

Valtteri Muona

Valkaisukemikaaliaseman automaatiolaitteiden ennakkohuoltojen päivitys

Opinnäytetyö

Sähkö- ja automaatiotekniikka

2022



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Insinööri (AMK)
Tekijä/Tekijät	Valtteri Muona
Työn nimi	Valkaisukemikaaliaseman ennakkohuoltojen päivitys
Toimeksiantaja	Stora Enso Oyj
Vuosi	2022
Sivut	38 sivua, liitteitä 3 sivua
Työn ohjaaja(t)	Risto Kuitunen, Sami Idman, Anna Pesonen

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli ennakkohuoltosuunnitelmien päivitys Stora Enson Imatran tehtaiden Kaukopään sellutehtaalle, Stora Enso Oyj:n toimeksiannosta. Päivityksiä tehtiin Valkaisukemikaaliaseman Reaktori 2 ja 3 klooridioksidiveden valmistusprosessin sähkö-automaatiolaitteiden ennakkohuoltosuunnitelmille. Suunnitelmat tehtiin excel pohjalle, josta ne ajettiin SAP-sähköiseen toiminnanohjausjärjestelmään Winshuttle työkalulla. Työn tavoitteena on Valkaisukemikaaliaseman turvallisuuskriittisten laitteiden ennakkohuoltosuunnitelmien päivitys, joiden kriittisyys määriteltiin HAZOP-prosessilaitteiden riskienarvioinnissa.

Toimeksiantona oli osallistua HAZOP-palaveriin ja niiden perusteella arviointiin turvallisuuskriittisiin kohteisiin tuli tehdä uusia tai päivittää olemassa olevia ennakkohuoltosuunnitelmia. Alueen laitteiden riskien arviointi vaati Valkaisukemikaaliaseman kunnossapitoasiantuntijan, ulkoisten konsulttien ja prosessin asiantuntijan tietotaitoa, jotta arviointi olisi mahdollisimman tarkka ja siinä arviointien laitteiden ennakkohuoltojen sisällöt olisivat kohteeseen sopivia. Arviointiprosessi ja ennakkohuoltosuunnitelmien teko on esitelty työssä.

Kaukopään sellutehtaalla tavoitteena on parantaa ehkäisevää kunnossapitoa lisäämällä ennakkohuoltoja, jolla pyritään vähentämään tapaturmien, häiriökorjauksien ja tuotantoseisokkien määrää. Tavoitteisiin pyritään käymällä tuotannon eri osa-alueet läpi HAZOP-arvioinnin kautta ja sen pohjalta päivittää ennakkohuoltosuunnitelmat arvioidulle alueelle, jossa Valkaisukemikaaliasema toimi pilotti kohteena. Opinnäytetyö auttaa luomaan toimintamallia ennakkohuoltojen päivitykseen prosessilaitteiden riskinarvioinnin kautta, jota voidaan hyödyntää myöhemmin muilla alueilla Imatran tehtailla.

Työn tuloksena oli 29 uutta ennakkohuoltosuunnitelmaa ja kaksi päivitettyä ennakkohuoltosuunnitelmaa Reaktori 2 ja 3 alueelle.

Asiasanat: ennakkohuoltosuunnitelma, Valkaisukemikaaliasema, Stora Enso, Kunnossapito, HAZOP

Degree	Bachelor of Engineering
Author (authors)	Valtteri Muona
Thesis title	Update of preventive maintenance of automation equipment in a bleaching station
Commissioned by	Stora Enso Oyj
Time	2022
Pages	38 pages, 3 pages of appendices
Supervisor	Risto Kuitunen, Sami Idman, Anna Pesonen

ABSTRACT

The subject of this thesis was to update the preventive maintenance plans for The Kaukopää pulp mill of Stora Enso's Imatra mills. This thesis was commissioned by Stora Enso Oyj. Updates were made to the preventive maintenance plans for the electro-automation equipment in the chlorine dioxide water production process at Reactor 2 and 3 of the bleaching station. The plans were made using an excel worksheet, from where they were run into the online ERP system SAP using the Winshuttle tool. The aim of the work is to update the preventive maintenance plans for the safety-critical equipment of the bleaching station, the criticality of which was determined in the risk assessment of process equipment HAZOP.

The assignment was to participate in HAZOP meetings, and based on evaluation, New preventive maintenance plans had to be made or updated. The risk assessment of the equipment in the area required the expertise of the bleaching station's maintenance installer, external consultants and process expert to ensure that the assessment was as accurate as possible and that the contents of the preventive maintenance plans of the equipment assessed were appropriate. The assessment process and the making of preventive maintenance plans are presented in this thesis.

At the Kaukopää pulp mill, the goal is to improve preventive maintenance by increasing the number of preventive maintenance plans, which aims to reduce the number of accidents, fault repairs and production shutdowns. The objectives will be pursued by assessing every production line through the HAZOP assessment and the preventive maintenance plans will be updated for the assessed area. The bleaching station was the pilot site for this model. The thesis helps to create an operating model for the upgrading of preventive maintenance plans through a risk assessment of process equipment, which can be utilized later in other production areas at the Imatra mills.

The thesis resulted in 29 new preventive maintenance plans and two updated preventive maintenance plans for Reactor 2 and 3.

Keywords: preventive maintenance plan, bleaching station, Stora Enso, maintenance, HAZOP

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	YRITYSESITTELY	6
2.1	Stora Enso Oyj.....	6
2.2	Stora Enso Imatran tehtaot	9
2.3	Valkaisukemikaaliasema, VKA	12
3	KUNNOSSAPITO	15
3.1	Kunnossapitolajit.....	16
3.2	Korjaava kunnossapito	17
3.3	Kuntoon perustuva kunnossapito.....	17
3.4	Jaksotettu kunnossapito	17
3.5	Parantava kunnossapito	18
3.6	Muu kunnossapito.....	19
4	ENNAKKOHUOLTOSUUNNITELMAT	20
4.1	HAZOP-Prosessilaitteiden riskien arviointi	21
4.2	Alueen rajausta ja laitteiden kartoitus	22
4.3	Turvallisuuskriittiset laitteet ja niiden valvonta	28
4.4	Uuden suunnitelman laatiminen WINSHUTTLE Excel alustalla	30
4.5	Haasteet	32
5	TULOKSET JA POHDINTA	32
	LÄHTEET.....	34

LIITTEET

Liite 1. Turvaohje Veteen liuotettu klooridioksidi sivu 1.

Liite 2. Turvaohje Veteen liuotettu klooridioksidi sivu 2.

Liite 3. HAZOP-Prosessilaitteiden riskinarviointilomake.

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

VKA	Valkaisukemikaaliasema
PME	Metanoli
ARI	Rikkihappo
RNK	Kloraatti
AKD	Klooridioksidivesi
KKD	Klooridioksidikaasu
VRA	Raakavesi
VJH	Jäähdytysvesi
VLM	Lämmin vesi
VKU	Kuuma vesi
IRA	Raaka ilma
IIN	Instrumentti ilma
ARN	Reaktoriliuos
HMP	Matalapaine höyry
VKE	Kemiallisesti puhdistettu vesi
ENA	Natriumhydroksidi
HON	Hajukaasu
AJH	Seskvisulfaatti
IPA	Paineilma
VTI	Tiivistevesi

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tilaajana on Stora Enso Oyj. Työ toteutettiin Imatran tehtaalle Kaukopään sellutehtaan Valkaisukemikaaliasemalle. Tilaajalla oli prosessiturvallisuuden ja käyttövarmuuden vuoksi tarve päivittää Valkaisukemikaaliaseman ennakkohuollot ajan tasalle, sekä vakuutusyhtiön hiljattain suorittaman tutkinnan pohjalta saatu raportti, jossa kehoitettiin mm. parantamaan alueen ennakkohuollot ajan tasalle.

Samoihin aikoihin aloitettiin prosessin vaaranarviointi HAZOP, pilottikohteeksi valikoitui Imatran tehtailla Valkaisukemikaaliasema. HAZOP:n vaaranarvioinnissa nousi esille turvallisuuskriittisiä laitteita ja automaatiopiirejä. Tämä arviointimalli toimi priorisointina alueen ennakkohuoltojen suhteen, joista osaan tehtiin päivityksiä ja niille, joista ennakkohuollot puuttuivat, nämä lisättiin.

Ennen ennakkohuoltosuunnitelmien tekoa, työssä esitellään yritys Stora Enso Oyj, Imatran tehtaot ja itse Valkaisukemikaaliasema, sekä sen prosessi. Kunnossapidon keskeiset käsitteet ja määritelmät käydään myös läpi.

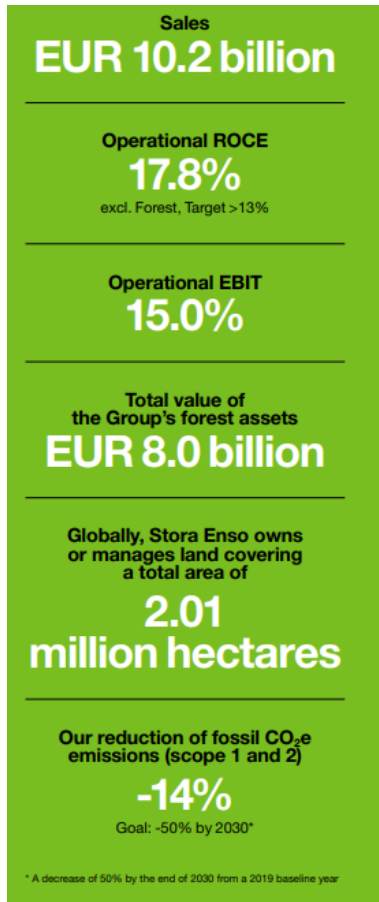
2 YRITYSESITTELY

2.1 Stora Enso Oyj

Stora Enso Oyj on metsäteollisuusyritys, joka tuottaa puutavaraa sekä mm. nestepakkauskartonkia. Yritys sai alkunsa vuonna 1998 ruotsalaisen Stora AB:n ja suomalaisen Enso Oyj:n yhdistyessä. Yrityksen juuret ovat 1288-luvulla, jolloin Storan liiketoiminta alkoi kuparinlouhinnalla Falunissa Ruotsissa. Kupari oli yrityksen päätoimi vuoteen 1978, jolloin toimintaa keskitettiin paperin ja sellun valmistukseen sekä metsienhoitoon. Enso sai alkunsa vuonna 1872, kun Hans Gutzeit päätti perustaa yhden Suomen ensimmäisistä höyrysahoista Kotkaan. Enso-Gutzeitista oli tullut vuoteen 1996 mennessä Suomen suurin metsäyhtiö yrityskauppojen myötä. Samana vuonna yhtiö yhdistyi Veitsiluoto Oy:n kanssa ja nimeksi tuli Enso Oy. (Stora Enso 2022b.)

Yritys omistaa 8 miljardin euron edestä metsää ympäri maailmaa monessa eri maassa ja on maailman toiseksi suurin yksityinen metsänomistaja (Annual Report 2021, 14) (kuva 3). Stora Enson liikevaihto vuonna 2021 oli 10,2 miljardia euroa (kuva 1). Suurin osa myynnistä tapahtuu Euroopan markkinoilla ja suurimmat markkinaosuudet ovat Consumer boardilla eli sellusta valmistetun kartongin myynnillä sekä sahatavaralla (kuva 2). Yhtiön osakkeista suurimman osan omistaa Suomen valtio, ja se on noteerattu Helsingin sekä Tukholman pörseissä. Stora Ensolla on yhteensä 23 189 työntekijää, joista suurin osa työskentelee Suomessa, Ruotsissa, Kiinassa ja Puolassa (Tietoja ja lukuja 2022; Annual Report 2021, 9). Alkuvuodesta 2022 Stora Enso ja sen tytäryhtiö Efora Oy yhdistyivät, ja Eforan työntekijät siirtyivät Stora Enson alaisiksi.

Stora Enson strategia tulevaisuutta ajatellen on vähentää kasvihuonekaasujen tuottamista 50 prosenttiin nykyisestä vuoteen 2030 mennessä (Annual Report 2021, 21). Tähän pyritään innovaatioiden kautta, ja pääpaino on löytää korvaavia tuotteita fossiilipohjaisille tuotteille, kuten muoville. Stora Enso pyrkii kasvattamaan biodiversiteettiä metsissä hoitamalla niitä vastuullisesti ja pyrkii metsän hakkuun minimaaliseen vaikutukseen luontoon.



Stora Enso's ambition is to offer 100% regenerative products and solutions by 2050, and to reduce greenhouse gas emissions by 50% by 2030*.

Sales by business



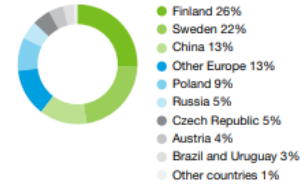
Sales by destination



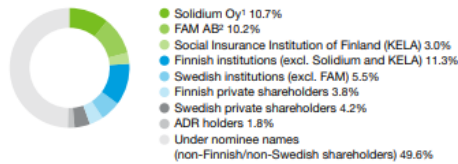
Stora Enso R Share vs Nasdaq Helsinki indices
1.1.2017 = 100



Employees by country¹



Ownership distribution, % of shares held



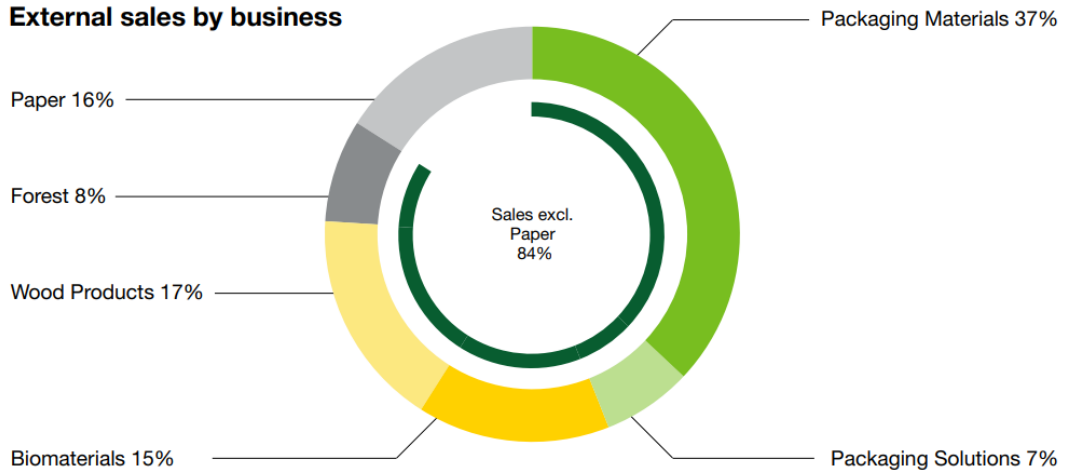
¹ Entirely owned by the Finnish State.
² As confirmed to Stora Enso.

Read more → storaenso.com/annualreport

Kuva 1. Fact sheet 2021 (Stora Enso Fact sheet. 2021)

Our year at a glance

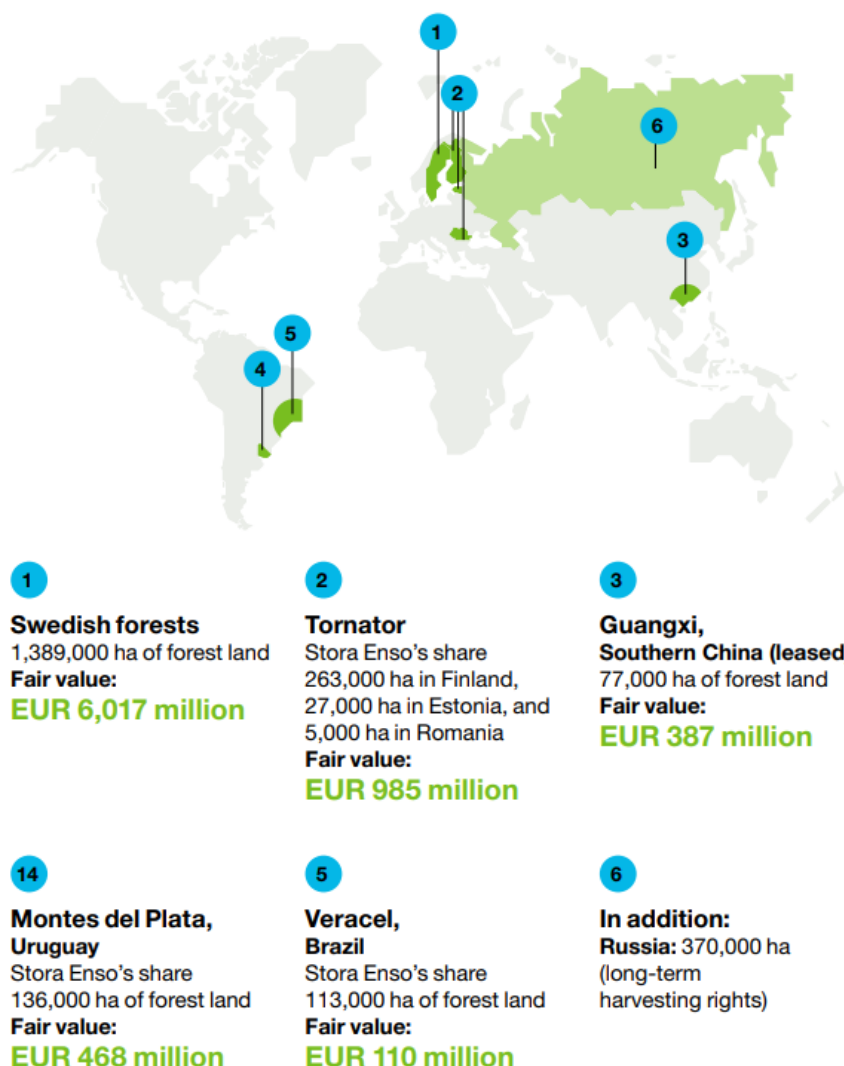
External sales by business



Kuva 2. Myynnin osuudet divisionittain (Annual Report 2021)

Stora Enso's productive forest land areas at the end of 2021

Total forest asset value in balance sheet EUR 8.0 billion



Kuva 3. Stora Enson omistamat metsät (Annual Report 2021)

2.2 Stora Enso Imatran tehtaat

Imatran tehtaat on tehdasyksikkö Imatralla, johon kuuluu Kaukopään ja Tainionkosken tehtaat. Kaukopäässä (kuva 5) on (mm.) kahden linjan Kuorimo, kaksi kuitulinjaa, Valkaisukemikaaliasema, kaksi kuivauskone linjaa, Voimalaitos, kolme kartonkikone linjaa, neljä päällystyskone linjaa ja vedenpuhdistamo. Tainionkosken tehtaaseen kuuluu kuitulinja, paperikone ja kartonkikone. Imatran tehtailla työskentelee yhteensä 1000 henkilöä (Stora Enso 2022c).

Kaukopäässä Kuitulinja 2:n vuosikapasiteetti on 250 000 tonnia pitkäkuituista havusellua. Kuitulinja 3 tuottaa lyhytkuituista koivusellua kapasiteetilla 600 000 tonnia vuodessa. (Wallenius s.a.) Kuitulinja 2 on rakennettu samaan ai-

kaan Valkaisukemikaaliaseman kanssa vuonna 1975. Myöhemmin valmistunut Kuitulinja 3 rakennettiin Kuitulinja 2:n yhteyteen ja se käynnistyi vuonna 2001. Kummallakin linjalla on käytössä vuokeitin eli sellunkeitto laitteisto, jossa keitto ja pesuvaiheet tapahtuvat jatkuvatoimisesti. Linjoilta löytyy myös Happidelignifiointivaihe (kuva 4), lajittamo sekä valkaisu. Jokaisesta vaiheesta löytyy pesureita, joilla happidelignifioitu, lajiteltu ja valkaistu massa pestään. Valkaisun jälkeen sellu pumpataan varastosäiliöihin, joista kartonki- ja kuivauskoneet saavat sen pumpattua omaan käyttöönsä.

Voimalaitos tuottaa kahdella turbiinillaan vuodessa n. 800 GWh, jolla tyydytetään 60 % Imatran tehtaiden sähköntarpeesta. Yli 90 % tästä energiasta tuotetaan käyttämällä biopolttoaineita, ja esimerkiksi vuonna 2015 tämä lukema oli 94,2 %. Voimalaitoksen käyttämä biopolttoaine on kuitulinjoilta saatava mustalipeä, jota poltetaan kahdessa soodakattilassa. Palavana aineena on ligniini, joka erotetaan puukuiduista kuitulinjan prosessissa. (Wallenius s.a.)

Kuitulinjojen sekä CTMP-laitoksen valmistamista massoista valmistetaan valkoista nestepakkauskartonkia ruuan, juoman sekä elintarvikkeiden varastointia ja kuljetusta varten. Kartonkikoneet 1, 2 ja 4 valmistavat näitä laatuja. Tainionkoskella kartonkikone 5 valmistaa esimerkiksi maitopurkkien valmistuksessa käytettyä valkaisematonta nestepakkauskartonkia. Imatran tehtaat ovat maailman suurin nestepakkauskartongin valmistaja, vaikka tehdas valmistaa myös graafisia kartonkeja, pakkauskartonkeja, savukekartonkeja ja päällystettyjä joustopakkauspapereita. Imatran tehtaiden kartonkikoneiden ja paperikoneen yhdistetty vuosikapasiteetti on 1 211 000 tonnia vuodessa. Kartonkia jatkojalostetaan päällystyskoneilla, joiden vuosikapasiteetti on 415 000 tonnia vuodessa. (Wallenius s.a.)



Kuva 4. Happidelignifointivaihe kuitulinja 2:sella

Toimintopaikan rakenne-esitys: rakenneluettelo	
Ylemmät tasot Erittele kokonaan Create reservation Warehouse	
Toimintopaikka	FI-IM VO:n alku 16.02.2022
Nimitys	IMATRA
FI-IM	IMATRA
FI-IM-201	SELLUTEHDAS KAUKOPÄÄ
FI-IM-201-710	KMO KUORIMO
FI-IM-201-720	KL2 KUITULINJA 2 JA SEULOMO
FI-IM-201-730	KL3 KUITULINJA 3
FI-IM-201-780	VKA VALKAISUKEMIKALIASEMA
FI-IM-201-393	KU1 KUIVAUSKONELINJA 1
FI-IM-201-394	KU2 KUIVAUSKONELINJA 2 HIUTALEKUIVAUS
FI-IM-201-740	CTM CTMP-LAITOS
FI-IM-201-750	LIPEÄLINJA
FI-IM-201-090	KP YHTEISET SELLUTEHDAS
FI-IM-999-201	KP SELLU POISTUVAT toimintop./lait.

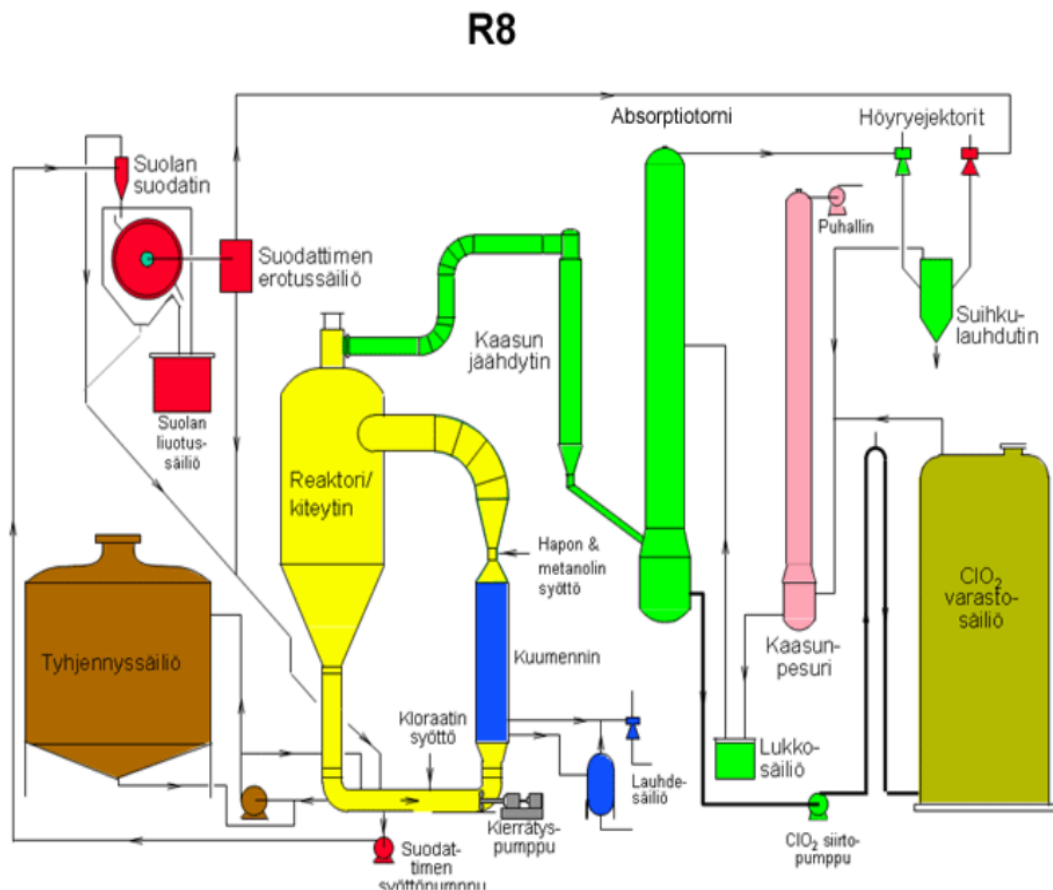
Kuva 5. Sellutehtaan rakenneluettelo

2.3 Valkaisukemikaaliasema, VKA

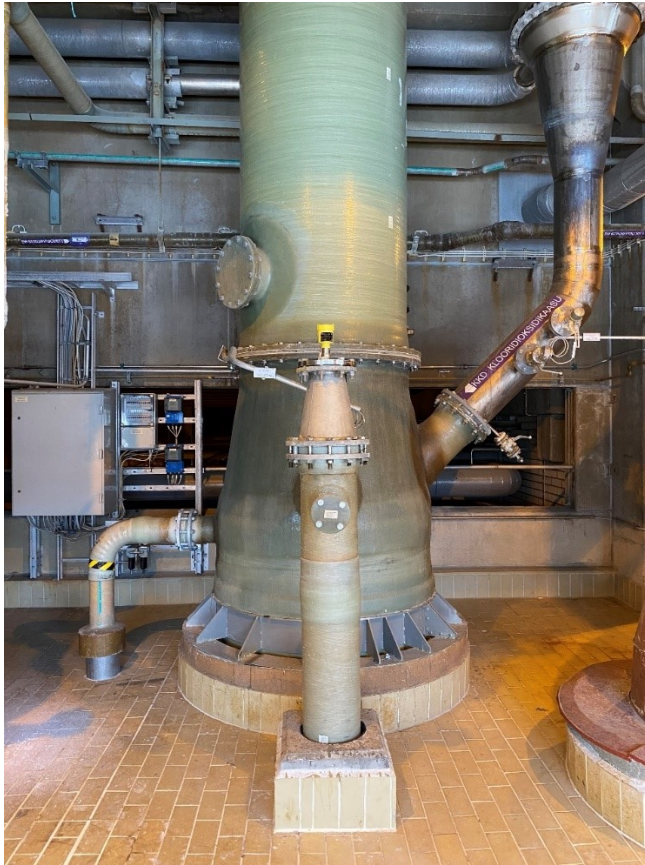
Valkaisukemikaaliasemalla varastoidaan valkaisukemikaaleja sekä valmistetaan sellun valkaisuun käytettävää klooridioksidia. VKA:lla on kaksi klooridioksidin valmistukseen tarkoitettua reaktoria, Reaktori 2 ja Reaktori 3 (kuva 9).

VKA:lla varastoidaan kemikaaleja asiakkaiden eli esimerkiksi CTMP-laitoksen käyttöön. Natriumbisulfiittia valmistetaan voimalaitoksella, josta se pumpataan varastoitavaksi VKA:lla. Sitä käytetään CTMP-laitoksella valkaisu prosessissa ja kuitulinjoilla hajukaasujen pesuun sekä klooridioksidijäämien tappoon. Muita kemikaaleja, joita VKA:lla varastoidaan, ovat natriumhydroksidi, joka saapuu 50 % liuoksena ja sitä laimennetaan vedellä asiakkaiden käyttöön 14 % liuokseksi. Natriumhypokloraattia syntyy kaasupesurin huuhtelusta, ja sitä käyttää kuitulinja 3. Vetyperoksidia käyttää CTMP-laitos ja kuitulinjat. Suolahappoa pumpataan kuitulinjoille pH säätöön. VKA toimii siis myös kemikaalivarastona. Kaikista kemikaaleista löytyy käyttöturvallisuustiedote Chemical managerista, jossa kerrotaan kemikaalin haitat, varastointimäärä tehtaalla ja toiminta altistuessa kemikaalille. (Liitteet 1 ja 2.)

Klooridioksidikaasua valmistetaan VKA:lla R8-menetelmällä (kuva 6), jossa katalyyttina käytetään metanolia. Reaktoriin virtaavaan nesteeseen syötetään klooraattia, metanolia ja rikkihappoa, jotka yhdessä muodostavat oikeassa happamuudessa klooridioksidikaasua. Happamuutta säädellään pumpaamalla reaktorinestettä suolasuotimelle ja poistamalla ylimääräistä hapansuolaa prosessista. Sitten kaasu imetään reaktorin päältä kaasun jäädyttäjälle, josta se taas jatkaa matkaansa absorptiotorniin (kuva 7 ja 8), jossa ylhäältä syötetty kylmä vesi Saimaan pohjasta sekoittuu kaasuun, jotta klooridioksidi ei pääse haihtumaan pois ja se pystytään varastoimaan. Klooridioksidin absorboitua veteen se pumpataan varastosäiliöihin odottamaan käyttöä sellun valkaisuun.



Kuva 6. R8-Klooridioksidiveden valmistusprosessi (Knowpulp 2021)



Kuva 7. Reaktori 2:n absorptiotorni



Kuva 8. Reaktori 2:n absorptiotornin pohja



Kuva 9. Reaktori 3

3 KUNNOSSAPITO

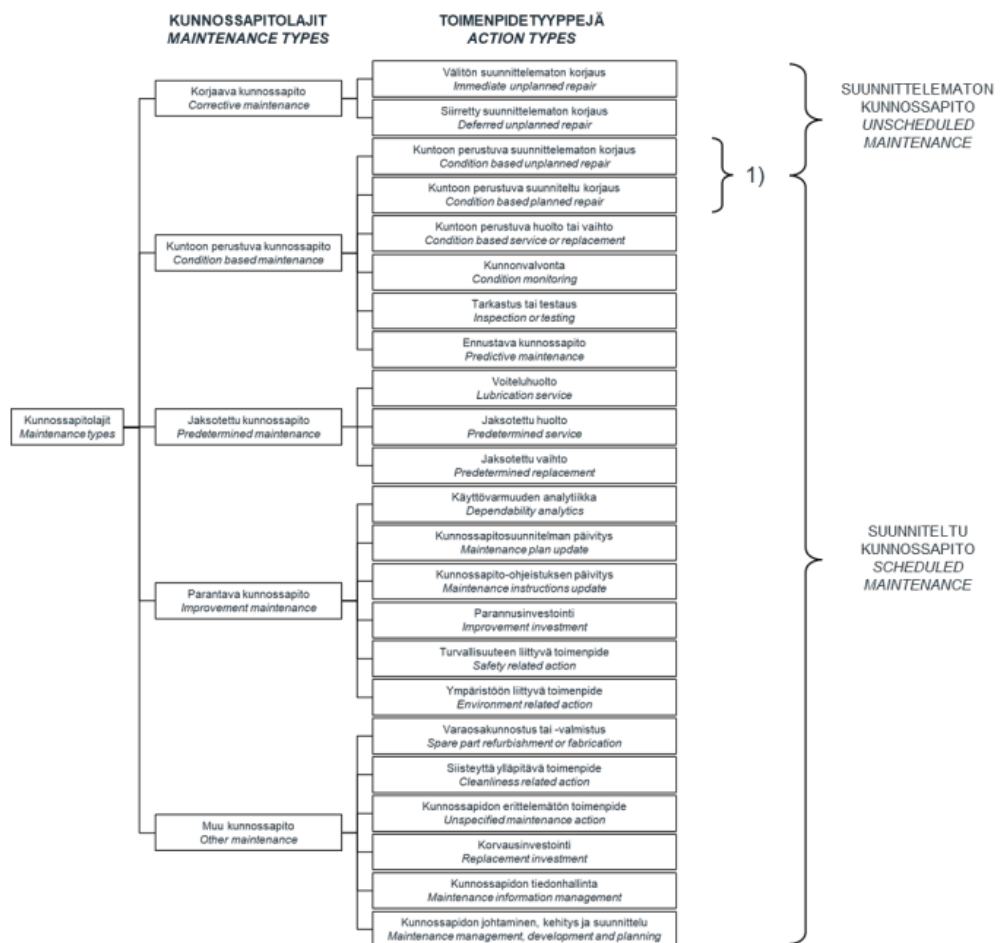
Kunnossapito tarkoittaa monelle vain vikojen korjausta niiden ilmaantuessa, mutta nykystandardeissa sen tavoitteet ovat tuotannon kokonaistehokkuus ja käyttövarmuus, joita ei voida ylläpitää tällä tavalla (PSK 6201 2022, 5). Tavoitteiden saavutus vaatii isossa tehdasyksikössä, kuten Imatran tehtailla, oman kunnossapidon työnjohdon.

Standardin PSK-6201:2022 mukaan kunnossapito on kokonaisuus, joka koostuu tekniseen, hallinnolliseen ja johtamiseen liittyvistä toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde, eli prosessi tai laite tilassa, jossa se pystyy suorittamaan siltä vaaditun toiminnon sen koko elinjakson ajan (PSK 6201 2022, 3).

Turvallisuuteen Stora Ensolla kiinnitetään erityisesti huomiota. Se on yksi keskeisistä kunnossapidon tavoitteista ja useasti myös ensisijainen syy tehdä toimenpiteitä laitteelle. Muita kunnossapidon tavoitteita on käyttövarmuus, jolla taataan laitteen toiminta sen tarkoitetulla tavalla välttämällä ylimääräiset huoltokatkot, jolla säästää aikaa ja rahaa. (PSK 6201 2022, 9).

3.1 Kunnossapitolajit

Kunnossapito koostuu standardin PSK-6201 mukaan (kuva 10) viidestä lajista ja niiden alalajeista, jotka voidaan jakaa suunnittelemattomaan kunnossapitoon ja suunniteltuun kunnossapitoon. Suunnittelematon kunnossapito tehdään prosessille tai laitteelle vikatilassa ja suunniteltu on ehkäisevää kunnossapitoa, joka tehdään jo ennen vikaantumista.



Kuva 10. Kunnossapitolajit (PSK-6021 2022, 26)

3.2 Korjaava kunnossapito

Korjaavalla kunnossapidolla tarkoitetaan toimia, joilla vian tai poikkeaman havaitsemiseen jälkeen pyritään palauttamaan laite tai prosessi tilaan, jossa se voi suorittaa vaaditun toiminnon. (PSK 6201 2022, 27.) Korjaavassa kunnossapidossa on kaksi alalajia, jotka ovat välitön ja suunnittelematon korjaus.

Välitön korjaus on toimenpide, joka suoritetaan heti vian havaitsemisen jälkeen, joka vaatii kunnossapitoa, jotta laite voidaan palauttaa käyttöön mahdollisimman nopeasti. Suunnittelematonta korjausta ei kerkeä tai pysty tekemään vian havaitsemisen jälkeen, kuten esimerkiksi tuotannon aikana.

3.3 Kuntoon perustuva kunnossapito

Kuntoon perustuvalla kunnossapidolla kohdetta tarkkaillaan ja sen kuntoa arvioidaan. Kunnan ja tarkkailun perusteella tehdään päätökset korjauksista ja muista huolloista kohteeseen. Näin oireisiin voidaan reagoida ennen vikaantumista ja laitteen rikkoutumista.

Kunnonvalvonta ja tarkastus tai testaus ovat lajeja, jossa kohdetta tarkistellaan ennakoiden huollon tarvetta. Kunnonvalvonnan tavoite on seurata kohteen tilan ominaisuuksia tietyn ajan kuluttua käytön aloittamisesta jatkuvasti tai määritellyin väliajoin. Muut alalajit ovat kuntoon perustuva suunnittelematon tai suunniteltu korjaus, kuntoon perustuva huolto tai vaihto ja ennustava kunnossapito. Kolme ensimmäistä ovat samanlaisia, joissa korjaus tai huolto tapahtuu laitteen kunnon perusteella. Ennustava kunnossapito toteutetaan arvioimalla analyysien tai muun datan perusteella laitteen kunnossapidon tarvetta puhtaasti ennustamalla.

3.4 Jaksotettu kunnossapito

Jaksotettu kunnossapito pitää sisällään kolme alalajia: voiteluhuolto, jaksotettu vaihto ja huolto. Nämä ovat kunnossapitoa, jotka tehdään ennalta määritellyin

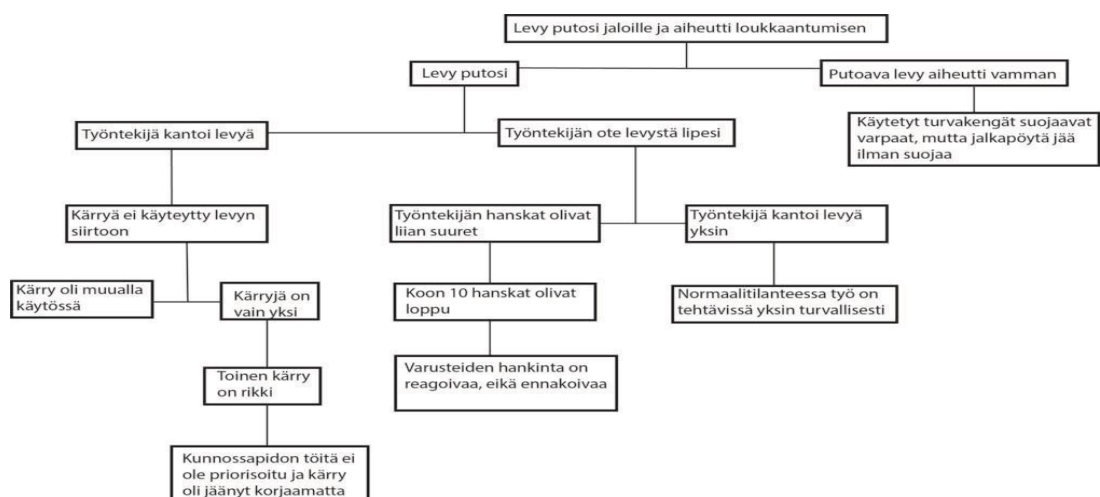
aikavälein tai käytön mukaan. Tehdään ilman kuntoarviointia. Näitä lajeja käytetään yleensä ennakkohuolloissa.

Voiteluhuollossa laitteen voitelun saanti ja toiminta varmistetaan. Jaksoteuissa huolloissa ja vaihdoissa laite huolletaan tai vaihdetaan tietyn ajan päästä käyttöön otosta tai tietyn käytön jälkeen. Toimilla pyritään pitämään laitteen suorituskyky ja toiminta halutulla tasolla.

3.5 Parantava kunnossapito

Parantava kunnossapito on kunnossapitolaji, jonka tavoite on parantaa kunnossapidettävän laitteen tai prosessin toimintaa, turvallisuutta, toimintavarmuutta tai kunnossapidettävyyttä. Parannukset tehdään muuttamalla laitteen tai prosessin toimintaa.

Käyttövarmuuden analytiikka pitää sisällään kaiken sen toiminnan, jolla pyritään löytämään jokainen tekijä, joka voi vaikuttaa heikentävästi käyttövarmuuteen, määrittää tekijöiden kriittisyyksiä, kohdentaa ja arvioida erillisten toimintojen vaikutus laitteen tai prosessin käyttövarmuuteen ja toimintaan. Käyttövarmuuden takaamiseksi käytetään analyttistä menetelmää, kuten esimerkiksi vikapuuanalyysia (FTA) (kuva 11), jossa vian tai kuvan tapauksessa onnettomuuden juurisyys selvitetään perinpohjaisesti. Tällaisella juurisyyn tarkastelulla vikaantumisen syyt selvitetään ja parantavalla kunnossapidolla varmistetaan, etteivät ne uusiudu.



Kuva 11. Vikapuuanalyysi (Rakennusteollisuus 2021)

Kunnossapitosuunnitelman ja kunnossapito-ohjeistuksen päivitys pyrkii takaamaan laitteen käyttövarmuutta ja päivittämään huoltosuunnitelmaa sekä sen ohjeistusta. Huoltosuunnitelma voi vanhentua, ja se tulee päivittää esimerkiksi uuden käytännön tai suunnitelman tullessa voimaan, sillä siinä voi siinä olla eri töitä ja niiden osalta ohjeistus tulee päivittää.

Parannusinvestoinnilla tarkoitetaan niitä toimia, joiden tarkoitus on investoinnin avulla parantaa laitteen tai prosessin käyttövarmuutta muuttamatta alkuperäistä toimintoa. Turvallisuuden ja ympäristöön liittyvät toimenpiteet parantavat kohteeseen liittyvää työturvallisuutta ja ympäristöturvallisuutta, esimerkiksi estetään öljyn valuminen lattialle, josta voi syntyä kumppaakin haittaa.

3.6 Muu kunnossapito

Muiksi kunnossapidoksi voidaan luokitella kaikki sellainen kunnossapito, mikä ei ole mikään edellä mainituista lajeista.

Varaosien kunnostus ja valmistus kuuluu muuhun kunnossapitoon. Varaosien valmistuksella ja kunnostamisella pyritään palauttamaan vanha osa vaatimusten mukaiseen kuntoon tai valmistamaan kokonaan uusi osa itse. Varaosien itse valmistaminen ei ole hirveän yleistä toimintaa, vaan ne hankitaan ulkoisilta toimittajilta, mikäli niitä ei voida itse korjata. Siisteyttä ylläpitävä toimenpide on siisteyden ja järjestyksen ylläpitoa. Kunnossapidon erittelemätön toimenpide on toimintaa, mikä ei liity aikaisemmin määriteltyihin kunnossapitolajeihin. Korvausinvestointi on kunnossapidon toimenpide, jossa uusi laite korvaa vastaavan vanhan laitteen.

Kunnossapidon tiedonhallinta ja kunnossapidon johtaminen, kehitys ja suunnittelu ovat kunnossapidon lajeja, jotka kohdistuvat työnjohtoon. Tiedonhallinnalla tarkoitetaan kunnossapidollisen tiedon keräämistä, johtamista ja sen ajantasalla pitoa. Viestintä ja resurssienhallinta ovat myös osa tätä lajia. Ilman tiedonhallintaa kunnossapidon johtaminen olisi hyvin vaikeaa ja työtilausten tai muiden dokumentointia vaativien töiden tekeminen ja turhan työn välttäminen vaikeutuisi. Johtaminen, kehittäminen ja suunnittelu kunnossapidossa ovat toimintaa, jolla tietenkin johdetaan ja suunnitellaan kunnossapitoa. Oppiminen,

koulutus ja kunnossapidon suunnittelu ovat toimia, jotka lukeutuvat tähän lajiin. Ehkä tärkein kunnossapidon toteutumisen kannalta oleva laji on tämä viimeinen. Ilman johtamista kunnossapitoa ei tapahdu.

4 ENNAKKOHUOLTOSUUNNITELMAT

Ennakkohuollolla tarkoitetaan laitteen tai prosessin suunniteltua kunnossapitoa, jolla pyritään parantamaan sen käytettävyyttä ja toimintavarmuutta. Nykyisestä kunnossapidosta noin 40 % on ennakkohuoltoja. Ennakkohuolto ei saa pitää kunnossapidon erillisenä osana vaan sitä tulisi hoitaa osana jokapäiväisiä kunnossapidollisia toimia, kuten tarkastuskierroksia. (Heinonkoski, 2015). Ennakkohuolto on osa suunniteltua kunnossapitoa ja jaksotettu kunnossapito on kokonaan ennakkohuoltoa. Ennakkohuoltona voidaan tehdä esimerkiksi voitelua tai kalibrointia ja testausta. (PSK 6201, 26-36.)

TUKES, eli Turvallisuus ja Kemikaalivirasto vaatii että yrityksillä on käytössä jokin järjestelmä, johon kirjataan ennakkohuolot ja korjaukset. Stora Ensolla Imatran Tehtailla on toiminnanohjausjärjestelmänä SAP. Turvallisuuden kannalta kriittiset laitteet tulee sisällyttää ennakkohuoltosuunnitelmaan. Tällaiset laitteet, rakenteet tai laitteistot voivat vikaantuessaan aiheuttaa välittömän vaaratilanteen. Myös laitteet, joiden toiminta estää vaaratilanteen kehittymisen, kuten esimerkiksi pitoisuusmittaus. (TUKES, 2021.) Ennakkohuoltojen pitäminen ajantasalla kiinnostaa vakuutusyhtiötä, joka on tehnyt oman tarkastuskierroksensa Imatran tehtaiden eri osastoille. Osaksi tämän takia on VKA:lla käynnissä HAZOP, josta nousseisen epäkohtien korjaaminen pienentää vakuutuskustannuksia, parantaa turvallisuutta ja vakuutus pysyy voimassa. Ennakkohuoltoja haluttuun päivittää tehdastasolla ja VKA:lle, koska Stora Ensolla yrityksenä turvallisuus tulee aina ensimmäisenä, kuten kaikki palaverit alkavat turvallisuuskeskustelulla ja esimiehet pitävät työntekijöille turvallisuuskeskusteluita valvomoissa ja toimistoissa, joten prosessiturvallisuus-

den kannalta kriittisten laitteiden ennakkohuollot halutaan nostaa korkeammalle prioriteetille, kuin prosessikriittiset käytönvarmuutta parantavat ennakkohuollot.

4.1 HAZOP-Prosessilaitteiden riskien arviointi

HAZOP, eli Hazard and Operability Study on prosessilaitteiden riskiarviointiin suositeltu menetelmä. (AL Safety Design; TUKES, Turva-automaatio prosessiteollisuudessa, 2021). HAZOP-tarkastelussa käytetään riskimatriisia, joka on aina räätälöity yrityksen tarpeiden mukaiseksi. Kuvassa 12 on Stora Enson Imatran Tehtaiden käyttöön tehty matriisi, jossa on määritelty hyväksyttävän riskin, joka on väritetty vihreällä pohjalla, siedettävän, joka on keltaisella pohjalla ja suuren riskin taso, jossa väri on punainen. Frekvenssi tapahtumalle on määritelty kertaa vuodessa taulukon yläpuolelle, esimerkiksi F3 1/10, yhden kerran kymmenessä vuodessa. Tapahtuman vakavuuden mittari löytyy kuvasta vasemmalta, jossa määrittely joukko on S1-5. Näitä tekijöitä käyttämällä sijoittuu tapahtuma matriisiin johonkin ruutuun ja riskin vakavuus saadaan selville. Kuvasta on poistettu yritykselle määritelty taloudellisen vahingon sarake, koska se ei ole välttämätön HAZOPin tarkastelussa ja on tarkoitettu katseltavaksi vain yrityksen edustajille.

Matrix				1/50	1/30	1/20	1/10	1/1	12/1	
Severity (Vakavuus)	People (Henkilövahinko)	Environment (Ympäristövahinko)	Reputation (Imagovahinko)	F0 extremely unlikely	F1 very unlikely	F2 improbable	F3 remote	F4 occasional	F5 probable	F6 frequent
S1	Työtapahtuma, ensiaputapaus	Ei ympäristövaikutuksia. Hallitaan laitosalueella, ei tarvetta raportointiin.	Ei uutisoitua, ei herätä huomiota.	Low	Low	Low	Low	Low	Low Alarm	High Alarm
S2	Työstä poissaoloon johtava loukkaantuminen.	Vähäistä tai lyhytaikaista haittaa laitosalueen lähympäristössä.	Lähiasukkaiden palaute ja reklamaatiot.	Low	Low	Low	Low	Low Alarm	High Alarm	Very High
S3	Vakava loukkaantuminen. Ei työkyvyttömyyttä, pitkä sairausloma.	Paikallinen tai vähäinen maaperän tai pohjaveden saastuminen. Luperajat ylittävä päästö, joka joudutaan raportoimaan ympäristöviranomaisille	Paikallinen uutisointi ja vastustus.	Low	Low	Low	Low Alarm	High Alarm	Very High	Very High
S4	Pysyvä työkyvyttömyys tai vakava ruuminvamma.	Laajamittainen maaperän, pohjaveden, kasvillisuuden tai eläimistön laajamittainen saastuminen. Vakava, mutta korjattavissa oleva tai palautuva vahinko	Liiketoiminnan tilapäinen uskottavuus kärsii. Ylittää valtakunnallisen uutiskynnyksen.	Low	Low Alarm	Medium Alarm	High Alarm	Very High	Very High	Very High
S5	Yksi tai useampi kuolemantapaus. Monta vakavaa loukkaantumista.	Maaperän, pohjaveden, kasvillisuuden tai eläimistön laajamittainen tuhoutuminen. Vaikutukset pysyviä.	Liiketoiminnan uskottavuus ja maine menetetään. Kansainvälinen uutisointi.	Low Alarm	Medium Alarm	High Alarm	Very High	Very High	Very High	Very High

Kuva 12. Stora Enso Oyj Imatran Tehtaiden riskimatriisi

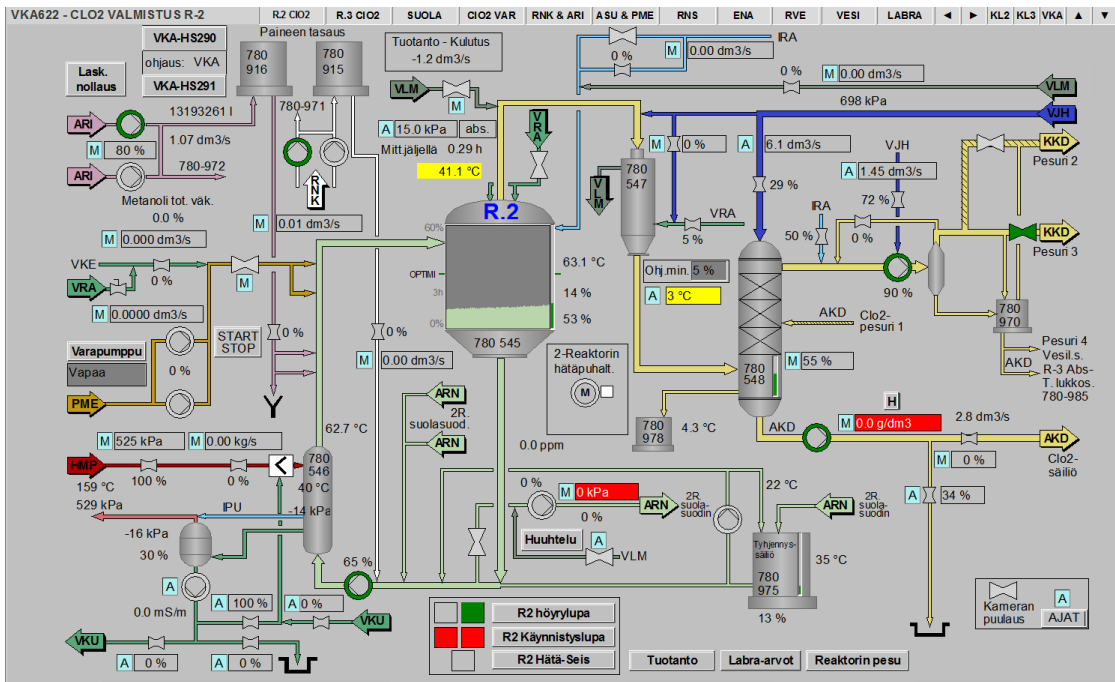
HAZOP:in ensimmäisenä kohteena Imatran Tehtailla on VKA, jossa pyritään löytämään prosessin turvallisuuskriittiset laitteet ja alueet. Stora Enso tilasi

HAZOP arvioinnin ulkoiselta toimittajalta. Toimittajalta HAZOPia veti kaksi konsulttia, joiden tehtävänä oli kysellä ja kyseenalaistaa prosessin osa-alueita ja miettiä kanssamme niihin liittyviä riskejä. Keskustelua pääasiassa konsulttien kanssa ylläpiti VKA:n asiantuntija Stora Enson puolesta. Keskustelujen pohjalta taulukkoon merkittiin korjaavia toimenpiteitä ja piirejä joihin voisi tehdä parannuksia. (Liite 3.)

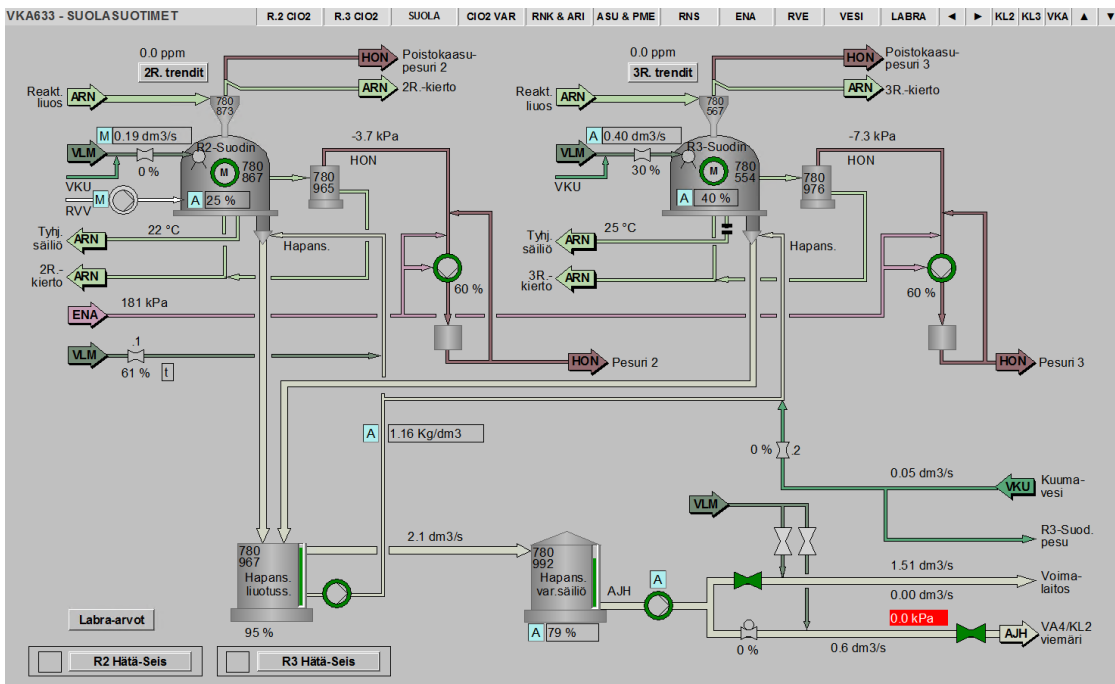
4.2 Alueen rajausta ja laitteiden kartoitus

Ennakkohuoltojen suunnittelua varten tuli VKA:n prosessista valita osa, johon keskittyä ja kartoittaa ennakkohuollon tarvitsevat laitteet. Prosessin osa, johon tässä työssä keskitytään on Klooridioksidiveden valmistusprosessi. Alue rajattiin mallina HAZOP:piin apuna käytettyä PI kaaviota, johon linjat oli värikoodattu ja se teki rajauksesta selkeämpää. Tähän alueeseen kuuluu Reaktori 2, Reaktori 3, sekä suolasuotimet ja osa vesijärjestelmästä. Klooridioksidiveden valmistusprosessi näkyy kuvassa 13 ja 14. Alueen rajausta tehtiin viimeiseen venttiiliin ennen AKD-säiliötä. Kemikaalien varastointisäiliötä, Klooridioksidiveden varastosäiliötä ja kaasupesureita ei sisällytetty alueeseen.

Prosessin automaatiolaitteiden kartoitus hoidettiin etäpalaverissa. Alueen rajausta oli pakollinen tehdä, jotta työn määrä ei kasvaisi liian suureksi. Kävimme kaikki VKA:n noin 400 automaatiopiiriä läpi, jotka ajettiin SAP:ista kaikki automaatiopiirit VKA:n automaatiopiiri FI-IM-201-780-090-060 toimintopaikan alta exceliin helpompaa tarkastelua varten käyttäen apuna myös PI kaaviota. Näistä 400 piiristä, 86 kuului rajattuun alueeseen ja oli joko prosessin käynnille välttämättömiä tai niiden pettäessä aiheutuisi välitön vaaratilanne. Osa piireistä kuuluu myös Fieldcaren piiriin. Rajausta tehtiin apuna VKA:n päivämes-tari, VKA:n sähköautomaatio asentaja, VKA prosessin asiantuntija ja käyttöinsinööri. Muutamia kohteita nousi HAZOP palaverista, kuten höyryn säätö-venttiili, jonka rikkoutuessa arvioitu henkilövahinko voisi pahimmassa tapauksessa olla kuolema.



Kuva 13. Reaktori 2 prosessikuva Honeywell Orion järjestelmästä



Kuva 14. Suolasuotimet prosessikuva Honeywell Orion järjestelmästä

VKA:lla on noin kymmenen vuotta sitten käyty kriittiset venttiilit läpi sen aikaisen kunnossapitoinsinöörin toimesta. Nämä kriittiset venttiilit on sisällytetty osana kuntoon perustuvaa huoltoa Endress+Hauser Fieldcare systeemiin, joka on erillinen järjestelmä SAP:ista, jossa venttiilien kuntoa voidaan valvoa trendien ja ilmoitusten kautta. Fieldcare antaa myös kunnossapitäjälle ilmoituksia viikottaisista tarkistuskiertoista kunnonvalvontaa varten. SAP järjes-

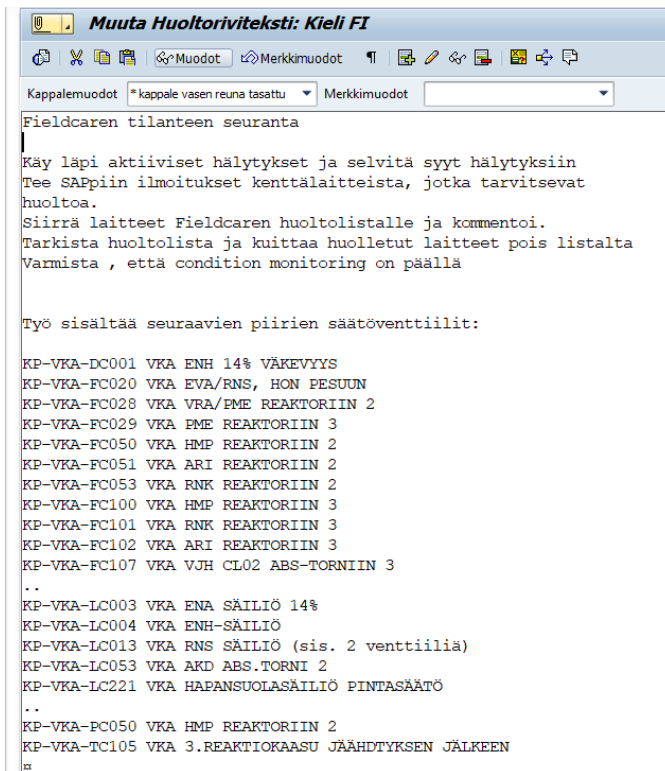
telmässä Fieldcare näkyy kuvien 16,17 ja 18 mukaisesti. Sisältyviin venttiileihin ei tehty uusia suunnitelmia, eikä Fieldcare järjestelmään tehty päivityksiä sen ollessa tarkan valvonnan alla. Nämä valvonnan alla olevat piirit lisättiin Fieldcare huoltosuunnitelman objektiluetteloon SAP:ssa, jotta ennakkohuoltosuunnitelmia etsiessä käyttäen kuvan 16 piirejä, löytyy tuloksista Fieldcare tilanteenseuranta suunnitelma. Kaasunjäähdyttäjän jälkeen oleva painemittaus (VKA-PI103) luokiteltiin HAZOP:issa kriittiseksi ja kunnossapitäjän suosituksesta se lisättiin olemassaolevaan ennakkosuunnitelmaan (1153408), jossa on kaksi samankaltaista kriittistä piiriä.

The screenshot shows the SAP maintenance plan object list for 'IM_VKA_AUT Suolasuotimien alipaineet'. The main table lists three objects:

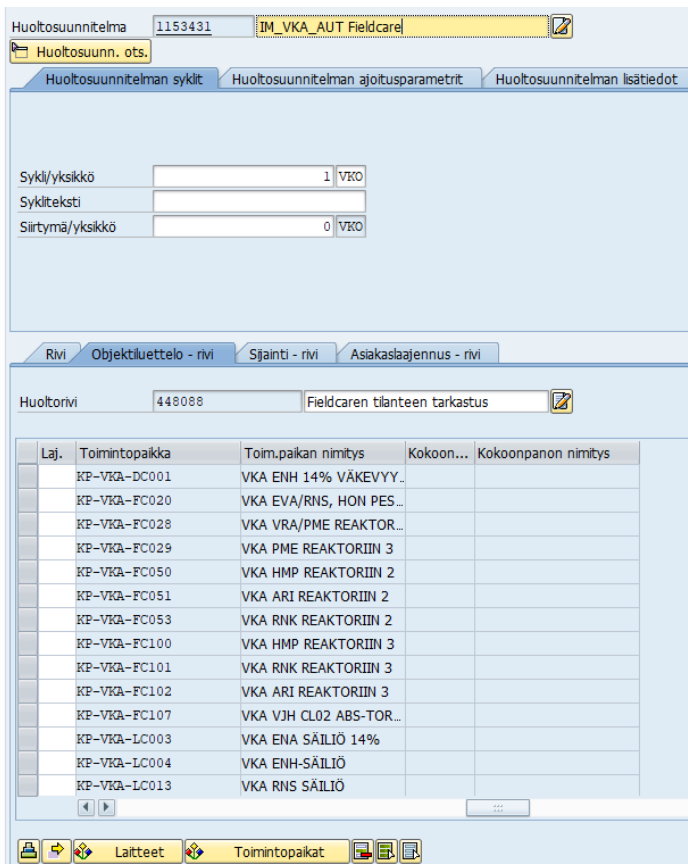
Laj.	Objektin nimitys	Toimintopakka	Toim.pakan nimitys	Kokoon...	Kokoonpanon nimitys
		KP-VKA-PC052	VKA REAKTORI 2 ABS.P...		
		KP-VKA-PC101	VKA REAKTORI 3 ABS.P...		
		KP-VKA-PI103	VKA PAINE 3. REAKTORI...		

Additional details from the screenshot include: Maintenance plan ID: 1153408, Cycle/Unit: 2, Shift/Unit: 0, and the object list ID: 448073. The table also shows columns for 'Laj.', 'Objektin nimitys', 'Toimintopakka', 'Toim.pakan nimitys', 'Kokoon...', and 'Kokoonpanon nimitys'.

Kuva 15. Suolasuotimien alipaineet EH suunnitelma SAP:issa



Kuva 16. Huoltoriviteksti SAP:issa



Kuva 17. Objekttiluettelo SAP:issa

Näytä huoltorivi: Huoltorivi 000000000448088

Huoltorivi Fieldcaren tilanteen tarkastus

Huoltos.tyyppi

Rivi **Objekttiluettelo - rivi** Sijainti - rivi Asiakasajennus - rivi

Viiteobjekti

Toimintopaikka VKA VALKAISUKEMIKALIASIASEMA

Laitte

Suunnittelutiedot

Suunnittelutmp SE Imatran tehtaat Suunnitteluryhmä ALUE 5

Tilauslaji Ennakkohuoltotyö KP-toimintolaji Aikaan perustuva

Vast. työpiste / SST KL2, KL3 ja VK... Liiketoiminta-alue

Prioriteetti

Myyntiosoite /

Älä vapauta heti

Tekn. j. tila

Vaiheluettelo

Tpi	VL-ryhmä	RLask	Kuvaus
T	/ 65936	/ 32	Fieldcaren tilanteen tarkastus

Kohdistettu huoltosuunnitelma

Huoltosuunn. IM_VKA_AUT Fieldcare

Kuva 18. Huoltorivi päänäkymä SAP:issa

Jo olemassaolevia varsinaisia ennakkohuoltosuunnitelmia oli vain AKD pitou-
suusmittauksille, lauhteen johtokyky mittauksille ja reaktorien alipaine antu-
reille, joten uusien suunnitelmien teko alueen laitteille oli ajankohtaista. Ku-
vasta 19 nähdään olemassa olevat ennakkohuoltosuunnitelmat VKA:lle. Uudet
suunnitelmat tulevat näkymään samalla tavalla näkymässä olemassaolevien
lisäksi.

1153405	OR	448070	PM12	Pitouusmittausten kalibrointi	FI-IM-201-780	VKA VALKAISUKEMIKALIASIASEMA	FIIM1222	954	65936	37	T	1.764.412	<input checked="" type="checkbox"/>	17.02.2022	LUUKKHE					
1153406	OR	448071	PM12	Väkevyyssmittausten tarkastus	FI-IM-201-780	VKA VALKAISUKEMIKALIASIASEMA	FIIM1222	954	65936	38	T	1.764.413	<input checked="" type="checkbox"/>	17.02.2022	LUUKKHE					
1153407	OR	448072	PM12	Alipainemittausten tarkastus	FI-IM-201-780	VKA VALKAISUKEMIKALIASIASEMA	FIIM1222	954	65936	35	T	1.764.415	<input checked="" type="checkbox"/>	17.02.2022	LUUKKHE					
1153408	OR	448073	PM12	Alipainemittausten tarkastus	FI-IM-201-780	VKA VALKAISUKEMIKALIASIASEMA	FIIM1222	954	65936	36	T	1.764.416	<input checked="" type="checkbox"/>	17.02.2022	LUUKKHE					
1153425	OR	448082	PM12	Alkont MPS akkujen vaihto	KP-780-350	VKA PROSESSIAUTOMAATIOJÄRJESTELMA	FIIM1222	954	74657	7	T	0	<input checked="" type="checkbox"/>	A	10.01.2022	LUUKKHE				
1153428	OR	448085	PM12	Radiometristen mittausten tarkastus	FI-IM-201-780	VKA VALKAISUKEMIKALIASIASEMA	FIIM1222	954	65936	39	T	1.764.332	<input checked="" type="checkbox"/>	17.02.2022	LUUKKHE					
1153429	OR	448086	PM12	Kenttäkotiteiden suodattimen vaihto	FI-IM-201-780	VKA VALKAISUKEMIKALIASIASEMA	FIIM1222	954	65936	40	T	1.764.333	<input checked="" type="checkbox"/>	17.02.2022	LUUKKHE					
1153430	OR	448087	PM12	EPKS PMD järjestelmän kunnontarkastus	KP-780-350	VKA PROSESSIAUTOMAATIOJÄRJESTELMA	FIIM1222	954	74657	8	T	0	<input checked="" type="checkbox"/>	A	10.01.2022	LUUKKHE				
1153431	OR	448088	PM12	Fieldcaren tilanteen tarkastus	FI-IM-201-780	VKA VALKAISUKEMIKALIASIASEMA	FIIM1222	954	65936	32	T	5.520.482	<input checked="" type="checkbox"/>	15.03.2022	DMANSA					
1153433	OR	448090	PM12	Väkevyyssmittauksen lampun vaihto	KP-VKA-QII02	VKA AKD VÄKEVYYIS VÄLLE	FIIM1222	954	74658	2	T	0	<input checked="" type="checkbox"/>	A	10.01.2022	LUUKKHE				
1153434	OR	448091	PM12	Väkevyyssmittauksen lampun vaihto	KP-VKA-QII03	VKA AKD VÄKEVYYIS	FIIM1222	954	74659	2	T	0	<input checked="" type="checkbox"/>	A	17.02.2022	LUUKKHE				
1153435	OR	448092	PM12	VKA vikkoerros	FI-IM-201-780	VKA VALKAISUKEMIKALIASIASEMA	FIIM1222	954	65936	33	T	1.764.345	<input checked="" type="checkbox"/>	20.01.2022	LUUKKHE					
1153436	OR	448093	PM12	Johtokäynnin tarkastus	FI-IM-201-780	VKA VALKAISUKEMIKALIASIASEMA	FIIM1222	954	65936	41	T	1.764.346	<input checked="" type="checkbox"/>	17.02.2022	LUUKKHE					
1153437	OR	448094	PM12	SÄ/AUT tilojen lämpötilamitt. tarkastus	FI-IM-201-780	VKA VALKAISUKEMIKALIASIASEMA	FIIM1222	954	65936	42	T	1.764.347	<input checked="" type="checkbox"/>	17.02.2022	LUUKKHE					
1153438	OR	448095	PM12	VKA HSU Hatasuuhöyhen toiminnan tark.	FI-IM-201-780	VKA VALKAISUKEMIKALIASIASEMA	FIIM1222	954	65936	34	T	1.764.476	<input checked="" type="checkbox"/>	20.01.2022	LUUKKHE					
1156019	OR	453538	PM12	VKA ATEX tarkastus, Exi	FI-IM-201-780	VKA VALKAISUKEMIKALIASIASEMA	FIIM1222	954	65936	43	T	1.882.171	<input checked="" type="checkbox"/>	17.02.2022	LUUKKHE					

Kuva 19. Olemassa olevat ennakkohuoltosuunnitelmat SAP:issa

Fieldcaren lisäksi VKA:lle on tulossa lähitulevaisuudessa myös toisenlainen kunnonvalvontajärjestelmä. Järjestelmänä toimii Schaefflerin OPTIME. Optime järjestelmässä valvottaviin laitteisiin asennetaan anturi, joka valvoo laitteen värinää ja lämpötilaa (kuva 20). Anturit kiinnitetään valvottavaan laitteeseen ja ne aktivoidaan NFC:tä käyttämällä muodostamaan keskenään verkoston anturien ja sillan välille. Anturit lähettävät värinä ja lämpötiladataa Schaefflerin omalle online alustalle, josta kuntoa voidaan valvoa. Ohjelmisto voi myös ennakoita vikaantumisen viikkoja ennen sen tapahtumista analysoimalla anturien dataa eli Optime kuuluu ennustavan kunnossapidon piiriin (Schaeffler 2022).



Kuva 20. Schaeffler OPTIME anturi (Schaeffler 2022)

Optimen ja Fieldcaren lisäksi Imatran tehtailla käytetään esimerkiksi Kuivauskone 1:sellä Valmetin DNA Machine Monitoring eli DMM kunnonvalvontajärjestelmää. DMM huomaa esimerkiksi laakerien huonon kunnon, epätasapainon, akselin ongelmat, kulumisen ja väljyyden (Valmet 2022). DMM on paljon laajempi ja varmempi, koska tiedot vikaantumisesta menevät suoraan Kuivauskoneen operaattorille ohjausnäyttöön ja kunnossapidon työnjohdolle. DMM-järjestelmästä on saatu hyviä kokemuksia Imatran tehtailla, tähän vaikuttaa osaltaan se, että järjestelmän saa suoraan integroitua Valmetin DNA automaatiojärjestelmään, joka on käytössä usealla konelinjalla Imatran tehtailla. DMM-järjestelmä on hyvin kallis verrattuna Optime-järjestelmään ja VKA:lla on käytössä Honeywellin Orion prosessinohjausjärjestelmä, johon järjestelmän integrointi nostaisi kustannuksia huomattavasti.

Optime-järjestelmän etuna on edullisuus ja asennuksen vaivattomuus verrattuna DMM-järjestelmään, joka ei toimi langattomasti, josta seurauksena on suuret kustannukset kaapeloinnista ja suunnittelusta. Optime toimii prosessin-ohjausjärjestelmästä erillisenä järjestelmänä ja ei ole prosessityöntekijöiden tarkkailtavissa ohjausnäytöltä kuten DMM, sekä anturien patterit tulee vaihtaa niiden loppuessa. DMM Pelkkään tärinään perustuva Optime valvonta on kokeilussa Kuitulinja 2:lla, jossa se on osoittautunut hyödylliseksi ennakoimaan laitteiden vikaantumista.

Optime lähettää keräämäänsä tietoa neljän tunnin välein tai manuaalisesti ohjaussovelluksesta niin usein kuin käyttäjä haluaa, kumminkin vasteajan säilyessä suurehkona, joten sen anturit eivät sovellu kohteisiin, joissa seurataan nopeita muutoksia. DMM kerää ja lähettää tietoa reaaliajassa, joten vikaantuminen tai muu muutos on nopeasti havaittavissa.

4.3 Turvallisuuskriittiset laitteet ja niiden valvonta

Stora Enso panostaa ensisijaisesti työturvallisuuteen, joten tavoitteena on sen parantaminen ennakkohuoltojen kautta. Turvallisuuskriittisiä laitteita pohdittiin HAZOP:issa kohdeltavaksi suunnitelmissa eri lajilla, jotta ne erottuisivat muista lajeista ja niiden huoltojen toteutumisen seuraaminen olisi helppoa. Nykyisessä SAP järjestelmässä tämä ei ole yksinkertaista ja vaatisi muutoksia koko ohjelmaan, että uusi laji voitaisiin lisätä, koska SAP on koko konsernin laajuinen, joten kaikki ennakkohuoltosuunnitelmat laitettiin toistaiseksi samaan lajittelukenttään A070.

Osa laitteista oli B tai C luokan piirejä, joka tarkoittaa että varastoon ei välttämättä ole varattu varaosia alhaisen luokituksen takia esimerkiksi, C luokan piirille ja sen ennakkohuollon toteutumista ei seurata yhtä tarkasti kuin A luokan piirin. Luokan mukaan myös priorisoidaan huoltojen toteutusta. Piirien luokka määritellään projektionin yhteydessä kuvan 21 mukaan. Ennakkohuoltojen päivityksen myötä pohdittiin yksittäisten piirien kriittisyystunnuksen (ABC) muuttamisen mahdollisuutta HAZOP-arvioinnin perusteella.

Toimintopaikan luokituksen määrittämisessä otetaan huomioon kuusi tekijää. Nämä tekijät ovat:

1. turvallisuus
2. ympäristö
3. laatu
4. käyntiaika
5. tuotanto
6. kustannukset

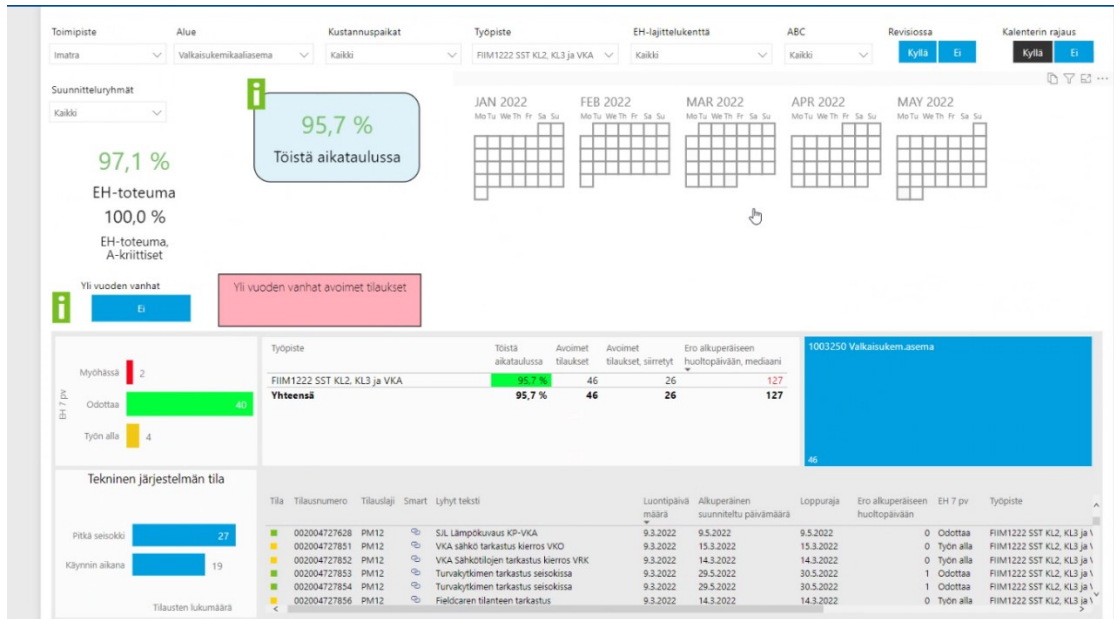
ARVIOINTITEKIJÄ	Taso 1	Taso 2	Taso 3
Turvallisuus <i>Henkilöturvallisuus</i>	Laitteen vikaantuminen aiheuttaa vakavan loukkaantumis- tai kuoleman riskin	Laitteen vikaantuminen aiheuttaa sairastumis- tai loukkaantumisriskin	Laitteen vikaantuminen ei aiheuta loukkaantumis- tai terveysvaaraa
Ympäristö <i>Ympäristöriski</i>	Laitteen vikaantuminen voi aiheuttaa laitosalueen ja ympäristön saastumista	Laitteen vikaantuminen voi aiheuttaa paikallista laitosalueen saastumista	Laitteen vikaantuminen ei aiheuta ympäristön saastumisen vaaraa
Laatu <i>Vikaantumisen vaikutus tuotteen laatuun</i>	Vikaantuminen aiheuttaa lopputuotteen laatuksellisia, jotka vastaavat merkittävää tuotannonmenetystä	Vikaantuminen aiheuttaa lopputuotteen laatuksellisia, jotka vastaavat lyhytaikaisista tuotannonmenetystä	Vikaantuminen ei aiheuta lopputuotteen laatuksellisia.
Käyntiaika <i>Laitteen vaadittu käyntiaika</i>	Laitteita tarvitaan 24 tuntia vuorokaudessa	Laitteita tarvitaan 12-24 tuntia vuorokaudessa	Laitteen käyttö on satunnaista
Tuotanto <i>Laitteen vikaantumisen vaikutus tuotantoon</i>	Vikaantuminen pysäyttää tuotannon	Vikaantuminen pysäyttää tärkeitä toimintoja tai alentaa tuotantokapasiteettia	Vikaantumisella ei ole tuotantovaikutusta
Kustannukset <i>Vikaantumisen aiheuttamat kustannukset</i>	Korjauskustannus ja/tai tuotannon menetykskustannus ovat erittäin korkeat	Korjauskustannus ja/tai tuotannon menetykskustannus ovat korkeat	Korjauskustannus ja/tai tuotannon menetykskustannus eivät ole merkittäviä

Kustannukset tarkoittavat vikaantumisen lopullisia kustannuksia yritykselle, mukaan lukien materiaali-, työvoima- ja tuotannonmenetykskustannukset, sakot jne.

Kustannusrajat tulee määritellä asiakkaan kanssa tuotantolinjoittain!

Kuva 21. Automaatiopiirin ABC-luokitus taulukko

Tulevaisuudessa Stora Ensolla näitä turvallisuuskriittisten laitteiden ennakkohuoltojen toteutumista halutaan seurata tarkemmin. Seuranta toteutettaisiin Microsoft PowerBI alustan avulla (Kuva 22), jossa nämä kriittiset ennakkohuollot näkyisivät helpommin toimihenkilöille ja huoltojen toteutumisen valvonta olisi myös mahdollista. Kriittisten piirien ennakkohuoltojen toteutumista, eli jota on merkitty A tunnuksella seurataan Powerbissä, joka hakee tiedot suoraan SAP järjestelmästä. Turvallisuuskriittisiä ennakkohuoltoja kuvaavaksi lajiksi tulisi keksiä uusi, jonka alla olisi kaikki turvallisuuskriittiset laitteet tehdaskohtaisesti. Stora Ensolla on käytössä turvallisuusilmoitusten valvontaan Powerbi sivu, josta kaikki SAP:iin tehdyt turvallisuusilmoitukset ovat seurattavissa. Tavoitteena ennakkohuoltojen seuranta mahdollisuudella on työturvallisuuden parantaminen.



Kuva 22. PowerBI ennakkohuoltojen toteuman seuranta VKA:lla

4.4 Uuden suunnitelman laatiminen WINSHUTTLE Excel alustalla

Ennakkohuoltosuunnitelmia laadittiin Imatran sellutehtaan alueella ensimmäistä kertaa uudella tavalla, eli käyttämällä WINSHUTTLE huoltosuunnitelma pohjaa, joka voidaan ajaa massana suoraan SAP järjestelmään. Ilman excel alustaa, olisi jokainen suunnitelma pitänyt syöttää yksi kerrallaan SAP:piin. Uusia suunnitelmia laadittiin excel pohjalla yhteensä 30 kpl, jotka ajettiin työn palautuksen jälkeen toiminnanohjausjärjestelmään. Excelistä huoltorivi ajetaan SAP:iin ja lopputulos näyttää samalta kuin kuvassa 19.

Ennakkohuolloille tuli selvittää sopiva sykli, eli aika, jonka kuluttua huollon luoma työtilaus uusiutuu kunnossapitoasentajalle tai -insinöörille. Sykliin pituus määräytyi kunnossapitoasentajan arvioon, joka perustuu henkilön kokemuksen laitteesta. Koska laitteet, joille ennakkohuollot tehtiin ovat vanhoja, ei niillä ole enää laitetaikua toimittajalta. Laitteen ylläpitoon takuuajana toimittaja on määrittänyt takuuajan tarkistus tai huoltosykliä laitteelle. Takuun voimassaolo aika on yleensä 3-5 vuotta. Tämän ajan kuluttua on huollot toteutettu kokemuksen ja tutkinnan perusteella. Sykliin määrittämiseen kuuluu kutsun avausprosentti, joka on kuvassa 23 höyryventtiileille 80 %. Lukema määrää uuden työtilauksen aukeamisen ajankohdan eli 80 % syklin aloituksesta uusi työtilaus aukeaa, joka tässä tapauksessa on noin 5 kk. Avaushorisontti on myös kokemusperäisesti määritelty arvo. Seisokin aikana tehtävät työt, jotka

vaativat esimerkiksi, että linja on tyhjä ajoitettiin suurhuoltoseisokkiin lokakuuhun. Käynnin aikana tehtävät huollot ajoitettiin toukokuun loppuun kunnossapitoasentajan suosituksesta.

(Tilaja täyttää)	(Tilaja täyttää)	(Tilaja täyttää)	Toimittaja täyttää	Toimittaja täyttää	Toimittaja täyttää	Toimittaja täyttää	(Tilaja täyttää)	Tilaja täyttää	(Tilaja täyttää)		
(Purchaser)	(Purchaser)	(Purchaser)	(Supplier)	(Supplier)	(Supplier)	(Supplier)	(Purchaser)	(Purchaser)	(Purchaser)		
Huoltosuunnitelmatyyppi RHIPP1-PISTYV	Huoltosuunnitelman tekijä RHIPPI-WPTXZ	Toimintopaikka RIWOL-TPLNE	Laitenumero RIWOL-EQURE	Ravin lyhyt selitys RHIPPI-PSXCT	Huoltosyy RHIPPI-ZYKLL	Huoltosuunnitelman suorittajayksikkö RHIPPI-ZEIEH	Kunnossapidon suunnittelun vastuu RHIPPI-TWERK	Tilausaj RHIPPI-AIART	Kunnossapitoaika RHIPPI-GEWESK		
(Huoltosyytyppi)	(Huoltosuunnitelma)	(Toimintopaikka)	(Laitte)	(Huoltorivi)	(Syyk)	(Yksikkö)	(Suunnittelutmp)	(Tilausaj)	(Vast. työpiste)		
OR	IM_VKA_AUT_R2 höyry	FI-IM-201-780-090-060		Venttiilien kunnon tarkistus	24	KK	1515	PM12	FIIM1222		
(Tilaja täyttää)	(Tilaja täyttää)	(Tilaja täyttää)	(Tilaja täyttää)	(Tilaja täyttää)	(Tilaja täyttää)	(Tilaja täyttää)	(Tilaja täyttää)	(Tilaja täyttää)	(Tilaja täyttää)		
(Purchaser)	(Purchaser)	(Purchaser)	(Purchaser)	(Purchaser)	(Purchaser)	(Purchaser)	(Purchaser)	(Purchaser)	(Purchaser)		
Vastuullisen työpisteen toimipiste RHIPPI-WERK	Älä vapaata heti RHIPPI-ALFRELKZ	Asiakaspalvelun ja kunnossapidon suunnitteluryhmä RHIPPI-WPTXZ	Kunnossapidon toimintolaji RHIPPI-ILART	Prioriteetti RHIPPI-PRIOK	Hyväksien vahvistuksen siirtokerron RHIPPI-VIPOS	Aikaisen vahvistuksen siirtokerron RHIPPI-VIPOS	Palvelusuunnitelman kutsun avaushorisontti RHIPPI-HORZ	Huoltokutsu RHIPPI-ABRHO	Kutsuvälin yksikkö RHIPPI-HURIT	Uusi uusi kutsuobjekti vasta edellisen vahvistuksen jälkeen RHIPPI-CALL_CORRISHH	Aikapivämäärä RHIPPI-STADT
(Toimipiste)	(Älä vapaata heti)	(Suunnitteluryhmä)	(KP-toimintolaji)	(Prioriteetti)	(Hyväks. vahv. Siirtok.)	(Siirtokerr. aik. vahv.)	(Avaushorisontti)	(Kutsu)	(Kutsuvälin yksikkö)	(Vahvistuspakko)	(Syylin alku)
1515	X	954	M02	100%	100%	80%	72	KK	X	14.08.2022	
(Toimittaja täyttää)	(Tilaja täyttää)	(Tilaja täyttää)	Log Winshuttle Studio 12.1 SAP System Client: SAP User - RHIPPI/Plankkum01 Script Name - IP01 Huoltosuunnitelman laadi (IP02 Vahv. kutsu, IP02 Pitkä teksti, IP02 Objektitietojen) Star Mode - Standard (Batch)								
(Supplier)	(Purchaser)	(Purchaser)	Log Column								
Huoltosuunnitelman laittelu RHIPPI-PLAN_SORT	Objektin laittelu RHIPPI-PLAN_SORT	Toimintopaikka RIWOL-TPLNE(01)	LUE HUOMAUTUS!								
(Laitte)	(Objektin laittelu - rivi / laji)	(Objektin laittelu - rivi / Toimintopaikka)									
A070	0010	KP-VKA-PC050									

Kuva 23. WINSHUTTLE excel pohja ennakkohuoltosuunnitelman tekoon

Käynnin aikaiset ennakkohuollot ajoitettiin keväälle. Huollot joita ei pysty suorittamaan käynnin aikana ajoitettiin Imatran tehtaiden vuosihuoltoseisokkiin lokakuulle. Suunnitelmat tehtiin reaktorikohtaisesti, jotta ne voisi ajoittaa alkaamaan eri aikoina ja kunnossapitäjän työn määrä ei kasvaisi yhdessä seisokissa liian suureksi. Suunnitelmissa on kaikissa sama suunnitteluryhmä, eli vastuuhenkilö 954, jonka vastuualue VKA on ja tulee myös pääsääntöisesti suorittamaan kaikki ennakkohuollot laitoksella. Pitkän huoltorivin sisällön tarkoituksena on mahdollistaa ulkopuolisten asentajien käyttö ennakkohuoltoja tehdessä. Tekstissä on ohjeistettu työn vaiheet tai tarkistettava alue.

HAZOP prosessilaitteiden riskienkartoituksen perusteella turvallisuuskriittisiä piirejä nousi työn teon aikana esille 30 kpl (kuva 24), joista jokainen sisällytettiin johonkin ennakkohuoltosuunnitelmaan. Suunnitelman pitkään huoltorivitekstiin lisättiin huomautus kohteen arvioinnista HAZOP:issa (Kuva 25).

KP-VKA-FC027	KP-VKA-TC105	KP-VKA-LC102	KP-VKA-TI028	KP-VKA-XS012
KP-VKA-FC029	KP-VKA-TC053	KP-VKA-LI103	KP-VKA-TI052	KP-VKA-XS011
KP-VKA-FC050	KP-VKA-LC053	KP-VKA-LI050	KP-VKA-TI106	KP-VKA-LC055
KP-VKA-FC100	KP-VKA-LC104	KP-VKA-LI049	KP-VKA-TI109	KP-VKA-LC105
KP-VKA-PC050	KP-VKA-PC052	KP-VKA-LI101	KP-VKA-QI050	KP-VKA-FC101
KP-VKA-FC053	KP-VKA-PC101	KP-VKA-PC051	KP-VKA-QI103	KP-VKA-LC054
				KP-VKA-PC100

Kuva 24. HAZOP:issa arvioidut piirit

Asennoittimella varustetun venttiilin tarkastus
 Ennen seisakkia tarkasta venttiilin toiminta Fieldcaresta (monitorointi)
 Tarkista venttiilin kunto ulkopuolisesti (kotelointi, korroosio, vuodot, nipat ja putket)
 Tarkista asennoittimen ja mahdollisen rajapaketin kiinnitys
 Luvan valvomosta saatuasi aja ajolaitteella venttiili laidasta laitaan.
 Tarkasta venttiiliin moitteeton liike ja toimilaitteen vuodot ääripäissä
 Suorita autokalibrointi
 Ilmoita valvomoon työn valmistumisesta
 Raportoi poikkeamat SAPpiin ja ilmoitus työnjohdolle. Ennakkohuollon
 tarve ilmennyt HAZOP riskienarvioinnissa

Kuva 25. Esimerkki huoltorivin pitkästä tekstistä huoltosuunnitelmassa

4.5 Haasteet

Opinnäytetyön ja suunnitelmien tekoa jarrutti hyvin useasti VKA:n sähkö-automatio kunnossapitäjän kiireisyys. Asentaja ei usein ehtinyt kommentoida suunnitelmia ja niiden käsittely kesti viikkoja. HAZOP palaverit, joista joka kerralla nousi lisää tarkasteltavia piirejä osaksi suunnitelmia hidastivat suunnitelmien tekoa. Piirien lisäys jo valmiiseen pohjaan tuotti päänvaivaa pohjan valmiiden kaavojen sekoittuessa, kun väliin lisättiin uusia piirejä.

Winshuttle excel pohjan käyttö vaati monta opetussessiota, jotta sen täyttö onnistui. Pohja uusittiin kesken työn toteutuksen ja kaikki jo tehdyt suunnitelmat ja niiden sisältö piti siirtää uudelle pohjalle. Uusi pohja myös erosi hieman vanhasta ja vaati lisää koulutusta täyttämiseen. Pohjan on tarkoitus tulla Imatran tehtailla yleiseen käyttöön ennakkohuoltojen suunnitteluun, mutta henkilöitä, jotka osaavat ohjeistaa pohjan käytössä on vain kaksi, mikäli pohjaa halutaan hyödyntää tulisi osajia kouluttaa enemmän. Käyttöohjeet eivät ole selviä ja tuottivat lisätyötä oikeiden koodien etsimiseen.

5 TULOKSET JA POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tuloksena oli 29 kpl uutta suunnitelmaa, ja kaksi suunnitelmaa päivitettiin rajauksen mukaiselle alueelle Stora Enson Imatran tehdaiden Valkaisukemikaaliasemalle. Suunnitelmat eroteltiin seisokin ja käynnin aikana tehtäviin ryhmiin. Tavoitteena oli parantaa työturvallisuutta ennakkohuoltojen päivittämisen kautta apuna HAZOP-riskienarviointi. Tavoiteisiin päästiin

ja jokainen HAZOP:issa kriittiseksi arvioitu piiri sisällytettiin uuteen tai jo olemassaolevaan huoltosuunnitelmaan.

Ennen työn tekoa VKA:lla Reaktori 2 ja 3 alueella ei ollut tarpeeksi ennakkohuoltosuunnitelmia, jonka vakuutusyhtiö oli noteerannut kierroksellaan osastolla. Vakuutusyhtiön raportin ja sellutehtaan kunnossapidon työnjohdon oman halukkuuden takia uusia suunnitelmia haluttiin tehdä ja vanhoja päivittää HAZOP:in ja oman arvioinnin kautta. Riskinä huoltojen puuttumisesta olisi voinut seurata henkilövahinkoja, tuotantomenetyksiä, vakuutusmaksujen nouseminen tai jopa sopimuksen purkaminen.

Tulevaisuudessa ennakkohuoltojen päivittäminen sellun alueella on helpompaa, koska työn aikana koulutusta Winshuttle alustan käyttöön sai myös kunnossapitoinsinöörit, jotka eivät aikaisemmin ole sitä käyttäneet. Ennakkohuoltosuunnitelmat vapauttavat resursseja, koska töille ei enää erikseen tarvitse luoda työtilauksia, sekä todennäköisesti häiriökorjaukset tulevat vähentymään alueella. Suurimmaksi osaksi nykyinen työkuorma insinööreillä johtuu häiriökorjauksista ja suurhuoltoseisokki työtilausten teosta, joten ennakkohuoltojen suunnitteluun ei ole tarpeeksi resursseja.

Tässä työssä tehty selvitys, uuden Winshuttle alustan käytön opettelu, sekä HAZOP-arviointi pystyttäsiiin hyödyntämään parhaiten ennakkohuoltojen päivittämiseen VKA:n muille alueille. Näin kunnossapidon työn määrää saataisiin pienemmäksi ja työturvallisuus sekä alueen laitteiden käytönvarmuus parantuisi. Tehdyt ennakkohuoltosuunnitelmat ajettiin excel taulukosta suoraan Stora Enson sähköiseen toiminnanohjausjärjestelmä SAP:piin. Seuraavassa suurhuoltoseisokissa lokakuussa 2022 kunnossapitoinsinöörin ja VKA:n päivämestarin työn määrä on huomattavasti pienempi, koska seisokissa tehtävistä töistä tulee automaattisesti jo keväällä SAP:piin näkyviin työtilaukset. Huoltosuunnitelmasta asentaja tai työnjohtaja voi tarkistaa työn vaiheet ja keston. Huoltojen vaikutus näkyy toivottavasti pitkällä aikavälillä, työssä uusien ennakkohuoltojen huoltosykliä laitettiin kunnossapitoasentajan kokemuksen ja suositusten avulla kahden vuoden mittaisiksi.

LÄHTEET

- AL Safety Design. Riskianalyysi. HTML-dokumentti. Saatavilla: <http://www.al-safety.com/riskianalyysi.html> [Viitattu 04.03.2022]
- Annual Report. 2021. Stora Enso vuosiraportti. PDF-dokumentti. Saatavilla: <storaenso-annual-report-2021.pdf> [viitattu 01.03.2022]
- Heinonkoski, Risto. 2015. Kone- ja prosessiautomaation kunnossapito. HTML-dokumentti. Saatavilla: <http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/koneautomaatio/ennakkohoolto.html> [viitattu 04.03.2022]
- Knowpulp. 2021. Sellunvalmistuksen oppimisympäristö. Saatavilla lisenssillä: <https://www.knowpulp.com/>. [Viitattu 22.03.2022]
- PSK Standisointiyhdistys ry. 2022. Standardi PSK 6201, Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät.
- Rakennusteollisuus. 2021. Tapaturmien tutkinta. Saatavilla: [Tapaturmien tutkinta - Tyoturvallisuuspakki \(xn--tyturvallisuuspakki-r6b.fi\)](Tapaturmien-tutkinta-Tyoturvallisuuspakki-xn-tyturvallisuuspakki-r6b.fi) [Viitattu 24.03.2022]
- Schaeffler. 2022. OPTIME. Saatavilla: https://www.schaeffler.fi/fi/products-and-solutions/industrial/product-portfolio/maintenance_products/optime/index.jsp [Viitattu 22.03.2022]
- Stora Enso Fact sheet. 2021. Vuoden 2021 tärkeimmät luvut. PDF-dokumentti Saatavissa: <https://www.storaenso.com/-/media/documents/download-center/documents/annual-reports/2021/storaenso-fact-sheet-2021-fin.pdf> [viitattu 23.02.2022]
- Stora Enso. 2022a. Tietoja ja lukuja. Saatavilla: <https://www.storaenso.com/fi-fi/about-stora-enso/facts-and-figures> [viitattu 01.03.2022]
- Stora Enso. 2022b. Historia. Saatavissa: <https://www.storaenso.com/fi-fi/about-stora-enso/our-history> [viitattu 01.03.2022]

Stora Enso. 2022c. Esitysmateriaali. Saatavilla yrityksen intranetistä:

<https://storaenso.sharepoint.com/sites/Weshare-imatra-mills/SiteAssets/Forms/AllItems.aspx?id=%2Fsites%2FWeshare%2Dimatra%2Dmills%2FSiteAssets%2FSitePages%2Fesitysaineisto%5FStartPage%2FImatranteh-taat%5F2022%2Epdf&parent=%2Fsites%2FWeshare%2Dimatra%2Dmills%2FSiteAssets%2FSitePages%2Fesitysaineisto%5FStartPage> [Viitattu 06.03.2022]

TUKES. 22.12.2022. Turva-automaatio prosessiteollisuudessa. Saatavilla:

<https://tukes.fi/turva-automaatio-prosessiteollisuudessa> [Viitattu 04.03.2022]

TUKES. 31.08.2021. Vaarallisten kemikaalien käsittely ja varastointi. Saatavilla: <https://tukes.fi/vaarallisten-kemikaalien-kasittely-ja-varastointi> [viitattu 04.03.2022]

Valmet. 2022. DNA Condition Monitoring. Saatavilla: <https://www.valmet.com/more-industries/marine/marine-automation/condition-monitoring/> [Viitattu 22.03.2022]

Wallenius, S. s.a. Imatran Sellu ,Stora Enson WeShare-sivut tuotantomäärät.

https://storaenso.sharepoint.com/sites/Weshare-imatra-mills/SitePages/IMS_StartPage.aspx [viitattu 01.03.2022]

Liite 1. Turvaohje Veteen liuotettu klooridioksidi kaasu sivu 1.

03.01.2020

TURVAOHJE

Veteen liuotettu klooridioksidi



Huomiosana
Vaaralausekkeet

Vaara
H301 Myrkyllistä nieltynä. H319 Ärsyttää voimakkaasti silmiä.



Yleistä

Aineen/seoksen käyttö Massan valkaisu. Desinfointiaine.

Ensiaputoimenpiteet

Yleistä	Varmista, että hoitohenkilökunta on tietoinen käytössä olleista materiaaleista ja suojautuu asianmukaisesti. Näytettävä tätä käyttöturvallisuustiedotetta hoitavalle lääkärille.
Hengitystiet	Siirrä raittiiseen ilmaan. Ota yhteys lääkäriin, jos oireita kehittyy tai ne jatkuvat.
Ihokosketus	Pestävä saippualla ja vedellä. Ota yhteys lääkäriin, mikäli syntyy ärsytystä, joka ei mene ohi.
Silmäkosketus	Silmät huuhdellaan heti runsaalla vedellä ainakin 15 minuutin ajan. Ota piilolasit pois, jos käytät niitä ja se on helppo tehdä. Jatka huuhtelemista. Ota yhteys lääkäriin, mikäli syntyy ärsytystä, joka ei mene ohi.
Nieleminen	Soita lääkärille tai myrkytyskeskukseen välittömästi. Huuhdo suu. Älä oksennuta ellei myrkytyskeskuksesta näin neuvota. Jos oksentamista ei voi välttää, pidä pää alhaalla niin ettei vatsansisältö pääse keuhkoihin. Älä anna suusta suuhun-tekohengitystä, jos uhri on niellyt ainetta. Anna tekohengitystä yksisuuntaisella venttiilillä varustetulla taskumaskilla tai muulla asianmukaisella hengityslaitteella.
Yleiset oireet ja vaikutukset	Ärsyttää silmiä voimakkaasti. Oireisiin voi kuulua pistely, kynelehtiminen, punaisuus, turvotus ja hämärtyneet näkö. Yskä..
Muut tiedot	Käytetään yleisiä tukitoimia ja hoidetaan oireiden mukaisesti. Pidä uhri lämpimänä. Uhria on tarkkailtava. Oireet voivat esiintyä viivästyneinä.

Suojavarusteet

Asianmukaiset tekniset torjuntatoimenpiteet	Hyvää yleistä ilmanvaihtoa tulee käyttää. Ilmanvaihtonopeuden tulee olla olosuhteisiin sopiva. Jos soveltuva, eristä prosessit, käytä paikallispoistoa tai muita teknisiä hallintamenetelmiä ilman pitoisuuksien pitämiseksi suositeltujen altistusten raja-arvojen alapuolella. Jos altistuksen raja-arvoja ei ole määritetty, pidä ilman pitoisuudet hyväksytyllä tasolla. Työpaikalla on oltava silmienhuuhteluallas.
Tuotteeseen liittyvät toimenpiteet altistumisen estämiseksi	Käytä vaadittuja henkilönsuojaimia. Henkilönsuojaimet on valittava voimassaolevien CEN -standardien mukaisesti ja yhdessä henkilönsuojainten toimittajan kanssa. Ei saa säilyttää yhdessä ruoan tai juomien kanssa. Noudata aina hyvää henkilökohtaista hygieniaa, johon kuuluu mm. peseytyminen materiaalin käsittelyn jälkeen ja ennen syömistä, juomista ja/tai tupakointia. Pese työvaatteet ja suojavarusteet säännöllisesti epäpuhtauksien poistamiseksi.
Soveltuvat silmiensuojaimet	Käytä sivusuojaimilla varustettuja suojalaseja. Kasvosuojain on suositeltava. Silmiensuojaimen tulee olla standardin EN 166 mukainen.
Soveltuvat materiaalit	Käytä sopivia, EN374 mukaisesti testattuja käsineitä. Butyylikumi , Neopreeni tai PVC käsineitä suositellaan.
Suosittelu välinetyyppi	Kemikaalin käyttö edellyttää tehokasta ilmanvaihtoa tai sopivaa hengityksensuojainta. Käytä hengityssuodattimia pitoisuuksissa, jotka eivät ylitä 1 ppm. Jos on olemassa tämän raja-arvon ylittävistä pitoisuuksista, käytä kaasunaamaria, jossa on yhdistetty aktiivihilli- ja hiukkassuodatin. Raittisilmanaamaria on käytettävä pitkäaikaisessa työssä, jos pitoisuuksien epäillään ylittävän arvon 0,1 ppm.

Palontorjuntakeinot

Soveltuvat sammutusaineet	Vesi sumu. Vaahto. Kylväkemikaalijauhe. Hiilidioksidi (CO2).
Soveltumattomat sammutusaineet	Palon sammuttamiseen ei saa käyttää vesisuihkua, sillä se levittää paloa.

Liite 2. Turvaohje Veteen liuotettu klooridioksidi kaasu sivu 2.

Palo- ja räjähdysvaarat	Aiheuttaa tulipalon vaaran tai edistää tulipaloa; hapettava. Käytössä voi muodostua syttyvä/räjähtävä höyry-ilmaseos. Palaessa saattaa muodostua terveydelle haitallisia kaasuja.
Palontorjuntatoimenpiteet	Siirrä säiliöt palopalkalta, jos sen voi vaaratta tehdä.
Henkilösuojaimet	Kannettavaa hengityslaitetta ja täyttä suojavaatetusta on käytettävä palossa.
Muut tiedot	Käytä normaaleja palontorjuntamenetelmiä ja ota huomioon muiden mukana olevien materiaalien vaarat.

Päästöjen hallintatoimenpiteet

Yleiset toimenpiteet	Muu kuin pelastushenkilökunta: Tarpeettomat henkilöt pidetään poissa alueelta. Ihmisten pääsy estettävä päästön/vuodon alueelle ja ihmiset pidettävä tuulen yläpuolella. Asianmukaiset suojalaitteet ja -vaatteet puhdistuksen aikana. Vahingoittuneisiin astioihin tai valuneeseen materiaaliin ei saa koskea ilman asianmukaista suojavaatetusta. Huolehdittava riittävästä ilmanvaihdosta. Ellei merkittäviä vuotoja saada pidätetyksi, siitä on ilmoitettava paikallisille viranomaisille. Pelastushenkilökunta: Tarpeettomat henkilöt pidetään poissa alueelta. Käytä käyttöturvallisuustiedotteen kohdassa 8 suositeltuja henkilösuojaimia.
Ympäristövarotoimet	Varottava aineen päästämistä viemäriin, maaperään tai vesiympäristöön.
Puhdistaminen	Käytä vesisulhua höyryjen vähentämiseen tai höyrypilven ohjaamiseen. Tämä tuote on vesiliukoinen. Suuret vuodot: Aineen virtaus pysäytetään, jos siitä ei ole vaaraa. Vuotanut aine ojitetaan, mikäli mahdollista. Imeytä vermikulitiin, kulvaan hiekkaan tai multaun ja laita säiliöön. Huuhtele alue vedellä tuotteen pois keräämisen jälkeen. Pienet vuodot: Puhdista pinta perusteellisesti saasteen jäännösten poistamiseksi. Vuotoja ei saa koskaan kaataa takaisin alkuperäispakkauksiin uudelleenkäyttöä varten.
Muita ohjeita	Henkilönsuojaimet, katso käyttöturvallisuustiedotteen kohta 8. Jätteiden hävittäminen, ks. käyttöturvallisuustiedotteen kohta 13.

Vastuuyritys

Yrityksen nimi	Stora Enso Oyj
Postiosoitte	Kanavaranta 1
	00101 Helsinki
Maa	Suomi
Puhelin	+358 20 46 131

Liite 3. HAZOP-Prosessiturvallisuuden arviointilomake

PHA Worksheets																
8. Reaktoriliuos																
Deviation	Consequence	S Before Safeguards	L Before Safeguards	RR Before Safeguards	S	L	RR	LOPA Required	Consequences					PHA Recommendation		PHA Comment
									Case	Case Hackable	Safeguards			PHA Recommendation	PHA Comment	
											Safeguard	Safeguard Hackable	P/I			
8.1 Vapaapinta	8.1.1 Puffin mahdollisuus	1	F4	1	1	F1	1	No	8.1.1.1 Höyrymäen liika nestemäärä reaktorissa vapaa-pinta	No	2 Operattori 1 Pirstautaus 25 Näinmittaus	No	No	18 Pirstautuksen sijaan tarkastus	VA-U05L, VA-U04D VA-PC02	
8.2 Korkeapinta	8.2.1 Suuren puffin mahdollisuus	5	F3	5	5	F3	5	No	8.2.1.1 Ei höyryä nestemäärä	No	2 Operattori 1 Pirstautaus	No	No	18 Pirstautuksen sijaan tarkastus 10 Ennalihuolto 19 Turva /O 24 Käyttämäläyrymittaus	VA-U05L, VA-U04D VA-U05L, VA-U04D 63 Ilmämäärä höyryä (VA-FC02), VA-PC050 vertaus NACH (VA-4779) säätölaite, VA-C003 -pää)	
	8.2.2 Suuren puffin mahdollisuus	5	F3	5	5	F3	5	No	8.2.2.1 Ajean liika vettä sulautuksen sulautuksen huuhlaus tai lämpötilan laatu	No	2 Operattori 1 Pirstautaus	No	No	18 Pirstautuksen sijaan tarkastus 10 Ennalihuolto 19 Turva /O	VA-U05L, VA-U04D	
8.3 Korkeavirtaus	8.3.1 Ei oireellinen							No	8.3.1.1							Pumpot ovat päällä tai säädettävä reaktorin tyhjää
8.4 Vapaapinta/virtaus	8.4.1 Puffin mahdollisuus	1	F4	1	1	F3	1	No	8.4.1.1 Lämpötilan aleneminen sulautuksen	No	30 Isäntäkamera 28 Pesu					Reaktorin sisällä Säätötilan passivointi
	8.4.2 Sulautuksen tukkeutuminen myös puffin mahdollisuus	1	F4	1	1	F3	1	No	8.4.2.1 Kieräpumpun vikahtaminen sulautuksen	No	28 Pääntästä					Dyörintähuolto sulautus moottorilla
	8.4.2.2 Sulautuksen ylipöydäminen sulautuksen							No	8.4.2.2 Sulautuksen ylipöydäminen sulautuksen	No	28 Pesu					20 Alkava 21 Automaattinen 22 Noikutus
8.5 Gääminen virtaus	8.5.1 Ei oireellinen							No	8.5.1.1							
8.6 Epäseläinen virtaus	8.6.1 Pienen puffin mahdollisuus	1	F3	1	1	F4	1	No	8.6.1.1 Lämpötilan aleneminen sulautuksen	No	32 Latturi 28 Pesu 33 Kijanto	No	No			Pesujen laatu Pesujen pölytämisen manuaalinen työstä
8.7 Korkealämpötila	8.7.1 Lämpötilan aleneminen reaktorin alaja	1	F3	1	1	F3	1	No	8.7.1.1 Lämpötilan aleneminen sulautuksen	No	34 Turva-automaatti 35 Jäähdytyksen (VA) käyttö	No	No			VA-T021, lämpötilan ylläpidossa venttiili (VA-H50 alusta)
	8.7.2 Kemikaalin epäpuhtaus							No	8.7.2.1 Kemikaalin epäpuhtaus	No	34 Turva-automaatti 35 Jäähdytyksen (VA) käyttö	No	No			
8.8 Vapaalämpötila	8.8.1 Käynnittämättä pöytä reaktorin alaja	1	F4	1				No	8.8.1.1 Lämpötilan aleneminen sulautuksen	No						
8.9 Korkeapaine	8.9.1 Reaktorin alaja	5	F0	1	5	F0	2	No	8.9.1.1 Lämpötilan aleneminen sulautuksen	No	12 Ennalihuolto	No	No			VA-PC02, VA-PC03, VA-C034
8.10 Vapaapaine	8.10.1 Lämpötilan aleneminen reaktorin alaja	1	F0	1	1	F0	1	No	8.10.1.1 Alipainepumpun venttiili kiinni	Yes	12 Ennalihuolto	No	No			VA-PC02
8.11 Korkeapaine pyörinnoisuus	8.11.1 Ei oireellinen							No	8.11.1.1							
8.12 Korkeapaine vuotolehti	8.12.1 Sulautuksen liian sulautuminen reaktorin alaja	1	F4	1	1	F0	1	No	8.12.1.1 Sulautuksen liian sulautuminen reaktorin alaja	Yes	28 Säätötilan analyysi	No	No			Sulautuksen mitta
8.13 Sähkökatko	8.13.1 Suuren puffin mahdollisuus	5	F2	4				No	8.13.1.1 Sähkökatko	No						23 UPS-järjestelmän hankinta 24 Käyttämäläyrymittaus
8.14 Automaattijärjestelmän katko	8.14.1 Suuren puffin mahdollisuus	5	F2	4	5	F2	4	No	8.14.1.1 Automaattijärjestelmän katko	No	30 Työsuojelu, jäh käyttö					8 UPS-järjestelmän kapasiteetin tarkastus