



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

ANDREI FORSELL

Uima-allas laitehuoneen suunnittelu ja modulointi mahdollisuus

KONETEKNIIKAN KOULUTUSOHJELMA
2020

Tekijä(t) Forsell Andrei	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä 11.2020
	Sivumäärä 26	Julkaisun kieli Suomi
Julkaisun nimi Uima-allas laitehuoneen suunnittelu ja modulointi mahdollisuus		
Tutkinto-ohjelma Konetekniikan koulutusohjelma		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli hankkia ja koota laivojen uima-allas laitehuoneiden tarvittava tieto, sekä tutkia laitehuoneiden komponenttien modulointi mahdollisuuksia. Työn toimeksiantaja oli ENG'nD Oy.</p> <p>Työ aloitettiin tutkimalla ja keräämällä uima-allas laitehuoneen suunnitteluun tarvittavat dokumentit sekä standardit.</p> <p>Lopputuloksena saatiin yksi dokumentti, jossa on kerätty kaikki suunnitteluun tarvittavat asiat sekä standardit. Dokumentin avulla uima-allas laitehuoneita saadaan suunniteltua nopeammin.</p> <p>Modulointi mahdollisuuksia tutkimalla saatiin selville, että uima-allas laitehuoneen kaikkia putkia voi kerätä putkipakettiin ja laitehuoneessa olevat koneet ovat jo valmiiksi moduulissa.</p>		
Asiasanat: laiva, suunnittelu, uima-altaat		

Author(s) Forsell Andrei	Type of Publication Bachelor's thesis	Date 11.2020
	Number of pages 26	Language of publication: Finnish
Title of publication Pool equipment room design and possibilities of modulation		
Degree programme Mechanical engineer		
Abstract The purpose of this thesis was to search and compile the necessary information for the ship's swimming pool equipment rooms and explore the possibilities of modulating the components of the equipment rooms. The thesis was commissioned by ENG'nD Ltd. The work was started by examining and collecting the documents and standards needed to design the swimming pool equipment room. Thesis result was one document that where were collected all the things needed for the design as well as the standards. The document will allow pool equipment rooms to be designed faster. Examining the possibilities of modulation, it was found that all the pipes in the swimming pool equipment room can be collected in a pipe package and the machines in the equipment room are already ready in module.		
Key words: ship, design, swimming pools		

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
2 ENG'ND OY	6
3 UIMA-ALLAS LAITEHUONE	6
4 SUUNNITTELUPROSESSI.....	7
4.1 Perussuunnittelu (PES).....	7
4.2 Valmistussuunnittelu (VAS)	7
4.3 Tuotanto.....	8
5 KAAVIOT JA STANDARDIT	8
6 UIMA-ALTAAN VEDENKÄSITTELY	10
6.1 Ylivuotosäiliö	11
6.2 Veden puhdistus	12
6.3 Makea vesi.....	12
6.4 Kemikaaliannostus	13
6.5 Harmaa vesi	14
7 TURVALLISUUS LAITEHUONEISSA	14
7.1 Paloturvallisuus	14
7.2 Työturvallisuus.....	15
8 MALLINNUS	15
8.1 Cadmatic.....	15
8.2 eBrowser.....	18
9 PIIRUSTUSTEN TEKO	18
9.1 J- ja A-info.....	18
9.2 Uima-allas laitehuoneen piirustus hierarkia	20
10 MODULOINTI	21
10.1 Esivalmisteet	22
10.2 Modulointimahdollisuus uima-allas laitehuoneissa	23
11 YHTEENVETO	24
LÄHTEET	
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena oli hankkia ja koota Meyer Turun telakalla valmistettavien laivojen uima-allas laitehuoneiden suunnittelemiseen tarvittava tieto, sekä tutkia laitehuoneiden komponenttien modulointi mahdollisuuksia. Tarkoituksena on saada mahdollisimman hyvä kuva laitehuoneiden laitteista sekä niihin liittyvistä määräyksistä, jotta tutkimuksen pohjalta olisi helpompi lähteä toteuttamaan uutta suunnittelu kokonaisuutta. Opinnäytetyössä käytiin läpi uima-allas laitehuoneiden toiminta, niiden yleiset komponentit sekä komponenttien modulointia.

END’nd:llä haluttiin selvittää mitä laitteita ja putkia käytetään uima-altaiden laitehuoneissa. Laitehuoneiden suunnittelu on toimeksiantajalle uusi suunnittelualue. Ennen kaikki uima-altaiden laitehuoneet suunniteltiin aliurakoitsijoiden toimesta. Tutkimalla komponenttien modulointi mahdollisuuksia saadaan laitehuoneeseen uusia moduuleita. Moduuleiden ansiosta saadaan lyhennettyä aikaa, jota käytetään laitehuoneiden rakentamiseen.

2 ENG'ND OY

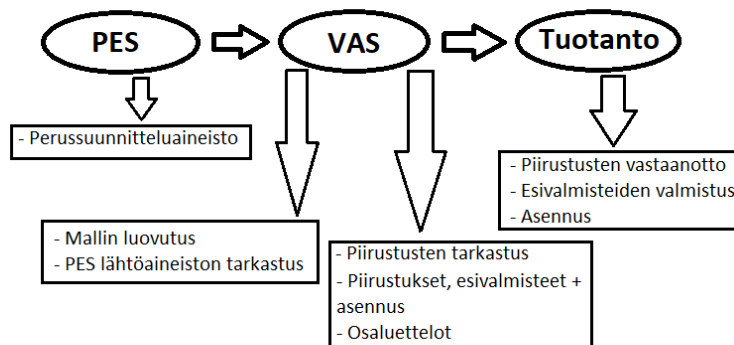
ENG'nD on osakeyhtiö, joka tarjoaa suunnittelupalveluja laivanrakennusteollisuudelle, järjestelmätoimittajille ja heidän verkostolleen. Yritys on perustettu vuonna 2009 yrityskaupan yhteydessä. ENG'nD:llä on toimistot Raumalla ja Porissa. Yhtiö työllistää noin 80 henkilöä. ENG'nD Oy on Meyer Turun tytäryhtiö. ENG'nD:n liikevaihto vuonna 2018 oli 4,9 miljoonaa euroa. (Meyer Turku Oy www-sivut 2020.)

Nykyään suurin osa laivaprojekteista tulee risteilyaluksilta, lautoilta ja erityisistä alushankkeista. ENG'nD palvelut kattavat myös projektinhallinnan, mekaanisen täydentämisen, modulaaristen sovellusten suunnittelun ja SRtP-analyysin (Safe Return to Port requirement). (ENG'nD Oy www-sivut 2020.)

3 UIMA-ALLAS LAITEHUONE

Uima-allas laitehuoneita ovat huoneet, jossa on koottu kaikki uima-altaan, porealtaan, matalan altaan tai vesiliukumäen toimintaan tarvittavat komponentit. Laitehuoneet ovat tarkoitettu koneiden avulla toimittamaan tietyn lämpöistä, puhdistettua, kloorista vettä uima-altaaseen sekä kun on tarvetta saattaa harmaa vesi laivan alimmaisiiin kansiin harmaan veden säiliöön. Tavallisen laitehuoneen pinta-ala on noin 100m² ja katon korkeus noin 2,5 m. Yhteen laitehuoneeseen tulee yleensä kolmen uima-altaan, porealtaan tai matalan altaan koneet. Tavalliseen uima-altaaseen kuuluu yksi tai enemmän ylivuotosäiliötä ja yksi vedenkäsittely-yksikkö (WTU – Water treatment unit). Laitehuoneet sijaitsevat yleensä uima-altaan alapuolella, josta WTU:n putkilinjat menevät ylös uima-altaaseen. Turvallisuuden vuoksi jokaisessa laitehuoneessa on palojärjestelmä. Laitehuoneen koneiden toiminnan takaamiseksi ne huolletaan säännöllisin ajanjaksoin, siksi laitehuoneissa on myös ilmastointijärjestelmä. (Kronodoc 2020.)

4 SUUNNITTELUPROSESSI



Kuva 1. Suunnitteluprosessi

4.1 Perussuunnittelu (PES)

Perussuunnittelu on laivansuunnittelun ensimmäinen vaihe. Tässä vaiheessa tehdään tärkeimmät ohjeet, kaaviot sekä muut lähtötiedot ja kerätään Kronodoc:iin huonesuunnittelun aloitusta varten. Perussuunnitteluvaiheen aikana sijoitetaan laitteet Cadmatic malliin, hahmotellaan mahdollisia rakenneyksiköitä sekä tehdään karkean putkistorei-tityksen Cadmatic malliin. (Kronodoc 2020.)

4.2 Valmistussuunnittelu (VAS)

Valmistussuunnittelu vaiheessa perussuunnittelu luovuttaa lähes tyhjän laivan mallin. Tarkastetaan PES lähtötiedot. Tutkitaan suunnitteluun tarvittavat kaaviot sekä standar-dit. Kronodoc sisältää kaavioita, kuvauksia sekä ohjeita kaikista suunniteltavan laivan systeemeistä. Kronodoc:sta löytyy myös laivan suunnitteluun sekä laivanrakennuk-seen liittyvät standardit (ks. kappale 5).

Mallinnetaan huone Cadmatic ohjelman avulla (ks. kappale 8). Tehdään mallista pii-rustukset. Tehdään osaluettelot piirustuksissa ja malleissa olevista osista. Tarkastetaan

piirustukset. Jos mallia pitää vielä muokata ja piirustukset ovat jo tehtyjä, piirustuksista tehdään revisiopiirustukset, jossa näkyy vanhoihin piirustuksiin tehdyt muutokset. (Tarkemmin uima-allas laitehuoneen valmistussuunnittelu prosessista on kerrottu liitteessä 1: Uima-allas laitehuoneen suunnittelu). (Kronodoc 2020.)

4.3 Tuotanto

Kun suurin osa piirustuksista on tehty ja piirustukset on vastaanotettu, aloitetaan tuotantovaihe telakalla. Hallissa valmistetaan esivalmistettavia osia sekä rakenneyksiköitä. Laivan rakennus aloitetaan valmistamalla lohkot. Lohkot varustellaan osalla huoneeseen tulevista komponenteista ja yhdistetään suurlohkoiksi. Lohkot varustellaan lopuilla komponenteilla. Suurlohkot yhdistetään ja valmis laiva lasketaan vesille. Laivan varustelu suoritetaan lohkovarusteluvaiheiden mukaan (ks. kappale 9.2). (Kronodoc 2020.)

5 KAAVIOT JA STANDARDIT

Kronodoc on www-sivu, josta löytyy kaikki laivoja koskevat standardit, työohjeet, organisaatio dokumentit, projektikohtaiset kaaviot, suunnitteluohjeet sekä tarkastettavat ja valmiit piirustukset. Uima-allas laitehuoneen suunnittelun tutkimus on aloitettu tutkimalla suunniteltavaan laivaan liittyvät Kronodoc dokumentit. Kronodoc:ssa dokumentit on jaettu systeemeittäin (esim. chlorine generation, air conditioning, potable fresh water, jne.). Systeemiin liittyvät dokumentit on jaettu reititys kaavoihin, kuvaukseen systeemin toiminnasta sekä mahdollisista muista tarvittavista dokumenteista, joita tarvitaan laitehuoneen suunnittelussa (esim. harmaan veden vesiputkien mitoitusohje).







Tyypillisissä kaavioissa on:

- Putkien/kanavien reititys.
- Putkien standardikoot ("DN" ja "mm"- mitat. "OD"- outside diameter, "WT" - wall thickness).

ABS PIPES Acrylonitrile Butadiene Styrene	
Material: ABS	
Dimensions: According to Manufacturer	
DN	OD * WT
20	25 * 2.3
25	32 * 1.9
32	40 * 2.4
40	50 * 3.0
50	63 * 3.8
65	75 * 4.5

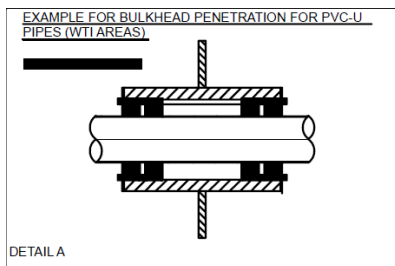
Kuva 2. Esimerkki putkien standardikoko taulukosta. (Kronodoc 2020.)

- Putkilinjojen ja venttiilien numerot.
- Kaaviossa käytettyjen symbolien kuvaus.

	Valve, El. Magn. Op.
	Globe Valve, El. Magn. Op.
	Valve, El. Op.
	Flowmeter
	Pressure Indicator, Local
	Reducer

Kuva 3. Esimerkki symbolien kuvauksesta. (Kronodoc 2020.)

- Tieto muista tarvittavista komponenteista (esim. läpivienti). Kuvassa on standardinumero, jolla Kronodoc:sta löytää lisätietoa kyseisestä läpiviennistä. Lisäksi tarvittaessa voi olla myös komponentin mitoitustietoa.



Kuva 4. Esimerkki kaaviossa käytettävästä läpivientikuvasta. (Kronodoc 2020.)

- Kaavion putkiston paine informaatio.
- WTU:n, ylivuotosäiliön tai muiden kaaviossa käytettävien komponenttien tekninen informaatio sekä komponenttien kappale määrä.

Tutustumalla aiempien projektien Cadmatic malleihin saadaan apua tutkimukseen sekä uusien laitehuoneiden suunnitteluun. Vanhoista malleista voi nähdä esimerkkiä putkiston sijoittelusta laitehuoneessa.

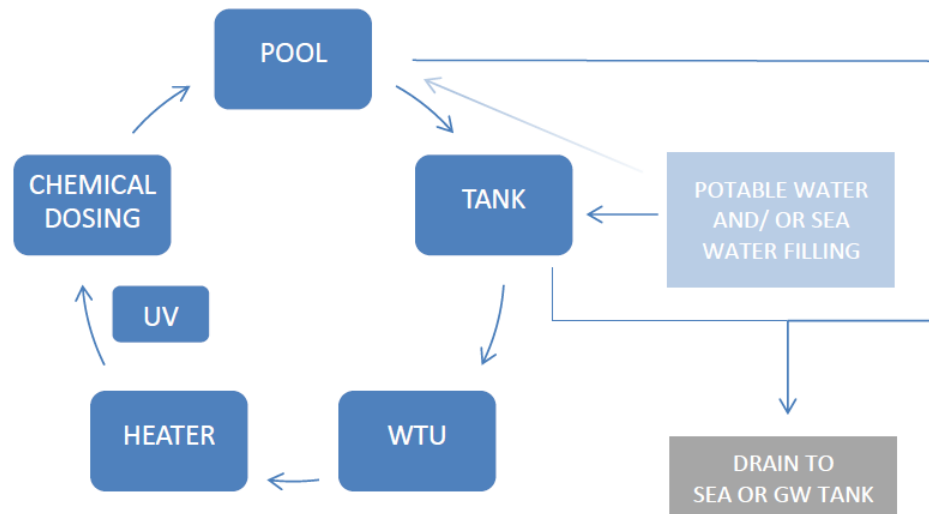
Standardit jakautuvat kahteen tyyppiin työstandardeihin (WS – Work standard) ja materiaalistandardeihin (MS – Material standard). Lisäksi on myös työohjeet (WI – Work instruction). Työstandardit kuvaavat "miten" tietty osa on asennettava tai mitä erittelyä on noudatettava (esimerkiksi kannatusvälit, rungon läpiviennit, putkierittely, ja niin edelleen). Työstandardit kuvaavat, miten saavutetaan lopputulos. Materiaalistandardi kuvaa telakkakohtaisia esivalmistettuja tuotteita (esimerkiksi kannake, perusta uima-altaan ylivuotosäiliölle, jne.) tai materiaalierittelyn (esimerkiksi putket (ruostumattomasta teräksestä valmistetut putket)). Työohjeet ovat yksityiskohtaisia kuvauksia osien tai järjestelmien suunnitteluun/valmistukseen. (esim. suunnitteluohjeet GRP-putkille). (Kronodoc 2020.)

6 UIMA-ALTAAN VEDENKÄSITTELY

Veden jakelusta tuleva keskenään sekoitettu kuuma- ja kylmä juomakelpoinen vesi täyttää ylivuotosäiliön → Ylivuotosäiliöstä vesi menee vedenkäsittely-yksikköön → Vedenkäsittely-yksikössä vesi kulkee hius- ja nukkasivilän, ja kiertovesipumpun kautta patruunasuodattimiin → Kun vesi on puhdistettu suodattimilla, se lämmitetään noin 25-40°C asteeseen AC-lämmittimellä tarvittaessa (uima-altaille 25-30°C ja po-realtille 35-40°C) → Kun vesi on lämmitetty, se voidaan puhdistaa vielä kerran UV-säteilijällä (ei ole kaikissa järjestelmissä) → Samalla kun vesi menee putkia pitkin eteenpäin, siihen annostellaan kemikaaleja (pH ja kloori) → Kemikaaliannostuksen jälkeen vesi menee virtausmittarin kautta altaaseen. (Kronodoc 2020.)

Uima-altaan veden vaihdettaessa tai kun vettä valuu uima-altaan rajojen yli, vesi menee ylivuoto putkia pitkin takaisin ylivuotosäilöön. Näytevesi vedenkäsittely-yksikössä sijaitsevaa mittaus- ja säätöyksikköä varten otetaan suoraan uima-altaasta tai

ylivuotolinjasta. Uima-altaan käytetty vesi voidaan valuttaa mereen tai harmaan veden säiliöön, joka sijaitsee laivan alimmaisissa kansissa. (Kronodoc 2020.)



Kuva 5. Uima-allas vedenkierto laitehuoneessa. (Kronodoc 2020)

6.1 Ylivuotosäiliö

Ylivuotosäiliö ovat varustettu huoltoluukulla, jotta tarvittaessa se voidaan puhdistaa tai korjata. Tyypillisesti ylivuotosäiliöön kytkeytyy seuraavat putkilinjat:

- Mittaus- ja säätöyksiköstä takaisin säiliöön tuleva näyte vesi
- Juomakelpoisen veden tulo
- Uima-altaasta palautuvan veden tulo
- Säiliön ilmausputki
- Tietyn pinnan ylivuotavan veden ulostulo
- Vedenkäsittely-yksikköön menevä ulostulo
- Ylivuotosäiliön tyhjennys ulostulo

Lisäksi ylivuotosäiliöön kytkeytyy määräänturi sekä säiliön tason säätö. Määrä anturin päähän kytkeytyy valvontajärjestelmä (IAMCS), jolla voidaan katsoa säiliön veden pinnan korkeus putkessa. Yleensä säiliön veden pinnan korkeus putkeen tulee noin 4-5 kauko-ohjattavaa veden tason muunninta sekä venttiili, jolla voidaan ottaa näytteen säiliön vedestä. (Kronodoc 2020.)

6.2 Veden puhdistus

Uima-altaan veden suodatuksessa käytetään useita erityyppisiä suodattimia. Yleisimmät ovat: hiekka-, sora-, piimaa-, antrasiitti-, ja patruunasuodattimet. Käytettyjen materiaalien eroavaisuuksista huolimatta toiminnan peruseriaate on sama. Vesi kulkee pienten käytävien läpi näitä käytäviä suuremmat hiukkaset jäävät loukkuun ja erottuu siten vedestä. Tämä prosessi jatkuu, kunnes kaikki nämä käytävät ovat tukossa. Sen jälkeen suodatin on puhdistettava ja prosessi toistettava. (Kronodoc 2020.)

Laivojen uima-altaissa laitehuoneen vedenkäsittely-yksiköissä käytetään patruunasuodattimia. Kaikissa uima-altaiden laitehuoneissa on patruunasuodattimien puhdistusallas, suodattimien puhdistamiseksi, kun ne menevät tukkoon. Suodattimille menee myös vähän klooria annostelupumpusta, niiden puhdistamiseen. (Kronodoc 2020.)

Jotta vedestä saadaan eroteltua nukka, ylivuotosäiliöstä tullut vesi puhdistetaan hius- ja nukka suodattimella ennen pumppuun menoa.

Jos uima-altaaseen ei voida lisätä sen verran klooria, että se tappaisi suuremman osan bakteereista terveyshaittojen syistä, vedenkäsittely-yksikköön asennetaan UV-puhdistuslaite. Ultravioletivalot lähettävät voimakkaan valonsäteen, joka muuttaa tai hajottaa bakteerit tai muut haitalliset organismit. Sähkömagneettinen energia eliminoi vaarallisten kloorin sivutuotteiden muodostumisen. (SpectraLight 2015.)

6.3 Makea vesi

Makealla vedellä kutsutaan juomakelpoista vettä. Makean veden tuotantojärjestelmä koostuu neljästä käänteisosmoosilaitoksesta ja kahdesta teknisestä vesihöyrystimestä. Kaikki aluksella tuotettu juomakelpoinen makea vesi käsitellään ja desinfioidaan haluttuun laatuun juomaveden laatuvaatimusten mukaisiksi. Uima-allas laitehuoneeseen makea vesi tulee pesualtaaseen sekä ylivuotosäiliöön ja siitä eteenpäin vedenkäsittelystä uima-altaaseen. (Kronodoc 2020)

Desinfiointi suoritetaan klooraamalla vesi kontrolloidulla määrällä natriumhypokloriittia (NaOCl). Makean veden siirtolinja on varustettu yhdellä käsin ohjattavalla kloorausyksiköllä. Makea vesi käsitellään yleensä mineralisoimalla. Mineralisointiprosessi

suoritetaan annostelemalla hiilidioksidia (CO₂) ennen suodattimia. pH säädetään annostelemalla hiilidioksidia (CO₂) suodattimien jälkeen. Makean veden jakelussa käytetään ABS-putkia laitehuoneissa. (Kronodoc 2020.)

6.4 Kemikaaliannostus

Veden käsittely yksikössä sijaitseva mittaus- ja säätöyksikkö tarkistaa uima-altaan veden pH ja kloori arvot ja säätää annostuksen arvojen mukaan. Mittaus- ja säätöyksikkö koostuu venttiileistä, suodattimesta, pumpusta, virtausmittarista, ja kloorin + pH:n mittaus- ja säätö laitteesta. pH:lla ja kloorilla on kummallakin oma annostelupumppu. pH annostelupumppu on vedenkäsittely-yksikössä ennen kloori annostelupumppua, jotta pH: arvo saadaan säädettyä ennen kloorin lisäämistä veteen. Lisäämällä kloori veteen, saadaan tapettua vedessä olevat bakteerit. Maksimi sallittu kloorimäärä vedessä voi olla laivojen uima-altaissa 5 ppm ja porealtaissa 10 ppm. Useammassa altaissa kloorin määrä on säädetty olemaan 2-4 ppm (uima-altaissa 2 ppm ja porealtaissa 4 ppm). Jos kloorimäärä ylittää maksimi arvot, tulee hälytys valvontajärjestelmään (IAMCS). (Kronodoc 2020.)

pH:n arvo uima-altaissa pitää olla 7.0-7.8 välillä. Säädetty arvo on kuitenkin 7.2. Liian hapan tai emäksinen vesi on epämiellyttävä uimareille. Silmien ja limakalvojen ärsytys, epämääräinen ihon epämiellyttävyys sekä hiusten ja uimapukujen valkaisu johtuvat yleensä väärästä pH:n arvosta. pH:n arvoa pitää säätää ei vain uimareiden vuoksi, mutta myös kloorin tehokkuuden vuoksi. Kloori on kaikista tehokkain veden pH arvolla 5.5, mutta se on liian hapanta ihmisille. Kun taas pH arvo 7.8 on ihmiselle miellyttävä, mutta kloori ei ole silloin niin tehokas. Siksi pH arvo 7.2 on optimaalisin ihmisen terveyden sekä kloorin tehon kannalta. Hapan uima-allasvesi (pH alle 7) syövyttää suodattimia, putkia ja muita metallilaitteita ja johtaa liialliseen kloorin kulutukseen. Liian alkalisella vedellä (pH yli 7) on taipumus muodostaa epämääräisiä vaaleita saostumia. (Dolphin Pools Ltd. 2014.)

pH arvon säätämiseksi on siihen tarkoitettuja jauhoja. Kloori jakamiseen käytetään PVC-U putkea laitehuoneessa. Kyseinen putki on erittäin jäykkä ja vahva normaaleissa lämpötiloissa. (Kronodoc 2020.)

6.5 Harmaa vesi

Harmaa vesi on käytetty vesi. Harmaa vesi voi sisältää esim. saippuaa, mutta ei kuitenkaan mitään vaarallisia aineita kuten öljyä. Harmaa vesi tulee uima-altaasta ylivuotosäiliöön. Ylivuotosäiliöstä harmaa vesi valuu putkia pitkin alimmaisille kansille, josta se päättyy harmaan veden säiliöön. Harmaan veden säiliössä käytetty vesi puhdistetaan kloorista kloorinpoistojärjestelmällä. Säiliöt voidaan tyhjentää pumppamalla veden suoraan yli laidan, polttoaineasemille tai jäteveden puhdistusjärjestelmään, josta se valutetaan mereen. (Kronodoc 2020.)

Harmaan veden kuljettamiseen käytetään joko ABS-putkia tai GRP-putkia.

7 TURVALLISUUS LAITEHUONEISSA

7.1 Paloturvallisuus

Palontorjuntajärjestelmä perustuu paloposteihin pumpattavaan meriveteen ja ne ovat asetettu tasaisesti koko laivaa pitkin. Paloturvallisuus järjestelmää valvotaan koneautomaatiojärjestelmän kautta (M.A.S). Kolme palopumppua ja yksi täydennyspumppu käynnistetään pumpun käynnistimillä. Jokainen pumpun käynnistin on kytketty automaatiojärjestelmään kauko-ohjausta varten. (Kronodoc 2020.)

Vesisumuinen sammutusjärjestelmä sumuttaa vettä korkean paineen alla. Suihke suuttimet sumuttavat veden laitehuoneeseen hienona sumuna suurella nopeudella. Pienillä pisaroilla saadaan peitettyä erittäin suuri pinta-ala, mikä tarjoaa tehokkaan tulipalon sammutus. Pienien pisaroiden suuri nopeus mahdollistaa sumun tunkeutumisen kuumiin savukaasuihin ja pääsyn palolähteeseen, myös suurissa tulipaloissa. Lisäksi kaikki uima-allas laitehuoneet ovat varustettu palosammuttimilla. (Kronodoc 2020.)

7.2 Työturvallisuus

Vedenkäsittely systeemissä vain kloori on ihmiselle vaarallinen aine. Kaikkiin laitehuoneisiin asennetaan silmäpesupiste sekä lavuaari, jos klooria roiskuu iholle. Kloorilinjassa käytetään muoviputkia, jotta kloori ei syövytä sitä. Jos putkilinjaan tulee reikä ja vettä pääsee lattialle, laitehuoneen lattiassa on monta kaivoa, josta vesi pääsee alas. Tapaturman sattuessa laitehuoneissa on yleensä useita uloskäyntejä.

8 MALLINNUS

8.1 Cadmatic

Mallinnusta käytetään, koska:

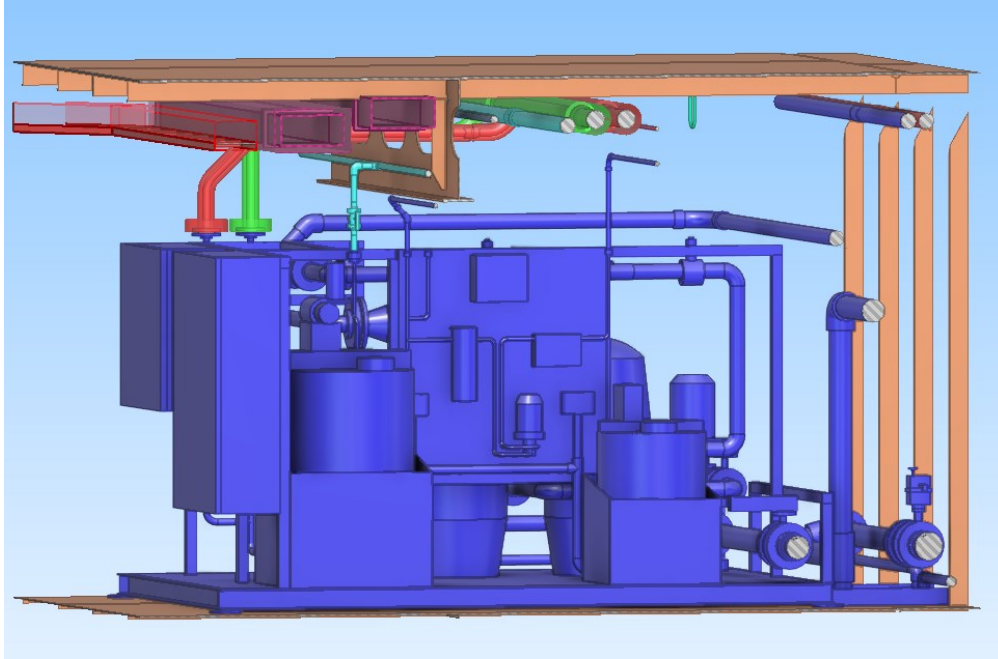
- suunnittelijan on helpompi nähdä alku- ja loppuvaiheessa, millainen mallinnettava huone on
- mallinnus on nopea suunnittelutapa
- mallin perusteella on helpompi tehdä piirustuksia laitehuoneesta
- valmiin laitehuoneen mallin kanssa on helpompi tarkastaa sen piirustuksia
- Cadmatic:in avulla voidaan helpottaa laskentaprosessia. Esimerkiksi Cadmatic:in avulla voidaan laskea moduulin painopiste, silloin kun malli on tehty ja ryhmät ovat määritetty oikein.

Kaikki laitehuoneen osat mallinnetaan niin kuin ne olisivat oikeassa laivassa, jotta saadaan mahdollisimman tarkka kuva tulevasta laivasta. Kaikki mallinnettavat osat ovat sellaisia kuin ne valmistetaan (osan muoto, koko, materiaali, osan numero, jne.).

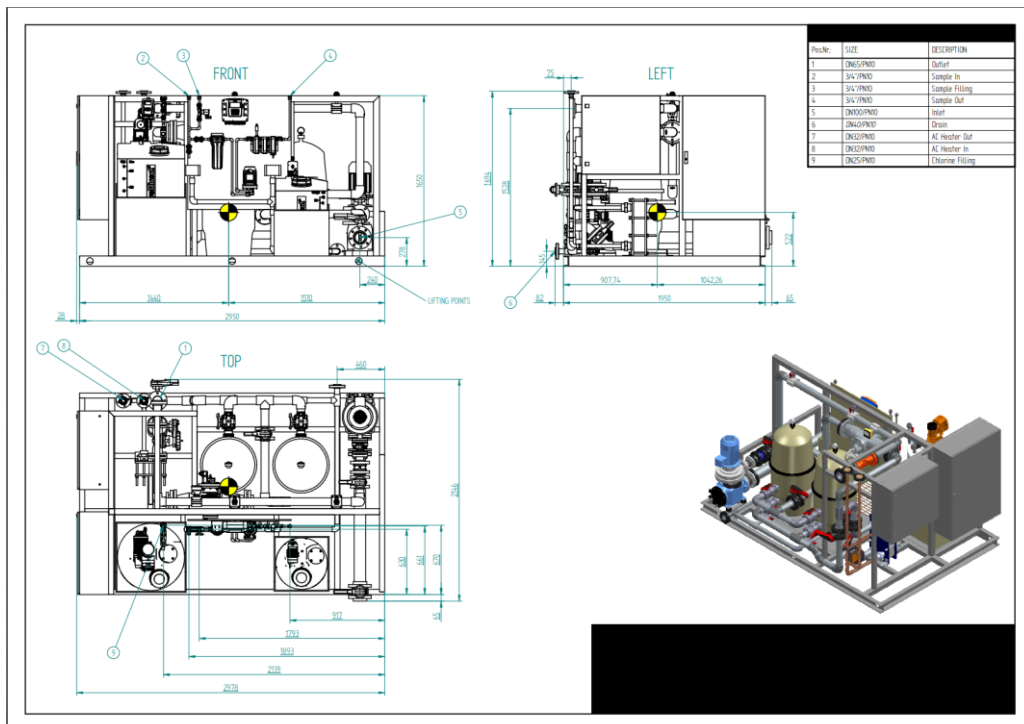
Kaikki uima-allas laitehuoneet mallinnetaan Cadmatic ohjelman avulla. Vedenkäsittely-yksiköt mallinnetaan erikseen ennen laitehuoneen mallinnusta, joten sen komponentteja ei tarvitse mallintaa laitehuoneen mallinnus vaiheessa.

Ensin tehdään putkilinjojen alustava reititys, jotta saadaan jonkinlainen kuva putkilinjojen sijainnista. Kun putkilinjat on reititetty, tehdään törmäystesti mahdollisten törmäysten näkemiseksi ja niiden korjaamiseksi. Jotta malliin saadaan kaikki putket hyvin mahtumaan ilman törmäyksiä, mallin putkilinjojen sijainti voi erota PES kaavion

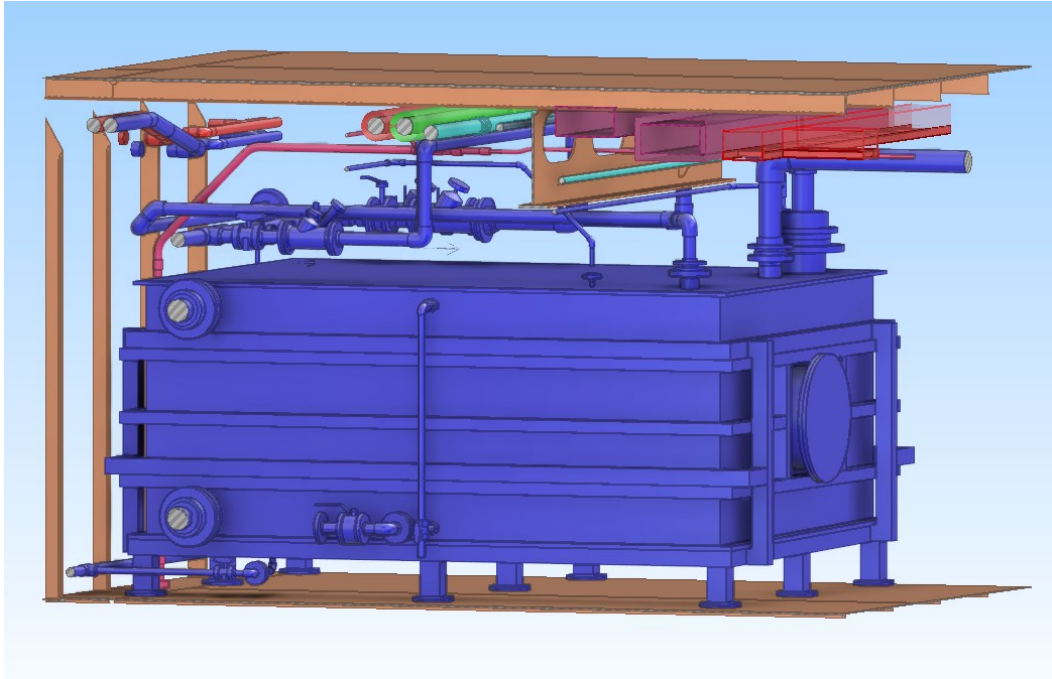
mukaisesta sijainnista. Jotkut putkilinjat pitää olla suoria, jotta niihin ei synny ns. tas-
kuja (esim. kloorin tulolinja). Tämä voi olla myös syy siihen, että putkilinjojen sijainti
eroaa kaavioiden sijainnista.



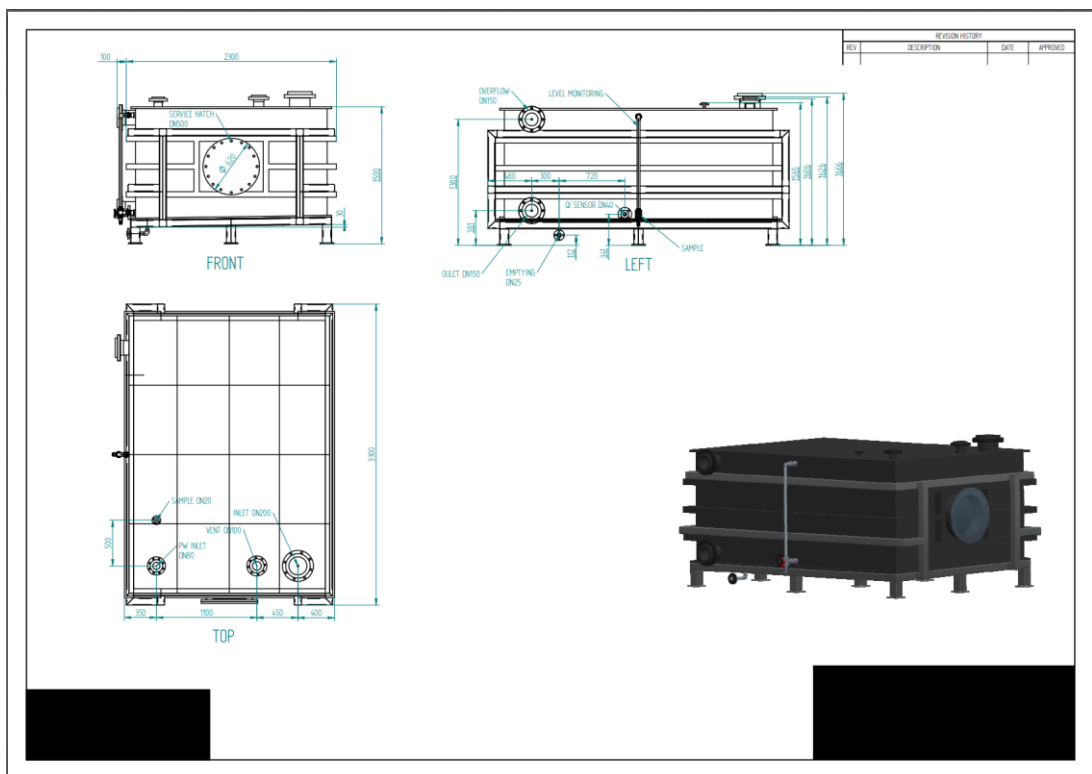
Kuva 6. Mallinnettu vedenkäsittely-yksikkö Cadmatic ohjelmassa. (Cadmatic 2020)



Kuva 7. Esimerkki vedenkäsittely-yksikön piirustuksesta. (Kronodoc 2020)



Kuva 8. Mallinnettu ylivuotosäiliö Cadmatic ohjelmassa. (Cadmatic 2020)



Kuva 9. Esimerkki ylivuotosäiliön piirustuksesta. (Kronodoc 2020)

8.2 eBrowser

Valmiista laitehuoneen mallista tehdään piirustusten lisäksi eBrowser ohjelman avulla 3D-malli. eBrowser ohjelmassa voi ”kävellä” laivassa ennen kuin laiva on rakennettu. Ohjelman avulla saadaan parempi kuva laitteiden koosta, tilan riittävydestä sekä siitä onko putkilinjat mallinnettu hyviin paikkoihin ja onko ne helppo asentaa laitehuoneen varusteluvaiheessa telakalla. Mallia on helppo tarkastaa ohjelmalla. Esivalmisteiden tekovaiheessa voidaan tutkia valmistettavan osan muotoa. Komponenttien asennusvaiheessa voidaan tutkia mallia, tarkastaakseen komponenttien tulevaa sijaintia.



Kuva 10. Esimerkki mallista eBrowser ohjelmassa. (Kronodoc 2020)

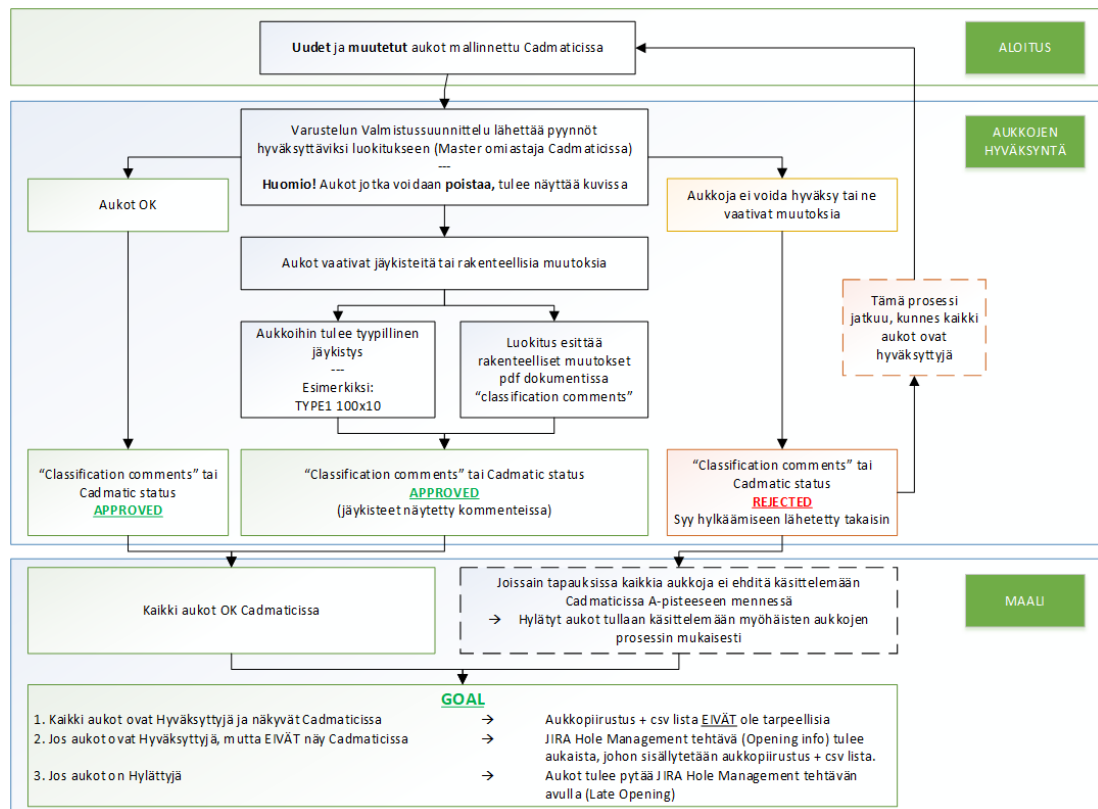
9 PIIRUSTUSTEN TEKO

9.1 J- ja A-info

Kun perussuunnittelun lähtötieto on otettu käyttöön rungon valmistussuunnittelu voi alkaa. Ennen valmistussuunnittelun alkua täytyy kuitenkin antaa J-tieto. J-tieto sisältää esim. raskaiden laitteiden kiinnityspisteiden tiedot, ovi- ja kansiaukkojen paikat ja koot sekä tiedot, joita ei jostain syystä ole pystytty vielä rungon perussuunnittelun aikana antamaan. (Kronodoc 2020.)

J-tietopiirustukseen merkitään kansi-informaation, mitoitus laivakoordinaatistoon nähden, laivakoordinaatisto, muutos rungossa sekä J-tiedon antajan yhteystiedot, jolta tarvittaessa saadaan lisätietoa.

Varustelun valmistussuunnittelu antaa aukkokopyyntötiedot (A-infon) projektikohtaisen aikataulun mukaisesti. Aukkokopyynnot annetaan sovitun tiedonsiirtotavan mukaisesti. Kaikki aukkokopyynnot lähetetään Cadmatic Hole Manageria käyttäen. A-info kuvassa on seuraavat tiedot: aukkokopyynnon tekijän tiedot, sijainti laivakoordinaatistossa, muutos aukoissa, osalohko, johon pyydetty aukko kuuluu, aukon koko, aukon geometria sekä aukon tarkka sijainti laivakoordinaatistossa. Luokitusosasto hyväksyy tai hylkää tulleet aukkokopyynnot. Tavoitteena on saada kaikki aukot hyväksytyjä ja näkyviksi Cadmatic malliin ennen sovittua päivämäärä (ns. A-piste). A-pisteen jälkeen aukot, joita ei hyväksytty toimitetaan myöhäisinä aukkoina. Aukot voidaan hylätä esimerkiksi siksi, koska kyseinen aukko heikentää laipion kantavuutta tai aukon mitta on viallittu väärin laipiosta läpi tulevan putken suhteen. (Kronodoc 2020.)



Kuva 11. A-info aukkotietojen hallintaprosessi. (Kronodoc 2020)

9.2 Uima-allas laitehuoneen piirustus hierarkia

Laitehuoneeseen kuuluu paljon eri systeemejä eikä niitä voida laivan tuotanto vaiheessa asentaa kaikki samaan aikaan. Tämän takia laitehuoneeseen asennettavat komponentit sekä komponenttien piirustukset, jotka on tehty valmistusvaiheessa ovat jaettu lohkovarusteluvaiheisiin. Komponentit ryhmitellään lohkovarusteluvaiheisiin rakennustavan ja materiaalien mukaan.

Lohkovarusteluvaiheet:

- **EMO** Ennen maalausta osalohkovarustelu
 - Osalohkovarustelu on laivan rakennuksen ensimmäinen vaihe. Lohkohallissa tehdään laitalevyjen ikkuna-aukot, laipioiden oviaukot sekä laipioiden läpivientireijät.
- **EML** Ennen maalausta lohkovarustelu
 - Lohkovarustelu tehdään lohkohallissa.
 - Lohkovarustelussa tehdään kansipalkkien läpiviennit, huoltoluukkujen läpiviennit, tikkaat, lohkokoonti tapahtuu ylösalaisin.
- **EMV** Ennen maalausta varustelu lohkoon
 - Ennen maalausta varustelu lohkoon on erillinen varusteluvaihe.
 - Tässä vaiheessa voidaan tehdä samat asiat, mitä on tehty **EML** vaiheessa. Se on huonekohtaista, mitä tässä lohkovarustelu vaiheessa tehdään.
- **JML** Jälkeen maalauksen lohkovarustelu
 - Maalauksen jälkeen tehtävä lohkovarustelu tehdään varusteluhallissa
 - Maalauksen jälkeisessä lohkovarustelussa:
 - Laipioläpivientien teko
 - Asennetaan etukäteisputket, ilmakeinavat, kaapeliradat, putkipaketit, osan soviteputkista, eristystapit sekä osan eristeistä
 - Tässä vaiheessa lohkot ovat vielä ylösalaisin
- **EMS** Ennen maalausta suurlohkovarustelu
 - Suurlohkovarusteluvaiheessa lohkot yhdistetään toisiinsa. Tässä vaiheessa lohkot on käännetty oikein päin.
 - Ennen suurlohkon maalausta:
 - Läpivientien teko

- Asennetaan kaivojen varusteet (esim. lattiakaivot), alustat, putkipaketit, etukäteisputket, vesitiiviit ovet sekä osan soviteputkista
- **JMS** Jälkeen maalauksen suurlohkovarustelu
 - Suurlohko maalauksen jälkeen on laivanrakennuksen viimeinen vaihe, jonka jälkeen kootaan runko ja laiva lasketaan vesille.
 - Suurlohkon maalauksen jälkeen
 - Ylivuotosäiliön, vedenkäsittely-yksikön ja muiden yksiköiden asennus
 - Sprinklerinsuuttimien asennus
 - Yksiköiden kytkentä yksiköihin
 - Sähkökoteloiden ja sähkölaitteiden asennus
 - Painetestin teko

10 MODULOINTI

Moduuli on esivalmistettava alue tai kokonaisuus, joka koostuu laitteista, venttiileistä, putkista tai sähkökeskuksista. Moduulit jaetaan kolmeen kategoriaan putkipaketti, koneikko ja rakenneyksikkö. Ero on pääasiassa koossa.

Putkipaketin, koneikon ja rakenneyksikön ero:

Putkipaketti:

- Esivalmiste
- Kulmarauta runko + esivalmisteputket (joskus saattaa sisältää venttiileitä, turkin, läpivientilevyn)

Koneikko:

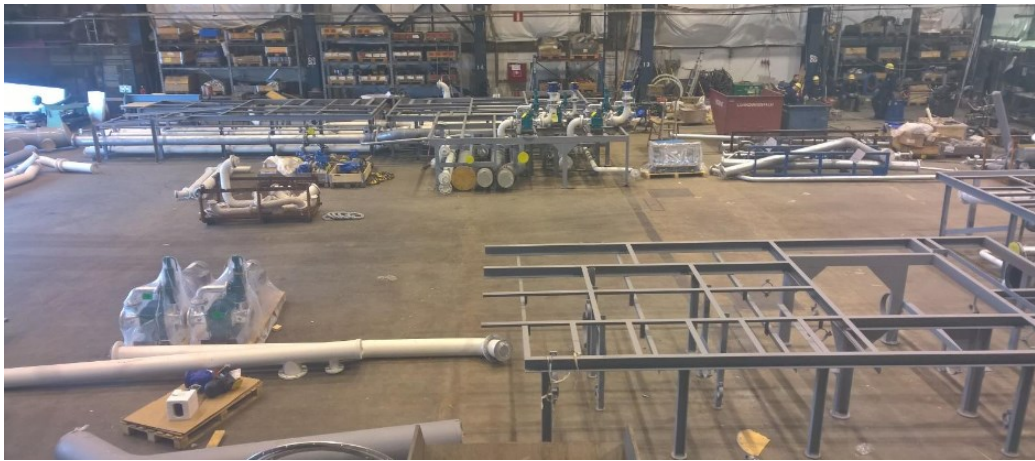
- Esivalmiste
- Tietyn systeemin kokoonpantava rakennelma (esim. Lauhdevesitankki)
- Kulmarauta, tms. Runko, esivalmisteputket, komponentit

Rakenneyksikkö:

- Kootaan, ei ole esivalmiste

- Useita systeemejä, komponentteja, saattaa sisältää myös koneikkoja
- Sisältää esivalmiste putket, rungon, mahdollisesti muita esivalmisteita

Moduulit valmistetaan pajalla ennen lohkoon asentamista. Tämän jälkeen moduulit nostetaan ja asennetaan lohkoon yhtenä kappaleena. Tavoitteena on esivalmistaa mahdollisimman laaja moduuli, joka voidaan myös purkaa pienempiin osiin kuljetusta varten. Tekemällä mahdollisimman paljon moduuleja laitehuoneeseen, saadaan huoneen varusteluprosessia telakalla nopeutettua ja työtä voidaan tehdä paremmissa olosuhteissa (hallissa) sekä työn laatu paranee. Hyvä esimerkki moduulista voi olla esimerkiksi vedenkäsittely-yksikkö. Se koostuu monista eri putkilinjoista ja komponenteista, kuten venttiileistä, pumpuista, ja sähkökeskuksista. (Kronodoc 2020.)



Kuva 12. Putkipaketti. (Kronodoc 2020)

10.1 Esivalmisteet

Esivalmistetut osat voivat olla joko osa yhtä moduulia tai olla itsenäisiä esivalmiste osia, jotka valmistetaan hallissa. Pajalla voidaan esivalmistaa esimerkiksi putkia tai ilmakanavia. Jokaisesta esivalmisteesta tehdään oma piirustus, josta löytyy tiedot sen koosta ja putkilinjasta. Esivalmisteita käytetään, koska se on nopeampi tapa varustella, lyhyempi lohkojen läpimenoaika, ei tarvitse tehdä tulitöitä laivassa, työn laatu on parempi pajassa ja turha materiaalien kuljetus jää pois. (Kronodoc 2020.)

10.2 Modulointimahdollisuus uima-allas laitehuoneissa

Koska kaikki laitehuoneet ovat erilaisia kooltaan sekä koneiden sijainniltaan, kaikkiin huoneisiin mallinnetaan omat moduulit. Laitehuoneissa olevat vedenkäsittely-yksiköt ovat jo valmiiksi moduulissa. Moduuliin saadaan lähes kaikki putket, jotka sijaitsevat laitehuoneessa. Poikkeuksena ovat kumioitavat putket, koska niiden valmistus kestää enemmän kuin muiden putkien valmistus ja niitä ei kannata lisätä moduuliin. Kumioitavia putkia ovat esimerkiksi merivesiputket. (Kronodoc 2020.)

Putket, jotka ovat moduulissa pitää olla valmistettavissa pajalla. Putkipaketteja ei kannata suunnitella pitkiksi, maksimi noin 2 metriä. Jos putki menee lohkoksta läpi toiseen lohkoon, moduulin suunniteltaessa pitää ottaa huomioon, että lohkorajan molemmin puolin pitää olla 500 mm väli. Tämä väli tarvitaan, jotta runkolohkot saadaan hitsattua ja asentajilla olisi hyvin tilaa asentaa läpiviennit. Useimmat putket sijaitsevat laitehuoneen yläpuolella (katon alapuolella), joten valmiit putkipaketit asennetaan siinä vaiheessa, kun kyseinen laitehuone on ylösalaisin telakalla.

Laivoissa on ns. luuranko. Kun laitehuoneeseen asennetaan koneikko sen jalat pitää asentaa luurangon päälle sekä niiden väliin ”tuplinkilevyt”. Tämä mahdollistaa hyvän kiinnityksen. (Kronodoc 2020.)

Moduulin runko valmistetaan samassa pajassa kuin putketkin. Moduulin runko kiinnitetään kattoon tai lattiaan kiinni asennusvaiheessa riippuen koneiden/putkien sijainnista laitehuoneessa.

Valmiin moduulin kuljetus pajalta telakalle ei saa olla kallista, joten massiivisia runkorakenteita ei voi tehdä. Moduuleiden kuljetuksessa maksimi leveys on 3,5 metriä ja pituus 30 metriä, jos kyseiset mitat ylittyvät tarvitaan erikoiskuljetuslupa ja mahdollisesti saattoajoneuvoja tiedottamaan, että tiellä on leveäkuljetus. Joissakin tapauksissa tarvitaan myös poliisi. Tällaisesta moduulin kuljetuksesta tulee tosi kallista. (Traficom www-sivut 2020)

11 YHTEENVETO

Työn lopputuloksena saatiin selvitettyä ja kerättyä yhteen dokumenttiin kaikki standardit mitkä pitää ottaa huomioon uima-allas laitehuonetta suunniteltaessa. Työssä saatiin selvitettyä laitehuoneen suunnitteluprosessi vaiheittain.

Uima-allas laitehuoneessa on mahdollista suunnitella pienikokoisia putkipaketteja, jotka asennetaan lohkon ollessa ylösalaisin. Laitehuoneessa olevat koneet ovat jo valmiiksi moduulissa.

Tutkittavaa asiaa oli runsaasti, koska Kronodoc on tosi laaja ja asiaan liittyvää tietoa oli monessa eri dokumentissa. Mitä pidemmälle työssä on päästy, sitä enemmän on opittu uima-allas laitehuoneen toiminnasta, sen suunnittelusta sekä laitehuoneen turvallisuudesta.

Uima-allas suunnittelu dokumentti nopeuttaa laitehuoneen suunnittelua Cadmatic ohjelman avulla sekä auttaa pääsemään alkuun suunnittelijoita, jotka eivät ole aikaisemmin suunnitelleet uima-allas laitehuoneita.

LÄHTEET

ENG'nD Oy www-sivut. 2020. Viitattu 17.08.2020. <https://engnd.com/company>

Meyer Turku Oy www-sivut. 2020. Viitattu: 29.5.2020.
https://www.meyerturku.fi/en/meyerturku_com/shipyard/company/about_the_shipyard_1/about_the_shipyard.jsp

Kronodoc dokumenttien hallintaohjelma. 2020. Viitattu 8.10.2020. Vaatii käyttöoikeuden.

Cadmatic. 2020.

SpectraLight www-sivut. 2015. Viitattu 15.6.2020.
<https://www.spectralightuv.com/how-uv-works>

Dolphin Pools Ltd www-sivut. 2014. Viitattu 19.5.2020.
<https://www.dolphinpools.com/mt/en/services/services/9/swimming-pool-chemistry.htm>

Traficom www-sivut. 2020. Viitattu 24.10.2020.
<https://www.traficom.fi/fi/saadokset?group=tieliikenne&limit=20&offset=0&query=&sort=created&s%C3%A4%C3%A4d%C3%B6ksen-tyyppi=%255B12%255D&tieliikenne=%255B239%255D>

LIITEET

LIITE 1 Uima-allas laitehuoneen suunnittelu.