

Ville Siltavirta

SÄÄTÖVENTTIILIEN ENNAKKOHUOLTOSUUNNITELMA

SÄÄTÖVENTTIILIEN ENNAKKOHUOLTOSUUNNITELMA

Ville Siltavirta
Opinnäytetyö
Kevät 2014
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka, energiatekniikka

Tekijä: Ville Siltavirta
Opinnäytetyön nimi: Säästöventtiilien ennakkohuoltosuunnitelma
Työn ohjaaja: Jukka Ylikunnari
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2014 Sivumäärä: 30 + 3 liitettä

Työ on tehty Oulun Energian toimeksiannosta Toppilan voimalaitokselle. Työn aiheena on voimalaitoksen prosessisäästöventtiilien ennakkohuoltosuunnitelma. Työn tavoitteena oli järjestellä säästöventtiilit ja säätöpellit sopiville huoltoväleille ja luoda niille ennakkohuoltotyöt PowerMaint-kunnossapitojärjestelmään. Työssä tehtiin myös varaosatarkastelu ja laadittiin varaosaluettelo.

Työ aloitettiin karsimalla luetteloista pois sellaiset venttiilit ja säätöpellit, jotka eivät varsinaisesti liity voimalaitosprosessiin. Tämän jälkeen luotiin sopivat huoltoväliluokat, joihin kukin venttiili sijoittuu työhistorian ja kokemusperäisen tiedon perusteella. Työssä käytettiin tuottavan kunnossapitostrategian mukaisesti kokemus- ja historiatietoja. Työn viimeisessä vaiheessa tarkasteltiin varaosia, joita on varastossa ja joita täytyy tilata ennakkohuoltoja varten. Lopussa tehtiin myös Neles-säästöventtiileille varaosatilauksista, jossa on koodi varaosien tilaamista varten.

Työn tuloksina kaikki voimalaitoksen säästöventtiilit sekä säätöpellit luokiteltiin sopivaan huoltoväliluokkaan ja niille luotiin ennakkohuoltotyöt voimalaitoksella käytössä olevaan materiaalihallinnan ja toiminnanohjausjärjestelmään PowerMaintiin. Työn tuloksina on myös taulukko varaosista sekä venttiilien tyyppikoodista. Oulun Energia käyttää työn tuloksia ennakkohuoltotöiden suunnittelemisessa sekä venttiilivaraosien tarjouspyyntöjen tekemisessä.

Asiasanat: säästöventtiili, ennakkohuolto, säätöpelti, kunnossapito

ALKULAUSE

Tämä opinnäytetyö tehtiin Oulun Energialle Toppilan voimalaitoksen konekorjaamolle. Työn ohjaajina toimivat Oulun ammattikorkeakoulun lehtori Jukka Ylikunnari ja Oulun Energian työsuunnittelija Olli Typpö.

Tahdon kiittää Oulun Energiaa mahdollisuudesta tehdä opinnäytetyö sekä Olli Typpöä tuesta työn aikana. Kiitän myös muuta Oulun Energian henkilökuntaa, ohjaavaa opettajaa Jukka Ylikunnaria sekä erityisesti lehtori Tuija Juntusta kielihuollollisista ohjauksista ja motivoinnista työn tekemiseen.

Oulussa 3.5.2014

Ville Siltavirta

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ALKULAUSE	4
SISÄLLYS	5
SANASTO	7
1 JOHDANTO	8
1.1 Oulun Energia	8
1.2 Oulun Energian konekunnossapito	9
1.3 Työn tavoitteet	9
2 ENNAKKOHUOLTO	10
2.1 Venttiilien ennakko- huollot	10
2.2 Venttiilien kunnossapito	11
2.3 PowerMaint-toiminnanohjausjärjestelmä	11
2.3.1 Ennakkohuoltosovellus	11
2.3.2 Ostosovellus	12
2.3.3 Varastonhallintasovellus	12
2.3.4 Työsuunnittelusovellus	12
2.3.5 Kalibrointisovellus	13
3 SÄÄTÖVENTTIILIT	14
3.1 Istukkaventtiili ja kiertoistukkaventtiili	14
3.2 Palloventtiili	15
3.3 Lämpäventtiili	17
3.4 Kiilaluistiventtiili	17
3.5 Segmenttiventtiili	18
3.6 Säätopellit	19
4 ENNAKKOHUOLTO-OHJELMAN LAATIMINEN	21
4.1 Lähestymistapa TPM	21
4.2 Historiatiedon tutkiminen ja venttiilien luokittelu	22
4.3 Varaosatietojen tutkiminen	23
5 ENNAKKOHUOLTOJEN LUOMINEN POWERMAINTIIN	25
5.1 Ennakkohuolto venttiilille	25
5.2 Ennakkohuolto säätopelleille	26

6 YHTEENVETO	28
LÄHTEET	29
LIITTEET	
Liite 1. Lähtötietomuistio	
Liite 2. Venttiilitaulukko	

SANASTO

- Sulkuelin venttiilin sisällä liikkuva osa, joka kuristaa tai sulkee virtausta venttiilin läpi
- TPM Total Productive Maintenance, jolla tarkoitetaan tuottavaa kunnossapitostrategiaa
- Toimilaite laite, joka muuttaa käyttöenergian venttiilin sulkuelimen, akselin tai karan liikkeeksi

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on tehty Oulun Energian toimeksiannosta Toppilan voimalaitoksen konekorjaamolle. Työssä laaditaan Toppila 2 -voimalaitoksen säätöventtiilien ennakkohuolto-ohjelma Oulun Energian kunnossapitojärjestelmään. Työhön on sisällytetty säätöventtiilien lisäksi myös primääri- ja sekundääri-ilmansäätöpellit. Lisäksi työssä tehdään varaosatarkastelu, jonka pohjalta laaditaan ennakkohuollon vaatima varaosaluettelo. Työstä rajataan pois sellaiset venttiilit ja säätöpellit, joiden vastuu kuuluu jollekin muulle tai joiden toiminta ei oleellisesti liity voimalaitoksen toimintaan. (Liite 1.)

Venttiilit ovat olennainen osa sähkön- ja lämmöntuotantoprosessia, ja niiden avulla ohjataan ja optimoidaan prosessia monelta osin. Säätöventtiileitä tarvitaan laitoksen ylös- ja alasajoissa, koko prosessin optimoinnissa ja päästöjen hallinnassa. Venttiilit tarvitsevat toimivan ennakkohuolto-ohjelman, sillä niiden tulee toimia luotettavasti tuotannollisista ja turvallisuussyistä.

1.1 Oulun Energia

Oulun Energia on Oulun kaupungin omistama liikelaitos, joka tuottaa sähköä ja kaukolämpöä. Energianlähteinä Oulun Energia käyttää turvetta, puuta, vettä, biokaasua ja tuulta. Oulun Energian tuotantolaitoksia ovat Toppilan voimalaitokset, Merikosken voimalaitos, Laanilan ekovoimalaitos, tuulivoimalaitokset ja huippu- ja varatehoa tuottavat lämpökeskukset. (1.)

Toppila 1 on vastapainevoimalaitos, jossa tuotetaan kaukolämpöä ja sähköä. Voimalaitos on valmistunut vuonna 1977, ja sen suunniteltu käyttöikä on tulossa täyteen vuonna 2019. Voimalaitokselle on jo aloitettu korvaavan yksikön suunnittelu- ja valmistelutyöt, ja uuden laitoksen on tarkoitus valmistua tuotantokäyttöön vuonna 2019. (2, s. 11.)

Toppila 2 on väliottolauhdistusvoimalaitos, joka tuottaa sähköä ja kaukolämpöä tai lauhdekäytössä pelkästään sähköä. Laitoksen polttoaineteho on 315 megawattia. (3) Vuonna 1995 valmistuneella voimalaitoksen kakkosyksiköllä on vielä edessä tehokkaita tuotantovuosia, ja siihen tullaan myös tekemään investointe-

ja, jotta se saadaan täyttämään Euroopan unionin IE-direktiivin päästörajat. (2, s. 11)

1.2 Oulun Energian konekunnossapito

Oulun Energialla on oma kunnossapito-osasto, johon kuuluu hitsareita ja koneenasentajia. Huoltoseisokkien ja suurien kunnossapitoprojektien aikana laitoksella on paljon ulkopuolista väkeä omien kahdeksan asentajan lisäksi. Konekunnossapito-osaston tehtäviin kuuluvat muun muassa erilaisten ennako- ja määräaikaishuoltotöiden suorittamiset, kohteiden kuntotarkastukset, erilaiset hälytystyöt ja kunnonvalvonta. Osastolla on myös aina päivystävä asentaja.

1.3 Työn tavoitteet

Työn tavoitteena on luokitella Toppila 2 -voimalaitoksen prosessinsäätöventtiilit sopiville huoltoväleille ja luoda ennakkohuoltotyöt Oulun Energian kunnossapitojärjestelmään. Työssä kartoitetaan myös venttiilien varaosat, joita on varastossa ja joita tulee tilata ennakkohuoltoa varten, sekä laaditaan niistä luettelo.

Työssä luokitellaan Toppila 2 -voimalaitoksen säätöventtiilit viiden vuoden jaksolle, määritetään tärkeimpien ja useimmiten vikaantuvien venttiilien ennakkohuollot tehtäväksi joka vuosi ja vähemmän tärkeät sekä harvemmin vikaantuvat venttiilit määritetään huollettaviksi viiden vuoden välein. Sellaiset venttiilit, joissa vika esiintyy muutamien vuosien välein, määritellään huollettavaksi joka toinen vuosi.

Varaosista tarkastellaan, mihin varaosiin on varauduttu ja mihin mahdollisesti kannattaa varautua. Tässä käytetään apuna kunnossapito-ohjelman varaosa- ja varastotietoja. Lopuksi luodaan venttiilien ennakkohuoltotyöt PowerMaint-kunnossapitojärjestelmään sekä laaditaan varaosaluettelo, josta käy ilmi, mitä varaosia on varastossa ja mitä täytyy tilata ennen venttiilin ennakkohuoltoa.

2 ENNAKKOHUOLTO

Ennakkohuolto on osa kunnossapitoa, ja sitä tehdään koneiden ja laitteiden käyttövarmuuden parantamiseksi. Ennakkohuollot ovat osa yrityksen kunnossapitostrategiaa, ja ennakkohuoltoerusteet voivat määräytyä esimerkiksi laitteen kriittisyyden sekä vikaantumisherkkyuden perusteella. Ennakkohuoltojen suunnittelussa on oleellista määrittää oikea huoltohetki siten, ettei se tule liian aikaisin eikä varsinkaan liian myöhään. (4.)

Laitteiden kriittisyydellä tarkoitetaan sellaisia laitteita, jotka rikkoontuessaan tai pysähtyessään aiheuttavat suuren tuotannollisen haitan. (4). Ennakkohuolto voi pohjautua myös viranomaisten määräyksiin esimerkiksi hisseissä, nosto-ovissa, palonilmoitus-, nosto- ja turvalaitteissa, joille viranomainen on asettanut tietyt pakolliset tarkastusvälit. (4.)

Ennakkohuollot ovat ehkäisevää kunnossapitoa, jolla tarkoitetaan kaikkea tarkastus-, testaus- ja huoltotoimenpiteitä, joita suoritetaan, vaikka laitteessa ei olisi tiedossa olevaa vikaa (5). Standardi SFS-EN 13306 määrittelee ehkäisevän kunnossapidon seuraavasti: ”Ehkäisevää kunnossapitoa tehdään säännöllisin välein tai asetettujen kriteerien täytyessä. Tavoitteena on vähentää laitteen rikkoontumisen mahdollisuutta tai toimintakyvyn heikkenemistä” (4).

2.1 Venttiilien ennakkohuollot

Venttiileille tehtävissä määräaikaishuolloissa toimenpiteisiin kuuluu venttiilin purkaminen, kunnan tarkastaminen ja tiivisteiden uusiminen. Joillekin venttiileille tehdään myös sulkupintojen kunnostus, joissa venttiilin sulkupinnat hiotaan. Toppilan voimalaitoksen säätöventtiilien määräaikaishuollot ajoitettiin tehtäviksi kesäseisokkien aikana, jolloin laitos on alasajettuna. Venttiileistä tulevat työmääräykset ajoitettiin tulevaksi alkuvuoden aikana, ja päätettiin viikon 10 olevan hyvä aika, jotta ennakkohuoltoihin ehtii sopivasti valmistautua ennen kesäseisokkia. Säätöpeltien ennakkohuoltotoimenpiteiksi määriteltiin säätöpellin kunnan ja toiminnan tarkastus.

Venttiilien ennakkohuoltojen määrittäminen pohjautuu TMP-kunnossapitostrategian eli tuottavan kunnossapidon (6, s. 107) mittausvaiheeseen, jossa tutkitaan käytettävissä olevaa kunnossapitotietoa lähinnä vika- ja korjaushistoriatietoja (6, s. 79). Tässä tapauksessa tulokset varmistettiin tutkimalla manuaalisesti vanhoja työtilauksia ja työraportteja.

2.2 Venttiilien kunnossapito

Venttiileille tehtävät huolto- ja kunnossapitotyöt määräytyvät useimmiten siten, että käyttöhenkilökunta havaitsee tarkastuskierroksellaan venttiilin vuotavan, olevan muutoin viallinen tai se ei epäkuntoisuutensa vuoksi toimi oikein sitä toimilaitteella ajettaessa. Havainnoista tehdään raportointi, ja tilanteen mukaan suoritetaan tarvittavat korjaustoimenpiteet. Vuodesta 2015 alkaen kaikki Toppila 2 -voimalaitoksen säätöventtiilit kuuluvat ennakkohuoltotöihin.

2.3 PowerMaint-toiminnanohjausjärjestelmä

PowerMaint on kunnossapidon ja materiaalihallinnan toiminnanohjausjärjestelmä. Järjestelmässä on laajat sovellusmahdollisuudet, jotka pystytään täydentämään yrityksen käyttötarkoituksen mukaisiksi.

PowerMaintia käytetään Oulun Energialla työtilausten ja ennakkohuoltosuunnitelmien tekemiseen ja kuittaamiseen. Myös materiaalihankinnat ja varastoinnihallinta suoritetaan PowerMaintin sovellusten avulla. Tässä työssä keskitytään tutkimaan kohteiden työhistoriaa, ennakkohuoltotöitä, tehtyjä työtilauksia ja varosatiietoja.

2.3.1 Ennakkohuoltosovellus

PowerMaintin ennakkohuoltosovelluksella pystytään luomaan laitteille ja kohteille huoltosuunnitelmat ja ennakkohuolto-ohjelmat. Ennakkohuolto voi käytännössä sisältää mitä tahansa työtä, joka on ajoitettu määräaikaisesti tehtäväksi tai käyttötuntimäärän perusteella. Ennakkohuoltosuunnitelmia, niiden ajoituksia ja huoltajaksoja pystyy muokkaamaan ja hienosäätämään saadun kokemuksen perusteella. (7, s. 82.)

2.3.2 Ostosovellus

Ostosovelluksen avulla voidaan käsitellä alihankintatöiden, varaosien ja muiden nimikkeellisten tavaroiden tilauksia sekä niiden laskutuksia. Sovelluksen avulla voidaan tehdä myös vuosisopimuksia, joiden pohjalta toimituspyyntöjä ja ostotilauksia voidaan muodostaa. (7, s. 203.)

Ostosovellus on integroitu ennakkohuolto-, työnsuunnittelu- ja varastonhallintasovelluksiin, joka tarkoittaa sitä että, esimerkiksi varaosan varastosta ottaminen tai varaaminen aiheuttaa varastohälytyksen, joka näkyy sitten ostosovelluksessa. Ostosovelluksen varastohälytysten pohjalta voidaan tehdä ostotilauksia tai niiden ehdotuksia. (7, s. 203.)

2.3.3 Varastonhallintasovellus

Varastonhallintasovelluksella ylläpidetään varastossa olevien tuotenimikkeiden tietoja ja tehdään varasto-ottoja, varastoon palautuksia, varastosiirtoja ja investointeja. Tämän sovelluksen avulla helpotetaan eri varaosien tai varaosanimikkeiden seuraamista ja ylläpidetään eri varaosanimikkeiden hankintatietoja. (7, s. 157.)

2.3.4 Työnsuunnittelusovellus

Työnsuunnittelujärjestelmällä hallitaan kaikki kunnossapidon työt, ja sen avulla ohjataan ennakkohuollon, korjaavan kunnossapidon, investointien sekä muiden kunnossapitotöiden suunnittelua ja valmistumista. Järjestelmällä kerätään kohteittain vikahistoriaa sekä kerätään ja seurataan kunnossapidon kustannuksia. (7, s. 104.)

Työnsuunnittelusovelluksella eri projekteihin voidaan liittää useita yksittäisiä töitä ja ne voidaan jakaa vaiheisiin kuten ennakkohuollotkin. Omat vaiheet luodaan usein jokaiselle työtoimenpiteelle, jonka suorittaja on eri osasto tai urakoitsija. Työtilauksien etenemistä ja työn valmistumista seurataan työntilatiliedolla. (7, s. 104.)

2.3.5 Kalibrointisovellus

Kalibrointisovelluksen avulla on mahdollista hallita kalibroitavien kohteiden tulossa olevia kalibrointitehtäviä. Kalibrointiraportointiin on mahdollista liittää mitauspöytäkirja, johon kalibrointitulokset voidaan suoraan syöttää. (7, s. 78.) Tämä sovellus voisi olla käytännöllinen esimerkiksi jonkin kauppaketjun vakauksen alaisten vaakituslaitteiden kalibrointitehtävissä, joille viranomaisen on määrännyt jonkin pakollisen tarkastusvälin.

3 SÄÄTÖVENTTIILIT

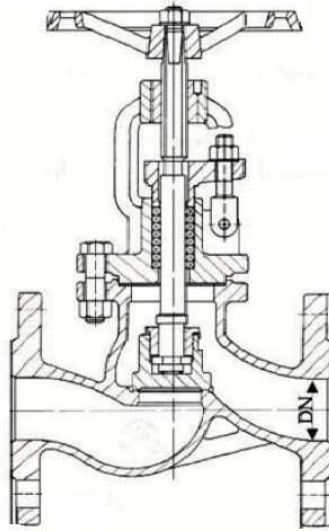
Säätöventtiilit ovat laitteita, joilla säädetään nesteen tai kaasun virtausta. Teollisuudessa käytetään yleensä toimilaitteilla ohjattavia venttiilejä, joiden käyttö tapahtuu valvomosta.

Oulun Energialla on käytössä monen eri valmistajan venttiilejä, mutta suurin osa käytössä olevista venttiileistä on Metso Oy:n toimittamia ja jälleenmyymiä Nelles-venttiilejä.

3.1 Istukkaventtiili ja kiertoistukkaventtiili

Istukkaventtiili on lineaariventtiili, jonka sulkuelin on tulppamainen. Venttiiliä avattaessa sulkuelin liikkuu kohtisuorasti pois päin tiivisteestä ja virtausaukosta. Venttiilityypin sisäosien rakenteita on paljon erilaisia, ja ne on suunniteltu käyttötarkoitukseen sopivaksi. Lineaariset istukkaventtiilit ovat hyvin yleinen vaihtoehto sellaisissa kohteissa, joissa tarvitaan tarkkaa säätöä. (8, s. 296.) Istukkaventtiili on ollut vuosisatojen ajan tärkein säätöventtiilityyppi (8, s. 41.)

Kuvasta 1 nähdään tyypillisen istukkaventtiilin rakenne ja toimintaperiaate (muokattu 14.4.2014). Kiertoistukkaventtiilin ja normaalin istukkaventtiilin ero on kiertoistukkaventtiilin toiminta neljänneskiertoperiaatteella, eli sulkuelimenä toimii kiertyvä istukka. (9.)



KUVA 1. Istukkaventtiili (10, muokattu 14.4.2014)

3.2 Palloventtiili

Palloventtiilit on säätö- ja sulkukäyttöön suunniteltuja neljänneskiertoventtiilejä. Ne soveltuvat käytettäväksi nesteille ja kaasuille. Palloventtiilien sulkutiiveys tapahtuu sulkuelimen ja tiivisteiden pallomaisten pintojen välillä (8, s. 300). Palloventtiilin pallossa on reikä, joka vastaa putken pinta-alaa ja jonka läpi virtaus kulkee venttiilin ollessa avattuna (11, s. 14). Kuvasta 2 nähdään hieman auki oleva Naval-merkkinen palloventtiili, joka liitetään putkistoon kierteellä.

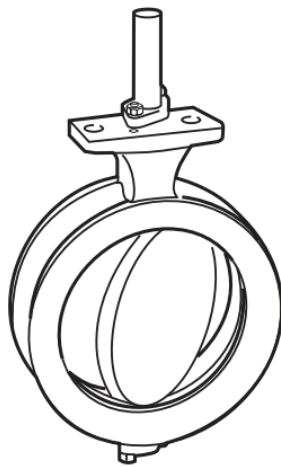


KUVA 2. Naval-palloventtiili

Toppilan voimalaitoksella on käytössä metson palloventtiileistä sarja Top 5. Tämä venttiilisarja sisältää myös sellaisia venttiilejä, joissa säätöpallo on rakennettu siten, että se rajoittaa virtausnopeutta ja siten estää melua ja kavitointia (12, s. 3.)

3.3 Lämpäventtiili

Lämpäventtiilin sulkuelimenä on putkiston poikkipinnan kokoinen läppä, joka avautuessaan jättää venttiilin sisälle poikkileikkauksensa kokoisen alueen keskelle virtausaukkoa. Lämpäventtiiliä voidaan käyttää sekä sulkuventtiilinä että säätöventtiilinä. Lämpäventtiilin tiiviste voi olla läpässä tai venttiilin pesässä ja yleisimpinä materiaaleina käytetään teflonia tai kumia. Vaativissa kohteissa tiiviste voi olla metallinen (11, s.15). Lämpäventtiili on palloventtiilin tavoin tyypillinen neljänneskiertoventtiili. Kuvasta 3 nähdään lämpäventtiilin toimintaperiaate.

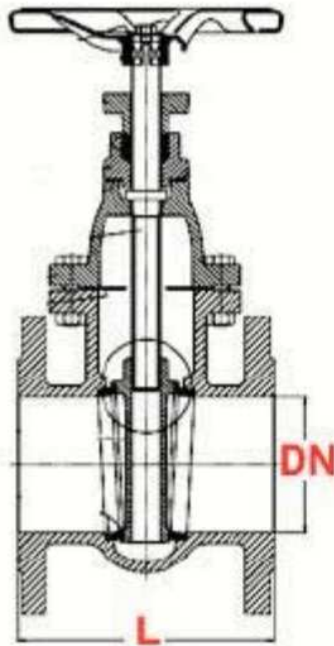


KUVA 3. Lämpäventtiili (13)

3.4 Kiilaluistiventtiili

Kiilaluistiventtiilin sulkuelimenä on kiilamainen, ja se liikkuu lineaarisesti venttiilin karaa pyöritettäessä.

Kiilaluistiventtiilin rakenne on kohtuullisen yksinkertainen, ja se onkin yksi teollisuuden perusventtiileistä. (14.) Kuvasta 4 nähdään kiilaluistiventtiilin rakenne.



KUVA 4. Kiilaluistiventtiilin poikkileikkaus (15)

3.5 Segmenttiventtiili

Segmenttiventtiili eli kalottiventtiili (9) on suunniteltu säätökäyttöön mutta toimii myös sulkukäytössä. Segmenttiventtiilin sulkuelin on geometrisen pallosegmentin muotoinen (16, s.16).

Kuvasta 5 nähdään turbiinin tiivistehöyryn lämpötilan säätöventtiili, joka on tyy-
piltään Metson V-aukkoinen segmenttiventtiili.



KUVA 5. V-aukkoinen segmenttiventtiili

3.6 Säätöpellit

Säätöpeltien tehtävänä on säätää kaasuvirtauksen määrää. Toppilan voimalaitoksella on primääri-ilman säätöpeltejä sekä sekundääri-ilman säätöpeltejä. Kuvasta 6 nähdään säätöpeltejä ohjaava toimilaite ja säätöpeltien ohjaussauvat.



KUVA 6. Primääri-ilman säätöpelti

4 ENNAKKOHUOLTO-OHJELMAN LAATIMINEN

Ennakkohuolto-ohjelma laaditaan ehkäisevän kunnossapidon peruseriaatteiden pohjalle. Venttiileiltä vaaditaan luotettavaa toimintaa, eikä häiriöitä saa esiintyä. Kriittisimmät venttiilit vaativat koko tuotantolaitoksen alasajon, jotta venttiilin korjaus on mahdollista.

Ennakkohuoltojärjestelmä rakennetaan vaiheittain, joista ensimmäisessä vaiheessa kerätään tietoja. Tiedonkeruuvaihe vaatii aikaa, koska se edellyttää tarkkaavaisuutta ja täsmällisyyttä. Ennakkohuoltojen perusteet täytyy tuntea, ja tiedonkeruun tekijällä täytyy olla tuntemus tuotannosta ja tekniikasta yleisesti.
(4.)

Tietojen tallennus tehdään keräysvaiheen jälkeen kunnossapidon tietojärjestelmään. Oulun Energia käyttää laitoksen sisäistä laite- ja prosessipaikkaa vastaavaa koodijärjestelmää. Koodijärjestelmä on myös kytköksissä PI-kaavioihin. Koodijärjestelmä mahdollistaa erilaiset hakumenettelyt tietyille laitteille, ja sen avulla oikea laitekortti, jossa on laitteen ja sen suorituskykyyn liittyvät tekniset tiedot, voidaan yhdistää oikeaan laitteeseen.

Ennakkohuolto-ohjelman huoltoväliajoitukset perustuvat tässä opinnäytetyössä kokemuksen mukaisesti vikaantumisväleihin ja osittain myös laitevalmistajan ohjeistamiin suosituksiin. Ennakkohuoltotöiden ei ole tarkoitus erottua muusta kunnossapitotyöstä, ja osa kunnossapitotöistä kuuluukin käyttöhenkilöstölle, kuten vikojen havainnointi ja niistä raportointi.

4.1 Lähestymistapa TPM

TPM (Total Productive Maintenance) on kunnossapitostrategia, jolla tarkoitetaan kokonaisvaltaisesti tuottavaa kunnossapitoa. TPM-strategian lähtökohtana on luoda tuotannon koneelle tai laitteelle optimaaliset käyttöolot ja ylläpitää ne. (6 s. 106) TPM-prosessin avainasiana on pitää kaikki koneet ja laitteet, joista koko laitoksen tuotanto on riippuvainen, optimaalisessa kunnossa ja maksimoida niiden suorituskyky (17, s.79). TPM:ssä tavoitellaan vikojen osalta nollatoleranssia eli koneiden ja laitteiden virheetöntä toimintaa. (17, s.79).

TMP kunnossapitostrategian mittausvaiheessa tutkitaan aiempia kunnossapitotietoja, enimmäkseen korjaushistoriaa, ja otetaan yleisimmät vian aiheuttajat huomioon. (6, s. 79.) Tässä opinnäytetyössä perustetaan venttiilien ennakkohuoltoluokittelu TPM kunnossapitostrategian mittausvaiheen periaatteisiin.

Kunnossapitofilosofiassa on pantava merkille, että vaikka puhutaan kunnossapitofilosofiasta, TPM:llä tarkoitetaan kunnossapitostrategiaa, jonka tavoitteena on maksimoida tuotannon tehokkuus ja laatu (17, s. 79).” Kyseessä on siis lähtökohtaisesti tuotanto-, eikä kunnossapitofilosofia” (17, s.79).

TPM:llä on viisi pääperiaatetta (17):

- pyritään jatkuvasti vähentämään laiterikkoja
- pidetään koneet jatkuvasti huippukunnossa
- tehdään koneiden ”huolenpidosta” osa päivittäistä rutiinia
- kehitetään henkilöstön taitoja jatkuvasti, jotta laitteita pystytään huoltamaan ja käyttämään mahdollisimman hyvin
- suunnitellaan ja kehitetään tuotantoprosessia ja laitteita siten, että ne ovat turvallisia, helppokäyttöisiä ja vaativat vähän kunnossapitoa.

4.2 Historiatiedon tutkiminen ja venttiilien luokittelu

Työ aloitettiin karsimalla venttiililuettelosta pois sellaiset venttiilit, jotka eivät ole prosessiventtiileitä. Tällaisia venttiilejä ovat positiotunnuksen 2TA-alkuiset venttiilit, jotka liittyvät LVI-laitteisiin. Nämä venttiilit rajattiin pois opinnäytetyöstä, koska niiden toiminta ei suoranaisesti liity voimalaitoksen toimintaan. Venttiililuettelosta karsittiin pois myös turbiininsäätöventtiilit sekä savukaasupuhaltimien 1 ja 2 lapakulmien säätöventtiilit. Vastuu turbiinin säätöventtiilien huollosta ja toiminnasta kuuluu turbiinivastaavalle, ja lapakulmien säätöventtiilit ovat proportionaaliventtiilejä, eivätkä siten kuulu prosessiventtiileihin.

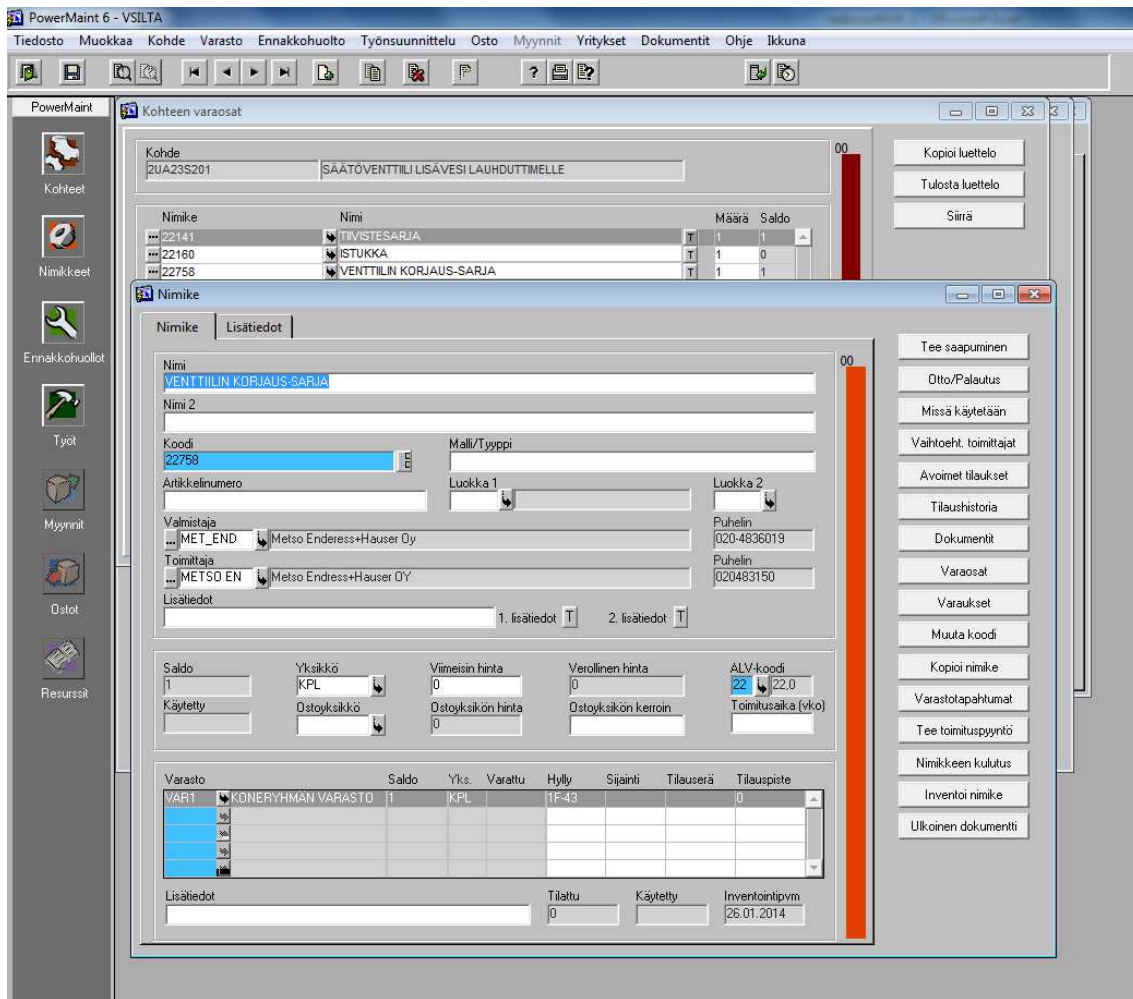
Säätöpellit sisällytettiin ennakkohuolto-ohjelmaan, mutta ne eivät historiatiedon tutkimisen ja vanhojen työtilausten perusteella ole kovin useasti vikaantuvia. Niiden epäkunto ei siten ole kovin todennäköistä, joten niiden ennakkohuolto-ohjelman huoltoväliksi määriteltiin viisi vuotta. Yleisin säätöpellin vikaantumissyys oli jäykkyys pellin säätövarsissa.

Excel-taulukkoon luotiin ennakkohuoltosarakkeet, joihin laitettiin kolme ennakkohuoltoluokkaa: huolletaan joka vuosi, huolletaan joka toinen vuosi ja huolletaan viiden vuoden välein. Jokainen venttiili lisättiin omaan sopivaksi katsottuun huoltoluokkaan sen perusteella, kuinka useasti siinä esiintyi vikoja.

Lisäksi Excel-taulukkoon (liite 1) tuli sarakkeet, joihin kerättiin tiedot työtilausten vuosiluvuista sekä yleisimmästä vikaantumissyystä, mikäli sama vika toistui usein. Venttiilien työhistoriatietojen tutkimiseen käytettiin PowerMaintin venttiilikohdaisia työhistoriatietoja. Liitteenä 2 on taulukko josta nähdään sellaiset Nelles-venttiilit, jotka tulevat huoltoon seuraavina vuosina ja joilla ei ole varaosia varastossa. Viimeisessä sarakkeessa olevan venttiilikoodin avulla voidaan tilata tarpeellisia varaosia tai pyytää niistä tarjous.

4.3 Varaosatietojen tutkiminen

Venttiilien varaosatietojen tutkiminen aloitettiin etsimällä ennakkohuollon piiriin määriteltujen venttiilien kohdetietojen varaosat-osiosta jokaiselle venttiilille erikseen. Esimerkiksi lauhduttimen lisäveden säätöventtiilille varastossa olevia varaosia oli tiivistesarja, istukka ja venttiilin korjaussarja. Varaosien kohdalta voidaan katsoa esimerkiksi venttiilin korjaussarjan kohdalta (kuva 7), kuka varaosan toimittaa ja maahantuo. Tässä tapauksessa myös varaosan toimittajan yhteystiedoista voidaan nähdä toimittajan puhelinnumero. Varaosatieoista nähdään myös, missä varaosa sijaitsee ja milloin kyseessä oleva varaosa on viimeksi inventoitu.



KUVA 7. Venttiilin varaosatieidot PowerMaintissa

Yleisimmät varaosat venttiileille ovat kannen tiivisteet, poksitiivisteet sekä sulkuelin. Varaosatieitojen tarkastelut kirjattiin samaan Excel-taulukkoon, johon lisättiin uudet sarakkeet: pallo/keila, istukka, kara, poksitiiviste ja kansitiiviste. Tämän taulukon avulla työnsuunnittelijan on helppo tarkastaa, onko venttiilin määräaikaishuoltoon tarvittavat varaosat saatavilla omasta varastosta vai pitääkö ne tilata.

Varaosien tilaamista on helpotettu valmistajan laatiman asennus-, käyttö- ja huolto-ohjeen avulla, josta löytyy venttiilin varaosaluettelot ja räjäytyskuvat. Tämän työn loppuvaiheessa lisättiin taulukkoon myös venttiilikohtaiset tyyppimerkinnot, joiden avulla voidaan esimerkiksi kysyä tarjous kaikista sen vuoden aikana määräaikaishuollettaviksi tulevien venttiilien varaosista.

5 ENNAKKOHUOLTOJEN LUOMINEN POWERMAINTIIN

Ennakkohuoltotöiden perustana on siis TPM-kunnossapitostrategian mittausvaiheen lähestymistavan periaatteiden mukaisesti historiatietojen tutkiminen ja kokemusperäisten vikaantumisvälien huomioiminen ennakkohuoltotöiden luomisessa. Ennakkohuollot luotiin kaikille opinnäytetyössä mukana olleille venttiileille ja säätöpelleille.

5.1 Ennakkohuolto venttiilille

Venttiilien ennakkohuoltotyölle luotiin vakiotoimenpidenumero 436, jonka alle määritettiin toimenpiteeksi venttiin määräaikaishuolto, osoitettiin toimenpide kuuluvaksi koneosastolle ja määritettiin urakoitsijaksi työsuunnittelija Olli Tyyppö. Työsuunnittelijan tuli saada tieto tulevasta ennakkohuollosta hyvissä ajoin ennen kesäseisokkia, jotta oikeista resursseista ja varaosista pystytään varmistumaan.

Huoltovälin jaksot on laskettu yksinkertaisesti kertomalla vuoden sisältämät viikot huoltovälivuosilla. Esimerkiksi vuosittain huollettavien venttiileiden jakso on 52, joka toinen vuosi huollettavilla venttiileillä 52 x 2 eli 104 ja viiden vuoden välein huollettavilla venttiileillä 52 x 5 eli 260.

Kaikki venttiilit, joiden ennakkohuollot ajoitettiin tehtäviksi viiden vuoden välein, jaettiin viiteen jaksoon, jotta kaikkien venttiilien ennakkohuoltotyömääräykset eivät tulisi samana vuonna vaan tasaisin väliajoin. Luotaessa ennakkohuoltotöitä PowerMaintiin ensimmäisen venttiiliryhmän työt ajoitettiin vuoden 2015 viikolle 10. Huoltovälin ollessa viisi vuotta asetettiin jakson ajaksi 260 viikkoa. Kuvasta 8 nähdään ennakkohuoltotyön luominen PowerMaintiin.

The screenshot shows the PowerMaint 6 software interface for creating a preventive maintenance task. The main data entry area includes the following fields and values:

- Toimenpide:** VENTTIILIN MAAPÄÄKAISHUOLTO
- Toimenpidetyyppi:** Viikkolistatyö
- Toimenpidetunnus:** 17311
- Kohde:** 2RM30S201
- Kohde:** SÄÄTÖVENTTIILI LAUHTEEPUIHDISTUS
- Ryhmä:** Huone/tila TURBIINIRAKENNUS
- Paikka:** +4.50
- Vakiotoimenpidenro:** 436
- Osasto:** KONE/ENNAKKOHUOLTO
- Urakoitsija:** Olli Tyttö / Dulun Energia
- KUST:** (empty)
- Asiakas:** OE / Dulun Energia
- Myyntitilaus:** (empty)
- Rivi:** (empty)
- Alkaen vko:** 1010
- Jakso:** 260
- Poik. ajoitus:** (empty)
- Alkaen määrä:** (empty)
- Jakso:** (empty)
- Huollon tunnus:** (empty)
- Vimeksi tehty:** (empty)
- Käyntitila:** (empty)
- Käyntimäärä (kum):** (empty)
- Huoltojärjestys:** (empty)
- Kuittaaja:** (empty)
- Passiiviner:** (empty)
- Ajoitus edellisestä suorituksesta:** (empty)
- Ohjeet:** PURETAA VENTTIILI, TARKISTETAAN KUNTO JA UUSITAAAN TIIVISTEE
- Dokumentit:** (empty)
- Prio:** 5
- Kesto:** (empty)
- Työtunnit:** (empty)
- Työlaji:** (empty)
- Materiaalit:** (empty)
- Työpaketti:** (empty)
- Seisokkityyppi:** (empty)
- Mittaus:** (empty)

KUVA 8. Ennakkohuollon luominen säätöventtiilille

5.2 Ennakkohuolto säätöpelleille

Säätöpelleille luotiin oma vakiotoimenpidenumero, numero 437, ja toimenpiteeksi määriteltiin säätöpellin tarkastus. Säätöpeltien ennakkohuoltojen luomisessa käytettiin samaa periaatetta kuin viiden vuoden välein huollettaviin venttiileihin, eli säätöpellit on jaettu viitteen eri ryhmään ja huoltovälit tulevat 260 viikon jaksoilla. Kuvasta 9 nähdään ennakkohuollon luominen säätöpelleille.

PowerMaint 6 - VSILTA

Tiedosto Muokkaa Kohde Varasto Ennakkohuolto Työsuunnittelu Osto Myynnit Yritykset Dokumentit Ohje Ikkuna

PowerMaint Ennakkohuoltotyö

Toimenpide: SÄÄTÖPELLIN TARKASTUS Toimenpidetyyppi: Viikkolistaus Toimenpidetunnus: 17385

Kohde: 2HG28S201 SEKUNDAARIILMAN SÄÄTÖPELTI (ALA, TA)

Ryhmä: Huone/tila: KATTILAHALLI Paikka: +18.500 Vakiotoimenpidento: 437

Osasto: KOEH KONE/ENNAKKOHOULTO

Urakoitsija: OTYP Olli Tyttö / Oulun Energia

KUST:

Asiakas: OE Oulun Energia Myyntitilaus: Rivi:

Alkaen vko: 1410 Jakso: 260 Poik. ajoitus: Alkaen määrä: Jakso: Huollon tunnus: Viimeksi tehty: Käyntitila: Käyntimäärä (kum): Huoltoajajestyys: Kuittaja: Passiiviner:

Ohjeet: TARKISTETAAN TOIMINTA Dokumentit: Prio: 5

Kesto: Työtunnit: Työläji: Materiaalit: Työpaketti: Seisokkikyvyppi:

Mittaus:

Vaiheet
Materiaalit
Resurssit
Ohjeet
Dokumentit
Generoi työttilaus
Kalenlerajoitus
Suoritusjärjestys
Kohteen eh-työt
Kopioi eh-työ
Ulkoinen dokumentti

KUVA 9. Ennakkohuollon luominen säätöpellille

6 YHTEENVETO

Työssä perehdyttiin Oulun Energian Toppila 2 -voimalaitoksen prosessisäätöventtiilien ja säätöpeltien vanhoihin työtilauksiin ja työhistoriatietoihin. Näiden tietojen perusteella luokiteltiin kaikki venttiilit viiden vuoden jaksolle siten, että kaikki venttiilit kuuluvat johonkin huoltoväliluokkaan. Huoltoväliluokkia oli kolme: huolletaan joka vuosi, huolletaan joka toinen vuosi ja huolletaan viiden vuoden välein. Työssä tutustuttiin myös venttiilien varaosätietoihin ja tehtiin niiden pohjalta taulukko, jonka avulla nähdään, mitä varaosia on varastossa ja mitä varaosia tulisi tilata venttiilin määräaikaishuoltoon. Taulukkoon liitettiin myös Metson toimittamien Neles-venttiilien varaosien tilaamiseen tarvittava venttiilin tyyppikoodi. Taulukon avulla voidaan varautua tulevan vuoden venttiilien ennakkohuoltoihin.

Työn tuloksina kaikki voimalaitoksen säätöventtiilit ja säätöpellit on luokiteltu sopivaan huoltoväliluokkaan ja niille on luotu ennakkohuoltotyöt voimalaitoksella käytössä olevaan materiaalihallinnan ja toiminnanohjausjärjestelmään PowerMaintiin. Työn tuloksina on myös taulukko varaosista sekä venttiilien tyyppikodeista. Oulun Energia käyttää työn tuloksia ennakkohuoltotöiden suunnittelemiseen ja venttiilivaraosien tarjouspyyntöjen tekemiseen.

Työssä perehdyttiin erilaisiin kunnossapitomenetelmiin ja strategioihin, voimalaitoksella käytössä oleviin prosessiventtiilityyppeihin ja säätöpelteihin sekä niiden toimintaan ja rakenteeseen. Työn aikana tutustuttiin myös voimalaitoksen toimintaan ja opeteltiin PowerMaint-kunnossapitojärjestelmän käyttöä.

Työssä esille tulleita ongelmia olivat osittain venttiilien puutteelliset työhistoriatiedot, venttiilien eriävät nimitykset sekä muiden tietojen puutteellisuus. Laitoksella olevia venttiilejä oli monelta eri valmistajalta, mikä osittain hankaloitti työn tekemistä. Työssä onnistuttiin mielestäni hyvin ja saavutettiin lähtötietomuistion (liite 1) mukaiset työhön asetetut tavoitteet kaikilta osin.

LÄHTEET

1. Energiantuotanto. Oulun Energia. Saatavissa:
<http://www.oulunenergia.fi/energiantuotanto>. Hakupäivä 17.3.2014.
2. Sulake. Oulun sähkömyynti Oy:n asiakaslehti 1/2014. S. 11.
3. Toppilan voimalaitokset. Oulun Energia. Saatavissa:
http://www.oulunenergia.fi/energiantuotanto/toppilan_voimalaitokset . Hakupäivä 7.4.2014.
4. Kone- ja prosessiautomaation kunnossapito. Ennakkohuolto ja ehkäisevä kunnossapito. Opetushallitus. Saatavissa:
<http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/koneautomaatio/ennakkohuolto.html>. Hakupäivä 18.3.2014.
5. Kunnossapito, menestystekijä. Kunnossapidon käsitteet ja määritelmät. Opetushallitus. Saatavissa:
http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_2-1_kunnossapidon_kasitteet_ja_maaritelmat.html. Hakupäivä 9.4.2014.
6. Järviö, Jorma 2006. Kunnossapito. Kunnossapidon julkaisusarja, n:o 10. Helsinki: KP-Media Oy.
7. PowerMaint Ohjekirja v6.0.0. 2000. TietoEnator Oyj.
8. Venttiilikirja. 1990. Neles-Jamesbury Oy.
9. Meriläinen, Veli-Pekka 2014. Aluemyyntipäällikkö, Metso-venttiilit. Puhelinhaastattelu 14.4.2014.
10. V-aukkoinen segmenttiventtiili Sarja R. Asennus-, käyttö- ja huoltoohjeet. 2009. Metso Automation Inc.
11. Martikainen, Valtteri 2013. Venttiileiden huolto. Opinnäytetyö. Kymenlaakson ammattikorkeakoulu, merenkulun koulutusohjelma. Saatavissa:

- http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/68497/Martikainen_Valteri.pdf?sequence=1. Hakupäivä 7.4.2013.
12. Top entry kiertosäätöventtiili Sarja Top5. 2009. Asennus-, käyttö- ja huolto-ohjeet. Metso Automation Inc.
13. NELDISC Metallitiivisteinen kolmoisepäkeskeinen läppäventtiili Sarja L12. 2010. Asennus-, käyttö- ja huolto-ohjeet. Metso Automation Inc. Saatavissa <http://valveproducts.metso.com/nelles/IMOs/fi/2L1271fi.pdf>. Hakupäivä 17.4.2013.
14. Kiilaluistiventtiilit. OY Konwell AB. Saatavissa: <http://www.konwell.fi/fi/teollisuusventtiilit/luistiventtiilit/36-kiilaluistiventtiilit> . Hakupäivä 14.4.2014.
15. Globe valve, flanged end. Econosto OY. Saatavissa: <http://econosto.bonsait.fi/resources/userfiles/File/istukkaventtiilit/2053%20AI%20SI-316.pdf>. Hakupäivä 17.4.2013.
16. Kiilaluistiventtiili, nousematon kara. Econosto Oy. Saatavissa: <http://econosto.bonsait.fi/resources/userfiles/File/luistiventtiilit/Kiilaluistiventtiili%20Fig%20125%20GG25-rst.pdf>. Hakupäivä 17.4.2013.
17. Heinonen Kari – Jantunen, Erkki – Kautto, Juha – Komonen, Kari – Lakka, Sami – Kokko, Voitto – Leinonen, Pertti – Lumme, Veli Erkki – Mäkeläinen, Risto – Mikkonen, Henry – Miettinen, Juha – Riutta, Erkki – Sulo, Petri 2009. Kuntoon perustuva kunnossapito käsikirja. Helsinki: KP-Media Oy.
18. Hukkanen Joni 2013. Kenttälaitteiden asennuskannan elinkaaren hallinnalla käyntivarmuutta ja kustannustehokkuutta. Opinnäytetyö. Satakunnan ammattikorkeakoulu, kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma. Saatavissa http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/58470/Hukkanen_Joni.pdf?sequence=1. Hakupäivä 10.4.2014.

LÄHTÖTIETOMUISTIO

Tekijä Ville Siltavirta

Tilaaaja Oulun Energia

Tilaaajan yhdyseshenkilö ja yhteystiedot

Olli Typpö,

Työn nimi Venttiilien ennakkohuoltosuunnitelma

Työn kuvaus Toppila 2 säätöventtiilien ennakkohuoltosuunnitelma.. Säätöventtiilejä 132 kpl. Luokitellaan kaikki venttiilit 5 vuoden jaksolle, tärkeimmät joka vuosi ja vähemmän tärkeät 5 vuoden välein. Luokittelussa käytetään kokemus- ja kunnossapitojärjestelmän (PowerMaint) historiatietoja. Varaosissa tarkastellaan mihin varaosiin on varauduttu, ja mihin tulee varautua.

Työn tavoitteet Venttiilit järjestetään järjestelmälliseen ennakkohuoltoon ja varaudutaan varaosiin. Käytännössä luodaan PowerMaint ennakkohuoltotyöt

Tavoiteaikataulu Työ valmis keväällä 2014, tutkinnon hakeminen 12.5

Käytännön työ valmis huhtikuussa 2014

Kirjallinen tuotos valmis toukokuussa 2014

Päiväys ja allekirjoitukset

ALA\TUNNUS	NIMI	1. Huolletaan joka vuosi	2. Huolletaan joka toinen vuosi	3. Huolletaan viiden vuoden välein	Työtilaushistoria	Yleisin vikaantumissy
VEN 2NC15S201	KÄYNNISTYSOHYRYVENTTIILI 2				1 Ei tietoja	
VEN 2NF11S201	KP-ILMAN PAINEN SÄÄTÖVENTTIILI	2.1			1	98 Signaalivika
SÄÄ 2NG13S201	PRIMAÄRI-ILMAN SÄÄTÖPELTI PETI 1				1	
SÄÄ 2NG14S201	PRIMAÄRI-ILMAN SÄÄTÖPELTI PETI 2				1	
SÄÄ 2NG15S201	PRIMAÄRI-ILMAN SÄÄTÖPELTI PETI 3				1	
SÄÄ 2NG23S201	SEKUNDAÄRI-ILMAN SÄÄTÖPELTI (PA, ET)				1	
SÄÄ 2NG24S201	SEKUNDAÄRI-ILMAN SÄÄTÖPELTI (PA, TA)				1	
SÄÄ 2NG25S201	SEKUNDAÄRI-ILMAN SÄÄTÖPELTI (ALA, ET)				1	
SÄÄ 2NG26S201	SEKUNDAÄRI-ILMAN SÄÄTÖPELTI (ALA, TA)				1	
SÄÄ 2NG27S201	SEKUNDAÄRI-ILMAN SÄÄTÖPELTI (YLÄ, ET)				1	
SÄÄ 2NG28S201	SEKUNDAÄRI-ILMAN SÄÄTÖPELTI (YLÄ, TA)				1	
SÄÄ 2NG29S201	SEKUNDAÄRI-ILMAN SÄÄTÖPELTI KÄYNNISTYSPOLTIN 1				1	
SÄÄ 2NG30S201	SEKUNDAÄRI-ILMAN SÄÄTÖPELTI KÄYNNISTYSPOLTIN 2				1	
SÄÄ 2NG31S201	SEKUNDAÄRI-ILMAN SÄÄTÖPELTI KÄYNNISTYSPOLTIN 3				1	
SÄÄ 2NG32S201	SEKUNDAÄRI-ILMAN SÄÄTÖPELTI KÄYNNISTYSPOLTIN 4				1	
SÄÄ 2NG33S201	SEKUNDAÄRI-ILMAN SÄÄTÖPELTI KÄYNNISTYSPOLTIN 5				1	
SÄÄ 2NG34S201	SEKUNDAÄRI-ILMAN SÄÄTÖPELTI KÄYNNISTYSPOLTIN 6				1	Jäykkyyks
VEN 2NM31S201	ÖLJYN VIRTAAUS SÄÄTÖVENTTIILI PETILANSSIT 2.1.2				1 Ei tietoja	
VEN 2NM43S201	ÖLJYNPAINEN SÄÄTÖVENTTIILI KÄYNNISTYSPOLTTIMET				1 ei historiaa	
VEN 2NM54S201	KEVYTÖLJYN PAINEN SÄÄTÖVENTTIILI KÄYNNISTYSPOLTTIMET				1 ei historiaa	
VEN 2NM60S201	KEVYTÖLJYN PAINEN SÄÄTÖVENTTIILI KANAVAPOLTTIMET				1 ei historiaa	
VEN 2RM20S201	PÄÄLAUHTEN SÄÄTÖVENTTIILI				1 99,08,09	läpivuoto
VEN 2RM21S201	RUISKUTUSVEDEN SÄÄTÖVENTTIILI KL-REDUKTIO				1 95,03,06,09,11,12,13	
VEN 2RM28S201	SÄÄTÖVENTTIILI TURBIININ TIIVISTEHÖYRYN LT				1 02,03,03,04,05,09,11	Vuoto
VEN 2RM30S201	SÄÄTÖVENTTIILI LAUHTENPUHDISTUS				1	97,07 Poksi vuotaa
VEN 2RM92S201	SÄÄTÖVENTTIILI TOP1 LAUHTENPUHDISTUS				1 96,05,13	läpivuoto
VEN 2RN01S201	PINNANSÄÄTÖVENTTIILI 2 KL-SIIRIN 1 (LV1)				1 08,09,09,10,11,12	Vuotaa ilmaa sisälle
VEN 2RN04S201	PINNANSÄÄTÖVENTTIILI KL-SIIRIN 3 (LV3)				1	97
VEN 2RN11S201	PINNANSÄÄTÖVENTTIILI MP-ESILÄMMITIN 1 (MP1)				1 98,06,08,08,08,11,12,12	laippa vuoto
VEN 2RN12S201	SÄÄTÖVENTTIILI MINIMIKIERTO MP-ESILÄMMITIN 1 (MP1)				1	8
VEN 2RN20S201	PINNANSÄÄTÖVENTTIILI 1 MP-ESILÄMMITIN 2 (MP2)				1	96,1 laippa vuoto
VEN 2RN21S201	PINNANSÄÄTÖVENTTIILI 2 MP-ESILÄMMITIN 2 (MP2)				1	11,12
VEN 2RN30S201	PINNANSÄÄTÖVENTTIILI 1 MP-ESILÄMMITIN 3 (MP3)				1	2
VEN 2RN31S201	PINNANSÄÄTÖVENTTIILI 2 MP-ESILÄMMITIN 3 (MP3)				1	10
VEN 2RN60S201	SÄÄTÖVENTTIILI PINTA TIIVISTEHÖYRYLAUDUTIN				1	96,96
VEN 2RP51S201	PINNANSÄÄTÖVENTTIILI 1 KP-ESILÄMMITIN 5 (KP5)				1	98,06 Linjavuoto
VEN 2RP52S201	PINNANSÄÄTÖVENTTIILI 2 KP-ESILÄMMITIN 5 (KP5)				1 99,09,03,06,07,09,10,12	Linjat, laipat vuotaa
VEN 2RP60S201	PINNANSÄÄTÖVENTTIILI KP-ESILÄMMITIN 6 (KP6)				1 Ei tietoja	
VEN 2RQ21S201	SÄÄTÖVENTTIILI, SAMMUTUSOHYRY KOLAKULETIN 2NP20.				1 Ei tietoja	Sammutusohyry onko vira
VEN 2RQ22S201	SÄÄTÖVENTTIILI, SAMMUTUSOHYRY KOLAKULETIN 2NP10.				1 Ei tietoja	Sammutusohyry onko vira
VEN 2RQ42S201	SÄÄTÖVENTTIILI ÖLJYN ESILÄMMITIN 1 (PETILANSSIT)				1	2,06 Vuoto
VEN 2RQ43S201	SÄÄTÖVENTTIILI ÖLJYN ESILÄMMITIN 2 (KÄYNNISTYSPOLTTIMET)				1 97,97,02,04,04,04,12,12	
VEN 2SG10S201	PAINENSÄÄTÖVENTTIILI TURBIININ TIIVISTEHÖYRY				1	96,67 läpivuoto
VEN 2SG30S201	SÄÄTÖVENTTIILI PAINETURBIININ TIIVISTEHÖYRY				1 Ei tietoja	
VEN 2UA20S201	PINNANSÄÄTÖVENTTIILI 1 SYÖTÖVESISÄILIÖ	1			1 03,05,09,11,12,12,13	läpivuoto
VEN 2UA23S201	SÄÄTÖVENTTIILI LISÄVESI LAUHOUTTIMELLE	1			1 03,07,11,13	läpivuoto
VEN 2UN20S201	SÄÄTÖVENTTIILI KAIKOLÄMPÖPUMPUU 2				1 Ei tietoja	
VEN 2VC02S201	SÄÄTÖVENTTIILI, JÄÄHDYTYSVEDEN PALUUN LAUHTEN JÄÄHDYTYN.				1 Ei tietoja	
VEN 2NC18S201	PINNANSÄÄTÖVENTTIILI 1 JUP- SÄILIÖ				1 00,01,12	
VEN 2NC61S201	PINNANSÄÄTÖVENTTIILI 2 JUP- SÄILIÖ				1 00,01,01,01,08,09,11,13	läpivuoto
SÄÄ 2NG10S201	PRIMAÄRITULOILMAN SÄÄTÖPELTI 1				1	
SÄÄ 2NG20S201	SEKUNDAÄRITULOILMAN SÄÄTÖPELTI 1				1	
VEN 2RL1S201	SÄÄTÖVENTTIILI RUISKUTUS 1 L1	1			1 03,04,07,10,10,11,11,12,12,11,11,14	
VEN 2RL3S201	SÄÄTÖVENTTIILI RUISKUTUS 1 L2	1			1 96,08,01,01,04,04,04,06,07,08,09,09,10	
VEN 2RL5S201	SÄÄTÖVENTTIILI RUISKUTUS 2 L1	1			1 99,01,01,03,04,04,05,05,06,08,08,10*% 11*% 11*% 11*% 11*%	Poksi vuoto/hiilä ja koki
VEN 2RL8S201	SÄÄTÖVENTTIILI RUISKUTUS 2 L2	1			1 99,99,01,01,02,02,03,05,06,07,10,11,11,11,11,11,11,11,11,11	Poksi vuoto/hiilä ja koki
VEN 2RL61S201	VT-RUISKUTUSVEDEN SÄÄTÖVENTTIILI 1 L1	1			1 96,97,97,97,04,05,06,08,08,08,09,09,10	läpivuoto/momentti
VEN 2RL62S201	VT-RUISKUTUSVEDEN SÄÄTÖVENTTIILI 2 L2	1			1 96,97,97,03,07,08,09,10,13,13,13,14	
VEN 2RM16S201	PINNANSÄÄTÖVENTTIILI 1 KL-SIIRIN 1 (LV1)				1	2,06 Pokittiviste
VEN 2RM17S201	SÄÄTÖVENTTIILI MINIMIKIERTO KL-SIIRIN 1 (LV1)				1	13 läpivuoto
VEN 2RM19S201	PÄÄLAUHTEN MINIMIKIERTO SÄÄTÖVENTTIILI				1 03,10,10,10,10,11,12,12,14	
VEN 2RQ01S201	SÄÄTÖVENTTIILI APUHÖYRY				1 95,96,97,99,09	Rajat/hiirio
VEN 2RQ03S201	SÄÄTÖVENTTIILI APUHÖYRY				1	95 Momentti
VEN 2RQ10S201	SÄÄTÖVENTTIILI APUHÖYRY				1	4 Vuoto
VEN 2TP40S201	SÄÄTÖVENTTIILI, PAINELMA ENNEN CO2-KALVOSUODATINTA.				1 Ei tietoja	
VEN 2TY21S201	SÄÄTÖVENTTIILI, UF-SUODATTIMIEN HUUTELUUNIA.				1 09,10,10	
VEN 2TY22S201	SÄÄTÖVENTTIILI, UF-SUODATTIMIEN HUUTELUUNIA.				1	10,1
VEN 2UN10S201	KL-SIIRIN 1 (LV1)/2 (LV2) OHITUS SÄÄTÖVENTTIILI				1 Ei tietoja	
VEN 2UN51S201	SÄÄTÖVENTTIILI PRIMAÄRI-ILMAN ESILÄMMITYS				1	97
VEN 2UN52S201	SÄÄTÖVENTTIILI SEKUNDAÄRI-ILMAN ESILÄMMITYS				1 Ei tietoja	
VEN 2U039S201	SÄÄTÖVENTTIILI 1, KIERRÄTYSLINJA RO1/HUUTELUUNIA.				1 Ei tietoja	
VEN 2U060S201	SÄÄTÖVENTTIILI, TULOVEDEN KIERRÄTYS KÄÄNTEOSMOOSI 2 (RO2).				1 Ei tietoja	
VEN 2YG11S201	SIVUJÄÄHDYTYSVEDEN SÄÄTÖVENTTIILI				1 Ei tietoja	
VEN 2YG23S201	SÄÄTÖVENTTIILI TURBIININ VOITTELUÖLJYJÄÄHDYTYS				1 Ei tietoja	
VEN 2YG24S201	SÄÄTÖVENTTIILI TURBIININ SÄÄTÖ ÖLJYJÄÄHDYTYS				1 Ei tietoja	

ALATYYPI	TUNNUS	NIMI	Valmistaja	Varaosat	Tyyppikoodi neles venttiili
VEN	ZRM01S201	PINKKA-SÄÄTÖVENTTIILI 2 KI-SIIRIN 1 (LV1)	Neles	Ei varaosia	C2D106AA-F46/L
VEN	ZRM04S201	PINKKA-SÄÄTÖVENTTIILI KI-SIIRIN 3 (LV3)	Neles	Ei varaosia	RL1A20DAJIK
VEN	ZRM11S201	PINKKA-SÄÄTÖVENTTIILI MP-ESILÄMMITTIN 1 (MP1)	Neles	Ei varaosia	C2CY04AA-F46/K
VEN	ZRM12S201	SÄÄTÖVENTTIILI MINIMIKERTO MP-ESILÄMMITTIN 1 (MP1)	Neles	Ei varaosia	FC 050 MCGBD2X KSGGR
VEN	ZRM20S201	PINKKA-SÄÄTÖVENTTIILI 1 MP-ESILÄMMITTIN 2 (MP2)	Neles	Ei varaosia	RL1A80AJIK
VEN	ZRM21S201	PINKKA-SÄÄTÖVENTTIILI 2 MP-ESILÄMMITTIN 2 (MP2)	Neles	Ei varaosia	RL1A80AJIK
VEN	ZRM30S201	PINKKA-SÄÄTÖVENTTIILI 1 MP-ESILÄMMITTIN 3 (MP3)	Neles	Ei varaosia	V20-T2SME015AAA02
VEN	ZRM31S201	PINKKA-SÄÄTÖVENTTIILI 2 MP-ESILÄMMITTIN 3 (MP3)	Neles	Ei varaosia	V20-T2SME015AAA02
VEN	ZRM60S201	SÄÄTÖVENTTIILI PINTA TILVISTEHÖYRYLAHDUTIN	Neles	Ei varaosia	RL1Y25AJIK
VEN	ZRP51S201	PINKKA-SÄÄTÖVENTTIILI 1 KP-ESILÄMMITTIN 5 (KP5)	Neles	Ei varaosia	FR050NCQAB6XSGGK
VEN	ZRP52S201	PINKKA-SÄÄTÖVENTTIILI 2 KP-ESILÄMMITTIN 5 (KP5)	Neles	Ei varaosia	FR050NCQAB6XSGGK
VEN	ZRP60S201	PINKKA-SÄÄTÖVENTTIILI KP-ESILÄMMITTIN 6 (KP6)	Neles	Ei varaosia	V20-T2SPB015AAA03
VEN	ZS610S201	PAINESÄÄTÖVENTTIILI TU-RIBININ TILVISTEHÖYRY	Neles	Ei varaosia	QXA-TSMB03DDA03
VEN	ZSG90S201	SÄÄTÖVENTTIILI PAINETU-RIBININ TILVISTEHÖYRY	Neles	Ei varaosia	T4MB06DDA03-H
VEN	ZRM16S201	PINKKA-SÄÄTÖVENTTIILI 1 KI-SIIRIN 1 (LV1)	Neles	Ei varaosia	TSMED0DA02
VEN	ZRM17S201	SÄÄTÖVENTTIILI MINIMIKERTO KI-SIIRIN 1 (LV1)	Neles	Ei varaosia	TSMEQ2AAQ2
VEN	ZVG11S201	SVUJÄÄHDYTYSVENEN SÄÄTÖVENTTIILI	Neles	Ei varaosia	S-L13MAL50AAJA
VEN	ZVG23S201	SÄÄTÖVENTTIILI TU-RIBININ VOITTELOJYJÄÄHDYTYK	Neles	Ei varaosia	L12A150AA
VEN	ZVG24S201	SÄÄTÖVENTTIILI TU-RIBININ SÄÄTÖ-OJYJÄÄHDYTYK	Neles	Ei varaosia	L12A100AA
Vuosi jolloin tulee huollettavaksi					