

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Energiatekniikka / Käyttö ja käynnissäpito

Jari Korhonen

KUNNOSSAPITOTIETOKANNAN PÄIVITYS

Opinnäytetyö 2013

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Energiatekniikka

KORHONEN, JARI

Opinnäytetyö

Työn ohjaajat

Toimeksiantaja

Toukokuu 2013

Avainsanat

Kunnossapitotietokannan päivitys

38 sivua + 15 liitesivua

Ari Vaara, DI, Lehtori

Kari Dansk, Tuotantopäällikkö

KSS Energia Oy

Arttu, kunnossapitojärjestelmä, vesivoima

Arttu -kunnossapitojärjestelmä on Suomessa yleisesti käytetty kunnossapidon hallintaohjelma. Kunnossapitojärjestelmän avulla käyttäjät ylläpitävät laitekorttikantaa ja hallitsevat ennakkohuoltotöiden järjestelyä.

Vuonna 2012 KSS Energia Oy vuokrasi 5+5 vuoden sopimuksella Pato Osakeyhtiön vesivoimalaitokset. Samalla kunnossapidon vastuu siirtyi KSS Energia Oy:lle. Vuosina 2011–2012 toteutettiin GreEn-projekti, vesivoimalaitos 1:n uudistamisprojekti. Opinnäytetyössä päivitetään projektissa uusiutuneen Myllykosken VVA1:n laitekorttikanta ja huoltokortisto.

Opinnäytetyössä kerrotaan kunnossapitojärjestelmän käytöstä ja uusien laite- ja huoltokorttien luomisesta. Uusien laitekorttien tunnuksot ja tiedot kerättiin käyttöpaikoilta ja kansioista. Huoltokorttien huoltotiedot kirjattiin laitteiden valmistajien huolto-ohjekansioista.

Opinnäytetyön tavoitteena on päivittää kunnossapitojärjestelmän laitekortit ja niihin liittyvät ennakkohuoltotiedot vesivoimalaitos 1:n osalta. Jatkossa vesivoimalaitos 1:n ennakkohuollot ovat helpompia toteuttaa ja seurata jo valmiina olevalla laite- ja huoltokortistolla.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Energy Engineering

KORHONEN, JARI

Maintenance database update

Bachelor's Thesis

38 pages + 15 pages of appendices

Supervisor

Ari Vaara, M.Sc. Senior Lecturer

Instructor

Kari Dansk, Production Manager

Commissioned by

KSS Energia Oy

May 2013

Keywords

Arttu, maintenance database, hydroelectric power

Arttu-maintenance system is a commonly used maintenance control program in Finland. By help of the maintenance system users are able to upkeep the stock of device cards and control of the arrangement the preventive maintenance works.

In 2012 KSS Energia Oy rented the hydro-electric power plants of Pato Osakeyhtiö with a 5+5 year contract. KSS Energia Oy also adopted the maintenance responsibility. Hydroelectric power plant 1 renewal project GreEn-project was realized in years 2011–2012. The new stock of device cards and maintenance cards of Myllykoski Hydroelectric power plant 1 was updated in this thesis.

Use of the maintenance system and creating new device and maintenance cards are discussed in this thesis. Tags and information of the new device cards were collected from the sites and folders. Maintenance information of maintenance cards were collected from service folders provided by manufacturers of devices.

The aim of this thesis was to update the device cards of the maintenance system and maintenance cards which are related those new device cards as for hydroelectric power plant 1. In the future preventive maintenance works of hydroelectric power plant 1 are easier to carry out and control by newly created device and maintenance cards.

ALKUSANAT

Sain tämän opinnäytetyön aiheen ja toteutusvastuun KSS Energia Oy:n tuotantopäälliköltä Kari Danskilta tammikuussa 2013. Opinnäytetyö alkoi virallisesti 2013 helmikuussa.

Tahdon kiittää suuresti Kari Danskia saamastani opinnäytetyöstä ja asiantuntevasta opastuksestaan opinnäytetyön aikana. Kiitän myös ohjaavaa opettajaani, DI Ari Vaaraa, joka neuvoi opinnäytetyön ja valmistumiseni eri vaiheissa.

Kiitokset kuuluvat myös Jarno Rinnelälle, joka kertoi päivittäisiä neuvoja työhön liittyen Pato Osakeyhtiön Myllykosken vesivoimalaitoksella. Lisäksi kiitän vielä Pato Osakeyhtiön toimitusjohtajaa Hannu-Pekka Lyytistä, joka kertoi minulle Pato Osakeyhtiön historian eri vaiheista.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

TERMIT

1	JOHDANTO	9
2	YRITYKSET	9
	2.1 Pato Osakeyhtiö	9
	2.2 KSS Energia Oy	10
	2.3 Empower Oy	11
	2.4 UPM-Kymmene Oyj	11
	2.5 Myllykoski Paper Oy	12
	2.6 Voimatel Oy	12
	2.7 Solteq Oy	13
3	VVA1 VESIVOIMALAITOS	13
	3.1 Kaplan-turbiini	14
	3.2 Generaattori	15
	3.3 Turbiinilaakeri	17
	3.4 Johtopyörä	17
	3.5 Juoksupyörä	17
	3.6 Imuputkisto	17
	3.7 Segmenttiluukut	18
	3.8 Välpät	18
	3.9 Pumput	18
	3.10 Nostokoneistot	18
4	KUNNOSSAPIDON TOTEUTUS JA HALLINTA	18
	4.1 Laite- ja huoltokorttien luominen	20
	4.2 VVA1-laitehierarkia	22
5	VVA1-PÄÄLAITEPAIKAT	23

5.1	Patolaitteet	24
5.2	Kaplan-turbiini laitteineen	25
5.3	Kaplan-generaattori laitteineen	25
5.4	Höyryjärjestelmä	26
5.5	Kytkinlaitoksen paineilmajärjestelmä	26
5.6	Nosturit ja siirtolaitteet	26
5.7	Sähkönjakelu 500V	26
5.8	Sähkönjakelu 380V	27
5.9	VVA1-sähkö	27
5.10	Apujännitejärjestelmä	27
5.11	Ast. Ja automaatio yhteiset, VVA1	27
5.12	ABB automaatio ja logiikkajärjestelmät	28
6	LAITE- JA HUOLTOKORTTIEN TIEDOT	28
6.1	Määräaikaishuollot	28
6.2	Vuosihuollot	29
6.3	Pitkäaikaishuollot 4-6 vuotta	29
7	JÄRJESTELMIEN KUNNOSSAPITO	30
7.1	Yleiset huolto-ohjeet	30
7.2	Varaosat	31
7.3	Hydraulijärjestelmät	31
7.4	Painelaitteet	32
7.5	Hydraulijärjestelmien huolto	32
7.6	Järjestelmän uudelleen käynnistys	33
7.7	Putkistojen huuhtelu	33
7.8	VVA1-hallinosturi	33
7.9	SWP-prosenttilaskuri	34
7.10	VVA1 sähkö- ja logiikkajärjestelmät	34
8	YHTEENVETO	36

LÄHTEET

TAULUKOT

Taulukko 1. Myllykoski VVA1-turbiinin pääarvot.

Taulukko 2. VVA1 generaattorin tiedot

Taulukko 3. Korttitunnukset Arttu-kunnossapitojärjestelmässä.

Taulukko 4. VVA1 laitepaikkahierarkia.

LIITTEET

Liite 1. KSS Jakelukartta 2012

Liite 2. Kirjallinen haastattelu

Liite 3. Kaplan-turbiini leikkauskuva

Liite 4. Generaattorin leikkauskuva

Liite 5. VVA1 Uudet laitekortit

Liite 6. VVA1 Uudet huoltokortit

Liite 7. VVA1 Poistetut laitekortit

TERMIT JA LYHENTEET

VVA1	Myllykosken vesivoimalayksikkö 1
VVA2	Myllykosken vesivoimalayksikkö 2
PK7	Paperikoneista käytetty lyhenne (PK) ja järjestysnumero.
MicroSCADA	Supervisory Control And Data Acquisition. Operointiohjelma.
SCIL	Supervisory Control Implementation Language. MicroSCADA -operointiohjelmassa käytössä oleva ohjelmointikieli.
IEC-Standardi	Kansainvälinen sähköalan standardointiorganisaatio. International Electrotechnical Commission Standard.
Staattinen magnetointi	Tapa, jossa magnetointivirta syötetään suoraan generaattorin roottorille hiiliharjojen avulla. Harjallinen magnetointi, missä hiiliharjat vaativat huoltoa.
Harjaton magnetointi	Tapa, jossa magnetointikämmityksen tarvitsema teho saadaan akselilla pyörivältä magnetointikoneelta. Hiiliharjoista huoltovapaa.
Kavitaatiosyöpymä	Veden suuresta nopeudesta johtuen veden paine vaihtelee ja syntyy höyrykuplia, jotka syövyttävät turbiinin siipiä ja kammiota.
HFA	Paloturvallinen voiteluaine, jossa vesipitoisuus on 90–95 % ja öljypitoisuus 5–10 %.
SWP-prosentti	Turvallisen käytön jakso (Safe Work Period). Hallinosturin kunnossapitolaskuri.

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä käsitellään Myllykosken VVA1-vesivoimalaitoksen kunnossapitotietokantaa. Opinnäytetyössä kerrotaan kunnossapidon hallinnasta ja toteutuksesta voimalaitoksella Arttu-kunnossapitojärjestelmää apuna käyttäen. Työssä käsitellään myös yleiset huolto- ja varo-ohjeet kunnossapidon tehtäville sekä vesivoimalaitoksen kunnossapitoon liittyvien yritysten suhteita.

Arttu-kunnossapitojärjestelmästä poistetaan vanhat ja luodaan uudet laitekortit VVA1:n laitekorttikantaan. Uusille laitekorteille luodaan tarvittaessa myös uudet huoltokortit. Osaan huoltokorteista sisältyy valmiit huolto-ohjeet ja viittaus huolto-ohjekansioihin. Tulevaisuudessa Arttu-kunnossapitojärjestelmä tulee siirtymään kokonaisuudessaan vain Pato Osakeyhtiön käyttöön. Tällä hetkellä Arttu-kunnossapitojärjestelmässä on vielä UPM-Kymmene Oyj:n Myllykosken paperitehtaan tietoja.

2 YRITYKSET

2.1 Pato Osakeyhtiö

Pato Osakeyhtiö omistaa kaksi vesivoimalaitosta Kymijoessa. Vesivoimalaitokset sijaitsevat Myllykoskella ja Vuolenkoskella. Myllykosken vesivoimalaitos on perustettu 1929 ja Myllykosken toinen vesivoimalaitos on rakennettu 1997 ja siinä on kaksi vesiturbiinia. Tuotantoteho Myllykosken vesivoimalaitoksella on yhteensä 31 MW, keskivirtaama noin $300 \text{ m}^3/\text{s}$ ja putouskorkeus 7,2 m. Myllykosken vesivoimalat sijaitsevat jo lakkautetulla Myllykoski Paper Oy:n tehdasalueella. Aiemmin Myllykosken vesivoimalat tuottivat sähköä Myllykoski Paper Oy:n tarpeisiin. Vuodesta 2012 lähtien tuotanto on siirretty Kouvolan seudun yrityksille ja asukkaiden käyttöön.(1.)

Pato Osakeyhtiö on perustettu vuonna 1952. Yhtiö hankki maa-alueita ja koskiosuuk-
sia kaikkialta Suomesta, mutta vielä 1952 mitään merkittäviä voimalahankkeita ei toteutettu. Yhtiön omistajina on samoja yksityishenkilöitä kuin on ollut Myllykoski Oy:n omistajina.(1.)

Ensimmäinen merkittävä yritysosto tapahtui vuonna 1994, jolloin alettiin valmistella Kymijoen Myllykoskella sijaitsevan vesivoimalan ostoa. Kauppa syntyi 1995. Välittömästi kaupan jälkeen syntyi hanke uudistaa silloinen vesivoimalaitos ja sen kahdeksan vesiturbiinia. Uusi kahden koneyksikön voimalaitos otettiin käyttöön 1997. Vuonna 1929 valmistunut 5 MW turbiini kunnostettiin varakoneeksi. Yrityksen toinen yrityskauppa syntyi vuonna 1997 kun Pato Osakeyhtiö hankki lisää vesivoimaa ostamalla Vuolenkosken vesivoimalaitoksen. Vuolenkosken vesivoimalaitos on otettu käyttöön 1958 ja putousskorkeus voimalaitoksella on 3,2 m.(1.)

Vuonna 2012 KSS Energia Oy ja Pato Osakeyhtiö solmivat vuokrasopimuksen vesivoimalaitoksista maa-alueineen. Vuokrasopimus alkoi 2012 ja kestää viisi vuotta, jonka jälkeen sopimuksessa on optio jatkosta vuoteen 2021 asti. Kesäkuusta 2012 lähtien KSS Energia Oy on vastannut kokonaisvaltaisesti sähköenergian tuotannosta, suunnittelusta ja optimoinnista sekä käytöstä ja kunnossapidosta voimalaitoksilla. KSS Energia Oy:llä on omistuksessaan muitakin vesivoimaloita Kymijoella.(2.)

2.2 KSS Energia Oy

KSS Energia Oy on Kouvolassa toimiva yritys, joka tuottaa sähköä ja lämpöä Kouvolan seudun yksityis- ja yritysasiakkaille. Liitteessä 1 on KSS Energia Oy:n jakelukartta vuonna 2012. Yritys tarjoaa myös palveluitaan muualla Suomessa. KSS Energia Oy on emoyhtiönä KSS Energia -konsernissa, johon kuuluvat KSS Energia Oy:n lisäksi tytäryhtiö KSS Verkko Oy, KSS Rakennus Oy ja KSS Lämpö Oy. Yrityksellä on 60 prosentin omistus Kymen Bioenergia Oy:stä. Konsernin taloushallinto on keskitetty KSS Energia Oy:lle. Vuonna 2012 KSS-konsernin liikevaihto oli 116,7 Me. Omaa henkilöstöä vuonna 2012 oli 138.(3.)

KSS Energia Oy:n energiantuotanto koostuu viidestä vesivoimalaitoksesta, kahdesta maakaasuvoimalaitoksesta ja Kymin Voima Oy:n bioenergiailaitoksesta. Kymin Voima Oy on Pohjolan Voima Oy:n ja KSS Energia Oy:n omistama biovoimalaitos, joka toimii UPM-Kymmene Oyj:n Kymin tehtaan yhteydessä. KSS Energia Oy omistaa Kymin Voima Oy:stä 24 %. KSS Energia Oy:llä on myös lisäksi tuotanto-osuudet norjalaisessa Ranan vesivoimalaitoksessa ja Kemin Ajoksen tuulivoimapuistohankkeessa.(4.)

KSS Energia Oy:n vuonna 2012 myymästä sähköstä noin 40 % oli omasta tai osuuk-
sista eri yritysten tuotannosta. Yrityksen sähköntuotanto kaksinkertaistui vuoteen
2011 verrattuna kun Pato Osakeyhtiön vesivoimalaitosten vuokrasopimus syntyi. KSS
Energia Oy:n tuottama energia on erittäin ympäristöystävällistä. Yli 90 % sähköntuo-
tannosta tuotettiin uusiutuvilla energialähteillä vuonna 2012. Lämmöntuotannossa
vastaava luku oli 65 %. Verrattuina keskiarvoihin Suomessa nämä lukemat ovat kor-
kealla tasolla. Yrityksen hiilidioksidipäästöt pysyivät lähes vuoden 2011 tasolla, vaika
tuotantovolyymi kasvoi 2012.(5.)

2.3 Empower Oy

Empower Oy on osa monikansallista Empower-palveluyritystä. Yhtiö tarjoaa raken-
tamis- ja asennuspalveluita, ylläpitopalveluita sekä käyttö- ja hallintapalveluita ener-
gia-, teollisuus- ja tietoliikenneyrityksille. Yrityksen juuret menevät vuoteen 1988 Te-
ollisuuden voimansiirto Oy:n. Pohjolan voima eriytti vuonna 1998 palvelutoiminnot
omaksi alakonsernikseen ja vuodesta 1999 Empower Oy on tunnettu nykyisellä nimel-
lään. Empower Oy:llä on viisi tytäryhtiötä, jotka sijaitsevat Ruotsissa, Virossa ja Bal-
tian maissa.(6.)

KSS Energia Oy on tilannut operatiiviset tehtävät Empower Oy:ltä. Myllykosken ja
Vuolenkosken vesivoimalaitoksilla päivittäiset työt hoidetaan yhdellä huoltohenkilöl-
lä. Pato Osakeyhtiön voimalaitoksille on myös etähallinta Porvoosta. Porvoosta halli-
taan myös tuotannolliset tehtävät.

Pato Osakeyhtiön vesivoimalaitoksia operoidaan MicroSCADA nimisellä ohjelmalla.
Ohjelma soveltuu PC-tietokoneisiin ja ohjelmassa käytetään SCIL-kieltä. Käyttäjä
pystyy ohjelman avulla valvomaan ja operoimaan voimalaitoksia prosessia kuvaavien
näyttökaavioiden avulla. MicroSCADA sisältää graafisen käyttöliittymän, raportointi-
järjestelmän, useiden prosessien samanaikaisen operoinnin, käytönaikaisen ohjelmoin-
timahdollisuuden ja monia muita hyödyllisiä ominaisuuksia.(7.)

2.4 UPM-Kymmene Oyj

UPM -Kymmene Oyj on biometsäteollisuusyhtiö. Suurimmat osakkeenomistajat ovat
Mandatum Henkivakuutusyhtiö, Keskinäinen Eläkevakuutusyhtiö Ilmarinen ja Keski-

näinen Työeläkevakuutusyhtiö Varma. Vuonna 2012 yhtiön liikevaihto oli 10,4 miljardia euroa. Yhtiöllä on tuotantolaitoksia 17 maassa ja työntekijöitä on noin 22 000. Nykyään UPM-konserni koostuu noin sadasta yhteen sulautuneesta yrityksestä. (8: 3,43,68)

2.5 Myllykoski Paper Oy

UPM-Kymmene Oyj osti vuonna 2011 Myllykoski-konsernin parantaakseen paperiliiketoiminnan kustannusjohtajuutta ja kilpailukykyä Euroopassa. Myllykosken tehdas päätettiin sulkea pysyvästi vuoden 2011 Joulukuussa. UPM:n suunnitelmassa oli vähentää 1,2 miljoonaa tonnia aikakausilehtipaperia. Synergiahyötyjen uskotaan näkyvän täysimääräisenä vuoden 2013 aikana. (9.)

Ennen tehtaan sulkemispäätöstä, tuotanto oli osaksi riippuvainen Pato Osakeyhtiön VVA1:n ja VVA2:n tuottamasta energiasta. Myös koko paperitehtaan laitekortisto on vielä nykyisessä Arttu-kunnossapitojärjestelmässä. Päälaitepaikkoja järjestelmässä on yhteensä 23, mukaan lukien Kiinaan myyty PK7:n laitekortisto.

2.6 Voimatel Oy

Voimatel Oy on kotimainen energia-, sähkö- ja tietoverkkojen rakentaja ja kunnossapidon palvelutuottaja. Nykyiset yrityksen omistajat ovat osuuskunta KPY, Savon Voima Oyj ja Voimatelin henkilöstö. Voimatel Oy:n palveluihin kuuluvat sähkö- ja tietoverkon suunnittelu-, rakentamis- ja ylläpitopalvelut sähkönjakelu- ja siirtoverkkojen yrityksille. Yritys tarjoaa myös laajan kunnossapitotöiden tarjonnan yhteisö- ja yritysasiakkaille. (10.)

Voimatel Oy:n vastuulla Myllykoskella on kytkinkenttien kunnossapito. Työt ovat tilattu KSS Verkko Oy:n alihankintana. Kun alueella oli vielä paperiteollisuutta, sähkökenttien kunnossapito tuli Myllykoski Paper Oy:ltä ja sen omistajuuden vaihdon jälkeen UPM-Kymmene Oyj:ltä.

2.7 Solteq Oy

Vuonna 2006 Solteq Oy osti koko Artekus Oy:n osakekannan. Artekus Oy toimitti satoja kunnossapidon ja materiaalihallinnan toiminnanohjausjärjestelmiä noin 350 yritykselle kahdenkymmenen vuoden ajan. Yritys toimitti myös monia muita työkaluja kunnossapidon suunnitteluun ja laskentaan eri toimialoille. Yksi näistä on tässä opinnäytetyössä käsiteltävä kunnossapitojärjestelmä Arttu-2000, josta käytetään yleisesti nimitystä Arttu. Yrityksen vahvuuksia ovat laaja kansainvälinen asiakaskunta ja ohjelmistokehitys mm. SAP:n ja Microsoftin kanssa.(11: 4,7,15)

Solteq Oy:llä on kaksi tytäryhtiötä, Artekus Oy ja Tampereen systeemi-tiimi. Solteq Oy toimittaa asiakkailleen kunnossapidon ja huollon hallinnan ratkaisuja. Näihin palveluihin kuuluvat kunnossapidon hallintaohjelmistot Solax, Arttu, Artturi ja Powermaint.(12.)

3 VVA1 VESIVOIMALAITOS

Ennen peruskunnostustaan vuonna 1929 rakennettu VVA1-turbiini oli päässyt heikkoon kuntoon ikänsä, mutta myös korjausten puutteen vuoksi. Juoksupyörän siivet otivat kiinni kammioon ja siitä aiheutui voimakasta värinää. Generaattorin staattorin levypaketin eristys oli huonontunut merkittävästi. Siitä seurasi, että staattori saattoi ylikuumentua jo vähäiselläkin käytöllä.(Liite 2.)

Kymijoessa sijaitsevalle Myllykosken VVA1-vesivoimalalla toteutettiin vuonna 2011–2012 muutos GreEn-projekti. GreEn-projekti perustuu Pöyryn vuonna 2008 tekemään esiselvitykseen Pato Osakeyhtiön vesivoimalaitosten kunnosta. Uudistuksessa toteutettiin Kaplan-turbiinin ja generaattorin peruskunnostus ja uusiminen. Myös sähköistys- sekä automaatiojärjestelmät uusittiin. Järjestelmien uusiminen tehtiin osaksi myös siksi, että Pato halusi eriyttää sähköjärjestelmät muusta tehtaan toiminnasta. ABB Oy toteutti projektin sähkö- ja logiikkajärjestelmät.(Liite 2.)

Projektissa uusittiin ja kunnostettiin käytännössä kaikki VVA1:n komponentit. Uudistuksia tehtiin säätöjärjestelmän korkeapaineistukseen ja laitteisiin, välppiin, imuputkisiin, tulvajuoksutusluukkuihin, hydraulikoneikkoon, turbiinikannen vuotovesipumpuihin, johtopyörän servo sekä lukko uusittiin ja poistovesijärjestelmään asennettiin

öljynerotuskaivo. Projektin toteutuksesta vastasi Andritz Hydro Oy. Andritz Hydro Oy tunnettiin ennen nimellä Tampella Oy.(13.)

3.1 Kaplan-turbiini

Pato Osakeyhtiön vesivoimalaitos VVA1:llä on käytössä Kaplan-turbiini. Kaplan-turbiini on yleisimpiä vesiturbiinimalleja Suomessa. Kaplan-turbiini sopii 2–70 metrin putouskorkeuksille. Putouskorkeus on ratkaiseva tekijä laskettaessa vesivoimalaitoksen tehoa. Kaplan-turbiinin juoksupyörässä on tyypillisesti neljä tai viisi säädettävää siipeä. Siipien raaka-aineena käytetään ruostumatonta terästä, johon sekoitetaan kromia ja nikkeliä. Liitteessä 3 on leikkauskuva Myllykosken VVA1:n Kaplan-turbiinista. Taulukossa 1 on esitetty VVA1 Kaplan-turbiinin pääarvot. Myllykosken vesivoimala kuuluu Suomessa keskisuuriin 20–100 MW vesivoimalaitoksiin.(14.)

Taulukko 1. Myllykoski VVA1-turbiinin pääarvot.(13.)

Juoksupyörän halkaisija	4300 mm
Nimellisputous	7.2 m
Nimellisvirtaama	119 m ³ /s
Nimellisteho	6898 kW
Maksimiteho	7383 kW
Nimellisyörimisnopeus	94,1 r/min
Ryntäyskierrosluku	127 r/min
Turbiinin ohjauslaakeri	640 mm
Säätöjärjestelmän käyttöpaine	14 MPa

Säätöpumput	2 x 63 l/min
Säiliön tilavuus	2000 l

Vesivoimalaitoksen toimintaan liittyy useita laitteita ja niiden apu- ja oheislaitteita. Tässä opinnäytetyössä annetaan lyhyet kuvaukset suurimmista ja tärkeimmistä vesivoimalan toimintaan liittyvistä laitteista ja laitteistoista. Osassa kohteista kerrotaan yleisesti Kaplan-turbiinisen vesivoimalaitoksen laitteista ja osassa tieto on peräisin VVA1:n laitteista. Vesivoimalaitoksen toimintavarmuutta hallitaan useilla valvonta- ja varolaitteilla. Valvonta- ja varolaitteiden tehtävänä on estää laitteiden ja laitteiston rikkoontuminen. Laitteista ja laitteistoista saadaan jatkuvaa informaatiota niiden tilasta ja jos tilanne muuttuu radikaalisti asetetuista arvoista, pyrkivät valvonta- ja varolaitteet muuttamaan tai sulkemaan prosessin.

Käynnin aikana turbiinin toiminnassa valvotaan normaalia pyörimisnopeutta ja ryntäystä. Johtopyörän valvottavia kohteita ovat johtopyörän asento, johtopyörän lukon asento, spiraalin tai tuloputken paine ja imuputken paine. Säätö-öljyn tilasta valvotaan painetta, lämpötilaa, pinnankorkeutta säiliössä ja ilmakellossa. Aksiaalilaakerin tilassa valvotaan öljyn lämpötilaa ja pinnankorkeutta, segmenttien lämpötilaa ja jäähdytysveden virtausta. Radiaalilaakerin tilaa valvotaan pinnankorkeuden, öljyn ja laakerikuoren lämpötilan valvonnalla. Akselitiivisteiden tilaa valvotaan lämpötilan mittauksella ja jäähdytysveden virtauksella. Lisäksi valvotaan voitelurasvan painetta, vuotoveden pinnankorkeutta, murtolenkin murtumista ja juoksupyörän säätökaraa.(14.)

3.2 Generaattori

Generaattori on sähkölaite, jonka avulla liike-energiasta saadaan sähköä. Generaattorissa on staattori, jonka sisäpuolella pyörii roottori. Yleisesti roottori on kestopagneetti. ABB Oy on tehnyt VVA1:n generaattorin sähköjärjestelmät, sähkön jakelun, suojaukset, magnetoinnin ja laitedokumentaation.

Generaattorin jännitettä säädetään magnetoinnin avulla. Magnetoinnin avulla kone pidetään tahdissa ja säädetään loistehoa kun kone on kytketty verkkoon. *Magnetointivir-*

ta on tahtikoneen roottorille syötettyä tasavirtaa.(15.) Magnetointivirta on joko staattinen tai harjaton magnetointi.(15.)

VVA1-turbiinille on vuonna 2012 asennettu 3-vaihegeneraattori ja se on kroatialaisen Končar GIM yhtiön toimittama. Kyseinen generaattori on IEC-standardien mukainen. Liitteessä 4 on esitetty kyseisen generaattorin leikkauskuva. Generaattorilla on staattinen magnetointi. Generaattorin toimintaan liittyvät yleiset tiedot oheisessa taulukossa 2.

Taulukko 2. VVA1 generaattorin tiedot.(15.)

Kolmivaiheinen pystymallinen tahtigeneraattori, tyyppi	S 5957–67
Mittapiirustus Nro.	E22540
Sarja Nro.	24437
Generaattorin laji	IM 8225
Nimellisteho	7.9 MVA
Nimellisjännite	10.5 kV ± 5 %
Nimellisvirta	434 A ± 5 %
Taajuus	50 Hz
Tehokerroin	0.9
Nimellisnopeus	93,75 rpm
Ryntäysnopeus	280 rpm
Hitausmomentti (mD ²)	1100 tm ²

3.3 Turbiinilaakeri

VVA1 Kaplan-turbiinin turbiinilaakeri on valkometalliliukulaakeri. Kyseinen laakeri on öljyvoideltu ja sillä on oma öljysäiliönsä. Öljypintaa valvotaan kolmella, ja lämpötilaa kahdella anturilla.(13.)

3.4 Johtopyörä

VVA1:n johtopyörä on kokonaisuus, joka koostuu tukirenkaasta, säätörenkaasta, kannesta, 28 solukkeesta, vivusta ja lenkistä. Tarvittaessa johtopyörällä voidaan pysäyttää ja käynnistää koneisto. Johtopyörän avulla voidaan säätää läpivirtaavaan veden määrää ja säätää virtauksen suuntaa ja nopeutta.(13.)

Johtopyörässä on varolaitte, jonka avulla pyritään estämään irtokappaleiden kiilautumista johtosiipien väliin. *Yleisesti tähän käytetään murtolenkkejä tai – tappeja tai hydraulisesti joustavia säätölenkkejä, jotka esteen poistuttua palautuvat alkuasentoon.*(14.)

3.5 Juoksupyörä

VVA1-vesivoimalaitoksen juoksupyörässä on vesinapa. Navan sisäpuoli on tehty hapttomaksi HFA-vesi-emulsion avulla. Napatila on paineeton. Kyseessä ei siis ole yleisesti käytössä oleva öljyvoideltu napa. *Siiven ja sen mekanismin laakerit ovat öljyvapaita, itsevoitelevia ja huoltovapaita liukulaakereita.*(13.) Mahdolliset öljyvuodot on minimoitu vesitäytöllä, koska käytössä napaöljyn sijasta on napavesi.(13.)

3.6 Imuputkisto

Imuputkiston avulla veden liike-energia saadaan talteen johtopyörän läpivirtauksesta. Imuputkistossa veden nopeus hidastuu ja paine kasvaa.(13.) Imuputkistolla on myös mahdollista hallita staattinen imukorkeus. Imuputkistossa on sulkuluukkuja, joiden avulla mahdollinen huolto- ja korjaustyö voidaan tehdä.(14.)

3.7 Segmenttiluukut

Segmenttiluukkuja käytetään yleisesti tulva- ja säännöstelyluukkuina. Niiden käyttö myös tuloputken sulkijana on mahdollista. Luukun rungon muoto on segmentti ja se tukeutuu muureihin aisojen avulla. Segmenttiluukkuja on mahdollista lämmittää, koska niiden toiminta talviolosuhteissa on myös taattava.(14.)

3.8 Välvät

Välppien tehtävä vesivoimalaitoksissa on estää irtokappaleiden pääsy turbiiniin. Välvät sijaitsevat tuloputkien suulla. Välppien vapaa väli on 20–100 mm ja ne ovat taval- lisesti lattateräksisiä ja ne mitoitetaan täydelle yläveden paineelle. Yleisimmät välppi- en tukkeutumiset johtuvat joko jäästä tai hyytöilmiöstä, mutta ne voidaan poistaa ko- neellisella välpänpuhdistajalla.(14.)

3.9 Pumput

Paineelliset järjestelmät tarvitsevat pumppuja toimiakseen. Vesivoimalaitoksissa pumppuja käytetään esimerkiksi öljyn ja veden pumppaamiseen. Pumpun paineen pi- don apuna on usein kompressori, jonka avulla voidaan varata painetta. Pumppu- koneistoon kuuluu jäähdyttimiä, öljysiivilöitä ja sulkuventtiilejä.(14.)

3.10 Nostokoneistot

Eri luukkujen nostamiseen tarvitaan nostokoneistoja. Nostolaitteet voivat olla ham- mastangon, vaijerin tai ketjun välityksellä toimivia. Segmenttiluukkujen liikuttamises- sa käytetään hydraulista nostokoneistoa.(14.) Myllykosken VVA1-voimalaitoksella on lisäksi käytössä hallinosturi. Konecranes Oy:n valmistama hallinosturin nostokapasi- teetti on 70 tonnia.

4 KUNNOSSAPIDON TOTEUTUS JA HALLINTA

Arttu-kunnossapitojärjestelmä on ollut Pato Osakeyhtiön käytössä vuodesta 1999 läh- tien. Ennen Arttu-kunnossapitojärjestelmää käytössä oli TEKUS niminen kunnossapi- tojärjestelmä. Arttu-kunnossapitojärjestelmä oli ennen koko Myllykoski Paper Oy:n

tehdasalueen kunnossapitojärjestelmänä, mutta vuodesta 2009 lähtien vain Pato Osakeyhtiön käytössä. Vuonna 2012 KSS Energia Oy vuokrasi Pato Osakeyhtiön vesi-voimalaitokset Kymijoelta. Samalla siirtyi Arttu-kunnossapitojärjestelmän hallinta ja käyttö KSS Energia Oy:lle ja Empower Oy:lle. Tällä hetkellä Arttu-kunnossapitojärjestelmään pääsy on vielä muutamilla UPM-Kymmene Oyj:n työntekijällä, jotka työskentelevät Myllykoski Paper Oy:n tehdasalueella. (Liite 2.)

Nykyään Arttu-kunnossapitojärjestelmässä on laajalti tietoja eri kohteista Myllykoski Paper Oy:n tehdasalueelta. Arttu-kunnossapitojärjestelmässä on yhteensä 23 päälaitepaikkaa alalaittepaikkoineen, jotka liittyvät jo suljetun paperitehtaan toimintaan. Tulevaisuudessa Arttu-kunnossapitojärjestelmän siirtyessä kokonaisuudessaan Pato Osakeyhtiön servereille tullaan tiedot, jotka eivät liity Pato Osakeyhtiön toimintaan ja ylläpitoon, poistamaan järjestelmästä. UPM-Kymmene Oyj on tietoinen asiasta. (Liite 2.)

Vesivoimalaitosten kunnossapitoon osallistuu monia kunnossapitoalan yrityksiä. Osana näistä on hankittu alihankintana. KSS Energia Oy:n alihankkijana on Empower Oy, jonka vastuualueella on operointi ja päivittäinen käyttö. KSS Verkko Oy:n alihankkijana on Voimatel Oy, jonka vastuualueena on sähkönjakelun operointi ja kunnossapito. Lisäksi on useita yrityksiä, jotka ovat toimittaneet laitteita VVA1:lle. Näitä yrityksiä ovat muun muassa Fortum, ABB, Inspecta, Andritz Hydro ja Končar GIM. KSS Energia Oy hoitaa huoltotöiden tilauksen ja kilpailutuksen. Kunnossapidon hallintaan liittyy järjestelmien osalta yritys nimeltä SKF, joka ylläpitää kunnonvalvontajärjestelmiä ja analysoi ja raportoi niistä KSS Energia Oy:lle. (Liite 2.)

Arttu-kunnossapitojärjestelmällä hallitaan vesivoimalaitosten laitteita ja laitteistoja. Käyttäjien on mahdollista luoda ja muokata laite- ja huoltokortteja sekä niiden tietoja. Järjestelmän avulla on myös mahdollista käsitellä kortistoa, työtilauksia, huoltotietoja ja huoltotilauksia, varastoa, ostoa, myyntiä ja lainausta.

Sähköisellä kunnossapidonhallinnalla on etuna sen käytettävyys. Huoltotietojen ja kohteiden päivitys on nopeaa. Huoltohenkilöstön on mahdollista tarkastaa tai tulostaa kohteiden tiedot kunnossapitojärjestelmän avulla nopeasti. Jos käyttäjällä on oikeudet huoltokorttien muokkaamiseen, voi käyttäjä päivittää huoltokohteiden tietoja tai luoda uuden huoltotyön kohteelle. Kunnossapidon toteuttaminen näin nopeutuu kun henkilöiden ei tarvitse olla paikanpäällä, vaan kunnossapitojärjestelmää voi käyttää sieltä,

missä PC:lle on tehty oikeudet Arttu-kunnossapitojärjestelmään. Jo pienellä opastuksella Arttu-kunnossapitojärjestelmän käytöstä käyttäjä voi helposti tarkastella eri osaluokkien tietoja laitekorteista. Ohjelman käyttö ja toiminta on johdonmukaista. Kehittyneemmälle käyttäjälle Arttu-kunnossapitojärjestelmä tarjoaa monipuoliset ominaisuudet kortistojen hallintaan ja käyttöön.

Arttu-kunnossapitojärjestelmä sisältää laajan kortiston, mutta tässä opinnäytetyössä käsitellään vain VVA1:n toimintaan ja kunnossapitoon liittyvän tietokannan päivitystä. Käsittelyssä painotetaan vesivoimalaitos VVA1:n uudistuksessa syntyneitä uusia laitteita, laitepaikkoja ja niiden huolto- ja yleistietojen päivitystä. VVA1:n laitteiden varaosakortiston päivitystä suunniteltiin osana tätä opinnäytetyötä, mutta se päätettiin jättää toteuttamatta.

4.1 Laite- ja huoltokorttien luominen

Uusia laitekortteja voi luoda Arttu-kunnossapitojärjestelmään, joko suoraan tyhjälle laitekorttipohjalle tai kopioimalla vanhan laitekortin. Vanhan laitekortin kopioinnissa täytyy huomioida, mitkä tiedot halutaan kopioinnissa siirtyvän uuteen laitekorttiin. Kopioidessa vanhasta laitekortista ilmestyy valintaruutu, missä käyttäjä voi merkata haluamansa tiedot, jotka siirtyvät uuteen laitekorttiin. Riippuen laitekortin tyyppistä (Y, L, S jne.) täytyy laitekorttia luodessa huomioida kunnossapitoryhmä. Kunnossapitoryhmän tunnus täytyy olla oikea, muuten korttia ei voi tallentaa Arttu-kunnossapitojärjestelmään. Tästä johtuen uutta laitekorttia ei voi luoda väärälle kunnossapidon vastuualueelle.

Laitteille voi luoda huoltokortin ja huoltotilauksen. Luotuja huoltokortteja voi hakea samalla tavalla navigoiden kuin laitekorttejakin. Huoltokorttien haku tapahtuu kohdasta *Huolto*. Haettaessa huoltokortteja, käyttäjän täytyy asettaa kyselytila päälle, jonka jälkeen haun voi suorittaa. Vesivoimalaitoksen huoltokortit löytyvät haulla *VVA%*. Haku kattaa sekä VVA1:n että VVA2:n huoltokortit. Hakiessa huoltokortteja voi käyttäjä asettaa haluamansa hakukriteerit kuten esisuunnittelutilassa olevat huoltokortit ja näin rajata hakutulokset vain esisuunnittelutilassa oleviin huoltokortteihin.

Uusia huoltokortteja luodessa ne tallentuvat aluksi Esisuunnittelu-tilaan. Esisuunnittelutilassa huoltokortit ovat olemassa laitekorteille, mutta ne eivät ole aktiivisia, jolloin

ne eivät ilmoita käyttäjälle laitepaikalle suunnitellusta huoltotyöstä. Huoltokortti luodaan aina johonkin laitekorttiin. Käyttäjä voi halutessaan tallennuksen jälkeen vaihtaa huoltokortin tilan esimerkiksi *toteutettavissa*, *aloitettu* tai *Suorituksessa*. Tarvittaessa huoltokortin poistaminen ja peruminen tapahtuvat samasta valikosta. Käyttäjä voi halutessaan määrittää huoltokorttiin suunnittelijan, vastaanottajan, kuormitusryhmän, huoltotyyppin ja työlajin. Käyttäjä löytää luodut huoltokortit laitekortin Työt-välilehdeltä.

Huoltokortteihin voi asettaa kalenteriohjauksen, mittariohjauksen, kuormituksen, materiaalit ja alatyöt/vaiheet. Tässä työssä luotuihin huoltokortteihin tehdään Eh-tietojen lisäksi kalenteriohjaus. Kalenteriohjauksessa huoltokorteille voidaan asettaa huoltoväli. Huoltovälin voi asettaa laitteen vaatimusten mukaan joko päivittäin, viikoittain tai määräaikaishuollon vaatiman ajan päähän esimerkiksi kuuden tai kahdentoista kuukauden välein. Kyseessä on siis eräänlainen ajastin. Näin huoltokortti ilmoittaa asetetuina aikavälein käyttäjälle laitteen tarvitsemasta huollosta.

Tässä opinnäytetyössä luoduissa huoltokorteissa pidemmän aikavälin (6-12kk) huollot on laitettu alkamaan vuonna 2013 viikolla 25. Näin tulevaisuudessa pidemmän huoltovälin huoltotyöt ilmoittavat huoltotarpeesta kesäaikaan, jolloin voimalaitosten huoltoseisokit on tapana järjestää.

Liitteessä 5 VVA1 uudet laitekortit kerrotaan opinnäytetyössä luoduista laitekorteista kohde, tunnus ja sijainti. Uusia laitekortteja luotiin yhteensä 156 kappaletta. Kunnossapitojärjestelmään luotuihin laitekortteihin on lisätty laitekortin nimen perään: Uusi2013. Näin käyttäjien on helpompi erottaa uudet laitekortit vanhoista. Osaa laitekorteista ei päivitetty, koska käynnin aikana ei ole turvallista työskennellä kyseisten kohteiden lähellä. Näistä kohteista on tieto kunnossapitojärjestelmän käyttäjillä. Liitteessä 6 VVA1 Uudet huoltokortit, kerrotaan opinnäytetyössä luoduista huoltokorteista. Liitteestä ilmenee huoltokorttien kohde ja Eh-tunnus. Uusia huoltokortteja luotiin yhteensä 63 kappaletta. Liitteessä 7 kerrotaan VVA1:n poistetut laitekortit, joita on yhteensä 19 kappaletta. Suurin osa näistä poistetuista laitekorteista liittyy käytöstä poistettuun 2V1035-sähköjärjestelmään. Laitekortit ovat Poistettu-tilassa, joten tarvittaessa ne voidaan palauttaa takaisin aktiivisiksi kunnossapitojärjestelmässä. VVA1:n laitekortisto koostui aiemmin 435 laitekortista ja 12 päälaitepaikasta. Päivityksen jälkeen VVA1:een liittyviä laitekortteja on yhteensä 600 kappaletta.

Laitekorteissa kerrotaan laitteiden yleistiedot ja mahdolliset tarkemmat tiedot. Laitekorttien toisella välilehdellä on kerrottu lyhyesti laitteen tekniset tiedot ja/tai huoltotiedot ranskalaisin viivoin. Kuten huoltokorteissa, myös laitekorteissa on viittaukset huolto-ohjekansioihin, mistä tarkat laitteen tiedot löytyvät. Huoltokorteissa kerrotaan lyhyesti ja selkeästi kohteelle tietyin aikavälein tehtävät huoltotyöt. Huolto-ohjeessa viitataan aina kansioon, josta tarkemmat huoltotiedot löytyvät. Huoltokortit ovat esisuunnittelutilassa, josta käyttäjät voivat joko muokata tai ottaa huoltokortit käyttöön sellaisenaan. Huolto-ohje ja muut VVA1-laitteistoon liittyvät kansiot sijaitsevat VVA1:n valvomossa.

4.2 VVA1-laitehierarkia

Pato Osakeyhtiön VVA1- ja VVA2-vesivoimalaitokset ovat jaettu omiin kokonaisuuksiinsa Arttu-kunnossapitojärjestelmän kortistoissa. Tekemällä Arttu-kunnossapitojärjestelmässä haun *P 30* laitepaikkahierarkiassa, Käyttäjälle avautuu kortistot 3010 vesivoimalaitos VVA2, 3020 kiinteistöt ja alueet sekä 3068 vesivoimalaitos VVA1.

Arttu-kunnossapitojärjestelmässä laitteiden tiedot ovat laitekorteissa. Laitekortit ovat sidottuina päälaitopaikkoihin, jotka muodostavat laitehierarkiat. Jokaisella pää- ja laitekortilla on oma numero- ja kirjaintunnuksensa. Laitekortteja haetaan navigaattorilla asettamalla ensin haluttu kirjaintunnus ja sen jälkeen numerotunnus omiin hakukenttiinsä.

VVA1:n Laitehierarkia alkaa laitepaikasta 3068 vesivoimalaitos VVA1. Arttu-kunnossapitojärjestelmä kortistossa liikkuminen eteenpäin tapahtuu keltaisesta plusmerkistä ja palaaminen painikkeesta, missä on pieni punainen ovisymboli. Käyttäjä saa laitekortin tiedot näkyville klikkaamalla haluamansa laitekortin aktiiviseksi ja sen jälkeen klikkaamalla painiketta, jossa on pieni käden- ja punaisen 8-symboli.

Laitehierarkiassa kortit ovat luokiteltu kirjaintunnuksin neljääntoista erilaiseen korttityyppiin. Kyseiset korttityypit ovat lueteltuna taulukossa 3. Tässä opinnäytetyössä oleellimmat ovat E-, S-, Y-, L- ja P-tunnukset.

Taulukko 3. Korttitunnukset Arttu-kunnossapitojärjestelmässä.

A = Asiakirja	R = Rakennus
E = Sähkölaite	S = Sähköpaikka
I = Automaatiolaite	T = Tuotantotunnus
K = Kiinteistö	V = Varaosakortti
L = Laite	X = Sijaintipaikka
O = Ohjelma	Y = Automaatiopaikka
P = Laittepaikka	Z = Tyyppilaite

5 VVA1-PÄÄLAITEPAIKAT

VVA1:n laitepaikkahierarkia koostuu kahdestatoista päälaittepaikasta. Päälaittepaikat jakaantuvat pienempiin laitepaikkoihin. Pää- ja laitepaikan yhteydessä mahdollisesti oleva + -merkki tarkoittaa pää- tai laitepaikan sisältävän pienempiä laitekokonaisuuksia ja laitekorteja. Osa laitekorteista on nähtävillä Arttu-kunnossapitojärjestelmässä välittömästi klikatessa laitepaikkakorttia. Taulukossa 4 kerrotaan VVA1:n päälaittepaikkahierarkia. Arttu-kunnossapitojärjestelmässä klikatessa jotakin pää- tai laitepaikkaa, tulevat klikatun kohdan laitekortit näkyville näytön oikeanpuoleiselle välilehdelle.

Taulukko 4. VVA1-laittepaikkahierarkia.

+	306805	PATOLAITTEET
+	306810	KAPLAN-TURBIINI LAITTEINEEN

+	306815	KAPLAN-GENERAATTORI LAITTEINEEN
+	306840	HÖYRYJÄRJESTELMÄ
+	306855	KYTKINLAITOKSEN PAINEILMAJÄRJESTELMÄ
+	306860	NOSTURIT JA SIIRTOLAITTEET
	306882	SÄHKÖNJAKELU 500V
	306884	SÄHKÖNJAKELU 380V
+	306885	VVA1-SÄHKÖ
	306886	APUJÄNNITEJÄRJESTELMÄ
+	306890	AST / AUTOMAATIO YHTEISET, VVA1
	306891	ABB AUTOMAATIO/LOGIIKKAJÄRJESTELMÄT

5.1 Patolaitteet

Päälaittepaikka 306805 patolaitteet sisältää kuusi laitepaikkaa. laitepaikoilla 30680510 valssipato laitteineen, 30680515 hiomon luukut, 30680520 segmenttiluukku 1 laitteineen ja 30680525 segmenttiluukku 2 laitteineen sisältävät alalaittepaikkoja. 30680580 sähkölaitteet ja 30680590 ast / automaatio. VVA1 patolaitteet eivät sisällä alalaittepaikkoja.

Patolaitteet -päälaittepaikkaan luotiin yhteensä neljätoista uutta laitekorttia. Näistä yksitoista luotiin laitepaikkaan AST/Automaatio VVA1 Patolaitteet ja yksi laitepaikkoihin valssipato laitteineen, hiomon luukut ja segmenttiluukku 1 laitteineen. Laitekorteista kymmenen oli automaatiopaikkoja, laitteita yksi ja sähköpaikkoja kolme. Uusi huoltokortti luotiin laitekortille hiomon luukku 3. Huoltokortti luotiin hiomon luukku

2 huoltokortin pohjalta. Liitteessä 5 ovat lueteltuna uudet laitekortit ja liitteessä 6 uudet huoltokortit.

5.2 Kaplan-turbiini laitteineen

Päälaitepaikka 30681010 kaplan-turbiini laitteineen sisältää kahdeksan laitepaikkaa. Vain laitepaikka 30681020 säätöhydrauliikka sisältää alalaitepaikan: Hydraulikoneikko. Kyseinen laitepaikka on uusi ja tehty tämän opinnäytetyön yhteydessä. Muut kaplan-turbiini laitteineen päälaitepaikat ovat 30681010 kaplan-turbiini, 30681030 voiteluöljylaitteet, 30681050 jäähdytyslaitteet, 30681055 lämmityslaitteet, 30681060 vuotoesilaitteet ja 30681080 sähkölaitteet.

Säätöhydrauliikan alaisuuteen luotiin uusi laitepaikka 19-1-015 hydraulikoneikko. Hydraulikoneikko sisältää yhteensä kuusi laitekorttia, joista viisi ovat laitetta ja yksi on automaatiopaikka. Päälaitepaikkaan kaplan-turbiini laitteineen tuli kokonaisuudessaan eniten uusia laitekortteja, yhteensä 86 laitekorttia. Laitekorteista 41 on laitteita ja 45 ovat automaatiopaikkoja. Liitteessä 5 ovat lueteltuna uudet laitekortit. Jokaiselle laitteelle luotiin huoltokortti. Kaplan-turbiini laitteineen päälaitepaikan huoltokorttien nimet ja tunnukset löytyvät liitteestä 6.

5.3 Kaplan-generaattori laitteineen

Päälaitepaikka 306815 kaplan-generaattori laitteineen sisältää kaksi alalaitepaikkaa. Alalaitepaikat ovat 30681510 generaattori 7,9MVA ja uutena alalaitepaikkana opinnäytetyössä luotu 30681520 jarrujärjestelmä. Generaattori 7,9MVA -laitepaikkaan luotiin viisitoista uutta laitekorttia. Jarrujärjestelmä -laitepaikka sisältää viisi uutta laitekorttia, joista kaksi ovat laitteita ja kolme ovat automaatiopaikkoja. Uudet huoltokortit luotiin laitteille Jarrukompressori ja Paineilmakompressori 1. Huolto-ohjeessa on lyhyt ja selkeä kuvaus huollosta sekä viittaus huolto-ohjekansioon. Liitteessä 5 ovat lueteltuna uudet laitekortit kaplan-generaattori laitteineen -päälaitepaikalle ja liitteessä 6 laitteille luodut huoltokortit.

5.4 Höyryjärjestelmä

Päälaitopaikka 306840 höyryjärjestelmä sisältää kaksi laitepaikkaa. Laitopaikat ovat 30684010 höyryputkisto ja 30684020 höyrynjakotukki. Tässä opinnäytetyössä tähän päälaitopaikkaan ei luotu uusia huolto- tai laitekortteja.

5.5 Kytkinlaitoksen paineilmajärjestelmä

Päälaitopaikka 306855 kytkinlaitoksen paineilmajärjestelmä sisältää seitsemän laitepaikkaa. Laitopaikat 30685505 kompressorit, 30685510 painesäiliöt, 30685515 paineensäätölaitteet ja 30685570 putkisto sisältävät alalaitopaikkoja. Laitopaikat 30685579 ohjauspulp. ja kenttäkotelot, 30685580 sähkölaitteet ja 30685590 ast / automaatio VVA1 Kytkinlaitoksen paineilmajärjestelmä eivät sisällä alalaitopaikkoja. Tähän päälaitopaikkaan ei luotu tässä opinnäytetyössä laite- tai huoltokortteja.

5.6 Nosturit ja siirtolaitteet

Päälaitopaikka 306860 nosturit ja siirtolaitteet sisältää kolme laitepaikkaa. Laitopaikat ovat 30686010 turp. salin hallinosturirata, 30686020 turp. salin hallinosturi ja 30686030 kaplan-turpiini sulkuluukku nostin. Kyseiset laitepaikat eivät sisällä alalaitopaikkoja.

Nosturit ja siirtolaitteet -päälaitopaikkaan luotiin yhdeksän uutta laitekorttia, jotka kaikki ovat laitteita. Kahdeksan näistä laitteista liittyy laitepaikkaan VVA1-hallinosturiin ja yksi kaplan-turpiini sulkuluukkunostimeen. Jokaiselle hallinosturin laitteelle on luotu huoltokortti huolto-ohjeineen ja viittauksineen Konecranesin huolto-ohjekansioon. Liitteessä 5 ovat lueteltuna uudet laitekortit päälaitopaikalle Nosturit ja Siirtolaitteet sekä liitteessä 6 luodut huoltokortit.

5.7 Sähkönjakelu 500V

Päälaitopaikka 306882 sähkönjakelu 500V ei sisällä laitepaikkoja. Kaikki päälaitopaikkaan kuuluvat laitekortit näkyvät välittömästi oikeanpuoleisella välilehdellä Arttu-kunnossapitojärjestelmässä. Tässä opinnäytetyössä ei luotu uusia huolto- tai laitekortteja päälaitopaikkaan 306882 sähkönjakelu 500V.

5.8 Sähkönjakelu 380V

Päälaittepaikka 306884 sähkönjakelu 380V ei sisällä laitepaikkoja. Päälaittepaikassa olevat laitekortit avautuvat suoraan oikeanpuoleiselle välilehdelle Arttu-kunnossapitojärjestelmässä. Tässä opinnäytetyössä ei luotu uusia huolto- tai laitekortteja päälaittepaikkaan 306884 sähkönjakelu 380V. Päälaittepaikan laitekortit avautuvat suoraan oikeanpuoleiselle välilehdelle Arttu-kunnossapitojärjestelmässä.

5.9 VVA1-sähkö

Päälaittepaikkaan VVA1-sähkö sisältää yhden laitepaikan, 30688540 VVA1 sähkötilat ja sen laitepaikkana 3068854001 VVA1 sähkötila 19ST 1. Avattaessa päälaittepaikka näkyy Arttu-kunnossapitojärjestelmässä oikeanpuoleisella välilehdellä VVA1-sähkö päälaittepaikan laitekortit. Uusia laitekortteja luotiin yhteensä viisitoista. Laitekorteista yksitoista on sähköpaikkoja ja loput neljä ovat laitteita. Jokaiselle laitteelle luotiin huoltokortti huolto-ohjeineen. Liitteessä 5 ovat lueteltuna uudet laitekortit ja liitteessä 6 uudet huoltokortit päälaittepaikalle VVA1-sähkö.

5.10 Apujännitejärjestelmä

Päälaittepaikka 306886 apujännitejärjestelmät ei sisällä laitepaikkoja. Päälaittepaikkaan kuuluvat laitteet näkyvät Arttu-kunnossapitojärjestelmässä suoraan oikeanpuoleisella välilehdellä. Tässä opinnäytetyössä ei luotu uusia huolto- tai laitekortteja päälaittepaikkaan 306886 apujännitejärjestelmät.

5.11 Ast. Ja automaatio yhteiset, VVA1

Päälaittepaikka 306890 ast / automaatio yhteiset, VVA1 sisältää kolme laitepaikkaa. Laitepaikat ovat 3068889010 ostoenergian tavoitearvo, 3068889012 ostoenergian tavoitearvo ja 30689010 VVA1 automaation kenttäkotelot. Tässä opinnäytetyössä ei luotu uusia huolto- tai laitekortteja päälaittepaikkaan 306890 ast / automaatio yhteiset, VVA1.

5.12 ABB automaatio ja logiikkajärjestelmät

Päälaitopaikka 306891 VVA1 automaatiojärj. Allen Bradley sisälsi kaksi laitekorttia. Tässä opinnäytetyössä tämän päälaitopaikan nimi päätettiin muuttaa ABB automaatio/logiikkajärjestelmät, koska vanha Allen Bradley-järjestelmä ei ole enää käytössä VVA1:llä. Osa tässä opinnäytetyössä päivitetystä laitekorttien kohteista ovat ABB Oy asentamia ja rakentamia, jotka eivät kuitenkaan ole sijoitettu tähän päälaitopaikkaan. Tulevaisuudessa käyttäjät oman harkinnan mukaansa vaihtavat luotuja laitekortteja tähän päälaitopaikkaan muista päälaitopaikoista.

6 LAITE- JA HUOLTOKORTTIEN TIEDOT

Uusiin laitekortteihin on pyritty täyttämään mahdollisimman kattavasti aina kyseisen laitteen, automaatio- tai sähköpaikan tiedot. Jokaiseen laitekorttiin on laitettu vähintään sijaintitieto ja kunnossapito-osasto(tuotanto, sähkö, automaatio), jonka vastuualueelle kyseisen laitekortin kohde kuuluu. Laitekortteihin on kirjattu huolto-ohjekansioista yleiset ja huoltotiedot kohteista. Lisäksi laitekorttien tietoihin on lisätty viittaus kansioon, mistä kattavat tiedot kohteelle löytyvät.

Vesivoimalaitosten käyttöön liittyy useita ohjeita ja määräyksiä. Huolto- ja korjaustyöt täytyy toteuttaa omistajan ja käyttövastuullisten tietoisuudessa sekä ohjeiden mukaisesti. On selvää, että onnistuneen huollon tai korjauksen takaamiseksi laaditut huolto- ja käyttöohjeet eivät ole yksiselitteiset eivätkä poissulkevat. Työn suorittajalla tulee myös olla vaadittava pätevyys ja tietämys työstä ennen työn suorittamista. Yleisohjeet huoltotöille löytyvät eri huolto-ohjekansioista Myllykosken VVA1 valvomosta.(13.)

6.1 Määräaikaishuollot

Huolto- ja kunnossapitotyöt voidaan jakaa eri aikaväleillä toteuttaviin tehtäviin. Määräaikaishuollot käsittävät päivittäiset tarkastukset esimerkiksi visuaalinen kunnan tarkastus. Yleisesti huoltotöillä kuitenkin tarkoitetaan viikkohuoltoja, 50/500/5000 käyttötunnin jälkeen tehtävää huoltoa tai määräaikaistarkastusta. 5000 käyttötunnin huolto voi olla myös vuosihuolto.(13.)

Huoltoja ei voi luokitella laitteille yleisesti, vaan huolto on aina laitekohtaista. Laitteille voi olla samoja huoltotoita tai menetelmiä, mutta jokaiselle laitteelle ja komponentille on aina oma huolto-ohjeensa ja huoltokortti. Laitteistoa voidaan huoltaa käyttötuntien mukaan, määräajoin riippumatta käyttötunneista ja esimerkiksi indikaattoreiden ilmoittaessa huollon tai laitteen/komponentin vaihdon tarpeesta.

Viikkohuollot pitävät sisällään käytännössä vain laitteiston kunnonvalvontaa. Viikkohuollot ovatkin yleensä käyttökäytännön suorittamia visuaalisia tarkastuksia laitteistolle. Tarkkailukohteita ovat esimerkiksi pumppujen ja laakerien äänet, mahdolliset öljyvuodot ja paineet ja lämpötilat. Eri suodattimien tilaa tulee tarkkailla säännöllisesti käynnin aikana. Kun kyseessä on kaksoissuodatin, voidaan suodatin vaihtaa myös käynnin aikana. Vaihdeettävien suodattimien tiedot löytyvät osaluettelosta, Andritz Hydro VVA1 Käyttö ja huolto-ohje.(13.)

6.2 Vuosihuollot

Tässä huoltojaksossa tulee suorittaa säätö-öljyn ja mahdollisesti myös turbiinilaakerin öljyanalyysi. Riittävänä puhtautena pidetään ISO 4406 luokkaa 16/13. Ohjeistus näytteen ottamiseen löytyy Andritz Hydro VVA1 Käyttö ja huolto-ohjekansista.(13.)

Vuosihuollossa tulee tarkastaa pumput ja suodattimien vaihto tulee tehdä, jos se on ajankohtaista. Suoritetaan sähkömoottorien tarkastus ja mahdollinen rasvaus. Tehdään asentoanturien tarkastus ja tarvittava huolto. Johtopyörä asetetaan käsikäytölle ja sen toiminta testataan. Paineakkujen kunto ja N₂-tila tarkastetaan. Turbiinin varolaitteet testataan ja mitataan turbiinin sisäiset öljyvuodot. Vesinavan vesimäärä tarkastetaan, akseliheitot ja laakerivälkyt mitataan sekä säätöjärjittimet tarkastetaan. Ensimmäisistä vanha komponentti vaihdetaan uuteen.(13.)

6.3 Pitkäaikaishuollot 4-6 vuotta

Toinen toistaan pidempi huolto pitää aina sisällään lyhyemmän huollon huoltotyöt. *Pitkäaikaishuollossa tyhjennetään vesitiet ja suoritetaan tarkastukset johtopyörälle, juoksupyörälle, kammioille, spiraalille ja imuputkelle.*(13.) Pitkäaikaishuollossa suoritetaan myös pintakäsittelyn yleistarkastus. Juoksupyörän siivet ja kammio tarkastetaan mahdollisten kavitaatiosyöpien suhteen sekä mitataan välkyt. Siipitiivisteille ja

navalle tehdään vuotojen tarkastus sekä mahdollinen tiivisteiden vaihto. Siipien laakerien kulumisen arviointi tehdään siiven roikkuman mukaan. Roikkuma mitataan siipitiivistepesän epäsymmetrisyydestä peiterenkaan alta. Solukkeiden päittäis- ja pitkitäisraot mitataan ja verrataan edellisiin mittauksiin. Ryntäyspukin kunto tarkastetaan ja mitataan vällys. Imuputken ja spiraalin levyvuoraukset tarkastetaan. Lisäksi tarkastetaan vesinavan vesimäärä.(13.)

7 JÄRJESTELMIEN KUNNOSSAPITO

7.1 Yleiset huolto-ohjeet

Huoltotöiden tehokas suorittaminen edellyttää pätevää huoltohenkilöstöä, huollon suunnittelua ja laitteiden riittävää tuntemusta. Tämä edellyttää kirjalliseen materiaaliin tutustumista ja huollettavan koneiston normaalin toiminnan tuntemusta. Huolto ja turvallisuusnäkökohdat edellyttävät huoltohenkilöstön riittävää asiantuntemusta. Huoltotöistä raportoidaan ja näin saadaan tietoa tuleviin huoltoihin. Aiempien huoltotöiden avulla huoltotöihin saadaan huoltorutiineja ja kokemusta. Näissä tilanteissa huolto-ohjeet toimivat osaltaan suosituksina huoltotyölle ja mahdollistavat sovitun poikkeaman huoltotyössä. Poikkeamalle kuitenkin tulee aina olla riittävät perusteet. Normaaliin huoltotyöhön tärkeimpinä asioina voidaan pitää laitteen yleistä puhtautta. Laitteiden ja koneistojen puhtaus ei saa rajoittua vain huoltotöihin vaan se kuuluu myös päivittäisiin huoltohenkilön tarkastuksiin. Ennen mahdollista laitteen tai koneiston purkua, tulee niiden rakenteeseen perehtyä riittävästi. Purkutöissä tulee osat puhdistaa sekä niiden asetukset merkitä muistiin.(13.)

Huoltotöiden suorittamisessa täytyy aina ottaa huomioon myös työturvallisuus. Vesi-voimalaitoksen huoltotöissä muistettavia perusasioita ovat: Hydrauliputkistojen paineettomuus täytyy varmistaa, vesiteissä ei saa olla vettä, mahdollinen laitteiston kauko-ohjaus on estettävä ja koneistojen uudelleen käynnistyksen yhteydessä on huomioitava huoltohenkilöstön turvallinen sijoittuminen. Käynnin aikana tehtävissä huoltotöissä on aina mahdollisesti mekaanisia, sähköisiä, hydraulisia ja vedestä johtuvia vaaratekijöitä. Mekaanisia vaaratekijöitä ovat esimerkiksi liikkuvat laitteet, joissa on kyseessä suuret voimat. Liikkuvat komponentit tulee tarvittaessa lukita, jos niiden läheisyydessä tehdään huoltotöitä ja niistä on välitöntä vaaraa. Jännitteellisille työkohteille täytyy aina tehdä poiskytkentä sähköjärjestelmästä. Jännitteettömyys tulee aina osoit-

taa huoltotyön suorittajalle ja jännitteen kytkentä tulee estää esimerkiksi kyltein. Vedden aiheuttamia vaaroja ovat suuret ilmavirtaukset ja paineen vaihtelut. Tiloissa, joissa on vedestä johtuvia vaaratekijöitä, on varmistauduttava siitä, että tiloissa ei ole irrallisia esineitä ja henkilöstöllä on riittävä tuki työskentelyyn.(13.)

7.2 Varaosat

Varaosien tilausohjeet löytyvät laitteiden huoltokansioista. Osassa kansioista laitteille ja niiden varaosille on selkeät varaosaluettelot, mistä osien tunnuksat löytyvät suoraan. Kaikille komponenteille ei kuitenkaan ole vastaavia varaosalistoja. Näissä tapauksissa on otettava yhteys varaosien toimittajiin ja kerrottava tarpeelliset tiedot. Näitä asioita ovat esimerkiksi mistä varaosasta on kyse, mistä voimalaitoksesta ja koneesta on kyse, mahdollinen laitteen valmistusvuosi, kiireellisyysaste ja yhteyshenkilön yhteystiedot huoltokohteella.(13.)

7.3 Hydraulijärjestelmät

PMC Polarteknik Oy on tehnyt yleiset asennus-, käyttö-, ja huolto-ohjeet toimittamilleen VVA1:n hydraulijärjestelmille. Nämä ohjeet löytyvät kansioista Andritz Hydro Myllykoski VVA1 käyttö- ja huolto-ohjeet.

Öljyn puhtaudella ja laadulla on ratkaiseva merkitys laitteiston toiminnan ja kestävyyskannalta. Jopa 70 % käyttöhäiriöistä johtuu öljyn epäpuhtauksista tai laadusta. Tästä johtuen hydraulijärjestelmät täytyy täyttää aina suodattimien kautta. Hydraulilaitteiden huollossa irrotetut tiivisteet, O-renkaat ja aluslevyt tulee aina vaihtaa uusiin. Vialliset venttiilit on erityisen tärkeä vaihtaa välittömästi. Hydraulilaitteiden huollossa tulee kohde aina tarkastaa ja tarvittaessa tehdä paineettomaksi.(13.)

Hydraulijärjestelmä koostuu vapaaöljysäiliöstä, paineakuista, pumpuista, ohjaavista ja suojaavista venttiileistä sekä painetta, tilavuusvirtaa, lämpötilaa tai pintaa mittaavista laitteista. Venttiilit ja toimilaitteet liitetään toisiinsa putkistoilla.(13.)

Hydraulijärjestelmä on osa Kaplan-turbiinin säätö- ja varolaittejärjestelmää. Säätöjärjestelmän tehtävänä on liikuttaa johtopyörän koneistoa käynnistyksessä ja pysäytyk-

sessä sekä tehoa ja/tai virtausta muutettaessa. Lisäksi sen avulla liikutetaan juoksupyörän siipiä hyötysuhteen ja vesimäärän optimoimiseksi.(13.)

Hydraulijärjestelmän tarkoituksena on hallita monia aputoimintoja kuten lukonohjaus, jarrutus sekä sulku- ja eri avustoimintoja. *Hydrauliikan ja säätöjärjestelmän tehtävä on myös saada toimilaitteille riittävä liikenoisuus ja toisaalta jarruttaa ja hillitä liikkeitä.*(13.) Hydraulijärjestelmän asetusten säätäminen ei kuulu normaaleihin käyttö- ja huoltotoimenpiteisiin, vaan vaativat aina asiantuntemusta ja Kaplan-turbiini -prosessin täydellistä hallintaa. Tarvittaessa täytyy ottaa yhteyttä Kaplan-turbiinin valmistajaan.(13.)

7.4 Painelaitteet

Paineakku eli mäntävaraaja ja typpikaasusäiliöt ovat hydraulijärjestelmän paineentasaussjärjestelmä. Lisäksi ne muodostavat energiavaraston turbiinin mahdollista hätäsulkuu varten. Mäntävaraajassa on analoginen pinnanmittaus ja rajakytkin. Kaasun täyttö tehdään kun mäntävaraajan pinta nousee liian korkealle kaasun vähydestä tai matalasta lämpötilasta johtuen. Mäntävaraajan ja kaasusäiliöiden tilavuudet ovat 150 l. Järjestelmän paine (140 bar) tulee tarkastaa hydraulipuolen mittarista ennen kaasun lisäystä tai poistoa. Kaasun määrää voi säätää koneen käydessä tai ollessa pysähtyksissä. Kaasun täyttö tapahtuu kaasuntäyttölaitteella. Yksityiskohtaiset työohjeet kaasun lisäykselle ja vähentämiselle löytyvät Andritz Hydro Myllykoski VVA1 käyttö- ja huolto-ohjekansista VVA1:n valvomosta.(13.)

7.5 Hydraulijärjestelmien huolto

Päivittäisissä tarkastuksissa huoltohenkilön tehtävänä on tarkastaa öljynpinnan korkeus, öljyn lämpötila, tarkastaa suodattimien likaindikaattorit, tarvittaessa vaihtaa suodatinpatruuna, vuotojen tarkastus ja korjaus, käyntiäänten tarkkailu ja laitteiston lämpötilan seuranta.(13.)

Ennen töiden aloittamista työhön liittyvä järjestelmä on tehtävä paineettomaksi öljystä. Paineenvaraajista on laskettava paineet. Kaikki sulkuhanat on suljettava varaajista, joissa öljy ja typpi ovat vastakkain.(13.)

50/500/5000 käyttötunnin jälkeen tehtävät tarkastukset ovat pääasiassa samoja kuin päivittäiset tarkastukset. Huolto-ohjekansiossa on mainittu tarkat huolto-ohjeet kulloisenkin käyttötuntirajan jälkeiselle huollolle.(13.)

7.6 Järjestelmän uudelleen käynnistys

Pitkäkestoisten järjestelmien pysäytysten ja huoltojen jälkeen järjestelmät tulee tarkastaa ennen käyttöönottoa. Tarkastuksessa käyttö- ja ohjausjännitteiden tulee olla nimellisarvojen mukaisia. Imu- ja painehanat tulee olla avoinna. Mahdollisissa hydraulijärjestelmien huuhteluissa käytetyt kytkennät ovat poistettuna ja liittimet kiristettynä. Kytkennät ovat vastaavat kuin kytkentäkaavioissa. Toimilaitteiden liikeradat ovat vapaat. Typen paine on järjestelmissä kytkentäkaavion mukainen. Sähkömoottorien ja pumppujen tulee pyöriä haluttuun suuntaan. Oikea pyörimissuunta on merkattu laitteisiin nuolella. Mahdollinen järjestelmän ilmaus täytyy myös huomioida. Ilmauksen suorittamiseksi on työohje Andritz Hydro VVA1 Käyttö ja huolto-ohjekansiossa.(13.)

7.7 Putkistojen huuhtelu

Hydraulijärjestelmän putkistot pitää huuhdella ennen käyttöönottoa. Huuhtelun voi suorittaa koneikon omalla pumpulla, mutta olisi aina parempi, jos olisi mahdollista käyttää ulkoista puhdistuslaitteistoa. Huuhtelua tulee jatkaa niin kauan kunnes suodatint patruuna ei enää tukkeennu. Huuhteluja täytyy yleensä tehdä 2-3 kertaa. Suositeltava öljyn virtausnopeus on vähintään 1.5 kertaa normaalikäytön virtausnopeuteen. Ennen huuhtelua putkistot linkitetään sopiviksi huuhtelupiireiksi.(13.)

Servoventtiilit on huuhtelun ajaksi vaihdettava huuhtelulevyillä tai suuntausventtiileillä. Huuhtelusuodattimen vähimmäistiheys on oltava 10 µm ja servojärjestelmissä sama tiheys on oltava 3 µm. Putkiston saa ottaa käyttöön kun on varmistettu putkiston puhtaus esimerkiksi hiukkaslaskurilla.(13.)

7.8 VVA1-hallinosturi

VVA1:n hallinosturi on Konecranes Oy:n valmistama ja se on uusittu vuonna 2012. Nosturin maksiminostokapasiteetti on 70 tonnia. Nostimen turvalaitteena on kunnonvalvontayksikkö, jonka avulla suojataan nostinta ja valvotaan sen toimintoja. Mikäli

nostimen nosto tai lasku on vaarallinen asetettuihin arvoihin nähden, nostin pysäyttää liikkeensä. Kunnonvalvontayksikkö tekee noston aikana itsenäisesti testejä hallinosturille. Kunnonvalvontayksikön perustoimintoja ovat ylikuormasuoja, ylikuumenemisen valvonta, syöttöjännitteen vaihevahti, käynti ja virhevalvonta, käynnistys ja pysäytys hitaan nopeuden kautta ja äkillisen kuorman tarkkailu. Kunnonvalvontayksikköä ei saa ohittaa tai poistaa missään tilanteissa.(16.)

7.9 SWP-prosenttilaskuri

Hallinosturin kunnonvalvontaan on useita parametreja. Jo mainitussa kunnonvalvontayksikössä on käytössä muisti, johon nostimen käyttökerrat tallentuvat automaattisesti. Hallinosturin ensisijaiset kunnonvalvonta-arvot ovat: nostimen SWP-prosenttilaskuri, käynnistyslaskuri ja käyntilaskuri. SWP-prosenttilaskurin avulla tiedetään nosturin kunnossapidon tarpeesta. SWP-prosentin ollessa nolla, hallinosturia ei saa käyttää ennen huoltoa. Hallinosturia pystytään vielä tässä tilassa käyttämään, mutta kunnossapitoyksikkö antaa jatkuvaa varoitussignaalia käyttäjälle. SWP-prosentin ollessa nolla, täytyy laitteistolle tehdä peruskunnostus, jonka jälkeen hallinosturille annetaan uusi SWP-prosenttiarvo.(16.)

Hallinosturille on suunniteltu päivittäiset tarkastushuollot, mutta koska hallinosturille ei ole päivittäistä käyttöä, tehdään sen tarkastukset yleensä ennen käyttöönottoa. Käyttöönotettaessa täytyy tehdä köyden tarkastus silmämääräisesti, koukkupesän tarkastus, rajakatkaisimen tarkastus. Lisäksi painikeohjaimen toiminta pitää testata ennen nostoja. On myös testattava hallinosturin eri toimintojen toimivuus ennen varsinaista nostoa. Liikkuvien hallinosturien liikeradoilla ei saa olla esteitä. Erityisen tärkeää on testata, että hallinosturin hätäkytkin toimii oikein. Kattavat käyttö- ja huolto-ohjeet löytyvät kahdesta Konecranes-kansiosta VVA1:n valvomosta.(16.)

7.10 VVA1 sähkö- ja logiikkajärjestelmät

GreEn-projektissa ABB Oy vastasi sähkö ja logiikkajärjestelmien uudistamisesta. ABB Oy on laatinut kattavat dokumentit piirustuksista, sähkölaitteistoista, suojauksista ja kytkinkaavioista. Kyseiset kansiot ovat saatavilla VVA1:n valvomossa. Tiedot kansioissa ovat suomen- sekä osaksi englanninkielellä. Käyttö- ja huolto-ohjeita sähkölaitteille löytyy kansiosta ABB Oy Mappi 3 Generaattorin suojaus ja magnetointi.

Logiikkajärjestelmää hallitaan valvomossa olevalla Myllykoski ohjelmointi PC:llä.(17.)

Sähkölaitteiden huollolla varmistetaan häiriötön toiminta ja pitkä käyttöikä. Sähkölaitteille on maakohtaisia määräyksiä, joita tulee noudattaa huoltoa tehdessä. Huoltotöitä saa tehdä vain koulutetut ja opastetut henkilöt. Huoltohenkilöstön tulee tietää IEC:n ja muiden viranomaisten antamat turvallisuusmääräykset.(17.)

Laitteiden ja komponenttien tarkastus- ja huoltovälit syntyvät sellaisten kriteerien mukaan kuten kytkentätiheys, käyttöikä ja oikosulkujen aiheuttamat laukaisujen määrät. Tarkastus- ja huoltoväli voi määräytyä myös käyttötapojen, kuormituksen, kytkentöjen määrään nimellis- ja oikosulkuvirran ja ympäristötekijöiden mukaan. Turvallisuuden ja sähkölaitteiston toimivuuden kannalta, sähkölaitteisto on aina oltava erillään kosteudesta.(17.)

Ennen sähköjärjestelmien tarkastusta työskentelyalue on tarvittaessa erotettava ja es-tettävä kojeiston kytkentä sähköverkkoon. Sähkölaitteiden kunnossapitoon liittyvästä työskentelystä on IEC:n ja kansalliset turvallisuusmääräykset. Normaaleissa käyttö-olosuhteissa tarkastustyöt on hyvä suorittaa noin neljän vuoden välein, jos olosuhteet eivät ole normaalit on tarkastusväliä lyhennettävä tarpeen mukaan. Visuaalisessa tarkastuksessa tarkastetaan mahdollinen home, ruoste ja kosteus. Lisäksi tarkastetaan yleinen puhtaus ja komponenttien lämpötila. Tarkastustöissä tarkastetaan myös mahdolliset laitteen kytkin-, toimi-, lukitus-, suojaus- ja merkinantolaitteet.(17.)

Huoltotöissä yksittäisten komponenttien osalta noudatetaan ABB Oy:n huolto-ohjeita. Yksityiskohtaiset huolto-ohjeet sähkölaitteiden korjaustöihin löytyy ABB Oy:n huolto-ohjekansiosta VVA1:n valvomosta. Huoltotöiden päätyttyä täytyy sähkölaitteille tehdä lopputarkastus. Huoltotyön valmistuttua täytyy tarkastaa liitoksien ja kaapeleiden kireys, irtokappaleita tai työkaluja ei ole sähkökaapissa ja maadoitusvälineet on poistettu. Järjestelmä on hyvä nollata hälytyksistä ja lopuksi voidaan sulkea sähkökaappi.(17.)

8 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli päivittää Myllykoski VVA1:n kunnossapito tietokantaa. Opinnäytetyössä päivitettiin VVA1:n laite- ja huoltokortit Arttu-kunnossapitojärjestelmään. Päivityksessä poistettiin osa VVA1:n vanhoista laitekorteista. Opinnäytetyöhön kuului laite- ja huoltokorttien luonti ja laitteiden tietojen lisäys Arttu-kunnossapitojärjestelmään. Kunnossapitotietokannan päivitys on osa suurempaa kokonaisuutta, jossa Pato Osakeyhtiön energiantuotanto on osa KSS Energia Oy:n tuotantoa. Tulevaisuudessa Arttu-kunnossapitojärjestelmä siirtyy vain Pato Osakeyhtiön käyttöön, jolloin järjestelmästä poistuvat kaikki Myllykoski Paper Oy:n toimintaan liittyneet laitekortistot.

Uusia laitekortteja tein 156 kappaletta. Näistä 63 oli laitteita, joille tein huoltokortin. Opinnäytetyössä päivitin VVA1:n laitekorttikantaa, josta jatkossa laitteiston kunnossapitoa hallitaan. Uusi laitekortisto ei ole pysyvä, vaan tarvittaessa sitä muokataan ja päivitetään tulevaisuuden tarpeiden mukaan.

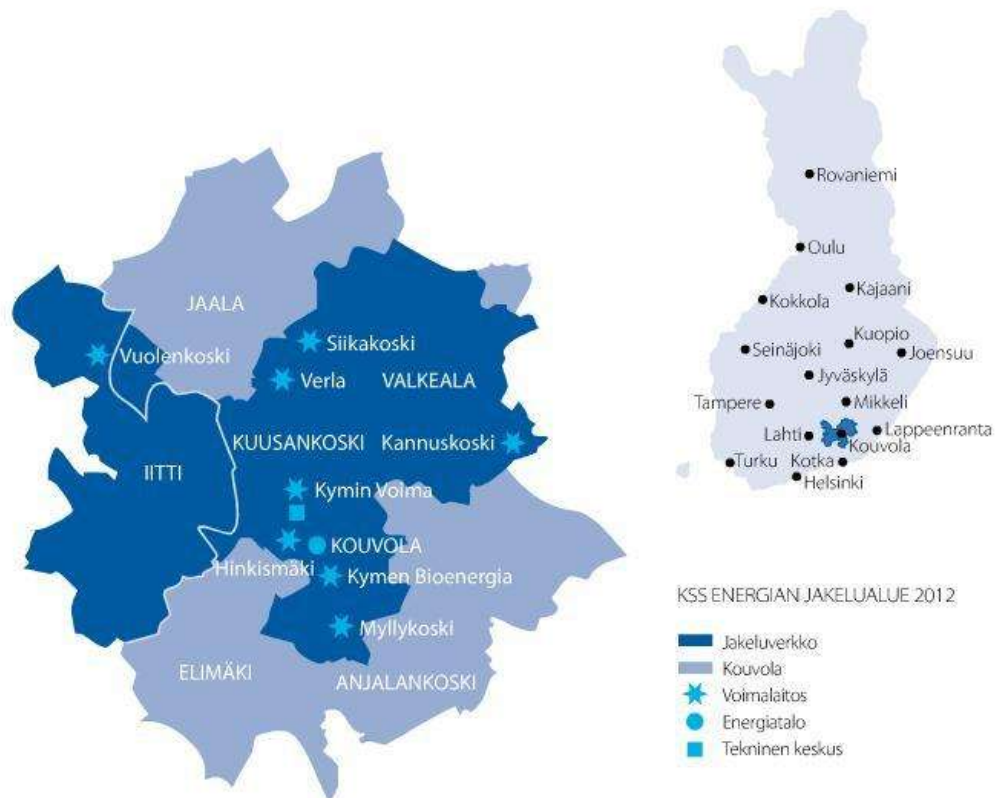
Saavutin opinnäytetyölle asetetut tavoitteet. KSS Energia Oy sai päivitetyn laite- ja huoltokortiston Myllykoski VVA1:n osalta ja minä sain runsaasti kokemusta kunnossapidon hallinnasta ja toteutuksesta vesivoimalaitoksella. Lisäksi sain paljon uutta tietoa vesivoimatekniikasta. Opinnäytetyö tuntui aluksi erittäin haasteelliselta, koska Arttu-kunnossapitojärjestelmän käyttökokemukseni oli vielä opinnäytetyön alkaessa vähäistä. Tämä opinnäytetyö kehitti huomattavasti ammatillisia vahvuuksiani energiantuotantoon liittyvässä kunnossapidon hallinnassa ja toteutuksessa. Suuntautumiseni kannalta tämä opinnäytetyö oli juuri oikealta osa-alueelta energiantuotannossa.

LÄHTEET

1. Pato Osakeyhtiö PDF (Hannu-Pekka Lyytinen, Pato Osakeyhtiön toimitusjohtaja). Pato Osakeyhtiön sisäinen materiaali, ei saatavissa.
2. KSS Energia Oy. Verkkosivut, Kouvolan Myllykosken ja Iitin Vuolenkosken vesi-voima KSS Energialle. <http://www.kssenergia.fi/kss-energia/ajankohtaista/kouvolan-myllykosken-ja-iitin-vuolenkosken-vesivoima-kss-energialle> [viitattu 5.3.2013].
3. KSS Energia Oy. Verkkosivut, avaintiedot. <http://www.kssenergia.fi/kss-energia/talous> [viitattu 5.3.2013].
4. KSS Energia Oy. Verkkosivut, Tuotanto. <http://www.kssenergia.fi/box-4/kss-energia/sahkon-tuotanto> [viitattu 5.3.2013].
5. KSS Energia Oy. Verkkosivut, energiavuosi 2012 Kouvolan seudulla. <http://www.kssenergia.fi/kss-energia/energiavuosi-200x> [viitattu 23.3.2013].
6. Empower Oy. Verkkosivut, yleistä. <http://www.empower.fi/index.php?page=146&> [viitattu 5.3.2013].
7. MicroSCADA käyttäjäkoulutuskansio 2012, KSS Energian sisäinen materiaali, ei saatavissa.
8. UPM-Kymmene Oyj. Verkkosivut, vuosikertomus 2012, sivut 3, 43 ja 68. <http://www.upm.com/FI/SIJOITTAJAT/Documents/UPMVuosikertomus2012.pdf> [viitattu 8.3.2013].
9. UPM-Kymmene Oyj. Verkkosivut, UPM:n Myllykoski kauppa päätökseen. <http://www.upm.com/FI/MEDIA/Uutiset/Pages/UPMn-Myllykoski-kauppap%C3%A4%C3%A4t%C3%B6kseen-001-Mon-01-Aug-2011-23-15.aspx> [viitattu 8.3.2013].
10. Voimatel Oy. Verkkosivut, Voimatelin historia. <http://www.voimatel.fi/fi/voimatel-yrityksena/> [viitattu 7.4.2013].

11. Solteq Oy. Verkkosivut, vuosikertomus 2006 sivut 4, 7 ja 15.
<http://www.solteq.com/fi/Documents/Vuosikertomukset/Vuosikertomus2006.pdf> [viitattu 10.3.2013]
12. Solteq Oy. Verkkosivut, Solteq lyhyesti.
<http://www.solteq.com/fi/yritys/Sivut/default.aspx> [viitattu 10.3.2013]
13. Andritz Hydro VVA1 Käyttö ja huolto-ohjekansio 2012, KSS Energian sisäinen materiaali, ei saatavissa.
14. Huhtinen M., Korhonen R., Pimiä T., Urpilainen S. 2008 Voimalaitostekniikka. Tampere: Opetushallitus. Kappale 7 Vesivoimalaitokset.
15. Končar GIM generaattorin huolto- ja kunnossapito-ohjekansio 2012, KSS Energian sisäinen materiaali, ei saatavissa.
16. Konecranes Oy K15258-kansio 2012, KSS Energian sisäinen materiaali, ei saatavissa.
17. ABB Oy, Voimantuotannon järjestelmäkansio 2012, KSS Energian sisäinen materiaali, ei saatavissa.

KSS Energian jakelualue 2012.



http://www.digisivut.fi/kss/vuosikertomus_2012/

Kirjallinen haastattelu

8.3.2013

Tämän dokumentin tarkoituksena on kerätä tietoa liittyen opinnäytetyöhön ”Kunnossapitotietokannan päivitys”. Haastattelun avulla selvitetään asioita, joista kirjallista tietoa on heikosti saatavilla.

Haastateltava: Kari Dansk, KSS Energia Oy.

Haastattelija: Jari Korhonen, Kymenlaakson ammattikorkeakoulu.

1. Onko Arttu-järjestelmä ollut aina käytössä Pato Oy:n kunnossapitojärjestelmänä?

– Arttu on ollut Pato Osakeyhtiön käytössä vuodesta 1999 aluksi osana Myllykoski Paper Oy:n kunnossapitojärjestelmää ja vuodesta 2009 alkaen pelkästään Padon käytössä. Ennen vuotta 1999 käytössä oli TEKUS niminen kunnossapitojärjestelmä.

– KSS Energia Oy yhdessä Empower Oy:n kanssa hallinnoi ja ylläpitää järjestelmää nykyisin Padon vesivoimalaitosten vuokraamisesta 1.6.2012 alkaen.

2. Arttu sisältää eri yritysten, osastojen ja laite kokonaisuuksien tietoja. Onko mietitty tulevaa niiden tietojen osalta, joita Pato Osakeyhtiössä tai KSS Energia Oy:ssä ei tulla tarvitsemaan omassa toiminnassa? Esimerkkinä UPM:n ja PK7 laitekortit.

– Ne osa-alueet, joita Pato Osakeyhtiö ei tarvitse ja/tai mitkä eivät suoraan liity Padon laitosten ylläpitoon, tullaan poistamaan järjestelmästä samassa yhteydessä, kun Arttu-tietokanta siirretään Padon serverille.

3. Kenellä on oikeus/pääsy Arttu-järjestelmään nykyään?

– Arttuun pääsy on nykyisin KSS Energia Oy:n ja Empower Oy:n henkilöillä sekä muutamilla UPM:n henkilöillä, jotka työskentelevät Myllykoski Paper Oy:n tehdasalueella.

4. Kerro GreEn-projektista pohjatiedot uudistuksille 2011–2012 , minkä johdosta nyt Arttua päivitetään.

– GreEn-projekti perustuu Pöyryn vuonna 2008 tekemään esiselvitykseen Pato Osakeyhtiön vesivoimalaitosten kunnosta. Esiselvityksen jälkeen vuonna 2012 Pato päätti aloittaa vanhimman vuonna 1929 valmistuneen turbiininsa peruskunnostuksen. Ennen peruskunnostusta turbiini oli päässyt korjausten puutteessa huonoon kuntoon, juoksupyörän siivet ottivat kiinni kammioon aiheuttaen voimakasta tärinää. Generaattorin staattorin levypaketin eristys oli huonontunut merkittävästi. Sen seurauksena staattori ylikuumentui jo melko pienillä kuormilla. Loppuvaiheessa juoksupyörän siivet lukittiin tietylle avaukselle nk. potkurikoneeksi, jotta siipitiivisteistä ei valuisi navan öljyä jokeen. Sähköistys ja automaatio uusittiin samassa yhteydessä osittain ikääntymisestä johtuen ja osittain siksi, että Pato halusi eriyttää järjestelmät muusta tehtaasta.

5. Miten tai millainen sopimus Empower Oy:n kanssa on tehty voimaloiden hallinnasta? Tai mikä osa Empower Oy:llä on vesivoimaloiden hallinnassa? Onko heillä kaikilla KSS Energian laitoksilla Empowerin henkilöstö töissä vai ainoastaan joissakin?

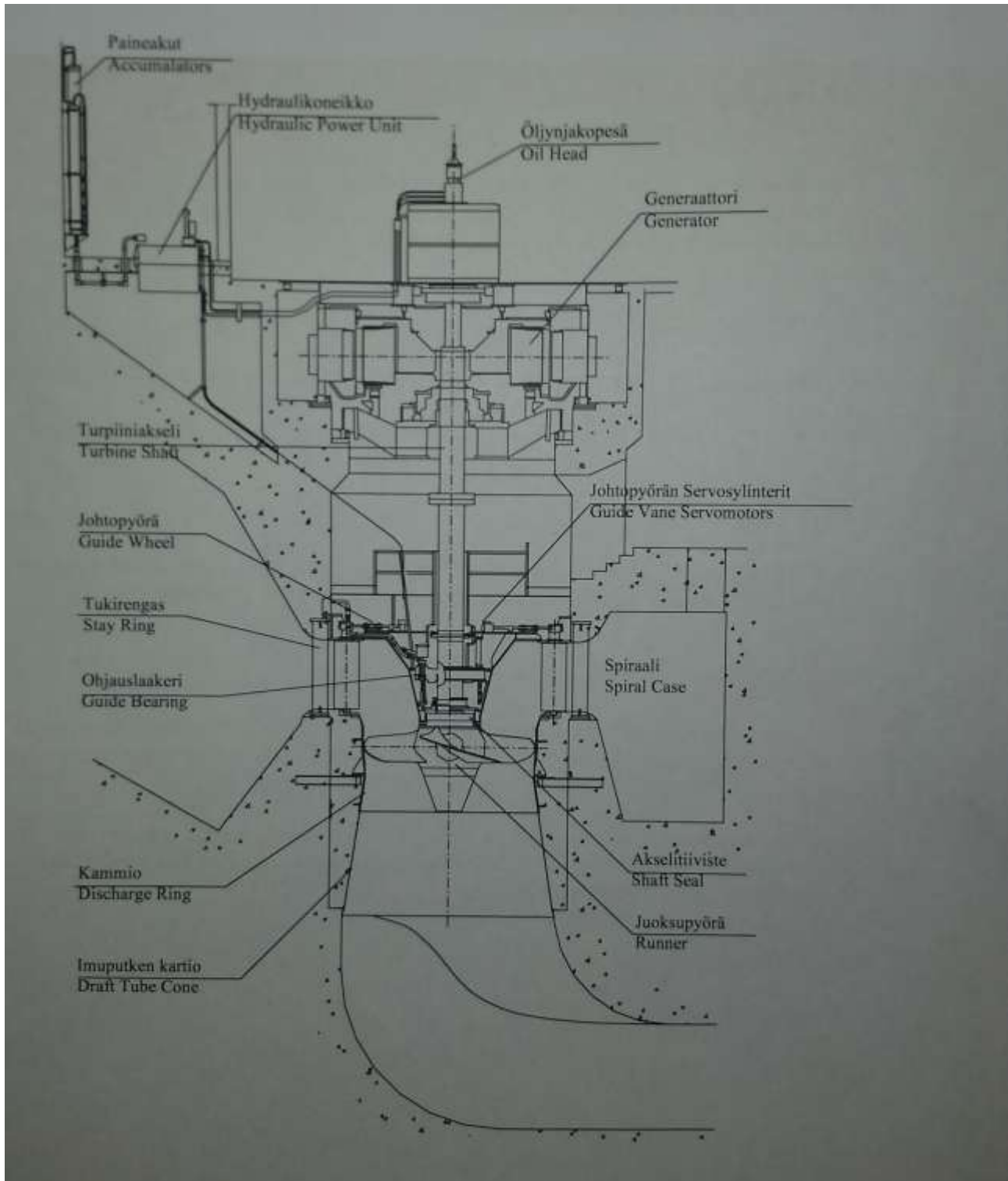
– Pato Osakeyhtiö on vuokrannut vesivoimaliiketoimintansa KSS Energia Oy:lle 5 + 5 vuotuisella sopimuksella. KSSE hallinnoi Myllykosken ja Vuolenkosken vesivoimalaitoksia.

– KSS Energia Oy on solminut Empower Oy:n kanssa 5-vuotisen käyttö- ja kunnossapitosopimuksen. KSS Energialla on sopimus myös omistamiensa Verlan ja Siikakosken laitosten käytöstä ja kunnossapidosta Empower Oy:n kanssa. Empowerilla työskentelee useita henkilöitä KSS:n omistamilla ja hallinnoimilla laitoksilla. Vesivoimalaitoksia operoidaan etäkäytöllä Empower Oy:n Porvoon valvomosta.

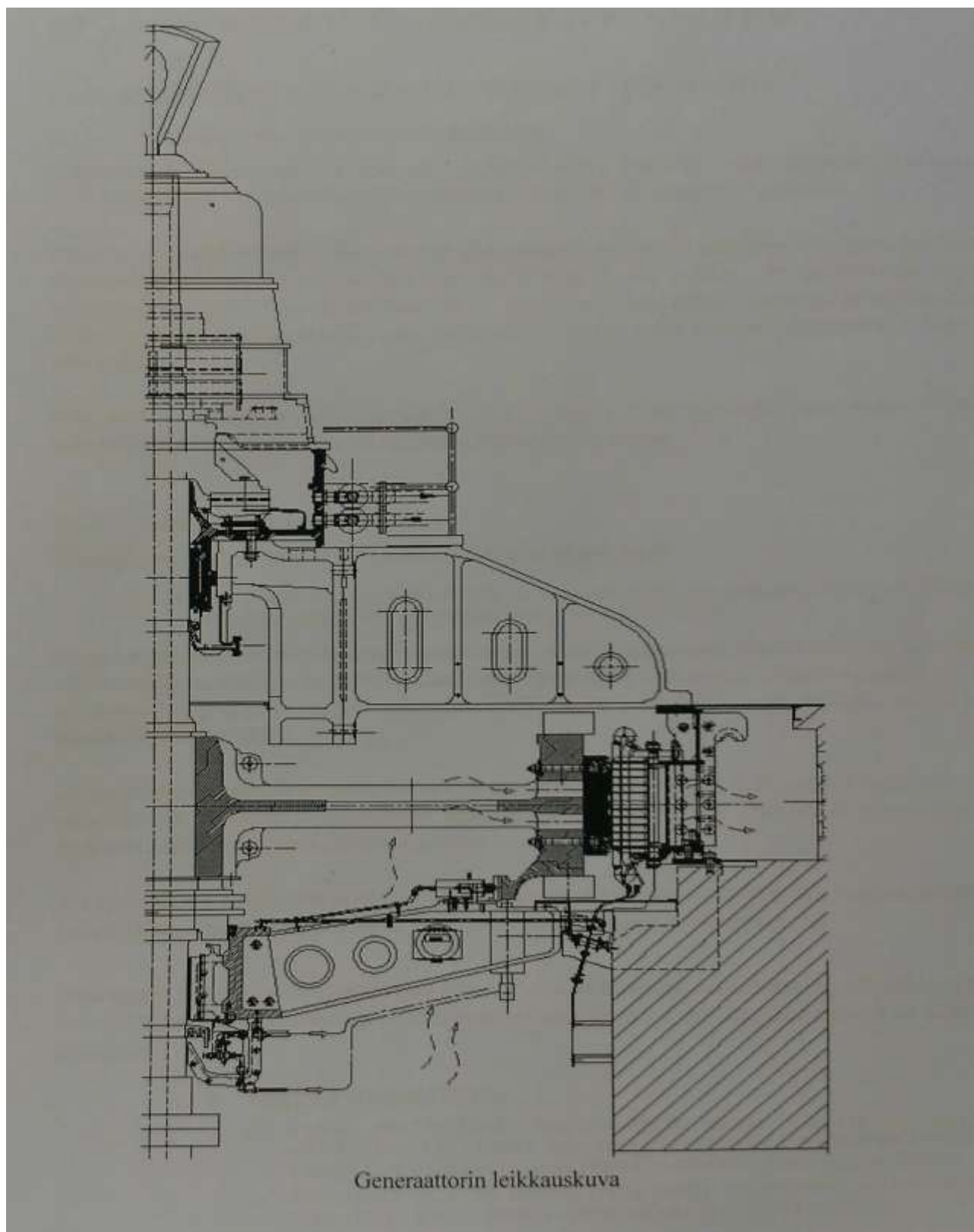
6. Mitä yrityksiä liittyy Pato Osakeyhtiön toimintaan kunnossapidon vastuualueilla?

– KSS Energia Oy:n alihankkijana Empower Oy operoi ja kunnossapitää voimalaitoksia päivittäiskäytössä. KSS Verkko Oy operoi ja kunnossapitää sähkönjakelua. Heillä on alihankkijana Voimatel. SKF ylläpitää kunnonvalvontajärjestelmät sekä analysoi ja raportoi tiedot KSS:lle. Muissa erilaisissa tehtävissä mm.: Fortum, ABB Oy, Myllykosken Asennuspalvelu Oy, Andritz Hydro Oy, Končar GIM ja Voith, Colly Company.

VVA1 Kaplan-turbiini leikkauskuva.



VVA1 Generaattorin leikkauskuva



Lähde: Končar GIM Generaattorin käyttö- ja huolto-ohjekansio.

KUNNOSSAPITOTIETOKANNAN PÄIVITYS 2013 LAITELISTA

VVA1		TUNNUS	LAITEPAIKKA
Hydrauliikan käsi/auto, indikointi	Y	PS-190114	SÄÄTÖHYDRAULIIKKA
Säätö-Öljypumppu 1	L	19-1-015/2	SÄÄTÖHYDRAULIIKKA
Säätö-Öljypumppu 2	L	19-1-015/3	SÄÄTÖHYDRAULIIKKA
Paineakun painelähetin	Y	PT-190109	SÄÄTÖHYDRAULIIKKA
Paineakun matala paine, pikasulku	Y	PS-190110	SÄÄTÖHYDRAULIIKKA
Paineakku	L	19-1-016	SÄÄTÖHYDRAULIIKKA
Paineakun pintalähetin	Y	LT-190118	SÄÄTÖHYDRAULIIKKA
Typpisäiliö 1	L	19-1-017	SÄÄTÖHYDRAULIIKKA
Typpisäiliö 2	L	19-1-018	SÄÄTÖHYDRAULIIKKA
Säätö-öljyn lauhdutin puhallin	L	19-1-014/12	SÄÄTÖHYDRAULIIKKA
Typen matalapaine, käynnistyksen esto	Y	PS-190111	SÄÄTÖHYDRAULIIKKA
Hydrauliikkakoneikko	L	19-1-015	SÄÄTÖHYDRAULIIKKA
Käynn./Pys. Venttiilien Jälk.Paine, Indikointi	Y	PS-190112	SÄÄTÖHYDRAULIIKKA
Juoksupyörän pääventtiilin paine, indikointi	Y	PS-190113	SÄÄTÖHYDRAULIIKKA
Juoksupyörän pääventtiili kiinni	Y	HS-150196A	SÄÄTÖHYDRAULIIKKA
Käynnistys/Pysäytysventtiili 1, Käy	Y	HV-1901053B	SÄÄTÖHYDRAULIIKKA
Käynnistys/Pysäytysventtiili 2, Käy	Y	HV-1901054B	SÄÄTÖHYDRAULIIKKA
Johtopyörän käsivalinta	Y	HV-190159	SÄÄTÖHYDRAULIIKKA
Juoksupyörän käsiohjaus, Kiinni	Y	HS-190157B	SÄÄTÖHYDRAULIIKKA
Juoksupyörän pääventtiili auki	Y	HS-190156A	SÄÄTÖHYDRAULIIKKA
Juoksupyörän käsiohjaus, Auki	Y	HS-190157A	SÄÄTÖHYDRAULIIKKA
Johtopyörän servo	L	19-1-014/7	SÄÄTÖHYDRAULIIKKA

Paineöljysuodatin paine-ero hälytys, Viive 60S	Y	PS-190115	VOITELUÖLJYLAITTEET
Öljyn sivuvirtasuodatin paine-ero, Viive 60S	Y	PS-190117	VOITELUÖLJYLAITTEET
Vapaaöljysäiliön lämmitin	Y	18VV327-09-02-7H1	VOITELUÖLJYLAITTEET
Öljysäiliön lämpötila	Y	TE-190107	VOITELUÖLJYLAITTEET
Vapaaöljysäiliön yläpinta, hälytys	Y	LS-190122	VOITELUÖLJYLAITTEET
Vapaaöljysäiliön alapinta, hälytys	Y	LS-190121	VOITELUÖLJYLAITTEET
Vapaaöljysäiliön alapinta, pikasulku	Y	LS-190120	VOITELUÖLJYLAITTEET
Kannatuslaakerin öljynkiertopumppu 1	L	19-1-21/1	VOITELUÖLJYLAITTEET
Kannatuslaakerin öljynkiertopumppu 2	L	19-1-21/2	VOITELUÖLJYLAITTEET
Vesisuodatin 1, 25MICR	L	19-1-014/1	VOITELUÖLJYLAITTEET
Öljynerotuskaivo	L	19-1-014/12	VOITELUÖLJYLAITTEET
Kannatuslaakerin korkeap. Öljypumppu	L	19-1-22/1	VOITELUÖLJYLAITTEET
Korkeapainepumppu L	L	19-1-22/1	VOITELUÖLJYLAITTEET
ÖJP. Ylivuoto, hälytys	Y	LS-190160	VOITELUÖLJYLAITTEET
Öljynjakopesä	L	19-1-014/3	VOITELUÖLJYLAITTEET
Öljynjakopesän lämpötila	Y	TE-190106	VOITELUÖLJYLAITTEET
Koneikon öljysäiliö	L	19-1-015/1	HYDRAULIKONEIKKO
Hydraulikoneikon pumppu 1	L	19-1-013/1 190K2	HYDRAULIKONEIKKO
Hydraulikoneikon pumppu 2	L	19-1-013/2 190K2	HYDRAULIKONEIKKO
Latauspumppu	L	19-1-015/13	HYDRAULIKONEIKKO
Öljysuodatin 1	L	19-1-015/6	HYDRAULIKONEIKKO
Öljysuodatin 2	L	19-1-015/7	HYDRAULIKONEIKKO
Öljyn jäähdytin	L	19-1-015/24	HYDRAULIKONEIKKO
Sivuvirtasuodin	L	19-1-015/8	HYDRAULIKONEIKKO
Suodatuspumppu	L	19-1-015/18	HYDRAULIKONEIKKO
Paineilmakompressori 1	L	19-3-015	JARRUJÄRJESTELMÄ

Jarrukompressori	L	19-1-20/1	JARRUJÄRJESTELMÄ
Gen. Paineilman painemittari	Y	PS-190250	JARRUJÄRJESTELMÄ
Generaattorin jarrutusaine	Y	PS-190249	JARRUJÄRJESTELMÄ
Gen. Paineilman paine kytkin	Y	PS-190251	JARRUJÄRJESTELMÄ
Jäähdytysveden säätöventtiili	L	TV-190255	JÄÄHDYTYSLAITTEET
Jäähdytysvesipumppu 1	L	19-3-001	JÄÄHDYTYSLAITTEET
Jäähdytysvesipumppu 2	L	19-3-002	JÄÄHDYTYSLAITTEET
Pohjamonttu uppopumppu	L	190K08	VUOTOVESILAITTEET
Vuotovesipumppu 1 turpiinikansi	L	19-1-014/10	VUOTOVESILAITTEET
Vuotovesipumppu 2 turpiinikansi	L	19-1-014/11	VUOTOVESILAITTEET
Vuotovesikaivo	L	19-1-014/5	VUOTOVESILAITTEET
Vuotoveden yläpinta pikasulku	Y	LS-190123	VUOTOVESILAITTEET
Vuotoveden yläpinta, hälytys	Y	LS-190124	VUOTOVESILAITTEET
Vuotovesipumppu 1 käy	Y	LS-190125	VUOTOVESILAITTEET
Vuotovesipumppu 1 seis	Y	LS-190127	VUOTOVESILAITTEET
Vuotovesipumppu 2 käy	Y	LS190126	VUOTOVESILAITTEET
Vuotovesipumppu 2 seis	Y	LS-190128	VUOTOVESILAITTEET
Generaattorin paineilmasäiliö	L	19-1-20/2	GENERAATTORI 7,9 MVA
Generaattorin paineilmakompressori	L	19-1-20/1	GENERAATTORI 7,9 MVA
Gen. Kannatuslaakerin öljyvirtaus	Y	FS-190258	GENERAATTORI 7,9 MVA
Gen. Lämmityspuhallin 1	L	19-1-23/1	GENERAATTORI 7,9 MVA
Gen. Lämmityspuhallin 2	L	19-1-23/2	GENERAATTORI 7,9 MVA
Gen. Lämmityspuhallin 3	L	19-1-23/3	GENERAATTORI 7,9 MVA
Gen. Korkeapaineöljysuotimen 2 paine-ero	Y	PS-190264	GENERAATTORI 7,9 MVA
Gen. Korkeapaineöljysuotimen 1 paine-ero	Y	PS-190265	GENERAATTORI 7,9 MVA
Gen. Laakerin lämmitysvastus 1	Y	TS-190262/1	GENERAATTORI 7,9 MVA
Gen. Laakerin lämmityksen ohjaustermost.	Y	TS-190262	GENERAATTORI 7,9 MVA

Gen.Kann. Laakeri öljypinta-alaraja hälytys	Y	LS-190243	GENERAATTORI 7,9 MVA
Gen. Seisonta lämmitys	Y	19-1-23/1-3	GENERAATTORI 7,9 MVA
Gen. Laakeriöljyn paine pumpun jälkeen	Y	PS-190257	GENERAATTORI 7,9 MVA
Gen. Kann. Laakeri öljypinta yläraja hälytys	Y	LS-190242	GENERAATTORI 7,9 MVA
Gen. Kann. Laakeri öljypinta alaraja lauk.	Y	LS-190244	GENERAATTORI 7,9 MVA
Johtopyörän lukko	L	19-1-014/8	KAPLAN-TURPIINI LAITTEINEEN
Johtopyörän säätörengas	L	19-1-014/6	KAPLAN-TURPIINI LAITTEINEEN
Johtopyörän asento	Y	GT-190101	KAPLAN-TURPIINI LAITTEINEEN
Johtopyörän porrastusventtiili	L	19-1-014/9	KAPLAN-TURPIINI LAITTEINEEN
Turbiinilaakeri	L	19-1-014/2	KAPLAN-TURPIINI LAITTEINEEN
Johtopyörän Regelventtiili	L	GV-190101	KAPLAN-TURPIINI LAITTEINEEN
Johtopyörän tyhjäkäynti	Y	GS-190132	KAPLAN-TURPIINI LAITTEINEEN
Turbiinilaakerin alapinta, pikasulku	Y	LS-190131	KAPLAN-TURPIINI LAITTEINEEN
Jarrutussylinterin jarrutusasento	Y	GS-190248	KAPLAN-TURPIINI LAITTEINEEN
Jop. Mekaaninen lukko päällä	Y	GS-190151	KAPLAN-TURPIINI LAITTEINEEN
Juoksupyörän asento	Y	GT-190102	KAPLAN-TURPIINI LAITTEINEEN
Lämm. Puhallin 2 turpiinisali	L	18VV327-09-02-4M1 19-0-006	KAPLAN-TURPIINI LAITTEINEEN
Säätö-öljyn suodatuspumppu	L	18VV327-07-02-4M1 19-1-015/4	KAPLAN TURPIINI LAITTEINEEN
Jop. Hydr.lukko kiinni painekytkin	Y	PS-190133	KAPLAN TURPIINI LAITTEINEEN
Solukkeen 5 kitkaelementti	L	GS-190139	KAPLAN-TURPIINI LAITTEINEEN
Solukkeen 7 kitkaelementti	L	GS-190140	KAPLAN-TURPIINI LAITTEINEEN
Solukkeen 9 kitkaelementti	L	GS-190141	KAPLAN-TURPIINI LAITTEINEEN
Solukkeen 11 kitkaelementti	L	GS-190142	KAPLAN-TURPIINI LAITTEINEEN
Solukkeen 13 kitkaelementti	L	GS-190143	KAPLAN-TURPIINI LAITTEINEEN
Solukkeen 15 kitkaelementti	L	GS-190144	KAPLAN-TURPIINI LAITTEINEEN
Solukkeen 17 kitkaelementti	L	GS-190145	KAPLAN-TURPIINI LAITTEINEEN
Solukkeen 19 kitkaelementti	L	GS-190146	KAPLAN-TURPIINI LAITTEINEEN

Solukkeen 21 kitkaelementti	L	GS-190147	KAPLAN-TURPIINI LAITTEINEEN
Solukkeen 23 kitkaelementti	L	GS-190148	KAPLAN-TURPIINI LAITTEINEEN
Solukkeen 25 kitkaelementti	L	GS-190149	KAPLAN-TURPIINI LAITTEINEEN
Akselitiivisteiden virtaus	Y	FS-19151	KAPLAN-TURPIINI
Kierrosluvun valvontakytkin	Y	SE-190152.1	KAPLAN-TURPIINI
Kierrosluvun valvontakytkin	Y	SE-190152.2	KAPLAN-TURPIINI
Turbiinilaakerin lämpötila 1	Y	TE-190103	KAPLAN-TURPIINI
Turbiinilaakerin lämpötila 2	Y	TE-190104	KAPLAN-TURPIINI
Akselitiivisteiden lämpötila	Y	TE-190105	KAPLAN-TURPIINI
Turbiinilaakerin alapinta, pikasulku	Y	LS-190129	KAPLAN-TURPIINI
Turbiinilaakerin alapinta, hälytys	Y	LS-190130	KAPLAN-TURPIINI
JV-pumppujen taajuusmuuntaja	S	18K32733	VVA1- SÄHKÖTILA 19 ST 1
Suojaus	S	19JK004	VVA1- SÄHKÖTILA 19 ST 1
Koneistoautomaatio	S	19JK005	VVA1- SÄHKÖTILA 19 ST 1
Laitos automaatio	S	19JK006	VVA1- SÄHKÖTILA 19 ST 1
500V Jakokeskus	S	18K32734A	VVA1- SÄHKÖTILA 19 ST 1
VVA1-Siltanosturi	L	18K32734A-01-03	VVA1- SÄHKÖTILA 19 ST 1
Pääkytkin 01	S	18K32734A-01-04	VVA1- SÄHKÖTILA 19 ST 1
500V Muuntaja, syöttö muuntajalta konesalissa	S	18K32734A-03-04A 18T32734A	VVA1- SÄHKÖTILA 19 ST 1
IV-Kone valvomo	L	19-1-026	VVA1 SÄHKÖTILA 19 ST 1
VVA1-Kaplan luukku nostin	L	18K32734A-01-02 19-1-002	VVA1 - SÄHKÖ
Pistorasiakeskus	S	2V105524 (400V)	VVA1 - SÄHKÖ
18VV327 Pääsyöttö	S	18VV327-01-03	VVA1 - SÄHKÖ
18VV327 varasyöttö	S	18VV327-02-03	VVA1 - SÄHKÖ
Etukoje moottorilähdöille	S	18VV327-07-01	VVA1 - SÄHKÖ

Pistorasiakeskus	S	18VV327-03-02B	VVA1 - SÄHKÖ
Paluuöljysuodattimen paine-erokytkin	Y	PS-19026	PATOLAITTEET AST./AUTOMAATIO
Paineöljysuodattimen paine-erokytkin	Y	PS-19025	PATOLAITTEET AST./AUTOMAATIO
Hydraulikoneikon lämpö	Y	TE-19020	PATOLAITTEET AST./AUTOMAATIO
Paluuöljysuodattimen paine-erokytkin	Y	PS-19026	PATOLAITTEET AST./AUTOMAATIO
Hydrauliöljyn korkeapaine	Y	PS-19021	PATOLAITTEET AST./AUTOMAATIO
Painekytin matalapaine	Y	PS-19022	PATOLAITTEET AST./AUTOMAATIO
Luukun laskuventtiili	L	HS-19032	PATOLAITTEET AST./AUTOMAATIO
Hydraulikoneikon matalapinta (lukitus)	Y	LS-19022	PATOLAITTEET AST./AUTOMAATIO
Hydraulikoneikon matalapinta (hälytys)	Y	CS-19021	PATOLAITTEET AST./AUTOMAATIO
Painelinjan matalapaine	Y	PS-19023	PATOLAITTEET AST./AUTOMAATIO
Paluu linjan matalapaine	Y	Ps-19024	PATOLAITTEET AST./AUTOMAATIO
VVA1 Siltanosturi	L	19-1-001	TURP. SALIN HALLINOSTURI
Jälkisuodatin	L	2-1-017	TURP. SALIN HALLINOSTURI
Kem. Suodatin	L	2-1-016	TURP. SALIN HALLINOSTURI
Esisuodatin	L	2-1-015	TURP. SALIN HALLINOSTURI
Puhallin	L	2-1-018/3	TURP. SALIN HALLINOSTURI
Tuloilmakone	L	2-1-018	TURP. SALIN HALLINOSTURI
Lämmityspatteri	L	2-1-018/2	TURP. SALIN HALLINOSTURI
Esisuodatin	L	2-1-018/1	TURP. SALIN HALLINOSTURI
Tuuletusilmapuhallin turpiini välikerros	L	18VV327-07-02-7M1 19-3-011	LÄMMITYSLAITTEET
Lämmityspuhallin 4 turp.	L	19-3-008	LÄMMITYSLAITTEET
VVA1 Kannatuslaakerin öljynlämmitys	Y	18VV327-09-02-9H1	LÄMMITYSLAITTEET
Lämmityspuhallin 1	L	19-3-005	LÄMMITYSLAITTEET
Lämmityspuhallin 2	L	19-3-006	LÄMMITYSLAITTEET
Lämmityspuhallin 3	L	19-3-007	LÄMMITYSLAITTEET

Kaplan luukkunostin	L	18VV327A-01-02	KAPLAN-TURP. SULKULUUKUN NOST.
Hiomon luukku 3	L	19JK014	HIOMON LUUKKU 3
Segmenttiluukkuohjauskotelo	S	190K2 18VV327-03-04B	SEGMENTTILUUKKU 1 LAITTEINEEN

KUNNOSSAPITOTIETOKANNAN PÄIVITYS 2013 HUOLTOKORTIT

Kohteet ovat esisuunnittelu -tilassa.

Eh-tunnukset: 162253, 162260, 162261 ovat toteutettavissa -tilassa.

KOHDE	EH-TUNNUS
VVA1 GENERAATTORI 7,9 MVA STAATTORIN HUOLTO	162228
VVA1 KAPLAN GENERAATTORIN LAAKERIEN HUOLTO	162229
VVA1 ÖLJYSUODATIN 1 VAIHTO	162230
VVA1 ÖLJYSUODATIN 2 VAIHTO	162231
VVA1 SIVUVIRTASUOTIMEN VAIHTO	162232
VVA1 HYDRAULIKONEIKON PUMPUN PÄIVITTÄISET TARKASTUKSET	162233
VVA1 HYDRAULIKONEIKON PUMPUN 2 PÄIVITTÄISET TARKASTUKSET	162234
VVA1 ÖLJYNJAKOPESÄN HUOLTO	162235
VVA1 VESISUODATTIMEN HUOLTO	162236
VVA1 HYDRAULIKONEIKON PÄIVITTÄISET TARKASTUKSET	162237
VVA1 JOHTOPYÖRÄN ASETOANTURIN TARKASTUS	162238
VVA1 JARRUSYLINTERIN JARRUASENTO ANTURIN TARKASTUS	162239
VVA1 JOHTOPYÖRÄN ASETO ANTURIN TARKASTUS	162240
VVA1 PAINEILMAKOMPRESSORI	162243
VVA1 JARRUKOMPRESSORI	162244
VVA1 UPPOPUMPPU 400V	162245
VVA1 VUOTOVESIPUMPPU 1	162246
VVA1 VUOTOVESIPUMPPU 2	162247
VVA1 KORKEAPAINEPUMPUN HUOLTO	162248
VVA1 SÄÄTÖ-ÖLJYPUMPUN HUOLTO	162249
VVA1 SÄÄTÖ-ÖLJYPUMPPU 2 HUOLTO	162250
VVA1 KANNATUSLAAKERIN ÖLJYNKIERTOPUMPUN HUOLTO	162251
VVA1 KANNATUSLAAKERIN ÖLJYNKIERTOPUMPUN 2 HUOLTO	162252
VVA1 JÄÄHDYTYSVESIPUMPUN HUOLTO	162253
VVA1 JÄÄHDYTYSVESIPUMPUN 2 HUOLTO	162254
VVA1 SILTANOSTURIN TARKASTUSKOHTEET	162255
VVA1 KEM. SUODATIN	162256
VVA1 JÄLKISUODATIN	162257
VVA1 ESISUODATIN	162258
VVA1 ESISUODATIN	162259
HIOMONLUUKKU 3 HUOLTOTARKASTUS	162260
VVA1 SÄÄTÖ-ÖLJYN SUODATUSPUMPUN HUOLTO	162261

VVA1 ÖLJYNJAKOPESÄN TARKASTUSTYÖT	162262
VVA1 KANNATUSLAAKERIN ÖLJYNKIERTOPUMPUN TARKASTUS	162263
VVA1 KANNATUSLAAKERIN ÖLJYNKIERTOPUMPPU 2 TARKASTUS	162264
VVA1 LÄMMITYSPUHALTIMEN 4 TURP. TARKASTUSHUOLTO	162265
VVA 1 GENERAATTORIN PAINESÄILIÖ HUOLTO	162266
VVA 1 GENERAATTORIN LÄMMITYSPUHALLIN	162267
VVA1 GENERAATTORIN LÄMMITYSPUHALLIN 2 HUOLTO	162268
VVA1 GENERAATTORIN LÄMMITYSPUHALLIN 3 HUOLTO	162269
VVA1 PAINEAKUN MÄÄRÄAIKAISHUOLTO	162273
VVA1 JOHTOPYÖRÄN REGELVENTTIILI HUOLTO	162274
VVA1 KAPLAN JOHTOPYÖRÄN ASENTO	162275
VVA1 KAPLAN JOHTOPYÖRÄN LUKKO	162276
VVA1 KAPLAN JOHTOPYÖRÄN PORRASTUSVENTTIILI	162277
VVA1 TURBIINILAAKERI	162278
VVA1 SÄÄTÖ-ÖLJYN LAUHDUTUSPUHALLIN	162279
VVA1 TYPPISÄILIÖ 1	162280
VVA1 TYPPISÄILIÖ 2	162281
VVA1 HYDRAULIKONEIKON ÖLJYSÄILIÖ	162282
VVA1 LATAUSPUMPUN HUOLTO	162283
VVA1 SUODATUSPUMPUN HUOLTO	162284
VVA1 HYDRAULIKONEIKON ÖLJYNJÄÄHDYTIN	162285
VVA1 ÖLJYNEROTUSKAIVO	162286
VVA1 JÄÄHDYTYSVEDEN SÄÄTÖVENTTIILI	162287
VVA1 TUULETUSILMAPUHALLIN TURPIININ VÄLIKERROS	162288
VVA1 VUOTOVESIKAIVO	162289
VVA1 JOHTOPYÖRÄN SERVO	162290
VVA1 SILTANOSTURI TUULOILMAKONE	162291
VVA1 SILTANOSTURI LÄMMITYSPATTERI	162292
VVA1 SILTANOSTURI PUHALLIN	162293
VVA1 LÄMMITYSPUHALLIN ULKOETEINEN	162294
VVA1 IV-KONE	162295

KUNNOSSAPITOTIETOKANNAN PÄIVITYS 2013
POISTETUT LAITTEET

TUNNUS		NIMI
2V1035-03-08	S	KONEIKON PAINEEPITOPUMPPU
2V1035-03-02	S	ÖLJYSUMUIMURI
2V1035-03-01	S	JÄÄHDYTYSVEDEN SÄÄTÖVENTTIILI UUSI 2013
2V1035-03-06	S	JÄÄHDYTYSVESIPUMPPU 1
2V1035-03-07	S	JÄÄHDYTYSVESIPUMPPU 2
2V1035-04-01	S	JÄÄHDYTYSPUHALLIN 1
2V1035-04-02	S	JÄÄHDYTYSPUHALLIN 2
2V1035-04-03	S	LÄMMITYSPUHALLIN
2V1035-03-05	S	VUOTOVESIPUMPPU
2V1055-43-16	S	TURVAVALOKESKUS UUSI 2013
2V1035-02-03	S	SYÖTTÖ SEGMENTTILUUKKU 1 (19OK2)
2V1035-03-10	S	VARATILA
2V1035-04-06	S	LUUKKUIEN JARRUMOOTTORIT
2V1035-04-10	S	VARATILA
PM3103	L	VVA1 VUOTOVESIPUMPPU
2K14322-V13	S	VVA 1 HALLIN SILTANOSTURI
19PC1.1	Y	VVA1 KAPLAN AUTOMATIikka 19PC1.1
19PC1.3	Y	VVA1 KAPLAN AUTOMATIikka 19PC1.3 (MURTOLENKKIVALVONTA)
EM6769	E	VVA ÖLJYSUMUIMURI