



PROSESSILAITOSTEN AEI-SUUNNITTELUN 3D-MALLINNUKSEN
MÄÄRITTELY

Insinööriyö
Ville Laanto
Automaatiotekniikan koulutusohjelma

Hyväksytty ____ . ____ . ____ _____

SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU, VARKAUDEN YKSIKKÖ

Koulutusohjelma

Automaatiotekniikan koulutusohjelma

Tekijä

Ville Laanto

Työn nimi

Prosessilaitosten AEI-suunnittelun 3D-mallinnuksen määrittely

Työn laji

Insinöörityö

Päiväys

24. Marraskuuta 2010

Sivumäärä

47 + 8

Työn valvoja

Harri Heikura

Yrityksen yhdyshenkilö

Jani Markkanen

Yritys

Andritz Oy

Tiivistelmä

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli määrittää toimiva käytäntö AEI-suunnittelun kenttäinstrumenttien ja kenttäkoteloiden nimeämiseksi, jotta ne pystytään siirtämään prosessilaitoksen 3D-malliin luotettavasti ilman ylimääräistä tarkastustyötä. Työhön kuului selvittää mitä tavoitteen mukainen tiedonsiirto kahden eri suunnitteluohjelman välillä vaatii.

Työ suoritettiin tutustumalla nykyisiin toimintatapoihin haastattelemalla työntekijöitä ja näiden tietojen perusteella sitten ryhdyttiin ratkaisemaan ongelmia ja kehittämään ideaa määrittelyn toteuttamiseksi. Työ vaati tutustumista käytössä oleviin suunnitteluohjelmiin, jotta ymmärtää niiden toiminta periaatteita ja mahdollisia rajoituksia.

Työn seurauksena saatiin määriteltyä menetelmä, jolla tavoitteena olleet toimenpiteet saadaan suoritettua. Tämän seurauksena 3D-malliin sijoittaminen helpottuu ja saadaan vähennettyä aikaa vievää käsityötä.

Avainsanat

AEI-suunnittelu, Comos, PDMS, 3D-mallinnus

Luottamuksellisuus

SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES, BUSINESS AND ENGINEERING, VARKAUS

Degree Programme

Automation technology

Author

Ville Laanto

Title of Project

Defining of the AEI-designing of Process Plants in 3D-modeling

Type of Project

Final Project

Date

November 24th 2010

Pages

47 + 8

Academic Supervisor

Harri Heikura

Company Supervisor

Jani Markkanen

Company

Andritz Oy

Abstract

The aim of this final year thesis was to define a method to name field instruments and field boxes in a way which helps to place them into the 3D-model of the process plant without time consuming handwork and corrections. Finding out the requirements of this data transfer between two different design software was a significant part of this project.

The thesis was done by interviewing employees to find out current working methods and basing on these answers it was started to solve the problems. It was also started to create an idea for naming the instruments. Getting familiar with the design software, which is used by Andritz Oy, was also important because knowing how they work helps to understand plausible restrictions in naming or some other needed functions.

As a result of this thesis the method which makes it possible to reach these requirements was defined. In the future this makes placing objects into the 3D-model easier and saves the employees from time consuming handwork.

Keywords

AEI-designing, Comos, PDMS, 3D-modeling

Confidentiality

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	7
2	TYÖN TOIMEKSIANTAJAN ESITTELY.....	9
2.1	ANDRITZ:N HISTORIA	9
2.2	ANDRITZ OY.....	10
3	SUUNNITTELUYÖSSÄ KÄYTÖSSÄ OLEVAT OHJELMAT	12
3.1	AUTOCAD.....	12
3.1.1	Ohjelmiston toiminnallisuus ja rakenne	12
3.2	COMOS.....	13
3.2.1	Suunnittelumoduulit.....	13
3.2.1.1	Comos Basic	13
3.2.1.2	Comos E&IC.....	14
3.2.1.3	Comos P&ID.....	15
3.2.1.4	Comos Logical.....	16
3.3	INVENTOR	18
3.3.1	Ohjelmiston toiminnallisuus	18
3.4	AVEVA PDMS	18
3.4.1	AVEVA Plant	18
3.4.2	PDMS 12.0	19
4	NYKYTILANTEEN MÄÄRITTELY	21
4.1	NYKYINEN TOIMINTATAPA ERI SUUNNITTELUALOILLA.....	21
4.1.1	AEI-suunnittelu	22
4.1.1.1	Instrumenttien ja yhteiden määrittely ja nimeäminen.....	22
4.1.1.2	Instrumenttien ja yhteiden sijoitus malliin	23
4.1.2	Säiliösuunnittelu	23
4.1.2.1	Säiliöiden mallinnus.....	23
4.1.2.2	Yhteiden nimeäminen.....	26
4.1.3	Putkistosuunnittelu	26
4.1.3.1	Putkiston mallinnus	26
4.1.3.2	Instrumenttien ja yhteiden nimeäminen ja määrittely.....	28
4.1.4	Laitesuunnittelu	29
4.1.4.1	Laitteiden mallinnus.....	29
4.1.4.2	Yhteiden nimeäminen ja määrittely	31
4.2	NYKYISEN NIMEÄMISTAVAN ONGELMAT	32
5	MALLINNUKSEN MÄÄRITTELY JA SEN TUOMAT HYÖDYT	33
5.1	TAUSTATIEDON KERÄÄMINEN MÄÄRITTELYN TOTEUTUSTA VARTEN ...	33

5.2 TOIMINTATAPAAN PÄÄTYMINEN	34
5.3 KENTTÄINSTRUMENTTIEN JA -KOTELOIDEN MÄÄRITTELY SEKÄ NIMEÄMINEN	35
5.4 3D-MALLIIN LUOMINEN JA SJOITTAMINEN	37
6 YHTEENVETO	40
6.1 TYÖN TARKASTELU	40
6.2 JOHTOPÄÄTÖKSET	41
6.3 JATKOKEHITYSMAHDOLLISUUDET	42
7 KUVALUETTELO	44
8 LÄHTEET	45
9 LIITTEET	47

Selitesivu

0-kanta	Sisältää alustavat PI-kaaviot, joita työstetään sitten projektin vaatimusten mukaan
0-positio	0-kannasta löytyvä oletuspositio eri mittapiireille
AEI	Automaatio, sähköistys ja instrumentointi (Automation, Electrification, Instrumentation)
Attribuutti	Objektin ominaisuus, johon voidaan tallentaa erilaisia tarkentavia tietoja esim. nimi, positio, mitat jne.
CAD	Tietokoneavusteinen suunnittelu (Computer Aided Design)
CSV-tiedosto	Tiedostomuoto johon voidaan tallentaa taulukkotietoa (Comma Separated Values) [5]
Hook-up-kuva	Asennustyyppikuva, joka kertoo ko. laitteen asennukseen tarvittavaa tietoa kuten esimerkiksi johdotukset elementin ja lähettimen välillä tai millaisia laippoja käytetään
Instrumentti-index	Lista instrumenteista ja näiden tiedoista
Mittakuva	Kuva, josta käy ilmi säiliön päämitat, yhteiden määrät ja suunnat, paineet, lämpötilat jne
.NET Framework	Microsoft:n kehittämä ohjelmistokomponenttikirjasto, jota Microsoft:n VisualStudio.NET ympäristössä luodut ohjelmat käyttävät [13]
Putkisto isometri	Putkiston valmistuspiirustus, joka sisältää tarvittavaa tietoa putkiston valmistusta varten
Vektorigrafiikka	Tietokonegrafiikka, joka perustuu koordinaatistoon sidottuihin objekteihin [4]
Zone	PDMS:n hierarkiarakenteessa oleva taso, jolle laitteet luodaan

1 JOHDANTO

Selviytyäkseen nykyajan liike-elämän kylmässä ja karussa maailmassa yritysten täytyy kyetä nopeaan, mutta samalla mahdollisimman tehokkaaseen ja luotettavaan palveluntarjontaan. Niinpä myös Andritz Oy on nähnyt tarpeelliseksi kehittää omia toimintatapojaan suunnittelu- ja mallinnustyön saattamiseksi jouheammaksi.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on etsiä ratkaisuja, miten suunnitteluohjelma Comos:sta saadaan mahdollisimman automaattisesti siirrettyä AEI-suunnittelun tuottamat instrumentit ja niiden tiedot 3D-mallinnusohjelma PDMS:ssä luotavaan koko prosessilaitoksen käsittävään 3D-malliin. Tähänastinen toimintatapa on ollut liian paljon aikaa vievä, koska on jouduttu käsin tarkastamaan sijoitukset. Tähän käsin tehtävään tarkastukseen on liittynyt myös inhimillisten virheiden riski. Siihen halutaan tämän työn myötä tulevan muutosta. Automaattista sijoitusta käyttäen saataisiin karsittua inhimilliset virheet pois ja parannettua näin työn laatua, myös suunnitteluprosessiin kuluvaan aikaan saataisiin jälleen hieman lyhyemmäksi ja haastettua kilpailijoita toimitusajassa.

Opinnäytetyö tehtiin haastatteleamalla eri suunnittelualojen asiantuntijoita ja selvittämällä millaisia toimintatapoja heillä on tällä hetkellä käytössään suunnittelutyötä tehdessään. Lisäksi tutustuttiin Andritz Oy:llä käytössä oleviin suunnittelu- ja mallinnusohjelmiin ja niiden tarjoamiin erilaisiin ominaisuuksiin suorittaa erilaisia työtehtäviä. Näiden tietojen pohjalta ryhdyttiin luomaan toimivaa ehdotusta, jolla työssä vaaditut asiat saadaan toteutumaan.

Lopputuloksena saatiin ehdotus siitä, miten määrittely ja nimeäminen tulisi suorittaa, jotta ohjelmien välinen tiedonsiirto toimisi halutulla tavalla. Merkittäviä muutoksia itse nimeämiseen ei ollut tarvetta lähetä tekemään, vaan enemmänkin

keskityttiin siihen, miten ja missä muodossa nykyisiä nimityksiä voidaan käyttää haluttuun lopputulokseen pääsemiseksi.

Tämä opinnäytetyö koostuu kuudesta luvusta, joista ensimmäinen on johdanto. Toisessa luvussa tutustutaan työn toimeksiantajaan Andritz Oy:hyn ja Andritz konserniin ja sen historiaan. Kolmannessa luvussa käydään läpi Andritz Oy:n tämän hetkisiä toimintatapoja eri suunnittelualueilla ja neljäs luku kertoo hieman millaisia ohjelmia suunnittelu- ja mallinnustyössä on käytössä. Viides luku esittelee työn tuloksena syntyneen ratkaisun nimeämis- ja mallinnustyön tiedonsiirron parantamiseksi. Kuudennessa luvussa tehdään yhteenveto siitä, mitä työstä jäi lopulta käteen.

2 TYÖN TOIMEKSIANTAJAN ESITTELY

Andritz konserni on maailman laajuisesti johtava tehtaiden valmistaja ja kunnossapidon tarjoaja vesivoiman, sellu- ja paperiteollisuuden, metalliteollisuuden ja muille erikoistuneille (Nesteiden/kiintoaineen erottelu, rehu ja biopolttoaine) teollisuuden aloille. Konsernin pääkonttori sijaitsee Graz:ssa, Itävallassa. Andritz työllistää maailman laajuisesti noin 13 000 henkeä (vuodelta 2009). Andritz:lla on yli 120 toimipistettä ympäri maailman.[1]

2.1 Andritz:n historia

Andritz AG:n perusti unkarilainen yrittäjä Josef Körösi vuonna 1852 Andritz:ssa Graz:n esikaupungissa. Alunperin yhtiö oli rautavalimo. Nopeasti perustamisen jälkeen yhtiö alkoi tuottaa suurempia laitteita, kuten nostureita, pumppuja, vesiturbiineja ja myöhemmin myös siltoja, höyrykattiloita ja moottoreita sekä kaivostyövälineitä.[1]

Maailman sotien ja suurten lamavuosien, 1930-luvun alussa, aikana Andritz:n toiminta hiipui, mutta sitoutuneet työntekijät ja johto saivat pidettyä yrityksen ”hengissä”. Vuonna 1949 Andritz aloitti yhteistyön sveitsiläisen Escher Wyss Group:n kanssa, aluksi vesiturbiineilla. Andritz tarkisti tällöin tuote valikoimaansa ja luopui höyrymoottoreista ja ilmakompressoreista, keskittyen vesiturbiineihin, keskipakopumppuihin, nostureihin ja teräsrakenteisiin. Vuonna 1951 Andritz liitti tuotantoonsa kokonaiset paperikoneet yhdessä Escher Wyss:n kanssa.

1960- ja 1970-luvuilla Andritz jatkoi kasvuaan, laajensi toimipisteitään, hankki uusia laitteita ja lisäsi tuotantoonsa sähkökemiallisten ja metallurgisten työvälineiden valmistuksen.

Toinen öljykriisi ja talouden seisahtuminen 1980-luvun alussa vähensivät Andritz:n tilausten määrää ja yritys toimi tappiollisesti. Itävallan hallitukselta saaduilla avustusrahoituksilla ja merkittävillä rationalisoinneilla yritys kuitenkin selviytyi. Vuonna 1987 AGIV AG, frankfortilainen sijoitus yhtiö, hankki Andritz:n osake-enemmistön. Andritz päätti nyt vaihtaa strategista suuntaansa ja siirtyä lisensioidusta muiden välineiden valmistajasta valmistamaan kokonaan omia korkeanteknologian tuotantojärjestelmiään.

Vuonna 1990 Sprout-Bauer:n, yhdysvaltalainen mekaaniseen sellun ja eläinrehun tuotantoon laitteita valmistava yritys, yrityskaupan myötä, Andritz aloitti laajentumisen yrityskaupoilla tehtyjen ”täydennysten” avulla. Sen jälkeen Andritz on hankkinut ja integroinut yli 60 yritystä. Merkittävimpinä Ahlstrom Machinery:n hankinta vuosien 2000 ja 2001 aikana (tehden Andritz:sta maailman johtavan sellun tuotantojärjestelmien valmistajan) ja VA TECH HYDRO:n vesivoimaosaston hankinta 2006 (näin Andritz:sta tuli maailman johtava vesivoimaloiden valmistaja).

Vuonna 2001 Andritz listautui Wien:n pörssiin laskien kaksi miljoonaa osaketta liikkeelle, jotka kotimaiset ja ulkomaiset sijoittajat hankkivat.

2.2 Andritz Oy

Andritz Oy on itävaltalaisen Andritz AG:n suomalainen tytäryhtiö. Andritz Oy:n liikevaihto on noin 300 miljoonaa euroa ja henkilökuntaa sillä on noin 900 henkilöä. Osaamiskeskukset sijaitsevat Kotkassa, Savonlinnassa, Varkaudessa, Hollolassa ja Tampereella. Yhtiön pääkonttori sijaitsee Helsingissä. Andritz Oy:n hallituksen puheenjohtajana toimii Wolfgang Leitner (Andritz AG) ja yhtiön toimitusjohtajana toimii Harry Rickman.[2]

Andritz Oy on yksi maailman johtavista sellu- ja paperiteollisuuden järjestelmien, laitteiden ja palvelujen toimittajista. Yhtiön toimialueisiin kuuluu puunkäsittely,

kuituprosessit, kemikaalien talteenotto ja massankäsittely. Näiden lisäksi Tampereella sijaitsee Andritz Hydro Oy, joka toimittaa järjestelmiä, laitteita ja palveluja vesivoimateollisuudelle.

3 SUUNNITTELUTYÖSSÄ KÄYTÖSSÄ OLEVAT OHJELMAT

Suunnittelussa käytetään erilaisia ohjelmia riippuen siitä, mistä suunnittelun osasta on kyse. Tässä luvussa käydään lyhyesti läpi eri ohjelmat ja kerrotaan hieman minkälaisesta ohjelmasta on kyse. Luvussa 3.1 käsitellään AutoCAD, luvussa 3.2 Comos, luvussa 3.3 Inventor ja luvussa 3.4 PDMS.

3.1 AutoCAD

AutoCAD on yhdysvaltalaisen Autodesk Inc:n julkaisema ja kehittämä yleiskäyttöinen tietokoneavusteisen suunnittelun ohjelmisto (CAD). Ensimmäinen versio tästä ohjelmistosta julkaistiin jo vuonna 1982.[3]

3.1.1 Ohjelmiston toiminnallisuus ja rakenne

AutoCAD on suunnitteluohjelma, joka hyödyntää vektorigrafiikkaa. Sen tiedon käsittely perustuu erilaisiin graafisiin objekteihin, kuten viivoihin, murtoviivoihin, ympyröihin, kaariin ja teksteihin. Uusimmissa versioissa AutoCAD:iin on lisättyä myös erilaisia pintatyökaluja, solidimallinnuksen perusmuodot ja korkealaatuinen renderöintimoottori. Kaikesta huolimatta AutoCAD on kuitenkin parhaimmillaan viivan piirtoon perustuvassa 2D- ja 3D-suunnittelussa. Siitä ei löydy muiden nykyaikaisten 3D-mallinnusohjelmien piirrepohjaisuutta. Tästä syystä Autodesk:n moniin Suite-ohjelmistopaketteihin onkin liitetty AutoCAD mallintavan ohjelmiston rinnalle piirtotyökaluksi. AutoCAD-ohjelmaa on saatavilla useina erilaisina kieliversioina.

AutoCAD on yleissuunnitteluohjelma. Sitä voidaan laajentaa monilla erilaisilla, joko Autodesk Inc:n itsensä tai muiden yritysten tarjoamilla, sovellusalakohtaisilla laajennuksilla. Ohjelmistossa on monia eri rajapintoja, joiden avulla kyetään luomaan lisätoimintoja monia eri ohjelmointikieliä käyttämällä. Ohjelmistoalustana

AutoCAD onkin erittäin suosittu ja sille onkin tehty tuhansia eri laajennussovelluksia eri suunnittelualoille ja erilaisiin tehtäviin.

3.2 Comos

Comos on olio-pohjainen suunnitteluohjelmisto, jota voidaan käyttää lukuisissa eri suunnittelutehtävissä muun muassa prosessiteknikassa, putkistosuunnittelussa, sähkö-, instrumentointi- ja säätötekniikassa, dokumenttien ja projektin hallinnassa ja niin edelleen. Comoksen kehityksen tavoitteena oli saavuttaa uusia mahdollisuuksia tehostaa prosessilaitosten suunnittelijoiden ja käyttäjien työtä.[5]

Siitä huolimatta, että Comos soveltuu erittäin moniin eri alojen suunnittelutöihin käyttäjän ei tarvitse hankkia koko pakettia kerralla. Käyttäjä voi räätälöidä ohjelmiston itselleen sopivaksi hankkimalla lisenssit vain itse tarvitsemiinsa suunnittelumoduuleihin.

3.2.1 Suunnittelumoduulit

Comos on suunnitteluohjelmisto, joka koostuu useista integroitavista moduuleista. Näitä moduuleja käyttäjä voi hankkia käyttöönsä sen mukaan minkä alan suunnittelua ollaan tekemässä. Andritz Oy:n käytössä olevat Comos moduulit esitellään lyhyesti luvuissa 3.2.1.1 Comos Basic, 3.2.1.2 Comos E&IC, 3.2.1.3 Comos P&ID ja 3.2.1.4 Comos Logical.

3.2.1.1 Comos Basic

Comos Basic, kuten nimestäkin on helppo päätellä, on Comos:n perusmoduuli, joka mahdollistaa muiden moduulien käytön. Se muodostaa perustan koko tehtaan tai laitteen elinkaaren käsittävälle tietojenhallinta järjestelmälle ja tarjoaa alustan, jonka "päällä" muut moduulit toimivat. Sitä tarvitaan myös siihen, että tietokanta, jossa kaikki suunnitteluun tarvittava tieto, objektit ja dokumentit on, saadaan auki ja päästään tietoihin käsiksi. Comos Basic tarjoaa myös rajapinnan,

kun siirretään tietoja Comos:n ja muiden eri ohjelmien välillä, kuten esimerkiksi Excel tai Access.[6]

Comos Basic:n kätevästä aikaa säästävänä ominaisuutena on Working Layer-tekniikka. Tämä tarkoittaa sitä, että eri osastojen on mahdollista työstää samaa projektia saman aikaisesti. Comos Basic:n toisena perusominaisuutena on tekniikka, joka mahdollistaa sen, että työstettävä tieto voidaan irrottaa erilleen alkuperäisestä ja tehdä muutoksia irrallaan alkuperäisestä tiedosta. Näin tämä alkuperäinen tieto säilyy tallessa ja sitä voidaan käyttää jossain muussa yhteydessä uudestaan.

Kuitenkin, vaikka kaikki laitoksen komponentit, kuten putkistot, mittapisteet ja muut objektit, hallitaan Comos Basic:lla, niin sillä itsellään ei voida tehdä suunnittelu työtä. Näin ollen erilaisia suunnittelutöitä varten onkin hankittava kyseiseen tehtävään soveltuva moduuli, joka toimii suunnittelutyökaluna käyttäen hyväksi Comos Basic:n tarjoamaa tietokannasta löytyvää tietoa.

3.2.1.2 **Comos E&IC**

Comos E&IC moduuli on tehty sähkö-, instrumentointi- ja säätötekniikan suunnittelua ja dokumentointia varten. Comos Basic:n ”päälle” E&IC luo uuden saumattoman kerroksen, jonka avulla eri tietojen ja dokumenttien työstäminen tulee mahdolliseksi. Kuten monet muut saatavilla olevat suunnittelutyökalut, Comos E&IC ei erottele sähkö-, instrumentointi- ja säätötekniikkaa erilleen, vaan tarjoaa käyttäjälle koko skaalan kerralla käyttöön. Tällä tavoin kaikkien eri osa-alueiden tietojen työstö on selkeää ja yhtenäistä.[7]

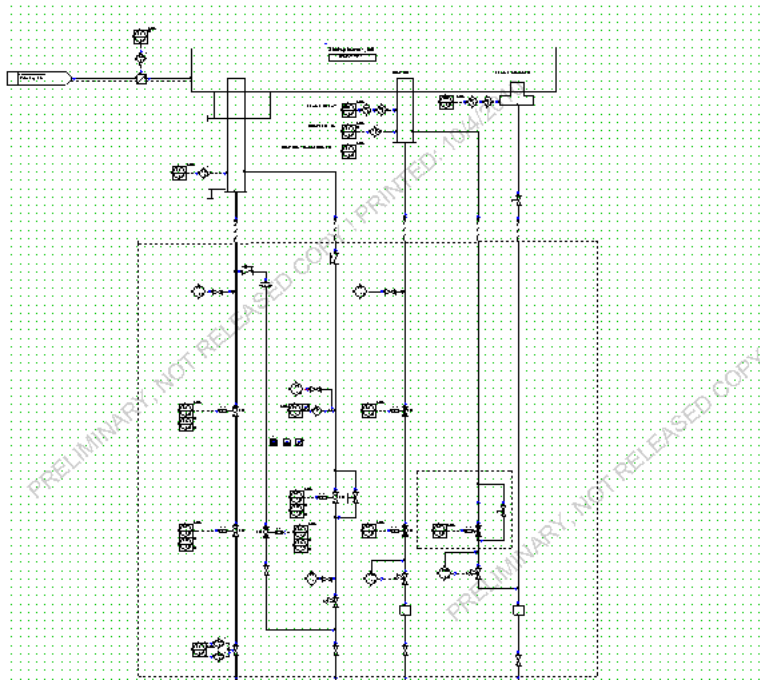
Koska Comos E&IC on integroitu tiukasti Comos:n P&ID-moduulin kanssa, se on tehokas työkalu koko sähkösuunnittelun tekoon. Tästä syystä se onkin otettu käyttöön monilla eri teollisuuden sektoreilla, kuten kemian-, voimalaitos- ja lääketeollisuudessa. Projektinhallinnan optimoinnissa on tehty yhteistyötä eri alojen hankkeiden kanssa ja hyödynnetty myös huoltopalvelujen ja alihankkijoiden omia kokemuksia eri projekteista. Comos E&IC ei sovellu

ainoastaan suurille yrityksille vaan myös pienet ja keskisuuret yritykset voivat hyödyntää sitä optimoidakseen toimintaansa.

3.2.1.3 Comos P&ID

Comos P&ID on olio-pohjainen moduuli. Sillä voidaan luoda nopeasti ja vaivattomasti putkistojen ja instrumentoinnin kaavioita. P&ID-dokumentti mahdollistaa kaksisuuntaisen tiedonsiirron useiden eri tekniikan alueiden välillä ja muodostaa perustan eri tekniikan alueille, koska toimii keskeisessä roolissa tiedonkokoajana.[8]

Tiedonjaossa eri osastoiden, kuten prosessitekniikka, putkisto ja E&IC tekniikka, kesken P&ID-dokumentti toimii keskeisessä roolissa tehtaan luontivaiheessa. Comos:n käyttämä objekti-tekniikka tekee mahdolliseksi eri käyttäjien työstää juuri omaa vastuualuettaan projekteissa, koska putkisto-osiot, laitteet ja sähkö-, instrumentointi- ja säätötekniikka ovat määritelty omiin osioihinsa P&ID:ssä. Tällä tavoin myös suunnittelutyöstä tulee tehokkaampaa.



Kuva 1. Comos P&ID:llä tehty polttimen PI-kaavio. Andritz Oy:n projektista.

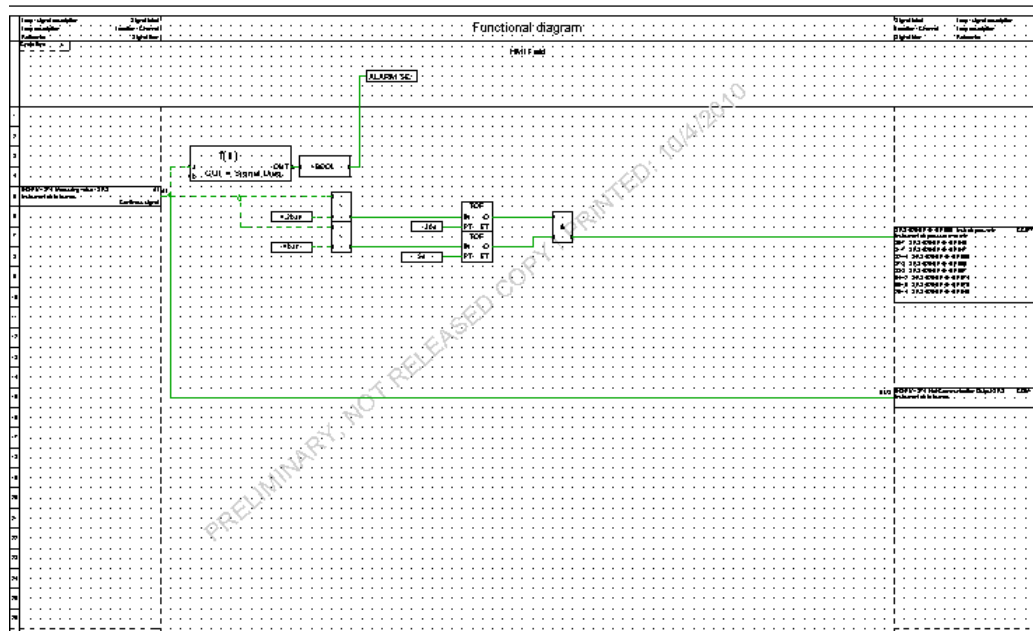
Omistajien ja käyttäjien työskentelyä helpottaa P&ID:n tarjoama mahdollisuus päästä piirustusten kautta asiaan kuuluviin dokumentteihin käsiksi. Ongelmien ilmetessä navigointitoiminto auttaa löytämään helposti ja nopeasti ongelman aiheuttanutta syytä, havaitsemaan teknisiä yhtymäkohtia ja löytämään muuta tarvittavaa tietoa. Näin ongelmien ratkomiseen kuluva aika vähenee huomattavasti, kun päästään nopeasti oikeaan paikkaan käsiksi.

Comos P&ID tekee suunnittelijalle mahdolliseksi prosessien ja I&C sekvenssien nopean ja vaivattoman havainnollistamisen, koska selkeä nimeämisjärjestelmä puurakenteessa mahdollistaa erilaisten yksikköjen, sijaintien ja dokumenttien saannin. Laaja objekti kirjasto, joka suunnittelijalla on käytössään, mahdollistaa näiden eri tehtävien suorittamisen.

3.2.1.4 Comos Logical

Ohjausjärjestelmä on kiinteä osa mitä tahansa voimalaitosta tai prosessialuetta. Toiminta suunnitelma, käyttötilojen määrittely sekä mahdolliset operaattorin toiminnot laitoksen seurannassa ja turvatoiminnoissa, on tässä merkittävä osa.

Comos Logical mahdollistaa vaivattoman suunnittelu, yhtenäisen dokumentaation ja prosessitekniesten määritelmien, mukaan lukien ladattavat automaation funktiot, käyttöön ottamisen ohjausjärjestelmässä.[9]



Kuva 2. Comos Logical:lla tehty lukituskaavio. Andritz Oy:n projektista.

Kaikki tarvittavat laitteisto- ja ohjelmistosignaalit hallitaan datamallissa. Eri signaalityypit tunnistetaan loogisesti ja voidaan siirtää signaalilistoille. Logiikka-kaavioita piirrettäessä ohjelmassa on käytössä automaattinen yhdistämisominaisuus, joka helpottaa ja nopeuttaa eri signaalien vetoa, myös ristiviittauksia voidaan luoda automaattisesti. Comos:n olio-pohjaisen tekniikan ansiosta toiminta suunnitelmien tieto voidaan siirtää suureen osaan ohjausjärjestelmiä skaalattavan lähdevapaan koodin avulla.

3.3 Inventor

Yhdysvaltalaisen Autodesk Inc:n kehittämä Inventor on 3D-suunnitteluun tarkoitettu ohjelma. Inventor:lla voidaan tehdä digitaalisia 3D-prototyyppejä tuotteista suunnittelua, visualisointia ja simulointia varten.[11]

3.3.1 Ohjelmiston toiminnallisuus

Inventor:ssa on erilaisia ympäristöjä, joita käytetään suunnittelussa. Näissä eri ympäristöissä voidaan luoda erilaisia kappaleita tai osia ja testata niiden liitettävyyttä toisiinsa, voidaan myös suunnitella metallilevyjen käyttöä ja suunnitella erilaisia runkoja koneille. Näiden lisäksi voidaan suunnitella myös putkistoja ja sähköjohdotuksia sekä niiden sijoittelua.[11]

Inventor:iin kuuluu myös liikkeen simulointi ja rasituksen analysointi ympäristöt. Näillä voidaan testata suunniteltavien tuotteiden kestoa ja toimintaa todentuntuisessa ympäristössä antamalla mm. kitkan tai moottorin kuorman suuruuden. Näin voidaan optimoida voimia ja painoja, arvioida mitkä alueet joutuvat suurimmalle rasitukselle, tunnistaa ja vähentää epätoivottua värähtelyä ja mitoittaa moottoreita ja toimilaitteita vähentäen energiankulutusta.

3.4 AVEVA PDMS

AVEVA Group plc on brittiläinen yritys, joka tarjoaa suunnittelu ja mallinnus ohjelmia tehdas-, voimalaitos- ja satamateollisuuden suunnittelu- ja mallinnustyötä varten. Tässä luvussa tutustutaan lyhyesti AVEVA Plant:iin, josta kerrotaan luvussa 3.4.1 ja luvussa 3.4.2 puolestaan käsitellään PDMS 12.

3.4.1 AVEVA Plant

AVEVA Plant on integroiduista sovelluksista koostuva kokonaisuus, joka on tarkoitettu tehtaiden suunnitteluun, mallinnukseen ja mallinnusten hallintaan. PDMS:n ja muiden sarjaan kuuluvien tuotteiden avulla, se tarjoaa erittäin nopean,

tehokkaan ja riskittömän työkalun suunnittelu-, rakennus- ja kunnostustyöhön, oli kyseessä sitten minkä kokoinen tai kuinka monimutkainen tehdaskokonaisuus tahansa. [12]

Koska AVEVA Plant:ssa on integroituna erilaisia sovelluksia, se mahdollistaa tehokkaan projektin etenemisen, yhtenevät muutokset ja virheettömät toimitukset. Tämä säästää aikaa ja rahaa. Kustannustehokkuutta lisää myös, se että, erittäin tarkat suunnittelu- ja mallinnustoiminnot mahdollistavat tehokkaan valmistuksen ja asennuksen. Näin ollen vaativimmatkin projektit saadaan hoidettua asiakkaita miellyttävällä tavalla.

3.4.2 PDMS 12.0

PDMS 12.0 on 3D-mallinsohjelma prosessilaitosten mallinnukseen. Siitä löytyy moduulit, joilla voidaan mallintaa laiteita, putkistoja, ilmanvaihtoa, rakenteita ja kaapelihyllyjä. Mallinnus tapahtuu täysin kolmiulotteisessa ympäristössä, jonka työkalut auttavat välttämään erilaiset törmäykset mallinnusta tehtäessä. Suoraan 3D-mallista on mahdollista ajaa useita erilaisia piirustuksia ja putkisto isometrejä automaattisesti.[14]

PDMS 12 on uusin päivitys, joka sisältää merkittäviä uudistuksia tietokantarakenteeseen, kuten myös järjestelmäteknikkaankin uuden suunnittelualustan muodossa. Uudistusten tavoitteena on ollut luoda tuottoisampi ympäristö kaikille suunnittelualueille, niin uusille kuin vanhoillekin.[15]

Uusi suunnittelu alusta perustuu Microsoft:n .NET framework 2.0:aan, minkä vuoksi se yhteensopiva Windows XP:n ja sitä uudempien versioiden kanssa ja helpottaa integrointia muiden Windows-ohjelmien kanssa. Koska uusi käyttäjärajapinta perustuu .NET:iin, on käyttäjän helppo räätälöidä ohjelmaansa luomalla omia sovelluksia tarpeidensa mukaan.

Tietokantauudistuksen myötä on tullut uusia tietokanta tyyppiä uusille sovelluksille, kuten esimerkiksi toimintakaaviot. Tietokanta tarjoaa myös

mahdollisuuden käyttäjän määrittelemille elementeille, joiden avulla voidaan luoda entistä täsmällisempiä sovelluksia. Tietokannan objekteja on mahdollista ryhmitellä entistä vapaammin ja sijoittaa projektin hierarkiassa, jopa eri tasoille. Myös tietokannan koko rajoituksia on kevennetty, joten on mahdollista suunnitella entistä laajempia laitoskokonaisuuksia.

4 NYKYTILANTEEN MÄÄRITTELY

Prosessilaitoksista tehdään 3D-malli käyttäen 3D-mallinnusohjelmaa PDMS:ää. Malliin tulee kaikki rakenteet, säiliöt, laitteet, putket ja muu, mitä valmis prosessilaitos pitää sisällään. Mallin teosta vastaa laitossuunnittelija yhteistyössä säiliö-, laite-, putkisto- ja AEI- suunnittelijoiden kanssa. Mallin teko alkaa yleensä puhtaalta pöydältä. Jotain voidaan toki saada kopioitua edellisistä projekteista PDMS:n tietokantarakenteesta. Myyntivaiheessa prosessilaitoksesta tehdään jo alustava malli, jossa on päälaitteiden sijainnit ja muutenkin hahmotelma millaisia tiloja mikäkin laite vaatii. Malli voi olla 3D-malli tai AutoCAD:lla tehty kaksiulotteinen malli.

3D-mallin ylläpito on siis laitossuunnittelijan työtä. Kun muilta suunnittelijoilta alkaa valmistua omien vastuualueidensa malleja, alkaa laitossuunnittelija sijoittelemaan niitä oikeille paikoille koko laitoksen malliin. Säiliöissä ja laitteissa on yhteet jo valmiina paikoillaan, mutta muut yhteet ovat laitossuunnittelijan sijoitettavia. Näitä ovat esimerkiksi putkistoon tulevat instrumenttiyhteet. Näin pala palalta koko laitoksen malli saadaan valmiiksi eri suunnitteluosastojen yhteistyön tuloksena.

Luvussa 4.1 on tarkemmin käyty läpi eri suunnitteluiden nykyiset toimintatavat. Luku 4.2 puolestaan käsittelee nykyisten toimintatapojen aiheuttamia ongelmia suunnitteluprosessissa.

4.1 Nykyinen toimintatapa eri suunnittelualoilla

Tässä luvussa käydään eri suunnitteluosastojen toimintatapoja läpi. Luvussa 4.1.1 käydään läpi AEI- suunnittelu, 4.1.2 käsittelee säiliösuunnittelua, 4.1.3 käsittelee putkistosuunnittelua ja luku 4.1.4 puolestaan käy läpi laitesuunnittelun nykytilanteen.

4.1.1 AEI-suunnittelu

Tässä luvussa käydään eri suunnitteluosastojen toimintatapoja läpi. Luvussa 4.1.1 käydään läpi AEI- suunnittelu, 4.1.2 käsittelee säiliösuunnittelua, 4.1.3 käsittelee putkistosuunnittelua ja luku 4.1.4 puolestaan käy läpi laitesuunnittelun nykytilanteen.

4.1.1.1 Instrumenttien ja yhteiden määrittely ja nimeäminen

Instrumenttisuunnittelu alkaa tutustumalla onko projekti ANSI/ASME- vai EN-standardin mukainen projekti. Tämän jälkeen käydään läpi asiakkaan omaa standardia ja katsotaan ilmeneekö asiakkaan ja Andritz:n oman prosessiyhdestandardin välillä mitään ristiriitaisuuksia. Andritz:n oma prosessiyhdestandardi on tietenkin hyväksyttävä myös asiakkaalla, jotta ei synny jälkeen päin mitään epäselvyyksiä. Kun nämä kaikki asiat on saatu kuntoon, voidaan suunnittelussa edetä seuraaviin vaiheisiin.

Määriteltäessä instrumenttiyhteitä ja niiden paikkoja, pidetään kokouksia, joihin osallistuu instrumenttisuunnittelija, kyseisen alueen suunnittelusta vastaava suunnittelija ja mieluiten myös henkilö, joka vastaa 3D-mallin teosta. Näissä kokouksissa katsotaan jokaiselle instrumenttiyhteelle erikseen sellainen paikka, johon on helppo päästä käsiksi, kun tehdään käyttöönottoa tai huoltotöitä. Jos instrumenttiyhteiden sijoituspaikat on katsottu huolimattomasti, johtaa se tilanteisiin, joissa joudutaan rakentamaan ylimääräisiä telineitä yhteiden luo pääsyä varten tai esimerkiksi anturia ei saada vaihdettua, kun ei ole tilaa vetää sitä säiliöstä ulos.

Yhteitä valittaessa pitää ottaa huomioon muutamia erilaisia asioita. Minkälaista yhdettä käytetään on ratkaisevaa, mikä väliaine on kyseessä, ilma, vesi, höyry jne, jota putki tai säiliö sisältää. Joissain tapauksissa tarvitaan laippoja esimerkiksi musta lipeän ja öljyn kanssa. Näissä tapauksissa pitää tietenkin ottaa huomioon putken halkaisija, että laippa ei ole liian suuri tai pieni. Yhteitä

valittaessa pitää myös katsoa tarkasti hook-up-kuvia, mitä erityisvaatimuksia niistä löytyy.

Lopulta, kun kaikki yhteet on saatu määriteltyä, ne ajetaan instrumentti-index:iin oikeiden instrumenttien kohdalle. Instrumentti-index:iin tulee yhteestä koodi, joka on määritelty Andritz:n omassa prosessiyhdestandardissa. Standardissa on myös selvitetty tarkemmin millaisesta yhteestä on kyse.

4.1.1.2 Instrumenttien ja yhteiden sijoitus malliin

Prosessiyhdekokouksessa käydään läpi yhteiden paikat instrumenttisuunnittelijan, säiliösuunnittelijan, prosessisuunnittelijan ja mallista vastaavan suunnittelijan kanssa. Kun yhteiden paikat on saatu katsottua, eri osa-alueista vastaavat suunnittelijat sijoittavat yhteet paikoilleen omien suunnitteluohjelmiensa kuviiin. Lopulta nämä kuvat siirretään koko prosessilaitoksen käsittävään 3D-malliin.

Eri suunnitteluosastojen käyttämät nimet yhteille eivät täsmää täysin toistensa kanssa. Tämän vuoksi mallista vastaava henkilö joutuu vielä jälkikäteen muuttamaan malliin tuoduissa kuvissa olleet nimet vastaamaan PI-kaavion mukaisia nimiä. Näin ei jää epäselvyyksiä siitä mistä yhteestä on kyse, jos asioita käydään läpi ja saadaan yhdenmukaiset nimet.

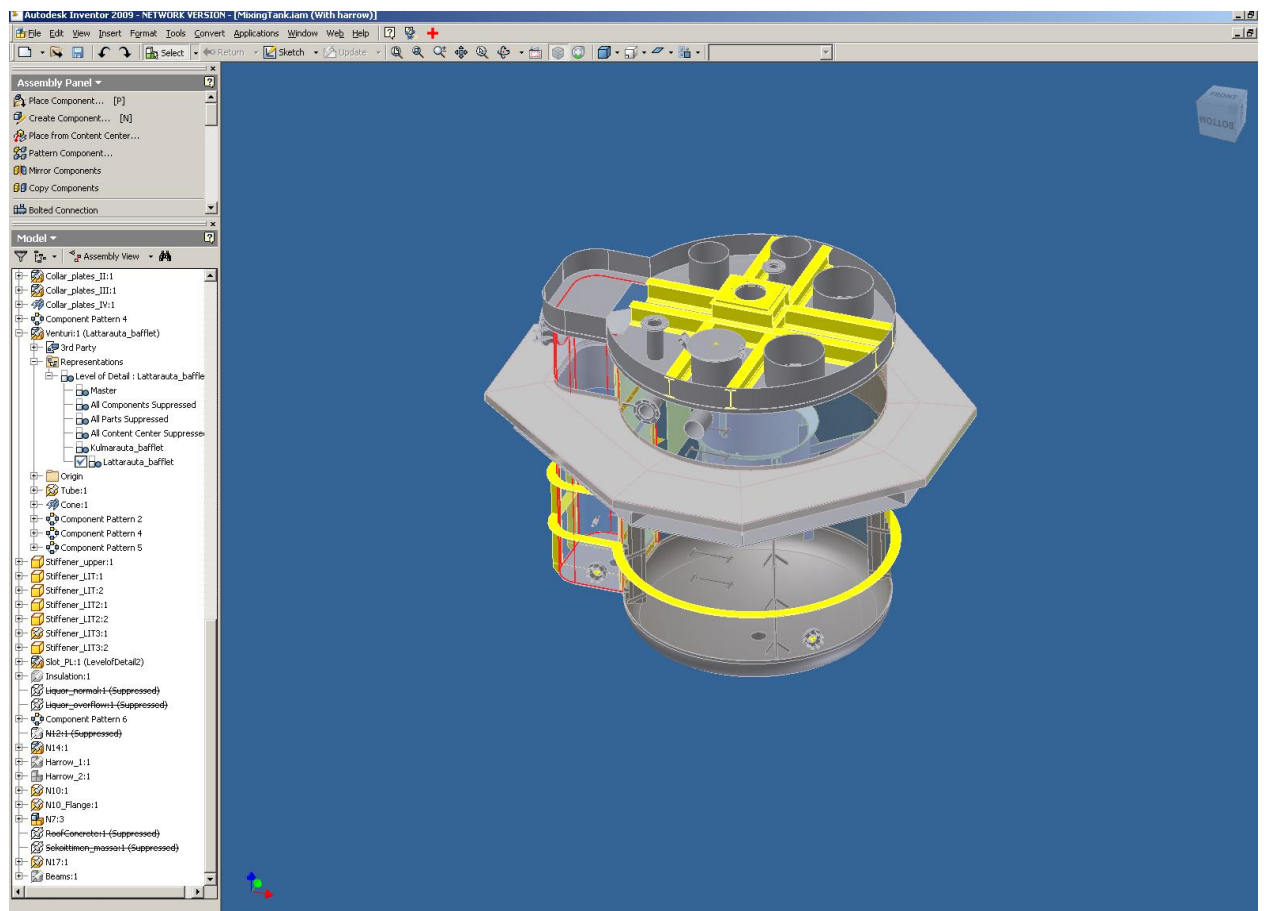
4.1.2 Säiliösuunnittelu

Luku 4.1.2 käsittelee nykyisiä toimintatapoja säiliösuunnittelun osalta. Luvussa 4.1.2.1 käydään läpi miten säiliöiden mallinnus nyt tapahtuu ja luku 4.1.2.2 puolestaan paneutuu siihen, miten eri yhteet nimetään tällä hetkellä säiliösuunnittelussa.

4.1.2.1 Säiliöiden mallinnus

Kun suunnittelija aloittaa tietyn säiliön mallinnuksen, hänellä on käytössään Andritz:n oma standardoitu mallikuva kyseisestä säiliöstä. Aivan kaikista säiliöistä

näitä mallikuvia ei ole vielä saatavilla, mutta pyrkimyksenä on koko ajan luoda lisää standardimalleja, jotta lopulta kaikista säiliöistä olisi olemassa valmis standardimalli, josta voidaan lähteä suunnittelussa liikkeelle. Tietenkään nämä mallikuvat eivät käy kaikkiin projekteihin aivan yksi yhteen, koska jokainen projekti ja prosessi tai osaprosessi eroaa hieman toisistaan. Toisin sanoen esimerkiksi putket eivät välttämättä liity säiliöön aina samoilta kohdilta, jolloin näiden yhteiden suuntia joudutaan muuttamaan tai putkissa virtaava aine eroaa koostumukseltaan edellisestä, jolloin putkiyhteen halkaisijaa joudutaan joko suurentamaan tai pienentämään, aina sen hetkisen projektin tarpeiden mukaan.

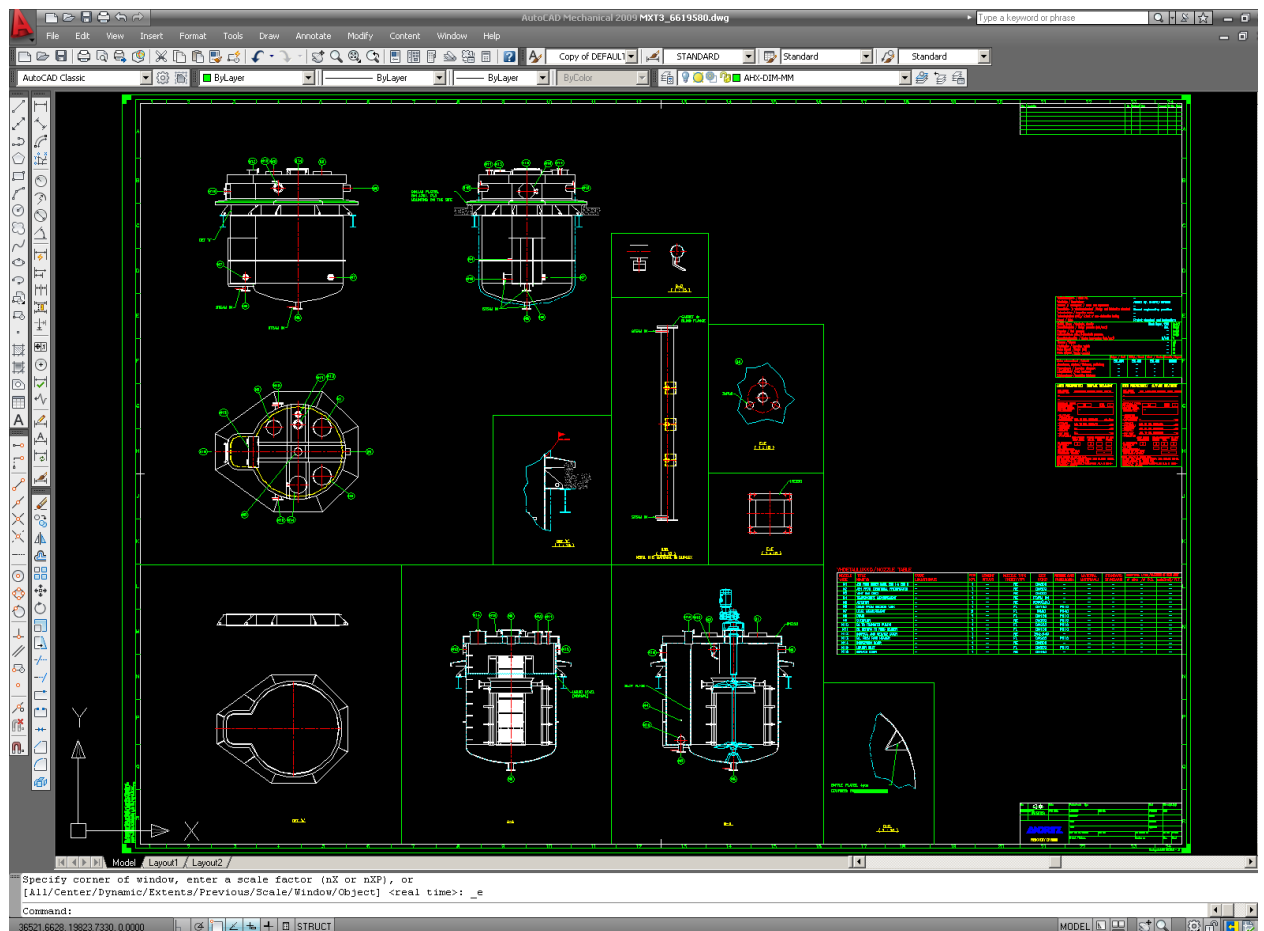


Kuva 3. Inventor:lla tehty 3D-malli sekoitussäiliöstä. Andritz Oy:n projektista.

Standardoidut mallikuvat ovat 3D-suunnitteluohjelma Inventor:lla tehtyjä. Näiden kuvien tiedot ja eri arvot ovat tallennettuna normaalissa Excel-taulukossa, jossa näitä arvoja, kuten putkiyhteiden suuntaa tai halkaisijaa, voidaan vaivattomasti

muuttaa. Nämä muutetut arvot on tämän jälkeen helppo siirtää Inventor:iin, jossa tehdyt muutokset tulevat automaattisesti voimaan ohjelman omalla tekniikalla.

Säiliöistä tehdään myös mittakuva. Tämän teko tapahtuu käyttäen teknisen piirustuksen ohjelmaa AutoCAD. AutoCAD-kuvan tekeminen onnistuu helposti, koska Inventor:sta voidaan siirtää 3D-mallikuva suoraan AutoCAD:n puolelle, jossa kuvasta saadaan tehtyä kaksiulotteisia kuvia kaikista tarvittavista eri suunnista tai haluttaessa myös erilaisia leikkauskuvia. Tähän kuvaan siirtyy vain säiliön geometria eli kaikki tarvittavat tekstit, joita kuvassa tulee olla, esimerkiksi säiliön päämitat ja yhteiden paikat ja koot, joudutaan kirjoittamaan käsin paikoilleen kuvaan.



Kuva 4. AutoCAD:illa tehty mittakuva sekoitussäiliöstä. Andritz Oy:n projektista.

Lopulta säiliöiden kuvat siirretään koko prosessilaitoksen käsittävään PDMS:llä tehtyyn 3D-malliin. PDMS:sään säiliöiden tiedot, mitat, yhteiden koot ynnä muut, saadaan siirrettyä Excel-taulukosta tehdyllä csv-tiedostolla.

4.1.2.2 Yhteiden nimeäminen

Säiliöissä olevat yhteet on myös nimettävä, jotta tiedetään mistä puhutaan, kun asioita käydään läpi. Säiliösuunnittelussa nimeäminen tapahtuu siten, että AutoCAD-kuvassa on merkittynä yhteet esimerkiksi N10 (N tulee englanninkielisestä sanasta nozzle ja 10 on juokseva luku) ja tämän jälkeen kuvasta löytyy yhdetaulukko, jossa kerrotaan tarkemmin yhteistä. Yhdetaulukossa käy ilmi yhteen tarkempi nimi esimerkiksi local pressure measurement (painemittaus), tietyn tyyppisten yhteiden määrä, mitkä ovat yhteiden mitat, mikä on yhteen paineluokka ja niin edelleen.

Yhteiden nimet pysyvät samoina koko projektin ajan eli ei tule vaihtamista Andritz:n omista nimityksistä asiakkaan haluamiin nimityksiin, kuten joissain tapauksissa voisi olla. Ainoa poikkeus näihin on se, että projektikielen poiketessa englannista kieli saattaa vaihtua. Esimerkiksi Ruotsiin tehtävissä projekteissa käytetään yhteille ruotsinkielisiä nimiä ja Venäjälle tehtävissä on rinnakkain sekä venäjänkielinen, että englanninkielinen nimi.

4.1.3 Putkistosuunnittelu

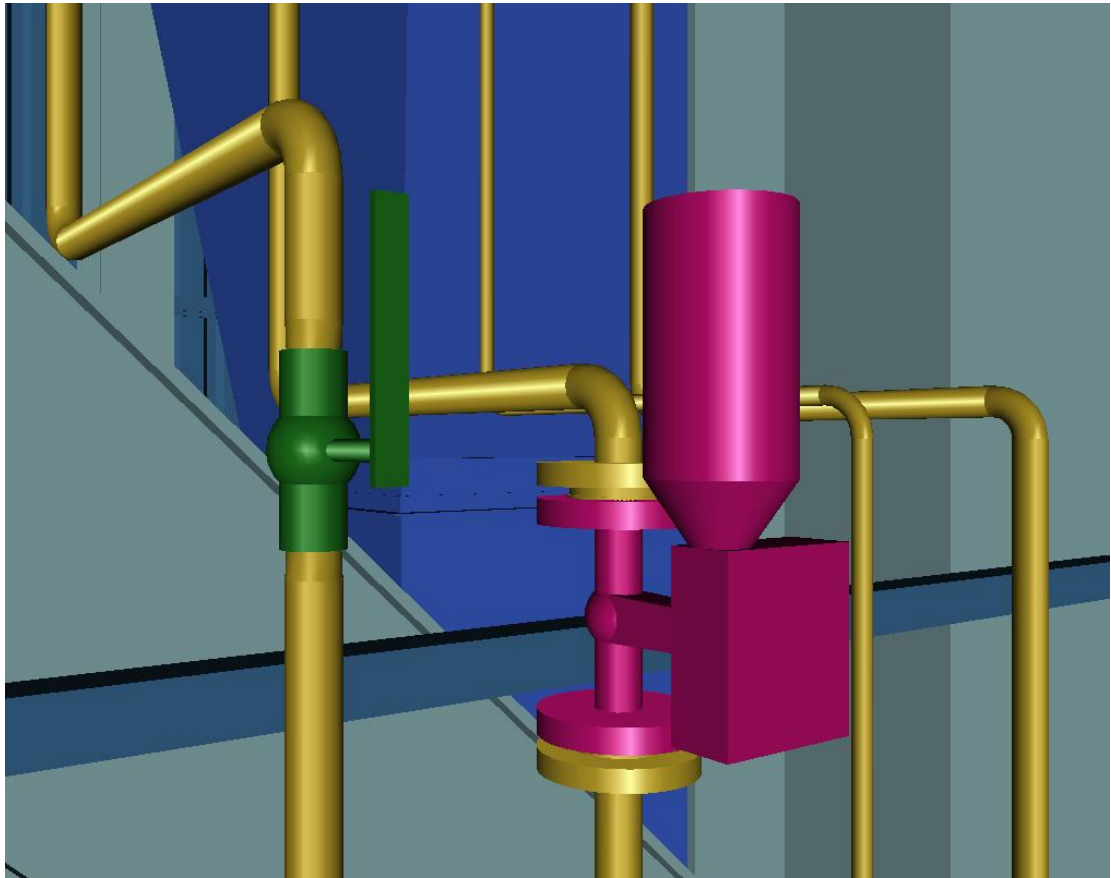
Luku 4.1.3 käsittelee nykyisiä toimintatapoja putkistosuunnittelun osalta. Luvussa 4.1.3.1 käydään läpi putkiston mallintamista tällä hetkellä ja luku 4.1.3.2 puolestaan käsittelee instrumenttien ja yhteiden nimeämistä ja määrittelyä putkistosuunnittelussa.

4.1.3.1 Putkiston mallinnus

Putkiston mallinnus tehdään käyttäen suunnitteluohjelmana 3D-mallinnusohjelmaa PDMS. Mallintaminen lähtee liikkeelle siitä, että PI-kaavioihin on tehty kaikki putkilinjat ja annettu niille oikeat tunnuksat. Näiden perusteella

aloitetaan sitten mallinnus. Jos jostain syystä PI-kaavioita ei ole tehty vielä riittävän pitkälle, voidaan alustavasti tehdä ns. "dummy-hierarkia", jossa on valmiina nimet eri putkilinjoille hierarkian mukaisessa järjestyksessä, mutta muut tarvittavat tiedot putkistosta ovat tyhjiä ja lisätään sitten jälkeempään, kun ollaan saatu tehtyä PI-kaaviot riittävän pitkälle. Mallissa kaikki putkilinjat ovat sijoitettuina omalle zone:lle, joissa on aina kaikki komponentit, joista kyseinen putkilinja muodostuu.

Putkistoon erilaisia mittauksia varten tulevat yhteet ja instrumentit sijoitetaan käsin omille paikoilleen. Erilaisissa standardeissa, kuten SFS tai PSK, on määritelty ohjeet siitä, miten eri mittaukset tulisi putkistoon sijoittaa, mutta lopullinen "hienosäätö" riippuu aina suunnittelijasta ja prosessista. Joissain korkeapaineputkien mittauksissa yhteet voivat olla projektista riippumatta jopa puolenkin metrin sisällä samoilla paikoilla, mutta kuitenkin kaikki yhteet eivät ole näin vakioituilla paikoilla. Matalapaineputkien mittauksissa onkin sitten enemmän vaihtelevuutta, eikä voi sanoa mitään standardiratkaisua yhteiden sijoittamiselle.



Kuva 5. Venttiili (vihreä) ja mittauselementti ja lähetin (punainen) sijoitettuna putkistoon 3D-mallissa. Andritz Oy:n projektista.

Kun instrumenttien ja yhteiden lopullisia paikkoja putkistossa määritellään, sijoittamisen katselmukseen osallistuu pääasiassa prosessisuunnittelun puolelta suunnittelijoita, mutta joissain tapauksissa voi mukana olla myös instrumenttisuunnittelija. Usein instrumenttisuunnittelija on kuitenkin vasta varsinaisella työmaalla mukana niiden osalta.

4.1.3.2 Instrumenttien ja yhteiden nimeäminen ja määrittely

Nimeäminen perustuu pitkälti PI-kaavioihin, jotka puolestaan perustuvat asiakkaan omaan nimeämisstandardiin. Mutta, jos näin ei kuitenkaan ole, voidaan käyttää Andritz:n omia tapoja nimeämisessä. Vaikka näistä Andritz:n nimeämistavoista on jonkinlainen ohjeistus, niin ne voivat vaihdella silti projekteista toiseen. Huolimatta siitä, että nimet vaihtelevat, niin on kuitenkin

tärkeää käyttää oikeinkirjoitukseltaan tarkasti samanlaisia nimiä. Jos nimet on kirjoitettu hiemankin eri tavalla, niin eri suunnitteluohjelmien (Comos ja PDMS) välinen tiedonsiirto ei toimi, kun ei löydy oikeaa komponenttia.

Kun instrumentteja ja yhteitä määritellään, on hyvä tietää millainen komponentti on kyseessä. Tässä tapauksessa tämä tarkoittaa sitä, että tiedetään millaista tyyppikuvaa käytetään. Tyyppikuvan perusteella tiedetään esimerkiksi minkälainen laippa on käytössä tai minkä mittaisia ja kokoisia eri komponentit ovat, joita malliin sijoitetaan.

4.1.4 Laitesuunnittelu

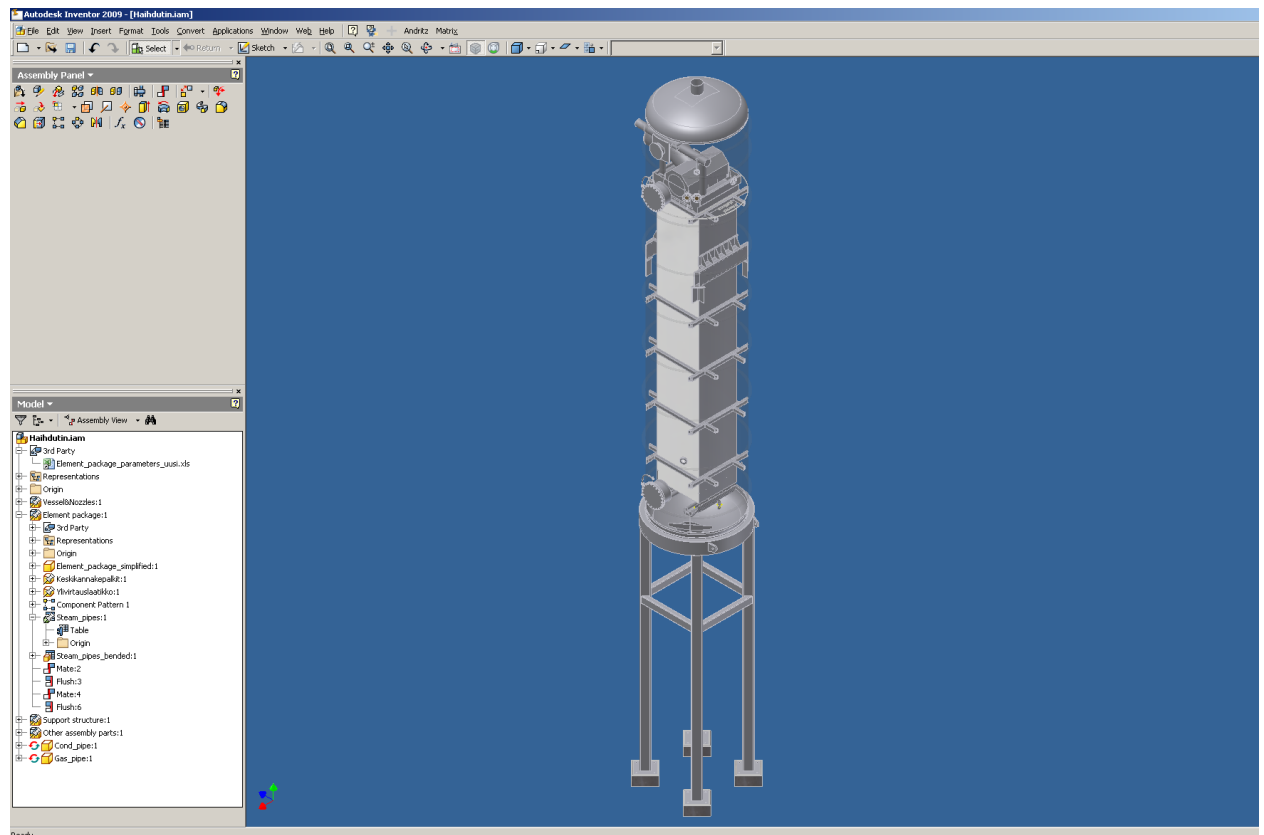
Luku 4.1.4 käsittelee nykyisiä toimintatapoja laitesuunnittelun osalta. Luvussa 4.1.4.1 käsitellään sitä, kuinka laitteiden mallinnus tapahtuu ja luvussa 4.1.4.2 käydään läpi, miten yhteiden nimeäminen ja määrittely laitesuunnittelussa tällä hetkellä tapahtuu.

4.1.4.1 Laitteiden mallinnus

Laitesuunnittelussa saadaan jo tarjousvaiheessa myyntiosastolta Excel-taulukko, jossa on tietoja laitteesta, esimerkiksi laitteen mitat, paineet, lamellin tyypit ja määrät, aukot yms. Tästä saadaan tehtyä lähtötietolomake Inventor:iin, jolla laitteen 3D-malli tehdään. Inventor:sta voidaan, myös tuoda tietoja takaisinpäin. Tällä hetkellä ei kuitenkaan muuta, kuin yhteiden tietoja, joita ovat esimerkiksi suunnat, koot, välit ja niin edelleen.

Inventorin 3D-mallikuvasta saadaan tehtyä myös kaksiulotteinen mittakuva, jossa on laitteesta kuvat eri suunnista. Näissä kuvissa on kerrottu muun muassa laitteen mittoja, yhteiden suuntia ja välejä. Näitä kuvia päivitetään yhdessä laitospäivöintijoukon kanssa, jotka tekevät kuviin tarvittavia punakynämerkintöjä, joiden perusteella laitesuunnittelija osaa tehdä tarvittavia muutoksia Inventor:ssa olevaan malliin. Näitä muutoksia voi tulla esimerkiksi yhteiden väleihin tai suuntiin. Mittakuvia käytetään tiedonsiirtoon asiakkaan

kanssa, kuten myös laitteen valmistajankin suuntaan. Asiakkaan tehdasstandardista saadaan lopulliset mitoitukset yhteille, jolloin voidaan joutua tekemään vielä pieniä muutoksia. Lopulta mittakuvista tehdään vielä työkuvat, jotka ovat hieman yksityiskohtaisempia, laitteen työstöä varten.

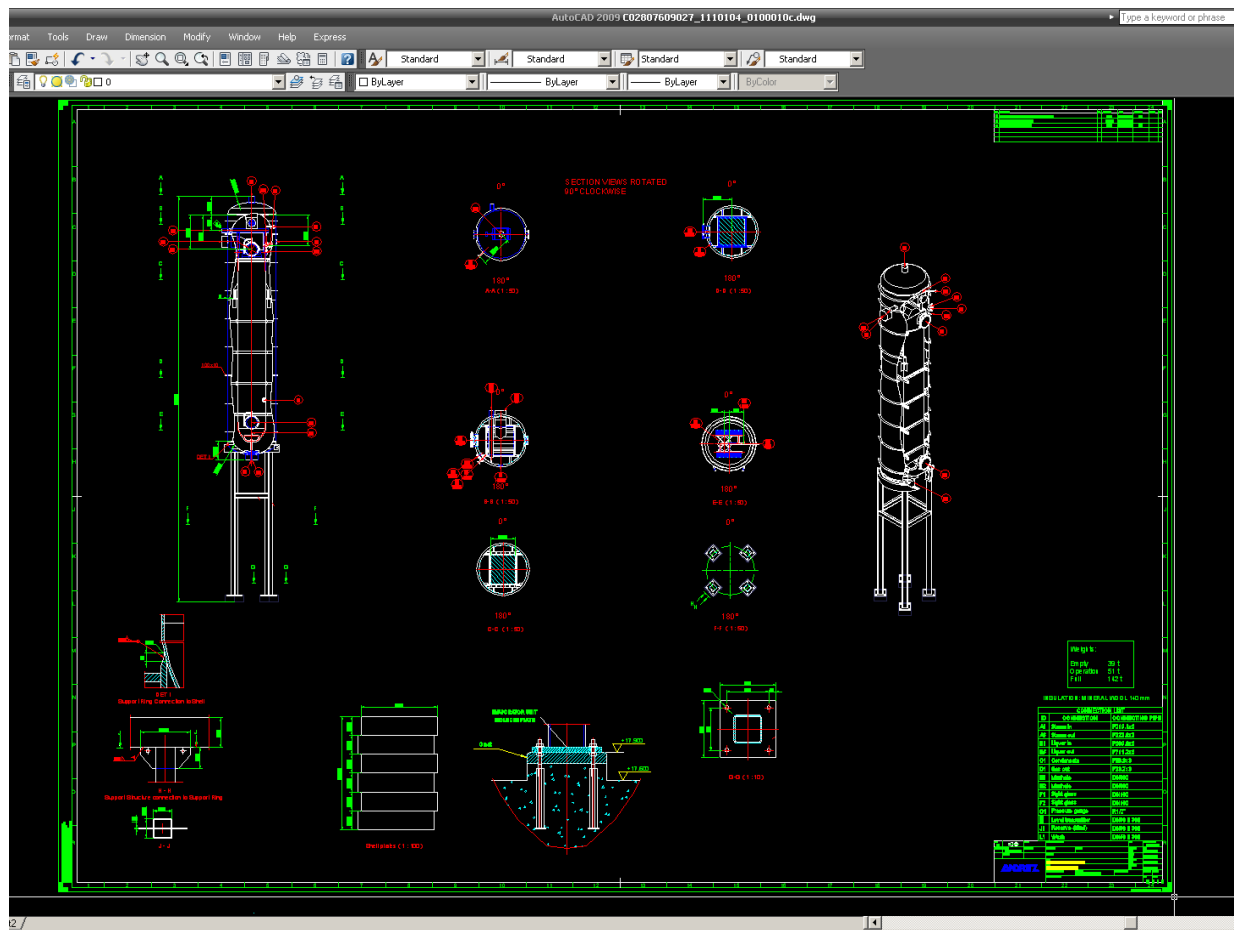


Kuva 6. Inventor:lla tehty 3D-malli haihdutin yksiköstä. Andritz Oy:n projektista.

Mallinnuksessa on pyritty standardoimaan laitteiden malleja. Mutta siitä huolimatta oikeastaan vain yhteiden suuntia, on pystytty standardoimaan jollain kohtuullisella tavalla. Osan yhteistä tosin täytyykin olla tiettyjen rajojen sisällä tiettyyn suuntaan. Esimerkiksi höyry-yhteen on oltava lamellin kohdalla oikeaan suuntaan ja vaikkapa miesluukku sillä tavoin kohdallaan, että voidaan käydä tarkastamassa haluttuja asioita. Yhteiden koot puolestaan muuttuvat sitten kyseisen projektin vaatimusten mukaan. Usein riippuen, mitä aineita putkissa virtaa, pienennetään tai suurennetaan yhteiden kokoa.

4.1.4.2 Yhteiden nimeäminen ja määrittely

Laitesuunnittelussa yhteiden nimeämisessä mittakuvissa käytetään lyhenteitä, kuten A1, A2, B2 ja niin edelleen. Näiden lyhenteiden selventämiseksi kuvassa on yhdetaulukko, jossa on kerrottu, mikä yhde on kyseessä, esimerkiksi A1 voisi olla ”höyry sisään” ja B2 voisi olla ”lipeä sisään”. Excel:stä löytyy samanlainen taulukko, johon täydennetään yhteiden tietoja ja siirretään Inventor:iin.



Kuva 7. AutoCAD:lla tehty mittakuva haihdutin yksiköstä. Punaisella merkityt yhteet ja yhdetaulukko oikeassa alakulmassa. Andritz Oy:n projektista.

Nimeämiselle ei ole oikeastaan mitään suurempia vaatimuksia. Ainoa asia, mikä pitää olla kunnossa on, että nimet on kirjoitettuna samalla tavalla eri ohjelmissa,

jotta tiedot saadaan siirrettyä Inventor:issa oikeisiin paikkoihin oikeille komponenteille.

4.2 Nykyisen nimeämistavan ongelmat

Nykyisen käytännön suurimpana ongelmana on se, että tällä hetkellä nimeäminen on tehty eri suunnittelun aloilla toisistaan poikkeavilla tavoilla. Puuttuu yhtenäinen linjaus. Tämä johtaa siihen, että kun esimerkiksi kenttäinstrumenttien ja niiden yhteiden sijaintitietoja siirretään ohjelmasta toiseen (PDMS:stä Comokseen), tämä joudutaan tekemään käsin. Projektin mallissa voi olla hyvinkin noin 1500 kappaletta näitä mallinnettuja kenttäinstrumentteja ja muita laitteita, joiden sijainnit pitää siirtää Comokseen. Kun ajatellaan, että nämä ovat nimettyinä hieman toisistaan poikkeavilla tavoilla, niin on helppo ymmärtää, että kohteen löytymiseen ja varmistumiseen, että on oikean kohteen luona sekä tämän tietojen ylöskirjaukseen voi helpostikin mennä ”turhaa” aikaa useita viikkoja. Tämä tietenkin johtaa siihen, että koko suunnitteluprojekti ei etene maksimaalisella tehokkuudella eteenpäin.

Muutoksen tarve on tietenkin tehokkuuden lisäämisessä. Kaikkea käsin tehtävää työtä tuskin saadaan poistettua, koska projektit eroavat toisistaan ja kesken projektin voi myös ilmetä tarpeita pienille muutoksille. Jos saataisiin karkeasti arvioiden 80% laitteista sijoitettua ja tiedot siirrettyä automaattisesti ohjelmasta toiseen, niin jäisi enää pari kolme sataa siirrettäväksi käsin. Tämä nopeuttaisi projektien etenemistä tämän vaiheen osalta jo huomattavasti.

5 MALLINNUKSEN MÄÄRITTELY JA SEN TUOMAT HYÖDYT

Tässä luvussa käydään läpi tämän työn tekoa. Ensin luvussa 5.1 kerrotaan miten tarvittavan taustatiedon hankinta toteutettiin. Luku 5.2 käsittelee miten valittuun toimintatapaan lopulta päädyttiin ja luvussa 5.3 käydään läpi miten työn aiheena ollut määrittely ja malliin sijoittaminen toteutetaan.

5.1 Taustatiedon kerääminen määrittelyn toteutusta varten

Kun työn aihe oli saatu määriteltyä ja tiedettiin mitä se käsittää, alkoi Andritz Oy:n henkilökuntaan tutustuminen. Tärkeintä oli tietää AEI-, putkisto-, laite- ja säiliösuunnittelusta vastaavat henkilöt, koska kaikki nämä suunnittelualueet tulevat hyötymään välittömästi tai välillisesti tämän työn tuloksista. Näiden selvitysten jälkeen käytiin alustavia keskusteluja kyseisten henkilöiden kanssa ja saatettiin heidän tietoonsa, että tällainen työ on käynnistymässä ja se edellyttää haastatteluja, jos heille sopii.

Seuraavaksi täytyi alkaa pohtimaan, että millaista tietoa on eri suunnittelualueilta tarvitaan. Tähän oli hyvä käyttää pari päivää, jotta sai huolellisesti suunnitellut haastattelukysymykset tehtyä ja mahdollisuudet onnistuneisiin ja oikeanlaista tietoa antaviin haastatteluihin. Kysymysten valmistuttua tarvittiin enää sopivat ajat haastattelujen hoitamista varten. Se ei onneksi ollut kovinkaan vaikeaa, vaan työkiireistä huolimatta työntekijät olivat oikein avuliaita haastattelujen suhteen.

Haastattelujen valmistumisen jälkeen käytettiin jonkin aikaa tulosten analysointiin. Tämän tuloksena saatiin hyvä käsitys, kuinka tällä hetkellä eri suunnittelualueilla suunnittelutyö etenee ja mitä ohjelmia heillä on käytössään erilaisia suunnittelutehtäviä varten. Tämä oli hyvä tieto, koska etukäteen tutkijalla

ei ollut mitään kovin tarkkaa käsitystä siitä, miten eri suunnittelualueiden työt tehdään.

Koska käytössä on kolme eri ohjelmaa, joilla tehdään mallinnusta ja suunnittelua, tutustuttiin myös näihin ohjelmiin. Helpoimmin asia tapahtui keskustelemalla eri ohjelmien ylläpidosta vastaavien henkilöiden kanssa. Näiltä henkilöiltä sai myös joitain hyviä vihjeitä, miten jokin tietty asia saataisiin mahdollisesti hoidettua, kun he kertoivat, että minkälaisia ominaisuuksia ohjelmat sisältävät ja miten erilaisia tietoja pystytään tallentamaan eri ohjelmiin ja siirrettyä ohjelmasta toiseen.

5.2 Toimintatapaan päätyminen

Käytössä olevat suunnitteluohjelmat eivät sisällä yhteensopivia rajapintoja keskenään, joten haasteena on, miten saadaan haluttu tieto siirrettyä ohjelmasta toiseen ja sijoitettua vieläpä sinne, minne objektit parametreineen kuuluu. Suunnitteluohjelmista Comos tukee kuitenkin Access- ja Excel-tiedostojen ohjelmasta vientiä ja ohjelmaan tuontia. Myös 3D-mallinnusohjelma Inventor:n tukena käytetään Excel-taulukkoa, johon tallennetaan erilaisia tietoja suunnittelua tehtäessä. Näiden Excel-tiedostojen hyödyntäminen on tietenkin luonnollista, kun tarvittavia tietoja viedään PDMS:ään.

PDMS:ään tiedot eivät tietenkään siirry ”nappia painamalla”, vaan tiedosto täytyy tallentaa kyseessä olevan projektin projektikansioon. Tämän jälkeen PDMS:ään täytyy vielä luoda myös ohjelma, joka käy sitten lukemassa tuosta kansioista tiedoston sisältämät tiedot ja tekee niille tarvittavat toimenpiteet. Näin ohjelmien ei tarvitse sisältää yhteistä rajapintaa ja tarvittavat toimenpiteet saadaan silti hoidettua Excel-taulukosta tehdyn csv-formaatissa olevan tiedoston avulla.

Kun Comos:n instrumenttien tai muiden laitteiden tiedot halutaan siirtää PDMS:ään Excel-tiedoston avulla, niin tiedoston täytyy olla sovitulla tavalla muotoiltu. Tämä tarkoittaa sitä, että eri tiedot ovat niille tarkoitetuissa sarakkeissa ja sarakkeet oikeassa järjestyksessä. Näin ollen PDMS:ään luotu ohjelma osaa

lukea oikeat tiedot oikeista paikoista ja tallentaa ne oikean instrumentin tai laitteen oikeisiin attribuuttikenttiin. Tämä sama asia pätee yhtäläillä, kun siirretään tietoja Inventor:sta PDMS:ään.

5.3 Kenttäinstrumenttien ja -koteloiden määrittely sekä nimeäminen

Andritz Oy:llä on Comos:ssa 0-kanta, jossa on eri mittaus- ja säätöpiireille 0-positiot. Nämä 0-positiot ovat sellaisia, mitkä säilyvät projekteista toiseen muuttumattomina ja ovat muodoltaan esimerkiksi seuraavanlaisia *K1|KR|026|111.001.LT*. Koska tämä kirjainten ja numeroiden jono ei aukene helposti, niin on paikallaan hieman kertoa mistä se koostuu. Alussa oleva *K1|KR* kertoo minkä tuotantodivisioonan projektista on kyse (Liite 2). Seuraava numero esimerkiksi *026* puolestaan kertoo, mikä laitos on kyseessä, johon kyseinen instrumentti kuuluu, tämän jälkeen numero *111* on aluenumero eli millä prosessialueella piiri on esim. syöttövesi- tai savukaasualue. Sitten on piirinumero esimerkiksi *001* ja lopuksi, mikä instrumentti on kyseessä esimerkiksi *LT* eli tässä tapauksessa pinalähetin. Näin jokainen mittauspiiri saa oman yksilöllisen numeronsa ja pystytään tunnistamaan myös eri projektien kesken.

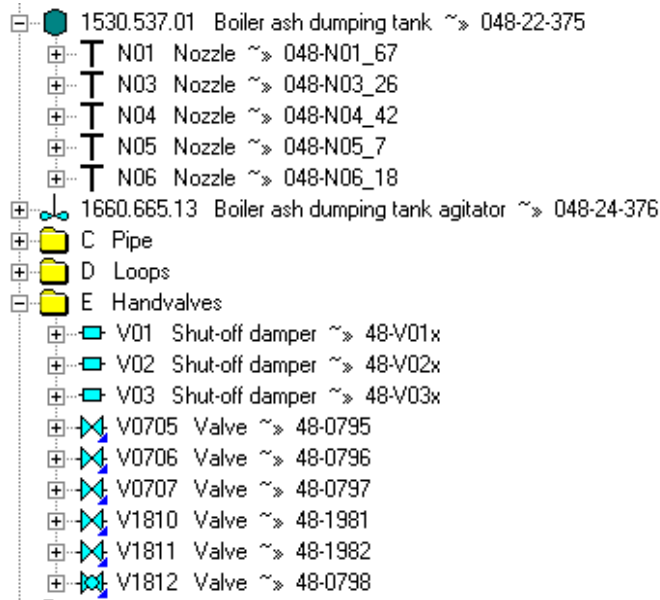
Instrumenttien varsinaista nimeämistä ei lähdetä muuttamaan, mutta siirrettäessä tietoja PDMS:ään, instrumenttien tunnistamiseen mallissa käytetään hyväksi instrumenttien 0-positioita. Tämä 0-positio ei kuitenkaan tule prosessilaitoksen 3D-malliin näkyviin, vaan se tallennetaan kulloinkin kyseessä olevalle objektille PDMS:ssä sille varattuun attribuuttikenttään.

Instrumenttiyhteiden kanssa menetellään samalla tavalla, kuin instrumenttien kanssa. Yhteille tallennetaan 0-positio, jossa on merkintä siitä, että kyseessä on yhde, eikä instrumentti. Erotteleva merkintä voisi olla esimerkiksi myötäillen *LW* (*L* kuvaa pinnanmittausta ja *W* yhdettä), jolloin esimerkkinä olleen pinalähettimen yhde voisi olla muotoa *K1|KR|026|111.001.LW*.

Koska 0-positio ei muutu projekteista toiseen, niin sen käyttöä myös Inventor:lla tehtävissä malleissa helpottaa se, että riittää, kun se tallennetaan yhteelle kerran ohjelmassa olevaan oikeaan kenttään, niin se pysyy siellä "ikuisesti". Tämän jälkeen siitä ei tarvitse huolehtia sen enempää ja malleissa voidaan käyttää edelleen nykyisiä merkintöjä. Kun mallit viedään Inventor:sta koko laitoksen kattavaan PDMS:n 3D-malliin, niin silloin nämä yhteiden 0-positiot siirtyvät mukana.

Mittaus- ja säätöpiireille "kuuluvien" venttiileiden (esimerkiksi painemittaus) ja näiden yhteiden nimeäminen tapahtuu mittauspiirin 0-positioon perustuen. Tällöin, kun yhde on linkitetty lähettimen kanssa, niin venttiili linkitetään yhteen kanssa ja venttiili perii tarvittavat positiotiedot yhteeltä. Näin venttiilin nimeksi tulee esimerkiksi *111.002.V01* ja tämän yhde olisi *111.002.N01* eli alueella *111* olevan mittapiirin *002* venttiili *V01* ja tämän yhde *N01*.

Muiden, kuin mittaus- tai säätöpiireille "kuuluvien" (esimerkiksi putkistossa oleva käsiventtiili) venttiilien ja niiden yhteiden nimeäminen tapahtuu antamalla alueen, jolla venttiili sijaitsee, (esimerkiksi syöttövesialue) numero ja venttiilin tai yhteen tunnus. Esimerkiksi alueella *111* sijaitseva venttiili olisi nimetty *111.V01* (*V* = valve) ja tämän venttiilin yhde *111.N01* (*N* = nozzle). Venttiilien ja niiden yhteiden välille luotaisiin Comokseen linkki, jonka kautta positio periytyisi toiselle, esimerkiksi yhteeltä venttiilille.



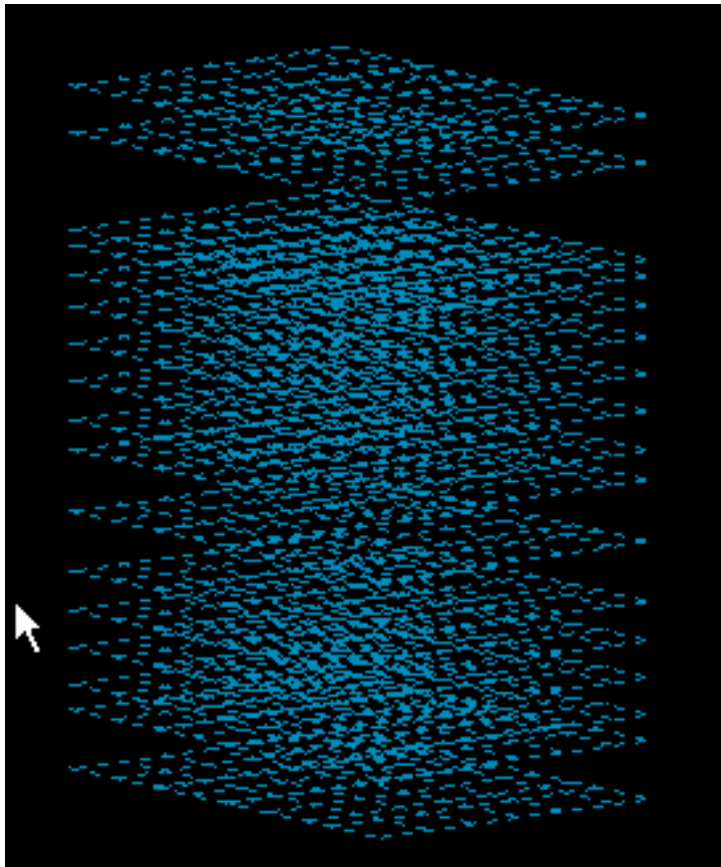
Kuva 8. Koska Comos:ssa yhteen ja venttiilit sijaitsevat hierarkiarakenteessa saman tason eri "oksilla", tarvitaan linkki, joka yhdistää ne kuuluviksi toisilleen. Andritz Oy:n projektista.

5.4 3D-malliin luominen ja sijoittaminen

Kun instrumentteja sijoitetaan PDMS:n 3D-malliin, tuodaan Comos:sta lista luotavista instrumenteista. Tämän jälkeen luodaan PDMS:n hierarkiarakenteeseen zone nimeltään Instruments, jonka alle nämä instrumentit luodaan Comos:sta saatavien tietojen mukaan. Samalla, kun instrumentit luodaan, niin niiden jatkeeksi luodaan tyhjä tila Comos:n tiedoista saatavan instrumentin pituuden, johon lisätään 5-10 cm, mukaan tilanvaraukseksi. Näin mahdollistetaan se, että esimerkiksi lähettimen ollessa jonkin säiliön seinämässä kiinni, niin se voidaan myös tarpeen vaatiessa vetää sieltä ulos, koska mitään ei tule liian lähelle estämään tätä. Tämä tyhjä tila ei tule näkyviin malliin, vaan ainoastaan silloin, kun tehdään törmäystarkastelua mahdollisten liian lähellä olevien objektien varalta.

Kenttäkoteloille luodaan PDMS:n 3D-malliin Comos:sta saatavien mittojen mukainen laatikko, jolle annetaan sijainniksi hoitotason korko, johon se laitoksen

mallissa tulee sijoittaa. Tämän perusteella kenttäkotelo sijoitetaan oikean tason tiettyyn kulmaan, josta se voidaan suunnittelijan toimesta sijoittaa oikealle lopulliselle paikalleen. Koska kenttäkoteloita ei tule malliin kuin muutama verrattuna instrumentteihin, joita voi olla pitkälti yli 1000 kappaletta, niin tämä on riittävän tarkka sijainti sijoituksen oletusmääritelmänä.



Kuva 9. PDMS-mallin hoitotasot

Kenttäkoteloille täytyy tehdä myös tilanvaraus, jotta, kun 3D-malliin sijoitetaan eri laitteita, putkistoja tai muita malliin kuuluvia osia, niille jää riittävästi tilaa päästä asennus- tai muussa vaiheessa työskentelemään kotelon lähetyville.

Tilanvarauksena kenttäkotelolle luodaan tyhjä tila, joka ei näy mallissa, mutta näkyy törmäystarkastelussa eli siinä vaiheessa, kun katsotaan esimerkiksi putkia vedettäessä onko jotain liian lähellä. Tämän tyhjän tilan koko olisi oletusarvoisesti 2 metriä kenttäkotelon pinnasta joka suuntaan siten, että lopullista sijoitusta tehdessä suunnittelijalla on vielä mahdollisuus tehdä hienosäätöä tarpeen

mukaan noille tyhjän tilan mitoille, jos kenttäkotelolle riittää pienempi tila tai tarvitsee enemmän tilaa.

Kun 3D-malliin on luotu instrumentit ja kenttäkotelot ja sijoitettu ne paikoilleen, niin näiden sijainnit mallissa pitää saada siirrettyä myös Comos:iin. Tämä voidaan tehdä siten, että PDMS:n omilla työkaluilla saadaan haettua oikea pilarilinja 3D-mallista ja oikea korko, millä tasolla mallissa instrumentti tai kenttäkotelo sijaitsee. Sijaintitieto ajetaan sitten listalle, joka viedään Comos:iin ja tallennetaan tiedot siellä oikeille paikoilleen.

Jos kaikkia instrumentteja ei tuoda kerralla PDMS:ään, vaan useammassa erissä, täytyy myös pystyä tarkistamaan joko 3D-mallissa on ennestään sama instrumentti, jota tuodaan tai onko 3D-mallissa instrumentteja, joita siellä ei pitäisi olla. Tämä voidaan tehdä tuomalla Comos:sta lista tuotavista instrumenteista ja vertaamalla sitä Instruments-zone:lla oleviin instrumentteihin ja poistamalla ylimääräiset tai lisäämällä puuttuvat instrumentit 3D-malliin.

6 YHTEENVETO

Tässä luvussa tehdään loppuyhteenveto työstä. Luku jakaantuu kolmeen osaan. Luvussa 6.1 käydään läpi työn tekoa tutkijan omasta näkökulmasta tarkasteltuna. Luku 6.2 käy läpi mitä työssä tehtiin ja mitä saatiin aikaan ja viimeinen luku 6.3 käsittelee mahdollisia jatkokehitysmahdollisuuksia. Kuten missä tahansa työssä, niin tässäkin, on tärkeää käydä läpi mitä tehtiin, analysoida virheet, oppia niistä ja jatkaa eteenpäin.

6.1 Työn tarkastelu

Kun Andritz Oy muutama vuosi sitten siirtyi Comos:n käyttäjäksi, tuli tarve myös määritellä nimeäminen mallinnukseen liittyen. Tämä määrittely jäi kuitenkin syystä tai toisesta tekemättä ja saatiin nyt pienellä viiveellä tehtyä. Työn pitäisi helpottaa ja nopeuttaa suunnitteluprojektin läpi vientiä, koska enää kaikkia instrumentteja ei tarvitse sijoittaa ja tarkastaa sijoituksia käsin, joka veisi aikaa pahimmassa tapauksessa muutaman viikon. Tähän myös liittyy inhimillisten virheiden riski, joka poistuisi automaattisen sijoituksen myötä. Sen lisäksi, että tämä säästäisi aikaa huomattavasti, niin vielä tärkeämpänä tekijänä saavutettaisiin työn laadun paraneminen, koska ei tulisi käsityön aiheuttamia mahdollisia virheitä.

Työn tekoa helpotti se, että tätä tietojensiirtoon liittyvää tekniikkaa oli aloitettu jo hieman tutkimaan Andritz Oy:n sisäisesti Comos- ja PDMS-asiantuntijoiden yhteistyönä. Heidän kanssaan käydyissä keskusteluissa selvisi erilaisia hyödyllisiä asioita liittyen ohjelmien tarjoamiin mahdollisuuksiin. Myös se, että tiedonsiirtoa oli kokeiltu luodun ohjelman avulla, auttoi ymmärtämään jotain vaatimuksia. Enää tarvitsi siis määritellä miten tämä tiedonsiirto toteutuu suuremmassa mittakaavassa, kun on kyse kokonaisesta projektista ja prosessilaitoksesta, jossa on useita satoja instrumentteja siirrettävänä malliin.

Tämän työn tekeminen oli mielenkiintoinen haaste, joka vaati tutustumista moniin uusiin asioihin, joista tutkija ei ollut aiemmin perillä. Työssä täytyi tietää eri suunnittelualueiden toimintatapoja ja opetella tuntemaan täysin uusien suunnitteluohjelmien toimintaa. Kun nämä eri asiat alkoivat tulla pienissä erissä tutummiksi ja tutummiksi, alkoi myös alun hämmennys haihtua. Ja loppua kohti alkoi tulla tunne, että ehkä tästä sittenkin hyvä tulee. Ja niinhän siitä lopulta tulikin ja työ saatiin valmiiksi.

6.2 Johtopäätökset

Työn aiheena oli siis Prosessilaitosten AEI-suunnittelun 3D-mallinnuksen määrittely. Tämä tarkoittaa sitä, että tavoitteena oli määritellä toimiva käytäntö, jonka avulla kyetään siirtämään AEI-suunnittelun kenttäinstrumentit ja kenttäkotelot ja näiden tarvittavat tiedot suunnitteluohjelmien, Comos ja PDMS, välillä ohjelmasta toiseen. Tämän lisäksi täytyi vielä saada kenttäinstrumenttien ja kenttäkoteloiden malliin sijoittaminen toimimaan niin, että ne päätyvät oikeille paikoille automaattisesti, ettei tarvitse tehdä sijoitustyötä käsin, joka vie runsaasti aikaa ja altistaa virheille.

Koska työ oli enemmänkin asioiden selvitystä, kuin ratkaisun toimintakuntoon saattamista, niin nimitysten ja käytettävien termien lopullinen määrittäminen ja muu "hienosäätö" jää Andritz Oy:n työntekijöiden vastuulle. Heillä on omat vakiintuneet käytäntönsä instrumenttien nimeämisessä ja muiden projekteihin liittyvien nimitysten osalta, joten tämä työ antaa lähinnä vain yhdenlaisen mallin, miten voisi toimia, jotta vaaditut toimet toteutuisivat.

Työssä saavutettiin alussa asetetut tavoitteet ja määritelmä sille, miten tiedonsiirto saataisiin toimivaksi, saatiin tehtyä. Enää puuttuu se, että PDMS:ään tehdään ohjelma, joka pystyy tarvittaviin toimenpiteisiin. Koska tämä ei kuulunut työn aiheeseen, niin se jää muiden henkilöiden tehtäväksi ja näin ollen vaaditut asiat on saatu kuntoon.

6.3 Jatkokehitysmahdollisuudet

Jos tarkastellaan itse tiedonsiirtoa eri ohjelmien välillä, niin ideaalisessa tilanteessahan olisi käytössä ohjelmat, jotka ovat yhteensopivia keskenään. Näin ne pystyisivät keskustelemaan keskenään samaa kieltä ja ei tarvittaisi luoda erikseen siirtotiedostoja, joilla tietoa siirretään. Toki näitä tiedostoja voisi silti olla, mutta ne olisivat valmiiksi jo ohjelmissa, eikä niitä tarvitsisi itse luoda ja kehittää.

Määrittelyn osalta voisi tietenkin tutkia mahdollisuutta laajentaa tämän nyt määritellyn menetelmän käyttöä myös muille suunnittelualueille. Olisiko mahdollista määrittellä putkistolle putken alku- ja loppupäätä ja näiden perusteella saada putket vedettyä automaattisesti. Tällä tavoin kyettäisiin jo tarjousvaiheessa antamaan suuntaa antava arvio tarvittavien putkien määrästä ja massoista. Tai pystytäänkö laitossuunnittelijan tällä hetkellä käsin sijoittamia yhteitä sijoittamaan automaattisesti määrittämällä malliin sijainti, jonka perusteella yhde siirtyisi paikalleen automaattisesti. Tämä tosin saattaisi vaatia malliin jonkinlaista objektia, johon yhteen saisi sijoitettua, jolloin olisi sama, jos yhteen sijoittaa edelleen käsin. Mutta tutkimisen arvoisia seikkoja, joilla voisi varmasti nopeuttaa edelleen suunnittelutyön kulkua, jos löytyisi toimiva ratkaisu.

Toinen mallinnukseen liittyvä asia on kaapeleiden mallintaminen. Koska kaapelihyllyt mallinnetaan prosessilaitoksen malliin ja PDMS mahdollistaa kaapeleiden reitityksen, olisi tietenkin järkevää myös hyödyntää tätäkin ominaisuutta ja tutkia millaisia mahdollisuuksia on tehdä reititys automaattisesti. Olisiko mahdollista nimetä kaapelin alku- ja loppupää siten, että ohjelma sitten osaa mallintaa oikeat kaapelit oikeille kaapelihyllyille, jos tuodaan valmis kaapelilista, jossa on kaapeleista tarvittavat tiedot, jostain toisesta suunnitteluohjelmasta, esimerkiksi Comos:sta. Näin pystyttäisiin tarkastelemaan kaapelihyllyjen täyttöastetta havainnollisemmin.

Tutkijan oman kokemattomuuden vuoksi työn tekeminen saattoi vaikuttaa välillä hieman verkkaiselta ja lepsulta, vaikka se ei sitä ollutkaan. Toki joissain vaiheissa usko ajan rajattomuuteen saattoi ehkä aiheuttaa hieman virheellisen

olettamuksen ja kiire saatiin siitä aikaan. Tältä olisi vältytty, kun olisi ollut vähän jämäkämpi ote ja parempi aktiivisuuden taso tarttua työntekoon. Mutta kaikesta huolimatta, nyt yhtä kokemusta rikkaampana, tutkija on hieman valmiimpi tuleviin haasteisiin.

7 KUVALUETTELO

Kuva 1. Comos P&ID:llä tehty PI-kaavio

Kuva 2. Comos Logical:lla tehty lukituskaavio

Kuva 3. Inventor:lla tehty 3D-malli sekoitussäiliöstä

Kuva 4. AutoCAD:lla tehty mittakuva sekoitussäiliöstä

Kuva 5. Venttiili ja mittauselementti ja lähetin sijoitettuna putkistoon 3D-mallissa

Kuva 6. Inventor:lla tehty 3D-malli haihdutin yksiköstä

Kuva 7. AutoCAD:lla tehty mittakuva haihdutin yksiköstä

Kuva 8. Kuva Comos:n puurakenteesta venttiilien ja yhteiden osalta

Kuva 9. PDMS-mallin hoitotasot

Kuva 10. Säiliön pinnankorkeuslähetin. Epäonnistunut yhteen sijoitus. Valokuva Janne Immonen.

Kuva 11. Syöttovesisäiliön lämpötilälähetin. Epäonnistunut yhteen sijoitus. Valokuva Janne Immonen.

Kuva 13. Lähettimet liian lähellä seinämää. Epäonnistunut yhteen sijoitus. Valokuva Janne Immonen.

Kuva 14. Kattilan painemittaus nuohoimen luona. Onnistunut yhteen sijoitus. Valokuva Janne Immonen.

Kuva 15. Onnistunut yhteen sijoitus, jolloin yhde on sopivalla korkeudella tasoon nähden. Valokuva Janne Immonen.

Kuva 16. Onnistunut yhteen sijoittaminen jättää riittävän tilan lähettimen ja seinämän väliin. Valokuva Janne Immonen.

8 LÄHTEET

1. Andritz Oy intranet. Andritz:n historia.
http://www.andritz.com/ANONID4055FD185864453E/about-us/about_us-history-short.htm Hakupäivä 05.07.2010
2. Andritz Oy intranet. Andritz Oy:n perustiedot.
<http://intranet.andritz.com/ANONID4078CA0E8E9A4027/finland/finland-home/finland-aboutus/finland-aboutus-perustiedot.htm> Hakupäivä 02.07.2010
3. Wikipedia, AutoCAD
<http://fi.wikipedia.org/wiki/AutoCAD> Hakupäivä 20.07.2010
4. Wikipedia, Vektorigrafiikka
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Vektorigrafiikka> Hakupäivä 20.07.2010
5. Wikipedia, Comma separated values
http://en.wikipedia.org/wiki/Comma-separated_values Hakupäivä 25.08.2010
6. Comos tuote-esittely
<http://www.comos.com/produktuebersicht.html?&L=1> Hakupäivä 18.09.2010
7. Comos Basic tuote-esittely
http://www.comos.com/fileadmin/user_upload/pdf/Produktbroschuren_GB/Comos_Basic_GB.pdf Hakupäivä 18.09.2010
8. Comos E&IC tuote-esittely
http://www.comos.com/fileadmin/user_upload/pdf/Produktbroschuren_GB/Prod_DB_E_IC_GB_72dpi.pdf Hakupäivä 18.09.2010
9. Comos P&I tuote-esittely
http://www.comos.com/p_und_id.html?&L=1 Hakupäivä 18.09.2010
10. Comos Logical tuote-esittely
http://www.comos.com/fileadmin/user_upload/pdf/Produktbroschuren_GB/Prod_DB_Logical_GB_72dpi.pdf Hakupäivä 18.09.2010
11. Wikipedia, Inventor
http://en.wikipedia.org/wiki/Autodesk_Inventor Hakupäivä 21.07.2010
12. AVEVA Plant tuote-esittely
http://www.aveva.com/products_services_aveva_plant.php Hakupäivä 01.08.2010
13. Wikipedia, .NET Framework
http://fi.wikipedia.org/wiki/.NET_Framework Hakupäivä 19.09.2010

14. AVEVA PDMS 12.0 tuote-esittely

http://www.aveva.com/products_services_aveva_plant_pdms.php Hakupäivä
19.09.2010

15. AVEVA PDMS 12.0 Käyttäjäopas

<http://www.vizio.cz/download/PDMSUserBulletin12.0.pdf> Hakupäivä 02.08.2010

16. Andritz Oy intranet. Tuotantodivisioonat

<http://intranet.andritz.com/ANONID2E060701D176CA37/finland/finland-home/finland-aboutus/finland-aboutus-divisioonat.htm> Hakupäivä 01.10.2010

9 LIITTEET

Liite 1. Andritz Oy:n projekti-insinööri Janne Immosen ottamien kuvien avulla käytyjä esimerkkejä yhteiden sijoittamisista.

Liite 2. Andritz:n tuotanto divisioonat

Liite 1.
Esimerkkejä yhteiden sijoittamisista

Epäonnistuneita yhteiden sijoituksia

Huolimattomasti sijoitetut yhteet johtavat työmaalla erilaisiin ongelma tilanteisiin. Liian lähelle, vastakkain toisiaan sijoitetut yhteet johtavat siihen, että lähettimien poistaminen esimerkiksi säiliön kyljestä käy vaikeaksi (kuva 10).



Kuva 10. Säiliön pinnankorkeuslähetin. Epäonnistunut yhteen sijoitus. Valokuva Janne Immonen.

Liite 1.
Esimerkkejä yhteiden sijoittamisista

Jos yhteiden paikat on katsottu huolimattomasti, voidaan joutua rakentamaan lisätelineitä, koska muuten pääsy lähettimelle käy vaikeaksi. Lähetin voi olla liian korkealla tai muuten paikassa, jonne on vaikea yltää (kuvat 11 ja 12).



Kuva 11. Syöttovesisäiliön lämpötilalähetin. Epäonnistunut yhteen sijoitus. Valokuva Janne Immonen.

Liite 1.
Esimerkkejä yhteiden sijoittamisista



Kuva 12. Kattilan painemittaus nuohoimen luona. Epäonnistunut yhteen sijoitus. Valokuva Janne Immonen.

Toisinaan yhteen huolimaton sijoittaminen voi johtaa siihen, että se jää liian lähelle seinämää jolloin se voi jäädä eristeen sisään, kuten kuvan 13 esimerkissä on melkein tapahtunut.

Liite 1.
Esimerkkejä yhteiden sijoittamisista



*Kuva 13. Lähettimet liian lähellä seinämää. Epäonnistunut yhteiden sijoitus.
Valokuva Janne Immonen.*

Liite 1.
Esimerkkejä yhteiden sijoittamisista
Onnistuneita yhteiden sijoituksia

Kun yhteiden sijoittaminen on tehty huolellisesti, katsoen sopivat paikat, niin lopputuloskin on sen mukainen. Lähettimen luo on helppo pääsy, eikä tarvita turhan pitkiä impulssiputkia (kuva 14).



Kuva 14. Kattilan painemittaus nuohoimen luona. Onnistunut yhteiden sijoitus. Valokuva Janne Immonen.

Liite 1.
Esimerkkejä yhteiden sijoittamisista

Huolella katsotut yhteen paikat vähentävät myös johdotusten määrää. Kuvan 15 tapauksessa yhteen olivat alunperin sijoitettu liian ylös, mutta saatiin siirrettyä alemmas. Näin lähetin saatiin johdotettua nykyiselle tasolle, eikä tarvinnut nostaa ylemmälle tasolle, jolloin olisi tarvittu pidempää johdotusta.



Kuva 15. Onnistunut yhteen sijoitus, jolloin yhde on sopivalla korkeudella tasoon nähden. Valokuva Janne Immonen.

Liite 1.
Esimerkkejä yhteiden sijoittamisista
Onnistuneesti sijoitettu yhde jättää myös tilaa mahdolliselle eristeelle, joka joissain tapauksissa voidaan laittaa seinään. Tästä on hyvä esimerkki kuvassa 16.



Kuva 16. Onnistunut yhteen sijoittaminen jättää riittävän tilan lähettimen ja seinämän väliin. Valokuva Janne Immonen.

Liite 2.
Andritz:n tuotantodivisioonat

Andritz:n tuotantodivisioonat

Lyhenne	Englanninkielinen nimi	Suomenkielinen nimi
PP	Pulp and Paper (Business Area)	Sellu- ja paperiteknologia (toimiala)
K	Pulp and Paper Capital Systems	
KW	Wood Processing	Puunkäsittely-divisioona
KK	Fiber and Chemical Division	Kuitu ja kemikaali-divisioona
KP	Pulp Mill Systems	Sellutehdasjärjestelmät-divisioona
KR	Recovery Division	Talteenotto-divisioona
KDB	Pulp Drying and Biax Film	Sellunkuivatus-divisioona
PT	Paper Technology	Paperiteknologia-divisioona
P	Pulp and Paper Service and Units	Sellu- ja paperitehdas Service sekä liiketoimintayksiköt
AS	Automation Solutions	Automaatio -divisioona
PS	Paper Engineered Services	Paperitehdas Service-divisioona
KS	Pulp Engineered Services	Sellutehdas Service -divisioona
PW	Engineered Wear Products	Kulutusosapalvelut-divisioona
RNA	Region North America	Pohjois-Amerikan regioona
RSA	Region South America	Etelä-Amerikan regioona
RNE	Region North Europe	Pohjois-Euroopan regioona
RCE	Region Central Europe	Keski-Euroopan regioona
RCA	Region China and rest of Asia	Kiinan ja muun Aasian regioona
PF	Fiber Preparation Systems	Massankäsittely -divisioona
PR	Mechanical Pulping Systems	Mekaaninen massa -divisioona