



Esimerkki Metson ESD- venttiilidiagnostiikasta (osaiskutesti)

SAS Turvajaoston teemapäivä 2

7.11.2011

Jari Kirmanen

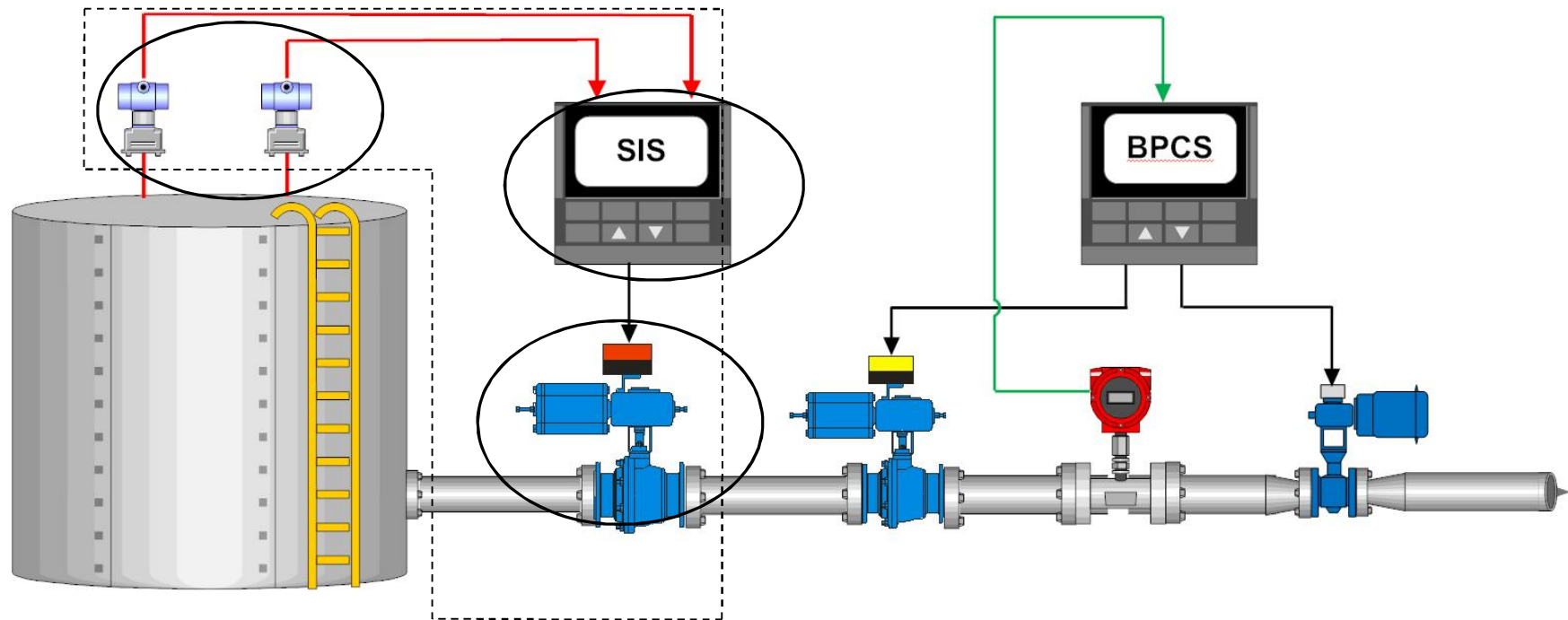


Sisältö

- Turvaventtiili ja sen rooli ohjattavassa prosessissa
- Suoritettavat määräaikaistestit turvaventtiilille
- Osaiskutestaaminen turvaventtiilille
- Motivaatio osaiskutestille
 - Taloudellinen näkökulma
 - Kunnossapidon ja turvallisuuden näkökulma
- Osaiskutestin vaikutus PFD arvoon

Turva-automatiojärjestelmä

- Turvatoiminta koostuu : mittauslaite, turvalogiikka, toimilelin (turvaventtiili)



Turvaventtiili toimielimenä

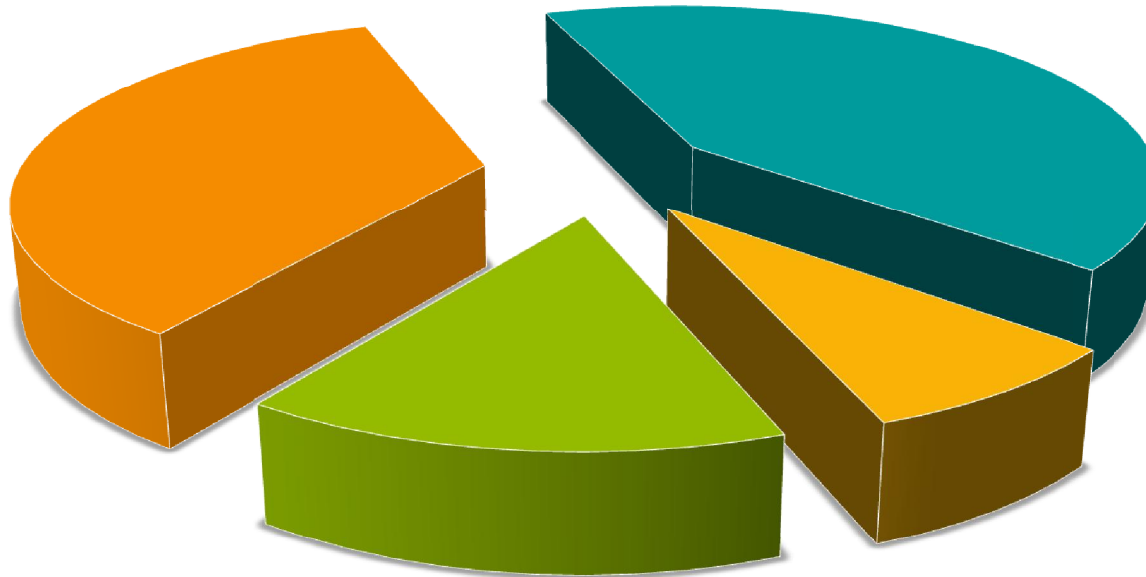
- Toimielin sisältää
 - venttiilin, toimilaitteen, ohjauksen ja liitososat
 - yleisesti kutsutaan ESD-venttiiliksi
- Suojelee vaaratilanteissa prosessia, ympäristöä ja henkilöstöä sulkemalla (ESD) tai avaamalla virtauksen (blowdown)
- Turvatoiminto perustuu mekaanisten osien liikkuvuuteen usein vaikeissa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



Turvapiirin vikaantumisen

Safety loop failure sources by OREDA

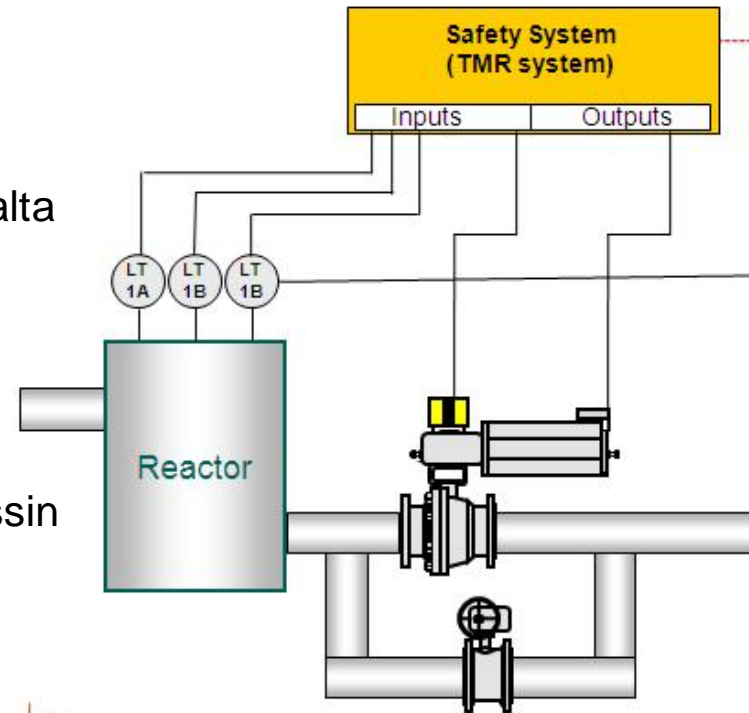
- SOLENOID VALVE FAILURES
- OTHER FINAL ELEMENT FAILURES
- SENSOR FAILURES
- SAFETY SYSTEM FAILURES



Määräaikaistesti

Proof test / full stroke test

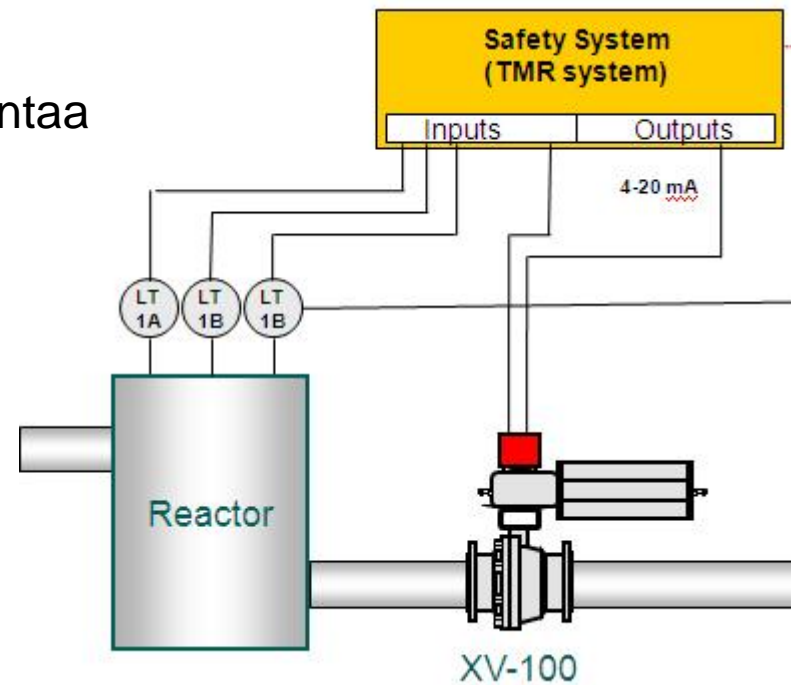
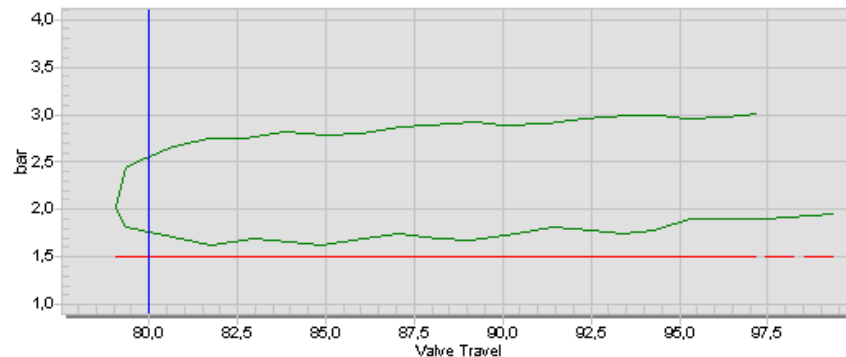
- Määräaikaistesti on vaadituin aikavälein suoritettava 'kokoiskutesti' turvatoiminnolle, jolla taataan, että siellä ei ole piileviä vaarallisia vikaantumisia
- IEC 61508-2 määrää tavoite on havaita 100% vaarallisista vioista kaikkien turvatoimintojen osalta
 - visuaalinen tarkastelu
 - operointi
 - operointiajat
 - tiiveys
- Turvaventtiili voidaan määräaikaistestata prosessin ollessa ajossa mikäli putkistossa on ohituslinja, 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

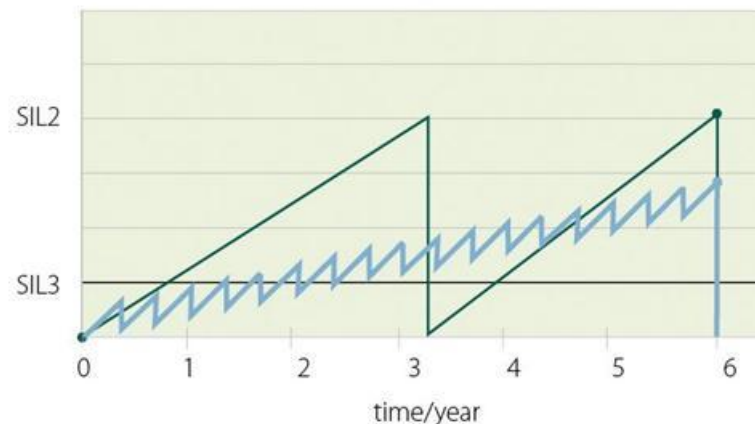


Motivaatio osaiskutestille

Taloudellinen näkökulma

- Turvaventtiili määräaikaistestaaminen on välttämätöntä IEC61508/IEC61511 mukaisesti
 - Testaussykli määritellään laitoksen turvallisuuden eheys tavoitteiden mukaisesti
- **MUTTA** sykliin voidaan vaikuttaa
 - Laitevalinnalla (pienennetään vikaantumisen todennäköisyyttä esim. redundantilla venttiilillä)
 - Osaiskutestaus (testataan osa vaarallisista vioista ajon aikana)
 - Lisää joustavuutta testausväleihin
 - Parempi PFD venttiilille → mahdollistaa pidemmän määräaikaistestausvälin
 - Vähemmän ohituslinjoja

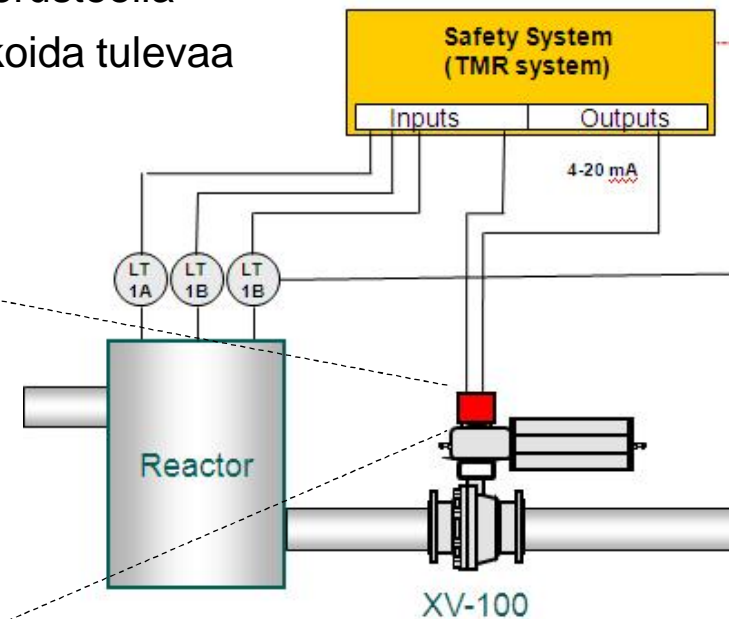
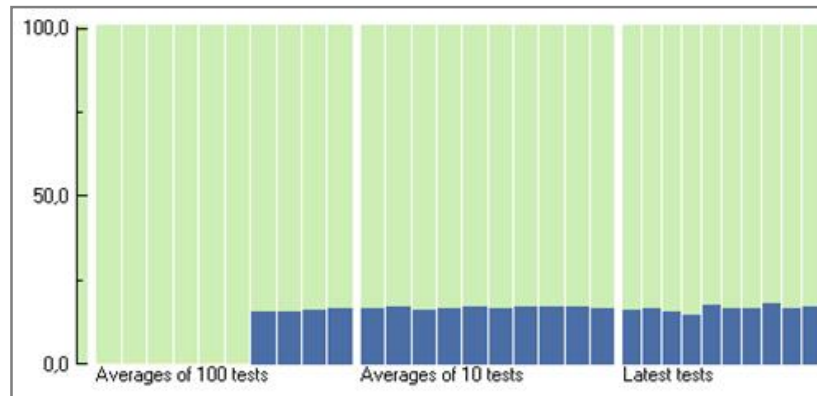
Tuotannon
maksimointi
osaiskutestin
avulla



Motivaatio osaistutestille

Kunnossapidon ja turvallisuuden näkökulma

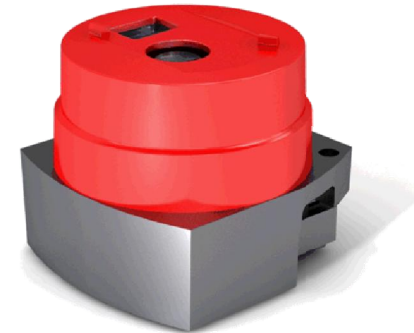
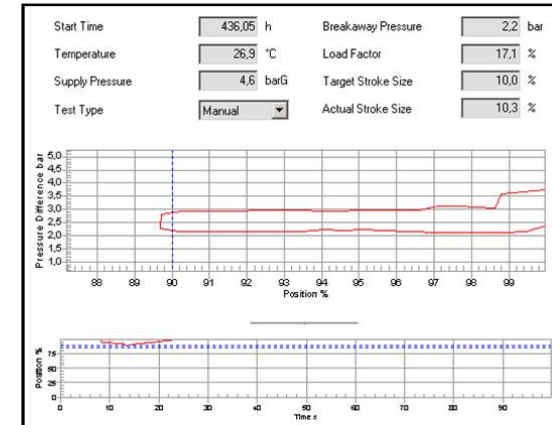
- Kuormituskerroin ja liikkeellelähtö paine
 - Automaattinen trendin keruu osaistutestien suorituksiin pohjautuen
- Mahdollistaa ennakoivan/ennustavan kunnossapidon
 - Venttiilin vikaantuminen havaitaan hälytysten perusteella
 - Trenditiedon kehittymisen avulla voidaan ennakoida tulevaa venttiilin kunnan kehittymistä
 - Piilevien vikojen löytyminen
 - venttiilin jumittuminen / kitkainen venttiili



Metson osaiskutestilaitteen toiminnot

ValvGuard VG9000

- Turvaventtiillin testaus
 - Osaiskutesti
 - PST laitteen sisäinen diagnostiikkatesti (Internal pneumatics test)
 - Hätäsulkutoiminnon simulointi (Emergency trip test)
 - Turvatoiminto ohittaa muut toiminnot
- Tripin aikainen diagnostiikkaa
- Suuri pneumaattinen kapasiteetti
- Tuki yksi- ja kaksitoiminen toimilaitteelle
- Integroitu raja-kytkin mahdollisuus
- Toiminnallisuus kaikkien tärkeimpien turva- ja kunnossapidon hallinta ja monitorointi järjestelmien kanssa / interoperability with all the main safety systems and asset management systems



Osaiskutestin vaikutus PFD arvoon

1001

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

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

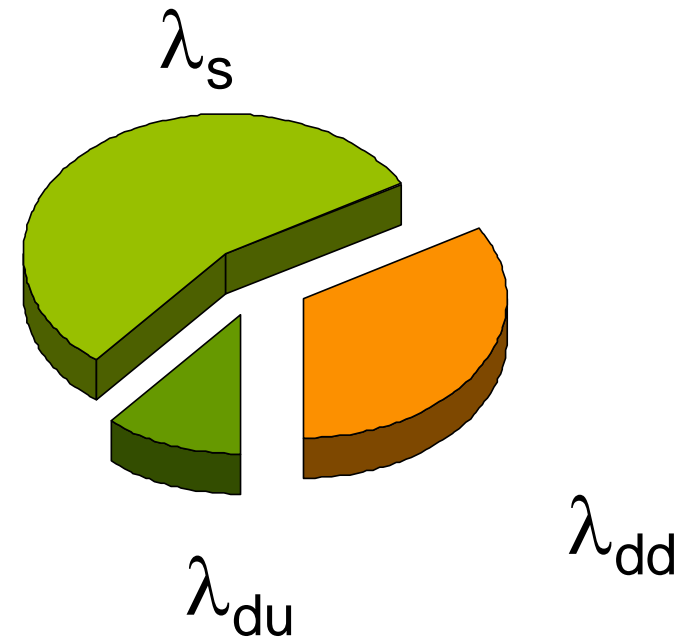
Diagnostiikan kattavuus

Diagnostic Coverage, DC

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

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

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





KIITOS !