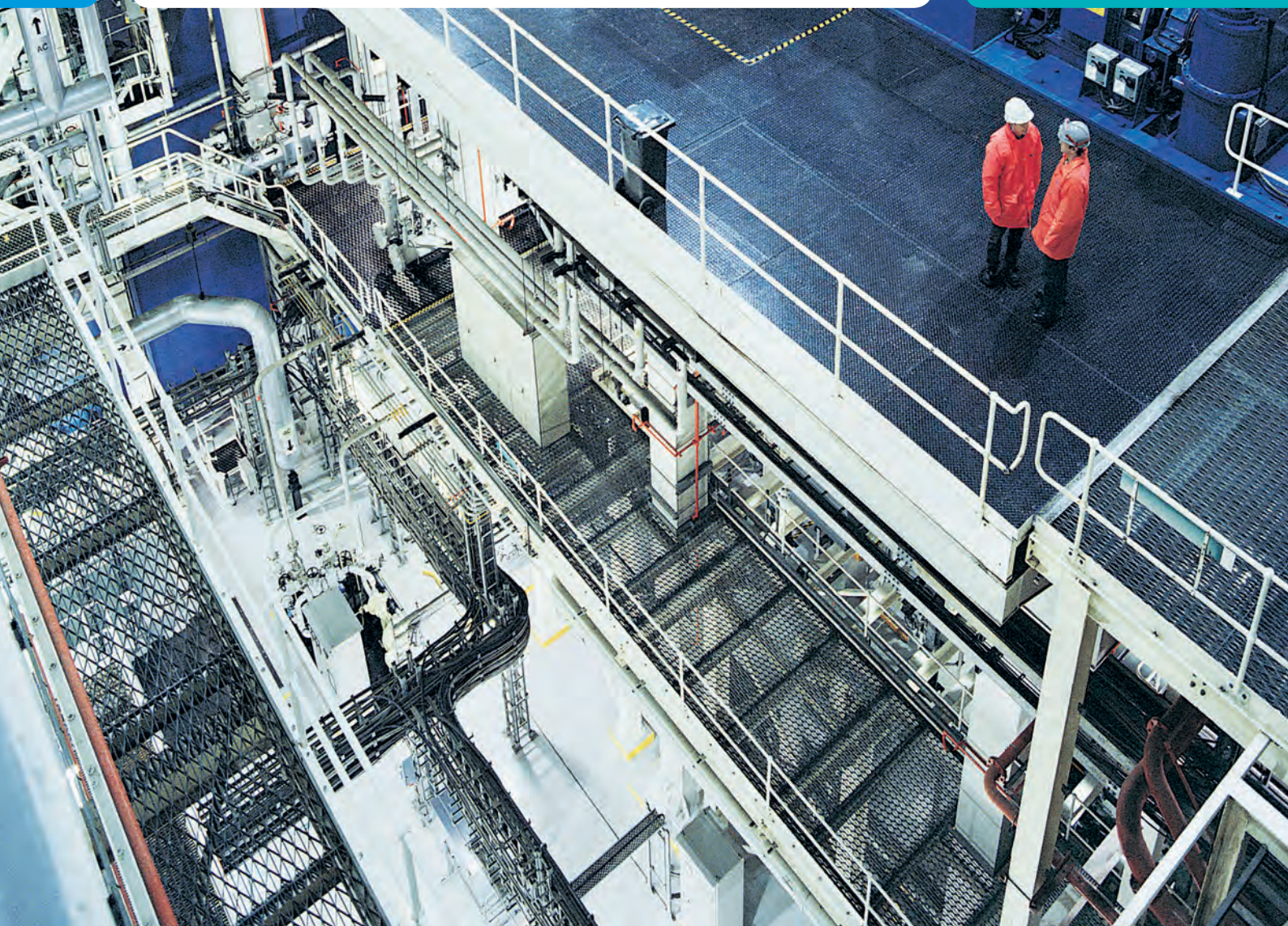


OPAS

PROSESSITURVALLISUUS JA SEN MITTAAMINEN

tukes



Prosessiturvallisuus ja sen mittaaminen

Sisällys

1	Johdanto	2
2	Prosessiturvallisuus	3
2.1	Mitä on prosessiturvallisuus ja miksi tarvitsemme sitä?.....	3
2.2	Prosessi- ja työturvallisuuden erot.....	4
2.3	Inhimilliset tekijät ja turvallisuuskulttuuri suhteessa prosessiturvallisuuteen	5
3	Prosessiturvallisuuden mittaaminen ja mittareiden valinta.....	7
3.1	Miksi mitata?	7
3.2	Riskien arviointi mittareiden valinnan perustana	8
3.3	Ennakoivat mittarit ja jälkikäteismittarit	9
3.4	Tarve molemmille mittareille	9
3.5	Hyvän mittarin ominaisuudet	10
3.6	Mittareiden valinta	10
3.7	Mittariston laadinta prosessina.....	12
3.8	Esimerkkejä käytetyistä mittareista	15
3.9	Mittareiden hyödyntäminen	16
3.10	Case-esimerkki.....	17
	Lisätietoa	23
	Liite 1	24

1 Johdanto

Prosessiturvallisuus on osa kemikaalilaitosten kokonaisturvallisuuden hallintaa. Siinä hyödynnetään sekä insinööri- että johtamistaitoja ja keskitytään erityisesti kemikaalionnettomuuksien ehkäisyyn. Prosessiturvallisuuteen panostaminen parantaa kokonaisuudessaan prosessin hallintaa, jolloin esimerkiksi luotettavuus paranee ja prosessin synnyttämät päästöt ovat hallinnassa, mikä vaikuttaa myös tuottavuuteen. Prosessiturvallisuuden puutteet voivat pahimmillaan realisoitua mittavina henkilö-, ympäristö- tai omaisuusvahinkoina.

Turvallisuutta voidaan parantaa erilaisilla menetelmillä, kuten teknisillä ratkaisulla, laitteistojen sijoittelulla, muutosten hallinnalla sekä toimintatapojen ja henkilöstön osaamisen kehittämällä. Parhaan lopputuloksen saavuttamiseksi tarvitaan useita erilaisia keinoja, joista yksi on turvallisuuteen liittyvän mittariston kehittäminen. Tämä opas sisältää perustietoa prosessiturvallisuudesta, sen merkityksestä ja mittaamisesta. Oppaassa esitellään yksi malli prosessiturvallisuusmittareiden kehittämiseen sekä esimerkki mallin käytöstä.

Prosessiturvallisuuden lainsäädännöllinen perusta on EU-tasoinen Seveso III -direktiivi, joka on implementoitu Suomen lainsäädäntöön kemikaaliturvallisuuslailla (390/2005) sekä sen nojalla annetuilla asetuksilla. Edellä mainitussa lainsäädännössä käsitellään prosessiturvallisuuden osa-alueita ja niihin liittyviä velvoitteita. Kemikaaliturvallisuuslaki edellyttää, että toiminnanharjoittaja ryhtyy kaikkiin tarvittaviin toimiin onnettomuuksien ehkäisemiseksi. Lisäksi on seurattava onnettomuuksien ennalta ehkäisemiseksi tehtäviä toimenpiteitä ja niiden vaikutuksia. Turvallisuuteen liittyvät johdon ja henkilöstön tehtävät ja vastuualueet on määriteltävä ja henkilöstöä on koulutettava riittävästi toiminnan turvallisuuden varmistamiseksi. Käytön ja kunnossapidon osalta laki velvoittaa toiminnanharjoittajaa huolehtimaan turvallisuuden varmistamiseen tarkoitettujen laitteiden sekä muiden laitteistojen kunnossapidosta. On myös varmistettava, että laitteita voidaan käyttää turvallisesti ja ne toimivat oikein.

Valvonta-asetuksen (685/2015) perusteella määritellään laitoksen toiminnan laajuus ja laajuuteen perustuvat velvoitteet. Asetuksessa säädetään myös mm. sisäisestä pelastussuunnitelmasta ja laitoksille vaadittavasta vaarallisten kemikaalien käytönvalvojasta. Turvallisuusvaatimusasetuksessa (856/2012) säädetään mm. laitteistoja, putkistoja, letkuja sekä valvonta-, hallinta- ja turvajärjestelmiä koskevista vaatimuksista. Lisäksi asetus edellyttää toiminnanharjoittajaa laatimaan suunnitelmat, joiden mukaisesti varmistetaan kemikaalien käsittelyyn ja varastointiin tarkoitettujen laitteiden, säiliöiden ja putkistojen toimintakunto säännöllisesti ennakko- ja tarkastuksin, testauksin tai muilla soveltuvilla menetelmillä.

Oleellista on, että lainsäädäntö edellyttää toiminnasta aiheutuvien vaarojen tunnistamista pohjaksi onnettomuuksien ennalta ehkäisemiselle. Prosessiturvallisuuden mittaaminen perustuukin ensisijaisesti tunnistettuihin onnettomuusvaaroihin.

Prosessiturvallisuuteen liittyvää lainsäädäntöä

Seveso III-direktiivi 2012/18/EU

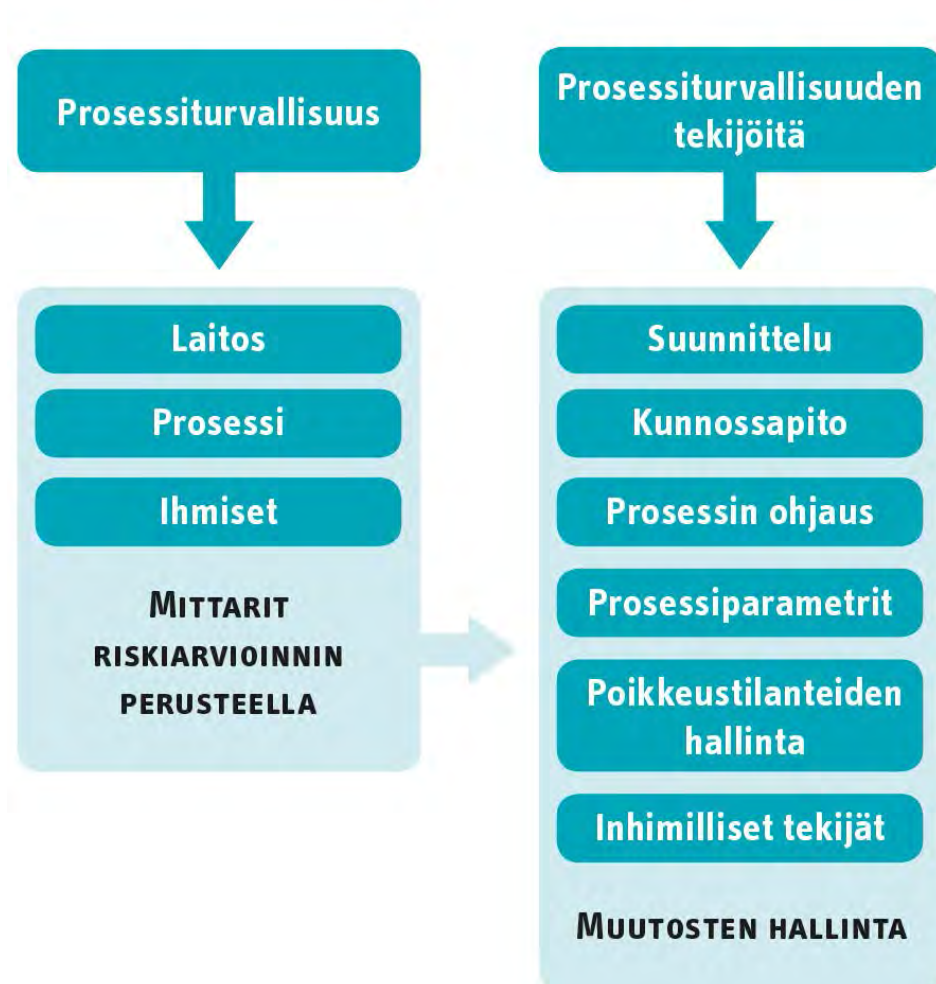
Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta 390/2005
Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin
turvallisuusvaatimuksista 856/2012

Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta 685/2015

2 Prosessiturvallisuus

2.1 Mitä on prosessiturvallisuus ja miksi tarvitsemme sitä?

Prosessiturvallisuudella tarkoitetaan tässä oppaassa vaarallisten kemikaalien käsittelyyn ja varastointiin liittyvien riskien hallintaa teollisuudessa. Prosessiturvallisuutta voidaan parantaa laitokseen, prosessiin ja ihmisiin kohdistuvilla toimenpiteillä. Laitoksen näkökulmasta toimenpiteiden kohteena ovat esimerkiksi rakennusten ja varastojen sijoitukset, laitoksen lay-out, kemikaalivuotojen keräilyjärjestelmät ja sammutusratkaisut. Prosessiosioon kuuluvat esimerkiksi vaaralliset kemikaalit ja niiden reaktiot, prosessiparametrit (mm. paine, lämpötila, pH, virtausnopeus) ja prosessiautomaatio. Ihmiset suunnittelevat ja käyttävät edellä mainittuja järjestelmiä, joten prosessiturvallisuutta parantavat toimenpiteet kohdistuvat myös ihmisten toimintaan. Ihmiset myös muodostavat yrityksen organisaation eri päätösvalta- ja toimintatasoineen. Kaikkiin mainittuihin prosessiturvallisuuden osatekijöihin tulee laitoksen käyttöiän aikana muutoksia, joiden riskit minimoidaan muutosten hallinnan avulla. (Kuva 1)



Kuva 1. Prosessiturvallisuuden osatekijöitä

Prosessiturvallisuuden riskit syntyvät usein monimutkaisesta järjestelmästä ja kohdistuvat sekä työntekijöihin, ympäristöön, talouteen että koko laitoksen toimintaan. Usein organisaatiot selvittävät läheltä piti –tilanteita ja sattuneita tapaturmia tunnistukseen tapaturmiin johtaneet syyt. Tämä lähestymistapa auttaa erityisesti työtapaturmien ehkäisyssä, koska tapaturmien kaltaiset onnettomuudet ovat usein peräisin puutteista työturvallisuudessa.

Prosessiturvallisuuden kehittämisen kannalta on huomattava, että työturvallisuus liittyy vahvasti henkilöiden käyttäytymiseen ja työskentely-ympäristöön. Tällöin laitoksen operointiin ja ylläpitoon kiinteästi liittyvä prosessiturvallisuuden hallinta voi jäädä liian vähälle huomiolle. Kuitenkaan prosessiturvallisuus ei muodostu ainoastaan tekniikasta ja kemiasta, vaan siinä tulee huomioida myös inhimilliset tekijät.

Prosessi- ja työturvallisuus eivät kokonaan kata toisiaan, vaan limittyvät toisiinsa.

2.2 Prosessi- ja työturvallisuuden erot

Usein ajatellaan, että työturvallisuus ja prosessiturvallisuus kulkevat käsi kädessä siten, että panostamalla työturvallisuuteen voidaan hallita myös prosessiturvallisuutta. Näin ei kuitenkaan yleensä ole, koska työ- ja prosessiturvallisuuden taustalla vaikuttavat erilaiset tekijät. Oheiseen taulukkoon on kerätty prosessi- ja työturvallisuuden keskeisimpiä eroavaisuuksia niiden erilaisten luonteiden hahmottamiseksi.

Prosessiturvallisuuspoikkeama

- aiheutuu välittömästi teknisestä järjestelmästä ja välillisesti ihmisen toiminnasta
- kohdistuu ihmiseen, ympäristöön tai omaisuuteen
- tapahtuman todennäköisyys on pieni, mutta seuraukset vakavat
- vaarat ovat peräisin prosessimaisesta toiminnasta
- tapahtumiin liittyy usein vaaralliseksi luokitellun kemikaalin päästö
- tapahtuman seuraukset voivat ulottua laitoksen rajojen ulkopuolelle

Työturvallisuuspoikkeama

- kohdistuu ihmiseen ja aiheutuu ihmisen toiminnasta tai olosuhteista
- tapahtuman seuraukset rajoittuvat yleensä yhteen tai muutamaankin henkilöön
- vaarat koetaan usein konkreettisemmiksi ja näkyvämmiksi kuin prosessiturvallisuusvaarat
- tapahtuman todennäköisyys on suuri, mutta seuraukset kohdistuvat rajalliseen joukkoon

Tyypillinen tapa mitata laitoksen turvallisuutta ovat erilaiset tapaturmiin liittyvät tilastot, kuten tapaturmataajuus tai tapaturmista aiheutuneet poissaolot. Suurin osa loukkaantumisista liittyy kuitenkin työturvallisuuteen, joten tapaturmatilastot kertovatkin lähinnä siitä, miten työturvallisuutta yrityksessä hallitaan. Tästä syystä yritysten on syytä kehittää myös omaan toimintaan soveltuvia prosessiturvallisuusmittareita. Tarvetta voi perustella myös sattuneilla onnettomuuksilla. Esimerkiksi BP:n

jalostamalla Texas Cityssä vuonna 2005 sattuneen suuronnettomuuden tutkimuksessa havaittiin, että laitoksella mitattiin työturvallisuuden tunnuslukuja, kuten tapaturmataajuutta, ja luultiin niiden kertovan myös prosessiturvallisuuden tasosta. Esimerkkinä prosessi- ja työturvallisuuden tunnuslukujen merkittävästä erosta käytetään usein vertausta lentoturvallisuuteen; voiko lentoyhtiö mitata lentoturvallisuutta henkilöstönsä työtaturmien määrällä?

Useimmiten henkilöstön osaaminen ja tietoisuus työturvallisuudesta on selvästi prosessiturvallisuutta paremmalla tasolla. Tähän vaikuttaa työturvallisuuden näkyvyys työpaikalla. On tyypillistä, että yrityksissä pidetään esillä infotaulua tai muuta tietoa tapaturmattomasta ajasta. Joissain yrityksissä tapaturmien lukumäärä on myös sidottu henkilöstön palkitsemisjärjestelmään. Harvoin kuitenkaan näkee infotaulua, jossa kerrotaan esimerkiksi edellisen vuodon tai syyntymän ajankohdasta. On siis ymmärrettävää, että työturvallisuus koetaan konkreettisemmaksi ja helpommin ymmärrettäväksi, sillä sen näkyvyys henkilöstön arjessa on usein suurempi.

Johdon esimerkki on tärkeässä osassa prosessiturvallisuuden huomioidussa, sillä lisäämällä painotusta myös prosessiturvallisuuteen osoitetaan sen merkitys ja lisätään tietoisuutta henkilöstön keskuudessa.

2.3 Inhimilliset tekijät ja turvallisuuskulttuuri suhteessa prosessiturvallisuuteen

Ihmisen toiminta on usein avainroolissa monissa onnettomuuksissa joko suoraan tai välillisesti. Ihmiset suunnittelevat laitokset ja niiden prosessit, rakentavat ne, tekevät riskinarvioinnit, määrittävät menettelyt ja toimintatavat, operoivat prosesseja sekä huoltavat ja ylläpitävät laitosta. Inhimilliset tekijät vaikuttavat siis toiminnan turvallisuuteen hyvin monissa eri vaiheissa laitoksen elinkaaren aikana. Inhimillisiä tekijöitä määritettäessä voidaan tarkastella ihmistä suhteessa esimerkiksi toimintaympäristöönsä ja organisaatioon, muihin henkilöihin, työvälineisiin ja laitteistoihin sekä työn edellyttämään pätevyyteen.

Yleensä inhimillisten tekijöiden yhteydessä keskitytään ihmisten tekemiin virheisiin, mutta inhimilliset tekijät voivat olla myös positiivisia, sillä ihminen esimerkiksi pystyy mukautumaan ennalta arvaamattomaan tilanteeseen automaatiota paremmin. Inhimilliset virheet voidaan jaotella kahteen ryhmään: tarkoituksettomiin virheisiin ja rikkomuksiin. Tarkoituksettomat virheet osoittautuvat teon jälkeen virheellisiksi. Tällaisia ovat esimerkiksi lipsahdukset, unohdukset ja sääntö-/tietopohjaiset ajatteluvirheet. Rikkomukset puolestaan ovat tahallisia poikkeamia säännöistä tai sovitusta menettelytavoista.

Yrityksen turvallisuuskulttuurilla on merkittävä vaikutus prosessiturvallisuuteen.

Turvallisuuskulttuuri koostuu organisaation yksilöiden ja ryhmien arvoista, asenteista, mielipiteistä, kyvyistä ja käyttäytymismalleista ja heijastaa sitoutumista organisaation turvallisuusjohtamiseen. Turvallisuuskulttuuriin vaikuttaa merkittävästi yrityksen johdon asenne ja käytös, sillä ne asiat, joihin johto kiinnittää huomiota, luovat yrityksen kulttuuria. Sellaisissa organisaatioissa, joissa turvallisuuskulttuuri on hyvä, kommunikaatio perustuu molemminpuoliseen luottamukseen ja yhteiseen näkemykseen turvallisuuden merkityksestä. Tuolloin johto on sitoutunut, työntekijät osallistuvat aktiivisesti, organisaatio on oppiva ja turvallisuuskulttuuri on osa koko yrityskulttuuria ja kaikkia toimintatapoja.

Heikolle turvallisuuskulttuurille on tyypillistä, että yrityksessä on laajalti käytössä toimintatapoja, jotka eivät ole yhteisesti sovittuja, työntekijät eivät noudata yrityksen ohjeistuksia ja johtamistapa priorisoi tuottavuutta turvallisuuden kustannuksella. Lisäksi toimintaa leimaa heikko turvallisuuteen liittyvä kommunikaatio ja henkilöstön osallistumattomuus sekä ”syyttämiskulttuuri”. Tällöin yritys on alttiimpi myös prosessiturvallisuuteen liittyville poikkeamille ja onnettomuuksille. Koska turvallisuuskulttuuri perustuu asenteisiin ja ajatuksiin, sen muuttaminen on hidasta. Hyvä turvallisuuskulttuuri vaatiikin aikaa kehittyäkseen.

Prosessiturvallisuuden vakavat onnettomuudet ovat harvinaisia, joten sellaisen osuminen oman yrityksen kohdalle koetaan usein erittäin epätodennäköiseksi. Toisaalta vaarallisten kemikaalien kanssa työskenneltäessä ne kuuluvat jokapäiväiseen elämään ja siten kemikaaleihin liittyvät vaarat saattavat unohtua. Esimerkiksi nämä ajattelutavat murentavat hyvää turvallisuuskulttuuria, jossa tiedostetaan jatkuva onnettomuusvaaran läsnäolo ja toimitaan sen edellyttämällä tavalla.

3 Prosessiturvallisuuden mittaaminen ja mittareiden valinta

3.1 Miksi mitata?

Kemikaalilaitoksilla on huomattava määrä indikaattoreita, joilla yrityksen koko toiminnan tasoa seurataan ja arvioidaan; miksi siis kehittää mittareita vielä prosessiturvallisuudesta? Omien järjestelmien heikkouksien havaitseminen ainoastaan sattuneiden poikkeamien kautta on turhaa riskinottoa sekä taloudellisesti kestämatöntä. Tarkkailemalla järjestelmällisesti oman laitoksen prosessiturvallisuuden tasoa saadaan selville, onko vallitseva taso riittävä, vai vaatiiko se toimenpiteitä. Arvioinnin tueksi on hyvä olla näkyvissä mittareiden tuottaman tiedon muodostama trendi, josta voidaan nähdä suunta, johon toiminnassa ollaan menossa.

Prosessiturvallisuusmittareista on useita merkittäviä hyötyjä.

Prosessiturvallisuusmittarit

- kertovat laitoksen turvallisuusjohtamisjärjestelmän tehokkuudesta
- antavat ennakkovaroituksen kehittymässä olevista ongelmista
- parantavat ennakoivaa suhtautumista onnettomuusvaaroihin, jolloin kyetään pienentämään onnettomuuksien todennäköisyyttä ja varautumaan paremmin seurauksiin
- antavat tietoa, jonka perusteella tehtävät ennakoivat toimet parantavat laitteiden luotettavuutta
- tuottavat systemaattista tietoa prosessin ja prosessiturvallisuusjohtamisjärjestelmän tilasta
- auttavat löytämään ne osa-alueet, joissa laitoksella on eniten parannettavaa
- korostavat henkilöstölle prosessiturvallisuuden merkitystä ja siten tukevat turvallisuuskulttuurin kehittymistä
- auttavat seuraamaan tehtyjen toimenpiteiden vaikuttavuutta

Useissa organisaatioissa on esimerkiksi auditointeja ja turvallisuuskierroksia, joiden avulla seurataan turvallisuuden tasoa. Auditointien toteutusväli on usein kuitenkin liian pitkä nopeasti tapahtuvien muutosten havaitsemiseen. Turvallisuuskierrokset puolestaan keskittyvät tyypillisesti työturvallisuuteen, jolloin prosessiturvallisuus jää helposti huomiotta. Jotta esimerkiksi turvallisuuskierroksilla voidaan varmistaa prosessiturvallisuuden tasoa, tulee kierrokseen sisältyä siihen vaikuttavia kohteita, kuten putkistojen kannakoinnit, maadoitusjohdot, vallitilojen kunto jne.

Prosessiturvallisuusmittareilla ei voida korvata muita turvallisuustason seurannan toimenpiteitä, vaan täydentää niitä; esimerkiksi auditoinneissa havaitut puutteet saattavat osoittaa tarvetta uudelle mittarille ja päinvastoin. Kaikessa turvallisuustyössä on olennaista huomioida, että onnettomuuksien puuttuminen ei vielä ole tae siitä, että turvallisuustaso olisi riittävä.

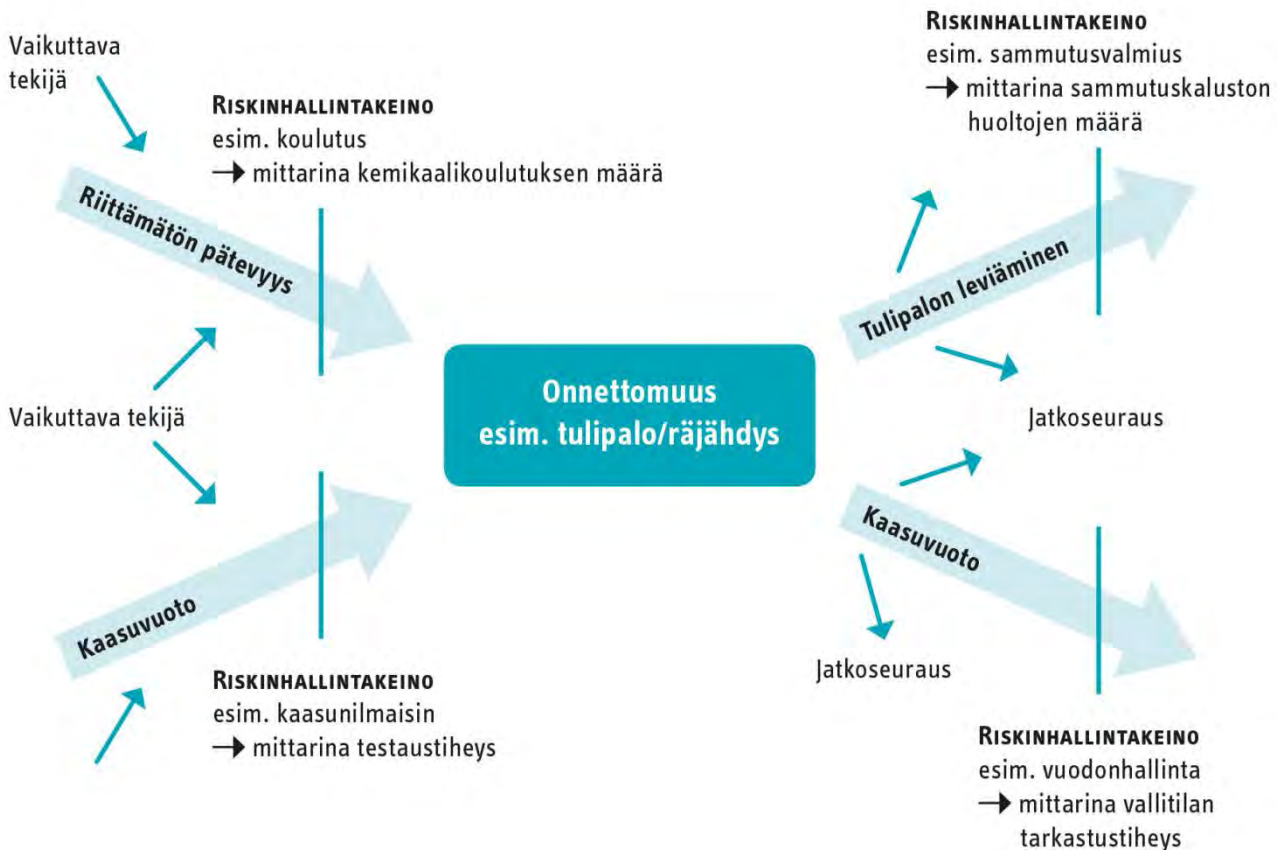
Oleellinen tekijä kaikessa toiminnan parantamisessa on mittaaminen, joten usein käytetty sanonta ”mitä et mittaa, sitä et voi johtaa” pätee hyvin myös prosessiturvallisuuteen.

3.2 Riskien arviointi mittareiden valinnan perustana

Prosessiturvallisuuden päämääränä on ehkäistä erityisesti vakavimpia vaarallisten kemikaalien onnettomuuksia. Onnettomuusvaaroja tunnistetaan soveltuvien riskienarviointimenetelmien avulla. Näitä onnettomuusskenaarioita tarkemmin analysoitaessa tunnistetaan onnettomuuteen johtavat syyketjut, joiden eteneminen pyritään pysäyttämään erilaisilla riskienhallintakeinoilla. Samoin minimoidaan onnettomuuden seurauksia sopivilla keinoilla.

Riskienhallintakeinoja ylläpidetään turvallisuusjohtamisjärjestelmän avulla ja niiden toimivuutta seurataan prosessiturvallisuusmittareilla.

Onnettomuuksien ehkäisemistä ja seurausten rajoittamista voidaan kuvata esimerkiksi BowTie -mallin avulla (kuva 2.)



Kuva2. Onnettomuuksien ehkäiseminen ja seurausten rajoittaminen

Keskellä oleva solmukohta kuvaa poikkeamaa, esimerkiksi vuodosta aiheutunutta räjähdystä. Vasemmalla on kuvattuna niitä syitä, jotka voivat johtaa kyseiseen poikkeamaan. Vuodon tapauksessa tällaisia voivat olla esimerkiksi inhimilliset tekijät ja korroosion aiheuttama putkirikko. Näitä syitä voidaan rajoittaa erilaisilla riskienhallintakeinoilla, jotka estävät kyseisen tapahtuman tai vähentävät sen todennäköisyyttä. Vuodon seurauksena voi olla kemikaalin syttyminen ja siitä seuraava räjähdys ja/tai tulipalo. Räjähdys saattaa rikkoa muuta laitteistoa ja aiheuttaa lisävuotoja ja tulipalo levitessään tuhota laajoja alueita

laitoksella. Näitä seurauksia rajoittamaan voidaan asentaa esimerkiksi vuotoaltaita ja sammutusjärjestelmiä.

3.3 Ennakoivat mittarit ja jälkikäteismittarit

Prosessiturvallisuuden mittaamisessa voidaan käyttää sekä laadullisia että määrällisiä mittareita. Mittaamiskohteina ovat riskienhallintakeinot, esimerkiksi erilaiset prosessimittaukset, tekninen eheys, henkilöstön ymmärrys prosessiin liittyvistä vaaroista tai henkilöstön prosessitekninen osaaminen. Riskienhallintakeinoja ylläpidetään turvallisuusjohtamisjärjestelmällä, joten perimmiltään mitataan johtamisjärjestelmän toimivuutta.

Prosessiturvallisuusmittarit jaotellaan usein ennakoiviin ja jälkikäteismittareihin.

Ennakoivat eli proaktiiviset mittarit:

- osoittavat tarpeen toimia, kun asetettujen rajojen sisällä ei pysytä
- kertovat, miksi asetettua turvallisuustavoitetta ei saavutettu
- heijastavat usein myös onnettomuuksien piileviä syitä (esimerkiksi turvallisuuskulttuuri, johtaminen)
- ovat prosessin eheyden mittareita

Jälkikäteis- eli reaktiiviset mittarit:

- auttavat arvioimaan päästäänkö tehdyillä turvallisuustoimenpiteillä tavoiteltuun lopputulokseen eli mittaavat tehtyjen toimien vaikutusta
- osoittavat, onko tavoiteltu tila saavutettu vai ei, mutta eivät vastaa kysymykseen, miksi se on tai ei ole saavutettu
- kertovat osaltaan ennakoivien mittareiden laadusta
- antavat organisaatiolle mahdollisuuden sattuneiden tapahtumien seurauksena tunnistaa ja korjata omien järjestelmiensä heikkoudet

Yleisellä tasolla jälkikäteismittareista ei suoraan saada tietoa siitä, millä toimenpitein turvallisuutta voitaisiin parantaa. Ne vaativat tapahtumien raportointia ja tutkimista, jotta systeemin heikkoudet kyetään selvittämään.

3.4 Tarve molemmille mittareille

Useimmiten käytössä olevat prosessiturvallisuusmittarit painottuvat nimenomaan jälkikäteismittareihin. Jälkikäteismittarit tukeutuvat usein esimerkiksi vikaantumisdataan, jolloin kehittämistarpeet ilmenevät vasta, kun vikaantuminen on jo tapahtunut. Laitokset uudistuvat ja muuttuvat jatkuvasti ja monet turvallisuusongelmat ilmenevät nimenomaan uusien tilanteiden myötä. Jälkikäteismittarit soveltuvat siten huonosti uudistuksista ja muutoksista aiheutuviin odottamattomiin tapahtumiin varautumiseen.

Prosessiturvallisuusriskin luonteen (todennäköisyys pieni, mutta seuraukset vakavat) vuoksi prosessiturvallisuuspoikkeamista ei välttämättä kerääntynyt riittävästi tietoa trendin esiin saamiseksi. Näin

ollen ennakoivat mittarit saattavat jälkikäteismittareita paremmin tuoda esiin prosessiturvallisuuden tason yrityksessä. Toisaalta poikkeamien (esim. syttymät ja vuodot) pienen määrän vuoksi yksikin poikkeama saa suhteettoman suuren painoarvon prosessiturvallisuuden tasoa ja kehityssuuntaa arvioitaessa.

Mittareiden tärkeimpänä tehtävänä on varmistua siitä, että laitoksella on käytössä oikeat menettelyt prosessiturvallisuusriskien hallinnassa ja onnettomuuksiin varautumisessa ja että näillä menettelyillä myös saavutetaan niille asetetut tavoitteet.

Sekä ennakoivien että jälkikäteismittareiden tuottamaa tietoa kannattaa hyödyntää prosessiturvallisuuden kokonaisvaltaisessa kehittämisessä.

3.5 Hyvän mittarin ominaisuudet

Hyvän prosessiturvallisuusmittarin tulee olla luotettava ja järkevä niin, että se mittaa sitä, mitä halutaan mitata. Mittauksen tulee kohdistua merkitykselliseen asiaan, jonka toiminnasta halutaan saada palautetta. Relevanttius ja edustavuus ovat tärkeitä mittarin valintaperusteita. Mittarin tulee olla toistettava ja tarkka; samanlaisten olosuhteiden on tuotettava samanlainen lopputulos. Oleellista on, että mittari on yhdenmukainen mahdollistaen vertailun esimerkiksi konsernin sisällä. Mittarin on oltava myös riippumaton ilman mahdollisuutta manipulointiin. Helppokäyttöisen mittarin antamat tulokset ovat todennäköisemmin todellisuutta kuvaavia. Mittarin tulee kyetä osoittamaan muutokset, joten sen on oltava tarpeeksi herkkä. Mittaritiedon keruun ja analysoinnin on oltava kustannustehokasta verrattuna mittaamattomuudesta aiheutuviin seurauksiin.

3.6 Mittareiden valinta

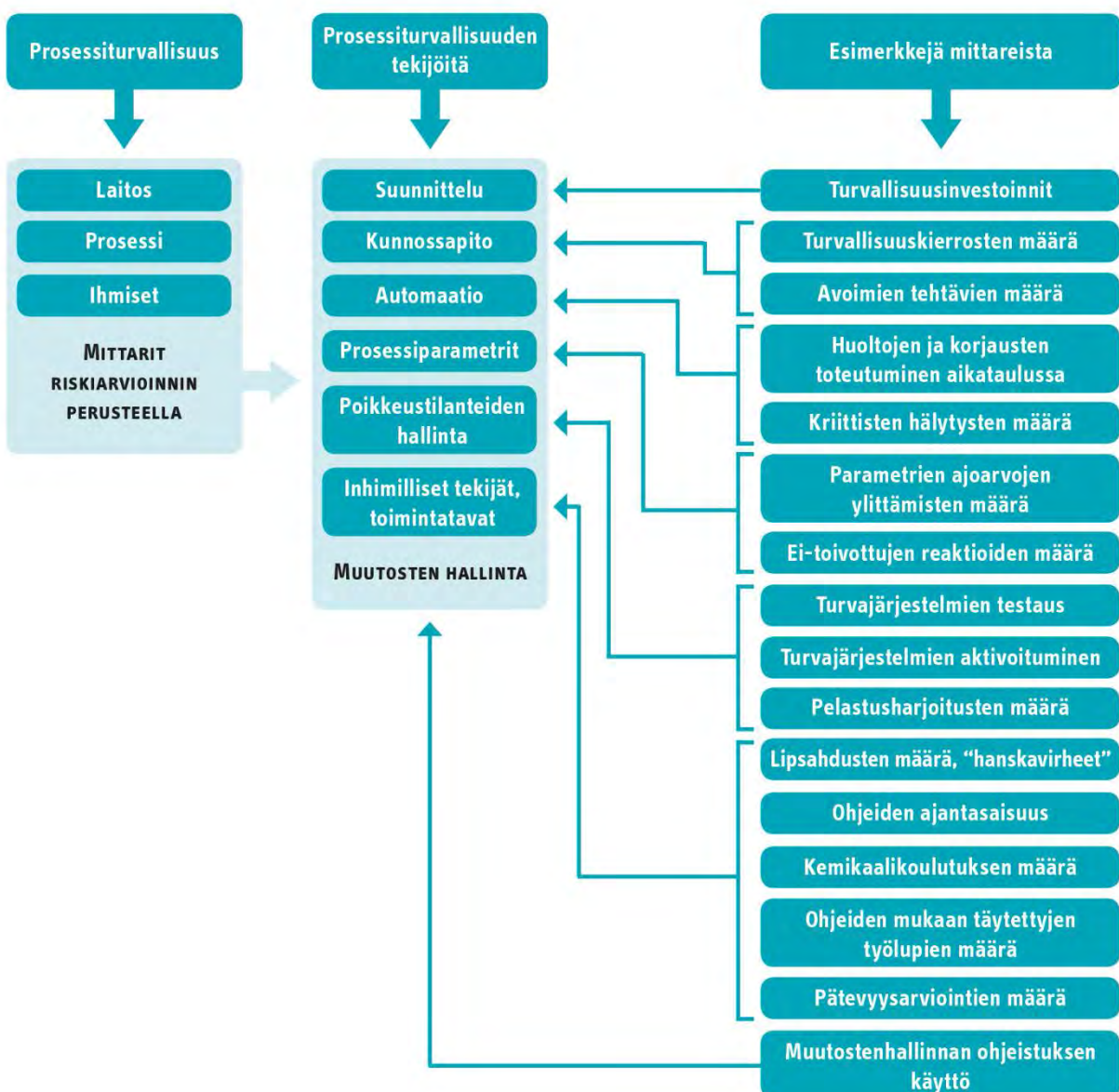
Mittareiden valinnan tulee perustua laitoksen omaan riskien arviointiin

Riskien arvioinnista saadaan ne painopisteet, joihin mittarit tulisi ennen kaikkea kohdistaa. Ei ole tarkoituksenmukaista yrittää mitata jokaista prosessiturvallisuusjohtamisjärjestelmän osa-aluetta. Tunnistettujen onnettomuusvaarojen avulla mittarit kohdistetaan kyseisille riskeille suunniteltuihin riskienhallintakeinoihin. Näin prosessiturvallisuusmittarit saadaan keskitettyä kriittisiin kohteisiin sen sijaan, että mitattaisiin umpimähkään vähäpätöisiä kohteita. Riittävä määrä oikein kohdistettuja mittareita antaa usein tarvittavan kokonaiskuvan tilanteesta.

Mittareiden valinnassa on oltava huolellinen, jotta pitäydytään nimenomaan prosessiturvallisuudessa. Esimerkiksi läheltä piti –tilanteiden tilastointi ei sellaisenaan vielä kuvaa prosessiturvallisuuden tasoa, sillä esimerkiksi kompastuminen hajalleen jätettyihin tavaroihin tai taukokuoneen kahvinkeitin syttyminen tuleen eivät anna prosessiturvallisuuden kannalta relevanttia tietoa. Edellä mainittujakin tapahtumia voi kuitenkin tilastoida, mutta niistä tulisi erotella nimenomaan prosessiturvallisuuteen liittyvät poikkeamat. Raportointiin käytettävien järjestelmien tulisivatkin tukea tällaista erottelua.

Prosessiturvallisuusmittareihin liittyvää dataa ja mittaustuloksia on usein laitoksilla jo valmiiksi saatavilla, mutta niitä ei välttämättä osata hyödyntää. Useimmissa organisaatioissa on jo valmiiksi mittaristo, joka keskittyy taloudelliseen näkökulmaan. Kehitettävien prosessiturvallisuusmittareiden onkin tärkeä integroitua jo olemassa oleviin mittareihin ja täydentää osaltaan jo käytössä olevia tarkkailujärjestelmiä

Laite on turvallisuuskriittinen silloin, kun se on turvallisuuden kannalta niin tärkeä, että sen toimivuus on varmistettava kaikissa tilanteissa. Turvallisuuskriittiset laitteet ehkäisevät onnettomuuksia tai estävät onnettomuuden seurausten leviämistä. Turvallisuuskriittiset laitteet tulee olla tunnistettuna silloin, kun pohditaan laitoksen onnettomuusskenaarioita.



Kuva 3. Prosessiturvallisuusmittareiden kohdentaminen

3.7 Mittariston laadinta prosessina

Mittariston valinta lähtee ensisijaisesti laitoksen omasta riskien arvioinnista. Oleellinen kysymys on, miten voidaan jatkossa varmistua siitä, että onnettomuuksien ehkäisemiseksi ja seurausten rajoittamiseksi suunnitellut keinot, ml. laitteet ja laitteistot toimivat halutulla tavalla. Huolellisesti valituilla prosessiturvallisuusmittareilla saadaan tietoa juuri tästä. Seuraavassa esitellään vaiheistettu malli, jonka avulla laitos voi kehittää omaan toimintaansa ja siinä tunnistettuihin merkittävimpiin riskeihin keskittyvän prosessiturvallisuusmittariston. Malli on mukaelma Iso-Britannian turvallisuus- ja työterveysviranomaisen Health and Safety Executiven vuonna 2006 esittämästä portaittaisesta menetelmästä prosessiturvallisuusmittareiden kehittämiseen. Mallia voi hyödyntää myös oman jo olemassa olevan mittariston arviointiin ja kehittämiseen.

Oleellinen kysymys on, miten voidaan jatkossa varmistua siitä, että onnettomuuksien ehkäisemiseksi ja seurausten rajoittamiseksi suunnitellut keinot, ml. laitteet ja laitteistot toimivat halutulla tavalla.

Vaihe 1: Kehitysprojektin organisointi

Mittariston kehittämiseksi tulisi nimetä vastuhenkilö, joka mm. informoi henkilöstöä prosessiturvallisuusmittariston hyödyistä ja linkittymisestä organisaation muihin osa-alueisiin, kuten laatuun ja taloudelliseen toimintakykyyn. Vastuhenkilö voi myös selvittää, millaisia prosessiturvallisuusmittareita muilla alan toimijoilla on käytössä.

Vastuhenkilön avuksi nimetään kehitystiimi. Useamman henkilön osallistuminen tuo enemmän uusia ideoita ja näkökulmia. Tiimissä tulisi olla osallistujia organisaation kaikilta tasoilta. Työntekijöiden osallistuminen edesauttaa koko henkilöstön ymmärrystä ja sitoutumista ja tuo lisäksi esiin myös tärkeitä havaintoja konkreettisesta työstä.

Koko hankkeen onnistumisen kannalta on olennaista, että myös ylin johto ymmärtää prosessiturvallisuuden panostamisen merkityksen.

Vaihe 2: Mittareiden kattavuuden määrittely sekä onnettomuusvaarojen tunnistaminen

Määritetään mittareiden kattavuus; halutaanko mittareilla kattaa koko organisaatio vai vain jokin tietty osasto. Valittu taso vaikuttaa mittareiden valintaan. Jos mittarit kohdistetaan koko organisaatioon, ne voivat olla yleisluonteisia. Kohdistamalla mittarit vain tiettyyn osastoon tai osa-alueeseen voidaan keskittyä tuottamaan tietoa hyvinkin yksityiskohtaisista prosessin vaiheista tai laitteistoista.

Mittareiden tulee perustua laitoksen omaan riskien arviointiin ja onnettomuuksien ehkäisyyn. Jotta mittarit voidaan kohdentaa oikein, tulee laitoksen onnettomuusvaarat olla tunnistettu. Yksinkertaistetusti vaarojen tunnistamisessa pohditaan, mikä ja miksi voi mennä vikaan ja mitä siitä voi seurata. Tässä pohdinnassa tulee käydä läpi laitoksen eri toiminta-alueet, esimerkiksi vaarallisten kemikaalien varastointiin, käyttöön ja siirtoihin liittyvät vaarat. On tärkeää tunnistaa ne syyt, jotka pohjimmiltaan johtavat onnettomuuteen. Nämä syyt ovat ne taustalla vaikuttavat vikaantumismekanismit, jotka uhkaavat laitoksen turvallisuustasoa.

Vaihe 3: Riskienhallintakeinojen tunnistaminen

Selvitetään, mitä onnettomuusvaarojen ehkäisyyn keskittyviä riskienhallintakeinoja laitoksella on käytössä eli mitä tapoja laitoksella on vaikuttaa edellisessä vaiheessa tunnistettuihin syyketjuihin. Tällaisia keinoja ovat esimerkiksi huolto ja kunnossapito, koulutukset ja erilaiset ilmaisimet (esimerkiksi paloilmalaisimet ja kaasuilmaisimet). Keinot voivat olla sekä ennaltaehkäiseviä että seurauksia rajoittavia. Kaikkiin keinoihin liittyy lukuisia eri tekijöitä, joita kyetään mittaamaan.

Vaihe 4: Riskienhallintakeinoilla tavoiteltavien lopputulosten tunnistaminen

Määritetään riskienhallintakeinoilla tavoiteltava turvallisuustaso. Joskus keinojen haluttua turvallisuusvaikutusta voi olla hankala hahmottaa. Tällöin apuna voi käyttää esimerkiksi seuraavia kysymyksiä: Miksi tämä riskienhallintakeino on käytössä? Mihin sillä tähdätään turvallisuuden suhteen? Mitkä olisivat seuraukset, mikäli kyseistä keinoa ei olisi käytössä?

Vaihe 5: Riskienhallintakeinojen kriittisten tekijöiden tunnistaminen sekä ennakoivien mittareiden valinta

Tunnistetaan kunkin keinojen kriittiset tekijät eli ne toiminnot tai prosessit, joiden tulee toimia oikein kyseisellä riskienhallintakeinolla tavoitellun lopputuloksen saavuttamiseksi. Kriittisten tekijöiden määrittämistä helpottaa, jos laitoksella on tunnistettu, mitkä toiminnot tai operaatiot on suoritettava jokaisessa tilanteessa oikein, mitä toimintoja tehdään useimmiten ja mitkä systeemin osiot ovat alttiita ajan myötä tapahtuvalle heikentymiselle. Kriittisiä pisteitä arvioitaessa voi lisäksi pohtia, millä osa-alueilla riskienhallintakeinojen riittävydessä tai toiminnassa on havaittu puutteita. Tätä tietoa voi saada sattuneista onnettomuuksista ja läheltä piti –tilanteista tai erilaisissa auditoinneissa ja tarkastuksissa tehdyistä havainnoista. Käyttämällä riskien arviointiin pohjautuvaa menettelytapaa voidaan varmistua siitä, että mittarit kohdistetaan oikeisiin kohteisiin.

Ennakoivat mittarit kohdistetaan riskienhallintakeinojen kriittisiin tekijöihin, jotta voidaan nähdä toimivatko käytössä olevat keinot aiotulla tavalla. Valituille ennakoiville mittareille on asetettava myös toleranssit. Jotta mittaamisesta saataisiin tavoiteltu hyöty, tulee mittareiden toteutumaa seurata. Mikäli mittareista havaitaan, että tavoiteltuja lopputuloksia ei saavuteta, tulee tutkia, mistä tämä johtuu. Näin voidaan saada aikaan parannuksia käytössä oleviin järjestelmiin.

Vaihe 6: Lopputulosten saavuttamista seuraavien jälkikäteismittareiden valinta

Valitaan jälkikäteismittarit seuraamaan, saavutetaanko vaiheessa neljä tunnistetut tavoiteltavat lopputulokset. Lisäksi asetetaan jälkikäteismittareille hyväksyttävät toleranssit. Mikäli toleranssien rajoissa ei pysytä, tulee poikkeamat ja niiden syyt käsitellä samoin kuin ennakoivien mittareidenkin tapauksessa.

Vaihe 7: Tiedon keruun ja raportoinnin organisointi

Luodaan menettelyt tiedon keräämistä ja raportointia varten. Prosessiturvallisuusmittareiden tarvitsema data on usein yrityksessä jo valmiina kerättyä jotakin toista tarkoitusta varten. Data tulee kuitenkin lajitella käyttökelpoiseen muotoon. Mittaridatan hallintaan on hyvä nimetä vastuuhenkilö, joka kerää tiedon, koostaa siitä raportteja johdon tarpeisiin ja nostaa esiin mahdolliset poikkeamat. Oleellista on pitää datan esitystapa yksinkertaisena; poikkeamien on erotuttava selkeästi. Helpoin tapa on hyödyntää erilaisia kaavioita ja graafisia esityksiä. Liikennevalomalleilla tai ilmenaamoilla on helppo korostaa heikoimpia osia. Datan esityksessä kannattaa korostaa ennakoivan ja jälkikäteismittarin yhteyttä, jotta syy-seuraus – suhteet ovat helposti nähtävissä.

Mittariston laadintaprosessi

- 1. Kehitysprojektin organisointi**
 - vastuuhenkilön ja projektiryhmän valinta
- 2. Mittareiden kattavuuden määrittely sekä onnettomuusvaarojen tunnistaminen**
 - mittareiden kattavuuden valinta
 - mikä voi mennä vikaan ja miksi
- 3. Riskienhallintakeinojen tunnistaminen**
- 4. Riskienhallintakeinoilla tavoiteltavien lopputulosten tunnistaminen**
- 5. Riskienhallintakeinojen kriittisten tekijöiden tunnistaminen sekä ennakoivien mittareiden valinta**
- 6. Lopputulosten saavuttamista seuraavien jälkikäteismittareiden valinta**
- 7. Tiedon keruun ja raportoinnin organisointi**
 - määritellään menettelyt tiedon keräämiseen ja raportointiin

3.8 Esimerkkejä käytetyistä mittareista

Omalle laitokselle sopivaa mittaristoa laadittaessa voi myös hyödyntää yleisesti käytössä olevia prosessiturvallisuusmittareita ja valita sekä muokata niistä oman laitoksen käyttöön soveltuvia. Seuraavassa on mainittu joitakin prosessiturvallisuusmittareita.

Ennakoivia mittareita:

- poikkeamat turvallisesta operointivälistä: prosessin eri vaiheille (esimerkiksi alas- ja ylösajot sekä prosessin normaali ajo) on usein määritelty erilaiset parametrien raja-arvot, joiden ulkopuolella prosessia aletaan palauttaa takaisin turvalliseen tilaan erilaisilla manuaalisilla toimilla tai turva-automaation avulla. Mikäli turvallisista operointiväleistä poiketaan usein, saattaa se kertoa prosessin epävakaudesta. Seurattavia suureita voivat olla lämpötila, paine, virtausmäärä, pH, konsentraatio jne.
- erityisesti turvallisuuskriittisten laitteiden (esim. paineestiat, varastosäiliöt, putkistot, pumput, vuodonilmaisimet ja hätäalasajolaitteet) tarkastusten ja ennakkohuoltojen toteutuminen aikataulussa
- avoinna olevien tehtävien määrä, kun käytäntönä on sulkea valmiiksi tulleet tehtävät
- annetun (kemikaali)turvallisuuskoulutuksen määrä
- turvallisuusinvestoinnit
- turvallisuuskierrosten määrä: jotta turvallisuuskierrosten lukumäärää voidaan käyttää prosessiturvallisuusmittarina, tulee kierrosten kattaa myös prosessiturvallisuus
- johdon näkyminen laitoksella: johdon kierrosten määrä
- prosessiturvallisuuden käsitteleminen kokouksissa organisaation eri tasoilla
- ohjeistuksen päivitykset: prosenttiosuus määräajassa läpikäytyistä työ- ja turvallisuusohjeista, ohjeistuksen päivitykseen käytetty tuntimäärä
- tehtyjen muutostenhallintaprosessien laatu: yrityksessä on määritelty tietyt menettelyt muutosten hallintaan ja mittarina seurataan sitä, kuinka suuri osuus tehdyistä muutostenhallintaprosesseista täytti asetetut muutostenhallinnan vaatimukset
- turvajärjestelmien testaus
- henkilökunnan pätevyysarviointit
- prosessiturvallisuuteen liittyvien aloitteiden määrä

- riskinarviointien päivitykset: päivitysten määrä ja päivityksissä määriteltyjen toimenpiteiden tila
- dokumenttien päivitykset: PI-kaaviot, ajoparametrit, layout -kuvat, pelastussuunnitelmat jne.
- tilapäisten korjausten määrä
- ohjeiden mukaan täytettyjen työlupien määrä

Jälkikäteismittareita:

- turvajärjestelmien aktivoituminen
- lipsahdusten määrä, "hanskavirheet"
- laitteiden vikaantumistilastot
- valvonta- ja varolaitteiden virhetoiminnot ja aiheettomat hälytykset
- ei-toivottujen reaktioiden määrä
- vuotojen tai syttymien määrä
- sellaisten tilanteiden määrä, joissa joudutaan käyttämään hätäjärjestelmiä
- suunnittelemattomat alasajot
- poikkeamista tehtyjen raporttien ja niiden käsittelyn määrä

Lisää esimerkkejä prosessiturvallisuusmittareista löytyy esimerkiksi kirjasta "Guidelines for Risk Based Process Safety".

3.9 Mittareiden hyödyntäminen

Mittaristo vaatii aktiivista kehittämistä toimiakseen tehokkaasti.

Pelkkä mittareiden käyttöönotto ja tulosten seuranta eivät vielä riitä. Mittareiden osoittamiin puutteisiin on organisaatiossa reagoitava, jotta sitoutuminen prosessiturvallisuuteen henkilöstön keskuudessa saadaan säilymään ja kehittymään. Mittareita on myös tarkasteltava kriittisesti säännöllisesti, sillä esimerkiksi muutokset henkilöstössä tai prosessissa saattavat vaikuttaa merkittävästi laitoksen riskeihin ja siten niiden tulisi näkyä myös mittariston muokkauksissa. Itse mittareiden tarkastelun lisäksi on olennaista arvioida

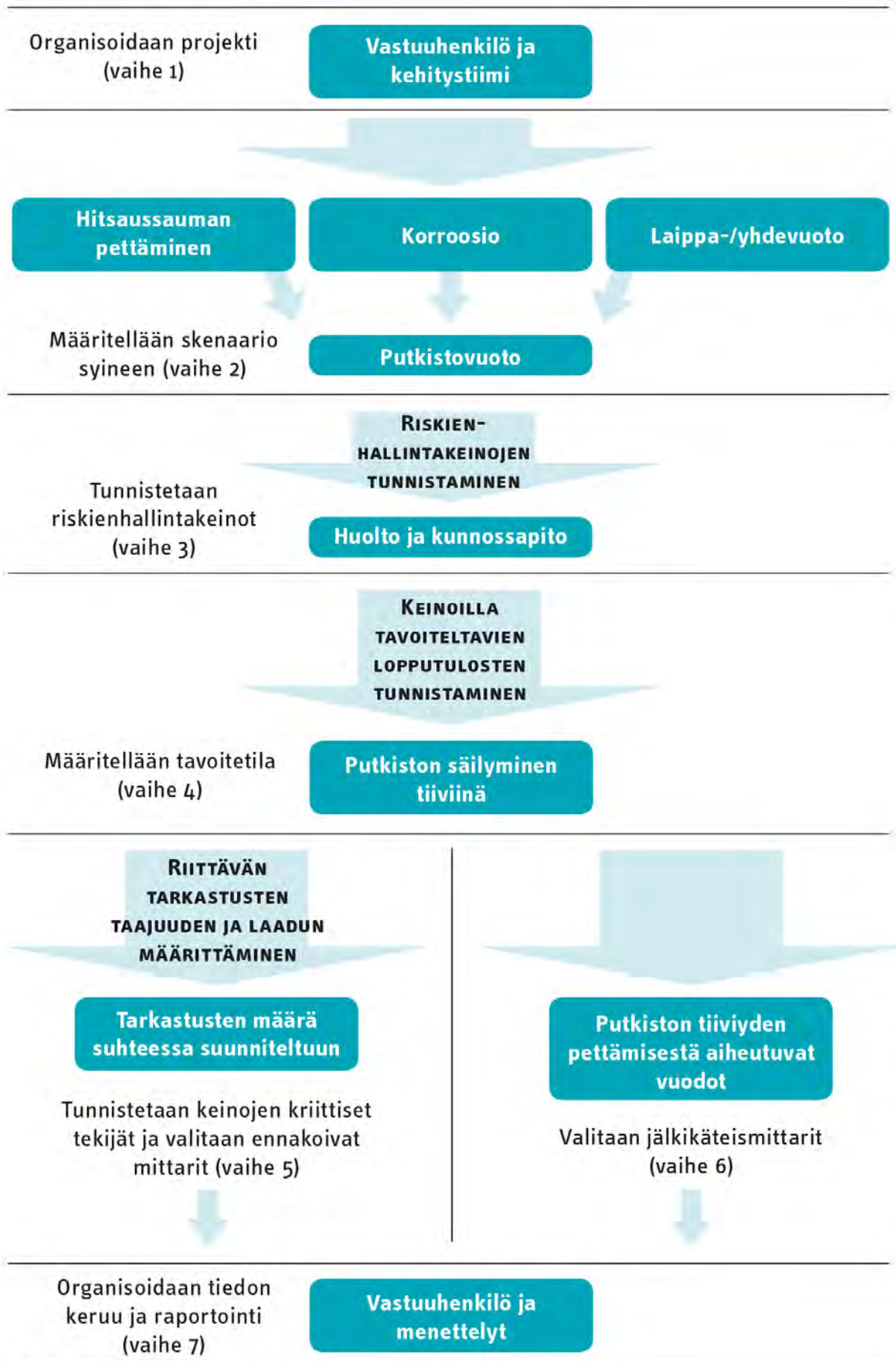
myös mittareiden tuloksia. Mikäli mittareiden toteuma on jatkuvasti 100 %, ei se vielä tarkoita tilanteen olevan täydellisesti hallinnassa, vaan saattaa indikoida sitä, että mittarit tai niiden tavoitteet eivät välttämättä ole oikein valitut. Vastaavasti mikäli toleranssi on asetettu liian tiukaksi, tilanne näyttää mittareiden antamien tulosten valossa liian heikolta todelliseen tilanteeseen nähden.

Mittareita on osattava tulkita oikein erilaisissakin tilanteissa. Esimerkiksi tapauksessa, jossa ennakoivan mittarin tulokset osoittavat heikkoa tasoa, mutta siihen liittyvän jälkikäteismittarin tulokset puolestaan hyviä, on melko todennäköistä, että ennakoiva mittari ei olekaan relevantti riskienhallintakeinon kriittisen tekijän kannalta. Näin voi käydä jos ennakoivaksi mittariksi on valittu esimerkiksi yleisten perehdytysten suorittaminen, kun oleellisempaa olisi mitata perehdytystä juuri tietyn turvallisuuskriittisen työtehtävän suhteen. Voi myös käydä niin, että ennakoiva mittari on oikein valittu ja pysyy tavoitteessaan, mutta siihen liittyvän jälkikäteismittarin tulokset ovat huonoja. Tämä indikoi usein sitä, että valittu riskienhallintakeino itsessään on tehoton sille asetettuun tavoitteeseen verrattuna.

3.10 Case-esimerkki

Seuraavassa esimerkissä havainnollistetaan, miten edellä esitelty vaiheistettu prosessi käytännössä etenee. Esimerkkilaitoksena toimii nestemäisten kemikaalien varasto, joka koostuu kahdesta erillisestä säiliöalueesta. Suurin osa kemikaaleista tuodaan laitokselle meriteitse. Laitoksen kemikaalit ovat helposti syttyviä, myrkyllisiä ja syövyttäviä.

Seuraavassa käydään läpi edellä esitetyt mittariston laadintaprosessin vaiheet 2 -6. Prosessin organisointi (vaihe 1) sekä tiedon keruun ja raportoinnin organisointi (vaihe 7) on jätetty esimerkin yksityiskohtaisesta läpikäynnistä pois.



Kuva 4. Mittariston laadintaprosessi

Vaihe 2: Määritellään mittareiden kattavuus ja tunnistetaan ne skenaariot, jotka voivat johtaa onnettomuuteen.

Yllä kuvaillulla laitoksella pääasialliset prosessiturvallisuusskenaariot liittyvät joko säiliöihin, sataman siirtoputkistoihin ja kemikaalien siirtämiseen säiliöihin tai säiliöauton täyttöön.

Eri osa-alueisiin liittyvät mahdolliset onnettomuudet:

Säiliöt:

- kemikaalin vuoto vallitilaan tai sen ulkopuolelle
- tulipalo/räjähdykset säiliössä tai muualla laitoksella
- tulipalo vallitilassa tai sen ulkopuolella

Sataman siirtoputkisto ja kemikaalien siirrot säiliöihin:

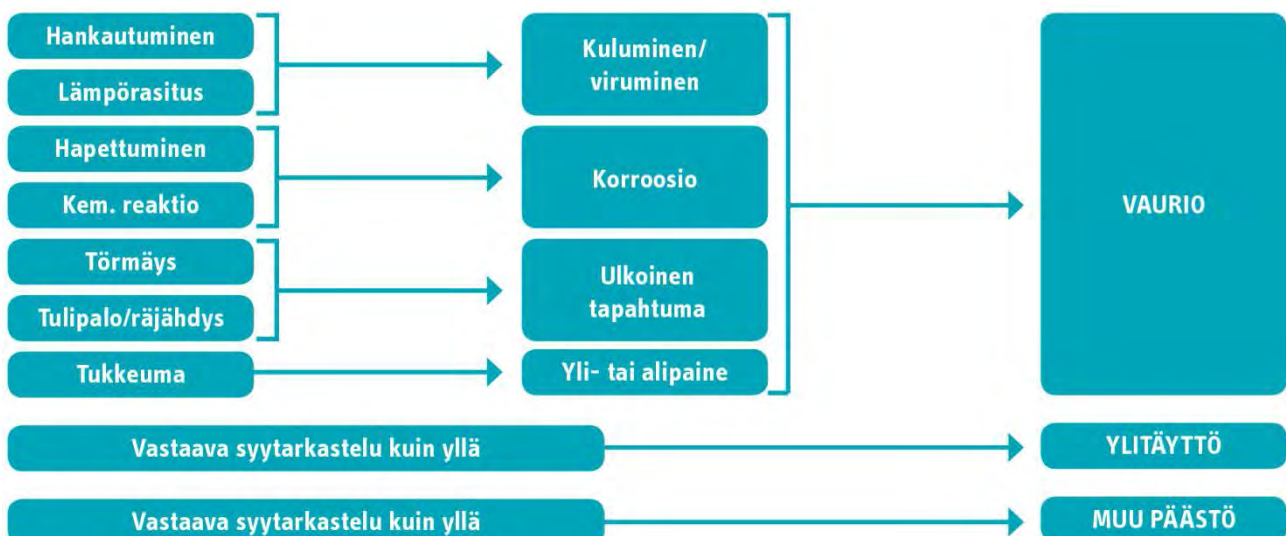
- vuoto sataman siirtoputkistosta
- vuoto kiinteistä putkilinjoista (sisältäen liitokset, venttiilit, pumput ja laipat)
- tulipalo satama-alueella

Säiliöauton täyttö:

- vuoto siirtoputkistosta
- vuoto säiliöautosta
- tulipalo tai räjähdys säiliöautossa
- tulipalo satamassa olevan tankkerin täyttöalueella

Yllä esitetyt tapahtumat voivat johtaa esimerkiksi myrkkypilven syntymiseen, suureen tulipaloon laitoksen alueella, sataman siirtoputkistolla tai laitoksen ulkopuolella, tai ympäristövahinkoon.

Onnettomuusmahdollisuuksien tunnistamisen jälkeen tulee tunnistaa vikaantumismekanismit, jotka johtavat hallinnan menettämiseen. Nämä mekanismit ovat samalla niitä tekijöitä, jotka uhkaavat laitoksen turvallista toimintaa. Edellä tunnistetut onnettomuusmahdollisuudet voivat johtua esimerkiksi seuraavista tekijöistä:



Kuva 5. Skenaarioiden syytarkastelu

Syytarkastelua on esitetty yksityiskohtaisemmin taulukkomuodossa liitteessä 1.

Vaihe 3: Tunnista käytössä olevat, skenaarioihin liittyvät riskienhallintakeinot

Päätavoitteena on tunnistaa ne keinot ja järjestelmät, joita laitoksella on käytössä yllä esitettyjen syyketjujen katkaisemiseen tai syistä johtuvan tapahtuman seurausten rajoittamiseen.

Esimerkkitapauksessa tällaisiksi keinoiksi voidaan tunnistaa:

- suunniteltu huolto ja kunnossapito
- henkilöstön osaaminen
- työmenettelyt
- hälytykset ja mittaristot
- muutosten hallinta
- suunnittelu
- kommunikaatio
- työlupakäytäntö
- poikkeustilannejärjestelyt

Riskienhallintamatriisia (taulukko 1) voidaan käyttää hyödyksi tärkeimpien riskienhallintakeinojen tunnistamisessa. Matriisissa riskienhallintakeino (esimerkkimatriisissa huolto ja kunnossapito sekä henkilöstön osaaminen) on pilkottu osatekijöihinsä. Ne riskienhallintakeinot, joihin liittyy useimpia vaaroja (useimpia rastimerkintöjä matriisissa), ovat laitoksen onnettomuusvaaran kannalta merkittävimpiä. Taulukko 1 on esimerkinomainen eikä kata kaikkia riskienhallintakeinoja.

Taulukko 1. Riskienhallintamatriisi

HUOLTO JA KUNNOSSAPITO	KULUMINEN/VIRUMINEN	KORROOSIO	VAURIO	YLI-/ALIPAIN	PALO/RÄJÄHDYS	YLITÄYTTÖ	MUU PÄÄSTÖ
Letkut, pumput, venttiilit, laipat jne.		•	•		•		
Mittalaitteisto				•		•	
Maadoitus					•		
Säiliöiden hönkäputket				•			
Paloilmaisimet ja palontorjuntavälineet					•		
Henkilöstön osaaminen							
Oikeanlaisen säiliön valitseminen		•		•	•		
Säiliön oikean kapasiteetin valinta						•	
Kuljettajan virheet			•				•
Oikea yhdistäminen, venttiilien avaus ja sulkeminen, pumppujen käynnistäminen jne.				•			•
Riittävä taito ja kokemus tarkastuksiin ja kunnossapitoon	•	•	•	•	•	•	•

Vaihe 4: Tunnista riskienhallintakeinoilla tavoiteltavat lopputulokset

Esimerkin vaiheet käydään läpi yhden riskienhallintakeinon (huolto ja kunnossapito) osalta. Lopputuloksena saadaan siten nimenomaan huoltoon ja kunnossapitoon liittyviä ennakoivia mittareita sekä jälkikäteismittareita.

Huollolla ja kunnossapidolla tavoiteltavia lopputuloksia:

- vältetään letkujen, pumppujen, venttiilien tai muun laitteiston vikaantumisen aiheuttamia poikkeamia
- vältetään poikkeamia, jotka aiheutuvat säiliöiden tuuletusaukkojen/ilmareikien tukkeutumisesta
- vältetään staattisesta sähköstä aiheutuvia paloja ja räjähdyksiä
- vältetään viallisen tai tilaan sopimattoman sähkölaitteen aiheuttamia tulipaloja ja räjähdyksiä
- paloilmaisimet ja palontorjuntavälineet ovat saatavilla ja hyvässä kunnossa

Vaihe 5: Tunnista riskienhallintakeinojen kriittiset tekijät ja määritä ennakoivat mittarit seuraamaan niitä

Seuraavaksi tulee määrittää merkittävimpien riskienhallintakeinojen kriittiset tekijät (ne toiminnot tai prosessit, joiden tulee toimia oikein kyseisillä riskienhallintakeinoilla tavoitellun lopputuloksen saavuttamiseksi) ja ennakoivat mittarit tarkkailemaan niitä. Seuraavassa on koottu yhteen esimerkkejä yhden riskienhallintakeinon kriittisistä tekijöistä ja mahdollisista ennakoivista mittareista.

Huollon ja kunnossapidon kriittiset tekijät

- huollon, kunnossapidon ja tarkastusten yksityiskohtaisuus ja taajuus, joissa lähtökohtana tulisi olla laitteen turvallisuuskriittisyys. Taajuuden ja laadun määrittelyssä on syytä hyödyntää myös valmistajan tai toimittajan antamia ohjeita
- havaittujen puutteiden korjaaminen kohtuullisessa ajassa ja tehtyjen korjausten ja parannusten tekeminen suunnittelunormien mukaan
- kirjanpito poikkeamista, jotta voidaan varmistua korjaustoimenpiteiden toteutumisesta ja seurata niiden määrän kehittymistä

Potentiaalisia ennakoivia mittareita, joilla voidaan tarkkailla em. kriittisiä tekijöitä

- niiden turvallisuuskriittisten laitteiden määrä, jotka täyttävät vaatimukset tarkastettaessa (%)
- turvallisuuskriittisten laitteiden tarkastusten toteutuminen aikataulussa (%)
- ennakkohuoltojen toteutuminen aikataulussa (%)
- aikataulussa tehdyt vikojen korjaukset

Vaihe 6: määritä lopputulosten saavuttamista seuraavat jälkikäteismittarit

Potentiaalisia jälkikäteismittareita, joilla voidaan tarkkailla vaiheessa 4 määriteltyjen tavoiteltavien lopputulosten saavuttamista

- letkujen, pumppujen, venttiilien tai muun laitteiston vikaantumisista aiheutuneiden tapahtumien lukumäärä

- säiliöiden hönkäputkien tukkeutumisten lukumäärä
- staattisesta sähköstä aiheutuneiden palojen tai räjähdysten lukumäärä
- viallisten tai tilaan sopimattomien sähkölaitteiden aiheuttamien palojen ja räjähdysten lukumäärä
- sellaisten tapahtumien, joissa paloilmaisimet tai palontorjuntakalusto ei toiminut suunnitellusti, lukumäärä

Yhteenveto esimerkin vaiheista:

Huollon ja kunnossapidon osalta riskimatriisi osoittaa letkujen, putkien, pumppujen ym. laitteistojen liittyvän useisiin eri vikaantumismekanismeihin (kuluminen, korroosio jne.). Tavoitteeksi voidaankin siten asettaa esimerkiksi laitteistojen pettämisistä aiheutuneiden poikkeamien välttäminen (esimerkiksi putkiston säilyminen tiiviinä). Kriittiseksi tekijäksi voidaan tunnistaa laitteiden tarkastusohjelman sisältö (tarkastustaajuus ja tarkastusten laatu). Sitä tarkkailevaksi ennakoivaksi mittariksi voidaan valita esimerkiksi toteutettujen tarkastusten määrä suhteessa suunniteltuun määrään. Sopivaksi jälkikäteismittariksi tarkkailemaan tavoitellun lopputuloksen saavuttamista voidaan valita poikkeamien, tässä tapauksessa putkistovuotojen, lukumäärä.

HUOM! Yllä on esitetty vain yhden riskienhallintakeinon (huollon ja kunnossapidon) läpi käyminen. Samalla edellä esitetyllä vaiheittaisella etenemisellä käydään läpi myös muut yrityksessä tunnistetut onnettomuusvaarojen kannalta merkittävimmät riskienhallintakeinot.

Apukysymyksiä mittareiden valintaan

Edellä kuvatussa prosessissa tulee useimmiten esiin useita mahdollisia mittareita. Voi olla hankalaa priorisoida, mitkä lukuisista mahdollisista mittareista valitaan käyttöön. Seuraavia kysymyksiä voi hyödyntää priorisointia tehdessä:

- Onko tavoiteltu lopputulos mitattavissa oleva eli voidaanko tavoitteen saavuttaminen havaita helposti?
- Onko riskienhallintakeinon kriittinen tekijä mitattavissa eli voidaanko kriittisen tekijän toimiminen/toimimattomuus havaita helposti?
- Kuinka paljon informaatiota ajateltu jälkikäteismittari todennäköisesti tuottaa?
- Ovatko riskienhallintakeinojen kriittiset tekijät tarpeeksi herkkiä havaitsemaan nopeastikin tapahtuvat heikkenemiset?
- Kuinka tärkeää turvallisuuden ja liiketoiminnan kannalta mittarin tuottama tieto on kokonaisuudessaan?
- Onko mittarin tarvitsema tieto jo valmiiksi kerättyä johonkin toiseen tarkoitukseen (esimerkiksi laaturaportit)?
- Tukevatko mittarit asetettuja tavoitteita?

Lisätietoa

Seuraavista oppaista ja linkeistä on saatavissa lisätietoa aihepiiriin liittyen. Niitä on käytetty myös tämän oppaan lähdemateriaalina.

CCPS: Process safety – leading and lagging metrics.

http://www.aiche.org/sites/default/files/docs/pages/CCPS_ProcessSafety_Lagging_2011_2-24.pdf

COMAH: Process safety performance indicators. <http://www.hse.gov.uk/comah/guidance/process-safety-performance-indicators.pdf>

HSE: Developing process safety indicators. A step-by-step guide for chemical and major hazard industries.

<http://www.hse.gov.uk/pubns/priced/hsg254.pdf>

ICHEME: Lead process safety metrics – selecting, tracking and learning.

<http://www.ichemesafetycentre.org/~media/Documents/icheme/Safety%20Centre/safety-centre-metrics.pdf>

OECD: Guidance on developing safety performance indicators. <http://www.oecd.org/env/ehs/chemical-accidents/41269639.pdf>

OGP: Process safety – recommended practice on key performance indicators.

<http://www.ogp.org.uk/pubs/456.pdf>

American Petroleum Institute. 2010. Process Safety Performance Indicators for the Refining and Petrochemical Industries.

Center for Chemical Process Safety. 2007. Guidelines for Risk Based Process Safety. John Wiley & Sons, Inc.

Liite 1

Syytarkastelua

Kuluminen voi aiheutua:

- hiertymisestä/hankautumisesta
- tärinästä
- kuormituksesta/rasituksesta

Korroosio voi aiheutua:

- terässäiliön hapettumisesta (ilma, kosteus)
- kemiallisista reaktioista, jotka voivat olla seurausta esimerkiksi epäsozivista materiaalivalinnoista tai huonon puhdistuksen aiheuttamista kemikaalijäämistä

Vaurioituminen voi aiheutua:

- törmäyksestä esimerkiksi ajoneuvolla
- käytön aikaisesta vaurioitumisesta
- vielä liitettynä olevan ajoneuvon poistumisesta
- työskentelystä, esimerkiksi hitsauksesta tai hankauksesta
- säiliön sisällä tapahtuvasta syttymästä tai ulkopuolella tapahtuvasta tulipalosta, joka vaurioittaa säiliön rakenteellista eheyttä

Yli- tai alipaineistus voi aiheutua:

- tukkeutuman aiheuttamasta yli- tai alipaineesta
- säiliöiden huonosta puhdistuksesta, joka voi johtaa ekso- tai endotermiseen reaktioon uutta kemikaalia lisättäessä

Tulipalo tai räjähdys voi aiheutua:

- kyvyttömyydestä hallita syttymislähteitä syttymisherkissä tiloissa
- puutteista maadoituksessa
- puutteista virtausrajoituksen varmistamisessa
- vääristä laitteistovalinnoista
- vaurioituneesta tai tilaan sopimattomasta sähkölaitteistosta
- virheistä tulitöiden suorittamisessa
- puutteista varautumisessa paloon

Ylitäyttö voi aiheutua:

- huonosta kommunikaatiosta
- laitteistoviasta
- kemikaalin ohjaamisesta väärää reittiä
- puutteet tai viat mittauksissa (pintamittaus)

Muu päästö voi aiheutua:

- virheellisestä venttiilien asennosta
- virheellisestä liitoksesta
- puuttuvasta päätylaipasta tai –tulpasta

Huomaa, että yllä mainitut syyt sisältävät sekä teknisiä syitä että myös inhimillisiä tekijöitä.

tukes
Turvallisuus- ja kemikaalivirasto

HELSINKI PL 66 (Opastinsilta 12 B) 00521 Helsinki

TAMPERE Kalevantie 2, 33100 Tampere

ROVANIEMI Valtakatu 2, 96100 Rovaniemi

PUHELIN 029 50 52 000 | www.tukes.fi