



Seostusyksikön parametrinen mallinnus

Jesse Airistola

Opinnäytetyö
Toukokuu 2013
Kone- ja tuotantotekniikka
Lentokonetekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka
Lentokonetekniikka

JESSE AIRISTOLA:

Seostusyksikön parametrinen 3D-mallinnus

Opinnäytetyö 27 sivua, josta liitteitä 2 sivua

Tämä opinnäytetyö on tehty Wärtsilä Finland Oy, PowerTech, R&D, Environmental Products & Technologies tarpeisiin. Ecotech suunnittelee laivoihin ja voimaloihin vaadittavia SCR- järjestelmiä.

Vuonna 2016 tammikuussa astuvat voimaan kansainvälisen merenkulkujärjestön (International Maritime Organization, IMO) määräämät uudet päästörajoitukset. Tier III-tason vaatimuksina on vähentää 80 % meriliikenteen päästöjä ja tällä hetkellä SCR - järjestelmät (Selective Catalytic Reducer) ovat ainoa keino millä päästään tähän tavoitteeseen. Kehitteillä on myös muita ratkaisuja esimerkiksi vaihtoehtoisia polttoaineita, joten tämä luo kovan kilpailun alalle. Kustannukset on pidettävä alhaisena ja toimituksen on oltava nopea, jotta kilpailuun pystytään vastaamaan.

Viime vuosina parametrinen mallinnus on kasvattanut suosiotaan rakennesuunnittelussa. Parametrinen 3D-malli toimii suunnittelijan apuna, jolla saadaan vähennettyä suunnittelussa käytettyä aikaa, joka puolestaan vähentää kustannuksia ja nopeuttaa toimituksia.

Seostusyksikkö on yksi Wärtsilän SCR- järjestelmään liitettävä kokonaisuus. Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää seostusyksikön mallia kustannustehokkaaksi, ja tehdä siitä parametreilla toimiva 3D-malli nopeuttamaan suunnittelua. Toisena tavoitteena on myös tutkia kokoonpanon ja valmistuskuvien kloonamista uusia projekteja varten. Suunnittelussa käytetään Siemensin NX 7.5- ja Teamcenter 8 ohjelmistoja. Opinnäytetyöhön kuuluu myös ohjeistuksen laatiminen suunnittelijalle 3D-mallin toimintoihin. Opinnäytetyön tavoitteisiin päästiin, mutta kehitystä 3D-mallin kanssa jatketaan vielä uusien toimitusprojektien ohella.

Asiasanat: 3D-mallinnus, seostusyksikkö, parametri

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Mechanical and Production Engineering
Aircraft Engineering

AIRISTOLA JESSE:

Mixing Pipe 3D Parametric Modelling

Bachelor's thesis 27 pages, appendices 2 pages

April 2013

This Bachelor's thesis is designed for Wärtsilä Finland Oy, PowerTech, R&D, Environmental Products & Technologies purposes. Environmental Products & Technologies designs SCR- systems for power plants and offshore vessels.

In the year 2008 International Maritime Organization made a decision for emissions of offshore vessels. New regulations will enter into force by January of 2016. Tier III standard requires all emissions in offshore vessels to be reduced 80 % from the present level. Currently only available system for Tier III emission reduction regulation is SCR. However, increasing demand has made growth to industry and forced new technologies to be developed. This has increased demand for SCR- Systems (Selective Catalytic Reducer). Fast delivery and low cost is one of the assets how react to this demand. Parametric modelling is proper tool for reducing time used for designing SCR modules.

Main target for this thesis was to design cost efficiency 3D-model for Mixing Duct which is one of the many modules in Wärtsilä SCR- System. Secondary target was study how to clone assembly and drawings. Tools used in this project were Siemens NX 7.5 and Teamcenter 8. One of the goals for this project was also form instructions for designer how parametric functions works inside 3D - model. All the goals were achieved in the end. However, design for this module continues within new delivery projects.

Key words: 3D-modelling, mixing unit, parametric

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Tavoitteet	6
1.2	Wärtsilä SCR – järjestelmä.....	7
1.3	Lähtökohdat	7
2	Seostusyksikön suunnittelu	9
2.1	Vertailu	11
2.2	Valmistettavuuden arviointi.....	12
2.3	Lopullinen rakenne	13
3	Parametrinen malli.....	14
3.1	Seostusyksikön 3D - malli	14
4	Rakenne	16
5	Mallin toimintojen ohjeistus.....	17
5.1	Seostuslaippa.....	17
5.2	Pääkokoontyö.....	18
5.3	Komponenttien vaihto.....	18
6	Kokoontyön kloonointi.....	20
6.1	Kloonauksen ohje.....	20
7	POHDINTA.....	24
	LÄHTEET.....	25
	LIITTEET	26
	Liite 1. PAAF144195 Parametrien toiminnot	26
	Liite 2. PAAF144341 Parametrien toiminnot	26

LYHENTEET JA TERMIT

CAD	Computer Aided Design
PLM	Product Lifecycle Management
SCR	Selective Catalytic Reduction
IMO	International Maritime Organization
3D	3-Dimensional

1 JOHDANTO

Työn tarkoituksena on luoda Wärtsilä Oy:n tarkoituksiin sopiva 3D-malli seostusyksiköstä, joka toimii Wärtsilän SCR- järjestelmässä. Seostusyksiköitä räätälöidään eri projekteille aina erilaisiksi, joten mallin tulisi toimia parametrisesti. Mallin mitoitukset ovat linkitettyjä toisiinsa, joten suunnittelijan ei aina tarvitse aloittaa projektia alusta.

Työkaluina projektin ajan oli käytössä Siemensin NX 7.5 ja Teamcenter 8. NX on tietokoneavusteinen 3D - mallinnus ohjelma (CAD). Yleisesti CAD – ohjelmissa tuotetaan kolmea erityyppisiä tiedostoja, kokoonpanotiedostoja, mallitiedostoja sekä piirrustustiedostoja. Tärkeimpänä näistä ovat tuotteen piirrustustiedostot, jotka tulevat mallitiedostojen ja kokoonpanotiedostojen pohjalta. CAD – ohjelmien rinnalla toimii yleensä tiedonhallintaohjelma (PLM). Teamcenter on tiedonhallintaohjelma millä hallitaan suunnittelun ajan esimerkiksi nimikkeitä, rakenteita ja materiaalitietoja.

Työn kirjallisessa osuudessa tarkastellaan ensin eri vaihtoehtoja seostusyksikön uudelle rakenteelle. Tämän jälkeen käsittelen seostusyksikön parametrissa mallintamista sekä ohjeistusta mallin toimintoihin sekä kloonaukseen. Lopuksi esitän projektin yhteenvedon sekä pohdin työn kulkua.

1.1 Tavoitteet

Vuonna 2016 voimaan astuvat EU:n uudet päästörajoitukset ovat tehneet kovan kilpailun SCR-järjestelmille laiva- ja voimalaitosteollisuudessa. Koska vanhoihin voimalaitoksiin ja laivoihin pitää mahduttaa tietyn kokoisia moduuleita, on parametrinen 3D-malli suunnittelijalle tähän juuri oikea työkalu. Asiakkaalta saatujen mittojen perusteella, on parametrisellä mallilla helppoa ja nopeaa räätälöidä seostusyksikkö asiakkaan vaatimiin mittoihin. Parametreilla 3D-mallissa pystytään säätämään esimerkiksi halkaisijaa, pituuksia, seostuslevyn kulmaa, ainevahvuutta ja tukirautojen leveyttä.

Projektin yhtenä tavoitteena on tehdä malli, jonka tiettyjä parametreja muuttamalla kaikki geometria muuttuu mukana. Näin saadaan nopeasti räätälöityä 3D-malli ja

säästettyä suunnittelussa käytettyä aikaa. Toisena päätavoitteena on CAD-ohjelmalla tehtävän kokoonpanon kopioimisen tutkiminen. Kuinka seostusyksikön kokoonpano ja valmistuskuvat saadaan kloonattua nopeasti uutta projektia varten. 3D-mallin ja valmistuskuvien kloonaminen lyhentäisi merkittävästi suunnittelussa käytettyä aikaa.

Joissain tapauksissa SCR – järjestelmään tarvitaan myös räjähdysluukku, mahdollisia räjähdyksiä varten. Räjähdysluukulla pystytään hallitsemaan purkaus hallitusti rikkomatta muita järjestelmän osia. Tätä varten 3D – malliin haluttiin myös vaihtoehtona räjähdysluukku.

1.2 Wärtsilä SCR – järjestelmä

SCR – järjestelmän tarkoitus on pienentää laivojen sekä voimaloiden typen oksideita. Järjestelmässä on eri moduuleita, kuten katalysaattori, pumppuyksikkö, annosteluyksikkö, noenpoisto sekä seostusyksikkö. (Esselström, Solla, Suominen 2011, 2)

Seostusyksikössä pakokaasuvirtaan ruiskutetaan ureaa ($CO(NH_2)_2$), mikä reagoi katalysaattorin katalyyttielementtien kanssa, joka puolestaan vähentää typen oksidi (NO_x) päästöjä. Pakokaasuvirta muutetaan seostusyksikön avulla turbulenteiksi, mikä auttaa urean sekoittumista pakokaasuvirtaan. Noenpoistoyksikkö puhaltaa paineilmaa tietyin väliajoin, joka poistaa katalyyttielementteihin kertynyttä nokea. Annosteluyksikkö sekä pumppuyksikkö hoitavat urean säännöstelyn järjestelmään. (Esselström, Solla, Suominen 2011, 2)

1.3 Lähtökohdat

Projektia aloitettiin suunnittelemaan joulukuussa 2012. Aluksi oli tarkoitus tehdä parametrinen malli jo olemassa olevasta seostusyksikön ratkaisusta. Tämän hetkessä mallissa ei ole vaihtoehtona säätää seostuslaipan kulmaa, joten ensimmäisessä kokouksessa päätettiin että, samalla voitaisiin miettiä uusia ratkaisuja seostusputkelle. Jotta saataisiin kustannustehokkain ja toimivin ratkaisu, oli ensin tehtävä muutamia eri versioita seostusputkesta. Näistä tehtiin hinta-arvio ja valittiin toimivin vaihtoehto. Yhtenä vaihtoehtona oli myös pitäytyä tämän hetkessä mallissa.

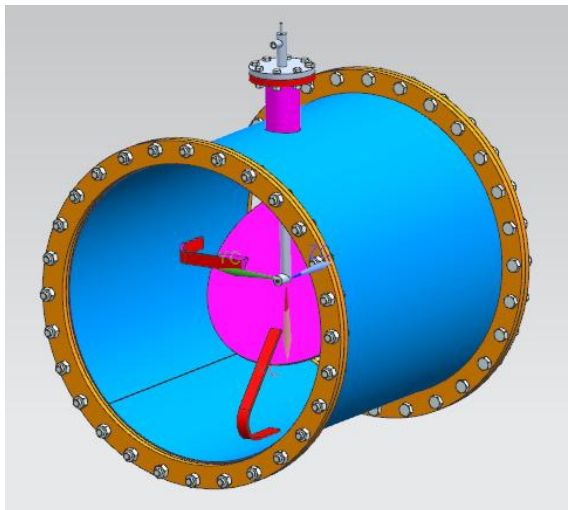
Seostusyksikön päätarkoitus on muuttaa pakokaasuvirta turbulenttiseksi seostusputkessa olevan vinon laipan avulla. Urean ruiskutus järjestelmään tapahtuu myös seostusputkessa.

Seostuslaipan kulmaa täytyy joissain tapauksissa säätää urean seostusputkeen nähden, joten suunnittelun tärkeimpänä lähtökohtana oli putkessa olevan seostuslaipan kulman säätö ruiskutusputkeen nähden. Tällä hetkellä käytössä olevassa mallissa tätä mahdollisuutta ei ollut. Tämän ajatuksen pohjalta rakennetta oli pohdittava toimivuuden ja kustannustehokkuuden kannalta. Jotta tähän tavoitteeseen päästään, on rakenteen oltava mahdollisimman yksinkertainen ja toimiva.

2 Seostusyksikön suunnittelu

Päätavoitteina uudelle rakenteelle oli helppo valmistettavuus ja kustannustehokkuus. Ensimmäisenä ideoitiin kolme eri vaihtoehtoa uudesta rakenteesta. Tässä luvussa esitellään nämä kyseiset kolme mallia, sekä tämän hetkisen seostusyksikön malli.

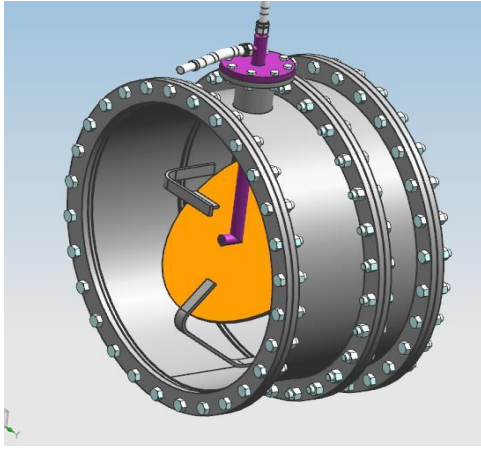
Tällä hetkellä käytössä oleva urean seostusyksikkö koostuu yhdestä putkesta, jonka molemmissa päissä on putkeen hitsatut laipat. Wärtsilä toimittaa seostusyksikön vastalaipoilla, tiivisteillä, pulteilla ja muttereilla. Seostusyksikön kyljessä on reikä, johon on hitsattu putki. Tähän putkeen on hitsattu laippa, johon taas urean ruiskutusputki tulee kiinni pulteilla. Vaino seostuslaippa on hitsattuna kiinni putken sisäkehälle, taivutetuilla lattarautoilla. Seostusyksikön materiaalin on yleisesti käytetty terästä. Tiivisteet ovat materiaalia, jolla on erinomaisen lämmönsietokyky.



Kuva 1 Seostusyksikkö (Wärtsilä Finland Oy, PowerTech, R&D, Environmental Products & Technologies, 2013)

Vaihtoehto 1

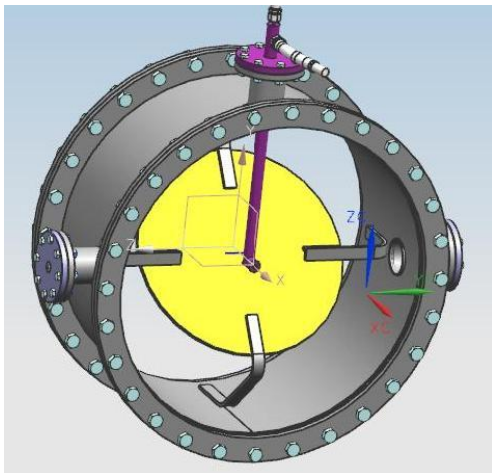
Ensimmäisessä vaihtoehdossa on ruiskutusputken kulman säätö seostuslaippaan nähden ratkaistu tekemällä kaksi eri putkea, joiden välissä on laipat. Seostuslaippa on hitsattu kiinni toiseen putken osaan. Laipat ovat kiinnitettynä toisiinsa pulteilla ja laippojen välissä on tiiviste. Kun seostuslaippa on kiinnitettynä vain toiseen putkeen, voi seostuslaipan kulmaa säätää keskimmäisten pulttien ja muttereiden avulla.



Kuva 2 Vaihtoehto 1

Vaihtoehto 2

Vaihtoehto 2:ssa on toteutettu kulman säätäminen kolmella eri sisääntulolla ruiskutusputkea varten. Tässä mallissa on tähänhetkiseen malliin verrattuna samanlainen yhtenäinen putken osa. Putkeen on hitsattu pienemmät putket ruiskutusputkea varten. Sisääntuloja joita ei tarvita, peitetään umpilaipalla.

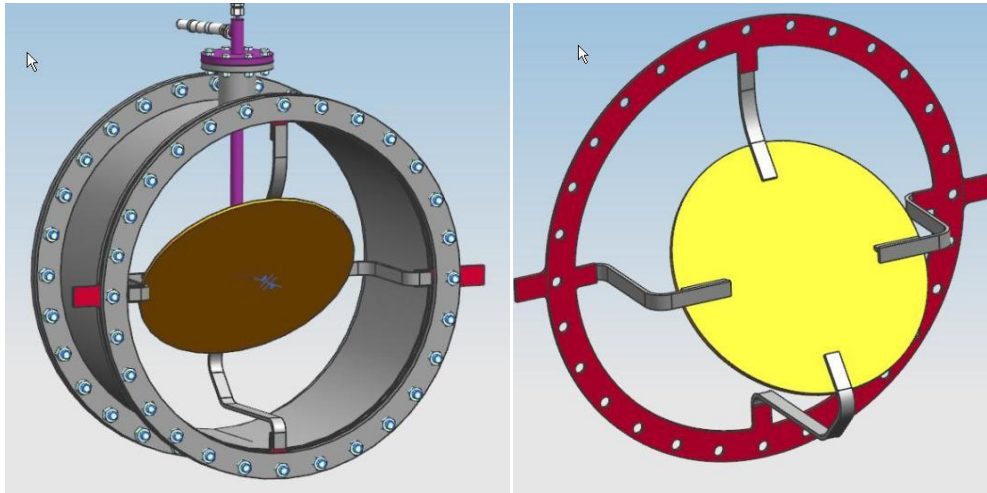


Kuva 3 Vaihtoehto 2

Vaihtoehto 3

Vaihtoehto kolmessa on seostuslaippa hitsattu erilliseen laippaan, jota pyörittämällä seostuslaipan kulmaa voi säätää. Erikoislaipassa on sisäkehällä ulokkeet mihin seostuslaipan tuenta hitsataan kiinni. Laipan ulkokehällä on kaksi kahvaa, joista seostuslaipan asentoa voidaan säätää. Erikoislaippa on asennettuna vastalaipan ja putkeen hitsattavan laipan väliin. Sisäkehälle voisi myös hitsata kannakkeet jotka

olisivat putken sisäkehää vasten. Näin laippa pysyisi kannakkeiden varassa eikä putoaisi, kun pultit olisivat irti kulmaa säädettäessä.



Kuva 4 Vaihtoehto 3

2.1 Vertailu

Tässä luvussa on vertailtu eri vaihtoehtojen kustannuksia sekä toiminnallisuutta verrattuna vanhaan rakenteeseen.

Vaihtoehto 1

Ensimmäisessä vaihtoehdossa on lisänä kaksi ylimääräistä laippaa, yksi tiiviste sekä pultit ja mutterit. Lisäkustannuksia toisi myös laippojen hitsaus putken osiin. Laipan kulman säätö toimii myös halutulla tavalla.

Vaihtoehto 2

Toisessa vaihtoehdossa, lisänä vanhaan verrattuna ovat ylimääräisten sisääntulojen pultit, mutterit, laipat, tiiviste sekä putket. Sisääntulojen hitsauksesta koituisi lisäkustannuksia, mutta ei merkittävästi. Laipan kulman säätö on rajattu vain kolmeen, mikä huonontaa tämän ratkaisun mahdollisuuksia.

Vaihtoehto 3

Lisäkustannuksia vaihtoehto kolmessa tuo ”erikoislaipan” valmistaminen sekä yksi ylimääräinen tiiviste. Kulman säätö toimii ratkaisussa kuitenkin halutulla tavalla.

2.2 Valmistettavuuden arviointi

Tässä luvussa on tarkasteltuna vaihtoehtojen valmistettavuus sekä kustannukset. Oleellista oli saada toimittajan mielipide eri vaihtoehtojen valmistuksesta, joten vaihtoehdot käytiin läpi seostusyksikön toimittajan kanssa.

Vaihtoehto 1

Tässä vaihtoehdossa seostusyksikön hintaa kasvattaa tämänhetkiseen malliin verrattuna ylimääräiset laipat, pultit, mutterit ja tiiviste. Kahden ylimääräisen laipan hitsauksesta koituisi myös lisäkustannuksia. Yhteistyössä toimittajan kanssa, tästä rakenteesta päätettiin luopua, sen liiallisten lisäkustannusten takia.

Vaihtoehto 2

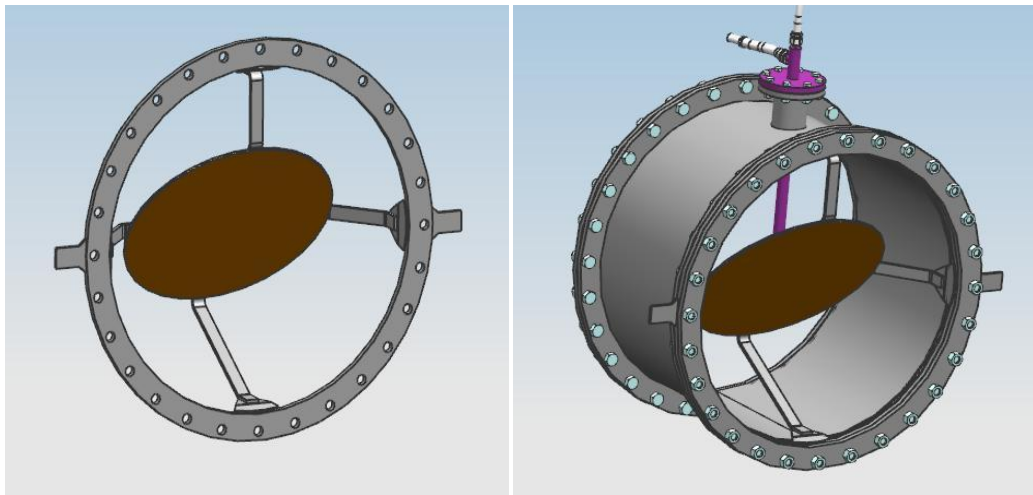
Kaksi vaihtoehtoista sisääntuloa kasvattaisi seostusyksikön hintaa ylimääräisillä pulteilla, muttereilla, tiivisteillä, hitsisaumoilla, ja tiivisteillä. Käyttämättömät reiät keräävät myös käytön aikana ylimääräistä likaa ja kosteutta. Ruiskutusputken vaihtoa varten seostusyksikkö tarvitsee huoltotilan, joten vaihtoehto 2 vaatisi kolmeen eri suuntaan huoltotilan, mikä ei olisi laivan ahtaissa tiloissa hyvä ratkaisu. Vaihtoehto 2 myös rajoittaisi vaihtoehtoiset sisääntulokulmat vain kolmeen. Ratkaisu on suhteellisen kustannustehokas, mutta myös tästä vaihtoehdosta luovuttiin, huonojen teknisten ominaisuuksien takia.

Vaihtoehto 3

Tämän vaihtoehdon kustannukset nousivat kohtalaisen korkealle ylimääräisen ns. ”erikoislaipan” takia. Koska laippa ei ole standardin (DIN2501) mukainen, sen valmistaminen nostaisi kustannukset liian korkeaksi. Yksi ylimääräinen tiiviste ja ”erikoislaippa” nostivat kustannuksia liian paljon, joten tämä ehdotus myös hylättiin. Kolmesta vaihtoehdosta tämä oli kuitenkin lupaavin.

2.3 Lopullinen rakenne

Koska kolmas vaihtoehto oli ehdotuksista lupaavin, kehitystyötä jatkettiin tämän pohjalta. Koska siinä lisäkustannuksia toi ”erikoislaippa”, oli tämä ensin vaihdettava standardin (DIN2501) mukaiseen laippaan. Tähän laippaan hitsattaisiin kiinni kolmiopalat, joihin sitten vinon seostuslevyn tuennat kiinnitettäisiin. Laipan ulkokehälle hitsattaisiin kahvat mitkä osoittaisivat seostuslevyn suunnan sekä olisivat apuna seostuslevyn kulmaa muuttaessa.



Kuva 5 Lopullinen rakenne ratkaisu

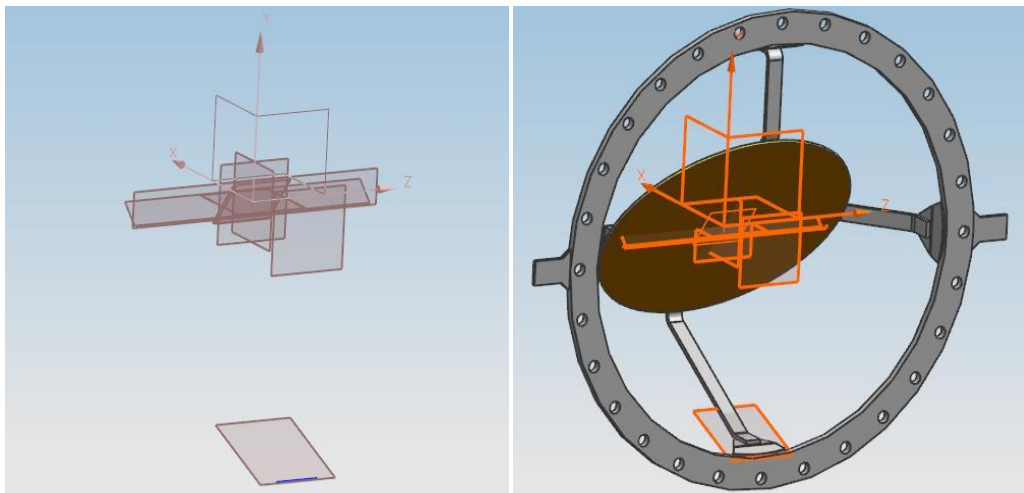
3 Parametrinen malli

3D – mallinnuksessa, Randy H. Shih on määritellyt sanan parametri siten, että suunnittelun geometrian määrittelyjä, kuten mittoja voidaan muuttaa, missä tahansa suunnitteluprosessin vaiheessa. (Shih 2008, 2)¹

Parametrinen malli on toimiva ratkaisu tapauksissa, joissa samanlainen rakenne toistuu erikokoisina variaatioina. Malliin on määriteltynä rakenteen päämitat, joita muuttamalla saadaan aikaan erikokoiset ratkaisut. Näihin päämittoihin on sidottu kokoonpanon jokainen osa. (Laakko 1998, 56 - 59)

3.1 Seostusyksikön 3D - malli

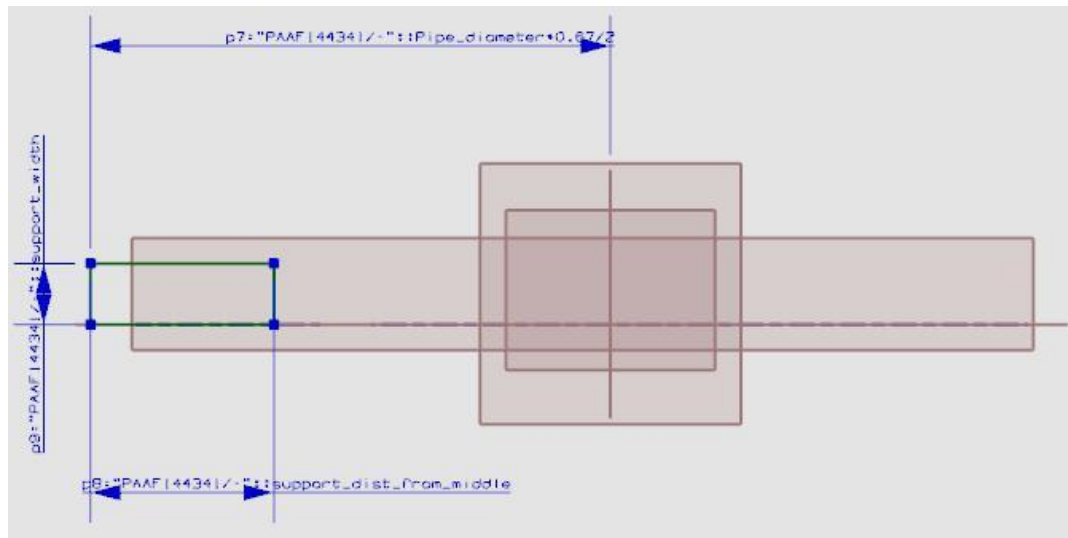
Geometrian aputasot on luotu rakenteen sille tasolle, missä parametrit mitoituksille sijaitsee. Aputasojen etäisyydet ovat linkitetty suoraan parametreihin. Tässä 3D-mallissa on kaksi eri kokoonpanoa, missä parametrit sijaitsevat. Seostusyksikön pääkokoonpanolla sekä seostuslaipalla ovat omat parametrit mitoituksille. Kuvassa 6 on esitettyä geometrian aputasot ilman kokoonpanoa sekä kokoonpanon kanssa.



Kuva 6 Tasot ilman geometriaa ja geometrian kanssa

¹ The word parametric means the geometric definitions of the design, such as dimensions, can be varied at any time in the design process. (Shih 2008, 2)

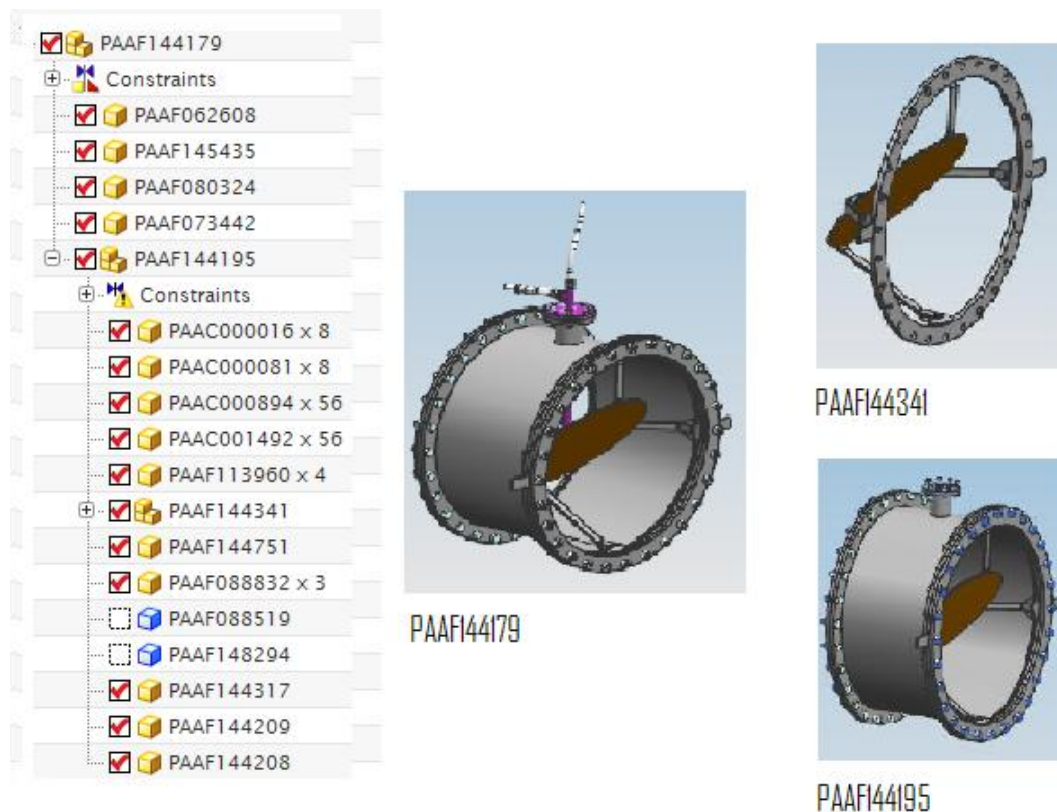
Osan luonnissa näihin tasoihin linkitetään tarvittaessa piirteitä ja mallinnetaan osan geometria. Kuvassa 7 on osan ääri viivat ja linkitetyt aputasot esillä. Kun osan piirteet ovat linkitettyinä näihin aputasoihin tai suoraan parametreihin, muuttaa osan geometria muotoaan parametreja muutettaessa.



Kuva 7 Osaan linkitetyt mitat ja aputasot

4 Rakenne

Seostusyksikön 3D-mallin rakennepuussa ylimmäisenä osanumerona on **PAAF144179**, johon on laitettuna urean ruiskutusputkeen tarvittavat komponentit. Rakenteessa seuraavana on varsinainen pääkokoontaso PAAF144195, jossa sijaitsee kaikki muut komponentit. Seuraava taso **PAAF144341** on seostuslevyn kokoontaso, missä on levyn tuennan osat.



Kuva 8 Seostusyksikön 3D - mallin rakenne

Rakennepuussa sinisellä näkyvät osat (Kuva 8), ovat räjähdysluukun laippa ja kaulus. Osat ovat piilotettuina kokoonpanosta, kun räjähdysluukun ehdot eivät ole käytössä.

5 Mallin toimintojen ohjeistus

Tässä mallissa on tehty käytännössä kaksi erillistä, toisistaan riippumatonta parametrissa mallia. Esimerkiksi seostuslaipan malli ei muutu miksikään, jos putkikoko pysyy samana. Tällä tavoin pystytään käyttämään jo aikaisemmin Wärtsilän järjestelmässä hyväksytyjä kokoonpanoja.

Parametrit ovat määriteltyinä pääkokoonpanolle (**PAAF144195**) ja seostuslaipalle (**PAAF144341**). Parametrien hallintaan pääsee käsiksi, kun aktivoi kyseisen kokoonpanon (**”Make Work Part”**). Mallin rakennepuusta **”Part Navigator”** välilehdeltä **”User Expressions”** kansiota suurettamalla malliin määrätty parametrit tulevat näkyviin. Haluttua parametria painamalla oikealla hiiren näppäimellä ja **”Edit”**, pääsee muokkaamaan kyseistä arvoa. Parametreihin pääsee myös käsiksi, kun haluttu kokoonpano on aktiivisena navigoimalla ylävalikosta **Tools > Expression**.

5.1 Seostuslaippa

Seostuslaipan kokoonpanon numero on **PAAF144341**. Alla olevassa taulukossa (Taulukko 2) on lueteltuina parametrit ja niiden toiminnot. Liitteenä on myös kuva kokoonpanon parametrien toiminnoista(Liite 2).

Parametri	Toiminta
pipe_diameter	Seostusyksikön ulkohalkaisija.
plate_thickness	Seostuslevyn ainevahvuus
support_lenght	Seostuslevyissä olevien tukien pituus levyn reunasta.
support_thickness	Seostuslevyn tukien ainevahvuus
support_width	Seostuslevyn tukien leveys

Taulukko 1 PAAF144341 parametrien toiminnot

5.2 Pääkokoonpano

Seostusyksikön kokoonpanon numero on **PAAF144195**. Alla olevassa taulukossa (Taulukko 1) on lueteltuina parametrit ja niiden toiminnot. Liitteenä on myös kuva kokoonpanon parametrien toiminnoista(Liite 1).

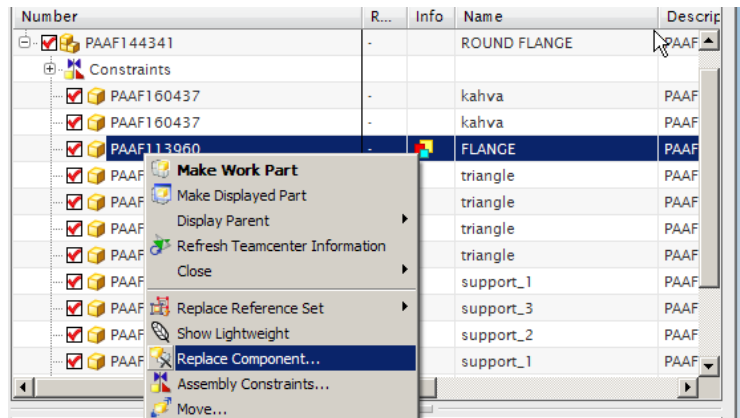
Parametri	Toiminta
Diameter	Seostusyksikön ulkohalkaisija
Explosion_relief_hatch	Oletuksena räjähdysluukku tulee aktiiviseksi kun putken pituus on yli 5000mm. Muokkaamalla parametrin lauseketta saa räjähdysluukun aktiiviseksi halutulle pituudelle. IF(Mixing_pipe_lenght>5000)(1)ELSE(0)
Explosion_relief_hatch_angle	Räjähdysluukun kulma
Explosion_relief_hatch_diameter	Räjähdysluukun kauluksen ulkohalkaisija
Explosion_relief_hatch_distance	Räjähdysluukun Etäisyys seostusyksikön loppupäästä.
Explosion_relief_hatch_height	Räjähdysluukun korkeus seostusyksikön ulkohalkaisijalta
Explosion_relief_hatch_thickness	Räjähdysluukun kauluksen ainevahvuus
Flange_bolt_count	Seostusyksikön laippojen lukumäärä
Injector_distance	Urea ruiskutusputken etäisyys putken alkupäästä
Injector_pipe_lenght	Urea ruiskutusputken korkeus seostusyksikön ulkohalkaisijalta
Mixing_pipe_lenght	Seostusyksikön pituus.
Mixing_pipe_thickness	Seostusyksikön ainevahvuus
Mixing_plate_angle	Seostuslaipan kulman säätö

Taulukko 2 PAAF144195 parametrien toiminnot

5.3 Komponenttien vaihto

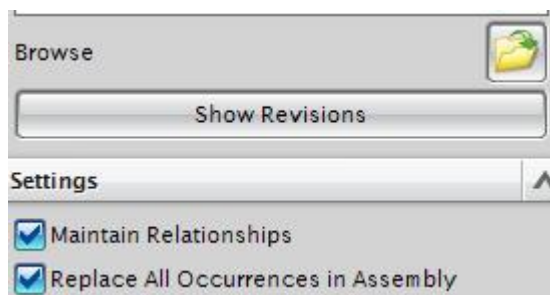
Halkaisijan muuttuessa, täytyy laipat sekä tiivisteet vaihtaa manuaalisesti, koska eri kokoiset laipat ovat eri osanumeroilla. Laippa-koon muuttuessa, voi pulttien reikien lukumäärä koosta riippuen vaihdella. Pulttien lukumäärälle on pääkokoonpanon tasolla määrätty parametri. Parametria muuttamalla, laipan pulttien reikiin vastaavaksi, ohjelma järjestää pultit sekä mutterit uudestaan.

Komponentin vaihdon voi tehdä kahdella tavalla. Valitaan suoraan 3D-mallista tai rakennepuusta haluttu osa, painetaan hiiren oikeaa näppäintä ja valitaan ”**Replace Component**”.



Kuva 9 Komponentin vaihtamis toiminto

Ikkuna aukeaa josta etsitään ”**Browse**” valikosta haluttu osa. Rasti ruudussa ”**Replace All Occurrences in Assembly**” vaihtaa kokoonpanossa kaikki samalla osanumerolla olevat osat.



Kuva 10

Ohjelma ilmoittaa ennen komponenttien vaihtoa oikeassa alanurkassa , kuinka monta samanlaista komponenttia se havaitsee. Painamalla ”**OK**” ohjelma suorittaa vaihdon.

6 Kokoonpanon kloonaaminen

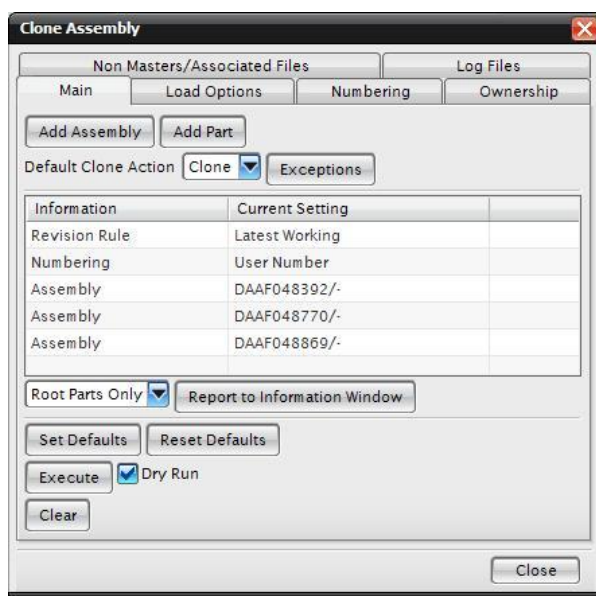
Yksi tämän opinnäytetyön päätarkoitus oli seostusyksikön kokoonpanon kloonaaminen. Kun mittoja muutetaan ja geometria muuttuu, on muuttuville osille saatava uudet osanumerot uusia projekteja varten. Kokoonpanossa on standardi komponentteja, mitä ei tarvitse kloonata, esimerkiksi pultit ja mutterit. Seostusyksikön kloonaamisen jälkeen voi parametrejä muokata uutta projektia varten.

Kokoonpanon kloonaamisen yhteydessä, voidaan myös tarvittavat piirustukset kopioida. Seostusputkella on yhteensä kolme valmistuskuvaa, joita kloonaamisen jälkeen täytyy päivittää. Kun mitat kasvavat, voivat muutamat kuvannot tai tekstikentät olla päällekkäin tai väärässä paikassa. Kloonaaminen luo myös piirustuksille uudet numerot Teamcenterissä. Tällä tavoin suunnittelussa käytettyä aikaa saadaan vähennettyä; suunnittelijan on helppo lähteä tekemään piirustuksia, kun piirustuksille on olemassa valmiit pohjat.

Kokoonpanon kloonaaminen tapahtuu NX 7.5:n puolella. NX kopioi kaikki määräytyt osat ja piirustukset, sekä siirtää ne samalla Teamcenterin puolelle luoden niille uudet osanumerot. Uuden kokoonpanon osat ovat tässä vaiheessa vielä identtisiä uutta osanumeroa lukuun ottamatta. Kloonattua kokoonpanoa muokattaessa uutta projektia varten, komponenttien painot muuttuvat, joten uudet painot on syötettävä Teamcenteriin.

6.1 Kloonauksen ohje

Kloonaus aloitetaan valitsemalla **Assemblies > Cloning > Create Clone Assembly**. Jotta kloonauksen jälkeen komponenttien linkitys kuvien välillä toimisi, valitaan ”**Add Assembly**” komennolla kaikki kokoonpanon valmistuskuvat. Jotta kaikki kokoonpanon komponentit kloonautuisivat, on tähän valittava kokoonpanon ylimmän tason valmistuskuva (**DAAF048392**) sekä kokoonpanon kaikki muut valmistuskuvat. Tämän seurauksena NX valitsee kaikki ylimmän tason alarakenteet mukaan kloonaukseen. Jos valmistuskuvia ei tarvitse, riittää että valitsee vain kokoonpanon ylimmän tason (**PAAF144179**). Kuvassa 11 on kloonauksen päävalikko, mistä nähdään valittuna olevat valmistuskuvat.



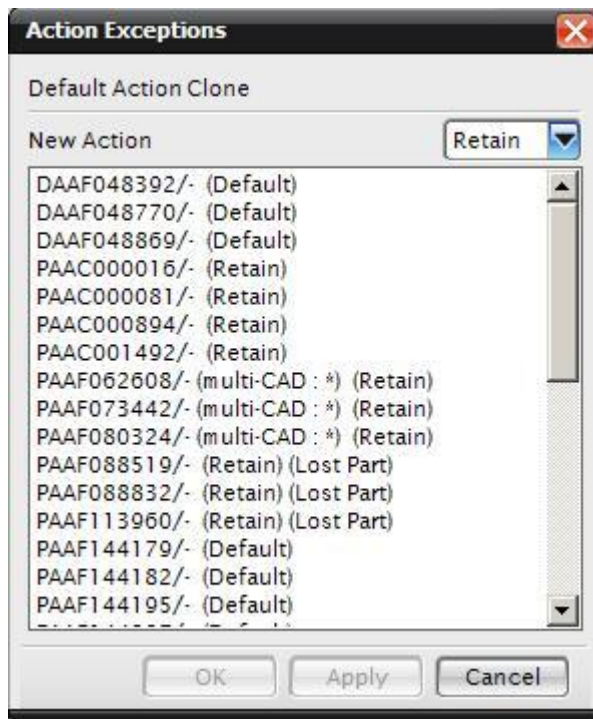
Kuva 11 Kloonauksen päävalikko

Alla olevassa taulukossa on lueteltuna kokoonpanon mallitiedostojen sekä niiden valmistuskuvien numerot.

Nimike	Kokoonpano	Piirustusnumero
Ylin taso	PAAF144179	DAAF048392
Pääkokoonpano	PAAF144195	DAAF048869
Seostuslaippa	PAAF144341	DAAF048770

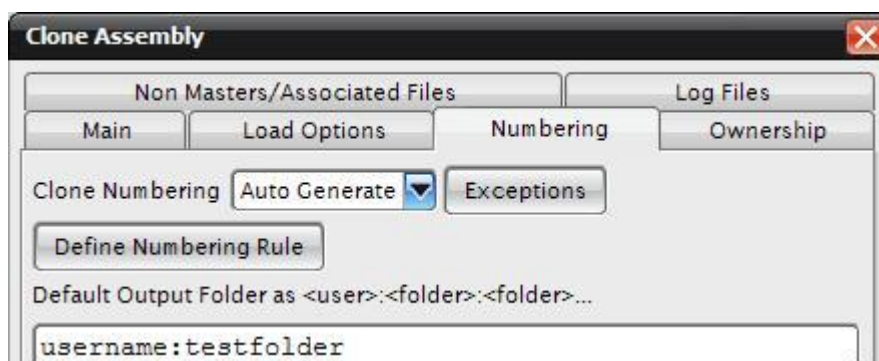
Taulukko 3 Seostusyksikön kokoonpano sekä piirustus numerot

Kun on tarvittavat kokoonpanot ja valmistuskuvat valittuna, voi tässä vaiheessa määrätä vielä kloonaukseen mukaan tulevat osat. ”Main” välilehden kohdasta ”Exceptions” määrätään osat, jotka halutaan säilyttää entisellään. ”Default Clone Action” valikossa valinta ”Clone”, on kloonaukselle oletusasetuksena. Osien valinnassa (Kuva 12), tämä oletusasetus näkyy ”Default” nimellä. Kun osien valinta valikossa valitaan ”Retain”, ei tälle osalle luoda uutta osanumeroa. Se kuitenkin tulee osaksi uutta kloonattua kokoonpanoa, mutta vanhalla osanumerolla.



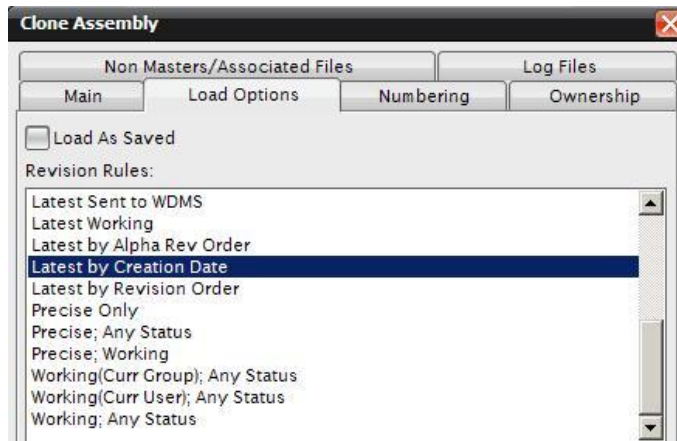
Kuva 12 Osien valinta

Kloonauksen aikana ohjelma siirtää kokoonpanon osia Teamcenteriin ja ”**Auto Generate**” valinnalla ohjelma luo automaattisesti uudet osanumerot. Tässä esimerkissä on kokoonpano määrätty omaan Teamcenterin kotikansioon. Esimerkissä ”**username**” on oma Teamcenter käyttäjätunnus. Omassa kotikansiossa ei tarvitse valmiina olla haluttua kansion nimeä, vaan ohjelma luo sen kloonauksen yhteydessä (testfolder).



Kuva 13 Automaattinen numerointi ja kotikansio

Latausvaihtoehtoja on monia ”**Load Options**” välilehdellä. Tässä esimerkissä on valittuna ”**Latest by Creation Date**”. Tämä valinta ottaa kloonaukseen mukaan osien uusimman revision.



Kuva 14 Mallin lataus vaihtoehdot

Kun on kaikki asetukset tehtynä, suoritetaan kuiva-ajo ”**Execute**” ja ”**Dry Run**”. Kuiva-ajo tuottaa tässä vaiheessa vielä epäselkeän lokitiedoston, jossa on listattuna uudet osanumerot. Selkeälukuisemman lokitiedoston saa aikaan, kun ”**Main**” välilehti kohdasta valitsee valikosta raportin vaihtoehdoksi ”**Full**”. Tämän jälkeen, kun painetaan ”**Report to Informaton Window**”, ohjelma luo selkeän lokitiedoston, missä on lueteltuina allekkain uudet ja vanhat osanumerot valmistuskuville ja komponenteille.

Component Part	Action	Nb	New Part	Naming	Folder
DAAF048392/-	Default		DAAF051490/-	Default	jaix02:testfolder
PAAF144179/-	Default		PAAF155074/-	Default	jaix02:testfolder
PAAC000081/-	Retain				
PAAC000016/-	Retain				
PAAF088832/-	Retain				
PAAF113960/-	Retain				
PAAF062608/- (multi-CAD : *)	Retain				

Kuva 15 Informaatio taulukko

7 POHDINTA

Kun rakennesuunnittelu oli saatu päätökseen, saatiin 3D – malli myös tehtyä haluttuun kuntoon. Seostusyksikön rakenteen suunnittelussa päästiin hieman hintavampaan ratkaisuun tämän hetkisen malliin verrattuna, mutta uuden rakenteen toiminnalliset hyödyt kuitenkin kompensoivat hinnan nousua.

Tekemättä jäi muutamia pieniä yksityiskohtia. Tällä hetkellä valmistuskuvista on vain olemassa hieman keskeneräiset pohjat. Tulevia projekteja varten valmistuskuvat täytyy vielä päivittää valmiiksi asti, jotta niistä on hyötyä kokoonpanon kloonaamisessa. Yhtenä tavoitteena oli myös tutkia kokoonpanon kloonaamista tarkemmin. Tarkoitus oli tehdä kokeeksi yksi kloonaus kokoonpanosta sekä valmistuskuvista. Tämä myös jäi osittain tekemättä, mutta aikaisempien kokemusten perusteella, kloonaus toimii tällä mallilla mainiosti.

Alkuperäinen aikataulu oli saada opinnäytetyö valmiiksi huhtikuussa 2013. Projektin lähentyessä loppua voidaan todeta että alkuperäisestä aikataulusta ollaan hieman myöhässä. Kaikki käytännön työt veivät aikaa suunniteltua enemmän.

Opinnäytetyön päätavoite oli uuden rakenteen suunnittelu ja tästä toimiva parametrinen malli. Jotta pysyttiin rajatussa aiheessa, ei ole esimerkiksi 3D – mallintamista käyty yksityiskohtaisesti läpi. Yksityiskohtaiset ohjeet 3D – mallin käyttöön ja kloonaamiseen on kuitenkin laadittuna kirjallisessa osuudessa. Näillä ohjeilla suunnittelija pääsee helposti mallin toimintoihin käsiksi. Kaiken kaikkiaan projekti onnistui hyvin ja tavoitteisiin päästiin muutamia pieniä yksityiskohtia lukuun ottamatta.

Projektin kehitys jatkuu opinnäytetyön jälkeen erinäisten projektien ohella. Paranneltavaa olisi esimerkiksi tutkia vinon laipan korvaamista suoralla ratkaisulla. Vino seostuslaippa vie huomattavan paljon tilaa pituussuunnassa. Suoralla seostuslaipalla säästettäisiin esimerkiksi materiaali- ja hitsauskustannuksissa.

LÄHTEET

Laakko, Timo 1998. Tuotteen 3D-CAD-suunnittelu. 1 painos. WSOY-kirjapainoyksikkö. 311 s. ISBN 951-0-23217-3

Randy H. Shih 2008. Parametric Modeling with UGS NX 6. Schroff Development Corporation. 381 s. ISBN 158503486X, 9781585034864

Holma Elisa, Kalli Juha, Karvonen Tapio. Laivojen typenoksidipäästöjen rajoittaminen. Selvitys MARPOL-yleissopimuksen VI liitteen Tier III -määräysten aiheuttamista kustannusvaikutuksista Suomen kauppamerenkululle, Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 42/2010

Esselström Lucas, Solla Anu, Suominen Ari. SCR technology development for heavy fuel oil engines. <http://www.wartsila.fi/en/emissions-reduction/SCR/NOR>. (Luettu 17.4.2013)

LIITTEET

Liite 1. PAAF144195 Parametrien toiminnot

Liite 2. PAAF144341 Parametrien toiminnot