

Turku Sepänkatu (AMK)
Kone- ja tuotantotekniikka
Laivatekniikka
2013

Juha Nieminen

NUPAS-CADMATIC 3D - OHJELMA LAIVAN KONEHUONEEN SUUNNITTELUSSA



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

Turun ammattikorkeakoulu

Kone- ja tuotantotekniikka | Laivatekniikka

Opinnäytetyön valmistumisajankohta 2013 Syksy | Sivumäärä 65

Ohjaaja(t): Juha Lassila ja Pentti Häkkinen

Tekijä: Juha Nieminen

NUPAS-CADMATIC 3D -OHJELMA LAIVAN KONEHUONEEN SUUNNITTELUSSA

Opinnäytetyön tarkoituksena on luoda kattava tutkimus- ja kehitystyö Elomatic Oy:n käyttöön. Aiheena on 3D Cadmatic -ohjelmiston käyttökokemus laivasuunnittelussa ja sen kehittäminen laivan konehuoneen suunnittelutyössä.

Työssä verrataan eri suunnittelijoiden käyttökokemuksia Cadmatic-ohjelmasta. Tarkoituksena on luoda hyvä pohja kehityskeskustelulle ja tämän myötä saada koottua sellainen manuaali suunnittelijoiden käyttöön, josta olisi hyötyä niin aloittaville kuin myös kokeneille laivan suunnittelijoille.

Työ rajoittuu ensisijaisesti Elomatic Machinery -osastoon, mutta antaa hyvän pohjan myös muille osastoille mahdolliseen manuaalin luomiseen. Tarkoituksena on saada kattava kuva suunnittelijoiden mielipiteistä ohjelmasta, mutta ei kehittää ensisijaisesti itse ohjelmaa. Tämän avulla on mahdollista luoda hyvä käyttöopas Cadmatic-ohjelmasta, jossa otetaan myös huomioon laivan konehuoneen suunnitteluasiat.

Manuaalin pääpaino on piirustuspuolen asioissa. Muiden sovellusten tarkemmat kuvaukset ovat tapauskohtaisia käytännön tilanteita. Perustoiminnot aloittelevalle kuin myös kokeneemmalle käyttäjälle ovat Cadmatic Helpistä, joka on suunniteltu kattavaksi peruspaketiksi Cadmaticin käyttäjille.

ASIASANAT:

3D -ohjelma, laivan konehuone, suunnittelu, Cadmatic

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

Turku University of Applied Sciences

Machinery and Production Engineering | Marine Engineering

Completion of the thesis : 2013 Autumn | Number of the pages 65

Instructors: Juha Lassila and Pentti Häkkinen

Author: Juha Nieminen

NUPAS-CADMATIC 3D SOFTWARE IN THE DESIGN OF A VESSEL ENGINE ROOM

The aim was to conduct a comprehensive research and development project for Elomatic Ltd's use. The theme is mainly Cadmatic 3D software experience in ship design and the development of the ship's engine room design work.

The starting point was to compare the experiences of designers about the Cadmatic program. The aim was to offer a good basis for discussion and to devise such a manual for designers use, which would be useful for beginners and experienced ship designers also.

The work was primarily confined to Elomatic Machinery Department, but it provides also a basis for other departments in terms of devising a manual. The purpose was not primarily to develop the program itself, but to obtain a comprehensive picture of the designers' opinions of the program. This made possible to devise a good user's manual for the Cadmatic program, which also considers functional items of the ship's engine room design.

The emphasis of the manual are six cases from the drawing section. Other applications for detailed descriptions are ad hoc practical situations. Basic answers for the beginners as well as experienced users can be found in Cadmatic Help, which is designed to cover the basic information for Cadmatic users.

KEYWORDS:

3D -program, vessel engine room, design, Cadmatic

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO	6
1 JOHDANTO	6
1.1 Tausta	7
1.2 Tutkimus- ja tiedonhankintamenetelmät	8
1.3 Työn tavoitteet ja rajaukset	9
1.4 Cadmatic 3D	10
2 LAIVAN KONEHUONEEN SUUNNITTELU YLEISESTI	13
2.1 Laivan konehuoneen putkistot	16
2.2 Tankkien varusteet	18
2.3 Putkiläpiviennit ja putkiliitostyytit	19
2.4 Putkiluokat ja putkien käsittely	20
3 CADMATIC 3D -OHJELMAN KÄYTTÖKOKEMUKSET	22
3.1 Haastattelun tulokset	23
3.2 Cadmatic 3D- ohjelman parannusehdotukset	27
4 MANUAALI	28
5 PLANT MODELLER	29
5.1 Putken reititys ja törmäystarkastelu	31
5.2 Rakenteet	36
5.3 Komponentin mallinnus	39
5.4 Attribuuttien antaminen	41
5.5 Ryhmien luonti	44
6 PIPE-OHJELMA	45
7 EBROWSER 3D -KATSELUOHJELMA	50
8 PIIRUSTUKSEN LUONTI	51
8.1 Aloitus ja tutustuminen piirustuspuoleen	52
8.2 Näkymien hallinta ja visualisointi	56
8.3 Esimerkki piirustuspuolen ongelmista	61
9 LOPPUYHTEENVETO	63
LÄHTEET	65

Kuvat

Kuva 1. Palvelinjärjestelmän toiminto Cadmatic-ohjelmassa	11
Kuva 2. Cadmatic-ohjelman sisältö ja toimintaperiaate	12
Kuva 3. M/S Finnstrarin konehuoneen painolastijärjestelmä	17
Kuva 4. Cadmatic Help	28
Kuva 5. Cadmatic desktop - projekti kansio	29
Kuva 6. Cadmatic workspace - toiminnot ja aloitus	30
Kuva 7. Piping-paneeli	31
Kuva 8. Putken katkaisu	31
Kuva 9. Putken liittäminen toisiinsa	32
Kuva 10. Join with Miter - putken liittäminen toiseen	33
Kuva 11. Putkilinjan siirto	33
Kuva 12. Select Component - komponentin valinta	34
Kuva 13. Change - Putken/komponentin muokkaus	34
Kuva 14. Edit Pipeline - putkilinjan muokkaus	35
Kuva 15. Törmäystarkastelu	35
Kuva 16. Structural paneeli	36
Kuva 17. Beam Tool - palkkityökalu	37
Kuva 18. Kaapeliratojen osat	38
Kuva 19. Kolme erilaista komponentti tyyppiä	39
Kuva 20. Equipment - laitteen sisältöä	40
Kuva 21. Attribuuttien antaminen	42
Kuva 22. Preliminäärilaitte	43
Kuva 23. Ryhmiä ja niiden erilaisia variaatioita	44
Kuva 24. Isometriryhmän luonti	45
Kuva 25. Define Spools - esivalmisteputkien määrittäminen	46
Kuva 26. Cadmatic desktop - Pipe-ohjelman aloitus	47
Kuva 27. Isometripiirustukset	47
Kuva 28. Esivalmisteputken geometria ja sen liitännäiset	48
Kuva 29. Valmis esivalmistekuva	49
Kuva 30. Ebrowser-ohjelman aloitus mallissa	50
Kuva 31. Piirustuksen aloitus	52
Kuva 32. Piirustuksen luonti	53
Kuva 33. Otsikkotaulu	54
Kuva 34. Piirustuspuolen pääpaneeli	55
Kuva 35. Näkymien luonti	57
Kuva 36. Drawings Views - Piirustuksen näkymät	57
Kuva 37. Create Default Views - Kuvantojen luonti	58
Kuva 38. Näkymän rajojen muokkaus	69
Kuva 39. Esimerkki pakoputken esivalmistekuvan mitoituksesta	62

Liitteet

- Liite 1. Haastattelun kysymykset
- Liite 2. Cadmaticin yleisimmät näppäimistön pikakomennot

KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO

Valmistussuunnittelu	Tuotetaan järjestelmien rakentamiseen ja asennukseen tarvittavat tekniset dokumentaatiot.
Perussuunnittelu	Järjestelmien kuvaus periaatemeielessä. Ei oteta yleensä kantaa asennukseen eikä rakennustapaan.
Systeemi	Laivamalli koostuu eri systeemeistä. Systeemi sisältää aina sille määritellyt omat speksit ja ominaisen tunnuksen (numerointi/nimitys)
Attribuutti	Jaksotukseen ja käsittelyyn annettava tieto taikka muuten sitä kuvaava tunnus/nimitys
Speksi	Jokainen systeemi vaatii oman speksinsä. Niiden avulla määritellään systeemien sisältö
Administraattori	Henkilö, joka esimerkiksi tekee asetukset Cadmatic-projekteihin.
Spoolit	Nimitys jokaiselle esivalmistuputkelle. Spoolit ovat aina numeroitu, jotta tuotanto tunnistaa mihin jokainen esivalmisteputki kuuluu asennettaessa.
Detail- kuvat	Havainnollistavat kokonaisuutta esimerkiksi jonkin asennuksen kohdalla. Antavat enemmän informaatiota työntekijälle siitä, miten asennus halutaan/täytyy tehdä.
Dynaaminen hierarkia	Nupas-Cadmatic malli on jaettu eri osastoihin, kuten esimerkiksi konehuoneeseen, propulsiohuoneeseen ja varastoon jne. Kun on käytössä dynaaminen hierarkia, on objektilla (esim. putki tai laite) tieto, mihin osastoon se kuuluu.

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä on koottu tietoja, joita jokaisen laivasuunnittelijan tulee ottaa huomioon suunnitellessaan laivan konehuonetta Cadmatic 3D -ohjelmalla. Työ tulee ensisijaisesti Elomatic Marine Engineeringin käyttöön. Työ on kohdennettu aloitteleville laiva-alan suunnittelijoille, joilla ei ole aiempaa kokemusta Cadmatic 3D -ohjelmasta ja laivan konehuoneen suunnittelusta, tai kokemusta on vain vähän.

Työn tarkoituksena on antaa uudelle suunnittelijalle kattavat tiedot Cadmatic 3D -ohjelmasta. Lisäksi opinnäytetyön tarkoituksena on neuvoa, miten Cadmaticin kanssa voidaan suunnitella eri tavoilla ja normeilla laivoja. Työtä varten on haastateltu Elomatic oy:n laivasuunnittelijoita. Heidän vastaustensa perusteella on tehty manuaali Cadmatic-ohjelmasta, joka mahdollistaa uusille käyttäjille sen nopean sisäistämisen.

1.1 Tausta

Elomatic Oy on vuonna 1970 perustettu konsultti- ja insinööritoimisto, jolla on toimipaikkoja eri puolilla maailmaa. Yritys on keskittynyt kokonaisvaltaiseen tehdas-, laiva-, ja mekaniikkasuunnitteluun sekä insinööri- ja projektinhallintapalvelujen tuottamiseen. Yritys on luonut oman sisäisen suunniteluohjelmiston Cadmatic 3D:n, joka on myös maailmanlaajuisessa käytössä.

Cadmatic 3D -ohjelmistoa käytetään niin tehdassuunnittelussa kuin laiva- ja offshore -suunnittelussakin. Ohjelmasta on tehty mahdollisimman monipuolinen, jotta se soveltuisi kaikkiin näihin aloihin. Laivasuunnittelussa käytettävä varsinainen 3D-ohjelma on Nupas-Cadmatic. Sen lähtökohtana on mallintaa laivan 3D-runko (Solid-malli), jonka jälkeen konehuoneen suunnittelijat pääsevät suunnittelemaan laivan konehuonetta. Useasti työ alkaa laitteiden tai komponenttien mallinnuksella, jonka jälkeen päästään reitittämään malliin putket, ilmakehanavat ja kaapeliradat.

1.2 Tutkimus- ja tiedonhankintamenetelmät

Tutkimuksen kohteena oleva Cadmatic 3D -ohjelmisto on vuosien varrella muovaantunut suunnittelutyötä tekevien insinöörien ja ohjelman kehittäjien yhteistyönä. Tämän vuoksi työn merkittävin aineistolähde on suunnittelijoiden käyttökokemukset ohjelmasta.

Luvusta neljä alkava manuaali on luotu suunnittelijoiden haastatteluiden avulla sekä Cadmatic 3D -ohjelman dokumentaatioiden avulla. Manuaalissa viitataan aiempaan Cadmatic-oppaaseen sekä Cadmatic Help -työkaluun, joka on ohjelman sähköinen tuki.

Manuaali ei lähtökohtaisesti voi sisältää kaikkea Cadmatic -ohjelmasta ja sen soveltamisesta laivan konehuoneen suunnitteluun, sillä se on aina yksinkertaistettu esitys todellisesta suunnittelutyöstä. Tässä opinnäytetyössä havainnollistetaan keskeisten esimerkkien avulla sitä, miten ohjelman käyttö onnistuu eri suunnittelu tilanteissa.

Tutkimuskohteena Cadmatic on laaja ohjelma, jonka vuoksi tutkimuskohde on rajattu käsittelemään ensisijaisesti piirustuspuolta. Manuaalissa ei perehdytä siihen, miten ohjelma on luotu suunnitteluohjelmien avulla tai miten versiopäivitykset varsinaisesti tehdään, vaan painopiste on suunnittelijoiden jokapäiväisen suunnittelutyön esittelyssä ja ohjelmiston parissa tapahtuvan hiljaisen tiedon esiintuonnissa.

1.3 Työn tavoitteet ja rajaukset

Opinnäytetyön haasteena on kerätä yleispätevää materiaalia, jotta se soveltuisi ohjeeksi useisiin projekteihin telakasta riippumatta. Ohjelma on kehittynyt vuosien varrella, ja koska se kehittyy edelleen, työn tulisi vastata myös tuleviin haasteisiin.

3D-mallintaminen ei ole perehdyttämisen jälkeen kovin monimutkaista, mutta laivan konehuoneen suunnittelussa tulee ottaa huomioon tiettyjä erityispiirteitä. Tämän vuoksi luvusta kaksi käydään laivan konehuoneen suunnittelua läpi yleisesti, ottaen nämä erityispiirteet huomioon. Pyrkimyksenä on kerätä yleispätevä kuva laivan konehuoneen sisällöstä ilman yksityiskohtaista selostusta.

Cadmatic on aihepiiriltään laaja, joten monia esimerkkejä mitä monimutkaisimmista tilanteista voitaisiin esittää, mutta se ei palvelisi riittävästi yleispätevän manuaalin luontia. Todellinen tavoite työlle on, että uusi suunnittelija ymmärtäisi sekä laivanrakennukseen liittyvät erityispiirteet ja hiljaisen tiedon että Cadmatic 3D -ohjelman sen taustalla. Manuaali ei kata kaikkea suunnittelutyöhön tarvittavaa osaamista, sillä asiantuntevaksi Cadmaticin käyttäjäksi tullaan vain kokemuksen kautta. Yleistäen voisi sanoa, että asiantuntevaksi laivasuunnittelijaksi tullaan hankimalla uutta tietoa jatkuvasti ja ennen kaikkea vuosien käytännön kokemuksen jälkeen laivasuunnittelun parissa.

1.4 Cadmatic 3D

Cadmaticin sovellukset on jaettu kolmeen osaan. Nämä ovat ”Diagram”, ”Plant Modeller” sekä ”Piping Isometrics & Spools”. Seuraavaksi tarkemmat kuvaukset jokaisesta osasta (Cadmatic Help):

1.) Diagram

- Sovelluksella luodaan kaavioita, joiden alussa voidaan jo määrittää speksit kyseiselle projektille. Näin ollen putkimateriaalit, koot ja niihin liittyvät venttiilit sekä armatuurit ovat putkilinjan tiedossa, kun reititystä tehdään mallin puolella. Tämän linkityksen avulla projektin hoito on helpompaa mallinnuksen kannalta, koska kaikki speksit on jo määritelty. (Cadmatic Help.)

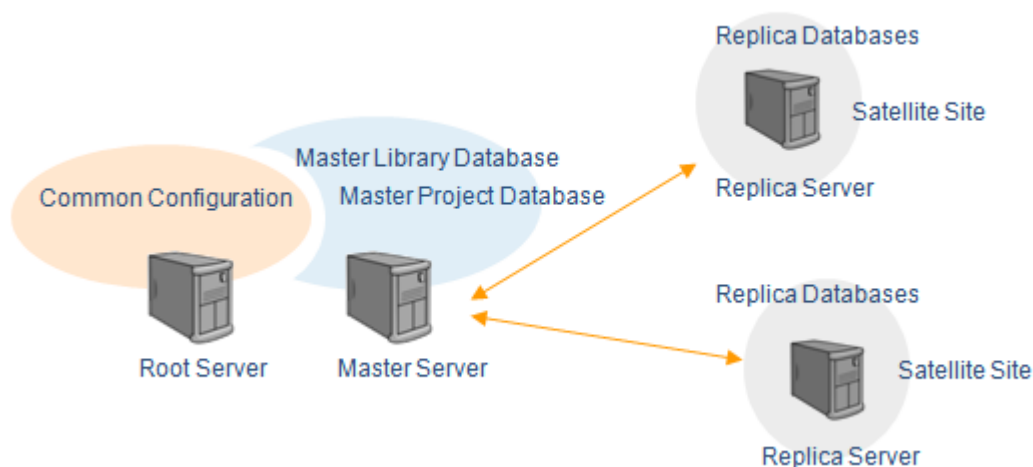
2.) Plant Modeller

- 3D-malli, johon projektin alussa on tuotu laivarunko, johon päästään aloittamaan putkiston reititys. Mallista löytyy kaapeliratojen ja ilmakehien reitityksille omat työkalunsa. (Cadmatic Help.)

3.) Piping Isometrics & Spools

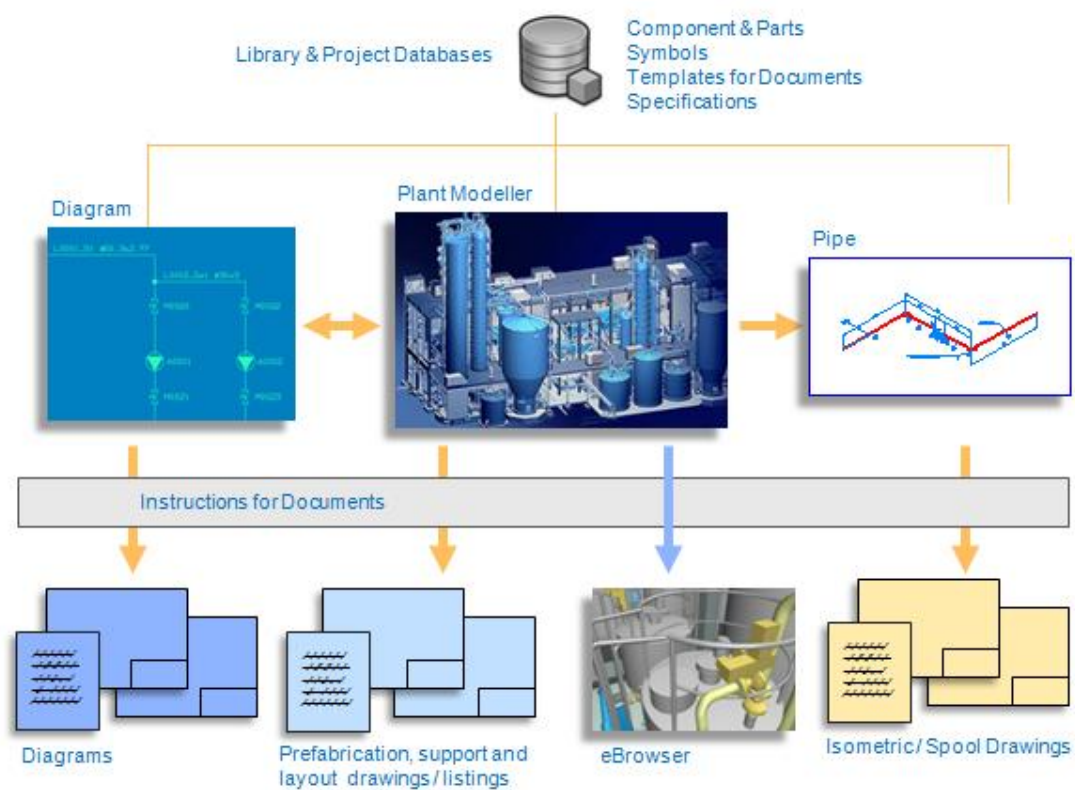
- Luodaan putki-isometrit ja spoolit esivalmistekuvien tekoa varten. Tätä ennen suunnittelijan tulee mallin puolelta luoda isometrinen putkiryhmä, johon esivalmisteputket kuuluvat. Tämä sama toiminto voidaan tehdä myös soviteputkille, vaikka niistä ei luodakaan aksonometrisia työkuvia putkipajalle. Tarkoituksena on luoda kyseisistä putkista vain ryhmä, joka helpottaa materiaalilistauksen tekoa. (Cadmatic Help.)

Cadmaticia "ylläpitävä" COS (Library and Project Databases) on serveri, johon kaikki mallinnukset ja työt tallentuvat. Sitä voidaan luonnehtia varastoksi, jossa on kaikki tarvittavat objektit sekä informaatio eri projekteille. Ensimmäinen COS-palvelin on asennettu juuripalvelimelle. Juuripalvelinjärjestelmän kautta hallinnoidaan niihin kuuluvat kirjasto- ja hanketietokannat. Kuvassa yksi vasemmalla on juuripalvelin, jossa on kaikille yhteiset asetukset. Seuraavana juuripalvelimesta on pääpalvelin, jossa sijaitsee kirjaston pää tietokanta sekä projektin pää tietokanta. Oikealla on replican tietokanta ja kirjasto (Cadmatic Help).



Kuva 1. Palvelinjärjestelmän toiminto Cadmatic -ohjelmassa (kuvalähde Cadmatic Help).

Kirjastojärjestelmän sisältä löytyy monia liitännäisiä projekteihin, kuten komponentit, piirustussymbolit ja -arkit. Lisäksi sieltä löytyy muita järjestelmän ylläpitoa koskevia asetuksia. Projektijärjestelmä sisältää speksit sekä systeemit esimerkiksi putkilinjoille ja kaapeliradoille. Näitä ominaisuuksia ylläpitää ja hallinnoi Cadmaticin tuki ja projekteihin kuuluvat administraattorit, joten suunnittelijan itse ei tarvitse kuin tallentaa tehdyt työt COS-järjestelmään. Suunnittelija voi myös itse mallintaa komponentteja komponenttimallintajan kanssa ja tallentaa mallit joko mahdolliseen pääkirjastoon tai kyseisen projektin alle. Kuvassa kaksi esittelyssä Cadmatic -ohjelman sisältö ja toimintaperiaate. (Cadmatic Help.)



Kuva 2. Cadmatic-ohjelman sisältö ja toimintaperiaate (kuvalähde Cadmatic Help).

2 LAIVAN KONEHUONEEN SUUNNITTELU YLEISESTI

Laivan konehuoneen suunnittelu alkaa, kun asiakas tekee tarjouskyselyn telakalle laivasta. Tällöin on jo olemassa konseptisuunnitelma kyseisestä laivasta. Yleensä kaikille laivatyypeille lyötyy referenssi, jonka avulla voidaan aloittaa konehuoneen perussuunnittelu. Laivarakennus kuitenkin perustuu yleensä yksittäistuotantoon, sillä sarjavalmistus on harvinaista erityisesti Suomessa, mutta yleisempää se on Aasiassa. Jokaiselle laivatyyppille on vakiintunut oma koneistomalli, josta ei yleensä poiketa oli sitten kyseessä yksittäis- tai sarjatuotanto (Häkkinen Pentti Laivan koneistot ja putkistot -kurssimateriaali).

”Koneistosuunnittelijan alkaessa tehdä työtään tulee hänen noudattaa annettuja ohjeita päämoottorin tyypistä ja sen sijainnista laivassa. Suunnittelijan tulisi aluksi kyetä välittämään perusratkaisujen väliset yhteydet ja seurausvaikutukset laivan perussuunnittelua tekeväälle projekti-insinöörille. Lisäksi konehuoneen suunnittelijan tehtävä on hankkia varustamon ja telakan tuotanto-osaston palautetta (Häkkinen Pentti Laivan koneistot ja putkistot -kurssimateriaali)”. Tämän palautteen avulla mielikuva laivasuunnittelusta tarkentuu ja työ nopeutuu.

”Laivan konehuoneen määrittelee laivatyyppi, tehontarve ja linjamuodot. Tämän myötä päästään valitsemaan pääkone ja siihen kuuluva propulsio sekä apukoneet. Näiden vaiheiden jälkeen lasketaan koneiston ja polttoaineen painot sekä painopisteen asema. Tulee huomioida myös polttoaineenkulutus ja ekologisuus sekä mahdollinen melu ja värähtely. Varustamot ovat yleensä hyvin kiinnostuneita myös käyttökustannuksista, koska laivat rakennetaan tietyille ajoprofiileille ja -reiteille (Häkkinen Laivan koneistot ja putkistot -kurssimateriaali).” Tämän vuoksi jonkinlainen käyttökustannusten arviointi tulisi sisältyä perussuunnitteluun.

On olemassa myös eettiset laivansuunnitteluun liittyvät säännöt, joilla taataan laivan turvallisuus niin miehistölle, matkustajille kuin ympäristöllekin. Nämä kansainvälisessä liikenteessä olevan laivan konehuoneen suunnittelun tärkeimmät säännöt ovat: (Häkkinen Pentti Laivan koneistot ja putkistot - kurssimateriaali.)

-Sopimus ihmishengen turvaamisesta merellä SOLAS

-Lastiviivasopimus

-Yleissopimus veden pilaantumisen ehkäisemisestä MARPOL

-Luokituslaitoksen säännöt

-Jääluokkasäännöt

-Työsuojeluviranomaisten määräykset

Nämä seikat koskevat erityisesti projektin alkuvaiheessa telakan koneistosuunnittelijaa ja perussuunnittelijoita eli kaavion tekijöitä. Perussuunnittelijan tulee työn edetessä pohtia myös asioita valmistussuunnittelun kautta ja ottaa mahdollisesti kantaa konehuoneen mallintamiseen siinä vaiheessa.

Seuraavaksi käydään läpi asioita, joita valmistussuunnittelijan tulisi ottaa huomioon mallintaessaan laivan konehuonetta. Valmistussuunnittelussa suunnittelijat alkavat tuottaa esivalmiste- ja työkuvia. Tällöin projektin päällikkö on lähes päivittäisessä yhteydessä telakan ja/tai tuotannon koordinaattoriin, joka informoi projektin edetessä mahdollisista muutoksista. Suunnittelijan tehtäväksi jää hoitaa putkien esivalmistekuvat telakalle määräpäivään mennessä ja tehdä tämän jälkeen asennuskuvat putkista. Piirustukset voivat olla tietyltä alueelta: esimerkiksi tankki- ja konehuoneen putket näytetään omissa kuvissaan. Jos telakka on jakanut alueet omiin lohkoihinsa, piirustukset tuotetaan sen mukaan, mutta eri telakoilla on omia käytäntöjä ja rakennustapoja, joiden mukaan suunnittelu etenee.

Yleensä jo työn alkuvaiheessa konehuoneen suunnittelija varustelee mahdolliset runko- ja irtotankit. Myös pakoteiden varustelu kuuluu konehuoneen suunnittelijalle. Yleensä sopimusvaiheessa on jo laadittu projektin vastualueet.

Hyvä konesuunnittelija tutustuu projektinsa alkuvaiheessa laivan linjapiirustukseen, teräskuviin ja ennen kaikkea hänelle tärkeään konehuoneen yleisjärjestelykuvaan. Yleensä projektissa jokaiselle suunnittelijalle jaetaan oma vastuualue, johon on hyvä tutustua ja tarkistaa mitä koneiston systeemejä on siihen alueeseen sisällytetty. On hyvä tarkastaa kaaviot, jotta mahdollisilta virheiltä vältyttäisiin ja mahdolliset kaaviomuutokset saataisiin tehtyä nopeasti pois alta.

2.1 Laivan konehuoneen putkistot

Putkiston valmistuksen osuus laivan työtunneista on sitä suurempi, mitä pienemmästä laivasta on kysymys. Erityisesti suunnittelutunneissa putkiston osuus on merkittävä. Suunnittelijoiden tehdessä perussuunnitteluvaihetta, jossa määritellään yleisjärjestelyjä, ei putkistolle eikä sen varusteille tehdä juuri tilavarauksia. Näin ollen laitesijoittelun tulisi olla aluksi mahdollisimman järkevää ja kalliiden putkistojen vedot tulisi olla mahdollisimman lyhyitä ja yksinkertaisia. Valmistussuunnittelun alkaessa on tarve saada putkilinjat sijoitetuksi nopeasti, jotta työkuvat siirtyisivät nopealla aikataululla tuotantoon (Häkkinen Pentti 1994. Laivan putkistot. TKK: Otanniemi).

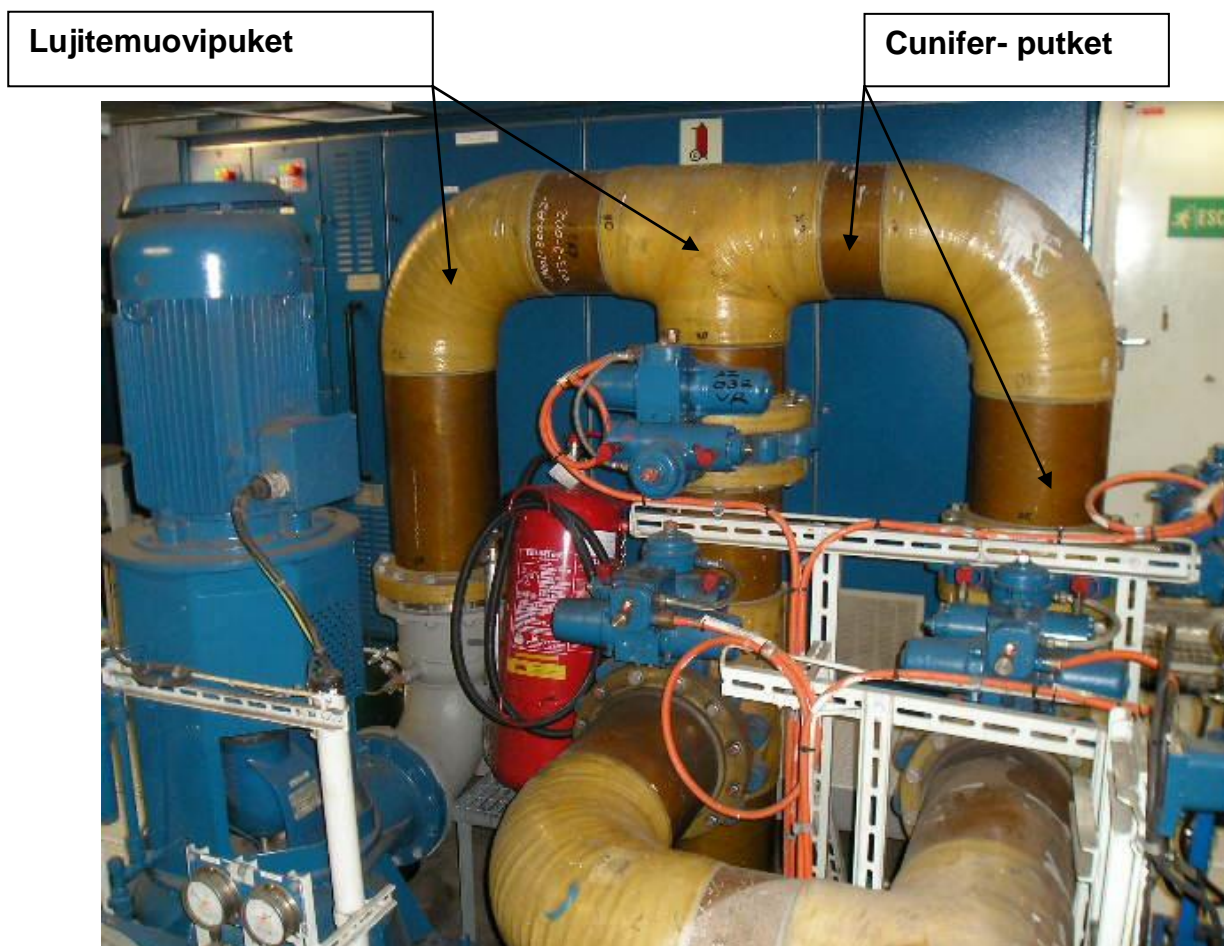
Suunnittelijan tehdessä rakenneyksikköä tai putkipakettia tulee hänen varmistaa, että kyseinen putkisto voidaan valmistaa ja pintakäsitellä konepajoissa. Lisäksi suunnittelijan tulee huomioida, että rakenneyksiköstä tai putkipaketista ei tule liian isoa. Liian suuri rakenneyksikkö tai putkipaketti ei mahdu laivaan niistä kuuluvista haalausreiteistä. Myös niiden korkeudet tulee huomioida varusteineen. Suunnittelijan tulee huomioida, että putkistoon ja sen varusteisiin, kuten venttiileihin ja painemittareihin, on esteetön pääsy huoltotilanteissa. Huoltohenkilöiden työympäristö tulisi suunnitella riittävän turvalliseksi ja esteettömäksi työskennellä. (Häkkinen Pentti 1994. Laivan putkistot. TKK: Otanniemi.)

Muoviputkia käytetään LVI-putkissa, jotka eivät ole luokan määräysten alaisia, esimerkiksi kylmälle merivedelle ja makealle vedelle. Laitakannen yläpuoliset saniteetti- ja viemäriputket voivat olla muovia. (Häkkinen Pentti 1994. Laivan putkistot. TKK: Otanniemi.)

Lujitemuovi voidaan valita painolasti- ja makeavesiputkiin, jotka kulkevat kyseessä olevien tankkien sisällä sekä jäähdytystilojen läpi kulkeviin tyhjennysputkiin. Muissa kuin matkustajalaivoissa muovi kelpaa myös painolasti- ja makeavesitankkien sisällä kulkeviin ilma- ja peilausputkiin. Muoviputkien käyttö on kiellettyä paloputkissa, putkissa joissa kulkee palavia nesteitä sekä konehuoneen putkissa. Muovin etuina ovat kemiallinen kestävyys,

pieni virtausvastus ja keveys asennettaessa. Materiaali on kuitenkin arka mekaanisille vaurioille. (Häkkinen Pentti 1994. Laivan putkistot. TKK: Otanniemi.)

Kuvassa kolme on M/S Finnstarin konehuoneen painolastijärjestelmän putkia, jonka käyrät putket ja putkien liitososuudet ovat lujitemuovia. Tämä ratkaisu on harvinainen, sillä tässä konehuoneessa on luokituslaitoksen (DNV-Det Norske Veritas) normaalin luokituksen yhteydessä on hyväksytty lujitemuoviputket. Syynä siihen on, että korroosionkestävyys on parempaa. Suorat osuudet ovat Cunifer-putkia. (Häkkinen Pentti 2013.)



Kuva 3. M/S Finnstarin konehuoneen painolastijärjestelmä (Kuvälähde Häkkinen Pentti)

2.2 Tankkien varusteet

Kaikki tankit on varustettava ilma- ja peilausputkilla. Pienessä tankissa voidaan hyväksyä sama putki sekä ilma- että peilausputkeksi. Ilmaputki sallii ilman pääsyn ja poistumisen tankista nestepinnan muuttuessa. Ilmaputken pinta-alan on oltava 25 prosenttia suurempi kuin täyttöputken. Monen tankin ilmaputket voidaan yhdistää, jolloin pinta-ala lasketaan täyttöputkien yhteenlasketusta pinta-alasta. Ilmaputken yläpää johdetaan ulkokannelle ja taivutetaan mutkaksi, jossa sulkulaite estää meriveden ja lian pääsyn putkeen. Päässä on palon estämiseksi metalliverkko, mikäli kyseessä on palava neste. (Häkkinen Pentti Laivan koneistot ja putkistot -kurssimateriaali.)

Kaikissa tankeissa on oltava pinnankorkeuden mittaukseen peilausputki (engl. sounding pipe). Useimmissa tankeissa on lisäksi jokin kehittyneempi pinnankorkeuden mittauslaite. Peilausputken tulisi olla mahdollisimman suora. Sen oikea sijoitus tankkiin sekä aivan tankin yläosaan sijoitettu hengitysreikä varmistavat, että nestemäärä voidaan lukea oikein (Häkkinen Pentti Laivan koneistot ja putkistot -kurssimateriaali.)

Öljytankkien peilausputket tulee varustaa automaattisesti sulkeutuvilla hanoilla. Kaikilta öljytankeilta edellytetään ylivuotoputket, niin ettei tankin täytyessä öljyä pääse kannelle ja mereen ilmaputken kautta. Ylivuotoputket vedetään ylivuototankkiin. Tavallisesti samalla laidalla olevat polttoainetankit yhdistyvät ensin ylivuotoputkeen, joka sitten johtaa kyseisen laidan ylivuototankkiin. (Häkkinen Pentti Laivan koneistot ja putkistot -kurssimateriaali.)

Tankkivarusteluun yleisesti kuuluvat ainakin seuraavat asiat: (Häkkinen Pentti Laivan koneistot- ja putkistot -kurssimateriaali.)

- Täyttö
- Tyhjennys
- Huoltoluukut
- Lämmitykset (lämmitysslingat)
- Portaat

- Vesitykset
- Anturit (ylä- ja/tai alaraja hälytykset / pulputusputket)
- Näkölasit

2.3 Putkiläpiviennit ja putkiliitostyytit

Putkiläpiviennit:

Mentäessä läpi laipion tai tankin käytetään joko läpivientiholkkia tai laippaa. Joissain tapauksissa käytetään laipakkoa, jos luokka näin vaatii. Syyt vaihtelevat eri tilanteissa, esimerkiksi runkotankkien läpivienneissä kannattaa käyttää yhtenäistä läpivientiholkkia, koska yhtenäinen holkki ei kerää saumoihin vettä tai öljyä tankeissa. Tällöin ei tapahdu ruostumista. On myös mahdollista, että varustamo ja telakka haluavat käyttää laipallista läpivientä, koska vaurioituneen putken vaihtaminen on helppoa sen avattavuuden kannalta. Tällöin säästytään tulitöiltä laivassa. Haittapuolena on laippaläpiviennin viemä tila, joka on paljon isompi kuin holkkiläpiviennissä. (Häkkinen Pentti 1994. Laivan putkistot. TKK: Otanniemi.)

Putkiliitostyytit:

Putkelle on kahdenlaista liittämismenetelmää. Kiinteät liittämismenetelmät ovat hitsaus-, juotos- ja liimaliitokset. Käytetyin menetelmä laivassa on avattavat liitokset eli laippa- ja ruuviliitokset, kuin myös ruuvattavat muhvit ja erikoiskytkennät. Kiinteät liitokset soveltuvat pääasiassa vain kuparille ja erikoismessingille, jolloin kyseessä on juottaminen. Juottamista voidaan soveltaa ohutseinäisille teräsputkille. Liimausta taas puolestaan sovelletaan yleensä muoviputkille. Purettavat putkiliitostyytit ovat laivassa yleisiä, koska putken irrottamisen syy on voi olla putken korroosio tai huoltaminen. (Häkkinen Pentti 1994. Laivan putkistot. TKK: Otanniemi.)

2.4 Putkiluokat ja putkien käsittely

Putkiluokka määrittyy aina jo perussuunnitteluvaiheessa, jolloin on tehty putkistojärjestelmien laskelmat ja otettu huomioon virtaustekniset asiat. Laskelmissa otetaan huomioon putkeen kohdistuva paine ja lämpötila. Pääasiassa putkiluokka kertoo putken paineenkestokyvyn ja materiaalin. Kaavioissa on annettu aina lista eri putkiluokista ja niiden käytöstä. Putkiluokasta ja sen soveltamisesta löytyy hyvin materiaalia kirjallisuudesta. (PSK Standardisointi, Putkiluokat – Pipe Classes, PSK- käsikirja 7, 2. painos.)

Laitaläpiviennissä putken seinämävahvuus on sama laitalevyyn kanssa, samoin kuin tankkien läpivienneissä. Putket, jotka nousevat pääkannelle, kuten bunkrausaseman putket, tulevat aina yhtä luokkaa isommaksi seinämävahvuudeltaan. Putkiluokitukset noudattavat yleensä samaa kavaa luokituslaitoksesta riippumatta. (Häkkinen Pentti 1994. Laivan putkistot. TKK: Otanniemi.)

Eri systeemien käsittely vaihtuu putkissa, huomioiden telakoiden tavat ja vaatimukset. Niiden tarkoituksena on estää putken korroosiota eli suojata putkea. Käsittelytavat voidaan karkeasti jakaa kolmeen ryhmään: metalliset pinnoitteet, orgaaniset pinnoitteet ja maalit. Yleisimmät metallipinnoitteet ovat sinkkipinnoitteet. Niiden käyttö on yleistä niin merivesiputkissa kuin ilmaputkissa. Sinkki kiinnittyy hyvin teräkseen, ja pehmeänä metallina se muodostaa sitkeän pinnan. Sinkitty putki kestää hyvin kuljetusta ja asennusta. Sinkitetty pinta muodostetaan teräsputken pinnalle joko kuumasinkityksellä tai ruiskutuksella. Käytetyin menetelmä on kuumasinkitys, jossa putken pinnalta poistetaan rasva liuottimilla ja putki happokäsitellään. Tämän jälkeen kappale upotetaan sulaan sinkkiin ja jäähdytetään joko vedellä tai ilmalla. Ruiskusinkityksessä raepuhalletun putken pinnalle ruiskutetaan sulaa sinkkiä, joka tiivistetään lakkaamalla tai maalamalla. (Häkkinen Pentti 1994. Laivan putkistot. TKK: Otanniemi.)

Orgaaniset menetelmät ovat kumi- ja muovipinnoitteet. Kumiointia käytetään yleensä harvoin, koska se on kallista ja hidasta. Myös muovipinnoitteet ovat harvoin käytettyjä. (Häkkinen Pentti 1994. Laivan putkistot. TKK: Otanniemi.)

Maalit ovat mitä parhaimpia suoja putken pinnalle. Erityisesti epoksimaalit antavat hyvän suojan merivedessä oleville putkille. Laivaputkistoissa tärkeimpiä maaleja ovat epoksiterva, puhtaat epoksimaalit ja sinkkisilikaattimaalit. (Häkkinen Pentti 1994. Laivan putkistot. TKK: Otanniemi.)

3 CADMATIC 3D -OHJELMAN KÄYTTÖKOKEMUKSET

Haastattelun tarkoituksena on kartoittaa suunnittelijoiden näkemyksiä Cadmatic 3D- ohjelmasta. Haastattelu (Liite 1) on puolistrukturoitu yksilöhaastattelu, jonka etuna on se, että sillä saadaan haastattelumenetelmistä parhaiten esiin tutkittavien henkilökohtaisia mielipiteitä ohjelmistosta ja kehitysehdotuksia siihen.

Haastatteluun osallistuneista henkilöistä kolmesta on Elomaticin koneosaston suunnittelijoita. Haastattelun tarkoituksena on ennen kaikkea saada suunnittelijoiden näkökulmia siihen, mitkä asiat vaikeuttavat työskentelyä Cadmaticin kanssa. Tätä tietoa voidaan hyödyntää aloitteleville Cadmaticin käyttäjille suunnatussa manuaalissa.

Suunnittelijoiden lisäksi kaksi haastatteluun osallistuneista henkilöistä on koneosaston administraattoreita, joiden tehtävään kuuluu Cadmatic-ohjelman ylläpito eri projekteissa. Heidän näkemyksensä täydentää suunnittelijoiden kokemuksia ja parannusehdotuksia Cadmaticista.

Administraattorien ja suunnittelijoiden lisäksi yksi haastatelluista on Cadmatic-osaston ohjelmistokehittäjä, jonka kokemus ja tietotaito ohjelmasta on kattavaa. Hänen avullaan haastatteluun saatiin kansainvälistä vertailua ohjelmistonkäytöstä.

3.1 Haastattelun tulokset

Haastatteluissa ilmeni, että jokaisella koneosaston suunnittelijalla on parannusehdotuksia sekä jo olemassa olevan manuaalin sisältöön että kehitystoiveita ja -ehdotuksia Cadmaticin käyttöön. Seuraavaksi käydään läpi eri suunnittelijoiden mielipiteitä Cadmatic 3D -ohjelmasta.

Henkilöiden kokemukset Cadmaticistä vaihtelevat. Osa on käyttänyt Cadmaticia jopa kaksikymmentä vuotta, ja he ovat olleet myös varhaisessa kehitystyössä mukana. Osa henkilöistä puolestaan on käyttänyt ohjelmaa vasta muutaman vuoden. Osa on käyttänyt ohjelmaa kolmen vuosikymmenen ajan erillisissä pätkissä.

Jokainen haastateltu suunnittelija pitää Cadmatic 3D -mallinnusohjelmaa erittäin hyvänä, kun puhutaan putken reitityksestä, ja heidän mukaansa se soveltuu erittäin hyvin laivan konehuoneen suunnitteluun.

Suunnittelijat ovat tyytymättömiä Cadmaticin piirustuspuoleen. Erityisesti käyttöliittymän kankeus kaippaa heidän mukaansa päivitystä. Haastateltujen mukaan Cadmaticin piirustuspuolella ei voi luoda muunlaista kuvantoa kuin mallista tuodut. Tämä tarkoittaa sitä, että Cadmaticilla ei voi piirtää kuten esimerkiksi AutoCadilla. AutoCadin mahdollistama uuden piirustuksen luonti olisi tarpeen myös Cadmaticilla, sillä tällä hetkellä tiettyjen detaille-kuvien luonti on joskus pakko tehdä Autocad-ohjelmalla ja tuoda (importata) Cadmaticin piirustuspuolelle. Tämän työssä opitun taidon koetaan hidastavan työntekoa.

Aikaisemmat haastatellut Cadmatic-asiakkailta osoittavat, että Cadmatic 3D -ohjelma saa suurimmassa määrin kiitosta verrattaessa kilpailijoiden tuotteisiin. Erityisesti ohjelman suorituskykyä on kiiteltu ja myös reititys on parempaa kuin kilpailijoiden tuotteissa. Cadmaticissa on myös erinomaiset listausmahdollisuudet, joiden avulla voidaan antaa eri putki- ja teräsmateriaalien määrät sekä painot. Myös uudemmissa Cadmatic-versioissa on ainoana ohjelmana mukana dynaaminen hierarkia. Tämän työn haastattelussa ainoastaan käyttöliittymä ja standardisisältö jakoivat mielipiteet, sillä osa henkilöistä kokivat ne heikoiksi.

Tässä osiossa listaan haastattelun avulla yleisimpiä vastauksia ja mielipiteitä. Haastatteluun vastasi 15 henkilöä.

1.) Kuinka monta vuotta olet käyttänyt Cadmatic-ohjelmaa työssäsi?

— Käyttäjäkokemukset vuosissa

- 20 – 15 vuotta 36 %:lla vastanneista
- 14 – 10 vuotta 21 %:lla vastanneista
- 9 – 5 vuotta 14 %:lla vastanneista
- 4 – 1 vuotta 21 %:lla vastanneista
- Alle vuoden kokemus 7 %:lla vastanneista

2.) Kerro omin sanoin Cadmaticin hyvistä ominaisuuksista työssäsi

— Kaaviolinkitys eli perus- ja valmistussuunnittelu on tehty alusta loppuun Cadmatic-ohjelmalla. Tällöin speksit ovat jo kunnossa ja reititys helppoa. ”Hyvä perussuunnittelu näkyy valmistussuunnittelussa.”

— Hyvät listausominaisuudet (esimerkiksi verrattuna kilpailijoihin).

— Mallin reaaliaikaisuus on hyvä, eli vältetään jo aikaisessa vaiheessa putkitörmäyksiltä. Hyvää on myös, jos monta eri suunnittelutoimistoa tekee eri alueilla töitä (Rajapintatiedot). ”Näet mitä naapurikin suunnittelee.”

— Ennen kaikkea looginen ja helppo käyttää, kun tarvittavat asiat on opittu.

— Ebrowser mahdollistaa 3D-mallin helpon tarkastelun, ja sitä on kevyt käyttää.

- Ennen kaikkea laivan konehuoneen putken reitityksen suunnitteluun hyvin soveltuva.

3.) Kerro omin sanoin Cadmaticin huonoista ominaisuuksista työssäsi?

- Piirustuspuolen ongelmat. Ei ole kehittynyt muiden sovellusten tasolle.
- Jokainen projekti vaatisi Cadmatic-supportilta eli administraattoreilta liian kauan aikaa. Asioiden priorisointi eli työtuntien käyttö on rajattu minimiin jokaisessa projektissa. Aikatauluongelmat näkyvät myös ohjelmiston hajanaisuudessa.
- Raskaat ja suuret laivamallit aiheuttavat COS-serverin alasmenoa, joten työnteko hidastuu.
- Cadmatic-support sidonnainen, käyttäjien mahdollisuudet rajalliset.
- Standardit vajavaiset ja hierarkiajärjestelmä puuttuu tai on epäselvä
- Sovellukset eivät toimi samalla lailla eli käyttöliittymäongelmat.

4.) Soveltuuko Cadmatic hyvin laivan konehuoneen suunnitteluun...(perustele vastauksesi)?

- Mainio suunnitteluohjelmisto, jonka tukena Ebrowser 3D -katseluohjelma. Nämä yhdessä tekevät Cadmatic 3D -ohjelman johtavaksi tuotteeksi.

5.) Muuta...?

- Organisaation sisäinen kehitys voisi olla tiiviimpää, koska tällöin suunnittelijan vaikutusmahdollisuudet ohjelman sisältöön olisivat suuremmat. Vaikeutena on asioiden priorisointi eli se, miten oltaisiin mahdollisimman kilpailukykyisiä, mutta samalla panostettaisiin kehitys- ja koulutustyöhön.

- 2D-puolen muuntaminen Open Design -muotoon on hyvä ja suuri tulevaisuuden päivitys.
- Kaaviolinkityksen tärkeys projekteissa. Eli Cadmatic ohjelmalla on tehty niin perus- ja valmistussuunnittelu
- Koko ohjelmiston ja sovellusten laadun parantaminen tarkoittaa vähemmän suunnittelussa käytettäviä työtunteja.

3.2 Cadmatic 3D- ohjelman parannusehdotukset

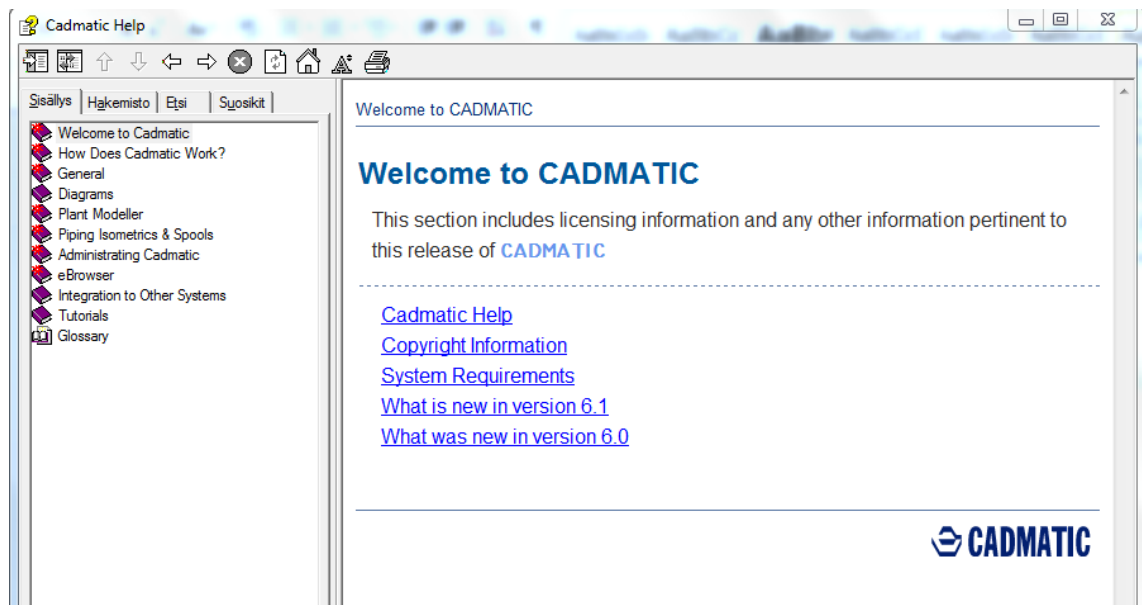
Suurimmaksi puheenaiheeksi haastatteluissa nousi esiin piirustuspuolen kehittäminen, sillä sen suurin ongelma on kiistatta se, että ohjelman tarvitsisi myös Open Desing 2D -lisäyksen (löytyy uusimmista versioista, mutta on vielä testivaiheessa). Tällöin erilaisten asennuskuvien informatiivisia detail-kuvia ei tarvitsisi tuottaa toisella ohjelmalla esimerkiksi AutoCad -ohjelmalla.

Cadmatic ohjelmana myös sitoo paljon työaikaan administraattoreilla. Tällöin olisi vaihtoehtona, että lisätään administraattoreiden määrää tai jokaisessa projektissa on aina oma tukihenkilö ja vain siinä projektissa. Tällöin työkuormaa voidaan heidän osaltaan keventää.

Myös ohjelman kehitys on tietyiltä osin erittäin hidasta, mikä näkyy ohjelman hajanaisuudessa. Perusteluna on se, että uuden versio päivitysten tullessa tietyt työkalut eivät toimi niin kuin pitäisi. Tämä tarkoittaa sitä, että käytössä oleva Beta- versio projektissa ei tule korjaantumaan, kuin vasta uuden projektin alkaessa, jos versio päivitetään tai se saadan korjattua. On hyvin harvinaista, että kesken projektin ohjelma versio päivitetään. Todettakoon myös, että ohjelman kehitystyö vaatiikin pitkäjänteistä ajan jakso, joillon voidaan tuoda suuri ja ohjelman sisältöön todella muokkaavia päivityksiä.

4 MANUAALI

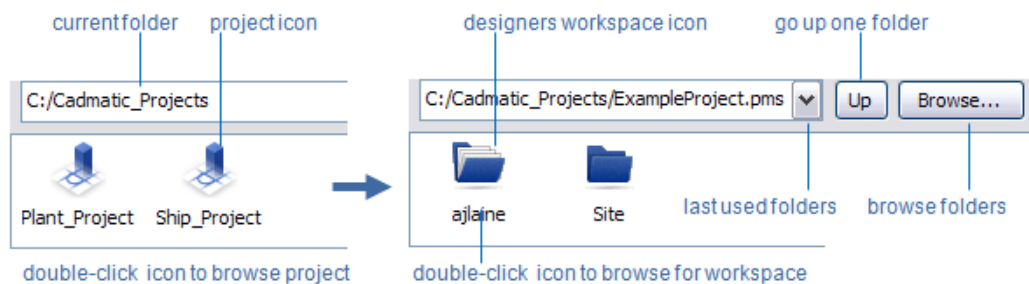
Manuaalissa käydään läpi yleisimmät haasteet, joita laivasuunnittelija kohtaa Cadmaticilla työskennellessään. Aluksi käsitellään putkiston reitittämistä ja esivalmisteiden tekoa. Manuaali etenee Ebrowserin ja piirustuspuolen käyttöön. Manuaalin tarkoitus on tukea käyttäjää eri toiminnoissa. Manuaalissa ei käydä läpi kaikkein yksinkertaisimpia toimintoja, vaan sen lisäksi uusi tai vanha käyttäjä voi tukeutua Cadmatic Help -työkaluun. Cadmatic Help on sähköinen manuaali Cadmaticin käyttäjälle ja sieltä löytyy tarvittavat opastukset eri tilanteisiin. Helpin avulla uudelle Cadmatic-käyttäjälle tulee tietoa eri toiminnoista nopeasti.



Kuva 4. Cadmatic Help. (Kuvälähde Cadmatic help).

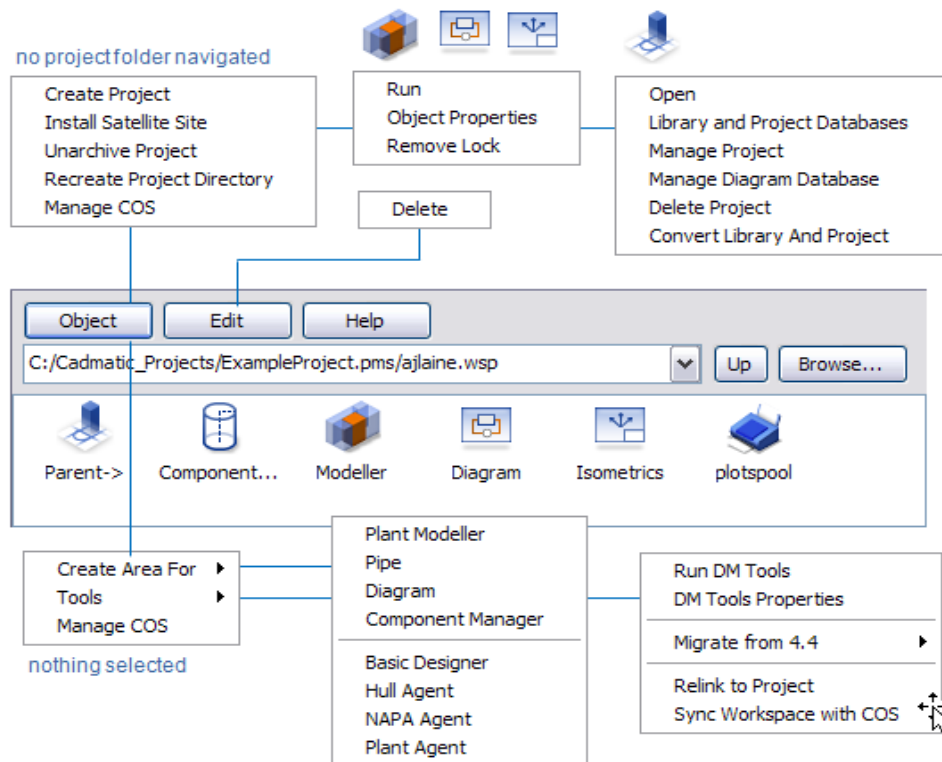
5 PLANT MODELLER

Jotta ohjelman eri osa-alueet olisivat mahdollisimman selkeitä käyttäjille on hyvä tarkastella aluksi esimerkikuvaa viisi. Siinä käydään läpi, miten käyttäjä avatessaan ohjelman löytää hänelle luodun projektikansion, jossa on ohjelmiston työalueet. Vasemmalla kuvassa laivaprojektin pääkansio ja oikealla suunnittelijan kansio. (Cadmatic Help.)



Kuva 5. Cadmatic desktop - projekti kansio (Kuvälähde Cadmatic Help).

Aina projektin alussa uudelle käyttäjälle opastetaan työalueiden luonti, sekä esimerkiksi miten Cadmatic-mallin työnäkymät luodaan. Projektin administraattorit yleensä hoitavat nämä perusasetukset käyttäjille valmiiksi projektin alussa, mutta jokaisen käyttäjän olisi myös hyvä tutustua näihin toimintoihin. Seuraavassa kuvassa kuusi on työalueiden työpöytä. (Cadmatic Help.)

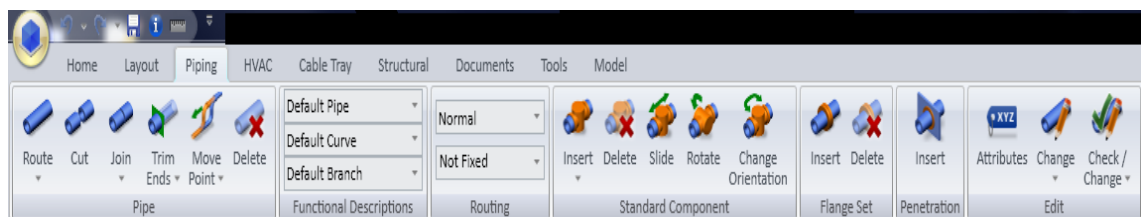


Kuva 6. Cadmatic workspace - toiminnot ja aloitus (Kuvälähde Cadmatic Help).

Plant Modeller eli malli on tämän luvun tarkastelussa ja sen eri toimintoja kuvaillaan eri esimerkkien kautta. Aloitus tapahtuu putken reitityksen eri toiminnoilla, jonka jälkeen tarkastellaan niin attribuuttien antamista kuin myös komponentin mallinnusta.

5.1 Putken reititys ja törmäystarkastelu

Cadmatic-ohjelmassa kolmantena vasemmalla olevasta ”Piping”-paneelistä löytyy niin putken reitityksen työkalut kuin venttiilien, läpivientien ja attribuuttien antaminen (Kuva 7). Paneeleista Change ja Check/Change voidaan vaihtaa niin komponentteja kuin linjatunnuksia. (Cadmatic Help.)



Kuva 7. Piping-paneeli (Kuvälähde Cadmatic).

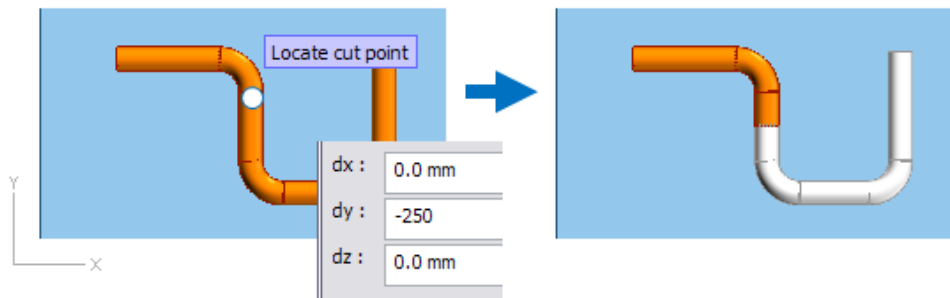
Putken reititys on suhteellisen nopeaa muutaman harjoittelukerran jälkeen. Erityisesti näppäinkomentojen opetteleminen mahdollistaa helpon ja onnistuneen putken reitityksen. Liitteessä kaksi on listattu näppäimistökomentoja Cadmatic-ohjelmassa.

Route

Valitaan Route → Piping → Tämän jälkeen annetaan aloituspiste johonkin näkymään ja aloitetaan putken reititys (Cadmatic Help).

Cut

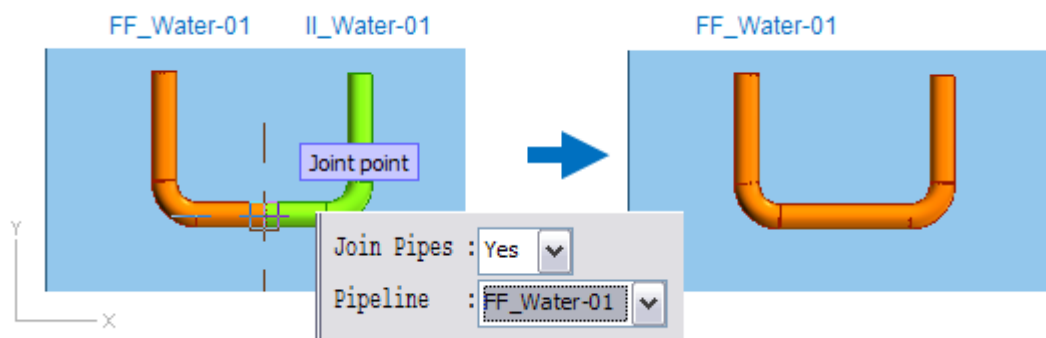
Valitaan Cut, ja kohta mistä halutaan katkaista putki (Kuva 8) (Cadmatic Help).



Kuva 8. Putken katkaisu (Kuvälähde Cadmatic Help).

Join

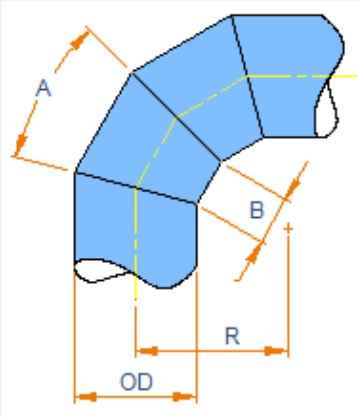
Valitaan Join ja valitaan putkien päät, jotka halutaan liittää yhteen. Kuvassa yhdeksän olevassa esimerkissä yhdistetään kaksi eri putkilinjaa toisiinsa. Jos putken systeemi ja linjatunnus ovat samoja, niin ohjelma ei tee ylimääräisiä kyselyitä siitä, liitetäänkö putket toisiinsa. (Cadmatic Help.)



Kuva 9. Putken liittäminen toisiinsa (Kuvälähde Cadmatic Help).

Valitaan Join → Join with Miter, jonka avulla suunnittelija voi korvata olemassa olevan käyrän putken muotoa (Kuva 10). Tämä on hyödyllinen työkalu esimerkiksi erittäin ahtaissa tiloissa ja pakoputkien reitityksessä, jossa on määrätty segmentit. (Cadmatic Help.)

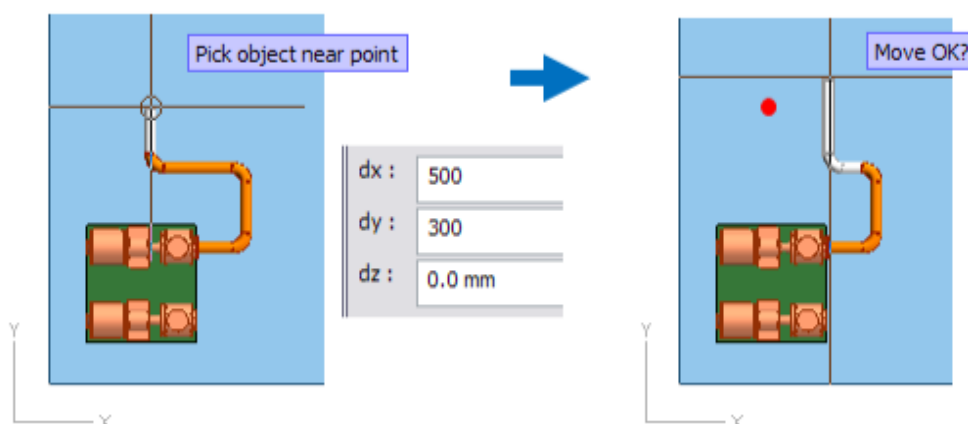
Name:	Example R=1.5xOD
Description:	R=1.5xOD Angles 30, 22.5 and 18
Minimum distance between seams:	50.0 mm
Recommended R/OD ratio:	1.500
Other radiuses:	Enabled without confirm
Recommended miter angle 1:	30.000
Recommended miter angle 2:	22.500
Recommended miter angle 3:	18.000
Recommended miter angle 4:	0.000
Recommended miter angle 5:	0.000
Other angles:	Confirm
Nominal sizes and radiuses:	<input type="button" value="Edit"/>
Other nominal sizes:	Enabled without confirm



Kuva 10. Join with Miter (Kuvälähde Cadmatic help).

Move point

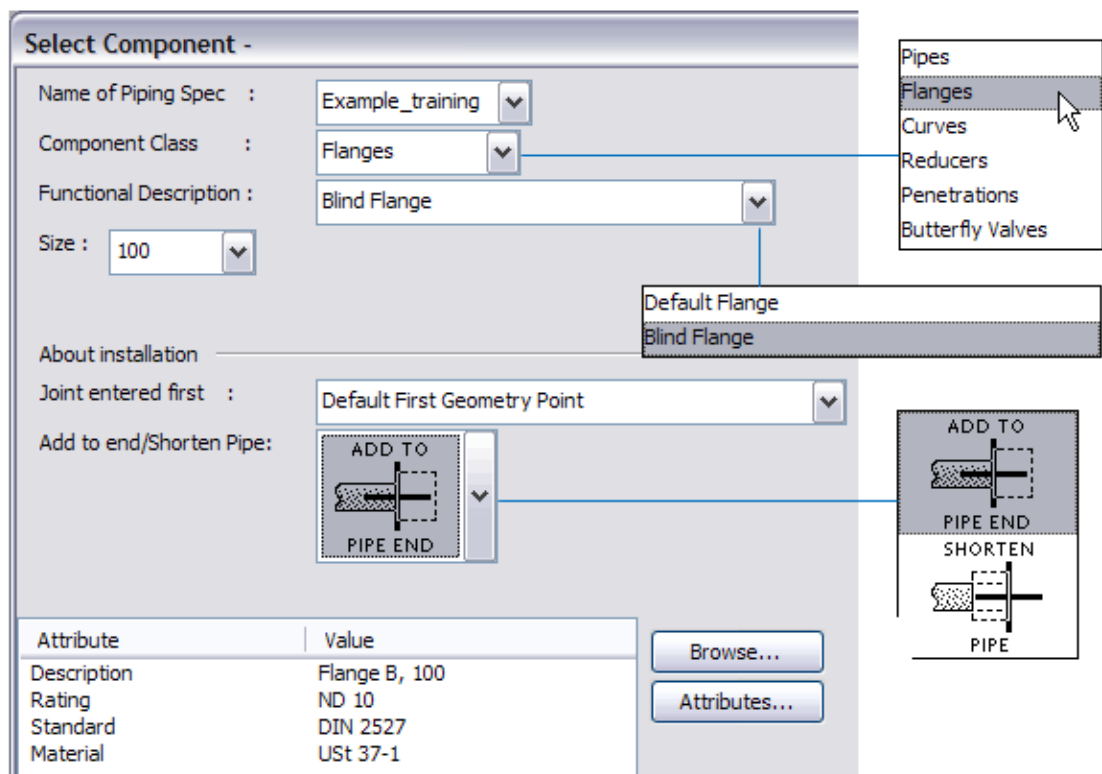
Valitaan Move point ja valitaan putkilinja, joka halutaan siirtää joko x, y tai z-akselin suuntaisesti (Kuva 11) . Vaihtoehtoisesti voidaan myös muuttaa putkilinjan paikkaa putken keskilinjan mukaan tai muuttaa pistettä, niin että sallitaan putkessa olevien käyrien kulmien muutos. (Cadmatic Help.)



Kuva 11. Putkilinjan siirto (Kuvälähde Cadmatic help).

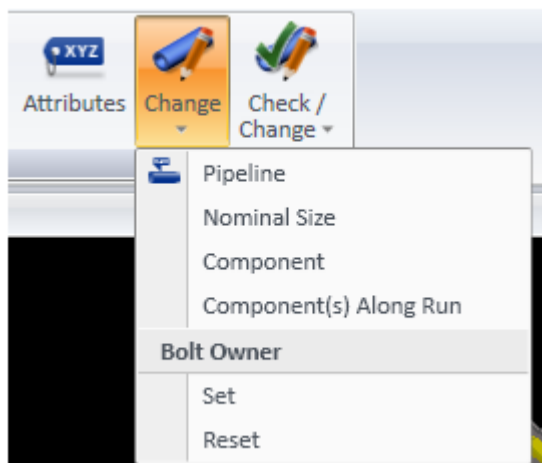
Standard Component -paneelin alta löytyvät työkalut, joiden avulla voidaan lisätä ja poistaa venttiilejä (Cadmatic Help).

Valitaan Insert → Add component, jolloin päästään valitsemaan kirjastosta sopiva venttiili tai laippa (Cadmatic Help). Kuvassa 12 esitellyssä komponentin valinta.



Kuva 12. Select Component - Komponentin valinta (Kuvälähde Cadmatic Help).

Change → voidaan muttaa putkilinjaa / sen kokoa tai vaihtaa komponenttia (Kuva 13) (Cadmatic Help).

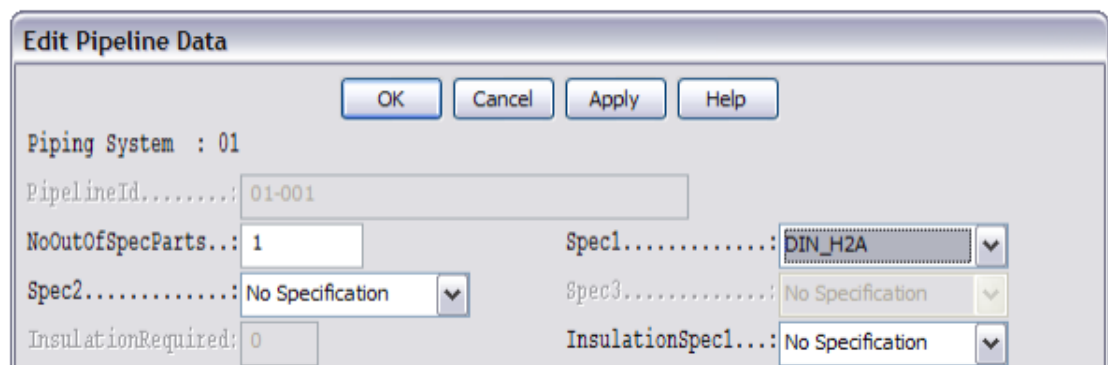


Kuva 13. Change-
Putken/komponentin muokkaus
(Kuvälähde Cadmatic Help).

Esimerkiksi putken eristeen lisääminen tapahtuu niin, että suunnittelijan tulee määrittää putkispeksit, siten että kyseisellä linjalla on tieto eristevaatimuksista.

Määrytykset löytyvät seuraavasti:

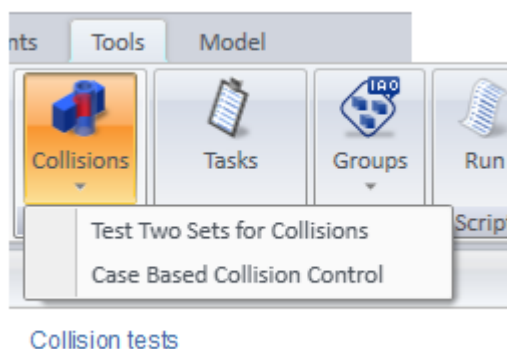
Environment → Systems and Lines, jonka jälkeen valitaan systeemi ja etsitään kyseinen linja (tai luodaan uusi) ja annetaan tarvittavat määrytykset (Kuva 14). (Cadmatic Help.)



Kuva 14. Edit Pipeline - putkilinjan muokkaus (Kuvälähde Cadmatic Help).

Törmäystarkastelu

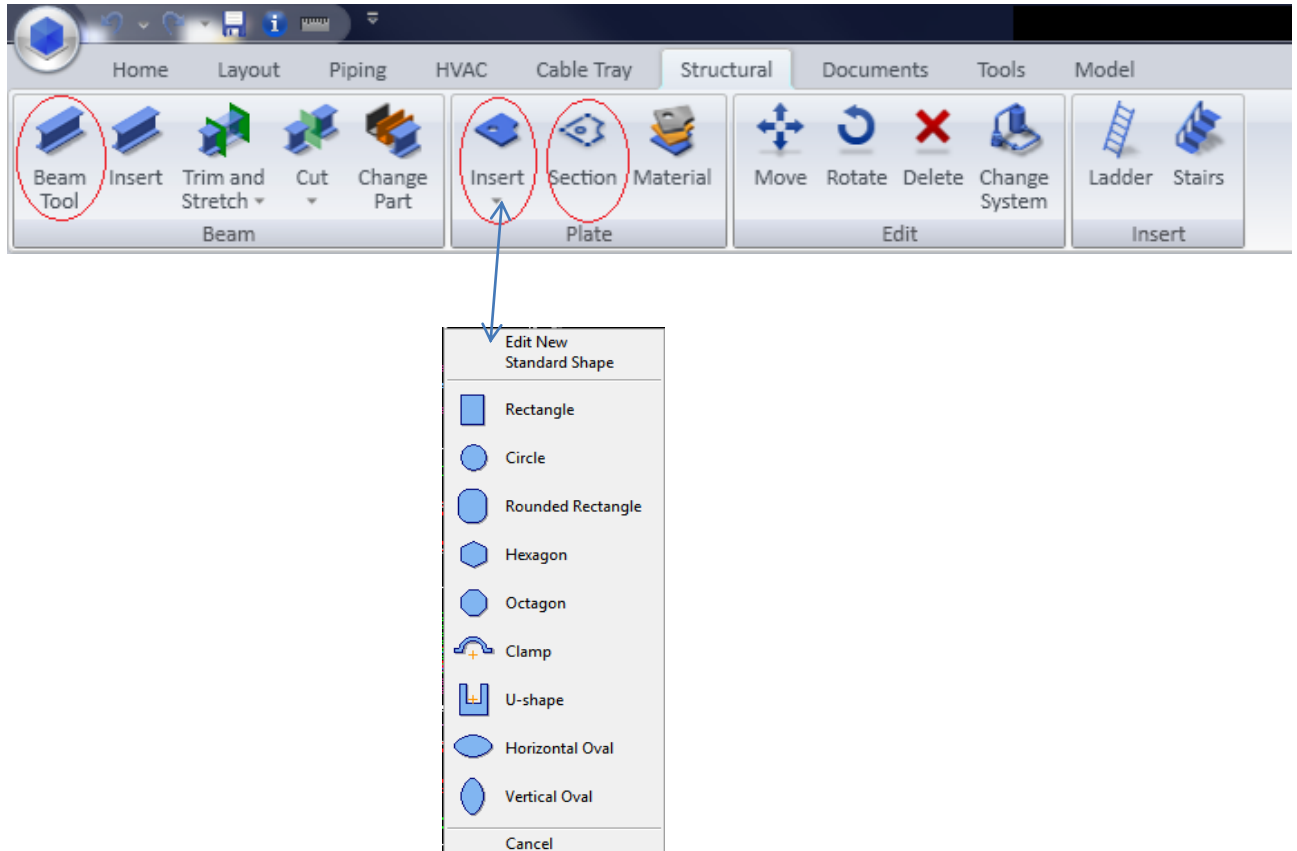
Aina ennen piirustuksen tekoa ajetaan mallissa törmäystarkastelu (Löytyy mallista: Model → Collisions kuva 15). Yleensä tämä työvaihe tehdään vasta piirustusten lähettämisen ja hyväksymisen jälkeen. Sillä voi kuitenkin olla kohtalokkaat seuraukset, sillä piirustusten korjaustyöt ovat kalliita ja hankalia, koska malli "elää" joka päivä, ja usein uusia reitityksiä tulee alkuvaiheessa paljon. Jotta tältä vältyttäisiin, suunnittelijan tulee tehdä törmäystarkastelu, ennen kuin hän aloittaa työkuvan teon. (Cadmatic Help.)



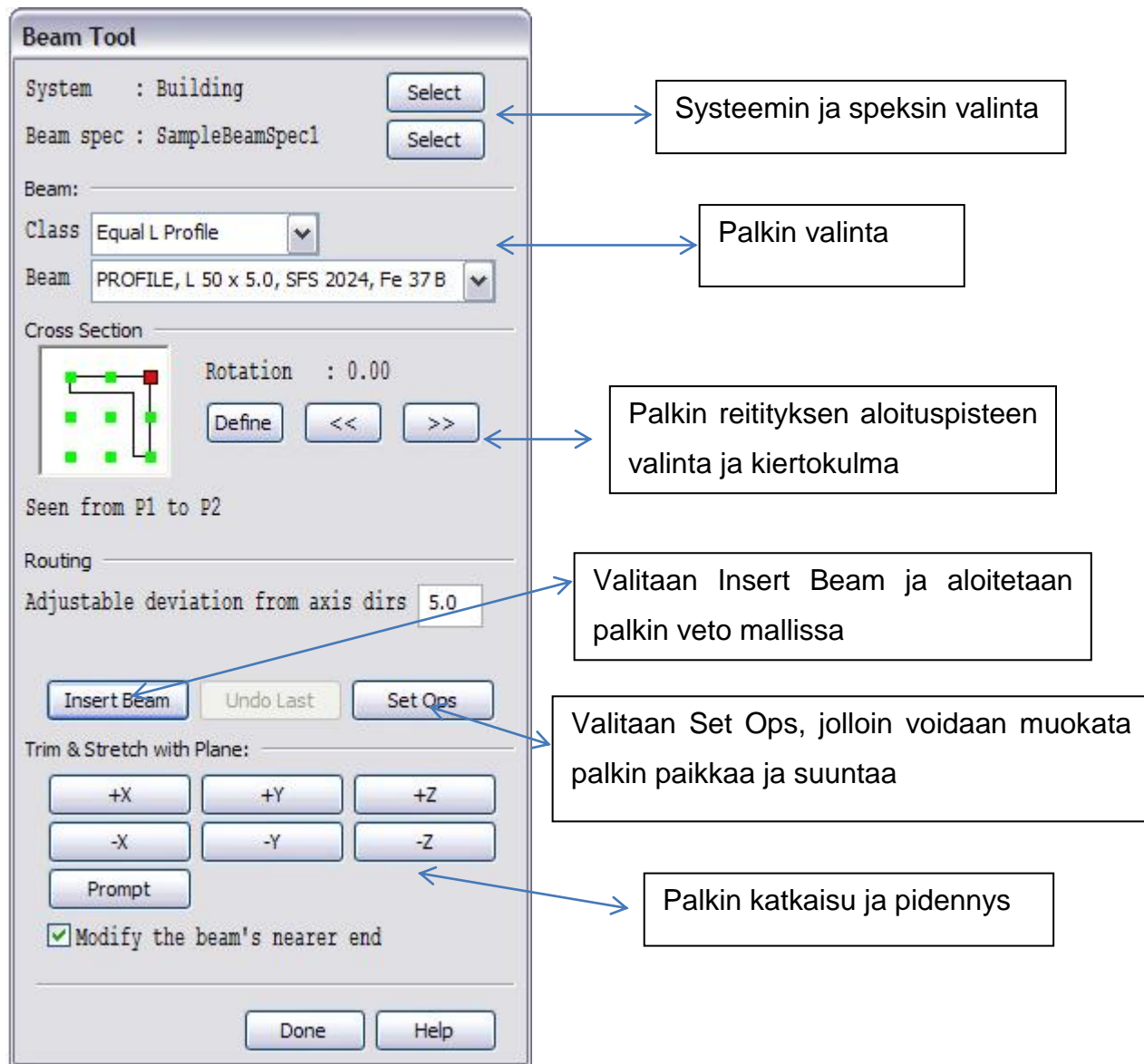
Kuva 15. Törmäystarkastelu (Kuvälähde Cadmatic help)

5.2 Rakenteet

Suunniteltaessa turkki- ja teräsrakenteita tulee aina lukea mahdollinen suunnitteluohje virheiden minimoimiseksi. Suunnittelijan pitää luoda konehuoneesta sellainen, että siellä jokainen laite on mahdollista huoltaa. Lisäksi sen tulee olla mahdollisimman turvallinen. Riittävät kulkuleveydet on varmistettava ja kulkureiteille on luotava vahvistettu turkkirakenne. Näin ollen myös turkkirakenteet tulee suunnitella huomioiden nämä seikat. Cadmaticissa Structural-paneelin alta löytyvät palkkisovellustyökalut. Suositeltavaa on käyttää Beam Toolia, koska sen alta löytyy myös muita käyttötoimintoja. Levyjen mallintaminen ja muokkaaminen Cadmatic-malliin on suhteellisen yksinkertaista. Insert -paneelistä suunnittelija saa valittua, minkä systeemin alle levy reititetään. Tämän jälkeen valitaan, minkä paksuista levyä käytetään. Ohjelma antaa myös valikoiman kappaleen muodoista. Section-työkalulla voidaan muokata levyn muotoja ja tehdä esimerkiksi aukkoja (Kuva 16. Structural paneeli (Kuvälähde Cadmatic).



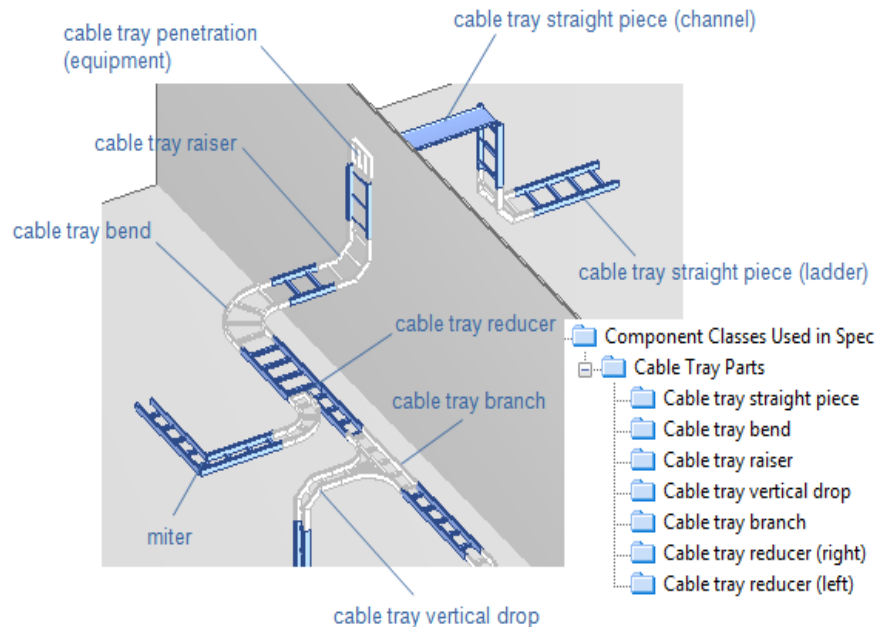
Valitaan Beam tool → Valitaan systeemi ja materiaali, jota halutaan käyttää esimerkiksi L-profiili 50 x 5,0 (Kuva 17) (Cadmatic Help).



Kuva 17. Beam Tool - palkkityökalu (Kuvälähde Cadmatic Help).

Cable Trays - kaapeliradat

Kaapeliratojen muokkaus on Cadmatic-ohjelmalla suhteellisen helppoa ja vaivatonta. Suunnittelijan tulee kaapeliradoista tietää, minkä kokoiset ovat mitkäkin kaapeliratalinjat, ja mahdollisesti se, minkälaisia kaapeleita eri radat sisältävät. Tällä tavoitellaan sitä, että tietyt kaapelit eivät voi olla tiettyjen putkien läheisyydessä. Suunnittelijan tulee myös ottaa eri kaapeleiden paksuudet huomioon kaapeliratojen ohituksissa ja läpivienneissä. Osa kaapeleista on erittäin paksuja. Näin ollen ne eivät taivu kovin hyvin. Alla olevassa kuvassa näytetään erilaisia variaatioita kaapeliradan reitityksistä. Lisäohjeistusta kaapeliradan reitityksestä on Cadmatic Helpissä. Yleisesti ottaen konehuoneen suunnittelijan vaikein työ on mahdollistaa kaapeliradat laivamalliin. Kaapeliradat käytännössä aina väistävät putkia, jollei kyseessä ole pienet putket (esimerkiksi alle DN 50). Jos on mahdollista, olisi hyvä jo projektin alkuvaiheessa mallintaa kaapeliradat kaavion pohjalta suoraan malliin. Tällöin ne ovat siellä tilanvarauksena, joten putkireititys on johdonmukaista. Kuvassa 18 näkyy kaapeliratojen eri osat.

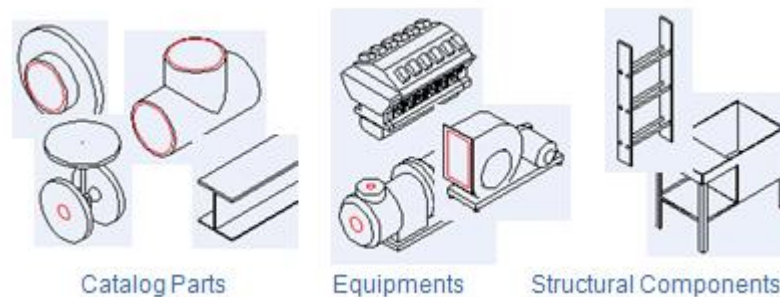


Kuva18. Kaapeliratojen osat (Kuvälähde Cadmatic Help).

5.3 Komponentin mallinnus

Komponenttimallinnuksella luodaan malliin erilaisia laitteita, armatuureja ja rakenteita eli niin sanottuja strukturaaleja. Sovelluksen avulla suunnittelija voi luoda yksityiskohtaisia komponentteja. Komponentti tarkoittaa esimerkiksi mallipumppua, josta suunnittelija voi muokata käyttötarkoitukseensa sopivan. Komponentit sijaitsevat niille luodussa kirjastossa. Komponentteja on tyypiltään kolmenlaisia (kts. kuva 19) (Cadmatic Help):

- Equipment / Laite
- Structural / Rakenne
- Standard Component / Standardin mukainen komponentti (esim. venttiilit)



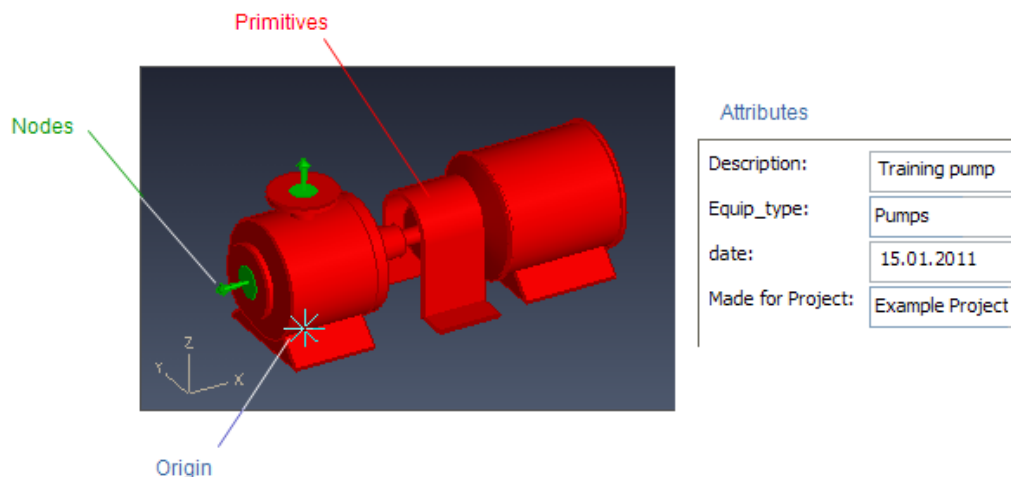
Kuva 19. Kolme erilaista komponentti tyyppiä (Kuvälähde Cadmatic Help).

Ennen kuin suunnittelija luo uuden komponentin, hänen kannattaa varmistaa projektin päälliköltä, millaisia komponentteja saa tehdä, sillä jokaisessa projektissa on omat käytänteet. Lisäksi työnjako helpottaa hahmottamaan sitä, kuka tekee mitkäkin komponentit. Tämän lisäksi suunnittelijan kannattaa tutustua kirjastoon, sillä on mahdollista, että projektissa käytetään jo olemassa olevia komponentteja. Niille on tällöin luotu kaavion mukaiset tunnuksset.

Itse komponentti voi olla myös parametrinen. Sillä tarkoitetaan komponenttia, jolla voi olla monta eri kokoa ja yhdettä. Sen käyttötarkoitus ja ”runko” ovat kuitenkin pohjimmiltaan samat. Esimerkiksi pääkoneet ovat yleensä parametrisiä komponentteja niiden perusrungon ollessa samanlainen, koska ne ovat valmistajakohtaisia. Vain niiden ulkoiset mitat vaihtuvat.

Komponentilla tulee olla sitä koskeva tunnus. Tunnus saadaan esimerkiksi kaaviosta. Komponentille voidaan keksiä myös jokin kuvaava nimitys (esimerkiksi Component Description), jos valmista nimikettä ei ole. Tunnusta tarvitaan, koska jokainen komponentti on oma esivalmisteensa, ja jos niitä tulee malliin vaikka neljä kappaletta, on ne näin ollen helppo kopioida ja siirtää omille paikoilleen. Jokainen kopioitu komponentti on linkitetty alkuperäiseen komponenttiin, joten jos muuttaa jotakin mallissa kopioitua komponenttia, se vaikuttaa alkuperäiseen komponenttiin. Tehdessä toista lähes identtistä laitetta pienillä eroavaisuuksilla, tulee komponentti aina tallentaa eri nimellä, jotta ei tule päällekkäisyyksiä ja projektikohtainen kirjasto pysyy järjestyksessä. (Cadmatic Help.)

Esiemerkkikuvassa 20 harjoituspumppu ja sen sisältöä:



Kuva 20. Equipment -laitteen sisältöä (Kuvälähde Camatic Help).

5.4 Attribuuttien antaminen

Attribuuttien antaminen helpottaa esimerkiksi esivalmistepukien tekoa, koska putkelle voidaan suoraan antaa jo mallin puolella sen käsittely, putkiluokka, koepaine ja putkipaja. Kun isometriyhmä ajetaan PIPE-ohjelmaan, saadaan tarvittavat tiedot automaattisesti näkyviin esivalmistepiirustukseen, joten niitä ei tarvitse syöttää manuaalisesti. Myös mallissa on olemassa ohjelmakoodi, jolla voidaan antaa suoraan samat attribuutit.

Esimerkiksi luotuasi putkipaketin, jossa on kaikki tarvittava, käy vielä kertaalleen läpi annetut ohjeet, kuten esivalmisteputkien maksimipituudet. Kun olet valmis, voit siirtyä eteenpäin attribuuttien antamiseen. Jokaiselle systeemille on aina oma käsittelynsä ja putkiluokkansa.

Yleensä tilaaja ilmoittaa kyseiset asiat omilla listoillaan ja näin ollen niitä pitää noudattaa. Aluksi annetaan putkille laivakohtainen lohkotunnus ja sen asennusjärjestys, joka on aina telakkakohtaista. Tämän jälkeen voidaan lisätä muut attribuutit. Valitse mallista Piping ja sen alta Attributes. Seuraavaksi valitse putket, joille haluat antaa attribuutit, jolloin ohjelma kysyy, valitaanko koko putki (yleensä kyllä). Sen jälkeen valitset listalta Pipe-komennon, jolloin malli automaattisesti tietää, että kyseessä on esivalmisteputket. Se kysyy automaattisesti esimerkiksi seuraavat tiedot:

Putkiluokka (Pipe class)

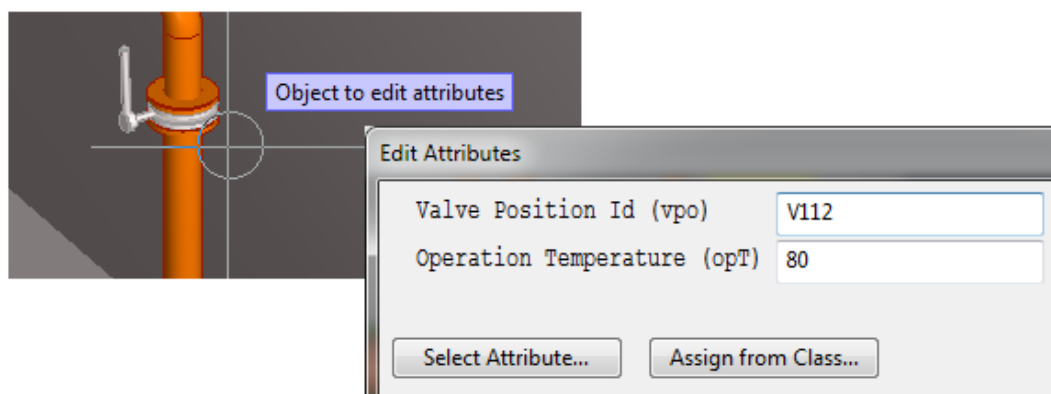
Käsittely (Treatment of pipe)

Koepaine (Test pressure)

Putkipaja (Workshop of prefabricate pipes).

Voit aina tarpeen mukaan lisätä eri attribuutteja tai mahdollisesti poistaa niitä. Suunnittelijan tulee aina ottaa selvää, mitkä attribuutit ovat tarpeellisia antaa, jotta ne näkyvät niin mallissa kuin myös esivalmistekuvissa.

Alapuolisessa kuvassa 20 näkyy, miten voidaan antaa venttiilille erilaisia attribuutteja. Tässä tapauksessa attribuutit ovat venttiilin positio Id ja operointilämpötila (Cadmatic Help).



Kuva 21. Attribuuttien antaminen (Kuvälähde Cadmatic Help).

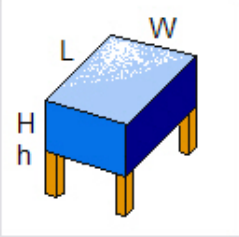
Tehtäessä esimerkiksi preliminääriobjekteja on niille myös hyvä antaa jonkinlainen kuvaus (esimerkiksi Functional Description). Kuvassa 21 on esimerkki preliminäärilaitteesta.

Valitaan Layout → Equipment → Insert Inline ja valitaan joko box, vessel tai unit (Kuva 22) (Cadmatic Help).

Preliminary Equipment

Specify dimensions for the preliminary model of the "equipment".
The center of gravity will be at the center of the box.

(L): Length of box	<input type="text" value="1000"/>
(W): Width of box	<input type="text" value="500"/>
(H): Height of box	<input type="text" value="250"/>
(h): Height of legs (foundation)	<input type="text" value="50"/>
Total mass	<input type="text" value="100.0 kg"/>



Ok Cancel

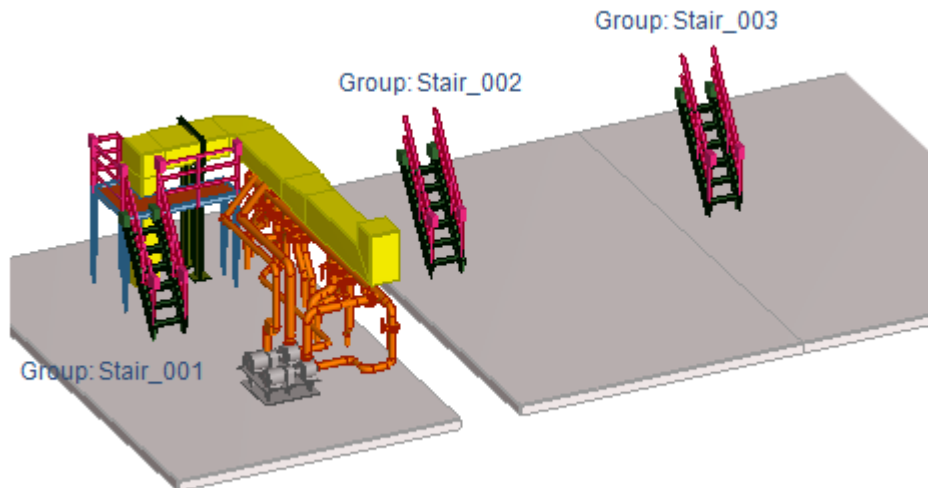
Kuva 22. Preliminäärilaite (Kuvälähde Cadmatic Help).

Kun tiedueet on annettu, tuodaan laite malliin ja annetaan sitä koskeva komponenttitunnus. Tämän jälkeen annetaan mahdollinen attribuutti kyseiselle laiteelle kuvamaan sitä. Valitaan Layout → Attributes ja valitaan Select Attributes tai Assign Attributes → esimerkiksi valitaan Functional Description (Cadmatic Help).

5.5 Ryhmien luonti

Ryhmät ovat tärkeitä, sillä niiden avulla kokonaisuuksien hallinta on huomattavasti helpompaa. Erilaiset ryhmät helpottavat suunnittelutyötä esimerkiksi silloin kun tehdään valmiita työkuvia. Silloin tiettyjen laitteiden, putkien ja rakenteiden visualisoiminen on huomattavasti helpompaa. Periaatteessa jokainen systeemi muodostaa oman ryhmänsä, mutta suunnittelija voi luoda tarpeidensa mukaan monta omanlaistaan ryhmää.

Valitaan Tools → Groups. Tämän jälkeen ohjelma kysyy, minkä niminen ryhmä luodaan. Ryhmän nimi voi olla sen piirustuksen nimi, jota tehdään, tai jokin ryhmää kuvaava nimi. Pääsääntönä on kuitenkin se, että tarvittaessa myös muutkin suunnittelijat projektissa tietäisivät, minkälaisesta ryhmästä on kyse. Tämän jälkeen valitaan objektit, jotka halutaan lisätä ryhmään. Ryhmää voi aina tarvittaessa muokata eli siihen voi lisätä tai siitä voi poistaa objekteja (kts. kuva23). (Cadmatic Help.)

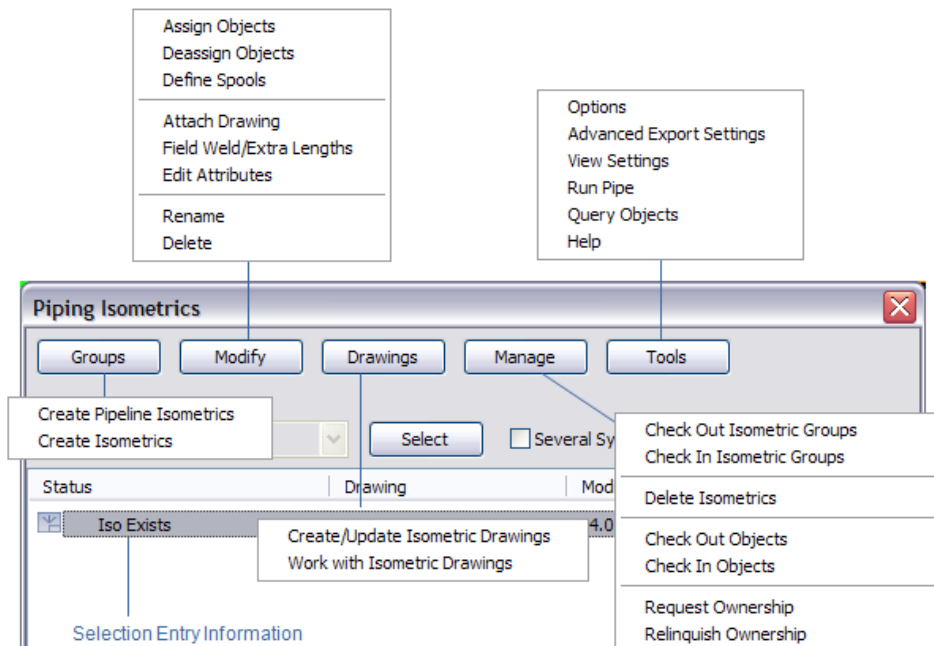


Kuva 23. Ryhmiä ja niiden erilaisia variaatioita (Kuvälähde Cadmatic Help).

6 PIPE-OHJELMA

Pipe-ohjelman avulla suunnittelija voi luoda aksonometrisia putkikuvia eli esivalmistepiirustuksia. Modeller-puolella putket on tehty omaksi isometriryhmäksi, jolloin niille on määritetty oma esivalmistenumero eli spooli.

Valitaan Drawings → Create Isometrics, jolloin avautuu seuraavanlainen paneeli (kts. kuva 24) (Cadmatic Help).

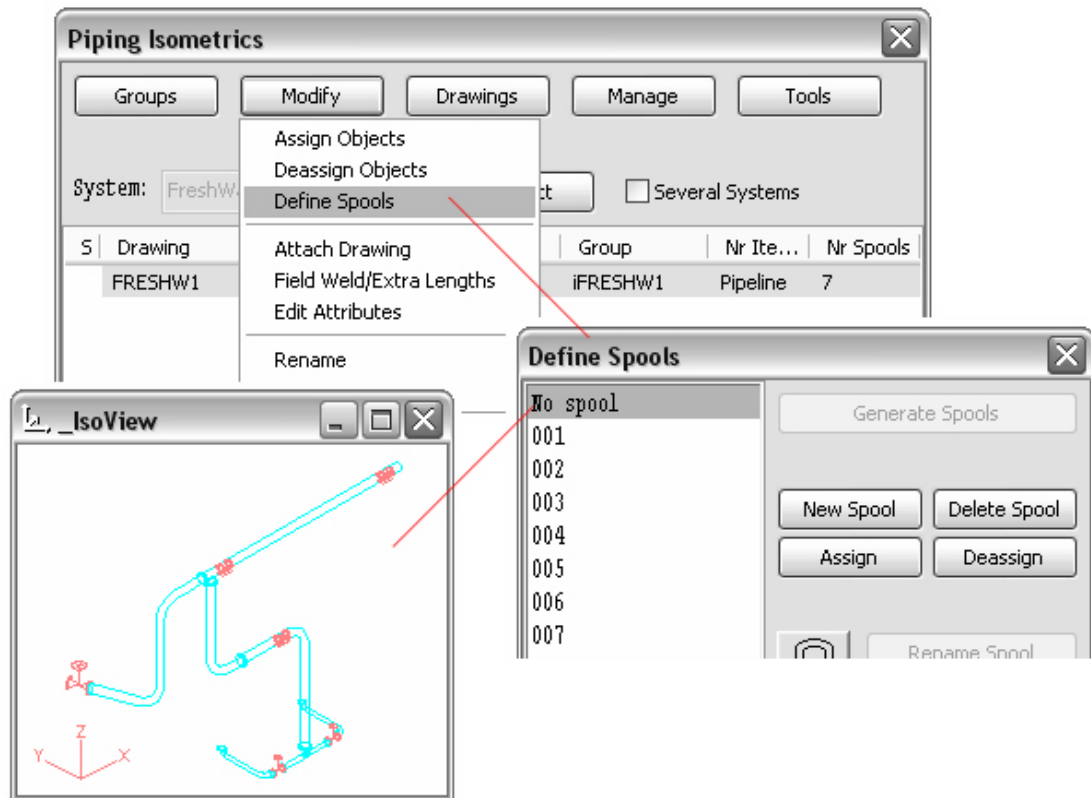


Kuva 24. Isometriryhmän luonti (Kuvälähde Cadmatic Help).

Valitaan Create Isometrics ja annetaan sitä koskeva piirustusnumero.

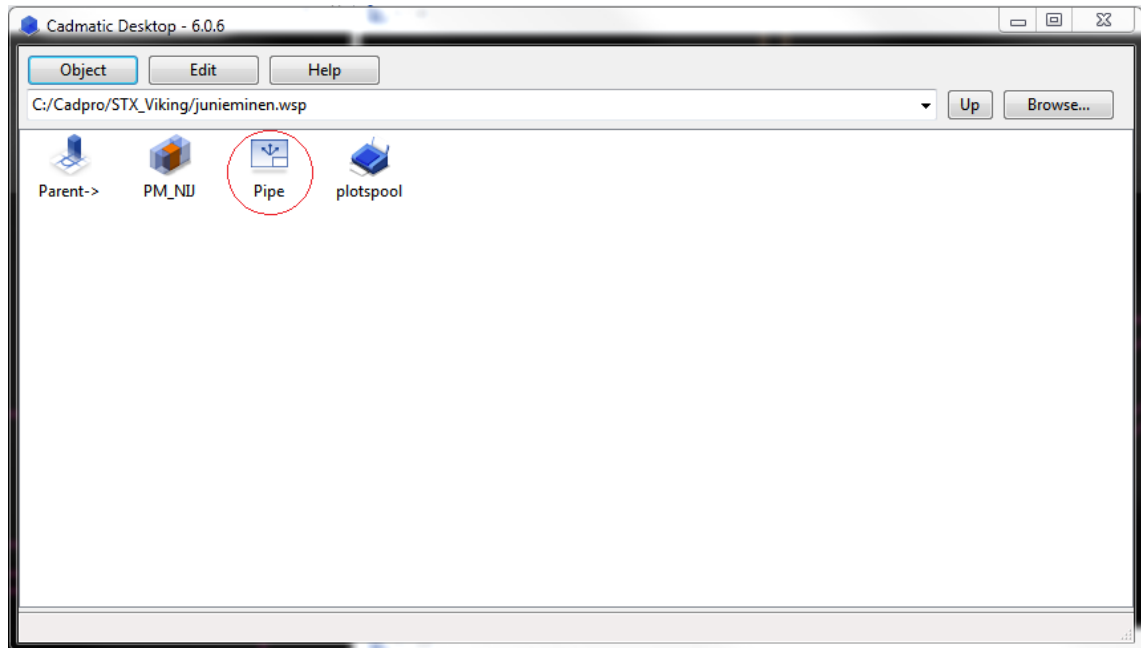
Tämän jälkeen valitaan Modify ja Assign Objects, jonka jälkeen valitaan isometriryhmään halutut putket mallista (Cadmatic Help) .

Valitaan Modify ja Define Spools, jonka jälkeen päästään tekemään esivalmistenumerointi (kts. kuva 25) (Cadmatic Help).

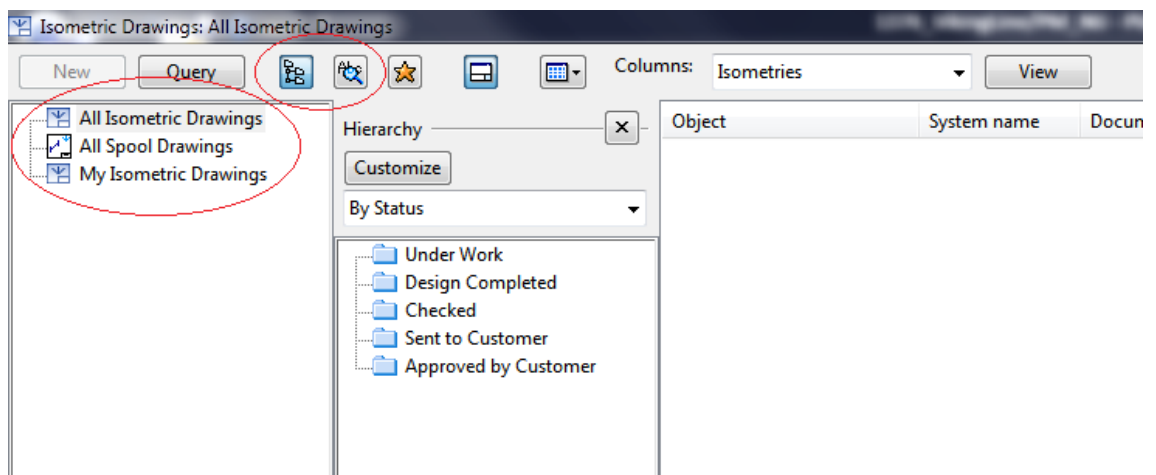


Kuva 25. Define Spools - esivalmisteputkien määrittäminen (Kuvälähde Cadmatic Help).

Valitaan Drawings → Create/Update Isometric Drawing, jonka jälkeen lähetetään isometriyhmä Pipe -ohjelmaan ja avataan itse ohjelma (Cadmatic Help). Kuvissa 26 ja 27 esittelyssä itse Pipe-ohjelman aloitus.



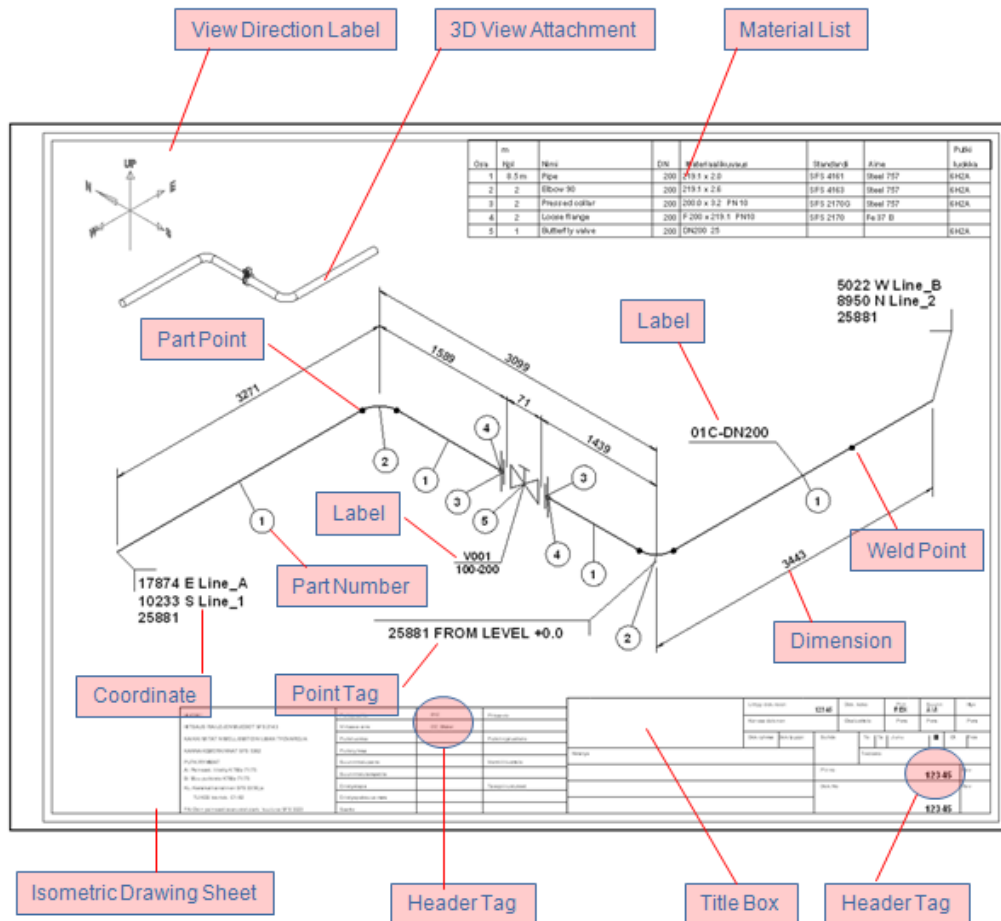
Kuva 26. Cadmatic desktop - Pipe-ohjelman aloitus (Kuvälähde Cadmatic).



Kuva 27. Isometripiirustukset (Kuvälähde Cadmatic).

Valitaan oikea piirustus ja hiiren oikealla näppäimellä lista Spools → Manage Spools, jonka jälkeen ohjelma alkaa luomaan aksometrisiä putkikuvia, joissa voi vierähtää hetki esivalmistekuvien määrästä riippuen (Cadmatic Help). Tämän jälkeen valitaan Automatic Annotation ja kaikki kyseiset esivalmistekuvat, jolloin ohjelma automaattisesti luo putkille mitoitus ja selitekentät kuviin (Cadmatic Help). Kuvassa 28 putken geometria aksometri kuvassa.

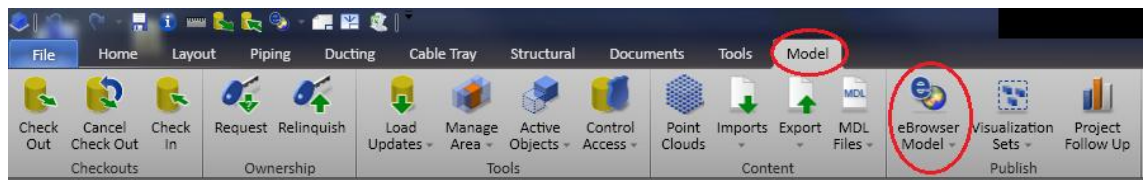
Yleensä suunnittelija joutuu muokkaamaan kuvantoja automatiikasta huolimatta. Kuvien käsittelyjen jälkeen ovat esivalmistekuvat valmiit. Kuva 29 on esimerkki esivalmistekuvasta ja piirustuksen liitännäisistä.



Kuva 29. Valmis esivalmistekuva (Kuvälähde Cadmatic Help).

7 EBROWSER 3D -KATSELUOHJELMA

Ebrowser 3D -katseluohjelman avulla voi tarkastella niin valmista kuin keskeneräistä mallia. Ebrowser 3D -katseluohjelman luonti on hyvin yksinkertaista, ja myös sen käyttö on suhteellisen vaivatonta ja helppoa. Se antaa hieman selvemmän ja paremman kuvan laivamallista kuin itse Plant Modeller eli 3D-malli. Sen avulla voidaan myös näyttää asiakkaalle mallin kokonaistila ja puuttuvat osat. Ebrowser-ohjelman avulla voidaan tarkastella eri kokonaisuuksia, kuten koneikoita ja rakenneyksiköitä eri lohkoalueittain. Se on myös aloittavalle suunnittelijalle erittäin kätevä työkalu, sillä sen avulla näkee mahdolliset törmäykset. Lisäksi rungon hahmottaminen helpottuu. Aloittavalle Cadmaticin käyttäjälle Ebrowser on enemmän ”mitä tuli tehtyä” -ohjelma ja kokeneemmalle käyttäjälle se on ehdoton työkalu päivittäiseen laivamallin tarkasteluun, sillä malli muuttuu ja täyttyy eri laivan systeemeistä jatkuvasti. Kuvassa 30 Ebrowser-ohjelman aloitus Cadmatic-mallissa



Kuva 30. Ebrowser-ohjelman aloitus mallissa (Kuvälähde Cadmatic).

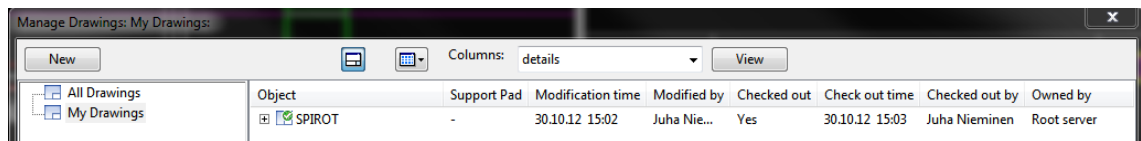
8 PIIRUSTUKSEN LUONTI

Cadmatic 3D -ohjelman piirustuspuoli on periaatteessa aivan oma "yksikkönsä". Manuaalissa tullaan käymään vain sen perustoiminnot, jotta piirustuksen luonti alkuvaiheessa olisi mahdollisimman helppoa. Suurimmat ongelmat yleensä uusille Camaticin käyttäjille tulevat kuvantojen luonnissa ja niiden visualisoinnissa. Myös ohjelman kankeus mitoituksissa ja labeloinnissa eli osien nimityksissä voi olla hankalaa. Kuten aikaisemmin totesin, kuvannot ovat linkitettyinä suoraan mallin kautta. Näin ollen satunnaiset päivitykset ovat todennäköisiä ja siksi "turhilta" visualisoinneita ei välttyä.

Suunnittelijan on hyvä jo alkuvaiheessa piirustusta antaa mahdolliset kenttätiedot arkille, jotta lisätessä uusia sivuja nämä samat tiedot ovat joka sivulla.

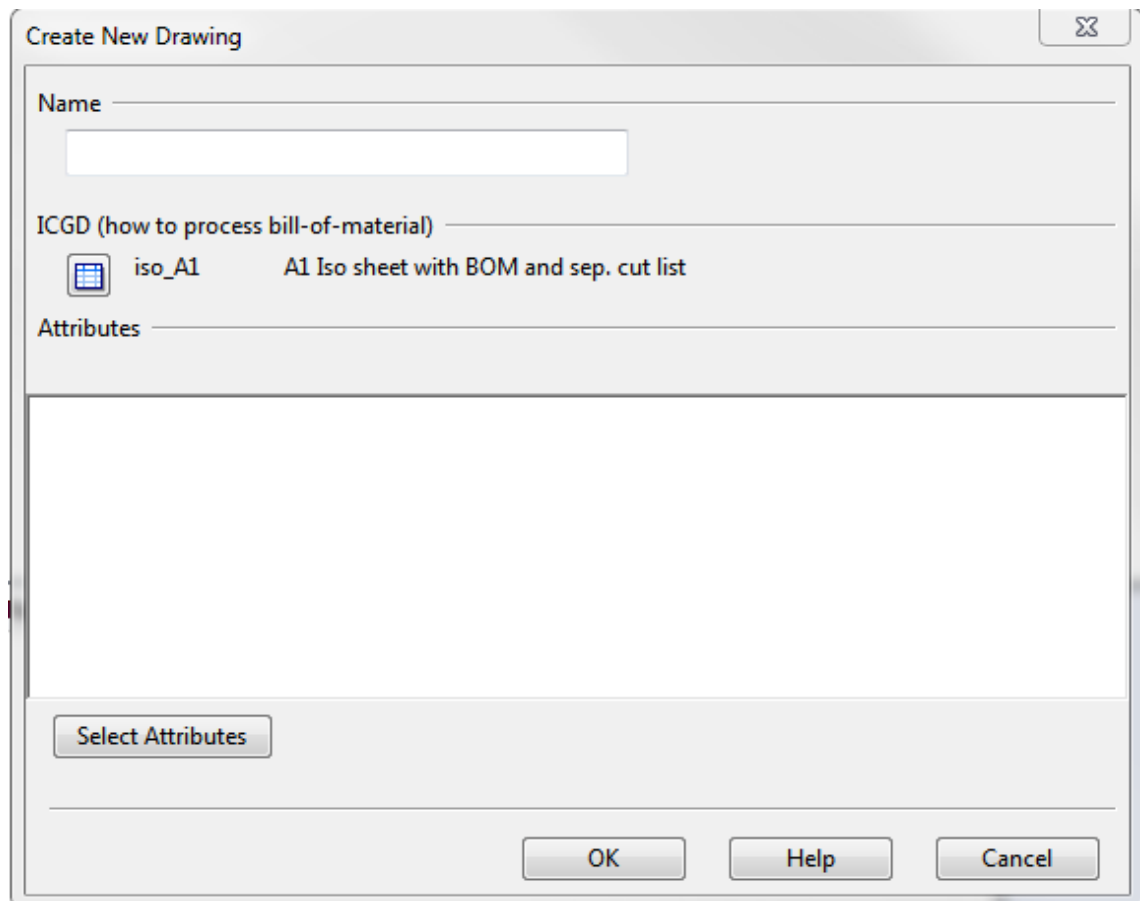
8.1 Aloitus ja tutustuminen piirustuspuoleen

Piirustuksen aloitus alkaa mallin valikosta Documents ja alahakemistosta valitaan Drawings. Tämän jälkeen avautuu uusi näkymä, josta voi luoda uuden piirustuksen tai hakea jo olemassa olevan, ja ottaa sen omistajuuden itselleen (check out -komennolla). Jo olemassa olevaa kuvantoa pääsee muokkaamaan painamalla hiiren oikeanpuoleista näppäintä ja valitsemalla Edit. Uutta piirustusta luodessa avautuu näkymä, jossa valitaan arkin koko ja annetaan mahdollisia täydennyksiä otsikkotauluun (mutta sen voi myös täyttää piirustuspuolella päävalikon alta Pages → Edit Titles and Rows). Piirustuspuolen aloitusnäkyminä on itse työarkki ja sen päälle ilmestyy pääpaneeli, josta kaikki tarvittavat toiminnot tehdään. Pääpaneelin saa aina näkyviin painamalla hiiren oikeanpuoleista näppäintä. Kuvassa 31 on esitelty piirustuspuolen aloitusnäkyminä. (Cadmatic Help.)



Kuva 31. Piirustuksen aloitus (Kuvalahde Cadmatic).

Tämän jälkeen voidaan valita New -> Drawings, jolloin saadaan valittua arki ja annettua piirustuksen tiedot. Name-kenttään annetaan piirustusnumero ja valitaan taulukosta Sheet eli arkin koko. Attributes-kenttään (Select Attributes) voidaan vapaasti valita ne kentät, jotka halutaan täyttää ennen piirustuksen avaamista. Yleensä jo projektin alkuvaiheessa administraattorit määrittelevät täytettävät kentät. Otsikkotaulun täyttämiseen on omat sääntönsä ja siihen palataan luvun edetessä. Kuvassa 32 esitetään, kuinka luodaan uusi arkin piirustus. (Cadmatic Help.)



Kuva 32. Piirustuksen luonti (Kuvälähde Cadmatic).

Piirustuspuolen pääpaneeli

Tässä osiossa käydään läpi piirustuspuolen yleisimmät toiminnot. Alapuolisessa kuvassa 34 on esitetty itse pääpaneeli ja vieressä kuvaus sen yleisestä sisällöstä (Cadmatic Help.)

Annotate Views	←→	Näkymien sisällön täydentämistä eli näkymien annotointia
Annotate Page	←→	Arkin sisällön täydentämistä eli sivun annotointia
Browse Page	←→	Sivun esikatselu
Views	▶←→	Näkymien luonti ja niiden sisällön muokkaamista
Pages	▶←→	Sivun sisällön asetukset ja niiden muokkaus
Bill of Material	▶←→	Niin kutsuttu BOM ryhmä. Saadaan annettua ryhmälle materiaalilistaus
Settings	▶←→	Arkin yleiset asetukset.
Tools	▶←→	Työkalut sivun sisällön ja näkymien kokonaisuuden hallintaan
Edit Drawing Header Data	←→	Otsikkotaulun muokkausta ja kenttien lisäystä
Revision Table	▶←→	Revisiotaulokon lisääminen tai vanhan muokkaus
Output Plots & Lists	←→	Piirustuksen tulostaminen
Export Document	←→	Piirustuksen muuntaminen esim. DWG- tai PDF-muotoon
Save	←→	Yleiset tallennukset ja päivityksen vastaanottaminen mallista.
Save & Update	←→	Piirustuksen omistajuus voidaan myös luovuttaa painamalla ” Check In”
Check In	←→	Painettaessa ” Close” ohjelma kysyy, halutaanko työ tallentaa, jos näin ei ole vielä tehty
Close	←→	

Kuva 34. Piirustuspuolen pääpaneeli (Kuvälähde Cadmatic).

Äskeisten yleisten toimintojen alla on myös monta muuta komentoa ja toimintoa, joilla voi muokata näkymiä ja tuoda sivulle esimerkiksi Autocad-ohjelmasta tehtyjä detail-kuvia.

8.2 Näkymien hallinta ja visualisointi

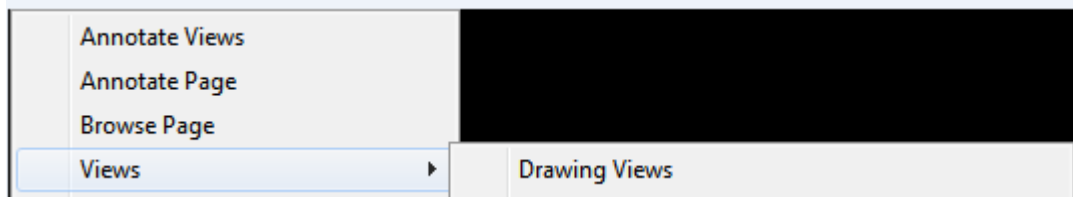
Näkymien luominen on suhteellisen vaivatonta, kun taas visualisointi voi olla ongelmallista uusille käyttäjille. Työkuvaa tehdessä on hyvä kerrata kuvantojen suhteet arkilla ja miettiä, mikä on järkevin ja luettavin ulkoasu piirustukselle.

- Karttakuvannoille:
 - 1:100
 - 1:50
 - 1:25
 - (1:75 tarvittaessa)
 - (1:30 tarvittaessa)

- Leikkaukset:
 - 1:25
 - 1:20
 - 1:10
 - (1:5 erilliset detail-kuvat)

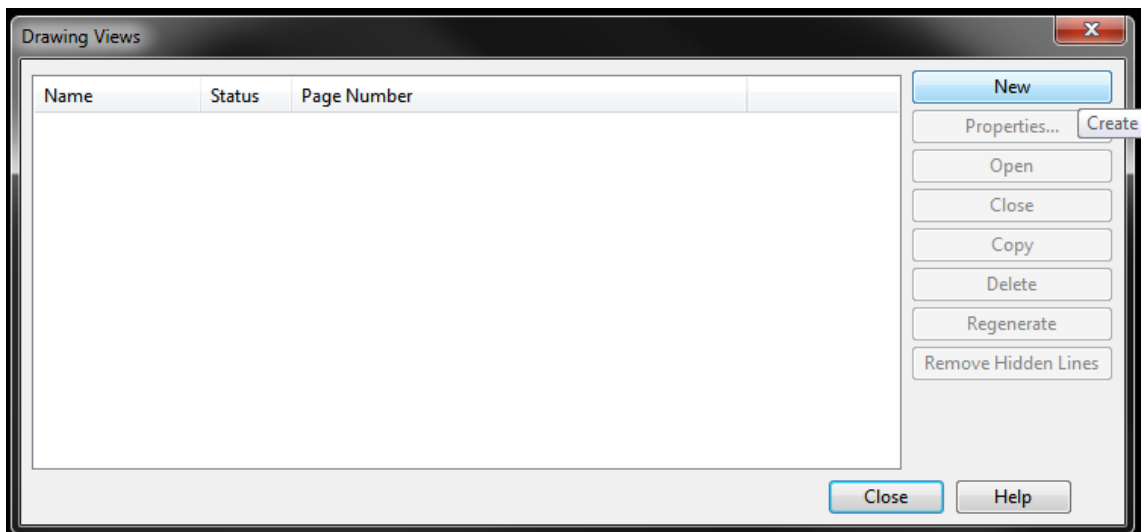
Näkymien luonti

Niin kuin on jo todettu, piirustuspuolen näkymät tuodaan mallin puolelta. Näkymiä voi luoda valmiilta pohjalta tai kustomoida itse. Myös yksittäisten osien tuonti arkille on mahdollista. Kuvassa 35 näytetään, miten päästään kuvan luonnissa alkuun. Valitaan komento Views ja alakomento Drawing Views. (Cadmatic Help.)



Kuva 35. Näkymien luonti (Kuvälähde Cadmatic).

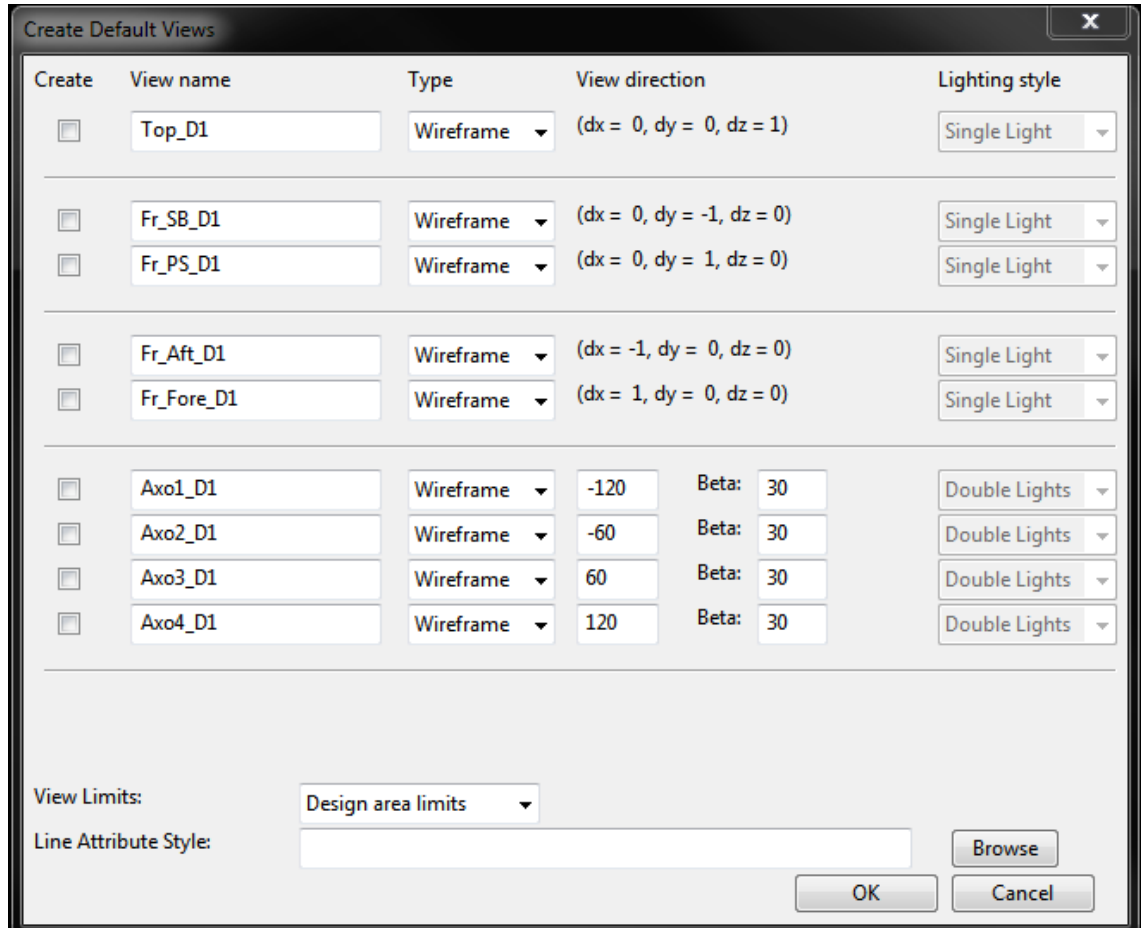
Tämän jälkeen avautuu näkymien hallintatyökalu:



Kuva 36. Drawings Views - piirustuksen näkymät (Kuvälähde Cadmatic).

New-komennon alta luodaan haluttu näkymä. Se voi olla Default Views tai Custom Views. Custom Viewsin ainoa eroavaisuus Default Viewsiin on se, että suunnittelija voi halutessaan määrittää katselupisteen tai alueen koon itse. Nämät samat toiminnot löytyvät myös Default Views -komennon alta ja siksi aluksi onkin suositeltavaa käyttää sitä. Views Limits -komennon alta voidaan määrittää, halutaanko näyttää koko suunnittelualue vai tiettyjä osia siitä. Myös

vain tietyt systeemit ja objektit voidaan valita. Piirustuspuolen näkymien hallinta toimii lähes käytännössä samalla tavalla kuin mallin näkymien hallinta (kts. kuva 37). (Cadmatic Help.)



Kuva 37. Create Default Views - Kuvantojen luonti (Kuvälähde Cadmatic).

Kun haluttu näkymä on luotu, voidaan se tuoda arkille komennolla Pages → Assing View to Page. Tuodessa näkymää arkille voidaan määrittää samalla kuvannon suhde painamalla I-näppäintä → Set Scale of the View. Jos suunnittelija huomaa, että kyseisen kuvannon rajat ovat väärät eli tarvittavia asioita ei näy tai rajat ovat liian suuret, voidaan Drawing Viewsin alta valita Properties. Sen avulla voidaan määrittää uudelleen näkymien rajoja ja syvyyttä. Myös katselupisteen suunnnan voi tarvittaessa vaihtaa. Valitsemalla Pipe Centerlines → Show saadaan putkille tarvittavat keskilinjat näkyviin (kts. kuva 38). (Cadmatic Help.)

Set Properties of View 'Top'.

View Point
X: 219157.0 mm Y: -831.3 mm Z: 38328.4 mm Pick...

View Direction
Dx: 0 Dy: 0 Dz: 1 Pick...

Up Vector
Dx: 0 Dy: 1 Dz: 0 Pick...

Limits
Umin: -24311.4 mm Umax: 24311.4 mm Pick... Whole Model
Vmin: -15403.7 mm Vmax: 15403.7 mm

Depth
Wmax: 37928.4 mm Pick...

Projection Type
 Parallel Perspective

Pipe Centerlines
 Show

Visualization accuracy of arcs vs. scale
 Compute accuracy as 0.04 x scale 1: 75

Visualization... Color Style... Line Attributes... Lights... Filter... Markings...

View will be regenerated later Regenerate view on OK

Preview
Draw Box Select Set... Draw Set

OK Cancel Help

Kuva 38. Näkymän rajojen muokkaus (Kuvälähde Cadmatic).

Näkymien visualisointi

Näkymien visualisointi on yleensä aikaavievää. Erityisesti monen sivun työnkuvat ovat työläitä hallita. Ongelma on yleensä se, mitä näytetään missäkin leikkauksessa. Oli kyseessä mikä tahansa piirustus, on erityisen tärkeää, että suunnittelija on tehnyt kuvannoiden sisällöstä ryhmän, johon ne sisältyvät. Tällöin visualisointi on huomattavasti helpompaa.

Visualisoinnin työkaluna voi joko käyttää Visualization Controlia tai Revision Controlia. Tässä luvussa tarkastellaan Visualization Controlin toimintoja ja lisätietoja ja apua Revision Controlin toiminnoista Cadmatic Helpissä. Visualization ja Revision Control ovat toimintoja, joiden käyttäminen saman näkymän visualisointityökaluina kumoavat toistensa toiminnot. Siksi onkin hyvä valita kumpaa työkalua käyttää, jotta näiltä ongelmilta vältyttäisiin. (Cadmatic Help.)

Visualization Control -paneelin alta löytyvät tärkeimmät komennot näkymien hallintaan kuten (1) Visualize Objects in a Set, (2) Re-visualize Set into Views ja (3) Erase objects in a Set. Määritelmät: (Cadmatic Help.)

- 1.) Määritellään, mitä mallin objekteja näytetään kyseisessä kuvannossa.
- 2.) Komennolla voidaan tuoda jo visualisoituun näkymään lisää objekteja mallista.
- 3.) Voidaan poistaa joko yksittäisiä objekteja tai kokonaisia systeemejä näkymistä, joita ei tarvita kyseisessä piirustuksessa.

8.3 Esimerkki piirustuspuolen ongelmista

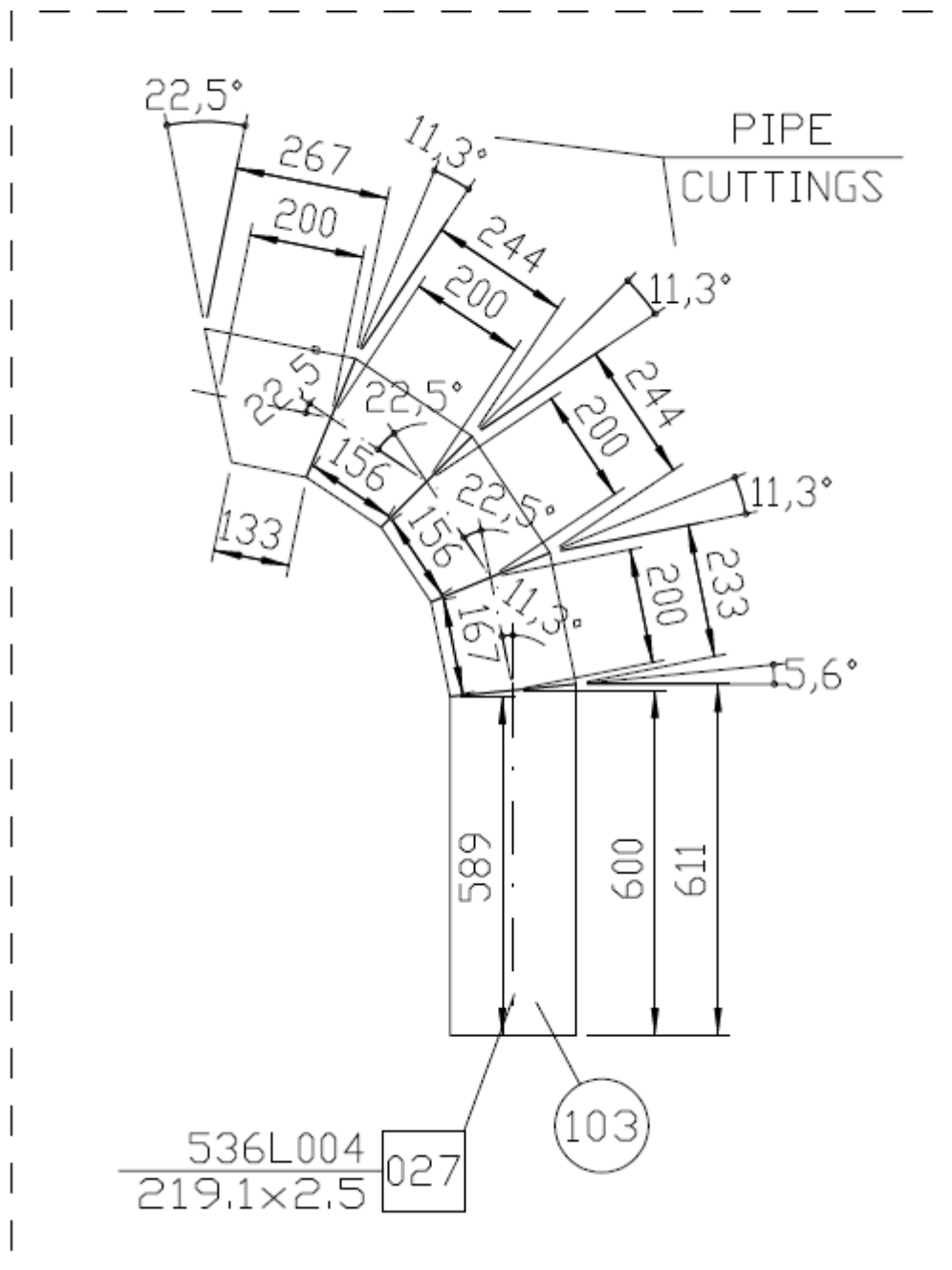
Seuraavaksi käydään läpi toimintoja, joita laivan konehuoneen suunnittelija voi kohdata käyttäessään Cadmatic-ohjelmaa (Haastattelun tulokset 2013).

— Pakoputken esivalmistekuvien tekeminen

Pakoputkien mallintaminen Cadmatic-ohjelmalla voi osoittautua luultua vaikeammaksi, koska erityisesti esivalmisteiden luonti ei onnistu PIPE-ohjelman avulla. Tämän vuoksi esivalmisteet luodaan piirustuspuolella. Tämä prosessi vie aikaa esivalmistekuvien luonnissa.

Ongelmia esivalmisteputkia tehdessä:

- 1.) Segmentistä saa kiinni vain putken keskilinjasta
- 2.) Työvarat pitää piirtää käsin
- 3.) Materiaalit pitää laskea käsin. Cadmatic antaa putkipituuden segmentin pisimmän kyljen mukaan eikä se huomioi työvaroja.



Kuva 39. Esimerkki pakoputken esivalmistekuvan mitoituksesta (Kuvälähde haastateltavan esimerkki esivalmistekuvasta).

9 LOPPUYHTEENVETO

Työn tavoite on käytännön työhön keskittyvää. Sen tarkoituksena on antaa uudelle suunnittelijalle lähtökohtia ohjelman käyttöön. Työn keskeisimmät tavoitteet olivat Cadmatic 3D -ohjelman käyttäjien kokemusten keruu ohjelmasta, ja tämän saadun tiedon hyödyntäminen laivan konehuoneen suunnittelun kehittämisessä. Opinnäytetyön tavoitteena oli esitellä Cadmatic käyttäjille Cadmatic-toimintoja tiiviissä muodossa laivan konehuoneen suunnittelusta.

Päättötyössäni olen saanut haastatteluiden avulla lisätietoa Cadmaticin päivittäisestä käytöstä, sillä jokaiselta vastanneelta tuli rakentavia mielipiteitä Cadmaticista. Ennen kaikkea kehitysehdotuksia tuli kiitettävästi. Manuaalin tekemisessä vaikeinta oli se, että Cadmatic ohjelmana on niin laaja ja sovelluksia on paljon. Käyttäjille tukena löytyy sähköinen Cadmatic Help, joka perussisällöltään on erittäin kattava. Näin ollen manuaali onkin linkitetty vahvasti Cadmatic Help -työkaluun, jossa yksinkertaisimmat toiminnot on jo esitelty.

Manuaalin pääsisältö keskittyy Cadmaticin piirustuspuoleen siksi, että mallinnuksen lopputuloksena on tuottaa dokumentaatiota aina sille telakalle, jonne työtä tehdään. Putken reitityksen ja yksinkertaisten teräsrakenteiden luomisen uusi suunnittelija oppii nopeasti, mutta työtunneista eniten aikaa vie työkuviin luominen. Piirustuspuoli on sisällöltään suhteellisen samanlainen projektista riippumatta, ja siitä oleva dokumentaatio on vähäisempää kuin esimerkiksi mallin tai isometriyhmien sisällöstä.

Manuaalissa on yleensä kerrottu yleispätevä kuvaus siitä, miten laivan konehuonetta tehdään, jotta uudelle suunnittelijalle muodostuisi siitä riittävä käsitys. Cadmatic-ohjelma 3D-malleineen ei aina kerro sitä, millainen laivan konehuone todella on. Suurin haaste aloittavalle laivasuunnittelijalle on käytännön kokemuksen puute yhdistettynä ohjelman sisältöön. Myös kokenut suunnittelija ei aina pysty huomioimaan ohjelmalla, miten käytännössä työ tullaan tekemään.

Näin ollen valmistussuunnittelusta vastaavan telakan kordinaattorin sekä projektipäällikön roolit ovat erityisen suuria laivamallin kehityksen edetessä. Valmistussuunnittelun suurin riskitekijä on liika informaatio, josta täytyy saada juuri se oikea sisältö käyttöön. Tulevaisuudessa yhdeksi suurimmista haasteista tuleekin informaation käsittely eri teitse ja sen soveltaminen suunnittelijan omaan osaamiseen. Kilpailuaseman säilymisen takaa ennen kaikkea se, että uusille suunnittelijoille annetaan riittävä koulutus ja tietotaito tulevaisuutta ajatellen.

LÄHTEET:

Cadmatic Help (Cadmatic Oy)

Cadmatic manuaali versio 4.0 - Nupas Cadmatic (CAD/CAE/CAM) Piping Software 4.0 version (Cadmatic Oy) Cadmatic Help (Cadmatic Oy)

Häkkinen, Pentti 1994. Laivan koneistot. Teknillinen korkeakoulu: Otaniemi

Häkkinen, Pentti. Laivan koneistot ja putkistot -kurssimateriaali. Turun Ammattikorkeakoulu: Turku

Häkkinen, Pentti 1994. Laivan putkistot. Teknillinen korkeakoulu: Otaniemi

PSK Standardisointi, Putkiluokat – Pipe Classes, PSK- käsikirja 7, 2.painos

Liite 1.

Läpileikkaus eri suunnittelijoiden näkemyksistä Cadmatic 3D -ohjelmasta. Saatu palaute käytetään hyväksi manuaalia luodessa.

Haastattelu on muodoltaan vapaamuotoinen ja koostuu suunnittelijoiden omista mielipiteistä Cadmatic-ohjelmasta ja sen parannuskeinoista.

Kysely Cadmaticin käyttökokemuksista suunnittelutyössä

- 1.) Kuinka monta vuotta olet käyttänyt Cadmatic -ohjelmaa työssäsi?
- 2.) Kerro omin sanoin Cadmaticin hyvistä ominaisuuksista työssäsi?
- 3.) Kerro omin sanoin Cadmaticin huonoista ominaisuuksista työssäsi?
- 4.) Soveltuuko Cadmatic hyvin laivan konehuoneen suunnitteluun...(perustele vastauksesi)?
- 5.) Muuta...?

Liite 2.

Listaus Cadmaticin yleisimmistä näppäimistön pikakomennoista:

Näppäimistö	Toiminto / Kuvaus
5	Päällä/Pois päältä u-suunta
6	Päällä/Pois päältä v-suunta
Crtl+2	Päällä/Pois päältä 2D Osuma
Alt+x/y/z	Lukitsee kyseisen akselin suunnan
Alt+3	Katselukohta näkymässä
Shift+3	Näkymän syvyyden määritelmä
Q	Lähin kiinnityspiste

Lisää pikanäppäin komentoja Cadmatic Help.