

Opinnäytetyö (AMK)

Konetekniikka

2024

Aake Leinonen

**CADMATIC eSharen  
mahdollisuudet  
laivanrakennuksen tuotannossa**

Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Konetekniikka

2024 | 51 sivua

Aake Leinonen

## CADMATIC eSharen mahdollisuudet laivanrakennuksen tuotannossa

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää 3D-katseluohjelmien käytön nykytilaa eri telakoilla sekä eSharen mahdollisuuksia laivanrakennustuotannossa.

Tavoitteena oli lisäksi parantaa tietoisuutta eSharen käyttömahdollisuuksista.

Työssä pohdittiin sellaisia laivanrakennuksen ongelmakohtia, joihin eSharen käyttö voisi tarjota ratkaisuja. Tämä opinnäytetyö antaa lukijalle hyvän käsityksen laivanrakennuksessa käytettävistä 3D-katseluohjelmista ja eSharen ominaisuuksista sekä mahdollisuuksista. Toimeksiantajana työlle toimi Elomatic Consulting & Engineering Oy.

Työn tietopohja perustuu alan kirjallisuuteen, opinnäytetyön tekijän kokemuksiin sekä alan asiantuntijoiden haastatteluihin. Haastatteluissa kerättiin tietoa telakoilla käytössä olevista 3D-katseluohjelmista ja niissä esiintyvistä ongelmista. Työssä selvinneille ongelmille löydettiin ratkaisuja hyödyntämällä eSharen ominaisuuksia.

Merkittävimpinä ominaisuuksina voidaan pitää ohjelman kykyä kerätä usean järjestelmän hyödyllisimmät tiedot yhden ohjelman taakse sekä visualisoida nopeasti ohjelman käyttäjälle laivan alueiden tilannetta ja tietoja. Näin ollen tiedonhakuun kuluva aika pienenee huomattavasti. Työssä kerätty tieto eSharen ominaisuuksista ja 3D-katseluohjelmien käytön nykytilasta auttaa lisäämään tietoisuutta eSharen mahdollisuuksista.

Asiasanat:

laivanrakennus, tuotetiedonhallinta, 3D-katseluohjelmat, eShare

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Mechanical Engineering

2024 | 51 pages

Aake Leinonen

## Possibilities of CADMATIC eShare in shipbuilding production

The aim of the thesis was to find out the current state of the use of 3D viewers in various shipyards and the possibilities of eShare in shipbuilding production. The aim was also to raise awareness of eShare's usage opportunities. The thesis considered such problems in shipbuilding that the use of eShare could provide solutions to. The thesis gives a good idea of the 3D viewers used in shipbuilding and the features and possibilities of eShare. The thesis was commissioned by Elomatic Consulting & Engineering Oy.

Information of the thesis is based on the literature of the field, the author's experience, and interviews with experts in the field. The interviews gathered information about the 3D viewers in use at the shipyards and the problems encountered in them. As a result, solutions to the problems that emerged in the thesis were found by utilizing the features of eShare.

The most significant features can be considered to be the ability of eShare to collect the most useful data of several systems behind a single program, and to quickly visualize the situation and data of the areas of the ship to the user of eShare. As a result, the time spent on information retrieval is greatly reduced. The information gathered in the thesis about the features of eShare and the current state of the use of 3D viewers will help raise awareness of the possibilities of eShare.

Keywords:

shipbuilding, product data management, 3D viewers, eShare

# Sisältö

<b>Käytetyt lyhenteet</b>	<b>7</b>
<b>1 Johdanto</b>	<b>8</b>
<b>2 Laivanrakennuksen tuotannon vaiheet</b>	<b>9</b>
2.1 Runkotuotanto	9
2.2 Varustelutuotanto	12
2.3 Käyttöönotto	13
<b>3 Tuotetiedonhallinta</b>	<b>15</b>
3.1 PDM-järjestelmän tuomat hyödyt	16
3.2 PDM-järjestelmän tuomat haasteet	21
<b>4 CADMATIC eShare</b>	<b>23</b>
4.1 Historia ja tausta	24
4.2 Käyttöliittymät	25
4.2.1 CADMATIC eGo	25
4.2.2 eShare for HoloLens	26
<b>5 3D-katseluohjelmien käytön nykytila</b>	<b>28</b>
5.1 Suomen telakat	29
5.1.1 Meyer Turku	29
5.1.2 RMC	30
5.1.3 Helsinki Shipyard	31
5.2 Telakat kansainvälisesti	32
<b>6 eSharen mahdollisuudet</b>	<b>33</b>
6.1 Tuotannon vaiheesta riippumattomat käyttömahdollisuudet	33
6.2 Runkotuotanto	39
6.3 Varustelutuotanto	41
6.4 Käyttöönotto	43
<b>7 Pohdinta</b>	<b>45</b>

<b>8 Yhteenveto</b>	<b>47</b>
---------------------	-----------

<b>Lähteet</b>	<b>48</b>
----------------	-----------

## **Kuvat**

Kuva 1. Lohko (Meyer Turku 2023).	10
Kuva 2. Suurlohko (Meyer Turku 2023).	11
Kuva 3. Insinöörin ajankäyttö (Sääksvuori & Immonen 2002, 100).	17
Kuva 4. eSharen käyttömahdollisuuksia tuotteen elinkaaren aikana (CADMATIC 2020c).	23
Kuva 5. Eri lähteiden yhdistämisen mahdollisuudet eShareen (CADMATIC 2020e).	24
Kuva 6. Lasien tuottama näky, yhdistelmä todellisuutta ja hologrammeja (CADMATIC 2023d).	26
Kuva 7. Objektiin on yhdistettävissä kaikki siihen liittyvät dokumentit (CADMATIC 2020a).	34
Kuva 8. Map-osion sinistä nuolta siirtämällä voi omaa sijaintia mallissa vaihtaa (CADMATIC 2019c).	35
Kuva 9. Ympäristöön voi tehdä merkintöjä (CADMATIC 2024a).	36
Kuva 10. Objekteja voi värjätä niiden attribuuttien mukaan (G2 n.d.).	37
Kuva 11. Esimerkkihierarkia ja sen rakenne (CADMATIC 2024b).	38
Kuva 12. eSharen hyödyllisimmät ominaisuudet kerättynä yhteen.	39
Kuva 13. Ohjelmasta on nopeasti nähtävissä osien sen hetkinen tilanne (CADMATIC 2018).	40
Kuva 14. Putkistoa värjätty ja hierarkia luotu objektien attribuuttien mukaan (CADMATIC 2024b).	42
Kuva 15. Pumpun paine on saatavilla reaaliaikaisesti objektien yhteydestä (CADMATIC 2024a).	43

## **Kuviot**

Kuvio 1. Runkotuotannon päävaiheet.	11
-------------------------------------	----

## **Taulukot**

Taulukko 1. Operatiivisen toiminnan säästöt PDM:n avulla (Sääksvuori & Immonen 2002, 101–105).	19
Taulukko 2. Liiketoiminnan lisääntyneet ansaintamahdollisuudet PDM:n avulla (Sääksvuori & Immonen 2002, 164–166).	20

## Käytetyt lyhenteet

AR-lasit	Lisätyn todellisuuden luovat lasit
CAD	Engl. Computer Aided Design. Tietokoneavusteinen suunnittelu
ERP	Engl. Enterprise Resource Planning. Toiminnanohjausjärjestelmä
PDM	Engl. Product Data Management. Tuotetiedonhallinta
P-puoli	Aluksen vasen puoli perästä keulaan päin katsoessa
S-puoli	Aluksen oikea puoli perästä keulaan päin katsoessa

# 1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää 3D-katseluohjelmien käytön nykytilaa eri telakoilla sekä Suomessa että kansainvälisesti. Lisäksi selvitetään CADMATIC eSharen mahdollisuuksia ja käyttökohteita laivanrakennuksen tuotannossa. Opinnäytetyö tehdään toimeksiantona Elomaticille. Tavoitteena on parantaa tietoisuutta ohjelman käyttömahdollisuuksista ja tuoda esiin ongelmia tämänhetkisestä laivanrakennustuotannosta, mitkä voisi eSharen käytön avulla parantaa.

Nykypäivänä laivanrakennustuotannossa on käytössä useita eri järjestelmiä erilaisten tietojen hallintaan. Esimerkiksi materiaalinhallintaan, työn edistymisen ja laivassa tehtyjen tarkastusten seurantaan sekä valmistuspiirustusten säilyttämiseen on usein kaikkiin oma järjestelmänsä. Tämä hajaannuttaa tietoa eri lähteisiin ja tekee oleellisen tiedon löytämisestä hankalampaa, mikä hidastuttaa työntekoa.

On väistämätöntä, että digitalisaation rooli tulee kasvamaan laivanrakennuksessa, jolloin myös paperisten piirustusten käyttö vähenee jatkuvasti. Tuotantoon on nykypäivänä esimerkiksi tabletin käytön muodossa mahdollista saada kaikki tarvittavat piirustukset sekä 3D-malli laivasta, joiden perusteella laivaa voi rakentaa ja muun muassa tarkastustyötä helpottaa.

eSharen avulla voi koota usean järjestelmän tiedot yhteen järjestelmään ja näin parantaa tehokkuutta laivanrakennuksessa. Yhdestä järjestelmästä on mahdollista tarkastella esimerkiksi objektiin liittyviä dokumentteja, edistymiseen liittyviä tietoja sekä materiaalinhallintaan liittyvää dataa. Ohjelmaa on mahdollista käyttää tietokoneella, tabletilla tai AR-lasien avulla.

Työn lopussa tutustutaan kirjallisuuden, haastatteluiden ja omien kokemusten avulla 3D-katseluohjelmien käytön nykytilaan ja eSharen tuomiin mahdollisuuksiin. Ennen tätä on kuitenkin aiheellista pohjustaa, mistä laivanrakennuksen tuotannon vaiheet koostuvat, mitä tuotetiedonhallinta (PDM) on, ja mikä CADMATIC eShare on.



## 2 Laivanrakennuksen tuotannon vaiheet

Tässä pääluvussa esitellään laivanrakennuksen tuotannon vaiheet karkeasti. Tuotannon vaiheiden ymmärtäminen edesauttaa opinnäytetyön loppupuolella, käsiteltäessä laivanrakennuksen tuotantoa. On huomioitava, että runko- ja varustelutuotanto sekä käyttöönotto saattavat todellisuudessa tapahtua hieman samanaikaisesti, esimerkiksi ennen suurlohkokoontia on lohkoille suoritettu lohkovarustelu. Mutta selkeyden vuoksi nämä kolme vaihetta esitetään erillisinä.

Tuotannon vaiheet pohjautuvat vahvasti etenkin Meyer Turun telakan rakennustapaan, mutta ovat sovellettavissa muidenkin telakoiden tapaan rakentaa laivoja.

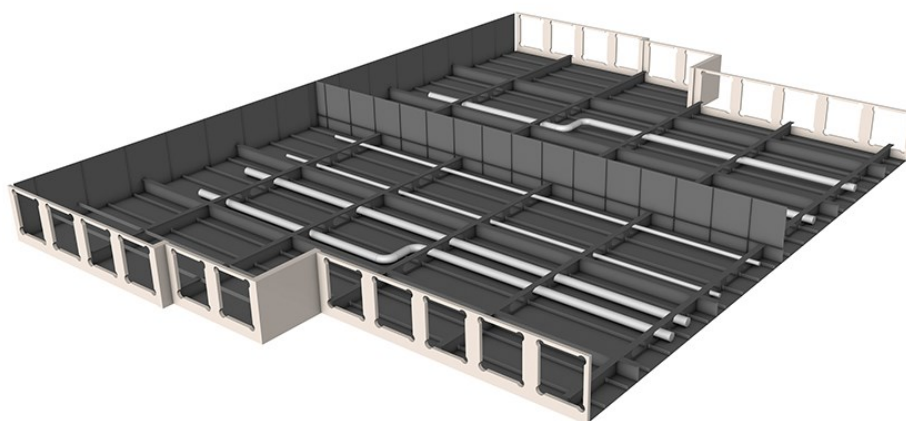
### 2.1 Runkotuotanto

Runkotuotanto on monivaiheinen prosessi, jossa telakalle toimitettavista teräslevyistä syntyy usean vaiheen jälkeen kelluva laivan runko. Rungon lujuuden säilyttäminen erittäin tärkeää sen rakennusprosessin aikana.

Rungon rakennuksessa käytettävät teräslevyt ja muototangot puhdistetaan ja korroosiosuojataan vastaanoton ja varastoinnin jälkeen, ennen ensimmäistä tuotantovaihetta. Korroosiosuojaus tehdään teräs- ja varustelutöiden ajaksi ennen varsinaista pintakäsittelyä. Käytännössä korroosiosuojaus kestää korkeintaan 6 kuukautta. (Gustafsson 2000, 37-2.)

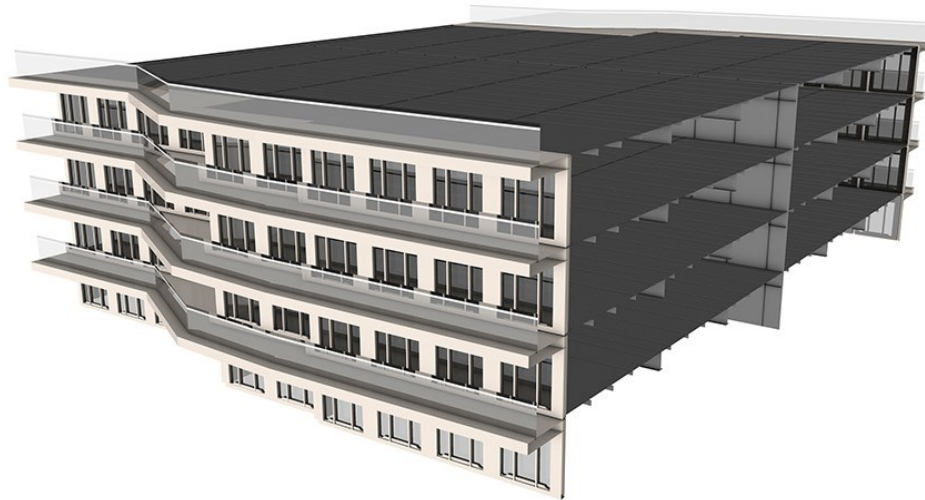
Osavalmistuksessa levy- ja profiiliosia leikataan haluttuihin muotoihin monin eri menetelmin, esimerkiksi polttoleikkauksin ja laserleikkauksin (Gustafsson 2000, 37-5–6). Tämän jälkeen osia saatetaan haluta taivuttaa eri muotoihin, mikä voidaan suorittaa myös monin eri menetelmin, esimerkiksi särmäyspuristimen avulla (Gustafsson 2000, 37-23). Kun halutun muotoiset osat on valmistettu, näitä yhdistetään eri hitsausmenetelmin toisiinsa, jolloin muodostuu rungon rakenteita.

Lohkonkoonnissa osista luodaan kokonaisuus, josta muodostuu lohko. Gustafssonin (2000, 37-26) mukaan tavanomaiset lohko- ja levypituudet ovat 12-22 metriä. Lohkot ovat yhden kansivälin korkuisia. Kuva 1 havainnollistaa, miltä lohko näyttää. Huomionarvoista lohkossa on, että se rakennetaan ylösalaisin. Eli kuvassa maata vasten oleva levy päätyy valmiissa laivassa ”katoksi”, jota laivassa kutsutaan kanneksi.



Kuva 1. Lohko (Meyer Turku 2023).

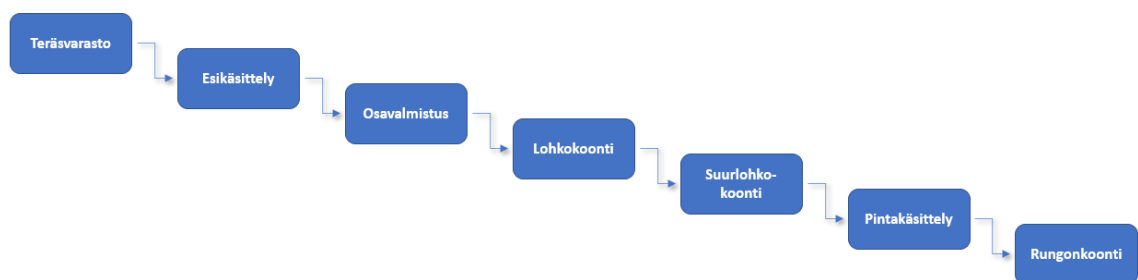
Lohkojen valmistumisen jälkeen näistä kootaan suurlohkoja. Suurlohkokoonnissa kootaan osavalmistuksesta, lohkonkoonnista tai mahdolliselta alihankkijalta toimitetut kokoonpanot suurlohkoiksi (Yli-Tolppa 2021). Suurlohkot koostuvat tyypillisesti 4-6 päällekkäin sijoitetusta lohkosta, usein laivan P- ja S-puolen ollessa erillisiä suurlohkoja. Kuva 2 havainnollistaa, miltä suurlohko näyttää. Suurlohkon valmistuttua se siirtyy pintakäsittelyyn, ennen rungonkoontia.



Kuva 2. Suurlohko (Meyer Turku 2023).

Rungonkoonnissa laivan runko kootaan rakennusaltaaseen, kun suurlohko kerrallaan nostetaan tarkasti paikoilleen. Suurlohkot hitsataan yhteen, jolloin lopputuloksena saadaan vesillelaskuun valmis laivan runko. Vesillelaskun jälkeen laiva siirretään varustelulaituriin ja rakennusaltaassa alkaa rakentua seuraava laiva.

Kuviossa 1 nähtävillä aiemmin esitellyt runkotuotannon päävaiheet.



Kuvio 1. Runkotuotannon päävaiheet.

On hyvä tietää, että kuitenkin kaikilla telakoilla ei ole omaa runkotuotantoa, jolloin runko saatetaan hankkia muilta toimittajilta telakalle. Myös taloudelliset tai aikataululliset syyt saattavat johtaa runkotuotannon toteuttamiseen alihankintana. On myös yleistä tehostaa tuotantoa valmistamalla osa rungosta

muilla telakoilla. Tällöin lohkot kuljetetaan meritse telakoiden välillä. Näissä tapauksissa kommunikaatio osapuolten välillä korostuu.

## 2.2 Varustelutuotanto

Varustelussa tyhjä runko täytetään laitteilla ja materiaaleilla, jotka tekevät laivasta kykenevän suorittamaan käyttötarkoituksensa, on se sitten rahdin kuljettaminen, matkustajaliikenne tai esimerkiksi sotilaskäyttö.

Varustelutuotanto alkaa lohkovarustelulla, jossa lohkon ollessa ylösalaisin niin sanottu katto varustellaan mahdollisimman pitkälle. Luvun 2.1 kuva 1 havainnollistaa, miten lohkoa on varusteltu putkilla. Kattorakenteissa kulkee runsaasti putkia ja kanavia, joiden asennus tässä vaiheessa on monin tavoin kannattavampaa kuin lohkon käännön jälkeen. Lohkovarustelussa asennukset voi suorittaa ilman telineiden tilaamista, edullisemmissä työasunnoissa ja olosuhteissa kuin myöhemmin.

Lohkovarustelun jälkeen suurlohkoissa alkaa alueiden varustelu. Laivassa eri tiloja on jaettu alueiksi, joita eri osastot varustelevat. Esimerkiksi sisustusvarusteluosasto varustelee matkustajatiloja ja portaikkoja. Osastot vastaavat sille kuuluvien alueiden asennustöistä, käyttöönotoista ja kokeista. (Holmström 2000, 39-6.)

Alueita aletaan usein varustella jo ennen rungonkoontia rakennusaltaassa. Etenkin alueen painavien ja suurikokoisten materiaalien nosto alueille pyritään suorittamaan ennen suurlohkon nostoa rakennusaltaaseen. Suurlohkojen ollessa telakan alueella erillisinä vielä helposti saatavilla, näihin pyritään asentamaan ja nostamaan runsaasti materiaaleja. Rakennusaltaassa alueille pääseminen ja materiaalin kuljettaminen hidastuvat rakennusaltaan rajallisen logistiikan vuoksi ja etäisyyksien kasvaessa.

Usein alueet toimitetaan ulkopuolisen toimittajan toimesta avaimet käteen -periaatteella. Tällöin ulkopuolinen toimittaja hoitaa alueen valmistussuunnittelun, materiaalihankinnan, valmistuksen ja asennuksen

käyttöönottoineen telakan tarjoamamaan runkoon ja perussuunnitteluaineistoihin perustuen. (Holmström 2000, 39-2.)

Sopimukset telakan ja toimittajan välillä saattavat kuitenkin vaihdella, jolloin esimerkiksi valmistussuunnittelu ja materiaalihankinta voivat kuulua telakan vastuulle ja muut toimittajalle.

Alueiden varustelussa käytetään valmiiden standardiosien lisäksi myös esivalmisteiksi kutsuttavia osia, jotka valmistetaan telakan konevarustelupajalla tai alihankkijayrityksissä valmiiksi ennen alueille toimittamista. Etenkin putkia ja ilmakehanavia valmistetaan esivalmisteina. Tämä säästää kustannuksia sekä parantaa muun muassa työergonomiaa parempien työolosuhteiden ansiosta. (Pääkkönen & Haapalainen 2008, 86.)

Laivan varustelun edetessä telakka tekee jatkuvasti kriittisimmille rakenteille tarkastuksia yhdessä varustamon ja luokituslaitoksen kanssa, jo ennen käyttöönottoa. Tarkastuksissa varmistetaan alueiden sopimusten mukaisuus ja tarpeen vaatiessa virheitä korjataan. Laivan varustelu tarkastuksineen jatkuu käyttöönoton rinnalla laivan luovutukseen saakka.

### 2.3 Käyttöönotto

Laivan käyttöönottovaihe on tärkeä prosessi, jossa varmistetaan laivan järjestelmien toimivuus. Laitteiden testausta suoritetaan jo valmistajien tehdaskokeiden muodossa, ennen laitteiden tuloa telakalle (Pääkkönen & Haapalainen 2008, 53).

Järjestelmien kokeita suoritetaan etenkin todellisissa olosuhteissa merikoeajolla, joka kestää usein muutamista päivistä viikkoon. Merikoe suoritetaan yleisesti 6-8 viikkoa ennen laivan luovutusta, mutta joissain tapauksissa merikokeita on useampia. (Pääkkönen & Haapalainen 2008, 53.)

Laivan tarkastuksissa ovat mukana varustamon, luokituslaitoksen tai viranomaisten edustaja, tai kaikki samaan aikaan. Kokeisiin ja tarkastuksiin kuuluu esimerkiksi asennustarkastuksia sekä evävakainten, hissien ja

pääkoneiden käyttökokeita. Myös putkistot ja tankit koeponnistetaan ja tarkastetaan vuotojen varalta. (Holmström 2000, 39-16–19.)

Kun kaikki vaaditut järjestelmät on tarkastettu ja luovutusaineistot kerätty, laiva on valmis luovutukseen varustamolle (Jaatinen 2000, 41-5).

### 3 Tuotetiedonhallinta

Tuotetiedonhallinnasta käytetään usein lyhennettä PDM (Product Data Management). Tuotetiedonhallinnalla pyritään keräämään tuotteeseen liittyviä tietoja, jotta näitä voisi jalostaa, jakaa ja uudelleenkäyttää helposti uudelleen tulevaisuudessa. (Sääksvuori & Immonen 2002, 13.) Martion (2015, 50) mukaan yksi PDM-järjestelmän tärkeimmistä tehtävistä on parantaa ihmisten välistä kommunikointia. Hietikko (2021, 188) korostaa PDM-järjestelmän yhden tärkeimmistä tehtävistä olevan muutostenhallinnan tukeminen, sillä vaikka tuotetietojen välillä on paljon keskinäisiä riippuvuuksia, on niitä kuitenkin pystyttävä muuttamaan nopeasti.

Muita tuotetiedonhallintaan läheisesti liittyviä termejä ovat muun muassa PIM (Product Information Management), EDM (Electronic/Engineering Data/Document Management), PLM (Product Lifecycle Management), CPDM (Collaborative Product Definition Management) ja CPC (Collaborative Product Commerce). Termit sisältävät painotuseroja, mutta niillä on myös paljon yhtäläisyyksiä. (Martio 2015, 47.) Martion (2015, 47) mukaan sekavuus on syntynyt kaupallisista syistä järjestelmätoimittajien ja konsulttien luodessa uusia käsitteitä edistääkseen erottautumista.

Nykyisin yleistä on yritysten voimakas verkostoituminen, etenkin laivanrakennuksessa. Esimerkiksi laiva luodaan monen yrityksen yhteistyöllä. Jokainen näistä yrityksistä vastaa tuotteen jonkin osan tai alueen suunnittelusta tai valmistamisesta. Yksi verkostoituneen toimintaympäristön haaste on monien erilaisten tietojärjestelmien käyttö. Eri osapuolet käyttävät kukin omia järjestelmiään ja tietoa tulisi voida silti jakaa koko verkoston kesken. (Sääksvuori & Immonen 2002, 13–14.) Tällöin tuotteen omistajan/valvojan, esimerkiksi telakan vastuulle muodostuu verkoston hallinta ja yhteistoiminnan koordinointi. Laajan verkoston hallinta vaatii valvojalta toimivaa tiedonhallintaa.

Tuotetiedolla tarkoitetaan yleisesti etenkin tuotteen teknisiä tietoja, vaikka periaatteessa tuotetiedolla voidaan tarkoittaa kaikkia tuotteeseen liittyviä tietoja (Martio 2015, 10). Sääksvuoren ja Immosen (2002, 17) mukaan tuotetietoa ovat

muun muassa tuotteen fyysiset ja toiminnalliset ominaisuudet, informaatio siitä missä muodossa tieto on ja kuka sen on tallentanut. PDM-järjestelmissä yleisesti käytetään suunnittelussa tuotettuja ja laitevalmistajien tuottamia teknisiä tietoja, eikä niinkään tilaus- ja toimitusprosessien tietoja. Esimerkiksi hintojen, kustannusten ja valmistusaikojen ensisijainen talletuspaikka PDM-järjestelmä ei yleensä ole, vaikka tämältyyppisiä tietoja on mahdollista siirtää PDM-järjestelmään muista järjestelmistä. (Martio 2015, 10.) On myös huomioitava järjestelmien toiminnallisuuserot. Laajemmissa järjestelmissä tiedon tuottaminen järjestelmän sisällä on myös mahdollista, suppeampien rajoituksessa esimerkiksi vain dokumenttien hallintaan.

### 3.1 PDM-järjestelmän tuomat hyödyt

PDM:n etuina voidaan pitää esimerkiksi seuraavia: tuotteeseen liittyvien muutosten hallinnointi ja seuranta helpottuu, suunnittelutietojen seurannan ajankäytön tarve vähenee ja yhteistyö työntekijöiden sekä yritysten välillä paranee. (Lambert ym. 2010, 1.)

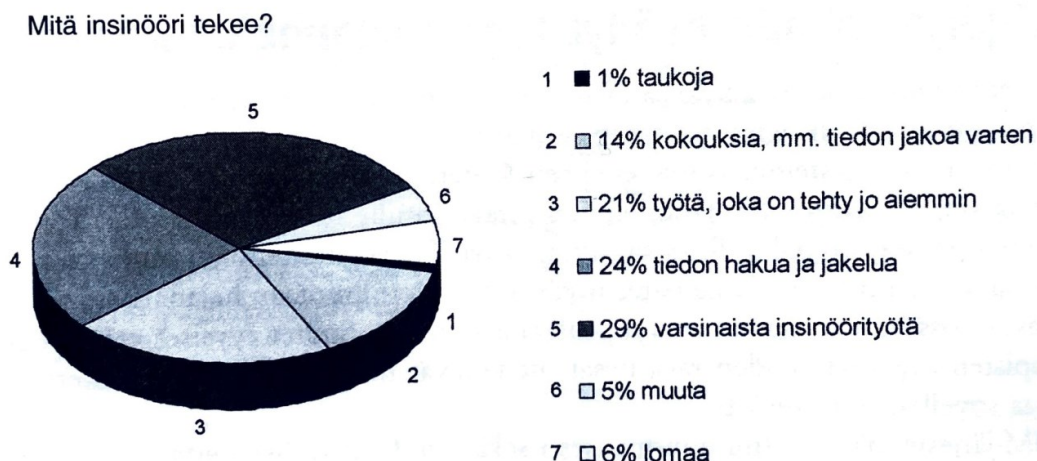
Nykyisin yritysten käytössä voi olla monia eri CAD-, ERP- ja muita vastaavia järjestelmiä. PDM-järjestelmän avulla on mahdollista saavuttaa tällaisessa tilanteessa tuntuvat hyödyt. PDM-järjestelmä soveltuu monen järjestelmän tilanteeseen erinomaisesti, niin yrityksen sisäiseen kuin myös yritysten väliseen tiedonvälityksen kehittämiseen. Toiminnan laatua, tehokkuutta ja nopeutta on mahdollista parantaa merkittävästi, kun puutteellisen kommunikaation, virheellisen tiedon ja sen aiheuttaman epäonnistuneen suunnittelun aiheuttamat virheet vähenevät. (Sääksvuori & Immonen 2002, 99.)

Monen erillisen järjestelmän tärkeimpien tietojen tuonti yhteen säästää tiedonhakuun käytettävää aikaa (Sääksvuori & Immonen 2002, 99).

Sääksvuoren ja Immosen (2002, 99) mukaan useissa tutkimuksissa on osoitettu insinöörin ajankäytöstä vain pienen osan liittyvän varsinaisiin suunnittelutöihin. Kuvassa 3 nähdään Sääksvuoren ja Immosen käyttämä ympyräkaavio. Kaavion mukaan ajasta noin neljäsosa käytetään tiedon etsimiseen, jakamiseen ja



ylläpitoon. 21 prosenttia ajasta käytetään jo kertaalleen tehtyjen asioiden tekemiseen. Usein on helpompaa tehdä työ alusta asti uudelleen, kuin käyttää aikaa jo tehdyn työn etsimiseen (Sääksvuori & Immonen 2002, 99).



Kuva 3. Insinöörin ajankäyttö (Sääksvuori & Immonen 2002, 100).

PDM-järjestelmän tuomia hyötyjä on varsin hankalaa mitata rahassa. Hyödyt voi kuitenkin jakaa karkeasti kahteen ryhmään: operatiivisessa toiminnassa säästöihin ja liiketoiminnassa lisääntyneisiin ansaintamahdollisuuksiin. Välittömät rahalliset hyödyt kertyvät operatiivisessa toiminnassa säästyneenä aikana, lisääntyneenä tehokkuutena, laadukustannusten alenemisena sekä sitoutuneen pääoman pienemisenä. Rahallisiin hyötyihin voi laskea myös merkittäviä hyötyjä, kuten tuotteen nopeampi valmistusaika, nopeampi reagointikyky markkinoiden muutoksiin sekä parempi kate myydyille tuotteille. Kaikki nämä johtuvat laadukkaammasta, tehokkaammasta ja nopeammasta toiminnasta. (Sääksvuori & Immonen 2002, 100–102.) Taulukkoon 1 on koottu PDM:n mahdollistamia hyötyjä operatiivisen toiminnan säästöjen näkökulmasta.

Esimerkkeinä operatiivisen toiminnan säästöistä voi antaa materiaalikustannusten vähenemisen ja työn tuottavuuden parantumisen. Materiaalikustannukset alenevat varastoon sitoutuneen pääoman pienentämisen kautta. Tyypillisenä ongelmana yrityksissä on varastoida ja

hankkia samansisältöisiä komponentteja eri nimikkeillä ja eri toimittajilta. Parantuneen tuotetiedonhallinnan avulla on mahdollista hallita paremmin komponenttikantaa, jolloin varastojen arvo pienenee. Työn tuottavuutta PDM-järjestelmää työkaluna käyttäen on mahdollista parantaa muun muassa siirtämällä tietoa yksilöiltä, joille tuotetiedot ovat keskittyneet, koko organisaatiolle jaettavaksi. Linkittämällä yksilöiden tuotetiedot yhteen PDM-järjestelmään tiedon etsintään kuluva aika vähenee ja täten työn tuottavuus kasvaa. (Sääksvuori & Immonen 2002, 102–104.) Hyvänä konkreettisena esimerkkinä voidaan pitää tiedon etsintään kuluva aika. Mikäli päivittäin käytetään kolme kertaa 10 minuuttia tiedon etsintään, tästä syntyy 2,5 tuntia viikossa. Tämä tekee 10 tuntia kuukaudessa ja 120 tuntia vuodessa. 120 tuntia tarkoittaa kolmea työviikkoa pelkkään tiedon etsintään vuodessa. (Fontana 2022.) Edes pienellä tiedonhakuun suoritettavalla parannuksella on saavutettavissa merkittäviä säästöjä.

Operatiivisen toiminnan suurin kehitys- ja säästöpotentiaali piilee kuitenkin yritysten välisessä yhteistyössä (Sääksvuori & Immonen 2002, 105). Jokainen on tiedoista ajan tasalla, kun kaikki käyttävät ja kommunikoivat samojen tiedostojen ympärillä, mikä lisää ketteryyttä, reagointikykyä ja luovuutta. Kommunikaatio ja yhteistyö paranee. (Courtemanche 2022.) Sääksvuori ja Immonen (2002, 105) toteavat, että kun yritysten prosesseissa on mahdollista käyttää jo olemassa olevaa tietoa nopeasti, joustavasti sekä jakaa tietoa tehokkaasti, ollaan lähellä ihannetilaa.

Taulukko 1. Operatiivisen toiminnan säästöt PDM:n avulla (Sääksvuori & Immonen 2002, 101–105).

<b>Operatiivisen toiminnan säästöt</b>	
<b>Hyöty</b>	<b>Kuinka PDM mahdollistaa hyödyn</b>
Säästynyt aika	Tuotetiedot ovat helpommin saavutettavissa, jälkikäteen tehtävän tiedon korjaamisen tarve vähenee ja dokumenttien laatiminen nopeutuu sekä helpottuu.
Alentuneet laatukustannukset	Muutostenhallinta tehostuu ja nopeutuu sekä suunnittelun jäljitettävyyttä paranevat. Tehokkaat ja suoraviivaiset tuoteprosessit kohentavat laaduntuottokykyä. Palautukset, takuukorjaukset ja reklamaatiot vähenevät.
Sitoutuneen pääoman pienentyminen & materiaalikustannusten väheneminen	Komponenttikantaa pienennetään ja komponenttivaraston nimikkeitä vähennetään. Eri toimittajilta hankittavien komponenttien vaihtokelpoisuutta kasvatetaan. Näin ollen uusien nimikkeiden turha perustaminen sekavan nimikekannan johdosta loppuu. Väärät komponenttihankinnat ja epäkurantti varasto saadaan kuriin.
Työn tuottavuuden paraneminen	Hajaantunut tuotetieto on koottu yhteen järjestelmään, jolloin päällekkäisen työn tekeminen tiedon ylläpitämiseksi useassa järjestelmässä loppuu. Yksilöiden omistama tieto saatetaan organisaation pääomaksi hallittavaan ja jaettavaan muotoon.
Yritysten lisääntynyt yhteistyö	Pystytään hyödyntämään jo olemassa olevaa tietoa nopeasti ja joustavasti sekä jakamaan tietoa kumppaneille tehokkaasti.

Moniin yrityksiin, alasta riippumatta vaikuttavat samat lainalaisuudet. Yritykset pyrkivät tuottamaan tuotteitaan markkinoille nopeammin ja nopeammin. Tällöin markkinoilla kilpailuun ei riitä pelkkä ylivertainen tuote, vaan asiakkaille on kyettävä tuottamaan myös laadukasta asiakaspalvelua. Hyvin toteutettu tuotetiedonhallinta on näiden tavoittelussa hyvä työkalu. (Sääksvuori & Immonen 2002, 162.) Taulukossa 2 esitetään miten PDM lisää liiketoiminnan ansaintamahdollisuuksia.

Taulukko 2. Liiketoiminnan lisääntyneet ansaintamahdollisuudet PDM:n avulla (Sääksvuori & Immonen 2002, 164–166).

<b>Liiketoiminnan lisääntyneet ansaintamahdollisuudet</b>	
<b>Hyöty</b>	<b>Kuinka PDM mahdollistaa hyödyn</b>
Uusien asiakkuuksien saaminen jälkimarkkinoilla	Uusien asiakkuuksien saamiseksi täytyy asiakkaalta tulleen huoltopyyntöpalvelun vasteaika olla kilpailijoita parempi. Jotta vasteaika saadaan mahdollisimman lyhyeksi, täytyy tuotetiedon hakeminen ja siirtäminen olla nopeaa ja tehokasta.
Parempi asiakastyytyväisyys	Tuotetiedonhallinnan mahdollistama nopea vasteaika johtaa parempaan asiakastyytyvyyteen ja liiketoiminnan toistumiseen.
Kyky saattaa enemmän tuotteita markkinoille	Hyvä tuotetiedonhallinta ehkäisee puutteita tilaus-toimitusketjussa sekä varmistaa tietojen oikeellisuuden ja ajantasaisuuden. Tuotetiedonhallinta toimii eheänä kokonaisuutena, jolloin tuotteen massatuotannon aloittamiseen tarvittava aika lyhenee ja yritys pystyy saattamaan enemmän tuotteita markkinoille.
Parempi kate markkinoilla	Tuotetiedonhallinta mahdollistaa muutosprosessien läpimenoaikojen lyhentämisen nopeuttamalla tiedon jakelua, hakemista ja siirtämistä. Tällöin yritys kykenee tuomaan tuotteitaan markkinoille asiakkaiden toiveiden ja markkinamuutosten rytmissä.

Tuotetiedonhallinta on käyttäjiensä tukena koko tuotteen elinkaaren ajan. Se tukee tuotekehitystä, valmistusta, markkinointia, myyntiä, ostoa ja muita osapuolia, kuten toimittajia, aliurakoitsijoita, asiakkaita ja yhteistyökumppaneita. Iso osa PDM-järjestelmän tiedoista luodaan suunnitteluvaiheen aikana, mutta myös muissa rooleissa olevat henkilöt käyttävät ja jakavat tietoa muiden vaiheiden aikana. (Crnkovic ym. 2003, 20.) Hyödyt näkyvät siis sekä säästöinä että tuloina ja ovat läsnä koko tuotteen elinkaaren ajan.

### 3.2 PDM-järjestelmän tuomat haasteet

On hyvä huomioida, ettei PDM-järjestelmä itsessään paranna yritysten toiminnan tehokkuutta. Järjestelmä tuo ennemminkin organisaation käyttöön uudenlaisen työkalun, jota hyödyntämällä työtä on mahdollista tehostaa. (Sääksvuori & Immonen 2002, 105.) Martio (2015, 279) toteaa monen PDM-projektin epäonnistuneen, mikäli tuotetiedonhallinnan perusasioita ei olla selvitetty ennen PDM-järjestelmän hankintaa. Selvittääkseen tilanteen, yritykselle suoritetaan PDM-kartoitus, jonka tavoite on ymmärtää tuotetiedonhallinnan nyky- ja tavoitetila. Kartoituksessa pyritään selvittämään kuinka yrityksen tuotetiedonhallintaa voisi parantaa kokonaisuutena. (Martio 2015, 279.)

Yrityksen päätettyä ottaa käyttöön PDM-järjestelmä, on yritykselle löydettävä sopiva toteutusmalli ja järjestelmä. Järjestelmien tarjoajia on useita, mutta itselle sopivan toimittajan löytäminen vaatii ymmärrystä ja työtä. Eräs tapa löytää oikea toimittaja on pilotoida järjestelmää, selvittääkseen järjestelmien mahdollisuudet omassa toimintaympäristössä. Mikäli mahdollisia toimittajia on runsaasti, on ennen pilotointia kyettävä karsimaan vaihtoehtoista huonoimmat pois, jättäen jäljelle muutaman yritykselle sopivimman ohjelmiston. (Sääksvuori & Immonen 2002, 77–78.) Muutos vaatii käyttöönottajalta resursseja lyhyellä aikavälillä, mutta pidemmällä aikavälillä palkitsee runsailla hyödyillään. Martio (2015, 292) mainitsee PDM-projektin vaativan projektiryhmäänsä ostajan puolelta henkilöitä, joilla on syvä, pitkäaikainen ja tasapainoinen kokemus tuotteisiin liittyvistä prosesseista. Hän mainitsee myös useamman samanaikaisen ja mittavan tietojärjestelmän käyttöönoton olevan useimmille yrityksille liian suuri hanke.

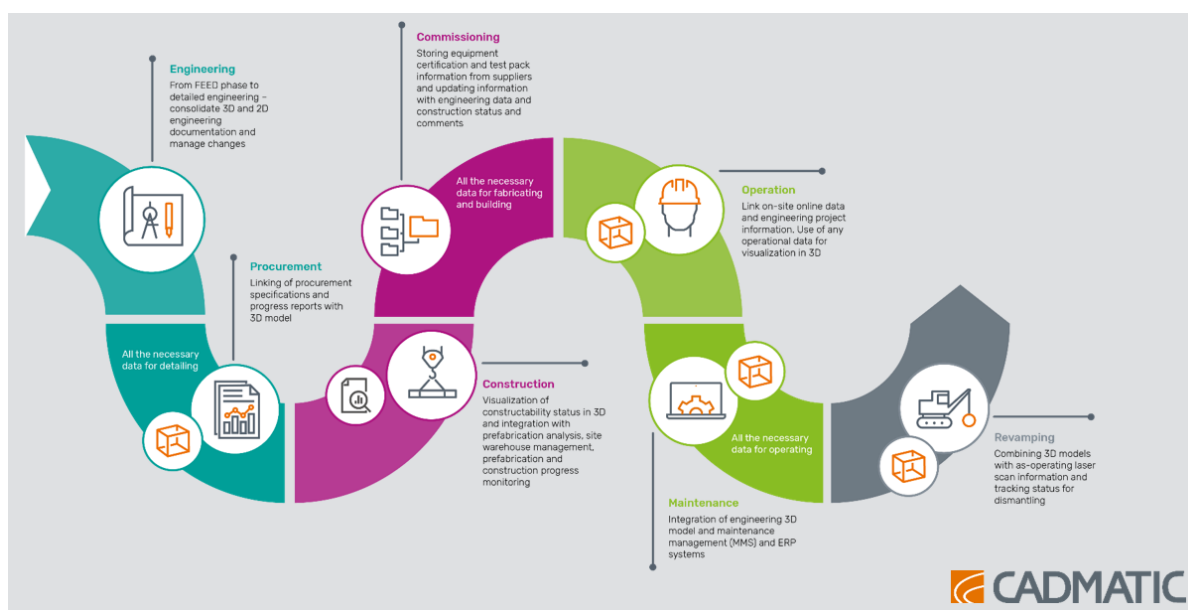
Muutoksia kohtaan esiintyy aina jonkin verran vastarintaa. Uuden järjestelmän käyttöönotto pakottaa muuttamaan työyhteisön työtapoja, mikä luo haasteita. Tärkeää olisikin tämänkaltaisissa muutosprosesseissa saada järjestelmän varsinaiset käyttäjät riittävän varhaisessa vaiheessa mukaan projektiin. Mikäli viestintä projektista, sen tavoitteista ja vaikutuksista sekä käyttäjien

osallistaminen unohdetaan, muutosvastarinnan uhka kasvaa. (Sääksvuori & Immonen 2002, 85–90.)

Teknisistä seikoista yhtenä tärkeimpänä voidaan mainita nimikkeiden hallinta. On tärkeää, että nimikkeiden hallinta on kunnossa yrityksessä ennen PDM-hankkeen käyttöönottoa (Peltonen ym. 2002, 15). Myös Hietikko (2021, 188–189) korostaa nimikkeiden hallinnan merkitystä PDM-järjestelmässä ja toteaa sen olevan PDM-järjestelmän kulmakivi. Ilman selkeää nimikkeidenhallintastrategiaa, Hietikko katsoo, että tietojärjestelmä ei ole kykenevä auttamaan yritystä tuotetiedonhallinnassa. Nimikkeillä tarkoitetaan systemaattista ja standardoitua tapaa identifioida, koodata ja nimetä fyysinen tuote, tuotteen osa, komponentti, materiaali tai esimerkiksi palvelu (Sääksvuori & Immonen 2002, 19). Esimerkiksi yrityksen ulkopuolelta ostettavalla standardikomponentilla, muun muassa ruuvilla, on usein monia valmistajia ja valmistajilla omat nimikkeensä omille tuotteilleen. Ruuvien ollessa keskenään vaihtokelpoisia tarvitaan niille yksi nimike, joka on valmistajasta riippumaton geneerinen nimike. Tätä nimikettä voi käyttää esimerkiksi osaluetteloissa ja varastoinnissa. Yhtenäinen nimikkeiden käyttö on tärkeää PDM-järjestelmän toiminnan kannalta. (Peltonen ym. 2002, 15–16.)

## 4 CADMATIC eShare

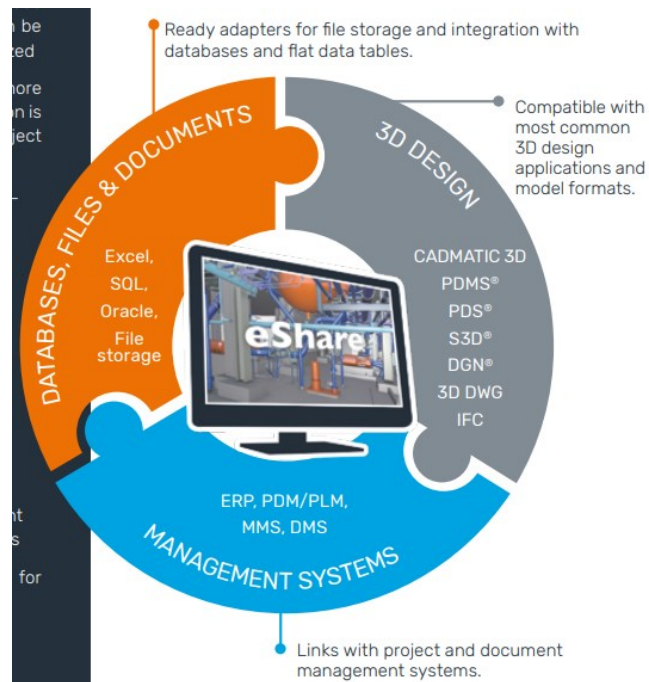
eShare on suomalaisen CADMATIC:in luoma informaationhallinnan ohjelma, joka tarjoaa mahdollisuuden aiemmin luodun 3D-mallin katselun lisäksi monipuolisen datan yhdistämisen 3D-ympäristön objekteihin. eSharea on mahdollista käyttää esimerkiksi erilaisten projektien suunnittelussa, rakennuksessa, näiden valvonnassa sekä projektin valmistuttua sen operoinnin aikana. Kuvassa 4 avataan elinkaaren aikaisia käyttömahdollisuuksia. Käyttö pohjautuu esimerkiksi tehtaasta tai laivasta luotuun 3D-malliin, johon voidaan yhdistää haluttua dataa esimerkiksi piirustuksista, aikatauluista tai materiaalienhallintajärjestelmistä. Ympäristöön voi myös itse tehdä merkintöjä. (CADMATIC 2019b.)



Kuva 4. eSharen käyttömahdollisuuksia tuotteen elinkaaren aikana (CADMATIC 2020c).

CADMATIC:in tuotteet ovat suunnattu meriteollisuuteen, prosessiteollisuuteen sekä rakennusteollisuuteen. Asiakkaita voivat olla esimerkiksi suunnittelutoimistot, telakat, alihankkijat, omistajat sekä operaattorit. (CADMATIC 2023f.)

Tietoa ympäristöön on mahdollista tuoda monista eri lähteistä. eShareen tuotavan 3D-mallin ei ole pakollista olla luotu CADMATIC:in omilla tuotteilla, myös muista suunnitteluohjelmistoista tuotavat 3D-mallit ovat mahdollisia, kuten kuvassa 5 esitetään. Esimerkiksi AVEVA:n 3D-mallit ovat tuotavissa eShare-ympäristöön. (CADMATIC 2020b.) Kuten kuvassa 5 näytetään, myös Excel, ERP ja muut ulkoiset lähteet ovat yhdistettävissä (CADMATIC 2020e).



Kuva 5. Eri lähteiden yhdistämisen mahdollisuudet eShareen (CADMATIC 2020e).

Lähteiden dataa voidaan päivittää eShareen reaaliaikaisesti tai halutulla aikavälillä, tarpeesta riippuen.

#### 4.1 Historia ja tausta

eSharen edeltäjänä voidaan pitää CADMATIC eBrowseria. eBrowser on 3D-mallin katseluohjelma, joka on julkaistu vuonna 2000 (Seppälä 2020). eBrowser oli ensimmäinen 3D-katseluohjelma maailmassa, jolla oli mahdollista tarkastella isoja malleja ilman 3D CAD-osaamista (Lavonen 2020, 229). Tämä on kevyt ja etenkin laivanrakennuksessa laajasti käytössä oleva ohjelma, jonka



ominaisuudet verrattuna eShareen ovat suppeammat. Telakoiden otettua katseluohjelman käyttöön, heidän arvionsa mukaan tuotannossa tarvittavien piirustusten määrä laski 30 prosentilla (Seppälä 2020).

eShare julkaistiin vuonna 2012, mahdollistaen projektidatan tuonnin yhteen ohjelmaan. Nykyisin eShare on käytössä kansainvälisesti muun muassa telakoilla ja tehdastyömailla. (CADMATIC 2019b.)

## 4.2 Käyttöliittymät

eSharella on useita eri käyttöliittymiä. Käyttö on mahdollista oman sovelluksen, selaimen, tabletin sekä AR-lasien avulla. (CADMATIC 2019b.) Eri käyttöliittymät mahdollistavat käytön erilaisissa tilanteissa, esimerkiksi kun internet-yhteyttä ei ole saatavilla.

CADMATIC eShare App on Windows-sovellus, joka voidaan asentaa asiakkaan tietokoneelle ja yhdistää haluttuun eShare-palvelimeen. Sovelluksen käytön etuna verrattuna selaimen on parempi tuki todella suurille 3D-malleille ja parempi 3D-visualisointi. (CADMATIC 2023b.)

Selaimella käyttäminen onnistuu Microsoft Edgen ja Google Chromen kautta. Selaimen kautta suurin osa eSharen toiminnoista toimii täysin samoin kuin sovelluksessa, mutta joitain ominaisuuksia ei tällä hetkellä ole mahdollista selaimen kautta käyttää. (CADMATIC 2023e.) CADMATIC (2023e) kertoo puuttuvien toiminnallisuuksien olevan vielä tulossa myös selaimen. He suosittelevat sovelluksen käyttöä kuitenkin useimmille käyttäjille.

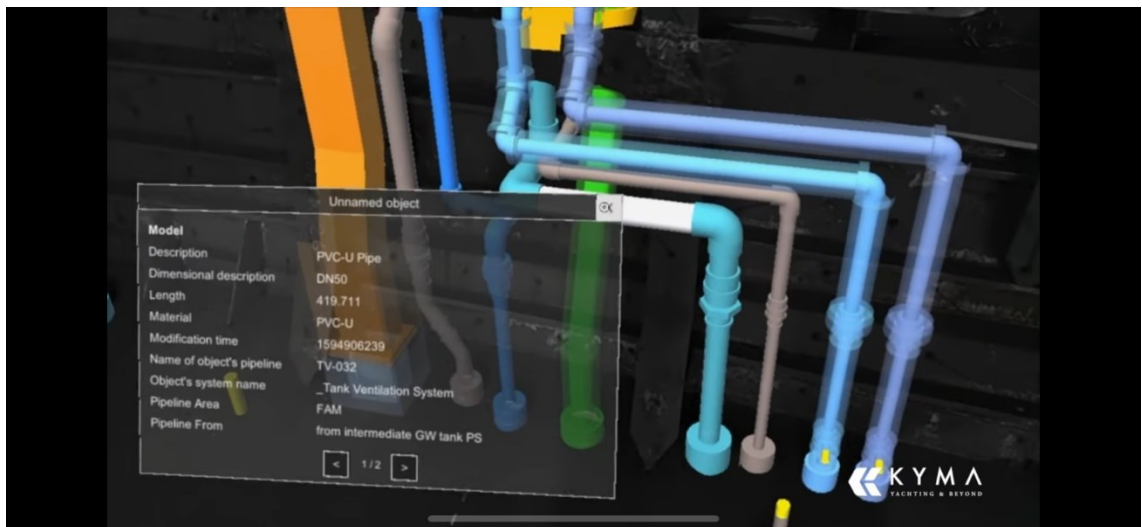
### 4.2.1 CADMATIC eGo

CADMATIC eGo on Windows-tableteille luotu sovellus, jonka kautta voi tarkastella eShareen luotua ympäristöä myös internet-yhteyksien ulottumattomissa. (CADMATIC 2023a.)

Ennen työmaalle siirtymistä on mahdollista ladata 3D-malli sekä 2D-dokumentit eShare-palvelimelta eGo:hon, joita työmaalla voi hyödyntää monin tavoin. Hyödyllisiä ominaisuuksia ovat esimerkiksi suunniteltujen etäisyyksien mittaaminen objektien välillä ja dokumenttien tarkastelu. Työmaalla ympäristöön voi tehdä merkintöjä, jotka internet-yhteyksien äärellä voi siirtää kaikkien tietoisuuteen eShareen. (CADMATIC 2023a.)

#### 4.2.2 eShare for HoloLens

eShare for HoloLens tarjoaa mahdollisuuden yhdistää aiemmin suunniteltu malli sen todellisen ympäristön kanssa, lisätyn todellisuuden (AR) avulla (CADMATIC 2020d). Microsoftin HoloLens-älylaseilla voidaan tarkastella 3D-hologrammeja toimistolla, hallissa tai niiden todellisessa ympäristössään kuten kuvassa 6. Hologrammin ympärillä voi liikkua sen pysyessä paikallaan ja muun muassa objektien ominaisuuksia sekä mittoja voi tarkastella laseja käyttäessä. (CADMATIC 2019a.)



Kuva 6. Lasien tuottama näky, yhdistelmä todellisuutta ja hologrammeja (CADMATIC 2023d).

Kuten eGo:n, myös HoloLens-lasien käyttö on mahdollista, kun internet-yhteyttä ei ole saatavilla. Lasien käyttö ei vaadi yhteyttä johdolla tietokoneisiin, vaan toimii aiemmin laseihin ladatun datan avulla. (CADMATIC 2020d.)

## 5 3D-katseluohjelmien käytön nykytila

3D-katseluohjelmien käytön nykytilaan perehdyttiin asiantuntijahaastattelujen sekä kirjallisuuden avulla. Työtä varten haastateltiin kolmea laivanrakennuksen asiantuntijaa. Petteri Munkilla on suunnittelutaustaa raumalaiselta RMC:ltä, Mika Lahtisella Helsingin telakalta sekä Marcus Bolella laajaa kansainvälistä osaamista suunnitteluohjelmistojen parista, viimeisimpänä eSharesta. Haastatteluissa pyrittiin selvittämään muun muassa nykyisin käytössä olevat katseluohjelmat, niiden käyttötavat sekä niissä esiintyvät vajaudet.

3D-katseluohjelmat ovat tietokoneella käytettäviä sovelluksia, jotka ovat suunniteltu helpottamaan ja nopeuttamaan suunnitteluprojekteissa luotujen 3D-mallien tarkastelua. Näiden ohjelmien avulla käyttäjät voivat vaivattomasti tutkia ja arvioida 3D-malleja, mikä on erityisen hyödyllistä suunnittelutyössä ja visuaalisessa esittelyssä. Nimensä mukaisesti ohjelmat ovat tarkoitettu 3D-mallin katseluun, eikä mallin muokkaaminen ole näissä mahdollista. Ohjelmat eivät vaadi syvällistä 3D-suunnittelukokemusta, mikä tekee niistä hyödyllisiä laajalle käyttäjäkunnalle eri aloilla.

Laivanrakennuksessa yleisimmät käytössä olevat ohjelmat ovat Autodesk Navisworks sekä CADMATIC eBrowser. Molemmista on saatavilla ilmaisversiot, joissa on hieman rajatummalla käyttöominaisuuksilla sekä maksulliset versiot laajemmilla käyttöominaisuuksilla.

Nykyisin 3D-katseluohjelmia käytetään lähinnä 2D-piirustusten tukena. Työsuunnittelun näkökulmasta katseluohjelma auttaa esimerkiksi työpakettien teossa sekä suunnittelun yleisessä laadunvarmistuksessa. (Lahtinen, M., haastattelu 3.1.2024.) Ajoittain valmistussuunnittelussa luoduissa piirustuksissa esiintyy epäselvyyksiä tai kaikkea tarvittavaa ei ole näissä nähtävillä, jolloin 3D-mallista on mahdollista saada tukea (Munkki, P., haastattelu 20.12.2023).

## 5.1 Suomen telakat

Luvussa käydään läpi Suomen kolmen suurimman telakan 3D-katseluohjelmien käytön nykytilaa.

### 5.1.1 Meyer Turku

Meyer Turun telakalla CADMATIC:ia on käytetty vuodesta 2008 asti, jolloin Oasis of the Seas -laivaa rakennettiin (CADMATIC n.d.). CADMATIC:in eBrowseria on telakalla käytetty myös jo vuosien ajan.

Mikäli halutaan ajantasainen eBrowser-tiedosto, tulee varsinaisesta suunnitteluohjelmistosta tuottaa ulos aina yksittäinen tiedosto. Meyerilla malleja on julkaistu automaattisesti kahden tunnin välein, jotta näiden käyttäjät ovat voineet seurata projektin tilannetta ajantasaisesti (CADMATIC n.d.). Jokainen tällä tavalla luotu tiedosto on kuitenkin oma yksittäinen tiedosto, jolla on positiiviset ja negatiiviset puolensa. Positiivisena puolena voidaan pitää mahdollisuutta nähdä 3D-mallin aiemmat versiot, kun esimerkiksi erimielisyyksiä osapuolten välillä esiintyy. Negatiivisena puolena on havaittu esimerkiksi ihmisten käyttävän ajoittain eri päivien versioita, jolloin versioiden välillä tapahtuneiden muutosten johdosta syntyy sekaannuksia. (Munkki, P., haastattelu 20.12.2023.)

eBrowser on keveytensä ja yksinkertaisuutensa vuoksi hyvä katseluohjelma, jonka malleja on mahdollista lähettää myös esimerkiksi sähköpostin avulla muille. eBrowserin heikkoutena voidaan myös kuitenkin pitää sen yksinkertaisuutta. Monia ominaisuuksia puuttuu, joita esimerkiksi eSharessa on. Esimerkiksi objektien tiedot sisältävät dataa vain suunnitteluohjelmistosta ja eBrowserissa dokumenttien tarkastelu ei ole mahdollista.

Meyerin telakalla laivanrakennus nojaa vahvasti perinteisiin tulostettuihin piirustuksiin, eikä työmaakäyttöön soveltuvia laitteita, kuten katseluohjelmia tai dokumenttien tarkastelua tukevia välineitä ole laajalti käytössä. Käytännössä kannettavien tietokoneiden tai tablettien käyttö rakenteilla olevissa laivoissa on

harvinaista. Kehityksen potentiaalia on kuitenkin runsaasti, ja mahdollisuudet parantaa tätä tilannetta ovat selkeät.

### 5.1.2 RMC

Rauma Marine Constructions eli RMC käyttää 3D-mallinnuksessaan AVEVA E3D:tä ja katseluohjelmansa Autodeskin Navisworksia. Pääosin käytössä on Navisworksin ilmaisversio Freedom (Munkki, P., haastattelu 20.12.2023).

Kuten eBrowserissa, niin myös Navisworksissa ohjelman toiminta perustuu yksittäisiin tiedostoihin, joita tuotetaan halutulla aikavälillä työntekijöiden käyttöön. Yksittäisinä tiedostoina julkaistavat versiot vaativat oman dokumentinhallintansa. (Munkki, P., haastattelu 20.12.2023.)

Kuten aiemmin mainittua, 3D-mallia käytetään nykyisin lähinnä 2D-piirustusten tukena. RMC:llä on ollut halua käyttää katseluohjelmaa kuitenkin laajemminkin ja osittain he ovat laajentaneetkin käyttöä tilaajan ja luokituslaitoksen kanssa tehtäviin tarkastuksiin. Esimerkiksi erään suurella alueella laivassa kulkevan järjestelmän tarkastukset, jotka vaativat merkittävää työmäärää, ovat nyt osittain saatu siirrettyä suoritettaviksi katseluohjelmaan. (Munkki, P., haastattelu 20.12.2023.) Navisworks Freedomin rajalliset käyttöominaisuudet asettavat kuitenkin rajat sen hyödyntämiselle.

Navisworks koetaan helppokäyttöiseksi ja se on laajasti käytössä, jolloin myös monilla on aiempaa käyttökokemusta ohjelman parista. Ohjelman helppokäyttöisyyttä edesauttaa varsin rajalliset käyttöominaisuudet (Munkki, P., haastattelu 20.12.2023). Lahtisen (haastattelu 3.1.2024) mukaan mallissa liikkuminen aiheuttaa kuitenkin useille turhautumista sen ollessa hieman muista ohjelmista poikkeavaa.

Navisworksin heikkoutena on visualisoitavien järjestelmien esittäminen. Ohjelmaa käyttäessä ei ole mahdollista esittää laivasta tiettyä järjestelmää, jonka haluaisi nähdä, vaan on tehtävä erillinen tiedosto, jossa määritellään näytettävän vain kyseinen järjestelmä. (Munkki, P., haastattelu 20.12.2023.) Eri

järjestelmien visualisointi onnistuu niin AVEVA E3D:ssä kuin myös CADMATIC:in eBrowserissa sekä eSharessa.

Myös raumalaisella RMC:llä katseluohjelmien hyödyntäminen rakenteilla olevassa laivassa on melko vähäistä ja perustuu lähinnä satunnaisiin kannettaviin tietokoneisiin. Usein ongelmien esiintyessä tai haluttaessa hyödyntää katseluohjelmaa selkeyttämään tilannetta, tulostetaan näyttökaappaus Navisworksista ja viedään se laivaan työtään tekeville. (Munkki, P., haastattelu 20.12.2023.)

### 5.1.3 Helsinki Shipyard

Helsingin telakalla käytetään mallinnuksessa RMC:n tavoin AVEVA E3D:tä sekä katseluohjelmana Autodeskin Navisworksia. Pääosin heillä on käytössä ilmaisversio Freedom. (Lahtinen, M., haastattelu 3.1.2024.)

Helsingissä on ollut halu saada työnsuunnittelulle käyttöön tapa tehdä työpaketteja suoraan katseluohjelmassa, mutta Navisworksissa tämä ei ole ollut mahdollista. Nykyisin työpakettien teko suoritetaan AVEVA ERM:ssä ja Navisworksin puolella tarkastetaan työpaketin soveltuvuus. (Lahtinen, M., haastattelu 3.1.2024.)

Navisworksin ilmaisversio Freedomissa ei ole mahdollista tehdä merkintöjä malliin (Autodesk 2024). Helsingin telakalla on hyödynnetty Jiraa muutospyyntöihin mallissa. Mallista otetaan kuvakaappaus ja se toimitetaan Jirassa luodun tehtävän kautta muutoksen toteuttavalle taholle. eSharen Markup sekä Smart Point -toiminnot olisivat kätevät tähän käyttöön. (Lahtinen, M., haastattelu 3.1.2024.)

Kuten eBrowser, niin myös Navisworks sisältää dataa vain suunnitteluohjelmistosta, eikä esimerkiksi dokumenttien yhdistäminen malliin ole mahdollista.

Helsinki Shipyardilla tabletteja on käytetty dokumenttien tarkasteluun sekä Jiran käyttöön. 3D-mallia tableteissa ei ole ollut saatavilla. (Lahtinen, M., haastattelu

3.1.2024.) On kuitenkin huomioitava, että tablettien ja kannettavien tietokoneiden käyttöä saattavat rajoittaa näiden hintojen lisäksi pienet näytöt, joilta suurien kokonaisuuksien hahmotus voi olla haasteellista.

## 5.2 Telakat kansainvälisesti

Käytetyin katseluohjelma kansainvälisesti on Navisworks, jonka jälkeen toiseksi käytetyin lienee eBrowser. Muita vähemmän käytössä olevia katseluohjelmia on AVEVA:lla, Siemensillä ja Dassaultilla. Näiden katseluohjelmat keskittyvät lähinnä kehittäjensä tiedostomuotoihin. (Bole, M., haastattelu 19.1.2024.)

Bolen (haastattelu 19.1.2024) mukaan AVEVA, Siemens ja Dassault eivät halua heidän katseluohjelmien olevan ilmaisena käytettävissä, vaikka kilpailu Navisworksin ilmaisversiota vastaan on vaikeaa, huolimatta tämän varsin rajallisista käyttöominaisuuksista. Hän toteaa näiden kaikkien katseluohjelmien perustuvan suunnitteluohjelmistaan tuotettaviin erillisiin tiedostoihin, jolloin tuotettavat mallit ovat heti tuottamisensa jälkeen ikään kuin vanhentuneita.

Yhteys ajantasaiseen dataan on todella tärkeää. Tribonilla, joka nykyisin on sulautunut osaksi AVEVA:a, oli ennen katseluohjelma nimeltään Design Manager. Tämä oli silloisen Tribonin yksi suosituimmista osista, sen salliessa monen ihmisen seurata mallin kehittymistä jatkuvasti päivittyen. AVEVA ei ole tuonut tätä koskaan AVEVA Marineen monien toiveista huolimatta. (Bole, M., haastattelu 19.1.2024.)

Ulsteinin telakalla on mitattu jopa kahdeksan prosenttia tuotantoon käytetystä ajasta kuluvaan työnjohtajien suorittamaan koordinointiin ja jopa kolme prosenttia projektinhallintaan. Näiden tekijöiden saaman informaation laatua parantamalla olisi merkittäviä säästöjä saatavilla. (Seppälä ym. 2023.)



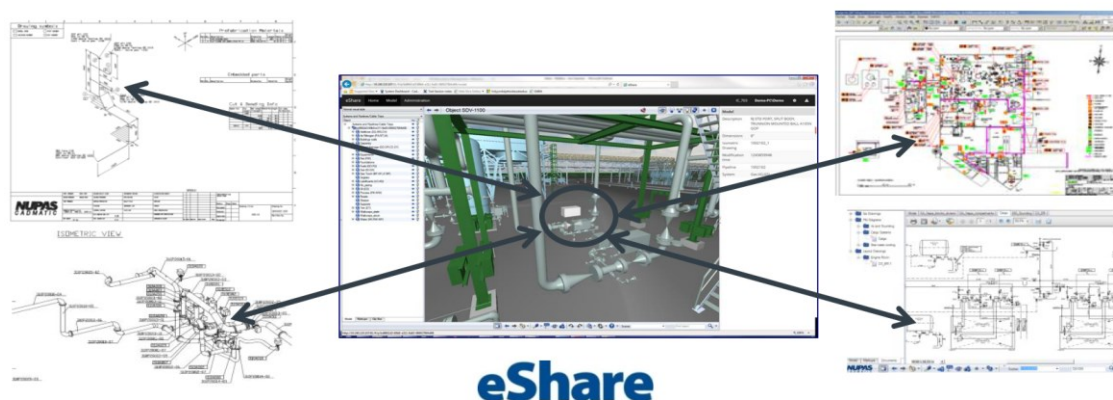
## 6 eSharen mahdollisuudet

eSharen mahdollisuuksiin perehtyessä hyödynnettiin kolmen luvussa 5 esitellyn asiantuntijan näkemyksiä. Haastatteluissa pyrittiin selvittämään muun muassa eri telakoiden toimintatapoja sekä haastateltavien mielipiteitä eSharen mahdollisuuksista laivanrakennuksen tuotannossa.

Pohjautuen telakoilla nykyisin käytössä oleviin informaationhallinnan tapoihin, voidaan todeta CADMATIC eSharen mahdollisuuksien laivanrakennuksen tuotannossa olevan laajat. eSharen käyttöönotolla olisi paljon uusia ominaisuuksia tuotavissa laivanrakennuksen tehostamiseksi ja niihin tässä luvussa pyritään keskittymään. Luvussa ei keskitytä katseluohjelmille yleisimpiin ominaisuuksiin, kuten esimerkiksi objektien etäisyyksien mittaamiseen.

### 6.1 Tuotannon vaiheesta riippumattomat käyttömahdollisuudet

eSharen kyky tuoda yhden sovelluksen alle ajantasainen 3D-malli, dokumentit ja muu haluttu data tuo selvää etua verrattuna perinteisiin tapoihin käyttää jokaiselle näille omaa sovellustaan. Objektin tietoja tarkastellessa on yhden klikkauksen takana esimerkiksi kaaviot sekä valmistuspiirustukset, kuten kuvassa 7 esitetään. Myös piirustuksista voi yhdellä klikkauksella siirtyä tiettyyn objektiin 3D-mallissa.



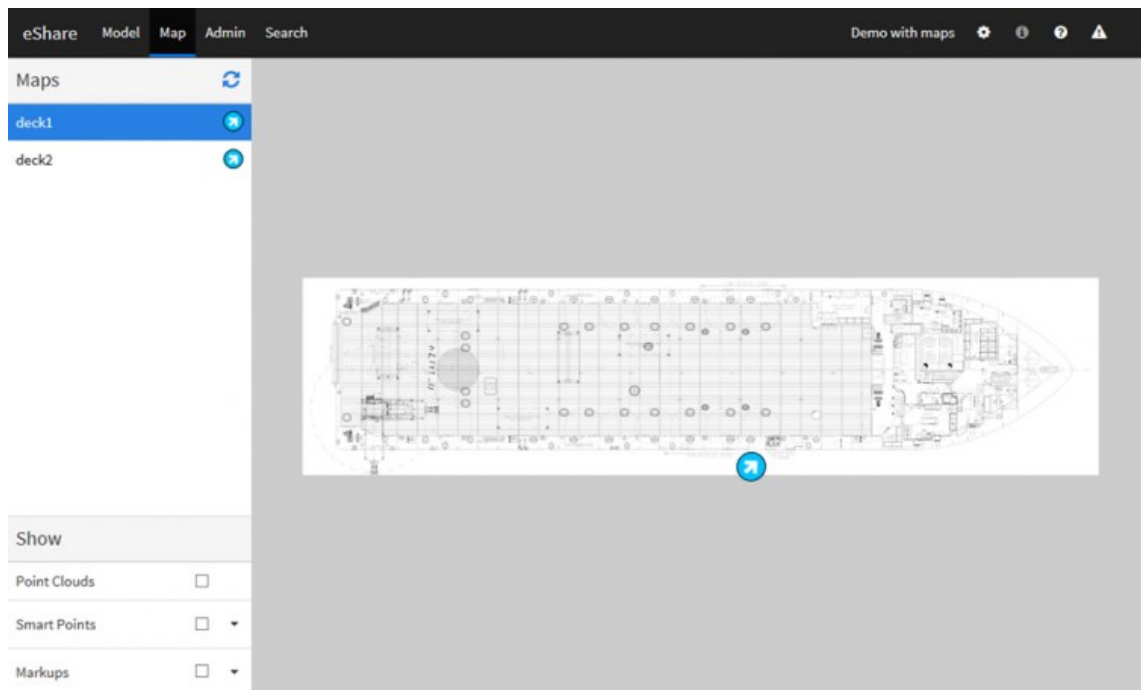
Kuva 7. Objektiin on yhdistettävissä kaikki siihen liittyvät dokumentit (CADMATIC 2020a).

eShareen mahdollisuuksia tulla käyttöön useilla telakoilla parantaa tämän yhteensopivuus monien eri 3D-suunnitteluohjelmistojen tiedostojen kanssa. Myös laivanrakennuksessa suosituimpien AVEVA:n sekä CADMATIC:in 3D-mallit ovat tuotavissa eShareen.

Muita merkittävimpiä datan lähteitä tuotannolle ovat esimerkiksi ERP- sekä materiaalinhallintajärjestelmät (Munkki, P., haastattelu 20.12.2023). Materiaalinseuranta helpottuu huomattavasti tiedon ollessa helposti saatavilla jokaisen objektin yhteydessä eSharessa. Myös aikataulujen yhdistäminen ympäristöön koetaan tärkeäksi (Lahtinen, M., haastattelu 3.1.2024). Kaikki modernit sekä tähän käyttötarkoitukseen relevantit järjestelmät ja tiedostomuodot ovat yhdistettävissä eShareen (Bole, M., haastattelu 19.1.2024).

Dokumenttien yhdistämisen lisäksi laivan yleisjärjestelypiirustuksen voi tuoda 3D-malliin. Tämä mahdollistaa informaation havaitsemisen, joka kerrotaan piirustuksessa, mutta ei mallissa esiinny. Tämän lisäksi tuomalla yleisjärjestelypiirustuksen eShareen, voi ottaa käyttöönsä Map-osion, jossa yleisjärjestelyä voi tarkastella ja sen kautta siirtyä haluamaansa sijaintiin 3D-mallissa (CADMATIC 2019c). Kuvassa 8 eShareen tuotu yleisjärjestelypiirustus kahdelle kannelle. eSharessa näkymä on myös jaettavissa eri toimintojen

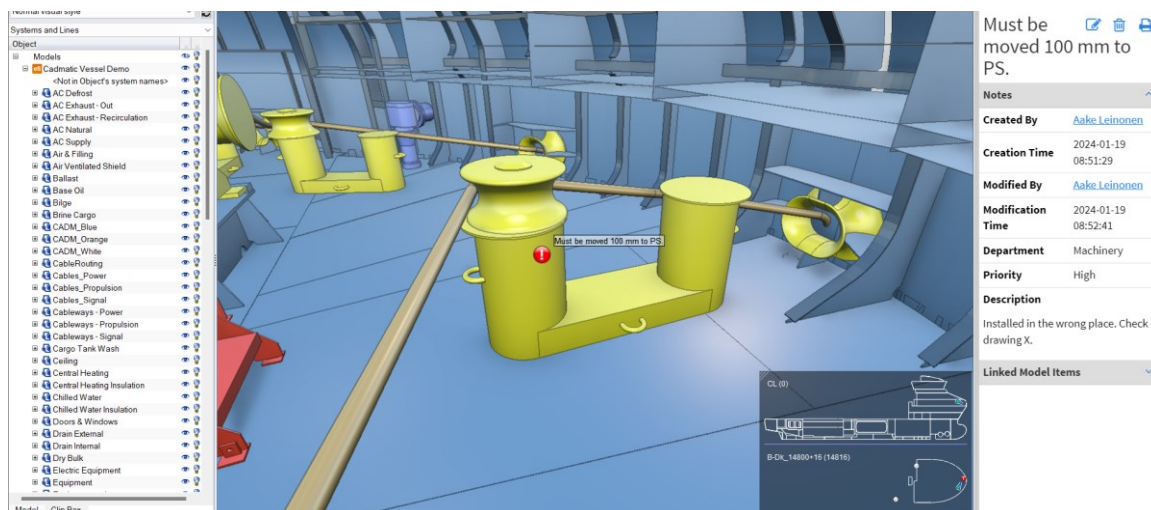
välillä. Tällä tavoin on mahdollista tarkastella esimerkiksi dokumentteja ja 3D-mallia samanaikaisesti.



Kuva 8. Map-osion sinistä nuolta siirtämällä voi omaa sijaintia mallissa vaihtaa (CADMATIC 2019c).

eShareen on mahdollista tehdä erilaisia merkintöjä ja näin tukea muun muassa muutostenhallintaa. Esimerkiksi, kun laivasta löydetään väärin suoritettu asennus, on mahdollista merkitä se 3D-malliin ja asettaa se tietylle osastolle selvitetäväksi, kuten kuvassa 9. Merkintöjä voi tarkastella ympäristöön määriteltujen kategorioiden mukaan, esimerkiksi osastojen mukaan.

Merkintöihin on mahdollista liittää erilaisia lisätietoja, kuvan 9 tapauksessa kuva asennuksesta tai piirustuksesta voisi olla hyödyllinen. 3D-mallissa tehdyt merkinnät näkyvät myös Map-osiossa niiden sijainneissa. Kummallakaan, Navisworks Freedomilla tai eBrowserin ilmaisversiolla ei merkintöjen teko ole mahdollista.



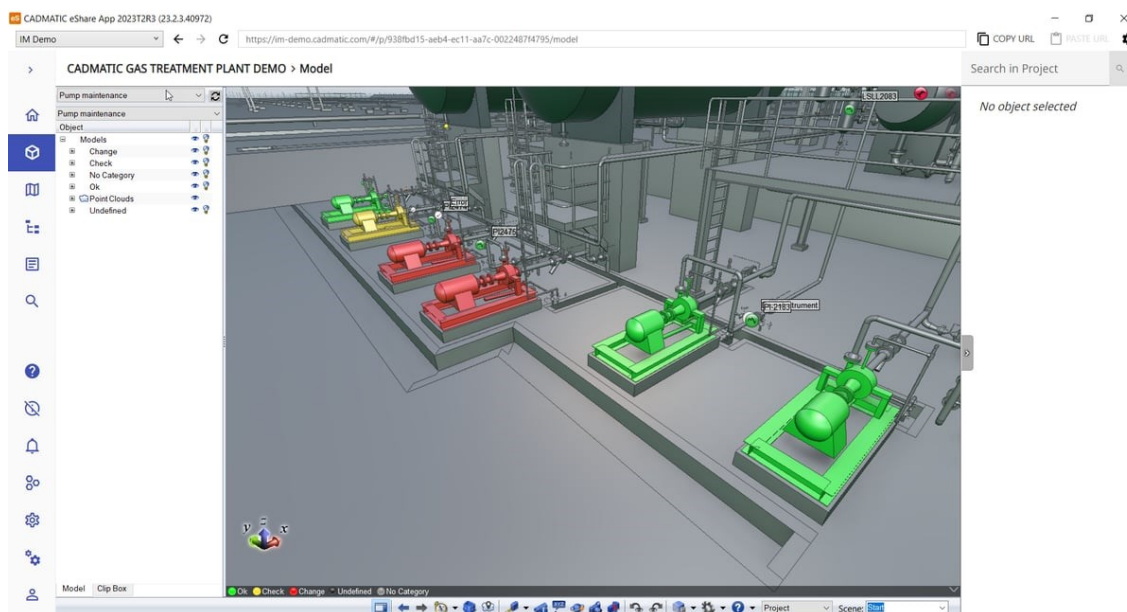
Kuva 9. Ympäristöön voi tehdä merkintöjä (CADMATIC 2024a).

Kuten luvussa 5 huomattiin, rakenteilla olevassa laivassa hyödynnetään olemassa olevaa suunnitteludataa lähinnä tulostettujen piirustusten avulla, joista ajoittain puuttuu tarvittavia tietoja. eGo mahdollistaisi 3D-mallin, piirustusten ja esimerkiksi materiaalinhallinnan järjestelmien tietojen saatavuuden sinne missä sille on tarvetta. eGo toimii myös rakenteilla olevassa laivassa, jossa usein internet-yhteyttä ei ole saatavilla. Sen toiminta perustuu tablettiin ladattavaan tiedostoon, johon voi laivassa esimerkiksi tehdä merkintöjä, muuttaa asennusten tilannetta tai mitata etäisyyksiä 3D-mallissa. Toimistolle palatessa tiedot voi päivittää kaikkien saataville eShareen.

Näin laajan suunnitteluinformaation hyödyntäminen tuotannossa on vielä melko tutkimaton mahdollisuus. Sitä on rajoittanut muun muassa työmaakäytön kestävän laitteiston hinta verrattuna paperiin, rajallinen internet-yhteyksien toiminta sekä tablettien ja puhelinten kyvyt verrattuna tietokoneisiin. (Bole, M., haastattelu 19.1.2024.)

Mikäli valmiutta isompiin investointeihin ei ole, hyvä käytötapa olisi hyödyntää eGo:ta aluksi esimerkiksi tarkastuksissa. Näissä tapana on tulostaa pino piirustuksia liittyen tarkastettaviin järjestelmiin, joista harvaa tarkastuksessa hyödynnetään, mutta on oltava saatavilla tarkastuksessa. eGo:sta olisi saatavilla nopeasti kaikki tarvittavat piirustukset ja paperin kulutus vähentyisi.

Lisäksi tarkastettujen ja tarkastamattomien järjestelmien seuranta on usein vain telakan kyseisen alueen työnjohtajan tiedossa. Tarkastusten suoritus merkitään SAP:iin, Jiraan tai vastaavaan, mutta yleiskuvan saaminen tilanteesta vaatii tällä tavoin suurta työtä. Tarkastusten jälkeen eGo:hon voisi merkitä järjestelmät tarkastetuksi tai mikäli korjattavaa löytyi, niin nämä merkittäisiin 3D-malliin Markupien tai Smart Pointien avulla. Näin toimimalla tarkastusten visualisointi olisi helppoa värein, kuten kuvassa 10 pumppuja on värjätty niille annettujen tilojen mukaisesti. Investointina tämä ei olisi suuri, eikä vaatisi jokaiselle työnjohtajalle omaa tablettia. Työnjohtajan vaihtuessa myös jatkajalla olisi huomattavasti paremmat mahdollisuudet työssään onnistumiseen.



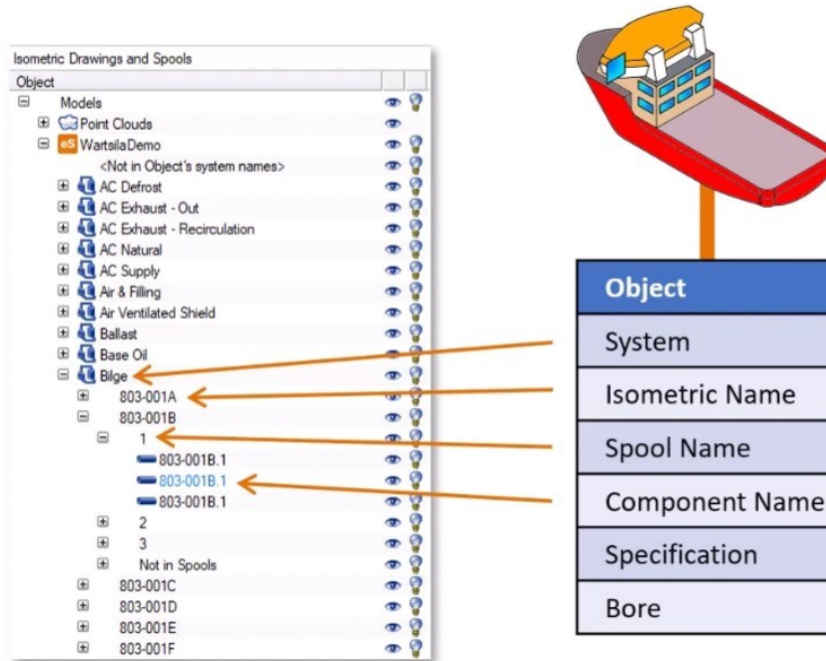
Kuva 10. Objekteja voi värjätä niiden attribuuttien mukaan (G2 n.d.).

Kuvan 10 mukaista värjäystä voi hyödyntää monin tavoin. On kyse sitten asennusten seurannasta, laitteiden painojen visualisoinnista tai materiaalien sijainnista. Attribuutit voivat tulla valmiiksi jostain lähteestä tai ne voidaan luoda itse.

Attribuuttien sekä hierarkioiden luonti on eSharessa helppoa ja se ei vaadi koodaustaitoja. Bole (haastattelu 19.1.2024) pitää tärkeänä määrittelyjen

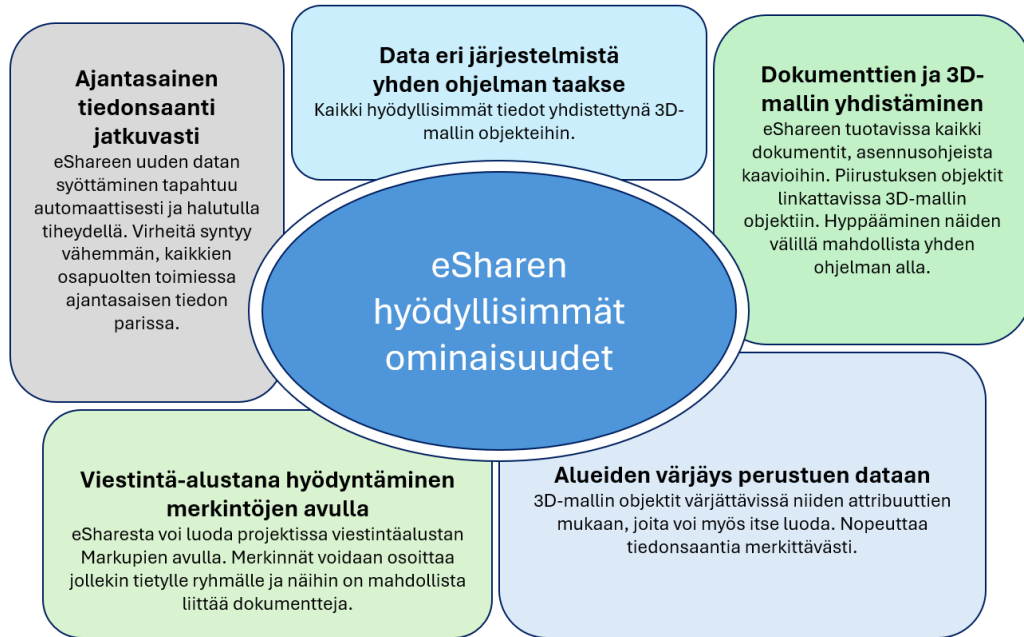
toteuttamisen mahdollisuutta ilman koodaustaitoja, mahdollistaen sen laajemmalle käyttäjäkunnalle. Hierarkiat voivat alkaa esimerkiksi systeemeistä, edeten putkilinjoihin ja komponentteihin tai alkaa heti objektien tiloista, kuten kuvassa 13. Kuvassa 11 esitettynä yksi tapa hyödyntää hierarkioita.

## eShare Hierarchies and Categorisations



Kuva 11. Esimerkkihierarkia ja sen rakenne (CADMATIC 2024b).

Yksi merkittävimmistä ominaisuuksista on kuitenkin ajantasaisen tiedonsaanti jatkuvasti. eShareen uuden tiedon syöttäminen on automaattista ja tapahtuu halutulla aikavälillä. Joissain tiedoissa on aiheellista päivittää tietoja jatkuvasti, joissain vain kerran päivässä. Yhteistyön laatu paranee ja virheiden määrä laskee kaikkien osapuolten toimiessa ajantasaisen tiedon kanssa. Kuvassa 12 on koottuna opinnäytetyön tekijän näkemyksen mukaan hyödyllisimmät ominaisuudet.



Kuva 12. eShareen hyödyllisimmät ominaisuudet kerättynä yhteen.

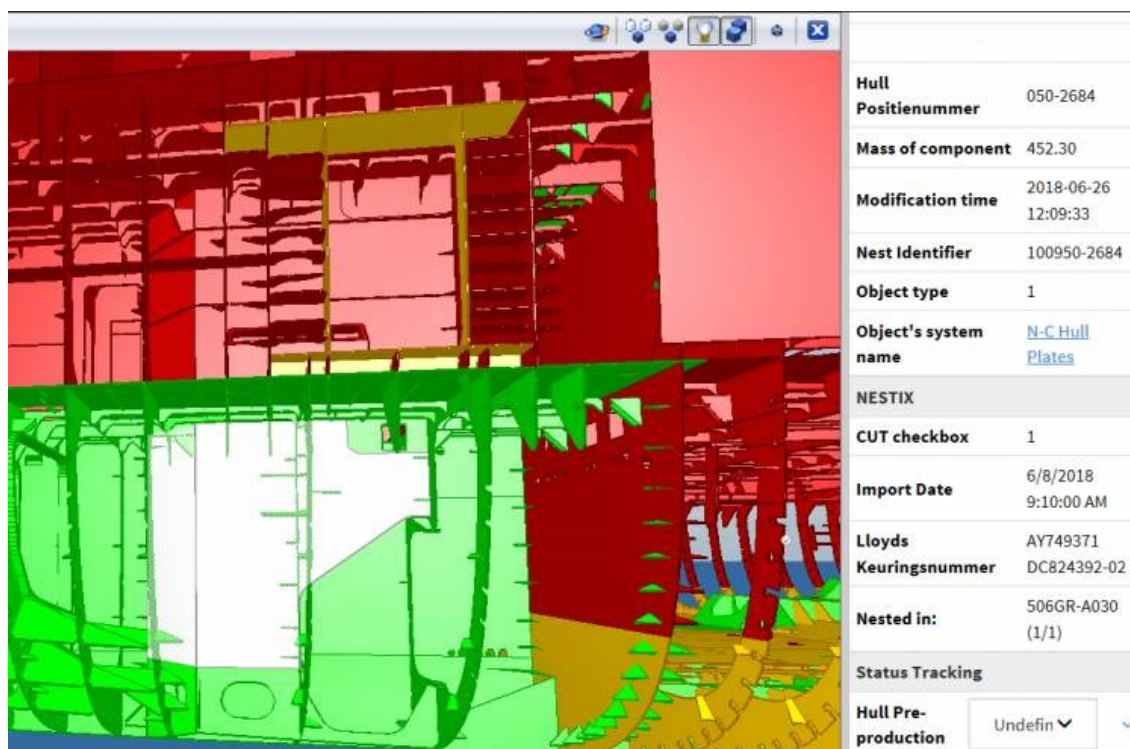
Kuten saatiin huomata, eSharella on monia tuotannon vaiheesta riippumattomia sekä hyödyllisiä ominaisuuksia. Seuraavaksi esitellään etenkin eri tuotannon vaiheisiin sopivia hyödyntämistapoja.

## 6.2 Runkotuotanto

Keskikokoisissa sekä isoissa laivan rungoissa on erilaisia levy- ja profiiliosia 50 000 – 100 000 kappaletta (Gustafsson 2000, 37-5). On siis selvää tämän kaltaisten projektien vaativan hyvää tiedonhallintaa. eShare olisi hyödynnettävissä muun muassa näiden rungon osien sijainnin, asennuksen ja nestäustilan seurantaan.

Hollantilainen jahtien runkojen rakentamiseen erikoistunut Scheepswerf Slob on ottanut käyttöönsä eShareen etenkin vähentämään tulostettavien tuotantopiirustusten määrää. Tämän lisäksi ohjelmaa on hyödynnetty ajantasaisen tuotantotiedon tarjoamiseen sekä rungon rakennusprosessin seuraamiseen. Rungon osia voi värjätä eri värein niiden tilan mukaan, kuten

kuvassa 13 on tehty. Siinä on vihreällä värjättyinä leikatut, keltaisena nestatut ja punaisena nestaukseen toimitetut osat. (CADMATIC 2018.)



Kuva 13. Ohjelmasta on nopeasti nähtävissä osien sen hetkinen tilanne (CADMATIC 2018).

Suurilla telakoilla myös lohkojen löytäminen vaatii aikaa. Esimerkiksi Meyer Turun telakalla telakka-alueita on jaettu ruutuihin, jotka avustavat materiaalien ja lohkojen löytämisessä. Yhdistämällä eSharen näiden sijainneista kertovaan ohjelmistoon saisi yhtä osaa klikkaamalla tiedon sen sijainnista telakka-alueella ja lähiaikoina tapahtuvista siirroista. Mikäli telakalla on kerrotun kaltaiset ruudut käytössä, olisi ruutuihin mahdollisesti yhdistettävissä telakka-alueen kartta, jolloin sijaintitietoa klikkaamalla eShare avaisi telakka-alueen kartan tarkennettuna kyseiseen ruutuun.

Merkinnöistä erityistä hyötyä voisi olla rungon valmistuksen tapahtuessa muualla. Näin rungon tai rungon osien saapuessa toiselta telakalta, mahdollisesti toisesta maasta, olisi vastaanottavalla parempi käsitys rungosta mahdollisesti löytyvistä ongelmista. Odottamattomat sekä vaikeasti



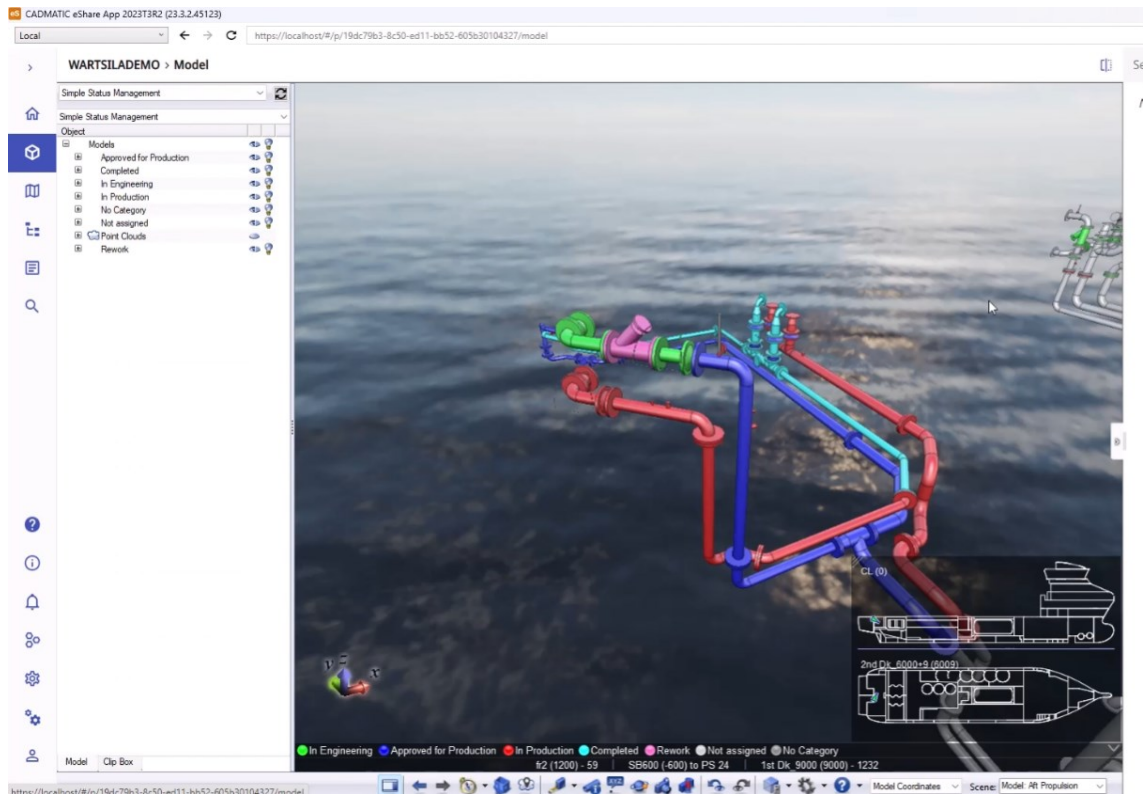
selvitettävissä olevat ongelmat vaativat tarpeettoman paljon resursseja. Esimerkkinä voidaan ottaa rungosta löytyvä, sinne kuulumaton aukko. Selvitystyöhön osallistuu tällöin vähintään vastaanottavan telakan työnjohtaja, lähettäneen tahon työnjohtaja sekä taloudellista puolta hallinnoiva työntekijä.

### 6.3 Varustelutuotanto

Mahdollisuus luoda itse attribuutteja eShareen luo edellytykset erilaisten pakettien määrittämiseen eSharessa. Esimerkiksi tuotantoon annettavat työpaketit ovat mahdollista määrittää valitsemalla haluamansa komponentit ja luomalla työpaketin tai lisäämällä nämä jo olemassa olevaan työpakettiin. eSharessa luodut tiedot on mahdollista viedä myös eSharen ulkopuolelle (Bole, M., haastattelu 19.1.2024). Haastatteluissa selvisi, että telakoilla on kiinnostusta saada 3D-malli laivaan käyttöön. Mikäli työpaketit määritetään jossakin muussa järjestelmässä, on nämä hyvin visualisoitavissa värein alueellaan.

Telakoilla erityistä seuraamista vaativat laitteiden lisäksi esivalmisteet, joista on kerrottu luvussa 2.2. Näiden kadotessa, uuden vastaavan saamiseen kuluu aikaa merkittävästi kauemmin kuin standardiosan saamiseen, joita todennäköisesti varastosta löytyy valmiina. Jotta esivalmisteita olisi helppo seurata, olisi näiden tietoihin päästävä nopeasti käsiksi. Lisäämällä esivalmisteiden tietoihin dataa esimerkiksi hankinnan tilasta, sijainnista, asennusaikatauluista ja asennusten tilasta olisi näitä huomattavasti helpompaa seurata.

Lisätyön välttämiseksi hyödyllinen ominaisuus on esimerkiksi ruostumattomien, maalattujen ja sinkittyjen putkien visualisoinnin helppous. Näille voi luoda oman hierarkian, joiden avulla nämä on helppo löytää joko muut, ei näihin kategorioihin kuuluvat piilottamalla tai värjäämällä näiden kategorioiden putket mallissa. Tällöin näiden kaltaiset putket on helpompi huomioida aiemmin ja täten välttää myöhemmiltä putkien suojaamisilta tai irrottamisilta. (Munkki, P., haastattelu 20.12.2023.) Kuvassa 14 putkistoa on värjätty ja hierarkia luotu objektien attribuuttien mukaan.



Kuva 14. Putkistoa värjätty ja hierarkia luotu objektien attribuuttien mukaan (CADMATIC 2024b).

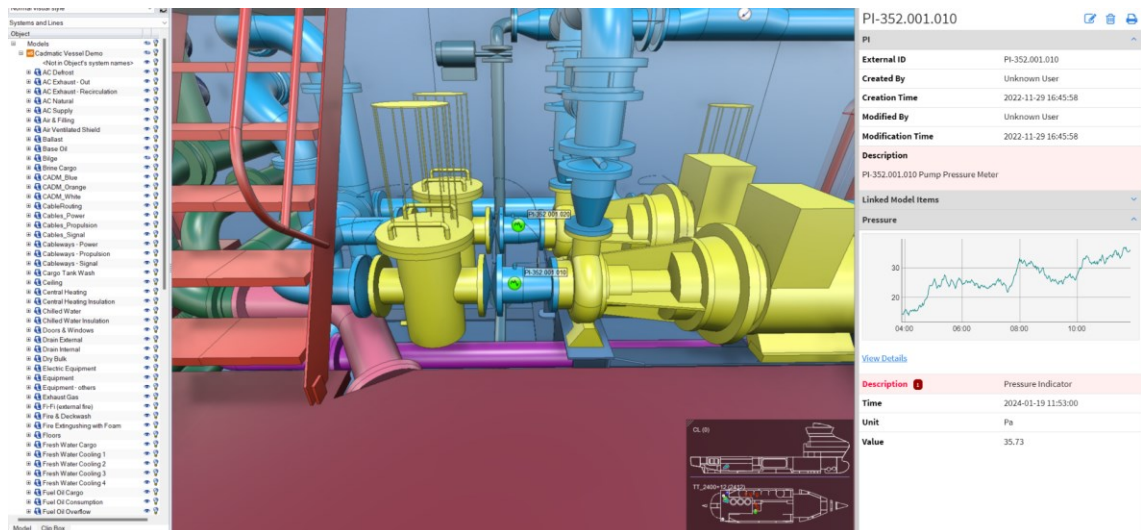
Alueiden värjäys esimerkiksi aikataulujen ja asennustilanteen mukaan luo nopean tavan seurata rakennusprosessia, ilman alueella käyntiä. Suomen telakoilla edistymisen seuranta perustuu lähinnä silmänvaraisiin arvioihin prosentteina, eikä näille todellista prosenttia ole laskettavissa. Tätä kautta olisi luotavissa systemaattinen tapa seurata edistymistä, johon myös alihankkijoiden laskutus perustuu. Aikataulujen visualisointi antaa myös rakentajille itselleen paremman kuvan tulevista työkuormista.

Laitteiden painojen tietäminen on tuotannolle kriittistä tietoa. Tiedon saaminen aiemmin mahdollistaa paremman työnsuunnittelun, jolla voidaan välttää suunnittelemattomia leikkauksia runkoon tai odotusaikoja nostovälineistön ollessa ennakkoon suunniteltua riittämättömämpiä. Suunnittelussa syötetyt painotiedot pohjautuvat usein arvioihin, jotka poikkeavat laitteiden todellisista painoista. Todelliset painot ovat usein löydettävissä hankinta- tai ERP-järjestelmästä, riippuen telakasta. eShare mahdollistaa todellisten painojen

tuonnin laitteen yhteyteen yhdistämällä oikean järjestelmän ympäristöön. Tämän jälkeen on helppo tehtävä visualisoida laitteet näiden painojen mukaan ympäristössä, jolloin tietyn painorajan ylittävät laitteet on helppo löytää työsuunnittelussa. (CADMATIC 2023c.) Merkittäviä säästöjä on saatavissa hyödyntämällä tämän kaltaisia, kohtalaisen yksinkertaisia työkaluja.

#### 6.4 Käyttöönotto

Käyttöönotoissa paineiden tai muiden reaaliaikaisesti muodostuvien arvojen seuranta voi olla tarpeellista, jolloin esimerkiksi kuvan 15 tavoin Excel-tiedostot ovat linkitettävissä laitteisiin. Reaaliaikaisesti päivittyvät tiedot ovat saatavilla eSharesta tällöin yhden klikkauksen takaa.



Kuva 15. Pumpun paine on saatavilla reaaliaikaisesti objektien yhteydestä (CADMATIC 2024a).

Laajalla alueella kulkevia järjestelmiä rakentaa useimmiten laaja joukko eri alihankkijoita. Käyttöönottaessa ongelmia esiintyessä olisi tärkeää saada tieto, kenen suorittamaa työ on ollut kyseisellä paikalla. Alueen objektien ja alihankkijan tiedot olisivat yhdistettävissä ja tällöin 3D-mallin objektia klikatessa olisi saatavilla alihankkijan tiedot, johon ottaa yhteyttä. Alueiden rajoilla

liikkuessa objektien värikoodaus rakentajansa mukaan nopeuttaisi tietojen selvittämistä entisestään.

Kuten tarkastukset, niin myös käyttöönotettavien järjestelmien seuranta olisi siirrettävissä eShareen. Haastattelujen mukaan nykyisin seuranta perustuu kyniin ja papereihin sekä Exceleihin hyvin rajatun ryhmän kesken. Tuotaessa tieto laajemmalle yleisölle osattaisiin alueilla paremmin varautua käyttöönoton vaatimukseen. eSharessa eri käyttäjille voidaan antaa erilaisia oikeuksia. Tällöin tietoja pääsevät muokkaamaan vain he, joille se on aiheellista.

## 7 Pohdinta

Katseluohjelmien käyttäjäkunta kasvaa jatkuvasti, mutta monessa organisaatiossa ei vielä tiedetä katseluohjelmien hyötyjä. Monella telakalla ollaan totuttu nykyiseen tapaan käyttää 3D-mallia lähinnä 2D-piirustusten tulostukseen, vaikka mahdollisuudet olisivat runsaammat. Suuri haaste onkin saada myös kokeneet suunnittelijat hyödyntämään katseluohjelmia. Jo nykyisin käytössä olevia katseluohjelmia voitaisiin hyödyntää paremmin, esimerkiksi katselmusten muodossa. Pitämällä katselmuksia käyttöönoton ja järjestelmävastaavan kesken, ennen valmistuspiirustusten luontia, olisi mahdollista välttyä useilta myöhemmin tehtäviltä muutostöiltä. (Munkki, P., haastattelu 20.12.2023.)

Katseluohjelmien käyttämättömyyteen voi olla monia syitä, mutta todennäköisesti suurin lienee koulutuksen vähäisyys. Katseluohjelmien käyttöön ei tarjota riittävästi koulutusta, jolloin etenkin kokeneemmat työntekijät päättävät jatkaa aiemmin toimineilla toimintatavoilla. Kokeneempien työntekijöiden perehdyttäessä nuorempia työhön, saattavat toimintatavat siirtyä myös uusille työntekijöille. Toisaalta nuoremmat työntekijät ovat saattaneet hyödyntää jo 3D-malleihin perustuvia ohjelmistoja aiemmin, esimerkiksi koulutuksessaan, jolloin kynnys hyödyntää katseluohjelmaa pienenee. Voitaisiin siis olettaa katseluohjelmien hyödyntämisen kasvavan, henkilöstön uudistuessa ajan myötä.

Kuten luvussa 3.2 on käyty läpi, uuden tiedonhallintajärjestelmän hankinta tulisi olla kokonaisvaltaisempi prosessi, kuin pelkän järjestelmän käyttöönotto. Ennen käyttöönottoa olisi tarpeellista selvittää muun muassa tietojen nimeämiskäytännöt sekä tuotetiedonhallinnan nykytila yrityksessä. On kuitenkin muistettava, että mikäli halutaan saada kaikki hyöty irti eSharesta, on sinne tulevan datan oltava laadukasta. Laadukkaiden attribuuttien saamiseksi tietojen nimeämiskäytännöt pitää olla hyvin standardoidut. Useat yritykset ovat nykyisin laajoja kokonaisuuksia, jotka koostuvat hyvin eri tyyppisistä yksiköistä sekä

mahdollisesti fuusioiduista yrityksistä (Sääksvuori & Immonen 2002, 19). Tällöin nimikkeiden yhtenäisyys korostuu.

On siis selvää tämänkaltaisen prosessin vaativan resursseja. Laadukas toteutus sisältää monia vaiheita tilanteen kartoituksesta koulutuksiin, mikä maksaa. Kynnys lähteä muuttamaan toimintatapoja saattaa olla monelle yritykselle suuri, kun toisena vaihtoehtona on pysyä vanhassa, joka on toiminut ainakin siihen asti.

Nykytilanne, jossa yrityksillä on käytössään monia järjestelmiä, on todennäköisesti ajan kuluessa syntynyt tilanne. Aiemmin käytössä on ollut vain muutama järjestelmä, mutta teknologian kehittyessä uusia hyödyllisiä järjestelmiä on löydetty ja käyttöön otettu. Lopputuloksena on tuotanto, jossa on erittäin monia eri järjestelmiä eri asioiden seuraamiseen. Kaikkia järjestelmiä ei pystytä sulauttamaan yhteen, ja vaikka pystyttäisiin, kyseessä olisi valtava uudistus, johon on suuri kynnys ryhtyä. Vaikka eShare ei pysty kaikkia käytössä olevia järjestelmiä korvaamaan, se pystyy muun muassa vähentämään merkittävästi tiedonhakuun kuluvaan aikaa.

Työssä on keskitytty vain laivanrakennuksen tuotantoon, mutta jatkotutkimuksena olisi mahdollista tutkia eSharen hyödyntämistapoja myös muissa laivan elinkaaren vaiheissa, kuten suunnittelun, hankinnan tai operoinnin aikana.

## 8 Yhteenveto

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää 3D-katseluohjelmien käytön nykytilaa eri telakoilla sekä eSharen mahdollisuuksia laivanrakennustuotannossa. Työssä pohdittiin sellaisia laivanrakennuksen ongelmakohtia, joihin eSharen käyttö voisi tarjota ratkaisuja.

Nykypäivänä tiedonhallinta laivanrakennustuotannossa perustuu useiden eri järjestelmien käyttöön. Näin ollen tieto on hajaantunut eri lähteisiin, jolloin tiedon etsintään kuluu tarpeettoman paljon aikaa. eShareen on yhdistettävissä käytännössä kaikki laivanrakennustuotannossa tarvittavat järjestelmät, jolloin tiedon etsintään kuluva aika vähenee merkittävästi. Viestintä eri sidosryhmien välillä paranee, kun ympäristöä hyödynnetään sen mahdollistamien merkintöjen ja visualisoinnin työkalujen kautta.

Työssä haastateltiin kolmea laivanrakennusalan asiantuntijaa. Haastattelujen perusteella selvisi, että käytetyimmät 3D-katseluohjelmat ovat ominaisuuksiltaan melko rajallisia ja niiden käyttö ei saavuta täyttä potentiaaliaan. eShare sisältää monia varsin hyödyllisiä ominaisuuksia, joita muut katseluohjelmat eivät kykene tarjoamaan. eSharen avulla niin toimistolle, kuin myös paikan päälle laivaan on saatavissa ympäristö, jossa yhdistyy 3D-malli ja tärkeimmät eri käytössä olevien järjestelmien tiedot, yhden ohjelman sisällä.

Opinnäytetyön tekijä, sekä kaikki haastatellut asiantuntijat pitävät eSharen mahdollisuuksia hyvinä. Työssä selvisi, että eSharessa olevilla ominaisuuksilla olisi jo nyt telakoilla tarve, mutta telakoilla on mitä todennäköisimmin totuttu nykyiseen tapaan hyödyntää tai olla hyödyntämättä katseluohjelmia. eSharen laajat konfigurointimahdollisuudet avaavat ovet monille eri hyödyntämistavoille, eikä vielä edes tiedetä, mihin kaikkeen eSharen kaltaista ohjelmaa voisi hyödyntää. Voidaan siis todeta vain mielikuvituksen luovan mahdollisuudet eSharen hyödyntämiselle.

## Lähteet

Autodesk 2024. Navisworks Freedom User Guide. Viitattu 15.1.2024.

[help.autodesk.com/view/NAVFREE/2024/ENU/?guid=GUID-BD49E564-502F-4D57-9F9F-8761E09DF8D9](https://help.autodesk.com/view/NAVFREE/2024/ENU/?guid=GUID-BD49E564-502F-4D57-9F9F-8761E09DF8D9)

Bole, M. 2024. Haastattelu. CADMATIC:in Senior Application Consultant Marcus Bolea haastatteli 19.1.2024 opinnäytetyön tekijä Aake Leinonen.

CADMATIC 2018. Scheepswerf Slob hyödyntää CADMATIC eShare -sovellusta. Viitattu 24.1.2024.

[www.cadmatic.com/fi/marine/referenssit/scheepswerf-slob-hyodyntaa-cadmatic-eshare-sovellusta/](https://www.cadmatic.com/fi/marine/referenssit/scheepswerf-slob-hyodyntaa-cadmatic-eshare-sovellusta/)

CADMATIC 2019a. Augmented reality with eShare for HoloLens. Viitattu 11.12.2023. [www.cadmatic.com/en/resources/articles/augmented-reality-with-eshare-for-hololens/](https://www.cadmatic.com/en/resources/articles/augmented-reality-with-eshare-for-hololens/)

CADMATIC 2019b. CADMATIC Information Management Eco System. Vaatii käyttöoikeuden palveluun. Viitattu 23.11.2023.

CADMATIC 2019c. Release Highlights 2019T3. Viitattu 17.1.2024. [www.cadmatic.com/en/resources/release-information/release-highlights-2019t3/](https://www.cadmatic.com/en/resources/release-information/release-highlights-2019t3/)

CADMATIC 2020a. CADMATIC – Elomatic Digital Twin. Vaatii käyttöoikeuden palveluun. Viitattu 17.1.2024.

CADMATIC 2020b. CADMATIC eShare for Marine Industry. Vaatii käyttöoikeuden palveluun. Viitattu 23.11.2023.

CADMATIC 2020c. CADMATIC IM Platform. Vaatii käyttöoikeuden palveluun. Viitattu 23.11.2023.

CADMATIC 2020d. eShare for HoloLens. Vaatii käyttöoikeuden palveluun. Viitattu 11.12.2023.

CADMATIC 2020e. Marine Information Management. Viitattu 23.11.2023. [www.cadmatic.com/en/resources/publications-and-brochures/](https://www.cadmatic.com/en/resources/publications-and-brochures/)

CADMATIC 2023a. CADMATIC eGo for Marine Industry. Viitattu 11.12.2023. [www.cadmatic.com/en/products/ego-for-marine-industry/](https://www.cadmatic.com/en/products/ego-for-marine-industry/)



CADMATIC 2023b. eShare App User Guide. Viitattu 7.12.2023.  
[docs.cadmatic.com/eshare/Content/UserGuide/App.htm](https://docs.cadmatic.com/eshare/Content/UserGuide/App.htm)

CADMATIC 2023c. Information management in shipbuilding projects. Viitattu 26.1.2024. [www.linkedin.com/pulse/information-management-shipbuilding-projects-cadmatic-sif8e/](https://www.linkedin.com/pulse/information-management-shipbuilding-projects-cadmatic-sif8e/)

CADMATIC 2023d. KYMA uses Cadmatic eShare HoloLens to streamline their operations and enhance their productivity. Viitattu 11.12.2023.  
[www.youtube.com/watch?v=mffrU5USHBY](https://www.youtube.com/watch?v=mffrU5USHBY)

CADMATIC 2023e. Modern eShare User Guide. Viitattu 7.12.2023.  
[docs.cadmatic.com/eshare/Content/Modern/Modern\\_eShare.htm](https://docs.cadmatic.com/eshare/Content/Modern/Modern_eShare.htm)

CADMATIC 2023f. Teollisuudenalat. Viitattu 23.11.2023. [www.cadmatic.com/fi/> Teollisuudenalat](https://www.cadmatic.com/fi/>Teollisuudenalat).

CADMATIC 2024a. CADMATIC:in eShare demolaiva. Vaatii käyttöoikeuden palveluun. Viitattu 19.1.2024.

CADMATIC 2024b. Dynamic Hierarchies. Viitattu 2.2.2024.  
[www.linkedin.com/posts/cadmatic\\_cadmatic-eshare-dynamic-hierarchies-activity-7159108646927290368-XjB0?utm\\_source=share&utm\\_medium=member\\_desktop](https://www.linkedin.com/posts/cadmatic_cadmatic-eshare-dynamic-hierarchies-activity-7159108646927290368-XjB0?utm_source=share&utm_medium=member_desktop)

CADMATIC n.d. Meyer Turku Oy. Viitattu 10.1.2024.  
[www.cadmatic.com/en/marine/references/meyer-turku-oy/](https://www.cadmatic.com/en/marine/references/meyer-turku-oy/)

Courtemanche, J. 2022. Five Benefits of Product Data Management (PDM). Viitattu 31.1.2024. <https://govdesignhub.com/2022/08/20/five-benefits-of-product-data-management-pdm/>

Crnkovic, I.; Asklund, U. & Dahlqvist, A.P. 2003. Implementing and Integrating Product Data Management and Software Configuration Management. E-kirja Google Books -kirjapalvelussa. Yhdysvallat: Artech House. Viitattu 29.1.2024.  
[www.google.fi/books/edition/Implementing\\_and\\_Integrating\\_Product\\_Dat/EAUbUpxf8jMC?hl=fi&gbpv=0&kptab=overview](https://www.google.fi/books/edition/Implementing_and_Integrating_Product_Dat/EAUbUpxf8jMC?hl=fi&gbpv=0&kptab=overview)

Fontana, M. 2022. Top 10 Ways PDM and PLM Systems Save You Money. Viitattu 31.1.2024. <https://www.swyftsol.com/blog/top-10-ways-pdm-and-plm-systems-save-you-money>

G2 n.d. CADMATIC eShare. Viitattu 22.1.2024.  
[www.g2.com/products/cadmatic-eshare/reviews](http://www.g2.com/products/cadmatic-eshare/reviews)

Gustafsson, J. 2000. Terästuotantoprosessi. Teoksessa P. Räisänen Laivatekniikka, modernin laivanrakennuksen käsikirja. 2., korjattu painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Hietikko, E. 2021. Tuotekehitystoiminta. 4. painos. E-kirja Google Books -kirjapalvelussa. Suomi: Books on Demand.  
[www.google.fi/books/edition/Tuotekehitystoiminta/VtBGEAAAQBAJ?hl=fi&gbpv=0](http://www.google.fi/books/edition/Tuotekehitystoiminta/VtBGEAAAQBAJ?hl=fi&gbpv=0)

Holmström, J. 2000. Varustelu. Teoksessa P. Räisänen Laivatekniikka, modernin laivanrakennuksen käsikirja. 2., korjattu painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Jaatinen, J. 2000. Laivaprojektin hyväksyttäminen ja luovuttaminen. Teoksessa P. Räisänen Laivatekniikka, modernin laivanrakennuksen käsikirja. 2., korjattu painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy

Lahtinen, M. 2024. Haastattelu. Elomaticin Consulting Engineer Mika Lahtista haastatteli 3.1.2024 opinnäytetyön tekijä Aake Leinonen.

Lambert, M. Surhone.; Mariam, T. Tennoe. & Susan F. Henssonow. (toim.) 2010. Product Data Management. Product Lifecycle Management, Metadata, Bill of Materials, Access Control. Mauritius: VDM Publishing House.

Lavonen, P.; Laine, S. (toim.) & Salmi, H. (toim.) 2020. Elomaticin historia : 50 vuotta teknistä osaamista. Turku: Elomatic Oy.

Martio, A. 2015. Tuotekonfigurointi ja tuotetiedon hallinta. Espoo: Amartekno Oy.

Meyer Turku 2023. Pienistä palikoista suureksi kokonaisuudeksi. Viitattu 19.10.2023. [www.meyerturku.fi/fi/teknologia/optimoidut\\_prosessit/](http://www.meyerturku.fi/fi/teknologia/optimoidut_prosessit/)

Munkki, P. 2023. Haastattelu. Elomaticin Senior Design Engineer Petteri Munkkia haastatteli 20.12.2023 opinnäytetyön tekijä Aake Leinonen.

Peltonen, H.; Martio, A. & Sulonen, R. 2002. PDM – tuotetiedon hallinta. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Pääkkönen, T & Haapalainen, M. 2008. Laivaputkiasentajan oppikirja. Turku: Väylä.

Seppälä, L. 2020. Drawingless production in digital and data-driven shipbuilding. CADMATIC 9.1.2020. Viitattu 26.11.2023.  
[www.cadmatic.com/en/resources/articles/drawingless-production-in-digital-and-data-driven-shipbuilding/](http://www.cadmatic.com/en/resources/articles/drawingless-production-in-digital-and-data-driven-shipbuilding/)

Seppälä, L; Gaspar, H; Koelman, H. & Agis, J. 2023. Can European Shipyards be Smarter? A Proposal from the SEUS Project. Viitattu 17.1.2024.  
[www.cadmatic.com/en/resources/articles/can-european-shipyards-be-smarter/](http://www.cadmatic.com/en/resources/articles/can-european-shipyards-be-smarter/)

Sääksvuori, A. & Immonen, A. 2002. Tuotetiedonhallinta – PDM. Helsinki: Talentum Media Oy.

Yli-Tolppa, J. 2021. Runkotuotanto. Oppimateriaali Itslearning-oppimisjärjestelmässä. Vaatii käyttöoikeuden palveluun. Viitattu 10.10.2023.