/kem

Työpaikka-alue, jolle saa sijoittaa merkittävän, vaarallisia kemikaaleja valmistavan tai varastoivan laitoksen. (Merkinnän kuvaus: Merkinnällä on osoitettu Ilvesvuori pohjoisen alueen rakentamaton asemakaavoitettava alue.)
 Alueelle voidaan selvityksiin perustuen sijoittaa vaarallisia kemikaaleja varastoiva laitos.
 Alueen asemakaavan laatimisen yhteydessä tulee riskiselvityksen avulla osoittaa, että ko. toiminta voidaan sijoittaa alueelle.

Ilvesvuoren logistiikkakeskuksen asemakaavoituksen laadinnan ajoittamisessa ja hyväksyttävän kaavaratkaisun muodostamisessa on syytä huomioida Kirkonkylän osayleiskaavan hyväksymisen ja voimaantulon aikataulu sekä kaavojen keskeisten periaatteiden yhteensopivuus. Voimaan tullessaan Kirkonkylän osayleiskaava on alueen asemakaavoitusta ohjaava kaava.

9.3 Huomioitavat onnettomuusvaikutukset maankäytön yhteensovittamisessa

Maankäytön yhteensovittamisessa huomioitavat onnettomuusvaikutukset voidaan jakaa neljään yleisen tason kategoriaan. Vaikutuksia ja ehdotuksia niiden huomioimiseksi asemakaavoituksessa käsitellään seuraavassa kappaleessa. Vaikutusten kategoriat ovat:

- Terveysvaikutukset
- Ympäristövaikutukset
- Vaikutukset pohjaveteen
- Vaikutukset infrastruktuuriin

Lähiympäristön nykyinen maankäyttö (olemassa olevat työpaikka-alueet, vilkasliikenteiset aluetta rajaavat tiet) puoltaa logistiikkakeskuksen sijaintia. Liikenteestä aiheutuvat vaikutukset kuten melu, raskas liikenne ja mahdolliset ruuhkat ovat jo alueella ja sille johtavilla pääväylillä nykyisten toimintojen seurauksena "läsnä", mikä voi vähentää tai lieventää haitallisten vaikutusten kokemuksia ja hanketta vastustavia mielipiteitä. Suuronnettomuusvaarallisten kohteiden sijoittaminen kaupunkirakenteeseen on yleensä hyväksyttävämpää tämän kaltaisia toimintoja sisältävillä alueilla tai niiden välittömässä läheisyydessä.

Vallitseva tuulensuunta länsi-lounaasta vähentää läheisille Maaniitun ja Laidunalueen asuinalueille lännessä ja Kuusimäen työpaikka-alueelle eteläpuolella asemakaava-alueen välittömässä läheisyydessä kaasujen leviämisestä mahdollisesti aiheutuvia riskejä. Mahdollisuuksien mukaan olemassa olevan kasvillisuuden säilyttäminen vähentää melusta ja pölystä aiheutuvia vaikutuksia ympäröiville asutus-, työpaikka- ja virkistysalueille sekä logistiikkakeskuksen alueelle avautuvia näkymiä.

9.4 Ehdotukset ja huomioon otettavia seikkoja asemakaavoituksessa


Nurmijärven rakennusjärjestyksessä tai kaupungin yleisluonteisissa selvityksissä on mahdollista antaa määräyksiä, ohjeita ja periaatteellisia yleisiä linjauksia suuronnettomuusvaarallisten kohteiden toiminnoille ja maankäytön ohjaukselle. Mikäli kaupungin voimassa olevassa rakennusjärjestyksessä ei ole kyseisiä toimintoja koskevia määräyksiä, ratkaistaan toimintojen ohjaaminen asemakaavakohtaisesti ja edelleen yksityiskohtaista suunnittelua ohjaten rakennuslupavaiheessa.

Hankealuetta laajempaa aluetta käsittelevässä kaavoituksessa, ensisijaisesti yleiskaava- ja maakuntakaavatasolla, suuronnettomuusvaarallisen toiminnan vaikutuksia voidaan esittää ja ohjata konsultointivöhykkeisiin perustuen esimerkiksi eritasoisilla suojavyöhykemerkinnöillä (sv), jolloin kaavamerkinnyt ylittävät logistiikkakeskuksen tonttia ja sen välitöntä lähialuetta laajemmalle. Tällöin on mahdollista kaavan suojavyöhykemerkinnöin osoittaa mm. aluerajauksia, joiden sisälle ei sallita uutta asutusta, kouluja tai virkistysalueita. Asemakaavatasolla määräykset rajoittuvat ensisijaisesti logistiikkakeskuksen alueen toimintojen ohjaamiseen ja tontin sisällä tehtäviin mahdollisiin suojaustoimiin, kuten melusuojaukseen ja toimintojen sijoitteluun perustuviin ratkaisuihin.

Taulukko 14. Ehdotukset ja huomioon otettavat seikat asemakaavoituksessa.

Aihealue	Ehdotukset ja huomioon otettavat seikat
Viranomaisten ohjaus	<ul style="list-style-type: none"> • Asemakaavoitukselle keskeisten viranomaisten kanssa käytävät neuvottelut sekä lausuntojen huomioiminen kaavan

	<p>valmisteluvaiheessa (kaavaluonnos).</p> <ul style="list-style-type: none"> Tarvittaessa yksilöidyt kysymykset ja/tai lausuntopyynnöt tietyille viranomaiselle. Tukes, ELY-keskus, maakuntaliitto, pelastusviranomainen, Traficom.
Luontoarvot, virkistys	<ul style="list-style-type: none"> Suunnittelualueen pohjoisosan läpi kulkevan ja tulevien toimintojen väliin jäävän Seitsemän veljeksien vaellusreitit käytettävyyden, esim. risteävän liikenteen ja säilytettävän kasvillisuuden huomioiminen. Kissanojaan kohdistuvien vaikutusten minimointi: kiinteistön pinnanmuotoilut, tiivistykset, kaadot ja kulumisen vuoksi helposti leviävät maa-ainekset huomioiden.
Hulevedet	<ul style="list-style-type: none"> Ks. myös edellä Kissanoja. Pohjavesialueen huomioiminen mahdollisissa onnettomuustilanteissa ja niiden hoidossa: esim. nestemäisten aineiden kuljetusonnettomuudet, tulipalojen sammutusvesien hallinta. Suojaviheralueiden (kaavamerkintä EV) käyttäminen hulevesien ohjaamisessa ja viivyttämisessä.
Melu ja pöly	<ul style="list-style-type: none"> Meluntorjuntakeinot: rakennusten sijoittelu, tonttien korkeusasemat, rakennusten massoittelu ja korkeudet erityisesti tontilta ulospäin olemassa oleviin asuinalueeseen rajaavilla osilla, mahdolliset melusuojausratkaisut ja -rakenteet. Onko osoitettavissa tai tarpeen osoittaa säilytettävää kasvillisuutta alueen länsipuolelle Hämeenlinnantien varteen asutuksen suojaksi ja eteläpuolelle Kuusimäen työpaikka-alueen rajalle.
Maanomistus	<ul style="list-style-type: none"> Onko hankealueen reunamilla tai sen välittömässä läheisyydessä yksityistä maanomistusta, jolle laadittava asemakaava ja hanke aiheuttavat erityisesti vaikutuksia? Millaiset vaikutusten lieventämistoimenpiteet lisäävät kaavan hyväksyttävyyttä?
Infrastruktuuri	<ul style="list-style-type: none"> Ympäröivään olemassa olevaan infrastruktuuriin kohdistuvien riskien minimoiminen: mm. paloturvallisuus suhteessa viereiseen Kuusimäen työpaikka-alueeseen ja erityisesti lähimpiin rakennuksiin. Logistiikkakeskuksen alueelle johtavan tiestön kestävyys, tilavarausten riittävyys tavarankuljetuksista vastaavalle liikenteelle sekä pelastusajoneuvoille ja mahdolliset liikenteelliset parantamistoimenpiteet.
Riskienhallinnan kytkeminen rakennuslupa	<ul style="list-style-type: none"> Riskienhallinnan tarkentaminen edelleen rakennuslupa, esimerkiksi: <i>"Rakennusluvan yhteydessä on osoitettava riittävät riskienhallinnan keinot ja suunnitelma pelastustoimenpiteistä vaarallisten aineiden kuljetusten riskit huomioiden."</i> Tarvittaessa asemakaavamääräyksissä voidaan edellyttää, että riskienhallintaa koskevat riittävät suojaustoimenpiteet, ilmanvaihtojärjestelyt, hälytysjärjestelmä sekä pelastustoimen operatiiviset edellytykset on esitettävä rakennuslupaa haettaessa. Aktiivinen vuoropuhelu rakennusvalvonnan kanssa tarkoituksenmukaisista keinoista.
Liikenteelliset ratkaisut	<ul style="list-style-type: none"> Tie- ja katuverkosto: korttelialueiden saavutettavuudessa on suositeltavaa pyrkiä kahteen toisistaan riippumattomaan

	<p>pelastustieyhteyteen, joiden tekniset vaatimukset määrittelee pelastusviranomaisen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aiheuttaako logistiikkakeskuksen tuleva liikenne merkittäviä vaikutuksia tai vaatimuksia hankealuetta ympäröivälle keskeiselle tiestölle (Sipoontie, Hämeenlinnantie) ns. normaalitilanteessa ja erityisesti mahdollisessa onnettomuustilanteessa. • Onko tarpeen osoittaa liittymäkieltoja joillekin osille aluetta mm. liikenteen sujuvuuden ja liikenneturvallisuuden vuoksi? Esimerkki kaavamerkinnäksi: <div style="text-align: center;">  <p>KATUALUEEN RAJAN OSA, JONKA KOHDALTA EI SAA JÄRJESTÄÄ AJONEUVOLIITTYMÄÄ.</p> </div>
--	---

9.5 Johtopäätökset

Viranomaiset toimivat oman alansa lainsäädännön tulkitsijoina muille viranomaisille sekä kaavoittajalle. Keskeisessä asemassa mm. T-merkinnän riittävyyden tai tarpeen vaatiessa T-kem-merkinnän käyttämisessä asemakaavassa ovat erityisesti Tukes, alueellinen ELY-keskus sekä kunnan ympäristösuojeluviranomainen. Alueelle tulevien toimintojen laajuudesta, luonteesta sekä sijaintitarpeista tulee olla riittävät lähtötiedot saatavilla, jotta viranomaiset voivat muodostaa jo asemakaavahankkeen alussa arvion mm. T-merkinnän riittävyydestä ja/tai T-kem-merkinnän tarpeellisuudesta sekä muista haitallisia vaikutuksia vähentävistä suosituksista.

Vireillä olevassa ja kaavaehdotuksena nähtävillä olevassa Kirkonkylän osayleiskaavassa asemakaavoitettava Ilvesvuoren logistiikkakeskuksen alue on valtaosin osoitettu merkinnällä T-5/kem. Alueen maankäytön ohjaaminen tarkentuu edelleen asemakaavassa. Kirkonkylän osayleiskaavan ja laadittavan asemakaavan kaavamerkintöjen suhdetta tulee tarkastella yhteistyössä viranomaisten kanssa ja alueen toiminnan luonne ja merkittävyys huomioiden.

Suositus: T- tai tarvittaessa T/kem-merkinnän käyttäminen alueelle suunnitellun toiminnan luonteen ja viranomaisohjeistuksen mukaisesti.

Toimintojen sijoittelun suhteen on syytä edetä varovaisuusperiaatetta noudattaen ja toisaalta hanketoimijan logistiikkakeskukselle asettamien maksimitarpeiden mukaan. Kaavan hyväksyttävyyden kannalta on tärkeää, että em. näkökulmat on huomioitu kaavaratkaisussa kaavaehdotukseen edetessä, mieluiten jo kaavaluonnosta nähtäville asetettaessa. Käytössä olevien lähtöaineistojen perusteella jää avoimeksi mm. toimintojen sijoittelun ja käsiteltävien haitallisten aineiden oleellisia yksityiskohtia logistiikkakeskuksen sisäisen layoutin ollessa toistaiseksi suunnitteluvaiheessa. Näin ollen toimintojen sijoittelua ohjaavat vaatimukset tarkentuvat ja tulevat huomioiduksi erityisesti viranomaisohjauksen myötä kaavahankkeen edetessä.

Yhteistyössä kunnan rakennusvalvonnan, kaavoituksen ja muiden viranomaisten kanssa on syytä pohtia jo kaavaluonnosta valmisteltaessa, millaiset seikat voidaan ratkaista kaavamääräyksin ja mitkä tarkentuvat rakennuslupavaiheeseen hankesuunnittelun täydentyessä. Onnettomuusvaikutuksia pienentävät tekniset ratkaisut, kuten rakennustekniset vaatimukset (ilmastointi, ilmanotto, paloturvallisuus, räjähdyksenkestävyys), voidaan ratkaista tarvittaessa rakennusluvan yhteydessä.



Suositus: Asemakaavassa esitetään ns. reunaehdot, toimintojen sijoittelu ja mahdollisuuksien mukaan yksityiskohtaiset tekniset ratkaisut riskienhallinnalle. Asemakaavassa voidaan osoittaa rakennusluvassa ratkaistavaksi ensi sijassa rakennusteknisiä ratkaisuja.

Hankesuunnittelun tulee olla kehitettynä niin pitkälle, että viranomaisohjeistus on annettavissa jo asemakaavoituksen alussa siten, että rakennuslupaan jää mahdollisimman vähän avoimia kysymyksiä. Lähtöaineiston tarkkuuden ja viranomaisille kohdennettujen kysymysten tulee olla riittävän tarkalla tasolla, jotta toimintojen ohjaamisen suositukset ovat määriteltävissä.

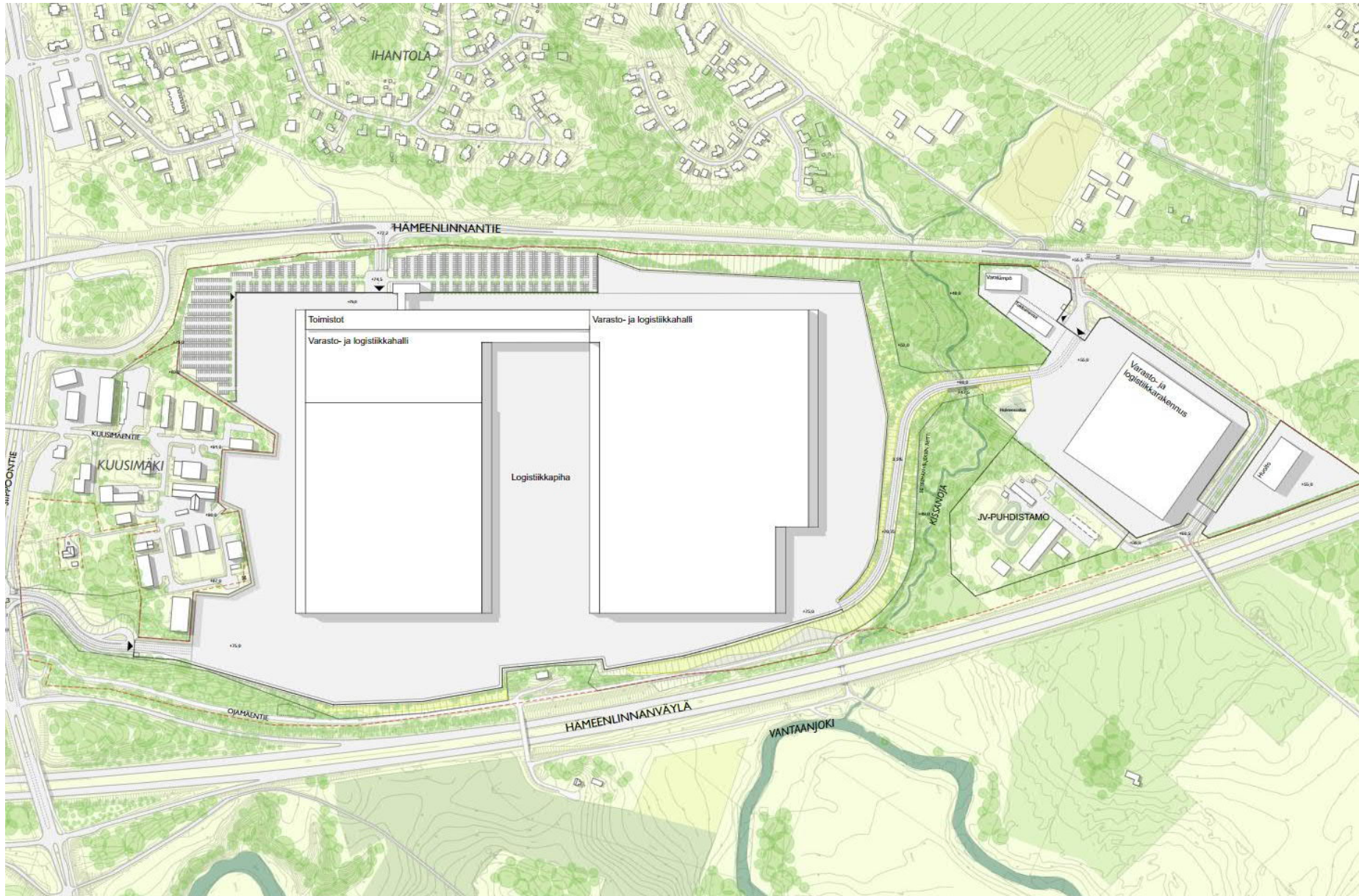
Liite 1

Alueen layout

Kesko Oyj

Ilvesvuoren logistiikkakeskuksen suuronnettomuusvaarojen arviointi

101017372—K0001



Liite 2

Riskinarviointitaulukko

Kesko Oyj

Ilvesvuoren logistiikkakeskuksen suuronnettomuusvaarojen arviointi

101017372—K0001



Suuronnettomuusvaarojen arviointi

Tarkastelukohde: 1. Logistiikkakeskus

Avainsana/aihe	Syyt	Seuraus	Varautuminen	Riski			Toimenpiteet			Kommentit
				T	S	R	Toimenpiteet/suosituks	Vastuuhenkilö	Pvm	
1. Materiaalit ja aineet (Raaka-aineet, kemikaalit, lisäaineet, tuotteet, pölyt, käyttöohjeet (sähkö, vesi, höyry, paine- / instrumentti-ilma)	1. Vetyvuoto vetytankkausasemalta tankkauksen yhteydessä	1. Pistoliekkimäinen tulipalo --> lämpösäteilyä ympäristöön (Hämeenlinnanväylän liikenne) --> mahdollinen suuronnettomuusvaara	1. Tankkausaseman sijoitus riittävälle etäisyydelle ulkopuolisista kohteista	2	3	II	2. Mallinnetaan alustavasti vetyvuotoskenaario varoetäisyyden selvittämiseksi	Asta Karpiola		
	2. Ammoniakkivuoto ammoniakkikylmälaitoksen sisätiloissa	1. Ammoniakkipitoisuuden leviäminen teknisissä sisätiloissa --> henkilövahinko	1. Häätöuuletus 2. Varoventtiili	2	3	II				
	3. Ammoniakkivuoto ammoniakkikylmälaitoksen ulkopuolelle	1. Ammoniakin leviäminen ympäristöön hätätuuletuksen tai varoventtiilin kautta --> leviäminen mahdollisesti logistiikkakeskuksen ulkopuolelle (Hämeenlinnanväylän liikenne) --> mahdollinen suuronnettomuusvaara		4	3	I	1. Skenaario mallinnetaan seurausanalyysissä 3. Lähtötiedot ammoniakkivuodon mallinnukseen	Asta Karpiola Tuomo Niemelä		
	4. Dieselöljysäiliön vuoto ja syttyminen	1. Lämpösäteilyä mahdollisesti logistiikkakeskuksen alueen ulkopuolella (Hämeenlinnanväylän liikenne) --> mahdollinen suuronnettomuusvaara	1. Dieselöljysäiliö sijoitetaan standardin SFS-3352 mukaisesti vähintään 5 metrin etäisyydelle paloa levittävästä rakenteista ja ympäröivästä kasvillisuudesta	3	2	III				
	5. Maakaasuvuoto kaasulämpökeskuksessa	1. Maakaasuvuoto mahdollisessa lämpökeskuksessa --> tulipalo tai räjähdys --> henkilövahinko	1. Kaasunhaastelijat lämpökeskuksessa 2. Hajustettu kaasu	3	3	I				
2. Laitteet ja koneet (toimintahäiriöt)	1. Ei suuronnettomuusvaaraa									
3. Normaali toiminta ja työskentely (inhimilliset virheet, vaaralliset työvaiheet (nosto, aidatut tilat), yksin työskentely, fyysiset tekijät (melu, tärinä, lämpötila, valaistus)	1. Ei suuronnettomuusvaaraa									
4. Prosessit (toimintahäiriöt, instrumentit, vikatilanteet, DCS, vaaralliset reaktiot (nesteet, kaasut), pölyäminen, suoja-altaat, materiaalit, lämpötila)	1. Ei suuronnettomuusvaaraa									
5. Lay-out (sijoitus, kulutiet, turvaetäisyydet, pelastustiet)	1. Ei suuronnettomuusvaaraa									
6. Huolto (lukot, eristykset, työalueet, vaaralliset työt (kuuma työ, suljettu tila, sähkötyöt), huollot puutteet)	1. Ei suuronnettomuusvaaraa									
7. Ympäristö (sääolosuhteet, paineenalennus- /turvaventtiilit, hönkäputket (päästöt ilmaan), jätteet, ympäröivät tilat)	1. Ei suuronnettomuusvaaraa									
8. Liikenne (henkilöautot, juna, työajoneuvot ja jalankulkijat)	1. Ei suuronnettomuusvaaraa									
9. Onnettomuudet (tulipalo, räjähdys, lämpö, savu, reaktiot, seurausanalyysi, hätäpoistuminen)	1. Raskasajoneuvon tulipalo lastausalueella	1. Lämpösäteilyä logistiikkakeskuksen alueella --> henkilövahinko	1. Lastausalueet on logistiikkakeskuksen ulkotilassa. Vaikutukset ulottuvat vain alueen sisäpuolelle	4	2	III				
	2. Raskasajoneuvon tulipalon sammuttaminen lastausalueella	1. Sammutusjätevesien vuotaminen ympäristöön --> ympäristövahinko	1. Sammutusjätevesien keräämiseen on varauduttu talteenottokapasiteetilla	3	2	III				
	3. Tulipalo logistiikkakeskuksen sisäpuolella	1. Savu- ja kaasuhaittaa ympäristöön --> henkilövahinko	1. Sprinklaus logistiikkakeskuksen sisällä 2. Paloilmoitinjärjestelmä	3	2	III				
10. Laitosalueen ulkopuolinen toiminta (dominovaikutukset, sabotaasi)	1. Ei suuronnettomuusvaaraa									

Todennäköisyys (T): Erittäin epätodennäköinen (1), Epätodennäköinen (2), Vähäinen (3), Satunnainen (4), Todennäköinen (5), Toistuva (6)
Seurausten vakavuus (S): Ei mitään (1), Vähäinen (1), Vakava (2), Suuronnettomuus (3), Tuhoisa (4)

Liite 3

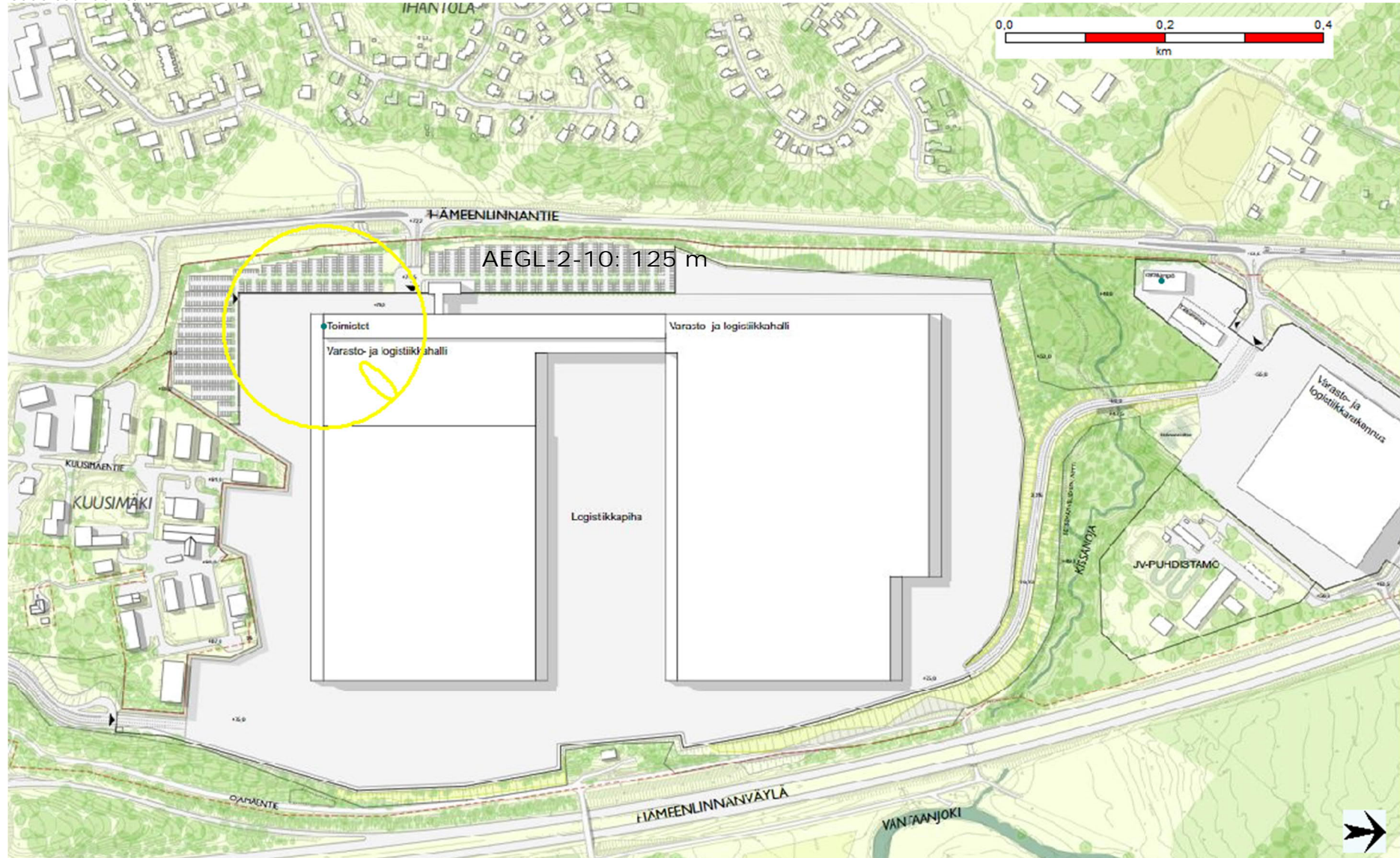
Mallinnustulokset kartalla

Kesko Oyj

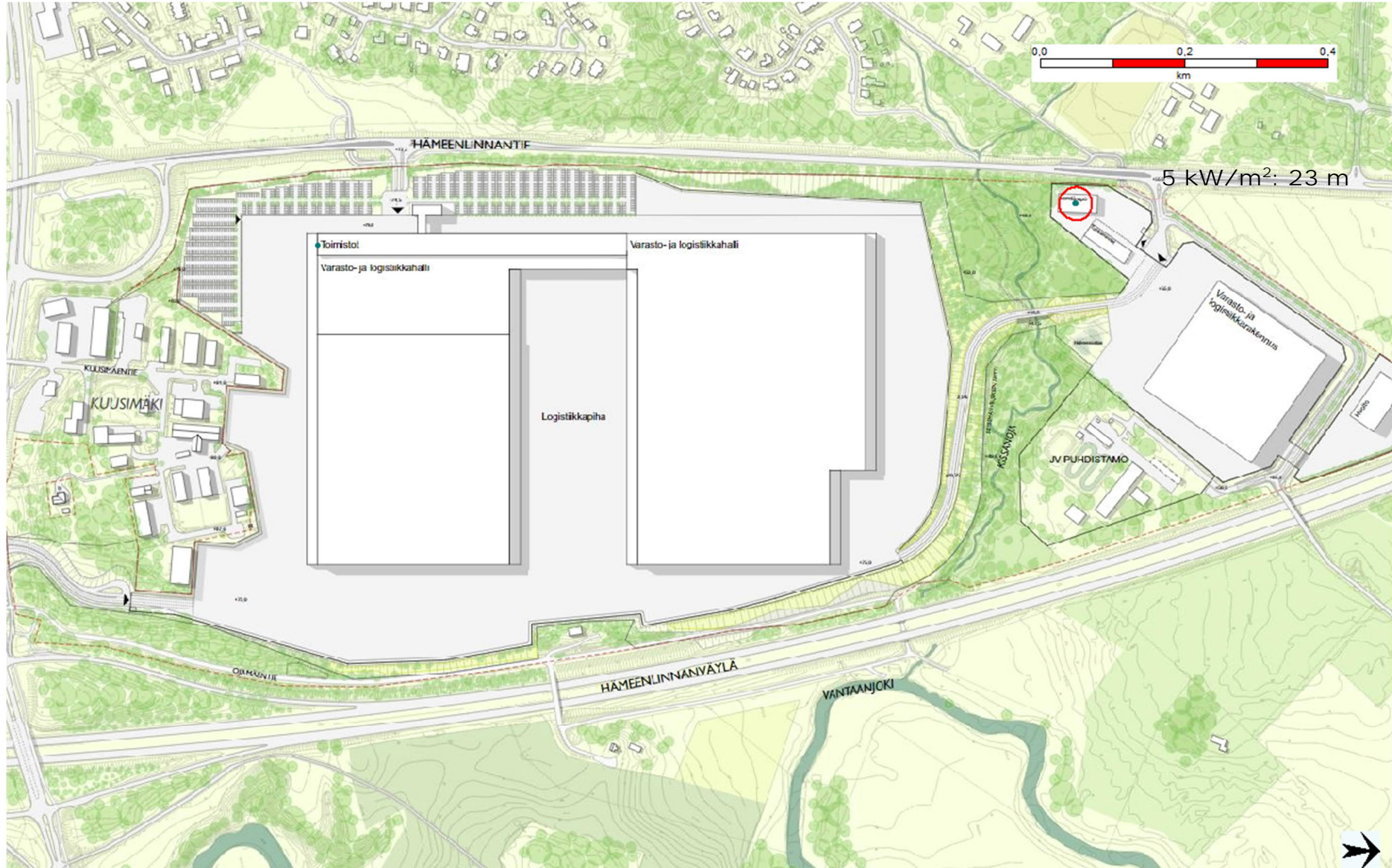
Ilvesvuoren logistiikkakeskuksen suuronnettomuusvaarojen arviointi

101017372—K0001

Ammoniakkivuoto varoventtiin ulospurkausputken kautta
Massavirta: 1 kg/s
Vuotokorkeus: 35 m
Vuodon suuntaus: alaspäin
Säälolosuhde: 3/D



Vetyvuodon pistoliekkimäinen palo
Lämpösäteilyintensiteetti kartalla: 5 kW/m²
Putken halkaisija: 4 " (10,16 cm)
Vuotoaukon halkaisija: 1 cm
Sääolosuhde: 3/D



Liite 4

Mallinnustulosten yhteenvetotaulukko

Kesko Oyj

Ilvesvuoren logistiikkakeskuksen suuronnettomuusvaarojen arviointi

101017372—K0001



Skenaario		Vaaraetäisyydet (m)		
	Tuulen voimakkuus, [m/s] (Pasquill stabiilisuusluokka D/F), 15 °C	3 / D	5 / D	3 / F
Ammoniakkivuoto varoventtiilin ulospurkausputkesta 35 m vuotokorkeudelta	AEGL-2 10 min (220 ppm)	125	-	-
	AEGL-2 30 min (220 ppm)	115	-	-
	AEGL-3 10 min (2700 ppm)	-	-	-
	AEGL-3 30 min (1600 ppm)	-	-	-
Vetyvuoto 4" putkesta, pistoliekkimäinen palo	1,5 kW/m ²	30	29	30
	3 kW/m ²	25	25	25
	5 kW/m ²	23	22	23
	8 kW/m ²	22	21	22
	12 kW/m ²	20	20	20