

Liite 5. Yhteenveto merkittävimmistä HAZID-riskianalysissä tunnistetuista riskeistä

Häiriötilanne	Seuraus ja sen ja vakavuus	Todennäköisyys	Varautuminen
Hiilidioksidin talteenotto, putkisilta, vedyn elektrolyysi ja metanointi			
Kaasuvuoto <ul style="list-style-type: none"> - CO2-vuoto matala paineisesta laitteesta ulkona (talteenotto ja putkisilta) - CO2- vuoto sisällä (metanointi) 	<ul style="list-style-type: none"> - työntekijän altistuminen, pysyviä vakavia haittoja, työkyvyn menetyks 	vuodot sisä- ja ulkotiloissa ovat epätodennäköisiä, kerran 20 vuodessa (ilman varautumistoimia, jotka vähentävät riskiä)	<ul style="list-style-type: none"> - ensisijaisesti vuoto ennaltaehkäistään suunnittelemalla laitteistot ja putkistot voimassa olevien turvallisuusstandardien mukaisesti - laitos tulee olemaan Tukesin luvan ja valvonnan alainen laitos - henkilöstön koulutus - toiminnan aikana noudatetaan laitteistojen ja putkistojen säännöllistä huolto- ja ylläpito-ohjelmaa - sisätiloissa asennetaan (metanointi) CO2 mittarit, jotka ovat yhteydessä SIS-järjestelmään, järjestelmään asennetaan automaattinen sulkuventtiili, joka sulkeutuu CO2-pitoisuuden hälyttäessä - ulko- ja sisätiloihin, jossa vuoto on mahdollinen, sijoitetaan varoitusmerkit CO2-vuodon mahdollisuudesta - henkilökohtainen kannettava CO2-monitori alueella työskenteleville
Kaasuvuoto <ul style="list-style-type: none"> - metaanin vuoto metaanin tuotanto reaktorissa tai putkistossa - vedyn vuoto metanointiprosessista tai vedyn valmistamisessa elektrolyysillä - O2-vuoto elektrolyysissä 	<ul style="list-style-type: none"> - suihkupalo/pistoliekki tai äkillinen leimahduspalo ulkotiloissa. Sisätiloissa tapahtuvassa vuodossa on myös räjähdysten mahdollisuus - happivuodossa on tulipalon riski - työntekijän altistuminen, pysyviä vakavia haittoja, työkyvyn menetyks - omaisuuden menetyks 	vuodot sisä- ja ulkotiloissa ovat epätodennäköisiä, kerran 20 vuodessa (ilman varautumistoimia, jotka vähentävät riskiä)	<ul style="list-style-type: none"> - ensisijaisesti vuoto ennaltaehkäistään suunnittelemalla laitteistot ja putkistot voimassa olevien turvallisuusstandardien mukaisesti - laitos tulee olemaan Tukesin luvan ja valvonnan alainen laitos - henkilöstön koulutus - toiminnan aikana noudatetaan laitteistojen ja putkistojen säännöllistä huolto- ja ylläpito-ohjelmaa - tilat luokitellaan ATEX-määräysten mukaisesti - järjestelmään asennetaan automaattinen hätäsulkuventtiili, joka sulkeutuu SIS-järjestelmän kaasudetektorien hälyttäessä. - metaani-, happi- ja vetymittarit yhdistetään SIS-järjestelmään - Häätäuuletusmahdollisuus - Hälytysvalot ja äänijärjestelmä sisä- ja ulkotiloihin

Häiriötilanne	Seuraus ja sen ja vakavuus	Todennäköisyys	Varautuminen
Kaasuvuoto - ammoniakkivesivuoto ammoniakkivarastosta ja lastausalueelta	<ul style="list-style-type: none"> - ammoniakkivesivuoto voi riippuen miten säiliö (30m³) on sijoitettu, laajeta tehdasalueen ulkopuolelle ja aiheuttaa ihmisten altistumista ammoniakkikaasulle, josta aiheutuu terveydellisiä vaikutuksia - laitosalueella kaasun hengittäminen voi olla fataalia - ammoniakkikaasu voi levitä haitallisessa pitoisuudessa tehdasalueen lähiympäristössä Alueella ei ole herkästi häiriintyviä kohteita kuten päiväkoteja ja sairaaloita. Kaasu ei leviä haitallisessa pitoisuudessa mallinnuksen perusteella sähköasemalle. 	ammoniakkivuoto on mahdollinen, voi tapahtua kerran 10 vuodessa (ilman varautumistoimia, jotka vähentävät riskiä).	<ul style="list-style-type: none"> - ks. edellä ensisijaiset toimenpiteet, luvitus, henkilöstön koulutus käyttö- ja ylläpito ohjelma - ammoniakkivaraston ja sen toimintojen sijainti suunnitellaan huomioiden tehdasalueella hätäpoistumisreitit ja sen ulkopuolella tiestö, kävelyreitit ja suojaetäisyydet mm. ammoniakki vuodon leviämismallinnuksen tulosten perusteella - ammoniakkivuodon mahdollisuus otetaan huomioon alueen palo- ja pelastussuunnitelmaa laadittaessa
Muut kemikaalivuodot: - typpivuoto - Kaliumhydroksidi (KOH)vuoto elektrolyysistä	<ul style="list-style-type: none"> - Typpivuoto aiheuttaa sisäilman happipitoisuuden laskemisen, jolloin on työntekijälle pysyvän haitan mahdollisuus - ammoniakkivesivuoto ja KOH-vuoto aiheuttavat tilapäisen ympäristöhaitan ja työntekijän altistumisen kemikaalille ja niiden roiskeille m. ihoärsytystä - omaisuuden menetys 	vuodot sisä- ja ulkotiloissa ovat epätodennäköisiä kerran 20 vuodessa (ilman varautumistoimia, jotka vähentävät riskiä)	<ul style="list-style-type: none"> - ks. edellä ensisijaiset toimenpiteet, luvitus, henkilöstön koulutus, käyttö- ja ylläpito-ohjelma - kemikaalit varastoidaan suoja-altaassa, joka pidättää kemikaalivaraston suuruuden verran kemikaalia - tarvittavien henkilökohtaisen suojaimien käyttö

Häiriötilanne	Seuraus ja sen ja vakavuus	Todennäköisyys	Varautuminen
Onnettomuus, jossa ajoneuvo rikkoo putkisillan CO2- tai metaaniputken	<ul style="list-style-type: none"> - metaanivuodossa suihkupalo ja alaspalo, räjähdys, BLEVE (Boiling liquid expanding vapour explosion) paineen alaisena nesteytettyä kaasua sisältäville säiliön räjähdys - dominoreaktio (palon tai paineaallon leviäminen muille alueille, jossa aiheutuu esim. räjähdyksiä) - kemikaalien ja savukaasujen leviäminen ympäristöön - vakavien henkilövahinkojen mahdollisuus ml. fataalit vaikutukset metaanivuodossa - CO2 -vuodossa henkilöstön altistuminen, pysyviä vakavia haittoja, työkyvyn menetys - suuronnettomuuden vaara 	onnettomuus on mahdollinen, voi tapahtua kerran 10 vuodessa (ilman varautumistoimia, jotka vähentävät riskiä)	<ul style="list-style-type: none"> - ks. edellä ensisijaiset toimenpiteet, luvitus, henkilöstön koulutus, käyttö- ja ylläpito ohjelma - rakennetaan tarvittavat törmäyssuojat tai muuten estetään törmääminen. - Varmistetaan ettei ajoneuvo tai työkone voi laitoksen ollessa toiminnassa osua putkisiltaan normaaliolosuhteissa tai poikkeustilanteissa (korkeusrajoitukset, nopeusrajoitukset, lupamenettelyt) alueella ei saa liikkua kuin luvan varaisesti - liikenteessä mukaan lukien liikkuminen alueella huolto- ja kunnossapitotöissä samoin kuin poikkeustilanteissa huomioidaan putkisilta kaikessa ohjeistuksessa ja työkäytännössä - palo ja pelastussuunnitelma
Vetykompressori ja varasto			
Vetyvuoto kompressorista tai vety varastosta	<ul style="list-style-type: none"> - suihkupalo, äkillinen leimahduspalo tai räjähdys ulkotiloissa. - työntekijän altistuminen, pysyviä vakavia haittoja, työkyvyn menetys, fataali - omaisuuden menetys - suuronnettomuuden vaara 	onnettomuus on mahdollinen, voi tapahtua kerran 10 vuodessa (ilman varautumistoimia, jotka vähentävät riskiä)	<ul style="list-style-type: none"> - ensisijaisesti vuoto ennaltaehkäistään suunnittelemalla laitteistot ja putkistot voimassa olevien turvallisuusstandardien mukaisesti - laitos tulee olemaan Tukesin luvan ja valvonnan alainen laitos - henkilöstön koulutus - toiminnan aikana noudatetaan laitteistojen ja putkistojen säännöllistä huolto- ja ylläpito-ohjelmaa - tilat luokitellaan ATEX-määräysten mukaisesti - järjestelmään asennetaan automaattinen hätäsulkuventtiili, joka sulkeutuu SIS-järjestelmän kaasudetektorien hälyttäessä. - metaani-, happi- ja vetymittarit yhdistetään SIS-järjestelmään - Lisätään paloseinä kompressorirakennuksen ja elektrolyysilaitoksen välille ja - Hälytysvalot ja äänijärjestelmä sisä- ja ulkotiloihin - kompressorirakennuksen ilman vaihdon tehostaminen

Häiriötilanne	Seuraus ja sen ja vakavuus	Todennäköisyys	Varautuminen
Onnettomuus, jossa ajoneuvo rikkoo vetyputken tai varaston	<ul style="list-style-type: none"> - vetyvuodossa CO2 henkilöstön altistuminen, pysyviä vakavia haittoja, työkyvyn menetys, fataali omaisuuden menetys - suuronnettomuuden vaara 	onnettomuus on mahdollinen, voi tapahtua kerran 10 vuodessa (ilman varautumistoimia, jotka vähentävät riskiä)	<ul style="list-style-type: none"> - ks. edellä ensisijaiset toimenpiteet, luvitus, henkilöstön koulutus, käyttö- ja ylläpito ohjelma - Varmistetaan että vetyputkisto ja varasto on suojattu työkoneiden törmäysiltä ja sijoitettu siten ettei se ole kulkualueilla - työlupamenettelyt - liikenteessä mukaan lukien liikkuminen alueella huolto- ja kunnossapitotöissä samoin kuin poikkeustilanteissa huomioidaan putkisilta kaikessa ohjeistuksessa ja työkäytännöissä - palo ja pelastussuunnitelma
Vetykompressorin käytön aikainen korkea melutaso	<ul style="list-style-type: none"> - meluhaitta laitosalueella 	toteutuu ilman varautumistoimia, jotka vähentävät meluallistusta	<ul style="list-style-type: none"> - ensisijaisesti melutasoa hallitaan teknisin ratkaisuin (äänieristys, suljettu tila) - työskentelyalueen melutaso tullaan mittaamaan - varaudutaan henkilökohtaisten kuulosuojaimien käyttöön mikäli lakisääteinen meluraja ylittyy.
LNG -yksikkö (jäähdyttimet, MR-moduuli, glykoli-moduuli CAP 25, LNG asema)			
Kaasuvuoto kaasun jakeluasemalla (letkurikko)	<ul style="list-style-type: none"> - kaasun altaantuminen, allaspalo, räjähdys - työntekijän altistuminen, pysyviä vakavia haittoja, työkyvyn menetys, fataali - merkittävä omaisuuden menetys 	vuodot ovat epätodennäköisiä kerran 20 vuodessa (ilman varautumistoimia, jotka vähentävät riskiä)	<ul style="list-style-type: none"> - ks. edellä ensisijaiset toimenpiteet, luvitus, henkilöstön koulutus, käyttö- ja ylläpito ohjelma - ATEX-luokitellut tilat - lämpötilamittaus, vuotomittaus ja kaasumittarit, jotka laukaisevat hätäsulun SIS:ssä - dead man's switch - hätäpysäytys
Kaasuvuoto <ul style="list-style-type: none"> - LNG-vuoto MR yksikössä - Metaanivuoto CAP 25:ssä - Hiilivetyvuoto MR-kierrossa 	<ul style="list-style-type: none"> - suihkupalo, äkillinen leimahduspalo tai räjähdys ulkotiloissa. - työntekijän altistuminen, pysyviä vakavia haittoja, työkyvyn menetys, fataali - paineaallon leviäminen muille alueille, jossa aiheutuu esim. räjähdyksiä) - kemikaalien ja savukaasujen leviäminen ympäristöön - merkittävä omaisuuden menetys 	onnettomuus on mahdollinen, voi tapahtua kerran 10 vuodessa (ilman varautumistoimia, jotka vähentävät riskiä)	<ul style="list-style-type: none"> - ks. edellä ensisijaiset toimenpiteet, luvitus, henkilöstön koulutus, käyttö- ja ylläpito ohjelma - Metaani- ja kaasumittarit, jotka laukaisevat hätäsulun SIS:ssä

Häiriötilanne	Seuraus ja sen ja vakavuus	Todennäköisyys	Varautuminen
Kaasuvuoto LNG-putken tai varaston rikkoontuessa ajoneuvon törmätessä putkeen	<ul style="list-style-type: none"> - kaasun altaantuminen, allaspalo, räjähdys - BLEVE (Boiling liquid expanding vapour explosion) paineen alaisena nesteytettyä kaasua sisältävälle säiliön räjähdys - dominovaikutus, lämpösäteilyn, paineaallon leviäminen muille alueille, jossa aiheutuu esim. räjähdyksiä) - kemikaalien ja savukaasujen leviäminen ympäristöön - työntekijän altistuminen, pysyviä vakavia haittoja, työkyvyn menetys, fataali - merkittävä omaisuuden menetys 	<p>onnettomuus on mahdollinen, voi tapahtua kerran 10 vuodessa (ilman varautumistoimia, jotka vähentävät riskiä)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ks. edellä ensisijaiset toimenpiteet, luvitus, henkilöstön koulutus, käyttö- ja ylläpito ohjelma - Varaston suojaus paloseinällä - ATEX-luokitellut tilat - lämpötilamittaus, vuotomittaus ja kaasumittarit, jotka laukaisevat hätäsulun SIS:ssä - Varmistetaan että vetyputkisto ja varasto on suojattu työkoneiden törmäysiltä ja sijoitettu siten ettei se ole kulkualueilla - työlupamenettelyt - liikenteessä mukaan lukien liikkuminen alueella huolto- ja kunnossapitotöissä samoin kuin poikkeustilanteissa huomioidaan putkisiilta kaikessa ohjeistuksessa ja työkäytännöissä - palo ja pelastussuunnitelma
Palavien kaasujen ja nesteiden vuoto tai räjähdys laitosalueella tapahtuvan tulipalon seurauksena	<ul style="list-style-type: none"> - metaanikaasun leviäminen tehdasalueen ulkopuolelle - suurpalossa dominovaikutus vierisille teollisuusalueelle - haitallisten savukaasujen leviämisen ympäristöön - haitallisia aineita sisältävien sammutusvesien muodostuminen 	<p>suurpalo on epätodennäköinen laitoksen elinajan aikana</p>	<ul style="list-style-type: none"> - YVA-vaiheessa on mallinnettu tulipalon/räjähdysten lämpösäteily- ja painevaikutukset. Tulokset huomioidaan tarvittaessa toimintojen sijoituksessa ja varotoimenpiteiden suunnittelussa. - Tulipaloon tai räjähdykseen johtavan tilanteen ennaltaehkäiseminen on teknisen suunnittelun ensisijainen tavoite. - Laitoksen käyttöhenkilöstölle on asianmukaiset pätevyysvaatimukset. - Teollisuusalueen toiminnanharjoittajien yhteinen palo- ja pelastussuunnitelma ja yhteistyö. - Ennaltaehkäisevä palontorjunta - Paikallinen palontorjuntakalusto - Alueella on kameravalvonta ja näytöt ohjaamoon. - Kemikaalilainsäädännön määräyksiä, säiliö- ja putkistorakenteiden ja Tukesin turvallisuusohjeita noudatetaan. - Turvaetäisyydet hätäpoistumisreitien ja muun tiestön suunnittelussa huomioidaan - Onnettomuuksista, joista voi olla seurauksen päästö ilmaan, maaperään tai vesistöön ja tulipaloista ilmoitetaan palo- ja pelastus-toimelle - Tilaluokitukset ja laitteistot ATEX-määräysten mukaisesti. - Suunnitteluvaiheessa tehdään tarkentavia riskinarviointeja, kuten HAZOP-tarkastelua kaikista laitoksen prosesseista ja toiminnoista. - selvitetään pisteet johon metaanin mittaus ja hälytyslaitteistot tulee sijoittaa (esim. laitosalueen alapuolinen tunnelitie)

Häiriötilanne	Seuraus ja sen ja vakavuus	Todennäköisyys	Varautuminen
Lämpöpumput ja kaukolämpöputkisilta			
- höyryvuotoputkisillan rikkoutuessa ajoneuvon törmätessä putkeen	<ul style="list-style-type: none"> - höyryvuoto ja kaasuvuoto, suihkupalo, allaspalo, äkillinen leimahduspalo tai räjähdys ulkotiloissa. - työntekijän altistuminen, pysyviä vakavia haittoja, työkyvyn menetys, fataali - dominoivaikutus, lämpösäteilyn, paineaallon leviäminen muille alueille, jossa aiheutuu esim. räjähdyksiä) - kemikaalien ja savukaasujen leviäminen ympäristöön - merkittävä omaisuuden menetys 	onnettomuus on mahdollinen, voi tapahtua kerran 10 vuodessa (ilman varautumistoimia, jotka vähentävät riskiä)	<ul style="list-style-type: none"> - ks. edellä ensisijaiset toimenpiteet, luvitus, henkilöstön koulutus, käyttö- ja ylläpito ohjelma - Varaston suojaus paloseinällä - ATEX-luokitellut tilat - lämpötilamittaus, vuotomittaus ja kaasumittarit, jotka laukaisevat hätäsulun SIS:ssä - Varmistetaan että vetyputkisto ja varasto on suojattu työkoneiden törmäysiltä ja sijoitettu siten ettei se ole kulkualueilla - työlupamenettelyt - liikenteessä mukaan lukien liikkuminen alueella huolto- ja kunnossapitotöissä samoin kuin poikkeustilanteissa huomioidaan putkisilta kaikessa ohjeistuksessa ja työkäytännöissä - palo ja pelastussuunnitelma
Kylmäaineen vuoto (R1234ze) lämpöpumpuista	<ul style="list-style-type: none"> - R1234 ei ole otsonikerrosta tuhoava, sen kasvihuonekaasuvaikutus suhteellisen pieni(vanhoja jäähdytysaineita korvaava aine) - syttymisvaara, jos sytytyslähde on läsnä 	vuodot ovat epätodennäköisiä, kerran 20 vuodessa (ilman varautumistoimia, jotka vähentävät riskiä)	<ul style="list-style-type: none"> - putkiston suunnittelu - kylmäainetta sisältävien laitteiden ja putkistojen lakisääteisesti edellytetyt säännölliset tarkastukset ja huollot pätevöityneen huoltoyhtiön toimesta