

Jarno Lalli

OLKILUOTO 3 LAITOSYKSIKÖN KÄYTÖNVALVONNAN  
RAPORTOINTI

Automaatioteknologian koulutusohjelma  
2011

## OLKILUOTO 3 LAITOSYKSIKÖN KÄYTÖNVALVONNAN RAPORTOINTI

Lalli, Jarno  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Automaatioteknologian koulutusohjelma  
Toukokuu 2011  
DI Haapala, Sanna  
Sivumäärä:49

Asiasanat: ydinvoimalaitos, raportointi, käytönvalvonta

---

Nykyinen teknologian taso antaa monipuoliset mahdollisuudet kehittää ydinvoimalaitosten käytönvalvonnan raportointia. Automaatiojärjestelmä tuottaa suuren määrän informaatiota, josta on suodatettava esille käyttäjälle tarpeellinen tieto. Informaation käsittelyssä voidaan hyödyntää ohjelmistosovellusten tarjoamia työvälineitä, jolloin saadaan tehokkaimmin käyttöön järjestelmän tarjoamat mahdollisuudet.

Raportointikäytännöt ovat viranomaissäännöksiin tarkasti ohjeistettuja. Lisäksi ydinvoimalaitoksilla raportointia hyödynnetään mahdollisimman hyvän käytettävyyden saavuttamiseksi niin komponenteille kuin järjestelmillekin. Näin mahdollistetaan turvallinen ja tuottava käyttötoiminta, joka on edellytys ydinvoima-alan toiminnalle.

Työn tavoitteena oli kehittää ratkaisuja havaittuihin ongelmiin. Opinnäytetyötä varten perehdyttiin käyttöliittymäjärjestelmään OM690, raportointityökaluihin ja TOPAS-järjestelmiän käsikirjoihin sekä laitosautomaatiojärjestelmään SPPA-T2000.

Työn teoreettinen osuus käsitti Olkiluoto 3 laitoksen käytönvalvontaan tarpeisiin perehtymisen. Tarpeiden määrittelyn perusteella listattiin tarvittavat raportit ja suunniteltiin raporteille tarvittavat luenta-aikataulut. Työssä määriteltiin raporteille vastuullinen operaattori, jonka toimenkuvaan sisältyy raportin tehtävien suorittaminen ja kehittäminen.

TOPAS-järjestelmän käyttäjät voidaan jakaa kahteen toiminnallisesti jaoteltuun osaan. Tärkeä rooli tulee olemaan järjestelmän pääkäyttäjällä, jonka tehtävänä on raporttien tekninen toteutus. Käyttöorganisaation vastuulla on ohjata raporttien laadintaa ilmitulleiden tarpeiden mukaisesti. Raportointikäytäntöjen kehittäminen jatkuu läpi laitoksen kuudenkymmenen vuoden käyttöiän.

Laadittaessa työn määrittelemät raportit voidaan kattaa sekä käyttö- että kunnossapito-organisaation tarpeet ja varmistaa laadukas ja kattava käytön- sekä kunnonvalvonta.

# OLKILUOTO 3 UNIT OPERATION MONITORING REPORT

Lalli, Jarno  
Satakunta University of Applied Sciences  
Degree Programme in Automation technology  
May 2011  
DI Haapala, Sanna  
Number of Pages:49

Key Words: nuclear power plant, report, operation monitoring

---

The current level of technology to provide diverse opportunities to develop nuclear power plants is operation reporting. Automation system produces a large amount of information, which must be filtered out for the user to find necessary information. Information processing will make use of software applications offered by the work equipment, which can most effectively use the system offered the possibilities.

Reporting practices are closely controlled with authority instructions. In addition nuclear power plant is recovered reporting practices in order to achieve the best possible availability of such components as systems. This will allow for safe and productive operation, which is a prerequisite for nuclear power plant activities.

The goal was to develop solutions for to the identified problems. For this thesis was examined OM690 user interface and report tool TOPAS systems, handbooks, and automation system SPPA-T2000.

The theoretical part consisted acquainting needs of the Olkiluoto 3 plant operation monitoring. Based on the definition of needs, were listed on the necessary reports and prepared reading of the reports necessary schedules. Thesis describe responsible operator for each report, whose job includes a report on the tasks and the developing of report.

Users of the TOPAS-system can be functionally divided into two parts. Important role will be a system administrator, which is responsible for the technical implementation of reports. On the operation organization's responsibility is to develop and compose reports when needed. Reporting practice development continues through the unit of sixty-year life cycle.

Preparing reports which are defined on thesis it's able covers, as well as operating and maintenance organization needs and ensure a high quality and extensive use for component and system monitoring.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Laki- ja viranomaisohjeet .....	6
1.2	Luvan haltijan ohjeet .....	7
1.2.1	Toimintajärjestelmän ja sen asettamat vaatimukset .....	7
1.2.2	Turvallisuusteknisten käyttöehtojen vaatimukset .....	8
1.2.3	Käyttökäsikirjan vaatimukset.....	8
2	KÄYTÖNVALVONTA RAPORTTIEN JAOTTELU .....	9
2.1	Tehoajon aikainen raportointi .....	10
2.1.1	Käyttöraportit .....	10
2.1.2	Kiertolistat.....	10
2.2	Vuosihuollon aikainen raportointi .....	10
2.2.1	Käyttöraportit .....	10
2.2.2	Kiertolistat.....	11
2.3	Määräaikauskokeitten raportointi .....	11
2.3.1	Suorituskykyraportit.....	11
2.3.2	Käyntiaikaraportit.....	12
2.3.3	Käynnistyslaskuri seuranta raportit .....	12
2.3.4	Ilmastoinnin paine-ero mittausten raportointi .....	12
2.4	Vuodonvalvonta.....	12
2.5	Tuotannon raportointi .....	13
2.6	Käyttötilanteiden mukaiset järjestelmän tilakyselyt .....	13
2.6.1	Perustilautus kyselyt.....	13
2.6.2	Säteilytasoraportit.....	13
2.6.3	Suojarakennuksen tila .....	13
2.6.4	Kemian raportit .....	13
2.6.5	Ympäristötiedot.....	14
2.6.6	Raja-arvokyselyt.....	14
2.7	Aikariippuvainen raportointi.....	14
2.7.1	Vuorokausiraportointi .....	14
2.7.2	Viikoittainen raportointi .....	14
2.7.3	Kuukausittainen raportointi.....	15
2.7.4	Vuosittainen raportointi.....	15
2.8	Jätelaitoksen raportit .....	15
2.9	Dieselgeneraattoreiden käyttöraportit.....	15
2.10	Komponenttien vaihtoraportit.....	16

3	TOPAS RAPORTOINTI.....	16
3.1	Laitteisto .....	17
3.2	Ohjelmisto.....	17
3.3	Liittyvä laitosautomaatio .....	18
4	RAPORTIN LUONTI TOPAS-TYÖKALULLA .....	20
4.1	Loki ja graafinen kuvaaja .....	20
4.2	Raporttigeneraattorilla laaditun raportin luontivaiheet ja kuvaus.....	21
4.2.1	Tietokannan valinta .....	22
4.2.2	Lisämäärittelyt.....	23
4.2.3	Raporttityypin valinta.....	24
4.2.4	Muotoiluasetukset .....	24
4.2.5	Tulostus määrittelyt.....	26
5	TOPAS-JÄRJESTELMÄLLÄ LUOTU RAPORTTI.....	27
5.1	Turvallisuusteknisten käyttöehtojen monitorointilista.....	27
6	TULOSTEN ANALYSOINTI .....	28
6.1	Pääkäyttäjän hyöty ja tehtävät .....	30
6.2	Loppukäyttäjän hyöty ja tehtävät.....	30
7	KEHITTÄMISMAHDOLLISUUDET .....	31
8	YHTEENVETO .....	32
	LÄHTEET.....	33
	LIITTEET .....	34

# 1 JOHDANTO

Ydinlaitoksen käyttö on luvanvaraista toimintaa. Käyttötoiminnan raportointia ohjaavat laitoksen omat ohjeistot ja viranomaisen määräykset. Määräyksissä edellytetään, että ydinvoimalaitoksissa seurataan järjestelmällisesti laitoksen käyttötapauksia kaikilla toiminnan osa-alueilla. Seuranta käsittää laitoksen toiminnan ja työn suorituksen kannalta riippumattoman valvonnan.

Käyttöhenkilökunnan on seurattava aktiivisesti käyttötapauksia laitosautomaation tuottaman informaation avulla. Tehokkaan ennaltaehkäisyn ja havainnoinnin sekä seurausten lieventämisen kannalta on henkilöstön avoimesti raportoitava kaikista havainnoista. Käyttötapauksista ja vaurioista olosuhteista on tallennettava keskeiset tiedot tapahtumakohtaisesti siten, että tallennetun tiedon perusteella laadittavissa yhteenvedoissa tapahtuman kulusta ja seurauksista.

Luvanhaltija on vastuussa käyttökokemusten hyödyntämisestä ja vaadituista hallinnollisista järjestelyistä. Kokemusten hyödyntäminen on osa turvallisuuskulttuuria ja laatuja järjestelmää.

Käytönvalvonnan raportointia suoritetaan käyttötoiminnan vaatimusten saavuttamiseksi. Käytönvalvonnan vaatimukset kohdistuvat prosessisuureiden seurantaan ja tarvittavien toimenpiteiden suorittamiseen ennen automaatiojärjestelmien tekemiä automaattisia rajoituksia tai suojausjärjestelmiä. Huomattava osa raporteista toimii kunnossapidon ja ennakkohuollon toiminnan kehittämisen tukena, joilla valvotaan komponenttien ja järjestelmien suorituskykyä.

## 1.1 Laki- ja viranomaisohjeet

Ydinenergiainsäädännössä esitetään vaatimuksia mm. ydinenergian käytön yleisistä turvallisuusperiaatteista, ydinlaitosten lupamenettelyistä, turvallisuusvalvonnasta ja ydinjätehuollosta.

Laitoksen käyttöä ohjaavat seuraavat laki- ja viranomaismääräykset.

- Ydinenergialaki

- Ydinenergia asetus
- Ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskeva valtioneuvoston päätös
- Ydinvoimalaitos ohjeet (YVL-ohjeet)

YVL-ohjeet asettavat vaatimuksia seurattaville parametreille, ajalliselle seurantajak-solle ja saatujen tulosten taltioinnille.

## 1.2 Luvan haltijan ohjeet

Ydinvoimalaitoksen käyttöä ohjaa Teollisuuden Voima Oyj:n toimintajärjestelmä, käyttökäsikirjat sekä turvallisuustekniset käyttöehdot. Käyttötoiminnan on täytettävä käyttöluvassa, johtosäännössä, turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa sekä viran-omaisten ohjeissa ja määräyksissä asetetut vaatimukset.

Käyttötoiminnan ohjaamiseksi laadittujen ohjeiden tulee antaa selvät määräykset toi-menpiteistä, joiden avulla johtosäännön, turvallisuusteknisten käyttöehtojen ja viran-omaisten edellyttämät toimenpiteet tulevat vaatimustenmukaisesti toteutetuiksi.

(Salonen, H., 2009)

### 1.2.1 Toimintajärjestelmän ja sen asettamat vaatimukset

Teollisuuden Voima Oyj:n (TVO) toimintajärjestelmä antaa jokaiselle TVO:laiselle menettelytavat turvallisen, laadukkaan ja ympäristöä säästävän sähköntuotannon tur-vaamiseksi.

Henkilöstön tulee noudattaa toimintajärjestelmässä sekä käsikirjoissa ja ohjeissa esi-tettyjä menettelyjä. Esimiehet valvovat oman organisaationsa osalta, että toiminnot tapahtuvat ohjeita noudattaen.

Toimintajärjestelmä koostuu yleisestä osasta ja toiminto-osasta.

TVO:n toimintajärjestelmän yleinen osa on TVO:n toiminnalle vaatimuksia asettava, ydinenergia asetuksen 36 §:ssä ja ohjeessa YVL 1.1 edellytetty sekä ohjeen YVL 1.9

vaatimusten mukainen Säteilyturvakeskuksen hyväksymä luvanhaltijan laadunhallintaohjelma.

Toimintajärjestelmän yleisessä osassa on esitetty TVO:n visio, toiminta-ajatus ja arvot, yhtiötason politiikat, organisaatio ja vastualueet, toiminnan yleisperiaatteet, toimintoprosessien laadunvarmistukselliset periaatteet ja toimintoprosessien ja niiden ohjauksien ja resurssien yleiskuvaukset.

Toiminto-osa koostuu toimintoprosessien yksityiskohtaisemmasta kuvauksesta prosessimalleina ja toimintoja ohjaavista käsikirjoista ja ohjeista. (Salonen, H., 2009)  
Toimintajärjestelmä asettaa vaatimuksia käyttötoiminnan kirjaamisella ja raportoinnille.

### 1.2.2 Turvallisuusteknisten käyttöehtojen vaatimukset

Turvallisuustekniset käyttöehdot (TTKE) muodostavat viranomaisten hyväksymät ja määräämät puitteet, joissa ydinvoimalaitosyksiköiden käyttö on ympäristön turvallisuusnäkökohdat huomioonottaen sallittua. Turvallisuusteknisillä käyttöehdoilla varmistetaan, että laitosparametrit arvot ovat aina laitoksen suunnitteluperusteiden mukaiset ja onnettomuusanalyysien lähtötietojen vaatimukset täyttyvät.

Turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa määritellään rajat turvallisuuden kannalta tärkeimmille prosessisuureille sekä rajoitukset, joita laitteiden vikaantumiset tai poikkeamat prosessiparametrissa laitoksen käytölle aiheuttaa. Lisäksi TTKE määrittelee rajat turvallisuuden kannalta tärkeille kokeille ja tarkastuksille, joilla varmistetaan järjestelmien ja laitteiden toimintakyky sekä esitetään radioaktiivisten aineiden päästörajat. Näiden vaatimuksien perusteella laaditaan raportteja.

### 1.2.3 Käyttökäsikirjan vaatimukset

Käyttötoiminnan ohjaamiseksi laadittujen ohjeiden tulee antaa selvät määräykset toimenpiteistä, joiden avulla johtosäännön, turvallisuusteknisten käyttöehtojen ja viranomaisten edellyttämät toimenpiteet tulevat vaatimustenmukaisesti toteutetuiksi.



Käyttökäsikirja määrittelee menettelytavat, joilla ydinlaitoksen käyttötoiminnan laatuun ja turvavallisuuteen vaikuttavaa toimintaa tulee valvoa ja miten siitä tulee raportoida.

Laitoksen turvalliseen käyttöön vaikuttavista toimenpiteistä, niiden suorituksesta ja niiden tuloksista tulee laatia tallenteet, joiden avulla voidaan todentaa laitoksessa olevien materiaalien, osien, laitteiden, järjestelmien ja rakenteiden tila ja vaatimustenmukaisuus sekä suoritettujen toimenpiteiden asianmukaisuus. (Salonen, H., 2009)

## 2 KÄYTÖNVALVONTA RAPORTTIEN JAOTTELU

Käytönvalvontaraportit voidaan jakaa käyttövuorojen tarvitsemiin raportteihin, kunnossapidon raportteihin ja käyttötekniikan raportteihin. Jako raporttien määrittelylle saadaan eri käyttäjäryhmien tarpeet huomioiden. Eri käyttäjäryhmien tarpeet eroavat toisistaan esimerkiksi seurattavan aikajakson pituuden perusteella ja erilaisilla signaalien käsittely tarpeilla. Jotkin raporteista ovat hyödyllisiä useammalle kuin yhdelle organisaatiolle, vaikka se on laadittu lähtökohtaisesti vain ennalta määritetyn organisaation käyttöön.

Käyttövuorojen tarpeet määräytyvät prosessiseurannan lähtökohdista. Tarvittavat tiedot ovat pääosin yksittäisiä signaaleja, joiden käyttäytymistä seurataan. Näitä signaaleja ei ole useinkaan tarvetta käsitellä esimerkiksi laskennalla tai loogisilla päättelyillä.

Kunnossapidon tarpeisiin tehdyt raportit vaativat laskentaa ja tiedon jatkokäsittelyä. Kerätyt tiedot jatkokäsitellään sellaiseen muotoon, että voidaan todentaa komponenttien ja järjestelmien suorituskyky vaatimusten täyttyneen.

Käyttötekniikan raporttien tulee täyttää pitkän aikavälin seurannan tarpeet, jolloin varmistetaan parametrien odotetunlainen käyttäytyminen eri käyttöjaksojen välillä. Viranomaisvaatimukset tulee huomioida kun laaditaan raportteja käyttötekniikan tarpeisiin.

## 2.1 Tehoajon aikainen raportointi

Esitetty raporttien jako perustuu laitoksen käyttötilaan ja käyttäjien tarpeisiin. Lisäksi raporteista on määritelty raportin tavoite sekä suorituspaikka. Tarvittaessa on huomioitu myös jatkotoimet, joista käyttäjän tulee huolehtia.

### 2.1.1 Käyttöraportit

Käyttöraportit ovat käyttövuorojen toimesta tuotantokäytön aikana kolme kertaa vuorokaudessa luettavia raportteja. Käyttöraporttien tavoitteena on seurata lyhyenaikavälin prosessiparametrien käyttäytymistä, tarvittava tieto on kerättävissä päävalvomossa. Valvomossa luettaviin käyttöraportteihin luetaan prosessin mitta-pisteiden lukuarvoja niissä mahdollisesti esiintyvien muutosten havaitsemiseksi ja seuraamiseksi. Käyttöraportin kuittaja huolehtii siitä, että syyt poikkeamiin normaaliarvoista selvitetään.

### 2.1.2 Kiertolistat

Kiertolistat ovat käyttövuorojen toimesta kolme kertaa vuorokaudessa tuotantokäytön aikana luettavia raportteja. Kiertolistojen tavoitteena on seurata lyhyenaikavälin prosessiparametrien käyttäytymistä, tarvittava tieto on kerättävissä kentällä reaktori- ja turpiinilaitokselta. Kentällä luettaviin käyttöraportteihin luetaan prosessin mitta-pisteiden lukuarvoja niissä mahdollisesti esiintyvien muutosten havaitsemiseksi ja seuraamiseksi. Kiertolistan kuittaja huolehtii siitä, että syyt poikkeamiin normaaliarvoista selvitetään.

## 2.2 Vuosihuollon aikainen raportointi

### 2.2.1 Käyttöraportit

Käyttöraportit ovat käyttövuorojen toimesta vuosihuollon aikana kolme kertaa vuorokaudessa luettavia raportteja. Käyttöraporttien tavoitteena on seurata lyhyenaikavä-

lin prosessiparametrien käyttäytymistä, tarvittava tieto on kerättävissä päävalvomossa.

### 2.2.2 Kiertolistat

Kiertolistat ovat käyttövuorojen toimesta kolme kertaa vuorokaudessa vuosihuollon aikana luettavia raportteja. Kiertolistojen tavoitteena on seurata lyhyenaikavälin prosessiparametrien käyttäytymistä, tarvittava tieto on kerättävissä kentällä reaktori- ja turpiinilaitokselta.

## 2.3 Määräaikaiskokeitten raportointi

Määräaikaiskokeilla seurataan järjestelmien ja komponenttien suorituskykyä ja käyttökuntoisuutta. Kokeiden suoritustaajuus määritellään järjestelmien- ja komponenttien turvallisuusmerkityksen, kuormitusseurannan ja vikatilastoinnin perusteella. Määräaikaiskokeen suoritusarvoja verrataan kokeiden hyväksymiskriteereihin sekä aiempiin koestutuloksiin. Mikäli ennalta määritellyjä suoritusarvoja ei saavuteta, käynnistetään toimenpiteet järjestelmän tai komponentin suorituskyvyn palauttamiseksi hyväksyttävälle tasolle.

### 2.3.1 Suorituskykyraportit

Suorituskykyraportoinnissa seurataan komponenttien kykyä toimia suunnitteluperusteiden mukaisten tasolla. Pumpujen tulee saavuttaa määritelty nostokorkeus, virtausmäärä lisäksi seurataan komponenttien virrankulutusta. Kompressorien tulee saavuttaa määritelty paineen tuotto. Lämmönvaihtimien lämmönsiirtokyky määritetään määräaikaiskoestuksilla ja tarvittaessa suoritetaan lämmönvaihtimen mekaaninen tai kemiallinen puhdistus. Mittausten suoritusajankohta on valittava TTKE:n salimissa rajoissa niin, että lämpötilaero lämmönvaihtimen yli on mahdollisimman suuri. Näin menetellen mittaustuloksen luotettavuus paranee ja huomioitava virhe pienenee suhteellisesti.

### 2.3.2 Käyntiaikaraportit

Käyntiaikaraportoinnilla seurataan komponenttien suunnitellun kuormituksen toteutumista. Normaalista poikkeava käyntiaika saattaa indikoida viallista komponentin tai järjestelmän toimintaa. Pitkä käyntiaika paljastaa pumpun pumppauskyvyn heikkenemisen, mikäli ei ole käytettävissä virtausmittaria.

### 2.3.3 Käynnistyslaskuri seuranta raportit

Käynnistystiheys seurannalla havaitaan suunnitellusta poikkeavat tai vialliset automaation tuottamat käynnistyskomennot. Sähkömoottorien suunnittelematon käynnistäminen kuormittaa komponentteja tarpeettomasti ja aiheuttaa mahdollisesti moottorin käämityksen vaurioitumisen.

### 2.3.4 Ilmastoinnin paine-ero mittausten raportointi

Kokeen tarkoitus on mitata paine-erot rakennusten ja ulkoilman sekä eri rakennusten välillä rakennusten tiiveyden tarkkailemiseksi. Kokeella voidaan arvioida puhaltimien suorituskykyä ja ilmastointipeltien käyttökuntoisuutta.

## 2.4 Vuodonvalvonta

Vuodonvalvonnalla seurataan prosessivuotojen käyttäytymistä laitoksella. Prosessivuotojen laskenta suoritetaan laskemalla kokonaisvuotomäärä useista prosessisuureista. Laskentaan käytettäviä suureita ovat vuodonkeräys tankkien pinnanmuutokset, vuodonvalvontapumppujen käyntiaikaseuranta sekä virtausmittausten kumulatiivinen summa. Vuorokausitasolla tulee prosessivuotojen olla tasoltaan samaa suuruusluokkaa. Mahdolliset poikkeamat tulee selvittää viipymättä.

## 2.5 Tuotannon raportointi

Tuotannon raportit laaditaan eri aikaväleille kuten vuorokausi, kuukausi, neljännesvuosi ja vuosi. Seurattavia suureita ovat laitosyksiköllä tuotettu sekä kulutettu sähköteho.

## 2.6 Käyttötilanteiden mukaiset järjestelmän tilakyselyt

### 2.6.1 Perustilautus kyselyt

Perustilautuksella tarkoitetaan komponenttien tilojen tarkistamista siten, että asentotiedot vastaavat vallitsevaa laitostilaa. Komponenttien tilakyselyillä varmistetaan järjestelmien haluttu tila ennen järjestelmien käynnistystä. Kyselyllä voidaan kattaa venttiilien asentotietoja, komponenttien käyntitietoja sekä osaohjausten tilatietoja.

### 2.6.2 Säteilytasoraportit

Säteilytaso raporteilla varmistetaan henkilötyöturvallisuus ennalta määritetyissä tiloissa ja rakennuksissa. Normaalisti poikkeavat arvot ja niiden aiheuttaja tulee selvittää viipymättä.

### 2.6.3 Suojarakennuksen tila

Suojarakennuksen tilaraportti muodostuu useista eri suureista, jotka esiintyvät muissa raporteissa. Tässä raportissa tulee suureet esittää yhteen koottuna raporttina joka sisältää suojarakennuksen lämpötilan, paineen, kaasujen pitoisuudet ja säteilytasot.

### 2.6.4 Kemian raportit

Kemian raporteilla kerätään keskitetysti tietoja prosessikemian parametreista ja raportoidaan arvot riittävällä tiheydellä korroosion ja aktiivisuuden minimoimiseksi.

### 2.6.5 Ympäristötiedot

Ympäristön parametrien arvoja seurataan, jotta voidaan varmistua lupaehtojen noudattamisesta. Seurattavia parametreja ovat tulo- ja poistovesikanavien lämpötilat, ulospumppauksen määrät ja pitoisuudet sekä ympäristön säteilyarvot.

### 2.6.6 Raja-arvokyselyt

Raja-arvokyselyillä varmistutaan optimaalisesta järjestelmän parametrien tasosta ennen kuin saavutetaan normaalin järjestelmän hälytysraja.

## 2.7 Aikariippuvainen raportointi

Aikariippuvaista raportointia ohjaa viranomaismääräykset sekä laitousyksiköt omat raportointitarpeet.

### 2.7.1 Vuorokausiraportointi

Vuorokausiraportissa seurattavia parametreja ovat laitousyksikön keskimääräinen tehotaso vuorokauden aikana (reaktorin teho prosentteina nimellistehosta yhden desimaalin tarkkuudella, bruttosähköteho), käyttötila ja sen muutokset sekä yli 5 %:n muutokset tehossa ja niiden syyt tai muut merkittävät käyttöön vaikuttavat tapahtumat ja korjausseisokit. Myös suunnitellut merkittävät tehonalennukset ja seisokit tulee esittää. (YVL-ohje 1.5)

### 2.7.2 Viikoittainen raportointi

Viikoittaisilla raporteilla seurataan laitoksen talotekniikkaan kuuluvien järjestelmien toimintaa ja suorituskykyä. Nämä seurattavat järjestelmät ovat ydinteknisten tilojen ulkopuolisia rakennuksia. Seurattavia suureita ovat ilmastointi ja lämmitysjärjestelmät.

### 2.7.3 Kuukausittainen raportointi

Kuukausittaisilla raporteilla seurataan laitoksen talotekniikkaan kuuluvien järjestelmien toimintaa ja suorituskykyä. Kuukausittainen raportti on viikoittaista laajempi ja siten kattavampi. Seurattavat järjestelmät ovat ydinteknisten tilojen ulkopuolisia rakennuksia. Seurattavia suureita ovat ilmastointi ja lämmitysjärjestelmät.

### 2.7.4 Vuosittainen raportointi

Vuosittaisen raportin sisältö on määritetty YVL-ohjeessa 1.5. Raportoitavia suureita ovat esimerkiksi laitoksen käyttötiedot, laitoksen turvallisuutta kuvaavat tunnusluvut, turvallisuudelle tärkeät tapahtumat, primääripiirin eheys, kuukausittaisista tehoajon aikaisista tunnistettujen ja tunnistamattomien vuotojen kokonaismäärät, reaktorin ja polttoaineen käyttö, vesikemia, nestemäisten jätteiden varastointi ja kiinteytys, kiinteiden jätteiden varastointi, loppusijoitus ja kuljetus, päästöt, työntekijöiden säteilyannostiedot.

## 2.8 Jätelaitoksen raportit

Jätelaitoksella tulee seurata nestemäisten ja kiinteiden jätteiden kertymistä ja niiden käsittelyn tehokkuutta. Jätelaitoksen raporteilla seurataan lisäksi järjestelmien toimintakykyä ja tehokkuutta.

## 2.9 Dieselgeneraattoreiden käyttöraportit

Dieselgeneraattorit ovat määräaikaiskoe seurannassa, jossa määritetään niiden suorituskyky ja käyttökuntoisuus. Laitoksen dieselgeneraattorit ovat yksittäisiä voimalaitoksia, jotka koostuvat useista järjestelmistä. Dieselin osajärjestelmien kunnonseuranta on osa laitoksen varasähkön saannin varmistamista ja näin ollen tärkeä osa kunnonvalvontaa. Dieselgeneraattoreita on yhteensä seitsemän kappaletta.

## 2.10 Komponenttien vaihtoraportit

Komponenttien vaihtoraporteilla seurataan ja toteutetaan komponenttien suunnitelmallista käytönseurantaa. Raportit toimivat seuranta referensseinä varakomponentin käynnistystilanteessa, josta käyvät aiemman käyntijakson suoritusarvot ja komponenttien käynnistysjärjestys.

## 3 TOPAS RAPORTOINTI

TOPAS-raportointijärjestelmän tulosteet voidaan jakaa kolmeen osaan:

- lokitulosteet
- graafiset kuvaajat
- Raporttigeneraattorin tulosteet

Lokitulosteet mahdollistavat raporttien luonnin kaikista tallennetuista prosessiparametreista. Tulosteet tukevat normaalia laitoksen käyttötoimintaa ja mahdollistavat analyysien tekemisen laitoshäiriötilanteissa.

TOPAS-järjestelmällä voidaan tuottaa graafisia kuvaajia tallennetuista prosessiparametreista. Kuvaajia on mahdollista esittää ajansuhteen tai esittää suureet jonkin muun prosessiparametrin suhteen. Arvoakselin asteikoksi voidaan valita lineaarinen arvoasteikko tai logaritminen arvoasteikko.

Raporttigeneraattorilla voidaan luoda käyttäjän määrittelemiä raporteja. Käytettävissä olevia ominaisuuksia ovat matemaattiset kaavat ja loogiset päättelyoperaatiot. Luotuihin logiikoihin voidaan yhdistellä prosessiautomaation tuottamia mittaussignaaleja ja raja-arvoja. Lisäksi on mahdollista käsitellä tietoja matemaattisesti LabVIEW ohjelmalla.



### 3.1 Laitteisto

TOPAS-raportointijärjestelmä on osa Siemensin Teleperm XP automaatiojärjestelmää. TOPAS-raportointijärjestelmän ohjelmisto on asennettu SU-yksikölle ja operaattorin käyttöliittymänä toimii OM690-järjestelmä.

PICS operointi- ja monitorointijärjestelmän pääosat ovat prosessointiyksikkö (PU) ja serveriyksikkö (SU). Prosessointi- ja serveriyksiköt toimivat Unix-ympäristössä. Operaattorin työasema (OM690) toimittaa käyttäjälle tarvittavan informaation ja mahdollistaa laitousyksikön käyttötoimenpiteet.

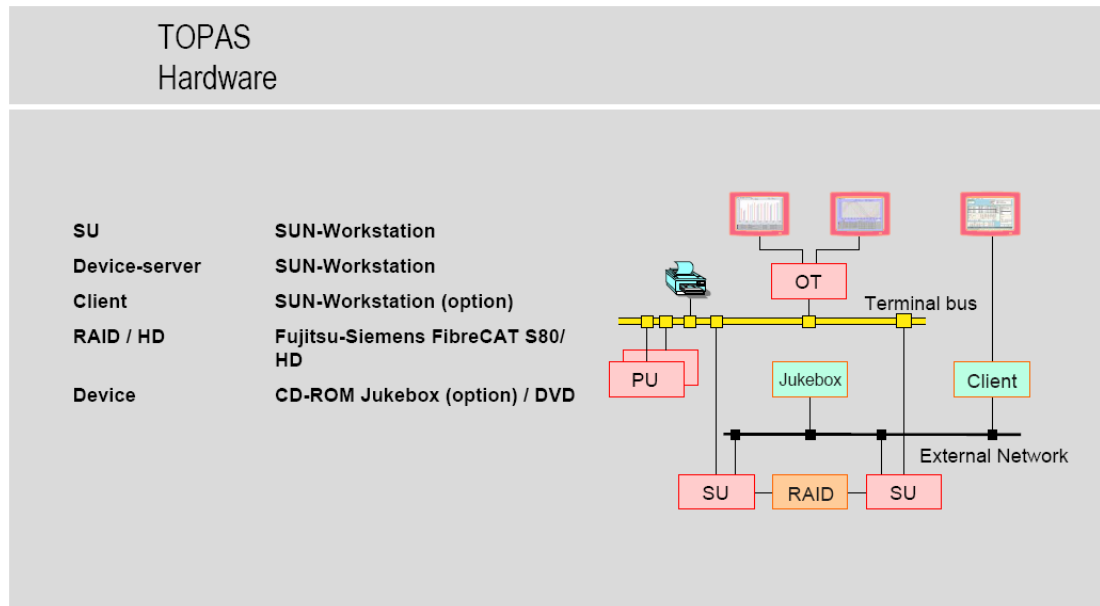
PICS-järjestelmä tallentaa prosessitapahtumat ja mahdollistaa liittynän ulkoisiin järjestelmiin kuten sähköiset käyttöohjeet (eOM).

### 3.2 Ohjelmisto

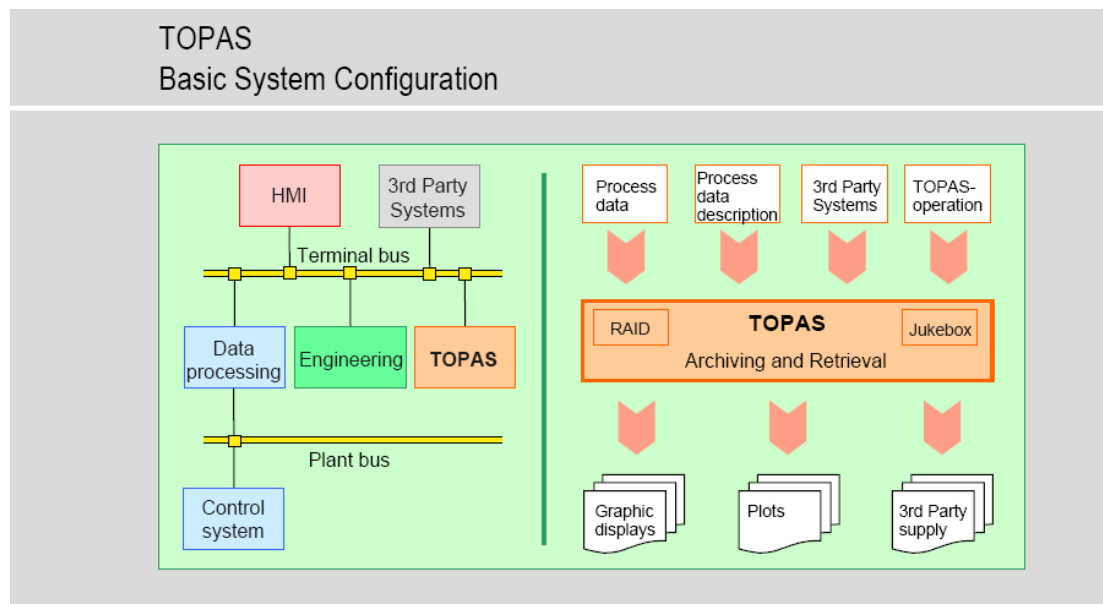
Jotta PICS-järjestelmä kykenee suorittamaan sille määritetyt tehtävät, on siihen liitetty seuraavat ohjelmisto- ja laitteisto-ominaisuudet:

- graafinen käyttöliittymä
- verkkoliityntä tiedonvaihtoon muiden resurssien kanssa
- reaaliaikainen tietokanta prosessitiedoista
- arkistointi- ja tulostusominaisuudet
- operointijärjestelmä
- sovellusohjelmisto

TOPAS-järjestelmä kerää raportteihin tarvitsemansa tiedot SU-yksiköltä, RAID-levyasemalta tai DVD-jukeboxilta.



Kuva 1. TOPAS-järjestelmän sijoittuminen PICS järjestelmään.



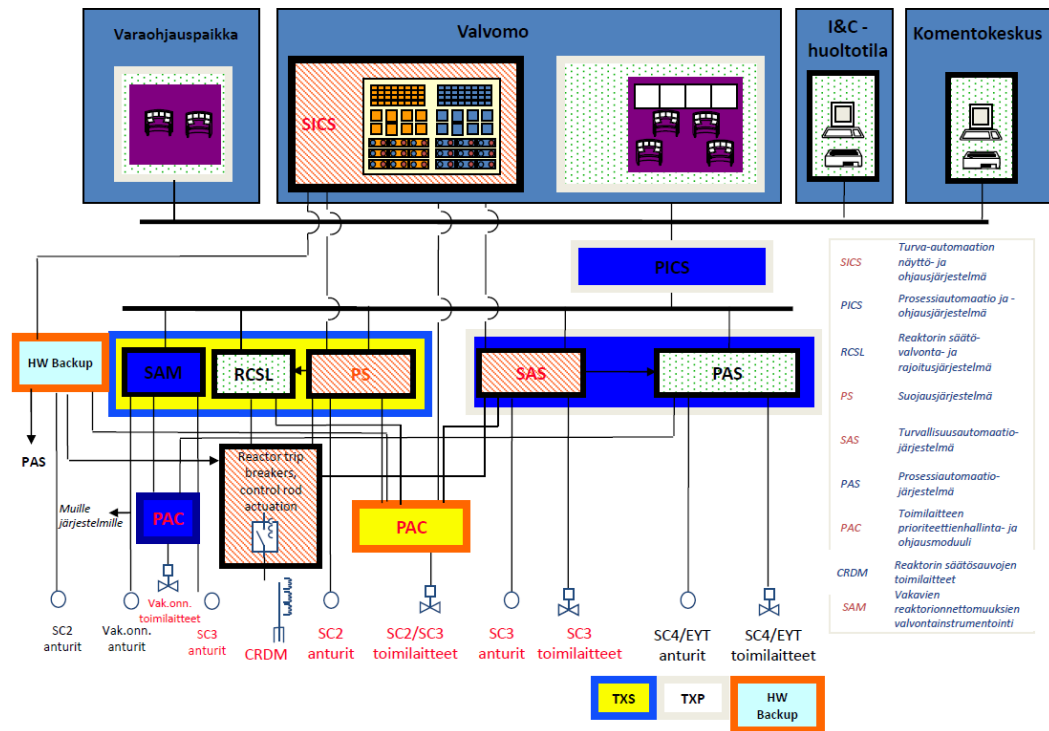
Kuva 2. Topas-järjestelmän peruskonfiguraatio.

### 3.3 Liittyvä laitosautomaatio

Laitosautomaatiojärjestelmästä muodostuu käyttöautomaatiosta TelepermXP ja turva-automaatiosta TelepermXS. Automaatiojärjestelmät on toteutettu toisistaan poikkeavilla järjestelmäalustoilla ja näillä toisistaan riippumattomilla automaatiojärjestelmillä on turvallisuusmerkityksensä mukaiset turvaluokat.

Järjestelmällä on seuraavat liittynät laitosautomaatioon.

- Liityntä prosessiautomaatiojärjestelmään (PAS)  
Signaalivaihto järjestelmien PAS (AS620) ja PICS tapahtuu valvomoväylän ja laitosväylän kautta. Väylät on yhdistetty toisiinsa PU-yksiköllä ja ne on toteutettu valokuitutekniikalla.
- Liityntä turva-automaatiojärjestelmään (SAS)  
Signaalivaihto järjestelmien SAS (AS620) ja PICS tapahtuu valvomoväylän ja laitosväylän kautta. Väylät on yhdistetty toisiinsa PU-yksiköllä ja ne on toteutettu valokuitutekniikalla.
- Liityntä turpiiniautomaatiojärjestelmään (TGI)  
Signaalivaihto järjestelmien TGI (AS620) ja PICS tapahtuu valvomoväylän ja laitosväylän kautta. Väylät on yhdistetty toisiinsa PU-yksiköllä ja ne on toteutettu valokuitutekniikalla.
- Liityntä prioriteettimodulille (PACS)  
Signaalivaihto prioriteettimodulin PACS ja PICS tapahtuu SAS- ja PAS-järjestelmien kautta valokuituyhteydellä.
- Liityntä TXS-järjestelmiin  
Signaalien lähetys TXS-järjestelmistä (PS, RCSL, SA I&C) ja PICS-järjestelmälle tapahtuu joko gatewayn kautta tai kovalangoitettuna TXS-järjestelmän I/O modulien ja PAS/SAS FUM modulien kautta. PAS/SAS siirtää tiedot PICS-järjestelmään valokuituyhteydellä.
- Liityntä kovalangoitettuun turva-automaatioon (HBS)  
Signaalien siirto HBS-järjestelmästä ja PICS-järjestelmälle tapahtuu kovalangoitettuna HBS-järjestelmän I/O modulien ja PAS/SAS FUM modulien välillä. PAS/SAS siirtää tiedot PICS-järjestelmään valokuituyhteydellä.
- Liitynnät muihin automaatio- ja monitorointijärjestelmiin  
Signaalivaihto muiden automaatio- ja monitorointijärjestelmien ja PICS-järjestelmän tapahtuu ulkoisen XU-yksikön kautta.



Kuva 3. Liittyvä laitosautomaatio (Koulutusmateriaali B253-OL3-027, 2006).

## 4 RAPORTIN LUONTI TOPAS-TYÖKALULLA

TOPAS-järjestelmä on monipuolinen ja kattava työkalu laitoksen tilan valvontaan. Järjestelmä hyödyntäminen vaatii sen käyttöön perehtyneen ammattitaitoisen henkilön työpanoksen. Järjestelmässä on käytettävissä loki, kuvaaja sekä raporttigueneraattori ominaisuudet. Näillä järjestelmäominaisuuksilla voidaan tuottaa laitoksen käytön tarvitsemat raportit käyttöorganisaation, käytöntukiorganisaation sekä kunnossapitoorganisaation tarpeisiin.

### 4.1 Loki ja graafinen kuvaaja

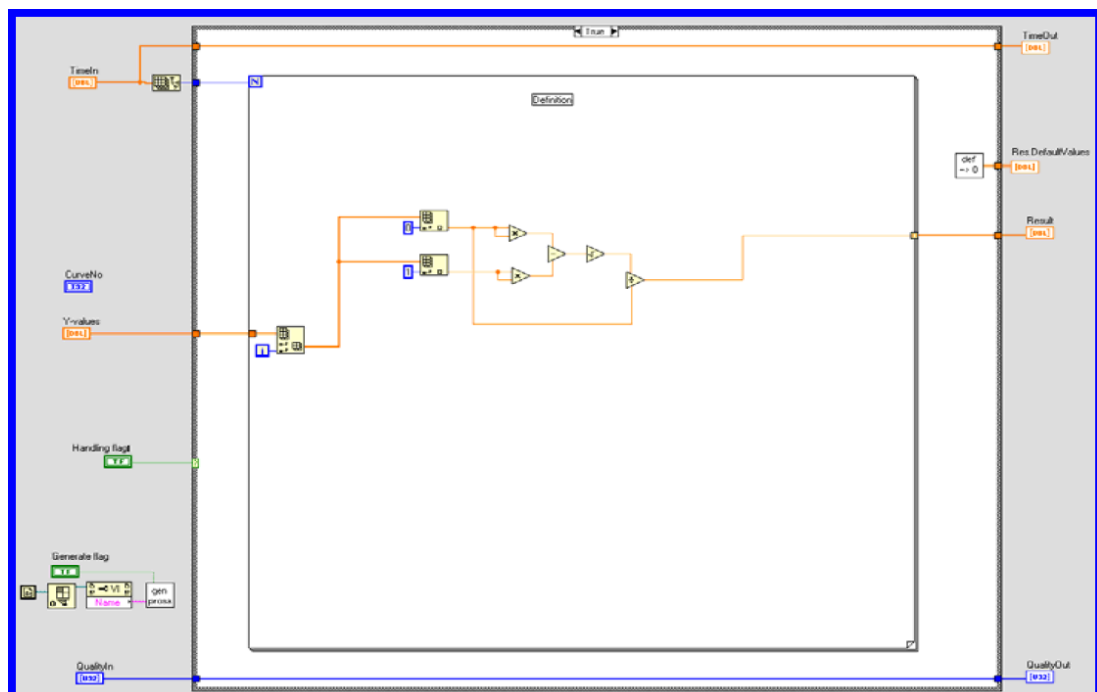
Lokin ja graafisen kuvaajan muodostaminen ovat pitkälle ennalta konfiguroituja raporttipohjia. Näillä voidaan esittää esimerkiksi komponenttien käynnistystaajuuksia tai käyntiaikatilastoja.

## 4.2 Raporttigeneraattorilla laaditun raportin luontivaiheet ja kuvaus

Raporttigeneraattoria käytetään kun luodaan käyttäjän määrittelemiä raportteja. Seuraavat perustoiminnot ovat käytettävissä:

- Loogisten operaatioiden ja signaalien laskennan määrittely
- Prosesisignaalien kytkentä loogisiin operaatioihin tai laskentakaavoihin
- Raportti tyypin valinta
- Raportin ulkoasun määrittely
- Tallennuksen määrittelyt
- Tietokannan lataus
- Tulostuslaitteen valinta

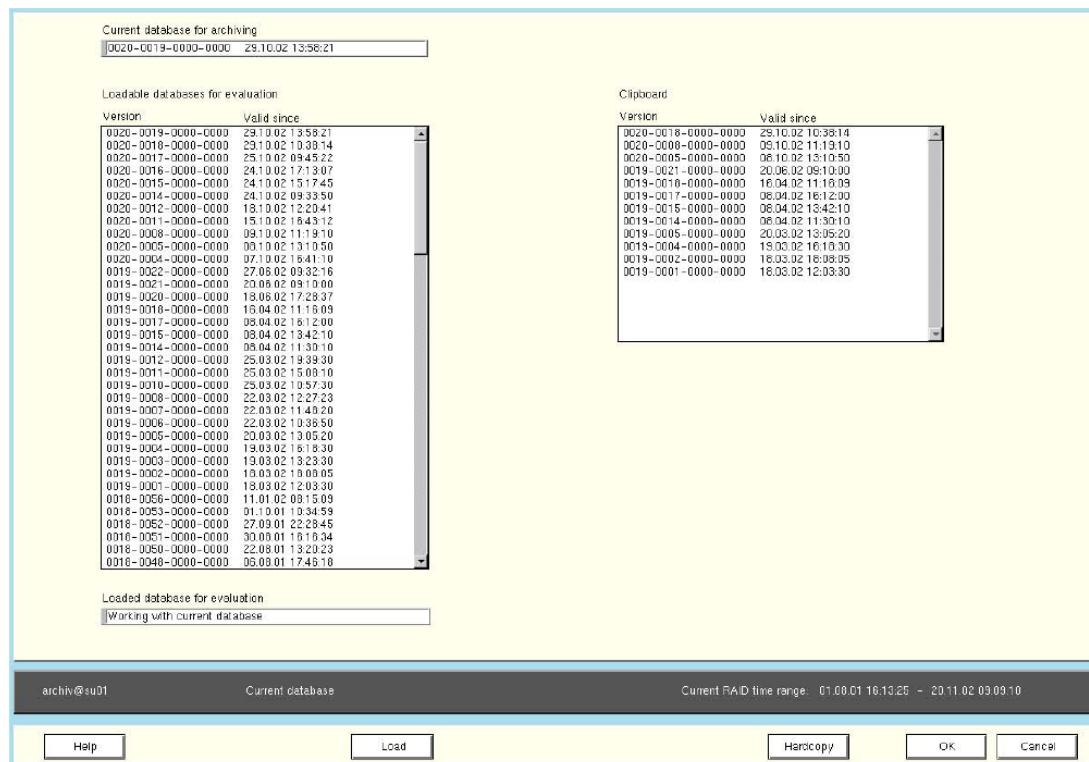
Raporttien määrittely ja tulostus ovat erillisiä toimenpiteitä. Pääkäyttäjä on vastuussa raportin määrittelyistä. Operaattorilla on mahdollisuus valita malliraportti, syöttää raportin aikaväli ja valita tulostuslaite, jonka jälkeen raportti on valmis tulostettavaksi.



Kuva 4. Loogisten operaatioiden ja signaalien laskennan määrittely.

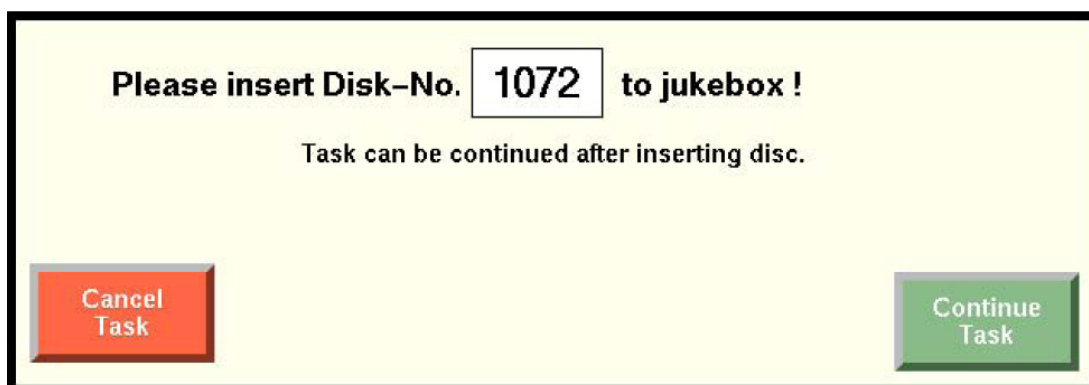
#### 4.2.1 Tietokannan valinta

Valitaan käytettävä tietokanta. Useimmin käytetty tietokanta on oletuksena oleva "current", jolloin käytetään SU-yksikölle tai RAID-yksikölle tallennettuja tietoja.



Kuva 5. Tietokannan valinta.

Mikäli halutun aikavälin tiedot on tallennettu ulkoiselle tallennusvälineelle, saadaan pyyntö tarvittavasta tallennusvälineestä.



Kuva 6. Tietolähteen valinta ulkoisesta tallennusvälineestä.

#### 4.2.2 Lisämäärittelyt

Määritellään skaalan tyyppi lineaarinen tai logaritminen ja lisätään halutut signaalit. Signaalien mitta-alueet skaalataan, mikäli halutaan määritellä oletuksena olevasta mitta-alueesta poikkeava skaala. Valitut määrittelyt nimetään ja tallennetaan.

**Vergleichsprotokoll**

Signalkennzeichen  
 Kennzeichen

**Signalinformation:**  
 Kennzeichen: OHS11 U002 XP10 YP11  
 Signalnummer: B 5  
 Klartext: NETZVERTEILER 1  
 0 -> 1 Text: STOERUNG  
 1 -> 0 Text:

Kennzeichen	Signal	Zustand	Zeitdifferenz [ Min : Sek . 1/100 Sek ]
OTC12 P003	XG01 YP11	B 00004 ZU=HOCH	0->1 00:00.00 -00:00.00 +00:00.00
OHS11 U002	XP10 YP11	B 00005 STOERUNG	0->1 00:01.00 -00:04.00 +00:04.00
OYD10 F005	XG51 YP11	B 00006 TIEF	0->1 00:02.00 -00:05.00 +00:05.00
OTZ29 L001	XG01 YP11	B 00007 HOCH	0->1 00:03.00 -00:05.00 +00:05.00
OTCS0 L001	XH01 YP11	B 00008 HOCH	0->1 00:04.00 -00:05.00 +00:05.00
OTCS0 L001	XH52 YP11	B 00009 TIEF	0->1 00:05.00 -00:05.00 +00:05.00
OTCS0 D001	XB01 YP11	B 00010 EIN	0->1 00:06.00 -00:05.00 +00:05.00
OTH25 D001	XP20 YP99	E 00002 SCHUTZAU	0->1 00:07.00 -00:06.00 +00:05.00
OTC11 P002	XG01 YP11	B 00001 HOCH	0->1 00:12.00 -00:06.00 +00:05.00
OJY02 U001	XP10 YP11	B 00002 STOERUNG	0->1 00:13.00 -00:05.00 +00:05.00

**Protokoll-Sätze:**  
 Realtest  
 satz1  
 satz2  
 satz3  
 satz4

**Zeitpunkt:** 14 : 06 : 99 : 08 : 54 : 00 : 0000

**Laufzeit:** Std : 00 : Min : 01 : Sek : 04

**Buttons:** Ersetzen, Einfügen, -/+ Delta global, Signalauswahl, Signal löschen, Liste löschen, Vorlage laden, Satz-Name, Benutzer, Speichern, Löschen, Zusatztext im Protokollheader, OK, Hilfe, Abbruch

Kuva 7. Signaalien valinta ja määrittely.

**Extra parameters**

0 -> 1 Text: [\*]

1 -> 0 Text: [\*]

ID-Code: [\*]

Text: [\*]

Alarm-/Event counter: [\*]

Value of Meas./Calc. value: [\*]

Print parameters in log:  Yes

Sorting output:  Sorting by ID-Code

Alarm / Signal state:

Quality (dynamic):

Quality (static):

**Buttons:** Signal selection, Help, Default status

Kuva 8. Lisämäärittelyjen valinnat.

### 4.2.3 Raporttityypin valinta

Valitaan haluttu raporttityyppi ja yhdistetään raporttiin vaiheessa kaksi valitut ja määritellyt signaalit. Valitut määrittelyt nimetään ja tallennetaan.

The screenshot shows a software window titled "Logs" with a light blue background. It contains five vertical columns of log type options, each with a header and several buttons. At the bottom right, there are "Help" and "Cancel" buttons.

Binary signal logs	Analog signal logs	Count logs	Analysis logs	Process control logs
Alarm log	Analog value log	Switching frequency log	Comparison log	Event sequence log
Binary signals status log	Analog value status log	Switching event count log	Test evaluation log	I&C fault sequence log
Off-scan binary signals	Off-scan analog values	Signal state duration log	Incident review documentation	Operating sequence log
Active fault alarms	Operating status log	Operating time log		I&C service log
Active suppressed fault alarms	Balance log	Combined log		
		Event count log		

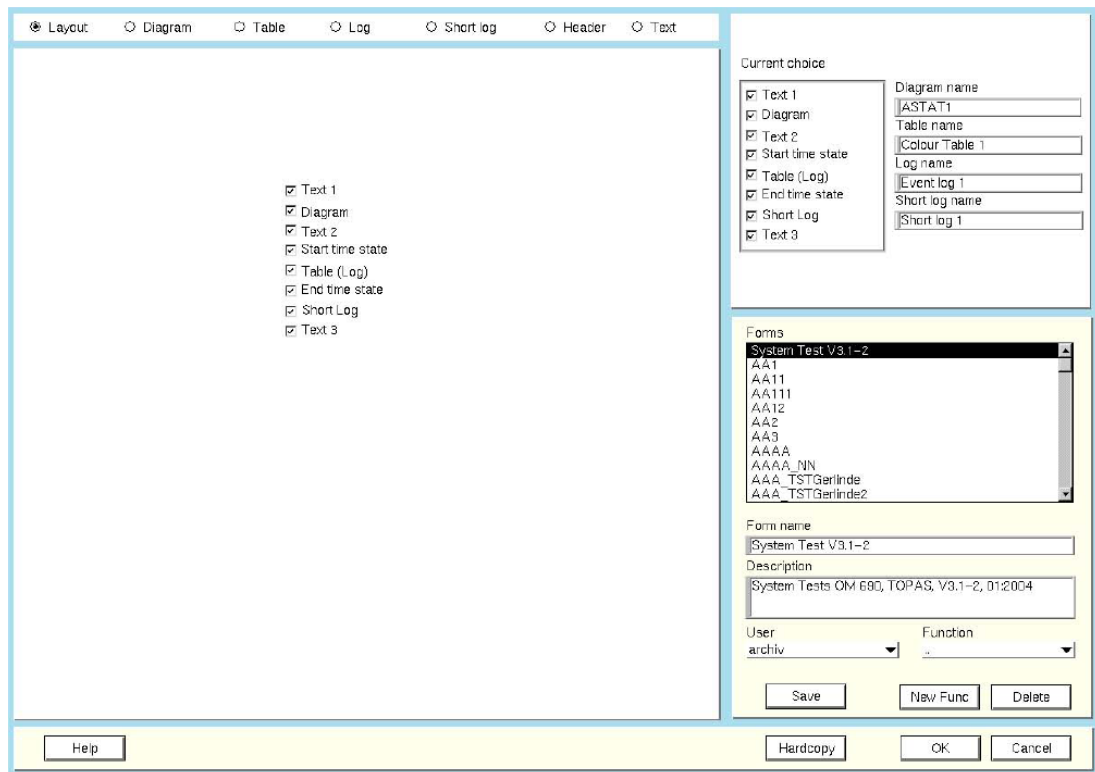
Kuva 9. Raportti tyyppin valinta.

Kuvauskenttään tulee kirjoittaa mahdollisimman tarkka kuvaus määrittelystä raportista, jolloin voidaan varmistaa myöhemmässä vaiheessa määrittelyjen tehokas hyödyntäminen.

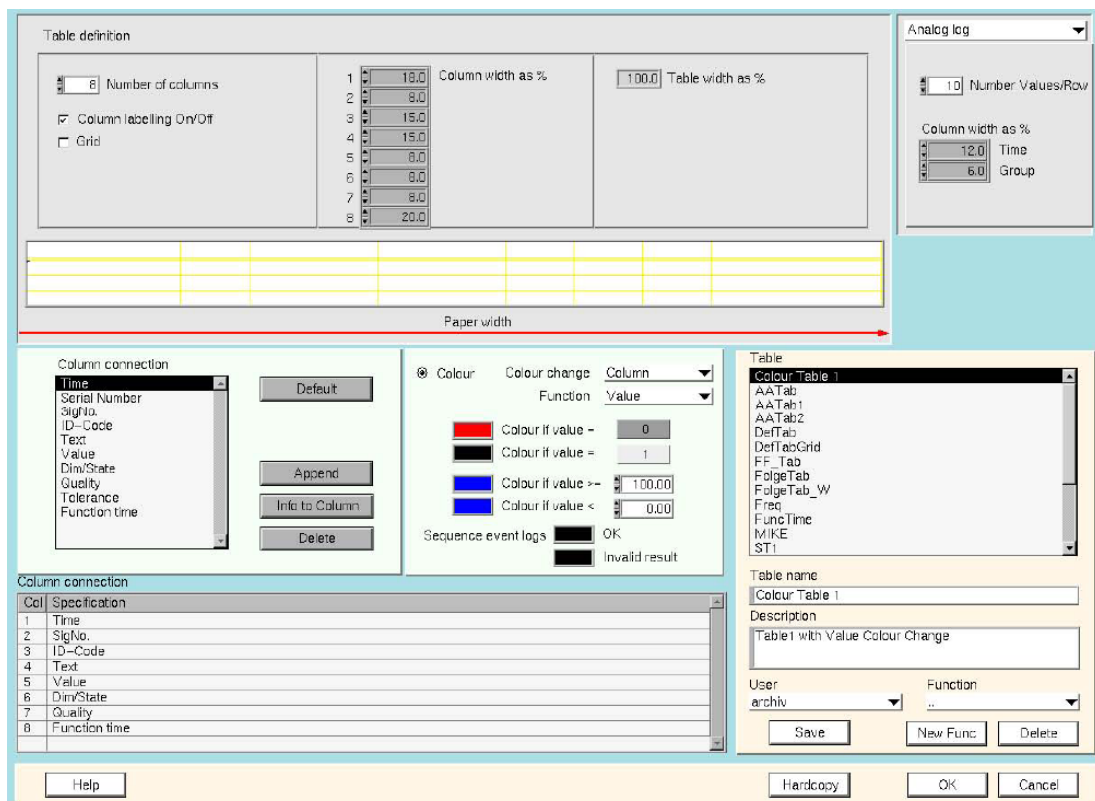
### 4.2.4 Muotoiluasetukset

Yhdistetään aiemmin luotuun raporttiin muotoiluasetukset. Valitut määrittelyt nimetään ja tallennetaan.





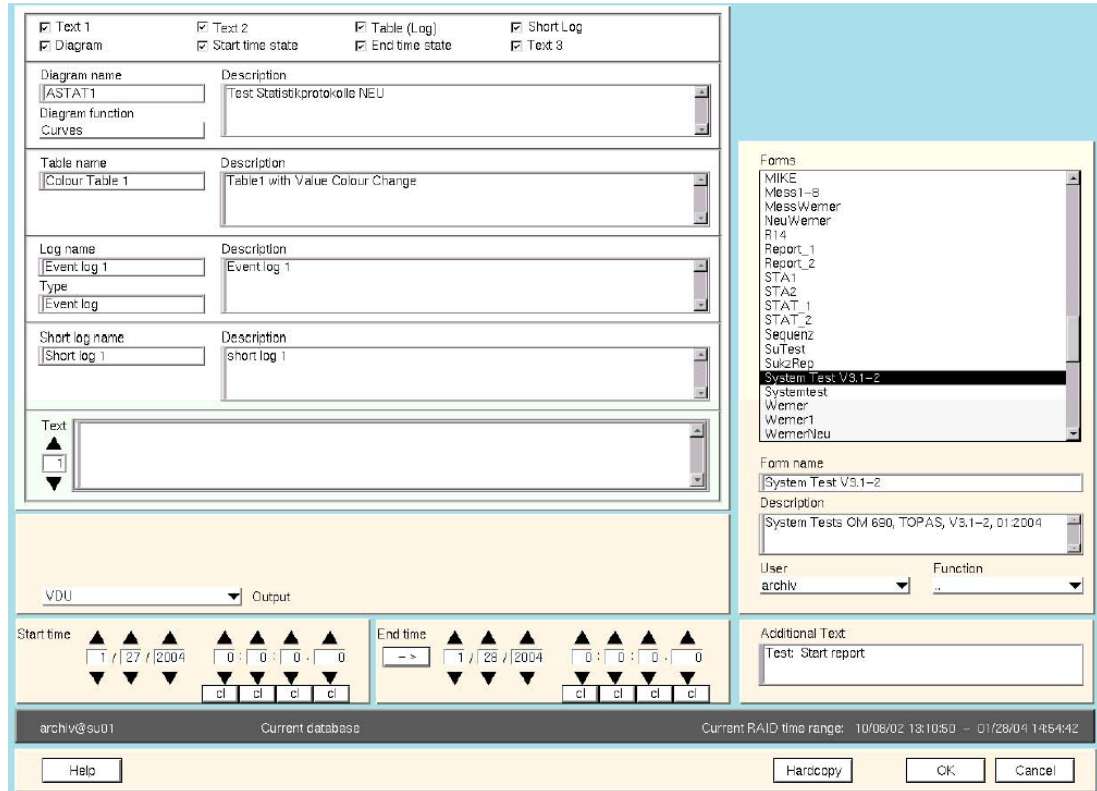
Kuva 10. Muotoilu asetusten valinta.



Kuva 11. Valittujen asetusten määrittely.

### 4.2.5 Tulostus määrittelyt

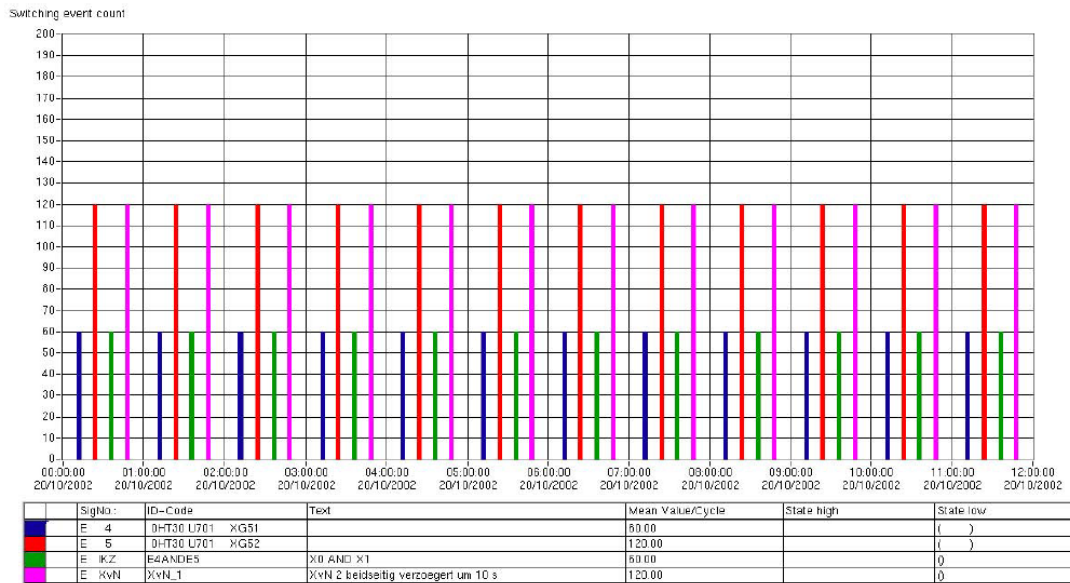
Valitaan luotu raportti ja määritellään haluttu aikaväli, tulostuslaite ja tulostetaan raportti.



Kuva 12. Raportin tulostus.

No	Time	SigNo	ID_Code	Text	Value	Dim/State	Quality
2256	10/20/2002 00:20:25.065	M 547	1 AA400 AA300 XG01	Digitalanzeiger AWT	6452	MPa	
2257	10/20/2002 00:20:25.734	M 165	0RL71 F90120 +I20	50%-LTG.V DE 2	7.6	kg/s	
2258	10/20/2002 00:20:25.007	M 547	1 AA400 AA300 XG01	Digitalanzeiger AWT	8844	MPa	
2259	10/20/2002 00:20:25.370	E XvN	XvN.1	XvN 2 beidsittig verzoegerd um 10 s	0	()	
2260	10/20/2002 00:20:25.736	M 165	0RL71 F90120 +I20	50%-LTG.V DE 2	2.7	kg/s	
2261	10/20/2002 00:20:25.942	M 547	1 AA400 AA300 XG01	Digitalanzeiger AWT	7414	MPa	
2262	10/20/2002 00:20:27.077	M 547	1 AA400 AA300 XG01	Digitalanzeiger AWT	7650	MPa	
2263	10/20/2002 00:20:25.372	E 8	0HT30 U791 XG53		1		
2264	10/20/2002 00:20:25.812	M 547	1 AA400 AA300 XG01	Digitalanzeiger AWT	6272	MPa	
2265	10/20/2002 00:20:25.747	M 547	1 AA400 AA300 XG01	Digitalanzeiger AWT	6466	MPa	
2266	10/20/2002 00:20:30.882	M 547	1 AA400 AA300 XG01	Digitalanzeiger AWT	8824	MPa	
2267	10/20/2002 00:20:31.817	M 547	1 AA400 AA300 XG01	Digitalanzeiger AWT	9138	MPa	
2268	10/20/2002 00:20:32.567	M 547	1 AA400 AA300 XG01	Digitalanzeiger AWT	9410	MPa	
2269	10/20/2002 00:20:33.492	M 547	1 AA400 AA300 XG01	Digitalanzeiger AWT	9632	MPa	
2270	10/20/2002 00:20:34.255	E XvN	XvN.1	XvN 2 beidsittig verzoegerd um 10 s	1		
2271	10/20/2002 00:20:34.462	M 547	1 AA400 AA300 XG01	Digitalanzeiger AWT	9604	MPa	
2272	10/20/2002 00:20:35.417	M 547	1 AA400 AA300 XG01	Digitalanzeiger AWT	9822	MPa	
2273	10/20/2002 00:20:35.987	M 165	0RL71 F90120 +I20	50%-LTG.V DE 2	10.4	kg/s	
2274	10/20/2002 00:20:36.352	M 547	1 AA400 AA300 XG01	Digitalanzeiger AWT	9988	MPa	
2275	10/20/2002 00:20:37.036	M 165	0RL71 F90120 +I20	50%-LTG.V DE 2	16.1	kg/s	
2276	10/20/2002 00:20:37.287	M 547	1 AA400 AA300 XG01	Digitalanzeiger AWT	10000	MPa	
2277	10/20/2002 00:20:38.087	M 165	0RL71 F90120 +I20	50%-LTG.V DE 2	22.2	kg/s	
2278	10/20/2002 00:20:38.227	M 547	1 AA400 AA300 XG01	Digitalanzeiger AWT	9582	MPa	
2279	10/20/2002 00:20:38.136	M 165	0RL71 F90120 +I20	50%-LTG.V DE 2	27.0	kg/s	
2280	10/20/2002 00:20:38.162	M 547	1 AA400 AA300 XG01	Digitalanzeiger AWT	9910	MPa	
2281	10/20/2002 00:20:40.957	M 547	1 AA400 AA300 XG01	Digitalanzeiger AWT	9784	MPa	
2282	10/20/2002 00:20:40.137	M 165	0RL71 F90120 +I20	50%-LTG.V DE 2	34.5	kg/s	
2283	10/20/2002 00:20:41.032	M 547	1 AA400 AA300 XG01	Digitalanzeiger AWT	9606	MPa	
2284	10/20/2002 00:20:41.137	M 165	0RL71 F90120 +I20	50%-LTG.V DE 2	39.8	kg/s	
2285	10/20/2002 00:20:41.967	M 547	1 AA400 AA300 XG01	Digitalanzeiger AWT	9378	MPa	
2286	10/20/2002 00:20:42.188	M 165	0RL71 F90120 +I20	50%-LTG.V DE 2	47.2	kg/s	
2287	10/20/2002 00:20:42.902	M 547	1 AA400 AA300 XG01	Digitalanzeiger AWT	9102	MPa	
2288	10/20/2002 00:20:43.169	M 165	0RL71 F90120 +I20	50%-LTG.V DE 2	51.6	kg/s	
2289	10/20/2002 00:20:43.842	M 547	1 AA400 AA300 XG01	Digitalanzeiger AWT	8780	MPa	
2290	10/20/2002 00:20:44.189	M 165	0RL71 F90120 +I20	50%-LTG.V DE 2	56.6	kg/s	
2291	10/20/2002 00:20:44.777	M 547	1 AA400 AA300 XG01	Digitalanzeiger AWT	9604	MPa	
2292	10/20/2002 00:20:45.712	M 547	1 AA400 AA300 XG01	Digitalanzeiger AWT	8222	MPa	
2293	10/20/2002 00:20:46.189	M 165	0RL71 F90120 +I20	50%-LTG.V DE 2	69.0	kg/s	
2294	10/20/2002 00:20:46.372	E 8	0HT30 U791 XG53		0	()	
2295	10/20/2002 00:20:46.547	M 547	1 AA400 AA300 XG01	Digitalanzeiger AWT	7606	MPa	

Kuva 13. Mallituloste taulukko.



Kuva 14. Mallituloste graafinen esitys.

## 5 TOPAS-JÄRJESTELMÄLLÄ LUOTU RAPORTTI

Laitoksella on kuusi eri käyttötilaa (liite 3), josta tärkein ja yleisin on Tehokäyttö. Tässä työssä laadittu malliraportti kattaa turvallisuusteknisten käyttöehtojen mukaisen monitorointilistan tehoajolle. Raportissa esitetään ne tiedot, jotka ovat saatavilla automaatiojärjestelmässä. Valittuun raporttiin kohdistuu tarkimmat vaatimukset ja määrittelyt niistä parametreista, joita operaattorin tulee seurata.

### 5.1 Turvallisuusteknisten käyttöehtojen monitorointilista

Turvallisuustekniset käyttöehdot (TTKE) määrittävät laitoksen konservatiiviset toimintaparametrit, joilla varmistetaan laitoksen olevat lopullisen turvallisuusanalyysiraportin suunnitteluperusteiden määrittelemissä rajoissa.

Turvallisuusteknisten käyttöehtojen monitorointilista kattaa kaikki käyttötilat. Osa monitorointilistan valvottavista kohteista on laboratoriomenetelmillä suoritettavia testejä tai paikallisesti laitokselta todennettavia suureita.

Malliraporttiin on koottu turvallisuusteknisten käyttöehtojen mukaisesti monitoroitavat parametrit, joita valvotaan päävalvomosta. TOPAS-järjestelmän raportoinnit perustuvat OM690-järjestelmään tallennettujen tietojen hyödyntämiseen.

## 6 TULOSTEN ANALYSOINTI

TOPAS-raportointi työkalua arvioitaessa tulee huomioida, että kyseessä on järjestelmä jota ei ole tarkoitettu reaaliaikaiseen prosessiparametrien monitorointiin.

Opinnäytetyön tuloksia on loogisinta arvioida työn tilaajan kannalta katsottuna. Tilaajan tavoitteena oli saada ratkaisuja ydinvoimalaitoksen käytönvalvonnan raportoinnin kehitystyön tueksi. Työssä kartoitettiin tarvittavat raportit ja nyt voidaan arvioida tarvittavat resurssit raporttien käytännön toteutukseen.

Tiettyjä raportteja laaditaan useita perustuen määräaikaistestien suorituksiin. Tähän voidaan käyttää kuitenkin valmista pohjaa kun on luotu yksi malliraportti. Malliraporttiin liitetään uudet signaalit suoritettavan määräaikaistestien vaatimusten mukaisesti.

Työn tavoitteet täyttyivät lähes kaikilta osin. Ensimmäisenä tavoitteena oli määritellä tarvittavat raportit. Tämä tavoite täyttyi hyvin ja tuloksena oli hyvä ja kattava lista ydinvoimalaitoksen käytönvalvonnassa tarvittavia raportteja.

Toisena tavoitteena oli määritellä kullekin raportille vastuoperaattori. Vastuu saatiin jaettua operaattoreille tasaisesti vastuualueet ja työnkuormitus huomioiden.

Lisäksi oli tavoitteena määritellä yhteen raporttiin tarvittavat seurantaparametrit. Kriteerinä oli määritellä raportti, jossa kuvataan turvallisuusteknisten käyttöehtojen määrittelemät kohteet. Raportin kohteiden valvonta tulee voida suorittaa päävalvomosta käsin. Raportti kattaa käyttötilassa tehoajo seurattavien parametrien seurannan. Nämä tavoitteet täyttyivät suunnitellusti.

Olkiluoto 3 käyttöorganisaatiolla ei ole vielä käytettävissä TOPAS-raportointijärjestelmää, josta johtuen ei ole mahdollista määritellä lopullista raporttia. Raportin laatiminen jo luotujen määrittelyjen perusteella, voidaan luokitella mekaaniseksi työksi. Tässä raportin käytännön laadinnassa voidaan hyödyntää laaditun opinnäytetyön tuloksia. Näin voidaan päätellä, että tämän kohdan osalta työn tavoitteiden täyttyvän vain osittain.

Arvioitaessa aikaresursseja raporttien laadinta työhön pitää mielestäni varata vähintään neljän työviikon aikaresurssi, jotta voidaan riittävässä laajuudessa perehtyä raportointityökalun ominaisuuksiin. Kun raportin laatija hallitsee raportointiohjelman perustiedot ja taidot, voidaan mielestäni olettaa yhden raportin laatimisen manuaalisen työn osuuden vaativan kahdeksan tuntia. Mainittu kahdeksan tunnin aika ei sisällä kohteiden eikä niitä kuvaavien signaalien määrittelyä.

Perusraporttien kokonaismääräksi tulee muodostumaan vähintään kolmekymmentä raporttia. Perusraporttien laadinta-aika kokonaisuudessaan tulee olemaan kolmekymmentä työpäivää. Valvottavien kohteiden ja signaalien määrittelytyössä kannattaa hyödyntää mahdollisuuksien mukaan käyttöorganisaation asiantuntemusta.

Kunnossapito-organisaation tarpeet voidaan kartoittaa tarkoitukseen soveltuvilla kyselyillä.

Määräaikaiskoestuksiin laadittavien raporttien vaatima aikaresurssi on korkeintaan neljä tuntia kun on aiemmin laadittu malliraportti käytettävissä, johon halutut signaalit kytketään. On kuitenkin huomioitava, että määräaikaiskoestettavien pumppujen suorituskyky raporttien laadinnassa on varauduttava lukumääräisesti suurempaan kuin neljäkymmenen raportin laadintaan. Lämmönvaihtimien kapasiteettimittauksista kertyvien koestusraporttien lukumäärä tulee olemaan suurempi kuin kolmekymmentä. Näin voidaan päätellä perusraporttien laadintaan tarvittavan ajan olevan noin 70 kertaa neljän tuntia.

Vaadittava kokonaisaika, joka tarvitaan raporttien ensimmäisten versioiden laadintaan muodostui:

- TOPAS-ohjelmaan perehtyminen 30pv

- Perusraporttien laadinta 30 pv
- Määräaikauskokeiden suorituskykyraporttien laadinta 35 pv

Vaadittava kokonaisaika muodostuu siten 95 työpäivän mittaiseksi ajaksi.

Lisäksi tulee varata pääkäyttäjälle samat tiedot ja taidot omaava varahenkilö mahdollisia tuurauksia varten. Laskennallinen aika on ainoastaan raporttien laadintaa varten. Raporttien kohteiden valinta ja signaalien määrittely vaatii täysin oman työpanoksensa.

### 6.1 Pääkäyttäjän hyöty ja tehtävät

Pääkäyttäjän hyödyt tulevat esille vasta kun ensimmäinen raporttikanta on luotu. Tämän jälkeen raporttien ylläpito ja kehittäminen helpottuvat huomattavasti. Huomattava hyöty pääkäyttäjälle on pitkän aikavälin tietojen tallennus samaan paikkaan, jolloin on helppo luoda raportteja toisistaan poikkeavista ajanjaksoista. Erityisen hyödylliseksi voidaan mainita signaalien matemaattisen käsittelyn käyttäjäystävällisyys. Matemaattisella käsittelyllä saadaan automatisoitua myös monimutkaiset ja pitkälle käsiteltyjen raporttien tuottaminen. Etuna voidaan mielestäni nähdä, että ei tarvita erillisiä toimisto-ohjelmistoja. Näin voidaan vähentää tiedon siirron tarvetta muihin tietokoneisiin ulkoisilla tiedontallennus laitteilla kuten USB-muistitikku. Ulkoisten muistilaitteiden käyttö luo aina mahdollisuuden tietokonevirusten tai haittaohjelmien leviämiseen.

### 6.2 Loppukäyttäjän hyöty ja tehtävät

Loppukäyttäjän tehtävä tulee olemaan kaksiosainen. Raporttien laadintavaiheessa käyttäjiltä vaaditaan huomattavaa työpanosta kun tehdään raporttien määrittelytyötä. Määrittelytyön haastavin osa on oikeiden signaalien valinta, joka edellyttää logiikka-kaavioiden tuntemusta työn suorittajalta. Kun raporttien ensimmäiset versiot on laadittu, käyttäjältä vaadittava työpanos pienenee olennaisesti. Käyttäjän rooli normalisoituu ja vaadittavat työtehtävät rajoittuvat ennalta suunniteltujen raporttien tulostukseen.

Loppukäyttäjä saa raporttien avulla helposti käyttökelpoista ja pitkälle jalostettua informaatiota laitoksen ja komponenttien tilasta sekä suoritusarvoista. Tieto on valmiiksi suodatettu, lajiteltu ja sen esitystapa on selkeä ja yhdenmukainen kaikissa raporteissa.

Ennen perusraporttien laadinnan aloittamista on hyvä määritellä konsepti, joka täyttää kaikkiin raporteihin kohdistuvat vaatimukset tai ominaisuudet. Tällaisia tietoja ovat esimerkiksi laitosyksikkö, KKS-koodi, aika ja selkeät yhdenmukaiset raporttien nimeämiskäytännöt.

## 7 KEHITTÄMISMAHDOLLISUUDET

Kehittämiskohteista tärkeimpänä näen mahdollisuudet automatisoida raporttien tulostusmahdollisuuksia halutun aikasekvenssin mukaisesti. Tällaisia aikaan sidottuja raporttien tulostuksia voidaan hyödyntää vuoronvaihdossa normaalikäytöllä sekä vuosihuoltotilanteissa. Tämän ominaisuuden hyödyntäminen vaatii komennon luomista SU-yksikön Unix-ympäristöön.

Raporttigeneraattorin ominaisuudet mahdollistavat kehittyneempien raporttien laadinnan, joissa voidaan ottaa automaattisesti huomioon laitoksen käyttötila. Laitoksen käyttötilan huomioon ottaminen laajentaa esimerkiksi turvallisuusteknisten käyttöehtojen monitorointilista laajemman hyödyntämisen.

Pikasulkuraportin luonti TOPAS-järjestelmää hyödyntäen on erittäin käyttökelpoinen ominaisuus tulevaisuudessa. Säätosauvojen sisäänmeno-aika voidaan laskea, kun huomioidaan ajanhetkenä  $t_0$  tapahtuva pikasulkusignaali, jonka arvo vähennetään säätosauva sisällä signaalin aikaleimasta. Näin on mahdollista laskea säätosauvan sisäänmeno-aika, joka tarvitaan osoittamaan onnistunut pikasulka vaaditut aikarajoitukset huomioiden. Tällä menettelyllä luodaan esimerkiksi diverssi ajanmittausmenetelmä säätosauvojen sisäänmeno ajanmittausjärjestelmän rinnalle. Normaalisti kyseinen järjestämä on käytössä ainoastaan määräaikaiskokeiden aikana. Tällä rinnak-

kaisella menetelmällä on mahdollista mitata säätösauvojen sisään menoajat myös häiriötilanteissa.

## 8 YHTEENVETO

Työssä määriteltiin käytönvalvonnan raportoinnin laajuus Olkiluoto 3 ydinvoimalaitosyksiköllä. Työn tilaajalla on nyt selkeä kokonaiskuva tarvittavista raportista. Lisäksi työssä määriteltiin eri raporttien suorituksen aikavälit ja suoritus ajankohdat. Opinnäytetyö tulee olemaan järjestelmän pääkäyttäjän apuna kun varsinainen TOPAS-raportointi työkalu saadaan käyttöön ja mekaaninen raporttien luonti alkaa.

TOPAS-raportointi työkalu on ominaisuuksiltaan laaja ja käyttökelpoinen työkalu käytönvalvonnan tarpeisiin. Parhaimmillaan TOPAS-raportointi työkalu on eri käyttötilanteiden rekisteröinnissä ja selvitystyössä. Reaaliaikaisessa laitostilan monitorinnissa tulee edelleen käyttää OM690-järjestelmän trendinäyttöjä.



## LÄHTEET

Salonen, H., Teollisuuden voima OYJ: toimintajärjestelmä (29-32), 2008

Ydinvoimalaitos ohjeet 1.5, Säteilyturvakeskus, 8.9.2003

TELEPERM XP OM690, manual Evaluation function TOPAS, Siemens, 2006

OL3 Technical Specifications rev.C, Areva NP, 6.7.2010

Description of the I&C System PICS, Siemens PGL, 20.8.2009

Koulutusmateriaali B253-OL3-027, Rev c, Areva, 2006

## LIITTEET

Liite 1	Käyttöraportit ja kiertoilstat
Liite 2	Turvallisuusteknisten käyttöehtojen monitorointi lista
Liite 3	Käyttötilat
Liite 4	Lyhenteet

## LIITE 1

Raportti	Tarkoitus	Suoritusväli	Suorittaja	suoritus aika
Käyttöraportti 1	Käytönvalvonta	kaikki vuorot	RO/TO	08-10 15-17 00-02
Käyttöraportti 2	Käytönvalvonta	iltavuoro	RO	16-
Käyttöraportti 3	Käytönvalvonta	yövuoro	TO	00-
Käyttöraportti4 viikoittainen	Käytönvalvonta	sunnuntai aamuvuoro	TO	10-
Käyttöraportti 5 vuosihuolto raportti	Käytönvalvonta	kaikki vuorot	RO/TO	08-10 15-17 00-02
Kiertolista aamuvuoro NI	Käytönvalvonta	kaikki vuorot	KM	07-
Kiertolista iltavuoro NI	Käytönvalvonta	kaikki vuorot	KM	15-
Kiertolista yövuoro NI	Käytönvalvonta	kaikki vuorot	KM	23-
Kiertolista aamuvuoro TI	Käytönvalvonta	kaikki vuorot	KM	07-
Kiertolista iltavuoro TI	Käytönvalvonta	kaikki vuorot	KM	15-
Kiertolista yövuoro TI	Käytönvalvonta	kaikki vuorot	KM	23-
Kiertolista vuosihuolto NI/TI	Käytönvalvonta	kaikki vuorot	KM	07- 15- 23-
Kiertolista viikoittainen NI/TI	Käytönvalvonta	sunnuntai aamuvuoro	KM	10-
Kiertolista kuukausittainen NI/TI	Käytönvalvonta	kuukauden ensimmäinen	KM	10-

		sunnuntai		
Vuodonvalvonta	Käytönvalvonta	yövuoro	TO	01
Suorituskyky raportit	Määräaikaiskoe raportointi	kokeen yhteydessä	kokeen suorittaja	
Tuotannon raportointi	Määräaikaiskoe raportointi	Kuukauden ensimmäinen päivä	RO	08
Suorituskyky raportit	Määräaikaiskoe raportointi	kokeen yhteydessä	kokeen suorittaja	
Käyntiaika raportit	Kunnonvalvonta	kuukauden viimeinen päivä	TO	
Käynnistyslaskurit	Kunnonvalvonta	kuukauden viimeinen päivä	TO	
Ilmastoinnin paine-ero mittaukset	Kunnonvalvonta	kolmen kuukauden välein	TO	
Perustilautus kyselyt	Tila raportti	tarvittaessa	RO/TO	
Säteilytaso raportit	Tila raportti	tarvittaessa	RO/TO	
Suojarakennuksen tilan raportointi	Tila raportti	tarvittaessa	RO/TO	
Kemian raportit	Tila raportti	tarvittaessa	RO/TO	
Ympäristötiedot	Tila raportti	tarvittaessa	RO/TO	
Raja-arvo kyselyt	Tila raportti	tarvittaessa	RO/TO	
Jätelaitoksen kiertolista	Käytönvalvonta	muina kuin työpäivinä	KM	
Dieselin käyttöraportti	Käytönvalvonta	kokeen yhteydessä	KM	
Komponenttien vaihto 1 kk välein	Kunnonvalvonta	kokeen yhteydessä	RO/TO	
Komponenttien vaihto 3 kk välein	Kunnonvalvonta	kokeen yhteydessä	RO/TO	

Komponenttien vaihto 6 kk välein	Kunnonvalvonta	kokeen yhteydessä	RO/TO	
-------------------------------------	----------------	-------------------	-------	--

	Vaatimus	Menetelmä	Sijainti	Suoritusväli
3.1.10.1.1 3.1.10.2.1 3.1.10.3.1	Verify BSTs JDH10/40 BB001 wa- ter temperature is $\geq$ 21°C and $\leq$ 49°C.	Monitoring by: JDH10/40 CT052 and 062.	MCR – PICS	7 days
3.1.10.1.2 3.1.10.2.2 3.1.10.3.2	Verify BSTs JDH10/40 BB001 wa- ter level is $\geq$ 2.2 m and $\leq$ 2.5 m.	Monitoring by: JDH10/40 CL050 and 060.	MCR – PICS	7 days
3.2.4.2	Verify THERMAL POWER is not greater than 100% RTP.	Display: JSB00FJ610X XQ62	MCR – PICS	12 hours
3.3.9.1	Perform CHANNEL CHECK for the con- tainment atmosphere humidity measure- ment instrumentation.	PICS	MCR – PICS	24 hours
3.3.9.2	Perform CHANNEL CHECK for the con- densate mass flow measurement instru- mentation.	PICS	MCR – PICS	24 hours
3.3.9.3	Perform CHANNEL CHECK for the main feedwater and steam lines humidity mea- surement instrumenta- tion.	PICS	MCR – PICS	24 hours
3.3.11.1	Perform CHANNEL CHECK for the tem- perature sensors JYH31/32/33/34 CT001/002 in the main steam valve compartments.	PICS	MCR – PICS	24 hours
3.4.1.4.1	Verify RCS Pressure is within limits.	Hot leg pressure NR: JSB00 FP747X XQ60 (preliminary) Hot leg temperature WR: JSA00 FT742X XQ12 (pre- liminary)	MCR – SICS	12 hours

3.4.2.1	Verify RCS ACT is within limits: $\geq 301.8^{\circ}\text{C}$ during operation excluding stretch-out, or $\geq 301.8^{\circ}\text{C}$ - $\Delta\text{TRTP}$ during stretch-out, as specified in Figure 3.4.2.1.	ACT NR: JSC00 FT741X XQ20 $\Delta\text{TRTP}$ determined per ACT max Set-point: JSC00 DT612X XQ09 following the monitoring method prescribed in COLR. In case of inoperability of RCSL – JS ACT, RCS ACT shall be determined per the monitoring method prescribed in SR 3.4.1.1.1.	MCR - PICS	12 hours
3.4.4.1.1	Verify RCPs – JEB10/20/30/40 AP001 are in operation.	Display.	MCR – PICS	7 days
3.4.5.1	Verify PZR Level is within the limits.	RCSL – JS PZR level LCO alarm in service: PZR level LCO alarm (low): JSA00 DL142X XR36 (preliminary) PZR level LCO alarm (high): JSA00 DL142X XR32 (preliminary) Cold leg temperature WR: JSA00 FT742X XQ11 (preliminary) MODE RHR-SD with RCS Cold Leg Temperature $\leq 80^{\circ}\text{C}$ or RCSL – JS PZR Level LCO alarm not in service: PZR level NR: JSA00 FL745X XQ60 (preliminary) Cold leg temperature NR: JSB00 FT741X XQ10 (preliminary) Hot leg temperature NR: JSB00 FT741X XQ30 (preliminary) ACT NR: JSC00 FT741X XQ20 (pre-	MCR – PICS	12 hours

		liminary) In case of inoperability of RCSL – JS PZR level related modules: PZR level NR: second maximum of (JEF10 CL802X XQ53; JEF10 CL804X XQ53; JEF10 CL806X XQ53; JEF10 CL808X XQ53) (preliminary)		
3.4.9.1	Verify RCS – JE Operational LEAKAGE is within limits by performance of RCS water inventory balance.	OM 5-2.14 plus calculation of the leakage.	MCR – PICS	24 hours
3.4.10.1	Verify that: -Pressure < 59 bar gauge at sensors JNA10/20/30/40 CP001, -Pressure < 74 bar gauge at sensors JNG13/23/33/43 CP003, -Pressure < 47 bar gauge at sensors JNG13/23/33/43 CP001 and CP002, -Temperature < 175°C at sensors JNA10/20/30/40 CT001, -Temperature < 125°C at sensors , -Safety valves JNA10/20/30/40 AA191 (setpoint is 56 bar absolute) remain closed.	Display.	MCR – PICS	Once within 8 hours after entering MODE SG-SD after refueling outage AND 7 days thereafter



3.4.13.1	Verify the pressure inside JEB10/20/30/40 BB003.	Monitoring by pressure sensors JEB10/20/30/40 CP003.	MCR – PICS	7 days
3.5.1.1	Verify that the pressure in the accumulators JNG13/23/33/43 BB001 is $\geq 45$ bar gauge and $\leq 47$ bar gauge.	Monitoring by pressure sensors JNG13/23/33/43 CP001/002.	MCR – PICS	7 days
3.5.1.2	Verify that the water volume in the accumulators JNG13/23/33/43 BB001 is $\geq 36$ m <sup>3</sup> and $\leq 39$ m <sup>3</sup> .	Monitoring by level sensors JNG13/23/33/43 CL001/002.	MCR – PICS	7 days
3.5.4.1	Verify that the water level inside JNK00 BB001 is $\geq 3,5$ m.	Monitoring by level sensors JNK10/11 CL001.	MCR – PICS	7 days
3.5.4.2	Verify that the temperature inside JNK00 BB001 is $\geq 20^{\circ}\text{C}$ and $\leq 37^{\circ}\text{C}$ .	Monitoring by temperature sensors JNK10/11 CT054/056.	MCR – PICS	7 days
3.6.4.1	Verify containment pressure is within limits.	Readings on pressure gauges KLA10 CP001/002.	MCR- PICS	7 days
3.6.5.1	Verify containment average air temperatures are $\leq 30^{\circ}\text{C}$ (accessible area) or $\leq 55^{\circ}\text{C}$ (non-accessible area).	Air temperature is spatially averaged over temperature sensors KLA71 CT001/002/003/004 (accessible area) and KLA61/63 CT003/004/005/ 006 (non-accessible area).	MCR- PICS	7 days
3.6.9.1	Verify pressure of the annulus is subatmospheric.	Alarm “Sub pressure too low” of the pressure sensors KLB34 CP001/002.	MCR- PICS	7 days
3.6.11.1	Verify reactor pit temperature $\leq 80^{\circ}\text{C}$ .	Monitoring by temperature sensors KLA65 CT001/002/003/004/ 005/006/007/008.	MCR – PICS	7 days

3.7.5.1	Verify water inventory in the emergency feedwater storage pools LAR10/20/30/40 BB001 is above limits: > 416 m <sup>3</sup> in LAR10/40 BB001 and > 413 m <sup>3</sup> in LAR20/30 BB001.	Monitoring by level sensors LAR10/20/30/40 CL002 (narrow range), LAR10/20/30/40 CL001/003 (wide range) or local pressure gauges LAR10/20/30/40 CL501.	MCR– PICS/SICS or locally	7 days
3.7.5.2	Verify water temperature in the emergency feedwater storage pools LAR 10/20/30/40 BB001 is above limit: $T \geq 7^{\circ}\text{C}$ .	Monitoring by temperature sensors LAR10/20/30/40 CT001.	MCR- PICS/SICS	7 days
3.7.6.1	Verify that the water level in the surge tank KAA10/20/30/40 BB001 is above 0.07 m.	Monitoring by level sensors KAA10/20/30/40 CL094/099.	MCR- PICS/SICS	7 days
3.7.6.2	Verify that the water level in the surge tank KAA50/80 BB001 is above 0.50 m.	Monitoring by level sensors KAA50/80 CL022.	MCR- PICS/SICS	7 days
3.7.7.1	Verify sufficient mass flow $\geq 950$ kg/s through PEB10/20/30/40 trains in operation.	Monitoring by flow sensors PEB10/20/30/40 CF001.	MCR- PICS/SICS	7 days
3.7.8.1	Verify maximum sea water temperature of main UHS at the Cooling Water Intake – $\text{UPC} \leq 30^{\circ}\text{C}$ , based on a 24 hours average.	Temperature measurement. Cooling water temperature sensors: PEB10/20/30/40 CT001	MCR or locally	Only required to be performed from the beginning of June to the end of August and during May and September if the weather conditions require 24 hours

3.7.8.2	Verify maximum outdoor air temperature at air intake $\leq 36^{\circ}\text{C}$ , based on a 6 hours average.	Temperature measurement. Outdoor air temperature sensors: e.g. 30SAC01/04 CT001, SAD01/02/03/04 CT001, SAL01/04 CT001.	MCR or locally	Only required to be performed from the beginning of June to the end of August and during May and September if the weather conditions require 24 hours
3.7.9.1	Verify there is an overpressure in the MCR and associated rooms.	Monitoring by differential pressure sensors SAB32 CP001/002/003.	MCR-PICS	7 days
3.7.10.1	Verify the SFSP water level is $\geq 18.95$ m.	Monitoring by level sensors FAK31/32 CL001/002/003/004 (MCR) and FAK31/32 CL501 (local).	MCR-PICS or locally	7 days AND Prior to movement of fuel assemblies
3.7.12.1	Verify SFSP temperature is $\leq 45^{\circ}\text{C}$ .	Monitoring by temperature sensors FAK31/32 CT001/002.	MCR-PICS	7 days
3.7.15.1	Verify that subatmospheric pressure in the Safeguard Buildings is at least 0.5 mbar.	Monitoring by pressure sensors KLC11/12/13/14 CP001/002	MCR-PICS	7 days
3.7.15.2	Verify the ambient temperature conditions for safety classified components located in the controlled area of the safeguard buildings are within limits as per Table 3.7.15-1.	Monitoring by temperature sensors: KLC51/52/53/54 CT001/002 KLC51/52/53/54 CT003/004 KLC51/52/53/54 CT005/006 KLC51/54 CT007/008	MCR-PICS	7 days
3.7.16.1	Verify that the subatmospheric pressure in the Fuel Building is at least 0.5 mbar.	Monitoring by pressure sensors KLL81/84 CP001/002	MCR-PICS	7 days
3.7.16.2	Verify that the subatmospheric pressure in the Fuel Pool Hall (UFA29 015) is at least 1.0 mbar.	Monitoring by pressure sensors KLL81 CP010/011	MCR-PICS	7 days

3.7.16.3	Verify that the ambient temperatures in the extra borating system (JDH) pump rooms Division 1, 3 and 4 are at least 21°C and not higher than 29°C and in the related pipe shafts are at least 21°C (UFA01 038/084/088, UFA06 039/089).	Monitoring by temperature sensors: KLL61/64 CT001/002/101 and KLL61/64 CT003/004/104.	MCR-PICS	7 days
3.7.17.1	Verify water level of the demineralized water storage tanks GHC01/02 BB001 is $\geq 9.75$ m.	Check on the alarm “Water level is 9.75 m”.	MCR-PICS	7 days
3.7.20.1	Verify the ambient conditions for safety classified components located in the non controlled areas of the safeguard buildings are within limits as per table 3.7.20-1.	Monitoring by: I&C and computer rooms: SAC11/12/13/14 CT003 Switchgear rooms, general: SAC11/12/13/14 CT006 SAC12/13 CT007 Transformer, rectifier and inverter exhausts: SAC21/22/23/24 CT001/002 Battery rooms: SAC11/12/13/14 CT002 SAC11/14 CT005 LAS pump rooms: SAC61/62/63/64 CT001/002 KAA system rooms: SAC61/62/63/64 CT003/004	MCR-PICS	7 days

3.7.21.1	Verify the ambient conditions for safety classified components located in the diesel buildings are within limits as per table 3.7.21-1.	Monitoring by: Diesel hall: SAD11/12/13/14 CT006/007/008/009 Electrical rooms: SAD51/52/53/54 CT004, SAL51/54 CT004 Control panel and I&C room: SAD51/52/53/54 CT012, SAL51/54 CT012 Main tank: SAD21/22/23/24 CT001, SAL21/24 CT001 Service tank: SAD21/22/23/24 CT002, SAL21/24 CT002 Storage battery room: SAL21/24 CT014 Electrical cubicle and I&C cubicle battery rooms: SAL11/14 CT015	MCR-PICS	7 days
3.8.1.1.1	Verify correct breaker alignment and indicated power availability for each offsite circuit.			7 days
3.8.1.1.4	Verify each day tank XJN10/20/30/40 BB002 for EDG XJA/XKA10/20/30/40 contains fuel required for 2 hours operation [ $\geq 3300$ liters].	Monitoring by level sensors XJN10/20/30/40 CL002	MCR – PICS/SICS or locally	7 days on a STAGGERED TEST BASIS
3.8.1.1.7	Verify each day tank XJN50/80 BB002 for SBO DG XJA/XKA50/80 contains fuel required for 2 hours operation [ $\geq 2800$ liters].	Monitoring by level sensors XJN50/80 CL102	Local Control Panel	2 weeks on a STAGGERED TEST BASIS
3.8.2.1	Verify fuel oil level in each fuel oil storage tank XJN10/20/30/40 BB001 is $\geq 2660$ mm.	Monitoring by level sensors XJN10/20/30/40 CL001	MCR – PICS/SICS or locally	7 days on a STAGGERED TEST BASIS
3.8.2.2	Verify lube oil level in each engine oil sump is $\geq 485$ mm.	Monitoring by level sensors XJV10/20/30/40	MCR – PICS/SICS or locally	7 days on a STAGGERED TEST BASIS

		CL001/002		
3.8.2.3	Verify each EDG air start receiver XJX10/20/30/40 BB001/002 pressure is $\geq 34$ bar gauge.	Monitoring by pressure sensors XJV10/20/30/40 CP004	MCR – PICS/SICS or locally	7 days on a STAGGERED TEST BASIS
3.8.6.1.1	Verify the correct voltage and frequency of the inverters for uninterruptible power supply BRU11/21/31/41 and BRU15/45.	Check measurements.	MCR or locally	7 days
3.8.7.1.1	Verify correct breaker alignments and voltage to the electrical power distribution subsystems.	Check sensors.	MCR-PICS	7 days
3.9.3.1	Perform CHANNEL CHECK for each Source Range Detector initiation channel JKT01.	See OM chap. 2.1.3		12 hours
3.9.6.1	Verify reactor cavity water level is $\geq 18.95$ m.	Monitoring by the level sensors FAL18 CL001, FAL18 CL011, FAL18 CL021 (MCR) and FAL18 CL501 (local).	MCR or locally	24 hours
3.10.2.1	Perform CHANNEL CHECK for instrumentation per Tables 3.10.2-1 and 3.10.2-2.	PICS	MCR – PICS	31 days
3.10.4.1	Verify that the cation conductivity of the steam generator blowdown is $\leq 1.0$ $\mu\text{S}/\text{cm}$ .	Monitoring by conductivity meters QUC11/12/13/14 CQ001.	MCR	7 days
3.10.4.2	Verify that the sodium content in the steam generator blowdown is $< 50$ $\mu\text{g}/\text{kg}$ .	Monitoring by sodium meters QUC20 CQ002/003.	MCR	7 days
3.10.4.4	Verify that the cation conductivity of the feedwater is $\leq 0.2$ $\mu\text{S}/\text{cm}$ .	Monitoring by the alarm of the conductivity meter QUA01 CQ002.	MCR	7 days

3.10.4.5	Verify that the pH of the feedwater is $\geq 9.9$ .	Calculation by the alarm of the conductivity difference measured by conductivity meter QUA01 CQ004.	MCR	7 days
	Verify that the Containment Filtered Venting System – JMA30 has a slight nitrogen overpressure.	Monitoring by pressure sensor JMA30 CP001.	MCR-PICS	7 days

MODES	DESCRIPTION OF MODES	CRITERION FOR MODE CHANGEOVER	SUBSTATES WITHIN MODES	RCS BORON CONCENTRATION
PO	POWER OPERATION	≥1 Rod withdrawn		Critical boron concentration $C \geq C_{HZP}$
SG-SD	SHUTDOWN WITH SECONDARY-SIDE HEAT REMOVAL	All Rods Inserted (1) RCS hot leg $T \geq 120^{\circ}\text{C}$		$C \geq C_{CZP}$
RHR-SD (2) (3)	SHUTDOWN WITH PRIMARY-SIDE HEAT REMOVAL	RCS hot leg $T < 120^{\circ}\text{C}$	RHR-SD with RCS hot leg $T \geq 100^{\circ}\text{C}$	$C \geq C_{CZP}$  (At least one RCP in operation)
			RHR-SD with RCS hot leg $T < 100^{\circ}\text{C}$ et $> 55^{\circ}\text{C}$	
		All RPV head studs fully tensioned	RHR-SD with RCS hot leg $T \leq 55^{\circ}\text{C}$	(All RCPs off) $C \geq 1550 \text{ ppm } (C_{RE})$
RLL	REFUELING LOW LEVEL	One or more RPV head studs less than fully tensioned  Cavity level $< \text{max}$		$C \geq 1550 \text{ ppm } (C_{RE})$
RHL	REFUELING HIGH LEVEL	Cavity level $\geq \text{max}$  Core offloaded signal reset		$C \geq 1550 \text{ ppm } (C_{RE})$
CO	CORE OFFLOADED	Core offloaded signal set		Not applicable



AS	Automation System
DS	Diagnostic System
DVD	Digital Versatile Disc
ES	Engineering System (ES680 / ES685)
ES T1/T2	Remote Engineering Station 1 / 2
FUM	Function module
HBS	Hardwired Backup System
HMI	Human Machine Interface
I&C	Instrumentation and Control
I/O	Input/output
LAN	Local Area Network
MCR	Main Control Room
MSI	Monitoring and Service Interface
OLM	Optical Link Module
OM	Operating and Monitoring System
OSM	Optical Switch Module
OT	Operating Terminal
OWS	Operator Workstation
PACS	Priority and Actuator Control
PAS	Process Automation System
PICS	Process Information and Control System
POP	Plant Overview Panel
PS	Protection System
PU	Processing Unit
RAID	Redundant Array of Independent Disks
RCSL	Reactor Control, Surveillance and Limitation System
RT	Reactor Trip (actuation)
SA-I&C	Severe Accident I&C
SAS	Safety Automation System
SICS	Safety Information and Control System
SM	Switch Module
SPC	Service-PC (Remote Access to Tec-Server and ES680/685)
SU	Server Unit
TEC	Technology (Brand name prefix for engineering software)
TGI	Turbine-Generator I&C
TOPAS	Time Optimized Process Archive System
TXP	TELEPERM XP
TXS	TELEPERM XS
WS	Workstation
XU	TXP External Unit
YVL	Ydinvoimalaitosohjeet (STUK)