

Opinnäytetyö (AMK)
Insinööri LVI-tekniikka
2023

Mikko Takatalo

MEKANIikka- SUUNNITTELIJANA AMMATTIVENEITÄ VALMISTAVASSA YRITYKSESSÄ

Mikko Takatalo

MEKANIKKASUUNNITTELIJANA AMMATTIVENEITÄ VALMISTAVASSA YRITYKSESSÄ

Tämän päiväkirjamuotoisen opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata ammattiveneitä valmistavan yrityksen mekaniikkasuunnittelijan tehtäviä 7.3.–6.5.2022 väliseltä ajalta. Tavoitteena oli seurata 10 viikon mittaisella seurantajaksolla ammattitaidon kehitystä päivittäisen raportoinnin ja viikoittain tehtävän viikkoanalyysin avulla.

Päivittäisessä raportoinnissa kuvattiin työpäivän aikana tehtyjä työtehtäviä, työpäivälle asetettuja tavoitteita sekä niiden toteutumista.

Opinnäytetyön toinen vaihe toteutettiin kevään 2023 aikana jossa arvioitiin uudelleen nykytilannetta ja työhön lisättiin kaksi tyypillistä järjestelmämitoitusta.

ASIASANAT:

päiväkirja, mekaniikkasuunnittelu, veneteollisuus

Mikko Takatalo

DIARY-BASED THESIS

As a Naval Architect in a professional boat building company

The purpose of this diary-based thesis is to describe the work tasks as a naval architect in a professional boat building company. Daily reports were written from 7 March 2022 to 6 May 2022. The objective was to follow the progress of professional skills during the 10-week period with the daily reports and with the week analysis.

The daily report includes the description of the jobs completed during the day and the goals set for the day. It also tracks the success of the tasks.

The second phase of the thesis was carried out during the spring of 2023 with a re-evaluation of the current job situation and addition of two typical system design tasks.

KEYWORDS:

Naval architect, Diary, Boat building

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
2 NYKYTILANTEEN KUVAUS	7
2.1 Oman nykyisen työn analyysi	7
2.2 Sidosryhmät työpaikalla	8
2.3 Vuorovaikutustaidot työpaikalla	9
3 PÄIVAKIRJARAPORTOINTI	10
3.1 Projektit	10
3.2 Viikko 1	10
3.3 Viikko 2	13
3.4 Viikko 3	15
3.5 Viikko 4	17
3.6 Viikko 5	19
3.7 Viikko 6	21
3.8 Viikko 7	22
3.9 Viikko 8	23
3.10 Viikko 9	25
3.11 Viikko 10	26
4 . TYÖN ARVIOINTI	27
4.1 Nykyinen työtilanne kevät 2023	27
4.2 Kansilämmityksen mitoitus	28
4.2.1 Tehonmitoitus	28
4.2.2 Pumpun valinta	30
4.2.3 Piirien lukumäärä	32
4.3 Ilmakanavan mitoitus	33
4.3.1 Virtausnopeus ilmakanavassa	33
4.3.2 Kertavastukset	34
5 POHDINTA JA PÄÄTELMÄT	36
LÄHTEET	38

KÄYTETYT LYHENTEET

AS-BUILT-dwg	Lopullinen valmistuspiirustus
DNV	Norjalainen sertifiointilaitos. Det Norske Veritas
ERP	Toiminnanohjausjärjestelmä. Enterprise resource planning
MLU	Elinkaaripäivitys. Mid Life Upgrage
MOCK-UP	Täysikokoinen suunnittelumalli. Full size model of design
PDM	Tuotetiedon hallintajärjestelmä. Product Data Management
TVC	Vääntöväärähtelylaskelma. Torsional Vibration Calculation

1 JOHDANTO

Päiväkirjamuotoisen opinnäytetyön aikaväli on 7.3.2022–6.5.2022. Päiväkirja käsittää yhteensä 10 työviikkoa ja raportointi tapahtuu päivittäisten työtehtävien kuvaamisella ja viikoittaisilla analyyseillä. Raportoinnissa käytetään eri projekteista nimitystä projekti A...D asiakkaan yksityisyyden varmistamiseksi.

Päiväkirjassa kuvataan mekaniikkasuunnittelijan työtehtäviä suomalaisessa ammattiveineitä valmistavassa yrityksessä. Työtehtävät liittyvät pääasiassa veneisiin asennettavien järjestelmien sekä yksittäisten ratkaisujen suunnitteluun ja toteutukseen. Päätehtävänä oli suunnitella ja tuottaa työ- sekä valmistuspiirustuksia eri kokonaisuuksista liittyen aluksen järjestelmiin niiden hankkimista ja valmistamista varten.

Työtehtävien suorittaminen edellyttää kokemusta alalta sekä erilaisten järjestelmien hallintaa joilla suunnittelu toteutetaan, hallitaan tuoteversioita ja ohjataan tuotantoa.

Tarkastusjaksolla on tarkoitus tarkastella oman työn tekemistä ja löytää keinoja tehokkuuden parantamiseksi. Pohdinta ja päätelmät -kohdassa vertaan oman työn tekemisen kehittymistä päiväkirjamuotoisen opinnäytetyön kirjoittamisen aikana.

Päiväkirjamuotoisen opinnäytetyön lisäksi on yritykselle laadittu sisäiseen käyttöön tarkempi erittely ehdotetuista kehityskohteista, joita ei tuoda tässä työssä esiin.

Työssä käytetään käsitteitä tuote, jolla viitataan yksittäiseen suunniteltavaan komponenttiin, ja työmaakatselmointi, joka on aluksella tapahtuva palaveri.

2 NYKYTILANTEEN KUVAUS

2.1 Oman nykyisen työn analyysi

Olen ollut nykyisen työnantajani palveluksessa 19 vuotta. Aloitin yrityksessä huollon asentajana, josta olen vuosien varrella eri tehtävien kautta päätenyt osaksi suunnitteluosastoa, jossa olen ollut nyt 6 vuotta. Päätehtäväni on suunnitella ja tuottaa työ- sekä valmistuspiirustuksia eri kokonaisuuksista liittyen aluksen järjestelmiin niiden hankkimista ja valmistamista varten.

Työtehtävissäni vaaditaan tietoteknistä ja matemaattista osaamista. Lisäksi hyvä priorisointi- ja ratkaisukyky on eduksi. Yrityksemme käytössä on erilaisia 2D/3D suunnitteluohjelmia, joiden käytön osaaminen on edellytys tehtävien suorittamiseksi. Lisäksi suunnittelijan päivittäisessä käytössä on PDM- sekä ERP-järjestelmä, joiden avulla hallitaan suunnittelun tuotteiden eri versioita ja ohjataan hankintaan annettavaa tietoa.

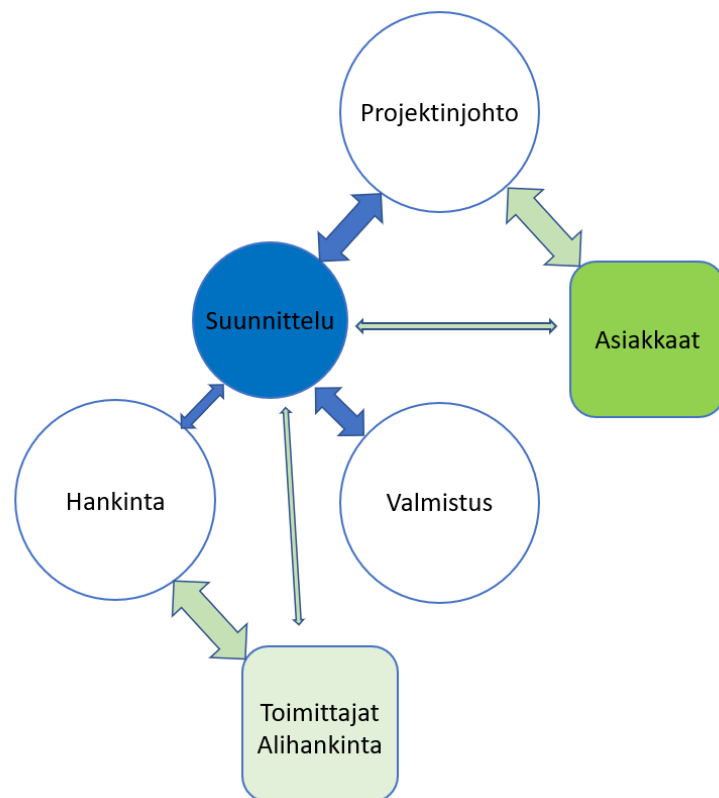
Suunnittelukokonaisuuksissa huomioimme valmistettavan aluksen luokitukseen liittyvät säädökset sekä aluksen kohdemaan voimassa olevan lainsäädännön ja sovellettavat muut mahdolliset maakohtaiset säädökset. Lisäksi suunnittelussamme tulee ottaa huomioon konseptointivaiheessa tehdyt ratkaisumallit, joilla aluksen valmistusbudjetti on luotu.

Oma osaamiseni perustuu omaan veneilytaustaan sekä työkokemukseen, jota olen täydentänyt työnantajan järjestämien koulutusten ja näiden opintojen kautta.

2.2 Sidosryhmät työpaikalla

Yleisimmät sidosryhmät projekteissani ovat yrityksen sisäiset projektipäälliköt, hankinta- ja valmistustiimit.

Ulkoisia sidosryhmiä asiakkaan puolella ovat projektipäälliköt, tekniset päälliköt ja lisäksi alusten käyttäjät. Lisäksi olen yhteydessä tavarantoimittajiin, joilta pyydän tietyissä tapauksissa tarjouksia ja selvitän eri toteutusmahdollisuuksia eri ratkaisuille.



Kuva 1 Sidosryhmät

2.3 Vuorovaikutustaidot työpaikalla

Työtovereiden kanssa viikoittaisten tiimipalaverien lisäksi olevia vuorovaikutustilanteita on suoraan suunnittelutiimin jäsenien kanssa yhdessä käytävät ongelmanratkaisukustelut, joissa voidaan nopeasti jakaa ajatuksia eri ratkaisuista ja antaa tarvittaessa ideoita loppusuunnitteluun. Osa tiimin jäsenistä istuu eri rakennuksissa ja osa hoitaa työtään välillä etänä, joten puhelin, pikaviestimet ja sähköposti toimivat myös erinomaisesti yhteydenpitoa varten.

Lisäksi olen jonkin verran valmistuksen puolella tukemassa asennuksia mikäli siellä ilmenee epäselvyyksiä ja tarvitaan esimerkiksi hyväksyntä tietyille asennustavoille tai halutaan antaa kehitysehdotuksia tulevien projektien suunnittelua ajatellen.

Riippuen projektista ja siihen liitetystä organisaatiosta talomme sisällä olen myös jonkin verran yhteydessä suoraan asiakkaan yhteyshenkilöiden, kuten projektipäälliköiden kanssa ja osallistun tarvittaessa myös aluskatselmointeihin asiakkaan kanssa.

Lisäksi meillä on laaja alihankintaketju, joiden kanssa käydään usein yksityiskohtat läpi ennen tilausta. Usein yhteydenotot hoituvat puhelimitse ja sähköpostitse, mutta suuremmissa tilauksissa yksityiskohtien läpikäynti on ensiarvoisen tärkeää myös kasvotusten.

Seurantajaksoa leimasi vahvasti COVID-pandemia ja siitä seurannut etätyökulttuuri jolloin lähes kaikki palaverit pyrittiin pitämään etänä. Niin asiakkaan suuntaan, kuin talon sisälläkin. Tämä ei itsessään tuottanut ongelmaa, koska pikaviestimissä on mahdollisuus jakaa näyttöä ja ylimääräinen keskustelu vierustoverin kanssa väheni huomattavasti ja palaverit hoituvat mielestäni jopa joutuisammin kuin samassa neuvottelutilassa ollessa.

Myös valokuvilla ja erilaisilla kuvanmuokkaustyökaluilla, jotka jokaisesta mobiilipuhelimesta nykypäivänä löytyy saatiin työmailtakin ymmärrettäviä kuvia kysymyksiä ja palautteita varten jolloin aluksella käynnit ja kontaktit voitiin minimoida.

3 PÄIVAKIRJARAPORTOINTI

3.1 Projektit

Päiväkirjaopinnäytetyössä tarkastellaan seuraavia projekteja, joita käsitellään isoilla aakosilla:

- Projekti A on yrityksen valmistama ammattikäytössä oleva alle 15 m alus, johon tehdään tällä hetkellä peruskorjausta.
- Projekti B on yrityksen valmistama ammattikäytössä oleva alle 15 m alus, johon tehdään tällä hetkellä peruskorjausta.
- Projekti C on yli 20 m uudisprojekti Aasian markkinoille.
- Projekti D on 13 m uudisprojekti.

3.2 Viikko 1

Maanantai 7.3.2022

Viikko alkoi tulevan viikon työsuunnittelulla, jossa kävin laatimani työlistan läpi ja josta nostin muutaman hankkeen tämän viikon tavoitteeksi. Pääpaino työlle oli pohjustaa keskiviikon ja perjantain asiakastapaamisia.

Aamupäivällä pidettiin suunnitteluosaston palaveri, jossa käytiin suunnittelutiimin kanssa läpi tulevan viikon työt.

Loppupäivän kävin projekti A -dokumentaatiota läpi, tein muutaman uuden piirustuksen ja keräsin ne yhteen paikkaan PDM:n sisällä.

Tiistai 8.3.2022

Valmistin projekti B yleispiirustuksen jossa selviävät konsolien laitesijoittelut päämittoineen, jotta perjantain asiakaskatselmoinnin yhteydessä esille tulleet asiat ja muutosehdotukset voidaan kirjata suoraan piirustuksen päälle mahdollisine mitta- ja layoutmuutoksineen. Lisäksi jatkoin ohjaamon käsinojen suunnittelua detaljitasolla mm. sara-
noinnin osalta ja tämä edellytti vanhojen piirustusten ja valokuvien läpikäyntiä, että sain käsityksen siitä miten alussarjassa nämä asiat oli aiemmin toteutettu.

Keskiviikko 9.3.2022

Aamu alkoi työmaakäynnillä projekti B:n osalta, jossa käytiin tuotantotiimin asentajien kanssa läpi jo tehtyjä asennuksia ja mahdollisia toiveita jatkosuunnittelun osalta heidän työnsä helpottamiseksi. Lisäsin omaan työlistaani tarvittavat lähipäivien suunnittelutarpeet.

Tämän jälkeen alkoi asiakaspalaveri projekti A:n kanssa, jossa tarkoituksenamme oli käydä läpi piirustuksiin tehtyjä muutoksia ennen niiden lopullista versioleimausta ja lopukäyttäjälle toimitusta. Palaverista laadittiin muistio, jossa oli asiakkaan aiemmin toimitamat kommentit, jotka käytiin kohta kohdalta läpi ja kirjattiin tarvittavat muutokset jos siihen oli aihetta.

Torstai 10.3.2022

Eillisen asiakaspalaverin tiimoilta esille tulleiden korjaustarpeiden läpikäynti ja dokumenttien "omistajien" informointi päivitystarpeesta. Lisäksi päivitin PDM-järjestelmään osaluettelossa ilmenneitä puutteita luomalla nimikkeitä alukseen asennettavista tuotteista, jotta asiakas saa jatkossa tilattua sellaiset suoraan meiltä. Tämä edellytti ERP-järjestelmä ostotilausrivien tutkimista ostolaskuista, jotta sain kohdennettua oikeat ostonimikkeet oikeille myyntituotteille.

Perjantai 11.3.2022

Asiakaspalaveri projekti B:n osalta, jossa tarkoituksenamme oli käydä kuljettajan istuinergonomiaa käsinojen, etupulpetin ja näkyvyyden osalta ns. MOCK-UP-katselmoinnissa. Palaverissa käytiin läpi laitesijoittelua, kirjattiin muutosehdotukset aiemmin luotuun piirustus pohjaan sekä erilliseen muistioon kirjallisesti. Pohjustettiin samalla hieman seuraavia suunnittelukohtia ohjaamon osalta, jotta asiakkaan tarpeet ja näkemykset tulevat selkeästi esille, että suunnittelu saadaan vastaamaan parhaiten asiakkaan tarpeita.

Viikkoanalyysi

Tämän viikon haasteeksi osoittautui projekti B:n alkuperäinen dokumentointi. Vaikka alus on rakennettu yrityksessä n. 15 vuotta sitten ja käytössämme on koko aluksen kattava 3D-malli, on ainakin korjattavan protoaluksen ja sarjadokumentaation osalta välillä detaljitasolla huomattaviakin eroja. Tällöin joudun tukeutumaan vanhojen ratkaisujen osalta paljolti aluksesta tehtyyn valokuvadokumentaatioon. Tätä tietoa täydennän paikan päällä tehtyjen mittauksien avulla ja asiakkaalta saatujen tietojen pohjalta, koska aluksiin on vuosien varrella saatettu tehdä päivityksiä myös asiakkaan toimesta.

Näiden tietojen pohjalta olen kuitenkin pystynyt hyödyntämään osittain vanhoja malleja, joiden pohjalta olen pystynyt helpommin suunnittelemaan uutta joko muokkaamalla olemassa olevaa 3D-mallia tai käyttämällä sitä uuden kanssa rinnan. Tällöin pystyn havainnoimaan eroavaisuudet 3D-kokoonpanossa ja siten helpommin esittämään tehdyt muutokset myös asiakkaalle.

Tulevaisuudessa tätä ongelmaa ei pitäisi enää ilmetä näin laajalti, kun käytössä on PDM-järjestelmä.

3.3 Viikko 2

Maanantai 14.3.2022

Viikko alkoi suunnitteluosaston sisäisellä palaverilla esihenkilön johdolla. Käytiin kootusti tulevan viikon työt läpi ja tavoitteet näihin liittyen.

Palaverin jälkeen aloin käydä viimeviikkoisen MOCK-UP-katselmoinnin tuloksia läpi projekti B:n osalta. Tämä sisälsi muutamia hienosäätöjä käsinojen geometriaan sekä tarkennuksia laitesijoitteluihin.

Työni jäi kesken koska olimme projekti A:han sopineet palaverin, jossa tarkoituksena oli käydä läpi asiakkaalta tulleet kommentit liittyen aluksen käyttäjän käsikirjaan. Mukana palaverissa oli projektipäällikkö sekä dokumentin päivityksestä vastaava suunnittelija. Itse olen ollut projektissa mukana alusta asti ja kaikki alukseen liittyvät dokumentit ovat kulkeneet kauttani, joten olin varmistamassa, että dokumentti vastaa asiakkaalle toimitettua alusta.

Tämän jälkeen loppupäivä meni MOCK-up muutoksia päivittäen pulpetin ja kuljettajan käsinojen 3D malleihin.

Tiistai 15.3.2022

Aamulla vein ensitöikseni projekti B:n aiemmin tehdyn laitepedin piirustuksen PDM-järjestelmässä maaliin, koska huomasin että kollegani olivat tarkastaneet ja hyväksyneet sen. Tämän jälkeen aloin kyselemään tavarantoimittajilta hinta- ja toimitusaikatietoja siihen liittyen. Koska kyseessä oli proto-osa ja valmistettava määrä oli vain yksi kappale, ilmoitti osa toimittajista suoraan, etteivät ole halukkaita valmistamaan sitä omaan kierreensä vedoten.

Jäin odottamaan vastauksia muilta toimittajilta ja siirryin jatkamaan projekti B:n pulpetin suunnittelua. Selvittelin asennettavien laitteiden asennusaukkoja joka edellytti ensin laitteen tarkan mallin selvittämisen. Tämän jälkeen laitemanuaaleista piti etsiä asennettavan aukon tarkat mitat. Osa mitoista löytyi helposti suoraan ohjekirjasta, mutta osa laitteista vaati sähköpostikyselyä laitteen toimittajalta, koska saatavilla ei ollut piirustusta. Muutamasta laitteesta jäi selvittämättä aukon koko, jotka päätin selvittää seuraavana päivänä, kun olisin taas työmaalla ja minulle tarjoutuisi mahdollisuus saada laite suoraan käsiini.

Keskiviikko 16.3.2022

Aamu alkoi työmaakäynnillä projekti B:n osalta jossa käytiin asentajien kanssa keskustelua mahdollisista kaapelireiteistä pulpetissa sekä kuljettajan istuimesta jonka läheisyyteen tai mahdollisesti sisään pitäisi saada muutamia keskusyksiköjä mahtumaan. Kirjasin toiveet ylös sekä otin mukaani ne laitteet joiden asennusaukkoa en saanut eilen manuaaleista selvitettyä ja siirryin jatkamaan pulpetin suunnittelua.

Päivän aikana käytiin käytäväkeskustelua kollegoiden kanssa useasta eri projektista ja niihin liittyvistä haasteista. Tämä hieman hankaloitti keskittymistä päivän aikana.

Iltapäivällä yrityksen johto piti meille Q1-tiedotustilaisuuden, jossa käytiin läpi yrityksen taloustilanne, tekeillä olevien projektien nykytilanne ja uusien sekä tarjousvaiheessa olevien projektien tilannetta läpi.

Torstai 17.3.2022

Eilisen työmaakäynnin tiimoilta jouduin tekemään muutoksia projekti B:n pulpettidesiiniin, koska sähköasennukset vaativat laitteiden alle tietyn tilan, että kaapelit saataisiin taipumaan niistä ilman rikkoutumista. Muutokset olivat sen verran suuria, että jouduin tarkastamaan useat eri geometriat vielä mallista, että konsoli on mahdollista valmistaa ohutlevystä särmäämällä.

Perjantai 18.3.2022

Viimeistelyjä pulpetin detaljeihin, että pulpetti istuu aluksen ohjaamoon kuten oli ajateltu.

Iltapäivällä pidettiin lyhyt puhelinpalaveri projektipäällikön kanssa tämpäpäiväisestä palaverista projekti A:n asiakkaan kanssa ja sieltä tulleista toiveista.

Viikkoanalyysi

Laitekokojen selvittelyyn ja dokumentointiin kului viikosta yllättävän suuri osa. Lisäksi nämä sähköasentajilta tulleet toiveet työllistivät melkoisesti, kun jouduin tekemään pulpetin suunnitteluun merkittäviä lisäyksiä. Muutokset tuli joka tapauksessa tehtyä ja ensi viikolle jäi enää pienet sovitukselliset tarkennukset sekä kiinnityskohtien mallinnukset.

Työtä helpottaisi paljon jos tilattujen laitteiden tiedot malleineen ja asennusohjeineen löytyisi yhdestä paikasta. Nyt tietoa pitää hakea useasta eri lähteestä tai pahimmillaan etsiä itse laite käsiin, jotta asennuksen suunnittelu voidaan toteuttaa.

3.4 Viikko 3

Maanantai 21.3.2022

Viikko alkoi jälleen suunnitteluosaston sisäisellä palaverilla jossa käytiin läpi tulevan viikon työt esihenkilön johdolla. Itselläni jäi edelliseltä viikolta projekti B:n pulpetin viimeistely vielä kesken, joten oli selkeää mistä jatkan koska tämä työ olisi saatava lähipäivien aikana tuotantoon, etteivät aluksen sähköasennukset viivästy.

Sain käytännössä koko loppupäivän keskittyttyä pulpetin viimeistelyyn rauhassa ja sain mallin lopulta valmiiksi. Huomenna pääsen jatkamaan piirustuksen ja leikekuvan kanssa.

Tiistai 22.3.2022

Tein pulpetista valmistuspiirustuksen ja särmättävistä osista 2D-kuvan, josta valmistuu meidän omalle jyrsinkoneelle leikkaustiedosto. Lähetin tarkentavia kysymyksiä vielä alumiinipuolesta vastaavalle henkilölle käytettävissä olevista jyrsinteristä, jotta osaan tehdä oikeanlaiset avaukset jyrsittäviin nurkkiin. Tähän en kuitenkaan saanut päivän aikana vielä vastausta koska asianomainen oli lomalla.

Keskiviikko 23.3.2022

Pulpetin leikekuvan viimeistely jossa kävin erikseen kaikki aukotukset läpi, tarvittavat pyöristykset sekä merkkaukset ja siirto eri layereille jotta jyrsintäkoneen ohjelmisto pysyy käsittelemään niitä selkeämmin.

Lisäksi käsittelin aiemmin tulleita tarjouksia projekti B:n laitepedeistä ja välitin tiedot meidän hankintaosastolle ja sieltä tulikin jo iltapäivällä tavarantoimittajille lähteneistä tilauksista kopiot minulle.

Torstai 24.3.2022

Projekti B:n työmaakatselmointi aluksella sekä uusien penkinalustojen mitoitus ja mallinnusta. Lisäksi käytiin projekti A:n käyttäjänkäsikirjan asiakaskommentteja sisäisesti läpi.

Perjantai 25.3.2022

Projekti B:n penkinalustojen tuotantokuvien valmistus ja niiden siirto tuotantoon. Lisäksi viimeistelin pulpetin leikekuvat tuotantoon.

Viikkoanalyysi

Laajasta 3D kuvasta tuotettua 2D kuvaa joutuu muokkaamaan melkoisesti, että ovat käytettävissä. Esimerkiksi fonttien koon sekä merkkäusviivojen osalta olisi hyvä "automatisoida" järjestelmää lisää jotta tämä käsin tehty työ vähenisi.

Lisäksi olisi hyvä jos meillä suunnittelijoilla olisi käytössä ajantasainen lista tuotannossa yleisimmin käytetyistä työkaluista, kuten jyrsinteristä ja särmäystyökaluista.

3.5 Viikko 4

Maanantai 28.3.2022

Viikko alkoi jälleen osaston palaverilla. Tämän jälkeen keskityin projekti B:n kuljettajan käsinojen suunnitteluun, joiden parissa menikin loppupäivä.

Tiistai 29.3.2022

Projekti B:n pulpetin osalta oli tullut palautetta, että yksi leike ei täsmää muiden osien kanssa. Tutkin ongelmaa ja huomasin, että piirustukseen oli epähuomiossa tullut mukaan yksi, eri skaalalla oleva kuvanto. Korjasin piirustuksen ja valmistin uudet leikekuvat tähän liittyen.

Keskiviikko 30.3.2022

Projekti A:n työmaakatselmointi aamulla ja loppupäivä projekti B:n käsinojen suunnittelua.

Torstai 31.3.2022

Työmaapalaveri projekti B:n osalta aluksella sekä loppupäivä muutosten läpikäyntiä ohjaamon pulpettien sekä käsinojen suunnitteluun.

Perjantai 1.4.2022

Aamun aloitin työpöydän suunnittelulla projekti B:n osalta jossa keräilin tarvittavia apumalleja PDM-järjestelmään. Tämä sisälsi mm. tutkan käyttölaitteiden mallinnusta sekä käytettävien nivelien mallien siirtämistä järjestelmään käytettäväksi.

Viikkoanalyysi

Tällä viikolla oivalsin, että projektit joissa työskentelen, ovat MLU-projekteja ja niissä olevat maalauserittelyt voivat poiketa reilustikin alkuperäisestä erittelystä maalien saatavuuden tai muun syyn vuoksi. Tästä johtuen olisi hyvä jos alukseen valmistettavista ja maalattavista osista luotaisiin vaikka erillinen excel-tilukko josta selviäisi valmistettava osa, sen paksuus, pinta-ala ja sarake käytettävästä maalauksesta.

Valmistettavat osat ovat ns. yleiskäyttömalleja ja niitä voidaan käyttää tarvittaessa eri projekteissa. Tällöin valmistus -tai kokoonpanopiirustukseen ei ole tarvetta kirjata maalausta.

Tähän liittyen voisi tehdä vaikka erillisen taulukon, jossa olisi eri maalausvaihtoehtoja eri aluksen osille jolloin voitaisiin referoida jo hyväksi todettuihin maalauspaksuuksiin ja maalien valintoihin. Ongelmaksi tässä voi tulla asiakkaan toiveet eri maalien paksuuksista, jolloin yleispätevää ohjetta ei voitaisi hyödyntää. Tällöin erillisestä aluskohtaisesta maalauserittelystä voitaisiin kuitenkin käyttökohteen mukaan varmistaa yksittäisen komponentin maalausohje ilman, että valmistuspiirustuksessa mainitaan siitä.

3.6 Viikko 5

Maanantai 4.4.2022

Päivä alkoi kirjaamalla edellisen viikon tunteja ja suunnittelemalla viikon töitä. Siitä jatkettiin osaston viikkopalaveriin jossa ilmeni tarve mennä työmaalle käymään.

Tämän jälkeen ehdin suunnittelemaan projekti B:n karttatasoa hetken jonka jälkeen siirryin työmaalle lounaan kautta.

Työmaakatselmoinnissa käytiin läpi aluksen lopputöitä ja ideoitiin niitä yhdessä projektipäällikön ja muun henkilöstön kanssa.

Käytiin vielä neuvottelutilassa työpöytäsuunnittelun ideointia läpi ja sovittiin suuntaviivoista joita lähdetään seuraavina päivinä toteuttamaan.

Tiistai 5.4.2022

Projekti B:n karttapöytäideointia. Koska kyseessä oli haastavat vaatimukset, jouduin kerta toisensa jälkeen toteamaan, etten kyennyt suunnittelemaan kyseiseen tilaan vaatimukset täyttävää ratkaisua.

Keskiviikko 6.4.2022

Projekti C:n osalta sain viimein väliakselin inertiatiedot jotka olivat olleet pitkään epäselviä. Kirjasin tiedot ylös yhteenvetolomakkeeseen. Tämä yhteenveto olisi tarkoitus tehdä ensi viikolla valmiiksi, että saataisiin moottorinvalmistajalle vääntöväärähtelylaskelmia varten tiedot annettua.

Projekti B:n osalta jatkoin välillä karttatason ideointia.

Torstai 7.4.2022

Laitoin projekti B:n pöydän osat tilaukseen vaikka itse karttatason detaljisuunnittelu olikin vielä kesken. Tämä siksi, että saamme toteutuksen valmiiksi ennen aluksen luovutusta. Tämän lisäksi mallinsin ohjaamon sohvan runkoa.

Illemmalla osallistuin vielä Vaisalan järjestämään webinaariin, vaikka aihe ei suoraan liittynytkään yrityksemme alaan, mutta perustietämyksen parantamiseksi aihe oli kiinnostava.

Perjantai 8.4.2022

Projekti A:n osalta sain pyynnön tarkastaa käsikirjasta muutamia kohtia ja kävin ne läpi ja kommentoin tarvittavat muutokset.

Lisäksi kävin projekti B:n sohvaa mitoittamassa aluksella tarkemmin.

Viikkoanalyysi

Karttatason vaatimukset osoittautuivat liian haastavaksi, jolloin aikaa kului turhaan siihen, että yritin väkisin toteuttaa kaikkia vaatimuksia. Tällöin olisi ajoissa pitänyt ehdottaa asiakkaalle yksinkertaisempaa ratkaisua. Koska kyseiseen tilaan ei vain yksinkertaisesti ollut mahdollista saada kaikkia ominaisuuksia omaavaa toteutusta ilman, että työturvallisuudesta olisi joutunut tinkimään.

3.7 Viikko 6

Maanantai 11.4.2022

Aamu alkoi totuttuun tapaan osaston viikkopalaverilla. Tämän jälkeen jatkoin projekti B:n sohvan rungon piirustusten viimeistelyllä jonka jälkeen lähetin sen tuotantoon.

Pitkään tehtävien listalla ollut projekti C:n TVC-laskenta-aineisto nytkähti hieman eteenpäin viime viikolla kun sain tiedot viimeisestä väliakselista. Loppupäivän keräilinkin dataa päämoottoriin kiinnitetyistä komponenteista ja tein asennuskaavion. Seuraavaksi olisi tarkoitus varmistaa, että kaikista osista tosiaan löytyy myös vääntövärahtelylaskentoihin tarvittavat tiedot.

Tiistai 12.4.2022

Projekti C:n TVC-yhteenvettoa, jossa keräilin akseliston kaikkien komponenttien tiedot yhteen paikkaan, jotta voisin lähettää tiedot eteenpäin laskentaan.

Keskiviikko 13.4.2022

Aikaisemmin toimitettuun piirustuspakettiin projekti C:n osalta oli asiakkaalta tullut korjausehdotuksia luovutusdokumentaatioon ja korjailin niitä tämän päivän.

Perjantai 15.4.2022

Arkipyhäpäivä

Viikkoanalyysi

Yrityksellämme on käytössä kolmiportainen piirustuksien hyväksyntäprosessi, jossa suunnittelija (hlö 1) piirtää ensin kuvan → Kuva tarkastetaan (hlö 2) → Kuva hyväksytään hlö 3) → Suunnittelija tekee kuvan viimeistelyn (hlö 1).

Tämä prosessi voi toisinaan kestää useita viikkojakin jolloin kuvat helposti unohtuvat leimata, koska tälle ei ole luotuna yleistä rutiinia. Projekteissa joissa on useampi suunnittelija on tämä helpompi toteuttaa, mutta toisinaan projektissa on vain yksi suunnittelija jolloin tälle pitäisi luoda käytäntö etteivät kuvat unohdu järjestelmään leimaamattomina.

3.8 Viikko 7

Maanantai 18.4.2022

Arkipyhäpäivä

Tiistai 19.4.2022

Projekti A:n dokumentaation as-built-päivityksiä.

Keskiviikko 20.4.2022

Projekti A:n dokumentaation as-built-päivityksiä.

Torstai 21.4.2022

Projekti A:n dokumentaation as-built-päivityksiä.

Perjantai 22.4.2022

Projekti A:n dokumenttipaketin kasaaminen ja asiakkaalle toimitus.

Viikkoanalyysi

Rauhallinen viikko johtuen ihmisten lomista. Sai rauhassa keskittyä dokumentaation päivityksiin ilman suurempia keskeytyksiä. Suurimmaksi haasteeksi koitui isojen 3D-mallien suuri koko ja piirustuksien valmistuksen hitaus niitä tehtäessä. Tähän olisi hyvä saada jokin nopeampi ja tehokkaampi ratkaisu esim. hajottamalla kuvat pienempiin kokonaisuuksiin, joita yleensä tehdäänkin. Tässä tapauksessa asiakas vain halusi isoja kokonaisuuksia myös nähtäväksi joka oli melko työläs toteuttaa.

3.9 Viikko 8

Maanantai 25.4.2022

Viikko alkoi totuttuun tapaan aamupalaverilla jonka jälkeen aloin suunnitella hyllykköä projekti B:n pulpettiin. Tämän jälkeen valmistin siitä valmistuspiirustuksen ja siirsin sen tuotantoon.

Tiistai 26.4.2022

Projekti B:n sivutyötason suunnittelua. Tarkoitukseni oli piirtää suunnitelma puhtaaksi ja laittaa osat tuotantoon, mutta huomasin, että rakenne aiheuttaa vieläkin ilmeisen puristumisvaaran jota yritin ratkaista vielä nopeasti, mutta tuloksetta.

Sain puhelun, että eilen teettämäni hyllykkö ja aiemmin teetetty sivutaso on valmiina, joten valmistauduin seuraavana aamuna menemään alukselle sitä sovittamaan.

Keskiviikko 27.4.2022

Sovittelimme projekti B:n työtasoa aluksella jossa oli kova liikehdintä käynnissä, koska alus oli lähdössä punnitukseen ja vesillelaskuun. Saatiin kuitenkin taso sovitettua paikoilleen aluksella olevasta hälinästä huolimatta. Asiakkaan kanssa keskusteltuamme sen käytettävyydestä päätettiin tehdä siihen vielä muutamia korjauksia. Loppupäivän teinkin muutoksia hyllykön rakenteeseen, joita olimme myös sovitelleet päivän aikana. Vastailin lisäksi kysymyksiin joita projekti C:n TVC-laskentoihin liittyen oli tullut.

Ilmapäivästä sain pyynnön toimittaa projekti A:n lisätyöhön liittyen aluksen yleisjärjestely- ja antennisijoittelukuvan aluksella tehtäviä mittauksia varten. Kävin nopeasti läpi, että miten saisin 3D malleista helpoiten aluksen yleisjärjestelykuvan järjestettyä ja korjasin keskeneräistä alusrakennetta PDM:n sisällä, että mukaan tulostuisi kaikki olennaiset komponentit.

Torstai 28.4.2022

Kollegani on tänään viimeistä päivää töissä ja siirtyy toisen yrityksen palvelukseen, joten päätin käydä häntä tänään vielä muistamassa työpaikalla.

Samanaikaisesti projekti B:n käyttöönottoissa on tänään vuorossa meille täysin tuntemattoman propulsiion hallintajärjestelmän käyttöönotto ja koska olen itsekin niiden järjestelmien käyttöönottoja kyseiselle yritykselle tehnyt halusin myös tutustua uuteen järjestelmään hieman ja olla paikalla näkemässä sen uusia ominaisuuksia jotta voin tulevaisuudessa helpommin vastaila siihen liittyvissä kysymyksissä.

Illemmalla tein vielä projekti A:n yleisjärjestelyn ja antennisijoittelukuvan, että asiakas pääsee pohjustamaan alukselle tehtäviä säteilymittauksia.

Perjantai 29.4.2022

Projekti B:n säädettävän työtason ongelmanratkaisua, että puristumisvaaraa ei pääsee syntymään.

Viikkoanalyysi

Vaikka 3D mallissa jokin asia näyttää ilmeiseltä voi todellisuudessa asia olla kuitenkin täysin erilainen, kun mittasuhteen ovat oikeat. Näin kävi esimerkiksi juuri tämän puristumisvaaran kanssa jonka ratkaisemiseksi kulutin turhaan työtunteja. Aluksella tasoa sovitettaessa ei ongelma ollutkaan niin ilmeinen ja sovittiin, että tämän kanssa voidaan edetä.

3.10 Viikko 9

Maanantai 2.5.2022

Aamu alkoi totuttuun tapaan osaston palaverilla. Tämän jälkeen jatkoin aluksella projekti B:n hyllykön sovituksella sekä karttatason käyttögeometrian parantamisella, että saataisiin hiiri ja käyttöpaneeli sovitettua tasolle parhaalla mahdollisella tavalla.

Tiistai 3.5.2022

Projekti B:n ohjaamon ergonomian parantelua ja laitteiden siirtelyjä toiseen kohtaan ja dokumentaatio.

Keskiviikko 4.5.2022

Projekti A:n laitetelineen suunnittelu, jossa mahdollistetaan pikakiinnitysalustalla laitteen siirtäminen helposti toiseen paikkaan. Lisäksi tehtiin vielä muutama hienosäätö projekti B:n konsolien sijoitteluun.

Torstai 5.5.2022

Projekti A:n mallinnuksia, että saadaan piirustuksiin kaikki laitteet mukaan.

Perjantai 6.5.2022

Kävin pikaisesti tutustumassa projekti D:n jäähdytysveden kierto-ongelmaan, joka oli ilmennyt koeajolla. Tutustuin lähinnä järjestelmään kaaviotasolla ja tutkailin asennuksia jos olisi tullut heti mieleen mistä ongelmat voisi johtua.

Projekti C:n osalta oli saapunut TVC -laskelmat ja niitä analysoidessa menikin iltapäivä.

Viikkoanalyysi

Alusten luovutusten lähestyessä, kun aluksella tehdään paljon töitä lyhyessä ajassa olisi hyvä jos viimeisimpiä töitä olisi koordinoimassa joku nimetty henkilö. Välillä oli haasteita löytää oikeaa henkilöä joka olisi voinut esimerkiksi asentaa puuttuvan pöytätason paikoilleen, että olisimme päässyt asiakkaan kanssa testaamaan sitä.

3.11 Viikko 10

Maanantai 9.5.2022

Tänään kävin tutustumassa tarkemmin meillä valmistettuun luotsiveneeseen jonka valmistukseen en ole kuin päämoottorin TVC:n osalta osallistunut. Kävin tutustumassa alukseen yleisesti ja tutkimassa ohjaamon ergonomiaa tarkemmin.

Myöhemmin kävin sovittelemassa projekti A:n laitetelinettä aluksella ja valmistin dokumentaatioon siitä loppuun.

Tiistai 10.5.2022

Aamupäivällä testasimme asiakkaan kanssa uutta versiota karttatasosta projekti B:n ohjaamossa ja varmistimme, että liikeradat ovat riittävät eikä taso itsessään aiheuta turhia katveja kriittisille navigointilaitteiden näytöille. Testin yhteydessä tehtiin vielä muutamia hienosäätöjä geometriaan ja lukittiin versio käytettäväksi aluksessa.

Aluksella on luovutus asiakkaalle torstaina, joten huomenna pitää uudet valmistuskuvat teettää ensitilassa, että ehditään saamaan ne aluksen mukaan joka on lähdössä meiltä perjantaina.

Illtapäivällä meille jalkautettiin yrityksen lanseeraama kehitystyöprojekti (ToSu) jossa mukana oli yrityksen keskeisiä henkilöitä tuotannosta, suunnittelusta ja hankinnasta. Tämän kehitystyön tarkoituksena on saada tehostettua omaa toimintaamme ja miettiä yhdessä keinoja sen toteuttamiseen. Kokouksessa menikin loppupäivä.

Keskiviikko 11.5.2022

Projekti B:n karttatason uudet mallit ja valmistuspiirustukset. Lisäksi tein projekti A:n dokumentaatiota.

Torstai 12.5.2022

Projekti A:n dokumentaatiota koko päivä.

Viikkoanalyysi

Yrityksessä on paljon tietotaitoa, mutta eri ihmisten kohdalla sitä ei osata hyödyntää ehkä parhaalla mahdollisella tavalla. Tästä oli ToSu:ssa myös puhetta ja siihen pyritään jatkossa kiinnittämään enemmän huomiota.

4 . TYÖN ARVIOINTI

4.1 Nykyinen työtilanne kevät 2023

Nykyinen työtilanne on se, että työni koostuu pääasiassa järjestelmäsuunnittelusta johon sisältyy lähinnä kaikki putkistoihin liittyvät materiaalivalinnat, niiden mitoitus ja ratkaisuvaihtoehdot. Lisäksi suunnitteluun on palkattu lisää henkilöstöä ja tehtävät on määritetty tarkemmin, jolloin jokainen voi keskittyä paremmin omaan ydinosaamisalueensa tekemiseen.

Koska aikaisempaan tarkastelujaksoon ei sisältynyt muutamia poikkeuksia lukuunottamatta juurikaan järjestelmämitoituksia, on niistä kevään 2023 aikana muodostunut itsenäisiä päätehtäviä. Näistä muutamana poimintona esimerkiksi kansilämmityksen mitoitus alukseen jonka toimintaympäristö voi olla sellainen, että kansirakenteisiin voi alkaa muodostua jäätä. Tällöin aluksen vakavuuden kannalta on tärkeää estää jäiden muodostuminen kansirakenteisiin lämmittämällä niitä. Lisää aiheesta kohdassa 4.2.

Konehuoneen tulo- ja poistoilmakanavan mitoitus sekä puhallinvalinta, että varmistetaan riittävä paloilmamäärä ja tuuletuksen määrä. Lisää aiheesta kohdassa 4.3.

4.2 Kansilämmityksen mitoitus

Tehtävänannossa oli tiedossa, että aluksen tulee kyetä toimimaan alueella, jossa ulkoilmanlämpötila voi olla -10°C jolloin riski jäiden kertymiselle kansirakenteisiin on mahdollista. Tarvittava lämmitystehontarve tuotetaan päämoottoreiden hukkalämmöllä, dieselkäyttöisellä vesilämmittimellä ja sähkövastuksella.

Pohjana käytin aiemmin aluksissamme käytettyä ratkaisua, jossa jakotukilla säädetään eri piirien virtaamat ja putkistona lattialämmitysputki 16×2 .

Koska putkikoko on yrityksessä standardoitu kansirakenteen mukaan, jäi tehtäväkseni selvittää

- tehomitoitus
- pumpun valinta
- piirien lukumäärä

4.2.1 Tehonmitoitus

Ongelmaksi mitoituksessa muodostui se, että vaikka vastaavia ratkaisuja on aiemminkin meillä toteutettu ei niistä löytynyt mittauspöytäkirjoja esimerkiksi meno- ja paluuveden lämpötilaeroista jolla voitaisiin arvioida lämmönsiirtymistä putkessa kulkevasta nesteestä kansirakenteeseen.

Pistesarjat Oy (2023) on ilmoittanut lähinnä ulkoalueiden sulanapitoon tarkoitetusta tehontarpeesta, mutta arvot olivat linjassa meidän aikaisempien alusten kansilämmitystehojen kanssa.

Tehontarvesuosituksot vaihtelivat $150\text{--}400 \text{ W/m}^2$:n välillä ja päätin lähteä mitoituksessa 150 W/m^2 liikkeelle jolloin kokonaistehontarpeeksi tulee kulkuväylille seuraavasti:

$$Q_{tot} = 40 \text{ m}^2 \cdot 150 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} = 6000 \text{ W}$$

Aiemman mittaustiedon puuttuessa vastaavista projekteista lähdin olettamuksesta, että meno- ja paluuveden lämpötilaero tulee olemaan 3 K joten tarvittava nesteen massavirta tulee olla 20–30-prosenttisella vesi-glykoli seoksella:

$$Q = mc\Delta T$$

$$Q = \text{Lämpöenergia [J]}$$

$$m = \text{massa [kg]}$$

$$c = \text{ominaislämpökapasiteetti } \left[\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}\right]$$

$$m = \frac{6000 \text{ W}}{4000 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 3\text{K}} = 0,5 \text{ kg/s}$$

Tämä vastaa siis virtaamaa 0,5 l/s.

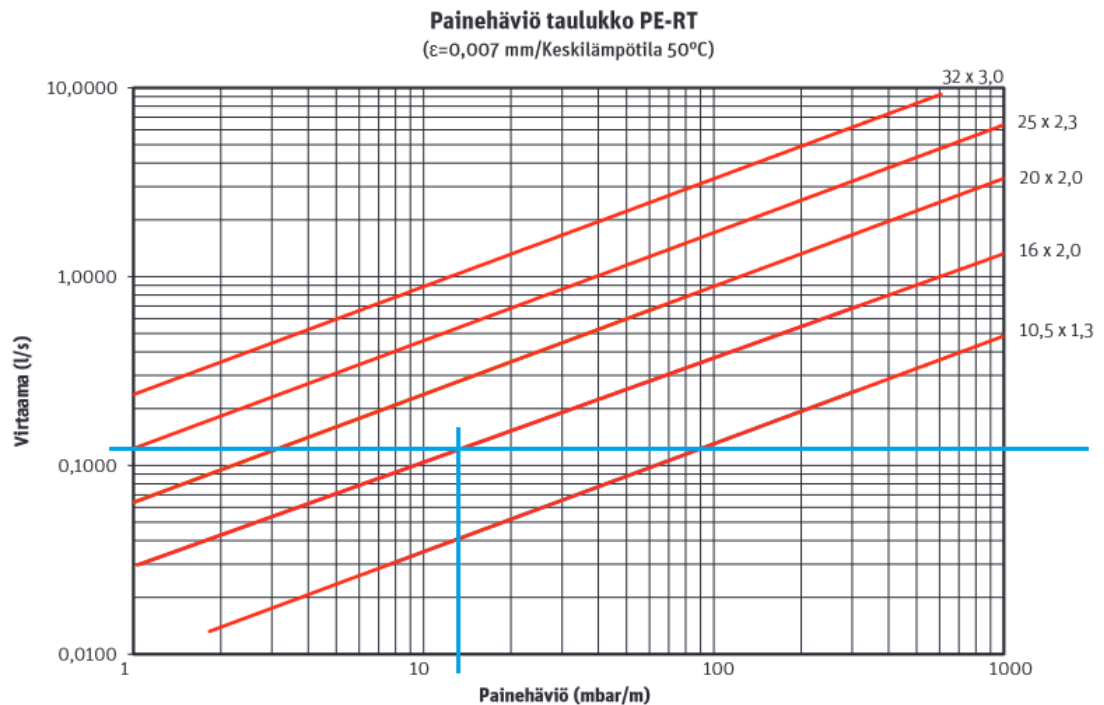
Putkisto tullaan asentamaan 160–200 mm:n välein riippuen kansirakenteista, jolloin putkistoa tullaan tarvitsemaan n. 3 m / m² jolloin putken kokonaismääräksi muodostuisi 120 m.

4.2.2 Pumpun valinta

Rakenteiden aukotuksia varten tein 3D-mallin Solidworks-ohjelmalla ja pisimmän piirin pituudeksi tuli 32 m. Tämän piirin on tarkoitus lämmittää 10,3 m² aluetta jolloin piirin virtaamaksi tulee:

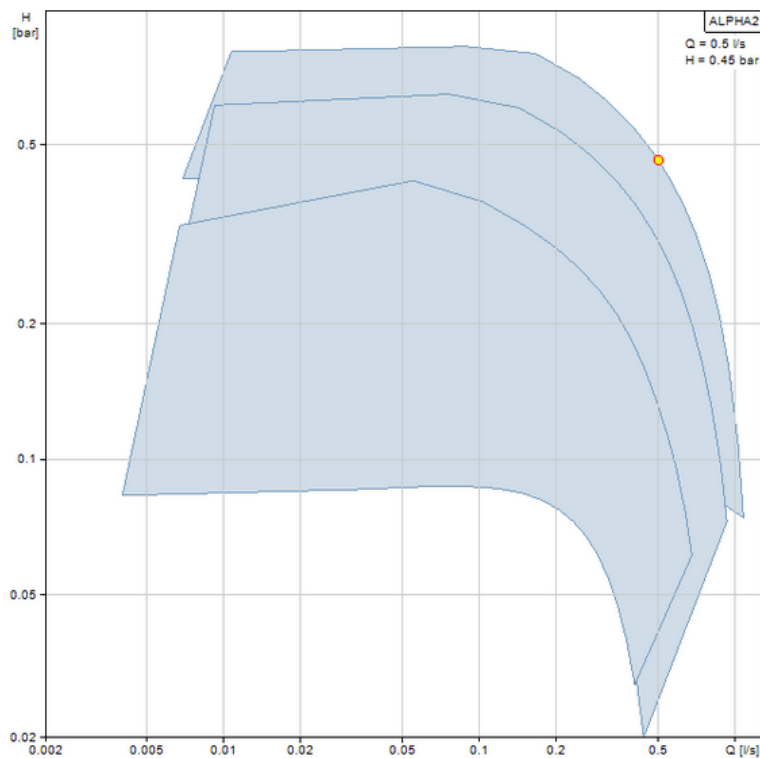
$$m = \frac{150 \text{ W} \cdot 10,3 \text{ m}^2}{4000 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 3\text{K}} = 0,129 \text{ kg/s}$$

Painehäviö taulukko PE-RT



Kuva 2 ROTH painehäviötaulukko

Piirin kertavastukset kun jätetään huomioimatta tulee putkiston painehäviöksi 14 mbar / m (kuva 2) jolloin kokonaispainehäviöksi tulee 32 m x 14 mbar = 448 mbar.



Kuva 3 Grundfosin pumppukäyrä ja toimintapiste (Grundfos Oy n.d.)

Kun katsotaan laitevalmistajan pumppukäyrää (kuva 3) huomataan, että ollaan lähellä kyseisen pumpun nostokorkeuden ääripäätä.

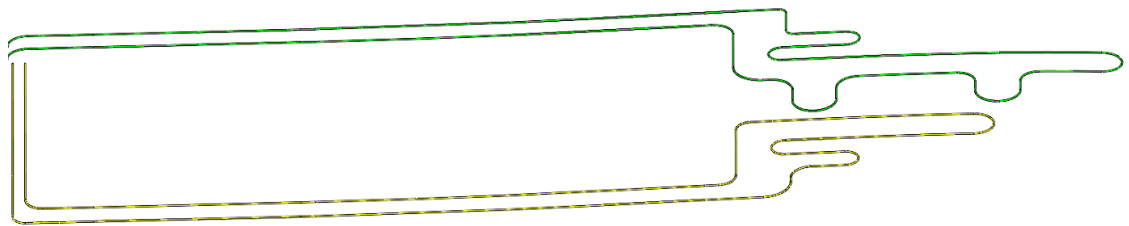
Valitaan kuitenkin kyseinen pumppu ja informoidaan rakennesuunnittelijaa kiinnittämään erityistä huomioita putkiston kiinnittämiseen kanteen, että saataisiin putkistosta lämpöä siirtymään mahdollisimman tehokkaasti kansirakenteisiin, jotta päästäisiin suurempaan lämpötilaeroon meno- ja paluupuolen välillä.

Käytännössä kansilämmitykselle mitoitettu teho tulee laskemaan 150 W/m^2 tavoitearvosta, mutta pumppu voidaan tarvittaessa vaihtaa suurempituottoiseen MAGNA-malliin tai lisätä toinen vastaava pumppu rinnalle mikäli ilmenee, että kansilämmitysteho ei ole käyttöympäristöön riittävä.

4.2.3 Piirien lukumäärä

Piirien lukumäärä määräytyi pitkälti kannen rakenteista miten putkisto olisi sinne helpoiten asennettavissa ja lämmitettävästä kannen pinta-alasta. Putkiston pituuden piiriä kohden pyrin kuitenkin pitämään alle 30 m pituisena suuren tilavuusvirran aiheuttaman putkistohäviön vuoksi.

Mitoituksen tueksi mallinsin putkiston kansirakenteisiin Solidworks 3D -mallinnusohjelman avulla (kuva 4), jolloin sain rakennesuunnitteluun suoraan myös mallin avulla tiedon laipioiden ja jäykisteiden aukotuksista.



Kuva 4 Keulan kansilämmitysputkiston 3D malli

Kansilämmityksen toimivuus on tarkoitus testata aluksen käyttöönottojen yhteydessä erillisen mittauspöytäkirjan avulla jonka avulla saadaan seuraavaan projektiin tarkemmin tietoa rakenteen mitoitusarvoista.

4.3 Ilmakanavan mitoitus

Tehtävänannossa tarkoituksena on mitoittaa moottoritilan tuloilmakanavat. Tehtävä alkaa siitä, että selvitetään moottoreiden tyyppi, teho ja paloilmantarve. Tiedot ilmenevät yleensä moottorivalmistajan teknisestä erittelystä jossa on kerrottu tarvittava paloilmamäärä. Lisäksi tiedoista löytyvät tietyllä kierrosluvulla moottorin tuottama säteilylämpö tietyssä lämpötilassa. Esimerkiksi MAN V12 D2862 LE 428 -moottorissa tarvittava paloilmamäärä on 3 730 m³/h jota käytin mitoituksen pohjana.

Aluksessa on kaksi päämoottoria ja lisäksi apugeneraattori jonka paloilma tulee ottaa huomioon laskelmissa. Rakennesuunnittelusta sain tiedon aukon maksimikoosta joka määrittää aukon leveyden ja pituuden. Tehtäväkseni jäi mitoittaa kanaviston minimikoko. Lisäksi mitoitukseen vaikuttavat DNV:n vaatimukset ilmakanavista.

4.3.1 Virtausnopeus ilmakanavassa

Kokonaispaloilman määräksi tuli päämoottoreiden ja generaattorin osalta 2,11 m³/s ja ilmamäärä tullaan jakamaan kahteen tuloilmakanavaan jotka ovat samanlaisia.

Tavoitteena ilman nopeudelle kanavassa on 6 m/s.

Yhden kanavan pienin sallittu vapaa pinta-ala:

$$qv = \text{tilavuusvirta} [m^3/s]$$

$$A = \text{pinta - ala} [m^2]$$

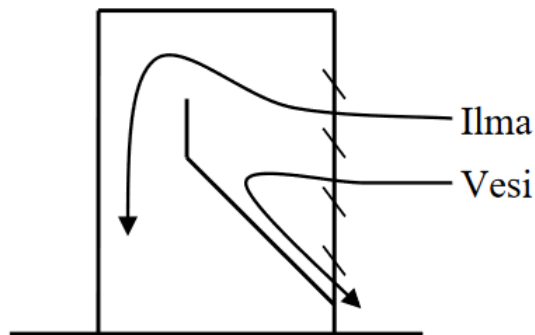
$$v = \text{virtausnopeus} [m/s]$$

$$A = \frac{2,11 \frac{m^3}{s} : 2}{6 m/s} = 0,176 m^2$$

4.3.2 Kertavastukset

Kanavan lopullinen koko ja muoto varmistuu, kun rakennesuunnittelu on valmis mutta tällä hetkellä olevan tiedon mukaan mahdollinen kanavakoko tulisi olemaan suorakaitteen muotoinen 400 × 500mm kokoinen kanava jolloin tilavuusvirralla 1,06 m³/s tämä tarkoittaisi kanavan ilmannopeutta 5,3 m/s.

Koska sääntöjen mukaan veden sisäänpääsyn estämiseksi pitää tuloilmakanavaan tehdä myös ns. labyrintti (kuva 5), tarkastellaan seuraavaksi labyrintin aiheuttamia kertavastuksia.



Kuva 5 Labyrintilla varustetun aukon toimintaperiaate (Ammattiveneohjeisto, 33)

Dynaaminen paine kanavassa.

$$P_{dyn} = \frac{\rho}{2} * v^2$$

$$P_{dyn} = \text{Dynaaminen paine [Pa]}$$

$$\rho = \text{Ilman tiheys [kg/m}^3\text{]}$$

$$v = \text{virtausnopeus [m/s]}$$

$$P_{dyn} = \frac{1,2}{2} * 5,3^2 = 17 \text{ Pa}$$

Kertavastukset kanavassa:

Sisääntuloaukko $\xi=1,25$, Labyrintti $\xi=3,2$, Ulostuloaukko $\xi=1$

Kokonaispainehäviöksi kanavassa tulee tällöin likimain:

$$\Delta p_{\xi} = \text{Kertavastusten aiheuttama painehäviö [Pa]}$$

$$\Delta p_{\xi} = 17 \text{ Pa} * 5,45 = 92,65 \text{ Pa}$$

Puhaltimen mitoitusarvona voidaan tällöin pitää 1,06 m³/s ja 100 Pa.

Kanavamitoituksessa ei ole huomioitu kanaviston aiheuttamaa kitkavastushäviöitä eikä mahdollisen sisäänmenoaukkoon asennettavan verkotuksen vaikutusta. Lisäksi ilmamäärämitoituksessa tulisi huomioida moottoreiden ja muiden laitteiden aiheuttama säteilylämpö joka tulisi johtaa myös konehuoneesta ulos.

5 POHDINTA JA PÄÄTELMÄT

Päiväkirjamuotoisen päättötyön kirjoittamisen aikana olen pääosin soveltanut jo aikaisempaa osaamista, eikä tähän seurantajaksoon sisältynyt suurempia yksittäisiä opeteltavia kokonaisuuksia. Seurantajakson ensimmäistä osuutta leimasi vahvasti COVID-19-pandemian aiheuttama etätyökulttuuri jota tässä ei erityisemmin lähdetty käsittelemään, mutta suurimman osan työstä tein kotoa käsin. Ainoastaan työmaakatselmoinnit tapahtuivat aluksilla, mutta suurin osa asiakaspalavereistakin hoidettiin Microsoft Teamsin välityksellä. Itselleni tämä etätyö on sopinut, koska tällöin keskittyminen on huomattavasti helpompaa kuin avokonttorissa. Lisäksi työn rytmitys tapahtuu työn ehdoilla eikä kellon mukaan.

Vaikka jokainen päivä on erilainen ja suunniteltavat kohteet vaihtuvat jatkuvasti eri puolilla aluksia, voi jokaisesta yksittäisestä asiasta ottaa oppia. Vaikka valmistettavista aluksista on tehty sopimusvaiheessa erittely, on niiden sisältö yleensä kirjoitettu yleisellä tasolla, jolloin erittelystä ei suoraan saa kaikkea tarvitsemaansa tietoa suunnitteluun. Parhaana lisätietolähteenä voidaankin pitää asiakasta, jonka kanssa keskusteltaessa yleensä selviää parhaiten, mitä hän odottaa yksittäiseltä komponentilta. Näistä asioista keskusteltaessa on ehdottoman tärkeää, että keskustelut kirjataan ylös ja tieto jaetaan kaikille osapuolille. Näin varmistetaan, että kaikilla on sama tieto käytettävissä sekä tarvittaessa voidaan varmistaa myöhemmin yhdessä sovitut asiat.

Tällaisen tiedon hallitseminen on melko haastavaa ja siksi erittelystä pitäisikin aina laatia tietynlainen matriisi, jossa jokainen vaatimus olisi kirjoitettu yhdelle riville ja mikäli asiakaspalavereissa ilmenee muutoksia tai lisättävää, niin se päivitetään matriisiin jolloin sieltä löytyy aina ajantasainen tieto minkälaisesta alusta ollaan valmistamassa. Tiedon mu rusten kaivelu pöytäkirjoista on usein haastavaa ja turhaa aikaa vievää työtä.

Päiväkirjamuotoisen opinnäytetyön kirjoittamisen aikana tuli luotua tarkkoja viikkosuunnitelmia ja turhan usein joutui huomaamaan, että ne oli liian optimistisesti mitoitettu, koska rinnalle tuli usein jotain kiireellisempiä töitä. Viikkosuunnitelma on hyvä tapa jäsentää itselleen mitä aikoo tulevalla viikolla tehdä, mutta sitä ei voi pitää ehdottomana koska kyseessä on vain suunnitelma ja yleensä suunnitelmiin tulee muutoksia. Tällöin viikkosuunnitelma kannattaa luoda sitä asiaa silmällä pitäen, että siellä on myös mukaan huomioitu mahdolliset ylimääräiset kokoukset ja työmaakatselmoinnit joita ei ole voinut etukäteen suunnitella.

Kun vertaa päiväkirjaraportoinnin aikaista työtä sekä kevättä 2023 työn tekemistä helpotti se, että henkilöstöä oli palkattu enemmän. Työtehtävät oli tarkemmin määritelty ja jokainen pystyi paremmin keskittymään oman osaamisalueensa tekemiseen ja kehittämiseen. Lisäksi viikkoanalyyseissä kerättyjä havaintoja toiminnan kehittämiseksi on tullut käyttöön, jotka ovat myös nopeuttaneet työn tekemistä.

Haasteina olivat lähinnä uudet toimintatavat joita kehitetään edelleen. Lisäksi uusien työntekijöiden perehdytys työhönsä vie osansa omasta työajasta.

LÄHTEET

Pistesarjat Oy. 2023. Ulkoalueiden sulanapito. Viitattu 19.7.2023. <https://pistesarjat.fi/fi/ajankoh-taista/Ulkoalueiden-sulanapito>

Roth Finland Oy. Roth X-PERT S5® Lattialämmityspotki. Viitattu 19.7.2023. https://www.roth-finland.fi/fileadmin/user_upload/Roth_North_Europe/Images_for_Roth_North_Europe/Fin-land/PDF_files_for_Finland/PDF_files_for_Products_Finland/Roth_X-PERT_S5_R_/Roth_XPert_S5_Lattialammityspotki_datalehti.pdf

Grundfos Oy. n.d. Grundfos pumpunvalintatyökalu. Viitattu 19.7.2023. <https://product-selection.grundfos.com/fi/size-page?qcid=2172158522>

Man Truck & Bus SE. MAN Installation Instructions for Marine Diesel Engine D2868. 51.99496-8275 version 03. Viitattu 19.7.2023

Eurofins Expert Services Oy. Ammattiveneohjeisto 2021. Viitattu 19.7.2023. https://cdnmedia.eurofins.com/european-east/media/2858345/eurofinsexpertservices_ammattiveneoh-jeisto_2021.pdf

Puhallintekninen käsikirja, Ilmateollisuus 1986. Viitattu 19.7.2023