

Alexi Leinonen

Fortumin toimintaohjeistuksen siirtäminen  
Nures-tehtaalle sekä kunnossapitojärjestelmän  
kuvaus

Metropolia Ammattikorkeakoulu  
Insinööri (AMK)  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Insinöörityö  
23.4.2013

Tekijä Otsikko	Aleksi Leinonen Fortumin toimintaohjeistuksen siirtäminen Nures-tehtaalle sekä kunnossapitojärjestelmän kuvaus
Sivumäärä Aika	37 sivua + 7 liitesivua 23.4.2013
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Kone- ja tuotantotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Energia- ja ympäristötekniikka
Ohjaajat	Yliopettaja Markku Jantunen Tuotepäällikkö Vesa Tanttari
<p>Tämän insinööriyön toimeksiantaja oli Fortum Power and Heat Oy. Tarkoituksena oli toimintaohjeistuksien siirtäminen ja päivittäminen ioninvaihtomassoja valmistavalle uudelle tehtaalle sekä kuvata kunnossapitoa ja kunnossapitotoimenpiteitä valituille laitteille.</p> <p>Projektissa luotiin Fortumin uudelle Nures-tehtaalle alustavat toimintaohjeistukset, joita voidaan tulevaisuudessa täydentää tarpeellisilla ohjeilla, kun projekti on saatu päätökseen. Toimintaohjeistukset pitävät sisällään turvallisuuteen, ympäristöön, organisaatioon ja tekniikkaan liittyviä ohjeita. Nämä luovat perustan tehtaan toiminnalle.</p> <p>Alun perin tehtaalla ei ollut vielä mitään kunnossapitojärjestelmää. Tavoitteena oli luoda Excel-taulukon perustuva järjestelmä, jota on helppo ja nopea käyttää. Tämä Excel-taulukko on muokattu Fortumilla käytössä olevasta Maximo-kunnossapitojärjestelmän laitetietojen keräystaulukosta. Tämän ansiosta tarvittaessa voidaan siirtyä helposti käyttämään Maximoa tehtaalla.</p>	
Avainsanat	toimintaohjeistukset, kunnossapito, kunnossapitojärjestelmä

Author Title Number of Pages Date	Aleksi Leinonen Operation Instructions and Maintenance System for Nures 37 pages + 7 appendices 23 April 2013
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Mechanical Engineering
Specialisation option	Energy and Environmental Engineering
Instructors	Markku Jantunen, Senior Lecturer Vesa Tanttari, Product Manager
<p>This Bachelor`s thesis was commissioned by Fortum Power and Heat Ltd. The first objective was to transfer and update the operation instructions for a new factory, which produces ion exchangers mass. The second objective was to describe the maintenance system and maintenance procedures.</p> <p>In this project, the operation instructions were tentatively created for a new Nures factory owned by Fortum. These instructions could be used as a supplement with necessary instructions in the future when the project has been completed. The operation instructions include the safety, environment, organization and technical instructions. These instructions provide the basis for the operation of the factory.</p> <p>Originally there was no maintenance system for the factory. Therefore, the purpose was to create a maintenance system which is based on the Excel spread sheet program, which could be fast and easy to use. This Excel spread sheet program is a modified application of the Fortum Maximo-maintenance system and its collection table of the device information. Since the new maintenance system is based on the collection table, it is easy to switch to Maximo maintenance system when required.</p>	
Keywords	the operation instructions, maintenance, maintenance system

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Fortum	1
2.1	Divisioonat	2
2.1.1	Power-divisioona	2
2.1.2	Heat-divisioona	2
2.1.3	Russia-divisioona	2
2.1.4	Electricity Solutions and Distribution -divisioona	2
2.2	Yrityksen historia	3
2.3	Nures-tehdas	3
3	Toimintajärjestelmä	4
3.1	Toimintajärjestelmän rakenne	4
3.2	Toimintajärjestelmän käyttö	5
4	Toimintaohjeistukset	5
4.1	Fortumin yleinen toimintaohje	5
4.2	Nures-tehtaan ohjeistukset	6
4.2.1	Palo- ja pelastusohjeet	7
4.2.2	ATEX-direktiivit	7
4.2.3	Tekniset ohjeet	8
4.2.4	Ympäristöohjeet	9
4.2.5	Toimintakuvaukset	9
4.2.6	Turvallisuusohjeet	10
5	Kunnossapito	11
5.1	Kunnossapidon luokittelu	11
5.1.1	Korjaava kunnossapito	12
5.1.2	Ehkäisevä kunnossapito	12
5.1.3	Parantava kunnossapito	13
5.2	Kunnossapidon merkitys	13
5.2.1	Pumput	15
5.2.2	Sekoittajat	17
5.2.3	Puhaltimet	18

5.2.4	Venttiilit	18
5.2.5	Sähkömoottorit	19
6	Kunnossapitojärjestelmä	20
6.1	Teoria	20
6.2	Laitetietotaulukko	21
6.3	Toimittajien ja valmistajien yhteystiedot	22
6.4	Laitekoodaus	23
6.5	Varaosarekisteri ja varastotiedot	24
6.6	Huolto-ohjelma	25
6.6.1	Parantava kunnossapito	25
6.6.2	Ennakkohuolto	26
6.6.3	Huollon pitkäkuvaus	26
6.6.4	Muut tiedot	26
6.6.5	Huoltojen ajankohta	27
6.7	Laitetietotaulukon käyttö	27
6.7.1	Uuden laitteen lisääminen	27
6.7.2	EQ_spareparts	28
6.7.3	Item	29
6.7.4	Varastonhallinta	29
6.7.5	Ennakkohuollon tekeminen	30
7	Maximo-tietokantajärjestelmän soveltaminen	31
7.1.1	Ennakkohuolto	32
7.1.2	Ennakkohuoltohierarkia	33
7.1.3	Laitteet ja toimipaikat	35
8	Yhteenveto	36
	Lähteet	37
	Liitteet	
	Liite 1. Toimintajärjestelmän käyttäminen	
	Liite 2. Laitekoodit	

## **1 Johdanto**

Tässä projektissa oli tavoitteena saada Fortum Power and Heat Oy:n uudelle ionin vaihtomassoja valmistavalle Nures-tehtaalle toiminta- ja kunnossapitojärjestelmä.

Fortumin voimalaitoksilla on käytössään raskas ja laaja toiminta- ja kunnossapitojärjestelmä, joka soveltuvin osin oli tarkoitus tuoda pienen Nures-tehtaan käytettäväksi. Toimintajärjestelmä pitää sisällään tehtaan toimintaan liittyviä ohjeita ja määräyksiä, sekä Fortumin koko konsernin kattavan yhtenäisen toimintaohjeen (Code of Conduct).

Kunnossapitojärjestelmän tarkoitus on edistää tehtaan toiminta- ja kustannustehokkuutta. Se pitää sisällään laitetietorekisterin ja huolto-ohjelman laitteille. Tulevaisuudessa tehtaalle tuodaan mahdollisesti myös Maximo-kunnossapitojärjestelmä. Kunnossapito-osiossa käydään läpi Nures-tehtaan huoltoon liittyviä teknisiä asioita.

## **2 Fortum**

Fortum Oyj on suomalainen energiayhtiö, joka toimii Suomen lisäksi Pohjoismaissa, Itämeren alueella ja Venäjällä. Henkilöstömäärä on 10800 (2011) ja liikevaihto n. 6,2 miljardia euroa (2011). Fortumin toiminta on jakautunut neljään eri divisioonaan; ESD (Electric solutions and Distribution), Power, Heat ja Russia. Divisioonat jakautuvat vielä eri toimitteisiin, mm. kunnossapitoon, suunnitteluun. Power- ja Heat-divisioonat muodostavat erillisen tytäryhtiön Fortum Power and Heat Oy:n, joka vastasi projektin läpi viennistä. (1.)

Toimitusjohtaja on Tapio Kuula ja pääkonttori sijaitsee Espoossa Keilaniemessä. Fortum Power and Heatin yksi toimipaikka sijaitsee Espoon Piispanportissa.

## 2.1 Divisioonat

### 2.1.1 Power-divisioona

Power-divisioona vastaa sähkön tuotannosta ja kaupankäynnistä Nord Pool-markkinoilla sekä asiantuntijapalveluiden tarjoamisesta energiantuottajille. Divisioona keskittyy vesi- ja ydinvoimaan sekä uusiin energiaratkaisuihin. Sen palveluksessa on noin 1 800 henkilöä. Power-divisioonan vastuulla on noin 270 ilmastomyötäistä sähköä tuottavaa voimalaitosta Suomessa ja Ruotsissa. Divisioonan tuotannosta 93 % on hiilidioksiditonta ja 48 % perustuu uusiutuviin energianlähteisiin. Power-divisioona toimii pääasiallisesti Pohjoismaiden markkinoilla ja valikoiden muilla sellaisilla markkinoilla, joilla divisioonan vahvuuksia voidaan hyödyntää. Divisioona on aktiivisesti mukana muokkaamassa Euroopan avoimia energiamarkkinoita. (1.)

### 2.1.2 Heat-divisioona

Heat-divisioona sisältää sähkön ja lämmön yhteistuotannon (CHP), kaukolämpö- ja kaukokylmätoiminnan sekä yritysten lämpöratkaisut.

### 2.1.3 Russia-divisioona

Russia-divisioona kattaa sähkön ja lämmön tuotannon ja myynnin Venäjällä. Divisioonaan kuuluu OAO Fortum ja Fortumin yli 25 %:n osuus TGC-1:stä.

### 2.1.4 Electricity Solutions and Distribution -divisioona

Electricity Solutions and Distribution -divisioona vastaa Fortumin sähkön vähittäismyynnistä ja sähkönsiirrosta. Divisioona koostuu kahdesta liiketoiminta-alueesta: Distribution ja Electricity Sales.

## 2.2 Yrityksen historia

Fortum perustettiin ja listattiin NASDAQ OMX Helsinkiin vuonna 1998. Tuolloin Imatran Voima Oy ja Neste Oy fuusioituivat keskenään, ja molemmissa oli Suomen valtio enemmistöomistajana. (1.)

Imatran Voima oli pääasiassa sähkön- ja lämmöntuotantoa harjoittava yhtiö, joka oli perustettu vuonna 1932 hallinnoimaan ja käyttämään Imatrankosken vesivoimalaitosta. myöhemmin Imatran Voimaan liittyi joukko muita voimalaitoksia, joista suurimpia ovat Oulujoen voimalaitokset, Inkoon ja Naantalın hiilivoimalaitokset ja Loviisan ydinvoimalaitos. (1.)

Neste Oy perustettiin vuonna 1948, jolloin sen tarkoituksena oli turvata Suomen öljynhuoltoa. Toimialoja olivat öljy- ja kemianteollisuus, kaasun välittäminen, varustamotoiminta sekä öljynetsintä ja -tuotanto. Vuonna 2005 Neste oy irtautui Fortumista ja syntyi Neste Oil Oy. (11.)

## 2.3 Nures-tehdas

Nures-projektin on aloittanut Imatran Voima Oy yhdessä Helsingin yliopiston kanssa. Tavoitteena oli saada tehokkaita ja varsinkin kustannustehokkaita nestemäisiä radioaktiivisia jätteitä puhdistavia ioninvaihtomassoja. Vasta viime vuosina Fortum on aloittanut isomman laajamittaisen tuotannon kyseisille tuotteille. Fortum ostaa alihankintana Carrum Oy:ltä näitä massoja. Nures nimitys tulee sanoista Nuclide Removal System.

Tehtaassa valmistetaan kolmea eri tuotetta: SrTreat, CsTreat ja CoTreat. (kuvio 1.) Kuten nimistä voi päätellä, on eri tuotteet tarkoitettu eri radioaktiivisten aineitten poistoon. SrTreat poistaa strontiumia, CsTreat poistaa cesiumia ja CoTreat poistaa korroosiotuotteita ja kobolttia. Pienellä määrällä tuotetta voidaan puhdistaa hyvinkin iso määrä saastunutta vettä, joten perinteisiin ratkaisuihin nähden tämä on erittäin kustannustehokasta.





Kuvio 1. Lopputuotteet vasemmalta oikealle: SrTreat, CsTreat ja CoTreat

### 3 Toimintajärjestelmä

Fortum Power and Heat Oy:lla on käytössään toimintajärjestelmämalli, jota sovelletaan kaikissa yhtiön tuotanto- ja tehdaslaitoksissa. Voimalaitosten toimintajärjestelmä on laaja kokonaisuus, joka luo perustan sen toiminnalle. Projektissa oli tarkoitus keskittyä ohjeistuksien laatimiseen Nures-tehtaalle, eikä koko toimintajärjestelmän tuomiseen isossa mittakaavassa tehtaalle.

#### 3.1 Toimintajärjestelmän rakenne

Toimintajärjestelmän rakenne koostuu kolmesta eri tason kansiosta. Ensimmäinen taso on Asiakirjakirjasto, jossa ovat

- Suunnittelu
- Toiminta ja toteutus
- Ohjeet
- Arviointi ja seuranta.

Tässä työssä ei käsitellä kohtia Suunnittelu, Toiminta ja toteutus ja Arviointi ja seuranta, vaan keskitytään kohtaan Ohjeet, joka käsittää tehtaan toimintaohjeet. Näitä ohjeita käsitellään kappaleessa 4.

Jokaisen Asiakirjaston alla on omat Pääkansionsa, joita voivat olla esimerkiksi Auditoinnit, Turvallisuusohjeet ja Ympäristönäkökohdat. Pääkansioiden alla on Alakansioita, joita ovat esim. Sisäiset auditoinnit, Ympäristöpoikkeamat ja Jätehuolto.

### 3.2 Toimintajärjestelmän käyttö

Liitteessä 1 on kuvattu Espoon Suomenojan voimalaitoksen toimintajärjestelmän käyttöä. Nures-tehtaan toimintajärjestelmää ei ole vielä otettu käyttöön.

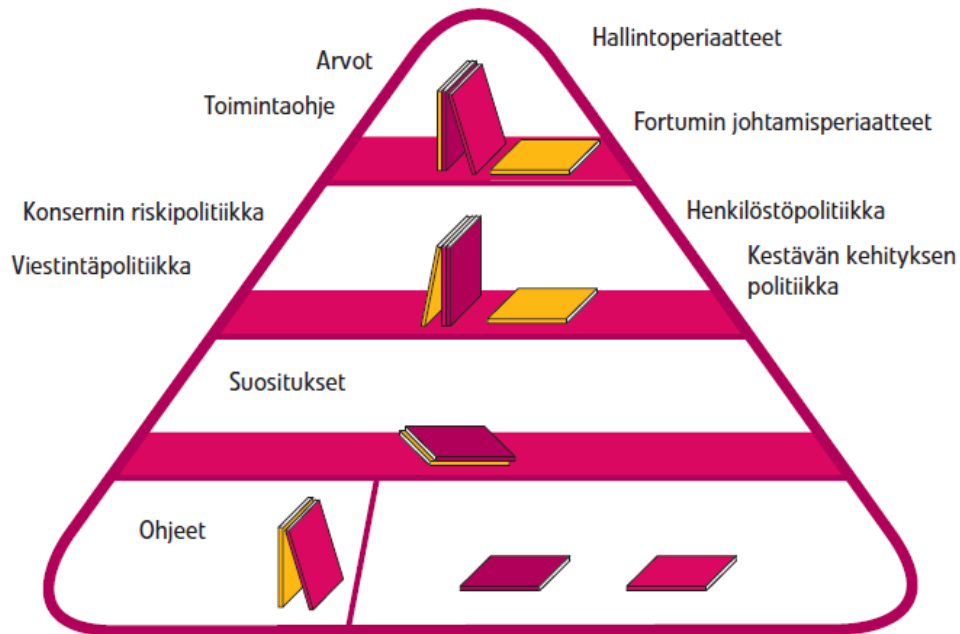
## 4 Toimintaohjeistukset

### 4.1 Fortumin yleinen toimintaohje

Fortum konsernin jokaisessa yksikössä sovelletaan niin sanottua yleistä Code of Conductia eli toimintaohjetta. Fortumin Toimintaohje luo perustan Fortumin tavalle toimia kaikkialla. Toimintaohje perustuu yhteisiin arvoihin ja se on yhtiön hallituksen hyväksymä. Kuviossa 2 on esitelty Fortumin hallintorakenne, josta nähdään että kaikki toiminta perustuu arvoihin. Alimpana on ohjeet, joita käsitellään tässä kappaleessa. (15.)

Kuusi keskeistä aihealuetta (15.):

- vastuu arvoista ja lakien noudattamisesta
- vastuu toisistamme
- vastuu asiakkaistamme ja liikekumppaneistamme
- vastuu yhteiskunnasta
- vastuu ympäristöstä
- vastuu turvallisesta työpaikasta.



Kuvio 2. Fortumin hallintorakenne (15.)

#### 4.2 Nures-tehtaan ohjeistukset

Ohjeistuksissa kuvataan Fortumin yksikön toimintaan liittyviä asioita. Ohjeistukset koskevat vain tiettyä yksikköä, eikä niitä voida käyttää muissa Fortumin yksiköissä.

Ohjeistukset voidaan jakaa viiteen (5) eri kategoriaan:

- palo- ja pelastusohjeet
- tekniset ohjeet
- ympäristöohjeet
- toimintakuvaukset
- turvallisuusohjeet.

Toimintaohjeistuksien pohja on Fortumin Suomenojan voimalaitoksen toimintaohjeistukset. Ne loivat hyvän perustan lähtee rakentamaan omaa ohjeistusta Nures-tehtaalle. Voimalaitos tuotantolaitoksena on suuressa määrin erilainen toimintaympäristö kuin kemianprosessiteollisuuden keskittynyt Nures-tehdas. Suomenojan ohjeistuksista karsittiin ylimääräiset kohdat, jotka olivat keskittyneet lähinnä sen tarpeisiin. Lopulta ohjeistuksia tuli 42 kappaletta ja näistä lähdetään rakentamaan tarvittaessa täydentäviä ohjeita.

#### 4.2.1 Palo- ja pelastusohjeet

Näissä ohjeistuksissa käydään läpi tehtaan tilojen paloturvallisuuteen ja pelastusohjeisiin liittyviä asioita. Uudessa tehtaassa on otettava huomioon paloturvallisuuteen liittyvät riskitekijät. Ohjeissa on listattuna muun muassa sammuttimien sijainnit, niiden vuosihuollot ja ajankohdat. Näihin ohjeisiin liittyvät myös ATEX-lainsäädännön ohjeet.

Ohjeessa *Rakenteellinen paloturvallisuus* käydään muun muassa läpi rakennusten paloluokat, palovaarallisuusluokat, palo-osastoinnit ja muita paloteknisiä ja rakenteellisia asioita. Tehdasympäristössä tehdään myös monesti tulitöitä, joten olisi hyvä olla olemassa vakituinen tulityöpaikka. Tulitöihin liittyvissä ohjeissa on listattuna esimerkiksi vakituiset tulityöpaikat tai henkilöt, jotka voivat myöntää tulityöluvat. Näiden lisäksi myös ohjeissa painotetaan alkusammutuskaluston tärkeyttä ja jälkivartiointia.

#### 4.2.2 ATEX-direktiivit

Osa tehtaan tiloista on ATEX-luokiteltuja. ATEX-nimitystä käytetään Euroopan yhteisön direktiiveistä

- 94/9/EY (ATEX-laitedirektiivi, 1.7.2003)
- 99/92/EY (ATEX-olosuhdedirektiivi, 1.9.2003).

Nämä direktiivit koskevat räjähdysvaarallisia tiloja, niissä työskentelyä ja tiloissa käytettäviä laitteita.

Ex-tila on räjähdysvaarallinen tila ja se on määritelty seuraavasti (9.):

**Ex-tila on tila, jossa voi esiintyä sellaisia määriä vaarallista räjähdyskelpoista ilmaseosta, että toimenpiteet työntekijöiden suojaamiseksi räjähdysvaaralta ovat tarpeen.**

Nämä tilat ovat tilaluokiteltuja, ja ne ovat jaoteltuna vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten esiintymistodennäköisyyden mukaan eri vyöhykkeisiin. Tilaluokat ovat seuraavat:

- tilaluokka 0
- tilaluokka 20
- tilaluokka 1
- tilaluokka 21
- tilaluokka 2
- tilaluokka 22.

Tilaluokat 20, 21 ja 22 ovat ilman ja palavan öljyn tai pölyn aiheuttaman räjähdysvaarallisen seoksen esiintymislakat, kun taas luokat 0, 1 ja 2 ovat ilman, kaasun, höyryn tai sumun seoksen esiintymislakat. Nures-tehtaalla on käytössä ainoastaan tilaluokat 0, 1 ja 2, koska ilman ja palavan öljyn seoksen esiintymistä ei ole. Tilaluokat kohdistetaan tiettyyn prosessin osaan ja sen välittömään läheisyyteen. Esimerkiksi pumppu, jolla pumpataan etanolia. Sen välittömässä läheisyydessä 1,5 m:n säteellä vallitsee tilaluokka 1. Tällöin 1,5 m:n säteellä kaikkien laitteiden tulee olla ATEX-luokiteltuja.

Ex-tiloissa ei siis voida käyttää normaaleja laitteita, vaan niiden täytyy täyttää ATEX-lainsäädännön mukaiset vaatimukset. Näitä laitteita ovat esimerkiksi sähkömoottorit, pumput, vaihteistot tai pneumaattiset laitteet. Laitteet jaetaan eri luokkiin ja ryhmiin sillä perusteella, kuinka suurta turvallisuustasoa niiltä vaaditaan.

#### 4.2.3 Tekniset ohjeet

Teknisissä ohjeissa oli vähän työstettävää, koska alkuperäisiä ohjeita oli vähän. Nämä käsittelivät lähinnä kunnossapitoon ja laatuun liittyvät asiat. Tarvittavia ohjeita Nures-tehtaalle oli kunnossapidon hälyttäminen, ulkopuolisten resurssien yhteystiedot ja laadunvalvonta.

Laadunvalvontaan ja laadunvarmistukseen liittyviä ohjeita voisi olla tehtaalla enemmänkin, koska ne ovat tärkeitä lopputuotteen kannalta. Tehtaalla tehdään laadunvarmistusta koko valmistusprosessin aikana. Prosessin aikana mitataan ja tarkkaillaan prosessilietettä. Mittauksia ovat muun muassa lietteen lämpötilan ja

johtokyvyn mittausta. Jokaisesta valmiista tuotantoerästä otetaan pieni koenäyte ja tehdään siitä laboratoriotesti Helsingin yliopistolla. Voimalaitoksilla laatu on erilaista, koska sähkön ja lämmön tuottaminen on hyvin suoraviivaista ja organisaatorakenne on erilainen. Laatuun liittyvät ohjeet voisivat perustua Fortumin käytössä olevaan Lean Six Sigma -menetelmään, jossa yhdistetään Lean-ajattelufilosofia ja Six Sigma -menetelmä, joka on tilastotieteeseen perustuva laatujohtamisen työkalu. Six Sigmassa mitataan virheiden määrää ja selvittää systemaattisesti, miten niitä voidaan poistaa.  
(8.)

Suomenojan voimalaitoksessa oli kunnossapitoon liittyviä ohjeita enemmänkin, mutta niiden ohjeiden tuominen Nurekseen ei olisi ollut järkevää, koska kunnossapidosta vastaavia henkilöitä ei ole kuin muutama, ja ylipäättänsä kunnossapitotoimia ei ole samassa mittakaavassa kuin voimalaitoksella.

#### 4.2.4 Ympäristöohjeet

Ympäristöohjeita laadittaessa perehdyttiin jäte- ja kemikaalihuoltoon liittyviin asioihin. Laadittiin muun muassa näytteenotto-ohjeita, koska tuotantoprosessissa syntyy jättevettä, joista osa lasketaan viemäriin. Tuotantoprosessiin kuuluu mukaan kemikaalien käsittelyä, joista osa on ympäristölle haitallisia. Näistä laadittiin kemikaalien käsittelyohjeet ja samalla turvallisuusohjeet. Ohjeet noudattavat monia standardeja ja säädöksiä, ja ne ovat laadittu niiden pohjalta.

Tärkeimmät viiteaineistot ovat

- SFS 5491 Vaaralliset kemikaalit
- Kemikaalilaki (744/1989)
- Asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista (59/1999 muutoksineen 484/2005, 240/2000)
- Sosiaali- ja terveysministeriön päätös vaarallisten aineiden luettelosta (STMA 509/2005)
- Valtioneuvoston päätös työpaikkojen turvamerkeistä ja niiden käytöstä (VNp 976/1994).

#### 4.2.5 Toimintakuvaukset

Toimintakuvaukset käsittävät käytännössä kaikki muut ohjeet, mitkä eivät sovi muihin kategorioihin. Alustavasti toimintakuvausohjeita syntyi 10 kpl, joissa käsitellään muun muassa vastuu alueita ja hankintoja sekä hallinnollisia asioita.

#### 4.2.6 Turvallisuusohjeet

Turvallisuusohjeistuksissa käydään läpi henkilöstöön ja yleiseen turvallisuuteen kohdistuvia asioita. Näiden ohjeistuksien pohjana olivat toki Suomenojan voimalaitoksen turvallisuusohjeistukset, mutta tuotantoprosessin erilaisesta luonteesta johtuen täytyy ottaa paljon eri asioita huomioon.

Työntekijöiden turvallisuuteen liittyvät asiat ovat säädöksissä määriteltyjä, joten ne eivät eroa juurikaan muista yksiköistä. Näitä ovat tulityöt, työturvallisuus ja sähkötyöt. Koko tuotantoprosessi kuitenkin käytiin läpi ja kartoitettiin mahdolliset riskitekijät prosessin kaikissa osissa. Näistä riskitekijöistä laaditaan ohjeistukset.

Luettelo eri standardeista ja laista, joihin ohjeet perustuvat:

- Työturvallisuuslaki (738/2002)
- Valtioneuvoston päätös työssä käytettävien koneiden ja muiden työvälineiden hankinnasta, turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 856/1998 (126/2002)
- Valtioneuvoston päätös rakennustyön turvallisuudesta 629/1994 (427/1999)
- SFS- EN 340: Suojavaatetus. Yleiset vaatimukset
- SFS- EN 470–1: Suojavaatetus hitsauksessa ja vastaavissa menetelmissä
- SFS 6002 sähkötyöstandardi.

## 5 Kunnossapito

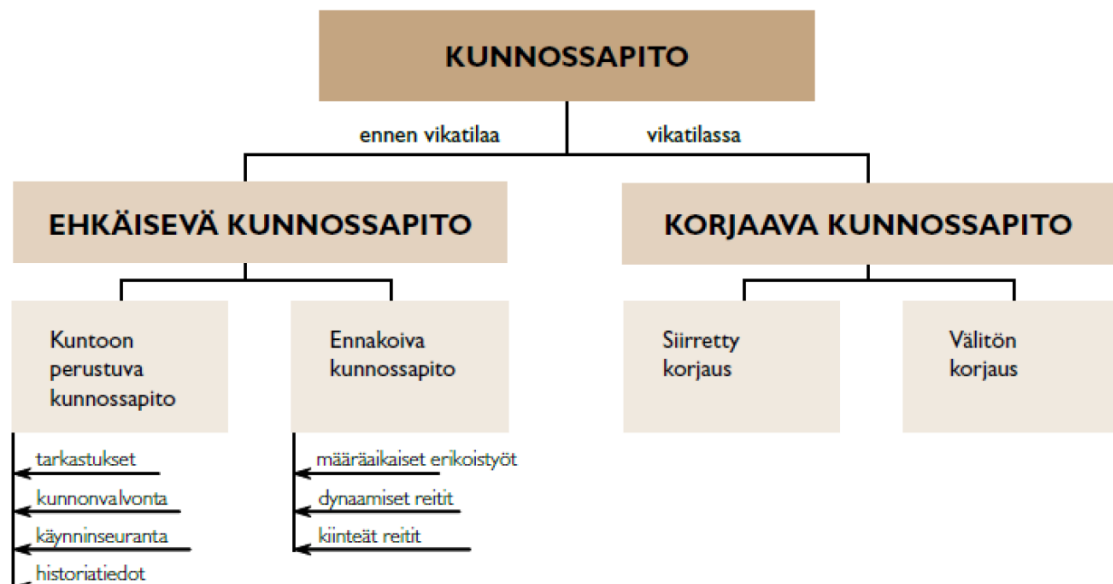
### 5.1 Kunnossapidon luokittelu

Fortum noudattaa kansanvälisiä standardeja kunnossapidon osalta. Standardissa SFS-EN 13306 on kunnossapito määritelty seuraavasti (2.):

**Kunnossapito koostuu kaikista kohteen eliniän aikaisista teknisistä, hallinnollisista ja liikkeenjohdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon.**

Kunnossapito voidaan jakaa kahteen eri kategoriaan standardin SFS EN 13306 mukaan: korjaava kunnossapito ja ehkäisevä kunnossapito. (kuvio 3.) Tämän lisäksi kunnossapitolajeja ovat myös seuraavat (2.):

- huolto
- parantava kunnossapito
- vikojen ja vikaantumisen selvittäminen



Kuvio 3. Kunnossapito standardin SFS-EN 13306 mukaan (3.)



### 5.1.1 Korjaava kunnossapito

Korjaava kunnossapito suoritetaan vikaantumisen havaitsemisen jälkeen. Huollossa pyritään palauttamaan toimintakunto. Korjaus voi tapahtua välittömästi, jos varaosat ja muut resurssit ovat helposti saatavilla tai sitä voidaan siirtää eteenpäin. Korjaavassa kunnossapidossa täytyy ottaa huomioon kustannukset. Välitön korjaus ei välttämättä ole aina paras vaihtoehto. Esimerkiksi ulkomailta tulevat huollontekijät voivat maksaa enemmän kuin laitteen seisottaminen toimimattomana. (2.)

### 5.1.2 Ehkäisevä kunnossapito

Samaisen SFS-EN 13306 -standardin mukaan ehkäisevä kunnossapito määritellään seuraavasti (2.):

**Ehkäisevää kunnossapitoa tehdään säännöllisin välein tai asetettujen kriteerien täytyessä. Tavoitteena on vähentää laitteen rikkoontumisen mahdollisuutta tai toimintakyvyn heikkenemistä.**

Edellytykset tehokkaaseen ehkäisevään kunnossapitoon ovat suunnitelmallisuus ja aikataulutus sekä myös se, että sitä noudatetaan. Isommissa huoltotöissä työn huolellinen suunnittelu vähentää viiveitä ja ikäviä yllätyksiä. Tämä edellyttää tiedon tulevasta työkuormasta seuraavien kolmen viikon aikana. Puhutaan noin 80 %:n työkuorman tietämisestä etuajassa, jotta voidaan suunnitella, ostaa varaosat ja tarvikkeet sekä aikatauluttaa työt. Suunnittelu perustuu aikaisempiin kokemuksiin vikaantumisesta ja koneen valmistajan suosituksiin. (2.)

Suunniteltu ehkäisevä kunnossapito on merkittävästi halvempi tapa kuin suunnittelematon kunnossapito. Ehkäisevässä kunnossapidossa on pidettävä mielessä kustannukset. Jos laitteen kunnossapidosta ja luotettavuustason ylläpidosta koituu enemmän kustannuksia kuin sen vikaantumisesta, on harkittava onko se kannattavaa. Jos vikaantuminen aiheuttaa turvallisuusriskejä henkilöstölle tai ympäristölle, ei voida arvioida kunnossapidon kannattavuutta rahallisesti. Fortumin toimintaohjeisiin kuuluu, että riskit minimoidaan, vaikka kustannuksia tulisikin merkittäviä määriä. Henkilöstöstä

ja ympäristöstä halutaan pitää hyvää huolta, samoin imagosta vastuullisena yrityksenä. (2.)

Ehkäisevään kunnossapitoon kuuluu myös ennustava kunnossapito, jossa kartoitetaan laitteen ja sen osien kunto. Kunto selvittää yleensä mitattavilla tekniikoilla, kuten öljyanalyysit, IR-kuvaukset ja värähtelyanalyysit. (2.)

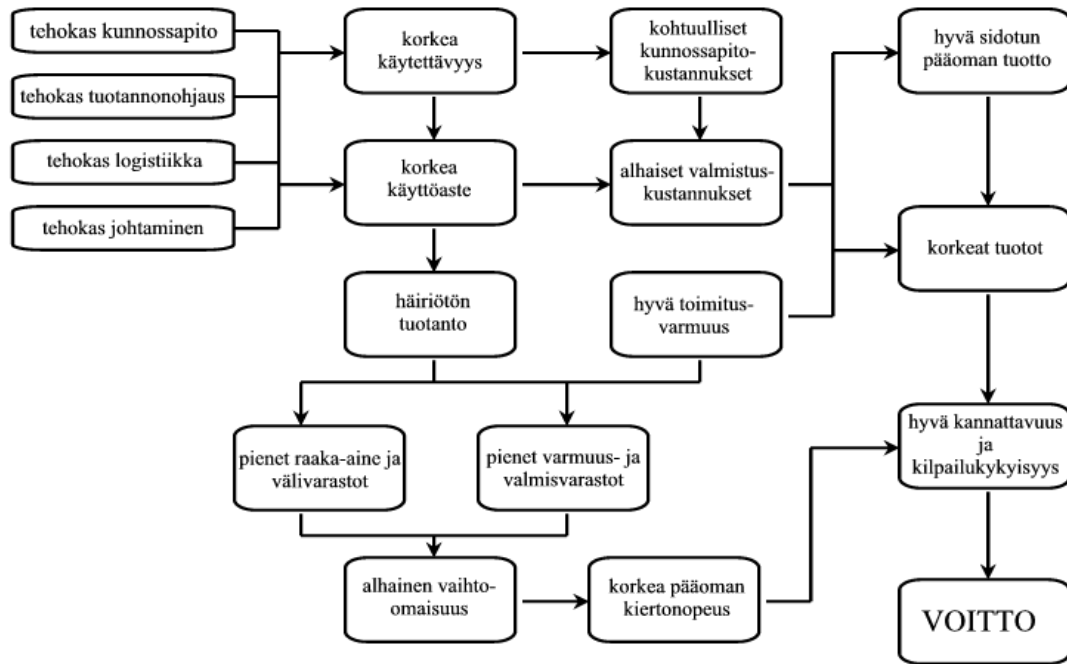
### 5.1.3 Parantava kunnossapito

SFS-EN 13306 ei tunne käsitettä parantava kunnossapito. Tämän lajin kunnossapidot voidaan jakaa kuitenkin kolmeen pääryhmään. Ensimmäinen on laitteen rakenteen muuttaminen vaihtamalla uudempia osia tai komponentteja, kuitenkin kohteen suorituskyky ei parane. (2.)

Toinen ryhmä on uudelleensuunnittelut tai korjaukset, joilla pyritään parantamana kohteen luetettavuutta. Kolmas ryhmä pitää sisällään laitteen modernisoinnit. Laite siis uudistetaan kokonaan paremman suorituskyvyn toivossa, eikä korvata kokonaan uudella. (2.)

## 5.2 Kunnossapidon merkitys

Kunnossapito on yksi suurimmista kustannuksista yrityksissä. Ilman hallittavaa kunnossapitoa ei pystytä suunnittelemaan tarkasti menoeriä ja kunnossapidon kustannuserän suuruus voi tulla yllätyksenä. Tuloksen muodostumiseen kunnossapito ei vaikuta suoraan vaan välillisesti. Kunnossapidon vaikutusta tulokseen voi tarkastella vasta, kun ymmärtää koko tuotantoketjun toiminnan. (kuvio 4.) (2.)



Kuvio 4. Kunnossapidon vaikutus kannattavuuteen (2.)

Kunnossapidon tavoitteena on alun perin tuotannon mahdollisimman suuri kokonaistehokkuus sekä hyvä käyttövarmuus. Nämä yhdessä luovat hyvän käytettävyyden ja käyttöasteen. Tämä taas tarkoittaa toiminnan luotettavuutta. (2.)

Uuden tehtaan käyttöönotossa käytettävyys ei aina mene suunnitellusti. Laskennallisesti suunniteltu laitteisto ei kuitenkaan välttämättä toimi tehokkaasti käytännössä, ja tuotantojärjestelmään syntyy pullonkauloja. Näin tapahtui myös tässä projektissa. Tietyt laitteet eivät toimineet niin tehokkaasti kuin oli suunniteltu ja kesti jonkin aikaa ennen kuin tuotantoprosessi saatiin toimimaan kunnolla. Tämä vaati paljon empiiristä kokemusta.

Nures-tehdas on prosessiteollisuuslaitos, jossa tuotannon käynnissä pitävät laitteet voidaan jakaa toimintansa mukaan muutamaaan kategoriaan. Tässä työssä ei luetella muuta kuin tärkeimmät laitteet toiminnan ja käytettävyyden kannalta ja niiden huolloista esimerkkejä.

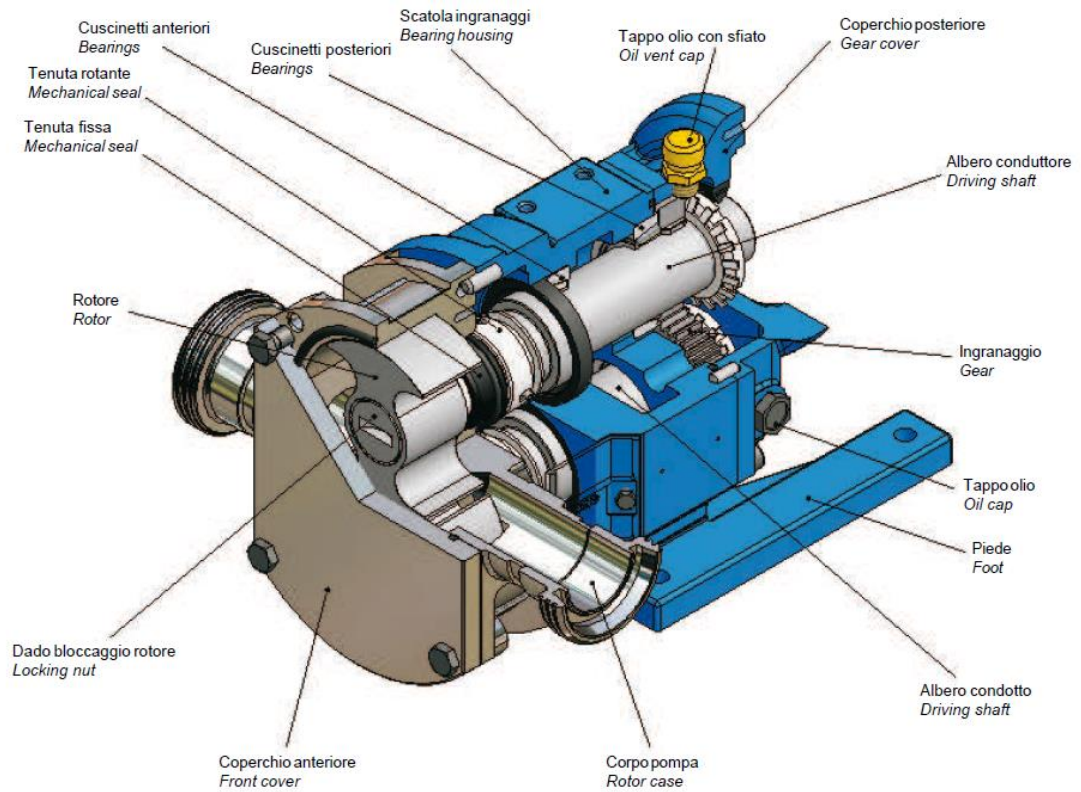
Laitekategoriat:

- pumput
- sekoittajat
- puhaltimet
- venttiilit
- sähkömoottorit.

### 5.2.1 Pumput

Laajin huoltokohde tehtaalla ovat pumput. Pumput ovat syrjäytyspumppuja. Syrjäytyspumppuissa syrjäytyselin syrjäyttää pesässä olevan nesteen paineenalaiseen poistoputkeen. Tällöin tilavuusvirta pysyy vakiona. (5.) Lohkoroottori-, letku-, siipiras- ja kalvopumput vaativat eniten säännöllistä huoltoa. Huolto- ja tarkastustiheys on yleensä alle 300 h. Parissa kohtaa tuotantoprosessissa pumppujen roottoriakselien tiivisteet alkavat vuotaa tai pumppujen tuotto laskee eikä pysy tasaisena. Tämä on osittain johtunut siitä, että painepuolella ei ole ylivirtausventtiiliä ja jos pumppua käytetään suljettua venttiiliä vasten, tiivisteet saattavat vaurioitua tai lähteä pois paikaltaan. Kuviossa 5 on esitelty ongelmasta kärsivä OMAC BE220 - lohkoroottoripumppu.

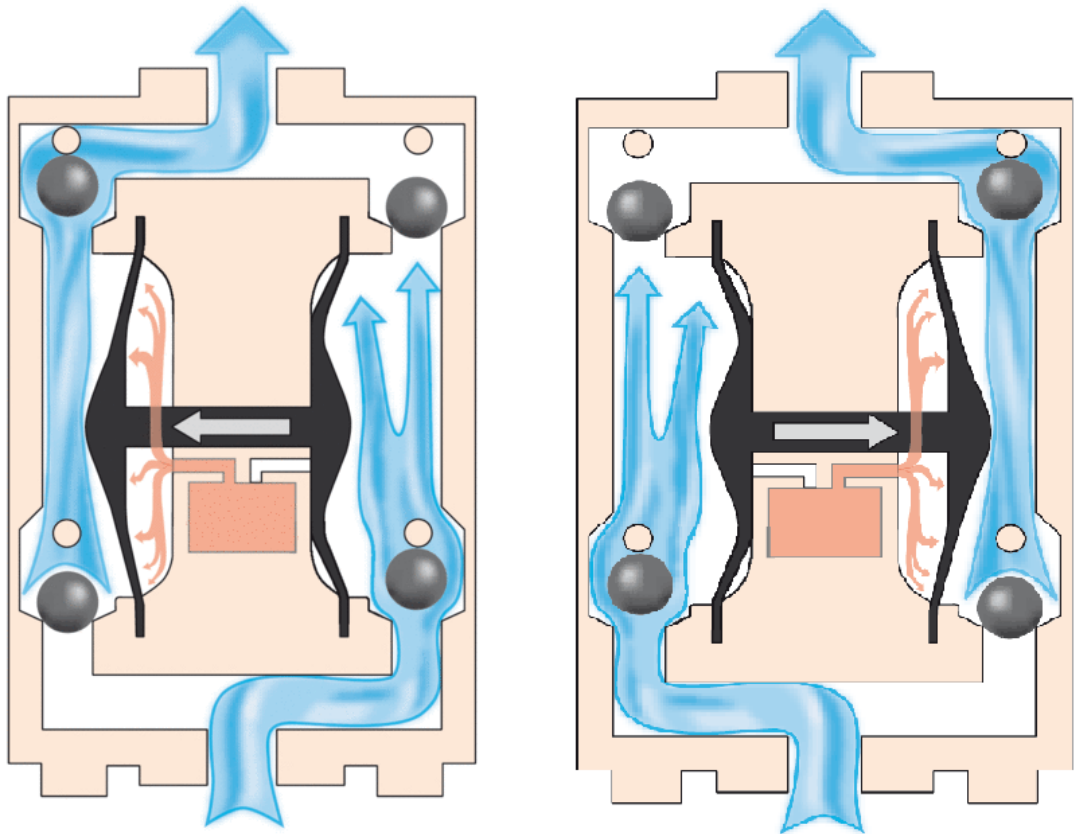
Pumppujen mekaaninen tiiviste on herkkä kulumaan ja vuotamaan. (kuvio 5.) Pumpattava aine on kuluttavaa ja kuumaa, joten lämpölaajeneminen edesauttaa aineen pääsyä tiivistepinnoille. (4.) Selvityksen alla oli mahdollisuus vaihtaa pumppu laakereiden vesijäähdytyksellä varustettuun pumppuun. Tähän ei kuitenkaan päädytty, koska toimittajan mukaan on mahdollista, että jäähdytysvettä pääsisi sekoittumaan vähäisiä määriä itse pumpattavaan prosessilietteeseen. On olemassa myös pumppuja joiden laakeripesiä jäähdytetään vesikierrolla. Tällöin jäähdytysteho ei välttämättä olisi yhtä tehokas, mutta se olisi kokonaan suljettu kierto.



Kuvio 5. OMAC BE220 -lohkoroottoripumpun räjäytyskuva (10.)

Pumpun tiivisteet ovat yleensä helppo ja nopea vaihtaa. Niitä löytyy toimittajan varastosta lyhyellä toimitusajalla ja ne ovat halpoja. Pumpun ollessa pois käytöstä tuotanto joudutaan tietyiltä osin pysäyttämään, mikä on isoin haitta.

Kalvopumpussa huoltoa vaativia osia on enemmän kuin siipiras tai lohkoroottoripumpuissa. Kalvopumpuissa runko ja kaikki liikkuvat osat ovat kosketuksissa pumpattavalle ja monesti kuluttavalle aineelle. Pumpun kalvot voivat kulua tai paineentuotto laskea, kun pumpattava aine kuluttaa kuulien istukoita. (kuvio 6.)



Kuvio 6. Kalvopumpun toimintaperiaate (14.)

Monesti kalvopumput saavat käyttövoimansa paineilmastä. Paineilma syötetään kalvon takapuolelle, jolloin kalvot liikkuvat eteenpäin työntäen sisään imetyn nesteen ulos ja samalla toinen puoli imee nesteen sisään. Tehtaalla käytettävissä Tapfloun-kalvopumpuissa runkomateriaalina on PTFE-muovi. Käyttökokemukset kuitenkin osoittavat, että pumpattava aine on erittäin kuluttavaa, jolloin kuulat eivät enää istu runkoon kunnolla ja päästävät paineen pois.

### 5.2.2 Sekoittajat

Sekoittajat ovat lähes huoltovapaita laitteita. Ainoat huollot ovat lähinnä vaihteistojen vaihteistoöljyjen vaihto. Itse sekoittajien laakerit tai tiivisteet huolletaan tarvittaessa. Pyörimisnopeudet ovat sen verran alhaisia, että laakereiden käyttöikä on monia vuosia.

### 5.2.3 Puhaltimet

Tehtaan puhaltimia käytetään pölynpoistoon ja vaarallisten höyryjen poistoon. Pölynpoistossa on käytössä suodattimet puhaltimien yhteydessä, jotta puhaltimelle ja ulkoilmaan ei pääse haitallista ja kuluttavaa pölyä. Huoltoja ovat lähinnä suodattimien vaihdot ja niiden likaantumisen tarkkailu. Puhaltimen laakerit voivat vaatia säännöllistä rasvausta ja ne saattavat vaurioitua, jos puhaltimen siipiin on kertynyt pölyä, joka saa aikaan tärinää siipipyörän epätasapainosta johtuen. Puhaltimen tärinää tuleekin seurata säännöllisin väliajoin silmämääräisesti.

Puhaltimet ovat keskipakopuhaltimia, joiden toimintaperiaate on yksinkertainen. Moottori pyörittää puhaltimen siipiä, jotka välittävät mekaanisen energian juoksupyörän siipien välityksillä ilmaan ja saavat ilman liikkumaan niin sanotun keskipakovoiman ansiosta.

### 5.2.4 Venttiilit

Tavallisesti venttiilit vikaantuvat erittäin harvoin. Tehtaalla on monia erityyppisiä venttiileitä, kuten pallo-, uimuri-, perhos- ja takaiskuventtiileitä. Kuviossa 7 on Burcelikin valmistama perhosventtiilin räjäytyskuva. Ennakkohuolto-ohjelma on laadittuna ainoastaan uimuriventtiileille. Kuitenkin, jos aine on kuluttavaa voivat tiivistuspinnat vaurioitua pallo- ja perhosventtiileissä. Tiivistevuotoja ei ole vielä kuitenkaan havaittu. Venttiilejä ei yleensä erikseen korjata, vaan vaihdetaan suoraan uusi tilalle. Osa paineilmatoimisilla moottoreilla ohjatuista palloventtiileistä saattaa jumittua, koska säännösteltävä jauhemainen aine saattaa kovettua venttiiliin ja jumittaa sen.

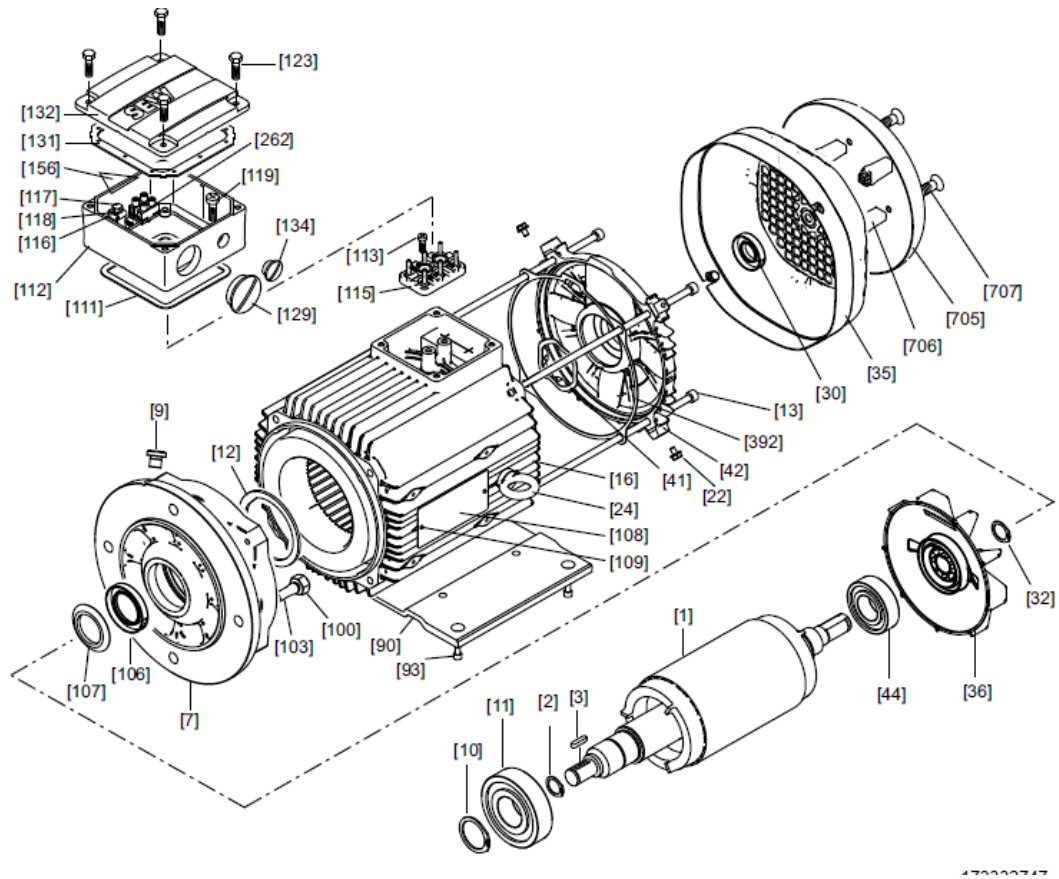


Kuvio 7. Burcelik-perhosventtiiliin räjäytyskuva (12.)

### 5.2.5 Sähkömoottorit

Tehtaan laitteiden käyttömoottoreina käytetään ainoastaan vaihtovirralla toimivia oikosulku-kolmiovaihemoottoreita, jotka ovat lähes huoltovapaita. Ainoat komponentit, jotka voivat hajota, ovat laakerit. Taajuusmuuttajalla ajettavien moottoreiden ylikuumenemisriski kasvaa, jos moottoria ajetaan pienillä taajuuksilla ja isolla kuormalla. Tällöin jäähdytys ei ole riittävä, koska moottoria jäähdyttää roottoriakselin perässä oleva propelli, eikä tuotantotiloissa ole tarpeeksi ilmanvaihtoa jäähdytykseen. Hajonnutta moottoria ei korjata, vaan suuressa osassa tapauksista rikki mennyt vaihdetaan uuteen moottoriin. Roottorin laakerit (kuvio 8. numerot 11 ja 44) ovat useasti kestovoideltuja, joten niitäkään ei tarvitse voidella.





Kuvio 8. SEW:n oikosulkumoottorin räjäytyskuva (13.)

Pölyisissä tiloissa moottorin jäähdytysrivoitukset on pidettävä puhtaana moottorin ylikuumentumisen estämiseksi. Pöly voi olla myös kuluttavaa ja voi rikkoa roottorin tiivisteet.

## 6 Kunnossapitojärjestelmä

Laite on tuotannossa/tehtaassa käytettävä eri laitteista koostuva kokonaisuus tai kokonaisuuden yksittäinen osa. Esimerkiksi jauheannostelija on laitekokonaisuus, jossa on monta eri laitetta. Jokainen jauheannostelijan eri laitteista on spesifioitu koodilla ja laitetiedoilla.

### 6.1 Teoria

Uuden tehtaan laitetiedot kerättiin yhteen Excel-taulukkoon. Taulukko on valmis pohja mitä käytetään Fortumin voimalaitoksilla. Tästä taulukosta on helppo siirtää kaikki

tiedot Maximo-tietokantajärjestelmään, jos tehtaassa halutaan ottaa käyttöön Maximo-kunnossapitojärjestelmä. Tämän takia oli tärkeää kirjata tiedot tarkasti oikein Excel-taulukoon, koska muuten siirto Maximoon ei onnistuisi. Tästä johtuen jokaiselle eri artikkelille piti laatia tietäntyyppinen koodi, muuten näin ei olisi välttämättä tehty.

Laitetiedot ja varaosanumerot kerättiin pääasiassa valmistajien katalogeista ja käyttöohjekirjoista. Jos haluttiin tarkempia teknisiä/materiaalisia yksityiskohtia, ne kysyttiin suoraan myyjältä. Tehtaan laitteet kuvattiin ja niiden tiedot kerättiin talteen Excel-taulukoon. Osasta laitteita laitetiedot jäivät vajaiksi, koska toimittaja ei ollut ehtinyt toimittamaan niitä. Voimalaitoksissa Fortumin tekee yleensä tilauksen yhteyteen kohdan, jossa toimittajat itse täyttävät laitetiedot rahallista korvausta vastaan. Tämän projektin pienuudesta johtuen ei yleensä solmittu samanlaista sopimusta laitetuottajien kanssa. Tästä johtuen vain muutamat laitetuottajat toimittivat esitetyt Excel-taulukot ja yleensä viiveellä.

Varaosalistat ovat käytössä vain isoissa ja kalliissa laitteissa, koska ei olisi järkevää muun muassa alkaa korjata rikki mennyttä pneumaattista sylinteriä, vaan vaihtaa suoraan uusi tilalle. Täydellisessä kunnossapitojärjestelmässä olisi toki jokaisen laitteen jokainen mutteri listattuna, mutta projektin aikataulutuksen takia päädyttiin laatimaan suppeampi järjestelmä.

## 6.2 Laitetietotaulukko

Tehtaan kaikki laitteet ja laitteistot ovat listattuna Excel-taulukon välilehdelle *Devices*. (kuvio 9.) Taulukosta löytyvät eri sarakkeista seuraavat tärkeät tiedot

- laitetunnus
- sarjanumero
- laitteen nimi
- laitteesta pitkä kuvaus
- toimittaja/valmistaja
- asennus pvm.
- takuu pvm.
- piirustusnumero
- tekniset tiedot.

Erillisiä laitekortteja ei otettu käyttöön Excel-taulukon yhteydessä, koska pyrittiin pitämään tietokanta mahdollisimman yksinkertaisena ja helppokäyttöisenä. Laitteen tarvittavat tiedot voidaan kirjata ylös yllä mainittuihin sarakkeisiin. Jos on tarvetta kirjata pidempi kuvaus, esimerkiksi laitteen toiminnasta, kirjataan se kohtaa *Laitteen pitkäkuvaus*. Laitteet ovat listattuna ja eriteltynä laitekokonaisuuksien tai prosessien alle. Esimerkiksi: Suotupuristin, SrTreat tai Jauhemyllyt. (kuvio 9.)

FINNISH NAME	LAITETUNNUS	LAITTEEN NIMI
ENGLISH NAME	EQUIPMENT ID	EQUIPMENT NAME C(80)
<b>Suotupuristin</b>	SR1_01	Suotupuristin MSE 630
<b>Kompressori</b>	SR1_01KN	High pressure power unit HYDAC
<b>Mittari</b>	SR1_02-P	Electronic pressure switch EDS 3000
<b>Suodatin</b>	SR1_03KT	Lenser filter plate 630
<b>Pumppu</b>	SR1_04KP	Steinle TF 50 PEU
<b>Pumppu</b>	SR1_05KP	Steinle TF 100
<b>Venttiili</b>	SR1_06KA	Angle seat globe valve
<b>Venttiili</b>	SR1_07KA	Pilot Solenoid Valve, Plastic. 3/2 way, electrically control
<b>Venttiili</b>	SR1_08KA	Pilot Solenoid Valve, Plastic. 3/2 way, electrically control
<b>Venttiili</b>	SR1_09KA	Pilot Solenoid Valve, Plastic. 3/2 way, electrically control
<b>SrTreat prosessi</b>		
<b>Venttiili</b>	SR 27	syöttösäiliön vaippajähdytyksen ulostulo venttiili
<b>Venttiili</b>	SR 28	reaktiosäiliön vaippajähdytyksen ulostulo venttiili
<b>Moottori</b>	SR 29-M	ejektoriventtiilin moottori AIRTORQUE AT451U S10 B F1
<b>Säiliö</b>	SR B6KD	Sifoniallas
<b>Säiliö</b>	SR B1KD	Varajähdytyssäiliö 1000L
<b>Jauhemyllyt</b>		
<b>Moottori</b>	CS J1-M	Jauhemyllyn moottori
<b>Moottori</b>	SR J1-M	Jauhemyllyn moottori
<b>Moottori</b>	CS J3-M	Jauhemyllyn moottori
<b>Mylly</b>	CS J1	Jauhemylly GW 200
<b>Mylly</b>	SR J2	Jauhemylly GW 200
<b>Mylly</b>	CS J3	Jauhemylly GW 200

Kuvio 9. Osa laitetietotaulukosta

### 6.3 Toimittajien ja valmistajien yhteystiedot

Lähtökohtana laitetietokannassa on tietojen nopea saatavuus huoltotöissä tai varaosatilauksissa, joten toimittajien ja valmistajien yhteystiedot ja yhteyshenkilöt ovat kirjattuna Excel-taulukkoon.

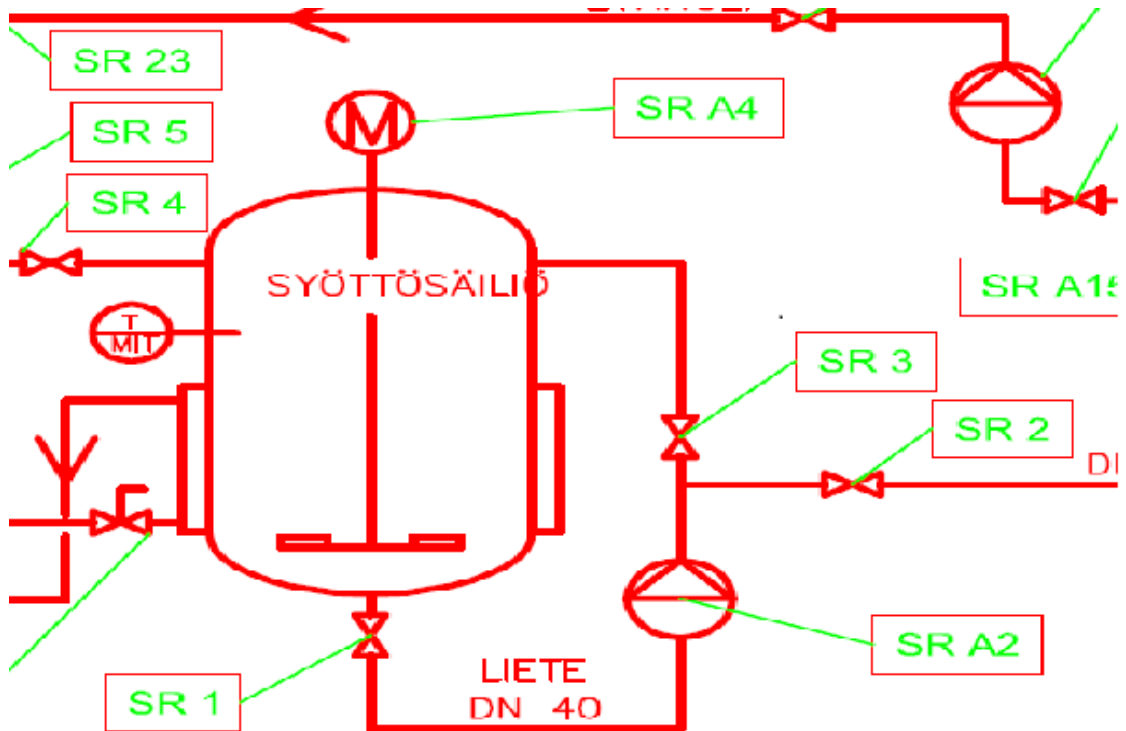
Jokaiselle toimittajalle ja valmistajalle on annettu oma koodi, jotta laitteet ja huollot pystytään kohdentamaan nopeasti oikeaan yritykseen. Yrityskoodi on 8 merkkiä pitkä ja muodostetaan ottamalla yrityksen virallisesta nimestä 6 ensimmäistä kirjainta ja lisäämällä siihen kaksimerkkisen juoksevan järjestysnumeron alkaen 01. Esimerkiksi: JAUTEK01.

#### 6.4 Laitekoodaus

Laitekoodaus perustuu Fortumin voimalaitoksilla hyväksytyihin standardeihin. Lähtökohtana on KKS-standardi. Voimalaitoksilla koodit ovat pitkiä, koska eri laitteita on yleensä yli 10 000 kpl. Jotta koodista ei tulisi liian monimutkainen pienelle tehtaalle, sitä yksinkertaistettiin jättämällä siitä pois tarpeettomia osia. Lopullinen koodi on tehty yhteistyössä Elomatic Oy:n suunnittelijoiden kanssa. Sama laitekoodi, mikä on kirjattuna Excel-taulukoon, tulee tulevaisuudessa löytymään myös laitteen vierestä. Tämä auttaa oikean laitteen löytämisessä ulkopuolisille huoltohenkilökunnalle.

Laitteiden koodaus aloitettiin niin, että alustavasti PI-kaaviosta katsottiin ensiksi laitepaikka. Laitekoodien alkuosa on laitepaikkatieto. Laitepaikkojen nimet valittiin alustavasti tuotteiden nimistä. SrTreat-prosessin laitteet alkavat siis kaikki kirjaimilla SR ja CsTreatin tuotannossa olevien laitteiden koodi alkaa aina kirjaimilla CS.

Laitepaikalla voi olla monia eri laitteita, esimerkiksi laitepaikalta SR1 löytyy sekoittaja, sekoittajan moottori, säiliö ja pumppu. Kuviossa 10 on esitetty SrTreat-prosessin PI-kaavio. Tähän PI-kaavioon ei ole merkittynä SR A4-laitepaikan muita komponentteja, vaan ne ovat erikseen piirrettynä SR A4:n PI-kaavioon. Tämä siitä syystä, että halutaan pitää kaavio helposti ja nopeasti luettavana.



Kuvio 10. SrTreat-prosessin PI-KAAVIO

Laitekoodi muodostuu siis seuraavasti:

SR A4QP\_02

jossa SR A4 on laitepaikka, QP tarkoittaa mittaria, ja jos mittareita on samalla laitepaikalla enemmän ne spesifioidaan pelkästään järjestysnumerolla. Saksalainen voimalaitoksiin tarkoitettu KKS-standardin laitelajikoodaus löytyy Liitteestä 2.

### 6.5 Varaosarekisteri ja varastotiedot

*EQ\_spareparts*-välilehdellä on varaosatiedot laitteista eli nimikkeistä. Sinne on listattuna tärkeimpien laitteiden täydelliset varaosalistat. Varaosalistalla on yhdelle laitetunnukselle varaosat, kaikki ennakko- ja kunnossapidossa tarvittavat tarvikkeet ja apuaineet, kuten rasvat, öljyt, liuottimet. Varaosille on erillinen nimikenumero. Nimikenumero on 12 merkkiä pitkä ja muodostetaan ottamalla *YritysID* ja lisäämällä siihen alaviiva (\_) ja kolmimerkkinen juokseva järjestysnumero alkaen 001. *Nimikenumero*-sarakkeen vierestä löytyy kyseisen varaosan lukumäärä laitteessa. *Muistio*-sarake on varaosaan liittyvä huomautus-sarake, johon voi kirjoittaa selventäviä ja huomioon otettavia tietoja.

Tarkemmat tiedot varaosasta löytyvät *Item*-välilehden alta nimikenumeraalla, jossa on tiedot nimikkeen raaka-aineesta, teknisiä tietoja ja varaosalle identifiointia selkeyttävä valmistajan käyttämä malli-/tyyppitieto. Samaisella välilehdellä on varastosaldo ja saldotapahtumat.

## 6.6 Huolto-ohjelma

Nures-tehtaan huolto-ohjelma perustuu ehkäisevään kunnossapitoon. Excel-taulukko on kirjattuna tarvittavat tiedot huollolle:

- huollon ajankohta
- mitä huolto sisältää. Esimerkiksi vaihdettavien osien varaosanumerot.

Valmistajien tarkkoja huolto-ohjeita ei ole aikomusta tuoda laitetietotaulukkoon, vaan ne katsotaan katalogeista ja manuaaleista. Monesti laitteiden huollot ovat niin yksinkertaisia, ettei tarkkoja ohjeita tarvita.

Valmistajien huolto-ohjelmia on supistettu vain tärkeimpien asioiden ympärille laitteen toiminnan kannalta. Valmistajat ilmoittavat yleensä huolto-ohjelmissa silmämääräisen tarkistamisen tai laitteen jokaisen mutterin kiristämisen, koska näin takuuvastuu on ikään kuin siirretty laitetta käyttävälle toimijalle.

Excel-taulukko on mahdollista saada erillinen huoltosuunnitelma-kohta, mutta tätä ei todennäköisesti tulla käyttämään. Huoltotoimenpidettä ei kannata suunnitella erikseen, koska työ on kestoaltaan monesti alle "puoli päivää" ja varaosat löytyvät nopeasti varastosta tai valmistajalta. (2.)

### 6.6.1 Parantava kunnossapito

Projektissa päätettiin, että kaikki huollot ovat ennakkohuoltoja. Tarvittaessa on mahdollisuus laajentaa kunnossapitoa myös parantavaan kunnossapitoon, mutta erillistä strategiaa ei ole luotu tälle. Tämä olisi sisältänyt muun muassa kalibrointeja tai mittauksia. Tähän ei kuitenkaan päädytty, koska laitteita, joihin kohdistuisi parantavan kunnossapidon toimia, oli niin vähän.

### 6.6.2 Ennakkohuolto

Ennakkohuollon koodi on 8 merkkiä pitkä ja muodostetaan seuraavasti:

Annetaan koodin alkuun W (ennakkohuolto), sen jälkeen 2-numeroinen juokseva numero ja loppuun yrityksen virallisesta nimestä 5 ensimmäistä merkkiä.

Huollolle pitää olla jokin nimi, eli kyseistä ennakkohuoltotoimenpidettä mahdollisimman hyvin kuvaava nimi. Esimerkiksi: Öljynvaihto tai suodatin.

Huoltoväli ilmaistaan lukuna, joka kertoo kuinka pitkän ajan kuluttua kyseinen ennakkohuoltotoimenpide on tehtävä uudelleen, siis huoltovälin pituus. Sallittuja jaksotusyksiköjä ovat days, weeks ja years. Valmistajat ilmoittavat huoltovälit yleensä käyttötunteina, joten laitteen käyttöajasta riippuen ne muutetaan sallittuihin jaksotusyksiköihin.

Päivittäiset huoltotoimenpiteet kirjataan erikseen *laitosmiestyöt*-listaan. Päivittäisiä huoltotoimenpiteitä voi olla esim. voiteluöljyn lisäys tai puhdistustoimenpiteet.

### 6.6.3 Huollon pitkäkuvaus

Ohjeet ennakkohuoltotoimenpiteen suorittamiseksi. Tähän kohtaan tulisi tulla kuvaukset seuraavista:

- mitä on tehtävä
- miten se tehdään
- mitä materiaaleja ja työkaluja tarvitaan
- mitä turvallisuusohjeita tarvitaan toimenpiteen suorittamiseen

Mutta kuten aiemmin mainittiin, tarkemmat huolto-ohjeet löytyvät manuaaleista. Tässä kohdassa kuitenkin mainitaan huoltotoimenpiteen tarkempi suoritus. Esimerkiksi: Laakereiden vaihto, tarkista tiivisteiden kunto. Tulevaisuudessa huollon tarkempia tietoja voidaan tarkentaa kokemuspohjalta.

### 6.6.4 Muut tiedot

Taulukkoon voidaan vielä kirjata laitteen käyntitila, jossa laitteen pitää olla, jotta kyseinen huoltotoimenpide voidaan suorittaa. Voimalaitosympäristössä tämä on

tärkeää, jotta käyttökatkos pysyy mahdollisimman pienenä ja huoltohenkilöiden turvallisuus olisi taattu. Nures-tehtaalla sammutetaan aina koko laite tai prosessi huollon ajaksi.

### 6.6.5 Huoltojen ajankohta

Nures-tehtaan huoltoaikataulu tehdään aina yhdelle vuodelle kerrallaan loppuvuodesta. Ajankohta on määritelty viikon tarkkuudella, jotta huolto voidaan ajoittaa sopivaan kohtaan tuotantotilanteen kanssa. Huollosta vastuussa oleva henkilö kuittaa taulukkoon huollon tehdyksi ja kirjaa sen päivämäärän.

### 6.7 Laitetietotaulukon käyttö

Laitteen vikaantuessa katsotaan ensiksi laitekoodi. Laitekoodi tulisi löytyä itse laitteesta tai sen vierestä merkittynä. Laitekoodilla etsitään välilehdeltä *Devices* ja sarakkeesta *C: Laitetunnus* kyseinen laite. (kuvio 11.) Sarakkeesta *H* ja *I* löytyy laitteen valmistajan ja toimittajan koodi. Tällä koodilla voidaan katsoa heidän yhteystietonsa välilehdeltä *companies*. Kun oikea laite ja sen koodi on löydetty, voidaan siirtyä välilehdelle *EQ\_spareparts*.

FINNISH NAME ENGLISH NAME	LAITETUNNUS EQUIPMENT ID	LAITTEEN NIMI EQUIPMENT NAME C(80)	PITKÄ KUVAUS LONG DESCRIPTION	TOIMITTAJA SUPPLIER C(41)
Suotupuristin	SR1_01	Suotupuristin MSE 630	K/MFP 630-30-30K-MPN-NP	MSE-F001
Kompressori	SR1_01KN	High pressure power unit HYDAC		MSE-F001
Mittari	SR1_02P	Electronic pressure switch EDS 3000		MSE-F001
Suodatin	SR1_03KT	Filter		MSE-F001
Pumppu	SR1_04KP		Varastossa varaosapumput	MSE-F001
Pumppu	SR1_05KP	Steiner	Pumppu vaihdettu uuteen 31	MSE-F001
Venttiili	SR1_06KA	Angle seat globe valve		MSE-F001
Venttiili	SR1_07KA	Pilot Solenoid Valve, Plastic. 3/2 way, electrically controlled		MSE-F001
Venttiili	SR1_08KA	Pilot Solenoid Valve, Plastic. 3/2 way, electrically controlled		MSE-F001
Venttiili	SR1_09KA	Pilot Solenoid Valve, Plastic. 3/2 way, electrically controlled		MSE-F001
Venttiili	SR1_10KA	Butterfly valve, Metal, käsikäyttöinen DN50		MSE-F001
Venttiili	SR1_11KA	Butterfly valve, Metal, käsikäyttöinen DN50		MSE-F001
Venttiili	SR1_12KA	Butterfly valve, Metal, käsikäyttöinen DN50		MSE-F001
Venttiili	SR1_13KA	Butterfly valve, Metal, käsikäyttöinen DN50		MSE-F001
Venttiili	SR1_14KA	Takaiskuventtiili, matalapainepuoli Eagle DN15 PN16	Vaihdettu uuteen 9.7.2012, k	MSE-F001
Venttiili	SR1_15KA	Takaiskuventtiili, korkeapainepuoli, Europa PN25 DN15	Vaihdettu hydraulii takaiskuu	MSE-F001
Paineennostin sä	SR1_16KN	SMC VBA43A		MSE-F001
Suodatin	SR1_17KT	Paineilmasuodatin SMC		MSE-F001
Suodatin	SR1_18KT	Paineilmasuodatin SMC		MSE-F001
Venttiili	SR1_19KA	Angle seat globe venttiilin ohjausventtiili		MSE-F001

Kuvio 11. Laitetunnus

#### 6.7.1 Uuden laitteen lisääminen



Uuden laitteen lisääminen aloitetaan kategorioimalla, mihin prosessiin se kuuluu. Esimerkiksi CsTreat prosessi. PI-kaaviosta katsotaan laitepaikka ja koodataan se KKS-standardiin perustuen. Laitenimeksi annetaan kuvaava nimi, mielusti sama mitä toimittaja käyttää. Seuraaviin sarakkeisiin kirjataan tarvittaessa laitteen pitkäkuvaus, samoin valmistajalle annettu koodi. Toimittajan koodi on pakollinen. Jos valmistaja tai toimittaja on uusi, laaditaan niille koodi kohdassa 6.3 annettujen ohjeiden mukaisesti. Excel-taulukossa on myös ohjeet koodaukselle solun kommenttiosiossa. Seuraavaksi annetaan laitteen toiminnankannalta tärkeät tekniset tiedot.

### 6.7.2 EQ\_spareparts

*EQ\_spareparts*-välilehden alta löytyvät laitekoodilla kyseisen laitteen varaosat. (kuvio 12.) *Nimikenumero*-sarakkeessa on varaosan nimikenumero ja sen vieressä kuinka monta kappaletta on kyseistä osaa. Tällä nimikenumerolla pystytään katsomaan tarkemmat tiedot varaosasta *Item*-välilehdeltä. Uuden laitteen kohdalla on aina arvioitava, tarvitseeko se täydellistä varaosaluetteloa. Varaosaksi voidaan nimetä myös koko laite.

EQ SPAREPARTS FINNISH NAME ENGLISH NAME	LAITETUNNUS EQUIPMENT ID	NIMIKE NUMERO ITEM NUMBER	MÄÄRÄ QUANTITY	MUISTIO REMARK	MUISTION PITKÄKUVAU: REMARK LONGDESCRIP
Pumppu	SRA5KP	POND001_012	4		
Pumppu	SRA5KP	POND001_013	2		
Pumppu	SRA5KP	POND001_014	2		
Pumppu	SR1_04KP	TAPFLO001_001	2		
Pumppu	SR1_04KP	TAPFLO001_002	1		
Pumppu	SR1_04KP	TAPFLO001_003	2		
Pumppu	SR1_04KP	TAPFLO001_004	6		
Pumppu	SR1_04KP	TAPFLO001_005	2		
Pumppu	SR1_04KP	TAPFLO001_006	1		
Pumppu	SR1_04KP	TAPFLO001_007	4		
Pumppu	SR1_04KP	TAPFLO001_008	4		
Pumppu	SR1_04KP	TAPFLO001_009	2		
Pumppu	SR1_04KP	TAPFLO001_010	2		
Pumppu	SR1_04KP	TAPFLO001_011	2		
Pumppu	SR1_04KP	TAPFLO001_012	4		
Pumppu	SR1_04KP	TAPFLO001_013	4		
Pumppu	SR1_04KP	TAPFLO001_014	1		
Pumppu	SR1_04KP	TAPFLO001_015	1		
Pumppu	SR1_04KP	TAPFLO001_016	2		
Pumppu	SR1_04KP	TAPFLO001_017	6		
Pumppu	SR1_04KP	TAPFLO001_018	2		
Pumppu	SR1_04KP	TAPFLO001_019	2		
Pumppu	SR1_04KP	TAPFLO001_020	12		
Pumppu	SR1_04KP	TAPFLO001_021	12		
Pumppu	SR1_04KP	TAPFLO001_022	4		
Pumppu	SR1_04KP	TAPFLO001_023	2		
Pumppu	SR1_04KP	TAPFLO001_024	12		
Pumppu	SR1_04KP	TAPFLO001_025	1		
Pumppu	SR1_04KP	TAPFLO001_026	1		

Kuvio 12. EQ\_spareparts-välilehti

### 6.7.3 Item

Nimikenumeroilla löytyvät *Item*-välilehdeltä tarkemmat tiedot varaosasta. Muun muassa malli/tyyppi, raaka-aine ja tekniset tiedot. Näiden avulla pystytään jo tilaamaan oikea varaosa toimittajalta tai suoraan valmistajalta. *Saldo viimeinen*-sarakeesta näkee myös varaosan varastosaldon. (kuvio 13.)

FINNISH NAME	NIMIKENUMERO C(3)	NIMIKKEEN KUVAUS	MALLI/TYYPPI C(60)	TOIMITTAJA T(4)	VALMISTAJA TUN	Saldo
ENGLISH NAME	ITEM NUMBER C(30)	DESCRIPTION C(80)	MODEL/TYPE C(60)	VENDOR ID C(4)	MANUFACTURER	Viimeinen
Pumppu tf50	TAPFLO001_001	Housing	PE 6-050-11 PTFE 6-050-11-1	TEKNOP01	TAPFLO001	1
Pumppu tf50	TAPFLO001_002	Center block	PP 6-050-12	TEKNOP01	TAPFLO001	1
Pumppu tf50	TAPFLO001_003	In/outlet	PE 6-050-13 PTFE 6-050-13-1	TEKNOP01	TAPFLO001	1
Pumppu tf50	TAPFLO001_004	Pin screw	AISI 316 6-050-14	TEKNOP01	TAPFLO001	1
Pumppu tf50	TAPFLO001_005	Diaphragm	EPDM 6-050-15 PTFE 6-050-15-1 NBR 6-050-15-3	TEKNOP01	TAPFLO001	1
Pumppu tf50	TAPFLO001_006	Diaphragm shaft	AISI 316 6-050-16	TEKNOP01	TAPFLO001	1
Pumppu tf50	TAPFLO001_007	Rubber foot	NBR 6-050-17	TEKNOP01	TAPFLO001	1
Pumppu tf50	TAPFLO001_008	O-ring set (in/outlet)	EPDM 6-050-18 PTFE 6-050-18-1 FKM (viton) 6-050-18-2	TEKNOP01	TAPFLO001	1
Pumppu tf50	TAPFLO001_009	Space sleeve	PE 6-050-19 PTFE 6-050-19-1	TEKNOP01	TAPFLO001	1
Pumppu tf50	TAPFLO001_010	Upper valve seat	PE 6-050-20 PTFE 6-050-20-1	TEKNOP01	TAPFLO001	1
Pumppu tf50	TAPFLO001_011	Lower valve seat	PE 6-050-21 PTFE 6-050-21-1	TEKNOP01	TAPFLO001	1
Pumppu tf50	TAPFLO001_012	Valve ball stop	PTFE 6-050-22-1	TEKNOP01	TAPFLO001	1
Pumppu tf50	TAPFLO001_013	Valve ball	EPDM 6-050-23 PTFE 6-050-23-1 NBR 6-050-23-3 AISI 316 6-050-23-5 PUR 6-050-23-	TEKNOP01	TAPFLO001	1

Kuvio 13. Item-välilehti

### 6.7.4 Varastonhallinta

Varastonhallinta hoituu *Item*-välilehdeltä *T*-sarakeesta eteenpäin. *Saldo viimeinen*-sarakeessa pidetään yllä reaaliaikaisesti varastosaldot. Varastopaikassa on merkittynä, missä kyseinen varaosa sijaitsee. Varastopaikkoja voi olla esimerkiksi varasto 1, tuotantotila 1 tai toimittajan varasto. Saldotapahtumiin kirjataan kaikki tapahtumat mitkä varaosalle tehdään. Esimerkiksi: jos varastoon 1 saapuu laitteen huoltoa varten varaosia, merkitään *Saldo*-kohtaan montako kappaletta juuri kyseistä varaosaa saapui. *Huom*-sarakeeseen merkitään *Saapunut*, päivämäärä ja kappalemäärä. Jos varastosta otetaan varaosia huoltoa varten, merkitään taas *Otettu*,

päivämäärä ja kappalemäärä. *Huom*-sarakkeeseen voi kirjoittaa myös pidempääkin selostusta kyseistä varastotapahtumasta. (kuvio 14.)

					Saldo tapahtumat		
FINNISH NAME	NIMIKENUMERO	NIMIKKEEN KUV.	Saldo	Varastopaikka	Saldo	Huom.	Saldo
ENGLISH NAME	ITEM NUMBER	DESCRIPTION	Viimeinen				Huom.
Pumppu tf50	TAPFLO001_001	Housing	1	Varasto 1	2	Saapunut 10.7.2012 2kpl	1 Otettu 30.7.2012 1kpl
Pumppu tf50	TAPFLO001_002	Center block	1	Varasto 1	1	Saapunut 10.7.2012 1kpl	1
Pumppu tf50	TAPFLO001_003	In/outlet	1	Varasto 1	1	Saapunut 10.7.2012 1kpl	1
Pumppu tf50	TAPFLO001_004	Pin screw	1	Varasto 1	1	Saapunut 10.7.2012 1kpl	1
Pumppu tf50	TAPFLO001_005	Diaphragm	2	Varasto 1	3	Saapunut 10.7.2012 3kpl	1 Otettu 30.7.2012 1kpl
Pumppu tf50	TAPFLO001_006	Diaphragm shaft	1	Varasto 1	1		
Pumppu tf50	TAPFLO001_007	Rubber foot	1	Varasto 1	1		
Pumppu tf50	TAPFLO001_008	O-ring set (in/outle	1	Varasto 1	1		
Pumppu tf50	TAPFLO001_009	Space sleeve	1	Varasto 1	1	Saapunut 10.7.2012 1kpl	1
Pumppu tf50	TAPFLO001_010	Upper valve seat	1	Varasto 1	1	Saapunut 10.7.2012 1kpl	1
Pumppu tf50	TAPFLO001_011	Lower valve seat	1	Varasto 1	1	Saapunut 10.7.2012 1kpl	1
Pumppu tf50	TAPFLO001_012	Valve ball stop	1	Varasto 1	1	Saapunut 10.7.2012 1kpl	1

Kuvio 14. varastonhallinta

### 6.7.5 Ennakkohuollon tekeminen

*PM*-välilehden alta löytyvät huoltoon liittyvät tiedot. *Laitetunnus*-sarakeesta pystytään kohdentamaan laitekoodilla huolto oikealle laitteelle. Välilehdellä on listattuna tarvittavat huollot laitteelle. Huollon perustiedot löytyvät sarakeesta *Nimi* ja pidempi kuvaus sarakeesta *Huollon pitkäkuvaus*. Vuoden kaikkien huoltojen ajankohdat ovat listattuna sarakeesta *O* oikealle päin. (kuvio 15.)

FINNISH NAME	EH	NIMI	LAITETUNNUS	JAKS	JAKSOTU	PITKÄ KUVAUS	KÄYNTITILA
ENGLISH NAME	PM	PM DESCRIPTION	EQUIPMENT	FR	FREQUI	LONG DESCRIPTION	EQUIPMEI
Sentrifugi	W02WESTF	Bowl	CS 02KT	1	weeks	Tarkista silmämääräisesti kuula, suuttimet ym, l	
Sentrifugi	W03WESTF	Kytkin- ja jarrupalojen tarkas	CS 02KT	4	weeks	Avaa sivu- ja päätyluukku ja tarkista paljon kytki	
Pumppu	W01TEKNO	Pump hose	SR A5KP	24	weeks	it must be lubricated with Ponndorf Special Grease	
Pumppu	W02TEKNO	Outer surface of the pump h	SR A5KP	24	weeks	check on the grease film(enough grease on the running surface of the hose?)	
Pumppu	W03TEKNO	Rotor bearings	SR A5KP	24	weeks	check on proper seat of bearings (no radial play)	
Pumppu	W04TEKNO	Teflon rollers	SR A5KP	1	year	check on proper seat (no seized, not worn out)	
Annostelijapumppu	W01PROMIN	Annostuskalvo	SR/CS A02KP	12	weeks	Tarkista annostuskalvon kuluminen	
Annostelijapumppu	W02PROMIN	Annostuspään ruuvit	SR/CS A02KP	12	weeks	Tarkista annostuspään ruuvit	
Annostelijapumppu	W03PROMIN	Paineilmaliitokset	SR/CS A02KP	12	weeks	Tarkista painelinjan liitokset	
Annostelijapumppu	W04PROMIN	Venttiilien liitokset	SR/CS A02KP	12	weeks	Tarkista paine- ja imuventtiilien liitokset	
Annostelijapumppu	W05PROMIN	Annostuspää	SR/CS A02KP	12	weeks	Tarkista koko annostuspää vuotojen varalta	
Annostelijapumppu	W06PROMIN	Syöttönopeus	SR/CS A02KP	12	weeks	Tarkista syöttönopeus: käytä pumppua lyhyen a	
Annostelijapumppu	W07PROMIN	Sähköliitokset	SR/CS A02KP	12	weeks	Tarkista sähköliitokset vahinkojen varalta	

Kuvio 15. Ennakkohuolto

Ennakkohuollosta vastaava työnjohtaja kuittaa huollon tehdyksi ja huollon valmistumispäivämäärän. Sarakkeisiin kuittauksen kohdalle voidaan merkitä kommentteja huollosta. Esimerkiksi mitä voiteluaineita tai öljyä käytettiin, tai jos joitain osia ei tarvinnutkaan vaihtaa, niin ne kirjataan ylös. Tähän myös voi kirjata ylös huoltoon kohdistuneet henkilötyötunnit, jotta seuraavan kerran voidaan aikatauluttaa huolto paremmin. (kuvio 16.)

FINNISH NAME	EH	NIMI	LAITETUNNUS	Vko 44	Pvm	Hlö	Vko 45	Pvm
ENGLISH NAME	PM	PM DESCRIPTION	EQUIPMENT					
Sentrifugi	W01WESTF	Oil	CS 02KT					
Sentrifugi	W02WESTF	Bowl	CS 02KT	x	2.11.2012	AL	x	
Sentrifugi	W03WESTF	Kytkin- ja jarrupalojen tarkas	CS 02KT					
Pumppu	W01TEKNO	Pump hose	SR A5KP					
Pumppu	W02TEKNO	Outer surface of the pump h	SR A5KP					
Pumppu	W03TEKNO	Rotor bearings	SR A5KP					
Pumppu	W04TEKNO	Teflon rollers	SR A5KP					
Annostelijapumppu	W01PROMIN	Annostuskalvo	SR/CS A02KP	x	1.11.2012	AL		
Annostelijapumppu	W02PROMIN	Annostuspään ruuvit	SR/CS A02KP	x	1.11.2012	AL		
Annostelijapumppu	W03PROMIN	Paineilmaliitokset	SR/CS A02KP	x	1.11.2012	AL		
Annostelijapumppu	W04PROMIN	Venttiilien liitokset	SR/CS A02KP	x	1.11.2012	AL		
Annostelijapumppu	W05PROMIN	Annostuspää	SR/CS A02KP	x	1.11.2012	AL		
Annostelijapumppu	W06PROMIN	Syöttönopeus	SR/CS A02KP	x	1.11.2012	AL		
Annostelijapumppu	W07PROMIN	Sähköliitokset	SR/CS A02KP	x	1.11.2012	AL		
Annostelijapumppu	W01PROMIN	Annostuskalvo	SR/CS A03KP	x	1.11.2012	AL		
Annostelijapumppu	W02PROMIN	Annostuspään ruuvit	SR/CS A03KP	x	1.11.2012	AL		
Annostelijapumppu	W03PROMIN	Paineilmaliitokset	SR/CS A03KP	x	1.11.2012	AL		
Annostelijapumppu	W04PROMIN	Venttiilien liitokset	SR/CS A03KP	x	1.11.2012	AL		
Annostelijapumppu	W05PROMIN	Annostuspää	SR/CS A03KP	x	1.11.2012	AL		
Annostelijapumppu	W06PROMIN	Syöttönopeus	SR/CS A03KP	x	1.11.2012	AL		

Huollon pvm

Huollon tehneen kuittaus

Kuvio 16. Huollon kuittaus

## 7 Maximo-tietokantajärjestelmän soveltaminen

Fortum Maximo on Fortum-konsernin yhteinen ja yhteisesti jaetun palvelun perusteella toimiva hankinta- ja käyttöomaisuudenhallinta- sekä käyttö- ja kunnossapitojärjestelmä.

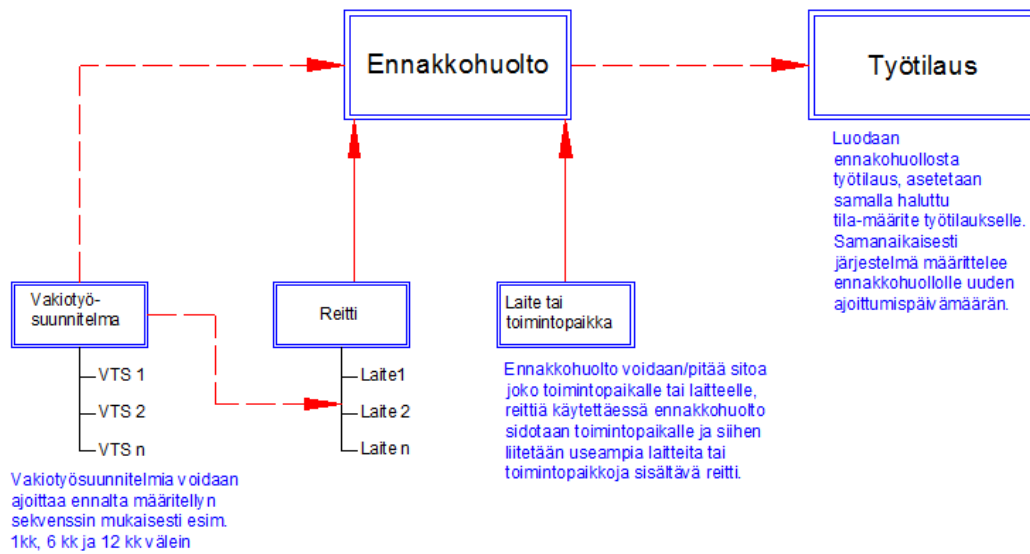
Tärkeimpiä toimintoja, joita tulevaisuudessa voidaan käyttää Nures-tehtaalla, ovat työtilauksen luominen, varaston- ja laitetietojen hallinta sekä ennakkohuollon toteutus. Tällä hetkellä hankintojen ja laskun käsittely ja osa työtilauksista sekä yritysten ja toimittajien hallinnasta menee jo Maximon kautta. Tämä on vain pieni osa Maximon sisällöstä ja suurin osa siitä jää käyttämättä. Koko Maximon käyttöönotto toisi vain

lisää kuluja, eikä ylimääräisistä ominaisuuksista olisi hyötyä sovellettaessa noin pienessä tehdasympäristössä.

### 7.1.1 Ennakkohuolto

Ennakkohuollon toteuttamiseen vaaditaan, että se laite tietoineen, johon huolto kohdistetaan on kirjattuna Maximoon. On myös hyvä olla olemassa työsuunnitelma, jossa on eriteltyinä muun muassa työn vaiheet ja ohjeet, materiaalit, huollon eräpäivä ja taajuus, turvallisuuteen liittyvät asiat sekä resurssit. Useiden eri laitteiden samanlaiset huoltotyöt, jotka tehdään aina samaan aikaan, voidaan reitittää. Tämä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi pumppujen 1, 3, 5 ja puhaltimien 2, 6 voitelu voidaan niputtaa yhdeksi reitiksi. Reitin nimi voi esimerkiksi olla *voitelureitti*. Tällöin jokaisen eri laitteen voitelutyöstä ei tarvitse tehdä erillisiä työtilauksia ja raporttia. Huoltomies käy yhdellä kerralla voitelemassa kyseisen reitin eri laitteet. Varsinkin voimalaitosympäristössä tämä on käytännöllinen ratkaisu, koska tällöin säästetään aikaa ja resursseja. Reitityksessä kuitenkin itse huoltotyö pitää olla lähestulkoon samanlainen ja huoltoajankohdat aina täsmälleen samalla päivällä.

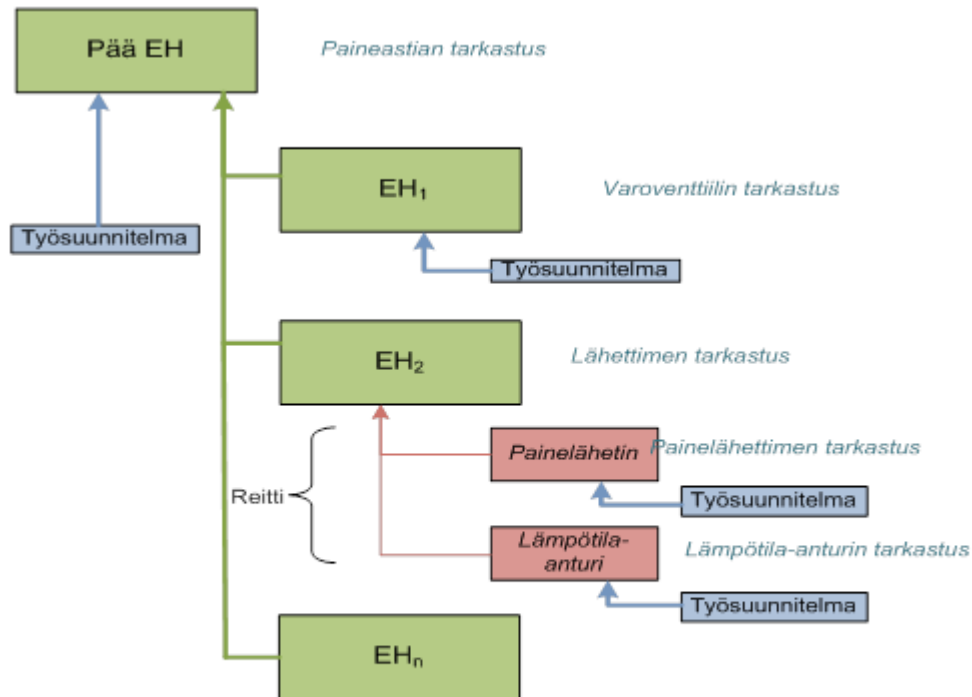
Kuviossa 17 on esitetty ennakkohuollon eri mallit miten se voidaan toteuttaa. Yksinkertaisin tapa on tehdä se ilman reititystä, eli vakiotyösuunnitelmasta suoraan ennakkohuoltoon ja siitä työtilauksen tekemiseen. Tällöin ennakkohuoltoa ei sidota muille laitteille. Maximo hälyttää automaattisesti ennen huoltoajankohtaa tulevasta huollosta.



Kuvio 17. Ennakkohuoltomallit

### 7.1.2 Ennakkohuoltohierarkia

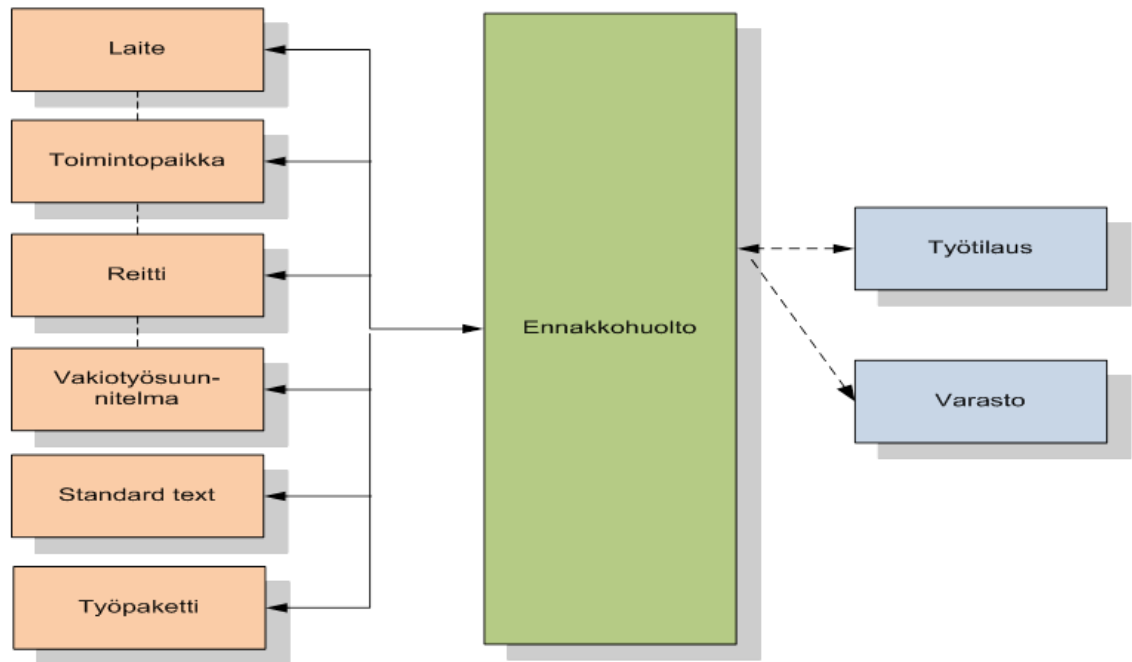
Ennakkohuoltohierarkia (kuvio 18.) mahdollistaa usean ennakkohuollon niputtamisen työkokonaisuudeksi päätyö-alityö(t). Pääennakkohuollon avulla voidaan luoda ns. master-työ, jolla voidaan helposti muuttaa liittyvien töiden huoltoväliä ja eräpäivää. Pää EH-työtä ei voida luoda työtilaukseksi vaan ainoastaan itse EH:t. (7.)



*Huom! Jokainen Eh liitetään omalle laitteelle, lukuun ottamatta reitillistä eh:ta, missä reitti kohteet on liitetty laitteelle -> Laitehistoria*

Kuvio 18. Ennakkohuoltohierarkia

Kuviossa 19 on esiteltyä ennakkohuollon liitännät muihin sovelluksiin Maximossa. Ennen ennakkohuoltotoimenpidettä laite, sen toimipaikka ja työsuunnitelma tarkistetaan. Työtilaus on aina yhteydessä varastosaldoon. Ennakkohuoltoa ei voida tietenkään toteuttaa, jos varastosaldo on nolla, vaan pitää tehdä ostotilaus varaosalle. Työpaketti on hyvä väline esimerkiksi vuosihuollon yhteydessä. Pakettiin kerätään tietyn prosessin osan työt, esimerkiksi reaktiosäiliön huolto.



Kuvio 19. Ennakkohuollon liitännät muihin sovelluksiin Maximossa

### 7.1.3 Laitteet ja toimipaikat

Laitteiden ja niiden toimintapaikkojen lisääminen on helppoa, jos on olemassa kappaleessa 6 käsitelty Excel-laitetietotaulukko. Siitä pystyy suoraan kopioimaan tarvittavat tiedot Maximo-järjestelmään. Maximoon voidaan kirjata enemmän tietoa liittyen laitteisiin ja niiden toimintapaikkoihin kuin kappaleessa 6 kerrottiin.

Toimintapaikkoja pienessä tehtaassa ei periaatteessa tarvitse olla kuin yksi. Toki haluttaessa tuotanto- ja varastotilat voitaisiin jakaa erillisiin toimintapaikkoihin ja tehdä vikaluokitukset niille. Tässä ei kuitenkaan olisi järkeä.

Laitetietoihin voidaan lisätä vikaluokitukset, tiliöinnit, EX-alue yms. Muun muassa tiliöinnit siirtyvät suoraan työtilauksiin.



## 8 Yhteenveto

Tavoitteena oli saada Nures-tehtaalle toimintaohjeet ja toimiva kunnossapitojärjestelmä. Alustavat toimintaohjeet saatiin luotua, ja näistä on hyvä lähteä luomaan lisää ohjeita tarvittaessa, kun tehtaalla toiminta saadaan kunnolla käyntiin. Lähes kaikki toimintaohjeet liittyivät toiminnankuvauksiin, turvallisuuteen ja ympäristöön.

Kunnossapitoa ja huoltotoimenpiteitä kuvattiin tehtaalla tärkeimpien laitteiden osalta. Näitä laitteita olivat pumput, venttiilit, puhaltimet, sähkömoottorit ja sekoittimet. Kunnossapitojärjestelmä saatiin luotua, mutta se ei ole vielä toiminnassa, joten käyttökokemuksia toimivuudesta ei vielä ole. Se on Excel-tili, jossa on laitetietokanta, ennakkohuolto-ohjelma ja varastonhallinta. Tulevaisuudessa otetaan mahdollisesti käyttöön Maximo-kunnossapitojärjestelmä soveltuvin osin. Tämä ei ole kuitenkaan vielä ajankohtaista, mutta toiminnan kasvaessa Maximo tullaan mitä todennäköisimmin ottamaan soveltuvin osin tehtaalle käyttöön. Tähän kuuluisi työtilauksen luominen, varaston- ja laitetietojen hallinta sekä ennakkohuollon toteutus. Ongelmana on kuitenkin Maximon sovellusten tiivis yhteiselo. Tämä tarkoittaa sitä, että jos halutaan ottaa käyttöön tietty sovellus Maximossa, pitää myös siihen kytketyt sovellukset ottaa käyttöön.

Laitetietokantaan kerättiin tiedot laitteista sekä varaosista. Samoin kaikille laitteille luotiin laitekoodit, jotka perustuivat KKS-standardiin. Laitetietokanta kuitenkin pitää päivittää vastaamaan jatkuvasti päivittyneisiin laitteisiin. Laitetietokantaan tarvitsisi myös täten päivittää ennakkohuolto-ohjelmaa. Laitekoodaus jäi osittain kesken ja tulevaisuudessa sitä voidaan muuttaa erilaiseksi kuin kappaleessa 6.4 on kerrottu. Tämä voidaan toteuttaa vasta, kun lopulliset PI-kaaviot ovat tehtynä. Laitteiden ennakkohuolto-ohjelmaa tulee päivittää kokemuspohjalta paremmaksi tulevaisuudessa, kun laitteista saadaan parempia käyttökokemuksia. Esimerkiksi osassa huolloista jaksotus voi olla liian tiheä ja osassa liian lyhyt.

## Lähteet

- 1 Fortum, verkkodokumentti, [viitattu 31.10.2012]  
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Fortum>
- 2 Järviö Jorma, Kunnossapito, 3. uudistettu painos. Helsinki: KP-Media Oy, 2006, s. 29 – 74.
- 3 Järviö Jorma, Ehkäisevä kunnossapito ja sen suunnittelu, Promaint 3/2008, s.14.
- 4 Käyty keskustelu, 16.8.2012, Teknopumpun yhteyshenkilö, Nopanen Sami.
- 5 Huhtinen Markku, Korhonen Risto, Pimiä Tuomo, Urpalainen Samu, Voimalaitostekniikka, Otavan Kirjapaino Oy, Keuruu 2008, s.134.
- 6 Fortum intranet, verkkodokumentti, [viitattu 21.3.2013]  
[http://intranet.fortum.com/fi/palvelut/tietotekniikka/yhteiset\\_jarjestelmat/fortum\\_maximo\\_fi.htm](http://intranet.fortum.com/fi/palvelut/tietotekniikka/yhteiset_jarjestelmat/fortum_maximo_fi.htm)
- 7 Työsuunnitelman teko.pdf, [viitattu 19.2.2013]  
<http://portal.fortum.com/sites/FortumAMMS/Maximo%20user%20documents/Instructions%20-%20Lathundar%20-%20Ohjeet/Suomeksi/3.2.%20Ennakkohuolto/Ty%C3%B6suunnitelman%20teko.pdf>
- 8 6-Sigma, verkkodokumentti, [viitattu 2.4.2013]  
[http://fi.wikipedia.org/wiki/6\\_Sigma](http://fi.wikipedia.org/wiki/6_Sigma)
- 9 TUKES, verkkodokumentti, [viitattu 2.4.2013]  
[http://www.tukes.fi/Tiedostot/vaaralliset\\_aineet/esitteet\\_ja\\_opaat/ATEX\\_opas.pdf](http://www.tukes.fi/Tiedostot/vaaralliset_aineet/esitteet_ja_opaat/ATEX_opas.pdf)
- 10 Omac lohkoroottoripumput BE-sarja (käyttöohje).pdf, [viitattu 19.2.2013]  
[http://www.omacpompe.com/public/manuali/SERIE\\_BE\\_IT.pdf](http://www.omacpompe.com/public/manuali/SERIE_BE_IT.pdf)
- 11 Neste Oil, verkkodokumentti, [viitattu 31.10.2012]  
[http://fi.wikipedia.org/wiki/Neste\\_Oil](http://fi.wikipedia.org/wiki/Neste_Oil)
- 12 Burcelik valve, verkkodokumentti, [viitattu 19.2.2013]  
<http://www.burcelikvana.com/katalog/BTFLY.pdf>
- 13 SEW-Eurodrive, verkkodokumentti, [viitattu 19.2.2013] <http://download.sew-eurodrive.com/download/pdf/17055628.pdf>
- 14 Tapflo, verkkodokumentti, [viitattu 24.4.2013]  
<http://www.tapflo.com/site/en/pages/working-principle>

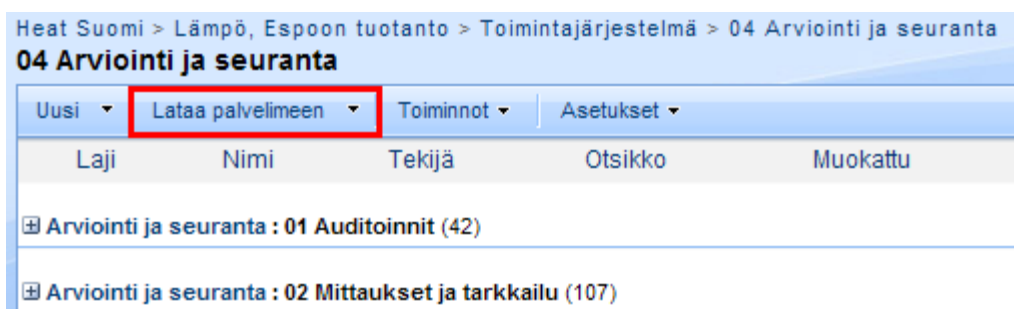
- 15 Fortum intranet, verkkodokumentti, [viitattu 29.4.2013]  
<http://intranet.fortum.com/fi/Yrityksemme/Toimintaohje/Toimintaohje+%E2%88%92+Code+of+Conduct.htm>

## Toimintajärjestelmän käyttö

Seuraavassa on kuvattu Espoon Suomenojan voimalaitoksen toimintajärjestelmän käyttöä. NURES-tehtaan toimintajärjestelmää ei ole vielä otettu käyttöön.

### Tiedostojen hallinta

Tiedostojen tallentaminen toimintajärjestelmään onnistuu helpoiten klikkaamalla työkalupalkin Lataa palvelimeen -painiketta.



Täytä tarvittavat kentät ja valitse tiedoston tallennussijainti. Voit myös luoda oman tallennussijainnin valitsemalla ja täyttämällä kentän Määritä oma arvo. Täytä aina Pääkansio-kenttä, jonka nimi vaihtelee tallennusosoitteesta riippuen:

- Suunnittelu
- Toteuttaminen ja toiminta
- Ohjeet
- Arviointi ja seuranta

**HUOM!** Pääkansio-kentän nimi on sama kuin Asiakirjakirjaston nimi. Pääkansio-kentän nimellä ei ole kuitenkaan tekemistä itse Pääkansion nimen kanssa. Pääkansiot avautuvat valikkoon kuvan osoittamalla tavalla. Esimerkissä Asiakirjakirjastona on Arviointi ja seuranta. Tällöin myös Pääkansio-kentän nimi on Arviointi ja seuranta. Itse Pääkansioiksi on tässä valittu Auditoinnit.

Lisäksi valitse tiedot kenttään Alakansio, mikäli tarpeellista.



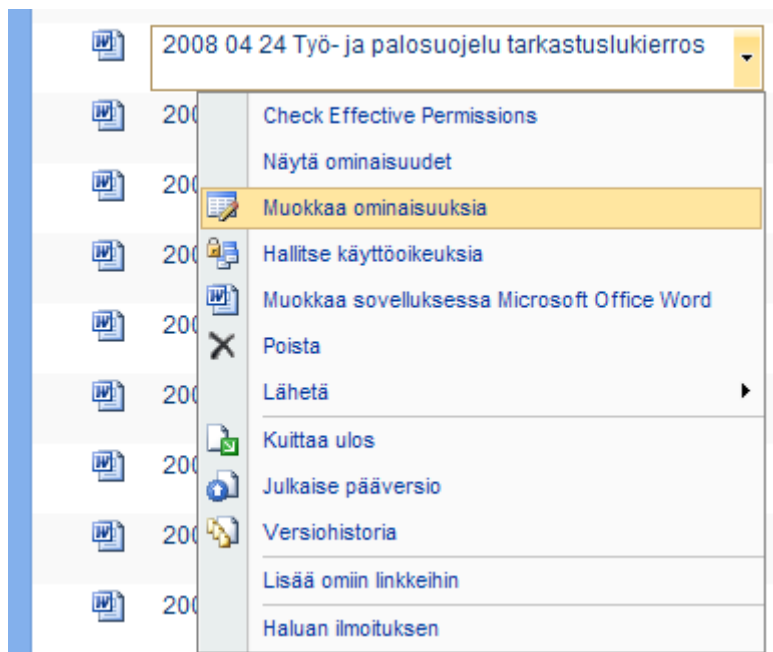
The screenshot shows a software interface with two input fields. The top field is labeled 'Arviointi ja seuranta \*' and has a dropdown menu open. The bottom field is labeled 'Alakansio'. The dropdown menu contains the following options: --- PÄIVITYS / KESKEN ---, 01 Auditoinnit (highlighted), 02 Mittaukset ja tarkkailu, 03 Poikkeamat, 04 Vaaratilanteiden tutkinta, 05 Pöytäkirjat ja kokoukset, and 06 Turvallisuuden tutkintaryhmä.

Vaihtoehtoisesti tiedostot voi myös tallentaa käyttämällä mm. Explorer-näkymää tai kansiot voi myös avata resurssienhallinnassa. Tällöin tiedostot voi siirtää kätevästi kopiaamalla. Tämän jälkeen tulee tiedostoille kuitenkin määrittellä ominaisuudet, jotta ne näkyvät oikeissa kansioissa. Tämä käydään läpi kohdassa *Tiedostojen muokkaaminen*.

### **Tiedostojen muokkaaminen**

Tiedostoille tulee määrittellä ominaisuudet. Kun tiedosto ladataan toimintajärjestelmään yllä kuvatulla tavalla, tapahtuu tämä automaattisesti. Mikäli tiedosto siirretään esimerkiksi resurssienhallinnan kautta, tulee tiedoston ominaisuudet määrittellä. Tätä toimintoa tarvitaan myös, kun tiedostoja siirrellään toimintajärjestelmän sisällä. Esimerkiksi: ohje tarkastetusta hyväksyttäväksi ja sieltä edelleen hyväksytyjen joukkoon.

Valitse tiedoston oikealla puolella olevasta nuolesta aukeavasta valikosta kohta "Muokkaa ominaisuuksia". Tämä avaa saman sivun kuin tiedostoja tallennettaessa, jolloin voit määrittellä Pää- ja Alakansion.



Mikäli tiedosto on tallentunut väärään paikkaan tai se näkyy Selausnäkyssä väärässä kohdassa, luultavasti tiedoston ominaisuuksien määrittelyssä (tai tallennuksessa) on tapahtunut virhe.

### **Tiedostojen siirto**

Ladatessa tiedostoa toimintajärjestelmään tiedosto ei automaattisesti siirry oikeaan kansioon, vaikka se Selausnäkyssä näkyykin oikealla paikalla. Tämä ei kuitenkaan ole ongelma, mutta mikäli tiedostoja ladataan järjestelmään kerralla suuria määriä, saattaa se hankaloittaa tiedostojen hallintaa. Riippuen tiedostojen tallennustavasta tulisi asiakirjakirjastot avata välillä kansionäkyssä ja siirtää mahdolliset "siirtymättömät" tiedostot oikeisiin kansioihin.

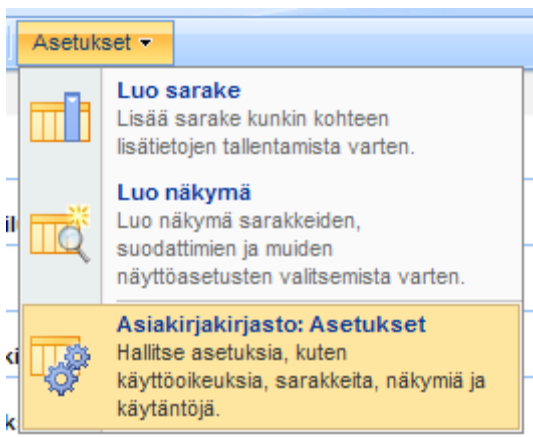
Kansionäky voi avata toimintajärjestelmän aloitussivun oikeassa laidassa olevista linkeistä tai muuttamalla asiakirjakirjaston oikeassa yläkulmassa olevasta valikosta *Selausnäky* joko *Kaikki asiakirjat* tai *Explorer-näky* - muotoon. Mikäli siirtymättömiä tiedostoja löytyy, näkyy niiden tallennusosoite oikeassa reunassa kohdassa Alakansio ja Pääkansio (esimerkissä pääkansion sijasta lukee Arviointi ja seuranta, muita vaihtoehtoja ovat Suunnittelu, Toteuttaminen ja toiminta sekä Ohjeet). Tallennusosoitteen avulla tiedostot on helppo siirtää oikeaan kansioon.

Näytä: Kaikki asiakirjat	
Alakansio	Arviointi ja seuranta
01-01 Katselmoinnit	01 Auditoinnit
01-01 Katselmoinnit	01 Auditoinnit

## Toimintajärjestelmän muokkaaminen

### Otsikoiden lisääminen

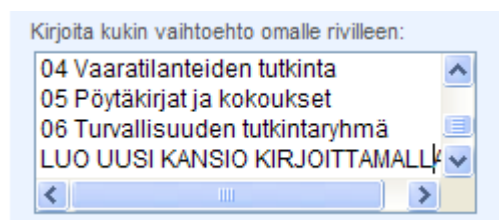
Valitse työkalupalkista Asetukset -> Asiakirjakirjasto: Asetukset



Mikäli haluat luoda uusia Pääkansioita valintanäkymään, valitse *Sarakkeet* -otsikon alta kyseisen osion nimi eli joko

- Suunnittelu
- Toteuttaminen ja toiminta
- Ohjeet
- Arviointi ja seuranta.

Uuden kansion luot kirjoittamalla uuden rivin Sarakkeiden lisäasetukset otsikon alla olevaan kenttään.



Mikäli haluat luoda uuden Alakansion, toimi kuten yllä, mutta valitse alussa *Sarakkeet*-otsikon alta sarake Alakansio. Voit luoda uuden Alakansio kirjoittamalla uuden rivin sopivaan väliin. Uusi vaihtoehto pitäisi nyt ilmestyä valikkoon tiedostoja tallennettaessa tai muokattaessa.

Vastaavasti otsikon voi poistaa poistamalla kyseisen rivin. Huomaa, että kyseisessä kentässä olevien kansioden järjestys on sama, mikä tiedostoja tallennettaessa tulee esille.



**Laitekoodit**

K Aggregaattien mekaaniset osat

KA Venttiilit

KB Portaat, ovet

KC Lämmönvaihtimet, jäähdyttimet

KD Säiliöt, altaat, tasaussäiliöt (nestemäiset järjestelmät)

KE Kääntö-, juoksu-, nosto- ja pyörimismekanismit

KF Kuljettimet, annostuslaitteet (liukuportaat)

KJ Murskauskoneet

KK Puristimet, pakkauskoneet

KM Sekoittimet

KN Kompressorit, puhaltimet, kaasupuhaltimet

KP Pumput

KT Puhdistuskoneet, kuivattimet, separaattorit, suodattimet

KV Polttimet, arinat

KW Vakiokoneet ja työstökoneet kunnossapito- ja asennustöitä varten.

M Aggregaattien mekaaniset osat

MB Jarrut

MF Perustukset

MG Vaihteet, vaihdelaitteet

MK Muhvit

MM Moottorit (ei-sähköiset)

MR Putkiosat, yhdet

MS Siirättävät käyttölaitteet (ei-sähköiset)

MT Turbiinit

MU Vaihteistot (hammas-, ei-sähköiset, lukuun ottamatta muhia ja vaihteita).

Q Ohjauksen ja automaation ei-sähköiset komponentit

QA Suojavaipat (vain ohjauslaitteiden suojaamiseen)

QB Anturit (jos ne eivät ole mittarin osana, niin tunnus "QP"),  
mittausmutterit, suuttimet

QH Hälytyslaitteet

- QN Säätimet
- QP Mittaus- ja tarkistuslaitteet
- QR Pulssiputket
- QS Tasausastiat mittausspiireissä
- QT Suojaputket, hylsyt (vain antureiden suojana)
  - Aggregaattien sähköosat
  - A Kokoonpanot ja kokoonpanojen osat
  - B Muuntimet ii-sähköisten arvojen sähköisiin arvoihin ja takaisin
  - C Kondensaattorit
  - D Logiikkaelementit, viivästyslaitteet ja muisti
  - E Erikoiselementit
  - F Suojalaitteet
  - G Generaattorit, sähkösyöttöjärjestelmät
  - H Hälytyslaitteet
  - K Releet, kontaktorit
  - L Induktanssit
  - M Sähkömoottorit
  - N Vahvistimet, säätimet
  - P Mittaus-, testauslaitteet
  - Q Vahvavirtakatkaisijat
  - R Vastukset
  - S Kytkimet, vaihtokytkimet
  - T Muuntajat
  - U Modulaattorit, muuntimet sähköarvojen muihin sähköarvoihin
  - V Radiolamput, puolijohtimet
  - W Lähetysväylät, antennit, aaltojohtimet
  - X Liittimet, pistoliittimet, pistorasiat, liitännäkotelot
  - Y Siirrettävät sähkölaitteet, esim. solenoidi (muttei sähkömoottoreita)
  - Z Päätylaitteet, kompensointilaitteet, suodattimet, rajoittimet, kompensaattorit, päätykaapeliliittimet