

AUTOMAATIO YDINLAITOKSISSA

LUVANHALTIJAN NÄKEMYKSIÄ VALMISTAJILLE JA TOIMITTAJILLE

ASAF Ydinvoima-automaation teemapäivä
Helsinki 22.5.2014



Hoikkala Olli
Teollisuuden Voima Oyj

© Teollisuuden Voima Oyj

YDINLAITOSTEN AUTOMAATIO

Tämä esitys tarkastelee sitä, mitä toimittajien ja alihankkijoiden tulisi tietää omaan työosuuteensa mahdollisesti liittyviä automaatiotekniisiä asioita ja miten niitä tulisi käsitellä

Ydinvoima-alalla automaatiosta käytetään yleisesti termiä I&C, eli Instrumentation and Control

Nykyaikaisissa ydinlaitoksissa I&C –asioita joudutaan huomioimaan monissa järjestelmissä ja laitteissa lähes kaikilla tekniikanaloilla.

Ydinlaitoksilla erityisesti I&C asioita ei voi eikä kannata yrittää sivuuttaa maininnalla: ”ei koske meitä”

AUTOMAATIOTA KAIKILLA TEKNIKANALOILLA

Ydinlaitoksien suunnittelussa, rakentamisessa ja käytössä tulevat tyypillisesti esille jako eri tekniikanaloihin:

- rakennustekniikka
- prosessitekniikka
- sähkötekniikka
- automaatiotekniikka

Nämä erottuvat selkeästi myös suomalaisissa YVL-ohjeissa
Kokemuksesta voi sanoa, että automaatiota on nykyisin kaikilla tekniikanaloilla, tavalla tai toisella



YLEISTÄ AUTOMAATIOSTA

Ydinlaitoksissakin prosesseja valvotaan ja ohjataan tyypillisesti automaation kautta

Prosessit koostuvat erilaisista komponenteista. Tyypillisiä ohjattavia ja valvottavia komponentteja ovat:

- pumput
- venttiilit
- sähkömoottorit
- erillislaitteet siirto- ja nostolaitteet

Mm. YVL-ohjeistossa on erillisiä määräyksiä komponenteille ja niiden sisältämälle automaatiolle.



MITTAUKSIA

Prosessien ja laitteiden ohjaamiseen puolestaan tarvitaan erilaista tietoa prosesseista ja laitoksesta:

- lämpötila
- paine
- virtaus
- asento
- jännite
- virta
- värähtely
- säteilytaso
- neutronivuo
- sekä erilaisia laskettuja suureita

AUTOMAATION TASOT, ARKKITEHTUURI

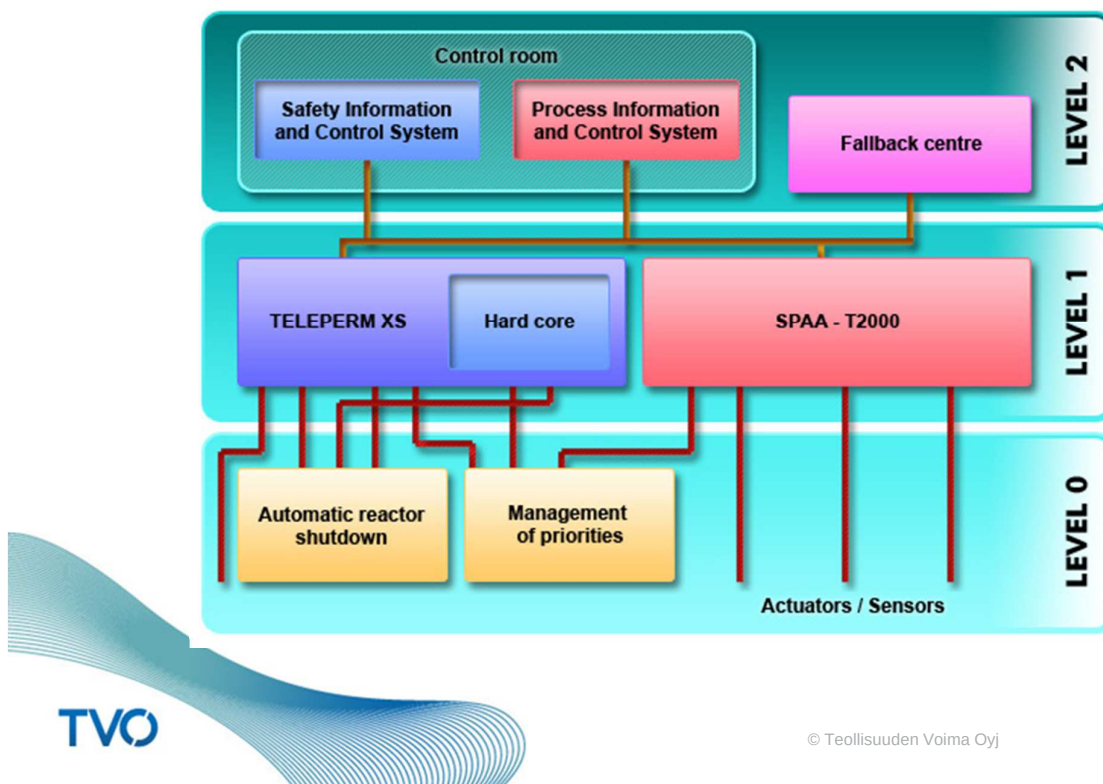
Ydinlaitoksen automaatio rakentuu erilaisista tasoista käyttötarkoituksen ja tehtävän mukaan:

- käyttöautomaatio
- varmistava automaatio
- suojausautomaatio
- vakavien onnettomuuksien automaatio

Kuhunkin automaatiotasoon sisältyy erilaisia toimintoja ja niille on erilaisia vaatimuksia.

Automaation suunnittelun tulee perustua hyvin määriteltyyn automaation arkkitehtuuriin.

AUTOMAATION ARKKITEHTUURI, FLAMAVILLE

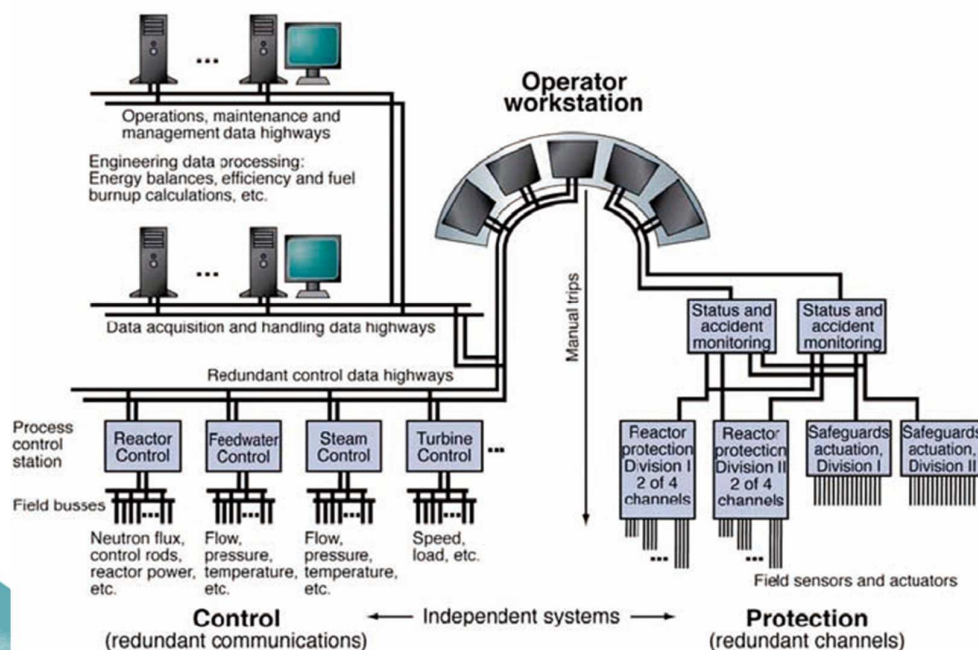


© Teollisuuden Voima Oyj

7

AUTOMAATION ARKKITEHTUURI, NRC

Operations, maintenance, and management data processing: Technical and business performance, maintenance and refueling plans, spare parts inventories, etc.

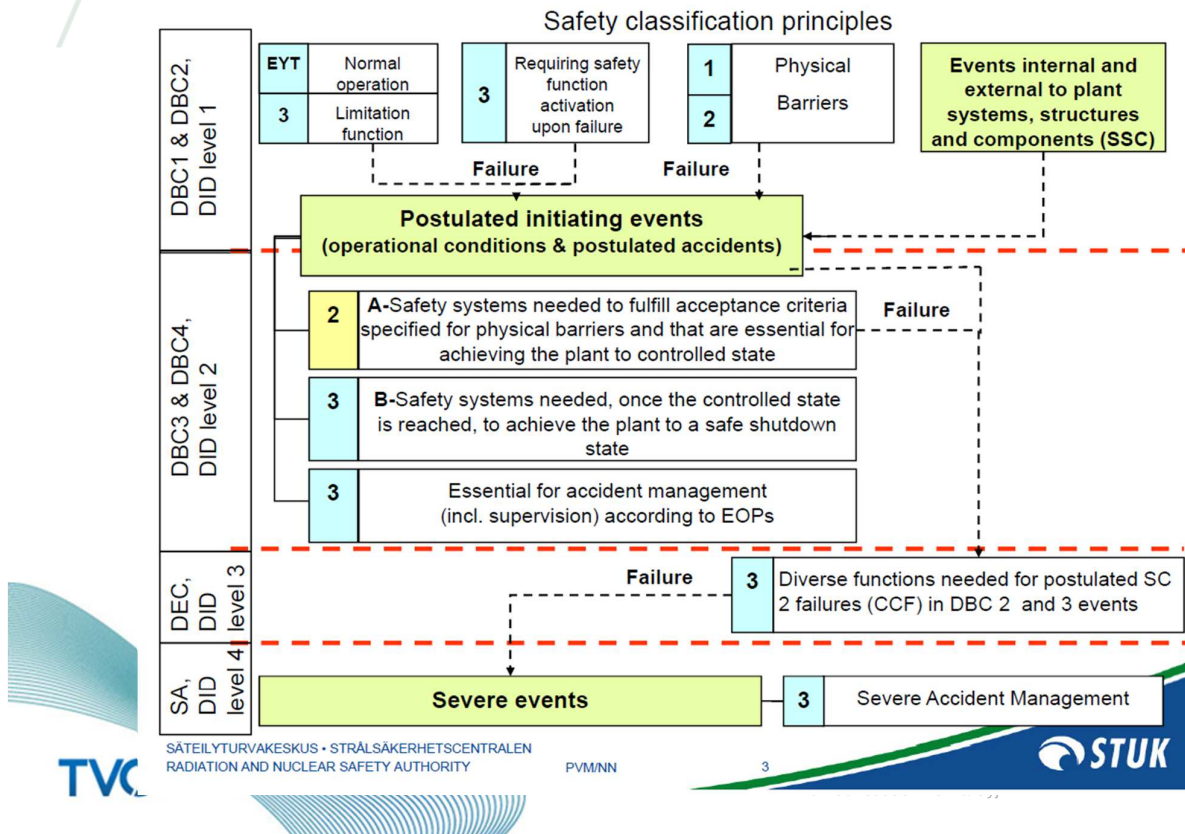


© Teollisuuden Voima Oyj

06-GA30645-08

8

SUOMALAINEN VAATIMUS, TURVALL.LUOKAT



9

KYTKENTÄ AUTOMAATIOON TUNNISTETTAVA

Automaation ja mm. prosessoriteknikan kehittymisen ansiosta automaatiota saattaa liittyä tavalla tai toisella aikaisemmin "tyhminä" pidettyihin laitteisiin.

Siksi riippumatta omasta "tekniikanalastaan" ydinlaitokseen tuotteitaan toimittavan yrityksen on tarpeen tunnistaa oman toimintansa tai tuotteittensa mahdollinen liityntä tai rajapinta automaatioon ja sitä kautta tuleviin erilaisiin vaatimuksiin.

Asiat eivät ole sinällään vaikeita kun ne tiedostetaan ja ymmärretään riittävän varhain.

MITÄ TULEE TOIMITTAJAN TULEE TIETÄÄ?

Koska ydinenergian käyttö on luvanvaraista toimintaa, uuden ydinlaitoksen rakentaminen tai vanhan korjaaminen / muuttaminen lähtee luvanhaltijan (tai sellaiseksi pyrkivän) tarpeista. On siis tarpeita eli **vaatimuksia**.

Ydinlaitokseen on hyvin vaikeaa asentaa laitteita tai yleensäkin tehdä mitään ilman vaatimuksia. Siksi toimittajan kannattaa ensimmäiseksi selvittää tuotteelleen tai palvelulleen asetetut vaatimukset. **Vaatimukset pitää olla määritelty** eli on vaatimusmäärittely (requirements, requirement specification)

Vaatimusmäärittelyn pitää tulla tilaajalta!

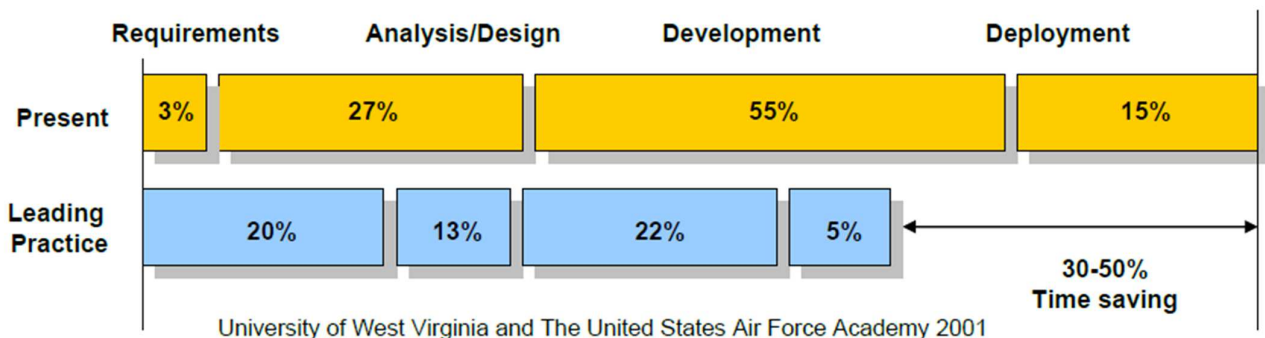
TVO

© Teollisuuden Voima Oyj

11

MIKSI VAATIMUKSET KANNATTA TUNTEA

Hyvin määritellyt vaatimukset varmistavat osaltaan projektin läpiviennin onnistumisen:



TVO

© Teollisuuden Voima Oyj

12

VAATIMUSMÄÄRITTELY

Vaatimusmäärittelystä tulisi yksikäsitteisesti käydä ilmi mm.:

- mitä pyydetään, mitä pitää tehdä, mihin järjestelmään, mihin laitokseen, mihin maahan (eri maissa erilaiset vaatimukset, vientivalvonta), jne. ?
- mikä on kohteen turvallisuusmerkitys, turvallisuusluokka?
- millaisia toiminnallisia vaatimuksia asetetaan liittyen:
 - prosessiin
 - sähkötekniikkaan
 - rakennustekniikkaan
 - automaatioon
 - henkilöturvallisuuteen
 - jne.
- On syytä varmistaa, että vaatimukset on ymmärretty oikein!

VIESTINTÄÄ VOIDAAN YMMÄRTÄÄ ERI TAVOIN, ASIOITA KANNATTAA VARMISTAA



YMPÄRISTÖOLOSUHDEVAATIMUKSIA

Kaikille ydinlaitokseen asennettaville laitteille on ympäristövaatimuksia:

- lämpötila, kosteus, paine
- säteily
- kemikaalit ja kaasut
- värinä
- maanjäristys
- EMC / EMP
- onko toimittava onnettomuustilanteessa -> onnettomuusolosuhteen vaatimukset

Onko muita vaatimuksia?

VAATIMUKSIA MATERIAALEILLE

Yleensä ympäristöolosuhteet sekä luotettavuus- ja käytettävyyksivaatimukset asettavat vaatimuksia käytettäville materiaaleille:

- automaatioissa esim. elektroniikkakorttien komponentit, materiaalit, juotosaineet
- kotelot, läpiviennit
- anturit ja anturitaskut
- kiinnityslaipat, impulssiputket
- kaapelit, johdotukset, liittimet, riviliittimet, kiinnitysmateriaalit
- tukirakenteet, pintakäsittelyaineet
- merkitsemistarvikkeet, jne.

Luvanhaltijalta on usein saatavan tietoa hyväksytyistä materiaalista ja komponenteista.

OHJELMOITAVA TEKNIikka

Ohjelmoitava tekniikka ei enää ole vain suurten järjestelmien ominaisuus. Ohjelmoitavaa tekniikkaa käytetään enenevässä määrin monesti yksinkertaisinakin pidetyissä laitteissa, esim. antureissa, lähettimissä, suojalaitteissa, aikareleissä, jne.

Ohjelmoitavan tekniikan ongelma on se, että 100% kattavaa testaamista ei käytännössä voida suorittaa. Siten ohjelmistoon voi jäädä vikoja, jotka voivat aiheuttaa virhetoimintoja kaikissa ko. ohjelmaversion sisältävissä komponenteissa saman aikaisesti – seurauksena on yhteisvika (CCF, Common Course Failure).

Varsinkin turvallisuusluokitelluissa komponenteissa CCF:n välttäminen voi olla ongelmallista.

OHJELMOITAVA TEKNIikka

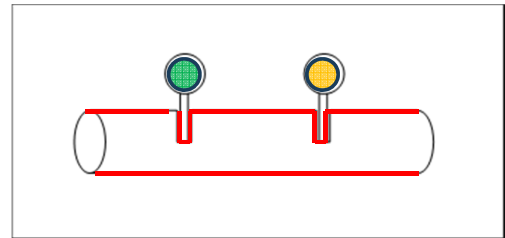
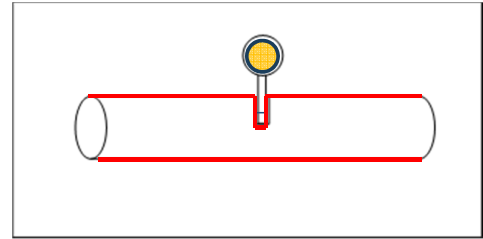
YVL-ohjeistossa on erityisiä laatuvaatimuksia ohjelmoitavan tekniikan suhteen.

Turvallisuusluokkaan 2 on olemassa hyvin vähän soveltuvaa ohjelmistoa ja ko. ohjelmistojen tulee täyttää ydinteknisten standardien vaatimukset. Turvallisuusluokassa 3 vaatimukset ovat hieman lievemmat, mutta silti ohjelmiston luotettavuuden osoittaminen (esim. hallitun prosessin kautta) saattaa osoittautua työlääksi.

Mikäli mahdollista: Välttääkin ainakin TL2:ssa ohjelmoitavan tekniikan käyttö.

INSTRUMENTOINNISSA HUOMIOITAVAA

- Tuleeko instrumentteja?
 - Kuka hankkii?
 - Kuka asentaa?
 - Asennusvaatimukset?
 - Turvallisuusluokkaraja?
-
- Jos mittaustietoa käytetään eri toimintoihin ja toiminnoilla on eri turvallisuusluokka, voi olla tarkoituksenmukaisempaa käyttää eri toiminnoille eri anturointia



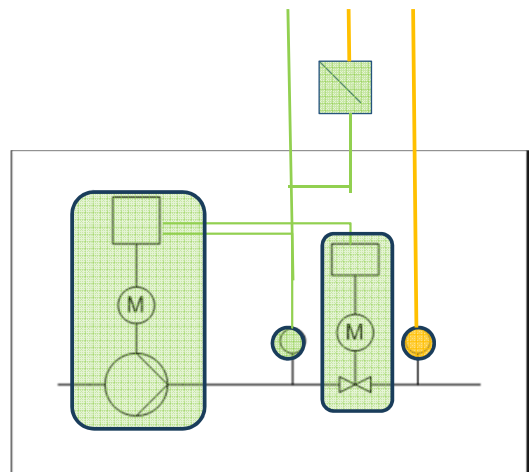
TVO

© Teollisuuden Voima Oyj

19

TOIMINNON AUTOMAATIO

- Kun toiminnolla on turvallisuusluokka, tulee kaikkien ko. toimintoon osallistuvien komponenttien täyttää samat turvallisuusluokkavaatimukset
- Häiriöt eivät saa edetä alemmasta turvallisuusluokasta korkeampaan.
- Häiriöiden eteneminen on estettävä esim. galvaanisin erotuksin, erotusvahvistimilla tai vastaavasti



TVO

© Teollisuuden Voima Oyj

20

LAATUVAATIMUKSET

Ydinlaitosten rakentamisessa tai ydinlaitoksiin tehtävien muutosten toteuttamisessa erittäin keskeistä on vaatimusten mukaisen laatutason saavuttaminen.

Tätä varten eri maissa on laadittu kansallista ohjeistoa siitä millaiset vaatimukset ydinlaitosten, niiden komponenttien ja materiaalien tulee täyttää.

Toimittaessa Suomessa vaatimukset on pääosin kirjattu YVL-ohjeisiin.

Lisäksi on ydinalalle spesifistisiä standardeja, joista IEC ja IEEE standardiperheet ovat tunnetuimmat ja käytetyimmät.

VAADITUN LAATUTASON SAAVUTTAMINEN

Työlle tulee olla tai laatia laatusuunnitelma, joka kattaa kaikki tekniikanalat, siis tarvittaessa myös automaation

- miten tehdään
- millaisilla työkaluilla
- miten tarkastetaan
- miten hyväksytään
- miten testataan
- jne.

Useimmat yritykset osaavat tehdä tarvittavaa laatutasoa, mutta....

VAADITUN LAATUTASON OSOITTAMINEN

Se mikä usein yrityksiltä jää tekemättä on työn ja laadunvarmennustoimenpiteiden dokumentointi!

- kannattaa varautua siihen, että kaikille töille ja toimenpiteille on suunnitelma
- kaikki toimenpiteet ja työt dokumentoidaan. Osoitetaan, että on tehty voimassaolevan ja hyväksytyn suunnitelman mukaan
- käytetyt materiaalit ja osat ovat hyväksytyjä ja ne kirjataan
- myös käytetyt työvälineet, ohjelmistot, mittalaitteet ja vastaavat kirjataan
- joskus on tarpeen kirjata tekijäkin (esim. pätevyys)

VAATIMUSTEN HALLINTA

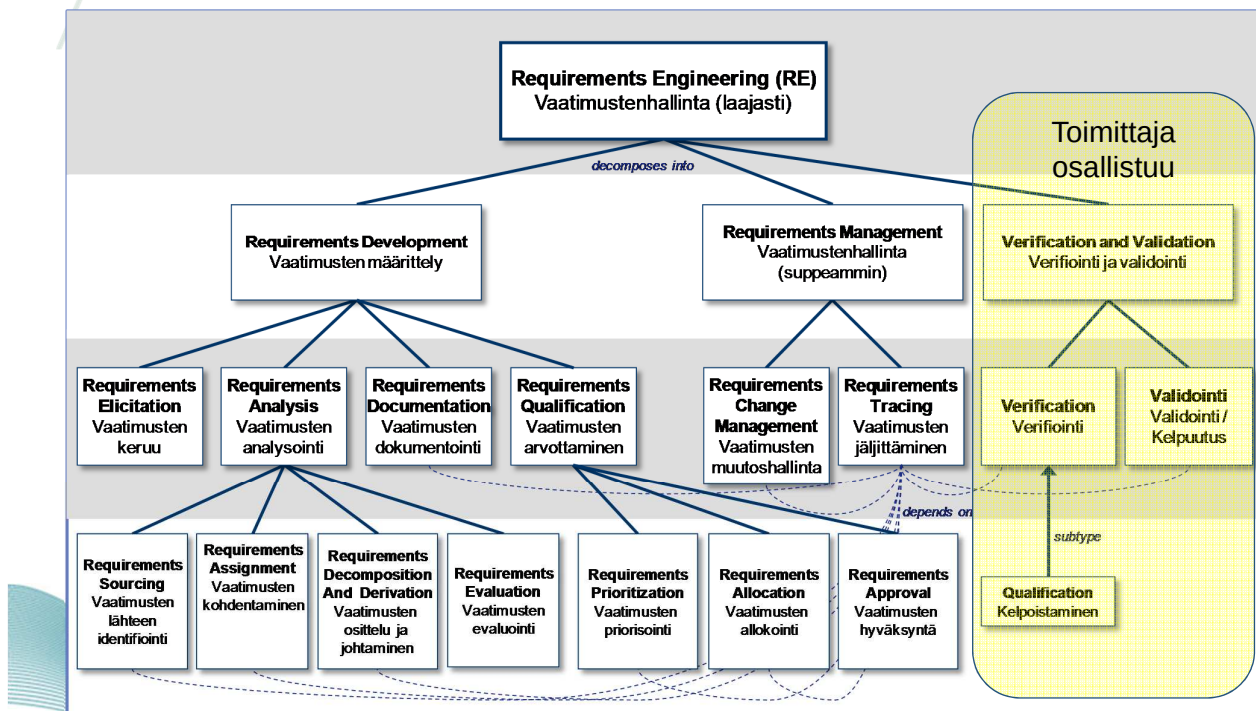
Koska vaatimusten täyttäminen ja sen osoittaminen on erittäin tärkeää ydinlaitoksiin liittyvissä toimituksissa, kannattaa vaatimusten hallintaa suorittaa systemaattisesti

Vaatimukset kootaan eri lähteistä (esim. sopimus, tekninen speksi, laatusuunnitelma, testisuunnitelma, tietoturvallisuussuunnitelma, jne.) yhteen paikkaan (voi olla Word, Excel, Doors, jne.)

Varmistetaan ja kirjataan vaatimusten täittyminen toimitusprosessin eri vaiheissa (valmistussuunnitelma, testi, tarkastus, koe, alihankkijan dokumentti, jne.)

On oleellista muistaa, että vaatimukset koskevat myös alihankkijoiden työtä ja komponentteja

TOIMITTAJAN OSUUS VAATIMUSTENHALLINNASSA



MIHIN JÄRJESTELMÄÄN VALMISTUS LIITTYY?

Erittäin tärkeää on tietää mihin järjestelmään yrityksen palvelu, tuote tai työ liittyy: mikä on kohteen turvallisuusmerkitys / turvallisuusluokka?

Vaatimustaso lähtee usein pääjärjestelmän mukaan

- pääkiertopiirin / vesilaitoksen putki tai kiinnitykset?
- kiinnitykset suojarakennuksen / varaston seinään?
- turvallisuusluokkien rajapinnat ja erotukset?
- turvallisuusluokkaan hyväksytyt materiaalit ja komponentit?
- TL3 järjestelmään TL3 sähköä?
- dokumentaation laatu ja taso?
- kuka laatii viranomaisaineiston – mitä tarvitaan?

SOPIMISESTA

Sopimusta tehtäessä on syytä selvittää tarkasti toimituksen ja tehtävän laajuus, toimitusrajat ja vastuujako.

Mahdolliset liittynät automaatioon on tunnettava ja kirjattava

Vaatimukset on tunnettava ja kirjattava. Pelkkä viittaus YVL-oheisiin ei yleensä ole riittävä.

Tuotettava dokumentaatio on sovittava.



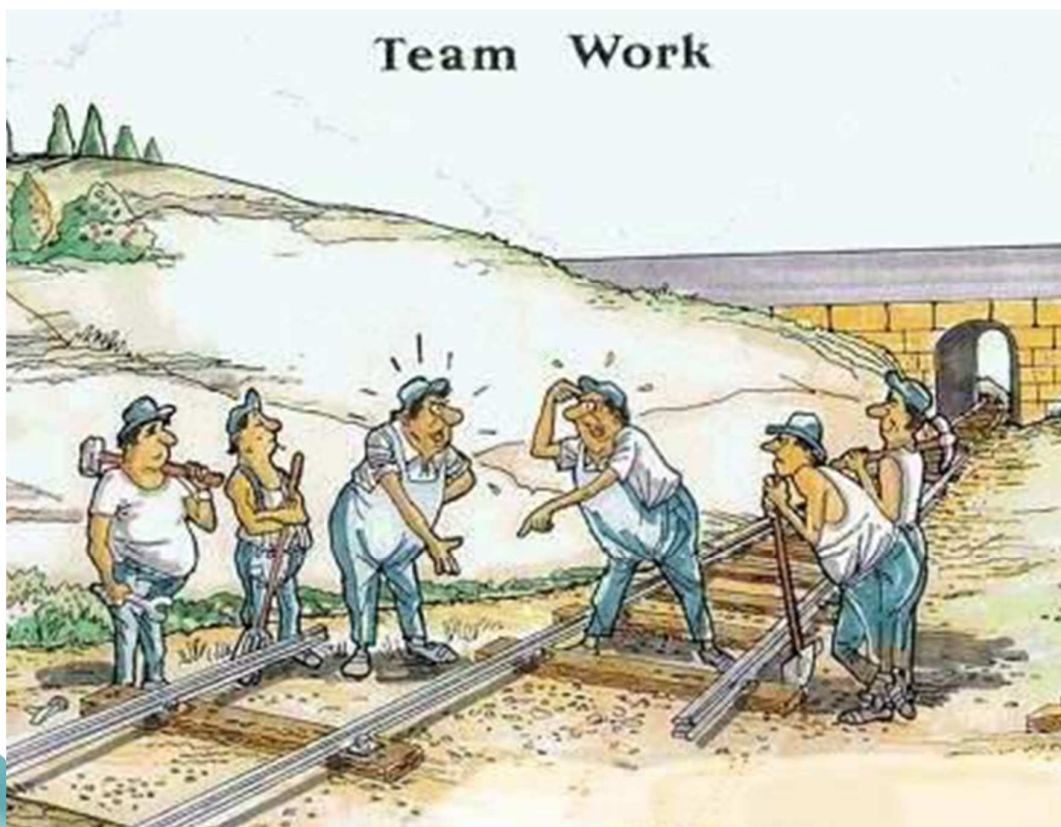
LOPUKSI

Valmistaminen ja toimittaminen ydinlaitokseen ei mielestäni ole teknisesti sen vaikeampaa kuin muuhunkaan teollisuuteen valmistaminen

Suurin ero on laatuvaatimuksien tunnistaminen ja sen mukaisen toiminnan osoittamiseen tarvittava asioiden tarkka suunnittelu ja dokumentointi.

Tarvitaan vaatimusten ymmärtämistä, oikeaa asennetta ja hyvää turvallisuuskulttuuria!





TVO

© Teollisuuden Voima Oyj

29

TVO

KIITOS!
KYSYMYKSIÄ?

© Teollisuuden Voima Oyj