

Opinnäytetyö AMK

Konetekniikka

Meritekniikka

2025

Otto Hyvärinen

3D-suunnittelun hyödyntäminen laivan sisustussuunnittelussa



Opinnäytetyö AMK | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Konetekniikka | Meritekniikka

2025 | 24 sivua

Otto Hyvärinen

3D-suunnittelun hyödyntäminen laivan sisustussuunnittelussa

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää laivojen sisustussuunnitteluun soveltuvia 3D-ohjelmistoja ja löytää parhaiten opinnäytetyön toimeksiantajan tarpeisiin sopiva. Yrityksen sisustusosasto käyttää tällä hetkellä vain 2D-suunnittelua, mutta aikoo tulevaisuudessa ottaa käyttöön myös 3D-suunnittelun. Opinnäytetyössä hyödynnetään kvalitatiivista tutkimusmenetelmää ja sen keskiössä ovat suunnittelijoille tehdyt kyselyt, jotka tarjoavat arvokasta tietoa alan käytännöistä ja ohjelmistojen soveltuvuudesta.

Tutkimusvaiheessa ilmeni, että markkinoilla on useita potentiaalisia 3D-suunnitteluohjelmia. Noin kymmenen ohjelman joukosta erityisesti kaksi ohjelmistoa erottuvat edukseen. Ne ovat laajasti käytössä myös muissa alan yrityksissä, mikä helpottaa alan sisäistä yhteistyötä ja sopivan tiedostoformaatin käyttöä. Tämä tieto auttoi rajaamaan vaihtoehtoja ja tekemään perustellun valinnan siitä, mitkä ohjelmat palvelevat parhaiten toimeksiantajan tarpeita.

Opinnäytetyön tulosten perusteella toimeksiantajalle suositeltiin kahta erilaista 3D-suunnitteluohjelmaa, jotka ovat käytettävyydeltään ja ominaisuuksiltaan parhaita vaihtoehtoja.

Asiasanat:

Sisustussuunnittelu, laivasuunnittelu, suunnitteluprosessi, 3D-suunnittelu

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Mechanical Engineering | Marine Engineering

2025 | 24 pages

Otto Hyvärinen

Utilizing 3D design in ship interior design

The goal of this thesis was to identify 3D software suitable for interior design of a ship and to find the most suitable option for the needs of the commissioning company. The company's interior design department currently only uses 2D design but plans to use 3D design in the future. The thesis utilizes a qualitative research method, with a focus on surveys conducted with designers, providing valuable insights into industry practices and the suitability of different software.

During the research phase, it became clear that there are several potential 3D design software programs on the market. Among approximately ten software programs, two stand out as particularly well-suited. These are widely used in other companies within the industry, facilitating internal collaboration and the use of compatible file formats. This information helped narrow down the options and make an informed choice about which software best serves the needs of the commissioning company.

Based on the results of the thesis, two different 3D design software programs were recommended for the commissioning company, as they offer the best usability and features.

Keywords:

Interior design, ship design, design process, 3D design

Sisältö

Käytetyt lyhenteet tai sanasto	6
1 Johdanto	7
2 Laivasuunnittelu	8
2.1 Sunnittelun vaiheet	9
2.1.1 Konseptisuunnittelu	9
2.1.2 Sopimussuunnittelu	9
2.1.3 Perussuunnittelu	9
2.1.4 Valmistussuunnittelu	10
2.2 Laivan sisustussuunnittelu	10
2.2.1 Sisustussuunnitteluprosessi	11
3 3D-sisutussuunnittelu	12
3.1 Potentiaaliset 3D-suunnitteluohjelmat	12
3.2 Vaatimukset ohjelmalle	12
3.3 Ohjelman soveltamine yrityksessä	13
4 Opinnäytetyön menetelmä	14
4.1 Tutkimusmenetelmä	14
4.2 Aineiston hankinta	14
4.3 Aineiston analysointi	15
5 Opinnäytetyön tulokset	16
5.1 Yritykselle soveltuva suunnitteluohjelma	16
5.1.1 Käyttäjäkokemukset ja ohjelmien käytettävyys	16
5.1.2 Suunnitteluohjelman valinnan perusteet	17
5.1.3 Suunnitteluohjelmien vertailu	17
5.2 Suunnitteluohjelman käyttöönotto	18
5.2.1 Suunnitteluohjelman integrointi yrityksen työskentelyprosessiin	19
6 Johtopäätökset	20

Lähteet

21

Liitteet

Liite 1. Infokirje kyselyn yhteydessä

Liite 2. Google Forms -kysely suunnittelijoille

Kuvat

Kuva 1. Laivansuunnitteluspiraali (Naval 2014).

8

Kuviot

Kuvio 1. Ominaisuuksien ja niiden tason perusteella lasketut arvosanat.

15

Kuvio 2. Sisustusosaston aiempi kokemus suunnitteluohjelmistoista.

19

Käytetyt lyhenteet tai sanasto

CAD	Computer Aided Design, tietokoneavusteinen suunnittelu (PTC 2023).
IMO	International Maritime Organization, kansainvälinen merenkulku organisaatio (IMO 2024).
KT-toimittaja	Kokonaistoimittaja eli alihankkija, laivarakennuksen materiaaleja, järjestelmiä, suunnittelupalveluita tarjoava yritys.
Simulointi	Kolmiulotteisten ympäristöjen ja ilmiöiden mallintamista tietokoneella. (SolidWorks 2024).
SOLAS	Safety Of Life At Sea, laivojen rakentamista määrittävä säädös (SOLAS 2024).

1 Johdanto

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää eri 3D-suunnitteluohjelmien soveltuvuutta laivan sisustussuunnitteluun. Opinnäytetyö tehdään toimeksiantona eräälle laivojen sisustussuunnittelua tekeväälle yritykselle. Aiemmin toimeksiantajayrityksellä on ollut käytössä sisustusosastolla vain 2D-suunnittelu, mutta nyt on tullut ajankohtaiseksi siirtyä hyödyntämään myös 3D-suunnittelua. Tavoitteena on löytää toimeksiantajan tarpeisiin soveltuva 3D-suunnitteluohjelma.

Laivan sisustussuunnittelu on monivaiheinen ja visuaalisesti haastava prosessi. 3D-suunnittelu tarjoaa tähän monia uusia mahdollisuuksia, mitä 2D-suunnittelu ei mahdollista. Ohjelmien avulla suunnittelijat voivat luoda tarkkoja kolmiulotteisia malleja, jotka helpottavat tilaratkaisujen arviointia ja muokkaamista jo alkuvaiheessa. 3D-mallinnus mahdollistaa visuaalisten ja toiminnallisten näkökulmien tarkastelun reaaliajassa, minkä ansiosta vältetään mahdollisilta virheiltiltä. Suunnittelun laatu paranee myös huomattavasti.

On myös selvää, että digitalisaatio tulee vähentämään paperisia piirustuksia laivanrakennuksessa. 3D-ohjelmien suorituskyky kehittyy jatkuvasti, joka mahdollistaa isompien 3D-mallien käsittelyn. Tuotannossa käytetään nykyään tabletteja, joka mahdollistaa 3D piirustusten tarkastelun myös laivassa.

Opinnäytetyössä tarkastellaan suunnitteluohjelmaa toiminnallisesta ja kustannustehokkaasta näkökulmasta. 3D-ohjelman tarkoitus on tukea luovuutta, parantaa yhteistyötä eri osapuolten välillä ja nopeuttaa suunnitteluprosessia. Arvioinnin kohteena on 3D- suunnitteluohjelman soveltuvuus laivan sisustussuunnittelun erityisvaatimuksiin. Tarkastelun kohteena ovat esimerkiksi ohjelmistojen käyttöliittymät ja niiden yhteensopivuus muiden yrityksessä käytettävien järjestelmien kanssa. On myös hyvä tarkastella, mitä etuja tämä tuo perinteisiin suunnittelumenetelmiin verrattuna.

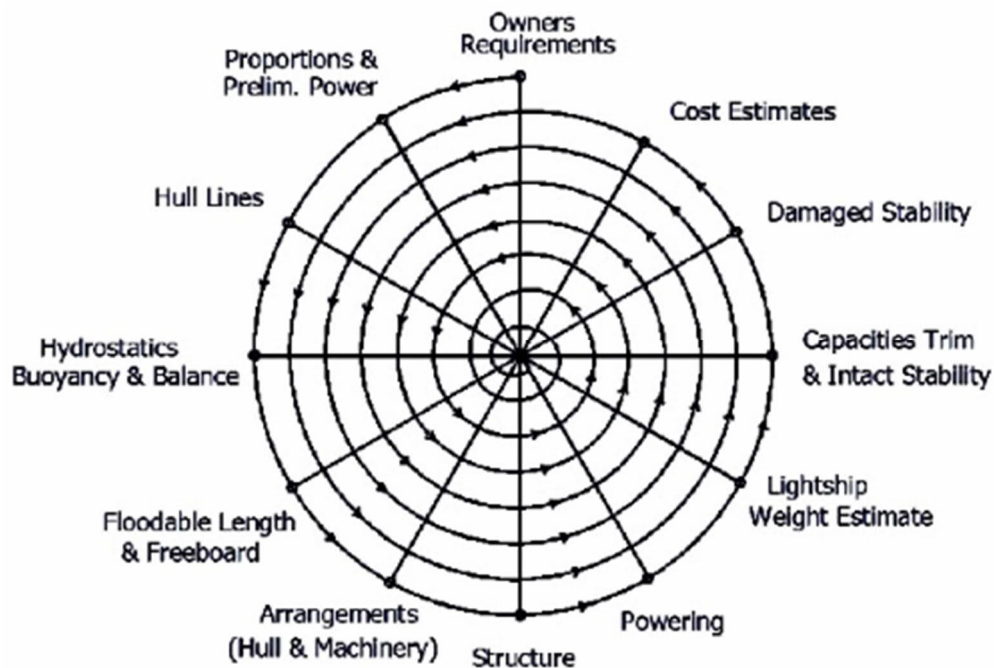
Työ antaa käsityksen siitä, miten 3D-suunnitteluohjelmat voivat muuttaa ja kehittää laivan sisustussuunnittelua. Lisäksi se antaa yleisen kuvan siitä, mitä mahdollisuuksia 3D-mallinnus tuo meriteollisuuteen ja suunnittelualan ammattilaisille. Tätä ennen on kuitenkin hyvä perehtyä laivasuunnittelun vaiheisiin yleisellä tasolla.

2 Laivasuunnittelu

Laivasuunnittelu on monivaiheinen prosessi, jossa tulee ottaa huomioon useita tekijöitä. Näitä ovat esimerkiksi turvallisuus, kustannukset, mukavuus ja ympäristövaikutukset. Suunnittelu alkaa usein laivan käyttötarkoituksen määrittelyllä eli onko kyseessä matkustaja-, rahti- tai sota-alus. Suunnittelun lähtökohtana on yleensä laivan rakenne. Laivan syväys vaihtelee käyttötarkoituksen mukaan.

Tilaratkaisut ovat myös suunnittelun keskiössä. Laivassa täytyy olla tilaa erilaisten toimintojen kuten lastin, matkustajien tai miehistön tarpeille. Tässä vaiheessa mietitään esimerkiksi hyttien, ruokaloiden, lastitilojen ja konehuoneen sijoittelua. Merkittävässä osassa suunnittelua ovat myös laivan koneisto, polttoainejärjestelmät ja sähköiset järjestelmät.

Nykyajan modernit laivat rakennetaan tarkkojen ympäristö määräysten mukaisesti. Päästörajoitukset ja turvallisuusmääräykset ovat tarkkaan määritelty erilaisissa kansainvälisissä sopimuksissa. Mitä vähemmän alus kuluttaa energiaa sitä parempi. Kansainvälisiä säädöksiä julkaisevat kansainväliset ja kansalliset organisaatiot, joista IMO on tunnetuin. SOLAS-sopimus on yksi tärkeimmistä säädöksistä, joka määrittelee laivojen rakenteen, varusteet ja turvallisuusjärjestelyt (Kuva 1). (IMO 2024).



Kuva 1. Laivasuunnitteluspiraali (Naval 2014).

2.1 Suunnittelun vaiheet

Suunnittelun vaiheet jaetaan karkeasti perussuunnitteluun ja valmistussuunnitteluun. Perussuunnittelun pohjalta tehdään valmistussuunnittelussa valmistuspiirustukset. Matkustajalaivan suunnitteluun kuluu noin kaksi vuotta. Tarkkaa suunnittelutyöhön kuluvaan aikaan on mahdotonta arvioida, jonka vuoksi laivatilaukset ovatkin usein myöhässä sovitusta aikataulusta.

2.1.1 Konseptisuunnittelu

Ensimmäinen laivanrakennuksen suunnitteluvaihe eli konseptisuunnittelu, siinä tehdään esisopimus laivan tilaajan kanssa. Tässä vaiheessa määritetään rungon alustavat mitat, propulsiojärjestelmä, tehoarvio, kustannusarvio ja alustavat laskelmat (Inmyr 2019). Tämän jälkeen on siis jo yleinen käsitys tulevasta laivasta. Ennen varsinaisen esisopimuksen tekoa on tehty markkinointi ja myyntityö.

2.1.2 Sopimussuunnittelu

Sopimussuunnittelu vaiheessa laivan suunnittelua kehitetään yksityiskohtaisemmaksi, jotta lopullinen laiva ja sen kustannukset tarkentuisivat. Siitä tehdään asiakirjat, jotka kuvaavat valmistettavaa laivaa. Nämä asiakirjat toimivat myös perustana telakan ja laivanomistajan väliselle sopimukselle. Sopimukseen sisältyy muun muassa (Inameq 2023)

- yleisjärjestelypiirustus
- rakennepiirustus
- rakenteelliset yksityiskohdat
- propulsiojärjestely
- koneiston valinta
- potkurin valinta
- generaattorin valinta
- sähköjärjestelyt

2.1.3 Perussuunnittelu

Perussuunnittelun tavoitteena on tilojen, järjestelmien ja rungon vaatimusten yhteensovittaminen parhaalla mahdollisella tavalla tilaajan, luokituslaitoksen ja viranomaisten kanssa yhteistyössä. Tässä vaiheessa tehdään myös materiaalihankinnat ja nämä hyväksytetään tilaajalla (SSI 2024). Lähtöaineistona perussuunnittelulle toimii laivan sopimusaineisto, rakennustapa, materiaalityöntekijöiden tekniset aineistot, telakan sisäiset vakioratkaisut, luokitus- ja viranomaisvaatimukset sekä ympäristövaatimukset.

Perussuunnittelun aineisto toimii lähtöaineistona rungon ja varustelun valmistussuunnittelulle. Aineiston avulla arvioidaan tuotteen sopimuksen mukaisen laadun toteutumista. Perussuunnittelun kesto matkustajalaivassa noin vuosi.

Suunnittelu jakautuu tilasuunnitteluun, järjestelmäsuunnitteluun ja rakennesuunnitteluun. Perussuunnittelun lopussa on vuorossa aineiston hyväksyminen. Tilaajahyväksynnässä telakka tekee ehdotuksen hyväksyttävistä dokumenteista tilaajalle. Dokumentit ladataan hyväksyttäväksi myös luokituslaitoksen dokumentinhallintajärjestelmään. Osalle laitteista tehdään myös laitetoimittajan hyväksynät.

2.1.4 Valmistussuunnittelu

Valmistussuunnittelu vaiheessa valmistuu työpiirustukset, joita muun muassa asentajat käyttävät apunaan laivassa. Varustelusuunnittelusta vastaa kukin varusteluosasto omalla vastuualueellaan ja rungon valmistussuunnittelusta vastaa runkotoimitus. Valmistussuunnittelu tuottaa esivalmistuksen ja asennustyön vaatimat piirustukset perussuunnitteluaineiston pohjalta. Tavoitteena on toteuttaa suunnitelmat niin, että ne mahdollistavat turvallisen ja ympäristöystävällisen työympäristön ja tuotteen. (Inameq 2023)

Suunnittelun toteutus tapahtuu pääosin telakan alihankkijoiden ja KT-toimittajien toimesta. Telakan aluepäälliköt vastaavat lähtötietojen kokoamisesta ja niiden päättämisestä alihankkijan käyttöön. Aluepäällikön tehtäviin kuuluu myös työn etenemisen valvonta, sekä valmiin aineiston tarkastus ja hyväksyntä. Pienimmät alueet voidaan suunnitella telakan omissa tiloissa. Valmistussuunnittelu vaiheen kesto matkustajalaivassa noin vuosi.

Suunnittelu tukeutuu vakioratkaisuihin ja suunnittelun ohjeistoon. Myös vanhoja ratkaisuja voidaan hyödyntää, kunhan ne ovat käytettävissä. Tuotannon vastaavat vetäjät ovat tiiviisti yhteistyössä suunnittelun kanssa, jolloin otetaan huomioon nopean, virheettömän ja turvallisen valmistamisen edellytykset.

Suunnitteluvaiheen aikana tehdään myös viimeiset materiaalihankinnat ja täsmennetään perussuunnittelussa tehtyjä materiaalivarauksia. Suunnittelu täsmentää osaluettelot ja tekee materiaalien keräilypyynnöt varastolle.

2.2 Laivan sisustussuunnittelu

Kuten laivan suunnittelu yleisesti, on myös laivan sisustussuunnittelu monivaiheinen prosessi, joka tehdään valmistussuunnittelu vaiheessa. Siinä yhdistyy toiminnalliset, esteettiset ja turvallisuutta koskevat vaatimukset. Tavoitteena on suunnitella tilat vastaamaan merenkulun erityisolosuhteita. Siinä tulee ottaa erityisesti huomioon materiaalien kestävyys, tilojen käytettävyys, turvallisuusmääräykset ja laivan kohderyhmä.

Suunnittelun alussa määritellään yleisesti laivan visuaalinen ilme, jonka jälkeen keskitytään tilojen yksityiskohtiin, kuten materiaalivalintoihin, valaistukseen ja akustiikkaan. Suunnittelussa merkittävässä osassa ovat myös paloturvallisuutta ja esteettömyyttä koskevat tekijät.

Laivan sisustuksesta pyritään luomaan visuaalisesti mahdollisimman näyttävä, mutta samalla käytännöllinen ja matkustajien tarpeet huomioon ottava. Kokonaisuus muodostuu arkkitehtien, insinöörien, suunnittelijoiden ja muiden asiantuntijoiden yhteistyöstä.

2.2.1 Sisustussuunnitteluprosessi

Suunnittelussa luodaan piirustukset, jotka tarjoavat selkeän visuaalisen kuvan laivan tilojen rakenteesta. Niistä näkee myös käytettävät materiaalit ja kalusteet. Piirustukset näyttävät eri rakenteita, joten niitä on monia.

Yleisjärjestelypiirustus näyttää eri tilojen ja rakenteiden sijoittelun. Se sisältää tilat ja alueet koko laivassa, kuten hyttikäytävät, ravintolat, lounge-alueet ja tekniset tilat. Leikkauspiirustuksilla esitetään laivan tilojen rakennetta pystysuunnassa. Sen tarkoituksena on tarjota näkymä, joka auttaa ymmärtämään muun muassa tilakorkeudet ja erilaiset rakenteet. Tiloista tehdään myös yksityiskohtaisempia piirustuksia, jotka keskittyvät tiettyihin osa-alueisiin. Niitä ovat esimerkiksi teräs-, seinä-, katto-, lattia- ja kalustepiirustukset. Näitä voidaan kutsua myös asennuspiirustuksiksi, sillä ne menevät laivaan asentajien avuksi.

Materiaaleille ja pinnoille tehdään piirustukset, jotka näyttävät eri tiloissa käytettävät ratkaisut. Ne sisältävät lattian, seinien ja kattojen pintamateriaalit, värivalinnat, verhoilut ja muut viimeistelyt. Valaistussuunnitelmat näyttävät tilojen valaistuksen sijoittelun. Niissä esitetään valaisimien asennuspaikat ja tyypit. Paloturvallisuutta varten tehdään omat piirustukset. Ne sisältävät hätäpoistumistiet, hätävalaistuksen ja sammutusvälineet. Niistä voi nähdä myös mahdolliset evakuointireitit ja turvallisuusmerkinnät.

Piirustukset ovat keskeinen osa suunnitelman konkretisoimista ja toteutusta. Ne tarjoavat visuaalisen työkalun suunnittelijalle ja asentajalle sekä auttavat aikataulun ja budjetin hallinnassa. Niiden avulla ehkäistään virheitä ja lisätään ammattilaisten välistä yhteistyötä. Piirustuksia arkistoidaan ja dokumentoidaan, jonka ansioista muutosten ja päivitysten hallinta on helpompaa.

3 3D-sisustussuunnittelu

Laivan sisustuksen 3D-suunnittelu tuo modernin työkalun sisätilojen suunnitteluun ja visualisointiin. Se yhdistää suunnittelun tekniset ja esteettiset puolet tarjoten prosessiin tarkkuutta ja joustavuutta. 3D-piirustuksista näkee rakenteita, mitä ei 2D-piirustuksissa esitetä, jolloin yhteistyö onnistuu helposti myös muiden osapuolten kanssa.

Laivoissa tila on rajallista, joten on tärkeää pystyä optimoimaan tilan käyttö eri tilanteissa ja tarkoituksissa. 3D-mallinnus tarjoaa mahdollisuuden tarkastella tiloja visuaalisesti jo ennen niiden rakentamista. Tarkastelun kohteena ovat esimerkiksi värimaailma, valaistus, kalustus ja materiaalit eri ympäristöissä. Tähän päästään simuloinnin avulla, jonka mahdollistaa virtuaalitodellisuus (SolidWorks 2024). VR- ja AR-tekniikoita voidaan käyttää, jotta suunnittelijat voivat ”liikkua” suunnitelluissa tiloissa jo ennen niiden rakentamista. Tämä auttaa suunnittelijaa päätöksenteossa ja ongelmakohtien havaitsemisessa varhaisessa vaiheessa, joka vähentää suunnittelun ja rakentamisen kuluja. 3D-suunnittelu mahdollistaa myös tiiviin yhteistyön eri osapuolten välillä. Kaikki voivat työskennellä saman digitaalisen mallin parissa ja tuoda siihen omaa osaamistaan. (Ikarus 2023)

Käytännön sovelluksia 3D-suunnittelulle risteilijöissä ovat erityisesti ravintolat, spa-alueet, viihdetilat ja luksushytit. Rahtilaivoissa suunnittelu keskeytyy enemmän miehistön tiloihin, kuten ohjaamoon, varastoihin ja muihin yleisiin tiloihin. Suunnittelua voidaan hyödyntää tehokkaasti myös vanhojen alusten modernisoinnissa. Näissä tapauksissa uusia tilaratkaisuja integroidaan jo olemassa oleviin rakenteisiin.

Haasteet modernille suunnittelutavalle tuo osaamisen puute ja sen lisääntynyt tarve. Ohjelmistot ovat kalliita ja niiden käyttö vaatii koulutusta. Tästä huolimatta 3D-suunnittelu tuo mukanaan lukuisia etuja, jotka tehostavat suunnittelua ja parantavat lopputuloksen laatua. Se on jo nyt keskeinen osa modernia laivanrakennusta, mutta se on silti vain yleistymässä.

3.1 Potentiaaliset 3D-suunnitteluohjelmat

Meriteollisuudessa 3D-suunnitteluohjelmia käytetään alusten rakenteiden, sisustuksen ja eri komponenttien tarkkaan mallinnukseen. Suosittuja ohjelmia alalla ovat esimerkiksi AutoCAD, Rhino, 3DSmax, SolidWorks, Revit, Inventor, AVEVA, NAPA, Cadmatic ja CATIA. Nämä ohjelmat tarjoavat erityisesti alusten suunnittelun ja valmistuksen vaatimuksiin soveltuvia ominaisuuksia, minkä vuoksi ne valikoituivat tarkasteltaviksi myös tässä opinnäytetyössä.

3.2 Vaatimukset ohjelmalle

Toimeksiantajalle suositeltavan ohjelman olisi hyvä tukea DWG-tiedostojen tuontia ja vientiä, jotta tiedonsiirto muiden CAD-ohjelmien välillä sujuisi mutkattomasti. Työpiirustuksien tekemisen tulee olla mahdollista, mukaan lukien leikkauspiirustukset

ja yksityiskohtapiirustukset, joiden avulla suunnittelu voidaan esittää mahdollisimman selkeästi ja ammattimaisesti. Parametrimallinnus on myös tärkeä ominaisuus, jonka avulla suunnittelija voi muokata mallin geometriaa automaattisesti muuttamalla parametrien arvoja. Tämä nopeuttaa suunnittelua useasti toistuvien ratkaisujen osalta. Ohjelman on hyvä tukea tiedostojen vientiä myös muihin yleisiin formaatteihin, kuten STEP, PDF, IGES ja STL, jotta malleja voidaan siirtää ja käyttää vaivattomasti eri sovelluksissa.

Visuaalisen esiteltävyyden osalta ohjelman olisi hyvä tarjota laadukkaat renderöintityökalut, jotka mahdollistavat realististen 3D-esitysten luomisen. Osaluettelojen luonnin automatisaatio olisi hyvä, jolloin ohjelma pystyisi luomaan ajantasaisia osaluetteloita suoraan mallista. Välttämättömyytenä myös kameran simulointimahdollisuus, jolloin mallia voidaan tarkastella eri kulmista 3D-tilassa. Suunnitteluprosessia helpottaakseen ohjelmalla tulisi olla mahdollisimman hyvät ja käyttäjälle yksinkertaiset solid-mallinnustyökalut. Lisäksi ohjelman olisi hyvä tarjota mallin esittämismahdollisuuden luettelonäkymässä, joka näyttää mallin rakenteen ja komponentit järjestelmällisesti.

Tämän kaltaisella ohjelmalla varmistetaan tehokas ja monipuolinen suunnitteluprosessi, joka kattaa kaikki tarvittavat työkalut ja toiminnot suunnittelun lisäksi myös dokumentointiin.

3.3 Ohjelman soveltaminen yrityksessä

3D-suunnitteluohjelman käyttöönotto laivan sisustussuunnittelutyöhön tuo merkittäviä etuja, kuten parantaa suunnittelutyön toleranssia ja tehokkuutta. Tämän lisäksi se helpottaa viestintää eri tiimien välillä, jotka tekevät vain 3D-piirustuksia. Ohjelmaa on mahdollista hyödyntää laivan sisustussuunnittelun eri osa-alueilla.

3D-ohjelma mahdollistaa sisustuksen visuaalisen simuloinnin, jonka avulla tilan optimaalinen käyttö on helpompaa. 3D-mallinnus tukee myös turvallisuusvaatimusten tarkastelua. Se helpottaa aikataulutuksen ja kustannusarvioiden tekemistä vähentämällä virheitä. Lopputuloksen hahmottaa jo ennen rakentamista, tehden suunnitteluprosessista joustavan.

4 Opinnäytetyön menetelmä

4.1 Tutkimusmenetelmä

Opinnäytetyössä käytetään tutkimusmenetelmänä laadullista eli kvalitatiivista tutkimusta (Jyu 2025). Suuressa roolissa ovat kyselyt, jotka kohdistuvat henkilöihin, joilla on kokemusta 3D-suunnitteluohjelmista. Kyselyiden avulla kerätään syvällistä tietoa suunnittelijoiden näkemyksistä ja kokemuksista eri ohjelmien parissa. Tarkoituksena on myös selvittää 3D-ohjelmien toimivuutta ja soveltuvuutta opinnäytetyön toimeksiantajan tarpeisiin. Tavoitteena on ymmärtää mitkä tekijät ovat tärkeitä 3D-suunnitteluohjelman valinnassa ja miten valittu ohjelma voi parhaiten edistää yrityksen toimintaa. Kvalitatiivinen tutkimus antaa mahdollisuuden tehdä perusteltuja suosituksia yritykselle parhaasta mahdollisesta 3D-suunnitteluohjelmasta.

Kyselynä laadullinen tutkimus toteutetaan kysymällä avoimia kysymyksiä, joihin suunnittelijat voivat kirjoittaa vapaamuotoisen vastauksen valmiiden vastausvaihtoehtojen sijaan. Kaikille esitetään samat kysymykset ja niihin on mahdollisuus vastata Google Forms -kyselyn kautta. Kyselyyn osallistuu 3D-suunnittelijoita eri meriteollisuuden alan yrityksistä, joka mahdollistaa vastausten vertailukelpoisuuden.

Opinnäytetyössä käytetään lähteinä verkkosivustoja ja henkilökohtaisia tiedonantoja. Tietoa haetaan suomen ja englannin kielellä. Monen eri suunnitteluohjelman opettelu ja kokeilu vie liian paljon aikaa, joten opinnäytetyö pohjautuu kokonaan muiden suunnittelijoiden kokemuksiin ja verkkosivustoista löytyvään tietoon.

4.2 Aineiston hankinta

Ennen kyselyn toteutusta selvitettiin toimeksiantaja yritykseltä mitä ominaisuuksia he suunnitteluohjelmalta erityisesti vaativat. Aineiston hankinta aloitettiin vuoden 2024 lopussa, jolloin tietoa haettiin verkkosivustoilta. Haettu tieto pohjautui eri suunnitteluohjelmiin ja niiltä vaadittuihin ominaisuuksiin. Tämän lisäksi arvioinnin kohteena olivat hinta ja ohjelman käytettävyys. Heti alussa saatiin selville potentiaaliset 3D-suunnitteluohjelmat, joita lähdettiin tutkimaan tarkemmin. Valinnat perustuivat toimeksiantajan esittämiin vaatimuksiin, joiden pohjalta etsittiin laivanrakennuksessa käytettäviä 3D-ohjelmia.

Vuoden 2025 alussa aloitettiin kartoittamaan meriteollisuuden alan yrityksiä, joille voisi lähettää mahdollisen kyselyn. Yrityksiä tavoiteltiin ensin puhelimitse ja kerrottiin lyhyesti mistä on kysymys. Tämän jälkeen kysely lähetettiin sähköpostitse. Sähköpostissa oli kyselyn lisäksi infokirje (Liite 1), jossa kerrottiin enemmän opinnäytetyöstä ja sitä varten tehtävästä kyselystä. Kysely lähetettiin kymmenelle eri yritykselle, joista puolet vastasi. Saatekirjeessä kerrottiin kyselyn olevan vapaaehtoinen, johon vastaamalla annetaan suostumus vastausten käyttöön opinnäytetyötä varten. Vastaukset olivat riittävän kattavia, eikä uutta aineistoa tarvinnut enää lähteä hakemaan. Vastauksista koottiin Excel taulukko tarkempaa analysointia ja vertailua varten.

4.3 Aineiston analysointi

Opinnäytetyössä analysointivälineenä käytettiin Excel-taulukkoa, joka mahdollisti tutkimusten tulosten systemaattisen jäsentelyn ja vertailun. Verkkoselaimen ja kyselylomakkeen avulla kerätty tieto tarkastettiin huolellisesti, minkä jälkeen se siirrettiin erillisiin Excel-taulukoihin. Tämä prosessi auttoi varmistamaan, että verkkoselaimella ja verkkokyselyllä saatu tieto oli yhteneväistä, mikä puolestaan helpotti päätöksen tekoa.

Verkkoselaimella toteutetussa osassa tarkasteltiin kymmentä 3D-suunnitteluun soveltuvaa ohjelmistoa. Jo tässä vaiheessa huomattiin SolidWorksin ja Inventorin nousseen esiin parhaimpina vaihtoehtoina. Tämän jälkeen toteutettiin verkkokysely, johon saatiin kattavat vastaukset viideltä alan yritykseltä. Verkkokyselyn perusteella selvisi, että kaikissa yrityksissä käytetään joko SolidWorksia tai Inventoria. Joissakin yrityksissä oli käytössä molemmat samanaikaisesti. Osalla vastaajista oli aiempaa kokemusta myös muista 3D-ohjelmistoista, mutta kokivat nykyiset käytössä olevat parhaiksi (Kuvio 1).



Kuvio 1. Ominaisuuksien ja niiden tason perusteella lasketut arvosanat.

Tämä analyysi vahvisti aiempien tutkimusten havaintoja ja auttoi tekemään selkeän johtopäätöksen siitä, että SolidWorks ja Inventor ovat alalla suosituimmat ja toimivimmat vaihtoehdot sisustuksen 3D-suunnitteluun. Erityisen maininnan ohjelmistot saivat niiden riittävästä kyvystä pyörittää myös hieman suurempia 3D-malleja, joka on usein haastavaa.

5 Opinnäytetyön tulokset

5.1 Yritykselle soveltuva suunnitteluohjelma

Yritykselle soveltuvan suunnitteluohjelman valinta perustui laivanrakennusalalla tunnettujen ohjelmistojen kartoittamiseen sekä käyttäjäkokemuksiin perustuvaan kyselyyn. Tarkastelun kohteeksi valikoitui kymmenen suunnitteluohjelmaa, jotka olivat AutoCAD, Rhino, 3DSmax, SolidWorks, Revit, Inventor, AVEVA, NAPA, Cadmatic ja CATIA. Aika nopeasti huomattiin, että AVEVA, NAPA sekä Cadmatic soveltuvat paremmin muihin tarkoituksiin, kuin sisustussuunnitteluun. Jäljelle jääneistä vaihtoehdoista parhaiksi nousivat SolidWorks ja Autodesk Inventor.

Molemmat ohjelmistot ovat vakiintuneita ja laajasti käytössä kone- ja laivanrakennusteollisuudessa. Ne tarjoavat monipuoliset työkalut 3D-mallinnukseen, piirustusten laatimiseen ja rakenteiden analysointiin. Valinnan tueksi haastateltiin suunnittelijoita eri yrityksistä, joissa ohjelmat ovat jo käytössä. Osalla suunnittelijoista oli kokemusta myös muista ohjelmistoista, mutta kokivat nämä kaksi parhaiksi. Tämä toi hyvin esiin niiden käytön vahvuudet ja mahdolliset rajoitteet.

Lopullinen valinta ohjelmistojen välillä riippuu yrityksen tarpeista, esimerkiksi integraatiomahdollisuuksista muihin järjestelmiin, käytettävyyden vaatimuksista ja kustannuksista.

5.1.1 Käyttäjäkokemukset ja ohjelmien käytettävyys

Käyttäjäkokemukset perustuivat kyselyyn, jossa vastaajina oli kuusi suunnittelijaa eri meritekniikanalan yrityksistä. Suunnittelijoiden kokemusten perusteella SolidWorks ja Autodesk Inventor ovat vakiintuneita ja monipuolisia 3D-suunnitteluohjelmia, joita on käytetty yrityksissä jo useita vuosia. Molempia ohjelmia pidetään selkein ja suhteellisen helppoina oppia, mikä helpottaa uusien käyttäjien perehdyttämistä. Ohjelmia hyödynnetään laajasti tilasuunnittelussa, detaljisuunnittelussa, visualisoinnissa, kalusteiden mallintamisessa ja törmäystarkasteluissa. On myös tilanteita, joissa suunnittelutyö saatetaan tehdä yhä 2D-ohjelmistoilla, mutta tästä huolimatta 3D-mallit ovat vahvasti kommunikoinnin tukena. Tämä on parantanut suunnitteluprossien laatua vähentämällä virheitä ja lisäämällä tarkkuutta.

Vaikka ohjelmat tukevat laajasti eri suunnittelutarpeita, käyttäjät ovat kohdanneet myös haasteita. Materiaalivahvuuksien huomioiminen ei aina ole sujuvaa, mikä voi vaikeuttaa rakenteiden realistista mallintamista. Peilikuvamallit ovat tuoneet myös haasteita, sillä yleensä mallinnetaan vain toista kätisyyttä. Yksi merkittävimmistä rajoitteista on kuitenkin suurten kokoonpanojen käsittely, joka on usein liian raskasta. Tämä johtaa ohjelman hidastumiseen ja lopulta kaatumiseen, minkä vuoksi esimerkiksi aluesuunnittelua ei voida toteuttaa kokonaisuudessaan 3D:nä. Malleja on pystytty keventämään erilaisilla asetuksilla, mutta haasteet suurten projektien kanssa ovat silti ilmeisiä.

Haasteista huolimatta suunnittelijat suosittelivat molempia ohjelmia myös muille yrityksille, sillä niiden tarjoamat edut ovat merkittäviä. Yhdessä yrityksessä Revit on ollut pilottikäytössä vuoden ja sillä haetaan ratkaisua aluesuunnittelun 3D-mallin mahdollistamiseen. Yleisellä tasolla suunnitteluohjelman vaihtamiselle ei kuitenkaan esiintynyt tarvetta yhdessäkään yrityksessä.

5.1.2 Suunnitteluohjelman valinnan perusteet

Suunnitteluohjelma valittiin vastaamaan mahdollisimman hyvin laivan sisustussuunnittelun tarpeita. Ohjelman tuli mahdollistaa tarkka 3D-mallinnus, joka pitää sisällään tilasuunnittelua, visualisointia, kalusteiden mallintamista ja törmäystarkastelua. Lisäksi sen käytettävyyden tuli olla hyvä, jotta oppimisprosessi olisi sujuva ilman merkittävää oppimiskynnystä. Käyttöliittymän selkeys ja ohjelman suorituskyky vaikuttivat valintaan, sillä suunnitteluprosessien on oltava nopeita ja virheettömiä. Kustannukset olivat myös merkittävä tekijä, sillä ohjelmiston hankintahinnan, lisenssimallin, ylläpitokulujen ja laitteistovaatimusten välillä on huomattavia eroja. Tarkkaa hintaa ohjelmistoille ei kuitenkaan pysty määrittelemään, sillä siihen vaikuttaa moni tekijä ja lopullinen hinta selviää vasta tarjousvaiheessa.

Valintaan vaikutti myös verkkoselaimella tehty selvitys, jossa etsittiin tietoa eri ohjelmistoista ja valmistajien tarjoamista teknisistä tiedoista. Ohjelman erityisvaatimuksia olivat DWG-tiedostojen yhteensopivuus, työkuvien teko mahdollisuus, parametrimallinnus, osalistojen luontimahdollisuus sekä riittävät vientimahdollisuudet valmiille 3D-mallille. Näiden perusteella parhaiksi vaihtoehdoiksi valikoituivat SolidWorks ja Autodesk Inventor, sillä ne tarjoavat laivan sisustussuunnittelussa tarvittavat työkalut, ovat käytettävyydeltään sujuvia ja kustannuksiltaan maltillisia. Lisäksi ne ovat laajasti käytössä alalla, mikä tukee niiden soveltuvuutta.

5.1.3 Suunnitteluohjelmien vertailu

Suunnitteluohjelman valinta on keskeinen päätös laivan sisustussuunnittelussa, sillä se vaikuttaa suoraan suunnitteluprosessin tehokkuuteen, lopputuloksen laatuun sekä yhteensopivuuteen muiden järjestelmien kanssa. Tässä vertailussa tarkastellaan SolidWorksia ja Inventoria, keskittyen niiden mallinnusominaisuuksiin, suurten kokoonpanojen hallintaan, törmäystarkasteluihin, yhteensopivuuteen, visualisointiin, käytettävyyteen sekä kustannuksiin.

Molemmat ohjelmat tukevat parametrisia malleja ja tarjoavat monipuoliset työkalut laivan sisätilojen ja kalusteiden mallintamiseen. Keskeinen ero on siinä, miten ne käsittelevät suuria kokoonpanoja. SolidWorks hyödyntää ”Large Assembly Mode” tilaa ja Inventor ”Level of Detail” toimintoa, joiden avulla voidaan parantaa suorituskykyä (SolidWorks 2022) (Inventor 2022). Inventor saattaa suoriutua paremmin erittäin suurista kokoonpanoista, mutta SolidWorks tarjoaa riittävän suorituskyvyn suurimmassa osassa laivan sisustussuunnittelun tarpeita.

Törmäystarkastelut ja yhteensopivuus muiden ohjelmistojen kanssa ovat keskeisiä tekijöitä, mutta niissä ei esiinny verkkokyselyn avulla saadun tiedon pohjalta merkittävää eroa. Molemmat ohjelmat tukevat törmäysanalyysiä ja yhteensopivat erinomaisesti muiden alalla käytössä olevien ohjelmistojen kanssa. Visualisoinnissa SolidWorks tarjoaa hieman paremmat työkalut renderointiin ja materiaalien esittämiseen, mutta Inventor pystyy myös tässä lähes samaan.

Suunnittelijoiden kokemusten perusteella molemmat ohjelmat ovat suhteellisen helppoja käyttää. Suurimman eroavaisuuden käytettävyydessä tekee ohjelman valmistajat. Inventor on Autodeskin tuote, kun taas SolidWorks on Dassault Systemes-yrityksen tuote. SolidWorksin sanotaan olevan hieman selkeämpi ja helpompi oppia, mutta Inventor voi olla monille luontevampi vaihtoehto, mikäli he käyttävät jo ennestään Autodeskin tuotteita. Kustannusten osalta molemmat ohjelmat ovat samassa hintaluokassa. Suurena hyötynä saattaa kuitenkin esiintyä, jos yrityksellä on kyseisen valmistajan tuotteita jo ennestään. Vertailun perusteella ohjelman valinta tehdään pitkälti suunnittelijoiden aiemman totumuksen mukaan.

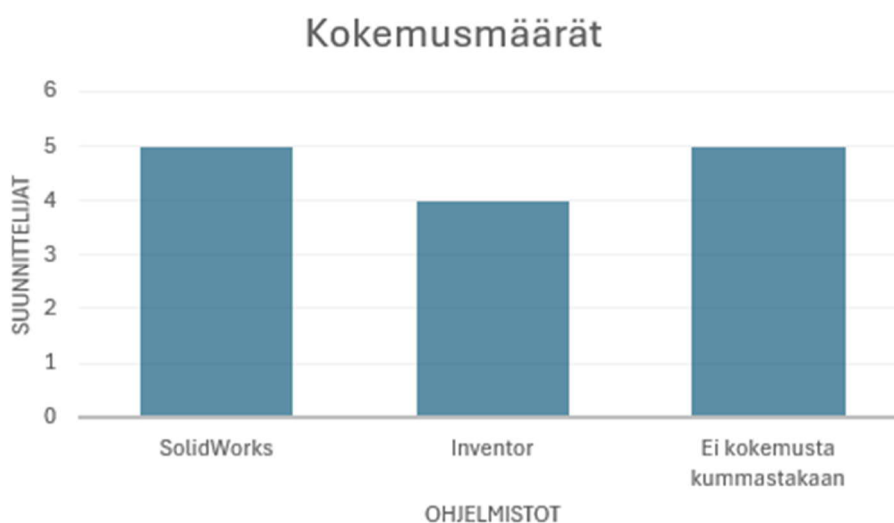
5.2 Suunnitteluohjelman käyttöönotto

Suunnitteluohjelman käyttöönotto on monivaiheinen prosessi, joka vaatii huolellista suunnittelua, oikean ohjelmiston valintaa ja tiimin sitoutumista. Prosessi alkaa tarpeiden ja tavoitteiden määrittämisellä, sillä ennen ohjelmiston valintaa on tärkeää selvittää, mihin tarkoitukseen ohjelmaa ollaan ottamassa ja mitä sillä halutaan saavuttaa. Ennen ohjelmiston täysimittaista käyttöönottoa voidaan kokeilla sen käyttöä pienemmällä osalla tiimiä. Ohjelmiston käyttöönottovaiheessa on tärkeää huomioida koko tiimin osallistaminen ja tuki, jotta siirtyminen uuteen työskentelytapaan sujuu mahdollisimman tehokkaasti.

Käyttöönoton jälkeen on tärkeää tarjota jatkuvaa tukea ja koulutusta suunnittelijoille sekä seurata ohjelmiston käyttöä ja arvioida sen vaikuttavuutta. Säännölliset kokoukset ja palautteen kerääminen auttavat tunnistamaan mahdolliset parannuskohteet, mikä varmistaa, että ohjelmisto tuottaa toivottuja tuloksia pitkällä aikavälillä.

5.2.1 Suunnitteluohjelman integrointi yrityksen työskentelyprosessiin

Yrityksessä on käynnissä pohdinta 3D-suunnittelun hyödyntämisestä sisustusosastolla lähitulevaisuudessa. Tarkastelussa on ollut kaksi suunnitteluohjelmaa, SolidWorks ja Inventor, joista molemmat tarjoavat laajat mahdollisuudet suunnittelutyöhön. Ohjelmiston valinta ei ole vielä varmistunut, mutta on tärkeää huomioida suunnittelijoiden aiempi osaaminen. Tehdyn kyselyn mukaan osastolla on jo aiempaa kokemusta molemmista ohjelmista (Kuvio 2).



Kuvio 2. Sisustusosaston aiempi kokemus suunnitteluohjelmistoista.

Siirtyminen 2D-suunnittelusta 3D-suunnitteluun saattaa tuoda haasteita, sillä tätä ei ole aiemmin tehty sisustusosastolla. Integraatio saattaa vaatia koulutusta tai vähintään hyvää ohjeistusta. Kokeneemmat voivat tukea vähemmän kokeneita mikä nopeuttaa prosessia. On myös tärkeä varmistaa, että suunnittelijoilla on riittävät resurssit ja tuki käyttöönoton aikana. Ohjelmiston valinta ja sen integrointi vaikuttavat yrityksen sisustusosaston työskentelytapoihin ja pitkän aikavälin tehokkuuteen, joten päätöksenteossa on otettava huomioon ohjelmiston ylläpidon ja lisenssikustannusten vaatimukset.

6 Johtopäätökset

Opinnäytetyön tulosten perusteella SolidWorks ja Inventor nousivat potentiaalisimmiksi 3D-suunnitteluohjelmiksi opinnäytetyön toimeksiantajalle. Näiden ohjelmien valintaan vaikutti erityisesti muiden alan yritysten sisutussuunnittelijoiden kokemus, sillä kyselyn vastausten välillä ei ollut hajontaa. Tämän vuoksi ohjelmiston käyttöönotto ja yhteistyö myös muiden yritysten välillä olisi sujuvampaa ja tehokkaampaa, mikäli valinta suuntautuu näihin vaihtoehtoihin.

Opinnäytetyössä päästiin perusteltuun lopputulokseen, joten sen tavoitteet täyttyivät. Valinnat perustuivat kuitenkin suurilta osin muiden alan suunnittelijoiden kokemuksiin, joten omaa vertailua oli hankalampaa tehdä. Parhaan lopputuloksen olisi saanut harjoittelemalla jokaisen ohjelman käyttöä erikseen. Vain silloin ohjelmat olisivat olleet vertailukelpoisia, mutta kyseinen tapa olisi vienyt liian kauan aikaa. Haasteita olisi ollut myös monen eri lisenssin saamisessa.

Vaikka myös CATIA oli mielenkiintoinen vaihtoehto, jätettiin se pois valinnasta sen rajallisemman tunnettavuuden ja monimutkaisemman käyttöliittymän vuoksi. En myöskään kokenut sen olevan tarpeellinen osaston töihin, koska sen käyttö olisi voinut vaatia huomattavasti enemmän aikaa ja resursseja.

Suositukseni yritykselle on pysyä avoimena myös muiden ohjelmistovaihtoehtojen tutkimiselle ja mahdolliselle käyttöönotolle tulevaisuudessa. Suunnittelualan kehitys on nopeaa ja ohjelmistot kehittyvät hurjaa vauhtia. On tärkeää seurata alan kehitystä ja valita ohjelmisto, joka tukee yrityksen suunnittelutarpeita parhaiten juuri sillä hetkellä. Näin yritys voi varmistaa, että se pysyy kilpailukyisenä ja pystyy vastaamaan asiakkaidensa vaatimuksiin.

Lähteet

Inameq 2023. Ship design theory. Viitattu 11.12.2024.

<https://inameq.com/types-of-ship/ship-design-theory/>.

Ikarus 2023. AR and VR 3D modeling. Viitattu 05.01.2025

<https://ikarus3d.com/media/3d-blog/power-of-ar-and-vr-3d-modeling-for-immersive-experiences/>

IMO 2024. International Maritime Organization. Viitattu 11.12.2024.

<https://www.imo.org/>.

Inmyr 2019. Ship concept design. Viitattu 11.12.2024.

<https://inmyr.com/services/ship-design/concept-design/>.

Inventor 2022. Level of Detail. Viitattu 25.03.2025.

<https://help.autodesk.com/view/INVNTOR/2022/ENU/?guid=GUID-42FE4328-3035-4CC7-BC0D-4012C670F16D>

Jyu 2025. Qualitative research. Viitattu 10.01.2025

<https://sites.app.jyu.fi/mehu/fi/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/laadullinen-tutkimus>

Naval 2014. Ship design spiral. Viitattu 20.12.2024

<https://naval-architecture.blogspot.com/2014/04/the-design-spiral.html>

PTC 2023. CAD. Viitattu 14.12.2024

<https://www.ptc.com/en/technologies/cad>

SOLAS 2024. Safety of life at sea. Viitattu 11.12.2024.

<https://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/ConferencesMeetings/Pages/SOLAS.aspx>.

SolidWorks 2022. Large Assembly Mode. Viitattu 25.03.2025.

https://help.solidworks.com/2022/english/SolidWorks/sldworks/r_Large_Assembly_Mode_SWassy.htm

SolidWorks 2024. 3D Simulation. Viitattu 14.12.2024

<https://www.solidworks.com/lp/3d-simulation>

SSI 2024. Shipbuilding solutions. Viitattu 11.12.2024.

<https://www.ssi-corporate.com/shipbuilding-solutions/design/>.

Infokirje kyselyn yhteydessä

Hei!

Teen opinnäytetyötä yritykselle X aiheesta **3D-suunnittelun hyödyntäminen laivan sisustussuunnittelussa**. Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia eri 3D-suunnitteluohjelmia ja löytää parhaiten laivan sisustussuunnitteluun ja yrityksen tarpeisiin sopiva ohjelma. Opiskelen meritekniikkaa Turun ammattikorkeakoulussa.

Etsin kyselyyn vastaajia laivan sisustussuunnittelijoista, joilla on kokemusta 3D-suunnitteluohjelman käytöstä. Kyselyyn vastaaminen vie vain hetken ja se on mahdollista heti alla olevasta linkistä. Kysely on täysin vapaaehtoinen, mutta vastaamalla siihen annat suostumuksesi materiaalin käyttöön opinnäytetyötä varten. Yrityksen nimen ei tarvitse tulla esille opinnäytetyössä. Suuret kiitokset jo etukäteen kyselyyn vastanneille.

Terveisin,

Otto Hyvärinen

Opinnäytetyökysely

1. Yrityksen nimi?
2. Mitä 3D-suunnitteluohjelmaa hyödynnätte laivan sisustussuunnittelussa?
3. Miksi valitsitte juuri tämän suunnitteluohjelman ja onko se ollut teillä pitkään käytössä?
4. Millaisia ominaisuuksia arvostatte eniten ohjelmassa?
5. Onko ohjelman käyttö ollut helppo oppia?
6. Missä tilanteissa käytätte ohjelmaa? (esim. visualisointi, tilasuunnittelu jne.)
7. Onko 3D-suunnittelu tarjonnut apua päivittäiseen työhönne/ parantanut suunnitteluprosessin laatua?
8. Onko 3D-suunnittelun käyttö vaikuttanut projektien aikarajoihin tai budjettiin? Jos on niin miten?
9. Onko suunnitteluohjelmassa ollut jotain haasteita/ puutteita, jotka olisivat tulleet esiin käytössä?
10. Suositteletko tätä ohjelmaa muille yrityksille? Miksi tai miksi ei?
11. Oletteko harkinneet tai kokeilleet muita 3D-suunnitteluohjelmia laivan sisustussuunnittelun puolella? Jos kyllä, miten ne vertautuvat nykyiseen ohjelmaan?