



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

TUOTEDOKUMENTAATIOKIR- JASTON LUOMINEN KERROSLEIJUKATTILAN MYYNTIVAIHEESSA ALIHANKITTAVILLE PÄÄLAITTEILLE

TEKIJÄ: Tarja Lapp

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Energiatekniikan tutkinto-ohjelma			
Työn tekijä Tarja Lapp			
Työn nimi Tuotedokumentaatiokirjaston luominen kerrosleijukattilan myyntivaiheessa alihankittaville päälaitteille			
Päiväys	10.09.2018	Sivumäärä/Liitteet	33 / 58
Ohjaajat Markku Huhtinen / Jukka Huttunen			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani Andritz Oy / Jukka Hautamaa			
Tiivistelmä <p>Työ tehtiin Andritz Oy:n voimakattilayksikölle vuoden 2018 aikana. Opinnäytetyön tarkoituksena oli koota kehitystyönä kerrosleijukattilan päälaitteille tuotedokumentaatiokirjasto, jota käytetään mm. myyntiprojektien laitekyselyissä.</p> <p>Tuotedokumentaationkirjaston avulla parannetaan projektin myyntivaiheen laitekyselyaineistojen tarkkuutta ja laatua, jolloin saavutetaan valmius laitehankintoihin heti projektin alussa. Tämä nopeuttaa itse projektin suunnittelua, toteutusta ja koko projektin läpimenoaikaa sekä auttaa arvioimaan projektin kustannukset tarkemmalla tasolla.</p> <p>Työ toteutettiin kartoittamalla aluksi olemassa olevat laitemäärittelyt (tekniset erittelyt) Andritz AG:n kiertopetikattiloiden ja Andritz Oy:n kerrosleijukattiloiden osalta sekä soodakattiloiden vastaavien laitteiden dokumentaatio. Laitemäärittelykartoituksen jälkeen luotiin puuttuvat tekniset erittelyt ja kerättiin tarjousliitepaketit päälaitteille ADMS -dokumenttien hallintajärjestelmään.</p> <p>Dokumentaatiokirjasto on sen luomisen jälkeen ollut käytössä kahdessa myyntiprojektissa ja teknisiä erittelyjä on muokattu sitä mukaa, kun muutos/kehitystarpeita on ilmennyt. Dokumentaatiokirjaston käyttöönotto ja koulutus onnistuivat hyvin, eli dokumentaatiokirjastoa käyttävät ihmiset ovat löytäneet dokumentit ja ne vaikuttavat toimivilta käytännössä.</p>			
Avainsanat dokumentaatiokirjasto, tuotehallinta, tuotedokumentaatio, kerrosleijukattila, BFB-kattila			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Energy Engineering			
Author Tarja Lapp			
Title of Thesis Creation of Technical Specification Library for the Main Equipment Inquiries of Bubbling Fluidized Bed Boiler During Sales Phase			
Date	10.09.2018	Pages/Appendices	33 / 58
Supervisors Markku Huhtinen, Jukka Huttunen			
Client Organisation /Partners Andritz Oy / Jukka Hautamaa			
<p>Abstract</p> <p>This thesis was done at Power Boiler product group of Andritz Oy in 2018. The purpose of the thesis was to gather up a technical specification library for the main equipment of bubbling fluidized bed boiler (BFB) to be used in the inquiries of sales projects.</p> <p>The goal of the specification library creation was to improve the accuracy of the equipment specifications during the sales phase in order to be ready to make the purchase orders of the main equipment immediately at the beginning of a project. Thus the project will receive detailed design info of the main equipment in an early stage which will speed up project engineering, execution and the whole lead-time of the project. More detailed technical specifications also help to estimate costs more accurately.</p> <p>At the beginning of the thesis work the already existing technical specifications of Andritz AG's circulating fluidized bed boiler, Andritz Oy's bubbling fluidized bed boiler and recovery boiler were surveyed. After the survey the missing technical specifications were created and all the specifications were gathered in ADMS document management system.</p> <p>After the creation of the technical specification library it has been used in two sales project and the documents have been modified according to received feedback. The implementation of the specification library was successful so everybody has found the documents and the documents have been very useful.</p>			
Keywords documentation library, product management, bubbling fluidized bed boiler, BFB-boiler			

ESIPUHE

Opinnäytetyö tehtiin Andritz Oy:n Voimakattilayksikölle vuoden 2018 aikana. Työssä toimi tarkastajina ja ohjaajina Andritz Oy:n voimakattiloiden Senior development Engineer Jukka Hautamaa sekä Savoniasta lehtorit Markku Huhtinen ja Jukka Huttunen, kiitos kaikille opinnäytetyötä ohjanneille henkilöille. Kiitokset ansaitsee myös Process Engineering Manager Rauno Tuomainen, jonka suosiollisella avustuksella työ saatiin etenemään erittäin sujuvasti.

Lisäksi haluan kiittää Andritz Oy:n voimakattiloiden suunnittelusta ja projektitoiminnasta vastaavaa Marko Natusta mahdollisuudesta tehdä opinnäytetyö mielenkiintoisesta aiheesta, jossa samalla pääsi kasvamaan uuteen työhön tuoteinsinöörinä. Opin matkan varrella paljon uusia asioita voimakattilaprosessista ja siihen liittyvistä oheislaitteista. Erityisesti haluan vielä kiittää perhettäni heidän antamastaan tuesta koko opiskeluprojektin aikana.

Varkaudessa 10.09.2018

Tarja Lapp

SISÄLTÖ

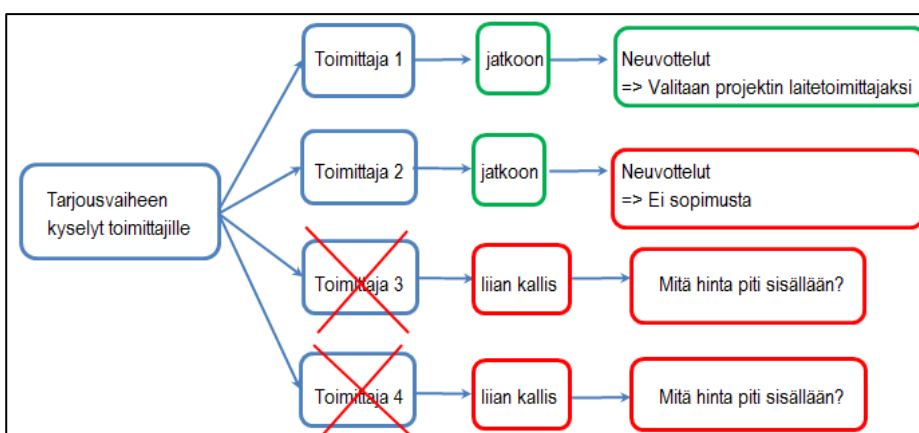
1	JOHDANTO	6
1.1	Työn tavoitteet	7
1.2	Työn sisältö	7
2	TOIMEKSIANTAJAYRITYS.....	7
3	KERROSLEIJUTEKNIikka / KERROSLEIJUKATTILA	8
3.1	Kerrosleijutekniikka	8
3.2	Voimakattilan syöttövesipumput.....	10
4	TUOTETIEDONHALLINTA	13
4.1	Tuotetiedonhallinnan perusajatuksia	13
4.2	Tuotetiedon hallinta hankintatoimessa.....	15
5	DOKUMENTTIENHALLINTAJÄRJESTELMÄT TEOLLISUUDEN PROJEKTITOIMINNASSA	16
5.1	Dokumenttienhallintajärjestelmän tärkeimmät ominaisuudet.....	16
5.2	Esimerkki dokumenttienhallinta järjestelmästä; Doxis4 wincube/SER.....	16
6	TUOTEDOKUMENTAATIOKIRJASTO PÄÄLAITTEILLE	18
6.1	Hankinnan kyselyjen liitteet	18
6.2	Tarjousvaiheessa kyseltävät laitteet	18
6.3	Tuotedokumentaatiokirjaston kyselyn liitteiden esittely; syöttövesipumppu.....	19
6.4	Tuotedokumentaatiokirjaston tallennuspaikka	30
7	YHTEENVETO.....	31
	LIITTEET	34

1 JOHDANTO

Andritz Oy toimittaa sellu- ja paperiteollisuuden sekä energiasektorin järjestelmiä, laitteita ja palveluita. Voimakattiloissa ydinliiketoimintaa ovat perinteisesti olleet kattilalaitokset ja varsinkin höyrykattiloiden painerunko, joka suunnitellaan ja valmistetaan itse. Myös tuotetiedonhallinta on kehittynyt ja ollut painottunut tähän ydinalueeseen. Nykyisessä liiketoiminnassa kuitenkin usein tehdään voimalaitosten kokonaistoimituksia, jotka sisältävät kattilalaitoksen lisäksi myös polttoaineen, savukaasun ja veden käsittelyn, turbiinin ja muut apujärjestelmät, jotka paljolti hankitaan osakokonaisuuksina ja asennettuna kunkin alueen parhailta alihankkijoilta. Tällöin Andritzille kuuluu laitoksen kokonaistoimittajana myös alihankittujen järjestelmien tuotetiedonhallinta. Osakokonaisuuksia hankittaessa pitää siis olla jo tiedossa, mitä tietoja tullaan apujärjestelmistä tarvitsemaan projektin aikana suunnittelussa ja käyttöönotossa eri alueilla. Tässä opinnäytetyössä keskitytään kattilalaitokseen ja pyritään selkeyttämään ja parantamaan nykyisiä käytänteitä päälaitteiden hankinnan ja tuotetiedonhallinnan osalta.

Kattilalaitosprojektien kustannukset pyritään arvioimaan myyntivaiheessa tarkasti, ja jatkuvasti etsitään keinoja, joilla pystyttäisiin säästämään projektin toteutuskustannuksista. Eräänä keinona hinnoittelun tarkkuuden parantamiseen on nähty mahdollisimman tarkat kyselyaineistot sekä tuotetiedonhallinta hinnoittelu- ja toteutusprojekteissa.

Toimeksiantajaryityksessä on huomattu, että epätarkat hinnoitteluvaiheen tekniset erittelyt antavat virheellistä informaatiota, koska niissä ei ole huomioitu kaikkia asiakkaan teknisiä vaatimuksia. Pahimmillaan tämä johtaa siihen, että laiteoimittajista saatetaan valita jatkoon toimittaja, jonka laitehinta on alhaisin, mutta projektin toteutusvaiheen hankintoja tehtäessä havaitaan, että hinnoitteluvaiheessa valitun toimittajan laitehintaan ei kuulunutkaan esimerkiksi asiakkaan toivoma tai tehdasstandardin määrittämä lisävarustelu. Varusteiden lisäys nostaa laitteen hintaa usein merkittävästi ja on mahdollista, että laitemäärittelyiden puuttellisuuden vuoksi ei ole pystytty vertailemaan toimittajien hintoja kunnolla, koska ei ole ollut riittävän hyvin selvillä, mitä asiakas haluaa ja mitä toimittaja on tarjonnut. Näin ollen voi olla, että hinnoitteluvaiheessa liian kalliina pidetyt toimittajat ovatkin tarjonneet oman laitteensa kyseisen lisävarusteiden kanssa, mutta sitä ei ole tarjousvaiheessa tiedetty, kuten kuvassa 1 esitetään.



KUVA 1. Tarjousvaiheen toimittajavalinta (Natunen 2018-01-10.)

1.1 Työn tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli luoda tuotedokumentaatiokirjasto, jonka avulla parannetaan projektin myyntivaiheen laitekyselyaineistojen tarkkuutta ja laatua, jolloin saavutettaisiin valmius laitehankintoihin heti projektin alussa. Nopeat projektin käynnistykset nopeuttaisivat osaltaan itse projektin suunnittelua, toteutusta ja koko projektin läpimenoaikaa. Lisäksi laitekyselyaineistojen tarkkuus auttaa vertailemaan laitetoimittajien hintoja, kun toimittajat tarjoavat vastaavia laitteita samantaisella varustelulla. Näin projektivaiheessa ostettaisiin teknisiltä ominaisuuksiltaan niitä laitteita, kuin projektin myyntivaiheessa on kysely.

Selkeä ja helposti löydettävissä oleva kyselyaineistojen kirjasto helpottaa myös kyselyprosessin etenemistä, kun laitekohtaisesti muokatut kyselyaineistot kaikille kerrosleijukattilan alihankittaville päälaitteille löytyvät yhdestä paikasta.

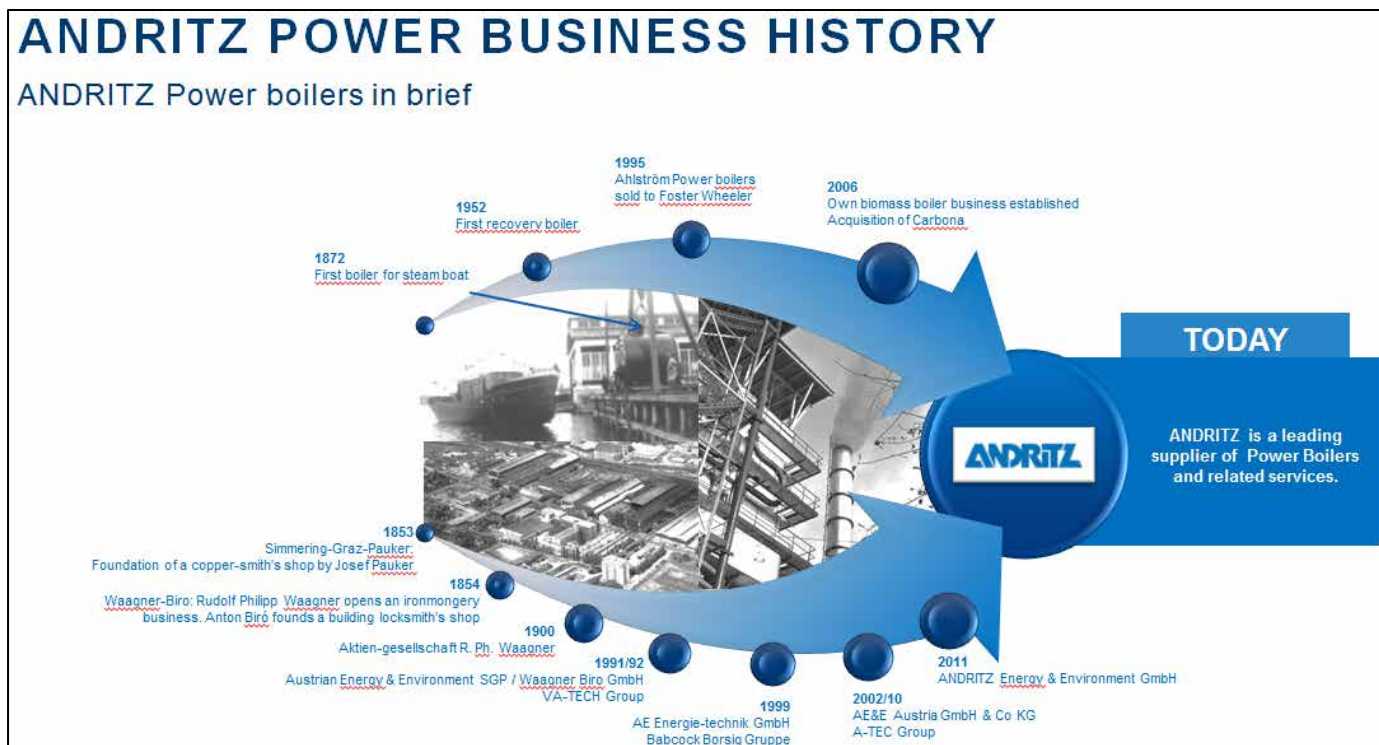
1.2 Työn sisältö

Luvussa 2 esitellään toimeksiantajayritys, jonka jälkeen luvussa 3 käsitellään kerrosleijukattiloiden yleistä teoriaa sekä syöttövesipumpun toimintaa ja mitoitusta. Syöttövesipumppua käydään teorias-
sa tarkemmin läpi, koska se on esimerkkilaitteena dokumentaatiokirjaston esittelyssä. Tuotehallin-
nasta ja dokumenttienhallintajärjestelmistä kerrotaan luvuissa 4 ja 5. Luvussa 6 esitellään tuotedo-
kumentaatiokirjaston tekemisen vaiheet sekä esitellään valmiit syöttövesipumppuihin liittyvät han-
kinnan kyselyjen tekniset liitteet, eli dokumentaatiokirjaston periaate yhden laitteen osalta. Luku 7
kokoaa yhteen edeltävien lukujen keskeisimmät huomiot.

2 TOIMEKSIANTAJAYRITYS

”Andritz Oy on yksi maailman johtavista sellu- ja paperiteollisuuden järjestelmien, laitteiden ja palvelujen toimittajista. Sen tuotealueita ovat puunkäsittely, kuituprosessit, kemikaalien talteenotto ja massankäsittely. Lisäksi ANDRITZ Oy tarjoaa erilaisia biomassakattiloita ja kaasutuslaitoksia energian tuotantoon. Tampereella sijaitseva ANDRITZ HYDRO Oy toimittaa järjestelmiä, laitteita ja palveluja vesivoimateollisuudelle. Suomessa ANDRITZ-yhtiöiden henkilöstön määrä on noin 1 200. Osakeskukset ovat Kotkassa, Lahdessa, Savonlinnassa, Varkaudessa ja Tampereella. Yhtiön omistaa itävaltalainen ANDRITZ AG.” (Andritz Oy 2018.)

Andritzin voimakattiloiden historia on kuvattuna kuvassa 2, jossa yläpuolinen nuoli kuvaa Andritz Oy:n voimakattiloiden kehityskulkua ja alapuolinen nuoli kuvaa Andritz AG:n voimakattilahistoriaa.



KUVA 2. Andritzin voimakattiloiden historia (Andritz 2018.)

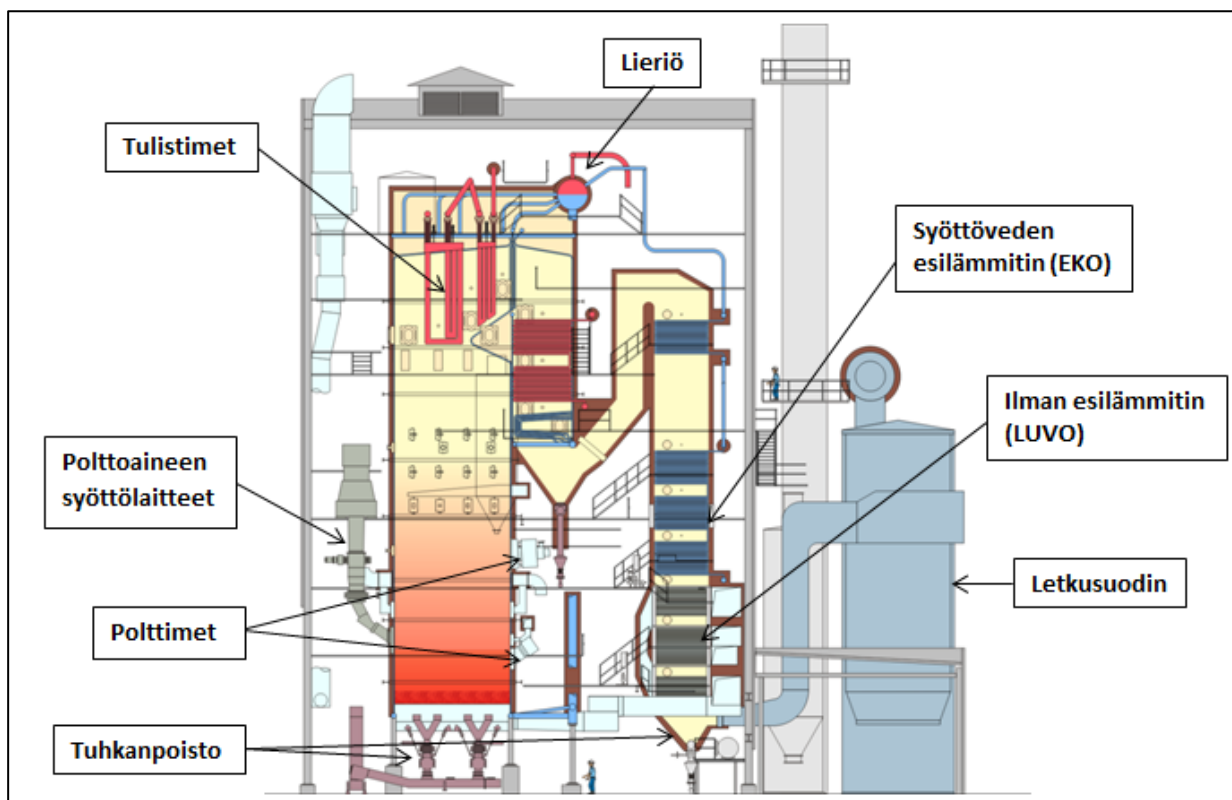
3 KERROSLEIJUTEKNIikka / KERROSLEIJUKATTILA

Yleisellä tasolla höyrykattilan tehtävänä on tuottaa höyryä lämmitystarkoitukseen, sähköntuottoon tai yhdistetysti näihin molempiin. Energiaa siirtyy savukaasusta veteen ja höyrykattilan voidaan ajatella olevan suuri lämmönsiirrin, jossa lämpö siirretään syöttövedeen kuumasta kaasusta lämpösiirtimänä, savukaasun mukana siirtymällä tai näiden yhdistelmänä.

3.1 Kerrosleijutekniikka

Kerrosleijupolttoa on ryhdytty käyttämään energian tuotannossa vasta 1970-luvulla. Se on syrjäyttänyt lähes kokonaan arinatekniikan yli 20 MW:n tehoilla ja on varteenotettava vaihtoehto arinapolttolle pienemmilläkin tehoilla (Huhtinen, Korhonen, Pimiä, Urpalainen 2013, 36). Yksi merkittävä syy yleistymiseen on myös päästöjen hallinnassa, sillä menetelmällä saadaan tehokkaasti päästöjä kuriin. (KnowPap 2018.)

Leijukerrostekniikalla tarkoitetaan polttotapaa, jossa polttoaine poltetaan leijutettavan hiekan seassa. Hiekka leijutetaan altpäin puhallettavalla ilmalla. Leijukerroskattilat jaetaan kerrosleijukattiloihin ja kiertoleiju- eli kiertopetikattiloihin. Näiden periaatteellinen ero on käytetyssä leijutusnopeudessa (Huhtinen ym. 2013, 36). Kuvassa 3 on kerrosleijukattila.



KUVA 3. Kerrosleijukattilan osat (Andritz 2018.)

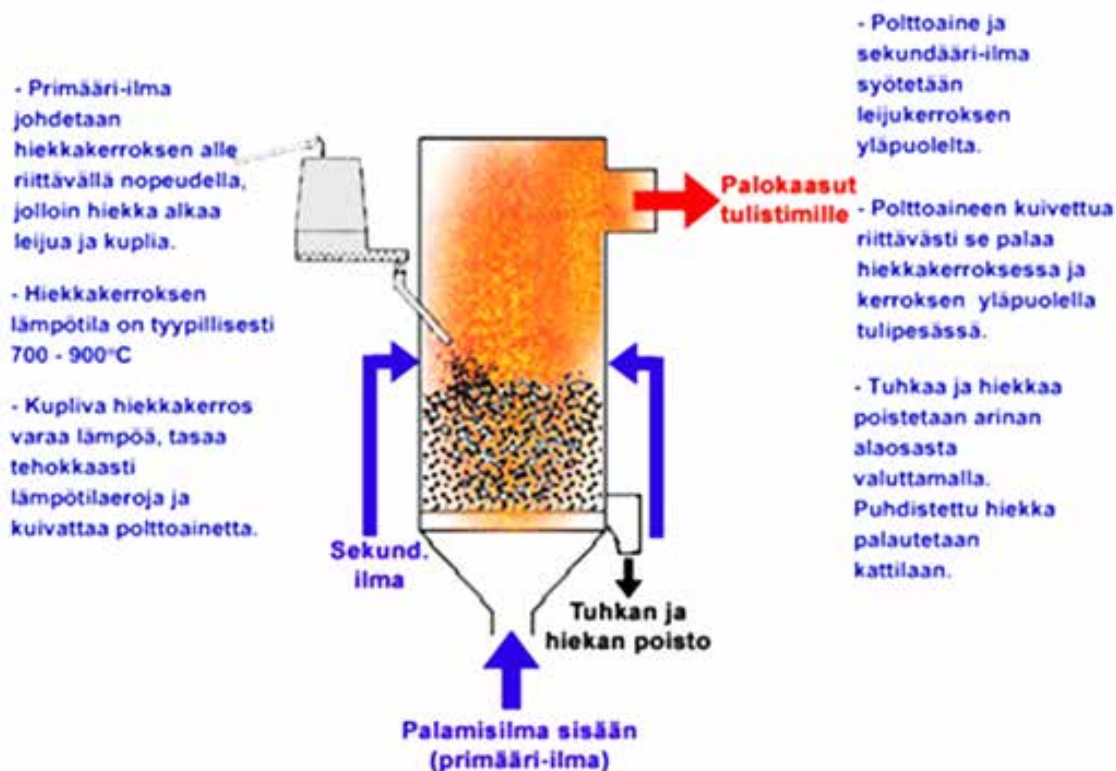
Kerrosleijukattilan hiekan keskiraekoko on 1 – 3 mm ja sen leijutusnopeus 0,7 – 2 m/s. Hiekkakerroksen korkeus on 0,4 – 0,8 m, painehäviö on tällöin n. 6 – 12 kPa. Polttoaine syötetään tavallisesti useamman syöttöputken avulla petin päälle mekaanisesti. (KnowPap 2018.)

Tulipesän alaosassa ja arinassa on tulenkestävä vuoraus. Vuorauksen tehtävänä on suojella putkia ja estää ylikuumentuminen. Tuhka poistetaan arinan aukosta ja siitä erotetaan hiekka seulomalla. Puhdistettu hiekka palautetaan takaisin kattilaan. Hiekka myös jauhautuu hienojakoiseksi. Hienojakoinen tuhka ja hiekka poistuu savukaasujen mukana tulipesästä, jonka vuoksi kattilaan on lisättävä hiekkaa jauhautuneen korvaamiseksi. (KnowPap 2018.)

Kerrosleijukattila soveltuu hyvin kosteiden polttoaineiden, kuten teollisuusjätteen, biopolttoaineiden ja turpeen polttoon. Kuumaan hiekkakerrokseen sekoittuva polttoaine kuivuu nopeasti ja saavuttaa syttymislämpötilan. Petin suuri lämpökapasiteetti tasaa hyvin myös polttoaineen laatuheilahteluja ja voimakkaan sekoittumisen avulla lämpötila on käytännöllisesti katsoen vakio. Polttoaineelta vaaditaan runsaasti haihtuvia aineita ja alhaista syttymislämpötilaa ja polttoaineita, joiden jäännöskoksin palamisaika on lyhyt. Tämän vuoksi hiilen käytössä on esiintynyt ongelmia. (KnowPap 2018.)

Turvallisen pääpolttoaineen syttymisen varmistamiseksi on peti lämmitettävä aluksi 500 – 600 °C. Tämä tapahtuu petiin tai sen päälle sijoitetuilla öljy- tai kaasukäyttöisillä sytytyspolttimilla. Petin lämpötilaa pidetään n. 100 °C tuhkan pehmenemispisteen alapuolella, mikä tarkoittaa esim. kotimaisten polttoaineiden poltossa 900 °C. Sula tai pehmeä tuhka aiheuttaa hiekan sintraantumisen, jolloin hiekan poistaminen kattilasta on hankalaa ja vaatii usein kattilan alasajon. (KnowPap 2018.)

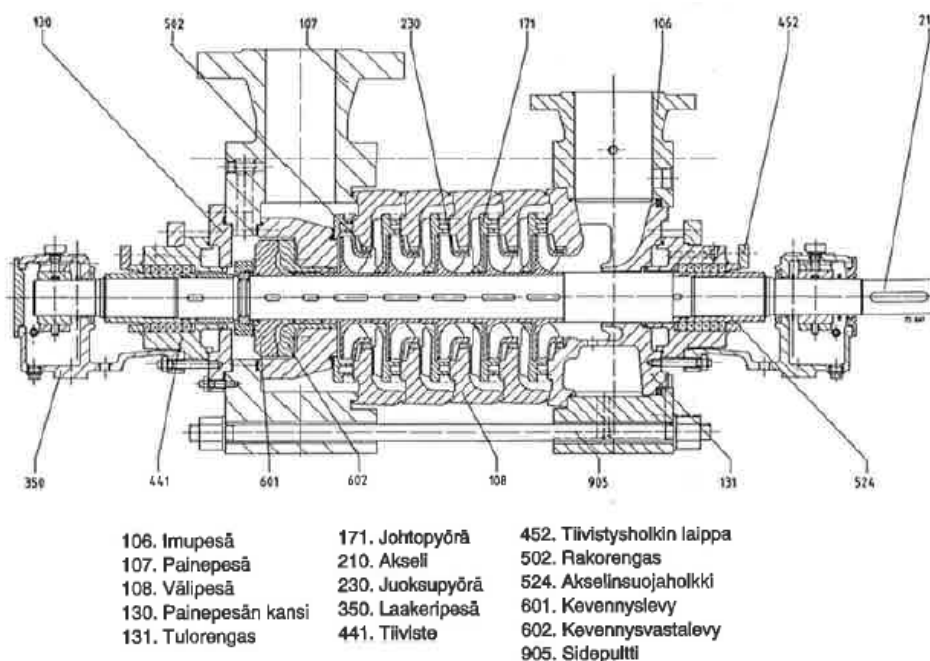
Palamisen vaatima happi saadaan osittain leijutusilmasta eli primääri-ilmasta, mutta sen lisäksi osa palamisilmasta tuodaan pedin päälle sekundääri-ilmana (KnowPap 2018). Kuvassa 4 on leijukerroskattilan periaatekuva.



KUVA 4. Leijukerroskattilan periaatekuva. (KnowPap 2018.)

3.2 Voimakattilan syöttövesipumput

Syöttövesi pumpataan syöttövesisäiliöstä kattilaan syöttövesipumpulla, jolla myös nostetaan vedenpaine niin korkeaksi, että höyry saadaan halutussa paineessa turbiinille (Huhtinen ym. 2013, 23). Rakenteeltaan syöttövesipumput ovat monivaiheisia sarjapumppuja (kuva 5), (Huhtinen ym. 1994, 208). Jokainen vaihe nostaa painetta useita bareja veden kulkiessa johtopyörien kautta seuraavalle juoksupyörälle poistuen lopuksi viimeisen juoksupyörän paineaukosta paineputkeen.



KUVA 5. Monivaiheinen sarjapumppu. (Huhtinen ym. 1994, 209.)

Monivaiheinen sarjapumppu imee veden syöttövesisäiliöstä imuyhteen kautta ensimmäiseen juoksupyörään. Akselin pyörittämä juoksupyörä lisää juoksupyörän lävitse virtaavan nesteen liike-energiaa. Kun veden nopeus laskee juoksupyörän jälkeisessä laajenevassa virtauskanavassa, liike-energia muuttuu paine-energiaksi. Riittävän paineen aikaansaamiseksi kytketään useita vaiheita sarjaan. (Huhtinen ym. 1994, 225.)

Lainsäädäntö antaa omat rajoitteensa syöttövesipumppujen käyttöön ja niiden suunnitteluun. Määräykset kattilalaitospumppujen määrästä, syöttötehosta ja käyttövoimasta on julkaistu vesiputkikattiloita ja niihin liittyviä laitteita käsittelevässä standardissa SFS-EN 12952-7. Standardin mukaan yksi syöttövesipumppu on riittävä tiettyjen reunaehtojen täytyttyä, mutta höyrykattilat eivät usein täytä näitä vaatimuksia, jolloin ne täytyy varustaa vähintään kahdella syöttövesipumpulla (Water-tube boilers and auxiliary installations. Part 7: Requirements for equipment for the boiler 2012, 13). Varsin yleinen ratkaisu on kuitenkin kolme 50 %:n teholle mitoitettua pumppua, joista yksi on varalla. (Huhtinen ym. 1994, 225.)

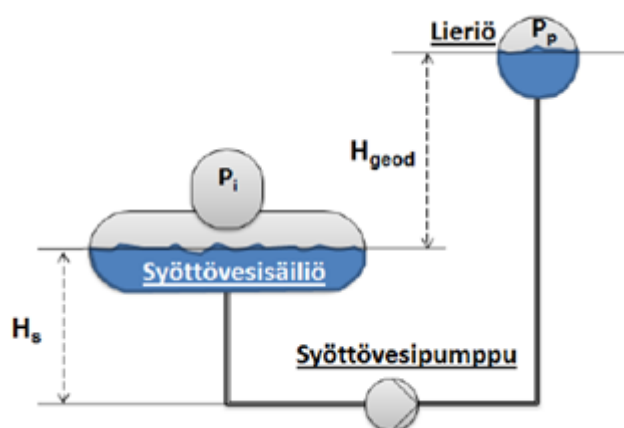
Standardi määrää myös, että syöttövesipumpun tuoton tulee olla vähintään 1,1 kertaa höyrykattilan sallittua höyryntuottoa vastaava, ottaen huomioon olosuhteet, kuten geodeettinen korkeus ja syöttövesilinjan sekä kattilan dynaamiset paineenlaskut (Water-tube boilers and auxiliary installations. Part 7: Requirements for equipment for the boiler 2012, 12).

Syöttövesipumpun nostokorkeus ja virtaus

Pumpun valinnan lähtökohtana on putkistossa virtaavaksi haluttu vesimäärä ja virtauksen aikaansaamiseksi tarvittava pumpulla tuotettava paine-ero eli pumpun nostokorkeus. Kaavamuodossa pumpulla tuotetun paine-eron ja nostokorkeuden välinen yhteys on: $\Delta p = \rho g H$, missä

Δp	pumpun tuottama paine-ero, Pa
ρ	nesteen tiheys, kg/m ³
g	maan vetovoiman kiihtyvyys, 9,81m/s ²
H	nostokorkeus (vesipatsaana), m. (Huhtinen ym. 1994, 221.)

Kuvassa 6 on esitetty esimerkkitalanne mitoituslaskennasta.



KUVA 6. Syöttövesipumpun mitoitus (Huhtinen ym. 1994, 221. muokattu)

Nostokorkeuden lisäksi mitoitus riippuu imusäiliön imu- ja painesäiliöiden paine-erosta (kuvassa 6 syöttövesisäiliö ja lieriö) sekä virtausnopeuksien muutoksista ja virtausvastuksista. Kun em. tekijät otetaan huomioon, saadaan määritetty kokonaisnostokorkeus, H .

$$H = \underbrace{H_{geod} + \frac{P_p - P_i}{\rho g} 10^5}_{H_{stat}} + \underbrace{\frac{w_p^2 - w_i^2}{2g} + H_p + H_i}_{H_{dyn}}$$

missä

H_{geod}	tulo- ja painepuolen nestepintojen korkeusero, m
P_p	paine painepuolen säiliössä, bar
P_i	paine imupuolen säiliössä, bar
ρ	nesteen tiheys, kg/m ³
g	putoamiskiihtyvyys, m/s ²
w_p	virtausnopeus painepuolen säiliössä, m/s
w_i	virtausnopeus imupuolen säiliössä, m/s
H_p	painepuolen putkien virtausvastus sis. kertavastukset, m

H_i	imupuolen putkien virtausvastus sis. kertavastukset, m
H_{stat}	staattinen nostokorkeus, m
H_{dyn}	dynaaminen nostokorkeus, m. (Huhtinen ym. 1994, 222.)

4 TUOTETIEDONHALLINTA

4.1 Tuotetiedonhallinnan perusajatuksia

Tuotetiedonhallinta on systemaattinen menetelmä hallita ja kehittää teollisesti valmistettavaa tuotetta. Tuotetiedon avulla voidaan hallita tuotteen markkinoillesaattamis- ja kehitysprosessia (tuoteprosessia), tilauksen ja toimituksen välistä prosessia (asiakasprosessia) sekä tuotteeseen liittyvää tietoa koko tuotteen elinkaaren ajan. Usein PDM-lyhenteellä tarkoitetaan myös tuotetiedon hallintaan kehitettyä tietojärjestelmää. (Sääksvuori ja Immonen 2002, 13.)

Tuotetietohallinnan perusajatus on yrityksen tuotteeseen ja toimintaan liittyvän tiedon luominen, säilyttäminen ja tallentaminen siten, että päivittäisessä toiminnassa tarvittavan tiedon löytäminen, jalostaminen, jakelu ja uudelleenkäyttö on helppoa, nopeaa ja vaivatonta. Ajatuksena siis on, että jo kerran tehtyä työtä tulee voida hyödyntää uudelleen ajasta, paikasta ja tiedon omistajasta riippumatta. Näin ollen yrityksessä toimivien työntekijöiden, asiantuntijoiden ja osajien hallitsema tieto muutetaan yrityksen pääomaksi, joka on helposti hallittavassa ja jaettavassa muodossa. (Sääksvuori ym. 2002, 13.)

Kansainvälisillä markkinoilla kilpailu on kovaa ja yritysten tuleekin kyetä palvelemaan asiakkaitaan ja reagoimaan nopeasti muuttuviin markkinoihin. Reagointi- ja palvelukykyyn sekä kustannustehokkuuteen liittyy myös nopea tuotekehitys- ja tilaus-toimitusprosessi sekä kyky vastata nopeasti ja hallitusti markkinatilanteiden muutoksiin. (Sääksvuori ym. 2002, 13.)

Yritysten voimakas verkostoituminen kuuluu nykypäivän liikemaailman ilmiöihin. Yksittäinen tuote syntyy usein monen yrityksen yhteistyönä, jolloin kukin osallisena olevista yrityksistä vastaa tuotteen jonkin osan suunnittelusta, komponenttien valmistamisesta tai kokoonpanosta. Tuotekonseptin omistajan tehtäväksi muodostuu koko verkoston hallinta ja yhteistoiminnan koordinointi. Tämä koordinointi laajassa ja hajanaisessa alihankkijaverkostossa vaatii hyvin toimivan tiedonhallinnan. (Sääksvuori ym. 2002, 13.)

Isoissa yrityksissä tietomäärät ovat suuria, jolloin tehokas globaali toiminta vaatii hyvän tiedonhallinnan monimutkaisille, asiakaskohtaisesti räätälöidyille tuotteille. Nykyaikaisilla tietojärjestelmäsovelluksilla tuotettu tieto on kuitenkin tänä päivänä lähes poikkeuksetta sähköisessä muodossa, mikä mahdollistaa tuotetiedon hallintaan tarkoitettujen tietojärjestelmien käyttöönoton sekä tehokkaan hyödyntämisen. (Sääksvuori ym. 2002, 13.)

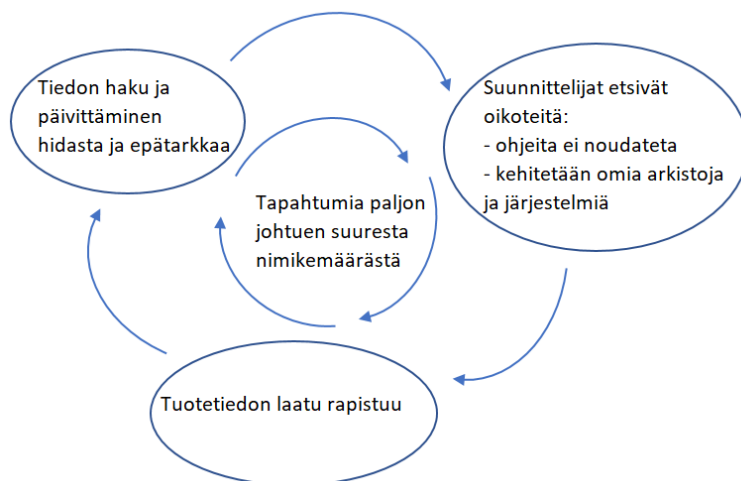
Liiketoimintaympäristöjen muutoksien johdosta tuotteeseen liittyvän tiedon löytäminen, ylläpito ja tiedon eheyden säilyttäminen on entistä vaikeampaa. Muutospaineita liiketoimintaympäristössä aiheuttavat muun muassa (Sääksvuori ym. 2002, 97):

- kasvava kilpailu ja kiristyvät budjetit
- liiketoiminnan kansainvälistyminen
- yritysten fuusiot
- toimitusaikojen lyhentäminen
- uusien tuotteiden kehittämiseen käytettävissä olevan ajan lyhentäminen
- kiristyvät laatuvaatimukset
- viranomais- ja teollisuusstandardien yleistyminen
- kiristyvä lainsäädäntö.

Kaikki tämä vaatii yrityksiltä kykyä muuttaa ja uudistaa jatkuvasti tuotteitaan sekä prosessejaan. Yritykset ovat joutuneet muuttamaan toimintatapaansa monin eri tavoin (Sääksvuori ym. 2002, 97):

- valmistusautomaatiota on lisätty
- tuotevalikoimia on kasvatettu
- asiakkaille on annettu yhä enemmän vaikutusmahdollisuuksia tuotteeseen
- valmistusta on siirretty alihankintaan
- organisaatiota on muutettu.

Monissa yrityksissä suuret nimikemäärät ja niistä johtuvat tuotetiedon ylläpitoon liittyvät lukuisat työläät työtehtävät aiheuttavat ongelmia. Tiedon haku on hidasta, koska se voi olla eri järjestelmissä tai käyttäjien omilla koneilla. Tällöin tiedon päivittämisestä tulee epätarkempaa ja epäsäännöllisempää. (Sääksvuori ym. 2002, 97.) Vähitellen voidaan päätyä tilanteeseen, jossa esimerkiksi suunnittelijat eivät voi luottaa järjestelmistä löytyviin tietoihin. He alkavat perustaa omia arkistointitapoja, jolloin tiedon haku muuttuu aina vain vaikeammaksi. Näin päädytään tuotetiedonahallinnan noidankehään, jossa järjestelmä heikkenee jatkuvasti, kuten kuviossa 1 on esitetty. (Sääksvuori ym. 2002, 98.)



KUVIO 1. Rapistuvan tuotetiedon noidankehä (Sääksvuori ym. 2002, 98.)

Jotta tämä rapistuvan tuotetiedon noidankehä voitaisiin katkaista, on huomio keskitettävä toimintatapojen parantamiseen, yhdenmukaistamiseen ja standardisointiin. (Sääksvuori ym. 2002, 98.)

4.2 Tuotetiedon hallinta hankintatoimessa

Huipputeknologia-aloilla tuotteiden ja komponenttien elinkaaret lyhenevät jatkuvasti. Uusia, paremmin asiakkaiden vaatimuksia vastaavia sekä uusinta teknologiaa hyödyntäviä tuotteita on saatava markkinoille entistä nopeammin. Tämä johtaa siihen, että alalla toimivat yritykset muodostavat kumppanuus- ja alihankintaverkostoja, joissa kukin toimija on erikoistunut omaan ydinosaamiseensa eli tuotteet johonkin osaan, osakokonaisuuteen, sen suunnitteluun tai valmistamiseen. Tätä toimijoiden verkostoa yhdistää kaikille siinä mukana olijoille yhteinen lopputuote, jonka sisältö eli dokumentaatio, tuoterakenne komponentteineen, komponentti spesifikaatioineen, tuotemuutokset sekä tuotteen tekniset spesifikaatiot täytyy pystyä kommunikoidaan yritysten välillä nopeasti ja virheettömästi, jotta pystytään kilpailemaan tehokkaasti entistä kilpaillummilla markkinoilla. (Sääksvuori ym. 2002, 121.)

Verkostoituneessa yritysraenteessa kukin toimija kehittyi oman osa-alueensa todelliseksi taitajaksi. Suuren haasteen tässä verkostossa asettaa tiedon nopea siirto ja jakeluverkosto, jossa jokainen toimija pystyy toimimaan joustavasti ajantasaisen tiedon pohjalta. (Sääksvuori ym. 2002, 121.)

Tuotehallinnan merkitys on kasvanut merkittävästi myös hankintatoimessa. Kuten yllä kuvailtiin, yritysten keskittyessä ydinliiketoimintaansa, ne ovat tulleet riippuvaisemmiksi toimittajistaan, minkä lisäksi ostojen osuus tuotteen valmistuskustannusten osalta kasvaa jatkuvasti. (Sääksvuori ym. 2002, 47.)

Hankintatoimen kannalta tuotehallinta voidaan jakaa kahteen erilaiseen elinkaariinprosessiin:

- Uuden tuotteen kehittäminen (NPI – New Product Introduction)
- Voluumentuotannon aikaansaminen.

Uuden tuotteen kehittämisprosessin aikana hankintaan vaikuttava tuotetieto, kuten tuoterakenne, dokumentaatio ja tekniset spesifikaatiot muuttuvat jatkuvasti. Tämä mahdollistaakin yrityksen toiminnan tehokkuuden kehityksen ja toiminnan sekä tuotteiden laadun parantamisen hyödyntämällä Product Data Management (PDM) -järjestelmää. Hankintojen tekeminen on tässä vaiheessa vaikeinta ja lisäksi hankintapäätösten tekeminen vaikuttaa tuotteeseen dramaattisesti. Haluttujen komponenttien saatavuus voi olla huono ja virheellisten ja vanhentuneiden tietojen perusteella tehdyt hankinnat johtavat kalliisiin virheisiin, tuotannossa tapahtuviin korjauksiin ja viallisiin tuotteisiin. (Sääksvuori ym. 2002, 47.)

NPI-vaiheen hankintoja voidaan helpottaa ja tehostaa tuotehallinnalla. Kehittämällä hankintaprosessia tuotehallinnan avulla voidaan nopeuttaa tiedonkulkua ja esimerkiksi versionhallinta voidaan saada isoissakin organisaatioissa hallituksi ja tehokkaaksi kokonaisuudeksi. (Sääksvuori ym. 2002, 47.)

Tuotteen elinkaaren myöhemmässä vaiheessa hankintatoimen tuotehallinta sisältää samoja haasteita kuin tuotteen lanseerausvaiheessakin, mutta muutosten määrä vähenee ja hidastuu. Tässä vaiheessa kustannustehokkuus ja tuotekustannusten jatkuva alentaminen saavat enemmän merkitystä. Tuotehallinta auttaa tässä vaiheessa laajan tuoterakenteen tai sen osien viestimisen tarpeellisine dokumentteineen ja spesifikaatioineen sähköisesti kumppaneille. (Sääksvuori ym. 2002, 47.)

5 DOKUMENTTIENHALLINTAJÄRJESTELMÄT TEOLLISUUDEN PROJEKTITOIMINNASSA

Dokumenttienhallintajärjestelmä tarkoittaa järjestelmää, joka auttaa yrityksiä pitämään sähköiset dokumentit hyvin hallittuina ja valvoo koko dokumentin elinkaarta alusta loppuun. Dokumenttien hallintajärjestelmän pitää olla helppokäyttöinen, organisaation tarpeisiin helposti sopeutuva ja sen pitäisi toimia luotettavasti, koska muuten sitä ei käytetä ja dokumentit tallennetaan helposti esimerkiksi omalle C-asemalle. (iitc. 2018.)

Dokumenttien hallintaan on tarjolla useita eri vaihtoehtoja, sekä kaupallisia että ilmaisia järjestelmiä. Dokumenttienhallintajärjestelmiä on saatavilla selaimen kautta käytettävänä Web-versioina, erillisenä ohjelmana tai sovelluksena, joka voidaan integroida käyttöjärjestelmään. (iitc. 2018.)

5.1 Dokumenttienhallintajärjestelmän tärkeimmät ominaisuudet

Tärkeimmät ominaisuudet dokumenttienhallintajärjestelmässä ovat seuraavat (iitc. 2018):

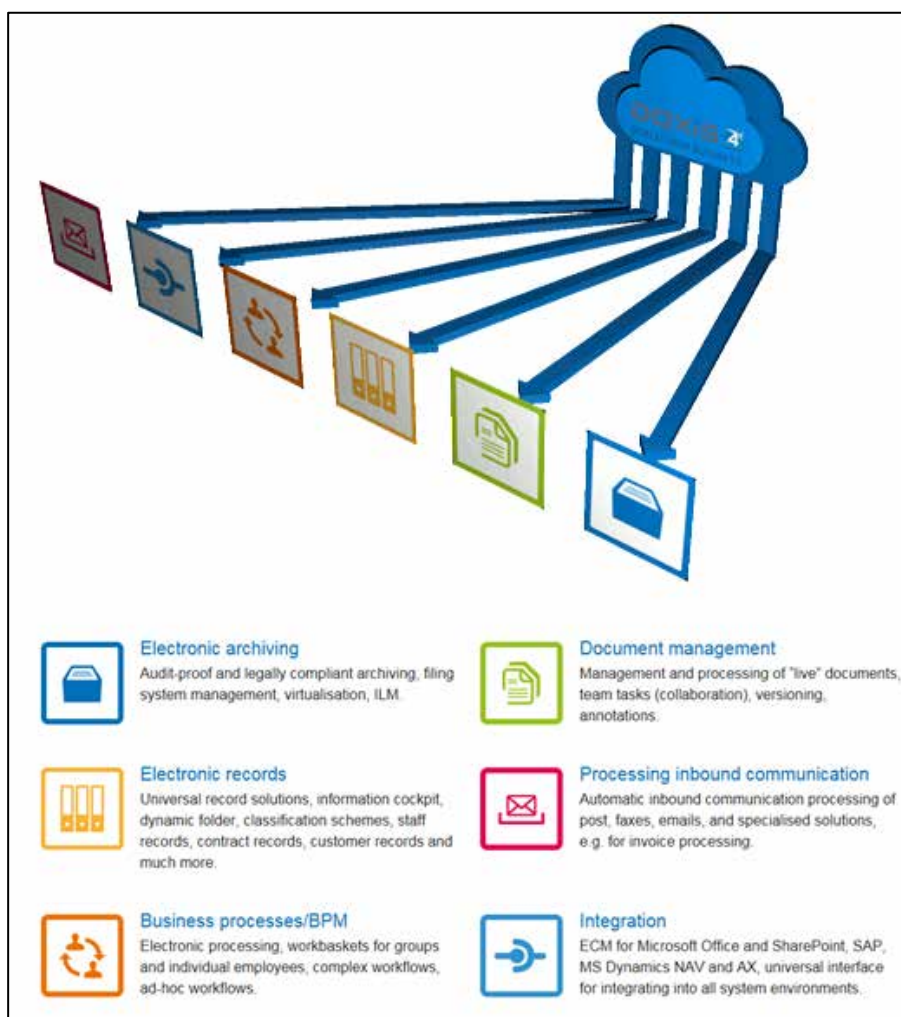
- Dokumenttien hakumahdollisuudet ja dokumenttien löydettävyys.
- Versioidenhallinta, eli dokumentista jää aikaisemmat versiot talteen.
- Tiedoston lukittuminen, eli ainoastaan yksi henkilö voi kerrallaan tehdä muokkauksia dokumenttiin jolloin päällekkäisiä talletuksia ei tapahdu, eikä tärkeää tietoa häviä.
- Oikeuksien hallinta, voidaan rajata, että kuka tahansa ei pääse kaikkiin dokumentteihin.
- Muutosten hallinta. Muutokset on oltava jäljitettävissä. Järjestelmässä on loki, johon tallentuu tieto siitä kuka tiedostoa on käsitellyt ja milloin.
- Helppokäyttöisyys, kuka tahansa pystyy käyttämään sovellusta.

5.2 Esimerkki dokumenttienhallinta järjestelmästä: Doxis4 wincube/SER

Doxis4 on Windows-pohjainen dokumenttien hallintajärjestelmä. Järjestelmällä voidaan hallita ja jakaa dokumentteja yrityksen ulkopuolisten ja sisäisten tahojen kanssa ja se on helposti muokattavissa yritysten tarpeiden mukaiseksi kokonaisuudeksi.

Doxis4 wincube dokumenttienhallintajärjestelmä sisältää seuraavat toiminnallisuudet (ks. kuva 7; SER Group 2018):

- versionhallinta
- Check-in/Check-out systeemi
- yhteistyötoiminnot
- projektin kaikkien dokumenttien hallinta
- hakupalvelut
- personoidut näkymät
- käyttöoikeuksien hallinnan
- metatiedot
- Microsoft Office-integraatio
- tiedostojen tehokas indeksointi
- työnkulkutoiminnot, jäljitettävyyys.



KUVA 7. Doxis4 wincube dokumenttienhallintajärjestelmän toiminnallisuudet (SER Group 2018.)

6 TUOTEDOKUMENTAATIOKIRJASTO PÄÄLAITTEILLE

6.1 Hankinnan kyselyjen liitteet

Kaikille voimakattilan myyntivaiheessa kyseltäville laitteille luotiin opinnäytetyöprojektin aikana teknisten dokumenttien kirjasto, ns. nollapohjat, jotka noudattivat hankinnan ostotilauksen liitteitä ja sisälsivät seuraavat liitteet/laite:

- App.1.0 Meeting memos (N/A myyntivaiheessa)
- App.2.0 Guarantees & performance data
- App.3.0 Technical specification & scope of supply
- App.3.1 Site conditions
- App.3.2 Technical data sheet
- App.3.3 PIDs & layout drawings
- App.3.4 Surface treatment
- App.3.5 AEI specification
- App.4.0 Quality requirements
- App.5.0 Pricing sheet (N/A)
- App.6.0 Schedule, preliminary
- App.7.1 Documentation submittal requirements
- App.7.2 Documentation submittal schedule
- App.8.1 Packing, marking and shipping specification
- App.8.2 ASAP excel upload shipping items
- App.9.0 Erection and installation (N/A myyntivaiheessa)
- App.10.0 Operator and maintenance training and material (N/A myyntivaiheessa)
- App.11.0 Mill standard

6.2 Tarjousvaiheessa kyseltävät laitteet

Yllä mainitut liitteet muokattiin kaikille kerrosleijukattilan myyntivaiheessa kyseltäville päälaitteille, jotka olivat:

- syöttövesipumput
- Dolezal
- lämmönvaihtimet (EKO, LUVO, Cyclex, SCAH)
- Korkeapaine (KP) varoventtiilit
- polttimet
- materiaalinkäsittely (polttoaine-, lentotuhka-, pohjatuhka- ja petimateriaalisysteemit)
- nuohoimet
- sähkösuodin
- letkusuodin

- varoventtiilien äänenvaimennin
- puhaltimet
- kompressoriasema
- syöttövesisäiliö

Osa liitteistä kävi räätälöimättä kaikille laitteille, kuten App.3.1 Site Conditions, App.3.4 Surface treatment, App.7.1 Documentation submittal requirements, App.8.1 Packing marking and shipping specification, App.8.2 ASAP excel upload shipping items sekä App.11.0 Mill standards. Näillekin dokumenteille oli kuitenkin luotava nollapohjat. Joitain hankinnan sopimuksen liitteistä ei myyntivaiheessa vielä ole tai ei silloin vielä pystytä tekemään. Näille liitteille ei tämän vuoksi nollapohjia tehty. Tällaisia liitteitä olivat App. 1.0 Meeting memos, App.5.0 Pricing sheet, App.9.0 Erection and installation ja App.10.0 Operator and maintenance training and material.

Loput liitteistä piti muokata laitteille sopiviksi, koska laitteiden tekniset ominaisuudet ja käyttötarkoitus vaikuttivat huomattavasti esim. takuuasioihin ja toimittajalle laitettaviin teknisiin lähtötietoihin. Laitteille muokattavia liitteitä olivat App.2.0 Guarantees & performance data, App.3.0 Technical specification & scope of supply, App.3.2 Technical data sheet, App.3.3 PIDs & layout drawings, App.3.5 AEI specification, App.4.0 Quality requirements ja App.6.0 Schedule, preliminary.

Koska sekä laitteita että liitteitä oli määrällisesti paljon, päätettiin aiheen rajaamiseksi tässä opinnäytetyössä ottaa voimakattilan päälaitteiden osalta esimerkkilaitteeksi syöttövesipumput, joiden kyselyaineiston liitteet erityispiirteineen käydään tarkemmin läpi tuotedokumentaatiokirjaston esittelyssä kappaleessa 6.3.

6.3 Tuotedokumentaatiokirjaston kyselyn liitteiden esittely; syöttövesipumppu

Kaikki hankinnan liitteet löytyvät kokonaisuudessaan opinnäytetyön lopusta liitteinä. Liitteisiin merkittiin keltaisella värillä kaikki ne kohdat, jotka projektikohtaisissa liitteissä on päivitettävän projektin tietojen mukaisesti.

Kyselyn liitteet

App.1.0 Meeting memos (N/A myyntivaiheessa)

Projektin myyntivaiheessa ei neuvottelumuistioita toimittajien kanssa ole ja tämän lisäksi neuvottelumuistioille on olemassa muualla jo valmiit pohjat, joita käytetään. Appendix 1.0:lle ei tämän vuoksi luotu nollapohjaa.

App.2.0 Guarantees & performance data

Syöttövesipumpun takuuliitteessä tärkeimmiksi takuarvoiksi nousivat säätöalue, virtaus sekä minimivirtaus, poistopaine, sähkön omakäyttö ja käytettävyys (kuva 8). Osa takuista on absoluuttisia, jotka määritellään myöhemmin takuuliitteessä (kuva 9) ja osa on sopimussakollisia. Haluttuja nume-

roarvoja ei laitettu suoraan takuutaulukkoon, koska joillain laitteilla arvoja olisi tullut paljon ja monesta eri mittauspisteessä, jolloin taulukosta olisi tullut liian laaja ja vaikealukuinen.

1.1 GUARANTEE TABLE					
The Seller guarantees that Scope of Supply are capable of the performance and availability as set forth in Guarantee table. In case of failure to achieve guarantees, due to reasons solely attributable to the Seller, the liquidated damages (LD) shall be calculated according to following:					
Guaranteed figure	Value	Type of Guarantee / Absolute value	Deviation Unit	Liquidated Damages per Full Deviation Unit EUR or % of Contract Value	Max no. of deviation units*
Control range 1.1.1	According to technical specification	ABS	∣	∣	∣
Flow 1.1.2	kg/s (design point and MCR)	ABS	∣	∣	∣
Min flow 1.1.3	kg/s (allowed constant min flow)	ABS	∣	∣	∣
Discharge Pressure 1.1.4	bar(g) (design point and MCR)	ABS	∣	∣	∣
Power consumption (shaft) 1.1.5	kW (design point)	LD	10 kW	15.000 €	10
Availability 1.1.6	%	LD	0.5%	1%	10

LD = Liquidated damages for non-fulfilment of guarantee figures marked with "LD" will be calculated according %-values above.
 ABS = Absolute guarantee.
 *When maximum deviation is exceeded, guarantee is changed to ABS.

Kuva 8. Syöttövesipumppujen takuuliitteen takuuitemit, niiden arvojen yksiköt ja takuutyypit (Andritz 2018.)

ABS eli absoluuttiset takuut ovat takuita, joissa toimittajan on päästävä annettuihin takuuarvoihin tarvittaessa esim. korjaustoimenpiteillä. Absoluuttisille takuille ei ole määritelty sakkoa vaan toimittajan on saavutettava annetut arvot. Arvot on määritelty liitteessä 3.2 ja takuuliitteessä, ja ne viimeistellään sopimusneuvotteluissa toimittajan kanssa.

LD (Liquidated Damages), sopimussakoissa esim. omakäyttökulutus on määritelty sopimussakolliseksi, mikä tarkoittaa sitä, että sakko kulutuksen ylityksestä on 15.000 eur/10kW, maksimissaan 10 x 10kW ylitystä sallitaan, mutta kuitenkin niin, että sakkojen maksimi määrä on 15 % sopimuksen arvosta. Jos maksimisakoille mennään, niin sopimussakko muuttuu absoluuttiseksi takuuksi.

<p>1.1.1 CONTROL RANGE According to technical specification. Final values shall be presented here.</p> <p>1.1.2 FLOW According to technical specification. Design point and MCR point will be guaranteed. Final values shall be presented here.</p> <p>1.1.3 MIN FLOW According to technical specification. Allowed constant min flow Final values shall be presented here.</p> <p>1.1.4 DISCHARGE PRESSURE According to technical specification. Design point and MCR point will be guaranteed. Final values shall be presented here.</p> <p>1.1.5 POWER CONSUMPTION (SHAFT) According to technical specification. Value in design point are guaranteed. Final values shall be presented here.</p>
--

Kuva 9. Syöttövesipumppujen takuuliitteen absoluuttikuiden määritelmä ja takuarvot (Andritz 2018.)

Käytettävyydeksi vaaditaan toimittajilta hieman korkeampaa arvoa kuin mitä loppuasiakas vaatii laitostokoonaisuudelta. Usein vaaditaan 99 % käytettävyyttä, josta lähdetään neuvottelemaan toimittajien kanssa (kuva 10).

<p>1.1.6 AVAILABILITY The Seller guarantees Availability of 99 % in accordance with the preconditions and calculation methods set forth herein.</p> <p>The availability measured will be the Mechanical and system availability for the equipment, delivered by the Seller, as defined in this Contract.</p> <p>The Mechanical Availability is defined and calculated by applying the formula below.</p> $\text{Availability} = \frac{T - S - U - F}{T - S - U} * 100 \%$ <p>T Total number of hours = number of days of the evaluation period x 24 hours, i.e. 8760 hours with 365 days period.</p> <p>S Number of hours during the evaluation period for scheduled stops not attributable to the Seller.</p> <p>U Number of hours during the evaluation period for unscheduled stops not attributable to the Seller, due to such incidents as lack of raw material, lack of steam and electricity, lack of manpower, stops caused by any other equipment of the mill/plant not delivered by the Seller under this Contract, incorrect or improper operation.</p> <p>F Number of hours during the evaluation period for unscheduled stops or limited capacity attributable to the Seller due to failures of the equipment supplied under this Contract. Such Down-time is the time when the boiler capacity is limited below 100% MCR load until the boiler is ready for 100% MCR steam production.</p>

Kuva 10. Syöttövesipumppujen käytettävyydestä laskettava prosentti ja laskukaava (Andritz 2018.)

Takuuarvojen lisäksi takuuliitteessä käydään läpi takuukokeiden ja niihin liittyvien mittausten suorittamiseen liittyviä asioita. Nämä tekstit olivat hyvin yleispäteviä, eli sopivat kaikille laitteille.

App.3.0 Technical specification & scope of supply

Liitteessä 3.0 kerrotaan yleisesti millaista kattilaa ollaan tarjoamassa, millä polttoaineella ja apupolttoaineella kattilaa ajetaan jne. Jos projektin tarjouspyynnössä on jotain erityispiirteitä, jotka laitetöittämättä on otettava huomioon, kerrotaan myös ne tässä liitteessä.

Tärkeä osa-alue tässä liitteessä on Scope of supply (kuva 11), jossa kerrotaan toimituksen sisältö ja laajuus.

2 SCOPE OF SUPPLY		
The Feed Water Pumps including engineering, detail design, manufacturing and delivery along with documentation for engineering, installation, operation and maintenance.		
POS	DESCRIPTION	AMOUNT
1.	Motor driven multi-stage boiler feed water (BFW) pumps (without motor)	2
2.	Motor driven spray water pumps for cooling steam at reduction station (without motor)	1
3.	Motor driven LVHC-gas boiler feed water pumps (without motor)	1
4.	First filling of oil and grease (scope of supply)	1
5.	Commissioning spare parts (if needed)	1
6.	Spare parts required for availability guarantee	1
	OPTIONS	
7.	Spare parts for 2-years operation	1
8.	Price for erection and commissioning supervisor	1

KUVA 11. Syöttövesipumpun toimitussisältö ja laajuus (Andritz 2018.)

Lisäksi tässä liitteessä ilmoitetaan käytettävä standardi sekä käydään läpi erityistoiveet/tarpeet ko. laitteelle (kuva 12), jotka syöttövesipumpulle ovat esimerkiksi se, että pumpun petiin tulevaan aluslevyyn tulee porata valmiiksi reiät moottorin asennusta varten ja että toimitus sisältää vastalaipat pultteineen ja muttereineen.

3.2 SPECIFIC REQUIREMENTS

Each pump is to be furnished with the following accessories:

- Common base plate for pump and motor/turbine including foundation bolts. Holes for motor assembly shall also be drilled at workshop.
- Shaft couplings between pumps and motor or turbine drive.
- Minimum flow valves including bolts, nuts and seal elements.
- Counter flanges including bolts, nuts and 2 sets of gaskets
- Stainless steel suction strainers with fine mesh start-up screen
- Mechanical shaft seals
- Balancing system
- Lubrication system
- Cooling system
- Instrumentation and terminal boxes
- Any accessory essential for the technical completeness of the pump

KUVA 12. Syöttövesipumpun erityistoiveet (Andritz 2018.)

App.3.1 Site conditions

Site conditions –liite on kaikille laitteille sama ja siinä käydään läpi laitoksen sijainti, yleistä tietoa, kuten työmaan sijainti merenpintaan nähden, ympäristön lämpötila ja kosteus, maanjäristysalue, tuulet ja lumikuormat.

Liitteessä käydään läpi myös kattilaprosessin pääarvot, kuten höyryteho, minimikuorma, höyryn lämpötila ja paine sekä syöttöveden lämpötila (kuva 13). Lisäksi liitteessä kerrotaan laitoksella käytävissä olevista höyrystä, vedestä, paineilmasta ja sähköistys- sekä instrumentointipuolen asioista jotka, esimerkiksi olemassa olevassa tehdasympäristössä, määräytyvät asiakkaan tehdasstandardin mukaisesti.

1.2 GENERAL INFORMATION		
Elevation above the sea level	m	xx
Maximum / average / minimum ambient temperature	°C	xx/xx/xx
Reference temperature in guarantee calculations	°C	25
Ambient pressure	mbar(a)	1013
Ambient design temperature	°C	xx
Relative humidity	%	xx
Ambient moisture	g/kgdry air	xx
Rainfall, annual average	mm	xx
Seismic zone		xx
Wind velocity at ground elevation, max	m/s	xx
Snow load (optional)	mm	xx
1.3 BOILER MAIN PROCESS DATA		
Boiler steam values		
Boiler live steam capacity	kg/s	xx
	t/h	xx
Minimum technical load	%	xx
Main steam temperature at boiler outlet, MCR	°C	xx
Main steam pressure at boiler outlet, MCR	bar(g)	xx

KUVA 13. Liitteen Site conditions yleistiето ja kattilan prosessitiedot (Andritz 2018.)

App.3.2 Technical data sheet

Tekninen erittely on yksi tärkeimpiä hankinnan liitteistä, ajatellen laitteen mitoittamista. Liitteessä 3.2 kerrotaan laitteen PI-kaavion laitetunnus (kuva 14), jonka pitäisi seurata laitetta tarjouksesta työmaatoimitukseen ja asennukseen saakka. Laitetunnus on tärkeä, koska sen avulla laite pystytään identifioimaan joka tilanteessa.

APPENDIX 3.2 TECHNICAL DATASHEET	
Feed water pumps	
Checked, process:	Date
Approved:	Author
Project	
Supplier	
Position number in PI-drawing	121P001, 121P002

KUVA 14. Laitteen PI-kaavion laitetunnus liitteessä 3.2 (Andritz 2018.)

Technical data sheet on jaettu prosessi- ja lähtötietoihin sekä mekaniseen tietoon. Prosessitiedon alla toimittajalle annetaan tiedot, jotka vaikuttavat pumpun mitoittamiseen kuten veden lämpötila ja tiheys, virtausmäärä sekä pumpun moottorin kierrosluku (Kuva 15). Nämä tiedot, lukuunottamatta

kierroslukua, annetaan viidessä eri pisteessä, jotka ovat 1) normaali ilman väliottoa (Nominal without extraction), 2) maksimi väliotolla (Max extraction), 3) normaali väliotolla (Normal extraction), 4) maksimi virtaus (Max flow) ja 5) standardin mukainen paineentuottokyky vaatimus; 1,1 x design pressure (Pressure safety). Jos pumpulta on väliotto, annetaan tiedot myös välioton paineesta ja virtausmäärästä.

Rev.		Feedwater pumps		Feedwater pumps, motor driven	
Count	Type / Model	pcs	Horizontal ring section		
			Nominal without extraction	Max extraction	
Process & other input values:					
Water temperature		°C			
Water pressure (inlet)		bara	2.7	2.7	
Net pressure suction head available (NPSHa)		m	10.4	9.1	
Water density		kg/m ³			
Capacity / pump, inlet		kg/s			
		m ³ /s			
		l/s	0.00	0.00	
Interstage extraction:					
Pressure		bar(a)			
Flow		kg/s			
		l/s			#DIV/0!
Capacity / pump, outlet		kg/s	0.00	0.00	
		l/s	#DIV/0!	#DIV/0!	
Static head of the pump		m			
Speed control		HC / VFD			
Design pressure		bar(a)	Supplier		
Design temperature		°C	150 (preliminary)		
Rotation speed		rpm			
Efficiency of pump		%			
Axial power		kW			
Efficiency of speed control		%			
Efficiency of motor		%			
Calculated motor power		kW			
Recommended motor size		kW			

KUVA 15. Liite 3.2 prosessi- ja lähtötiedot (Andritz 2018.)

Myös syöttöveden laatu, johtavuus, pH ja kovuus sekä sen sisältämät esim. raudan ja kuparin määrä ilmoitetaan kyselyn liitteessä 3.2 (Kuva 16).

<u>Feedwater quality:</u>		VGB-S-010-T-00:2011-12.EN
Standard		
- Acid conductivity at 25 °C	µS/cm	
- pH at 25 °C		
- Total Iron (Fe)	mg/l	
- Total Copper (Cu)	mg/l	
- Silica (SiO ₂)	mg/l	
- Oxygen (O ₂)	mg/l	
- Hardness	mg/l	
- Sodium and Potassium (Na, K)	mg/l	

KUVA 16. Liite 3.2 syöttöveden laatu (Andritz 2018.)

Mekaanisen tiedon puolella kerrotaan pumpputyypin, sisältyykö pumpun ja moottorin aluslevy ja imuviilä sekä eritellään mittauksia varten tarvittavat yhteet (Kuva 17).

Mechanical data:			Horiz. ring-section pump	Horiz. ring-section pump
<input type="checkbox"/>	Pump type			
<input type="checkbox"/>	<u>Lube oil system:</u>	Type		
<input type="checkbox"/>	<u>Bearings:</u>			
<input type="checkbox"/>	- Antifriction			
<input type="checkbox"/>	- Seal type			
<input type="checkbox"/>	- Housing cooling			
<input type="checkbox"/>	- Material of cooling water pipes			
<input type="checkbox"/>	<u>Baseplate for pump and motor:</u>	incl./excl.	Included	Included
<input type="checkbox"/>	- Type			
<input type="checkbox"/>	<u>Coupling:</u>			
<input type="checkbox"/>	- Type			
<input type="checkbox"/>	- Coupling guard			
<input type="checkbox"/>	<u>Suction strainer:</u>	incl./excl.	Included	Included
<input type="checkbox"/>	- Type			
<input type="checkbox"/>	- Material			
<input type="checkbox"/>	- Size	DN		
<input type="checkbox"/>	- Casing			
<input type="checkbox"/>	<u>Balancing device:</u>			
<input type="checkbox"/>	<u>Min. flow valve:</u>			
<input type="checkbox"/>	- Type			
<input type="checkbox"/>	- Size	DN		
<input type="checkbox"/>	- Pressure class	PN		
<input type="checkbox"/>	<u>Measurements:</u>			
<input type="checkbox"/>	Connections for pressure measurements			
<input type="checkbox"/>	- before and after the Strainer	incl./excl.	Included	Included
<input type="checkbox"/>	- before pump	incl./excl.	Included	Included
<input type="checkbox"/>	- after pump	incl./excl.	Included	Included
<input type="checkbox"/>	- lubrication oil inlet P	incl./excl.	Included	Included

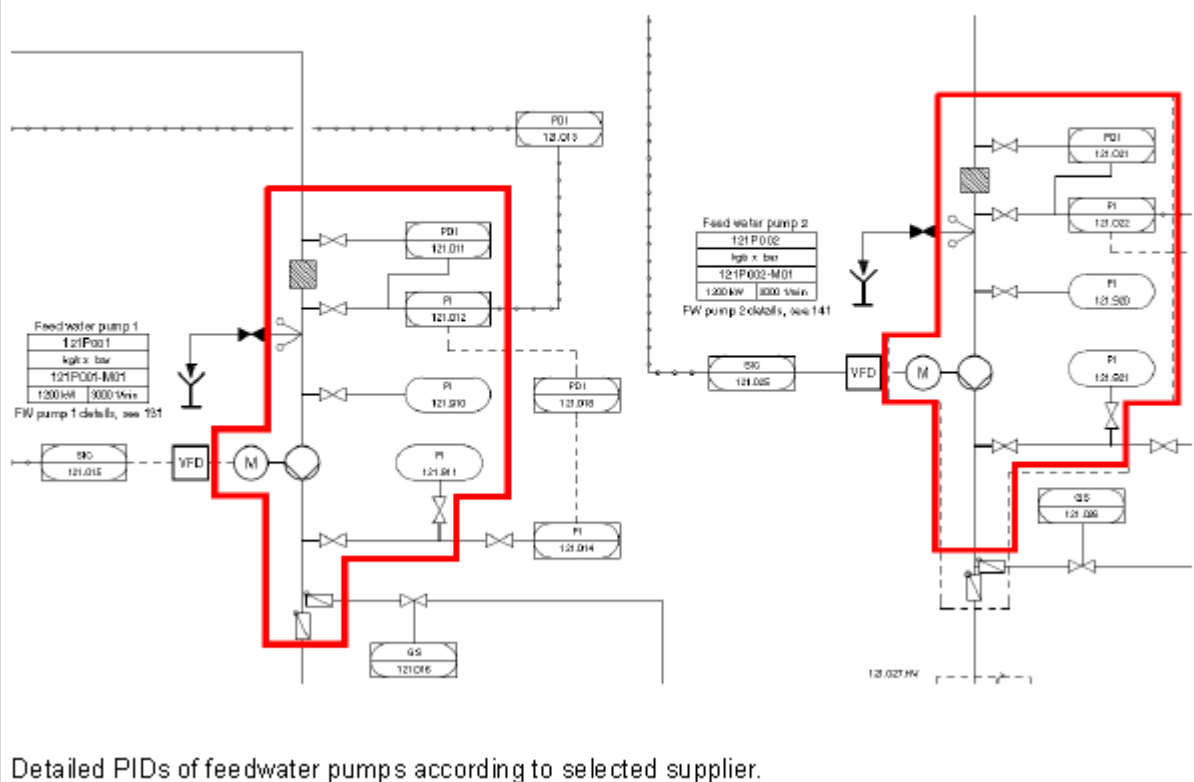
KUVA 17. Liite 3.2 mekaaniset tiedot (Andritz 2018.)

App.3.3 PIDs & layout drawings

Osalle laiteomittajista laitetaan PI-kaaviot (kuva 18) selkeyttämään toimitusrajaa, kytkentöjä ja toimituslaajuutta.

1 PI-DIAGRAMS

Scope of Feedwater pump delivery:



KUVA 18. Syöttövesipumppujen PI-kaavio (Andritz 2018.)

App.3.4 Surface treatment

Pintakäsittely-liite on myös kaikille laitteille sama ja siinä ohjeistetaan kuinka tietyntyyliset laitteet ja materiaalit esimerkiksi eristetty putkisto, eristämättömät paineettomat osat, rakenteet ja laitteet sekä ruostumattomasta teräksestä olevat kanavat ja säiliöt on pintakäsiteltävä.

Tässä liitteessä kerrotaan myös millaisia maaleja tulee käyttää sekä standardi, jonka mukaisesti laatuvaatimuksia maalaustyön tulee täyttää. Maalauksen ympäristörasitukset luokitellaan standardin EN ISO 12944-2 ja maalausjärjestelmät standardin SFS-EN ISO 12944-5 mukaisesti (kuva 19).

2.4 NON-INSULATED STRUCTURES AND EQUIPMENT

The **xxxx** project applied environment classes (corrosiveness categories) according to EN ISO 12944-2 corrosivity categories:

The internal (inside buildings)

- environment class is **C2** according to EN ISO 12944-2.
- Durability **H** according to EN ISO 12944-1.

The external (outside buildings)

- environment class is **C4** according to EN ISO 12944-2.
- Durability **H** according to EN ISO 12944-1.

Protective painting system non-insulated structures and equipment according to EN ISO 12944-5 corrosivity categories:

	Protective system EN ISO 12944-5	Layers	Surface preparation definition
Inside building (dry area)	A2.07 (160µm), 2 layers of paint	Primer (EPZn(R)) NDFT 60 µm Top coat EP 100 µm	Sa2 ½
Outside building	A4.15 (240µm), 3 layers of paint	Primer (EPZn(R)) NDFT 60 µm Intermediate coat EP 100 µm Top coat PUR 80 µm	Sa2 ½

KUVA 19. Surface treatment –liitteen ohjeistus eristämättömille rakenteille ja laitteille (Andritz 2018.)

App.3.5 AEI specification

AEI -liitteen tekee AEI-osasto ja se sisältää tietoja kohdemaan normeista ja standardeista sekä sähköistys-, automaatio- ja instrumentointipuolen toimituslaajuudesta.

App.4.0 Quality requirements

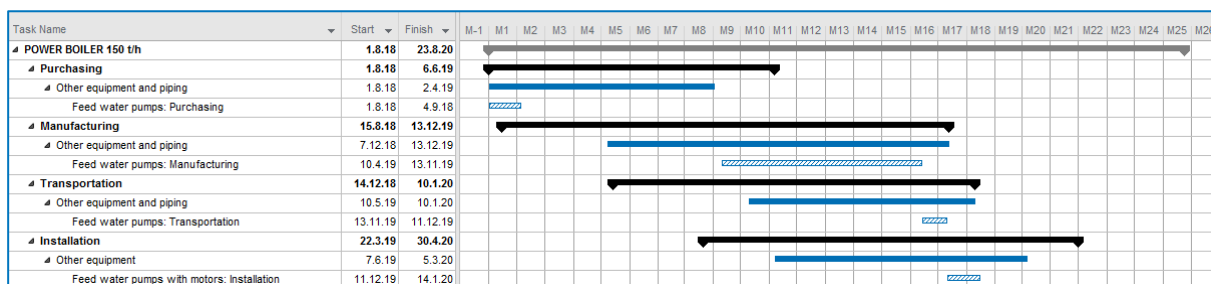
Laatu-liitteen tekee laatuosasto. Quality requirements –liitteessä kerrotaan laitteen tarkastus ja testaussuunnitelma, laatuvaatimukset sekä ohjeistetaan laatudokumentaatioon liittyvissä asioissa.

App.5.0 Pricing sheet (N/A)

Hankintaosasto ei käytä hinnoittelupohjia kuin paineenalaisien osien hankintaan, joten hankinnan kyselyjen hinnoittelujen nollapohjia ei kattilan apulaitteille tehty.

App.6.0 Schedule, preliminary

Aikataulusuunnitelma osasto tekee kyselyn liitteeksi yksisivuisen projektin tarjousvaiheen kokonaisaikataulun sekä laitekohtaisen alustavan aikataulun (kuva 20).



KUVA 20. Syöttövesipumppujen alustava aikataulu (Andritz 2018.)

App.7.1 Documentation submittal requirements

Dokumentoinnin liitteessä 7.1 ohjeistetaan eri osa-alueiden dokumenttien, tiedostojen ja piirustusten nimeämiset, kielisyys, tallennusmuodot sekä toimitettavat kappalemäärät. Dokumentointivaatimukset-liitteen tekee dokumentointiosasto.

App.7.2 Documentation submittal schedule

Dokumenttien toimitusaikataulussa käydään läpi eri osa-alueiden tarvitsemat dokumentit ja niiden toimitusaikataulut toimittajalta. Tällaisia eri osa-alueita ovat mm. projektin toteutus, prosessi, rakenne, lay-out, putkisto, AEI, asennus, koekäyttö ja laatu.

App.8.1 Packing, marking and shipping specification

Laivauksen liitteessä 8.1 ohjeistetaan laitteen laivaukseen liittyviä asioita, kuten pakkaus, kollimerkinnit, käsittelyohjeet, pakkauksen valokuvaus ja itse laivaus. Laivausliitteen sekä liitteen 8.2 tekee huolintaosasto.

Pakkauslistan tekeminen ohjeistetaan liitteessä 8.2.

App.8.2 ASAP / LMS excel upload shipping items

Liitteessä 8.2 ohjeistetaan ASAP- tai LMS-järjestelmien mukainen pakkalista teko.

App.9.0 Erection and installation (N/A myyntivaiheessa)

Projektin myyntivaiheessa ei tehdä vielä asennusliitteitä, joten näille ei nollapohjia tehty.

App.10.0 Operator and maintenance training and material (N/A myyntivaiheessa)

Projektin myyntivaiheessa ei ole vielä käyttö- ja huolto-ohjeita, kuten ei myöskään ole käytössä koulutusmateriaalia, joten näillekään ei nollapohjia tehty.

App.11.0 Mill standard

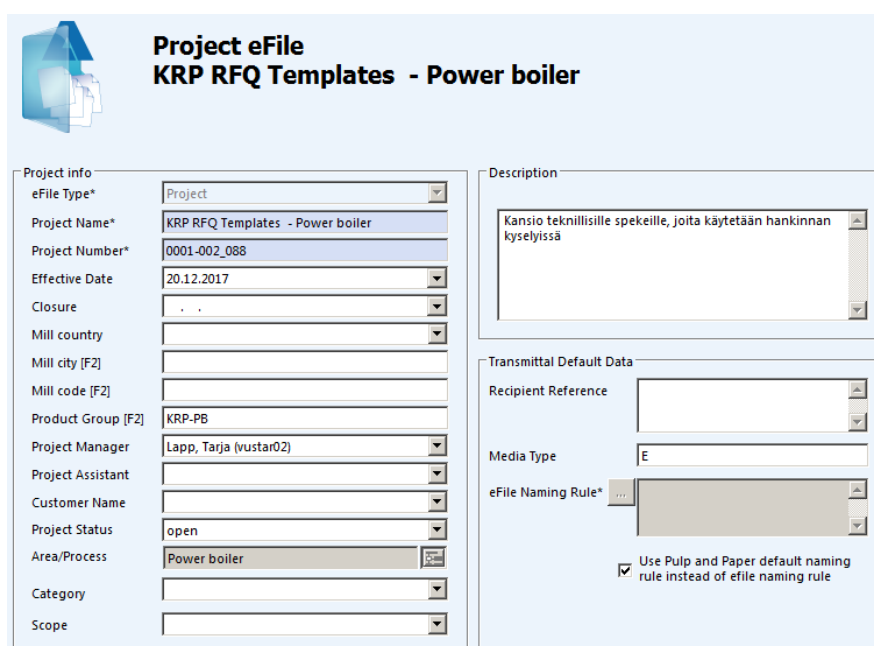
Tehdasstandardeja tulee asiakkaalta niissä tapauksissa, joissa on kyseessä esim. kokonainen sellutehdas. Liitteeseen 11 kerätään toimittajien laitteita koskevat tehdasstandardit, jotka tulee ottaa huomioon.

6.4 Tuotedokumentaatiokirjaston tallennuspaikka

Aikaisemmin hankinnan kyselyjen liitteet olivat hajautetusti verkkolevyillä ja ihmisten omilla C-aseilla jne., ja tiedon löytäminen ja käyttäminen oli työlästä ja haastavaa. Kun laitteiden kyselyliitteet oli saatu valmiiksi, oli seuraavana vaiheena miettiä liitteille säilytyspaikka, jossa ne olisivat keskitetyksi ja helposti löydettävissä.

Projektikohtaisen dokumentoinnin hallintaa ja jakamista varten Andritz Oy:llä oli jo käytössä SER-ryhmän Windows-pohjainen Doxis4 winCube -dokumenttienhallinta järjestelmä (DMS). Järjestelmä on räätälöity Andritzin käyttöön sopivaksi ja sen vuoksi siitä käytetään lyhennettä ADMS (Andritz Document Management System). ADMS:ään oli mahdollista perustaa projekteja myös muun tyyppisille asioille varsinaisten toteutusprojektien lisäksi, joten sitä päätettiin hyödyntää myös hankinnan kyselyliitteiden tallennuspaikkana.

ADMS:ään perustettiin oma KRP RFQ Templates – Power boiler –projekti (Kuva 21), jonka hakemistorakenne (Kuva 22) muokattiin vastaamaan kyselyjen liitetiedostoja.



Project eFile
KRP RFQ Templates - Power boiler

Project info

eFile Type*	Project
Project Name*	KRP RFQ Templates - Power boiler
Project Number*	0001-002_088
Effective Date	20.12.2017
Closure	- -
Mill country	
Mill city [F2]	
Mill code [F2]	
Product Group [F2]	KRP-PB
Project Manager	Lapp, Tarja (vustar02)
Project Assistant	
Customer Name	
Project Status	open
Area/Process	Power boiler
Category	
Scope	

Description

Kansio teknillisille spekeille, joita käytetään hankinnan kyselyissä

Transmittal Default Data

Recipient Reference

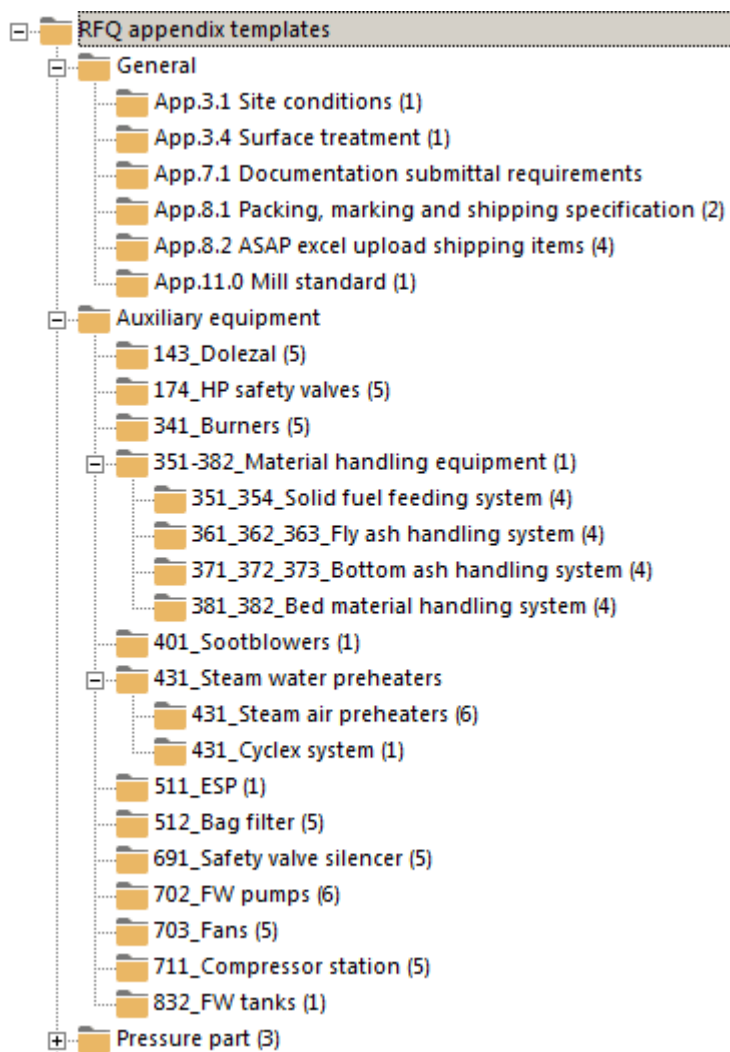
Media Type

E

eFile Naming Rule*

Use Pulp and Paper default naming rule instead of efile naming rule

KUVA 21. KRP RFQ Templates – Power boiler –projekti ADMS:ssä (Andritz 2018.)



KUVA 22. Kyselyjen liitteaineistojen hakemistorakenne ADMS –järjestelmässä (Andritz 2018.)

7 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda dokumentaatiokirjasto Andritz Oy:n kerrosleijukattilan tarjousvaiheessa kyseltäville päälaitteille. Työ aloitettiin tutustumalla jo olemassa oleviin kyselyjen liitteisiin, joita löytyi monen eri muotoisena (Word, Excel, PDF jne.) ja erilaisista paikoista, kuten verkkolevyiltä, C-asemilta, dokumenttien hallintajärjestelmä ADMS:stä jne.

Aluksi käytiin läpi kaikki olemassa olevat kyselyaineistojen dokumentit, jonka jälkeen seurasi olemassa olevien käyttökelpoisten dokumenttien siirto yrityksen uusille pohjille, puuttuvien dokumenttien laatiminen sekä vanhojen dokumenttien läpikäynti ja päivitys. Kun kaikki nollapohjat olivat valmiit, perustettiin ADMS–dokumenttienhallintajärjestelmään KRP RFQ Templates – Power boiler – projekti, jonne kaikki hankinnan liitteet tallennettiin.

Tämän jälkeen omalle henkilöstölle järjestettiin koulutustilaisuuksia, joissa kerrottiin dokumentointikirjaston käyttäjille ADMS RFQ –projektista, eli missä projekti sijaitsee ja mitä dokumentteja projektin alta löytyy.

Dokumentteja päästiin heti testaamaan/käyttämään sekä yhdessä Portugaliin että Ruotsiin suuntauneissa tarjousprojekteissa, jonka scopen mukaiset päälaitteet oli määrä kysellä uuden toimintamallin mukaisesti eli mahdollisimman täydellisellä kyselyaineistopakettilla.

Dokumentaatiokirjasto on onnistuneen käyttöönoton ja koulutuksen ansiosta löydetty hyvin käyttäjien keskuudessa ja teknisiä erittelyjä on muokattu sitä mukaa, kun muutos-/kehitystarpeita on ilmennyt. Liitteitä tullaan varmasti jatkossakin jalostamaan mm. projekteilta, hankinnasta ja myynnistä tulevilla kehitysehdotuksilla, mutta opinnäytetyön tavoitteena ollut selkeä ja helppokäyttöinen dokumentaatiokirjasto kerrosleijukattilan tarjousvaiheessa kyselyille päälaitteille saatiin perustettua ja se vaikuttaa toimivalta.

Opinnäytetyöprosessi oli erittäin mielenkiintoinen ja se opetti paljon uusia asioita voimakattilaprosessista sekä apulaitteista.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

ANDRITZ OY. Andritz Oy perustiedot. [Viitattu 2018-01-03.] Saatavissa: <https://connect.andritz.com/loc/0231/aoy/Pages/About-us.aspx>

ANDRITZ OY 2018. Käyttö- ja hoito-ohjeet.

ANDRITZ KRP-BFB BC PROCESS ENGINEERING MANUAL. [Viitattu 2018-01-03.] Saatavissa: <https://confluence.andritz.com/display/KRPBES/2.1+General>

HUHTINEN, Markku, KETTUNEN, Arto, NURMINEN, Pasi, PAKKANEN, Heikki 1994. Höyrykattilatekniikka. Helsinki: Painatuskeskus Oy.

HUHTINEN, Markku, KORHONEN, Risto, PIMIÄ, Tuomo, URPALAINEN, Samu 2013. Voimalaitostekniikka. 2.painos. Tampere: Juvenes Print - Suomen Yliopistopaino Oy.

IITC. Dokumenttien hallinta. [Viitattu 2018-07-13.] Saatavissa: https://iitc.fi/dokumenttien_hallinta

KNOWPAP OPPIMISYMPÄRISTÖ. Paperitekniiikan ja tehtaan automaation oppimisympäristö. [Viitattu 2018-01-05.] Saatavissa: http://www.knowpap.com/www/suomi/monipoltt_kattilat/5_leijukattilat/frame.htm

NATUNEN, Marko 2018-01-10. Director, Engineering and Project execution, KRP/PB. [haastattelu.] Varkaus: Andritz Oy.

OILON OY. Öljy-, kaasu- ja yhdistelmäpolttimet. [Viitattu 2018-06-20.] Saatavissa: https://filebrowser.oilon.com/www/uploadedfiles/Oilon/Materials/Oilon_3_FI.pdf

SFS-EN 12952-7 2012. Water-tube boilers and auxiliary installations. Part 7: Requirements for equipment for the boiler; English version. Berlin: DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

SER Group. [Viitattu 2018-08-07.] Saatavissa: <https://doxis4cloud.com/>

SER Group. Products & solutions. [Viitattu 2018-07-13.] Saatavissa: <https://www.ser-solutions.com/products-solutions/dms.html>

SÄÄKSVUORI, Antti, IMMONEN, Anselmi 2002. Tuotetiedonhallinta PDM. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.