

Esimerkki Metson ESD-ventiilidiagnostiikasta (osaiskutesti)

ASAF teemasarja - IEC61508

8.11.2010, Juha Yli-Petäys

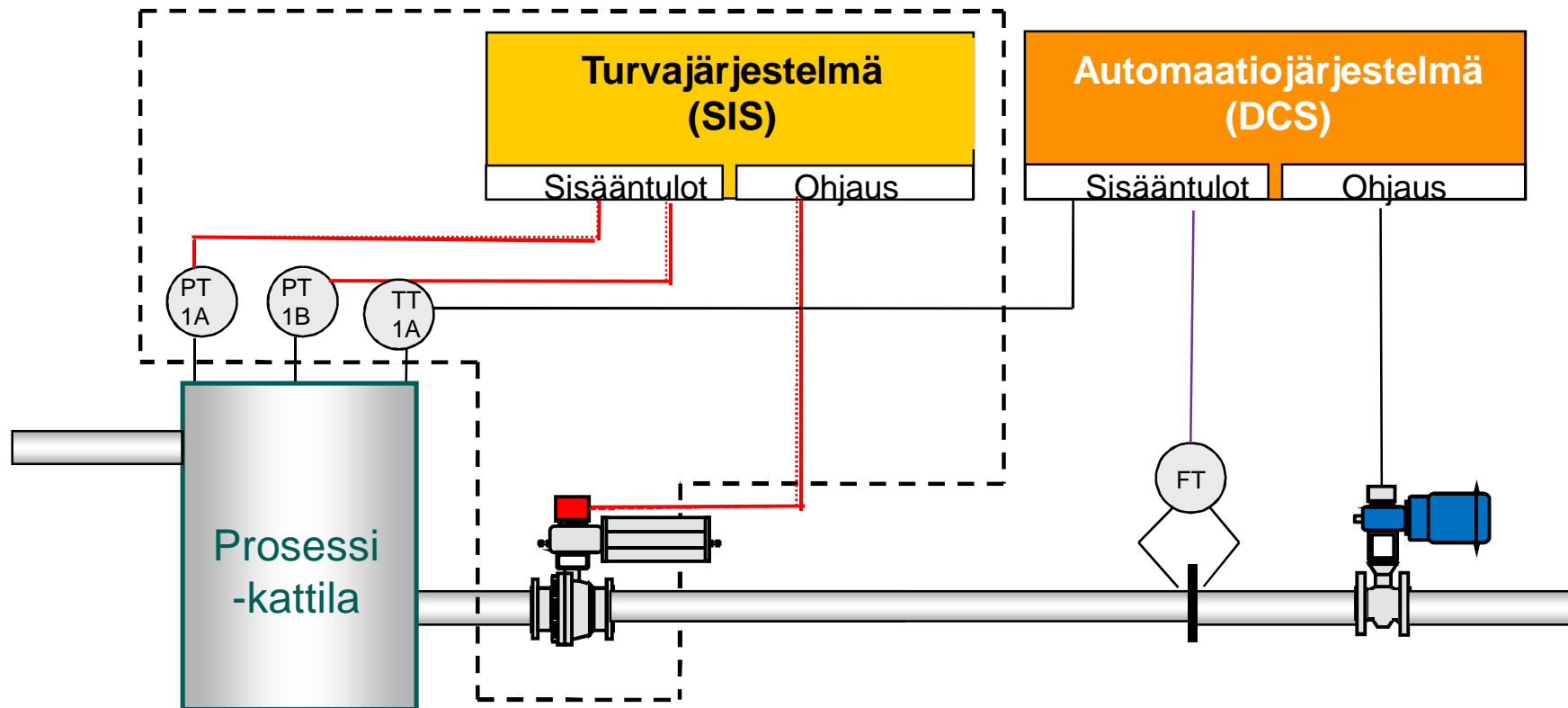
Esityksen sisältö

- Turvaventtiili ja sen rooli ohjattavassa prosessissa
- Suoritettavat määräaikaistestit turvaventtiilille
- Osaiskutestaaminen turvaventtiilille
- Motivaatio osaiskutestille
 - Taloudellinen näkökulma
 - Kunnossapidon näkökulma
- Miten osaiskutesti liittyy IEC61508 standardiin

Turva-automaatiojärjestelmä

Safety instrumented system

Turvatoiminto - Safety instrumented functionality



Turvaventtiili toimielimenä

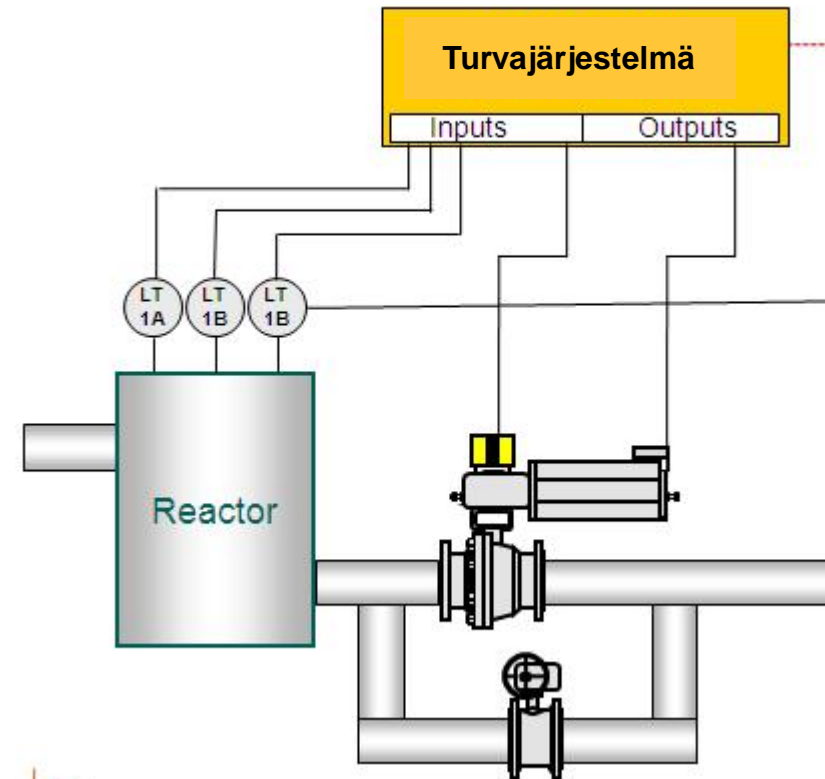
- Toimielin sisältää
 - venttiilin, toimilaitteen, ohjauksen ja liitososat
 - yleisesti kutsutaan ESD-venttiiliksi
- Suojelee vaaratilanteissa prosessia, ympäristöä ja henkilöstöä sulkemalla (ESD) tai avaamalla virtauksen (blowdown)
- Turvatoiminto perustuu mekaanisten osien liikkuvuuteen usein vaikeissa ympäristöolosuhteissa
- Yleiset vaatimukset:
 - toteuttaa turvatoiminnon pyydettyä ja ainoastaan pyydettyä
 - toteuttaa turvatoiminnon vaaditussa ajassa
 - toteuttaa tarvittaessa vaaditun tiiveyden sululle



Määräaikaistesti

Proof test / full stroke test

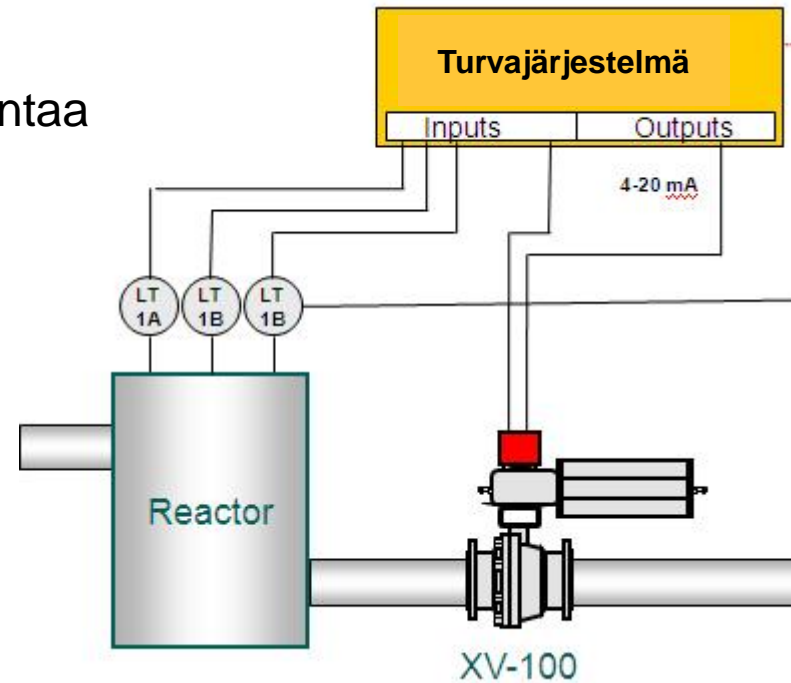
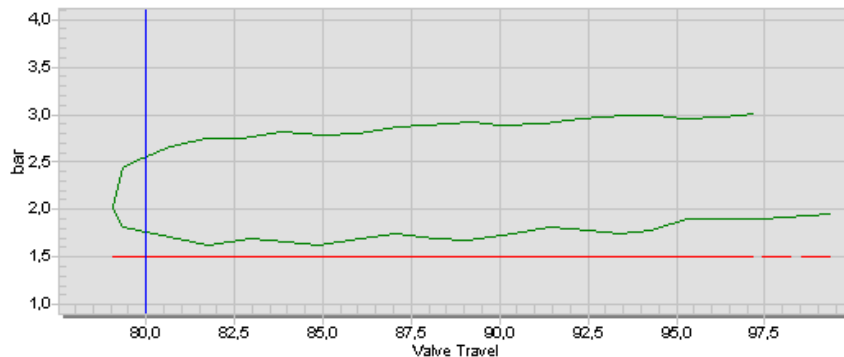
- Määräaikaistesti on vaaditun aikavälein suoritettava 'kokoiskutesti' turvatoiminnolle jolla taataan, että siellä ei ole piileviä vaarallisia vikaantumisia
- IEC 61508-2 Ed. 2.0:n määrämä tavoite on havaita 100% vaarallisista vioista kaikkien turvatoimintojen osalta
 - visuaalinen tarkastelu
 - operointi
 - operointiajat
 - tiiveys
- Turvaventtiili voidaan määräaikaistestata prosessin ollessa ajossa mikäli putkistossa on ohjituslinja, mutta yleisemmin testaus suoritetaan alasajon aikana
- Ehkäisevien huoltotoimenpiteiden vaatimuksena on yleensä, että venttiili palautetaan "kuin uusi" kunnossa



Osaiskutesti

Partial stroke test (PST)

- Venttiiliä liikutetaan 10-20° siten, että normaali prosessioperaatio ei häiriinny liikaa
 - helppo ja halpa tapa venttiilin online testaamiselle
- Suurin hyöty saavutetaan kun voidaan harventaa määräaikaishuoltojen suoritusväliä
- Osaiskutesti ei havaitse kaikkia vaarallisia vikaantumisia, mutta suuren osan niistä

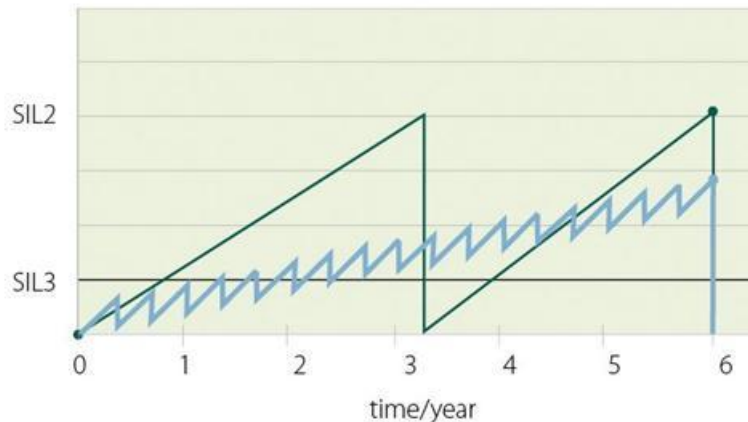


Motivaatio osaiskutestaamiselle

Taloudellinen näkökulma

- Turvaventtiili määräaikaistestaaminen on välttämätöntä IEC61508/IEC61511 mukaisesti
 - Testaussykli määrittää laitoksen turvallisuuden eheys tavoitteiden mukaisesti
 - **MUTTA** sykliin voidaan vaikuttaa
 - Laitevalinnalla (pienennetään vikaantumisen todennäköisyyttä esim. redundantilla venttiilillä)
 - Osaiskutestaus (testataan osa vaarallisista vioista ajon aikana)

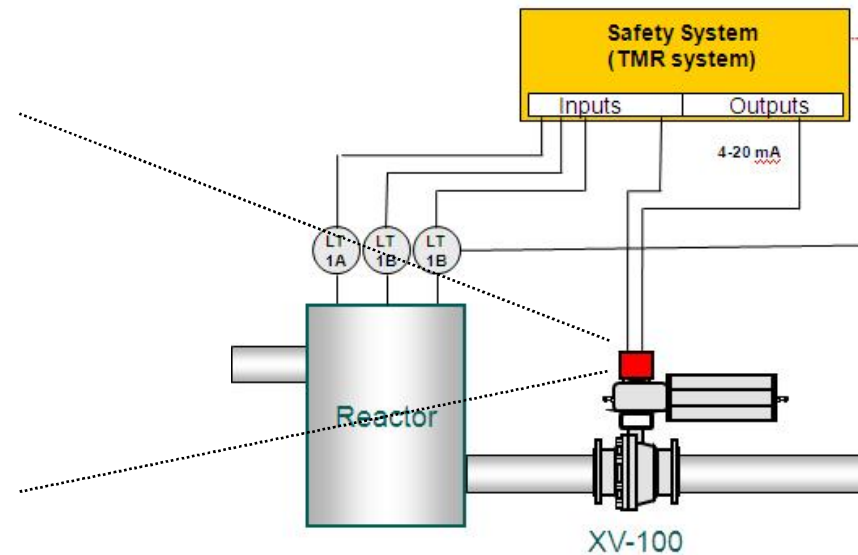
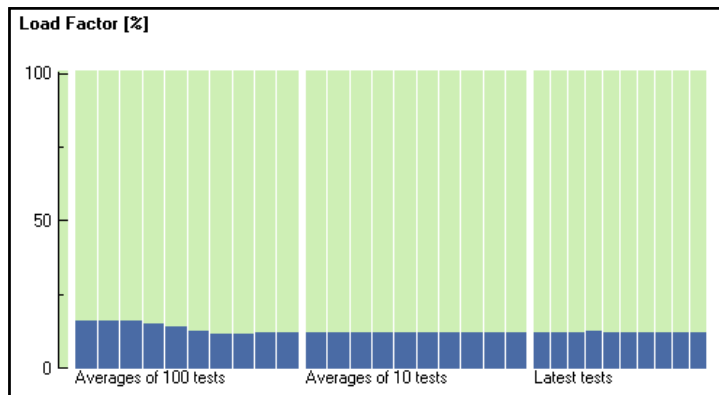
Maksimoitu
tuotanto
osaiskutestin
avulla



Motivaatio osaikutestaamiselle

Kunnossapidon näkökulma

- Kuormituskerroin ja liikkeellelähtö paine
 - Automaattinen trendin keruu osaikutestien suorituksiin pohjautuen
- Mahdollistaa ennakoivan/ennustavan kunnossapidon
 - Venttiilin vikaantuminen havaitaan hälytysten perusteella
 - Trenditiedon kehittymisen avulla voidaan ennakoida tulevaa venttiilin kunnan kehittymistä



Osaiskutesti ja 61508 standardi

$$PFD = DC \cdot \lambda_d \cdot \left(\frac{TI_a}{2} \right) + (1 - DC) \cdot \lambda_d \cdot \left(\frac{TI_m}{2} \right) + \lambda_d \cdot MTTR$$

λ_d = dangerous failure rate = $1/MTBF_d$
MTBF_d = mean time between dangerous failures

MTTR = mean time to repair

DC = diagnostic coverage factor

TI_a = test interval for partial stroke testing

TI_m = test interval for manual testing
(= shut-down period)

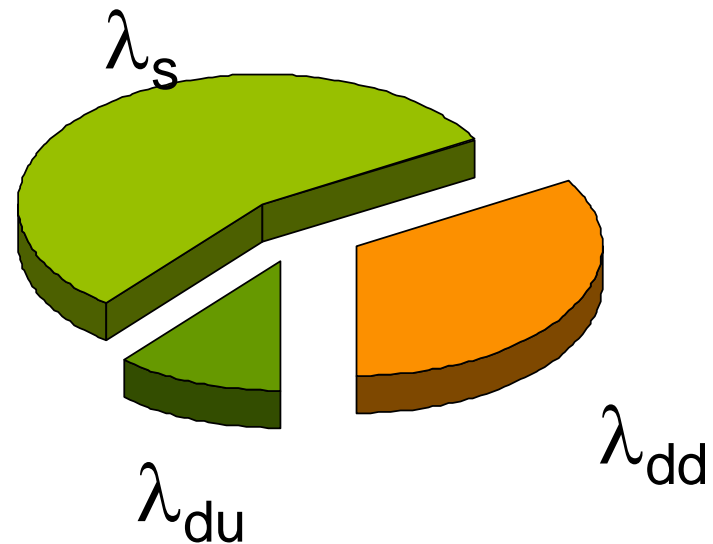
Safety Integrity Level SIL	Probability to Fail on Demand PFD	Risk Reduction Factor (RRF)
4	10^{-5} to $<10^{-4}$	10 000 to $<100\ 000$
3	10^{-4} to $<10^{-3}$	1000 to $<10\ 000$
2	10^{-3} to $<10^{-2}$	100 to <1000
1	10^{-2} to $<10^{-1}$	10 to <100

Diagnostic coverage, DC

- DC on havaittujen vaarallisten vikojen suhde kaikkiin vaarallisiin vikoihin
- Riippuu venttiilin tyypistä, sovelluksesta, jne

$$DC = \frac{\lambda_{dd}}{\lambda_{du} + \lambda_{dd}}$$

$$\lambda = \frac{1}{MTBF}$$



→ Osaiskutestillä voidaan vaikuttaa huoltoväliin kun osa vaarallisista vioista havaitaan testin kautta

Kiitos!