

KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU

Organisatoristen onnettomuuksien hallinta

Soodakattila SK1, Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehtaat

IMTAC -projekti

Kaniin Anu

YAMK, teknologiajohtamisen opinnäytetyö
Kunnossapito

KEMI 2011

ALKUSANAT

Organisatoristen onnettomuuksien eli koko organisaation toimintaa lamauttavan onnettomuuksien teorian ja käytännön sovellusten tutkinta oli erittäin mielenkiintoinen tehtävä. Kimmoke organisatoristen onnettomuuksien tutkimukselle on peräisin useasta eri inhimillisten tekijöiden (Human Factors, HF) koulutuksissa nousseista ajatuksista. Organisatorisen onnettomuuden tutkintaa on suoritettu yleensä ilmailu- ja avaruusoperoinnissa, energiateollisuudessa ja merenkulussa, mutta nyt teoriatarkastelua laajennettiin selluteollisuuteen.

Tutkimuksen tekemiseen tarvittiin usean henkilön panostusta ja aikaa. Erityiskiitoksen ansaitsevat ne Oy Metsä-Botnia Ab:n ja Oy Botnia Mill Service Ab:n henkilöt, jotka osallistuivat haastatteluihin ja GOPP-työpajatoimintaan. Samoin kiitokset ansaitsevat Kemi-Tornion ammattikorkeakoulun tekniikan TKI-osaston Oy Metsä-Botnia Ab:n soodakattila SK1:n hiljaiseen tietoon liittyvän IMTAC-projektin henkilöt.

TIIVISTELMÄ

Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, Tekniikan ala	
Koulutusohjelma	YAMK, teknologiajohtaminen, kunnossapito
Opinnäytetyön tekijä	Anu Kaniin
Opinnäytetyön nimi	Organisatoristen onnettomuuksien hallinta
Työn laji	Opinnäytetyö (YAMK)
päiväys	9.10.2011
sivumäärä	72
Opinnäytetyön ohjaaja	TkL Timo Kauppi
Yritys	Kemi-Tornion AMK, Tekniikka, TKI
Yrityksen yhteyshenkilö/valvoja	Ins.(AMK) Aslak Siimes

Kemi-Tornion ylemmän ammattikorkeakoulun tekniikan yksikön teknologiaosaamisen johtamisen opintolinjan opinnäytetyössä tarkasteltiin sellua valmistavan Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehtaiden soodakattila SK1:n turvajärjestelmiä. Turvajärjestelmien tarkastelu suoritettiin James Reasonin koko organisaatiota koskevien eli organisatoristen onnettomuuksien riskien hallintaan liittyvän teorian näkökulmasta. Teoriatarkastelun lähtökohta perustuu Reasonin kirjaan ”*Managing the Risks of Organizational Accidents*”.

Tutkimusmetodologiana oli kvalitatiivinen tutkimus, joka toteutettiin teemahaastattelun, ryhmätyöobservoinnin ja tekstianalyysin metodein. Tutkimuksen hypoteesina oli oletus siitä, että Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehtaalla on erilaisin menetelmin varauduttu organisatoristen onnettomuuksien tiedostamiseen, ehkäisyyn ja hallintaan.

Tutkimuksen lopputulos vastasi tutkimuksen hypoteesia. Erilaisten tutkimusmenetelmien avulla saatiin kartoitettua Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehtaan varautumista organisatorisen onnettomuuden hallintaan. Hallintamenetelmät vaihtelivat mekaanisista järjestelmistä yritys konsernin turvallisuusjohtamisjärjestelmään saakka. Tutkimuksen aikana vahvistui mielikuva siitä, että yrityksen koko henkilöstö on sitoutunut turvalliseen toimintaan ja turvallisuuden kehittämiseen.

Asiasanat: organisatorinen onnettomuus, inhimillinen tekijä, inhimillinen virhe, latentti olosuhde, riskien hallinta.

ABSTRACT

Kemi-Tornio University of Applied Sciences, Technology	
Degree Programme	Technology Competence Management
Name	Anu Kaniin
Title	Managing the Risks of Organizational Accidents
Type of Study	Master's Thesis
Date	9 October 2011
Pages	72
Instructor	Timo Kauppi, Lic.(Tech.)
Company	Kemi-Tornio University of Applied Sciences, Technology, Research Development and Innovation
Contact Person/Supervisor from Company	Aslak Siimes, BEng

The theme to my Kemi-Tornio University of Applied Sciences Master's Thesis had origin from numerous participations of Human Factor trainings. Human Factor science studies the human contribution to safety. Usually Human Factor is well known among aviators, nuclear power operators and seafaring because Human Factors and errors are one important part of the investigation of organizational accident. The theory of the study is based on James Reason's book "Managing the Risks of Organizational Accidents".

The hypothesis of this study was that Oy Metsä-Botnia Ab has several ways of managing the organizational accidents. The qualitative research methods were the theme interview, the document analysis and the observation of the workshop. By using different research methods it was possible to ensure facts from multiple sources.

The conclusions of the Master's Thesis were convergent to the hypothesis. Oy Metsä-Botnia Ab has multiple levels of safety layers to ensure safe operation. The safety layers vary from highly automated technical safety systems to the commitment of the managers of Oy Metsä-Botnia Ab organization risk management systems.

Keywords: organizational accident, risk management, human factor, human error, latent conditions.

SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT	I
TIIVISTELMÄ	II
ABSTRACT	III
SISÄLLYSLUETTELO.....	IV
KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET	VI
1. JOHDANTO	1
1.1. Organisatorisen onnettomuuden riskien hallintaan liittyvän tutkimuksen taustatietoa.....	1
1.2. Soodakattila SK1:n toimintaperiaate	3
2. ORGANISATORINEN ONNETTOMUUS	4
2.1. Yksilöön kohdistuva onnettomuus ja organisatorinen onnettomuus	4
2.2. Suojautumiskeinojen luonne ja vaihtelevuus	7
2.3. Pehmeät ja kovat suojautumiskeinot.....	8
2.4. Suojausmekanismit ja ”defence-in-depth”	9
2.5. Aktiivinen laiminlyönti ja piilevä eli latenti olosuhde.....	11
2.6. Onnettomuuden kehityskaari ja tutkinta	11
2.7. Vaaralliset suojautumisjärjestelmät, automatisoidun järjestelmän paradoksi ja kirjalliset proseduurit	13
2.8. Inhimilliset tekijät eli Human Factors.....	14
2.9. Inhimillinen virhe eli Human Error.....	16
2.10. Kunnossapidon merkitys organisatorisen onnettomuuden synnyssä.....	20
2.11. Turvallisuuden arviointi	22
2.12. Turvallisuusjohtaminen ja virheiden hallinnointi	23
2.13. Virheet ovat seurauksia, ei syitä.....	26
2.14. Organisaation turvallisuuskulttuuri.....	27
3. SOODAKATTILA SK1:N TOIMINTAA OHJAAVA LAINSÄÄDÄNTÖ JA OHJEISTUKSET	30
3.1. Painelaitelaki ja asetus, KTM:n päätös painelaiteturvallisuudesta	30
3.2. Kattilalaitosten turvallisuuden suojeluohje G 10	31
3.3. Vaaran arviointi ja hallinta.....	33
4. OY METSÄ-BOTNIA AB:N KEMIIN TEHTAAN ORGANISATORISTEN ONNETTOMUUKSIEN HALLINTA.....	34
4.1. Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehdas – Voimalaitoksen kattiloiden vaaran arviointi –selvitys	34
4.2. Henkilökohtaisten ja organisatoristen onnettomuuksien tunnistaminen sekä hallinta.....	36
4.3. Pehmeät ja kovat suojautumiskeinot.....	38
4.4. Defence-in-depth eli eritasoisia suojautumisjärjestelmiä.....	46
4.5. Latentin olosuhteen tunnistaminen	48
4.6. Tuotantotoiminnan ja turvallisuuden välinen ristiriita.....	50
4.7. Vaaralliset puolustusjärjestelmät, proseduurit ja automaation paradoksi	51
4.8. Inhimillisten tekijöiden ja virhemahdollisuuksien tunnistaminen	54
4.9. Kunnossapidon ongelmien tunnistaminen	55
4.9.1. Oy Metsä-Botnia Ab soodakattila SK1:n käyttöhuolto- ja korjaustoiminta	56
4.9.2. Oy Metsä-Botnia Ab soodakattila SK1:n käyttöhuollon- ja korjaustoiminnan ongelmia.....	59
4.10. Organisaation turvallisuuden arviointi ja turvallisuuskulttuuri.....	62
4.11. Turvallisuusjohtaminen ja virheiden hallinta.....	64
4.11.1. Oy Metsä-Botnia Ab turvallisuusjohtaminen	65

4.11.2. Oy Betsä-Botnia Ab riskienhallintajärjestelmä.....	66
5. YHTEENVETO	69
6. LÄHDELUETTELO.....	71

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

BMS	Oy Botnia Mill Service Ab
GOPP	Goal Oriented Project Planning
HE	Human errors, inhimilliset virheet
HF	Human factors, inhimilliset tekijät
KLTK	Kattilalaitosten turvallisuuskomitea
kp	kunnossapito
MB	Oy Metsä-Botnia Ab
SK	soodakattila
TLJ	Turvallisuuteen Liittyvä Järjestelmä

1. JOHDANTO

Oy Botnia Mill Service Ab hiljaiseen tietoon ja sen keräämiseen liittyvään IMTAC-projektin tarkoituksena oli kartoittaa soodakattila SK1:n poikkeustilanteiden hallintaan liittyvää tietoa. Hiljaisella tiedolla tarkoitetaan henkilön tai henkilöiden omaamaa kokemusperäistä tietoa, jota on hankalaa siirtää henkilöltä toiselle esim. työohjeiden muodossa. IMTAC-projektissa kartoitettiin poikkeustilanteiden hallintaan liittyvien henkilöiden toimintamenetelmiä ja henkilökontakteja, sekä samalla kartoitettiin soodakattilan turvallisuuteen liittyviä menetelmiä ja järjestelmiä.

1.1. Organisatorisen onnettomuuden riskien hallintaan liittyvän tutkimuksen taustatietoa

Kemi-Tornion ylemmän ammattikorkeakoulun tekniikan yksikön teknologiaosaamisen johtamisen opintolinjan opinnäytetyössä tarkasteltiin sellua valmistavan Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehtaiden soodakattila SK1:n turvajärjestelmiä. Turvajärjestelmien tarkastelu suoritettiin James Reasonin koko organisaatiota koskevien eli organisatoristen onnettomuuksien riskien hallintaan liittyvän teorian näkökulmasta. Teoriatarkastelun lähtökohta perustuu Reasonin kirjaan ”*Managing the Risks of Organizational Accidents*”. Tutkimusmetodologiana oli kvalitatiivinen tutkimus, joka toteutettiin teemahaastattelun, ryhmätyöobservoinnin ja tekstianalyysin metodein /6/.

Opinnäytteen työskentelyvaiheet jaettiin osioihin. Teorian perusteella valikoitiin kohdeyritys ja siihen liittyvä tutkimustapaus eli *case*; Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehtaiden soodakattila SK1:een liittyvät suojautumiskeinot. Tutkimusmetodiksi valikoitui kvalitatiivinen tutkimus siitä syystä, että opinnäytetyöhön liittyen soodakattilan turvajärjestelmiä ei voitu käytännössä testata, oli olemassa kirjallinen turvajärjestelmiin liittyvä selvitys, ja haastatteluun oli paremmin kartoitettavissa tutkittava alue eli ihmisten mielipiteet ja kokemukset organisatorisen onnettomuuden hallinnasta. Tutkimuksesta ja sen tuloksista laadittiin kirjallinen opinnäytetyö.

Opinnäytetyön hypoteesina oli oletus siitä, että Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehtaiden soodakattila SK1-toimintoihin liittyen on varauduttu laajamittaisen onnettomuuden

hallintaan ja ehkäisyyn. Tutkimuksessa selvitettiin erilaisia menetelmiä ja keinoja, joilla Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehtailla on tiedostettu tahattoman organisatorisen onnettomuuden mahdollisuus. Samalla selvitettiin, kuinka on varauduttu laajamittaiseen, koko organisaatiota, omaisuutta, kolmansia osapuolia ja ympäristöä koskevan onnettomuuden hallintaan. Tarkastelussa jätettiin pois tahallisten laiminlyöntien tai terroritekojen vaikutukset. Teoriaan peilaten on analysoitu Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehtaiden ja VTT:n yhteistyössä laatimaa kirjallista ”*Voimallaitoksen kattiloiden vaaran arviointi – selvitys*” –materiaalia, ja eri painelaitteita koskevia lakeja, asetuksia sekä suojeluohjeita.

Dokumenttien analyysin lisäksi teemahaastateltiin soodakattila SK1:n toimintoihin liittyviä henkilöitä organisaatioiden eri tasoilta sekä Oy Metsä-Botnia Ab:ltä että metsäteollisuuden kunnossapitopalveluja tarjoavalta Oy Botnia Mill Service Ab:ltä. Haastattelut suoritettiin yhtäaikaaisesti Kemi-Tornion AMK:n tekniikan yksikön TKI-osaston kunnossapitotiimin hiljaiseen tietoon liittyvien IMTAC-projektihaastatteluiden kanssa. Opinnäytetyön näkökulmasta haastatteluiden tarkoituksena oli selvittää, miten henkilöstö mieltää organisatorisen onnettomuuden mahdollisuuden omassa työssään sekä vaarallisessa ympäristössä työskentelyn seurauksia. Samalla kartoitettiin, miten henkilöstö ymmärtää soodakattila SK1:n turvajärjestelmien toimintamallit eli oliko järjestelmät läpinäkyviä käyttäjilleen.

Dokumenttianalyysien ja teemahaastatteluiden lisäksi observoitiin Oy Metsä-Botnia Ab:n ja Oy Botnia Mill Service Ab:n soodakattila SK1:n ongelmatilanteiden ratkaisuun liittyviä yhteistyötilaisuuksia, jotka järjesti Kemi-Tornion AMK:n tekniikan TKI-yksikkö. Työpajan toimintamalli perustuu GOPP-menetelmään (Goal Oriented Project Planning), jossa määritellään mm. toimintaan liittyvät kriittiset ongelmat, ongelmanratkaisun toivotut lopputulokset, ratkaisuvaihtoehdot ja seurantamenetelmät. Työpajatoiminnan observoinnissa keskityttiin niihin julkilausuttuihin ongelmiin, jotka pitivät sisällään organisatorisen onnettomuuden mahdollisuuden.

1.2. Soodakattila SK1:n toimintaperiaate

Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehtaat tuottavat sellua, josta voidaan valmistaa mm. hieno- ja aikakauslehtipaperia /9/. Sellun valmistuksen tärkeinä ja kriittisinä osina ovat soodakattilaan liittyvät toiminnot. Soodakattila on sellutehtaan tarpeeseen suunniteltu höyryvoimalaitos, joka tuottaa höyryn lisäksi sähköä ja lämpöä koko Kemin tehdasalueen tarpeisiin. Samalla soodakattila talteenottaa ja generoi keittokemikaalit, polttaa orgaanisen aineksen sekä talteenottaa lämpöä. /14./

Soodakattilan kokoonpanoon kuuluvat mm. tulipesä, ilmansyötöt, polttoainesuuttimet, syöttöveden esilämmitinputkistot sekä tulistimet. Soodakattilan tulipesässä poltetaan sellunkeiton ylijäämäainetta eli mustalipeää. Mustalipeän polton tarkoituksena on kuumentaa tulistimien sisältämä esilämmitetty vesi 480 °C asteiseksi ja 84 bar:n ylipaineiseksi tulistetuksi höyryksi. /5./ Tulistettua höyryä käytetään sähkön ja sellun tuotantoon /2/.

Soodakattilan toiminta on ohjattu ja mitattu automaattisesti. Mittaustuloksia ja ohjauksia seurataan SK1:n valvomosta, jossa koulutettu henkilöstö monitoroi tuotantotoimintaa. Mittaustuloksia ja niiden mahdollisia poikkeavuuksia raportoidaan sekä lakisääteiseen käyttökirjanpitoon että sähköiseen vuoropäiväkirjaan. Soodakattilalla on tuotantotoiminnasta erotettu, automaattinen turvalukitusjärjestelmä, jota voidaan tarvittaessa ohjata manuaalisesti esim. hätä seis –painikkeiden avulla. /2./

Tulipesän pohjalle sulakouruihin jää mustalipeästä polton jälkeen natriumkarbonaattivalentainen sula kemikaalimassa eli suolasula. Normaaliolosuhteissa suolasulaan ei pääse vettä, ja tuotantotoiminta on turvallista. Erityisolosuhteissa, esim. tulistajien syöttövesiputken äkillisesti katketessa, suolasulaan voi päästä vettä. Tuolloin paine soodakattilassa kasvaa äkillisesti ja paineen hallitsematon kasvu puolestaan aiheuttaa räjähdysten tulipesässä. Tulipesän räjähdysten laajuus voi vaihdella pienistä tulipesän tussahduksista kokonaisen kattilalaitoksen tuhoutumiseen. /14./ Opinnäytetyössä tutkitaan, millä turvajärjestelmillä ja -menetelmillä soodakattilan tulipesäräjähdysten aiheuttamia organisatorisia, laajamittaisia tuhoja aiheuttavia onnettomuuksia on pyritty hallitsemaan ja estämään.

2. ORGANISATORINEN ONNETTOMUUS

2.1. Yksilöön kohdistuva onnettomuus ja organisatorinen onnettomuus

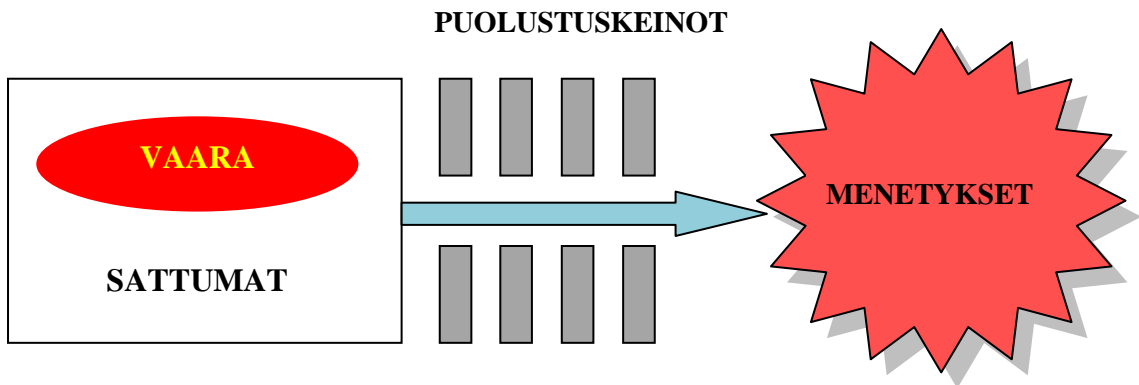
Organisaatioon kohdistuvien onnettomuuksien hallinnan teoriassaan James Reason kuvaa onnettomuudelle kaksi toisistaan poikkeavaa tasoa. Ensimmäinen ja yleisin taso on henkilölle tai yksittäiselle henkilöstöryhmälle tapahtuva onnettomuus tai tapaturma, jossa henkilö on sekä onnettomuuden toimija että myös uhri. Kyseessä on niin sanottu *individual accident*, jonka vaikutus henkilölle voi olla vakavakin, mutta onnettomuuden vaikutus ei leviä henkilöä tai henkilöstöryhmää laajemmalle. Näiden onnettomuuksien luonne on aikojen saatossa pysynyt suhteellisen muuttumattomana. /11./ Tyypillisenä esimerkkinä yksilöön kohdistuvasta tapaturmasta on tilanne, jossa rakennusmies ampuu paineilmanaulaimella naulan sormeensa.

Organisatorinen onnettomuus (*organizational accident*) on tapahtumaketju, jossa onnettomuus tapahtuu usealle eri ihmiselle ja henkilöstöryhmälle. Onnettomuuden vaikutukset tuntuvat organisaation kaikilla tasolla, ja onnettomuuden tuhoavat vaikutukset ulottuvat laajalle kohdealueen ulkopuolelle: ihmisille, omaisuuksille ja ympäristölle. Organisatorisen onnettomuuden muodostumiseen tarvitaan usean eri suojautumismekanismien yhtäaikainen pettäminen. /11./

Erilaisten innovaatioiden myötä organisatoristen onnettomuuksien luonne on muuttunut rajusti. Erityisen radikaalisti ovat muuttuneet järjestelmien ja ihmisten väliset suhteet, sillä järjestelmien monimutkaistuessa niiden ymmärtäminen ja poikkeavien tilanteiden hallinta on hankalaa tai jopa mahdotonta. Organisatorisia onnettomuuksia on vaikea ennakoida ja onnettomuuksien tutkinta on hankalaa. /11./ Esimerkkeinä organisatorisista onnettomuuksista ovat vuonna 2010 Unkarissa tapahtunut alumiinitehtaan jätelietevuoto sekä British Petroleum -yhtiön öljylauttaonnettomuus Meksikonlahdella.

Vaikka organisatorinen onnettomuus ja sen mahdollisuus on vaikea ymmärtää ja hallita, on organisaatioilla yleensä useita eritasoisia suojautumis- ja puolustuskeinoja, jolla

organisatorisen onnettomuuden ehkäisyyn on pyritty varautumaan. Tyypillistä organisatoriselle onnettomuudelle on se, että erilaisia puolustuskeinoja on rikottu joko tahattomasti tai tahallisesti (kuva 1). *Organisatorisen onnettomuuden tutkinnassa tärkeä kysymys onkin se, että millä keinoin tai miten puolustuskeinoja on rikottu. /11./*



Kuva 1. Sattumien, puolustuskeinojen rikkomisien ja menetyksien välinen suhde /11/.

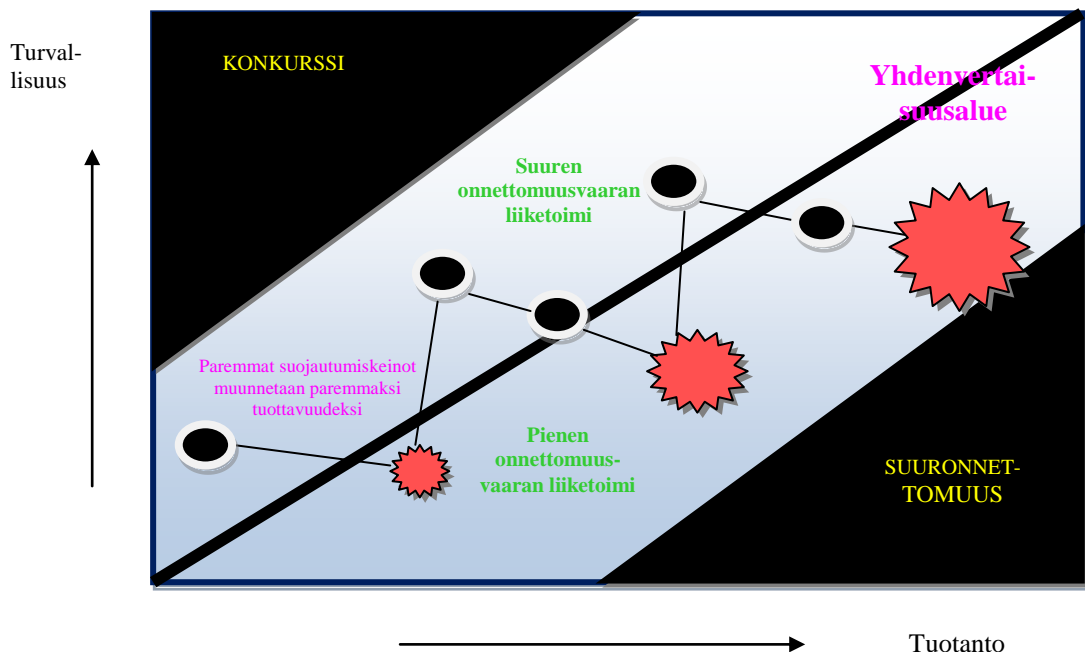
Vaikka organisatorisen onnettomuuden hahmottaminen on vaikeaa, on siinä kuitenkin löydettävissä kaikille onnettomuuksille yhteisiä tekijöitä. Kaikista organisatorisista onnettomuuksista on löydettävissä kolme eri tasoa; **ihminen, tekniikka ja organisaatio**. Näille kaikille organisaatioille yhteisinä tekijöinä, organisaatiosta riippumatta, ovat **tuotanto ja puolustuskeinot**. /11./

Tuotantotoiminta ja sen suojautumiskeinot pitävät sisällään ristiriidan. Miten voidaan turvata tuotantotoiminta ja suojautua organisatoriselta onnettomuudelta riittäväällä laajuudella menemättä taloudelliseen konkurssiin? Tuotannon ymmärtäminen on yleensä varsin helppoa, sillä tuotanto on yleensä jotenkin mitattavissa: kpl/min, tonnia/vrk, jne. Sen sijaan turvallisuuden ja suojaamisen ymmärtäminen on huomattavasti vaikeampaa, sillä siitä saa harvoin mitattavaa tulosta. /11./

Koska turvallisuustason mittaaminen on vaikeaa, luodaan turvallisuuden tasosta yleensä virheellisiä mielikuvia. Onnettomuuksien ja ”läheltä piti” – tapausten puute tulkitaan hyväksi turvallisuudeksi vaikka tosiasiaa tuotantotoiminnan turvallisuustaso olisi voinut laskea hälyyttävän alas. Turvallisuustason laskuun ei reagoida, ennen kuin onnettomuus tapahtuu. Tuotannosta vastaavat henkilöt joutuvat päivittäin valitsemaan tuottavuuden ja turvallisuuden välillä – joustetaanko turvallisuudesta tuotantotavoitteen

saavuttamiseksi? Ajan kuluessa turvallisuudesta tingitään tuotannon eduksi, mutta siinä luodaan olosuhteet, jossa ”huonoilla tavoilla”, esim. ohjeistuksien oikomisilla, mahdollistetaan onnettomuuksien kehittyminen. /11./

Aloitettaessa tuotantotoimintaa määritellään toiminnalle tietty turvallisuustaso (kuva 2, mustat pilkut) riippuen siitä, kuinka laajoja organisatorisen onnettomuuksien mahdollisuuksia tuotantotoiminta sisältää. Pienen onnettomuusvaaran liiketoiminnassa turvallisuustason ei tarvitse olla yhtä korkealle toteutettua kuin suuren onnettomuusvaaran liiketoiminnassa, esim. ydinvoimateollisuudessa. Oletus molemmissa liiketoimintamalleissa on kuitenkin se, ettei mikään organisaatio kestä laajamittaista organisaatio-onnettomuutta ilman konkurssia. /11./



Kuva 2. Kuvitteellisen organisaation elinaika tuotanto-turvallisuus – avaruudessa
/11/.

Ajan kuluessa, tuotantotoiminnan vaatimusten kasvaessa ja onnettomuuksien puuttumisen seurauksena turvallisuudesta tingitään, ja ajaututaan alueelle, jossa tapahtuu pienehkö onnettomuus (kuva 2, oranssit kuvat). Onnettomuuden seurauksena yrityksen tuotantotoiminnan turvallisuuteen kiinnitetään huomiota ja kehitetään aiempaa parempi turvallisuuskulttuuri. Uusilla toimintamenetelmillä karsitaan pienten ja helposti hallittavissa olevien onnettomuuksien mahdollisuus ja palataan normaaliin

tuotantotoimintaan. Jälleen kerran aikaa kuluu, unohdetaan huolta vanhoja ja kehittää uusia turvajärjestelmiä, ja uusi, entistä vakavampi onnettomuus tapahtuu. Samaa toimintamallia toistetaan siihen saakka, kunnes sattuu suuri, katastrofaalinen onnettomuus. /11./

Olemassa olevien turvajärjestelmien huomioitta jättäminen tai uusien turvajärjestelmien kehittämättä jättäminen altistaa ajan mittaan onnettomuudelle. Onnettomuutta edeltää tilanne, jossa puolustuskeinoja ja turvajärjestelmiä on joko ohitettu tai rikottu. Ensiaskeleiden organisaatiosidonnaisten onnettomuuksien ymmärtämiselle on se, että hahmotetaan onnettomuuksien syntymekanismit. /11./

Uusi katastrofaalinen onnettomuus mahdollistuu myös siitä syystä, että turvajärjestelmiä ja suojautumiskeinoja laaditaan vanhaan onnettomuuteen perustuen. Jos tässä yhteydessä ei ymmärretä onnettomuuksien yleistä syntymekanismia, luodaan muuttuneilla turvajärjestelmillä mahdollisuus edellistä vaarallisemman onnettomuuden synnylle. Esimerkkinä mainittakoon laivaliikenteeseen kehitetty tutkajärjestelmä. Uuden tutkajärjestelmän avulla voitiin paitsi välttää karilleajot ja törmäykset, voitiin myös hankalilla laivaväylillä matkustaa entistä nopeammin. Vaikka onnettomuusmäärät pienenevätkin, nopeuksien kasvaessa luotiin mahdollisuus entistä vakavampien onnettomuuksien synnylle. /11./

2.2. Suojautumiskeinojen luonne ja vaihtelevuus

Suojautumiskeinot, joilla pyritään turvaamaan ihmishenkiä ja omaisuutta, voidaan jaotella kahdella tapaa. Suojautumiskeinoja tarkastellaan joko niiden toimintojen kautta, jota suojautumiskeino palvelee tai niiden keinojen kautta, jolla suojautumiskeinot on toteutettu. Vaikka suojautumismekanismit järjestelminä ja sovelluksina vaihtelevat suuresti eri yritysten kesken, on suojautumismekanismeihin määriteltävissä yhteisiä, universaaleja piirteitä. Jokainen suojautumiskeino sisältää vähintään yhden alla kuvatuista piirteistä, jossa suojautumiskeino:

- Luo *ymmärrystä* ja *tietoisuutta* paikallisista vaaratekijöistä ja uhkista.
- Luo selkeitä *menetelmiä* ja *ohjeita* turvalliseen toimimiseen.
- Tuottaa *hälytyksiä* ja *varoituksia* kun vaaratilanne on lähellä.

- *Palauttaa järjestelmän takaisin turvalliselle tasolle epänormaalissa tilanteessa,*
- *Asettaa turvajärjestelmiä ja esteitä uhkan, vaaran ja mahdollisten menetysten väliin,*
- *Eristää ja eliminoi uhkan ja vaaran siten, ettei turvajärjestelmää voi ohittaa.*
- *Tarjoaa keinot pakoon ja pelastautumiseen siinä tapauksessa, että turvajärjestelmien hallinta pettää. /11./*

Yllä olevassa listassa kuvataan suojautumismekanismien ja puolustuskeinojen eritasoisia kerroksia. Kukin kerros omalta osaltaan tukee toista puolustuskeinokerrosta. Kun yksi kerros pettää, tulee seuraavan kerroksen aktivoitua suojaamaan ihmisiä ja tuotantotoimintaa mahdollisilta menetyksiltä. /11./ Pako ja pelastautuminen ovat viimeiset turvakeinot, jotka jouduttiin käyttöönottamaan Fukushima ydinvoimalan kolmosreaktorin kuumetessa liikaa maaliskuussa 2011 Japanissa tapahtuneen maanjäristyksen ja sitä seuranneen tsunamin takia.

2.3. Pehmeät ja kovat suojautumiskeinot

Tuotantotoiminnan suojautumiskeinot jaetaan koviin ja pehmeisiin suojauksiin. Koviin suojauksiin kuuluvat erilaiset mekaaniset turvajärjestelmät, hälytykset, vikavirtakytkimet, fyysiset esteet, aitaukset, ainetta hajottamattomat testaukset, turvalukot, tunnusavaimet, jne. Useimmiten kovat suojautusjärjestelmät ovat normaalitoiminnassa varsin kaukana tuotantotoiminnan valvojan tai työnsuorittajan hallinnasta. Teknologian kehittyminen pitkälti automatisoituihin järjestelmiin mahdollistaa tilanteen, jossa henkilö ajautuu kauas järjestelmän ymmärtämisestä ja hallitsemisesta. Järjestelmän läpinäkymättömyys ja salakavaluus altistaa piilevälle vaaratilanteelle. /11./

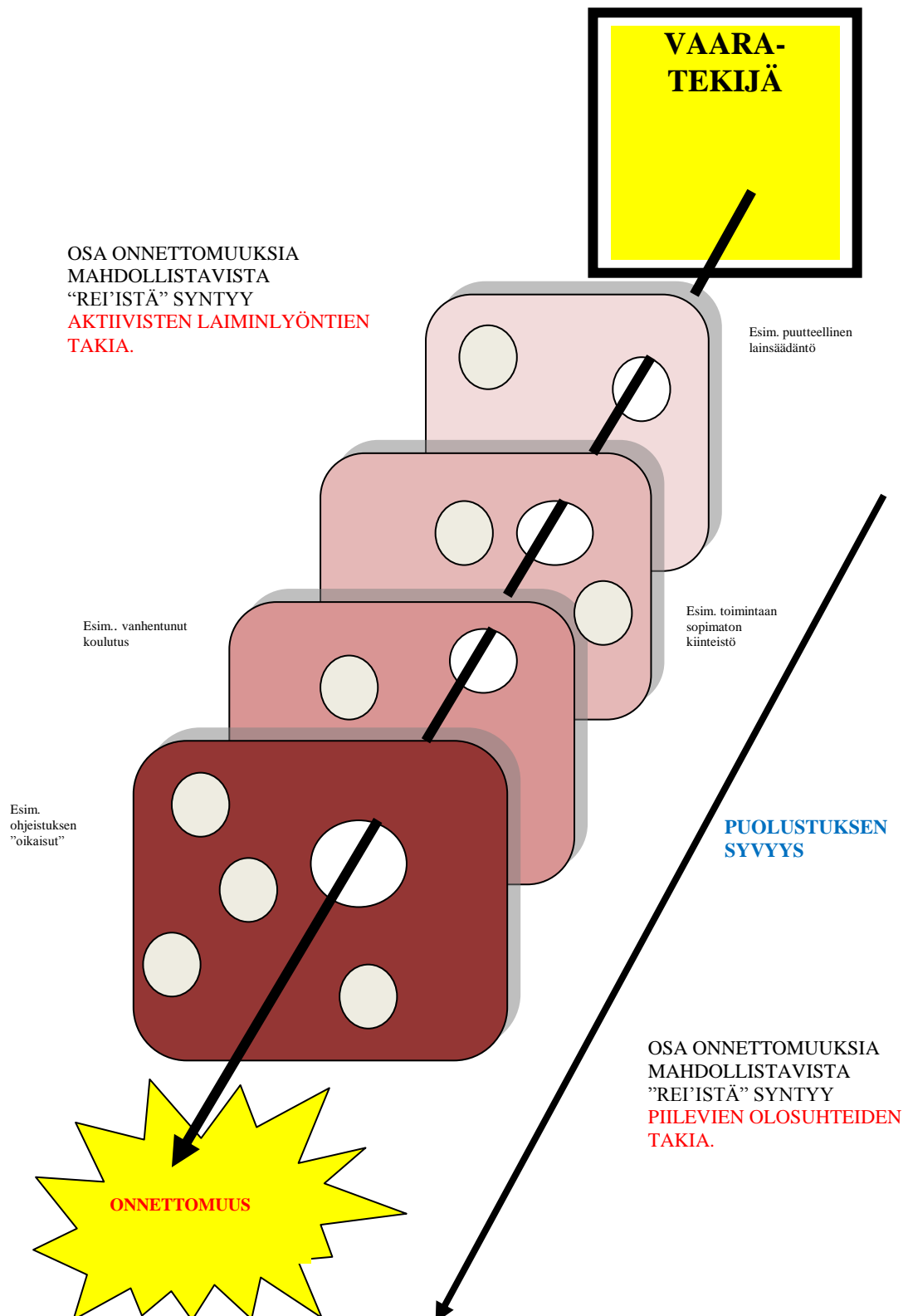
Pehmeisiin suojauksiin kuuluvat mm. lainsäädäntö, toimiluvat, toiminnan arvioinnit, työnjohdollinen kontrollointi (työsuunnittelu ja vuoronvaihto), koulutus, automaatiojärjestelmien henkilökohtainen valvonta, jne. Myös asenteisiin vaikuttaminen ja tietoisuuden lisääminen ovat eräs muoto pehmeistä suojakeinoista. Pehmeät suojautumiskeinot vaativat järjestelmien käyttäjältä tietoista ajattelua ja valintojen tekemistä. /11./

2.4. Suojausmekanismit ja ”defence-in-depth”

Ideaalimaailmassa tuotantotoiminnan suojausmekanismien ja – järjestelmien eri kerrokset ovat ”ehjiä” ja toimivat estäen laajamittaisen organisatorisen onnettomuuden synnyn. Todellisuudessa suojausmekanismeissa on puutteita, mutta puutteet itsessään eivät aiheuta suuronnettomuutta. Vasta kun usean suojausmekanismin ja – järjestelmän toimivuus pettää yhtäaikaisesti, muodostuu ns. onnettomuuden tapahtumaikkuna (kuva 3). /11./

Kuvassa 3 ilmaistaan se tosiseikka, että laajamittaisen onnettomuuden syntyyn tarvitaan sekä aktiivisia laiminlyöntejä että piilevien eli latenttien olosuhteiden aktivoituminen. Eri turvajärjestelmien yhtäaikainen pettäminen muodostaa ns. ”reikäjuusto” – mallin (”Swiss Cheese” Model). Reikäjuustomallissa eri turvakerrosten aukot liukuvat päällekkäin mahdollistaen onnettomuuden synnyn. /11./

Vaikka normaalioloissa heikot kohdat eivät aiheuta onnettomuutta, poikkeustilanteissa samat ominaisuudet voivat johtaa vakaviin seurauksiin. Esim. tilanteessa, jossa tuotanto on keskeytynyt laitevian takia; lisäksi voidaan joutua korjauksen ajaksi kytkemään turvajärjestelmiä pois päältä, voi olla väärät työkalut, vähän kokemusta omaava mekaanikko, puutteelliset ohjeet, ja onnettomuudelle onkin täydelliset olosuhteet. Kyse ei siis ole tahallisesta virheestä vaan tilanteen ja sattumien summasta. /11./



Kuva 3. "Reikäjuusto" – malli. Onnettomuuksien kehityskaari silloin, kun puolustusten, turvatoimien ja suojakeinojen kerrosten turva-aukot osuvat kohdakkain. Muodostuu niin sanottu tapahtumaikkuna. /11./

2.5. Aktiivinen laiminlyönti ja piilevä eli latentti olosuhde

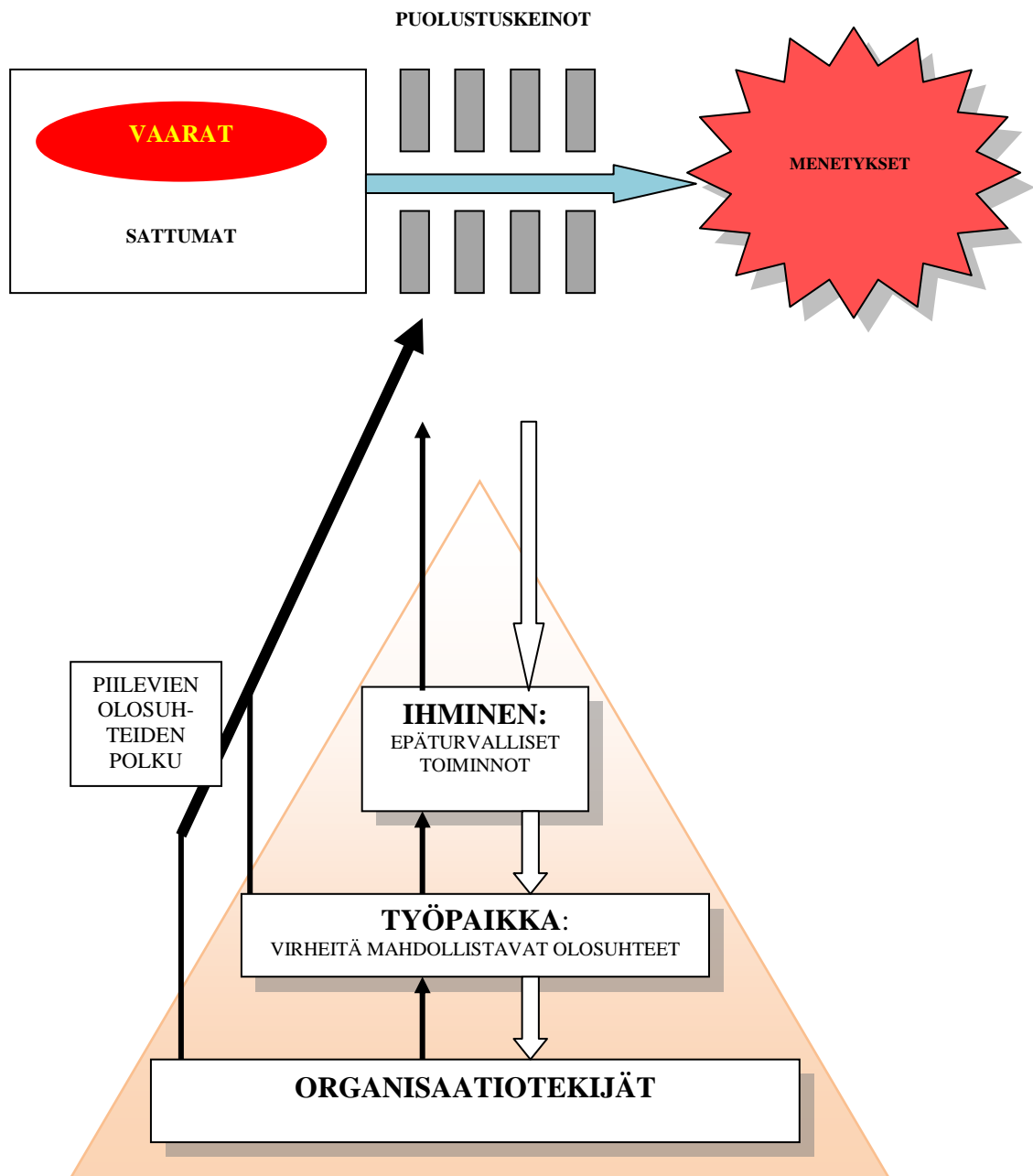
Jotta tapahtumaketjusta muodostuu organisatorinen onnettomuus, täytyy tilanteessa olla sekä *aktiivisia laiminlyöntejä* että *piilevien olosuhteiden* vaikutuksia. Aktiivisessa laiminlyönnissä henkilö omalla toiminnallaan jättää noudattamatta ohjeita ja sääntöjä, ja useimmiten aiheuttaa välittömän onnettomuuden, vaaratilanteen tai epäsuotuisan vaikutuksen. Yksi virhe voi aiheuttaa onnettomuuden, sillä aktiivinen laiminlyönti ilmenee ihminen-järjestelmä, niin sanotussa etulinjassa tai terävä kärki -alueella eli yksilösuoritteessa. /11./ Esimerkkinä aktiivisesta laiminlyönnistä voi olla laitteen asennuksen tai testauksen ohjeistuksen noudattamatta jättäminen.

Piilevä eli latentti olosuhde voi puolestaan olla olemassa vuosikausia aiheuttamatta yhtään ongelmaa, mutta ilmetessään ongelma on koko organisaatiota koskeva. Onnettomuuden kehittymiseksi täytyy olla useita eritasoisia virheitä tai vikoja eli yksittäinen laiminlyönti ei aiheuta onnettomuutta eikä ole vain yhtä syytä onnettomuuteen. Piilevyys on peräisin ylempältä organisaatiotasolta: se on peräisin esim. lainsäädännöstä, tuotteen suunnitteluvirheestä, teknisten piirustusten päivittämättä jättämisestä, työnjohdosta, puutteellisesta ohjeistuksesta, vanhentuneesta koulutuksesta, jne. Onnettomuuden kehittymiseksi vaaditaan paikallisten olosuhteiden muuttuminen ja kaikkien turvallisuustasojen pettäminen, ennen kuin onnettomuus syntyy. Piilevä eli latentti olosuhde mahdollistaa aktiivisten laiminlyöntien vaikutusten lisääntymisen. /11./

2.6. Onnettomuuden kehityskaari ja tutkinta

Onnettomuuden kehittymiseksi täytyy useamman tason turvatekijöiden pettä. ”Reikäjuustomallin” reikiä tulee siis osua päällekkäin, eli täytyy kehittyä mahdollisuuksien ikkuna. Toisin sanoen samanaikaisesti täytyy tapahtua useita eri asioita, esim. henkilön huolimattomuus laukaisee tapahtumaketjun, joka ei ole ennustettavissa. Päätöksentekijä voi tietämättömyyttään aiheuttaa onnettomuuden, esim. väärän toimintamenetelmän valinta vikatilanteessa tai testausilanteessa. Esimerkkinä mainittakoon Tšernobylin ydinvoimalaonnettomuus, jossa jatkettiin reaktorin testausta olosuhteissa, joissa testausta ei olisi ohjeistuksen mukaan pitänyt suorittaa. /11./

Onnettomuuksia ei voida kaikista turvatoimista huolimatta täysin välttää. Onnettomuustutkinnassa selvitetään, mitä tapahtui (kuva 4, valkoiset nuolet), ja sen perusteella pyritään estämään vastaavan onnettomuuden kehittyminen. Kuvassa 4 piilevien olosuhteiden polku pitää sisällään organisaatiotekijöitä ja työpaikkakohtaisia tekijöitä. Näihin lisätään epäsuotuisat toimenpiteet sekä päätökset (kuva 4, mustat nuolet), ja onnettomuuden synty mahdollistuu. /11./



Kuva 4. Onnettomuuden kehityskaari ja onnettomuustutkinnan vaiheet /11/.

2.7. Vaaralliset suojautumisjärjestelmät, automatisoidun järjestelmän paradoksi ja kirjalliset proseduurit

Jos turva- ja suojautumismekanismeja kehitetään ajattelematta toiminnan kokonaisuutta, voidaan aikaansaada entistä vaarallisempi järjestelmä. Esimerkkitapauksena voidaan pitää 1400-luvun ranskalaista ratsuväkeä ja niiden haarniskoita. Haarniskat suojasivat miekoilta ja keihäiltä, mutta haarniskat olivat niin painavia ja kömpelöitä käyttää, ettei sotilas hevosen selästä tiputtuaan voinut liikkua. *Alun perin hyväksi oletettu suojautumiskeino osoittautui vaaralliseksi käyttäjilleen.* Vaikka esimerkkitapaus on vuosisatoja vanha, ei tilanne nykyisellään ole yhtään helpompi. /11./

Tuotantotoiminnan ja sen turvajärjestelmien monimutkaistuminen aikaansaa erittäin vaikeasti hallittavissa olevan tilanteen. Järjestelmien käyttäjät eivät välttämättä ymmärrä toiminnan kokonaisuutta, ja poikkeustilanteiden hallinnassa saattaa tulla esiin yllättäviä seikkoja. Pitkälle automatisoidut järjestelmät aiheuttavat ns. automatisoidun järjestelmän paradoksin. /11./

Automatisoidun järjestelmän paradoksille tunnusomaisia seikkoja ovat:

- Kun helpot tehtävät siirretään ihmiseltä automaation hoidettavaksi, muodostuu jäljelle jääneistä vaikeista tehtävistä entistä vaikeampia.
- Monissa järjestelmissä suunnittelijat näkevät ihmisen epäluotettavana ja tehottomana osana järjestelmää. Silti suunnittelijat jättävät ihmiset painimaan niiden entistäkin vaikeimpien ongelmien kanssa, joita eivät voi suunnittelullaan siirtää koneiden tehtäväksi. Esimerkkinä tilanne, jossa automatiikka pettää ja tuotanto pitäisi palauttaa normaalitilaan.
- Korkeasti automatisoiduissa järjestelmissä ihmisen tehtävänä on tarkkailla järjestelmän toimivuutta. Kuitenkaan parhaitenkaan motivoitunut ihminen ei jaksakaan ylläpitää keskittymistään pitkäaikaisesti tarkkailuun. Näin ollen ihminen ei ole paras monitoroija harvoin tapahtuviin poikkeustiloihin.
- Taitoja täytyy harjoittaa jatkuvasti, jotta taidot saataisiin ylläpidettyä. Automatisoidut järjestelmät pettävät harvoin, ja ilman koulutusta työntekijälle ei pääse kehittämään taitoja hätä- ja poikkeustilojen hoitamiseen. Näin ollen juuri ne taidot, jotka tekevät tarkkailijasta erikoisosaajan, pääsevät ruostumaan.
- Suurinta ironiaa on se, että parhaiten toimivat automaattiset järjestelmät harvoin

tarvitsevat ihmisen väliintuloa. Juurikin tämä väliintulon hallinta tarvitsisi suurimman panostuksen tarkkailijan kouluttamiseen. /11./

Poikkeustilanteiden hallintaan varaudutaan usein laatimalla kirjallisia ohjeita eli proseduureja. Parhaimmillaan kirjalliset proseduurit palvelevat hyvin turvallisen tuotannon ylläpitämistä ja poikkeustilanteisiin reagoimista. Huonoimmillaan proseduurit rajoittavat normaalia ja järkevää toimintaa, erityisesti silloin, jos proseduurit on kirjoitettu vasta onnettomuuden jälkeisen tutkintamateriaalin perusteella. Jos proseduurit estävät työn järkevän tekemisen, ihmisillä on taipumus jättää noudattamatta määräyksiä. Varsinkin jos noudattamatta jättäminen ei useimmiten aiheuta vaaratilannetta, onnettomuutta tai rangaistusta. /11./

Turvallisuuden nimissä tehtyjä proseduureja ja toimintojen rajoituksia seuraa niiden tietoinen rikkominen. On kuitenkin muistettava, että *rajoitukset on tehty aiempien tapahtumien pohjalta*. Näin ollen *toimintatapa voi aiheuttaa* onnettomuuden. Tosiasia kuitenkin on se, että väärät toimintatavat jossain myöhemmässä vaiheessa aiheuttavat pahan onnettomuuden. Kysymys on myös siitä, *milloin* voi rajoituksia rikkoa? Turvallisen toiminnan ja rajoituksen rikkomisen välillä on ”raja”, ja henkilön suhde tuohon rajaan on ratkaiseva. Ehkäisemällä edellisenkaltaista onnettomuutta luodaankin edellytykset seuraavalle onnettomuudelle. /11./

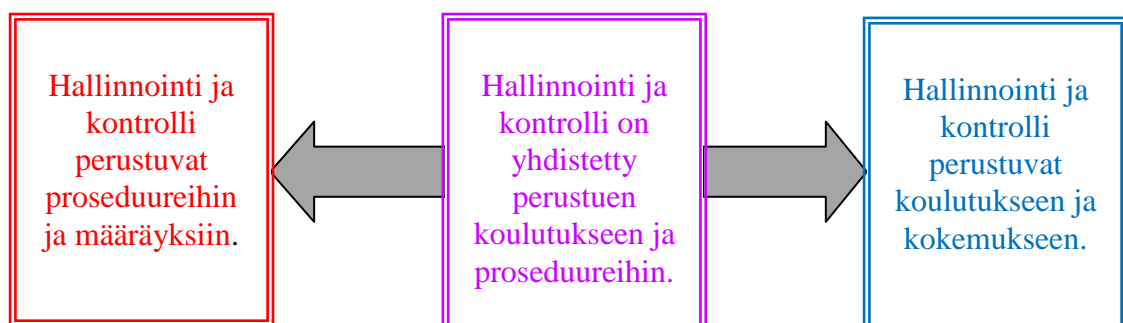
2.8. Inhimilliset tekijät eli Human Factors

Inhimillinen tekijä eli *Human Factor* on oppi, jolla pyritään kehittämään organisaation toimintaa luotettavuuden ja turvallisuuden kannalta. Human Factor -tarkastelussa huomioidaan toimivan yksilön lisäksi koko toimintaprosessi. *Human Factors* eli inhimilliset tekijät ovat mm. ihmisen suorituskäytännön ja niiden rajoituksiin, sosiaalipsykologiaan, työtehtäviin, työympäristöihin ja inhimillisiin virheisiin liittyviä asioita. /12./ Inhimillisistä tekijöistä mainittakoon esimerkkinä mm. työntekijän vireystila, aiemmat kokemukset tilanteen hallinnasta, järjestelmien ymmärrys, stressin tunne, psyykkinen kunto ja ympäristön häiriötekijöiden sietäminen.

Ihmiset suunnittelevat, rakentavat, operoivat, korjaavat ja johtavat monimutkaisia, laaja-alaisen onnettomuusmahdollisuuden sisältäviä tuotantojärjestelmiä. Näin ollen inhimillisten tekijöiden merkitys korostuu onnettomuuksien tapahtumaketjussa ja onnettomuuksien torjunnassa. /11./ Vaikka tekniikan kehittyminen ja turvajärjestelmien luotettavuus paranee, pysyvät ihmisten rajoitukset samoina tuotantoalasta riippumatta /12./

Mitä monimutkaisempi ja suurempaa varaa sisältävä järjestelmä on, sitä tarkemmin toimintaa on kontrolloitu lakien, määräysten ja ohjeistusten avulla. *Ulkoisen hallinta ja kontrolli* pitävät sisällään lakeja, määräyksiä, sääntöjä ja proseduureja, joilla määritellään mitä ja kuinka asioita saa tehdä. Tällä pyritään takaamaan kaikille järjestelmässä työskenteleville *yhtäläinen ymmärrys menetelmistä*. Tämä on kirjallista ja kaikille jaettavaa tietoa. *Sisäinen hallinta ja kontrolli* pitävät sisällään *tietoa ja kokemusta*, jotka ovat koulutuksen ja kokemuksen kautta saatua. Tämä on henkilökohtaista, ei kirjallisessa muodossa olevaa eikä jaettavaa tietoa. /11./

Hallinnollinen, ulkoinen valvonta vaihtelee korkeasti ohjeistetusta laajaan valinnaisuuteen (kuva 5). Näiden valvontamuotojen välillä on monia eri variaatioita. Laajaan valinnaisuuteen perustuva ohjailu on mahdollista silloin, kun ihmiset ovat hyvin koulutettuja tehtäviinsä. /11./ Valinnaisuuteen perustuvassa kontrollissa inhimillisten tekijöiden merkitys korostuu, sillä poikkeustilanteessa toiminnoista päättävän henkilön tulee osata stressille altistuneena valita oikeat toimintamuodot ja –menetelmät.



Kuva 5. Hallinnollisen kontrollin jatkumo. /11./

Riippumatta siitä, perustuuko tuotantotoiminnan kontrolli koulutukseen ja kokemukseen vai proseduureihin ja määräyksiin, on havaittavissa kaikissa hallintomuodoissa yhteisiä tekijöitä. Jokainen organisaatio sisältää prosessien kontrollin vaihdellen sen mukaan, millaisesta tuotantoalasta on kyse. Kaikille organisaatiolle on määritetty standardit ja tavoitteet tuotannon sekä turvallisuuden ylläpitämiseksi ja toimintojen suorittamiseksi sekä saavuttamiseksi. Samalla organisaatiossa on määritetty tuotantotoimintaan liittyvät, ihmiseltä odotettavat suoritteet ja suorituskyky (human performance) tulosten saavuttamiseksi. /11./

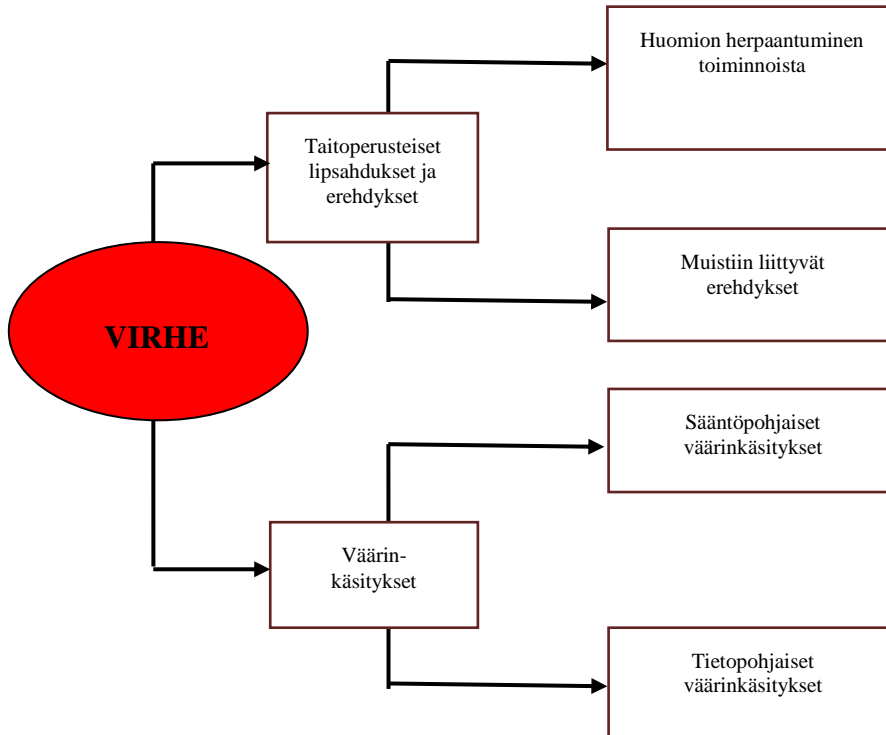
Ihmisen suorituskyky vaihtelee tilanteittain. Jokainen autoileva ihminen tietää omasta kokemuksestaan, millaista on ajaa autolla pitkää matkaa väsyneenä, lumisateessa ja pimeässä keskellä yötä. Huomiokyky herpaantuu, virheiden (human error) määrä kasvaa ja onnettomuudelle altistavat olosuhteet kehittyvät, jos tilannetta ei muuteta. Inhimillisten tekijöiden vaikutus korostuu tilanteen hallinnassa ja lopputuloksen, eli matkan päämäärän, saavuttamisessa.

2.9. Inhimillinen virhe eli Human Error

Inhimillinen virhe eli Human Error voidaan määritellä toimintamenetelmien epäonnistumisena saavuttaa haluttu päämäärä tai tavoite. Esimerkkinä James Reason kuvaa tilannetta, jossa golfpelaajaa, joka lyö golfpallon puun kautta viheriölle. Tavoite eli pallo viheriölle on saavutettu, mutta keinot eli yksi hallittu lyönti poikkesi aiotusta toiminnasta. Inhimillisistä virheistä on löydettävissä kolme eri tasoa eli toimintasuunnitelma (plan), tavoite (goal) ja keinot (means). /11./ Yleisimmät inhimillisten virheiden tyypit on määritetty kuvassa 6.

Tuotantotoimintaa ohjaa toimintasuunnitelma, jonka tavoitteisiin pyritään pääsemään. Joskus käy kuitenkin niin, että inhimillisten virheiden vuoksi päästään tavoitteeseen, muttei niillä keinoin, kuin oli alun perin suunniteltu. Tällaisessa tapauksessa tilanne on kehittynyt sellaiseksi, jossa suunnittelu ja tietoinen ajattelu asioiden todellisista vaikutuksista ei onnistu. Tällaisia tilanteita kuvataan yleensä termeillä erehdys, hairahdus, kömmähdys tai sähläys. /11./

Edellä mainituissa tilanteissa voidaan soveltaa olemassa olevia sääntöjä väärin (rule-based mistakes) tai voidaan soveltaa kokonaan väärä sääntöjä. Toisaalta tilanne voi kehittyä sellaiseksi, ettei ole olemassa valmiita poikkeustilanteen hallintaan liittyviä suunnitelmia eikä sellaisia osata itse tehdä. Tuolloin kyseessä on tietotason virhe (knowledge-based mistake). Kuitenkin, jollakin keinoin edetään kohti aiottua päämäärää. /11./



Kuva 6. Yleisimmät virhetyypit /11/.

Joissakin tilanteissa poiketaan standardien, sääntöjen ja määräysten mukaisista toiminnoista, jolloin kyseessä on sääntöjen rikkomukset. Taitopohjaiset rikkomukset ovat rutiininomaisia rikkomuksia, joilla pyritään pääsemään tavoitteeseen mahdollisimman vähällä vaivalla. Työntekijä on huomannut ja käyttöönottanut sääntöjä ja ohjeistusta ”järkevemmän” työskentelytavan. Näistä rikkomuksista ei yleensä rangaista eikä sääntöjen noudattamisesta palkita. Taitopohjaisia rikkomuksia ovat myös tehokkuusrikkomukset, esim. ylinopeuden ajaminen, jossa rikotaan sääntöjä nopeamman tai tehokkaamman lopputuloksen toivossa. /11./

Teoriassaan Reason käsittelee oikean ja väärän toimintamuodon valintaa. Kyse ei ole yksiselitteisestä valinnasta, vaan käsityskyvystä sen suhteen, millaisesta riskistä

kulloinkin on kysymys. Todellisuudessa toimintamuotoa valittaessa ei aina ennalta voida tietää, mikä on oikeaksi oletetun toimintamuodon lopputulos. Toisaalta päämäärän saavuttamien ei aina ole seurausta oikean menettelytavan valinnasta. Esimerkkinä edellä mainitusta on ylinopeuden ajo, jossa ajaja pääsee kyllä nopeammin kohteeseensa, mutta samalla rikkoo lakia lisäten onnettomuusriskiä. /11./

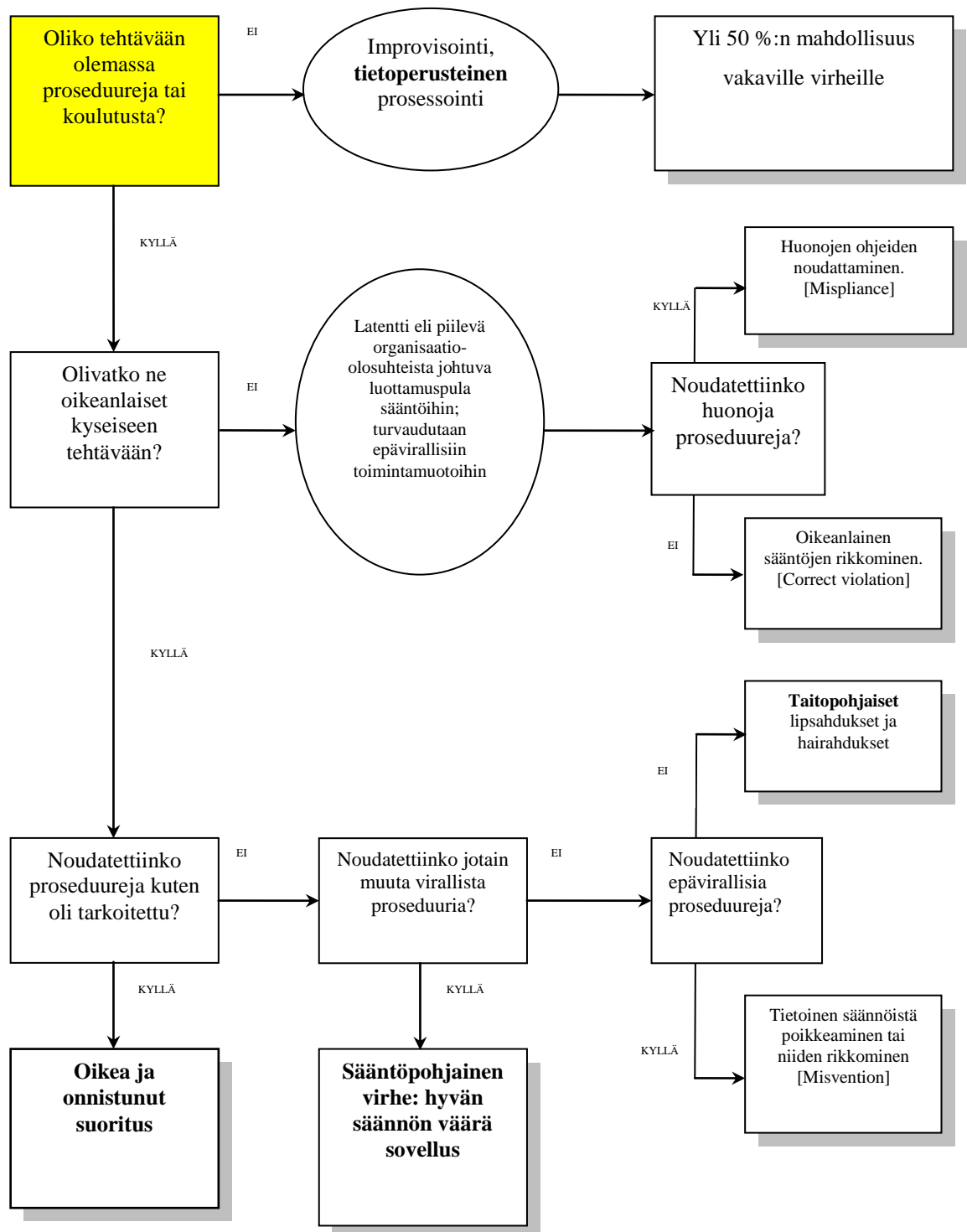
Tuotantotoiminnassa pyritään estämään onnettomuuksien kehittyminen erilaisilla turvajärjestelyillä ja ohjeistuksilla. Vaikka erilaisia onnettomuusmahdollisuuksia on ennalta tunnistettu ja eliminoitu, jää silti toimintamenetelmiin ja sääntöihin turva-aukkoja. Sääntöjen turva-aukot johtuvat siitä, että säännöt ovat joko huonoja, niitä ei ole lainkaan tai sääntöjä voidaan jättää noudattamatta. /11./

Taulukko 1. Sääntöpohjaisten virheiden vaihtoehtoja /11/.

	HYVÄT SÄÄNNÖT	HUONOT SÄÄNNÖT	EI SÄÄNTÖJÄ
OIKEA TOIMINTATAPA <i>[Correct performance]</i>	Määräystenmukainen ja turvallinen toiminta, ohjeiden noudattaminen: johtaa haluttuun lopputulokseen <i>[Correct compliance]</i>	Sääntöjen turvallinen ja ”oikeanlainen” rikkominen tai huonoista säännöistä poikkeaminen: johtaa haluttuun lopputulokseen <i>[Correct violation]</i>	Menetelmien turvallinen ja oikea soveltaminen: johtaa haluttuun lopputulokseen <i>[Correct improvisation]</i> <i>Esim. United 232 DC-10 vuonna 1989</i>
VIRHEELLINEN TOIMINTATAPA <i>[Erroneous performance]</i>	Tietoinen säännöistä poikkeaminen tai niiden kiertäminen, sekä virheiden tekeminen: johtaa vaaralliseen/epäturvalliseen lopputulokseen. <i>[Misvention]</i> <i>Esim. Tšernobylin reaktorionnettomuus vuonna 1987</i>	Virheellisten tai huonojen sääntöjen noudattaminen: johtaa vaaralliseen/epäturvalliseen lopputulokseen. <i>[Mispliance]</i> <i>Esim. Piper Alpha öljylauttapalo vuonna 1988</i>	Menetelmien virheellinen soveltaminen: johtaa vaaralliseen/epäturvalliseen lopputulokseen. Tieto-perusteinen virhe. <i>[Mistake]</i>

Kuvassa 7 on havaittavissa, että on olemassa kaksi yleistä sääntöihin liittyvän käyttäytymisen reittiä. Ensimmäinen reitti menee suoralinjaisesti oikeaan ja onnistuneeseen suoritukseen. Toinen reititys kuvaa erilaisia mahdollisuuksia epäturvallisten toimintojen suorittamiseksi. Organisatoriset onnettomuudet ja niihin liittyvät inhimilliset toiminnot ja virheet ovat ymmärrettävissä ainoastaan

toimintatilanteiden eli kontekstien kautta. Joskus tulee esille tilanteita, joihin ei ole valmiita ohjeita tai koulutusta, tai olemassa oleva ohjeistus on virheellistä. Tuolloin henkilön tekemät improvisoinnit ja olemassa olevien sääntöjen rikkomiset ratkaisevat lopputuloksen. /11./



Kuva 7. Yhteenvedo sääntöihin liittyvästä käyttäytymisestä /11/.

2.10. Kunnossapidon merkitys organisatorisen onnettomuuden synnyssä

Tarkasteltaessa organisatorisen onnettomuuden kehittymistä, on havaittu, että kunnossapitoon liittyvien tehtävien suorittaminen lisää onnettomuusmahdollisuutta. Tässä tarkastelussa kunnossapitosidonnaiset toiminnot sisältävät suunnittelemattomat korjaustyöt, tarkastukset, ennakkoon suunnitellut huoltotoimet, kalibroinnit, testaukset ja järjestelmien käyttöönotot huollon jälkeen. Työskenneltäessä monimutkaisten, suuronnettomuusmahdollisuuden sisältävien järjestelmien kanssa inhimillisen suorituskyvyn ja oikeiden ohjeiden noudattamisen merkitys kasvaa. Toisaalta, kunnossapitotoiminnot ja – ohjeistukset tarjoavat erinomaisen inhimillisten tekijöiden kehittämismahdollisuuden. /11./

Toiminta monimutkaisissa tuotantojärjestelmissä voidaan jakaa seuraavasti: toiminta normaalitilanteessa, hätätilanteissa ja kunnossapitotehtävien aikana. Normaalitilanteen ja hätätilanteen toiminnot ovat yleensä hyvin ohjeistetut, mutta kunnossapitotilanteiden monimuotoisuuden ja vaihtelevuuden takia ohjeistusta ei kaikkiin tilanteisiin ole. Näin ollen suurin yksittäinen inhimillisten tekijöiden ongelmakenttä on kunnossapitoon liittyvät toiminnot ja niiden riskien hallinta. /11./

Useista inhimillisiin tekijöihin liittyvistä virhetyypeistä suurin yksittäinen virhetyyppi on ohjeistuksen laiminlyönti. *Ohjeistuksen laiminlyönti erityisesti laitteiden takaisinasennuksissa ja järjestelmien palauttamisessa normaalitilaan* aikaansaa vakavia onnettomuuksia tai niiden mahdollisuuksia. Kyse ei välttämättä ole henkilöstön koulutuksen tai ammattitaidon puutteesta, vaan yksinkertaisesti siitä, että monimutkaisten järjestelmien huoltaminen mahdollistaa virheiden tekemisen. /11./

Jotta ymmärtäisimme inhimillisten suoritusten ja niitä seuraavien virheiden suhteellisen mahdollisuuden, on esitettävä kolme yleismaailmallista kysymystä:

1. ”**Käytännön työ**” – kysymys eli *mitkä huollolliset toimenpiteet vaativat suoraa ihmisen ja teknisen järjestelmän välistä vuorovaikutusta?* Ihmisen ja teknisen järjestelmän välinen vuorovaikutus tarjoaa mahdollisuuden aktiiviseen virheeseen. Aktiiviset virheet, kuten erehdykset ja määräysten rikkomiset, aiheuttavat huoltotyön alkuperäistä tarkoitusta päinvastaisen tilan järjestelmälle

eli rikkoutumisia ja vaaratilanteita.

2. ”**Kriittisyys**” –kysymys eli *mitkä työt, suoritettuna alle turvallisen toiminnan vaativuustason, aiheuttavat suurimmat riskit järjestelmän turvallisuudelle?*
3. ”**Yleisyys**” –kysymys eli *kuinka usein näitä toimintoja suoritetaan päivittäisessä työskentelyssä? /11./*

Taulukko 2. Suhteellinen todennäköisyys inhimillisen suorituksen ongelmista /11/.

Toiminta eli <i>ihminen-järjestelmä</i> <i>vuorovaikutus</i>	Käytännön työ eli mitkä toimenpiteet vaativat <i>ihminen-</i> <i>järjestelmä</i> vuorovaikutusta	Kriittisyys eli mitkä aiheuttavat suurimmat riskit	Yleisyys tai toistokerrat eli kuinka usein
Normaalin tilanteen toiminta (16 % ongelmista, vaihteluväli 8-22 %:a)	matala	kohtalainen	korkea
Hätätilannetoiminta (5 % ongelmista, vaihteluväli 2-8 %:a)	kohtalainen	korkea	matala
Kunnossapitotilanteen toiminta (60 % ongelmista, vaihteluväli 55-65 %:a)	korkea	korkea	korkea

Vaikka useimmat organisatorisiin onnettomuuksiin liittyvät tutkimukset on tehty energiatuotannon ja ilmailun alalta, on niistä kuitenkin havaittavissa kaikkia tuotantoaloja koskevia sääntöjä. Taulukossa 2 määritellään ihmisen ja teknisen järjestelmän välisen vuorovaikutuksen ja siitä aiheutuvien inhimillisten virhemahdollisuuksien todennäköisyyden tasoa. Suurimman onnettomuusmahdollisuuden tarjoava yksittäinen alue on kunnossapitotoiminnot, joiden seurauksena aiheutuu 60 %:a ongelmatilanteista. Ihmisen ja tekniikan välinen

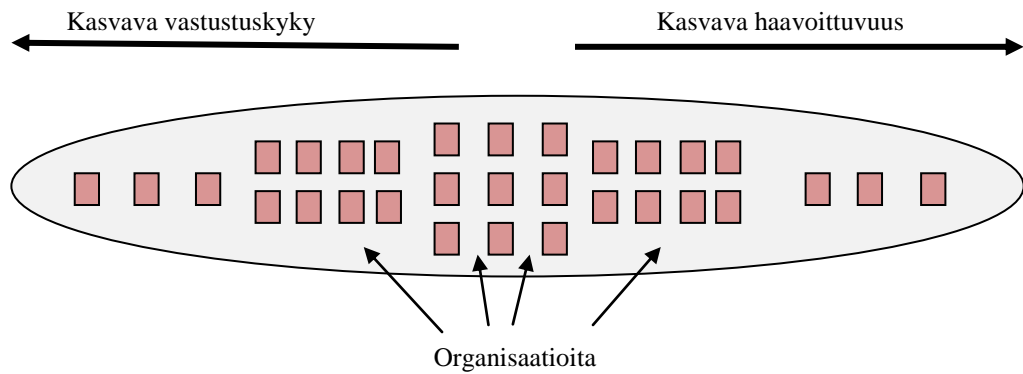
vuorovaikutus toistuu kaikissa huolto- ja korjaustöissä, toiminnot ovat yleensä kriittisiä normaalitoiminnan palauttamiseksi ja tehtäviä tehdään usein. /11./

2.11. Turvallisuuden arviointi

Tavallisesti turvallisuutta mitataan virheiden ja onnettomuuksien määrinä, mikä ei kuitenkaan kuvaa organisaation ja järjestelmän todellista turvallisuutta. Jos halutaan turvallisuustason kehitystä ja parantumista, tulee uudelleenharkinta turvallisuuden luonnetta. Turvallisuus itsessään on kaksijakoinen järjestelmä, jolla on sekä positiivisia että negatiivisia ulottuvuuksia. /11./

Pelkkien onnettomuuksien laskeminen eli prosessien haavoittuvuuden havainnointi, on negatiivista turvallisuutta. Tämä ajatustapa ei huomioi positiivista turvallisuutta eli olemassa olevia turvallisuusjärjestelmiä eikä niiden toimivuutta. Organisaatioiden turvallisuustasoa voidaan siis kuvata ainoastaan mittaamalla toiminnan kannalta tärkeimpien turvamekanismien toimivuutta eli organisaation sijoittumista ns. turvallisuusavaruuteen. /11./

Teoriassaan James Reason esittelee turvallisuusavaruuden siten, että se on kuvitteellinen paikka, jossa voidaan määritellä organisaation ominaisuutta sietää onnettomuuksia (kuva 8). Organisaatio on onnettomuuksien suhteen joko erittäin suojattu eli vastustuskykyinen tai erittäin suojaamaton eli haavoittuva – tai jotain siltä väliltä. Organisaation sijoittuminen turvallisuusavaruuden *vastustuskykyinen - haavoittuva* – jatkumolle riippuu siitä, miten laadukkaita ovat onnettomuusherkkien tilanteiden ja tapahtumien hallintaan rakennetut turvajärjestelmät ja – menetelmät. /11./



Kuva 8. Organisaatioiden sijoittuminen turvallisuusavaruuteen riippuu siitä, miten laadukkaita ovat onnettomuuden ehkäisyyn tehdyt turvajärjestelmät ja –menetelmät /11/.

Todellisuudessa organisaatioiden turvallisuustaso vaeltaa turvallisuusavaruuden eri paikoissa kunkin hetken tilanteesta riippuen. On helppoa uskoa olevansa korkealla turvallisuustasolla jos on tehty turvallisuutta lisääviä toimenpiteitä eikä mitään vaarallista ole tapahtunut vähään aikaan. Tyypillistä organisaatioiden toiminnalle on se, että turvallisuutta kehitetään erityisesti tuottavuuden lisäämisen näkökulmasta sen sijaan, että pyrittäisiin kehittämään turvallista jatkumoa toiminnalle. /11./

2.12. Turvallisuusjohtaminen ja virheiden hallinnointi

Erittäin harva organisaatio pysyy kiinteästi yhdessä kohtaa turvallisuusavaruutta, vaan organisaatio liikkuu jatkuvasti vastustuskykyinen – haavoittuva -jatkumolla tilanteesta riippuen. Jotta ei passiivisesti ajaututtaisi kohti jatkumon haavoittuvaan osaa, tulee virhetilanteita aktiivisesti hallita ja turvallisuutta johtaa. Sen sijaan, että yritettäisiin estää kaikki onnettomuudet ja virheet, pitäisi keskittyä kehittämään organisaation sisäisiä, suoraan kontrolloitavissa ja paranneltavissa olevia menetelmiä. Näitä ovat mm. laitesuunnittelu, laitteisto, koulutus, proseduurit, kunnossapitotoiminnot, työsuunnittelu, budjetointi, kommunikointitaidot, jne. Toisin sanoen johtajiston tulisi siis tehdä sitä työtä, mihin heidät on palkattu. /11./

Tehokas turvallisuusjohtaminen (Safety Management) tarkoittaa sitä, että korkean tason johtajisto tiedostaa koko ajan turvallisuuteen liittyvät kokonaistilanteet. Pelkkä tiedostaminen ei riitä, vaan johtajiston tulee pyrkiä kohti resistenssiä eli onnettomuuksille vastustuskykyistä tilannetta ja pysymään siellä. Tarvitaan siis ”turvamoottori” ajamaan tilannetta kohti turvallisuutta ja apukeinoja turvallisuuden suunnistamisessa. /11./

Turvallisuusavaruudessa liikkumisen turvamoottorin polttoaineet kuvataan seuraavasti:

- **Sitoutuminen (commitment)**, joka jaetaan kahteen osioon eli motivaatioon ja resursseihin. Motivaatio kuvaa yrityksen johdon sitoutumista turvallisuuteen ja yrityksen turvallisuuskulttuuriin. Resursseihin lasketaan ne sijoitukset, joita tehdään turvallisuuden ylläpitämiseksi ja parantamiseksi (ei siis ainoastaan rahalliset sijoitukset) eli laadullinen toiminta turvallisuuskulttuurissa.
- **Pätevyys ja toimivalta (competence)**; asioista päättävällä henkilöllä täytyy olla teknistä pätevyyttä ja toimivaltaa turvapäämäärien saavuttamiseksi. Pätevyys on sidoksissa järjestelmien turvallisuustiedon laadulliseen välittämiseen eli kerätäänkö oikeaa tietoa ja toimitaanko oikein saadun tiedon pohjalta.
- **Tietoisuus (cognisance)** onnettomuusriskistä eli mitkään turvajärjestelmät eivät toimi, jos onnettomuuden tai häiriön mahdollisuutta ei tiedosteta. /11./

Turvallisuusjohtaminen voi pitää sisällään tietoisuuteen ja asemaan liittyvän ristiriidan (Positional paradox), jossa päätäntävaltainen johtajisto syyttää proseduureja noudattavaa henkilöstöä turvallisuusongelmista. Toinen turvallisuusjohtamiseen liittyvä ongelma on se, että turvallisuutta käsitellään ikään kuin turvallisuus olisi järjestelmän laite (tick-off phenomenon). Kun olet hoitanut ”turvallisuusasennuksen”, unohdetaan säätö ja kokeilu, ja oletetaan laiteen itse hoitavan hommansa. Unohdetaan siis jatkumo. Turvallisuudesta tietoinen organisaatio näkee turvallisuuden jatkuvana sissitaisteluna, jota ei voiteta koskaan. /11./

Jatkuvan tietoisien turvallisuusavaruudessa suunnistamiseen on kehitetty apukeinoja, joiden avulla voidaan havaita piileviä eli latenteja olosuhteita. Apukeinojen avulla voidaan myös ennakoita tulevia tilanteita. Apukeinot jaetaan kahteen kategoriaan:

1. **Reaktiiviset toimenpiteet**, joita voidaan suorittaa ainoastaan tapahtuneen häiriön tai onnettomuuden jälkeen (taulukko 3).
2. **Ennakoivat toimenpiteet**, joita jatkuvasti käytetään turvallisuusjärjestelmien

”yleiskunnan” kokonaisvaltaiseen arviointiin (taulukko 3). /11./

Taulukko 3. Yhteenvedo reaktiivisten ja ennakoivien toimenpiteiden välisistä suhteista /11/.

	Reaktiivinen toimenpide	Ennakoiva toimenpide
Paikalliset ja organisatoriset olosuhteet	Useiden onnettomuuksien tutkimustulokset paljastavat onnettomuuksille tyypilliset ominaispiirteet, kuviot ja vaikutukset.	Tunnistetaan ne olosuhteet, jotka vaativat ensisijaisesti korjaamista johtaen kestävään turvallisuuteen.
Puolustuskeinot, esteet ja suojat	Jokaisessa onnettomuudessa on, joko osittain tai kokonaan, menty erilaisten turvamenetelmien läpi.	Säännölliset turvamenetelmien tarkastukset ja sen tunnistaminen, missä turvallisuusaukkoja on nyt, ja mistä on mahdollista ohittaa turvamenetelmät.

Vaikka kaikkia virhemahdollisuuksia ei monimutkaisissa järjestelmissä voida poistaa, tulee virheitä kuitenkin hallinnoida. Virheiden hallinnointi pitää sisällään *virheiden vähentämisen* sekä jäljellejäävien *virheiden hallinnan*. Vaikka suunnittelulla pyritään minimoimaan virheiden mahdollisuus, aina jää jäljelle ”porsaanreikiä”. Jotta jäljellejäävistä virheistä ei tulisi katastrofeja, niitä täytyy hallinnoida. Tämä on erottamattomasti laatu järjestelmän ja laatujohtajan tehtävä (tai johtajiston ylipäänsä). /11./

Virheiden hallinnointi kokonaisuudessaan pitää sisällään:

- Toimenpiteet, joilla minimoidaan yksilön tai ryhmän riski virheeseen.
- Toimenpiteet, joilla vähennetään virheestä johtuvaa riskiä tietyissä työtehtävissä tai sen osissa.
- Toimenpiteet huomata, arvioida ja eliminoida virheitä (esim. sääntöjen rikkomisia) tuottavia ja mahdollistavia tekijöitä työpaikalla.
- Toimenpiteet diagnosoida organisaatiosta johtuvia tekijöitä, jotka mahdollistavat virheet yksilö-, ryhmä-, tehtävä- ja/tai työpaikkatasolla.
- Toimenpiteet, jolla rohkaistaan virheiden havaitsemiseen.
- Toimenpiteet, jolla lisätään työpaikan tai järjestelmän kykyä sietää virheitä
- Toimenpiteet, joilla tehdään piilevät olosuhteet paremmin näkyväksi

tuotantotoiminnan operoijille ja johtajille.

- Toimenpiteet, joilla kehitetään organisaation luontaista kesto- ja sietokykyä inhimilliseen erehtyväisyyteen. /11./

2.13. Virheet ovat seurauksia, ei syitä

Teoriassaan James Reason väittää, että **virheet ovat seurauksia, ei syitä**. Miksi ihmisten on helpompi hyväksyä *inhimillinen virhe* mieluummin onnettomuuden syyksi kuin *seuraukseksi*? Psykologiassa sitä pidetään ihmisen perustavaa laatua olevaksi ominaisuudeksi lukea jokin tapahtuma toisen tapahtumaketjun syyksi (*fundamental attribution error*). Toisin sanoen mieluummin katsotaan onnettomuuden syyksi tapahtumahetken tilanne sen sijaan että tutkittaisiin ja todettaisiin syyksi aiemmin tunnistamaton, piilevä ongelma. /11./

Miksi on helpompi syyttää ihmisiä kuin olosuhteita? Osaksi se on tulosta ilmiöstä, jota kutsutaan ”illuusioksi vapaasta tahdosta”. Erityisesti länsimaisilla ihmisillä on virheellinen kuvitelma omasta ”itsenäisyydestään”, eli kyvystä vaikuttaa omaan valintaansa ja päätäntäänsä. Todellisuudessa olosuhteet pakottavat ihmisen tekemään valintoja, joita ei muuten välttämättä tekisi, esimerkkinä mainittakoon sääntöjen joustaminen tai niiden rikkominen. Jos organisaatiosta johtuvia virheitä, esim. väärät ohjeistukset, ei korjata, jatkuu virheiden toistaminen. Virheiden toistamisesta seuraa virheistä rankaiseminen, ja näin muodostuu syyttelyiden kehä. /11./

Syyttelyjen kehästä voidaan päästä irti ainoastaan tiedostamalla inhimillisten toimintojen ja inhimillisten virheiden perusolemus. Inhimillisten toimintojen taustalla on lähes aina pakottavia tekijöitä, joihin henkilö itse ei voi vaikuttaa. Toisaalta ihmiset eivät voi helposti välttää niitä (virhe)toimintoja, joita he eivät alun perinkään aikoneet suorittaa. Virheillä itsellään on moninkertaisia syitä ja aiheuttajia: henkilökohtaisia, tehtävään liittyviä, tapahtumahetken ja organisaatioon liittyviä tekijöitä. /11./

Tieteellinen näkökulma suosii enemmän tilanteisiin liittyvää kuin ihmisiin liittyvää kehitystä virheiden hallinnoinnissa. Vaikka inhimillisen virheiden mahdollisuutta saataisiin pienennettyä miten paljon tahansa, niitä ei saada pois kokonaan. Inhimillinen

virhe on useiden tekijöiden summa; esim. ihmisen kunnosta johtuva, osittain virheistä johtuva, asiayhteydestä johtuva tai toiminnot palvelevat jotain muuta tarkoitusta (yrityser ehdys oppimista). /11./

Virheiden hallinnassa on tunnistettava, että eri virhetyypeillä on eri psykologinen mekanisminsa, virheitä esiintyy eri organisaatiokerroksissa ja ne vaativat erilaisen hallinnoinnin. Näin ollen turvallisuuskriittisiä virheitä tapahtuu organisaation joka kerroksessa, ei ainoastaan loppukäyttäjille. Rangaistuksilla, uhkauksilla ja pelottelulla saadaan vain hyvin rajallinen vaikutus virhehallinnassa. Useimmiten rangaistus aiheuttaa enemmän harmia kuin hyötyä – negatiivisella vaikutuksella ihmisten moraaliin, itsearvostukseen ja oikeustajuun. /11./

Virhehallinnan teoreettisesta näkökulmasta virheet ovat tapahtumaketjun seurauksia ja sen lopputuotoksia, jotka ovat jonkin psykologisen tekijän kiihdyttämiä. Esimerkkeinä mainittakoon henkilön hetkellinen huomion herpaantuminen, tilanteen väärin arvioiminen, unohtavaisuus tai päänäpintymä. Useimmiten nämä virheet ovat vaikeimmin hallittavissa. /11./

Vahingolliset tapahtumat ovat useimmiten seurausta onnettomuusherkestä paikoista ja toiminnoista eikä niinkään onnettomuusherkestä ihmisistä. Onnettomuusherkeät ihmiset eivät yleensä kauaa työskentele kriittisissä tehtävissä. Jostain syystä, heidät kuitenkin melko usein ylennetään johtajiksi. /11./

2.14. Organisaation turvallisuuskulttuuri

Organisaation turvallisuuskulttuuri tulee nähdä laajana kokonaisuutena, jossa vaikuttavat yhteisesti jaetut ja käyttöönotetut organisaation arvot ja oletukset. Arvoissa korostuvat ne turvallisuusasiat, joita pidetään tärkeänä. Turvallisuuteen liittyvissä oletuksissa mielletään, miten turvallisuutta hoidetaan ja johdetaan. Ei siis ole olemassa yhtä standardiselystä organisaation turvakulttuurille, vaan kyse on pikemminkin asenteista ja niiden toteutumista, yhteisistä päämääristä ja tavoitteista, joihin on sitoutunut koko organisaation kaikki tasot. /11./

On olemassa sosiaalitieteilijöiden välinen kiista siitä, kumpaa muotoa organisaation turvallisuuskulttuuri on. Ensimmäisessä oletuksessa organisaatio omaa (*has*) turvallisuuskulttuurin, jolloin organisaation johdolla koetaan olevan kyky muuttaa kulttuuria esittelemällä uusia toimintamenetelmiä ja – tapoja. Toisessa oletuksessa organisaatio itsessään on (*is*) turvallisuuskulttuuri, jolloin se on ikään kuin yleistä omaisuutta, joka pitää sisällään ja tuottaa organisaation arvot, uskomukset ja ideologiat organisaation jokaiselle jäsenelle. Ensimmäinen oletus on liikkeen johdon ja konsulttien suosima teoria siitä syystä, että omatessaan turvallisuuskulttuurin organisaation johto voi itse vaikuttaa turvallisuuskulttuurin sisältöön, ihmisten asenteisiin, keskinäiseen luottamukseen ja kommunikointiin. /11./

Turvallisuuskulttuurin katsotaan joko olevan itsessään tai sisältävän seuraavat osatekijät:

- ”Turvamoottori”, joka työntää organisaatiota turvallisemman toiminnan suuntaan.
- Kunnioitus sitä tosiseikkaa kohtaan, että puolustuskeinoista huolimatta voi sattua onnettomuuksia eli ei unohdeta pelätä.
- **Tietoisuus turvallisuuskulttuurista** - organisaation johtajiston tulee ymmärtää paitsi tekniikka ja tuotanto, niin myös inhimilliset, organisatoriset ja ympäristölliset tekijät. Organisaatiossa täytyy osata kerätä ja hyödyntää oikeaa ja tarpeellista tietoa.
- Työntekijöiden vapaaehtoinen halukkuus työskennellä organisaatiossa, erityisesti jos se pitää sisällään vaaralliseksi luokiteltavia työtehtäviä. Tällöin täytyy luoda menetelmä häiriötilojen ja vahinkojen sekä läheltä piti -tilanteiden raportointiin. Organisaation täytyy myös taata kannustava ilmapiiri raportointiin eli *raportointikulttuuri*.
- Raportointiin rohkaiseminen pitää sisällään oletuksen, että tietyin rajoituksin virheistä ei rangaista. Toisaalta taas täytyy tehdä selkeä linjanveto siitä, millaista virheisiin ja vaaratilanteisiin johtavaa käytöstä pidetään rangaistavana. Organisaatiolla täytyy olla ”*oikeuskulttuuri*”.
- Ns. joustavilla, korkean luotettavuuden organisaatioilla, on kyky muuttaa toimintatapaansa kriittisellä hetkellä (onnettomuus, kriisi). Tällöin perinteinen toimisto-organisaatiojohtoinen tilannehallinta siirtyy henkilöstölle ja tehtävien asiantuntijoille. Kriisitilanteen jälkeen tilanne palautuu normaaliksi toimisto-organisaation alaisuuteen. Tällainen *joustokulttuuri* edellyttää suurta kunnioitusta sekä luottamusta henkilöstöltä ja ne on ansaittava erilaisin menetelmin: ammattitaidolla, koulutuksella ja henkilökohtaisilla kyvyillä.

- Organisaation tulee omata *oppimiskulttuuri*: halukkuus ja pätevyys oppia tekemään oikeat päätelmät turvallisuuteen liittyvästä informaatiosta ja rohkeutta tehdä tarvittavat muutokset turvallisuuden parantamiseen. /11./

Yhteenvetona todettakoon, että yrityksen ja organisaation turvallisuuskulttuuri on paljon enemmän kuin olemassa olevien yksittäisten turvajärjestelmien, työhöjien ja proseduurien summa. Kyse on koko työyhteisön asenteista sekä sitoutumisesta turvalliseen toimintaan ja ponnisteluista yhteisten päämäärien saavuttamiseksi. Määrätietoisella turvallisuuskulttuurin johtamisella voidaan kehittyä ja päästä organisaation turvallisuuskulttuurin omaamisesta (has) turvallisuuskulttuuriksi olemiseen (is). /11./

3. SOODAKATTILA SK1:N TOIMINTAA OHJAAVA LAINSÄÄDÄNTÖ JA OHJEISTUKSET

Oy Metsä-Botnia Ab:n Kemin tehtaan soodakattila SK1 on kattilalaitosjärjestelmään kuuluva paineastia, jonka suunnittelua, käyttöä, tarkastuksia, tarkastuslaitoksia ja huoltotoimintoja on ohjeistettu painelaitelaissa ja siihen liittyvässä asetuksessa /10/. Soodakattilan SK1:n toimintoja on ohjeistettu myös Kauppa- ja teollisuusministeriön painelaiteturvallisuutta koskevassa päätöksessä /4/. Kattilalaitoksen turvallisuuteen liittyvien järjestelmien (TLJ) suojeluohjeessa KLTK G 10 on esitetty ohjeet järjestelmien toteutuksesta /3/.

3.1. Painelaitelaki ja asetus, KTM:n päätös painelaiteturvallisuudesta

Painelaitelakia (27.8.1999/869) sovelletaan ylipainetta tuottavaan tekniseen kokonaisuuteen, johon kuuluvat painesäiliöt, niiden putkistot ja muut tekniset kokonaisuudet, joiden tarkoituksena on suojella painelaitetta. Lain mukaisena Oy Metsä-Botnia Ab:n soodakattila SK1:n järjestelmien valvontaviranomaisena toimii Turvatekniikan Keskus. /10/. Valvontaviranomainen hyväksyy virallisen tarkastuslaitoksen (*hyväksytty laitos*) suorittamaan painelaitelaissa määrättyjä tarkastustehtäviä /1/. Oy Metsä-Botnia Ab:n virallisena, hyväksytyinä tarkastuslaitoksina toimivat Inspecta Tarkastus Oy ja Polartest Oy /2/.

Painelaitteen turvallisuuteen on laissa pyritty vaikuttamaan monella tasolla. Laki edellyttää, että painelaite on suunniteltu, valmistettu, rakennettu, käytetty ja tarkastettu siten, ettei painelaite vaaranna kenenkään terveyttä, turvallisuutta tai omaisuutta. Painelaite on rekisteröitävä ja sille on tehtävä määräajoin tarkastuksia. Rekisteröidylle painelaitteelle on nimettävä käytön valvoja, ja valvova viranomainen voi tarvittaessa määrätä painelaitteen omistajan tai haltijan nimeämään uuden käytön valvojan. /10./

Kauppa- ja teollisuusministeriön painelaitteiden turvallisuuteen liittyvässä päätöksessä (935/1999) on lakia tarkemmat ohjeistukset painelaitteiden rekisteröintiin ja tarkastuksiin. Painelaitteen omistajan velvollisuuksiin kuuluu koota painelaitteen

hyväksymiseen ja tarkastukseen liittyvät keskeiset asiakirjat yhtenäiseksi painelaitekirjaksi. Velvollisuuksiin kuuluvat myös painelaitejärjestelmän käyttöönoton yhteydessä tehtävä ensimmäinen määräaikaistarkastus, muutostarkastukset sekä enintään kahden vuoden välein tehtävät käyttötarkastukset. Käyttötarkastuksien yhteydessä varmistetaan, että 20§:n mukainen vaaran analyysi on laadittu, ja että se on muutostöiden suhteen ajantasainen. /4./

Painelaitelain mukaan valvontaviranomaisen tulee esteettömästi päästä varmistamaan, että painelain käytössä ja huollossa noudatetaan voimassaolevia lakeja. Mikäli painelaitteeseen liittyviä lakeja ei noudateta tai painelaite vaarantaa henkilöturvallisuutta tai omaisuutta, on valvontaviranomaisella oikeus vaatia tehtäväksi painelaitteeseen muutoksia ja rajoittaa tai keskeyttää painelaitteen tuotantotoiminta. Jos painelaitteen omistaja laiminlyö velvollisuutensa tai ei noudata annettua kieltoa tai rajoitusta, voidaan painelaiterikkomuksesta määrätä lainmukainen rangaistus. /10./

3.2. Kattilalaitosten turvallisuuden suojeluohje G 10

Kattilalaitosten turvallisuuskomitea (KLTK) on laatinut kattilalaitosten turvallisuuteen liittyvien järjestelmien (TLJ) suojeluohjeen G 10. Suojeluohjeessa G 10 kattilajärjestelmien turvatoiminta sisältää kaikki ne toiminnot, joilla pyritään estämään kattilan joutumista vaaralliseen tilaan. Turvatoimintoihin kuuluvat myös kaikki ne toiminnot ja järjestelmät, joilla vaaralliseen tilaan joutunut kattila palautetaan turvalliseen tilaan. /3./

Turvallisuuteen liittyviltä järjestelmiltä edellytetään, että järjestelmä pysäyttää kattilan tai saattaa järjestelmän turvalliseen tilaan ilman, että tarpeettomia tuotannon pysäytyksiä tapahtuu. TLJ:n on toimittava erittäin suurella todennäköisyydellä ja virheettömästi sellaisissa vaaratilanteissa, joita sattuu tai voi sattua erittäin harvoin tuotantolaitoksen elinkaaren aikana. Vaara- ja riskianalyysin pohjalta määritetyt TLJ:t on erotettava varsinaisen tuotantotoiminnan järjestelmistä. /3./

Turvallisuuteen liittyvien järjestelmien toiminnot, laitteet, järjestelmät ja piirit tulee dokumentoida kaavioihin, toimintaselostuksiin ja laitteisiin siten, että ne ovat helposti

tunnistettavissa. TLJ:n turvallisuus pitää pystyä osoittamaan TLJ tekniikalla ja laadunvarmistusmenettelyllä. Turvallisuuteen liittyvien järjestelmien toimintanopeuden pitää olla niin suuri, ettei turvallisuusohjeiden määrittämiä ohjeaikoja ylitetä. /3./

Redundanssimenetelmän mukaan TLJ:t tulee toteuttaa siten, että sama toiminto, esim. tulipesän painemittaus, tulee tehdä kahdella tai useammalla rinnakkaisella laitteella tai järjestelmällä. TLJ:t tulee sijoittaa ja kytkeä järjestelmiin siten, että ne eivät voi vikaantua samanaikaisesti yhteisen vian takia. TLJ:t tulee toteuttaa siten, että normaali tuotantotoiminta ei voi aiheuttaa vika- ja häiriötiloja turvallisuuteen liittyviin järjestelmiin. Turvallisuuteen liittyvien järjestelmien eheystasot määritellään kattilan vaara- ja riskianalyyseissä. Eheystasojen vaativuuden perusteella määritellään riittävän kattavat kattilan turvatoiminnot. /3./

Turvallisuuteen liittyvien järjestelmien sähkösyöttö tulee varmistaa kaikissa tilanteissa. Tämä tarkoittaa sitä, että sähkökatkosten aikana TLJ:t automaattisesti sähköistetään varavoimalaitteiden avulla siten, että sähkönsyöttö on varmennettua ja katkeamatonta siihen saakka, että tuotantojärjestelmä on ajettu turvalliseen tilaan. TLJ:t tulee myös suojata sähkönsyötön ali- ja ylijännitteiltä. /3./

Mikäli TLJ:n turvallisuuteen liittyviä prosessisuureiden mittaustuloksia käytetään muihin kuin suojautumistarkoituksiin, tulee mittaustuloksen viesti tuoda ensin TLJ:ään. Mittausmenetelmien itsessään tulee olla mahdollisimman yksinkertaisia ja erittäin luotettavia. TLJ:n suojautumiskriteerien muodostamiseen tulee käyttää mahdollisimman häiriötöntä ja primääristi mitattua mittaustulosta. /3./

Suojeluohjeen G 10 mukaan kattilalaitoksella on oltava valvomossa ja kentällä riittävä määrä hätä-seis painikkeita, joista kattilalaitos voidaan ohjata turvalliseen tilaan. Hätä-seis painikkeet voivat olla osa TLJ:ää ja painikkeen painamisesta tulee seurata hälytys. Painikkeet tulee sijoittaa helposti päästäviin paikkoihin ja ne eivät saa itsestään kytkeytyä pois päältä. Soodakattilan pikapysäytys ja pikatyhjennys muodostavat itsenäiset toiminnot, jotka toteutetaan TLJ:n avulla. /3./

Turvallisuuteen liittyvien laitteiden testaus suoritetaan määräajoin. Testien tarkoituksena on varmistaa, että kaikki TLJ:iin kuuluvat laitteet ja järjestelmät toimivat. Määräaikaistestien tekijöillä tulee olla tehtävään riittävä pätevyys, ja kaikki testitulokset

tulee dokumentoida. Tarkastus- ja testaustoiminnot eivät saa heikentää turvallisuuteen liittyvä mittauksen luotettavuutta, eikä se saa aiheuttaa häiriöitä mittaustoimintoihin. Mittaustulosten oikeellisuus tulee pystyä tarkastamaan käytön aikana. /3./

3.3. Vaaran arviointi ja hallinta

Painelaite, ja siihen liittyvät toiminnot, pitävät sisällään organisatorisen onnettomuuden mahdollisuuden. Tätä onnettomuuden ja vaaratilanteiden arviointia ja hallintaa edellytetään painelaitelaissa, KTM:n painelaiteturvallisuuteen liittyvässä päätöksessä sekä suojeleohjeessa G 10. Turvallisuuteen liittyvien järjestelmien vaatimusmäärittely perustuu vaara- ja riskianalyysin kokonaisturvallisuusmäärittelyyn /3./

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen 20§:ssä määritellään, millaisia paineestioita määräys koskee, ja mihin asioihin vaaran arviointi – selvityksessä tulee kiinnittää huomiota. Vaaran arvioinnin selvitys tulee olla tehtynä ennen painelaitteen ensimmäistä käyttöönottoa eli ensimmäisessä määräaikaistarkastuksessa. Painelaitteeseen tehdyt muutostyöt ja niiden vaikutukset turvallisuuteen tulee päivittää vaaran arviointiin, ja edellisen käyttötarkastuksen jälkeen tehdyt korjaukset on esitettävä valvontaviranomaiselle. /4./

Vaaran arvioinnissa tulee arvioida ja kirjata inhimillisiin tekijöihin ja virheisiin (HF, HE) liittyviä asioita, esim. erilaisista käyttötavoista, käyttövirheistä sekä huolto- ja korjaustöistä johtuvia vaaratilanteita. Latenttien vikojen ja olosuhteiden aiheuttamia onnettomuusmahdollisuuksia arvioidaan järjestelmien virhetoimintojen, käyttöön liittyvien vaaratilanteiden ja olosuhteiden, laitteiden vikaantumisten ja vaurioitumisten sekä erilaisten häiriötilanteiden kautta. Vaaran arvioinnissa tulee myös määritellä, millaisiin toimenpiteisiin havaintojen jälkeen on ryhdytty, ja millaisia suojausjärjestelmiä vaarojen estämiseksi ja tuhojen pienentämiseksi on tehty. /4./

4. OY METSÄ-BOTNIA AB:N KEMIIN TEHTAAN ORGANISATORISTEN ONNETTOMUUKSIEN HALLINTA

Kemi-Tornion ylemmän ammattikorkeakoulun tekniikan yksikön teknologiaosaamisen johtamisen opintolinjan opinnäytetyössä tarkasteltiin Oy Metsä-Botnia Ab:n Kemin tehtaan varautumista organisatoristen, laajamittaista tuhoa aiheuttavien onnettomuuksien hallintaan ja ehkäisyyn soodakattila SK1:n toiminnoissa. Tarkastelun lähteinä käytettiin kirjallista VTT:n ja MB:n yhteistyössä laatimaa *Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehdas – Voimalaitoksen kattiloiden vaaran arviointi –selvitystä*, teemahaastatteluja, sekä MB:n ja BMS:n GOPP –työpajaobservointia. Lähdemateriaalien tarkasteluissa arvioitiin, toteutuuko soodakattila SK1:n turvatoiminnoissa James Reasonin teoria organisatoristen onnettomuuksien tunnistamisesta ja hallinnasta, ja toteutuuko painelaitteisiin liittyvät lait, asetukset ja suojeleuhteet.

4.1. Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehdas – Voimalaitoksen kattiloiden vaaran arviointi –selvitys

Painelaitelain 10§ edellyttää, että painelaitteen omistaja tarvittaessa laatii vaaran arvioinnin, ja tämä lain vaatimus täyttyy VTT:n ja MB:n yhteistyöhankkeessa laatiman kirjallisen Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehdas – Voimalaitoksen kattiloiden vaaran arviointi –selvityksessä. Samoin täyttyy Painelaitelain 20§:n edellyttämät vaarojen tunnistamiset ja seurauksiin varautumiset. Vaaran arvioinnissa on tehty erillinen liiteosio, jonka liitteessä 3 kuvataan vaaraa aiheuttavat tilanteet syineen, niiden seuraukset, nykyinen varautuminen, vaarallisuusluokitus ja toimenpide-ehdotukset. Liitteessä 4 on analysoitu painelaittejärjestelmiin liittyviä suojaustoimintoja. Liitteeseen 5 on koottu toimenpide-ehdotusten seurantalomake, josta ilmenee ehdotettu toimenpide, lyhyt kuvaus vaaratilanteesta, toimenpiteiden vastuutaho ja toimenpiteen suoritustason tila. Tarkasteltu voimassaoleva dokumentti, Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehdas – Voimalaitoksen kattiloiden vaaran arviointi –selvitys, on allekirjoitettu

14.6.2002, ja haastatteluista ilmeni, että vuoden 2011 aikana vaaran arviointi –selvitys läpikäydään ja päivitetään vastaamaan tämän päivän tilannetta /2/.

Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehdas – Voimalaitoksen kattiloiden vaaran arviointi – selvityksessä kuvattiin Kauppa- ja Teollisuusministeriön painelaiteturvallisuuksi koskevan päätöksen § 20 mukaisesti vaaratilanteet, niiden syyt ja seuraukset. Vaaran arviointi – selvityksen tutkimusprojektissa käytettiin vaaratilanteiden tunnistamiseksi potentiaalisen ongelmien analyysin menetelmää. Tutkimusprojekti jaettiin kolmeen osa-alueeseen; vaaratilanteen tunnistaminen, vaarojen merkittävyyden arviointi sekä suojautumisjärjestelmien analysointi. Lopulliseen vaaran merkittävyyden arviointiin vaikutti vaarallisen lopputapahtuman todennäköisyys. Tällä tarkoitetaan sitä, että pelkkä lipeävuoto kattilahuoneeseen ei riittänyt arviointiperustaksi, vaan täytyi olla myös vakava seuraamus, esim. palovamma lipeävuodon seurauksena. Vaaran merkittävyyden luokitukselta jätettiin kokonaan pois tuotannon keskeytymisestä aiheutuneet tuotantohäviöt sekä ympäristölle aiheutuneet vahingot. /5./

Vaaran arviointi -selvityksessä keskityttiin tarkastelemaan painelaitelainsäädännön mukaisesti tilanteita, jotka voivat aiheuttaa vaaraa henkilölle tai omaisuudelle. Tuotantojärjestelmien osalta työryhmä teki rajaukset polttoaineen kuljetus- ja syöttöjärjestelmiin, syöttövesijärjestelmään kokonaisuudessaan sekä höyryjärjestelmistä runkolinjojen venttiileille saakka. Suojautumisjärjestelmien osalta tarkastelussa on käyty läpi ne järjestelmät, jotka automaattisesti saattaa tuotantoprosessin turvalliseen tilaan silloin, kun prosessi jostain syystä poikkeaa normaalista. Suojautumisjärjestelmien arvioinnissa käytettiin järjestelmien suunnitteluprosessissa syntyneitä dokumentteja, testauksen ja käyttöönoton sekä teknisen toteutuksen arviointia. Ylläpidon menettelytapojen ja käyttökokemusten määrittämiseksi haastateltiin laitoksen henkilökuntaa. /5./

Vaaran analyysi -projektin tulosten raportointi toteutettiin analyysimenetelmän ohjeiden mukaisesti. Vaarojen tunnistaminen ja arviointi toimenpide-ehdotuksineen laadittiin erilliseksi raportin liitteeksi. Kukin tarkasteltu osa-alue tehtiin omaksi liitteeksi, esim. soodakattila SK1 oli määritelty raportin liitteeksi 3.2 SK1. Tällä tavoin raportoituna toimenpide-ehdotusten toteutumien seuranta ja uusien toimenpide-ehdotusten laatiminen oli jatkoa ajatellen helppoa. /5./

Vaaran analyysi -tutkimusprosessin keskusteluryhmässä läpikäytiin erilaisia mahdollisia vaaratilanteita. Kukin tarkasteltava osa-alue tarkasteltiin samanlaisen toimintamenetelmän mukaisesti, jossa huomioitiin ja kuvattiin mm. ainevirtojen poikkeamien vaaratilanteita, polton ja höyryntuotannon päälaitevikojen aiheuttamia vaaratilanteita sekä poistuviin ainevirtoihin liittyviä vaaratilanteita. Myös energiatuotannon turvajärjestelmiin ja apulaitteisiin liittyviä, sekä ohjaukseen, käyttöön ja kunnossapitoon liittyviä vaaratilanteita kuvattiin. /5./

4.2. Henkilökohtaisten ja organisatoristen onnettomuuksien tunnistaminen sekä hallinta

Oy Metsä-Bonia Ab Kemin tehtaalla on erittäin hyvin tunnistettu henkilökohtaisten onnettomuuksien ja vaaratilanteiden mahdollisuus. Henkilökohtaisen vaaran tai onnettomuuden hallintaan ja ennaltaehkäisyyn on varauduttu, ja työjärjestelyissä sekä työn suorittamisissa on huomioitu työturvallisuuslain ja työvälineiden käyttöasetus 403:n vaatimukset turvallisesta työskentelystä. Oy Metsä-Bonia Ab:n ja Oy Botnia Mill Service Ab:n henkilöstö suorittaa määräajoin työturvallisuuskorttikoulutuksen, tulityökorttikoulutuksen sekä yleisen turvallisuuskoulutuksen. Kaikille tehdasalueelle määräaikaaisesti töihin tuleville henkilöille annetaan MB:n Kemin tehtaan yleisperhdytys. Työntekijöiden tietoisuutta onnettomuuksista ja niiden mahdollisuuksista lisätään henkilöstön turvavarteilla, joissa keskustellaan paitsi Kemin tehtaalla niin myös konsernin muilla tehtailla olleista onnettomuuksista ja läheltä piti – tapahtumista. /2./

Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehdas – Voimalaitoksen kattiloiden vaaran arviointi - selvityksen mukaan vaikutuksiltaan vakavimmaksi onnettomuusmahdollisuudeksi tunnistettiin ja kuvattiin soodakattila SK1:n putkivauriosta johtuvan tai liian alhaisesta polttoliipeän kuiva-ainepitoisuudesta johtuvan veden pääsy tulipesään. Tulipesään pääsevän vesivuodon seurauksena voi tapahtua ns. sulavesiräjähdyks. Sulavesiräjähdyksessä kuumaan polttoliipeään pääsee kylmää vettä, joka lipeää viilentäessään aiheuttaa äkillisen veden höyrystymisen ja paineen kasvun. Myös suuri höyryvuoto katsottiin vakavaksi onnettomuusmahdollisuudeksi. /5./

Vaaran analyysissä on tunnistettu onnettomuusmahdollisuuksia sekä kuvattu olemassa olevia menetelmiä vaaran hallintaan. Vakavammaksi arvioitua onnettomuutta eli veden pääsyä soodakattila SK1:n tulipesään (kuva 9) on pyritty estämään prosessimittausten arvojen seurannalla sekä automaattisilla turvajärjestelmillä. Seurannassa verrataan mm. syöttöveden ja muodostuneen vesihöyryn määrää sekä polttoliipeän kuiva-ainepitoisuutta. Selvityksessä on kuvattu vaaratilanteiden hallintaan liittyvät automaattiset järjestelmät, esim. SK1:n kattilan pikapysäytys ja hätä seis -painikkeet. /5./ Kirjallinen vaaran arviointi –selvitys vastaa Reasonin teoriaan vaaratilanteiden tunnistamista, vaaratilanteiden kehittymisen mekanismien ymmärtämisestä sekä vaaran olemassaolon tietoisuudesta ja erilaisten turva- ja suojautumismekanismien olemassaolosta /11/.



Kuva 9. Soodakattila SK1:n tulistajien syöttöveden putkivaurio, joka mahdollisti veden pääsyn tulipesään (kuva J. Mäkelä).

Haastatteluissa ilmeni, että tehtaan toiminnoissa oli tunnistettu eräs vakavan ja laajamittaisen onnettomuustyyppin mahdollisuus. Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehtaan alueella kuljetetaan, säilytetään ja käytetään erilaisia myrkyllisiä kaasuja. Kaasujen käyttöön ja käsittelyyn liittyviin onnettomuusvaaroihin on varauduttu ohjeistuksin ja mekaanisin hälytysjärjestelmin sekä kauko-ohjauksella toimivien venttiilinsulkujärjestelmin. Tehdaspalokunnan erikoiskoulutetut

kaasunsuojelutorjuntaelimeen kuuluvat henkilöt suorittavat tarvittavat korjaustoimet ohjeistuksen mukaisesti käyttäen asianmukaisia kemikaalisuojapukuja sekä ennakkoon laadittuja korjauskittejä. Paikallinen pelastuslaitos osallistuu tarvittaessa kaasuvaaran minimoimiseen. /2./

Metso Automaatio etäohjaa Soodakattila SK1:n prosessitietojen tallentamisen, ja tietojen varmuuskopiointi suoritetaan vuorokausittain Tampereen tietoyksikköön /2/. Tietojen säilyminen esim. SK1:n tulipalotilanteessa on siten varmistettu, mutta esim. SAP –huollonhallintajärjestelmän tai vuoropäiväkirjan tietojen varmuuskopioinnista ei ollut selkeää käsitystä. Vaaran arviointi –selvityksessä ei otettu kantaa automaattisesti mitattujen tärkeiden tietojen tai muiden järjestelmien tietojen tallennusten varmistamiseen. Samoin jäi pohtimatta mahdollisten hakkereiden tekemien vahinkojen vaikutus turvalliseen tuotantotoimintaan. /5./

Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehdas – Voimalaitoksen kattiloiden vaaran arviointi –selvityksessä ei otettu kantaa ympäristöjärjestöjen tai mahdollisten terroristiryhmittymien aiheuttamien onnettomuuksien mahdollisuutta /5/. Haastatteluissa ilmeni, että vaikka tehdasalueen vartiointi ja valvonta on suoritettu Securitas–turvallisuuspalveluyrityksen toimesta, ei kuitenkaan voida jättää huomioimatta Suomessa toimivien kansainvälisten ympäristöjärjestöjen mahdollisia iskuja tai tehtaan toiminnan estämisyrityksiä. Haastatteluissa ilmeni, että yrityksen johtoryhmä pitää terrorismin uhkaa ympäristöjärjestöjen uhkaa epätodennäköisempänä onnettomuuden aiheuttajana. /2./

4.3. Pehmeät ja kovat suojautumiskeinot

Organisatoristen onnettomuuksien hallintaan liittyvässä teoriassaan James Reason jakaa suojautumiskeinot pehmeisiin ja koviin suojautumiskeinoihin. Teorian mukaan pehmeisiin suojautumiskeinoihin luetaan kuuluvaksi mm. valvomohenkilöstön suorittama henkilökohtainen automaatiojärjestelmien valvonta, henkilöstön koulutus, työnjohdollinen kontrolli eli työn suunnittelu ja työvuorojen vaihdon kontrolli. Pehmeisiin suojautumiskeinoihin luetaan kuuluvaksi myös viranomais- ja lainsäädäntötasolla olevat toiminnan arvioinnit eli auditoinnit, toimiluvat sekä

lainsäädäntö. Kovia suojautumiskeinoja ovat erilaiset turvallisuuteen liittyvät mekaaniset laitteet ja automaattiset järjestelmät, rakenteelliset suojaukset ja ainetta rikkomattomat testaukset. /11./ Vaaran analyysistä, teemahaastatteluista ja GOPP-työpajaobservoinnista saatujen tietojen perusteella tehtiin taulukkomuotoinen yhteenveto MB:n pehmeistä (taulukko 4a) ja kovista (taulukko 4b) suojautumiskeinoista.

Oy Metsä-Bonia Ab Kemin tehtaan ylemmän tason pehmeisiin suojautumiskeinoihin lukeutuvat lait, asetukset, suojeluohjeet sekä niiden noudattaminen. Samaan kategoriaan luetaan kuuluvaksi valvontaviranomaisen suorittamat auditoinnit sekä yrityksen sisäiset laatu- ja turvallisuusauditoinnit, johtajiston läpikäymä turvallisuusjohtamisen koulutukset, vaaran arvioinnit ja laatujärjestelmien noudattaminen. Eräänä tärkeänä suojautumiskeinona mainittakoon henkilöstölle pidettävät turvavartit, jolla lisätään tietoisuutta turvallisesta toiminnasta ja vaaratilanteiden mahdollisuudesta. /2./

Oy Metsä-Bonia Ab Kemin tehdas – Voimalaitoksen kattiloiden vaaran arviointi - selvityksessä mainitaan yleisluontoisesti, että keskeisessä asemassa onnettomuuksien ehkäisemisessä on käyttö- ja kunnossapitohenkilökunnan kokemus ja korkea ammattitaito. Pehmeisiin suojautumiskeinoihin kuuluva prosessin henkilökohtainen valvonta ja siihen liittyvä koulutus automaation käyttöön ja kunnossapitoon oli tarkasteluhetkellä hoidettu hyvin. Selvityksessä todettiin, ettei soodakattilan käyttöön ole olemassa koulutussimulaattoria, eikä simulaattorin hankintatarpeeseen ei otettu kantaa. /5./ Haastattelusta ilmeni, että kaikki SK1:n toimintoihin liittyvä henkilöstö perehdytetään ja koulutetaan tehtäviinsä ennekuin henkilö ottaa itsenäisen vastuun työnsä tekemisestä esim. prosessin valvojana. Perehdyttäjinä toimivat koulutuksen saaneet perehdyttäjät perehdytysohjeistuksen mukaisesti. /2./

Valmet Automaation tekemän automaatiojärjestelmien muutostöiden yhteydessä järjestettiin koulutus käytön henkilökunnalle. Samoin järjestetään käytön henkilökunnalle vuosittainen kertauskoulutus, ja tarvittaessa kattilavalmistajat kouluttavat lisähenkilöstöä. Oy Metsä-Botnia Ab:llä on saatu koulutus helpompien muutosten tekemiseksi automaatiojärjestelmien sovellusohjelmaan. Vaativimmat automaatiojärjestelmien sovellusten muutokset tilataan ulkopuoliselta taholta. /5./

Pehmeisiin suojautumiskeinoihin luetaan myös Oy Metsä-Botnia Ab toteuttama moniosaaja –malli, jonka käyttöönotto on huomioitu perehdytysmateriaalien laadinnassa ja perehdytyskoulutuksessa. Moniosaaja –mallissa tuotannon henkilöstöä koulutetaan suorittamaan ennakkohuoltoon lukeutuvia tehtäviä, esim. silmämääräisiä putkistojen ja laitteiden tarkastuksia sekä nestelisäyksiä. Moniosaajan tehtäviin eivät kuulu monimutkaiset korjaukset tai laitevaihdot, ja monimutkaisempien tehtävien suorittamisesta vastaa kunnossapitopalveluja tarjoava Oy Botnia Mill Service Ab. /2./, /8./

Moniosaaja –mallin toteuttamisen hyväksi puoleksi haastateltavat mainitsivat sen, että henkilöstön työn sisältö muuttuu monipuolisemmaksi ja henkilöstön käytettävyys lisääntyy. Erityisen hyödyllisenä moniosaamista pidetään siitäkkin syystä, että tuotannon henkilöstöllä on paras asiantuntemus ja arviointikyky tuotantoon liittyvistä toiminnoista ja tarpeista. Moniosaamis –mallin eräänä tärkeänä funktiona koetaan hiljaisen tiedon ja ammattitaidon siirto henkilöltä toiselle MB:n ja BMS:n välillä. Nykyjärjestelmän puutteeksi koettiin se, että käytön henkilöstöllä, moniosaajilla ja kunnossapitäjillä ei ole ns. oppipoikaa, jolle käytännön tietotaitoa voisi siirtää. Tuotannon työvoimaresurssien jakaminen myös moniosaajatehtäviin aiheuttaa satunnaisesti resurssipulaa ja siten hankaluuksia työnsuunnitteluun. /2./, /8./

Pehmeisiin suojautumiskeinoihin kuuluvien työtehtäviin, automaatio- ja suojautumisjärjestelmiin liittyvien koulutusten lisäksi kaikki SK1:n toimintoihin liittyvä henkilöstö on saanut työturvallisuuskorttikoulutuksen, tulityökorttikoulutuksen ja työpaikkakohtaisen turvallisuuskoulutuksen. Edellä mainittujen lisäksi Kemin tehdasalueella 80 henkilöä on koulutettu oman työn ohella toimiviksi työpaikkasuojelijoiksi. Oman työn ohella toimivat myös 15 koulutettua henkilöä, jotka osallistuvat MB:n tehdaspalokuntatoimintaan. Turvallisuuteen ja pelastautumiseen liittyvän erikoiskoulutuksen ovat saaneet kuusi savusukeltajaa sekä kaasunsuojelutorjuntaelimeen kuuluvat henkilöt. /2./

Ohjeistukset ja proseduurit kuuluvat pehmeisiin suojautumiskeinoihin, joilla pyritään estämään henkilöön ja omaisuuteen kohdistuvia laajamittaisia onnettomuuksia. Työohjeistusten lisäksi Oy Mets-Botnia Ab soodakattila SK1:n kattilahuoneeseen kulku on ohjeistettu siten, että kattilahuoneeseen menijä on velvollinen ilmoittamaan valvomohenkilöstölle kattilahuoneeseen meno ja sieltä poistuminen. Tällä ohjeistuksen

noudattamisella pysytään aina tietoisena siitä, keitä kattilahuoneessa on, esim. palo- ja pelastustoimia ajatellen. /2./

Eräs ratkaiseva pehmeisiin suojautumiskeinoihin kuuluva osio on oikean ja reaaliaikaisen tiedon siirtäminen sekä MB:n työvuorojen sisällä että työvuorojen välillä ja tiedon siirto BMS:n työnjohdolle sekä henkilöstölle. Oy Metsä-Botnia Ab soodakattila SK1:n toimintoihin liittyen lakisääteisen painelaitekirjan lisäksi tietoa pyritään siirtämään elektronisen vuoropäiväkirjan avulla. Vuoropäiväkirjaan merkitään havaintoja normaalitilanteen poikkeamista, ennakkohuoltohavainnoista, alkavista vioista ja tehdyistä toimenpiteistä. Vuoroinsinöörit voivat tarvittaessa tehdä lisäkirjauksia ja muutoksia vuoropäiväkirjaan. SK1:n henkilöstö voi kirjata havaitut viat SAP –huollonhallintajärjestelmään, jolloin viasta luodaan korjaustilaus, ja vika saatetaan korjaustyölle. /2./, /8./

Määräaikaishuoltojen ja järjestelmien määräaikaistestausten suunnittelu, ennakkohuoltosuunnittelu ja huolto-ohjelmat kuuluvat pehmeisiin suojautumiskeinoihin. Oy Metsä-Botnia Ab:n huolto-ohjelmat laatii Oy Botnia Mill Serice Ab laitevalmistajan ohjeistuksen mukaisesti sekä kunnossapidon aiempaan huoltokokemukseen perustuen. Määräaikaishuoltojen perustehtävien lisäksi huolloissa suoritetaan ennakkohuollon ilmoittamia siirrettyjä vikoja ja suunniteltuja muutostarpeita. /2./

Taulukko 4a. Oy Metsä-Botnia Ab:n pehmeitä suojautumiskeinoja. /5./, /2./, /8./

	PEHMEITÄ SUOJAUTUMISKEINOJA
1.	Painelaitelaki ja sen noudattaminen
2.	Asetus painelaitelaissa tarkoitetuista tarkastuslaitoksista ja asetuksen noudattaminen
3.	Kattilalaitosten suojeleohje KLTK G10 ja sen noudattaminen
4.	Valvontaviranomaisen auditoinnit ja poikkeamaseurannat
5.	MB:n ja BMS:n turvallisuusjohtamisjärjestelmä ja sen noudattaminen

6.	MB:n sisäiset auditoinnit ja poikkeamaseurannat
7.	MB:n johdon turvallisuuskatselmukset
8.	MB:n ja BMS:n päivittäiset palaverit turvallisuusnäkökulmasta
9.	Määräaikaishuoltojen ja –testausten sekä siirrettyjen vikojen suorittamisen suunnittelu
10.	Ennakkohuolto-ohjelman laatiminen, päivitys ja toteutus
11.	Työn suunnittelu ja työnjohdollinen kontrolli
12.	Henkilöstön tehtäviin liittyvät perehdyttäjäkoulutukset, perehdyttämiset ja kertauskoulutukset
13.	Henkilöstön suorittamat työturvallisuuskortti-, tulityökortti- ja työpaikkakohtainen turvallisuuskoulutus
14.	Työohjeistukset, hätätilanneohjeistukset, korjaus- ja tarkastusohjeistukset
15.	Henkilöstön turvavartit
16.	Moniosaaja –mallin toteuttaminen
17.	Oikean ja reaaliaikaisen tiedon siirto sekä suullisesti että erilaisten järjestelmien avulla, esim. painelaitekirja, vuoropäiväkirja, SAP
18.	Tehdaspalokunta, työpaikkasuojelijat, savusukeltajat, kaasunsuojelutorjuntaelin koulutuksineen
19.	Yhteisharjoitukset pelastuslaitoksen kanssa
20.	Turvallisuussuunnitelmat ja niiden päivitykset pelastuslaitoksen kanssa
21.	Tarvittaessa henkilön suorittama palovartiointi
22.	Hätäseis –järjestelmä silloin, kun ihminen tekee päätöksen pikapysäytyksestä
23.	Kulunvalvonta kattilahuoneeseen

24.	Aluevartiointi (Securitas)
-----	----------------------------

Koviin suojauksiin kuuluvat erilaiset mekaaniset järjestelmät, esim. hälytykset, vikavirtakytkimet, fyysiset esteet, aitaukset, ainetta hajottamattomat testaukset, turvalukot ja tunnusavaimet /5/. Oy Metsä-Botnia Ab:n Vaaran analyysi -selvityksessä on kuvattu tunnistettujen organisatorisen tason onnettomuuksien ehkäisemiseksi tehtyjä kovia suojauksia. Jotkin olemassa olevista Oy Metsä-Botnia Ab:n suojautumiskeinoista täyttävät sekä pehmeiden että kovien suojautumiskeinojen tunnusmerkit riippuen siitä, missä tilanteessa ja kuka suojautumiskeinoa käyttää.

*Oy Metsä-botnia Ab Kemin tehdas – Voimalaitoksen kattiloiden vaaran arviointi -selvityksestä ilmeni, että soodakattila SK1:n suunnittelussa ja rakenteiden valmistuksissa on toteutettu useita erilaisia kovia suojautumiskeinoja. Soodakattila SK1 on sijoitettu n. **80 metriä** korkeaan rakennukseen, joka on palo-osastoitu kokonaan. Tällä menetelmällä pyritään rajaamaan paloalue ja estämään siten tulipalon leviämistä kattilahuoneesta muihin rakennuksiin. Muina rakenteellisena suojautumiskeinoina kattilahuone on jaettu kahteen osaan betoniseinällä, jonka tarkoituksena on minimoida sulavesiräjähdyksen vaikutuksia. /5./*

Haastatteluissa kävi ilmi, että kattilan rakennesuunnittelussa ja – toteutuksessa on tehty ns. heikko nurkka /2/. Mahdollisessa räjähdystilanteessa heikko nurkka antaa ensin periksi ja suuntaa räjähdysvoiman siten, että räjähdysvoima aiheuttaa mahdollisimman vähän vahinkoa tehtaan henkilöstölle, omaisuudelle ja ympäristölle /2./, /5./ Tuotantoprosessin valvomorakennus on eristetty kattilahuoneesta räjähdysvoiman kestäväällä seinällä, ja kattilalaitoksen henkilöstöön kuulumattomien työpisteitä ei ole sijoitettuna kattilahuoneessa /5/.



Kuva 10. Rakenteellinen suojaus eli ns. heikko nurkka, joka suuntaa räjähdysvoiman haluttuun suuntaan (kuva J. Mäkelä).

Kovista suojauskeinoista Oy Metsä-Botnia Ab soodakattila SK1:n osalta voidaan mainita rakenteellisten suojausten lisäksi automaattiset tuotantoprosessin pysäytysjärjestelmät sekä ääni- ja valohälytykset. Myös ainetta rikkomattomat testaukset ja järjestelmien turvakoodit sekä lukitukset katsotaan koviin suojauskeinoihin. /2./ Osa automaatiotason suojauksista on myös henkilöstön suoraan ohjattavissa hätä seis –painikkeiden avulla. Soodakattila SK1:n suojaustoiminnot on määritelty vaaran analyysi – selvityksen teknisen toteutuksen arvioinnin osuudessa. Suojaustoimintoina yleistasolla ovat hätäseis, pikapysäytys, pikatyhjennys ja kattilasuoja. /5./

Soodakattila SK1:n turvajärjestelmät ja –laitteet ovat kahdennettuja ja erillisiä, normaalikäytön laitteistosta ja järjestelmistä eroteltuja järjestelmiä, jotka on kuvattu SK1-kattilan järjestelmämallia apuna käyttäen. Vaaran arviointi -selvityksen liitteessä 3.1 turvajärjestelmät ja –laitteet on kuvattu yksityiskohtaisemmin. Koviin suojauskeinoihin luokiteltavat turvajärjestelmien testaukset suoritetaan kahden vuoden välein, ja kuivakeittosuoja testataan aina huoltoseisokin jälkeen. Kattilasuojan

testaamiseksi koestusta varten ovat avainkytkimet, joiden avulla suojajärjestelmien lukitukset voi ohittaa testien ajaksi. /5./

Ainoina henkilöstön suoraan käytettävissä olevina turvajärjestelminä ovat hätä seis -painikkeet, joiden avulla voidaan pikapysäyttää soodakattilan, öljyn- ja lipeäpolttimien sekä sähkösuotimien toiminta. Hätä seis –painikkeen toimintaan on kytketty myös ääni- ja valohälytysjärjestelmä sekä hälytyksen automaatti-ilmoitus tehtaan portille. Automaattisina toimintoina ovat mm. kattilan pikatyhjennysjärjestelmä, liekinvalvontalaitteet, kuivakiehuntasuoja ja rikkivety- ja palohälytysjärjestelmä. Osa turvajärjestelmien laukaisemiseksi tarkoitettujen parametrien mittausjärjestelmistä ovat joko kaksin- tai kolminkertaisia. Yhden parametrin poikkeaminen ei riitä laukaisemaan turvajärjestelmää, vaan tarvitaan vähintään kahden parametrin poikkeaminen normaaliarvosta. /5./

Vaaran arviointi -selvityksestä ilmeni, että viranomaiset osallistuivat koviin suojautumiskeinoihin luokiteltaviin automaatiojärjestelmien määräaikaistesteihin, joiden tuloksista laadittiin muistiot. Vaaran arviointi –selvityksen yhteydessä havaittiin, että automaatio- ja kattilasuojausjärjestelmien muutostyön yhteydessä määriteltiin järjestelmien koviin suojautumiskeinoihin lukeutuvat lukitus- ja hälytysrajat. Järjestelmien ohjelmointi tehtiin Tampellalla Valmet Automaation toimesta. Selvityksessä ei kuitenkaan kuvattu, mitkä tiedot oli katsottu tärkeiksi valvomonäytön parametreiksi. Automaatio- ja kattilasuojausjärjestelmien muutosprosessin riippumattomana viranomaisvalvojana on toiminut Työturvallisuuskeskus (TTK). /5./

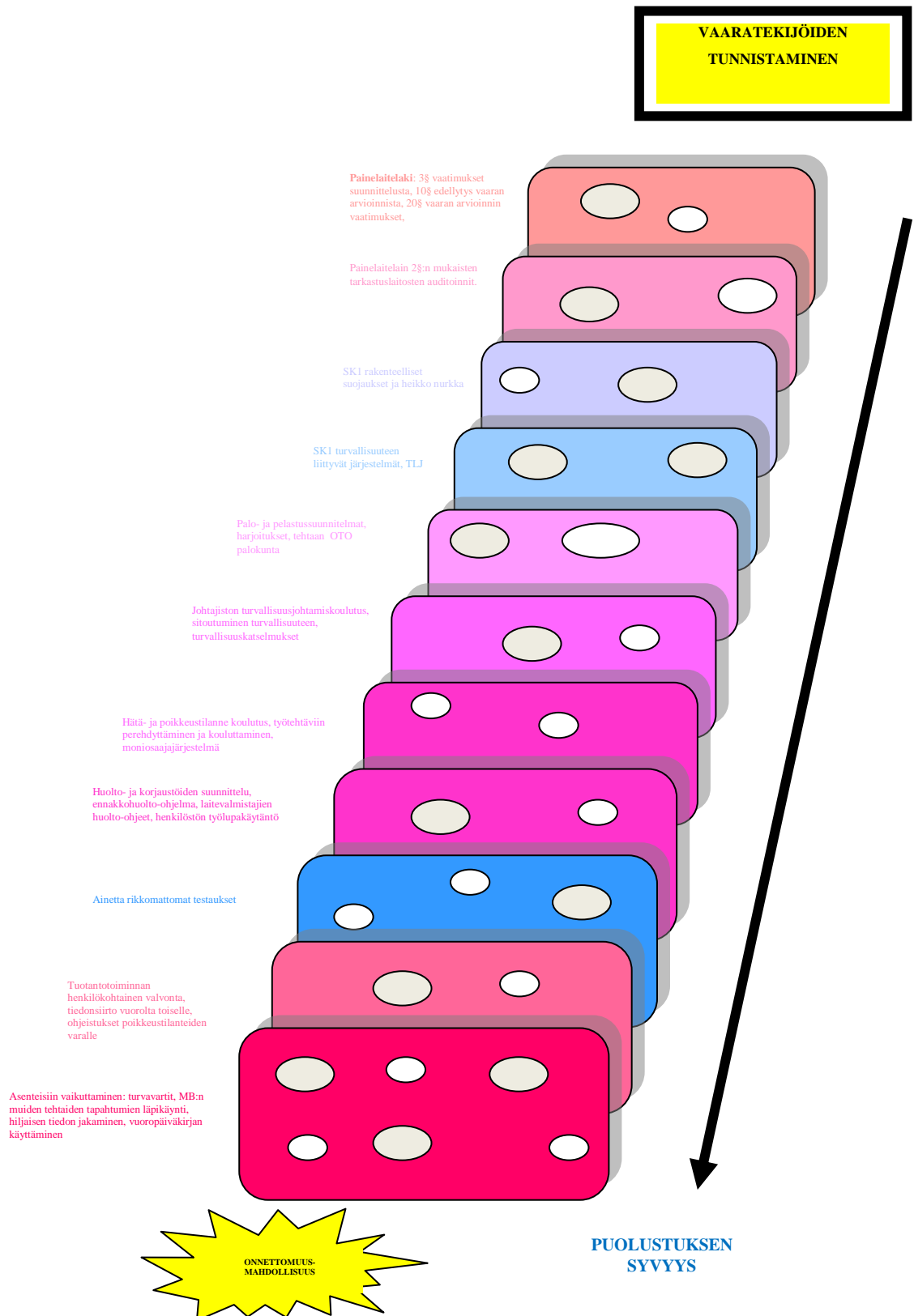
Taulukko 4b. Oy Metsä-Botnia Ab:n kovia suojautumiskeinoja. /5./, /2./, /8./

KOVIA SUOJAUTUMISSKEINOJA	
1.	SK1:n automaattiset ohjausjärjestelmät ja parametrimitaukset
2.	SK1:n automaattiset suojaustoiminnot, esim. pikapysäytys, pikatyhjennys ja kattilasuoja
3.	SK1:n heikko nurkka

4.	SK1:n palo-osastointi
5.	SK1:n räjähdyskestävä seinä kattilahuoneen ja valvomon välissä
6.	Automaattiset tuotantoprosessin pysäytysjärjestelmät
7.	Järjestelmien turvakoodit sekä lukitukset esim. kattilasuojauksiin
8.	SK1:n pikapysäytyksestä (hätäseis) automaatti-ilmoitus tehtaan portille
9.	Tehdasalueen automaattiset valvontajärjestelmät ja etäohjatut porttitoiminnot, esim. kamerat, elektroniset porttiavaimet, porttipuhelimit, kulunvalvonta
10.	Palon automaattiset valvonta-, sammutus- ja hälytysjärjestelmät
11.	Kaasunilmoitinjärjestelmät
12.	Järjestelmien määräaikaishuoltotehtävien ja -testien suorittaminen
13.	Vikakorjausten ja ainetta rikkomattomien testien suorittaminen

4.4. Defence-in-depth eli eritasoisia suojautumisjärjestelmiä

Oy Metsä-Bonia Ab Kemin tehdas – Voimalaitoksen kattiloiden vaaran arviointi -selvityksestä, teemahaastatteluista ja GOPP –työryhmäobservoinneista kävi ilmi, että MB:n Kemin tehtaalla on useita eri tason suojautumisjärjestelmiä. Suojautumisjärjestelmiä on koko organisaation läpi aina lainsäädännöstä henkilökohtaiseen ohjeistukseen saakka. Kuvassa 11 on pyritty kuvaamaan koko organisaation toimintaan vaikuttavien suojautumis- ja puolustusmekanismien olemassaoloa.



Kuva 11. Eräitä Oy Metsä-Botnia Ab:n puolustuskeinojen kerroksia. Yhden kerroksen peittämien ei aiheuta laajamittaista, organisatorista onnettomuutta, sillä muut turvatoimet ja -kerrokset estävät onnettomuuden tapahtumaikkunan synnyn. /2./, /5./, /8./

4.5. Latentin olosuhteen tunnistaminen

James Reason kuvaa organisatorisen onnettomuuden kehityskaaren sisältävän sekä aktiivisia laiminlyöntejä että piileviä eli latenteja olosuhteita. Aktiivisissa laiminlyönneissä jätetään noudattamatta olemassa olevia ohjeita ja määräyksiä. Latentti olosuhde on seurausta organisatorisesta virheestä, esim. puutteellisesta lainsäädännöstä, huonosta laitesuunnittelusta, tehtävään sopimattomista järjestelmistä tai vääränlaisesta ohjeistuksesta. Yleensä latentti olosuhde on vaikeasti tunnistettavissa, havaittavissa ja muutettavissa. Ollessaan osallisena onnettomuudessa latentin olosuhteen vaikutus on laaja ja yleensä tuhoisa. /11./

Haastatteluista ja Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehdas – Voimalaitoksen kattiloiden vaaran arviointi –selvityksestä ilmeni, että tiedon hallinta kaikissa muodoissaan on vaikeaa /2./, /5./. Tietoa on paljon ja sitä on useassa eri lähteessä ja tietoteknisessä järjestelmässä /2/. Osa kriittisestä, esim. korjaushistoriaan liittyvästä tiedosta soodakattila SK1:n osalta on erittäin hankalasti saatavissa ja hyväksikäytettävissä /2/. Osa tiedoista on kokonaan dokumentoimatta ja olemassa ainoastaan yhden henkilön tai henkilöryhmän käytettävissä /2/. Tiedon pirstaloituminen ja vaikea hallinta on itsessään latentti onnettomuusvaaraan tekijä, joka on tiedostettu Oy Metsä-Botnia Ab:n organisaation kaikilla tasoilla.

Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehdas – Voimalaitoksen kattiloiden vaaran arviointi -selvityksessä on määritelty soodakattila SK1:n muutostyötä edeltävä, tunnistettu latentti olosuhde. Kyseessä oli tuotantoprosessin talteenoton vuosina 1987 – 1992 välisenä aikana toteutettu automaatio- ja tuotantojärjestelmien uudistamistarve. Tuolloin koko talteenoton automaatio ja -tuotantojärjestelmät toteutettiin toimivaksi samanlaisen sovellusalustan pohjalle, jolloin järjestelmät muutettiin keskenään yhteensopiviksi ja ”keskusteleviksi”. Muutoksen tärkeänä tavoitteena oli saada tuotannon ohjaus ja valvonta samaan keskusvalvomoon, jolloin kaikki turvallisuuden ja tuotannon kannalta tarpeellinen tieto oli heti käytettävissä. /5./

Latentin organisatorisen onnettomuuden syntyä on pyritty ennaltaehkäisemään kriittisten liityntöjen prosessiasemien kahdentamisella /5/. Esimerkkeinä kriittistä kahdennetuista prosessiasemista mainittakoon soodakattilan polttotoiminnot,

syöttöveden ja tuotetun höyryn määrien vertailu, ja ilman sekä savukaasun ohjaus. Soodakattilan SK1:n kattilasuojauksen logiikka on osittain toteutettu prosessimittauksiin perustuvana redundanssi eli 2/3 -varmennusjärjestelmänä /5/. jossa vähintään kahden parametrin täytyy poiketa normaalista käyttöarvoista, jotta suojautumisjärjestelmä tulee automaattisesti käyttöön /3/.

Hätä seis –painike on kytketty SK1:n kattilasuojauksen logiikkapiiriin, jonka kautta tieto painikkeen painamisesta välittyy valvomon back-up –ohjaukseen sekä SK1:n prosessitoimintoja valvovaan logiikkapiiriin /5/. Tällä järjestelyllä pyritään varmistamaan hätäpysäytyksen hallittu ja automatisoitu toiminnan alasajo, ja siten vähentämään henkilöstä johtuvia tahattomien virheiden ja latenttien onnettomuusvaikuttajien mahdollisuutta.

Soodakattila SK1:n automaatiokonseptin suojautumis- ja lukitustoimintoja kuvaavassa taulukossa 1, kohdassa 22, on esitetty kysymys kattilasuojaukseen liittyvästä signaalista /5/. Alkuperäisestä järjestelmäkuvauksesta ei selviä, millä ehdoin SK1:n ”kattilan pullotus” -hälytysjärjestelmä kytkeytyy toimintaan, eikä dokumentoinnin perusteella oltu selvillä hälytysjärjestelmän kytkeytymisen seuraustoiminnoista. Samoin operaattorilta puuttui tieto siitä, mitä tapahtuu, jos signaali tulee vahingossa voimaan /5/. Tässä on tunnistettu latentin onnettomuustekijän olemassaolo ja tietoisuutta lisäämällä pyritty ennaltaehkäisemään mahdollista organisatorisen tason onnettomuutta. Dokumenttianalyysin perusteella jää avoimeksi se, että onko selvitetty ”kattilan pullotus” –toimintojen kytkeytymistä tai sen seurauksia.

Vaaran arviointi –selvityksessä on kuvattu latentin onnettomuusmahdollisuuden salliva tilanne, jossa soodakattila SK1:n suojautumisjärjestelmiä oli muutettu alkuperäisen muutosprojektin jälkeen. Uutta muutosta ei kuitenkaan ole kuvattu tai dokumentoitu, eikä muutosperusteita löytynyt. Vaaran arviointi –selvityksen mukaan automaation ja kattilasuojauksen muutosprojektin viralliset allekirjoitetut paperit käyttönotosta on luovutettu käytön valvojalle, ja käytön valvojan vastuulla on muutoksiin liittyvä piirustusten päivitys. Esimerkiksi hätä seis –painikkeiden paikkoja ei ollut dokumentoitu automaatio- ja suojausjärjestelmien muutosprosessin yhteydessä. /5./ Henkilöhaastatteluista kävi ilmi, että hätä seis –painikkeiden paikat ovat hyvin tiedossa, ja henkilöstö koulutetaan työturvallisuuskursseilla tiedostamaan hätä seis –painikkeiden olemassaolo /2/.

Vaaran analyysi –selvityksestä kävi ilmi, ettei analyysin tarkasteluhetkellä automaatiotoimittajan käyttämistä ohjeista tai standardeista ole säilynyt tietoa MB:n dokumentoinnissa. Viranomainen oli ottanut kantaa automaatio- ja suojausjärjestelmien muutosprojektiin. Toimenpide-ehdotuksissa on vaade, että MB:n tulee selvittää, mihin käyttöönoton hyväksyntämuistiot on tallennettu ja mihin viranomaispöytäkirjat on tallennettu. /5./ Analyysiryhmän toimenpide-ehdotukset tukevat haastatteluissa saatua mielikuvaa siitä, että tiedon dokumentointi, hallinta ja saatavuus on erittäin hankalaa /2/.

Vaaran arviointi -selvityksestä ilmeni, että viranomaiset osallistuivat määräaikaikokeisiin, ja kokeista laadittiin muistiot. Muistioiden tallennuspaikkaa tai vastuuhenkilöä ei kuitenkaan ole selvityksessä määritelty. Samoin projektissa laadittujen Oy Metsä-Botnia Ab:n ja Tampellan laatimien dokumenttien virallista säilytyspaikkaa tai vastuuhenkilöä ei ole määritelty. Järjestelmämuutosten koeohjelmasta, koejärjestelyistä tai hyväksyntämenettelyistä ei ole säilynyt Oy Metsä-Botnia Ab:llä yksityiskohtaisempaa tietoa. /5./

GOPP-työpajaobservoinnin yhteydessä BMS:n henkilöstö toi esille erään latentin onnettomuusvaaran mahdollisuuden. Työpajatoiminnassa ilmeni, että kunnossapitohenkilöstö suorittaa ohjeistuksen mukaisia laitteiden kunnan mittauksia, joiden tulosten avulla pitäisi pyrkiä ennakoimaan alkavia laitevikoja ja toimintahäiriöitä. Observointihetkellä mittaukset suoritettiin, mutta mittaustulosten analyysijä ei hyväksikäytetty huollon suunnittelussa tai varaosahankintoja tehtäessä. /8./

4.6. Tuotantotoiminnan ja turvallisuuden välinen ristiriita

Oy Metsä-Botnia Ab:n ja Oy Botnia Mill Service Ab:n GOPP-työpajatoiminnoissa ja haastatteluissa ilmeni, että aiemmin huoltoseisokkeja oli kahdesti vuodessa. Toimintamalli on muuttunut aikaisemmasta siten, että nykyään pyritään pidentämään huoltoseisokkien väliä kahteen vuoteen. Uusi käytäntö aikaansaa sen, että soodakattila SK1 likaantuu pitkillä ajojaksoilla aiempaa enemmän siitä huolimatta, että nuohoimet

ovat koko ajan toiminnassa. Soodakattilan likaantuminen aikaansaa tuotannon keskeytymisiä ja sen seurauksena käytettävyyden laskua. /2./, /8./

Soodakattila SK1:n ajojaksojen piteneminen ja ennakoivan vikatiedon hyödyntämättä jättäminen aikaansaa ongelman, jossa yllättävät viat aiheuttavat paitsi tuotannon menetyksiä ja ylimääräisiä kuluja, niin myös työresurssien kohdentamista suunnitellusta työstä suunnittelemattomaan työhön. Olemassa olevan kunnossapidon vuosibudjetin rahavarojen kohdentaminen suunnittelemattomaan, kriittiseen vikakorjaukseen aikaansaa uuden ongelman. Kunnossapidon rahavarat ovat rajalliset, ja näin ollen joudutaan tekemään valintoja sen suhteen, mihin järjestelmösiin kunnossapito- ja korjaustöiden varat kohdennetaan. Valinnassa joudutaan tekemään *priorisointeja* korjauskohteiden tärkeydestä, ja näin ollen käytön valvoja joutuu ottamaan tietoisia riskejä tuotantotoiminnan varmistamiseksi. /2./, /8./

4.7. Vaaralliset puolustusjärjestelmät, proseduurit ja automaation paradoksi

James Reasonin teorian mukaan teknologian kehittyminen pitkälti automatisoituihin järjestelmiin mahdollistaa tilanteen, jossa henkilö ajautuu kauas järjestelmän ymmärtämisestä ja hallitsemisesta. Järjestelmän läpinäkymättömyys ja salakavaluus altistaa piilevälle vaaratilanteelle. Piilevä eli latentti vaaratilanne voi olla osatekijänä organisatoriselle onnettomuudelle, sillä latentti vaaratekijä mahdollistaa esim. virheelliset toimintamuodot tai järjestelmän ymmärtämättömyyden. /11./

Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehdas – Voimalaitoksen kattiloiden vaaran arviointi - selvityksessä analysoitiin soodakattila SK1:n turvallisuuteen liittyvää suojausautomaatiota ja siihen liittyvää dokumentointia. Muutosprojektin alussa määriteltiin käyttäjävaatimukset sekä soodakattilan lukitusjärjestelmien vaatimukset. Tampella laati prosessikuvaukset automaatiota varten, ajotapakuvaukset sekä häiriötilanneohjeistukset toimittamiinsa järjestelmiin. Viranomainen valvoi ja otti kantaa muutostyön perusteiden suunnitteluun. /5./

Soodakattila SK1:n muutostyön yhteydessä Valmet Automaatio teki automaatio- ja turvajärjestelmien ohjelmoinnin, sekä määritteli lukitus- ja hälytysrajat. Testimäärittelyssä kävi ilmi, missä ja mitä testejä tehdään ennen kuin järjestelmät voitiin vastaanottaa tuotantoon. Tällä järjestelyllä toiminnot olisi voinut tarkastaa jo tehdaskoestusvaiheessa. Vaaran arviointi –selvityksen yhteydessä ilmeni, ettei kaikkia toimintoja ja rajoja tarkastettu koestusvaiheessa, vaan tarkastuksia oli jäänyt tehtäväksi prosessiolosuhteissa. Vaaran arviointi –selvityksen yhteydessä havaittiin, että jälkikäteen tuotanto- ja turvalaitejärjestelmien muutosprojektissa ei tunnistettu olleen toimittajan ohjeistusta esim. tehtaalla tehtävistä testeistä. Samalla todettiin, että nykyisinkin järjestelmien testausohjeistus tehdään projektikohtaisesti. /5./

Suojausjärjestelmien oikeiden testausohjeistusten puute voidaan katsoa vaaralliseksi puolustusjärjestelmäksi. Erityisen kriittiseksi tilanne muodostuu silloin, kun yllättävien tai laaja-alaisten vikojen korjaamisen jälkeen tai turvallisuuteen liittyvien järjestelmien huoltojen jälkeen ajetaan tuotantoa takaisin toimintaan. Ilman yksiselitteisiä ohjeistuksia huolto- ja testaushenkilöstö ei voi varmistua siitä, että turvallisuuteen liittyvät järjestelmät toimivat. Haastatteluista eikä vaaran analyysi –selvityksestä ilmennyt, että kattilan suojausjärjestelmissä olisi ns. built-in testing -järjestelmä eli itsetestausjärjestelmä, jonka avulla järjestelmän kaikkien osien toimivuus voitaisiin varmistaa. /2./, /5./

Vaaran arviointi –selvityksessä mainitaan, että koulutus käyttöohjeista ja häiriötilanneohjeista annettiin ennen soodakattila SK1:n laitoksen käynnistystä. Koekäytössä oli verifioitu käyttö- ja häiriötilanneohjeita koskien prosessia ja automaatiota. Vaaran arviointi -selvityksestä ilmeni, että henkilöstö sai ainoastaan osan käyttöohjeistuksesta valvomon näytölle. Se, mitä tietoa saa näytölle, ja mistä kaikki käyttö- tai häiriötilanneohjeistukset on saatavilla, ei ilmennyt selvityksestä. /5./ Haastatteluissa ilmeni, että erilaisiin tuotantoon tilanteisiin on laadittu vaaran arviointeja ja niihin liittyviä proseduureja, mutta arviointien löytäminen järjestelmistä on hankalaa ja siten työntekijän oman viitseliäisyyden varassa /2/.

Oy Botnia Mill Service Ab:lla ja Oy Metsä-Botnia Ab:lla suoritetuissa haastatteluissa ilmeni, harvoin tapahtuvien kriittisten vikojen korjausproseduuria ei ole taltioitu tietojärjestelmiin kirjalliseen muotoon. Esimerkkinä olkoon soodakattila SK1:n vesivuoto, jonka korjaamiseksi tarvitaan useiden eri henkilöiden ja yritysten kiireellistä

panostusta. Koska valmista proseduuria ei ole, korjauksen valmistelu tapahtuu MB:lla ja BMS:lla työssä olleiden henkilöiden kokemuksen ja muistin varassa. Korjaustoiminnot ovat vahvasti henkilöityneet siten, että omissa työpaikoissaan pitkään työskennelleillä henkilöillä on hyvät henkilökohtaiset yhteydet yritysten kesken. Tämä helpottaa korjauksen järjestämistä tällä hetkellä, mutta tilanne esim. viiden vuoden päästä eläköitymisien takia on täysin erilainen. Tuolloin tarvitaan prosedureja ja muistilistoja, jotta kaikki eri korjaukseen liittyvät yritykset, työvaiheet, materiaalit ja ammattihenkilöstö saadaan paikalle. Tähän ongelmaan on BMS:lla reagoitu siten, että vuonna 2010 käynnistetyn IMTAC-projektin tarkoituksena on kartoittaa vikakorjaustilanteen liittyvää hiljaista tietoa. /2./

Automaation paradoksiin eli järjestelmien läpinäkymättömyyteen liittyen vaaran arviointi –selvityksen yhteydessä havaittiin, että kattilasuoajajärjestelmän periaatetaso kuvaus puuttuu kokonaan ja siten kattilasuoajajärjestelmän hahmottaminen periaatetasolla on vaikeaa. Kattilasuoajajärjestelmästä on olemassa piirikaavioitaso esitys, mutta se ei ole riittävän selkeä helpon hahmottamisen kannalta. Havaittiin myös se ongelma, että muutostyön dokumentoinnista puuttuu järjestelmän korttitason periaatekuvaus. /5./ Näin ollen kattilasuoajajärjestelmän osalta automaatio ei ole läpinäkyvä käyttäjilleen, ja automaation ymmärtämättömyys voi olla osallisena organisatorisen onnettomuuden syntyketjussa.

Vaaran arviointi -selvitystä tehtäessä ei oltu selvillä siitä, miten kriittisten toimilaitteiden sähkönsyöttö oli jaettu eri muuntajien kesken. Havaittiin myös, ettei suojausjärjestelmän laitteita eikä kaapelointia ollut merkitty tunnuksin, joilla laitteiden tunnistaminen helpottuisi. /5./ Edellä mainitut tekijät voivat aiheuttaa korjaus-, testaus- ja kunnossapitotöiden näkökulmasta latentin onnettomuusvaaran.

Automaatio- ja kattilasuoajajärjestelmien muutostyön toteutusvaiheessa ei ollut määritteitä tietoturvallisuuteen liittyvistä vaatimuksista. Vaaran analyysi –selvityksessä havaittiin, että prosessin kannalta tärkeitä parametreja ei onnistu muuttaa valvomosta tai konfigurointihuoneen päätteeltä. Tarkasteluhetkellä kriittisten parametrien arvot oli muutettavissa ainoastaan ohjelmointilaitteella tai debuggerilla, joihin tarvitaan käyttöoikeudet ja salasanat. /5./ Pohdittavaksi jää, voiko parametrien muutettavuuden hankaluus olla osatekijänä organisatorisen onnettomuuden syntymekanismissa?

Kattilalaitoksen Turvallisuusohjeessa G10 oletetaan, että apuenergian laskun aiheuttama onnettomuusvaara on huomioitu ja minimoitu. Vaaran arviointi –selvityksessä havaittiin, että soodakattila SK1:n teknisen toteutuksen dokumentoinnissa ei ole kuvattu sähkönsyötön häiriötilanteita. Dokumenttien tarkastelussa ei saatu selville, miten varmistetaan SK1:n tuotantoprosessin meneminen turvalliseen tilaan toimilaitteiden sähkönsyötön katketessa. Samoin havaittiin, että periaatekuvista ei suoraan saada selville, miten kriittisten toimilaitteiden sähkönsyöttö on jaettu syöttömuuntajien kesken. Edellä mainitut huomiot on lisätty vaaran arviointi -raportin toimenpide-ehdotuksiin. /5./

Vaaran arviointi –selvityksen mukaan kattilasuojauksen muutosprojektin yhteydessä ei tehty riskianalyysyä. Muutosprojektin ajankohtana ei ollut tapana laatia riskianalyysyä, ja luotettavuusvaatimuksenakin oli ainoastaan se, että käytetään koeteltua tekniikkaa. Selvityksestä ilmeni, ettei varsinaista turvallisuusarviota ole tehty. Automaation suunnitteluprosessin ajankohtana ei vielä ollut laadittu määräyksiä siitä, että turvajärjestelmät täytyy olla tyyppihyväksytyjä nimenomaan turvallisuuskäyttöön. Näin ollen kattilasuojan elektroniikkakorteille tai releille ei ole turvallisuuskäytön tyyppihyväksyntää. Vaaran analyysi –selvitykseen on kirjattu toimenpide-ehdotus, jossa vaaditaan jatkossa tehtäviin suojausjärjestelmän automaatiolle tyyppihyväksyntä. /5./

4.8. Inhimillisten tekijöiden ja virhemahdollisuuksien tunnistaminen

James Reasonin teorian mukaan ihmisen tekemä virhe ei yksistään ole syy organisatoriselle onnettomuudelle, vaan seurausta siitä, että työ- tai hätäohjeistus mahdollistaa virheellisen menettelytavan /11/. Vaaran analyysi –selvityksen liitteen 3.2 SK1 kohdassa 4 kuvataan sulavesiräjähdyksen aiheuttavaa tilannetta, jossa soodakattilaan voi päästä vettä polttoaineen syöttölinjan kautta. Tuolloin sulavesiräjähdyksen aiheuttajana mainitaan normaaliin pesutilanteeseen tai liian aikaisin aloitettuun pesuun liittyvä inhimillisen virheen mahdollisuus. /5./

Inhimillinen virhe voi siis aiheuttaa laajan organisatorisen onnettomuuden, mutta selvityksen nykyisen varautumisen osiossa ei ole kuvattu tarkasteluhetkellä olemassa olevaa henkilöstön ohjeistusta tai koulutusta turvallisesta työskentelystä. Myöskään toimenpide-ehdotuksissa ei ole otettu kantaa siihen, millaista ohjeistusta, koulutusta ja

kertauskoulutusta henkilöstö tarvitsisi turvalliseen työskentelyyn varmistamiseksi ja organisatoristen onnettomuuksien ehkäisemiseksi. Vaaran analyysi –selvityksen toimenpide-ehdotuksissa on kohta, jossa esitetään toisen kuiva-ainepitoisuuden mittalaitteen lisäämistä polttoliipeälinjaan ja siten vähennetään inhimillisen virheen mahdollisuutta. /5./

Vaaran arviointi –selvityksen yhteydessä havaittiin, että automaatio- ja kattilasuojausjärjestelmien muutostyön yhteydessä määriteltiin järjestelmien lukitus- ja hälytysrajat. Järjestelmien ohjelmointi tehtiin Tampellalla Valmet Automaation toimesta. Selvityksessä ei kuitenkaan kuvattu, mitkä tiedot oli katsottu tärkeiksi valvomonäytön parametreiksi. Valvomohenkilöstön kokemuksen ja koulutuksen avulla lisätään tietoisuutta tärkeistä parametreista ja siten vähennetään muistiin, väärinkäsityksiin ja tietopohjaisiin virheisiin liittyvien inhimillisten virheiden mahdollisuutta. /2./, /5./

Haastatteluissa kuvattiin eräs organisatorinen ja latentti inhimillisen virheen mahdollistava tilanne. Kyseessä oli tavallinen huoltotoimenpide, jossa ohjeistus ei ollut yksiselitteinen. Ennakkohuolto-ohjelman mukaisesti laitteen laakeri oli rasvattu, mutta ohjeistuksen puutteellisuuden takia laakeriin laitettiin väärää rasvaa. Rasva ei kestänyt kylmää, joten laakeri vaurioitui keskeyttäen tuotantotoiminnan. Vian juurisyyn selvityksen jälkeen havaittiin virheellisen huoltotoiminnan mahdollisuus, ja ohjeistus korjattiin yksiselitteiseksi. /2./

4.9. Kunnossapidon ongelmien tunnistaminen

James Reasonin teorian mukaan toiminta monimutkaisissa tuotantojärjestelmissä voidaan jakaa seuraavasti: toiminta normaalitilanteessa, hätätilanteissa ja kunnossapitotehtävien aikana. Normaalitilanteen ja hätätilanteen toiminnot ovat yleensä hyvin ohjeistettuja, mutta kunnossapitotilanteiden monimuotoisuuden ja vaihtelevuuden takia ohjeistusta ei kaikkiiin tilanteisiin ole. Näin ollen suurin yksittäinen inhimillisten tekijöiden ongelmakenttä on kunnossapitoon liittyvät toiminnot ja niiden riskien hallinta. /11./

4.9.1. Oy Metsä-Botnia Ab soodakattila SK1:n käyttöhuolto- ja korjaustoiminta

Oy Metsä-Botnia Ab:n soodakattila SK1:een sovelletaan painelaitelakia. Painelaitelain mukaan painelaitteen omistajan on valittava käytön valvojaksi henkilö, jolla on tehtävään vaadittu pätevyys ja riittäväksi katsottava painelaitteen rakennetta, käyttöä ja kunnossapitoa koskeva asiantuntemus. Painelaitteen omistajan on puolestaan huolehdittava siitä, että käytön valvojalle annetaan mahdollisuus hoitaa ja käyttää painelaitetta niin, ettei siitä aiheudu vaaraa ihmisille tai omaisuudelle. Painelaitteen huoltotoiminnasta on määrätty, että painelaitteelle on tehtävä määrätyn aikavälein tarkastus (*määräaikaistarkastus*) sekä tarvittaessa muutostarkastus sen varmistamiseksi, että painelaite ei asianmukaisesti käytettynä vaaranna kenenkään terveyttä, turvallisuutta tai omaisuutta. /10./ Määräaikaishuoltojen toteutusväli on määritelty Kauppa- ja Teollisuusministeriön päätöksessä, ja soodakattila SK1:n määräaikaishuollot on toteutettava enintään kahden vuoden välein /4/. SK1:n kattilasuoja testataan kahden vuoden välein ja kuivakeittosuojan toiminta testataan jokaisen huoltoseisokin jälkeen /5/.

Haastatteluista ja Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehdas – Voimalaitoksen kattiloiden vaaran arviointi –selvityksestä ilmeni, että korjaus- ja huoltotoimintaa valvotaan usealla eri tasolla ja menetelmällä. Valvonnan tarkoituksena on varmentaa, että kaikki korjaustoimet on suunniteltu ja toteutettu määräysten mukaisesti. Korjaus- ja huoltotoiminnan ulkopuolisina arvioijina toimivat Turvatekniikan Keskus sekä Inspecta Tarkastus Oy /5/. Yrityksen sisäistä huolto- ja korjaustöihin liittyvä valvontaa suorittaa Inspecta Tarkastus Oy:n valtuuttama tarkastusteknikko /2/.

Oy Metsä-Botnia Ab on solminut useita huolto- ja korjaustoimintoihin liittyviä sopimuksia. Sopimuskumppanina on käyttöhuollon ja kunnossapidon osalta Oy Botnia Mill Service Ab /10/. Sopimuskumppaneina määräaikaishuoltojen ja vakavampien vikakorjausten osalta ovat Metso Automaatio, Metso Power /2/, Tampella sekä Valmet Automaatio /5/.

Soodakattila SK1-laitevalmistajat vastaavat vakavampien vikakorjausten, esim. SK1:n vesiputkirikkoutumisen, suunnittelusta, työhjeistuksesta ja suorittamisesta. Oy Botnia

Mill Service Ab puolestaan vastaa ennakkohuolto-ohjelman laatimisesta viranomaisvaatimusten ja laitevalmistajien ohjeistuksen mukaisesti, sekä kunnossapitohenkilöstön kokemukseen perustuen. Ennakkohuolto-ohjelmaa toteutetaan yhdessä BMS:n huoltohenkilöstön ja MB:n moniosaajien toimesta. Oy Metsä-Botnia Ab:n edustaja hyväksyy ennakkohuolto-ohjelman ja vikakorjaustarpeiden mukaiset työtehtävät laitehankintoihin. Ennakkohuolto-ohjelman toteuttamisella ja laitevalmistajien ohjeistuksilla pyritään minimoimaan huoltotoimista johtuvat suunnittelemattomat tuotannon keskeytykset sekä onnettomuusmahdollisuudet. /2./

Kunnossapito- ja korjaustoimintoja on Oy Metsä-Botnia Ab:n tuotantolaitoksessa uudistettu vikatilanteiden hallinnoimiseksi ja painelaittekorjausten suorittamiseksi. Uudessa ohjeistuksessa määritetään, että SK1:n vikakorjaustoimintoja ei saa aloittaa ennen kuin Inspecta Taaarrkastus Oy:n edustaja on tarkastanut ja hyväksynyt korjaussuunnitelman. Kaikki korjaustyöt on dokumentoitava siten, että dokumenteista löytyvät:

- kopiot työlisensseistä
- työntekijän leima
- materiaalitodistukset
- korjaussuunnitelmat alasuunnitelmien
- testauspöytäkirjat, esim. NDT -pöytäkirja,
- loppuraportit mahdollisine liitteineen
- painelaittekirjan ote painelaitteeseen tehdyistä korjauksista. /2./

SAP –huollonhallintajärjestelmään voidaan liittää korjaustoiminnon dokumentit elektronisessa muodossa, ja alkuperäisiä dokumentteja hallinnoi tarkastusteknikko. Dokumentoinnin tarkoituksena on varmistaa painelaitteen vikahistorian säilyminen ja tiedon siirtäminen työsukupolvelta toiselle. /2./

Oy Metsä-Botnia Ab soodakattila SK1:n häiriötilanteista laaditaan vuoropäiväkirjaan elektronisesti tallennettu häiriöselostus. Häiriöselostuksesta ilmenee häiriön aihe, tapahtumapaikka ja –aika, sekä kuvaus häiriöstä, kuvaus tehdystä työstä, korjaavien toimenpiteiden määrittely sekä aikataulu tarvittavista lisäkorjauksista. Seuraavan määräaikaishuollon suunnittelussa huomioidaan häiriöselostuksiin kirjatut lisäkorjaustarpeet, jotka toteutetaan harkintaperusteisesti. /2./

Häiriöselostuksen lisäksi rekisteröidyn paineastian korjaustoiminnoista tehdään kirjallinen vaurioselostus. Raportti lähetetään mahdollisine liitekuvineen Suomen Soodakattilayhdistyksen vauriotietokantaan, josta käytön valvojat sekä käyttöhenkilökunta voivat lukea tallennetut raportit. Kukin Suomeen rakennettu soodakattila on sarjanumeroitu, ja myös käytöstä poistettujen soodakattiloiden korjaushistoria on löydettävissä Pöyryn ylläpitämästä tietokannasta. Laitevalmistajat keräävät ja ylläpitävät operaattoreiden ilmoittamia painelaitteiden vika- ja korjaustietoja, mutta haastateltavilla ei ollut tietoa siitä, käyttäkö laitevalmistaja tietoja hyväkseen työohjeistuksien laadinnassa tai laitteiden ja järjestelmien tarkastussuunnittelussa. /2./

Voimalaitoksen kattiloiden vaaran arviointi –selvityksessä oli kiinnitetty huomiota kunnossapidollisiin, tapaturman tai onnettomuuden mahdollistaviin tilanteisiin. Selvityksessä otettiin kantaa siihen, että kaikkiin järjestelmien testauksiin tai työtehtäviin ei ollut tarvittavia työohjeistuksia. Toimenpide-ehdotuksissa onkin esitetty ennakkohuollon lisäämistä, ainetta rikkomattomien tarkastusmenetelmien käyttöä, kaaviopäivityksiä sekä ohjeistuksien tarkastuksia ja täsmennyksiä. /5./ Haastatteluissa ilmeni, että kaikille SK1:n vauriotilanteille ei ole olemassa ohjeistusta siitä syystä, että kukin vauriotilanne on yksilöllinen, ja vaatii siten tilannekohtaisen vauriokorjaussuunnittelun /2/.

Vaikka kukin SK1:n vauriotilanne, esim. vesivuoto kattilaan, on yksilöllinen, on käytännössä muotoutunut erilaisia turvallisuutta parantavia toimintamenettelyitä. Tuotantotoiminnan alasajon yhteydessä jatketaan kattilahuoneen puhdistusnuohousta, jonka tarkoituksena on irrottaa kattilan pinnoille muodostuneita kuonapaakkuja eli kameja. Siirryttäessä vesipesuun kattilahuone pidetään täysin tyhjiään työtehtävän ulkopuolisista henkilöistä. Käytön valvoja arvioi kattilahuoneen turvallisuuden ja antaa luvan verhoputkien korkeudelle asennettavan suojalavan asentamisesta. Rakennustelineet saa kasata ja korjaustehtävät aloittaa vasta sitten, kun on varmistettu työskentelyn turvallisuus kattilahuoneessa. /2./

Soodakattila SK1:n määräaikaishuoltojen suunnittelua tehtäessä läpikäydään käyttö- ja huoltohenkilöstön tekemiä soodakattila SK1:een liittyviä toimenpide-ehdotuksia. Ennen määräaikaishuoltoa käytön valvoja tuo ehdotuksen investointilistalle ja kukin toimenpide-ehdotus arvioidaan kriittisyyden ja kiireellisyyden näkökulmasta. Lain

edellyttämät ja kiireelliset toimenpide-ehdotukset toteutetaan aina. Hyväksytyjen toimenpide-ehdotusten toteutuksesta vastaa käytön valvoja yhdessä kunnossapitokumppanin kanssa. /2./

4.9.2. Oy Metsä-Botnia Ab soodakattila SK1:n käyttöhuollon- ja korjaustoiminnan ongelmia

Oy Metsä-botnia Ab:n ja Oy Botnia Mill Service Ab:n henkilöstölle järjestetyssä GOPP-ryhmätyöskentelyissä kävi ilmi, että vikojen korjausmallien laatiminen ja järjestäminen on vaikeaa tuotantotoiminnan aikana. Erityisesti SK1-kattilan ennakoivia tarkastuksia ei voida suorittaa tuotannon aikana. Tämän seurauksena vuosihuoltojen yhteydessä ilmenee ennakoimattomia vikoja ja vaurioita, joihin ei ole olemassa valmiita korjausmalleja eikä nopeasti saatavilla olevia korjaukseen tarvittavia materiaaleja tai varaosia. /8./

Yllättävien vikojen ilmenemisen vuoksi vuosihuoltoaika koettiin liian lyhyeksi. Keskusteluissa ilmeni, että yllättävien vikojen ja ennakoimattomien korjaustöiden hallinta on hankalaa, ja aina kaikkia töitä ei välttämättä ehditä tekemään. Vuosihuollon kireä aikataulu aikaansaa tilanteen, jossa tehdään priorisointeja korjauskohteiden ja -menetelmien suhteen. Korjaustöiden sekä kulujen lisääntyminen ja niiden hallinta luo suorituspainetta vuosihuollosta ja tuotantotoiminnasta vastuussa oleville ja huoltotyötä suorittaville henkilöille. Ryhmätyön aikana keskusteltiin siitä, että ehditäänkö kaikki vuosihuolloissa ilmenevät vikakorjaukset ja ennalta suunnittelemat työt tekemään, valvomaan ja dokumentoimaan riittävällä tarkkuudella. /8./

Yllättävän vian ilmetessä ei vian korjaamiselle ole valmista ohjeistusta. Koska kukin korjaus- ja työohjeistus laaditaan tilanteesta riippuen, voi epähuomiossa työohjeistuksesta jäädä tärkeitä työvaiheita pois. Tällaisena tärkeänä työvaiheen poisjäämisestä voisi olla esim. SK1:n Eko 2 vuototilanne, jossa vuodon paikantamisen yhteydessä ei ohjeistuksen puutteellisuuden takia muisteta tai ymmärretä tarkastaa lähialueen materiaalien kuntoa. Esimerkkitalanteen seurauksena lähialueella olevat vuodot jää huomioimatta tai tulevan määräaikaishuollon mahdolliset ennakoivat

korjaussuunnitelut ja varaosahankinnat eivät toteudu tarvittavan tiedon puuttumisen takia. /2./

Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehdas – Voimalaitoksen kattiloiden vaaran arviointi -selvityksessä todettiin, että soodakattila SK1-suojaustoimintojen mittaukset voidaan avaimilla ohittaa käytön aikana esim. koeistuksen ja huollon ajaksi. Suojaustoimintojen ohituksia ei ole ohjeistettu eikä kriteerejä tai avainkytkimien käytön tai kattilasuojauksen ohituksen aikarajoja ole määritetty. Ohitukseen ei oltu tarkasteluhetkeen mennessä laadittu työlupamenettelyä, ja toiminnot ohjeistettiin seisokkilistan avulla. Valvomon henkilöstö pyrittiin pitämään ohituksesta tietoisena vuoromestarin päiväkirjamerkintöjen avulla. Vaaran arviointi -selvityksessä oli toimenpide-ehdotuksiin merkitty vaade avainkytkimien käytön ohjeistuksesta sekä kattilasuojan ohituksen aikarajoista ja kriteereistä. /5./ Testausohjeistuksen puuttumisen myötä ei voida täysin varmistua siitä, onko kattilasuojauksen mittauksia kytketty takaisin toimintaan testaus- ja huoltotoimintojen jälkeen.

Voimalaitoksen kattiloiden vaaran arviointi –selvityksessä yhteydessä havaittiin, että kattilasuojajärjestelmän kaikkia muutoksia ei ole dokumentoitu, periaatetason kuvaus puuttuu kokonaan ja siten kattilasuojajärjestelmän hahmottaminen periaatetasolla on vaikeaa /5/. Tärkeiden kattilasuojajärjestelmiin liittyvien tietojen puuttuminen ja vaikeaselkoisuus voi aiheuttaa ongelmia testaus- ja huoltotoimintojen suunnittelussa ja toteutuksessa. Myös normaalissa käyttötilanteessa voi ilmetä ongelmia, sillä mikäli merkitsemätön eli ”tunnistamaton” laite vikaantuu, sen korjaustarpeen kuvaaminen, varaosien ja ulkopuolisen laitevalmistajan huoltohenkilöstön saaminen paikalle voi olla hankalaa.

Kunnossapidon ja käytön näkökulmasta tiedon pirstaloituminen ja hankala saatavuus tuottaa kokonaistilanteen hallintaongelman. Toisaalta, tietoa on, mutta sitä ei jaeta tai osata etsiä. Kuten eräs haastateltava osuvasti totesikin, kaikki tieto ei ole tarpeellista kaikille, vaan tiedon oikea kohdentaminen on tarpeellista. Laitteiden kunnan ja vikatietojen välittyminen on tarpeen tehdä SAP:n kautta, mutta vuoropäiväkirjan kautta voidaan jakaa rajatummalta joukolle tarkempaa tietoa tuotantotoiminnasta. /2./

Tiedon hankinta saattaa jollekin henkilöille olla mahdotonta, ja tällainen tilanne tuli esiin GOPP-työpajatoiminnan keskusteluissa. Kaikilla kunnossapitotoimintoihin

liittyvillä henkilöillä ei ollut pääsyä kaikkiin tarvittaviin tietojärjestelmiin siitä syystä, ettei ollut koskaan saanut käyttöoikeuksia eikä tunnuksia järjestelmään kirjautumiseksi. Tietojärjestelmien käytön koulutuksen vähyys nosti kynnystä käyttää tietojärjestelmiä, jotka koettiin kokonaisuutena hankalakäyttöisiksi. GOPP-työpajan ongelmanratkaisuna tarjottiinkin vaihtoehtoa, jossa henkilöstöille tehdään ohjeistus raportointijärjestelmien oikeasta käytöstä ja kannustetaan raportointijärjestelmien käyttämiseen. /8./ Eräs hyvä tapa siirtää käyttökokemuksia ja antaa opastusta eri järjestelmien käytöstä olisi tilanteet, joissa MB:n ja BMS:n henkilöstö voisivat työpareina tutustua yritystensä ohjelmiin ja niiden käyttämiseen. Työparitoiminnassa tulisi esiin, mitä tietoa kunkin työnantajan edustajat tietojärjestelmistä tarvitsevat, esim. ennakoivaa tietoa laitteen vikaantumisesta, tarkka vikakohta kuvauksineen, sekä suunnitellut ja tehdyt toimenpiteet.

SAP-huollonhallintaohjelman käyttämättömyys saa aikaan vääristyneen tilanteen. Vaikka ennakkohuolto-ohjelman mukaisissa tehtävissä havaitaan laitteiden vikaantumisia, niistä ei merkitä vikatyötilauksia tietokantaan. Kokonaistilannetta tarkkailevan näkökulmasta vaikuttaakin siltä, että ennakkohuolto-ohjelma ei toimi. Koska vikoja ei merkitä tietokantaan, ei reaaliaikaista ja todenmukaista raportointia voida laitevioista tehdä. Tämän seurauksena ei kyetä tekemään taltioituun tietoon perustuen pitkäjänteistä huoltotoiminnan ja varaosahankinnan suunnittelua, vaan suunnittelu perustuu henkilöstön kokemukseen ja perimätietoon. Kuitenkin, MB:n henkilöstöstä yli 60 %:a on vähintään 55-vuotiaita, mistä johtuen suuri määrä tärkeää laitevikoihin ja korjaushistoriaan liittyvää hiljaista tietoa siirtyy työelämän piiristä eläkkeelle. Tuota yrityksen toiminnalle erittäin tärkeää hiljaista tietoa ei voi kukaan seuraavien sukupolvien edustaja ilman dokumentointia saada, vaan se pitää erilaisten järjestelmien välityksellä jakaa. /2./, /8./

Oy Metsä-Botnia Ab:llä toteutetaan moniosajajärjestelmää. Moniosajat ovat käyttöhenkilöstöön kuuluvia prosessityöntekijöitä, jotka koulutetaan suorittamaan ennakkohuolto-ohjelman mukaisia tarkastustehtäviä. Moniosajat suorittavat koulutuksen, näyttötutkinnon ja he osallistuvat kunnossapidon mukana työtehtävien suorittamiseen. Näillä keinoin varmistetaan moniosajien ammattitaito uusien tehtävien suorittamiseen. Vaikka moniosaja-järjestelmän toteuttaminen on suurimmalta osaltaan koettu hyödylliseksi, herättää se osassa haastateltavissa epäilyksiä. Henkilöstöressurssien jakaminen prosessitoiminnoista huoltotehtäviin lisää jäljellejääneiden prosessityöntekijöiden työkuormaa. Osa haastateltavista totesi, että kaikki henkilöt eivät

osaa kaikkia tehtäviä yhtä hyvin. Tämä näkyy mm. siten, että ennakkohuolto-ohjelman mukaisissa tehtävissä ei joko huomata laitteiden vikoja tai sitten tietoa ei kirjjata tietokantoihin. Haastatteluissa mainittiin myös se tosiseikka, että kaikki käyttöhenkilöstöön kuuluvat moniosaajat eivät kykene kantamaan muuttuneisiin tehtäviin liittyvää vastuuta, ja he stressaantuvat tarpeettomasti jännittäessään uusista tehtävistä suoriutumistaan. /2./

4.10. Organisaation turvallisuuden arviointi ja turvallisuuskulttuuri

James Reasonin teorian mukaan kaikkia onnettomuuksia ja virheitä ei voida estää. Sen sijaan, että yritettäisiin estää kaikki onnettomuudet ja virheet, pitäisi keskittyä kehittämään organisaation sisäisiä, suoraan kontrolloitavissa ja paranneltavissa olevia menetelmiä. Näitä ovat mm. laitesuunnittelu, laitteisto, koulutus, proseduurit, kunnossapitotoiminnot, työsuunnittelu, budjetointi, kommunikointitaidot, jne. /11./

Oy Metsä-Botnia Ab:n ja Botnia Mill Service Ab:n haastatteluissa ilmeni, että MB:n ja BMS:n toiminnan turvallisuutta arvioidaan monella eri tasolla. Yleistason turvallisuuden arvioimiseksi MB:n koko tehdasalueelle on laadittu pelastussuunnitelma. Pelastussuunnitelma laaditaan yhteistyössä paikallisen pelastuslaitoksen edustajan kanssa. Suunnitelma päivitetään muutosten, esim. sammutuskaluston paikan muuttumisen, jälkeen vastaamaan reaalitilannetta. Turvallisuuspäällikkö on velvollinen tekemään muutoksista ilmoitukset pelastuslaitokselle. Pelastussuunnitelman tarkoituksena on mm. arvioida eri osastojen toimintojen riskejä ja riskienhallintaa. /2./

Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehtaan soodakattila SK1-järjestelmiin liittyen laitteen valmistaja määrittelee laitteen standardit valmistukselle, käytölle, kunnossapidolle ja korjaustoiminnalle. Laitteen valmistaja on vastuussa myös HAZOP – poikkeamatarkastelusta. Poikkeamatarkastelussa valmistaja arvioi vaaran mahdollisuudet sekä niiden vaikutukset, ja pyrkii menetelmällä vähentämään riskien tai vaarojen mahdollisuuksia. Arvioinnin tulosten perusteella tehdään tarvittaessa muutoksia turvajärjestelmiin. Näin yrityksessä toteutetaan laitevalmistajan luomaa riskienhallintajärjestelmää. Myös ATEX-räjähdyksivaarallisten tilojen turvallisuuteen liittyvät asiakirjat päivitetään ajantasaisiksi vastaamaan reaalitilannetta. /2./

Tuotantojärjestelmien kunnon tarkkailussa suoritetaan määräaikaaisia paineastiatarkastuksia siinä laajuudessa, mitä laki ja asetus vaativat. Oy Metsä-Botnia Ab:n sisäisen laatuauditointijärjestelmän pakollisena osana toimii käytön valvojan laatima riskiarvioinnin päivitys eli vakuutus ennen määräaikaishuoltoja ja järjestelmämuutoksia. Ennen muutosten suorittamista muutokset on hyväksyttävä ulkopuolisella, riippumattomalla taholla, joka arvioi muutosten vaikutusta mm. turvallisuusnäkökulmasta. /2./ Koska soodakattila SK1:n suojausjärjestelmistä puuttuu itsetestausjärjestelmä, ei kattilasuojan toiminnasta ja kattilan turvallisesta käytöstä ole varmaa tietoa muutoin kuin määräajoin tehtävien osalta /5/.

Turvallisuuskulttuuriin liittyen Oy Metsä-Botnia Ab ja Oy Botnia Mill Service Ab arvioivat turvallisuuttaan ja toteuttavat toiminnoissaan 0-tapaturma -periaatetta. 0-tapaturma toimintaan liittyy työturvallisuuskoulutukset, suojainten käyttö sekä voimakas henkilöstöjen asenteisiin vaikuttaminen. Oman työn ja tekojen seurausten merkitystä korostetaan erityisesti vaarallisissa työskentely-ympäristöissä, joissa on mahdollista joutua kosketuksiin suuren lämpötilan (480 °C) ja korkean paineen (84 bar) kanssa. /2./

Vaarallisissa ympäristöissä työskentelyn tueksi on laadittu vaaran arviointeja ja riskikartoituksia vaarallisiksi määriteltyihin tehtäviin. Osasta vaarallisiksi luokitelluista tehtävistä on laadittu kirjalliset työohjeet, mutta kaikista töistä ei työohjeistusta ole olemassa. Vaaran arviointien löytämisen vaikeus erilaisista tietokantajärjestelmistä tuli esille henkilöhaastatteluissa. Tiedon löytämisen vaikeus haittaa omaehtoisen tietoisuuden lisäämistä vaarallisessa ympäristössä työskentelyssä. /2./

Yleisesti ottaen MB:lla ja BMS:lla tehdään turvallisuus- ja vaarahavaintoja. Havaintojen tekemiseen kannustetaan ja havaintojen tekemisestä palkitaan. Kaikki tapaturmat tutkitaan ja inhimillisten virheiden aiheuttamien onnettomuuksien seurauksena tehdään uudet toimenpiteet ja ohjeistukset. Myös konsernin muilla tehtailta tehdyt toimenpide-ehdotukset läpikäydään, ja pohditaan, voidaanko niitä soveltaa esim. Kemin tehtailta. /2./

Säännöllisin väliajoin MB:lla ja BMS:lla pidettävien turvavarttien avulla ihmisten tietoisuus onnettomuusmahdollisuudesta on lisääntynyt. Käsiteltävät aiheet vaihtelivat

mm. häiriöselostuksien läpikäyntiin, työtapaturmiin ja henkisen työhyvinvoinnin laskun aiheuttamiin vaaratilanteisiin. Turvavartin eräänä tärkeimpinä funktiona ovat vaaratilanteiden ja onnettomuuksien mahdollisuuden tiedostaminen, asenteisiin vaikuttaminen ja tiedon siirtäminen organisaatioiden ja työvuorojen välillä. /2./

Turvallisuuskulttuurin erääksi osa-alueeksi voidaan katsoa ennakkohuolto-ohjelma ja sen toteutus. Ennakkohuolto-ohjelman määrittelyssä noudatetaan laitevalmistajien ohjeistuksia ja siten pyritään kiinnittämään huomiota kriittisiin tuotannon toimintoihin. Haastatteluissa kommentoitiin, että ennakkohuolto-ohjelman tarkastustehtävien suorittamisella pyritään estämään mahdollisia onnettomuuden aiheuttavia vika- ja vaaratilanteita. Ennakoinnin avulla kunnossapidon työnjohto voi keskittyä tehokkaammin työn suunnitteluun, varaosahankintoihin ja vikakorjausten toteutukseen. Ennakoivalla kunnossapitosuunnittelulla voidaan toteuttaa budjetoinnin mukaisia hankintoja sekä tehdä tarpeen mukaisia muutosehdotuksia. /2./, /8./

Kommunikointia yritysten ja työvuorojen välillä on, mutta haastattelujen ja GOPP-työpajatoiminnan perusteella kirjallista ja kattavaa dokumentaatiota tarvittavista tiedosta ei ole tarpeeksi. Tietokantojen hyväksikäyttämiseen kannustetaan, ja siten oikeanlaisen sekä reaaliaikaisen tiedon välittymistä korostetaan. /2./, /8./ Nähtäväksi jää, miten tehokkaaksi ja laadullisesti hyväksi vuoropäiväkirjan ja SAP-huollonhallintaohjelman käyttö jatkossa kehittyy.

4.11. Turvallisuusjohtaminen ja virheiden hallinta

Tehokas turvallisuusjohtaminen (Safety Management) tarkoittaa James Reasonin mukaan sitä, että korkean tason johtajisto tiedostaa koko ajan turvallisuuteen liittyvät kokonaistilanteet. Pelkkä tiedostaminen ei riitä, vaan johtajiston tulee pyrkiä kohti resistenssiä eli onnettomuuksille vastustuskykyistä tilannetta ja pysymään siellä. Resistenssin tilanteen säilyttämiseen vaaditaan johtajiston sitoutumista niin motivaation kuin resurssienkin osalta, pätevyyttä ja toimivaltaa sekä tietoisuutta onnettomuusriskistä. /11./

4.11.1. Oy Metsä-Botnia Ab turvallisuusjohtaminen

Turvallisuusjohtamista ja virheiden hallintaa toteutetaan Oy Metsä-Botnia Ab:n organisaation kaikissa toiminnoissa. Turvallisuustoimintoihin voidaan katsoa kuuluvaksi painelaitteeseen ja työturvallisuuteen liittyvien lakien ja asetusten noudattaminen, laatujärjestelmien noudattaminen, ulko- ja sisäpuoliset auditoinnit, turvallisuusjohtamiskoulutus, turvallisuuskatselmukset ja vaaran arvioinnit. Haastatteluissa ilmeni, että organisatorisen onnettomuuden mahdollisuus Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehtaalla osalta oli tiedostettu ja onnettomuusvaarojen ja virheiden hallintaa tehtiin konsernin ylimpään johtoon saakka. /2./

Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehdas – Voimalaitoksen kattiloiden vaaran arviointi - selvityksessä kuvattiin MB:n tarkasteluhetkellä käytössä ollutta laatujärjestelmää. Standardin mukaisena laatujärjestelmänä toteutetaan SFS-EN ISO 9000 laadunhallintajärjestelmää sekä SFS-EN ISO 14001 ympäristöjärjestelmää. Toiminnassa toteutetaan myös SMS 1003-1 eli sellun ja paperin valmistukseen ja OHSAS-18001 eli työterveyden ja työturvallisuuden riskienhallintaan liittyviä laatusertifiointeja. Laatujärjestelmän piiriin kuuluvat tekniset ohjeet, tekniset hankintaohjeet, kunnossapito-ohjeet, huollonhallintajärjestelmä sekä käyttö- ja huolto-ohjeet. /5./

Laatujärjestelmää toteutetaan paitsi jokapäiväisessä toiminnassa niin myös erilaisissa auditoinneissa. Soodakattila SK1:n toimintaa ja turvallisuutta auditoidaan määräajoin sekä ulkoisten että tehtaalla sisäisten auditointimenetelmien avulla. Virallisena, hyväksyttynä laitoksena SK1-toimintojen osalta auditointeja suorittaa Inspecta Tarkastuslaitos Oy. Ulkopuolisena auditoinnista mainittiin työturvallisuuteen liittyvien toimintojen osalta Työturvallisuuskeskus. /2./ Muina ulkopuolisina auditoinnista mainittiin vakuutuslaitosten edustajat /5/.

Oy Metsä-Botnia Ab konsernin sisäisen auditointijärjestelmän mukaisesti on koulutettu 40 auditointia. Konsernin vuosittaisen auditointisuunnitelman suorittamista valvoo Espoon pääkonttorissa oleva laatujohtaja. Kullekin konsernin tehtaalle on määritelty vuosittaiset auditointikohteet, laatujärjestelmästä vastaava henkilö ja auditointi. Auditoinneissa arvioidaan tehdastoiminnan laadun lisäksi myös laatujohtamista ja riskienhallintaa QPR-laatujohtamismallin mukaisesti. /2./

Auditoinneissa havaitut poikkeamat kirjataan ASE-järjestelmään, jossa määritellään poikkeamien käsittelyn vastuuhenkilöt, määräajat ja toimenpiteet. Haastatteluista ilmeni, että poikkeamien käsittelyä ja toteutumista seurataan MB:n johdon sisäisissä katselmuksissa. Poikkeamaseurannan lisäksi sisäisiä johdon katselmuksia tehdään mm. turvallisuudesta, energiatehokkuudesta, puun alkuperästä ja ympäristöön liittyvistä asioista. /2./

Turvallisuusauditoinnit pidetään muista auditoinneista erillisinä auditointeina. Auditointiin osallistuvat auditoijan määräämät henkilöt, esim. tuotantoalueen osastomestarit ja käyttöpäälliköt, tuotantopäällikkö, ylimestari ja tehtaan johtaja. Palo- ja pelastustoimen näkökulmasta Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehtaan turvallisuutta arvioidaan vuosittaisissa osastoittain toteutettavissa palotarkastuksissa. /2./

Turvallisuusjohtamisen yhtenä osana ovat Oy Metsä-Botnia Ab:n johdon suorittamat turvallisuusauditoinnit, turvallisuuskierrokset ja turvallisuusryhmän toiminta. Pajusaaren turvallisuusryhmän puheenjohtajana toimii Kemin tehtaan päällikkö, ja ryhmän jäsenenä ovat tehtaan päällystöön kuuluvat henkilöt. Turvallisuusryhmässä käsitellään kaikki turvallisuuteen liittyvät tapahtumat, esim. tapaturmat ja sattumat. /2./

Oy Metsä-Botnia Ab ja Oy Botnia Mill Service Ab käyttävät henkilöstö- ja raharesursseja turvallisuuden kehittämiseen. Haastatteluissa kävi ilmi, että kaikki MB:n ja BMS:n toimihenkilöt suorittavat turvallisuusjohtamisen koulutuksen. Koulutuksen tavoitteena on kehittää ja tehostaa yritysten turvallisuustoimintaa. Koulutuksen myötä tietoisuus toimintaympäristön vaarallisuudesta sekä pätevyys tilanteidenhallinnan osana on lisääntynyt. /2./

4.11.2. Oy Metsä-Botnia Ab riskienhallintajärjestelmä

Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehtaalla toteutetaan riskienhallintajärjestelmää. Riskienhallintajärjestelmässä työryhmän vastuuhenkilöinä ovat osastomestarit, tuotantopäällikkö ja turvallisuuspäällikkö. Työryhmässä käydään läpi erilaisien riskien mahdollisuuksia ja niihin varautumista sekä tarvittavia muutosehdotuksia. Haastatteluissa ilmeni, että myös kemikaalilaitosten osalta tehdään kriittisyysanalyysejä ja luokittelua onnettomuuksien syntyjen mekanismin ja riskien kannalta. /2./

Soodakattila SK1-vuoropäiväkirjaan kirjataan turvallisuushavainnot, ja niiden korjausehdotusten toteutumista seurataan johtoportaan toimesta. Kaikki turvallisuushavainnot käsitellään, luokitellaan ja pidetään seurannassa. Käsitelyssä on kolme vaihetta, jotka on värikoodattu. Punainen koodi on ilmaus siitä, että havainnon käsittelyä ei ole vielä aloitettu tai sitä ei ole vielä arvioitu. Keltaisella värillä ilmaistaan tilanne, jossa havainto on otettu käsittelyyn ja sille on määrätty vastuuhenkilö ja korjausaikataulu. Vihreä koodi ilmaisee turvallisuushavainnon käsittelyn loppuunsaattamisesta, jolloin havainto on käsitelty ja tarvittavat korjaustoimet on saatettu loppuun. Turvahavaintoja seurataan vuositasolla, ja havaintoja voidaan käsitellä myös viranomaisauditoinneissa. Kaikista työtapaturmista tehdään tutkinta, ja tutkintatulosten perusteella kehitetään toimintaa ja pyritään vaikuttamaan henkilöstön asenteisiin. Edellä mainittujen toimenpiteiden lisäksi turvallisuuteen liittyvät asiat käsitellään henkilöstön turvavarteissa. /2./

Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehdas – Voimalaitoksen vaaran arviointi ja sen vuonna 2011 tehtävä päivitys ovat yksi tärkeimmistä riskienhallintaan liittyvistä dokumenteista. Vaaran arviointi –selvityksessä on vuonna 2002 tunnistettu ja kuvattu kattavasti Kemin tehtaan eri tuotantojärjestelmien potentiaalisten organisatorisen ja suppeampienkin onnettomuuksien mahdollisuuksia ja juurisyitä. /5./ Tekeillä olevassa päivityksessä arvioidaan ensimmäisen version muutosehdotusten toteutuminen ja mahdollisten uusien onnettomuusvaarojen ilmeneminen.

Riskien hallintaan liittyen vaaran arviointeja tehdään myös laitevalmistajan toimesta. Useimmista vaarallisista työtehtävistä on laadittu työohjeistus, ja ihmisiä kannustetaan terveen järjen käyttöön työtehtäviä suorittaessaan. Haastatteluissa ilmeni, että turvallisuusohjeita on laadittu ja mm. kemikaalien turvallisuusohjeet on saatavilla yrityksen oman intranet:n kautta. /2./

Soodakattila SK1:n korjaus- ja vikatietodokumentoinnin uudistus toimii yhtenä riskienhallintajärjestelmänä. Uuden ohjeistuksen mukaisesta vikadokumentoinnista löytyvät vikakorjauksen suorittaneen henkilön (henkilöiden) tietojen lisäksi tiedot käytetyistä materiaaleista ja testausmenetelmistä. /2./ Erityisesti käytettyjen materiaalien tiedot voivat osoittautua kriittisiksi, esim. tilanteissa, jossa SK1:n vesiputkivuoto on korjattu materiaaleilla, jotka korjauksen jälkeen ilmoitetaan materiaalivalmistajan

puolesta virheelliseksi tuote-eräksi. Tuolloin materiaalierän tunnistettavuuden perusteella voidaan varautua ja suunnitella materiaalivaihto seuraavaan määräaikaishuoltoon.

Soodakattila SK1:n vikakorjaus- ja määräaikaishuoltoihin kuuluu työlupakäytäntö. Haastatteluissa ilmeni, että työlupakäytännön avulla hallinnoidaan ja minimoidaan onnettomuus- ja työtaturmariskejä. Työlupakäytäntö pitää sisällään paitsi henkilöstön pätevyudet erikoistehtäviin, esim. kriittisiin hitsauksiin tai ainetta rikkomattomiin testauksiin, niin myös työvaiheluvat. Uutta työvaihetta ei saa aloittaa ennen kuin on varmistettu työvaiheen turvallinen aloittaminen, esim. kattilahuoneeseen ei saa mennä ennen kuin pesuvaihe on suoritettu loppuun ja käytön valvoja antaa luvan kattilahuoneeseen menemiselle. /2./

Suomen Soodakattilayhdistys edellyttää rekisteröidyn painelaitteen omistajan ilmoittamaan Soodakattilayhdistykselle soodakattilan vauriot, korjaukset ja vian juurisyyn /2/. Edellä mainittujen tietojen kokoamisen perusteella Soodakattilayhdistys voi tehdä suosituksia soodakattilan käyttövarmuuteen, turvallisuuteen sekä ympäristöystävällisen toimintaan liittyen /13/. Haastatteluissa ilmeni, että MB:n käytön valvoja osallistuu vuosittaiseen soodakattilapäivään, jossa eri soodakattilaomistajat voivat vaihtaa kokemuksiaan esim. turvallisuuteen ja riskienhallintaan liittyvissä asioissa /2/.

5. YHTEENVETO

Kemi-Tornion ylemmän ammattikorkeakoulun tekniikan yksikön teknologiaosaamisen johtamisen opintolinjan opinnäytetyössä tarkasteltiin sellua valmistavan Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehtaiden soodakattila SK1-turvajärjestelmiä. Turvajärjestelmien tarkastelu suoritettiin emeritusprofessori James Reasonin organisatoristen onnettomuuksien hallintaa käsittelevän teoria pohjalta. Kvalitatiivinen tutkimus toteutettiin Kemi-Tornion ammattikorkeakoulun tekniikan yksikön IMTAC-projektin yhteydessä. Organisatoristen onnettomuuksien hallinnan tutkimus suoritettiin teemahaastatteluin, dokumenttianalyysin ja GOPP-työpajaobservoinnin menetelmillä. Tutkimusmenetelmien monimuotoisuus lisäsi tutkimustyön tekemisen mielekkyyttä ja asioiden varmistamista useammasta eri lähteestä.

Organisatorisen eli koko organisaation toimintaa lamauttavan onnettomuuden varautumisen tutkiminen oli erittäin haasteellinen tehtävä. Tutkimuksen hypoteesina oli, että Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehtailla on varauduttu laajamittaisen, organisatorisen onnettomuuden ehkäisyyn ja hallintaan. Tutkimuksen avulla kartoitettiin, millaisia välineitä ja keinoja organisatorisen onnettomuuksien hallintaan oli järjestetty.

Vaikka organisatorisen onnettomuuksien hallinnan teoria oli mielenkiintoinen, paikoitellen hankala hahmottaa ja vaikeaselkoinenkin, teki teorian ymmärtäminen hyvän pohjan riskienhallinnan tutkimiselle. Teoriaan peilaten pystyttiin teemahaastatteluista, Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehdas – Voimalaitoksen kattiloiden vaaran analyysi –selvityksestä ja GOPP-työpajaobservoinneista poimimaan tutkimuksen kannalta tärkeät asiat.

Oy Metsä-Botnia Ab: ja Oy Botnia Mill Service Ab:n organisaatioiden henkilöstöä osallistui organisatoristen onnettomuuksien hallintaan liittyvän tutkimuksen teemahaastatteluihin ja GOPP-työpajatoimintoihin. Tutkimuksen onnistumisen kannalta eri organisaatiotasojen henkilöiden osallistumien oli erittäin tärkeää. Näin toimimalla saatiin samasta aiheesta kerättyä erilaisia kokemuksia, ajatuksia ja mielipiteitä.

Organisatorisen onnettomuuden hallinnan tutkimuksen tulokset vastasivat tutkimuksen hypoteesia. Oy Metsä-Botnia Ab on laaja-alaisesti tiedostanut organisatorisen

onnettomuuden mahdollisuuksia, ja pyrkinyt tietoisesti hallitsemaan tunnistettuja riskejä. Riskien hallinta on jatkuva prosessi, johon on sitoutettu koko Kemin tehtaan henkilöstö tehtaan johtajasta suorittavan tason henkilöstöön saakka.

Tutkimustulosten päätelmänä voidaan todeta, että Oy Metsä-Botnia Ab:lla turvallisuus ja sen tiedostaminen ovat jokapäiväisiä asioita. Päätelmän puolesta puhuvat normaali käytännöiksi muodostuneet johtajiston turvallisuusjohtamiskoulutukset, turvallisuuskatselmukset, vaaran arvioinnit, tapaturmien analysoinnit, toiminnan muutokset turvallisuusnäkökulma huomioiden ja henkilöstön turvavarttikäytäntö. Edellä mainitut käytännöt kertovat yrityksen sitoutumisesta, resurssien kohdentamisesta ja turvallisuuden tärkeyden tiedostamisesta.

6. LÄHDELUETTELO

- /1/ Asetus painelaitelaisissa tarkoitetuista tarkastuslaitoksista 890/1999, [WWW-dokumentti], [<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1999/19990890>], 12.1.2011.
- /2/ Haastattelut, Oy Metsä-Botnia Ab ja Oy Botnia Mill Service Ab, IMTAC -projekti, 16.11.2010 – 2.2.2011.
- /3/ Kattilalaitosten turvallisuuskomitea, Kattilalaitosten turvallisuuteen liittyvä automaatio, KLTG G 10, [WWW-dokumentti], [http://www.vahingontorjunta.fi/www/page/fk_www_5461], 9.1.2011.
- /4/ Kauppa- ja Teollisuusministeriön päätös painelaiteturvallisuudesta 18.10.1999/953, [WWW-dokumentti], [<http://www.edilex.fi/tukes/fi/lainsaadanto/19990953>], 29.11.2010.
- /5/ Maskuniitty, Matti, Reunanen, Markku, Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehdas – Voimalaitoksen kattiloiden vaaran arviointi – selvitys, 2002.
- /6/ Metsämuuronen, Jari, Laadullisen tutkimuksen perusteet, 3. painos, Gummerus Kirjapaino Oy, 2008.
- /7/ Oy Botnia Mill Service Ab, [WWW-dokumentti], [<http://www.yit.fi/palvelut/yritykset/teollisuus/69959/69960/70124>], 22.2.2011.
- /8/ Oy Metsä-Botnia Ab ja Oy Botnia Mill Service Ab, GOPP –työpajaobservointi, IMTAC -projekti, 14.3.2011 ja 20.6.2011.
- /9/ Oy Metsä-Botnia Ab Kemin tehtaas, [WWW-dokumentti], [<http://www.botnia.fi/Botnia/Tuotantolaitokset/Pages/kemi.aspx>], 22.2.2011.
- /10/ Painelaitelaki 27.8.1999/869, [WWW-dokumentti], [<http://www.edilex.fi/tukes/fi/lainsaadanto/19990869>], 22.11.2010.
- /11/ Reason, James, Managing the Risks of Organizational Accidents, 13. painos, Ashgate Publishing Company, 2009.
- /12/ Saatsi, Jaakko, Inhimilliset tekijät -koulutuksia, 6.-7.11.2008, Levi, 15.10.2009, Helsinki, 4.-5.2.2010, Levi.

- /13/ Suomen Soodakattilayhdistys, [WWW-dokumentti], <http://www.soodakattilayhdistys.fi/index.html>], 8.5.2001.
- /14/ Väänänen, Alpo, Räjähdyksen siemen, [WWW-dokumentti], http://www.tsr.fi/tsarchive/files/Uutistori/tiedonsilta/2003_2/sivut/19soodakattila.html], 22.11.2010.