

Liite 5. Tunnistettut onnettomuus- ja häiriötilanteet, niiden vaikutukset ja todennäköisyys sekä ennaltaehkäisy ja varautuminen

*) Todennäköisyys on arvioitu ilman varautumistoimenpiteitä (hyvin todennäköinen: kuukausittain tai useammin, todennäköinen: kerran vuodessa tai useammin, mahdollinen: voi tapahtua kerran 10 vuodessa, epätodennäköinen: kerran 20 vuodessa; hyvin epätodennäköinen laitoksen eliniän aikana.

Häiriötilanne	Seuraus	Mahdollinen vaikutus	Toden- näköisyys *	Varautuminen
Rakentamisen aikaiset häiriötilanteet				
Raskaiden ajoneuvojen/ henkilöajoneuvojen törmäys alueelle johtavalla tiellä	Liikenneonnettomuus	Materiaalivahingot Henkilövahingot	Mahdollinen	- Noudatetaan nopeusrajoituksia ja turvallista ajotapaa
Ajoneuvojen tai työkoneiden törmäys työmaalle johtavalla tiellä ja työmaalla	Työmaaonnettomuus	Materiaalivahingot Henkilövahingot	Mahdollinen	- Työmaalle asetetaan nopeusrajoitus - Työmaan liikennejärjestelyt suunnitellaan. - Työmaalle pääsy estetään muilta kuin sinne kuuluvilta ajoneuvoilta
Rakentamisen aikainen työmaa- liikenteen ja työkoneiden melu Lastin purkamisen aiheuttama melu	Kohonnut melutaso	Viihtyvyyden tilapäinen heikentyminen	Todennäköinen	- Noudatetaan ympäristöluvassa asetettuja rakentamisen aikaisia melurajoja ja työskentelyaikoja - Rikkoontuneiden työkoneiden äänenvaimentimet ja pakoputket korjataan välittömästi

Häiriötilanne	Seuraus	Mahdollinen vaikutus	Todennäköisyys *	Varautuminen
Lyöntipaalaus Meluavat työvaiheet	Tärinä Melu	Tärinä vaimenee etäisyyden suhteen. Lähimpään häiriintyvään kohteeseen 140 metriä ja raskaan liikenteen kulkureitin lähimmästä pisteestä 60 metriä. Viihtyvyyden tilapäinen heikentyminen	Epätodennäköinen Todennäköinen	- Noudatetaan turvallisuusmääräyksiä - Tehdään tarvittaessa tärinävauriokartoitukset ennen ja jälkeen työn aloittamista mahdollisesti häiriintyvissä kohteissa
Työkoneiden polttoaineen varastointisäiliön tai polttoaineletkun rikkoontuminen törmäyksen tai ilkkivallan vuoksi	Polttoainevuoto	Maaperän ja/tai pohjaveden pilaantuminen, rajoittuen laitosalueelle	Epätodennäköinen	- Varastosäiliö on kaksinkertainen ja sijoitettu tiiviille asfaltille, siten että vuodot kertyvät asfaltille. Öljynimeytysainetta saatavilla - Polttoainepistooli on lukittava, jolloin ulkoisen ilkkivallan mahdollisuus pienenee
Hitsaus, tulityöt	Tulipalo	Materiaalivahingot Henkilövahingot	Mahdollinen	- Työmaalle laaditaan turvallisuusohjeet, tulityölupamenettely sekä jälkivalvonta (urakoitsija)

Häiriötilanne	Seuraus	Mahdollinen vaikutus	Todennäköisyys *	Varautuminen
Vedyn tuotanto ja varastointi				
Vetyvuoto: - Elektrolyysereiden yhteisessä tilassa tai - Kompressoritilassa - Vuoto vetyvarastossa Staattinen varaus, kipinät, kuumat pinnat ja liekit sytyttävät vedyn	Vetyräjähdys Hapen syrjäytyminen sisätiloissa	Turva-automaatio sulkee prosessin vuodon havaittuaan. Mallinnuksen perusteella (liite 6) painevaikutukset (5 tai 15 kPa) eivät yllä laitoksen ulkopuolelle. Materiaali- ja henkilövahingot rajoittuvat laitosalueelle. Ei muodostu dominoefektin mahdollistavaa 30 kPa paineaaltoa. Henkilövahingot laitosalueella Tajunnan menettäminen, jos happipitoisuus laskee <18%	Mahdollinen Epätodennäköinen	- Putkistot rakennetaan määräysten mukaisesti huomioiden vedyn ominaisuudet ja käyttäytyminen. Ensisijaista on ehkäistä häiriötilanteen syntymisen (suunnittelu- ja turvallisuusvaatimukset) - Prosessiautomaatio (virtaus- ja pitoisuussmittaukset, sulkuventtiilit jne.) suunnitellaan siten, että vuodot ennaltaehkäistään ja lisäksi vuotojen hallintaan suunnitellaan räjähdysten tai palojen todennäköisyyttä pienentäviä aktiivisia ja passiivisia turvallisustoimia (esim. vapautuva vety kerääntyy rakennusten yläosiin, jotka eivät ole tasakattomallia ja poistetaan automaattisesti vetypitoisuudesta käynnistyvillä puhaltimilla) - Turvatoimia ovat mm: törmäyssuojat, kahdennettu detektorijärjestelmä, apuenergia eri syöttölähteistä, tehostettu ilmanvaihto, turva-automaatio, paineanturit, turvallinen operointi ja rakenteelliset ratkaisut (mm. ylipaineen suuntaus+heikoin suunniteltu rakenne). - Vetytilat ja -laitteet ovat maadoitettuja. Tilat on ATEX-luokiteltava (saa käyttää ainoastaan räjähdysuojattuja laitteita) ja laadittava räjähdysuoja-asikirjat. - Laitteiston käyttö- ja huolto-ohjeet mm. tulityölupa; varoitusmerkinnät; henkilöstön koulutus ja pätevyysvaatimukset - Kaasumittarit (prosessi + henkilökohtainen detektori) - Vetyvaraston vesivalelu - Tehtyjen mallinnusten perusteella rakennukset ja toiminnot on sijoitettu turvallisesti

Häiriötilanne	Seuraus	Mahdollinen vaikutus	Toden- näköisyys *	Varautuminen
Happivuoto – Esimerkiksi vuoto liitoskohdassa – happivuoto rakennuksen sisällä Happi ei itsessään syty, mutta reagoi voimakkaasti (hapettava). Orgaanisen tai epäorgaanisen aineen aineen kanssa reagointi	Syttymisvaara Tulipalo- ja räjähdysvaara	Lämpövaikutukset Materiaalivahingot laitosalueella Henkilövahingot laitosalueella	Mahdollinen Hyvin epätodennäköinen (ei happisäiliöitä)	– Happijärjestelmän venttiilit ja putkistot rakennetaan huomioiden hapen ominaisuudet (suunnittelu- ja turvallisuusvaatimukset) – Tilat on ATEX-luokiteltava – Käyttö-, valvonta- ja huolto-ohjeet; hälyttävät O2 detektorit – Automaatio ja valvonta – Vuotojen hallintaan suunnitellaan räjähdysten tai palojen tai muidenkin ei-toivottujen seurausten todennäköisyyttä pienentäviä aktiivisia ja passiivisia turvallisuustoimintoja (esim. kahdennettu detektorijärjestelmä ja muut tarpeelliksi arvioidut turvajärjestelmät) – Henkilöstön koulutus – Orgaanisen aineksen kanssa reagointi huomioidaan ja estetään rakennus- ja asennusvaiheissa – Käytön aikana minimoidaan palavan materiaalin määrä alueella – Happijärjestelmille ennen käyttöönottoa tehtävät puhdistukset, tarkastukset ja koestukset – Kaasumittarit (prosessi + henkilökohtainen detektori)
Demineralisoidun veden vuoto	Laitostiloissa demivettä Demiveden juominen	Materiaalivahingot, (kosteus) Henkilövahingot (suuri juotu vesimäärä voi vaikuttaa mineraalitasapainoon)	Mahdollinen Hyvin epätodennäköinen	– Laitteiston käyttö- ja huolto-ohjeet – Henkilöstön koulutus ja pätevyysvaatimukset
Kaliumhydroksidin (25%) vuoto kennon vaihdon yhteydessä (vain, jos käytössä alkalielektrolyysi)	Liuosta vapautuu (emäksinen) huonetilaan	Henkilövahinko, syövyttävä	Epätodennäköinen	– Laitteiston käyttö- ja huolto-ohjeet – Henkilöstön koulutus ja pätevyysvaatimukset – Huomioidaan ennalta-varautumissuunnitelmassa

Häiriötilanne	Seuraus	Mahdollinen vaikutus	Toden- näköisyys *	– Varautuminen
CO₂ käsittely ja varastointi				
Hiilidioksidipäästö: – putkirikko – venttiilirikko esim. mekaanisen törmäyksen vuoksi Hiilidioksidi reagoi kiivaasti voimakkaiden emästen ja alkalimetallien kanssa	Hapen syrjäyttäminen Kylmäpaleltumat Palo- ja räjähdysvaara	Materiaalivahinko Henkilövahinko (Paleltumat, Hapen pitoisuuden laskiessa tajunnan menettäminen, jos happipitoisuus laskee <18%) Materiaalivahingot Alkalimetallireaktio tai emäsreaktio kaliumhydroksidin tai ammoniakkiveden kanssa	Mahdollinen Hyvin epätodennäköinen	– Putkistot on rakennettu määräysten mukaisesti huomioiden aineiden ominaisuudet. – Prosessiautomaatio suunnitellaan siten, että vuodot ennaltaehkäistään ja mahdollisen räjähdysvaaran vaikutukset rajoitetaan. – Laitteiston käyttö- ja huolto-ohjeet – Henkilöstön koulutus ja pätevyysvaatimukset – Paloturvallisuuden huomiointi – Kaasumittarit ja hälytysjärjestelmät – Vahvoja emäksiä sisältäviä putkistoja ei sijoiteta nesteytetyn CO ₂ putkiston ja varaston läheisyyteen
Tulipalo nesteytetyn CO ₂ :n varastoalueella	Säiliön repeäminen	Henkilövahingot laitosalueella	Hyvin epätodennäköinen	– Varastosäiliöt rakennetaan määräysten mukaisesti huomioiden aineiden ominaisuudet – Törmäyssuojat – Laitosalueen paloturvallisuus

Häiriötilanne	Seuraus	Mahdollinen vaikutus	Todennäköisyys *	Varautuminen
Hiilidioksidin erottamisprosessin toimintahäiriö: amiiniliuottimen / kaliumkarbonaatin vuoto	Amiiniliuoksen tai kaliumkarbonaatin vuoto huonetilaan	Prosessiin liittyvät riskit arvioidaan suunnittelun edetessä. Hiilidioksidin erottamiseen on suunniteltu käytettävän amiiniliuotinta (MEA), joka on suljetussa järjestelmässä. Amiinit ovat ammoniakkin (NH ₃) kaltaisia yhdisteitä, joissa on vedyn tilalla orgaaninen ryhmä. Vaihtoehtoisena teknologiana on suunniteltu käytettävän kaliumkarbonaattia.	-	- Prosessiautomaatio suunnitellaan siten, että vuodot ennaltaehkäistään ja mahdollisen toimintahäiriön vaikutukset rajoitetaan. - Suunnittelussa huomioidaan, että onnettomuuksien leviäminen voidaan estää ja että onnettomuuksien vaikutukset voidaan rajata mahdollisimman pienelle alueelle. - Imeytysaineita sijoitetaan kemikaalisäiliöiden läheisyyteen ja mahdollisuus tarvittaessa tulpata viemärit varmistetaan. - Huomioidaan ennaltavarautumissuunnitelmassa.
Erottamisprosessin kemikaalivuoto	Amiiniliuotin (nestemäinen) tai kaliumkarbonaatti (pöly) vapautuu	Henkilövahinko, iho-, silmä- tai hengitystieärsytys	Epätodennäköinen	Prosessiautomaatio suunnitellaan siten, että vuodot ennaltaehkäistään ja mahdollisen toimintahäiriön vaikutukset rajoitetaan

Häiriötilanne	Seuraus	Mahdollinen vaikutus	Todennäköisyys *	– Varautuminen
Metaanin tuotanto ja käsittely				
Metaanipäästö: laiterikko, putkirikko tai venttiilirikko	Sisällä räjähdysvaara ja hapen syrjäytyminen Lammikkopalo, kaasupilviräjähdys	Materiaalivahingot tuotantotiloissa Henkilövahingot Metaanipilven muodostuminen laitosalueelle	Mahdollinen Epätodennäköinen	– Huomioidaan aineiden ominaisuudet. – Prosessiautomaatio suunnitellaan siten, että vuodot ennaltaehkäistään ja mahdollisen räjähdysvaaran vaikutukset rajoitetaan. – Putkistot suunnitellaan ja suojataan törmäysvaara huomoiden – Laitteiston käyttö- ja huolto-ohjeet – Henkilöstön koulutus ja pätevyysvaatimukset – Paloturvallisuuden huomiointi – Kaasumittarit (prosessi ja henkilökohtainen detektori) – Metaanin johtaminen soihtuun – Tuulipussit (tuulen suunta)
Metanointiyksikön toimintahäiriö Nikkelikatalyytin rikkoontuminen Ammoniakkivuoto Natriumsulfiittivuoto	Raaka-aineen (CO ₂) syöttö metanointiin jatkuu Kemikaalia päätyy laitostilaan	Prosessiin liittyvät riskit arvioidaan suunnittelun edetessä. Metanointiin on suunniteltu käytettävän joko katalyyttistä metanointia (nikkelikatalyytti) tai biometanointia (ammoniakki ja natriumsulfaatti). Käytettävä teknologia varmistuu suunnittelun edetessä.	-	– Prosessiautomaatio suunnitellaan siten, että vuotojen riskit ennaltaehkäistään ja mahdollisen toimintahäiriön vaikutukset rajoitetaan. – Suunnittelussa huomioidaan, että onnettomuuksien leviäminen voidaan estää ja että onnettomuuksien vaikutukset voidaan rajata mahdollisimman pienelle alueelle. – Imeytysaineita sijoitetaan kemikaalisäiliöiden läheisyyteen ja mahdollisuus tarvittaessa tulpata viemärit varmistetaan. – Metaanin johtaminen soihtuun – Huomioidaan ennalta varautumissuunnitelmassa

Häiriötilanne	Seuraus	Mahdollinen vaikutus	Toden- näköisyys *	Varautuminen
Liikenne				
Onnettomuus läheisellä Niemen teollisuusraiteen huoltoraiteella esim. korjaustöiden aikana	Kemikaalivuoto tai tulipalo	Onnettomuuden, tulipalon leviäminen teollisuusalueelle	Hyvin epätodennäköinen tai ei mahdollista (raide ei tällä hetkellä käytössä)	– Liikennöinti huoltoraiteella on saatavilla olevan tiedon mukaan loppunut – Huoltoraiteen korjaustöiden ohjeistus yhteistyössä laitoksen kanssa – Laitoksen turva-automatiikka havaitsee hiilidioksidin syötön vähenemisen
Savukaasukavan vaurioituminen huoltoraiteen yllä junaliikenteen tai raiteen korjausten vuoksi	Hiilidioksidivuoto	Hiilidioksidin syötön loppuminen	Hyvin epätodennäköinen (raide ei tällä hetkellä käytössä)	
Muita tunnistettuja mahdollisia häiriötilanteita				
Kemikaalisäiliön (ammoniakki, kaliumhydroksidi, amiiniliuotin, kaliumkarbonaatti) vuoto säiliön siirron tai täytön aikana	Kemikaalivuoto purku-/lastausalueella	Maaperän pilaantuminen Kulkeutuminen sadevesiviemäriin	Hyvin epätodennäköinen	– Vaarallisia kemikaaleja käsitellään alueella, joka on suunniteltu kemikaalien käsittelyyn sopivaksi (tiivisalusta, kuljetusauton suurimman säiliön varaava allastus jne.) – Laaditaan ennalta varautumissuunnitelma sekä palo- ja pelastussuunnitelma – Laitosalueella mahdollisesti muodostuvat likaiset hulevedet johdetaan öljynerotuksen kautta
Laitoksen ylös- ja alasajo	Prosessihäiriö	Materiaalivahingot	Mahdollinen	– Laitoksen prosessinohjausjärjestelmien ja automatiikan toimivuus testataan ja tarkistetaan ylös- ja alasajon yhteydessä

Häiriötilanne	Seuraus	Mahdollinen vaikutus	Todennäköisyys *	Varautuminen
Vaarallisten kemikaalien tai jätteiden varastointi, keskenään reagoivien jätteiden varastointi samassa tilassa	Vaarallisten reaktiotuotteiden muodostuminen	Henkilövahingot Ympäristövahingot, maaperän likaantuminen laitosalueella	Epätodennäköinen	– Kullekin vaaralliselle jätteelle varataan soveltuva varastointiastia – Herkästi syttyviä, syttyviä ja keskenään reagoivia kemikaaleja ei varastoida samassa tilassa – Vaarallisia jätteitä ei varastoida suuria määriä tai pitkäaikaisesti
Kaukolämpöputken rikkoutuminen mekaanisen vaurion tai rakenteen heikkouden vuoksi	Vesivuoto	Materiaalivahingot Henkilövahingot	Epätodennäköinen	– Kaukolämpöputket rakennetaan noudattaen niille soveltuvaa rakentamistapaa
Lämpöakun (3 900 m ³) rikkoutuminen, rakenteen heikkeneminen esimerkiksi tulipalon seurauksena	Vesivuoto	Materiaalivahingot Henkilövahingot	Hyvin epätodennäköinen	– Säiliön kunnon tarkistaminen häiriötilanteiden (tulipalo) jälkeen
Laitteiden rikkoutuminen, ilmajäähdys, soihdutus, varavoimakoneiden käyttö jne.	Melupäästö	Viihtyvyyden tilapäinen heikentyminen	Mahdollinen	– Melutasot pidetään ohjearvojen alapuolella teknisillä ja rakenteellisilla ratkaisuilla.

Häiriötilanne	Seuraus	Mahdollinen vaikutus	Todennäköisyys *	Varautuminen
Äärimmäiset sääolosuhteet (ilmastonmuutos), rankkasateet Pitkät lämpöjaksot, jatkunut lämmin kausi	Hulevesitulvat Kemikaalisäiliön vahingoittuminen Lämpötilan kohoaminen tuotantotiloissa	Materiaalivahingot: (Säiliön) perustusten vajoaminen veden kulkeutuessa niiden alta - Veden nouseminen rakennuksiin Henkilövahingot: - Veden aiheuttamat oikosulut - Tuotantolaitteiden ylikuumeneminen ja prosessin keskeytyminen	Epätodennäköinen	- Hulevesien kerääminen ja poisjohtaminen suunnitellaan huomioiden pitkän aikavälin maksimisadanta - Laitoksen sähköturvallisuus noudattaa sähköturvallisuusmääräyksiä - Laitoksen jäähdytys - Laitteiden yllämpenemisen automatiikka, tuotannon rajoitukset ja alasajomahdollisuudet - Apujäähdytysjärjestelmä - Laaditaan ennalatavarautumissuunnitelma sekä palo- ja pelastussuunnitelma
Tulipalo tai räjähdys muualla teollisuusalueella	Dominoefekti (tulipalon leviäminen teollisuusalueella toiminnosta toiseen)	Lämpö- ja paineallot Materiaalivahingot Henkilövahingot teollisuusalueella, haitalliset savukaasut - savun hengittäminen: - savun leviäminen ympäristössä	Hyvin epätodennäköinen	- Paloturvallisuusmääräysten noudattaminen - Palo- ja pelastussuunnitelmat - Yhteistyö alueen muiden toimijoiden kanssa

Häiriötilanne	Seuraus	Mahdollinen vaikutus	Toden- näköisyys *	Varautuminen
Apujäähdytysjärjestelmän rikkoutuminen (kaukolämmön tuotannon varajärjestelmä)	Lämpötilan nousu Tuotannon rajoitus / alasajo	Materiaalivahingot vetyjärjestelmässä Henkilövahingot	Epätodennäköinen	- Apujärjestelmän ylläpito varmistetaan säännöllisesti - Laitos ajetaan automaattisesti alas, jos apujärjestelmä ei toimi jäähdytystarvetta vastaavasti (kun kaukolämpöjärjestelmää ei voida käyttää)
Tiloihin tunkeutuminen, laitteiston rikkominen ulkopuolisten tekemänä	Erilaisia vaaratilanteita		Epätodennäköinen	- Asiattomilta on pääsy kielletty alueelle, alue aidataan - Valvonta
Tulipalon sammutusvesien käsittely	Haitta-aineita sisältävien sammutusvesien päätyminen maaperään, pohjaveteen, ojien kautta vesistöön tai viemäriin	Haitta-aineiden kertyminen	Epätodennäköinen	- Sammutusvesien keräily ja käsittely suunnitellaan olemassa olevien määräysten mukaisesti - Viivästyssäiliöiden kapasiteetissa huomioidaan sammutusjätevesien pidätyksen tarve - Laaditaan ennalta varautumissuunnitelma sekä palo- ja pelastussuunnitelma