

Suomen Soodakattilayhdistys ry

KESTOISUUSTYÖRYHMÄN KOKOUS III/2006

AIKA 22.5.2006 klo 10.00 – 16.00

PAIKKA Jaakko Pöyry Oy, Vantaa

OSALLISTUJAT	Reijo Hukkanen	Stora Enso Oyj, Oulun tehdas, pj.
	Sebastian Kankkonen	Pöyry Forest Industry Oy, Vantaa, siht.
	Lasse Koivisto	Andritz Oy, Varkaus
	Esa Ilves	If Vahinkovakuutusyhtiö Oy, Helsinki
	Tapio Huuska	Oy Metsä-Botnia Ab, Kemi
	Jorma Viinikainen	Oy Metsä-Botnia Ab, Joutseno
	Kalle Salmi	Kvaerner Power Oy, Tampere
	Hannu Hänninen	TKK, Espoo
	Pekka Pohjanne	VTT Tuotteet ja tuotanto, Espoo
	Lauri Mattila	UPM-Kymmene Oyj, Pietarsaari
Osan aikaa:		
Jukka Savolainen	UPM-Kymmene Oyj, Kaukas	
Mauri Heikkinen	Pöyry Forest Industry Oy, Vantaa	

Liitteet	I	VTT:n tarjous ja tutkimussuunnitelma
	II	Riskigraafin kalibrointi

JAKELU

Tiedotetaan sähköpostilla:

(44)

(10) Kestoisuusryhmä

(12) Hallitus

(21) Vaurioraportoinnin yhdyshenkilöt

(3) Arkisto EPT/JKN/SEK

1 POISSAOILOILMOITUKSET

Hannu Hänninen TKK, Espoo
Tapio Huuska Oy Metsä-Botnia Ab, Kemi
ilmoittivat ennen kokousta olevansa estyneitä.

2 EDELLISEN KOKOUKSEN PÖYTÄKIRJA

Edellinen pöytäkirja hyväksyttiin muutoksitta

3 SOTU II – PROJEKTI

Yleistä

Työryhmä keskusteli lisääjän hakemisesta. Sihteeri valmistelee jatkoajan hakemuksen johtoryhmän kokoukseen mennessä.

Jatkoaikaa haettiin 30.9 asti keväällä 2006, lisäjatkoaika vaatineen TEKESin laajemman käsittelyn.

VTT: Vesihöyrykierron kemikaalien reaktiot kattilaolosuhteissa

Työ sisältää liitteen 1 tutkimussuunnitelman mukaisia kokeita soodakattiloissa nyt käytettävistä vesi- ja höyrykierron hapenpoisto ja alkalointikemikaaleista. Tarkoituksena on autoklaavikokein selvittää niiden aineosien reaktio- ja hajoamistuotteita kattila-olosuhteissa.

Tutkimuksen hinta on 30 000 €

Hinta määräytyy seuraavasti:

Koelaitteiston rakentaminen 10 000 €

Yhteensä 4 kemikaalin tutkiminen rakennetulla laitteistolla 20 000 €

Työ on tilattu ja aloitettu.

Boildec

Koelaitteisto on rakenteilla, kokeet alkavat touko-kesäkuun vaihteessa.

Työ valmistunee elokuussa.

4 VAURIOT

Jukka Savolainen (UPM-Kymmene Oyj, Kaukas) oli kokouksessa paikalla kertomassa Kaukaan viimeaikaisista kattilavaurioista.

4.1 Keittopintavaurio 1/2005 UPM Kaukas

Putken sisäpuolelle muodostuneen magnetiittikerrostuman aiheuttama vetyhyökkäys. Kattilassa olevien kerrostumien määrä olisi syytä tutkia ja peittaustarvetta olisi arvioitava. Vesikemia kokonaisuutena olisi syytä selvittää.

[Lisäys 22.5.2006:]

Vauriota käsiteltiin kokouksessa 3/2006, lisätietoa saatiin Jukka Savolaiselta. Kokonaisraportti vaurioista (sis. myös vaurio 1/2006) saadaan syksyllä 2006.

4.2 Tulipesävaurio 1/2006 UPM Kaukas

Vauriota käsiteltiin kokouksessa 3/2006, lisätietoa saatiin Jukka Savolaiselta. Kokonaisraportti vaurioista (sis. myös vaurio 1/2005) saadaan syksyllä 2006.

Kaukas on tapausten jälkeen teettänyt selvityksiä vaurioista, vaurioiden syistä ja kokonaisvesikemiasta.

4.3 Tulipesävaurio 2 ja 3/2006 SE Kotka

Vauriosta 2 pyydetään lisätietoja, vaurio 3 syy oli että tangentiaalirakenteisen seinän liitoshitsaukset ovat hyvin haastavia hitsattavia kohteita ja niiden tarkistaminen on hyvin hankalaa.

4.4 Primääriaukkovaurio 4/2006 MB Joutseno

Kyseessä on NaOH:n aiheuttama korroosio. Teorioita on kaksi, aiheuttajana on joko kaasufaasin NaOH tai mustalipeän NaOH.

Koska yleisesti tiedetään, että valurautasuuttimien kestoikä on rajallinen, niin niitä tarkastetaan määräajoin.

Olisi syytä tarkastaa suuttimien ohitusputkien ilmarekisterin puoleiset pinnat useammin.

5 RISKIGRAAFIN KALIBROINTI

Mauri Heikkinen (Pöyry Forest Industry Oy) esitteli projektia, materiaali on liitteessä II.

6 MUUT ASIAT

Keraamiset rakenteet soodakattilassa

Jatkoprojektina esitettiin keraamisten materiaalien vertailua sekä lisäksi kenttäkokeiden suorittamista OY:n tutkimuksessa esitetyistä materiaaleista.

Jatkoprojekti ei olisi SoTu-projektin alla, yhdistys rahoittaisi sen kokonaisuudessa itse.

REACH

Hallitus oli kokouksessaan jättänyt asian pöydälle.

Taustana on selvinnyt, että Energiateollisuus oli halunnut soodakattilayhdistyksen mukaan.

Työryhmä päätti selvittää yhteistyömahdollisuuden Energia-alan ympäristöpoolin kanssa.

BLRBAC

Sihteeri jakoi kevään BLRBACin vauriot. Vanhat vauriot ovat pöytäkirjoissa jotka löytyvät internet osoitteesta www.blrbac.org kohdassa "Meeting Minutes".

7 SEURAAVA KOKOUS

Seuraava kokous pidetään yhdessä SoTuII-johtoryhmän kanssa 22.8.2006 kello 10 alkaen Pöyry Forest Industry Oy:ssa.

Vakuudeksi

Sebastian Kankkonen

Liite I

VTT:n tarjous ja tutkimussuunnitelma

1 Tausta

Soodakattiloiden kohdalla rakennusasteen eli käytännössä kattilan käyttöpaineen ja -lämpötilan nostaminen tarkoittaa nykyisiä arvoja korkeammaksi, lähelle niitä arvoja joita jo käytetään konventionaalisissa voimalaitoksissa. Rakennepaineen nosto 84 bar:sta 160 bar:iin nostaa vastaavasti kattilaveden lämpötilaa 310°C:sta 360°C:een. Rakennusasteen nousu, joka siis nostaa käyttölämpötiloja, asettaa omat haasteensa laitosten vesi-höyrykierrolle.

Perinteisen hydratsiini-ammoniakki kemikaalikierron käyttö on vähentynyt soodakattilaympäristössä nopeammin konventionaalsiin voimalaitoksiin verrattuna hydratsiinin syöpävaarallisuusluokituksen vuoksi, koska höyryn käyttö prosessitarkoituksiin korostaa syöpävaarallisuutta voimalaitoksiin verrattuna. Kirjallisuusselvityksen perusteella voidaan sanoa, että hydratsiinia korvaavista hapenpoistoon ja alkalointiin käytettävien kemikaalien reaktioista ja stabiilisuudesta kattilaolosuhteissa (paine ja lämpötila) on saatavilla tietoa varsin rajoitetusti ja pääasiassa tämäkin tieto on peräisin kemikaalitoimittajilta. Tiedetään, että reagoidessaan hapen kanssa hydratsiini muodostaa vettä ja tyypeä ja että termisessä hajoamisessa syntyy ammoniakkia ja tyypeä. Tiedetään myös, ettei mikään edellämmainituista hydratsiinin reaktiotuotteista ole haitallinen vesi-höyrykierron materiaaleille. Samoin tiedetään Eliminox:ista että sen hajoamistuotteena on edellä olevien lisäksi hiilidioksidi. Tämän takia sitä käytettäessä on aina lisättävä alkaloiva ammoniakki tai amiini. Muut käytetyistä hapenpoisto ja alkalointikemikaaleista ovat selvästi hydratsiinia monimutkaisempia useiden eri kemikaalien seoksia, joten myös niiden kemia on monimutkaisempaa. Kattavaa kuvaa siitä, miten ko. kemikaalit eri paineissa ja lämpötiloissa reagoivat, mikä on kemikaalien paineen ja lämpötilan kesto, missä määrin kemikaalit hajoavat tai millaisia hajoamistuotteita eri olosuhteissa muodostuu, ei kirjallisuuden perusteella voi saada ja siksi niiden soveltuvuutta materiaaleille on vaikea arvioida. Edellä olevasta on osoituksena lisääntyneet vesipuolen/ höyrypuolen kattilaputkivauriot korvaavia kemikaaleja käytettäessä jo nykyisillä kattilapaineilla.

2 Toteutus; vaiheet, työpaketit, tehtävät

Tarkoituksena on tutkia Suomessa soodakattiloissa käytössä olevien hapenpoisto ja alkalointikemikaalien (Boilex510A, Atzamina(KKAmina), Amercor853s) ja Boilex510A kemikaalin hapensitojan (metyylietyyliketoksiimi) hajoamistuotteita autoklaavikokein kuvan 1 mukaisella laitteistolla (kts. liite). Autoklaavi simuloi höyrykattilaa, jossa lämpötila on 340°C. Muodostuva höyry voidaan johtaa tulistusta simuloivan uunin kautta lauhdutukseen tai tulistin voidaan ohittaa. Pohjaventtiilin kautta voidaan ottaa näyte nestefaasista. Höyryfaasinäyte otetaan lauhdutuksen jälkeen. Suunnitelman mukaan kemikaalin viipymisaika autoklaavissa on noin 100 h. Näytteistä analysoidaan lähtöaineiden lisäksi mahdolliset hajoamis- ja reaktiotuotteet (pienimolekyyliset amiinit ja orgaaniset hapot). Koska käytettävät hapenpoisto ja alkalointikemikaalit ovat useiden kemikaalien seoksia, joiden koostumus saattaa vaihdella, Boilex510A kemikaalin hapensitoja-aineen hajoamistuotteet tutkitaan vielä erikseen.

Suunnitellut koeolosuhteet, näytteet ja niille tehtävät analyysit on koottu taulukoon 1.

Taulukko 1 Koematriisi

Lämpötila: 340°C		
Olosuhteet: happipitoisuus 100 ppb		
Näytteet:	Annostus mg/l	Analyysit (pelkkä kemikaali, nestefaasi, höyry, tulistettu höyry)
Atzamina (KK-amina)	2,6	pH, johtokyky, redox, orgaaniset hapot, amiinit
Boilex510	2,6	pH, johtokyky, redox, orgaaniset hapot, amiinit
Amercor	2,6	pH, johtokyky, redox, orgaaniset hapot, amiinit
Metyylietyyliketoksiimi	1,3	pH, johtokyky, redox, orgaaniset hapot, amiinit

2.1 Aikataulu

Koelaitteisto saadaan koottua 1 kuukauden kuluessa siitä, kun tilaus on saapunut VTT:lle, minkä jälkeen ensimmäiset testimittaukset voidaan aloittaa.

2.2 Raportointi

Tulokset raportoidaan 30.8.2006 mennessä. Tutkimuksen aikana järjestetään tarvittaessa erillisiä projektikokouksia.

3 Tulosten hyödyntäminen

Suunnitelluilla kokeilla saadaan tietoa kemikaalien käyttäytymisestä soodakattilaolosuhteissa. Tämä tieto on tarpeen erityisesti suunniteltaessa siirtymistä korkeampiin käyttölämpötiloihin ja -paineisiin, mutta myös käytössä olevilla paineissa on tärkeää tietää millaisia hajoamistuotteita hapenpoisto- ja alkalointikemikaaleista muodostuu. Saatujen tulosten perusteella voidaan arvioida paremmin kemikaalien soveltuvuutta ja vaikutuksia vesi-höyrykierron materiaaleille.

3.1 Organisointi

Projektipäällikkönä VTT:llä toimii FT Viivi Lehtovuori.

Projektiryhmään kuuluvat:

- tutkimusinsinööri Seppo Peltonen
- tutkimusinsinööri Marketta Mattila
- DI Pekka Pohjanne

- Tkt Timo Saario
- tutkimusinsinööri Siru Suomi

Reijo Hukkanen toimii työn ohjaajana ja yhteyshenkilönä Soodakattilayhdistyksessä.

3.2 Yrityksiltä odotettava työpanos

Tilaaaja toimittaa näytteet tutkittavista kemikaaleista (Boilex510A, Atzamina(KK-Amina) ja Amercor853s sekä metyylietyyliketoksiimi).



Vesihöyrykierron kemikaalien reaktiot kattilaolosuhteissa

Asiakas: Suomen Soodakattilayhdistys



Suomen Soodakattilayhdistys
Sebastian Kankkonen
PL 4
01621 Vantaa

Tarjouspyyntö

Vesihöyrykierron kemikaalien reaktiot kattilaolosuhteissa

Suomen Soodakattilayhdistys

Kohde Tarjoamme liitteen 1 tutkimussuunnitelman mukaisia kokeita soodakattiloissa nyt käytettävistä vesi- ja höyrykierron hapenpoisto ja alkalointikemikaaleista. Tarkoituksena on autoklaavikokein selvittää niiden aineosien reaktio- ja hajoamistuotteita kattilaolosuhteissa.

Hinta Tutkimuksen hinta on 30 000 €

Hinta määräytyy seuraavasti:

Koelaitteiston rakentaminen	10 000 €,
Yhteensä 4 kemikaalin tutkiminen rakennetulla laitteistolla	20 000 €

Hintoihin lisätään kulloinkin voimassa oleva arvonlisävero.

Laskutus Tehty työ laskutetaan työn etenemisen mukaan 2 – 3 kuukauden välein. Viimeiset 10 % toimeksiannon kokonaislaskutuksesta laskutetaan, kun työ on valmis ja raportoitu kirjallisesti.

Maksuehdot Maksuaika on 21 pv laskun päiväyksestä. Viivästyskorko on korkolain mukainen.

Toimitusaika

Kokeet voidaan aloittaa noin kuukauden kuluttua siitä, kun tilaus on saapunut VTT:lle. Kemikaalien testaamiseen kuluu aikaa yhteensä noin 2 kk.

Raportointi Tulokset raportoidaan 30.8.2006 mennessä suomen kielellä.

Tilaajan velvoitteet

Tilaaja toimittaa näytteet käytössä olevista alkalointi ja hapenpoistokemikaaleista (Boilex510A, Atzamina(KK-Amina), Amercor853s ja metyylietyyliketoksiimi).

Muut ehdot Tässä tarjouksessa määriteltyjen ehtojen lisäksi tarjoukseen sovelletaan liitteenä olevia VTT:n yleisiä sopimusehtoja.

Tätä tarjousta tai sen sisältämiä tietoja saa hyödyntää vain VTT:n ja tarjouksen saajan välisessä suhteessa.

Voimassaolo

Tarjouksemme on voimassa edellä mainituin ehdoin 1kk:n tarjouksen päivämäärästä. VTT laatii tilausvahvistuksen, jos tilaus poikkeaa tarjouksesta tai tilaus on suullinen. Näissä tapauksissa tilaus astuu voimaan, kun VTT on sen vahvistanut.

Yhteyshenkilö

VTT:ssä asiaa hoitaa Viivi Lehtovuori puhelin: 020 722 6429, sähköposti: viivi.lehtovuori@vtt.fi, postiosoite: PL 1000, 02044 VTT.

Keräämme jatkuvasti asiakaspalautetta toimintamme kehittämiseksi. Otamme mahdollisesti Teihin yhteyttä kysyäksemme mielipidettänne tästä tarjouksesta ja mahdollisesta toimeksiannosta.

Annamme mielellämme lisätietoja tilauksesta

VTT, Valtion teknillinen tutkimuskeskus

Pentti Kauppinen
teknologiapäällikön sijainen

Viivi Lehtovuori
tutkija

LIITTEET VTT:n yleiset sopimusehdot
Tutkimussuunnitelma

ALV rek.
ALV-numero FI02446794

Liite II

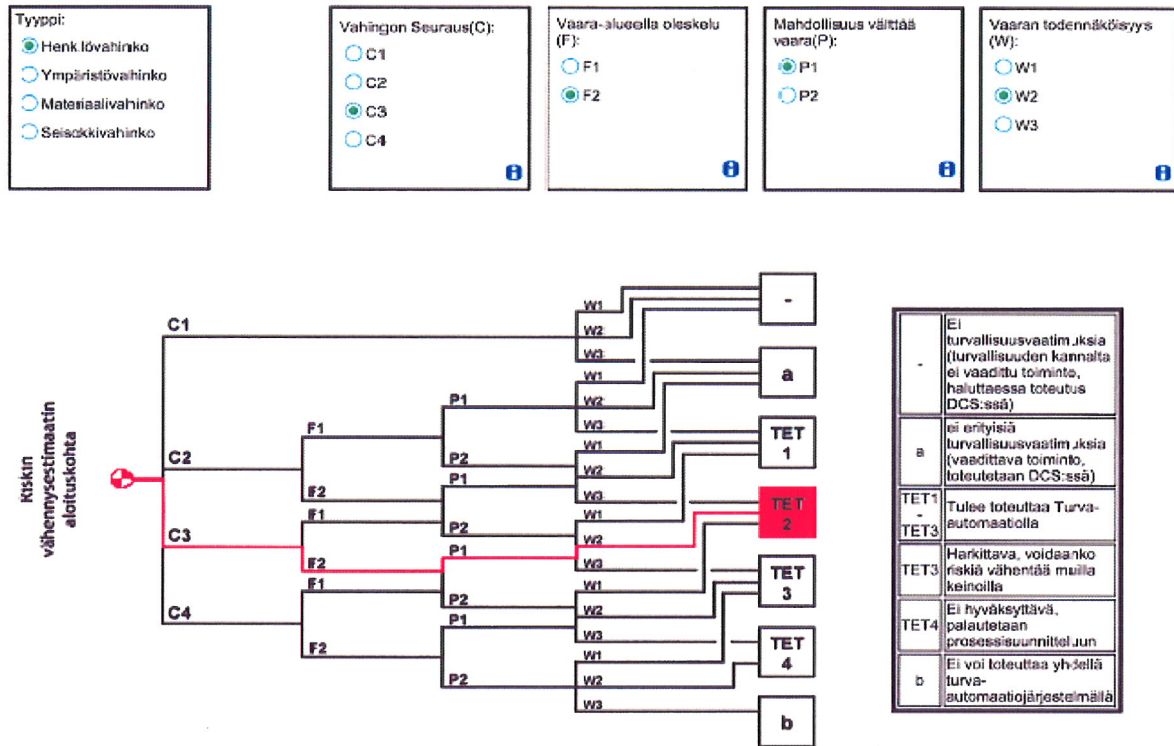
Riskigraafin kalibrointi

Suomen Soodakattilayhdistys
Automaatiotyöryhmä

05.04.2006/MHe

TURVALLISUUDEN EHEYSTASOMÄÄRITYS RISKIGRAAFIA KÄYTTÄEN

Riskigraafi



Kuva 1. Riskigraafi

Eheystasot ja riskigraafiparametrien kalibrointi

Riskigraafiparametrit

Seurausparametri, C

Henkilöturvallisuus

Seurausparametri C on jaettu neljään tasoon: C1, C2, C3 ja C4. Riskin arvioinnissa Seurausparametri määritetään alla olevan taulukon mukaisesti.

Seurausparametri	Kalibrointi	Huomioita
C1	Vähäiset vahingot	Esim. vähäinen haava, ruhje tai lievä palovamma. Ei sairaslomaa.
C2	Vammutuminen tai sairaus, ei pysyvää vaikutusta työkykyyn	Aiheuttaa esim. tutkimuksissa käynnin ja sairasloman.
C3	Kuolemantapaus tai muutama vakava vamma	Invaliteetti
C4	Usean henkilön kuolema	

Ympäristöturvallisuus

Seurausparametri	Kalibrointi	Huomioita
C1	Ei vahinkoa, vaaraa eikä harmia lähiasukkaille Ei kielteistä julkisuutta	Esim. Lievä hajuhaitta, laimeiden hajukaasujen kääntöpiippuun, lipeää vähäisessä määrin kanaliin
C2	Lievä ympäristön pilaantuminen, joka on korjattavissa. Lievä ympäristöpäästö	Esim. Hajuhaitta, väkevien hajukaasujen kääntöpiippuun, lipeää kanaliin Vaatii päästöilmoituksen teon
C3	Huomattava tehdasalueen ulkopuolelle vaikuttava ympäristöluvan ylittävöpäästö	Esim. Iso lipeä tai muu päästö, joka aiheuttaa biologisen puhdistamisen bakteerikannan tuhoutumisen.
C4	Katastrofaalinen päästö tehdasalueen ulkopuolelle	Esim. Vakava maaperän, pohjaveden tai vesistön pilaantuminen. Vakava lähialueen kasvi- tai eläinkunnan tuhoutuminen.

Materiaaliturvallisuus

Materiaalivahinkojen seurausparametria arvioitaessa otetaan huomioon laitevauriot ja korjaustyökustannukset.

Seurausparametri	Kalibrointi	Huomioita
C1	<50 000 Eur	Puhaltimen moottorin vaihto
C2	0,05 - 1 M Eur	Tuubivuoto, palamisilmapuhaltimen rikkoontuminen
C3	1 - 25 M Eur	Hajukaasutörmähdys
C4	>25 M Eur	Sulavesiräjähdyks

Seisokkiturvallisuus

Seisokkivahinkojen seurausparametria arvioitaessa tulee ottaa huomioon myös muiden laitosten seisontatappiot.

Seurausparametri	Kalibrointi	Huomioita
C1	<8h	Esim. lipeän polttokatkos
C2	8h - 1vko	Esim. tuubivuoto, palamisilmapuhaltimen rikkoontuminen
C3	1vko - 2kk	Esim. hajukaasutörmähdys
C4	>2kk	Esim. sulavesiräjähdys

Oleskeluparametri, F

Henkilöturvallisuus

Oleskeluparametri	Kalibrointi	Huomioita
F1	Vaara kohdistuu rajoitettuun alueeseen ja liikkuminen alueella on epäsäännöllistä	Esim. sähkösuodinalue, lieriötaso
F2	Vaara kohdistuu koko kattilahuoneeseen tai tasoille, joilla liikkuminen säännöllistä	Lipeänsyöttötaso, poltintasot ja alintaso

Ympäristö-, materiaali- ja seisokkiturvallisuus

Koska ympäristö-, materiaali- ja seisokkiriski ovat jatkuvasti läsnä, valitaan näiden riskigraafikäsittelyssä parametriksi F2.

Vaaran välttämistodennäköisyysparametri, P

Vaaran välttämistodennäköisyysparametri P kuvaa mahdollisuutta välttää vaarallinen tapahtuma siinä tilanteessa, että suojaustoiminto epäonnistuu. P-parametrin vaikutusalue sijoittuu ajallisesti suojatoiminnon ja vaarallisen tapahtuman välille.

Vaaran välttämistodennäköisyysparametrin arvo määritetään tilanteessa, jossa tarkasteltava varautumistoiminto ei toimi.

Suojauksen toimimattomuuden havaittavuuden edellytyksenä on, että suojausrajan saavuttamisesta on Turva-automaatiosta riippumaton hälytys ja että suojauksen toimimattomuus voidaan päätellä prosessisuureista ja/tai tilatiedoista.

Henkilöturvallisuus

Mahdollisuus välttää vaara	Kalibrointi	Huomioita
P1	- Mahdollista tietyissä olosuhteissa - Operaattorilla on riittävästi aikaa toimia - Alueella olevilla henkilöillä mahdollisuus poistua turvalliseen tilaan	Vaara on havaittavissa ja estettävissä ajoissa. Esim. havaitaan mittauksin ja hälytyksin, eri polttoaineiden sulkeminen, pikapysäytys
P2	Muussa tapauksessa valitse P2	

Ympäristö-, materiaali- ja seisokkiturvallisuus

Vaaran välttämistodennäköisyysparametrin P käsittely on samanlainen käsiteltäessä ympäristö-, materiaali- ja seisokkiturvallisuuden riskejä.

Mahdollisuus välttää vaara	Kalibrointi	Huomioita
P1	- Mahdollista tietyissä olosuhteissa - Operaattorilla on riittävästi aikaa toimia	Vaara on havaittavissa ja estettävissä ajoissa. Esim. havaitaan mittauksin ja hälytyksin, viherlipeän tai eri polttoaineiden päästö kanaliin, sulkeminen, pikapysäytys
P2	Muussa tapauksessa P2	

Vaaran esiintymistodennäköisyys, W

Vaaran esiintymistodennäköisyysparametri W kuvaa vaaran syntymistodennäköisyyttä, kun turva-automaation avulla tehtävää suojaustoimintaa ei huomioida. Tapahtuman todennäköisyyttä voidaan alentaa pienentämällä siihen johtavan tapahtumaketjun alkamistodennäköisyyttä automaation avulla.

W-parametriin voidaan vaikuttaa vaaditun suojaustoiminnon tapahduttua myös muiden riskinvähennyskeinojen avulla, kuten:

- varoventtiilit
- murtolevyt
- räjähdysluukut
- kaasun- ja palonilmaisimet

Henkilö-, ympäristö-, materiaali- ja seisokkiturvallisuus

Vaaran esiintymistodennäköisyysparametrin W käsittely on samanlainen käsiteltäessä henkilö-, ympäristö-, materiaali- ja seisokkiturvallisuuden riskejä.

Vaaran esiintymistodennäköisyysparametri	Kalibrointi	Huomioita
W1	Erittäin vähäinen (tapahtumaväli suurempi kuin 33 vuotta)	-Vahingon sattuminen nykyisen käytännön vallitessa ei ole todennäköistä tällä laitoksella.
W2	Vähäinen (tapahtumaväli 3 - 33 vuotta)	-Vahinko on sattunut vastaavalla laitoksella muualla ja voi perustellusti sattua tällä laitoksella seuraavien 3-33 aikana.
W3	Todennäköinen (tapahtumaväli 4kk-3 vuotta)	-Vahinko sattuu todennäköisesti tällä laitoksella seuraavien 3 vuoden aikana

Vaara- riskianalyysilomake

Liitteessä 1 on esitetty vaara- ja riskianalyysikaavake.

Lomakkeen etusivulle täytetään tehtaan ja projektin tiedot, järjestelmä, jota analysointi koskee, käytetyt piirustukset (esim. PI-kaaviot), analyysin tekoon osallistujat, pvm., paikka ja mahdollisia huomioita, jotka tulee myöhemmin huomioida esim. jos analyysi on jäänyt osittain vajavaiseksi jostakin syystä.

Analyysilomakkeeseen on suositeltavaa kirjata mahdolliset vaarojen käsittelyt kattilan osaprosesseittain, jotta luettavuus ja mahdolliset jälkitarkastelut, muutokset ja lisäykset voitaisiin tehdä joustavasti.

Analyysilomakkeeseen kohtaan **Vaara** kirjataan todelliset vaaratilanteet esimerkiksi liian korkea paine kattilassa. Vaaratilanteista kirjataan työryhmän mielestä mahdolliset kaikki vaarat, jotka voivat aiheuttaa vähintäänkin henkilö- ja ympäristövaaroja. Työryhmä päättää kirjataanko myös mahdolliset materiaali- ja seisokkivaarat.

Kohtaan **Vaaran syyt** kirjataan kaikki mahdolliset syyt, jotka voivat aiheuttaa käsiteltävän vaaran tai aloittaa mahdollisen tapahtumaketjun, mikä johtaa ko. vaaraan.

Kohtaan **Seuraukset** kirjataan vaaran syykohtaisesti ensin yleiset seuraukset, jonka alle vahinkokohtaisesti Henkilö-, Ympäristö-, Materiaali- ja Seisokkivahingot ja arvioidaan mahdollinen suuruus.

Kohtaan **Varautuminen (ilman TLJ:tä)** kirjataan kaikki mahdolliset vahingon tapahtumaan vaikuttavat niin mekaaniset, sähköiset kuin ohjeistuksella ja tai koulutuksella hoidetut varautumiset.

Kohtaan **Riski (ilman TLJ:tä)** kirjataan riskin vähennystarpeen suuruuden arvioinnissa riskigraafista saatu parametripolku (esim. C3-F2-P1-W2) sekä tarpeellinen riskin vähennystarve (-, a, TET1 – TET4 tai b) kts riskigraafi kuva 1.

Kohtaan **TLJ/Toimenpiteet/Huomautukset** kirjataan työryhmän ehdotukset mahdollisista suojatoimenpiteistä TLJ:ssä sekä mahdolliset muut tarpeelliset lisäselvitykset.

LIITE 1

VAARA- JA RISKIANALYSOINTILOMAKE

Tehdas/Projekti:
Tekijä:

Järjestelmä:

Piirustukset:

Arviointityöryhmä:

Päivämäärä:

Paikka:

Huomioita:

Revidoitu:

