



Suomen Soodakattilayhdistys ry

**Hyvät hälytyskäytännöt - yhteenveto
Automaatiotyöryhmä
23.3.2016**

Raportti 6/2016

(16A0913-E0168)

SISÄLLYSLUETTELO

1	YLEISTÄ	3
2	HÄLYTYSTEN MÄÄRITELMÄ.....	3
3	HÄLYTYSTEN SUUNNITTELU	4
3.1	Hälytysten suunnittelun suosituksia	4
4	HÄLYTYSMÄÄRIEN VÄHENTÄMINEN	6
5	LISÄÄ LUETTAVAA	7



1 YLEISTÄ

Hälytys on automaatiojärjestelmän huomiofunktio, jolla operaattoreiden huomio kiinnitetään toimenpiteitä vaativaan prosessitapahtumaan, kuten poikkeustilanteeseen tuotannossa. Prosessi ”pyytää” operaattorin apua toimiakseen suunnitellulla tavalla. Hälytyssuunnittelussa käytetään yleensä mallipiirejä, joissa jokaiselle prosessisuurelle tulee oletuksena varoitus- ja hälytysrajat. Tämä perinteinen ”hälytys/mittaus”-periaate” voi johtaa hälytystulvaan, jolloin operaattori ei ehdi käsitellä tai edes huomata kaikkia hälytyksiä. Myös usein tai aiheettomasti tulevat hälytykset ylikuormittavat operaattoreita ja voivat jopa johtaa hälytysten huomiotta jättämiseen.

Tämän ohjeen tarkoituksena on kerätä hyviä käytäntöjä hälytysten suunnittelusta ja mahdollisuuksista karsia hälytyksiä.

2 HÄLYTYSTEN MÄÄRITELMÄ

Hälytykset ovat ei-toivottuja tiloja prosessissa ja ovat yleensä ennakoimattomia, mutta joskus seurauksia aikaisemmista tapahtumista. Yleisesti hälytykset voidaan jakaa järjestelmä- ja prosessihälytyksiin.

Järjestelmähälytykset liittyvät automaatiolaitteisiin, ohjelmistoon ja tiedonsiirtoon (esim. anturivika), joiden määrittelyn tekee tyypillisesti automaatiotoimittaja. Prosessihälytyksillä valvotaan prosessiarvojen (lämpötila, paine, virtaus jne.) pysymistä suunnitelluissa rajoissa.

Muita hälytyskategorioita voivat olla turvallisuuteen, laitteiden suojaukseen, henkilöturvallisuuteen ja ympäristöön liittyvät hälytykset.

Hälytykset voidaan määritellä prioriteetti-tiloihin, joilla pyritään usean hälytyksen sattuessa kiinnittämään operaattorien huomio tärkeäksi määriteltyihin hälytyksiin esimerkiksi turva-automaatiohälytykset. Tyypillisesti prioriteetti-tiloita on 2-4 valvottavan prosessin luonteesta riippuen. Myös erilaisia äänimerkkejä voidaan käyttää ilmaisemaan hälytyksen vakavuus.

3

HÄLYTYSTEN SUUNNITTELU

Hälytysjärjestelmän tehtävänä on havahduttaa operaattori prosessissa tapahtuvista poikkeamista ja antaa ymmärrettävä informaatio kohteen tilasta. Operaattori voidaan havahduttaa poikkeavasta tilasta käyttämällä mm. vilkkuvaa valoa, näyttösymbolia, äänimerkkiä ja/tai näytölle tulostuvaa sanallista viestiä. Informaation täytyy olla ymmärrettävä ja siitä tulee ilmetä hälytyksen prioriteetti, sijainti sekä aika, jolloin tapahtuma joko ylittää tai alittaa sallitun raja-arvon. Kun hälytyksen syy poistuu ja passivoituu, poistuu hälytys myös näytöltä. Hälytysten kuittaukseen tulee määritellä yhtenäinen käytäntö, esimerkiksi määritellään kenellä on oikeudet kuitata hälytyksiä.

Prosessisuunnittelussa ensimmäisiä tehtäviä ovat käydyt keskustelut ajotavoista, joiden tuloksena saadaan ajotapakuvaukset prosessista. Suunnittelun myötä syntyvät hälytysluettelot, jotka toimivat lähtötietoina automaatisuunnittelulle. Prosessisuureille määritellään tässä vaiheessa varoitus- ja hälytysrajat (ns. mallipiiri), jonka seurauksena tulee paljon hälytyksiä, osa näistä hälytyksistä on turhia.

Jokaisen hälytyksen suunnitteluperusteet tulisikin jo tässä vaiheessa miettiä harkiten, koska ne antavat pohjan hälytysinformaation, kuten hälytystekstin ja toimintaohjeen, yksityiskohtaiselle suunnittelulle.

Tärkeä osa hälytysten suunnittelua on tarpeettomien hälytysten estologiikoiden määrittely. Esimerkiksi jos virtaukselle on tehty alarajahälytys, niin pienestä virtauksesta on turha hälyttää, mikäli pumppu ei käy.

Yleisemmin käytössä oleva hälytysten esitystapa perustuu tapahtumalistaan, jossa jokaisesta hälytyksestä tulostetaan valvomonäytölle aikaleimalla ja tilatiedolla (voimassaolo- ja kuittaustieto) sekä häiriön syytä kuvaavalla tekstillä varustettu rivi. Hälytystekstin lähtötietona tulisi olla prosessisuunnittelun perustelut hälytyksen tarpeellisuudesta, jos perustelua ei ole hälytyksen tarpeellisuus on kyseenalainen. Tekstin sisältö tulee suunnitella käyttäjän tarpeiden perusteella, mutta yleensä merkkien määrä on rajoitettu, mikä voi hankaloittaa häiriön kuvaamista tarkasti.

3.1

Hälytysten suunnittelun suosituksia

Jokaisen hälytyksen tulee vaatia operaattorilta jonkinlaista toimenpidettä, joko fyysistä tai henkistä. Tämä toimenpide tulee olla selkeästi määritelty hälytyksen suunnittelijan toimesta. Jos toimenpidettä ei voi määritellä, hälytys on turha. Hälytyksellä tulee aina ja kaikissa tilanteissa olla todellinen merkitys operaattorille. Lisäksi operaattorille tulisi antaa riittävästi aikaa suorittaa määritetyt toimenpiteet.

Jokaisen hälytyksen tulee olla aiheellinen ja motivoida prosessintarkasteluun. Hyvän hälytyksen tunnusmerkkejä ovat:

- Relevantti: hälytetään vain tapahtumista, jotka vaativat toimenpiteitä
- Uniikki: hälytyksen tulee olla yksilöllinen, ei kahta hälytystä samasta asiasta
- Sopiva (ajallisesti): hälytys tulee oikeaan aikaan, ei liian aikaisin eikä liian myöhään
- Priorisointi: Hälytyksen tulee näyttää tärkeysjärjestys, jolla hälytyksiin reagoidaan
- Ymmärrettävyys: Hälytysinformaation pitää olla selvää ja helposti ymmärrettävää
- Diagnosoitava: Hälytyksestä voi tunnistaa ongelmakohdan
- Neuvoa-antava: Hälytys indikoi, mitä toimenpiteitä tulisi tehdä
- Tarkentava: Kriittisten hälytysten tulisi erottua muista hälytyksistä



Hälytysten suunnittelussa tulee ottaa huomioon inhimilliset tekijät ja rajoitukset. Järjestelmän ei tulisi kuormittaa operaattoreita hälytystulvalla. Hälytysmäärän vähentäminen antaa operaattoreille enemmän aikaa ohjata ja valvoa prosesseja. Tällöin laitosta voidaan ajaa suuremmalla varmuudella ja vähemmällä määrällä tuotannonpysäytyksiä mikä parantaa kannattavuutta.

Tehtaan ylös- ja alasajossa käynnistetään/pysäytetään prosessilaitteita, joista syntyy paljon turhia hälytyksiä. Tällaisissa tapauksissa voitaisiin mittauksien hälytys suodattaa (maskata), jos toimenpide on tarkoituksellinen ja operaattorin tekemä. Hälytysjärjestelmä tulisikin suunnitella tilanneherkäksi, jolloin huomioitaisiin hälytysilmoitukset prosessitilanteiden mukaan esimerkiksi normaali tuotantoajo, ylös- ja alasajot ja seisokit.

Koska ylikuormitustilanteita kuitenkin tapahtuu, näyttöjärjestelmä tulisi suunnitella siten että operaattori näkee prosessin kannalta tärkeät hälytykset/mittaukset vaikka hälytysjärjestelmä ylikuormittuisi. Tämä voidaan toteuttaa esimerkiksi ns. avainhälytysten avulla. Avainhälytykset ovat joko tärkeitä yksittäisiä hälytyksiä ja/tai tiettyjen kriteerien mukaan yhteen koottuja hälytyksiä. Tällaisia hälytyksiä voivat olla esimerkiksi turva-automaatiojärjestelmän hälytykset, joiden prioriteetti on aina korkein. Näiden hälytysten esitystapa on vakioitu siten, että ne ovat näkyvissä kaikissa tilanteissa. Toteutustapoja voivat olla mm. kiinteä esityspaikka kaikilla näyttösiivuilla tai erilliset ”tile-näytöt”, joissa hälytykset on esitetty sijoittamalla ne näyttösiivulle matriisiin teksti- tai symbolimuodossa.

Taulukoissa 1 ja 2 on esitetty hälytysmäärien vaikutus hälytysten käsittelyyn sekä operaattorin toimintaan. Hyväksyttävänä pitkän ajan keskiarvona voidaan pitää 1 hälytys per 10 minuuttia tasoa, jonka alle tulisi pyrkiä. Tämä tarkoittaa noin 150 hälytystä vuorokaudessa.

Taulukko 1. Keskimääräinen tulevien hälytysten lukumäärä/minuutti ja hälytysten aiheuttama seurannaisvaikutus.

Hälytysten lukumäärä/min	Seurausvaikutus
Yli 1 hälytys / min	Hälytyksiä jää käsittelemättä
Yksi hälytys / 2 min	Hälytyksiä voi jäädä käsittelemättä
Yksi hälytys / 5 min	Hälytykset hallittavissa
Alle 1 hälytys / 10 min	Hälytykset ehditään käsitellä

Taulukko 2. Seurausvaikutukset operaattorin toimintaan erilaisilla tulevien hälytysten lukumäärillä/minuutti.

Hälytysten lukumäärä/min	Seurausvaikutus
Yli 10 hälytystä / min	Ylittää operaattorin suorituskyvyn ja johtaa todennäköisesti koko hälytysjärjestelmän hylkäämiseen
2 – 10 hälytystä / min	Asettaa kovia vaatimuksia operaattorille
Alle 1 hälytys / min	On normaalisti käsiteltävissä, jos ohjaustoimenpiteet eivät ole monimutkaisia.

4

HÄLYTYSMÄÄRIEN VÄHENTÄMINEN

Hälytysmääriä voidaan vähentää yksinkertaisilla toimilla, mutta niitä saa soveltaa vain henkilöt jotka ymmärtävät laitoksen toimintaa. Yksinkertaiset viat, kuten väärät hälytysrajat, on helppo ja nopea korjata. Vikahälytykset voivat liittyä myös kunnossapitoon. Viat voivat olla aiheellisia ja tällaisiin vikoihin tulisikin puuttua korjaustoimenpiteillä ennen kuin suurempi vika aiheuttaa onnettomuuden. Mikäli prosessiin tai laitteisiin tehdään muutoksia, tulisi myös hälytysasetukset tarkastaa tässä yhteydessä ja päivittää mikäli tarpeen.

Hälytysmäärien vähentäminen voidaan aloittaa esimerkiksi kartoittamalla usein esiintyvät hälytykset ja selvittämällä järjestelmällisesti syyt hälytyksiin esimerkiksi viikoittain tai kuukausittain. Tulleet hälytykset käydään läpi työryhmän kokouksessa ja tehdyt päätökset/muutokset dokumentoidaan. Hälytysten muutosten hallintaan on syytä luoda yhtenäinen käytäntö.

Seuraavissa kohdissa on listattu ratkaisuja hälytysmäärien vähentämiseksi:

1. Hälytyksiä tulee voida valita, ryhmitellä ja lajitella tarpeen mukaan:
 - Ryhmittely- ja lajittelukriteereinä voidaan käyttää esim. aikaa, osajärjestelmää, prosessialuetta tai prioriteettia. Tiedot muun muassa käytöstä poistetuista sekä hyllytetyistä hälytyksistä tulee olla helposti operaattorin saatavilla.
2. Turhien hälytysten vähentämisen tulee perustua niiden muodostumisen estämiseen mieluummin kuin turhan informaation näkymisen estämiseen käyttöliittymissä. Sopivia keinoja ovat mm. signaalien suodatus, kuollut alue, viiveet sekä estologiikat. Esimerkkejä mahdollisista periaatteista:
 - Alkutapahtuman tunnetut seuraushälytykset voidaan karsia
 - Rinnakkaiset hälytykset samasta asiasta voidaan karsia
 - Epäkunnossa, huollossa tai testattavana olevista laitteista ja osajärjestelmistä tulevat hälytykset voidaan karsia
 - Prosessin tilan avulla on mahdollista karsia turhia hälytyksiä
3. Varmistetaan, että kriittiset hälytykset erottuvat muista hälytyksistä:
 - Tärkeimmät hälytykset tulee esittää kaikissa näytöissä vakiopaikalla ja niiden tulee erottua muista hälytyksistä. Hälytyksen prioriteetti voidaan ilmaista väreillä ja äänillä.
4. Hälytetään vain primäärisestä syystä, ei seurannaistapahtumista:
 - Usein vika tai häiriö aiheuttaa seurannaistapahtumia, jolloin hälytyksiä tulee operaattorin kannalta hankalina ryöppyinä. Ongelma voidaan poistaa estologiikkaa käyttämällä, jolloin primäärisyy ilmoitetaan hälytyssivulla ja vian paikantaminen helpottuu.
5. Hälytetään vain toimenpiteitä vaativista tapahtumista:
 - Hälytyssivuille tulee ilmoituksia normaaleista käyttötoimenpiteistä, jolloin esimerkiksi pumpun pysäyttamisestä saadaan virtausmittauksen alarajahälytys. Tällaisissa tapauksissa hälytys on turha.



6. Varmistetaan, että operaattori pääsee hälytyksestä suoraan häiriössä olevaan osaprosessinäyttöön:
 - Hälytyslistalta tulee päästä häiriöön liittyvään kaavionäyttöön ja toimintaohjeeseen.
7. Signaalin värähtelystä johtuvat hälytykset:
 - Toisinaan mittauksissa esiintyy signaalin värähtelystä johtuvia useita peräkkäisiä hälytyksiä ja nämä aiheuttavat hälytyssivujen täyttymisen. Mittaussuureiden arvon heilahduksista aiheutuvat ylimääräiset hälytykset estetään signaalin suodatuksen, kuolleen alueen tai sopivan viiveen avulla.
8. Tulosignaali vika
 - Mitta-alueiden rajat tulee tarkastaa, kun mitta-alue mene yli tai alle määritettyjen alueiden. Nämä aiheuttavat mittausvian, joka yleensä tarkoittaa, että mittauspiirissä on joko katkos tai oikosulku. Konfigurointisymbolin parametrien avulla määritetään raja-arvot eli kuinka paljon mittaus saa ylittää tai alittaa normaalit mitta-alueet.
9. Tarjotaan tehokkaat välineet hälytysinformaation käsittelemiseen
 - Käytetään hyödyksi historiatietokantoja käyttämällä näihin tarkoitettuja ohjelmia.
10. Tuetaan hälytyskäsittelyn suorituskyvyn arviointia ja toiminnan jatkuvaa kehittämistä:
 - Raportit voitaisiin tulostaa kunnossapidon viikkopalaveriisiin, jolloin olisi mahdollista arvioida korjaustoimenpiteet viallisille laitteille.
 - Ohjelmien käytönopastuksen ja koulutuksen avulla edistetään hälytyskäsittelyn suorituskyvyn paranemista ja kehitystä.

5

LISÄÄ LUETTAVAA

1. EEMUA. 2013. Alarm systems - A guide to design, management and procurement.
2. Suomen Automaatioseura ry. 2010. Valvomo - suunnittelun periaatteet ja käytännöt.
3. ANSI-ISA-18.2.2009. Management of Alarm Systems for the Process Industries
4. IEC 62241 2004. Nuclear Power Plants – Main control room – Alarm functions and presentation
5. HPR-354 2002. Recommendations to alarms systems and lessons learned on alarm system implication.
6. Hollified B & Habibi E. 2007. Alarm management – Seven effective methods for optimum performance. Instrumentation, Systems, and Automation Society (ISA)
7. BLRBAC: [Safe Firing of Black Liquor in Black Liquor Recovery Boilers](#)

SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS RY
RAPORTTISARJA

- 1/2015 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Konemestaripäivä 29.1.2015, esitelmät
Hotelli Cumulus, Rauma, Metsä Fibre Oy, Rauman tehdas
(16A0913-E0154) 29.1.2015
- 2/2015 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Aktiivihiihden mitoituksen varmistus ja optimointi sekä TOC-reduktion
varmistaminen
(16A0913-E0155) 29.1.2015
- 3/2015 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattilan käynnistys-, pysäytys- ja häiriöjaksojen määrittely
(16A0913-E0156) 14.4.2015
- 4/2015 Suomen Soodakattilayhdistys ry
CFD Modeling of Reduced Lignin Black Liquor Combustion
Markus Engblom ja Nikolai DeMartini, Åbo Akademi
(16A0913-E0157) 14.4.2015
- 5/2015 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Understanding Low Temperature Corrosion in Black Liquor Combustion
Niklas Vähä-Savo, Emil Vainio, Nikolai DeMartini, Patrik Yrjas & Mikko Hupa
Åbo Akademi
(16A0913-E0158) 14.4.2015
- 6/2015 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattila-alan yhteistoiminta
Vuosikertomus 2014
(16A0913-E0159) 23.4.2015
- 7/2015 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattila-alan yhteistoiminta
Pöytäkirja. Vuosikokous 23.4.2015, Top Lounges, Helsinki
(16A0913-E0160) 23.4.2015
- 8/2015 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Ääninuohouksen mahdollisuudet soodakattiloilla
Santeri Peltola, Tampereen teknillinen yliopisto
(16A0913-E0161) 19.10.2015
- 9/2015 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattilapäivä 29.10.2015
Sokos hotelli Flamingo, Vantaa
(16A0913-E0162) 29.10.2015

SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS RY
RAPORTTISARJA

- 1/2016 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Syöttövesipumppujen optimaalinen valinta
Optimal design of boiler feed water pumping system
Esa Vakkilainen ja Bahnam Zakri , Lappeenrannan teknillinen yliopisto
(16A0913-E0163) 13.1.2016
- 2/2016 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Understanding Low Temperature Corrosion in Black Liquor Combustion, Phase 2
Nikolai DeMartini, Henri Holmblad, Emil Vainio, Patrik Yrjas ja Leena Hupa, Åbo Akademi
(16A0913-E0164) 13.1.2016
- 3/2016 Suomen Soodakattilayhdistys ry
CFD Modeling of Reduced Lignin Black Liquor Combustion, Phase 2
Markus Engblom ja Nikolai DeMartini, Åbo Akademi
(16A0913-E0165) 13.1.2016
- 4/2016 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Konemestaripäivä 28.1.2016, esitelmät
Sokos hotelli Koli, Lieksa, Stora Enso Oyj, Enocellin tehdas
(16A0913-E0166) 28.1.2016
- 5/2016 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Viherlipeäsakan syrjäytyspesu
Kurt Sirén, Oy Sirra Ab
28.1.2016
(16A0913-E0167)
- 6/2016 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Hyvät hälytyskäytännöt - yhteenveto
Automaatiotyöryhmä
23.3.2016
(16A0913-E0168)