

VOIMALAITOKSEN KUNNOSSAPIDON KEHITTÄMINEN

Laitteiden kriittisyysluokittelu ja kriittisten laitteiden varaosataseen
optimointi

Haapakoski Patrik

Opinnäytetyö
Tekniikka ja liikenne
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Insinööri (AMK)

2020

Tekniikka ja liikenne
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Patrik Haapakoski	Vuosi	2020
Ohjaaja(t)	Petri Kuisma		
Toimeksiantaja	Napapiirin Energia ja Vesi Oy		
Työn nimi	Voimalaitoksen kunnossapidon kehittäminen, laitteiden kriittisyysluokittelu ja kriittisten laitteiden varaosataseen optimointi		
Sivu- ja liitesivumäärä	35 + 8		

Tämä opinnäytetyö tehtiin Napapiirin Energia ja Vesi OY:n toimeksiantona. Opinnäytetyö tehtiin Rovaniemellä, Suosiolan voimalaitoksella. Opinnäytetyön tavoitteena oli suorittaa PSK 6800 -standardiin pohjautuva kriittisyysluokittelu voimalaitoksen aiemmin luokittelemattomille laitteille sekä optimoida yrityksen varaosatase kriittisimmän luokan laitteiden osalta. Varaosataseen optimointi edellytti kriittisten laitteiden ominaisuuksien tutkimista ja listaamista. Opinnäytetyöhön sisältyi myös sähköiseen kunnossapitojärjestelmään kirjattujen varaosavaraostojen tarkastelu ja varaosien hankintaehdotusten laatiminen varaosataseen optimoinnin pohjalta.

Lähteinä opinnäytetyössä käytettiin kunnossapidon kirjallisuutta ja siihen liittyviä standardeja, haastatteluiden avulla kerättyä Suosiolan käynnissäpito-organisaation kokemuksesta tietoa, toimeksiantajan Arrow Novi -kunnossapitojärjestelmää sekä omaa aihealueen tuntemustani. Tärkeitä pohjatiedon lähteitä laitteistoihin sekä tuotantoprosessiin perehdyttäessä olivat myös toimeksiantajan toimittamat laitteistojen prosessikaaviot ja huolto-oppaat.

Opinnäytetyön tuloksena laadittiin kriittisyysluokittelu yli 600:lle voimalaitoksen laitteelle sekä varaosataseen optimointi eli optimaalinen ylläpidettävän varaosavaraoston koko noin 350:lle laitteelle. Lisäksi tehtiin listaus varaosien hankintaehdotuksista tuolloin vallinneen varaosavaraoston tilanteen pohjalta.

Avainsanat kunnossapito, kriittisyysluokittelu, varaosataseen optimointi

Degree Programme in Civil
Engineering
Bachelor of Engineering

Author	Patrik Haapakoski	Year	2020
Supervisor	Petri Kuisma		
Commissioned by	Napapiirin Energia ja Vesi Oy		
Subject of thesis	Development of Maintenance of a Power Plant, Equipment Criticality Rating and Spare Parts Balance Optimization		
Number of pages	35 + 8		

This thesis was commissioned by Napapiirin Energia ja Vesi OY. The thesis was accomplished in Rovaniemi, in the Suosiola power plant. The purpose of this thesis was to perform a criticality classification based on the PSK 6800 standard for the previously unclassified power plant equipment and optimize the company's spare parts balance for the most critical equipment. The thesis also included a review of the spare parts inventories registered in the electronic maintenance system and the preparation of spare parts purchase proposals based on the optimization of the spare parts balance.

The sources included maintenance literature and related standards, experience-based information collected by interviews with the company's operation and maintenance organization, the Arrow Novi maintenance system and the author's own knowledge of the subject. The Hardware process diagrams and the service manuals provided by the commissioner were also important sources for the basic information in familiarizing with the equipment and production process.

The result was a criticality rating for more than 600 power plant units and a spare part balance optimization, i.e. an optimal size of maintained spare parts inventory for about 350 units. In addition, a list of a purchase requisition for the spare parts was made on the basis of the stock situation at the time.

Key words maintenance, criticality rating, spare parts balance optimization

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	8
2	NAPAPIIRIN ENERGIA JA VESI OY	9
3	SUOSIOLAN VOIMALAITOS.....	10
4	KUNNOSSAPIDON TEORIA.....	12
4.1	Kunnossapito yleisesti	12
4.2	Kunnossapitolajit.....	13
4.2.1	Parantava kunnossapito.....	13
4.2.2	Ehkäisevä kunnossapito.....	13
4.2.3	Korjaava kunnossapito	14
4.3	Kunnossapidon termejä ja käsitteitä	14
4.4	Käynnissäpito	15
5	KRIITTISYYSLUOKITTELUN TEORIA.....	16
5.1	Kriittisyydestä yleisesti	16
5.2	Kriittisyy sluokittelu PSK 6800 -standardin mukaisesti.....	16
5.3	Vika- ja vaikutusanalyysi (VVA)	18
6	KKS-STANDARDIN MUKAINEN LAITTEIDEN POSITIOTUNNUS	20
6.1	Teoria.....	20
7	VARAOSIEN HALLINNAN JA OPTIMOINNIN TEORIA	23
7.1	Yleisesti	23
7.2	Tavoitteet	23
8	KÄYNNISSÄPITO SUOSIOLAN VOIMALAITOKSELLA.....	24
8.1	Organisaatio	24
8.2	Arrow Novi -kunnossapitojärjestelmä.....	24
9	LAITTEIDEN KRIITTISYYSLUOKITTELU	26
9.1	Lähtötilanne	26
9.2	Luokittelun käytännön toteutus	26
10	VARAOSATASEEN OPTIMOINTI	28
10.1	Optimoinnin rajaus.....	28
10.2	Optimoinnin toteutus.....	28

10.2.1	Venttiileiden tietojen kerääminen	28
10.2.2	Varastoitavien venttiileiden määrät	29
10.2.3	Hankintatarve-ehdotukset	31
11	YHTEENVETO	32
	LÄHTEET.....	34
	LIITTEET	36

ALKUSANAT

Haluan kiittää Suosiolan voimalaitoksen käynnissäpitohenkilöstöä, sekä erityisesti käynnissäpitoinsinööri Henrik Haavikkoa saamastani avusta opinnäytetyötä tehdessä.

Rovaniemellä 17.4.2020

Patrik Haapakoski

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

BMS	Botnia Mill Service
KNL	Tuotannon kokonaistehokkuus
NEVE	Napapiirin Energia ja Vesi OY
Novi	Arrow Novi -kunnossapitojärjestelmä
QR-koodi	Quick Response -koodi
TPM	Total Productive Maintenance eli kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito
VVA	Vika- ja vaikutusanalyysi

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on tehty toimeksiantona Napapiirin Energia ja Vesi OY:lle. Opinnäytetyö käsittelee Suosiolan voimalaitoksen kunnossapidon kehittämistä. Opinnäytetyön tehtävänä on jatkaa voimalaitoksella jo aiemmin tehtyä laitteiden kriittisyysluokittelua. Kriittisyysluokittelun puuttuminen osalta laitteista johtuu pääasiassa uusista laiteinvestoinneista. Luokittelu pohjautuu PSK 6800 standardin mukaiseen pisteytystaulukkoon.

Opinnäytetyö sisältää myös kriittisten laitteiden varaosataseen optimoinnin. Kriittisiksi katsotaan laitteet, jotka ovat saavuttaneet luokittelussa korkeimman kriittisyysluokan A. Toimeksiantaja on linjannut, että A-luokan kriittisille laitteille, joita ei prosessissa ole kahdennettu, tulee varaosat olla saatavilla välittömästi. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että varaosat hankitaan yrityksen omaan varastoon. Tällä tavoin varaosien toimitusajat eivät muodostu ongelmallisiksi mahdollisissa laitevika ja -vaurio tapauksissa.

Useissa kriittisissä laitteissa on kuitenkin samoja varaosia ja toisaalta niiden yhtäaikainen vioittuminen on erittäin epätodennäköistä. Tästä syystä opinnäytetyössä suoritetaan varaosataseen optimointi varaosavarastoon sidotun pääoman ja kunnossapidon tuotantovarmuuden välillä. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että selvitetään, paljonko toisiaan vastaavia laitteita voimalaitoksen prosesseissa on. Kun lukumäärät tunnetaan, pohditaan montako kappaletta mitäkin varaosaa on tarvetta varastoida.

Tarvittavien varastointimäärien ollessa selvillä tarkastellaan vielä yrityksen sähköiseen kunnossapitojärjestelmään kirjattua varaosien varastotilannetta. Niistä varaosista, joita on varastoitu vähemmän kuin varastotarpeeksi on määritelty, tehdään koottu hankintaehdotus.

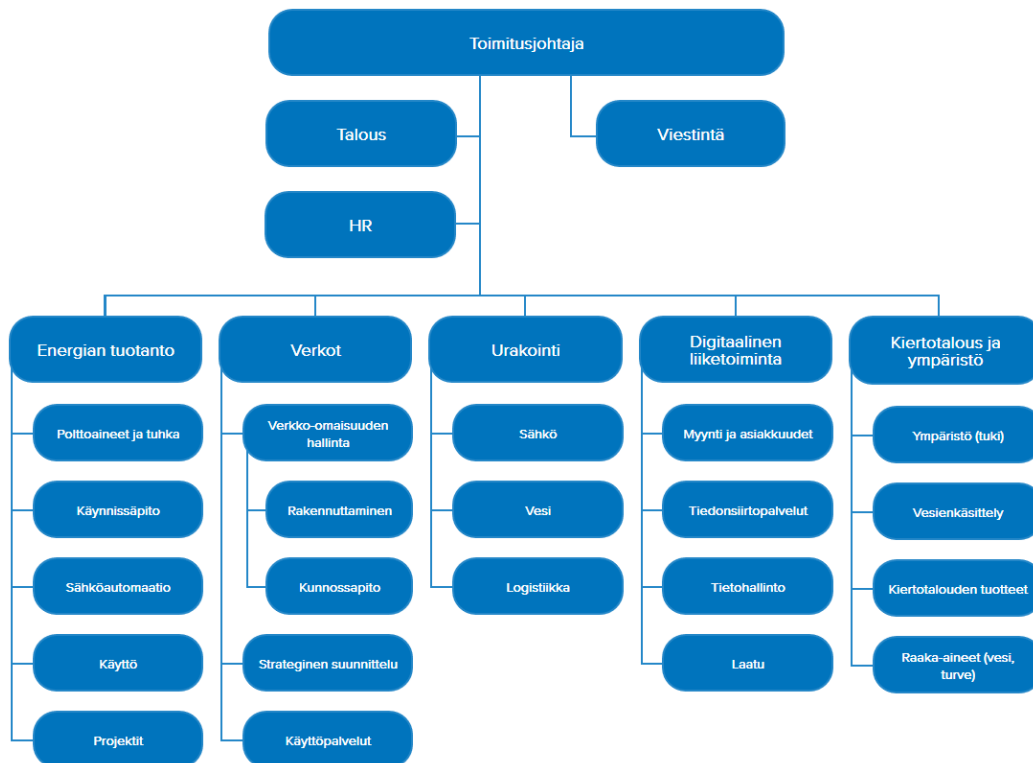
Opinnäytetyö käsittelee ainoastaan Suosiolan voimalaitosta, eli muut yrityksen omistamat lämpökeskukset rajataan toimeksiannon ulkopuolelle.

2 NAPAPIIRIN ENERGIA JA VESI OY

Napapiirin Energia ja Vesi OY on Rovaniemen kaupungin omistama monialakonserni. NEVE toimii konsernissa emoyhtiönä. Tytäryhtiöitä ovat Rovaniemen Verkko Oy, Napapiirin Infra Oy, Napapiirin Vesi Oy, Napapiirin Kuituverkot Oy, Kolarin Lämpö Oy, Savukosken Lämpö Oy sekä Ranuan Bioenergia Oy. (NEVE 2019a.)

Konsernin tarjoamat palvelut ulottuvat siis hyvin laajalle alalle; sähkönsiirtoon, vesihuoltoon, infran palveluihin, kaukolämmön tuotantoon ja valokuituverkon rakentamiseen. Lisäksi yrityksen palveluihin kuuluu sähköisen liikenteen latauspisteet sekä kiertotalouden tuotteet, kuten esimerkiksi energiantuotannossa syntyvän tuhkan myyminen rakeistettuna lannoitteeksi. (NEVE 2019a.)

Konsernin liikevaihto vuonna 2018 oli 84 miljoonaa euroa, josta liikevoittoa 17,2 miljoonaa euroa. Henkilöstöä konsernilla on noin 170. Ohessa esitelty konsernin rakennetta (Kuvio 1). (NEVE 2019c.)



Kuvio 1. NEVE:n organisaatio (NEVE 2019b)

3 SUOSIOLAN VOIMALAITOS

Suosiolan voimalaitos on NEVE:n suurin ja merkittävin energiantuotantolaitos. Voimalaitos on vastapainelaitos, eli siellä tuotetaan kaukolämpöä ja sähköä. Laitos sijaitsee Teollisuuskylässä, noin kaksi kilometriä Rovaniemen keskustasta lounaaseen. (Neve 2019a.)

Voimalaitos käsittää kolme eri kattilaa: vesikattilan (1NP), voimakattilan (2NP) ja öljykattilan (5NP). Näistä pääasiallisessa käytössä on voimakattila, jolla voidaan tuottaa sekä sähköä että kaukolämpöä. Vesi- ja öljykattila soveltuvat ainoastaan lämmöntuotantoon, ja ne ovatkin toiminnassa lähinnä kovien pakkasjaksojen tai muiden poikkeustilanteiden aikana. Kuvassa (Kuva 1) Suosiolan voimalaitosalue.



Kuva 1. Suosiolan voimalaitos (NEVE 2019d)

Polttoaineenaan voima- ja vesikattila käyttävät turvetta ja puuhaketta. Polttoaineet sekoitetaan jo varastointivaiheessa, ja kattiloihin ne syötetään yhtenä seoksena. Voimakattilaan on mahdollista syöttää myös kivihiiltä erillistä kuljetinlinjastoa pitkin, mutta kyseessä on ainoastaan varajärjestelmä laitevikoja silmällä pitäen. Öljykattilan polttoaineena toimii luonnollisesti polttoöljy.

Osana voimalaitoksen tuotantoprosessia on vuonna 2014 käyttöönotettu savukaasupesuri, joka on tyypiltään niin sanottu märkäpesuri. Pesurin avulla kyetään pudottamaan rikki- ja hiukkaspäästöt murto-osaan siitä, mitä päästöt olisivat ilman sitä. Epäpuhtauksien poisto perustuu savukaasuihin ruiskutettavaan natriumhydroksidiliuokseen. Savukaasupesurilla saadaan kerättyä talteen lauhdutusteknologiaa hyödyntäen myös savukaasujen sisältämää lämpöenergiaa kaukolämpöverkostoon, jolloin voimalaitoksen hyötysuhde paranee. (Valmet 2020.)

Turpeen ja puupolttoaineiden palaessa syntyy kahdenlaista tuhkaa: pohjatuhkaa ja lentotuhkaa. Lentotuhka on näistä kevyempää ja se kulkeutuu savukaasujen mukana pois tulipesästä. Lentotuhka kerätään talteen savukaasukanavasta sähköisen erottimen avulla. Kerätty lentotuhka hyödynnetään muovaamalla siitä kiinteää raetta veden ja kemikaalien sekä tarkoitukseen hankitun laitteiston avulla. Tuhkan rakeistamo otettiin käyttöön Suosiolassa vuonna 2013. Raemuodossaan lentotuhka voidaan hyödyntää helpommin esimerkiksi metsälannoitteena. (NEVE 2019a.) Tuhkan rakeistaminen tuo myös merkittävää taloudellista hyötyä, sillä tuhkan hyötykäytön avulla vältetään sille muutoin määrättävä jätevero.

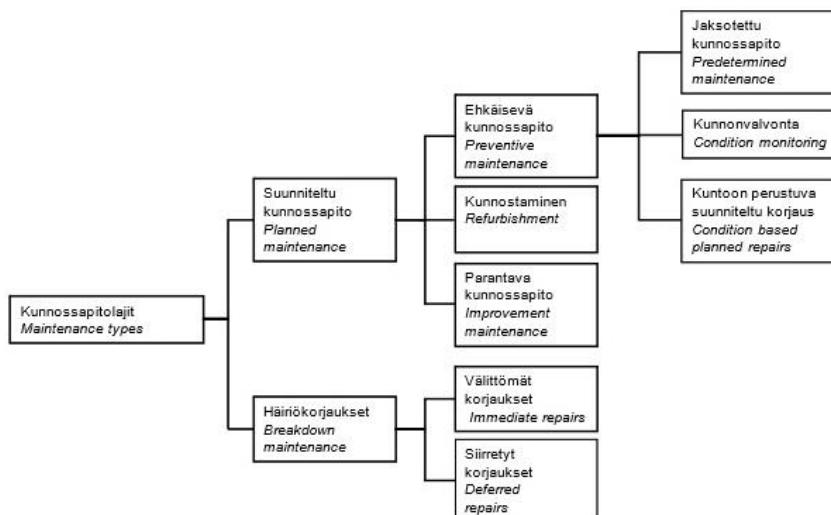
4 KUNNOSSAPIDON TEORIA

4.1 Kunnossapito yleisesti

Kunnossapidolle löytyy useita määritelmiä eri standardeissa. Suomessa kunnossapidon määrittelee PSK standardisointiyhdistyksen standardi PSK 6201, jota vastaa EU:n standardi SFS-EN 13306. Sisällöltään kunnossapidon määritelmät ovat kuitenkin hyvin pitkälti toistensa kaltaisia, riippumatta siitä, missä standardissa ne ovat esitetty. (Järviö, Piispa, Parantainen & Åström 2007, 32-33.)

Yleisesti ottaen voidaan todeta kunnossapidon tarkoittavan kaikkea sitä toimintaa, jolla pyritään varmistamaan, että tehdas, laite tai koneisto jatkaa toimintaansa halutulla tavalla ilman, että lopputuotteen laatu kärsii tai tuotannon tehokkuus laskee. Kunnossapidoksi katsotaan myös toiminta, jolla järjestelmä palautetaan toimimaan halutulla tavalla vaurio- tai keskeytystilanteen jälkeen. (Järviö, ym. 2007, 33.)

Kunnossapitotoimintaa jaotellaan sen johtamisen tehostamiseksi sekä varsinaisen työn tehokkuuden seuraamiseksi. Useilla yrityksillä on myös tavoitteita kunnossapitotöiden määrän sekä niihin käytettyjen työtuntien jakautumisen suhteen eri lajien välille. Kunnossapitolajien jaottelu eroaa jonkin verran eri standardien välillä. Alla (Kuvio 2) Standardin PSK 7501 mukainen jaottelu. (Järviö & Lehtiö 2012, 46-47.)



Kuvio 2. Kunnossapitolajien määrittely (PSK standardisointiyhdistys 2010, 32)

4.2 Kunnossapitolajit

4.2.1 Parantava kunnossapito

Parantavalla kunnossapidolla tarkoitetaan kunnossapitotoimia, joiden tarkoituksena on parantaa laitteen luotettavuutta, käytettävyyttä tai helpottaa laitteen kunnossapitoa. Kyseisen kunnossapidon myötä laitteen varsinainen toiminta ei kuitenkaan muutu. (Järviö ym. 2012, 51.)

Parantava kunnossapito on jaettavissa kolmeen ryhmään sen mukaisesti, millä tavoin laitetta kehitetään. Yksi tavoista on korvata laitteen osia uusilla osilla, jolloin laitteen toiminta tai tehokkuus ei itsessään muutu. Toinen tapa on korjaukset, joilla kohotetaan koneen toimintavarmuutta. Kolmas keino on modernisaatiot, eli laitetta tai valmistusprosessia uudistetaan tehokkaammilla osilla tai komponenteilla suorituskyvyn parantamiseksi. (Järviö ym. 2012, 51-52.)

4.2.2 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevän kunnossapidon tehtävänä on ylläpitää laitteen toimintakykyä sekä vähentää vika- ja häiriötilanteiden todennäköisyyttä. (Järviö ym. 2012, 50.) Se voidaan jakaa jaksotettuun kunnossapitoon, kunnon valvontaan ja kuntoon perustuvaa suunniteltuun korjaukseen. (PSK standardisointiyhdistys 2011, 16.)

Jaksotettua kunnossapitoa ovat tietyin väliajoin tehtäväksi suunnitellut toimenpiteet, kuten esimerkiksi öljynvaihdot. Jaksotuksen voivat määrittää esimerkiksi koneen käyttötunnit tai tuotantomäärät. (PSK standardisointiyhdistys 2011, 22.)

Kunnonvalvonta on laitteen toiminnan valvontaa ja kunnon tarkkailua, joka tehdään yleensä laitteen käynnin aikana. Valvonta voi olla henkilöstön tekemää aistinvaraista havainnointia tai erilaisin mittauksin tehtävää tarkkailua. (PSK standardisointiyhdistys 2011, 23.)

Kuntoon perustuva korjaus on kunnan valvonnassa havaittujen vikojen korjaamista. Korjaavasta kunnossapidosta sen erottaa se, että toimenpiteet tehdään ennen vikatilanteita tarkoituksena estää vian syntyminen. (Mikkonen 2009, 97.)

4.2.3 Korjaava kunnossapito

Korjaavalla kunnossapidolla tarkoitetaan vaurioituneen tai vikatilaan ajautuneen laitteen palauttamista takaisin toimintakuntoon. Kunnossapito voi olla ennalta suunniteltua laitteen kunnostusta tai suunnittelematonta vikatilanteen korjausta. Korjaavasta kunnossapidosta voidaan käyttää myös termiä häiriökorjaus, kuten kuviossa 2 (Kuvio 2) on esitetty. (Järviö ym. 2012, 51.)

4.3 Kunnossapidon termejä ja käsitteitä

Tuotannon kokonaistehokkuus (KNL) koostuu kolmesta tekijästä: käytettävyydestä (K), toiminta-asteesta (N) sekä laatukerroimesta (L). Jokaiselle osa-alueelle on laskennallisesti määritettävissä kerroin, joka ilmaisee, kuinka hyvin tuotanto on onnistunut kyseisellä osa-alueella. Kertoimet kerrotaan keskenään, jolloin saadaan tuotannon kokonaistehokkuuden (KNL) kerroin (Taulukko 1). (Järviö ym. 2007, 40-41.)

Taulukko 1. KNL kertoimen muodostuminen (PSK standardisointiyhdistys 2010, 7)

Tunnus	Nimi	Yksikkö	Laskentakaava tai määrittely
<i>Indicator</i>	<i>Name</i>	<i>Unit</i>	<i>Definition</i>
M512.2 (T1)	Käytettävyys (K)	%	<u>Käyntiaika</u> Käyntiaika + Seisokkiaika
	<i>Availability</i>		<u>Operating time</u> Operating time + Down time
M512.3	Toiminta-aste (N)	%	<u>Tuotanto</u> Nimellistuotantokyky x Käyttöaika
	<i>Performance rate</i>		<u>Production volume</u> Nominal production capacity x Operating time
M512.4	Laatukerroin (L)	%	<u>Tuotanto- Hylätty tuotanto</u> Tuotanto
	<i>Quality rate</i>		<u>Production-Reject</u> Production
M512.5	Kokonaistehokkuus (KNL)	%	Käytettävyys x Toiminta-aste x Laatukerroin
	<i>Overall equipment effectiveness (OEE)</i>		<i>Availability x Performance rate x Quality rate</i>

TPM eli Total Productive Maintenance suomennetaan yleisesti kokonaisvaltaiseksi tuottavaksi kunnossapidoksi. Puhekielessä termi esiintyy kuitenkin usein yksinkertaistetusti tuottavana kunnossapitona. Kyseessä on ajatusmalli, jonka mukaan tuotantokoneiden ja -laitteiden kunto pidetään parhaalla mahdollisella tasolla ja suorituskyky huipussaan. Pääperiaatteinaan TPM mallilla on vähentää laiterikkoja, ylläpitää koneiden optimikuntoa, ottaa koneiden huoltotoimet osaksi arkirutiineja, kouluttaa henkilöstöä huollon ja käytön parantamiseksi sekä kehittää tuotantolaitteista helppokäyttöisiä ja mahdollisimman huoltovapaita. (Mikkonen 2009, 79-80.)

RCM eli Reliability Centered Maintenance, eli suomennettuna luotettavuuskeskeinen kunnossapito. Menetelmän keskeisenä ajatuksena on kehittää tuotantolaitteille kunnossapito-ohjelmat. Ohjelmien laatimiseksi on tärkeää tuntea tuotantolaitteet, jotta kullekin laitteelle osataan valita oikeat kunnossapito toimenpiteet. RCM menetelmässä mukaan keskeistä on kohdistaa kunnossapito erityisesti niille laitteille, jotka sitä eniten vaativat. Lisäksi laitteille, joille ei kyetä tekemään ehkäisevää kunnossapitoa, laaditaan ohjeistus vikatilanteita varten. Tärkeää on myös kouluttaa laitteiden käyttäjät tuntemaan ja tulkitsemaan laitteistojen toimintaa sekä pyrkiä parantamaan laitteistojen luotettavuutta. (Järviö ym. 2012, 161-163.)

4.4 Käynnissäpito

Käynnissäpidolla tarkoitetaan toimintaa, jolla pyritään varmistamaan tuotantolaitoksen tuottamien tuotteiden virheettömyys sekä tuotannon toimiminen parhaalla mahdollisella tehokkuudella. Käynnissäpito eroaa sisällöltään kunnossapidosta siten, että käynnissäpitoon kuuluu kunnossapidon lisäksi myös tuotantolaitoksen käytön ja valvonnan toiminnot. (Järviö ym. 2007, 33)

5 KRIITTISYYSLUOKITTELUN TEORIA

5.1 Kriittisyydestä yleisesti

Kriittisyydellä tarkoitetaan ominaisuutta, joka kuvastaa kohteeseen liittyvän riskin suuruutta. Riskit jaotellaan yleisesti turvallisuus- ja ympäristöriskeihin, sekä tuotantohäiriöitä aiheuttaviin riskeihin. Mikäli kohteen riski ei ole hyväksyttävällä tasolla, on kohde kriittinen. Riskin suuruus koostuu mahdollisen vaurion aiheuttamista vaikutuksista sekä vaurion todennäköisyydestä. (PSK standardisointiyhdistys 2008, 2.)

Kriittisyyden arviointi eli kriittisyysanalyysi on toimenpide, jonka avulla tunnistetaan riskejä ja kyetään ennakoimaan mahdollisia vahinkotilanteita. Kriittisyysanalyysin myötä kohteet voidaan jakaa kriittisyysluokkiin. (PSK standardisointiyhdistys 2008, 2.) Kriittisyysluokittelu on tärkeä lähtötieto kunnossapidon suunnittelemiseksi, sillä kriittisyysluokka määrittelee pitkälti sen, millaisia ja kuinka paljon kunnossapitotoimia kohteeseen kohdistetaan. Kohteen kriittisyys vaikuttaa myös siihen, miten mahdollisiin riskeihin varaudutaan. (Botnia Mill Service 2017.)

5.2 Kriittisyysluokittelu PSK 6800 -standardin mukaisesti

Kriittisyyden arviointiin käytetään Suomessa teollisuudessa yleisesti PSK 6800 -standardin mukaista pisteytysmenetelmää. Standardin menetelmien avulla laitteille määritetään pisteytys eli kriittisyysindeksi, jonka avulla laitteiden kriittisyydet ovat keskenään vertailukelpoisia. Standardin liitteenä on Excel-pohjainen laskentataulukko kriittisyyksien laskentaan. (PSK standardisointiyhdistys 2008, 13.)

Indeksin määrittäminen perustuu painoarvoihin sekä kertoimiin. Ensin määritetään tuotannon menetyksen painoarvo (W_p), sekä riskin aiheuttamien seurauksien laajuus, jonka pohjalta saadaan M-kertoimet. Myös standardissa valmiiksi määritellyjä painoarvoja on mahdollista muuttaa, mikäli ne eivät sovellu olemassa olevaan tuotantomuotoon. Lisäksi laitteen keskimääräinen vikaantumisväli (p) tulee kyetä määrittämään esimerkiksi vikaantumishistorian

pohjalta. Ohessa havainnollistava taulukko (Taulukko 2). (PSK standardisointiyhdistys 2008, 4-7.)

Taulukko 2. Laitetason kriittisyyden muodostuminen (PSK standardisointiyhdistys 2008, 7)

Taulukko 1 Laitetason kriittisyyden tekijät ¹⁾

Kohde	Painoarvo [W]	Vikaantumisväli [p]	Kerroin [M]	Valintakriteeri
Turvallisuus- ja ympäristövaikutukset	Turvallisuusriskit $W_s = 30$	1 = Pitkä vikaantumisväli esimerkiksi yli 5 vuotta 2 = Pitkähkö vikaantumisväli esimerkiksi 2 – 5 vuotta 4 = Lyhyehkö vikaantumisväli esimerkiksi 0,5 – 2 vuotta 8 = Lyhyt vikaantumisväli esimerkiksi 0 – 0,5 vuotta	$M_s = 0$	Ei turvallisuusriskiä
			$M_s = 2$	Vähäinen turvallisuusriski
			$M_s = 4$	Kohtalainen turvallisuusriski
			$M_s = 8$	Merkittävä turvallisuusriski
			$M_s = 16$	Vakava turvallisuusriski
	Ympäristöriskit $W_e = 20$		$M_e = 0$	Ei ympäristöriskiä
			$M_e = 2$	Vähäinen ympäristöriski
			$M_e = 4$	Kohtalainen ympäristöriski
			$M_e = 8$	Merkittävä ympäristöriski
			$M_e = 16$	Vakava ympäristöriski
Tuotantoaikutukset	Tuotannon menetykset $W_p = 0...100$	$M_p = 0$	Laitteen toimimattomuudella ei merkitystä osaprosessille tai osastolle	
		$M_p = 1$	Laitteen toimimattomuus pysäyttää osaprosessin tai osaston hetkeksi (esimerkiksi ≤ 3 h)	
		$M_p = 2$	Laitteen toimimattomuus pysäyttää osaprosessin tai osaston lyhyeksi ajaksi (esimerkiksi ≤ 10 h)	
		$M_p = 3$	Laitteen toimimattomuus pysäyttää osaprosessin tai osaston merkittäväksi ajaksi (esimerkiksi 10 - 24 h)	
	Laatukustannus $W_q = 30$	$M_q = 4$	Laitteen toimimattomuus pysäyttää osaprosessin tai osaston pitkäksi ajaksi (esimerkiksi > 24 h)	
		$M_q = 0$	Laitteen toimimattomuus ei aiheuta lopputuotteen laatukustannuksia.	
		$M_q = 1$	Laitteen toimimattomuus aiheuttaa lopputuotteen laatukustannuksia, jotka vastaavat hetkellistä tuotannonmenetystä (esimerkiksi ≤ 1 h)	
		$M_q = 2$	Laitteen toimimattomuus aiheuttaa lopputuotteen laatukustannuksia, jotka vastaavat lyhytaikaista tuotannonmenetystä (esimerkiksi ≤ 3 h)	
		$M_q = 3$	Laitteen toimimattomuus aiheuttaa lopputuotteen laatukustannuksia, jotka vastaavat merkittävää tuotannonmenetystä (esimerkiksi 3-8 h)	
		$M_q = 4$	Laitteen toimimattomuus aiheuttaa lopputuotteen laatukustannuksia, jotka vastaavat pitkäaikaista tuotannonmenetystä (esimerkiksi > 8 h)	
Korjaus- tai seurauksenkustannukset $W_r = 20$	$M_r = 0$	Korjauskustannuksilla tai seurauksenkustannuksilla ei ole merkitystä suhteessa muihin menetyksiin.		
	$M_r = 1$	Vähäiset korjauskustannukset tai seurauksenkustannukset, jotka vastaavat hetkellistä tuotannonmenetystä (esimerkiksi ≤ 2 h)		
	$M_r = 2$	Keskinkertaiset korjauskustannukset tai seurauksenkustannukset, jotka vastaavat lyhytaikaista tuotannonmenetystä (esimerkiksi ≤ 10 h)		
	$M_r = 3$	Korkeat korjauskustannukset tai seurauksenkustannukset, jotka vastaavat merkittävää tuotannonmenetystä (esimerkiksi 10-24 h)		
	$M_r = 4$	Korkeat korjauskustannukset tai seurauksenkustannukset, jotka vastaavat pitkäaikaista tuotannonmenetystä (esimerkiksi > 24 h)		

¹⁾ Lukuarvot ovat ohjeellisia

Kun tuotannon menetyksen painoarvo W_p ja kertoimet M_s , M_e , M_p , M_q ja M_r sekä vikaantumisväli p on määritelty, voidaan kriittisyysindeksi K laskea seuraavalla kaavalla. (PSK standardisointiyhdistys 2008, 8.)

$$K = p \times (W_s \times M_s + W_e \times M_e + W_p \times M_p + W_q \times M_q + W_r \times M_r) \quad (1)$$

missä

K on kriittisyysindeksi

p on vikaantumisväli

W_s on turvallisuusriskin painoarvo

<i>Ms</i>	on	turvallisuusriskin kerroin
<i>We</i>	on	ympäristöriskin painoarvo
<i>Me</i>	on	ympäristöriskin kerroin
<i>Wp</i>	on	tuotannon menetyksen painoarvo
<i>Mp</i>	on	tuotannon menetyksen kerroin
<i>Wq</i>	on	laatukustannuksen painoarvo
<i>Mq</i>	on	laatukustannuksen kerroin
<i>Wr</i>	on	korjaus- tai seurauskustannuksen painoarvo
<i>Mr</i>	on	korjaus- tai seurauskustannuksen kerroin

Standardin mukaan laitteet jaetaan kriittisyysluokkiin A, B ja C saamansa kriittisyysindeksin mukaisesti. Standardin mukaiset ohjeelliset prosentiosuudet luokille ovat 20/50/30. Tämä siis tarkoittaa sitä, että korkeimpaan A kriittisyysluokkaan kuuluu 20 % tuotantolaitoksen laitteista, luokkaan B 50 % ja luokkaan C 30 %. (Botnia Mill Service, 2017)

5.3 Vika- ja vaikutusanalyysi (VVA)

Vika- ja vaikutusanalyysi on vaihtoehtoinen tapa teollisuuden kohteiden kriittisyyden määrittämiseksi. Analyysin teoria perustuu standardiin SFS 5438 vuodelta 1988.

Menetelmän avulla pyritään kartoittamaan sellaiset viat, joilla on huomattavaa vaikutusta kohteen suorituskykyyn. Analyysin tuloksena saadaan selville kohteen ja sen osien vikaantumismahdollisuudet, vikaantumisesta aiheutuvat seuraukset sekä mahdollisuudet kehittää kohteen toimintavarmuutta. (Mikkonen 2009, 153.) VVA soveltuu menetelmänä erityisesti laite- ja materiaalivikojen tarkasteluun. Vikaantumisista syntyvien seurausten vakavuutta kuvataan kriittisyysluokilla. (Suomen standardisoimisliitto SFS 1988, 2.)

Vika- ja vaikutusanalyysi suoritetaan erikseen jokaiselle kohteelle ja toisaalta myös jokainen vioittumistapa arvioidaan erikseen. Menetelmä on siis erittäin yksityiskohtainen ja tästä syystä myös todella työläs toteuttaa. Alla esimerkki menetelmässä käytettävästä lomakkeesta (Taulukko 3).

6 KKS-STANDARDIN MUKAINEN LAITTEIDEN POSITIOTUNNUS

6.1 Teoria

KKS-standardi on Saksassa 1970-luvulla laadittu voimalaitosten laitteiden identifiointi järjestelmä. Järjestelmän avulla luodaan jokaiselle voimalaitoksen laitteelle oma yksilöllinen positiotunnus. Tunnus on numeroista ja kirjaimista koostuva sarja, jonka muodostuminen perustuu standardissa esitettyihin nimeämissääntöihin. Tunnuksen avulla jokainen laite voidaan yksilöidä, mikä helpottaa esimerkiksi laite- ja varaosahankintoja sekä kunnossapitoa. (Huhtinen, Korhonen, Pimiä & Urpalainen 2013, 338.)

KKS-järjestelmän mukainen tunnus voi olla kolmea eri tyyppiä: järjestelmään liittyvä, asennukseen liittyvä tai sijaintiin perustuva. Tunnus tyypeistä yleisimmin käytössä on järjestelmään liittyvä tunnus, jonka tehtävänä on yksilöidä prosessiin kuuluvat laitteet.

Järjestelmään liittyvä tunnus koostuu neljästä pääosasta: laitososasta, järjestelmän osasta, laitteistotunnuksesta ja laitetunnuksesta. Tunnuksen sisältämä positiotieto siis tarkentuu tunnusta vasemmalta oikealle luettaessa. (Huhtinen ym. 2013, 338.)

Laitososatunnuksella voimalaitos jaetaan tarvittaessa erillisiin osiin. Tunnuksen muodostuminen on vapaavalintainen eikä laitososatunnus ole välttämätön osa tunnusta, vaan ollessaan tarpeeton se voidaan jättää pois tunnuksesta. (Huhtinen ym. 2013, 338.)

Järjestelmätunnus koostuu kolmesta kirjaimesta ja kahdesta numerosta. Ensimmäinen kirjain (Kuvio 3) tekee karkean luokittelun sen mukaan, mihin järjestelmään laite kuuluu. Kaksi seuraavaa kirjainta ovat laitteen toimintoa tarkentavia. Numerot puolestaan kertovat järjestelmän sijainnista prosessissa. Yleisesti käytetään numerointia, jossa toisiaan vastaavat laitteet on numeroitu juoksevalla numeroinnilla, sen mukaan, missä järjestyksessä ne ovat prosessissa. (KKS Key Part – Fossil Power Station 2008.)

A	VERKKO JA JAKELU
B	SÄHKÖJÄRJESTELMÄT
C	AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT
E	POLTTOAINEEN KÄSITTELY
G	VEDEN HANKINTA, KÄSITTELY JA POISTO
H	LÄMMÖNTUOTANTO
L	HÖYRY-, VESI- JA KAASUJÄRJESTELMÄT
M	TURBIININ OSAT
N	PROSESSIN ENERGIAN TUOTANTO (MYyntIIN)
P	JÄÄHDYTYSVESIJÄRJESTELMÄ
Q	APUJÄRJESTELMÄT
S	LISÄJÄRJESTELMÄT
U	RAKENTEET
X	VARAVOIMAJÄRJESTELMÄT

Kuvio 3. Järjestelmätunnuksen ensimmäisen kirjaimen määräytyminen (KKS Key Part – Fossil Power Station 2008)

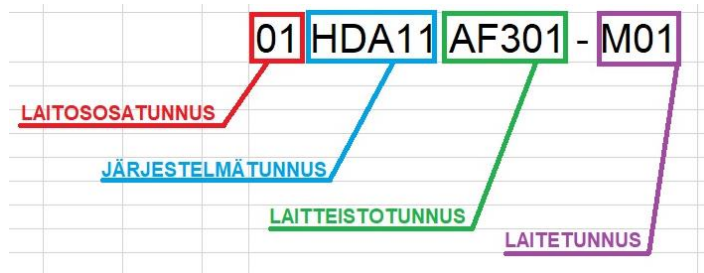
Laitteistotunnus koostuu kahdesta kirjaimesta ja kolmesta numerosta. Kuten järjestelmätunnuksessa, myös laitteistotunnuksen ensimmäinen kirjain (Kuvio 4) on karkeimman luokittelun tekevä symboli. Jälkimmäinen kirjain tarkoittaa laitteen toimintoa. Numerot puolestaan yksilöivät laitekokonaisuuden muista samanlaisista laitteistoista. Numerointi on tyypillisesti myös kasvava prosessin suunnan mukaisesti edetessä, eli siitä voidaan myös päätellä keskenään samanlaisten laitteistojen sijainti suhteessa toisiinsa. (KKS Key Part – Fossil Power Station 2008.)

A	MEKAANINEN LAITE
B	MEKAANINEN LAITE
C	SUORAMITTAUSPIIRI
D	SULJETTU SÄÄTÖPIIRI
F	EPÄSUORA MITTAUSPIIRI
H	RASKAAN LAITTEEN RAKENNERYHMÄ
J	RADIOAKTIIVINEN KOKOONPANO

Kuvio 4. Laitteistotunnuksen ensimmäisen kirjaimen määräytyminen (KKS Key Part – Fossil Power Station 2008)

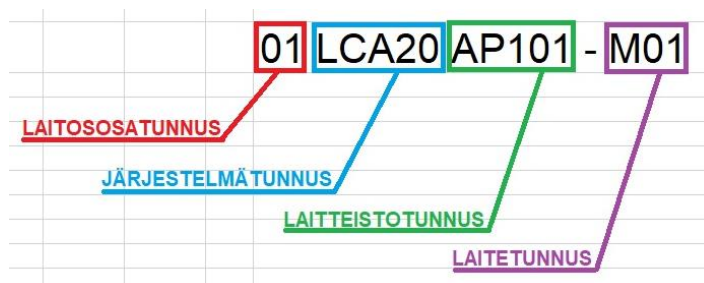
Laitetunnus määrittelee laitteiston osan tyyppin ja sijainnin yksilöllisesti. Tunnus koostuu yhdestä tai kahdesta kirjaimesta sekä kahdesta numerosta. Kirjainosa kertoo laitteen tyyppin, ja numeron avulla laite yksilöidään laitteiston muista vastaavista. Huomattavaa on, että mikäli puhutaan yleisesti suuremmasta laitekokonaisuudesta, ei laitetunnusta esiinny lainkaan positiotunnuksessa. (KKS Key Part – Fossil Power Station 2008.)

Alla esitettynä kaksi esimerkkiä positiotunnuksen muodostumisesta. (Kuvio 5 & Kuvio 6)



Kuvio 5. Pohjatuhkaruuvien sähkömoottorin positiotunnus

Tunnuksen tulkinta KKS-standardin mukaisesti
 01 = laitososatunnus (tarvittaessa, vapaavalintainen)
 HDA = tuhkan ja kuonan poisto tulipesästä
 11 = sijainti järjestelmässä
 AF = jatkuva kuljetinyksikkö
 301 = laitekokonaisuuden yksilöivä numero
 M = moottori
 01 = laitteen yksilöivä numero



Kuvio 6. Syöttövesipumpun sähkömoottorin positiotunnus

Tunnuksen tulkinta KKS-standardin mukaisesti
 01 = laitososatunnus (tarvittaessa, vapaavalintainen)
 LCA = päälauhdevesiputkisto
 20 = sijainti järjestelmässä
 AP = pumppu
 101 = laitekokonaisuuden yksilöivä numero
 M = moottori
 01 = laitteen yksilöivä numero

7 VARAOSIEN HALLINNAN JA OPTIMOINNIN TEORIA

7.1 Yleisesti

Varaosalla tarkoitetaan tuotetta, jota tarvitaan korvaamaan vaurioitunut laite tai sen osa. Suomen standardisoimisliiton standardi SFS-EN 13306 määrittelee varaosat kolmeen kategoriaan: kulutusosiin, varaosiin ja varmistaviin varaosiin. Kulutusosalla tarkoitetaan kulumaa laitteen osaa, joka on vaihdettavissa uuteen. Kuluvia osia ovat esimerkiksi laakerit ja suodattimet. Varaosalla tarkoitetaan osaa, jolla korvataan varaosaa vastaava osa siten, ettei laitteen toiminto muutu. Varmistava varaosa on osa, jota ei tavanomaisesti tarvita lainkaan laitteen käyttöön aikana, mutta joka puuttuessaan saattaa aiheuttaa pitkän tuotantokatkon. (Suomen standardisoimisliitto SFS 2010, 12.)

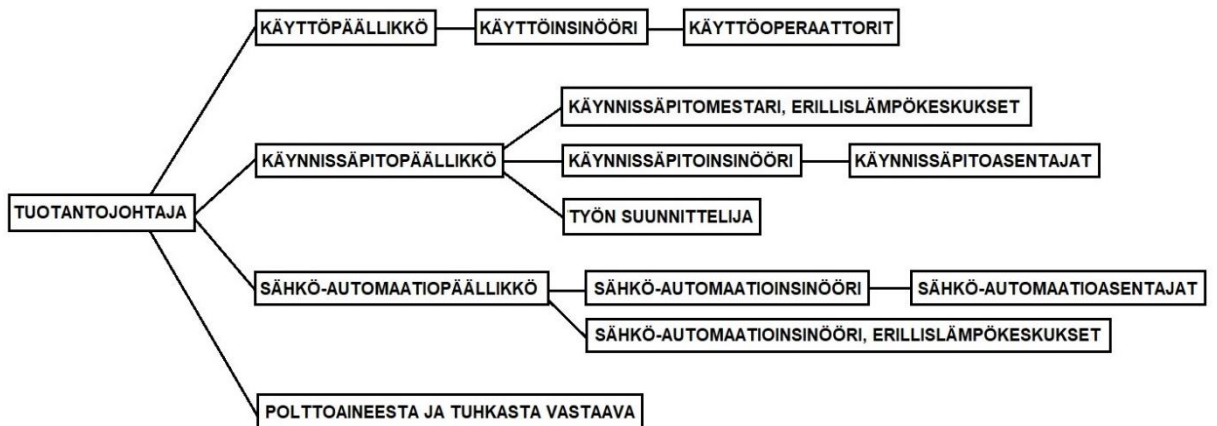
7.2 Tavoitteet

Varaosien hallinnassa keskeistä on optimoida yrityksen varaosatase eli määrittää yritykselle optimaalinen ylläpidettävän varaosavaraston koko. Kunnossapidon kannalta olisi edullista, että varaosavaraston sisältö olisi mahdollisimman suuri, mutta toisaalta varaosiin sitoutuu huomattavia määriä yrityksen pääomaa. On myös syytä huomata, että etenkin useat kulutusosat sopivat moniin eri laitteisiin ja toisaalta laitteiden yhtäaikainen vioittuminen on varsin epätodennäköistä. Optimointi tehdään siis varastoitavien varaosien määrän ja varaosiin sidotun pääoman välillä. (SFK 2020.)

8 KÄYNNISSÄPITO SUOSIOLAN VOIMALAITOKSELLA

8.1 Organisaatio

Suosiolan voimalaitoksella henkilöstöorganisaatio jakautuu oheisen kaavion (Kuvio 7) mukaisiin sektoreihin.



Kuvio 7. Suosiolan henkilöstöorganisaatio

8.2 Arrow Novi -kunnossapitojärjestelmä

Suosiolan voimalaitoksella on käytössä Arrow Novi -kunnossapitojärjestelmä. Arrow Novi -kunnossapitojärjestelmä on Arrow Engineering Oy:n luoma sähköinen tietojärjestelmä, jonka tarkoituksena on avustaa kunnossapidon hallintaa, johtamista, aikatauluttamista sekä toimia kunnossapidon kehittämisen työkaluna. Järjestelmää on mahdollista käyttää tietokoneella, tabletilla tai älypuhelimella eikä käyttö edellytä erillistä sovellusta. (Arroweng 2020)

Perusajatuksena on, että kaikki tuotantolaitoksen laitteet ja laitteiden osat on kirjattu positiotunnuksineen järjestelmään. Tällöin laitteille voidaan kirjata ennakoivia kunnossapitotöitä ja havaittuja vikoja. Tehdyt työt ja huollot kirjataan järjestelmään laitekohtaisesti, jolloin laitteelle muodostuu työhistoria, eivätkä tehdyt työt ja niiden ajankohdat jää ihmismuistin varaisiksi. Töiden kirjaamisen myötä kunkin laitteen kunnossapitoon käytetyt resurssit ovat nähtävillä, mikä helpottaa havaitsemaan prosessista vioille ja vaurioille alttiit laitteet.

Kunnossapitotoimintojen lisäksi yrityksen varastoissa olevat varaosat voidaan kirjata varastosijainteineen Noviin. Tällä tavoin kunkin varaosan varastosaldo nopeasti tarkasteltavissa. Varastosaldoja päivitetään varaosia käytettäessä tai hankittaessa. Myös erilaisten dokumenttien ja raporttien kirjaaminen ja tallentaminen Noviin on osa järjestelmän ominaisuuksia.

Novin käytettävyyden kannalta keskeinen ominaisuus on Quick Response-koodi toiminto. QR-koodi (Kuvio 8) on eräänlainen viivakoodi, joka on asennettu laitteeseen keskeiselle ja näkyvälle paikalle. Koodi voidaan lukea esimerkiksi älypuhelimien kameralla. Koodin lukeminen järjestelmään kirjautuneella laitteella avaa Novista laitteen laitekortin, jolloin laitteelle voidaan kirjata esimerkiksi tehty työ, vikahavainto tai työturvallisuushavainto.



Kuvio 8. Esimerkki QR-koodista (Arrow Novi)

9 LAITTEIDEN KRIITTISYYSLUOKITTELU

9.1 Lähtötilanne

Botnia Mill Service on tehnyt Suosiolan voimalaitoksella PSK 6800 -standardiin perustuvaa laitteiden kriittisyysluokittelua vuonna 2017. Laitteistoa on kuitenkin tämän jälkeen uusittu ja lisätty, mistä johtuen kaikille voimalaitoksen laitteille ei ole suoritettu kriittisyysluokittelua. Opinnäytetyön toimeksiantoon kuului kriittisyysluokittelun suorittaminen laitteille, joille sitä ei vielä aiemmin oltu tehty. Toimeksiantoa rajattiin siten, että luokittelun ulkopuolelle jätettiin sähkö- ja automaatiolaitteet.

Luokittelun perustana käytettiin samaa PSK 6800 -standardiin pohjautuvaa pisteytystaulukkoa (Liite 1), jota Botnia Mill Service käytti vuonna 2017. Riskit on jaettu taulukossa kuuteen arviointitekijään, joista jokaiselle on asetettu painoarvo. Tekijöitä ovat henkilöturvallisuus, ympäristövaikutus, kriittisyys tuotannolle, häiriöherkkyys, korjattavuus ja varaosien saatavuus. Näistä kriittisyys tuotannolle on painoarvoltaan suurin. Kullekin tekijälle muodostuva painoarvon kerroin määräytyy taulukossa esitettyjen valintakriteerien mukaisesti (Liite 1).

9.2 Luokittelun käytännön toteutus

Luokittelun lähtökohtana oli toimeksiantajan toimittama Excel-pohjainen laitelista, johon oli listattu kriittisyysluokiteltavat laitteet. Laitteita oli kaikkiaan 811 kappaletta. Näistä 200 laitetta oli sellaisia, joiden kriittisyys oli määriteltävissä BMS:n aiemmin tekemän luokittelun perusteella. Tämä johtuu siitä, että kyseisten laitteiden kriittisyys, kuten esimerkiksi moottoreiden ja vaihdelaatikoiden, on sama kuin jo aiemmassa arvioinnissa pisteytetyllä päätasolla. Lisäksi jotkin laitteista olivat tyypiltään ja prosessin sijainniltaan vastaavia kuin jo aiemmin pisteytetyt laitteet, jolloin myös kriittisyysindeksin arvo on sama. Näille kahdelle sadalle laitteelle kriittisyysindeksi ja arviointitekijöiden kertoimet haettiin BMS:n tekemästä Excel-pohjaisesta kriittisyysluokittelutaulukosta.

BMS:n tekemän luokittelun pohjalta määritettyjen indeksien haun jälkeen aloitettiin varsinainen kriittisyysluokittelu, johon kuului kaikkiaan 611 laitetta.

Luokittelun onnistumiseksi oli perehdyttävä laitteistojen toimintaan sekä niiden muodostamiin prosessikokonaisuuksiin toimeksiantajan toimittamien prosessikaavioiden, layout-kuvien sekä huolto-oppaiden pohjalta. Suurimpia kriittisyysluokiteltavia laitekokonaisuuksia olivat polttoaineen näytteenotto sekä lentotuhkan rakeistamo.

Kriittisyysluokittelua varten Excel-pohjaan luotiin funktiot, joiden avulla ohjelma laskee laitteen kriittisyysindeksin, kun kunkin laitteen painoarvojen kertoimet kirjattiin taulukkoon. Kertoimien määrittämisen kannalta oli tärkeää saada arviointiin mukaan voimalaitoksen henkilökuntaa, jotka tuntevat työkokemuksensa myötä esimerkiksi laitteiden häiriöherkkyyden ja varaosien saatavuuden. Tästä syystä pidettiin istuntoja, joissa haastateltiin voimalaitoksen käynnissäpitoinsinööriä sekä -asentajia. Haastatteluiden avulla pyrittiin varmistamaan myös se, että kriittisyysluokittelu on vertailukelpoinen BMS:n aiemmin suorittaman luokittelun kanssa, sillä myös tuolloin osa henkilöstöstä osallistui luokitteluun. Luokiteltavien laitteiden suuresta määrästä johtuen istunnot jaettiin neljään kertaan. Kriittisyysluokittelut aloitettiin kulloinkin arvioitavien laitteistojen katselmoinneilla, josta jatkettiin käynnissäpito henkilöstön haastatteluihin. Haastatteluiden kautta saatujen tietojen sekä käytyjen keskustelujen tuloksena saatiin määriteltyä arviointitekijöiden kertoimet kulloinkin käsitellyille laitteistoille, mitä kautta laitteille muodostui kriittisyysindeksit (Liite 2, Liite 3 & Liite 4).

Kriittisyysluokittelun valmistuttua yhdistettiin arvioidut laitteet BMS:n aikaisemmin suorittamaan luokitteluun, jolloin kaikki voimalaitoksen kriittisyysluokitellut laitteet olivat kirjattu samaan Excel-tiedostoon. Tämän jälkeen määritettiin uudelleen kriittisyysluokkien pisterajat pyrkimyksenä laitteiden jakautuminen PSK 6800 standardin mukaisiin prosentiosuuksiin 20/50/30.

10 VARAOSATASEEN OPTIMOINTI

10.1 Optimoinnin rajaus

Varaosataseen optimoinnissa huomioitiin voimalaitoksen laitekannasta kaikki kriittisyysluokitellut laitteet, eli tässä opinnäytetyössä luokiteltujen lisäksi myös BMS:n aiemmin luokittelemat. Optimointi kosketti vain kriittisyysluokittelussa ylimmän luokan eli A:n saaneita laitteita. PSK 6800 -standardin ohjeellisten prosentiosuuksien mukaisesti määritettyjen pisterajojen myötä A-luokkaan kuuluu siis noin 20 prosenttia tuotantolaitoksen laitteista. Suosiolan voimalaitoksen suuren laitemäärän takia tämä olisi tarkoittanut yli tuhatta laitetta, joten varaosataseen optimointia rajattiin koskemaan ainoastaan kriittisiä venttiileitä.

10.2 Optimoinnin toteutus

Varaosataseen optimoinnin lähtökohtana on kriittisyysluokittelun tuloksena saatu laitteen kriittisyysindeksi. Toimeksiantaja on linjannut, että A-luokan kriittisille laitteilla varaosat tulee olla saatavilla välittömästi. Tämä tarkoittaa käytännössä alle kahden tunnin hankinta-aikaa, eli varaosan saatavuuden kerroin tulee kriittisyysluokittelussa olla yksi (Liite 1), jotta varaosan hankkimiselta yrityksen omiin varastoihin vältyttäisiin. A-luokan kriittisten venttiileiden kohdalla ei varaosan saatavuus ollut yhdenkään laitteen kohdalla näin hyvä, joten varastoinnin tarve koskee lähtökohtaisesti kaikkia kriittisiä venttiilityyppejä.

10.2.1 Venttiileiden tietojen kerääminen

Optimoinnin suorittaminen aloitettiin poimimalla kriittisyysluokittelutaulukosta kriittiset venttiilit ja listaamalla ne omaksi Excel-tiedostokseen. Varaosatarpeen määrittämisen kannalta välttämättömiksi tiedoiksi katsottiin venttiilin DN-koko, paineluokka, valmistaja sekä venttiilin tyyppi. Myös venttiilin ohjaustapa eli se, onko kyseessä käsi- vai automaatioventtiili, tuli huomioida. Näiden tietojen selvittäminen kullekin venttiilille edellytti laitevalmistajien luomien venttiililistojen, sekä kunnossapitojärjestelmä Arrow Novin laiterekisterin läpikäyntiä. Hankitut tiedot kirjattiin Excel-tiedostoon (Liite 5 & Liite 6). Mikäli venttiileistä löytyi

välttämättömiksi katsottujen tietojen lisäksi muita tietoja, kuten tiedot venttiilin materiaaleista, kirjattiin myös ne taulukkoon. Tarvittavat tiedot onnistuttiin hankkimaan kaikkiaan 352:sta kriittisestä venttiilistä.

Haasteelliseksi osoittautuivat erityisesti automatisoidut säätöventtiilit, sillä niistä useimpien tietoja ei löytynyt venttiililuetteloista tai Arrow Novi -kunnossapitojärjestelmästä. Tämä edellytti venttiileiden konkreettista tarkastelua paikan päällä sekä toimeksiantajan arkistoitujen laitetietojen ja -toimitusten tutkimista. Näistä toimenpiteistä huolimatta joidenkin venttiileiden tietoja jäi selvittämättä, sillä useat venttiilit sekä niiden tyyppikilvet eivät ole korkeista lämpötiloista, vaikeista sijainneistaan tai eristyksistä johtuen tarkasteltavissa voimalaitoksen ollessa täydessä toiminnassa. Laitetietoja arkistoista etsittäessä huomattiin myös, että joissain tapauksissa valmistaja ei ollut laitetuotuksessaan ilmoittanut kaikkia venttiileiden tyyppitietoja. Tämä koski lähinnä höyryturbiinin venttiileitä, jotka tulee spesifisyydestään johtuen joka tapauksessa hankkia laitteen valmistajalta. Tästä syystä turbiinin venttiileiden puutteelliset tiedot eivät myöskään tuota ongelmia varaosia hankittaessa. Muutamien venttiileiden kohdalla tehtiin myös linjaus, ettei niitä yksiselitteisesti ole syytä varastoida, esimerkiksi korkean hinnan takia, jolloin myös kyseisten venttiileiden tiedot jätettiin selvittämättä. Tiedot jäivät puutteellisiksi yhteensä 34:n venttiilin osalta.

10.2.2 Varastoitavien venttiileiden määrät

Kun venttiileiden tiedot oli kerätty, voitiin Excelin lajitteluominaisuutta hyödyntäen koota ominaisuuksiltaan toisiaan vastaavat venttiilit ja laskea niiden lukumäärät. Venttiileiden varastointitarpeen suhteen tehtiin linjaus, että mikäli toisiaan vastaavia kriittisiä venttiileitä on voimalaitoksen prosesseissa viisi tai vähemmän, on venttiiliä oltava yrityksen varastossa yksi kappale. Mikäli venttiileitä on kuusi tai enemmän, varastoidaan niitä kaksi kappaletta. Poikkeuksena kalleimmat säätöventtiilit, joille ei hankita korvaavaa varaosaa, vaan pelkät tiivisteosat eli ”pehmeät osat”. Yhteenveto (Taulukko 4) venttiileistä ja varastointitarpeesta alla.

Taulukko 4. Yhteenveto venttileistä ja niiden varastointitarpeista

MERKKI	TYYPPI	KOKO (DN)	PAINELUOKKA	HUOM.	LUKUMÄÄRÄ	VARASTOIDAAN (KPL)
AMOT	AMOT 4 BRCB 11507-00-AA	100	PN 16		1	1
ARMATUR	53809810,2	6 MM	PN 400		14	2
ARMATUR	53809821,5	8	PN 400		8	2
ARMATUR	53809821,5	15	PN 400		21	2
ARMATUR	50,8098	10	PN 400		12	2
ARMATURJONSSON	VALM. NRO AJ 3665 T100	100	PN 16		8	2
ARMATURJONSSON	VASTAAVA KUIN YLLÄ OLEVA	80	PN 16		1	1
BABCOCK SEMPELL	SOHR L 80.100-06 00	65	125 BAR	<- VAROVENT.	1	1*
BABCOCK SEMPELL	VSE 1 65 H 125.IV.13X80.175	65	125 BAR	<- VAROVENT.	2	1*
BOPP & REUTHER	MV5311/543	25	PN 63		1	1*
BOPP & REUTHER	MV5311/544	40	PN 63		1	1*
BOPP & REUTHER	SI 6302-GAB-GS-FF	125	PN 40		1	1*
BOPP & REUTHER	SI 6302-GAB-GS-FF	200	PN 25		3	1*
BOPP & REUTHER	SI 6303-GAB-GS-FF	250	PN 25		1	1*
CONVEY	CONVEY CVD-2711	50	PN 40		3	1*
DRESSER	F31EN100 NFD-9	80	PN 300		1	1*
DRESSER	F31EN100 NFD-9	100	PN 300		1	1*
DRESSER	F31EM150 NFD-9	150	PN 300		2	1*
FISHER CONTROLS	EHS"2500#567-40 3661 67AFR	25	PN 200		1	1
HH VALVES	RS099-MT	80	?	SUUNNIT. PAINE 125 BAR	1	1
HORA	1332-05	80/50	PN 320		1	1*
KSB	AKGS-A	80	PN 63	AUTOM. OHIATTU	1	1
KSB	AKGS-A	80	PN 63	KÄSIVENTTIILI	2	1
KSB	AKGS-A	150	PN 63	KÄSIVENTTIILI	1	1
KSB	AKGS-A	200	PN 200	AUTOM. OHIATTU	2	1*
KSB	AKGS-A	200	PN 200	KÄSIVENTTIILI	1	1*
KSB	AMRI BOAX B	250	PN 10		1	1*
KSB	AMRI BOAX B	400	PN 10		2	1*
KSB	AMRI BOAX B	500	PN 10		1	1*
KSB	NORI-A ZXSV	15	PN 320	AUTOM. OHIATTU	2	1
KSB	NORI-A ZXSV	20	PN 320	AUTOM. OHIATTU	1	1
KSB	NORI-A ZXSV	25	PN 320	AUTOM. OHIATTU	2	1
KSB	NORI-A ZXSV	50	PN 320	AUTOM. OHIATTU	1	1
KSB	NORI-A ZXSV	65	PN 320	AUTOM. OHIATTU	2	1
KSB	NORI-A ZXSV	10	PN 320	KÄSIVENTTIILI	8	2
KSB	NORI-A ZXSV	15	PN 320	KÄSIVENTTIILI	3	1
KSB	NORI-A ZXSV	20	PN 320	KÄSIVENTTIILI	16	2
KSB	NORI-A ZXSV	25	PN 320	KÄSIVENTTIILI	61	2
KSB	NORI-A ZXSV	32	PN 320	KÄSIVENTTIILI	1	1
KSB	NORI-A ZXSV	40	PN 40	KÄSIVENTTIILI	1	1
KSB	NORI-A ZXSV	40	PN 320	KÄSIVENTTIILI	1	1
KSB	NORI-A ZXSV	50	PN 40	KÄSIVENTTIILI	2	1
KSB	NORI-A ZXSV	50	PN 320	KÄSIVENTTIILI	15	2
KSB	NORI-A ZXSV	65	PN 100	KÄSIVENTTIILI	1	1
KSB	NORI-A ZXSV	65	PN 160	KÄSIVENTTIILI	2	1
KSB	PROFINN 2026	15	PN 40		1	1
KSB	PROFINN 2026	25	PN 40		2	1
KSB	PROFINN 2026	65	PN 16		1	1
KSB	PROFINN VT3 + 3L	15	PN 40		10	2
KSB	PROFINN VT3 + 3L	50	PN 16		3	1
KSB	PROFINN VT3L	15	PN 40		5	1
KSB	PROFINN VT3L	25	PN 16		6	2
KSB	PROFINN VT3L	25	PN 40		9	2
KSB	PROFINN VT3L	32	PN 16		1	1
KSB	PROFINN VT3L	50	PN 16		4	1
KSB	PROFINN VT3L	65	PN 16		1	1
KSB	PROFINN VT3L	80	PN 16		1	1
KSB	RJSVM	150/115	PN 320		1	1
KSB	RXS 1240	80	PN 25		2	1
KSB	RXS 1240	150	PN 25		1	1
KSB	RXS 1360	25	PN 63		1	1
KSB	RXS 1360	65	PN 63		2	1
KSB	ZJSVM	125	PN 320		1	1
KSB	ZRS-C	80	PN 320		2	1
KSB	ZTS-D	80	PN 160		1	1
KSB	ZTS-D	200	PN 320		3	1
KSB	ZSJV	25	PN 320	JUP-VENT., YKSILÖLLINEN	1	1
KSB	ZXL 1240	25	PN 25		2	1
KSB	ZXS 1240	25	PN 25		10	2
KSB	ZXS 1360	20	PN 63		2	1
KSB	ZXSVA-D	80	PN 160		1	1
KSB S. A. AMRI	AMRI 2000	150	PN 25		1	1
KSB S. A. AMRI	PRIAM EPDM	200	PN 16		1	1
KSB S. A. AMRI	PRIAM EPDM	200	PN 16		2	1
LESER	4594	3/4"	8 BAR	VAROVENT.	1	1
MASONEILAN	00-221114	25	PN 63		2	1*
MASONEILAN	35-35102	50	PN 50		3	1*
MASONEILAN	35-35102	80	PN 50		1	1*
METSO	ZXMOHAAAEG011-B1JU8/15-ND9103HNT	15	PN 40		1	1*
METSO	C05-RAA025AS-B1JU8/15-ND9103HNT	25/33	PN 40		2	1*
METSO	MIMAD40AP-LB1JU8/20-ND9103HNT	40	PN 40		1	1*
NAF	428730	0,5	PN 400		3	1
NAF	NAF 486561-150	150	PN 63		1	1
NAF	VALM. NRO 886601-50	50	PN 40		1	1
NAF	VALM. NRO 886601-15	150	PN 40		1	1
NAF	VASTAAVA KUIN YLLÄ OLEVA	150	PN 16		1	1
NAF	NAF 486561-100	100	PN 40	MOOTTORIVENT.	2	1
NAVAL	284414	150	PN 16		2	1
NAVAL	284412	100	PN 25		2	1
NELES	RAA050AS-B1JU8/15-ND9103HNT	50	PN 40		1	1
NELES	RAA050AS-B1CU6/15-ND9103HNT	50	PN 40		2	1
NELES	VALMNRO. 0183263/004	100	PN 40		1	1
NELES	VALMNRO. 0183263/005	150	PN 40		1	1
NELES-JAMESBURY	LC1MA400PAJAF-SARO7.5-EE22	400	PN 16		4	1*
NELES-JAMESBURY	L9CMA500MAJAP-A31	500	PN 16		1	1*
PNEUPLAN		200		KALKIN KUPOLIVENTTIILI	1	1
PNEUPLAN		200		KALKIN LÄPPÄVENTTIILI	1	1
VAG	SKP 00226878	100	PN 40	AUTOM. OHIATTU	1	1
VAG	STAAL 403640	250	PN 25	AUTOM. OHIATTU	1	1*
VAG	STAAL 402640	350	PN 16	AUTOM. OHIATTU	1	1*
VAG	STAAL 403640	100	PN 25	KÄSIVENTTIILI	1	1
VAG	STAAL 403640	150	PN 25	KÄSIVENTTIILI	1	1
VAG	STAAL 403640	200	PN 25	KÄSIVENTTIILI	1	1*
VAG	STAAL 402640	350	PN 16	KÄSIVENTTIILI	1	1*
VAG	STAAL 402640	500	PN 16	KÄSIVENTTIILI	2	1*
VAG	STAAL 452240	100	PN 40	TAKAISKU	1	1
VAG	STAAL 452240	200	PN 40	TAKAISKU	1	1*
VALTAC	VALTAC 1544	50	PN 40		9	2

* = VAIN "PEHMEÄT" OSAT VARASTOON

10.2.3 Hankintatarve-ehdotukset

Varastointitarpeen määrittämisen jälkeen tarkasteltiin vielä yrityksen varastotilannetta venttileiden osalta. Tämä suoritettiin kunnossapitojärjestelmä Arrow Novin avulla, johon yrityksen varastoimat varaosat olivat kirjattu. Määritetyn varastointitarpeen ja vallitsevan varastotilanteen pohjalta tehtiin esitys siitä, mitä venttiileitä yrityksen tulisi hankkia varastoonsa. Yhteenveto hankintaehdotuksista on esitetty liitteissä (Liite 7).

11 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää voimalaitoksen kunnossapitoa toimeksiannossa määriteltyjen toimenpiteiden avulla. Ensimmäisenä toimenpiteenä suoritettua laitteiden kriittisyysluokittelua voidaan pitää onnistuneena, sillä luokittelu onnistuttiin tekemään kaikille halutuille laitteille. Luokittelun myötä saadut laitteiden kriittisyysluokat auttavat henkilökuntaa keskittämään ehkäisevää kunnossapitotoimintaa kriittisimmille laitteille. Kriittisyysluokittelun edellyttämä tuotantoprosesseihin perehtyminen oli työvaiheena antoisa, sillä se kehitti voimalaitosprosessin sekä prosessikaavioiden ymmärtämystä.

Laitetietojen kerääminen varaosataseen optimointia varten osoittautui joissain tapauksissa haasteelliseksi, sillä voimalaitoksen laitteisto on peräisin usealta eri vuosikymmeneltä. Tästä syystä tietoja jouduttiin etsimään useista eri lähteistä, mikä vei erittäin paljon aikaa. Laitetietojen kerääminen olisi joissain tapauksissa ollut nopeampaa suorittaa konkreettisesti tarkastelulla paikan päällä kesäaikana, jolloin voimalaitoksen toiminta on revision takia pitkälti alas ajettu. Talviaikana laitoksen ollessa täydessä toiminnassa tämä oli useissa tapauksissa mahdotonta laitteiden korkeista lämpötiloista sekä eristyksistä johtuen. Tiedot saatiin kuitenkin kerättyä yli 90 %:lle kriittisistä venttiileistä, mitä voi pitää hyvänä suorituksena.

Varaosataseen optimointi eli ylläpidettävän varaosavaraston koon optimointi oli varastoitavien venttiilimäärien yksinkertaisesta linjauksesta johtuen varsin nopea prosessi, kun laitetiedot olivat kerätty. Varaosataseen optimoinnin myötä toimeksiantaja sai selkeän listauksen siitä, kuinka paljon mitäkin varaosia yrityksen olisi syytä venttiilien osalta varastoida. Suoritetun varaosavarastojen tarkastelun pohjalta laadittu hankintatarve-ehdotus antoi toimeksiantajalla ajankohtaisen tiedon vallitsevasta varastotilanteesta suhteessa optimitilanteeseen.

Yhteenvetona voidaan todeta, että opinnäytetyössä saavutettiin toimeksiannon asettamat tavoitteet. Opinnäytetyössä laaditut asiakirjat, eli kriittisyysluokittelu,

kerätyt venttiileiden tiedot sekä esitykset ylläpidettävästä varaosavaraston koosta ja hankintaehdotuksista luovutettiin toimeksiantajan käyttöön. Toimeksiantajan kanssa tehdyn sopimuksen mukaisesti opinnäytetyön yhteyteen liitetään ainoastaan kuvankaappauksia näistä asiakirjoista, eikä varsinaisia tiedostoja julkaista.

LÄHTEET

Arroweng. 2020. Ratkaisut, Novi. Viitattu 2.1.2020.
<https://www.arroweng.fi/ratkaisut/novi/>.

Arrow Novi -kunnossapitojärjestelmä, Napapiirin Energia ja Vesi OY.

Botnia Mill Service. 2017. Kriittisyysluokittelun yhteenveto, Napapiirin energia ja vesi Oy. Sisäinen tiedosto.

Huhtinen, M., Korhonen, R., Pimiä, T., Urpalainen, S. 2013. Voimalaitostekniikka.

Järviö, J., Lehtiö, T. 2012. Kunnossapito tuotanto-omaisuuden hoitaminen.

Järviö, J., Piispa, T., Parantainen, T., Åstrom, T. 2007. Kunnossapito.

KKS Key Part – Fossil Power Station. 2008.

Mikkonen, H. 2009. Kuntoon perustuva kunnossapito.

NEVE 2019a. Tietoa meistä. Viitattu 17.12.2019. <https://www.neve.fi/tietoa-meista/neve>.

NEVE 2019b. Vuosikertomus 2016. Viitattu 17.12.2019.
<https://vk2016.neve.fi/yhtio/organisaatio/>.

NEVE 2019c. Vuosikertomus 2018. Viitattu 17.12.2019. <https://vk2018.neve.fi/>.

NEVE 2019d. Vuosikertomus 2018. Tuotteet ja palvelut. Viitattu 17.12.2019.
<https://vk2018.neve.fi/tuotteet-ja-palvelut/>.

PSK Standardisointiyhdistys. 2011. PSK 6201 Kunnossapidon käsitteet ja määritelmät.

PSK Standardisointiyhdistys. 2008. PSK 6800 Laitteiden kriittisyysluokittelu teollisuudessa.

PSK Standardisointiyhdistys. 2010. PSK 7501 Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut.

SKF. 2020. Varaosien hallinta. Viitattu 7.1.2020. https://www.skf.com/fi/news-and-media/news-search/2017_02_22_spare_parts_management.html.

Suomen standardisoimisliitto SFS. 1988. SFS 5438. Järjestelmän luotettavuuden analysointimenetelmät. Vika- ja vaikutusanalyysi (VVA)

Suomen standardisoimisliitto SFS. 2010. SFS-EN 13306. Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia.

Valmet. 2020. Flue gas heat recovery is saving energy. Viitattu 15.2.2020.
<https://www.valmet.com/media/articles/all-articles/flue-gas-heat-recovery-is-saving-energy/#03b093e7>.

LIITTEET

- Liite 1. Kriittisyysluokittelun kriteerit
- Liite 2. Kuvankaappaus suoritetusta kriittisyysluokittelusta
- Liite 3. Kuvankaappaus suoritetusta kriittisyysluokittelusta
- Liite 4. Kuvankaappaus suoritetusta kriittisyysluokittelusta
- Liite 5. Kuvankaappaus Exceliin kirjatusta venttiileiden tiedoista
- Liite 6. Kuvankaappaus Exceliin kirjatusta venttiileiden tiedoista
- Liite 7. Yhteenveto venttiileiden hankintatarpeesta.

Kriittisyysluokittelun kriteerit.

Tekijä	Painoarvo	Kerroin	Valintakriteeri	Määrittäjä	Maksimi pisteet
Henkilöturvallisuus	15	0	Ei riskiä	Tapaturma aiheuttaa ohimenevän sairauden tai haitan, joka ei edellytä ensiapuasemalla käyntiä. Aiheuttaa korkeintaan 3 päivän poissaolon. Esimerkiksi päänsärky tai mustelma.	120
		2	Vähäinen riski	Tapaturma aiheuttaa suurempia tai pitkäkestoisempia seurauksia tai pitkäkestoisia vaikutukseltaan lieviä haittoja. Edellyttää käyntiä ensiapuasemalla. Aiheuttaa 3-15 päivän poissaolon. Esimerkiksi viltohaavat tai lievät palovammat.	
		4	Haitallinen	Tapaturma aiheuttaa pysyviä ja palautumattomia vammoja. Edellyttää sairaalahoitoa ja aiheuttaa yli 15 päivän poissaolon. Esimerkiksi aistin tai raajan menetyt, vakavat työpöydäiset sairaudet, pysyvä työkyvyttömyys tai kuolema.	
		8	Vakava riski		
Ympäristövaikutus	10	0	Ei vaikutusta	Turve- / tuhkapöly, sahanpuru, oljyvuodot.	80
		4	Hajuhaitta, päästöjä ympäristöön, meluhaitta	Turve- / tuhkapöly, suolahappo, oljyvuodot, lipeävuodot, plippupäästöt.	
		8	Päästörajan ylitys	Ei seisokkia	
		0	Pysähtymisellä ei vaikutusta tuotantoon		
Kriittisyys tuotannolle, Määritellään talvikäytön mukaan	25	2	Lyhyt seisokki, vähäinen tuotantotason lasku tai vähäinen laadun aleneminen	Voidaan suunnitella hallittu pysäytys, alle 2h seisokki	200
		4	Yli 2h seisokki, merkittävä vaikutus tuotantotasoon	Voidaan suunnitella pysäytysajankohita, vaatii 2-12 h seisokin	
		8	Laitoksen tai sen osan pysähtyminen, pitkä korjausaika	Yli 12h seisokki	
		1	Varmakäyntinen	Vikaväli yli 5 v	
Häiriöherkkyys vikaantumistaajuus	15	2	Vähäisiä häiriöitä	Vikaväli 3-5 v	60
		3	Häiriöherkkä	Vikaväli 1-3 v	
		4	Erittäin häiriöherkkä	Vikaväli alle 1 v	
		1	Hyvät tai kohtuulliset	Korjaus-/vaihto aika alle 1 h	
Korjattavuus, osan vaihto, luoksepäästävyys, työolosuhteet	15	2	Kuuma, kylmä, märkä, liikainen tai hankala luoksepäästävyys	Korjaus-/vaihto aika 1-8 h	60
		3	Erittäin kuuma, märkää, likaa, syövyttäviä kemikaaleja tai luoksepäästävyys käynnin aikana lähes mahdoton, tarvitsee isot telneet ja eristeiden purkua	Korjaus-/vaihto aika 8-24 h	
		4	Erittäin ankarat olosuhteet tai laitteen luokse ei pääse purkamatta, tarvitsee isot telneet ja eristeiden purkua	Korjaus-/vaihto aika yli 24 h	
		1	Toimitus (valmistus) ja haalaukset	Toimitusaika alle 2 h	
Varaosien saatavuus toimittajalta	20	2	Toimitus (valmistus) ja haalaukset	Toimitusaika alle 24 h	80
		3	Toimitus (valmistus) ja haalaukset	Toimitusaika yli 24 h tai hinta korkea	
		4	Toimitus (valmistus) ja haalaukset	Toimitusaika yli 2 vko tai hinta korkea	

Kuvankaappaus suoritetusta kriittisyysluokittelusta.

POSITIO	LAITE	LUOKKA (A,B,C)	Painoarvo						KERTOIMET
			15	10	25	15	15	20	
			Pisteet	Henkilö- turvallisuus	Ympäristö- vaikutus	Kriittisyys- tuotannolle	Häiriöherkkyys	Korjattavuus	Varaosien saatavuus toimittajalta
MAC01BR001	KP-TURBIINI VÄLIOTTO 3		475	8	0	8	1	4	4
END56AF001.M1	HIHNAKUJETTIN SÄHKÖMOOTTORI		460	4	0	8	4	4	4
END56AF001-U01	END56, TAAJUUSMUUTTAJA		460	4	0	8	4	4	4
LBF20AA001.A01	KL-redu 2 tamu		400	2	0	8	3	3	4
HNC10AH001	SK-PUH. MOOTTORIN LÄMMITYS		395	0	4	8	1	4	4
HLB10AN001-U01	SEKUNDÄÄRI-ILMAPUHALTIMEN TAAJUUSMUUTTAJA		395	0	4	8	1	4	4
HNC10AN001-U01	SAVUKAASUPUHALTIMEN TAAJUUSMUUTTAJA		395	0	4	8	1	4	4
MAV80AP001.M1	NOSTOÖLJYPUMPPU SÄHKÖMOOTTORI		395	0	4	8	1	4	4
HNA30BR101	SAVUKAASUKANAVA PESURIN OHITUS		390	4	4	8	1	1	3
GCP52AP001.M1	ALAKIERTOPUMPUN MOOTTORI		390	2	4	8	1	3	3
HGB10AF002.M1	KOLAKUJETTIN 1 SÄHKÖMOOTTORI		390	0	4	8	2	4	3
HGB10AF002-U01	HGB10 KOLAKUJETTIMEN TAAJUUSMUUTTAJA		390	0	4	8	2	4	3
HGB10AF002MG1	KOLAKUJETTIN 1 ENSIOVAIHDE		390	0	4	8	2	4	3
HGB10AF002MG2	KOLAKUJETTIN 1 TOISIOVAIHDE		390	0	4	8	2	4	3
HGB20AF003MG1	KOLAKUJETTIN 2 ENSIOVAIHDE		390	0	4	8	2	4	3
HGB20AF003MG2	KOLAKUJETTIN 2 TOISIOVAIHDE		390	0	4	8	2	4	3
HGB20AF003.M1	KOLAKUJETTIN 2 SÄHKÖMOOTTORI		390	0	4	8	2	4	3
HGB20AF003-U01	HGB20 KOLAKUJETTIMEN TAAJUUSMUUTTAJA		390	0	4	8	2	4	3
END60AF001.M1	KOLAKUJETTIN SÄHKÖMOOTTORI		385	0	0	8	3	4	4
END60AF001-U01	END60, TAAJUUSMUUTTAJA		385	0	0	8	3	4	4
END33AF001.M1	KOLAKUJETTIN SÄHKÖMOOTTORI		375	0	4	8	2	3	3
END33AF001MG	KOLAKUJETTIMEN VAIHDE		375	0	4	8	2	3	3
HGB10AF001.M1	RUUVIPURKAIN, SYÖTTÖSIILO 1 SÄHKÖMOOTTORI		370	0	0	8	2	4	4

LUOKITELTUJA LAITTEITA 611KPL

BMS:N LUOKITTELUN POHJALTA TEHTYJÄ PISTEITYKSIÄ 200KPL

Kuvankaappaus suoritetusta kriittisyysluokittelusta.

LCB21AP001.M1	PÄÄLAUHDEPUMPPU 1 SÄHKÖMOOTTORI	170	0	0	0	0	0	3	3	4
LCB21AP001-U01	PÄÄLAUHDEPUMPPU 1, TAAJUUSMUUTTAJA	170	0	0	0	0	0	3	3	4
LCB22AP001.M1	PÄÄLAUHDEPUMPPU 2 KL2 SÄHKÖMOOTTORI	170	0	0	0	0	0	3	3	4
LCB22AP001-U01	PÄÄLAUHDEPUMPPU 2, TAAJUUSMUUTTAJA	170	0	0	0	0	0	3	3	4
END30CQ001	CO MITTAUS, PIENI VARASTOSILO	165	4	0	0	0	0	1	2	3
END57CQ001	MAGNEETIN DC VAHTI	165	0	0	0	0	0	3	2	2
END72CQ001	CO MITTAUS, ISO VARASTOSILO	165	4	0	0	0	0	1	2	3
END80DU001YQ01	BIO MASSASÄÄDIN	165	0	0	0	4	2	1	1	1
QEA01CG001	KOMPRESSORI 1. HIHNA	165	0	0	0	4	1	2	1	1
QEA02CG001	KOMPRESSORI 2 HIHNA	165	0	0	0	4	1	2	1	1
CHC34AA201	LISÄAINEEN IMUVENTTIILI ENNEN EJEKTORIA	160	0	4	0	0	2	2	2	3
CHC34AA202	LISÄAINEEN LAIMENNUSVENTTIILI	160	0	4	0	0	2	2	2	3
CHC36AA201	LISÄAINEEN IMUVENTTIILI ENNEN EJEKTORIA	160	0	4	0	0	2	2	2	3
CHC36AA202	LISÄAINEEN LAIMENNUSVENTTIILI	160	0	4	0	0	2	2	2	3
GMA05CL001	RAKEISTAMON ÖLJYNEROTUSKAIVON HÄLYTIN	160	0	4	0	0	0	2	2	3
LCH10CF001	KP-ESILÄMMITTIMEN LAUHDE SYVEEN VIRTAUSMITTAUS	160	0	0	0	1	1	4	4	3
EGD21AP001.M1	KEVYTÖLJYPUMPPU 1 SÄHKÖMOOTTORI	160	2	4	0	0	1	1	1	3
EGD22AP001.M1	KEVYTÖLJYPUMPPU 2 SÄHKÖMOOTTORI	160	2	4	0	0	1	1	1	3
SHHF11CF001	SNP ÖLJYN VIRTAUS POLTTIMELLE	155	0	0	0	2	1	2	2	3
END30AE001	VARASTO2 KÄÄNTÄJÄ1 END30AE001	155	0	0	0	2	1	2	2	3
END30AE001MG	KÄÄNTÄJÄN VAIHDE	155	0	0	0	2	1	2	2	3
END30AE002	VARASTO2 KÄÄNTÄJÄ2 END30AE002	155	0	0	0	2	1	2	2	3
END30AE002MG	KÄÄNTÄJÄN VAIHDE	155	0	0	0	2	1	2	2	3
ETC10AB102	KANSILUUKKU	155	2	4	0	0	1	2	2	2
GCP57CT001	SAVUKAASUPESURI LÄMPÖTILA YLÄKIERRON PUMPPUA ENNEN	155	0	0	0	2	1	2	2	3
GHC54CP002	Lisäveden paine	155	0	0	0	2	1	2	2	3
HNA40CE001	KIERTOKAASUPUHALTIMEN VIRTA	155	0	0	0	2	1	2	2	3
HNA40CE002	KIERTOKAASUPUHALTIMEN TAAJUUS	155	0	0	0	2	1	2	2	3
HNA40CP001	KIERTOKAASUN PAINE ENNEN SUUTTAMIA	155	0	0	0	2	1	2	2	3
HNA40CP002	KIERTOKAASUN PAINE ENNEN SUUTTAMIA 2	155	0	0	0	2	1	2	2	3
QCA11CL101	LUOSSÄILIÖ 1 ANNOSMITTARI	155	0	0	0	2	1	2	2	3

Kuvankaappaus Excelliin kirjatuista venttiileiden tiedoista

POSITIO	LAITE	VENTTIILITYYPPI	KOKO (DN)	PAINELUOKKA	LÄMPÖT.	VALMISTAJA	TYYPPI	PESÄN MATERIAALI	PITUUS (MM)	LIITOS	PUTKI	PUTKIMATER.	HUOM.	KRIITTISYYS INDEKSI
GAC10AA201	SULKUVENTTIILI VESIOHTOVESI	PALLO	100	PN 16		EI MERKITYSTÄ				HITSATTAVA		YLEISVENTTIILI, EI VARASTOIDA	285	
GAC10AA202	SULKUVENTTIILI VESIOHTOVESI	PALLO	100	PN 16		EI MERKITYSTÄ				HITSATTAVA		YLEISVENTTIILI, EI VARASTOIDA	285	
GCN21AA201	SULKUVENTTIILI	PALLO	65	PN 16	100	KSB	PROFINN VT3L			HITSATTAVA			300	
GCN21AA301	TAKAISKUVENTTIILI	TAKAISK.	65	PN 16	100	KSB	PROFINN 2026			LAIPPA			370	
GCN24AA201	SULKUVENTTIILI	PALLO	50	PN 16	100	KSB	PROFINN VT3L			HITSATTAVA			400	
GCN24AA202	SULKUVENTTIILI	PALLO	50	PN 16	100	KSB	PROFINN VT3L			HITSATTAVA			515	
GCN24AA801	SULKUVENTTIILI	PALLO	15	PN 40	100	KSB	PROFINN VT3 + 3L			HITSATTAVA + KIERRE			400	
GCN25AA201	SULKUVENTTIILI	PALLO	32	PN 16	100	KSB	PROFINN VT3L			HITSATTAVA			400	
GCN25AA601	SULKUVENTTIILI, INSTRUMENTTIYHDE	PALLO	15	PN 40	100	KSB	PROFINN VT3 + 3L			HITSATTAVA+KIERRE			400	
GCN26AA001	SÄÄTÄVENTTIILI NAOH LAURTEEN KÄSITTELYYN	AUTOM.	15	PN 40	85	METSO	ND9103HNT			LAIPPA			400	
GCN26AA201	SULKUVENTTIILI NAOH LAURTEEN KÄSITTELYYN	PALLO	15	PN 40	100	KSB	PROFINN VT3L			HITSATTAVA			400	
GCN26AA301	TAKAISKUVENTTIILI NAOH LAURTEEN KÄSITTELYYN	TAKAISK.	15	PN 40	100	KSB	PROFINN 2026			LAIPPA			400	
GCN26AA601	SULKUVENTTIILI, INSTRUMENTTIYHDE	PALLO	15	PN 40	100	KSB	PROFINN VT3 + 3L			HITSATTAVA+KIERRE			400	
GCN26AA801	TYHJENNSVENTTIILI	PALLO	15	PN 40	100	KSB	PROFINN VT3L			HITSATTAVA			400	
GCN27AA001	SÄÄTÖVENTTIILI LUPEÄ SK-PESURIN YLÄKIERTOON	AUTOM.	25/33	PN 40	85	METSO	C05-RAA025AS-BJUJ8/15-ND9103HNT			LAIPPA			400	
GCN27AA201	SULKUVENTTIILI NAOH SAVUKAASUPESURI YLÄKIER	PALLO	25	PN 40	100	KSB	PROFINN VT3L			HITSATTAVA			400	
GCN27AA202	SULKUVENTTIILI LUPEÄ SK-PESURIN YLÄKIERTOON	PALLO	25	PN 40	100	KSB	PROFINN VT3L			HITSATTAVA			385	
GCN27AA301	TAKAISKUVENTTIILI NAOH SAVUKAASUPESURI YLÄK	TAKAISK.	25	PN 40	100	KSB	PROFINN 2026			LAIPPA			400	
GCN27AA601	SULKUVENTTIILI, INSTRUMENTTIYHDE	PALLO	15	PN 40	100	KSB	PROFINN VT3 + 3L			HITSATTAVA+KIERRE			400	
GCN27AA801	TYHJENNSVENTTIILI	PALLO	15	PN 40	100	KSB	PROFINN VT3L			HITSATTAVA			400	
GCN28AA001	SÄÄTÖVENTTIILI LUPEÄ SK-PESURIN ALAKIERTOON	AUTOM.	25/33	PN 40	85	METSO	C05-RAA025AS-BJUJ8/15-ND9103HNT			LAIPPA			400	
GCN28AA201	SULKUVENTTIILI NAOH SAVUKAASUPESURI ALAKIER	PALLO	25	PN 40	100	KSB	PROFINN VT3L			HITSATTAVA			400	
GCN28AA202	SULKUVENTTIILI LUPEÄ SK-PESURIN ALAKIERTOON	PALLO	25	PN 40	100	KSB	PROFINN VT3L			HITSATTAVA			385	
GCN28AA301	TAKAISKUVENTTIILI NAOH SAVUKAASUPESURI ALAK	TAKAISK.	25	PN 40	100	KSB	PROFINN 2026			LAIPPA			400	
GCN28AA601	SULKUVENTTIILI, INSTRUMENTTIYHDE	PALLO	15	PN 40	100	KSB	PROFINN VT3 + 3L			HITSATTAVA+KIERRE			400	
GCN28AA801	TYHJENNSVENTTIILI	PALLO	15	PN 40	100	KSB	PROFINN VT3L			HITSATTAVA			400	
GCP52AA201	SULKUVENTTIILI SK-PESURI ALAKIERTO	LAIPPA	400	PN 10	100	KSB	AMRI BOAX B			LAIPPA			285	
GCP52AA801	TYHJENNSVENTTIILI SK-PESURI ALAKIERTO	PALLO	50	PN 16	100	KSB	PROFINN VT3L			HITSATTAVA			255	
GCP52AA802	TYHJENNSVENTTIILI SK-PESURI ALAKIERTO	PALLO	50	PN 16	100	KSB	PROFINN VT3 + 3L			HITSATTAVA+KIERRE			255	
GCP54AA201	SULKUVENTTIILI SK-PESURI ALAKIERTO	LÄPPÄ	250	PN 10	100	KSB	AMRI BOAX B			LAIPPA			285	

Kuvankaappaus Excelliin kirjatuista venttiileiden tiedoista

GCP54AA203	SULKUVENTTIILI SK-PESURI ALAKIERTO	PALLO	25	PN 40	100	KSB	PROFINN VT3L	HITSATTAVA		285
GCP54AA601	SULKUVENTTIILI, INSTRUMENTTIHDE	PALLO	15	PN 40	100	KSB	PROFINN VT3 + 3L	HITSATTAVA+KIERRE		255
GCP54AA602	SULKUVENTTIILI, INSTRUMENTTIHDE	PALLO	15	PN 40	100	KSB	PROFINN VT3 + 3L	HITSATTAVA+KIERRE		255
GCP54AA801	TYHJENNVENTTIILI SK-PESURI ALAKIERTO	PALLO	15	PN 40	100	KSB	PROFINN VT3 + 3L	HITSATTAVA+KIERRE		255
GCP55AA001	SÄÄTÖVENTTIILI SK-PESURIN ALAKIERROSTA LAUHT	AUTOM.	50	PN 40		NELES	RAA050AS-BLIU8/15-ND9103HNT	LAIPPA		305
GCP55AA201	SULKUVENTTIILI SK-PESURIN ALAKIERROSTA LAUHT	PALLO	80	PN 16	100	KSB	PROFINN VT3L	HITSATTAVA		285
GCP56AA201	SULKUVENTTIILI SK-PESURI YLÄKIERTO	LÄPPÄ	500	PN 10	100	KSB	AMRI BOAX B	LAIPPA		245
GCP56AA801	TYHJENNVENTTIILI SK-PESURI YLÄKIERTO	PALLO	50	PN 16	100	KSB	PROFINN VT3 + 3L	HITSATTAVA+KIERRE		215
GCP57AA201	SULKUVENTTIILI SK-PESURI YLÄKIERTO	LÄPPÄ	400	PN 10	100	KSB	AMRI BOAX B	LAIPPA		245
GCP57AA202	SULKUVENTTIILI SK-PESURI YLÄKIERTO	PALLO	25	PN 40	100	KSB	PROFINN VT3L	HITSATTAVA		245
GCP57AA203	SULKUVENTTIILI SK-PESURI YLÄKIERTO	PALLO	25	PN 40	100	KSB	PROFINN VT3L	HITSATTAVA		245
GCP57AA400	VAROVENTTIILI SK-PESURIN YLÄKIERTOLINJA	VAROV.	3/4"	8 BAR		LESER	4594			215
GCP57AA601	SULKUVENTTIILI SK-PESURI YLÄKIERTO, INSTRUMEN	PALLO	15	PN 16	100	KSB	PROFINN VT3 + 3L	HITSATTAVA+KIERRE		245
GCP57AA701	SULKUVENTTIILI	PALLO	50	PN 16	100	KSB	PROFINN VT3 + 3L	HITSATTAVA+KIERRE		215
GCP57AA801	TYHJENNVENTTIILI SK-PESURI YLÄKIERTO	PALLO	15	PN 40	100	KSB	PROFINN VT3L	HITSATTAVA		245
GCP59AA701	SULKUVENTTIILI	PALLO	50	PN 16	100	KSB	PROFINN VT3L	HITSATTAVA		410
HAD10AA601	ISTUKKAVENTTIILI	ISTUKKA	25	PN 320	336	KSB	NORI-A ZXSX	HITSATTAVA 33,7 X 3,6	ST45.8III	410
HAD10AA602	ISTUKKAVENTTIILI	ISTUKKA	25	PN 320	336	KSB	NORI-A ZXSX	HITSATTAVA 33,7 X 3,6	ST45.8III	410
HAD10AA603	ISTUKKAVENTTIILI	ISTUKKA	25	PN 320	336	KSB	NORI-A ZXSX	HITSATTAVA 33,7 X 3,6	ST45.8III	410
HAD10AA604	ISTUKKAVENTTIILI	ISTUKKA	25	PN 320	336	KSB	NORI-A ZXSX	HITSATTAVA 33,7 X 3,6	ST45.8III	410
HAD10AA605	ISTUKKAVENTTIILI	ISTUKKA	25	PN 320	336	KSB	NORI-A ZXSX	HITSATTAVA 33,7 X 3,6	ST45.8III	410
HAD10AA606	ISTUKKAVENTTIILI	ISTUKKA	25	PN 320	336	KSB	NORI-A ZXSX	HITSATTAVA 33,7 X 3,6	ST45.8III	410
HAD10AA607	ISTUKKAVENTTIILI	ISTUKKA	25	PN 320	336	KSB	NORI-A ZXSX	HITSATTAVA 33,7 X 3,6	ST45.8III	410
HAD10AA608	ISTUKKAVENTTIILI	ISTUKKA	25	PN 320	336	KSB	NORI-A ZXSX	HITSATTAVA 33,7 X 3,6	ST45.8III	410
HAD10AA609	ISTUKKAVENTTIILI	ISTUKKA	25	PN 320	336	KSB	NORI-A ZXSX	HITSATTAVA 33,7 X 3,6	ST45.8III	410
HAD10AA610	ISTUKKAVENTTIILI	ISTUKKA	25	PN 320	336	KSB	NORI-A ZXSX	HITSATTAVA 33,7 X 3,6	ST45.8III	410
HAD10AA611	ISTUKKAVENTTIILI	ISTUKKA	25	PN 320	336	KSB	NORI-A ZXSX	HITSATTAVA 33,7 X 3,6	ST45.8III	410
HAD10AA612	ISTUKKAVENTTIILI	ISTUKKA	25	PN 320	336	KSB	NORI-A ZXSX	HITSATTAVA 33,7 X 3,6	ST45.8III	410
HAD10AA613	NEULAVENTTIILI	NEULA	15	PN 400		ARMATUR	53809821.5	HITSATTAVA		265
HAD10AA614	NEULAVENTTIILI	NEULA	15	PN 400		ARMATUR	53809821.5	HITSATTAVA		310
HAD10AA615	NEULAVENTTIILI	NEULA	15	PN 400		ARMATUR	53809821.5	HITSATTAVA		310
HAD10AA616	NEULAVENTTIILI	NEULA	15	PN 400		ARMATUR	53809821.5	HITSATTAVA		310
HAD10AA617	NEULAVENTTIILI	NEULA	15	PN 400		ARMATUR	53809821.5	HITSATTAVA		310
HAD10AA618	NEULAVENTTIILI	NEULA	15	PN 400		ARMATUR	53809821.5	HITSATTAVA		310
HAD10AA619	TARKISTUSPAINEMITTARVENTTIILI	ISTUKKA	0,5	PN 400		NAF	428730	KIERRE		310

Yhteenveto venttiileiden hankintatarpeesta.

MERKKI	TYYPPI	KOKO (DN)	PAINELUOKKA	HUOM.	HANKINTATARVE
ARMATUR	53809821.5	8	PN 400		2
ARMATUR	53809821.5	15	PN 400		2
ARMATUR	50,8098	10	PN 400		2
ARMATURIONSSON	VALM. NRO AJ 3665 T100	100	PN 16		2
ARMATURIONSSON	VASTAAVA KUIN YLLÄ OLEVA	80	PN 16		2
BABCOCK 5 EMPPELL	SOHR L 80.100-06 00	65	125 BAR	<- VAROVENT.	1*TIIVISTEET
BOPP & REUTHER	MV5311/543	25	PN 63		1*TIIVISTEET
BOPP & REUTHER	MV5311/544	40	PN 63		1*TIIVISTEET
BOPP & REUTHER	SI 6302-GAB-GS-FF	125	PN 40		1*TIIVISTEET
BOPP & REUTHER	SI 6302-GAB-GS-FF	200	PN 25		1*TIIVISTEET
BOPP & REUTHER	SI 6303-GAB-GS-FF	250	PN 25		1*TIIVISTEET
CONVEY	CONVEY CVD-2711	50	PN 40		1*TIIVISTEET
DRESSER	F31EN100 NFD-9	80	PN 300		1*TIIVISTEET
DRESSER	F31EN100 NFD-9	100	PN 300		1*TIIVISTEET
DRESSER	F31EM150 NFD-9	150	PN 300		1*TIIVISTEET
FISHER CONTROLS	EHS*25008567-40 3661 67AFR	25	PN 200		1
HH VALVES	R5099-MT	80	?	SUUNNIT. PAINE 125 BAR	1
KSB	AKGS-A	80	PN 63	AUTOM. OHJATTU	1
KSB	AKGS-A	80	PN 63	KÄSIVENTTIILI	1
KSB	AKGS-A	150	PN 63	KÄSIVENTTIILI	1
KSB	AKGS-A	200	PN 200	AUTOM. OHJATTU	1*TIIVISTEET
KSB	AKGS-A	200	PN 200	KÄSIVENTTIILI	1*TIIVISTEET
KSB	AMRI 8QAX B	250	PN 10		1*TIIVISTEET
KSB	AMRI 8QAX B	400	PN 10		1*TIIVISTEET
KSB	AMRI 8QAX B	500	PN 10		1*TIIVISTEET
KSB	NORI-A ZXSV	15	PN 320	AUTOM. OHJATTU	1
KSB	NORI-A ZXSV	20	PN 320	AUTOM. OHJATTU	1
KSB	NORI-A ZXSV	25	PN 320	AUTOM. OHJATTU	1
KSB	NORI-A ZXSV	50	PN 320	AUTOM. OHJATTU	1
KSB	NORI-A ZXSV	65	PN 320	AUTOM. OHJATTU	1
KSB	NORI-A ZXSV	10	PN 320	KÄSIVENTTIILI	2
KSB	NORI-A ZXSV	32	PN 320	KÄSIVENTTIILI	1
KSB	NORI-A ZXSV	40	PN 40	KÄSIVENTTIILI	1
KSB	NORI-A ZXSV	50	PN 40	KÄSIVENTTIILI	1
KSB	NORI-A ZXSV	65	PN 100	KÄSIVENTTIILI	1
KSB	NORI-A ZXSV	65	PN 160	KÄSIVENTTIILI	1
KSB	PROFINN 2026	15	PN 40		1
KSB	PROFINN 2026	25	PN 40		1
KSB	PROFINN 2026	65	PN 16		1
KSB	PROFINN VT3 + 3L	15	PN 40		2
KSB	PROFINN VT3 + 3L	50	PN 16		1
KSB	PROFINN VT3L	15	PN 40		1
KSB	PROFINN VT3L	25	PN 16		2
KSB	PROFINN VT3L	25	PN 40		1
KSB	PROFINN VT3L	32	PN 16		1
KSB	PROFINN VT3L	50	PN 16		1
KSB	PROFINN VT3L	65	PN 16		1
KSB	PROFINN VT3L	80	PN 16		1
KSB	RJSVM	150/115	PN 320		1
KSB	RXS 1240	80	PN 25		1
KSB	RXS 1240	150	PN 25		1
KSB	RXS 1360	25	PN 63		1
KSB	RXS 1360	65	PN 63		1
KSB	ZJSVM	125	PN 320		1
KSB	ZRS-C	80	PN 320		1
KSB	ZTS-D	80	PN 160		1
KSB	ZTS-D	200	PN 320		1
KSB	ZXL 1240	25	PN 25		1
KSB	ZXS 1240	25	PN 25		2
KSB	ZXS 1360	20	PN 63		1
KSB	ZXSVA-D	80	PN 160		1
KSB S.A. AMRI	AMRI 2000	150	PN 25		1
KSB S.A. AMRI	PRIAM EPDM	200	PN 16		1
KSB S.A. AMRI	PRIAM EPDM	200	PN 16		1
LESER	4594	3/4"	8 BAR	VAROVENT.	1
MASONEILAN	00-221114	25	PN 63		1*TIIVISTEET
MASONEILAN	35-35102	50	PN 50		1*TIIVISTEET
MASONEILAN	35-35102	80	PN 50		1*TIIVISTEET
METSO	ZXMDHAAA E011-B1JUB/15-ND9103HNT	15	PN 40		1*TIIVISTEET
METSO	C05-RAA025A5-B1JUB/15-ND9103HNT	25/33	PN 40		1*TIIVISTEET
METSO	MIMA040AP-LB1JUB/20-ND9103HNT	40	PN 40		1*TIIVISTEET
NAF	428730	0,5	PN 400		1
NAF	NAF 486561-150	150	PN 63		1
NAF	VALM. NRO 886601-50	50	PN 40		1
NAF	VALM. NRO 886601-15	150	PN 40		1
NAF	VASTAAVA KUIN YLLÄ OLEVA	150	PN 16		1
NAF	NAF 486561-100	100	PN 40	MOOTTORVENT.	1
NAVAL	284414	150	PN 16		1
NAVAL	284412	100	PN 25		1
NELES	RAA050A5-B1JUB/15-ND9103HNT	50	PN 40		1
NELES	RAA050A5-B1CU6/15-ND9102HNT	50	PN 40		1
NELES	VALMNRD. 0183263/004	100	PN 40		1
NELES	VALMNRD. 0183263/005	150	PN 40		1
NELES-JAMESBURY	LC1MA400PAJAF-SAR07.5-EE22-6G-8G-10-11-1	400	PN 16		1*TIIVISTEET
NELES-JAMESBURY	L9CMA500MAJAP-A31	500	PN 16		1*TIIVISTEET
PNEUPLAN		200		KALKIN LÄPPÄVENTTIILI	1
VAG	SKP 00226878	100	PN 40	AUTOM. OHJATTU	1
VAG	STAAL 403640	250	PN 25	AUTOM. OHJATTU	1*TIIVISTEET
VAG	STAAL 402640	350	PN 16	AUTOM. OHJATTU	1*TIIVISTEET
VAG	STAAL 403640	100	PN 25	KÄSIVENTTIILI	1
VAG	STAAL 403640	150	PN 25	KÄSIVENTTIILI	1
VAG	STAAL 403640	200	PN 25	KÄSIVENTTIILI	1*TIIVISTEET
VAG	STAAL 402640	350	PN 16	KÄSIVENTTIILI	1*TIIVISTEET
VAG	STAAL 402640	500	PN 16	KÄSIVENTTIILI	1*TIIVISTEET
VAG	STAAL 452240	100	PN 40	TAKAISKU	1
VAG	STAAL 452240	200	PN 40	TAKAISKU	1*TIIVISTEET
VALTAC	VALTAC 1544	50	PN 40		2