



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

ANDRITZ OY:N TUOTTAMAN SUUNNITTELUTIEDON SELVITTELY

TEKIJÄ: Niina Kankkunen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma Energiatekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä Niina Kankkunen			
Työn nimi Andritz Oy:n tuottaman suunnittelutiedon selvittely			
Päiväys	19.5.2015	Sivumäärä/Liitteet	24/6
Ohjaajat Seppo Ryyänen (Savonia), Ritva Käyhkö (Savonia), Jani Markkanen (Andritz)			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani Andritz Oy			
Tiivistelmä			
<p>Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Andritz Oy:n Varkauden toimipiste. Työn tarkoituksena oli selvittää, mitä tietoja voimalaitoksen suunnittelussa tarvitaan sekä kohtaavako kysyntä ja tarjonta suunnittelutietojen osalta eri osastojen ja toimijoiden välillä. Työ sisälsi voimalaitoksen suunnittelussa tuotettavan tiedon keräämistä ja listaamista, selvityksen eri osastojen vaatimuksista suunnittelutiedoille sekä ristiintarkastuksia eri osastojen listojen välillä.</p> <p>Työ suoritettiin lähinnä muutaman projektin suunnittelutietojen pohjalta. Suurimpana vaikuttajana oli Riikinvoiman ekovoimalaitos projekti, joka on tällä hetkellä käynnissä. Suunnittelutietojen vertailu koottiin Excel-taulukkaan, jossa niitä oli helppo tarkastella. Pohjatietoina käytettiin Comos-ohjelman attribuuttitietoja ja vertailutiedot kerättiin useiden projektien listoista. Työssä selvitettiin myös, mitä standardit sanovat suunnittelutietojen tuottamisesta ja käyttämisestä.</p> <p>Työn tuloksena selvisi, että Andritz Oy:n työskentelyä on mahdollista parantaa suunnittelutietojen osalta. Suunnittelulistoissa oli pieniä epäkohtia, vaikka listat ovatkin melko selkeitä ottaen huomioon sen, että tietoja ja toimijoita on erittäin paljon. Myös suunnittelutietojen liikuttelussa ja käsittelyssä voisi olla mahdollisuuksia parannuksiin.</p>			
Avainsanat suunnittelutieto, voimalaitos, Comos, Excel			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Energy Technology			
Author Niina Kankkunen			
Title of Thesis Research on design data produced by Andritz Oy			
Date	19.5.2015	Pages/Appendices	24/6
Supervisors Seppo Ryyänen (Savonia), Ritva Käyhkö (Savonia), Jani Markkanen (Andritz)			
Client Organisation/Partner Andritz Oy			
<p>Abstract</p> <p>This thesis was made for Andritz Oy in Varkaus. The goal of this thesis was to find out what kind of information is needed when designing a power plant and make the design data supply and demand meet between different units and entities. The project included collecting and listing the information produced in power plant design, finding out the demands of different units on design data and cross inspecting the lists from different units.</p> <p>This thesis is mostly based on only a few different projects. The supreme impact was coming from the ongoing Riikinvoima ekovoimalaitos project. Comparing the design data was implemented on Excel sheets where they were easy to analyze. The attributes from Comos program acted as the basic information for the Excel listings and the comparison material was gathered from various projects' lists. Design data was also mentioned in many standards and those standards were studied as the theoretical bases for this project. The standards had guidelines for example on producing and using design data.</p> <p>As a result of this thesis it was found out that from the point of view of design data the working methods of Andritz Oy could be improved. The design data lists are rather clear when you take it into consideration that there is a lot of information and entities but that being said there were also minor defects found and fixing those could make the working a bit easier. There are also possibilities for improvements in transferring and using design data.</p>			
Keywords design data, power plant, Comos, Excel			

ESIPUHE

Tämä opinnäytetyö tehtiin Andritz Oy:n Varkauden yksikölle kevään 2015 aikana. Työn ohjaajina toimivat Andritz Oy:stä comos koordinaattori Jani Markkanen ja Savonia-ammattikorkeakoulusta lehtori Seppo Ryyänen ja yliopettaja Ritva Käyhkö.

Haluan kiittää Andritz Oy:tä mahdollisuudesta tehdä opinnäytetyöni heille ja erityisesti ohjaajaani Jani Markkasta hyvistä neuvoista ja ohjauksesta. Kiitän myös perhettäni ja ystäviäni tuesta koko opintojeni ajalta.

Varkaudessa 19.5.2015

Niina Kankkunen

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
1.1	Lyhenteet ja määritelmät.....	7
2	TOIMEKSIANTAJAN ESITTELY	8
2.1	ANDRITZ PULP AND PAPER	8
2.2	ANDRITZ Oy.....	9
3	VOIMALAITOKSEN SUUNNITTELU.....	9
3.1	Voimalaitos.....	9
3.2	Suunnitteludokumentit	11
3.3	Suunnittelujärjestys	12
4	SUUNNITTELUTIEDOT	14
4.1	Comos.....	14
4.2	AVEVA PDMS	14
4.3	Standardit	15
4.4	Suunnittelutietojen käyttö.....	16
5	ANDRITZIN SUUNNITTELUTIETOJEN SELVITYS.....	18
5.1	Toteutus	18
5.2	Tulokset	19
5.3	Havaitut puutteet ja epäkohdat.....	20
6	YHTEENVETO.....	21
6.1	Johtopäätökset	21
6.2	Työn tarkastelu.....	21
7	KEHITYS- JA JATKOTOIMENPIDE-EHDOTUKSET	22
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	24
	LIITE 1: COMOS-POHJAINEN EXCEL-TAULUKKO	25

1 JOHDANTO

Voimalaitoksia suunniteltaessa liikkuu monien eri tekijöiden välillä paljon suunnittelutietoa. Suunnittelutiedon esitysmuodolla on suuri merkitys, sillä jos tiedot esitetään epäselvästi, vie se turhaa aikaa muutenkin tiukoista aikatauluista. Myös tiedonkululla on suuri merkitys suunnittelutietojen käsitteilyssä, kun puhutaan voimalaitostasoisesta suunnittelusta.

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää Andritz Oy:n Varkauden toimipisteelle, mitä tietoja voimalaitoksen suunnittelussa tarvitaan, kohtaavatko kysyntä ja tarjonta eri osastojen välillä, eli saavatko osastot muilta ne tiedot, mitä tarvitsevat vai tehdäänkö ”turhaa” työtä. Työ sisältää voimalaitoksen suunnittelussa tuotettavan tiedon keräämistä ja listaamista, selvityksen eri osastojen vaatimuksista suunnittelutiedoille ja selvityksen siitä, mitä tietoa muiden osastojen oletetaan tuottavan sekä ristiintarkastuksen eri osastojen listoista. Työssä selvitetään, onko listoilla vielä sellaisia kohtia, joita ei käytetä sekä tarvitaanko lisää tietoja jollekin osastolle. Myös sitä tutkitaan, ovatko listat yhdenmu-kaisia. Selkeillä, helppokäyttöisillä suunnittelutietolistoilla voidaan kehittää työskentelyä ja näin saada säästöjä suunnittelutunneissa.

Tässä opinnäytetyössä edetään johdannosta toimeksiantajan esittelyyn, jossa kerrotaan Andritz-konsernin toiminnasta. Kolmannessa luvussa käsitellään voimalaitoksen suunnittelua yleisellä tasolla; kerrotaan mm. voimalaitoksen suurimmista kokonaisuuksista. Sen jälkeen tarkastellaan suunnittelutietoja Comos- ja PDMS-ohjelmien, suunnittelutiedon käytön ja standardien näkökulmasta. Näiden lukujen jälkeen päästään Andritzin tuottaman suunnittelutiedon selvitykseen, jossa kerrotaan selvitystyöstä ja sen tuloksista. Viimeisistä luvuista löytyvät yhteenveto työstä sekä kehitys- ja jatkotoimenpide-ehdotukset.

1.1 Lyhenteet ja määritelmät

ADMS	Andritzin dokumenttien hallintaohjelma (Doxis4 wincube ohjelman pohjalta)
Attribuuttitieto	PI-kaavioissa piilossa oleva tieto; yksilöityyn prosessitapahtumaan tai laitteeseen liittyvä ominaisuus.
BOP	Balance Of Plant, voimalaitoksen osakokonaisuus
Comos-ohjelmisto	Tietokantapohjainen ohjelmistoratkaisu laitteiden ja laitosten suunnitteluun koko prosessin elinkaaren ajan
EN	Eurooppalaisessa standardisoiemisjärjestössä CENissä vahvistetun standardin tunnus
Import-toiminto	Siirretään tietoa esimerkiksi ohjelmasta toiseen, Andritzilla mm. Comos-PDMS-import
ISO	International Organization for Standardization, kansainvälinen standardisoiemisjärjestö
MDF	Medium Density Fibreboard, eli puolikova kuitulevy. Valmistetaan kuivausmenetelmällä kuuma- tai kylmäpuristamalla havupuukuidusta.
PDMS	Plant Design Management System, 3D-suunnitteluun tarkoitettu ohjelma
PEM	Project Engineering Manager, jonka työnkuvaan kuuluu suunnittelujärjestyksen ylläpitäminen
PI-kaavio	Prosessi- ja instrumentointikaavio
PLM-ohjelma	Product Lifecycle Management; ohjelma, joka huolehtii suunniteltavasta prosessista koko sen elinkaaren ajan
PML	Programmable Macro Language
PSK	Prosessiteollisuuden standardoimiskeskus
SFS	Suomen standardisoiemisliitto, SFS ohjaa ja koordinoi kansallista standardisoiemistyötä
CHP	Combined Heat and Power, sähkön ja lämmön yhteistuotanto

2 TOIMEKSIANTAJAN ESITTELY

Andritz on kansainvälinen teknologiakonserni ja yksi maailman johtavista laitosten, laitteiden ja palvelujen toimittajista vesivoimateollisuudelle, sellu- ja paperiteollisuudelle, metalli- ja terästeollisuudelle sekä kunnallisiin ja teollisiin erotusteknologiaratkaisuihin. Andritz on pörssiyhtiö, jonka pääkonttori sijaitsee Itävallan Grazissa. Maailmanlaajuisesti Andritzilla on yli 250 toimipaikkaa, jotka työllistävät noin 24500 henkilöä. (Andritz Oy, 2015.)



Kuva 1. Andritz Oy, Varkauden toimipiste, Navitas 2 (Andritzin intranet)

2.1 ANDRITZ PULP AND PAPER

Lukuun ottamatta Tampereen Andritz Hydro Oy:tä, kuuluvat kaikki Suomen toimipisteet Andritzin Pulp and paper-toimialan alle. Andritz Pulp and Paper on yksi maailman johtavista yrityksistä sellu- ja paperiteollisuudessa. Pulp and paper tarjoaa laitteita, palveluita ja järjestelmiä kaiken tyyppisen sellun, paperin, pehmopaperin ja kartongin tuotantoon ja käsittelyyn. Andritzin Pulp and paper on tuottanut lukuisia, tälläkin hetkellä käytössä olevia, teknologiaratkaisuja sellu- ja paperiteollisuuteen. Näitä teknologiaratkaisuja hyödynnetään mm. tukkipuun, kuitujen ja jätepaperin käsittelyssä, kierrätyskuitujen ja kemikaalien talteenotossa ja uudelleenkäytössä, paperin, pehmopaperin ja kartongin valmistuksessa sekä rejektimateriaalien ja lietteiden käsittelyssä. Pulp and paper tarjoaa myös huoltotoimintaa, johon kuuluvat modernisointi, uudelleenrakennus, kulutus- ja varaosat, huolto ja korjaukset sekä koneiden siirrot ja käytetyt laitteet. Toimiala on mukana myös energiateollisuudessa tarjoten mm. biomassa-, höyry- ja soodakattiloita, energian tuotantoon käytettäviä kaasutuslaitoksia, savukaasujen puhdistuslaitoksia, (toisen sukupolven) biopolttoaineiden tuotantolaitteita, biomassa pelletointia ja kuivausta, kierrätyslaitoksia sekä tuotantolaitoksia kuitukankaille, liukosellulle, muovikalvoille ja kuitulevyille (MDF). (Andritz Oy, 2015.)

2.2 ANDRITZ Oy

Andritz Oy työllistää yhteensä noin 1000 henkilöä Helsingin pääkonttorillaan sekä sivukonttoreilla Kotkassa, Lahdessa, Savonlinnassa, Varkaudessa (kuva 1) ja Tampereella. Tampereella sijaitsee vesivoimateollisuuden toimija Andritz Hydro Oy. Andritz Oy toimittaa järjestelmiä, laitteita ja palveluita sellu- ja paperiteollisuudelle tuotealueinaan puunkäsittely, kuituprosessit, kemikaalien talteenotto sekä massankäsittely. Andritz Oy toimii mukana myös energiantuotannossa tarjoten erilaisia biomassakattiloita ja kaasutuslaitoksia. Andritz AG omistaa Andritz Oy:n. (Andritz Oy, 2015.)

3 VOIMALAITOKSEN SUUNNITTELU

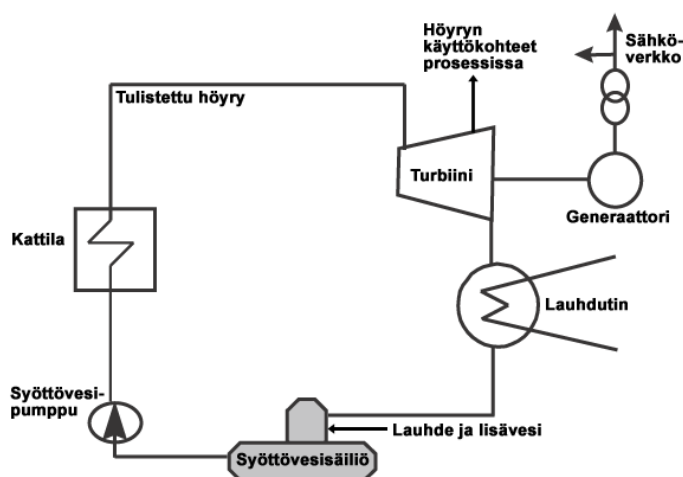
Voimalaitokset ovat suuria kokonaisuuksia, joiden suunnittelu vaatii paljon aikaa. Vaikka suunnittelussa onkin paljon työtä, halutaan suunnitteluun käytettävää aikaa leikata koko ajan. Toimintaa täytyy kehittää, koska aikataulut tiukentuvat koko ajan. Suunnittelussa on mukana monien eri alojen ammattilaisia ja useita eri apuvälineitä. Voimalaitoksien rakenteet vaihtelevat voimalaitostyypistä riippuen, suurimmat erot ovat kattiloissa ja turbiineissa. Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan kuitenkin lähinnä kattilatasoa ja yleisimpiä suunnittelulementtejä.

Voimalaitokset ovat monimutkaisia suunnittelukokonaisuuksia, eikä suunnittelua helpota se, että suunnittelu ja toimitus on pilkottu monille eri toimijoille. Apujärjestelmien toimitus- ja suunnittelurajat voivat vaihdella paljon ja tästäkin syystä suunnittelutietojen hallinta on hyvin tärkeää. Alueita on paljon: on turbiini, BOP alue, polttoaineen syöttö, ja myös toimittajia ja suunnittelijoita on useita. Näissä olisi tärkeä pysyä mukana ja ymmärtää, missä rajat menevät ja kenen välillä rajat ovat. Ihan helppoa se ei kuitenkaan ole. Suunnittelu ja toimitus eivät aina kuulu samalle taholle. PI-kaavioissa rajoja yritetään ilmaista toimitusrajapisteillä sekä väreillä, mutta siinäkin on helppo mennä sekaisin, jos ei ole selvää, värjätäänkö suunnittelu- vai toimitusrajojen mukaan.

3.1 Voimalaitos

Voimalaitoksen periaate on suhteellisen helppo käsittää ja osalluaitakaan ei ole paljoa, kun ajatellaan voimalaitosta kuvan 2 mukaisena kokonaisuutena. Todellisuudessa voimalaitokset ovat kuitenkin hieman monimutkaisempia. Jopa viereisen kuvan (kuva 2) pienin osa, syöttövesipumppu, vaatii paljon suunnittelua ennen kuin sellainen on fyysisesti oikeassa voimalaitoksessa. (KnowEnergy.)

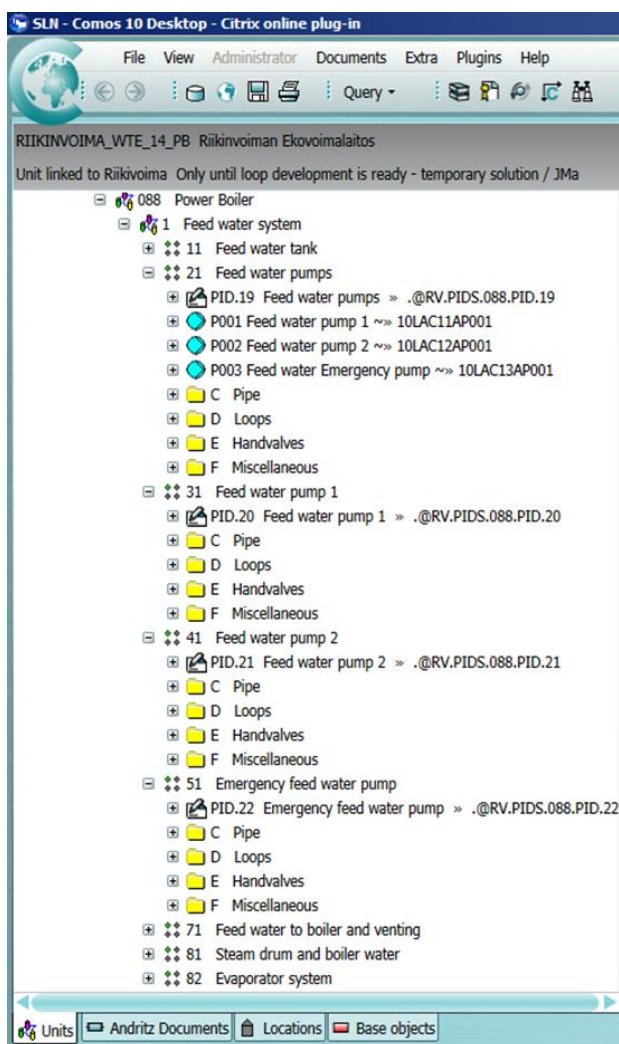
Voimalaitoksen periaatekaavio



Kuva 2. Voimalaitoksen periaatekaavio

Voidaan ajatella, että kuvasta 2 puuttuu yksi tärkeä voimalaitoksen peruselementti eli polttoainesysteemi, mutta muuten kuva 2 kattaa tärkeimmät elementit. Voimalaitoksissa on kuitenkin suunnittelun näkökulmasta myös muita suuria kokonaisuuksia. Suurilla kokonaisuuksilla tarkoitetaan tässä sitä, että tarkastellaan voimalaitoksia hieman tarkemmin; mitkä pienet osat muodostavat suuria suunnittelukokonaisuuksia. Voimalaitoksen suunnittelussa useita suunnittelutunteja vievät esimerkiksi putket, venttiilit, pumput, puhaltimet, mittaukset ja instrumentit.

Esimerkkinä voidaan tarkastella Riikinvoiman ekovoimalaitos projektia ja sen syöttövesipumppusysteemiä. Riikinvoima on ekovoimalaitos, jossa on kiertopetikattila ja sen tulisi olla valmis joulukuussa 2016. Se on CHP-laitos, jonka polttoainetehto tulee olemaan 54 MW, kaukolämmön tuotanto 180 GWh/a ja sähköntuotanto 90 GWh/a. (Riikinvoiman ekovoimalaitos, voimalaitos.) Tässä projektissa syöttövesipumpuista löytyy neljä PI-kaaviota. Näihin neljään PI-kaavioon on mallinnettu pumpuille menevät putkilinjat, niissä olevat venttiilit sekä mittaukset. Syöttövesipumppu ei siis olekaan enää niin helposti ymmärrettävä yksinkertainen kokonaisuus. Syöttövesipumppusysteemistä mitataan paljon lämpötiloja, värinää, virtausta sekä painetta. Neljän PI-kaavion lisäksi on myös paljon muita suunnitteludokumentteja, joita pumppusysteemistä vaaditaan. Eli kuvassa 3 näkyvät putket, venttiilit, mittaukset, instrumentit ja itse pumput täytyy ottaa huomioon.



Kuva 3. Riikinvoiman ekovoimalaitoksen syvepumput puurakenteessa

3.2 Suunnitteludokumentit

Voimalaitoskokonaisuuden suunnitteluun kuuluu olennaisena osana erilaiset suunnitteludokumentit, kuten virtaus- ja piirikaaviot, asennustyyppikuvat sekä listat. Listoja tehdään esimerkiksi laitteista, putkista, venttiileistä, hälytyksistä, piireistä, mittauksista ja toimitusrajoista. Suunnittelun dokumentointi on tärkeä osa suunnittelutyötä ja suunnitelmat elävät koko projektin ajan. Kun voimalaitosprojektia aloitetaan, tehdään tarjouskuvia ja -listoja, joilla lähdetään hahmottelemaan sitä, mitä tarjotaan tai halutaan. Projektin kiireisimmässä vaiheessa lähetetään kuvia ja listoja edestakaisin monien eri toimijoiden välillä ja dokumentit muuttuvat nopeasti. Dokumenttien päivittäminen ei kuitenkaan lopu siihen vaiheeseen, että päästään rakentamaan kyseisen projektin laitosta, vaan esimerkiksi PI-kaavioita päivitetään vielä rakentamisvaiheen jälkeen vastaamaan oikeaa laitosta. Kuvien pitää olla ajan tasalla mm. kunnossapitotoimien takia.

Loppuasiakkaan näkökulmasta on tärkeää, että suunnitteludokumentit löytyvät helposti. Dokumenttien tulisi olla kerättyinä ja jäsenneiltyinä mielellään yhdessä ja samassa paikassa. Myös suunnitteludokumenttien muoto on tärkeää loppuasiakkaalle. Dokumenttien tulisi olla samassa formaatissa, jotta kuvia ei esimerkiksi ole kolmessa eri formaatissa, jotka pitää avata kolmella eri ohjelmalla. Loppuasiakkaalle tärkeitä dokumentteja ovat myös laitteiden manuaalit, joiden tärkeys korostuu häiriötilanteissa ja kunnossapidon yhteydessä.

Iso osa suunnitteludokumenteista tuotetaan Comoksessa ja PDMS:ssa; mm. PI-kaaviot, päävirtauskaaviot, putki-, venttiili- ja laitelistat, 3D-kuvat, mittapiirustukset ja layout kuvat. Dokumentteja on todella paljon ja suunnittelutiedon määrä niillä on suuri, kun otetaan huomioon myös attribuuttitason tiedot. Esimerkiksi Riikinvoiman ekovoimalaitoksen viimeisimmässä dokumenttilähetyksessä oli 56 tiedostoa, enimmäkseen layout kuvia. Riikinvoiman ekovoimalaitos projektissa on kuitenkin yli vuosi vielä aikaa. Erään toisen projektin viimeisessä dokumenttitoimituksessa oli 265 tiedostoa; sisältäen listoja, layout kuvia, putki-isometri kuvia, yhdetyypit, manuaalit. 265 voi tuntua pieneltä määrältä, kun sen pitäisi kattaa kokonainen voimalaitos, mutta yksi tiedosto voi sisältää esimerkiksi koko projektin PI-kaaviot ja niiden määrä kohoaa todennäköisesti yli sataan.

Tietenkään Andritz Oy ei tuota kaikkia dokumentteja itse, vaan dokumentteja tulee esimerkiksi toimittajilta ja alihankkijoilta. Andritz Oy:n tulee kuitenkin huolehtia kaikki dokumentit loppuasiakkaalle, myös muualta tulevat dokumentit. Tavarantoimittajat tuottavat mm. manuaalit. Alihankkijoina käytetään esimerkiksi suunnittelutoimistoja, jolloin kuvat, kaaviot ja listat tulevat suunnittelutoimistolta. Dokumenttien hallinnalla on suuri merkitys. On tärkeää, että dokumentit saadaan järjestelmällisesti loppuasiakkaalle. Dokumenttien koot voivat olla massiivisia, ja se ei saa muodostua ongelmaksi. Esimerkiksi syöttövesipumpun manuaalissa voi olla lähes 400 sivua sisältäen tiedot jokaisesta pumpusta kiinni olevasta osasta. (Markkanen, 2015-05-18.)

3.3 Suunnittelujärjestys

Suunniteltaessa kokonaista voimalaitosta on suunnittelun kuljettava järjestelmällisesti. Pienetkin virheet ja hidastukset voivat näkyä suunnittelun etenemisessä pitkään. Suunnittelujärjestyksen tulee olla selvillä kaikille asian parissa työskenteleville, koska sillä voidaan välttää ns. turhaa työtä. Suunnittelujärjestystä ylläpitää tietysti koko työyhteisö, mutta erityisesti mm. projektipäälliköt tekevät töitä suunnittelujärjestyksen toteutumisen eteen. Andritz Oy:llä tällaisen työn hoitaa PEM, eli project engineering manager.

Projektien aikataulut ovat usein tiukkoja, ja tiukkenevat koko ajan, jonka vuoksi eri osa-alueita täytyy tehdä päällekkäin. Tämäkin on yksi syy, miksi hallittu tiedonkulku on tärkeää. Suunnittelujärjestys esiintyy myös standardeissa. Esimerkiksi PSK:n standardeista löytyy suunnittelujärjestystä luovia standardeja. Tämän lisäksi Andritzilla on myös sisäisiä standardeja, joissa on määritelty mm. missä järjestyksessä suunnittelu tehdään, mikä osasto tekee mitäkin ja mikä osasto mahdollisesti avustaa.

Attribuuttitiedot vaikuttavat suuresti suunnittelujärjestykseen PI-kaaviopuolella. Attribuuttitiedot ovat PI-kaavioissa ns. piilossa olevia tietoja, joilla kerrotaan laitteen ominaisuuksia. (PI-kaavion tietosisältö 2008, 2.) PI-kaavioihin syötettäviä attribuuttitietoja ovat esimerkiksi materiaali- ja väliainetiedot. Ajan rajallisuuden vuoksi attribuuttitietoja ei voida jättää viimeiseksi PI-kaavion suunnittelussa, vaan tietoja syötetään, kun ne alkavat varmistua paikkansapitäviksi. Tämä voisi vaikuttaa tehokkaalle tavalle tehdä asiat, mutta siinä on myös kääntöpuoli. Kun attribuuttitietoja lisätään esimerkiksi laitteille, ei niitä enää voi kopioida PI-kaaviossa kopioimatta samalla myös attribuutteja. Tällaista kopiointia voi tapahtua vahingossa, jos kaikille PI-kaavioita muokkaaville henkilöille ei ole ilmoitettu. Jos PI-kaavioihin jää vääriä tietoja, voi se johtaa suuriinkin tappioihin, vaikka tietoja tarkistellaan usein. Tietojen korjaamiseen kuluu aikaa ja jos tietoja on jo ajettu esimerkiksi ostolistoille, voidaan hankkia vääränlaisia laitteita. Kun kopiointia ei voi enää tehdä, menee aikaa osakokonaisuuksien rakentamiseen.

Attribuuttitiedot aiheuttavat toisinaan sekavuutta suunnittelussa, mutta ne ovat kuitenkin tärkeitä tietoja suunnittelun, tarjosten ja ostojen kannalta. Attribuuttitietoihin käytetäänkin paljon aikaa. Yhdeltä putkilistalta katsottuna putkia voi olla esimerkiksi 1528 ja yhden putken attribuutteja lähes kaksi sataa. Taulukosta 1 nähdään, että attribuuttitietojen lukumäärä kohoaa satoihin tuhansiin. Attribuutteja on paljon erilaisia ja siksi niihin tai niiden kirjaamiseen kuluva aikaa on vaikea arvioida. Taulukkoon 1 on kuitenkin laskettu attribuutteihin kuluva aikaa viidellä eri aikamäärällä, jotta olisi helpompi käsittää attribuuttitietojen määrää. Taulukossa 1 on kuitenkin käsitelty vain putket. Täytyy muistaa, että attribuuttitietoja syötetään kaikille suunnittelulementeille.

Taulukko 1. Putkien attribuutteihin kuluva aika

Putkia	1528	1528				
Attribuutteja (yhdeellä putkella)	147	200				
Attribuutteja yhteensä	224616	305600				
(Attribuuttitiedoista (147) puuttuvat PI-kaavion näkymään vaikuttavat tiedot, ku ne lisätään, on attribuutteja lähes tuo 200)						
attribuuttiin kuluva aika, s	5	10	20	30	60	
putkien attribuutteihin kuluva aika, h	424,44	848,89	1697,78	2546,67	5093,33	
työpäiviä (a' 8h)	53,06	106,11	212,22	318,33	636,67	

Taulukkoon 1 tehdyssä laskussa on arvioitu yhden putken attribuuttien määrän olevan noin kaksisataa, kun otetaan huomioon myös dokumentointiin vaikuttavat attribuutit. Suunnittelutietolistaan näitä attribuutteja ei ole listattu, koska tiedot attribuutteihin tulevat joko sopimuksesta, standardeista tai asiakkaalta ja vaikutukset näkyvät esimerkiksi PI-kaavion merkintätavoissa, eikä tietoja siis enää tarvita muualla. Attribuuttitietojen määrän laskemisessa ne on kuitenkin tärkeä ottaa huomioon, sillä niihin kuluu aikaa ja jos ne jätettäisiin tekemättä, dokumentit saattaisivat olla esimerkiksi esitystavaltaan sopimuksen vastaisia, jolloin yritys voisi joutua maksamaan sakkoja.

Taulukko 2. Putkien yleisiin attribuutteihin kuluva aika

Putkia	1528			
Attribuutteja (yhdeellä putkella)	65			
Attribuutteja yhteensä	99320			
attribuuttiin kuluva aika, s	5	10	15	20
putkien attribuutteihin kuluva aika, h	137,94	275,89	413,83	551,78
työpäiviä (a' 8h)	17,24	34,49	51,73	68,97

Taulukkoon 2 on laskettu putkien yleisimpiin attribuutteihin kuluva aika. Yhden putken attribuuttien määrä on arvioitu liitteen 1 avulla. Taulukkoon 2 on haluttu ottaa huomioon myös taulukossa yksi huomioituidokumentointiin vaikuttavat attribuutit. Laskusta on kuitenkin poistettu sellaiset attribuutit, jotka ovat erikoisempia ja joita käytetään todella harvoin. Esimerkiksi seismic zone-attribuuttia käytetään vain harvoin, koska sillä on merkitystä vain alueilla, joilla esiintyy seismisiä ilmiöitä. Taulukossa 2 on siis ns. käytössä olevien attribuuttien määrä sekä niihin kuluva aika. Attribuuttitiedot ovat Comos-ohjelman tietokannasta, joten taulukoiden 1 ja 2 perusteella ei voida kuitenkaan sanoa, että attribuuttien erotus kertoisi turhien attribuuttien määrän. Joitakin täysin käyttämättömiäkin attribuutteja siellä voi olla, mutta suurin osa on kuitenkin erikoisempiin projekteihin. Nämä harvinaisimmat attribuuttitiedot eivät siis ole yleisimmin käytetyillä suunnittelutietolistoilla.

4 SUUNNITTELUTIEDOT

Voimalaitoksen suunnittelussa liikkuu paljon suunnittelutietoa monien eri tahojen välillä. Suuria tahoja tarkasteltaessa puhutaan yrityksen ja asiakkaan välisestä vuorovaikutuksesta, mutta tarkemmassa tarkastelussa mukaan otetaan myös alihankkijat ja siitäkin syvemmälle mentäessä yrityksen sisäiset osastot. Andritz Oy käyttää suunnittelussaan paljon Comos-ohjelmaa. Kaikki tiedon liikuttelu ei voi kuitenkaan olla vain Comoksen sisällä; tästä syystä on panostettu siihen, että Comos saadaan toimimaan hyvin muiden ohjelmien, kuten Excelin ja PDMS:n, kanssa.

Suunnittelua tukemassa ja auttamassa ovat standardit, joissa on määritelty mm. kuinka putkiston hankinta tapahtuu (PSK standardisointi). Yrityksillä on usein myös sisäisiä standardeja, jotka ohjaavat suunnittelua, myös Andritzilla on tällaisia. Standardien lisäksi suunnittelua ja projektin kulkua määritellään sopimuksissa. Joidenkin projektien sopimuksissa voi olla hyvinkin tarkasti määriteltynä mm. merkintätavat kuvissa, esimerkiksi kuinka muutokset merkitään.

4.1 Comos

Comos-suunnitteluohjelma on ns. PLM-ohjelma, jolloin se huolehtii suunniteltavan prosessin koneiden ja laitteiden suunnittelusta ja ylläpidosta koko niiden elinkaaren ajan. Tietojärjestelmien välistä tiedonsiirtoa hoidetaan Comos-ohjelmalla, joka yhdistää eri tietojärjestelmiä toisiinsa, mm. Microsoft Excel (listat) ja PDMS (3D-suunnittelu). Comos-ohjelman voidaan sanoa soveltuvan projektien kaikkiin vaiheisiin. (Nykänen, 2010.) Ongelmia ja epäselvyyttä syntyy yleensä siitä, jos ei syystä tai toisesta hyödynnetä Comosta. Voidaan ajatella, että on esimerkiksi nopeampi vain lisätä käsin muutama tieto Exceliin kuin ajaa tiedot Comoksen kautta. Tällaisesta voi kuitenkin seurata se, että liikkeellä on useampia erilaisia versioita kyseisestä listasta ja kukaan ei lopulta enää tiedä, mikä on oikea, päivitetty versio.

Vaikka Comos-ohjelman käyttö tiedonsiirrossa voi vaikuttaa hieman hitaalta, on se kuitenkin erittäin toimiva työkalu siihen. Comoksessa on paljon periytyviä tietoja, jolloin tiedot siirtyvät näppärästi eri suunnitteluelementtien välillä. Näin saadaan nopeasti kasvatettua hyvä tietopohja uusiin projekteihin. Tietojen periytyminen voi tietysti aiheuttaa myös ongelmia, koska tiedot myös kopioituvat, jos kopioidaan esimerkiksi mittauksia. Tällaiseen ongelmaan kuitenkin auttaa se, että huolehditaan tieto muutoksista kaikille kyseisen projektin parissa työskenteleville.

4.2 AVEVA PDMS

AVEVA on toiminut laitos-, energia- ja merenkulkuteollisuuden suunnitteluohjelmistojen tuottajana jo yli 45 vuotta. (AVEVA, About AVEVA) Yhtiö aloitti toimintansa 1967 ja toimi silloin nimellä CADCentre. Nimi vaihtui AVEVaksi vuonna 2001. (AVEVA, Milestones.)

AVEVA PDMS on erittäin monipuolinen 3D-laitossuunnitteluympäristö. PDMS käyttää värejä havainnollistaakseen laitoksien eri osa-alueita. Ohjelman avulla sadat suunnittelijat voivat työskennellä sa-

manaikaisesti yhden projektin parissa ja nähdä lähes reaaliaikaisen päivityksen ansiosta suunnitelman ja siihen tehtävät muutokset koko ajan. PDMS on erittäin muuntautumiskykyinen ohjelma ja sitä räätälöidään aina yritykselle ja sen projekteille sopivaksi. PDMS sisältää AVEVAN kehittämän PML:n (Programmable macro language), jolla PDMS-ohjelman automatisoituja systeemejä ja avaintoimintoja voidaan räätälöidä erilaisiin projekteihin ja teollisuudenaloihin sopivaksi. PDMS-ohjelmasta saadaan näppärästi paljon tietoja, esimerkiksi layout- ja detail-kuvia sekä 3D-tietoja kuten laitteiden pinta-aloja, painoja sekä painopisteitä. Myös putki-isometrit voidaan luoda automaattisesti. (AVEVA Product finder, AVEVA PDMS.) Andritz Oy:n suunnittelussa PDMS-ohjelmalla on iso rooli. PDMS-ohjelmalla tuotetaan 3D-mallit ja dokumentit putkistojen rakentamiseen ja valmistukseen sekä laitoksen rakentamiseen.

4.3 Standardit

Standardeilla tarkoitetaan yhteisiä sovittuja sääntöjä, joiden tarkoitus on helpottaa monien ihmisten elämää, lisätä turvallisuutta, varmistaa tuotteiden yhteensopivuutta, suojella ympäristöä sekä lisätä ja helpottaa kaupankäyntiä. Standardien noudattaminen on periaatteessa vapaaehtoista, mutta yleensä sitä vaaditaan. Standardien noudattamista osoitetaan sertifikaateilla. Sertifikaatteja myönnetään palveluille, henkilöille, järjestelmille ja tuotteille. Esimerkiksi Inspecta sertifiointi Oy tekee tarkastuksia ja testauksia ja myöntää niiden perusteella sertifikaatteja, jos testattava asia on standardin mukainen. (SFS-käsikirja 1, 7, 15, 21)

Suunnittelussa hyödynnetään monia eri standardeja ja usein standardien noudattaminen on vaadittua. Andritz Oy käyttää suunnittelussaan mm. SFS:n, PSK:n, EN ISO:n ja Andritzin sisäisiä standardeja. Standardeilla halutaan yhtenäistää eri toimijoiden tapoja, jotta myös yhteistyö olisi sujuvampaa. Standardeja tarvitaan mm. laitteiden ja koneiden valmistuksessa suunnittelusta tuotantoon sekä prosessien toiminnassa ja ylläpidossa (SFS, julkaisut).

PSK-standardeista löytyy standardeja, jotka määrittelevät suunnittelun teknisiä erittelyjä ja esimerkiksi sitä, mitä tietoja tulee esittää PI-kaavioissa. PSK:n standardi PI-kaavion tietosisällöstä esittää vähimmäisvaatimukset PI-kaavioon tulevista tiedoista, sekä näkyvillä olevista tiedoista että attribuutitiedoista, joita ei näytetä. Kyseinen standardi määrittelee toteutussuunnittelun, joka voidaan jakaa perussuunnitteluun ja yksityiskohtaiseen suunnitteluun. Perussuunnittelussa syntyneillä dokumenteilla voidaan tehdä laitehankintoja sekä siirtyä yksityiskohtaiseen suunnitteluun. Perussuunnittelu pitää sisällään dokumentit teknisistä erittelyistä lukituskaavioihin. Materiaalin hankinta, kohteen rakennustyöt sekä käyttöönotto saadaan tapahtumaan yksityiskohtaisessa suunnittelussa tuotetuilla dokumenteilla. (PI-kaavion tietosisältö, 2008.)

Myös Andritz Oy:n Varkauden toimipisteessä hyödynnetään standardeja suunnittelussa. Kun suunnittelija kohtaa ongelman esimerkiksi piirien esitystapaan liittyen, tarkistaa hän ensiksi sopimukset sekä yleiset standardit aiheesta. Jos kyseisistä lähteistä ei löydy apua, voi suunnittelija etsiä sitä Andritzin sisäisistä standardeista. Vain todella harvoin vastausta ei löydy mistään edellä olevista lähteistä.

4.4 Suunnittelutietojen käyttö

Suunnittelutietoja tarkastellaan usein Excel-kaavioissa, koska Excel on tunnettu, nopea ja helppo ohjelma käyttää ja isotkin kaaviot saadaan helppolukuisiksi sen avulla. Erilaisia suunnittelulistoja liikutellaan ja tarkastellaan sisäisesti Andritzin osastojen välillä sekä asiakkaiden ja alihankkijoiden kanssa. Asiakkaiden ja alihankkijoiden kanssa listojen selkeys astuu esiin. On eri asia käydä listojen kanssa fyysisesti kysymässä kerrosta ylempää, kuinka jokin tieto on tarkoitettu kuin lähteä esimerkiksi selvittämään toisesta maasta, mitä mihinkin sarakkeeseen halutaan. Selkeyttä lisätään listoihin sillä, ettei laiteta niille liikaa tietoa. Etenkin Andritzin ulkopuolisten toimijoiden kanssa siitä on vain hyötyä, että riisutaan ylimääräinen tieto pois. Näin ei tule turhia kyselyitä, mihin tietoja käytetään tai mitä niillä pitäisi tehdä. Tällaisella käytännöllä poistetaan myös väärinkäytösten mahdollisuus.

Suunnitteluohjelmat eivät yleensä ole käytettävyydeltään niitä kaikkein yksinkertaisimpia ja helpoimpia ohjelmia. Tästä syystä yksi henkilö osaa harvoin käyttää monia eri suunnitteluohjelmia nopeasti ja tehokkaasti, vaikka osaisikin perusteita useammasta ohjelmasta. Tietysti erilaisten ohjelmien käyttämisestä on hyötyä suunnittelun kehittymisen kannalta, mutta harvoin yksi henkilö pystyy ylläpitämään tietoaan ja taitojaan monen eri suunnitteluohjelman osaamiseksi. Suunnitteluohjelmat kehittyvät nykyään todella nopeasti ja ovat usein muokattavissa yhtiön tarpeita vastaaviksi. Nopeissa muutoksissa mukana pysyminen vaatii kuitenkin sen, että ohjelmia käyttää aktiivisesti lähes päivittäin.



Kuva 4. Comos-ohjelman working layer display mode

Microsoft Excel toimii tiedonvälittämisen välineenä ihmisten ja ohjelmien välillä. Andritzilla tietoja syötetään Comokseen Excel-taulukoista ja Comoksesta Excel-taulukoihin. Tiedonsyöttö Comokseen tehdään esimerkiksi silloin, kun on kyselyy asiakkailta tai alihankkijoilta tietoja. Excel on tällaisissa tapauksissa helppo tapa kerätä tietoa. Myös osastoilta, joilla ei käytetä Comosta, saadaan tiedot siirrettyä kätevästi Excel-taulukoista Comokseen. Tällöin Comoksesta ajettavat listat pysyvät ajan tasalla. Tämä toimii tietysti myös toisinperin, eli kun listat on päivitetty, voidaan taas ajaa uusia listoja ja näin kaikki pysyvät mukana tietojen muutoksissa. Comoksesta Exceliin ajetaan erilaisia listoja moniin eri tarkoituksiin, mutta melko uutena toimintona on myös PDMS-importit. Comos-ohjelmasta ajetaan tiedot Excel-taulukkoon sellaiseen muotoon, että ne voi siitä sitten suoraan syöttää PDMS-ohjelmaan. Tässäkin toiminnassa käytetään ainakin toistaiseksi kahta eri henkilöä; toinen osaa käyttää Comosta ja toinen PDMS-ohjelmaa.

Listojen selkeys ja erityisesti yhdenmukaisuus vaikuttaa suuresti töiden sujumiseen, kun tehdään tietojen siirtoa ohjelmien välillä. On erittäin tärkeää, että tiedot on syötetty taulukoihin oikeassa muodossa, sillä jos tiedot on syötetty väärässä muodossa, ne tuskin siirtyvät. Vääränmuotoisella tiedolla tarkoitetaan esimerkiksi sitä, että yhteen soluun on syötetty sekä arvo että yksikkö vaikka tarvittaisiin vain yksikkö. Väärin syötetyt tiedot johtavat joko siihen, että ohjelma lukee ne väärin tai siihen, että ohjelma ei lue niitä lainkaan. Comos- ja PDMS-ohjelmien tiedonsiirrot eivät ole vielä niin kehittyneitä tai älykkäitä, että ne osaisivat käsitellä monin eri tavoin syötettyjä tietoja. Myös listojen liiallinen muokkaus vaikeuttaa tietojen siirtämistä listoilta, jos niiltä esimerkiksi on poistettu paljon sarakkeita tai muokattu niitä erilaiseen järjestykseen.

Tärkeintä suunnittelutietojen käytössä on kuitenkin tarkkuus. Tarkkuutta tarvitaan niin tietojen syötössä kuin niiden siirrossakin. Kiireisistä aikatauluista huolimatta keskittyminen ja tehtyjen muutosten tarkastaminen on tärkeää. Jos olo on epävarma ja on mahdollista tehdä esimerkiksi esikatselu, se kannattaa tehdä. Esimerkiksi Comos-ohjelmassa on working layer-tila (kuva 4), jolla muutokset saa näkymään vain itselle ennen niiden julkaisemista koko projektille. Kun virheitä sattuu, ei niiden korjaamisessa tule hätiköidä. On tärkeää selvittää, kuinka suuria virheet ovat ja lähteä sitten rauhasa korjaamaan niitä. Virheitä löydettyä on myös tärkeä ilmoittaa niistä edelliselle tekijälle tai henkilölle, joka virheellisen tiedon on välittänyt, vaikka löytäjä pystyisikin korjaamaan asian itse. Virheiden syyt on hyvä selvittää, sillä ne voivat johtua esimerkiksi ohjelman virheestä. Tällöin on mahdollista, että virheitä on myös muualla, jos niitä ei ole huomattu aiemmin.

Listaimporteissa siirretään usein todella paljon tietoa ja silloin kaikkien tietojen siirtymisen tarkistaminen veisi aivan liian paljon aikaa. Esimerkiksi siirrettäessä neljä eri tietoa neljälle sadalle venttiilille, tehdään tarkistukset vain muutaman venttiilin kohdalla ja jos niiden tiedot ovat siirtyneet oikein, on vain luotettava siihen, että muidenkin tiedot ovat. Kuvasta 4 nähdään, kuinka Comos-ohjelmassa voi working layer-tilassa käyttää working layer display mode-toimintoa, jolla kaikki muuttuneet osat näkyvät sinisellä. Sinistä väriä voi lähteä seuraamaan ensimmäiseltä tasolta ja se osoittaa muutospulun muutettuun attribuuttitietoon asti.

Kuvassa 4 polkua on lähdetty seuraamaan ensimmäiseltä tasolta, Structure K area, josta on päästy Riikinvoima, ekovoimalaitos-tasolle. Tämän jälkeen on päätetty tarkastella Turbine and balance of plant-kansion muutoksia ja valittu sieltä siniseksi muuttunut osio: LP and HP steam. Koska tehtiin venttiilien muutoksia, on Handvalves-kansio värjäytynyt. Kun venttiili kansio avataan, huomataan, että ensimmäiseen venttiiliin on tehty muutoksia. Steam to auxiliary reduction valve näyttää muutokset kuvan 4 alemmassa lokerossa, josta näkee, että muutoksia on tehty ainakin design-tasolle. Tämän jälkeen voidaan nähdä, että venttiilin tyyppi on muutettu istukkaventtiiliksi. Importtien tarkistuksessa venttiilin tyyppi varmistettaisiin vielä listalta, joka piti ajaa.

5 ANDRITZIN SUUNNITTELUTIETOJEN SELVITYS

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tarkastella voimalaitoksen suunnittelutietojen käsittelyä Andritz Oy:ssä ja tuoda esille havaitut kehittämiskohteet. Erilaisia suunnittelutietolistoja liikutellaan monien eri tahojen välillä. PI-kaaviopuolella käytetään mm. alihankkijoiden listoja, joissa erot listojen välillä huomaa selkeästi. Yksi suurimmista vaikeuksista on se, ettei ole selvää, missä on viimeisin lista. Suunnittelutietoja ja -listoja on yhdessäkin projektissa jo paljon. Tätä työtä ei kuitenkaan rajattu mihinkään tiettyyn projektiin, jolloin tarkasteltavia suunnittelutietoja oli reilusti. Näistä tiedoista pyrittiin valitsemaan sellaiset, joista olisi mahdollisimman paljon hyötyä opinnäytetyön tarkoituksen kannalta, että työstä hyötyisivät niin yritys kuin opiskelijakin.

5.1 Toteutus

Opinnäytetyön varsinainen työskentelyosuus toteutettiin lähinnä muutaman eri projektin suunnittelutietojen pohjalta. Suurimpana vaikuttajana opinnäytetyössä toimi Riikinvoiman ekovoimalaitos projekti, joka on tällä hetkellä käynnissä. Kyseinen projekti selkeytti suunnittelutietojen hyödyntämistä ja tuottamista, mutta opinnäytetyössä on hyödynnetty myös muiden projektien suunnittelutietolistoja.

Ensimmäiseksi Excel-taulukoon koottiin Comos-ohjelmaan syötettävät tiedot yleisimmistä suunnittelulementeistä; putket, venttiilit, pumput, puhaltimet, moottorit ja instrumentit. Vaikka esimerkiksi erilaisia venttiilejä on paljon, ei ollut tarpeellista lähteä erittelemään näiden eroja. Työssä tärkeintä oli keskittyä tietoihin, jotka halutaan kaikista venttiileistä, putkista ja pumpuista sen enempää erittelemtä niiden tyyppejä.

Comos-pohjaisten tietojen viereen kerättiin tietoja mm. osto- ja suunnittelulistoilta. Näin päästään vertaamaan tietoja keskenään. Kaikkien tietojen pitäisi löytyä ensimmäisestä sarakkeesta, koska Comos on se ohjelma, jonka kautta tietoja tulisi siirrellä. Excel-taulukossa kaikki suunnittelulementit ovat omilla välilehdillään ja näin voidaan tarkastella esimerkiksi vain putkien suunnittelutietoja. Putkien välilehdeltä nähdään siis, mitä tietoa putkista tuotetaan ja kuka sen tuottaa sekä missä näitä tietoja tarvitaan. Tämän avulla huomataan, jos on tietoja, joita kukaan ei käytä, mutta kuitenkin käytetään aikaa tiedon tuottamiseen.

Suunnittelutietoja kerättiin eri projektien listoilta, joita saatiin mm. eri osastojen asiantuntijoilta sekä ADMS-ohjelmasta. ADMS-ohjelmalla hallitaan dokumentteja ja esimerkiksi projektien dokumenttilyhetykset löytyvät sieltä. Työssä ei tarvinnut pysyä vain yhden projektin listoissa, koska itse tiedoilla ei ollut työn tekemisen kannalta merkitystä. Ideana oli vertailla listoja, koska listapohjien pitäisi periaatteessa olla projektista riippumatta lähes samanlaisia. Listoilta nähtiin siis se, mitä tietoja tuotetaan, kuka ne tuottaa ja kenelle ne tuotetaan.

Putkien välilehdelle tuli eniten vertailua, koska putket ovat suuri osa voimalaitoksista ja ovat yhteydessä lähes kaikkeen. Esimerkiksi venttiili- ja laitelistoja käsitellessä huomaa, että niihin on laitettu

myös putkilta perustietoja, kuten putkikoko, materiaali, väliaine, lämpötila ja paine. Tämä on tietysti välttämätöntä venttiilien ja laitteiden suunnittelun ja ostamisen kannalta. Nämä tiedot listattiin putkien välilehdelle, koska ne ovat putkien tietoja, vaikka ne ajetaankin venttiili- ja laitelistoille.

5.2 Tulokset

Oli selvää jo kun työ aloitettiin, että listoissa on puutteita ja epäkohtia. Epävarmaa oli se, löytyisikö noita puutteita, sillä listoja on todella paljon ja kaikilla, jotka haluavat tietoisesti käyttää erilaisia listoja on varmasti hyvä selitys käyttämiensä listojen muodolle. Suunnittelulistat ovat melko selkeitä siihen nähden, että niillä on paljon tietoa ja että niitä kuitenkin muokataan moniin erilaisiin tarpeisiin. Suurimpana epäkohtana nousivat esille alihankkijoiden listat. Työn tuloksena annettiin ratkaisuehdotus tähänkin ongelmaan. Kyseiseen epäkohtaan voisi toimia yksinkertaisesti tiiviimpi yhteistyö alihankkijoiden kanssa, mm. yhteisten listapohjien käyttämisessä. Tämä voisi parantaa suuresti työskentelyä.

Comos-pohjaisessa excel-taulukossa (liite 1) on rivi scope of supply, eli toimittaja, ja siinä rivillä on rasti lähes joka kohdassa. Nämä merkinnät johtuvat siitä, että kyseinen toimittaja-tieto ilmoitetaan yleensä jokaisella listalla ja sen tiedon tuottaja vaihtelee. Sillä tiedolla on kuitenkin merkitystä suunnittelun kannalta useassakin vaiheessa, esimerkiksi PI-kaavioissa käytettävissä toimitusrajapisteissä sekä toimitus- ja suunnittelurajojen mukaisissa värjäyksissä. Toimittaja tiedot pyritään ilmoittamaan tarkasti ja oikein heti, kun se on mahdollista. Esimerkiksi suunnittelutietolistoilla Andritz Oy:n ja suunnittelua tekevän alihankkijan välillä toimittaja sarakkeessa ilmoitetaan se, kuuluuko toimitus Andritzille vai kyseiselle alihankkijalle. Toimittajalla ilmaistaan siis se kenen vastuulla kyseisen laitteen tai osan hankkiminen on. Valmistaja ilmoitetaan erikseen.

Listoilta huomatu epäkohdat, epäselvyydet ja eroavaisuudet on merkattu Excel-taulukkoon punaisella tekstillä. Solujen taustan värjämisellä on haluttu vain selkeyttää Excel-taulukkoa ja tehdä sen lukemisesta nopeampaa. Tyhjiä soluja on mm. materiaali- ja testustiedoissa, mutta ne eivät silti ole turhia tietoja. Maksimipaineet ja testipaineet voi laskea ja määrittellä jo aikaisessa suunnitteluvaiheessa, mutta testaus tapahtuu yleensä lähempänä projektin loppua kuin alkua ja siksi esimerkiksi Riikinvoiman ekovoimalaitos projektista ei tällaisia tietoja löydy. Materiaalitiedot kuuluvat todennäköisesti prosessi insinööreille ainakin väliaineiden osalta ja sellaisia listoja ei valikoitunut opinnäytetyön tarkasteluihin.

Tyhjiä soluja voi olla myös siksi, että sama tieto on useassa kohdassa. Tiedot on pääasiassa listattu Comoksen attribuuttitietojen välilehtien mukaan. Comoksessa samat tiedot periytyvät kaikille välilehdille, kun ne on yhteen kohtaan syötetty. Myös rivit, joilla on erikoisempia tietoja, ovat todennäköisesti tyhjiä, sillä niitä tarvitaan harvemmin. Tarkasteltavia listoja valittiin joitakin kymmeniä, muutamasta eri projektista, mutta ne ovat vain murto osa kaikkien listojen määrästä. Näiden tyhjien solujen perusteella ei voi tehdä suoraan johtopäätöstä, että tiedot olisivat turhia. Tosin ehkä sellaisten tietojen pitämistä vakio listoilla, joita kopioidaan usein uusiin projekteihin, voisi miettiä uudelleen. Nii-

tä tietoja on kuitenkin todennäköisesti joskus tarvittu ja mahdollisesti tullaan tarvitsemaan vielä myös tulevaisuudessa. Comoksesta ei siis kannata lähteä poistamaan tietokenttiä.

5.3 Havaitut puutteet ja epäkohdat

Suunnittelutietojen käsittelyssä puutteet ja epäkohdat eivät välttämättä ole aina pelkästään suunnittelulistoissa vaan esimerkiksi niiden käyttämisessä voi olla epäkohtia. Tietysti listoista on selkein nähdä epäkohdat ja harvoin ongelmaa halutaan nähdä ainakaan omassa tekemisessä. Usein kuitenkin, esimerkiksi listojen kohdalla, on totuttu tekemään asiat omalla tavalla ja muutosta yleensä vastustetaan, vaikka se helpottaisikin työskentelyä.

Projekteissa työskentelee monia henkilöitä ja yleensä nämä henkilöt eivät istu samassa toimistossa vaan ovat ripoteltuina jopa useaan eri maahan. Suunnittelulistojen toimittamisesta saadaan helposti epäselvyyttä työskentelyyn, jos mukana on useampi henkilö tekemässä käytännössä samoja toimituksia. Kun mukaan otetaan vielä se, ettei tietoa listojen ajamisesta, lähetyksestä ja jakamisesta saada edes samassa toimistossa istuville, aiheutetaan hyvin todennäköisesti epäjärjestystä suunnitteluun. Jos se on mahdollista, niin suunnittelulistojen ajamiset kannattaisi jättää yhden henkilön hoitettavaksi tai sitten, jos työ jaetaan useammalle, tulisi tiedonkulun toimia moitteettomasti.

Etenkin alihankkijoiden ja Andritzin listojen välillä oli suuria eroavaisuuksia. Tiedoista käytetyt nimet vaihtelivat ja tämä varmasti vaikeuttaa tietojen ajamista Comos-ohjelmaan. Listoja on hankalampi vertailla keskenään, kun edes tietosarakkeiden otsikot eivät täsmää. Myös Comos-ohjelman sisällä muodostetaan listoja, joissa attribuuttitiedot on linkattu erilaiseen otsikkoon kuin attribuuttien omilla välilehdillä. Tällä halutaan tietysti selkeyttää tekemistä, mutta on vaikea uskoa, että se toimii ainoastaan selventämään listoja vaan saattaa toisinaan myös sotkea niitä sekä ajatuksia. Liian yksinkertaistetut versiot saavat ihmettelemään, mihin tiedot pitäisi tuoda takaisin sekä, mistä tarkemmat tiedot saadaan tai tarvitaanko niitä ylipäänsä missään. Tällaisia tapauksia tosin tulee vastaan erikoisemmissa attribuuttitiedoissa ja niillekin on käyttöä, mutta harvemmin kuin esimerkiksi perustiedoille (lämpötila, paine), joita syötetään kaikille suunnitteluelementeille.

Jo työn alkuvaiheessa selvisi, että esimerkiksi haihduttamoiden puolella on huomattu puutteita, joihin toivottaisiin parannusta. Alkukevällä 2015 oli vaihdettu sähköpostia henkilöiden kanssa, jotka työskentelevät asian parissa. Ainakin joidenkin lämmönvaihdinten kanssa oli huomattu, että vaikka Comoksessa on attribuuttitiedoille erikseen paikat, niin päälaitelista ei niitä kuitenkaan pysty käsittelemään. Päälaitelistaan kaivattaisiin muutosta, jotta listojen ja Comoksen välinen tiedonsiirto olisi sujuvaa. Tällaista muutosta tarvittaisiin, koska on lämmönvaihtimia, joilla on kaksi eri väliainetta ja kaksi eri materiaalivirtaa. (Markkanen, 2015-02-13.)

6 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää Andritz Oy:n Varkauden toimipisteelle, voiko voimalaitoksen suunnittelua kehittää suunnittelulistojen osalta. Työ sisälsi mm. voimalaitoksen suunnittelussa tuotettavan tiedon kokoamista ja listaamista, ristiintarkastuksia eri listojen välillä sekä selvityksen siitä, mitä tietoja tuotetaan missäkin ja kenelle niitä tuotetaan. Opinnäytetyössä on otettu kantaa myös suunnittelutietojen käyttämiseen. Kehitysideoita ja ratkaisuehdotukset, suunnittelutietolistojen sisällön sekä käytön kannalta, on esitetty opinnäytetyön viimeisessä kappaleessa. Opinnäytetyön liitteenä on Comos-pohjaisesta Excel-taulukosta vain putkien välilehti. Muutkin osuudet on listattu samalla tavalla. Excel-taulukossa välilehtiä on yhteensä kymmenen: putket, venttiilit, pellit, pumput, puhaltimet, lämmönvaihtimet, säiliöt, moottorit, mitta- ja toimilaitteet. Yrityksen käyttöön luovutetaan koko opinnäytetyö eli Excel-taulukko ja kirjallinen pohdintaosuus.

6.1 Johtopäätökset

Aluksi kerättiin tietoja henkilöiltä eri osastoilta ja tutustuttiin mm. heidän toimittamiinsa listoihin. Varsinaisia haastatteluja ei tehty, mutta usein käytiin hyviä keskusteluja, joista oli myöhemmin hyötyä opinnäytetyön kannalta. Ajatus Excel-taulukon rakenteesta alkoi muotoutua. Projektityöskentely lisäsi suunnittelutietolistojen ymmärrystä ja opinnäytetyökin alkoi rakentua; niin kirjallinen analysoivampi osuus kuin Excel-taulukon tehty suunnittelutietojen vertailun osuus. Kun aloitettiin vertailujen tekeminen Excel-taulukon, niin alkoivat pienet listojen epäkohdat nousta aika nopeasti esille. Epävarmuus puutteiden löytymisestä saatiin siis huomata turhaksi.

Suuria puutteita ei listoissa ollut, vaan kyse on pienistä epäkohdista. Näihin epäkohtiin puuttuminen voisi kuitenkin kehittää työskentelyä sujuvammaksi. Epäkohtia oli myös suunnittelutietojen käyttämisessä ja myös niistä tehdyt havainnot ja mahdolliset muutokset niihin on kirjattu ylös opinnäytetyöhön.

Opinnäytetyössä päästiin siis tavoitteisiin niin opiskelijan, koulun kuin yrityksenkin puolesta kaiken lisäksi vielä aikataulussa pysyen. Voimalaitoksen suunnittelutiedoista saatiin selvitys, jossa on ilmaistu suunnittelutietolistojen epäkohdat. On selvää, että suunnittelutietolistat ovat tämänhetkisessä muodossaan toimivia listoja, joilla saadaan projektit hoidettua kunnialla loppuun. Työn tuloksena saatiin tieto siitä, että on mahdollisuuksia kehittää työskentelyä. Mahdollisuudet kehitykseen ovat suunnittelutietolistojen rakenteiden muutoksissa tai vaihtoehtoisesti suunnitteluohjelmien attribuuttitietojen muutoksissa sekä suunnittelutietojen käyttämisessä. Suurien muutosten tarpeita ei löytynyt ja jos sellaisia olisi ollut, niin ne olisivat varmasti näkyneet.

6.2 Työn tarkastelu

Opinnäytetyö sai haparoivan alkunsa jo syksyllä 2014, kun aihetta lähdettiin ideoimaan Andritzin Varkauden yksikön kanssa. Opinnäytetöiden aiheita oli, mutta paikka opinnäytetyöntekijälle oli hankalampi järjestää. Kaikkien vaikeuksien jälkeen työskentely päästiin aloittamaan tammikuussa 2015.

Varsinaisesti opinnäytetyön tekeminen aloitettiin vasta helmikuussa. Helmikuussa alkoi kuitenkin olla jo jonkinlainen käsitys siitä, mitä opinnäytetyöltä haettiin sekä idea siitä, kuinka suunnittelutietoja käytetään ja liikutellaan.

Työn aihe oli melko laaja ja siitä syystä työn tekemistä voisi jatkaa loputtoman pitkään. Projekteja on tehty jo todella paljon ja tarkasteltavia listoja löytyisi. Jos aikaa olisi enemmän, voisi myös kysellä eri osastojen työntekijöiltä, kuinka he ovat listat kokeneet ja saataisiin varmasti paljon rakentavaa palautetta. Toisaalta taas, kun lähdetään kysymään kaikilta ja niiden palautteiden pohjalta tekemään muutoksia, vaarana on se, että monikaan ei ole tyytyväinen muutoksiin. Kaikkia ei voi koskaan miellyttää ja mielipiteet listojen käytöstä vaihtelevat varmasti asiantuntijoiden välillä, kun kaikilla on oma tapansa työskennellä.

Projektityöskentelyssä mukanaolo auttoi ymmärtämään suunnittelulistojen käyttöä ja tietojen tuottamista. PI-kaaviopuolella sai myös mielestäni aika hyvän kuvan suunnittelulistoista, sekä niiden käyttämisestä että niiden liikkumisesta. PI-kaavioissa kuitenkin mallinnetaan kokonaisia laitteita kaikkine laitteineen ja putkineen. Tietysti asioissa on aina kaksi puolta; se, että sai olla mukana projektityöskentelyssä, auttoi ymmärtämään ja antoi paljon, mutta toisaalta esti sen, että olisi pystynyt paneutumaan opinnäytetyöhön enemmän työajalla.

Työn tarkoituksena oli selvittää, mitä tietoja voimalaitoksen suunnittelussa tuotetaan, tarvitaan, käytetään ja liikutellaan ja siihen tavoitteeseen päästiin. Valmistuvan opiskelijan näkökulmasta tämän opinnäytetyön tekemisestä sai paljon tarkkaa tietoa voimalaitoksen suunnittelusta, myös suunnittelutaidot ja ymmärrys suunnitteluprosessista kehittyivät projektihommiin ja opinnäytetyön tekemisen ohessa. Andritz Oy:n perspektiivistä päästiin myös mielestäni tavoitteeseen. Työssä suoritettiin rishtiintarkastuksia suunnittelulistojen välillä ja muodostettiin comos-pohjainen excel-taulukko, josta nähdään suunnittelulistojen epäkohtia. Työn tuloksena saatiin kehitysideoita ja jatkotoimenpideehdotuksia, joilla työskentelyä on mahdollista kehittää sujuvammaksi. Jo pienillä muutoksilla olisi varmasti suuri vaikutus työskentelyn kehityksessä, mutta näin isoissa organisaatioissa pienetkin muutokset eivät tapahdu kovin nopeasti.

7 KEHITYS- JA JATKOTOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Vaikka listat ovat käyttökelpoisia nykyisessä muodossaan, niissä olisi silti mahdollisuus kehittämiseksi. Aivan pienillä muutoksilla voidaan saada jo paljon aikaan. Tämän kokoisessa organisaatiossa on kuitenkin mietittävä tarkkaan, mitkä muutokset kannattaa lähteä tekemään. Muutoksia tehdessä niihin täytyy panostaa kunnolla, ettei niihin tehty työ mene täysin hukkaan. Muutokset vaativat aina oman aikansa, eikä voida olettaa, että tulokset näkyisivät heti mm. mahdollisen muutosvastarinnan takia.

Kun muutoksia päätetään tehdä, olisi hyvä, että ne toteutettaisiin mahdollisimman lyhyellä aikavälillä. Ainakin työntekijöiden antaman palautteen pohjalta tehdyt muutokset tulisi toteuttaa nopeasti.

Nopea reagointi työskentelyn sujuvuuden puolesta voisi kannustaa tuomaan ajatuksensa julki esimerkiksi palavereissa. Tällöin rakentava kritiikki tulisi kuulluksi, eikä jäisi vain kahvitaukojen jupinaksi. Se, että saataisiin enemmän keskustelua aikaan, voisi nopeuttaa kehittymistä ja näin ollen työskentelyn sujuvuutta. Tietysti, jos tarvittua muutosta vastustetaan suuresti, niin on parempi edetä pienin askelin. Toteutuksella tarkoitetaan sitä, että esille nostetulle epäkohdalle tehdään jotakin, eli että asia etenee. Näin työntekijöillä on sellainen kuva, että heitä kuullaan ja että heidän ehdotuksiin arvostetaan.

Usein projekteissa käytettäviä ns. vakiolistoja kopioidaan vanhemmista projekteista uusiin. Näillä listoilla on kuitenkin vielä tietoja, joita harvemmin tarvitaan. Tällaiset erikoisemmat tiedot voisi olla hyvä siivota pois listoilta ja lisätä listoille vain sellaisissa projekteissa, joissa näitä tietoja tarvitaan. Kehitysideana ovat siis listat, joilla olisi vain perustiedot, joita käytetään useimmissa projekteissa. Tällaisia listoja olisi helppo kopioida ja nopea muokata projektiin sopiviksi.

Viimeisimmän, päivitetyn listan sijainti voisi olla hieman selkeämpi, jos käytäntöjä listojen ajamisesta yhtenäistettäisiin ja tiedonkulkua parannettaisiin sekä sen merkitystä töiden sujuvuuteen korostettaisiin. Yksi suuri askel parempaan olisi se, että saataisiin tieto mm. ajetuista ja lähetetyistä tiedoista edes samassa toimistossa työskenteleville saman projektin työntekijöille.

Yksi suurimmista epäkohdista olivat alihankkijoiden listat ja siihen mainittiinkin jo kehitysehdotus luvussa 5.2, Tulokset. Ongelmahan oli siinä, että alihankkijoiden listat ovat toisinaan huomattavan erilaisia verrattuna Andritzin omiin alkuperäisiin listoihin. Tämä hidastaa listojen tarkastelua ja vertailua sekä tietojen ajamista takaisin esimerkiksi Comos-ohjelmaan. Kehitysideana ovat yhteiset listapohjat, jotka tarjottaisiin aina alihankkijoiden käyttöön. Alihankkijoille tulisi myös painottaa käytettäessä Andritzin listoja, että niiden toivotaan säilyttävän rakenteensa. Eli suuria muutoksia listoissa ei sallittaisi. Pohjien tulisi olla tarpeeksi selkeitä ja riisuttuja, että ei tule edes tarvetta poistaa rivejä tai sarakkeita. Liian muokatut listat hidastavat myös työskentelyä.

Yksi projekti kestää Andritz Oy:llä noin 2 vuotta kunnes laitos luovutetaan. Samanaikaisesti on yleensä käynnissä kymmeniä projekteja. Tämä tuokin ongelman listapäivityksiin. Jos listapäivityksiä tehtäisiin esimerkiksi 6 kuukauden välein, niin projektissa olisi käytössä 4 eri versiota yhdestä listasta. Usein voi yksi henkilö myös työskennellä monelle eri projektille, jolloin olisi vaarana, että kaikissa projekteissa olisi saman listan eri versiot. Jotta mahdollisesti tehtävät kehitystyöt saataisiin sujuvasti käyttöön, tulisivat etenkin listapäivitykset suunnitella hyvin. Varsinainen muutos listaan tai tietokantaan voi viedä hetken, mutta tällä ei kuitenkaan ole tarkoitus sulkea pois nopeaa reagointia ja vastaamista muutosten tarpeeseen. Tärkeintä olisi siis osoittaa, että kehitysideoita kuunnellaan ja toteutetaan. Mahdollisia kehitystyöitä edistäisivät säännölliset palaverit, joissa käytäisiin läpi ongelmia ja muutoksia. Tällaista palaverikäytäntöä onkin jo aloitettu ainakin Comos-ohjelmaa käyttävien kesken.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

ANDRITZ 2015, Lehdistötiedote (2015-02-13.) Andritzin intranet.

Andritz Oy, Varkauden toimipiste, Navitas 2. Andritzin intranet. Kuva 1. [digikuva, verkkojulkaisu] [Viitattu 2015-04-02.] Saatavissa:
<http://intranet.andritz.com/ANONIDZ179D5EE4CD61A112/finland/finland-home/finland-local/fin-varkaus.htm>

AVEVA, About AVEVA. [Viitattu 2015-04-16.] Saatavissa:
http://www.aveva.com/en/About_AVEVA.aspx

AVEVA, Milestones. [Viitattu 2015-04-16.] Saatavissa:
http://www.aveva.com/en/About_AVEVA/History.aspx

AVEVA, Product finder, AVEVA PDMS. [Viitattu 2015-04-17] Saatavissa:
http://www.aveva.com/en/Products_and_Services/Product_Finder.aspx

MARKKANEN, Jani 2015-02-13. FW: Main equipment list-modification needs [sähköpostiviesti]. vastaanottaja: Niina Kankkunen

MARKKANEN, Jani 2015-05-18. RE: oppari [sähköpostiviesti]. vastaanottaja: Niina Kankkunen

Nykänen, Elke 2010. Comos-käyttöohje Talteenottodivisioonalle. Savonia-ammattikorkeakoulu. Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [Viitattu 2015-03-09.] Saatavissa:
<http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2010052610577>

PI-kaavion tietosisältö, 2008-09-18. PSK 3602

PSK Standardisointi, standardien asiahakemisto. [Viitattu 2015-03-05.] Saatavissa:
<http://www.psk-standardisointi.fi/Alasivut/Standardiluettelo/Asiahakemisto.htm>

Riikinvoiman ekovoimalaitos. Voimalaitos, Ekovoimalaitoksen suunnitteluluvut. [Viitattu 2015-04-10.] Saatavissa:
<http://riikinvoima.fi/voimalaitos>

SFS-käsikirja 1 (2013) Standardit ja standardisointi. 8. painos. Suomen standardisoimisliitto SFS ry, Helsinki.

Suomen standardisoimisliitto SFS ry. Mihin standardeja tarvitaan? [Viitattu 2015-03-09.] Saatavissa:
http://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/standardi_tutuksi/mihin_standardeja_tarvitaan

Voimalaitoksen periaatekaavio. kuva 2. [Viitattu 2015-04-09.] Saatavissa:
http://www.knowenergy.net/suomi/monipolt_kattilat/5_0_hoyrykatt_periaate/vesikierto.htm

Equipment/Area	Pipes		for Pipe engineering	from Pipe engineers	for Design engineers	from Design engineers	
Isolating data	calculated pressure	bar					
	surface temperature insulation	°C					
	surface insulation	m ²		X			
	insulation thickness	mm		X			
	insulation length	mm		X			
	insulation material			X			
	amount of insulation material	m ³		X			
	insulation thickness (out)	mm					
	max surface temperature pipe	°C					
	outlet temperature	°C					
	wall thickness cover	mm					
	cover material						
amount of cover material	kg						
insulation class							
ex and ip code (inside and outside)	explosion zone inside						
	explosion zone outside						
	explosion protection						
	zone/category						
	norm						
	type of explosive protection						
	explosion group						
	temperature class						
	IP-code						
	solid substance						
	water						
	NEMA class						
K test pressure group	max operation pressure	bar					
	test media						
	test pressure	bar					
	pressure @ level	m					
	test pressure @ lowest point	bar					
	test data	test pressure	bar		X		
		max. Operating pressure	bar				
		test media					
		pressure test					
		material verification					
		categorization					
		categorization total					
weld seam quality							
elongation limit		N/mm ²					
scope of supply			X				

Suunnittelutiedot Comos-ohjelman pohjalta ei Pikaasio merkintöitä tai dokumentaatiota koskevia attribuutteja		Pipes		from Supplier	(steam turbine supplier)	for Customer	(Tämä vaihtoelee dokumentin statuksen mukaan)	for Equipment listing	(suppliers, valves, equipment)
Equipment/Area		calculated pressure	bar						
Isolating data		surface temperature insulation	°C						
		surface insulation	m ²						
		insulation thickness	mm	x					
		insulation length	mm						
		insulation material	mm						
		amount of insulation material	m ³						
		insulation thickness (out)	mm						
		max surface temperature pipe	°C						
		outlet temperature	°C						
		wall thickness cover	mm						
		cover material	mm						
		amount of cover material	kg						
		insulation class							
ex and ip code		explosion zone inside							
		explosion zone outside							
	(inside and outside)	explosion protection							
		zone/category							
		norm							
		type of explosive protection							
		explosion group							
		temperature class							
		IP-code							
		solid substance							
		water							
		NEMA class							
K test pressure group		max operation pressure	bar						
		test media	bar						
		test pressure	m						
		test pressure @ level	bar						
		test pressure @ lowest point	bar						
test data		test pressure	bar						
		max. Operating pressure	bar						
		test media							
		pressure test							
		material verification							
		categorization							
		categorization total							
		weld seam quality							
		elongation limit	N/mm ²						
		scope of supply		x			x		