



# Telakeskuksen läpimenon tehostaminen

**Fluidhouse Oy**

Paulus Riuttamäki

Opinnäytetyö, AMK

Joulukuu 2022

Tekniikan ala

Insinööri (AMK) Konetekniikan tutkinto-ohjelma

**Riuttamäki, Paulus**

**Telakeskuksen läpimenon tehostaminen.**

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. **Joulukuu 2022**, 60 sivua.

Tekniikan ala. Konetekniikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö, AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

**Tiivistelmä**

Opinnäytetyö toteutettiin toimeksiantona Fluidhouse Oy:lle. Työn tavoitteena oli löytää keinoja valmistuksen läpäisyajan lyhentämiseen ja tätä kautta telakeskuksista saatavan kateprosentin nostamiseen. Tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia telakeskusprojektin prosessia tarjouspyynnöstä toimitukseen. Salassapitosyistä osa tutkimuksen materiaaleista ei ole julkisesti saatavilla.

Tutkimus toteutettiin kehittämistutkimuksena. Opinnäytetyössä hyödynnettiin laadullisia ja määrällisiä menetelmiä. Aineistonkeruumenetelmiä olivat yrityksen työntekijöille laadittu kyselylomake, sekä prosessia tarkasteltiin itse havainnoimalla ja tutkimalla olemassa olevia toteumatietoja. Kyselyssä käytettiin monivaihtokysymysten lisäksi avoimia kysymyksiä, jotta työntekijöitä pystyi osallistamaan kehittämiseen.

Opinnäytetyöllä saatiin aikaiseksi tuloksia ja kehittämisehdotuksia prosessin parantamiseksi.

**Avainsanat (asiasanat)**

Telakeskus, läpimenoaika, lean, projektituotanto

**Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)**

Liitteet 1–13 ovat salassa pidettäviä, ja ne on poistettu julkisesta työstä. Salassapidon peruste on Julkisuuslain 621/1999 24§, kohta 17, yrityksen liike- tai ammattisalaisuus. Salassapitoaika on viisi (5) vuotta, salassapito päättyy 12.12.2027.

**Riuttamäki Paulus**

### **Improving the leadtime of hydraulic center for rolls**

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, December 2022, 60 pages.

Engineering and technology. Degree Programme in Mechanical Engineering. Bachelor's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

### **Abstract**

The thesis was carried out as an assignment for Fluidhouse Oy. The aim of the thesis was to find ways to shorten the manufacturing leadtime and thereby increase the margin percentage obtained from hydraulic center for rolls. The purpose of the study was to investigate the process of hydraulic center for rolls project from request for tender to delivery. Due to secrecy reasons, some of the research materials are not publicly available.

The study was carried out as a development study. Qualitative and quantitative methods were utilized in the thesis. The data collection methods were a questionnaire prepared for the company's employees, observation of the process by the thesis worker, and examination of existing case data. In addition to multiple-choice questions, the survey used open questions so that employees could be involved in the development.

The thesis produced results and development proposals to improve the process.

### **Keywords/tags (subjects)**

Hydraulic center for rolls, lead time, lean, project production

### **Miscellaneous (Confidential information)**

Appendixes 1-13 are confidential and they have been removed from the public thesis. Grounds for secrecy: Act on the Openness of Government Activities 621/1999, Section 24, 17 and 20: business or professional secret. Period of secrecy is five years and it ends 12.12.2027.

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto</b> .....	<b>7</b>
1.1	Kehittämistyön tarkoitus, tavoitteet ja tutkimuskysymykset .....	8
<b>2</b>	<b>Fluidhouse Oy</b> .....	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Aineisto ja käytetyt tutkimusmenetelmät</b> .....	<b>10</b>
3.1	Kvalitatiivinen tutkimus.....	10
3.1.1	Havainnointi.....	10
3.2	Kvantitatiivinen tutkimus .....	10
3.3	Kysely.....	11
<b>4</b>	<b>Hydrauliikka</b> .....	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>Telakeskus</b> .....	<b>12</b>
5.1	Rakenne.....	13
5.2	Päätoiminnot.....	15
<b>6</b>	<b>Kokoonpano</b> .....	<b>15</b>
6.1	Kokoonpanojärjestelmät.....	16
<b>7</b>	<b>Läpäisy aika</b> .....	<b>17</b>
<b>8</b>	<b>Lean-toimintafilosofia</b> .....	<b>17</b>
8.1	Hukka.....	18
8.2	Lean työkalut.....	19
8.2.1	Kaizen.....	19
8.2.2	Kalanruotokaavio.....	19
8.2.3	Työntekijät kehityksen osana .....	20
<b>9</b>	<b>Telakeskuksen kustannusrakenne</b> .....	<b>21</b>
<b>10</b>	<b>Telakeskuksen valmistusprosessi</b> .....	<b>23</b>
10.1	Suunnittelu.....	23
10.2	Hankinta .....	24
10.3	Varasto .....	25
10.4	Putkistovalmistus .....	25
10.5	Kokoonpano .....	27
10.6	Pakkaus ja nouto .....	28
<b>11</b>	<b>Toteutus</b> .....	<b>29</b>
11.1	Menneiden projektien ja nykytilan kartoitus.....	29
11.2	Telakeskusprojektien analyysi ja yhteenveto .....	30
11.3	Kyselyn toteutus.....	34

11.4 Kyselyn tulokset .....	35
<b>12 Tulokset ja kehittämissuositukset .....</b>	<b>38</b>
<b>13 Pohdinta.....</b>	<b>43</b>
<b>Lähteet .....</b>	<b>45</b>
<b>Liitteet .....</b>	<b>47</b>
Liite 1. (Salassa pidettävä).....	47
Liite 2. (Salassa pidettävä).....	48
Liite 3. (Salassa pidettävä).....	49
Liite 4. (Salassa pidettävä).....	50
Liite 5. (Salassa pidettävä).....	51
Liite 6. (Salassa pidettävä).....	52
Liite 7. (Salassa pidettävä).....	53
Liite 8. (Salassa pidettävä).....	54
Liite 9. (Salassa pidettävä).....	55
Liite 10. (Salassa pidettävä).....	56
Liite 11. (Salassa pidettävä).....	57
Liite 12. (Salassa pidettävä).....	58
Liite 13. (Salassa pidettävä).....	59
Liite 14. Kysely.....	60

## **Kuviot**

Kuvio 1 Energian muutos hydraulijärjestelmissä .....	12
Kuvio 2 Tyypillinen 12m <sup>3</sup> layout ja havainnekuva .....	12
Kuvio 3 Säiliö .....	13
Kuvio 4 Kalanruotokaavio .....	20
Kuvio 5 Telakeskuksen teräsrakenteet .....	22
Kuvio 6 Prosessin kulku.....	23
Kuvio 7 Jäähdyttimen ja matalapainesuodatuksen putkisto .....	26
Kuvio 8 Korkeapainelohkon paineputkisto ja vuotoputki.....	26
Kuvio 9 Telakeskuksen kokoonpantuna Fluidhousella .....	27
Kuvio 10 Kokoonpanoprosessin kulku .....	28
Kuvio 11 Kyselyn vastausjakauma.....	34
Kuvio 12 Mallinnettu säiliö .....	42

## **Taulukot**

Taulukko 1 Kaavio komponentit .....	21
Taulukko 2 Tiedot telakeskusprojekteista .....	29
Taulukko 3 Lasketut tiedot.....	30
Taulukko 4 Asentaja määrän ja suunniteltujen asennustuntien ylittymisen yhteys .....	33
Taulukko 5 3D-mallintamisen kustannusarvio.....	40

# 1 Johdanto

Opinnäytetyö toteutettiin vuoden 2022 aikana. Opinnäytetyössä toimeksiantajana toimi Fluidhouse Oy. Fluidhouse Oy valmistaa asiakkaalleen alihankintana telakeskuksia. Telakeskukset ovat hydraulisia kokonaisuuksia, jotka vastaavat paperi- tai kartonkikoneen puristinosan telahydrauliikasta. Telakeskuksen pääosia ovat öljysäiliö, pumppumoottorit, jäähdytys/suodatus osiot, näiden pedit, sekä kokonaisuutta yhdistävä putkisto.

Fluidhouse toteuttaa telakeskuksen kokoonpanon asiakkaan tilauksen mukaisesti. Asiakas määrittää tuotteen rakenteen kuten sen osaluettelon, materiaalit ja layoutin. Fluidhouse pystyy itse vaikuttamaan käytännössä siihen, miten tuote valmistetaan, miten tuotetta ylläpidetään ja viedään läpi omissa järjestelmissä, millä varusteluosilla tuote kokoonpannaan sekä mistä materiaalit, teräsrakenteet ja varusteluosat hankintaan. Se osuus kustannuksista, johon Fluidhousella voidaan omalla työllä vaikuttaa, on loppujen lopuksi suhteellisen pieni. Fluidhousen tapauksessa teräsrakenteeseen voidaan vaikuttaa löytämällä edullisin, laadukas ja toimitusvarma toimittaja. Lisäksi pitämällä huolen siitä, että hintaan vaikuttavat tekijät, joihin pystytään vaikuttaa omalla työllä, kuten piirustukset ovat kunnossa. Teräsrakenteisiin voidaan vaikuttaa kuitenkin suhteellisen vähän, koska esimerkiksi materiaalien hinnat päättävät markkinat. Varusteluosiin, joihin lukeutuu muun muassa putkiston osat voidaan vaikuttaa käytännössä vain sillä, että varustelu suunnitellaan mahdollisimman kustannustehokkaasti, eli tilataan oikeaan aikaan riittävä määrä vain tarvittavia osia. Kustannustehokkaaseen kokoonpano- ja valmistustyöhön vaikutetaan eniten suunnittelulla, jossa priorisoidaan kokoonpantavuus ja minimoidaan ylimääräisen työn tekeminen.

## 1.1 Kehittämistyön tarkoitus, tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Työn tarkoituksena on tutkia telakeskusprojektin prosessia tarjouspyynnöstä toimitukseen. Telakeskuksista jäävä kateprosentti on matala. Lisäksi toimeksiantaja kokee, että telakeskuksista saatava kate jää usein myös budjetoitua alhaisemmaksi. Opinnäytetyössä yritetään löytää tekijöitä matalakatteisille projekteille, löytää keinoja telakeskuksen läpimenoajan lyhentämiseen ja sen sujuvampaan valmistukseen. Fluidhousen tuotannon suurin tavoite on kustannustehokkuus, eli sen pyrkimyksenä on valmistaa laadukkaita tuotteita mahdollisimman pienillä kustannuksilla mahdollisimman lyhyessä ajassa niillä resursseilla, jotka tuotannolla on käytössään. Opinnäytetyön suurimpina tavoitteina on löytää keinoja valmistuksen läpäisyajan lyhentämiseen ja tätä kautta telakeskuksista saatavan kateprosentin nostamiseen.

Aihe on Fluidhouse Oy:lle tärkeä, koska kilpailu alalla on yrityksen mukaan kasvamaan päin. Telakeskus on tuotteena lähtökohtaisesti matalakatteinen. Mikäli sen prosesseissa hukataan aikaa tuotteen arvoa jalostamattoman työn tekemiseen, sen kannattavuus heikentyy entisestään. Telakeskusten osuus Fluidhouse Oy:n vuosittaisesta liikevaihdosta on merkittävä, noin 30 %, joten jo pienilläkin parannuksilla voidaan saavuttaa sen kannattavuuden parantumista. Fluidhouse valmistaa telakeskuksia yhdeksässä eri koossa. Kokomerkintä määräytyy keskuksessa käytettävän säiliön koon mukaan. Kokoja ovat 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20 ja 25 kuution mallit. Opinnäytetyö rajataan ja siinä keskitytään tutkimaan 12 kuution kokoista mallia. Työn tuloksia on mahdollista hyödyntää jokaisessa telakeskuksen kokoluokassa, koska niiden perusrakenne on samanlainen.

Opinnäytetyössä pyritään vastaamaan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Mitkä ovat syitä epäonnistuneissa telakeskusprojekteissa?
2. Mitkä ovat telakeskusten valmistuksen suurimmat pullonkaulat?
3. Missä tuotannon vaiheissa tapahtuu hukkaa?
4. Mitä näiden hukkien poistamiseksi olisi tehtävissä?

## 2 Fluidhouse Oy

Työn toimeksiantajana toimii Fluidhouse Oy, joka on vuonna 2003 perustettu suomalainen teollisuuden yritys, jonka erityisaloja ovat hydrauliiikka, öljyvoitelu, niihin liittyvä automatiikka sekä järjestelmärakentaminen. Yritys toimittaa korkealaatuisia, kustannustehokkaita sekä ympäristöystävällisiä fluidi-automaatio ja ohjaustekniikkaratkaisuja teollisuuteen ja laitevalmistajille yli 40 vuoden kokemuksella. (Fluidhouse – Johtava hydrauliiikan järjestelmäosaaja N.d.)

Vuonna 2005 yritys osti Metso Paper nyk. Valmet Oyj:n hydrauliiikka- ja pneumatiikkaohjauskaapistoja, hydraulikoneikkoja sekä kiertovoitelujärjestelmiä valmistavan verstaan Jyväskylän Savelassa. Yritys on itsenäinen, tuotemerkillä tai mallista riippumaton järjestelmärakentaja, joka on laajentunut palvelemaan laajaa asiakaskuntaa paperi-, energia-, puunjalostus ja telakkateollisuudessa. Vuonna 2007 yritys laajensi osaamisalaansa laajentuen konserniksi ostaessaan ohjaus- ja ohjelmistotekniikkaa ja simuloinnin ratkaisuja tarjoavan Prodatec Oy:n. Yritykset fuusioituivat vuonna 2012. (Härkönen 2022.)

Fluidhouse Oy:n palvelu & tuotevalikoimaan kuuluvat:

1. Voitelu & hydrauliiikkajärjestelmien valmistus
2. Suunnittelupalvelut
3. Asennus- ja huoltopalvelut

### **3 Aineisto ja käytetyt tutkimusmenetelmät**

Kehittämistutkimuksen avulla on mahdollisuus tuoda työelämässä tapahtuva kehittäminen näkyväksi. Siinä yhdistyy kehittäminen ja tutkimus. Kehittämistutkimus tulee tarpeesta tehdä muutos parempaan. (Kananen 2015, 19.) Kehittämistutkimuksessa edetään nykytilan kartoittamisesta itse ongelman tunnistamiseen ja analysoimiseen, jonka pohjalta luodaan ratkaisuehdotukset ja johtopäätökset tutkimuksen ongelmaan. (Kananen 2015, 25). Kananen (2015) mukaan kehittämistutkimukselle ei virallisesti ole omia menetelmiään vaan tyypillisesti siinä yhdistyvät kvalitatiivinen ja kvantitatiivinen tutkimusmenetelmä. Tässä opinnäytetyössä on tarkoitus hyödyntää molempia menetelmiä.

#### **3.1 Kvalitatiivinen tutkimus**

Kvalitatiivinen tutkimus eli laadullinen tutkimus on menetelmä, jonka käyttö tulee tarpeeseen lähtökohtaisesti, kun tutkittava ilmiö on uusi, siitä tiedetään vähän tai siitä halutaan saada syvällinen näkemys. Laadullisessa tutkimuksessa ilmiötä kuvataan sanoin ja lausein tarkoituksena sen syvempi ymmärtäminen ja tulkitseminen. (Kananen 2015, 29–30.) Laadullisessa tutkimuksessa yleisesti käytettyjä tiedonkeruumenetelmiä on haastattelut, havainnointi ja erilaiset dokumentit. Tutkimukseen valittu tiedonkeruumenetelmä on riippuvainen ilmiöstä, jota tutkitaan sekä siitä kuinka tarkkaa ja luotettavaa tietoa tutkimuksen kohteesta halutaan. (Kananen 2015, 93–94.)

##### **3.1.1 Havainnointi**

Havainnointi on sekä määrällisen, että laadullisen tutkimuksen menetelmä. Havainnointia on mahdollista käyttää pääasiallisena menetelmänä tai muita menetelmiä tukevana. (Paalumäki & Vähämäki 2020) Opinnäytetyössä havainnointi tulee tukemaan muita menetelmiä. Opinnäytetyössä havainnointia on päätetty käyttää, jotta aiheesta saadaan monipuolisesti tietoa.

#### **3.2 Kvantitatiivinen tutkimus**

Kananen (2015) mukaan kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus on tutkimuksen muoto, joka edellyttää tietoa tutkittavasta ilmiöstä tai prosessista ja siihen vaikuttavista muuttujista. Määrällisen tutkimuksen taustalla on usein laadullinen tutkimus, joka selittää ilmiötä. Määrällisellä tutkimuksella mahdollistetaan ajankohtainen tieto suoraan osaksi liiketoimintaa. (Kananen 2015, 30–

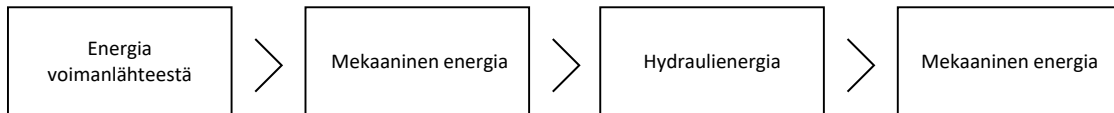
31.) Määrällisessä tutkimuksessa ilmiötä ja sen vaikutussuhteita kuvataan toisiinsa määrällisesti, mittausten tuloksia käsitellään tilastollisin menetelmin. (Kananen 2015, 18.) Sen käytetyin tiedonkeruumenetelmä on kyselylomake. (Kananen 2015, 12).

### 3.3 Kysely

Opinnäytetyössä kysely toimii yhtenä tutkimusmenetelmänä. Kyselylomake on tarkoitus laatia Google Forms kyselynhallinta ohjelmistolla, jotta sen voi lähettää yrityksen henkilöstölle anonyymisti. Kysely on tyypillinen tutkimusmenetelmä määrällisessä tutkimuksessa, mutta sitä hyödynnetään myös laadullisen tutkimuksen menetelmänä. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 84–87.) Tässä opinnäytetyössä kyselylomake toteutetaan pääsääntöisesti avoimilla kysymyksillä, jotta vastaajille jää vapaus vastata ilman tarkkoja raameja. Kyselyssä on myös monivalintakysymyksiä. (Liite 14.) Kyselyä luodessa on tärkeä miettiä kysymykset huolellisesti, jotta saadaan vastauksia tarpeeksi ja vältetään mahdollisilta väärinymmärryksiltä. (Mts.)

## 4 Hydrauliiikka

Hydrauliiikassa mekaaninen teho muutetaan hydraulitehoksi väliaineen avulla. Väliaineena käytetään tavallisesti öljyä. Väliaine saatetaan paineenalaiseksi nesteeksi, jonka jälkeen se välitetään haluttuun kohteeseen, jossa se muunnetaan taas mekaaniseksi tehoksi. Hydrauliiikassa tehoa voidaan siirtää joko hydrodynaamisesti, eli nesteen liike-energian avulla tai hydrostaattisesti, jolloin voimaa siirretään määritettyä nestemäärää työntämällä. (Sumujärvi 2019, 142). Hydraulijärjestelmät eivät tuota voimaa tyhjästä, vaan sen lähteenä on aina jokin voimanlähde, esimerkiksi sähkö- tai polttomoottori. Voimanlähde pyörittää järjestelmän pumppua, jolla saadaan aikaan paine. Paineen avulla väliaine siirretään letkuja tai putkistoa pitkin ja muunnetaan kohteeseen sopivaksi. Hydraulista voimaa siirretään järjestelmästä toimilaitteelle, joka on yleensä sylinteri tai hydraulimoottori. Hydraulinen voima johdetaan ulos järjestelmästä suoraviivaisena tai pyörivänä liikkeenä. (Ansaharju 2009, 240). Hydraulijärjestelmän energian muutos esitetään kuviossa 1.

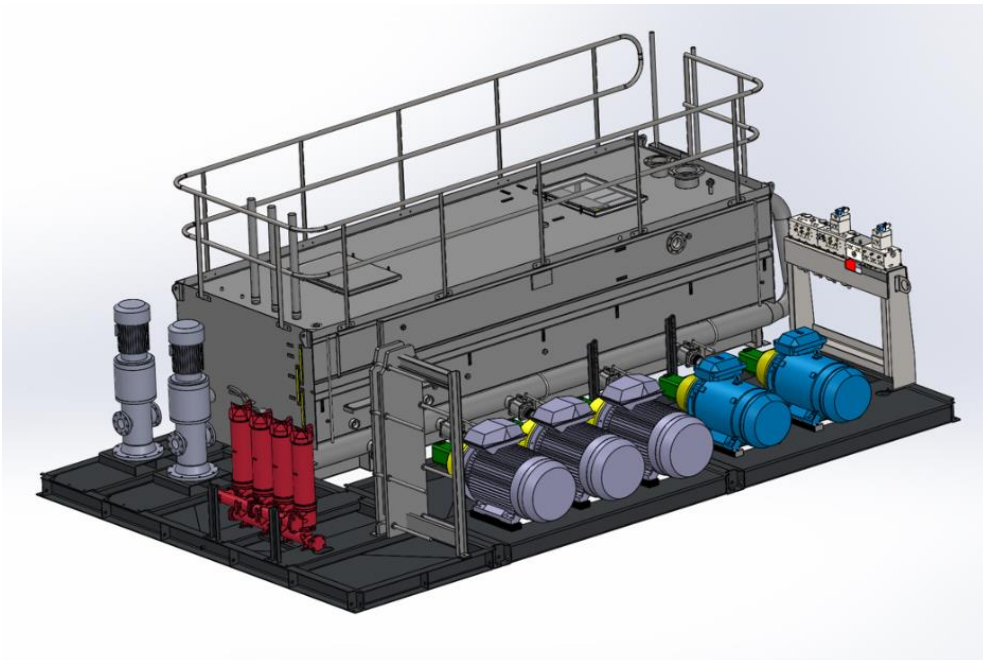


Kuvio 1 Energian muutos hydraulijärjestelmissä

Hydraulijärjestelmät ovat joko avoimia tai suljettuja järjestelmiä. Toisistaan ne erottuvat siinä mi-  
hin hydraulineste toimilaitteelta johdetaan. Avoimessa järjestelmässä se palaa toimilaitteelta ta-  
kaisin säiliöön ja suljetussa järjestelmässä toimilaitteelta suoraan pumpun imupuolelle. Suljetun  
piirin järjestelmiä käytetään lähinnä ajoneuvohydrauliikassa ja avoimia teollisuushydrauliikassa.  
(Sumujärvi 2019, 181)

## 5 Telakeskus

Telakeskus (Kuvio 2) on hydraulinen kokonaisuus, joka huolehtii paperi- tai kartonkikoneen tietyn  
osan telahydrauliikasta. 12 kuution kokoisia telakeskuksia käytetään näiden koneiden puristinosilla  
Symbelt ja SymZL telojen kanssa.



Kuvio 2 Tyypillinen 12m<sup>3</sup> layout ja havainnekuva

## 5.1 Rakenne

### Säiliö

Paperi- ja kartonkikoneiden puristinosilla tavanomaisesti käytetty tela hydraulikkajärjestelmän säiliön (Kuvio 3) koko on 12 kuutiometriä. Järjestelmän käytön aikana säiliössä on noin 9–10 tuhatta litraa öljyä. Säiliön pääasiallinen tehtävä on riittävän öljymäärän säilyttäminen järjestelmässä. Teloilta säiliöön palaava öljy virtaa säiliön paluupuolen kammioon, josta se johdetaan verkkosuodattimien läpi öljyn ohjainlevyjien kautta säiliön imupuolelle. Verkkosuodattimet poistavat öljystä sen suurimmat epäpuhtaudet ja toimivat indikaattorina järjestelmän puhtauden arvioimisessa. Ohjainlevyjien tarkoitus on taata öljylle mahdollisimman pitkä viipymisaika säiliössä, jolloin siitä ehtisi erottua mahdollisimman paljon ilmaa. Imupuolelta öljy imetään suodattimelle ja jäähdyttimelle ruuvipumpuilla. (Lahtinen, N.d.)



Kuvio 3 Säiliö

## Jäähdytys ja suodatus

Säiliön jälkeen järjestelmän seuraava osio on jäähdytys ja suodatus. Telakeskuksen öljynsuodatus voidaan jakaa matala- ja korkeapainesuodatukseseen. Tankilta ruuvipumppujen kautta virtaava öljy pumpataan ensin matalapainesuodattimelle, joka on järjestelmän pääsuodatus. Suuren virtaaman takia matalapainesuodatin koostuu useammasta toisiinsa rinnankytketyistä suodattimista. Matalapainesuodattimessa suodatetaan kaikki kentälle syötettävä öljy. Suodattimella vastataan järjestelmän puhtaudesta ja ne on varustettu venttiilein, jolla suodattimien käytönaikainen vaihto on mahdollistettu.

Suodattimesta öljy jatkaa jäähdyttimeen. Telakeskuksissa käytetään jäähdyttimenä tyypillisesti monilevyistä levylämmönvaihdinta. Jäähdyttimellä säädellään kentälle lähtevän öljyn lämpötilaa ja sitä kautta sen viskositeettia. Tyypillisesti telahydrauliikassa öljyn lämpötila jäähdyttäjän jälkeen on noin 40–45°C. Jäähdyttimen jälkeen öljy siirtyy jakotukkiin, josta pumpput imevät sen järjestelmän eri käyttötarkoituksiin. Osa öljystä (telakuormitus, telojen laakereiden ja vaihdelaatikon voitelu) suodatetaan ennen kentälle pääsyä vielä normaalin suodatuksen lisäksi korkeapainesuodattimella. Tarpeen mukaan ylimääräinen öljy palautuu säiliöön pääsääntöisesti sen puhtaalle puolelle eli imupuolelle. (Lahtinen, N.d.)

## Pumput

Telakeskuksissa käytetään kolmea eri pumpputyyppiä eri käyttötarkoituksissa. Käytettäviä pumpputyyppejä on ruuvipumput, kiinteätilavuuksiset siipipumput ja aksiaalimäntäpumput. Ruuvipumppuja käytetään matalapainepiireissä: jäähdytys ja suodatuskierto sekä rullasuihkuputkien piirit. Siipipumput toimivat telojen kuormituspiireissä: telakuormitus mukaan lukien laakereiden ja vaihteen voitelu. Mäntäpumppuja käytetään telakuormituksessa siipipumppujen rinnalla parantamaan järjestelmän tehokkuutta. (Mt.)

## 5.2 Päätoiminnot

Telakeskuksen päätoimintoja ovat:

1. Öljyn pumppaus ja sen paineistaminen
    - tarjoaa syöttövirtauksen voitelutarkoituksiin (telavyöhykkeet, laakerit ja vaihdelaatikot)
    - jatkuvan syöttöpaineen tarjoaminen telakuormitukseen, telan hydrostaattisille laakereille ja telaprofilointiin
    - tarjoaa virtauksen telojen jäähtymykseen ja takaa öljyn tasaisen lämpötilan sekä viskositeetin
  2. Telakuormituksen ohjaus (vyöhykkeet, laakerit)
  3. Öljyn ylläpito: suodatus, jäähtytys, veden & ilman erottaminen
  4. Lämmönpoisto nipistä
- (Mt.)

## 6 Kokoonpano

Kokoonpanolla tarkoitetaan itse valmistettujen, muilta valmistajilta tai toimittajilta hankittujen osien liittämistä yhteen toimivaksi tuotteeksi tai sen osaksi. Kokoonpano eroaa asennuksesta siten, että siinä tuote tai sen osa pyritään tekemään mahdollisimman valmiiksi valmistavalla tehtaalla. Mikäli tuote tai sen osa kokoonpannaan asiakkaan tiloissa, kutsutaan sitä asennukseksi. Kokoonpanotyö pyritään tekemään mahdollisimman suurilta osin kunnollisin työvälinein sekä hallituissa olosuhteissa. (Kauppinen 1997, 111.)

Kokoonpantavia tuotteita löytyy hyvin pienestä, suurina erinä valmistettavista tuotteista alkaen aina suuriin teräsrakenteisiin asti. Erilaiset ja kokoiset kokoonpantavat tuotteet vaativat oman kokoonpanotekniikan. Kokoonpanotyötä esiintyy monella eri alalla muun muassa metalli, sekä sähkö- ja elektroniikka teollisuudessa. (Mts. 111.)

Joidenkin tutkimuksien mukaan kokoonpanon osuus tuotteeseen käytetystä kokonaisuudesta on suuri, jopa 20–40 prosenttia. Kokoonpanotyö käsittää kappaleiden ja komponenttien siirtelemistä, käsittelyä, varastointia, liittämistä ja sovittamista sekä tarkastamista. Vain liittäminen edellä mainituista toimenpiteistä kohottaa tuotteen jalostusarvoa. Muut toimenpiteet aiheuttavat tuotteelle kustannuksia sekä aikaviivettä, joskin ilman näitä toimenpiteitä kokoonpano ei kuitenkaan olisi

mahdollista. Tuotteen jalostusarvoa nostamattomat työvaiheet pyritään pitämään mahdollisimman pieninä. Kokoonpanotyön suuri osuus kokonaisajasta periytyy monesti aikaisemmista työvaiheista, joita on esimerkiksi suunnittelu, jossa kokoonpanoa ei ole otettu riittävästi huomioon. (Mts. 111.)

## 6.1 Kokoonpanojärjestelmät

Kauppinen (1997) mukaan työskentelypaikasta riippuen kokoonpano on järjestettävissä paikkakokoonpanoksi tai linjakokoonpanoksi. Suuren volyymin tuotteet kokoonpannaan erillisissä kokoonpanotehtaissa. (Kauppinen 1997, 112.)

**Paikkakokoonpano** soveltuu yksittäis- ja pienerätuotantoon. Siinä yksi henkilö tai pieni työryhmä valmistaa kokoonpantavan tuotteen tai sen osan. Tässä järjestelmässä työ voi olla joko ammattialoittain (mekaaninen kokoonpano, sähkö- tai hydrauliiikkatyöt) tai tasa-arvoisesti jaettua, jolloin jokainen kokoonpanopaikassa työskentelevä taitaa jokaisen kokoonpanon osa-alueen. Paikkakokoonpanossa työntekijät tulevat tuotteen luokse ja kokoonpano suoritetaan kiinteillä kokoonpanopaikoilla. (Mts. 112.)

**Kokoonpanolinja** voidaan jakaa kahteen tyyppiin. Linjaan, jossa työ on ositettu pienempiin osiin, jossa työntekijät vaihtuvat niiden välillä sekä linjaan, jossa työntekijät etenevät ryhmänä linjan vaiheesta seuraavaan. Ensimmäinen tyyppi on lähellä perinteistä liukuhihnatyötä ja se sopii lähtökohteisesti suurille eräkoille. Jälkimmäistä tyyppiä, jossa työ tehdään ryhmänä, sopii paremmin yksilö tai erätuotantoon. (Mts. 112.)

**Kokoonpanotehdas** on näiden kahden edellisen kokoonpanojärjestelmän yhdistelmä. Se sisältää usein useamman osakokoonpanopaikan tai linjan. Se sopii erityisesti suurikokoisille tuotteille ja suurille tuotantomäärille. (Mts. 112.)

## 7 Lämpäisy aika

Lapinleimun (1997, 53). mukaan lämpäisyajalla tarkoitetaan kokonaisaika, jonka toimintaketju vaatii tuotteen tai palvelun valmiiksi saattamiseen. Lämpäisy aika on yksi tuotannon tärkeimmistä mittareista. Tavallisimmin sillä mitataan toimintaketjun kokonaispituutta, mutta sillä voidaan mitata myös esimerkiksi tilauksen, tuotannon tai valmistuksen vaatimien toimenpiteiden yhteenlaskettua kestoa, riippuen siitä mitä sillä kussakin tapauksessa halutaan mitata. Tilauksen lämpäisyajalla tarkoitetaan aikaa, joka kuluu tilauksesta toimitukseen, tuotannon lämpäisy aika kuvaa tuotannollisten toimenpiteiden kestoa ja valmistuksen lämpäisy aika taas valmistuksellista osuutta. Lämpäisy aika lasketaan kalenteriaikana, eikä sillä oteta kantaa mitä tuotteelle tai palvelulle tässä ajassa tapahtuu. Lähtökohtaisesti lyhyet lämpäisyajat ovat tuotteen- tai palveluntarjoajatuottajien päämäärä. Lämpäisyajat tulisi suunnitella mahdollisimman lyhyiksi, koska niillä on positiivisia vaikutuksia kesken-eräiseen tuotantoon sitoutuneeseen pääomaan, toimitusvarmuuteen sekä niillä pystytään helpottamaan yrityksen kapasiteetin suunnittelua. Lyhyet lämpäisyajat näkyvät myös yrityksen parantuneessa kilpailukyvyssä ja toiminnassa. (Uusi-Rauva, Kouri, Miettinen & Haverila 2009, 401–402; Lapinleimu 1997, 53.)

## 8 Lean-toimintafilosofia

Lean on tuotantotoimintaan ja sen järjestelmien kehittämiseen keskittynyt toimintafilosofia. Sitä käytetään laajalti monissa toimintaympäristöissä kuten teollisuudessa, terveydenhuollossa ja koulutusorganisaatioissa. Lean-ajattelutavan perustajina pidetään kahta japanilaista henkilöä, Toyota-yhtymän perustajaa Sakichi Toyoda:a ja Toyotan autotehtaalla sen tuotantojärjestelmää kehittänyttä Taiichi Ohnoa. (Jokinen 2020, 5–6)

Lean toimintafilosofia on levinnyt Japanin autoteollisuudesta johtavaksi tuotantoperiaatteeksi lähes kaikille toimialoille. Leanin käytössä keskitytään kehittämään toimintaa siellä, missä asiakkaan tuotteesta tai palvelusta saama arvo syntyy. Sen avulla pyritään saavuttamaan toimintaan tarkoituksenmukaisuutta, järkevyyttä ja täsmällisyyttä asiakasnäkökulma edellä. Leanin käytön yleisin tavoite on yritysten tai tuotteen kannattavuuden nostaminen. (Kouri 2010, 6–7.)

## 8.1 Hukka

Leanissa keskeisenä asiana on hukka, jolla tarkoitetaan turhaa ja arvoa lisäämätöntä työtä. Leanin toiminta pohjautuu hukkien järjestelmälliseen poistamiseen. Näin työn laatu ja tuottavuus lähtevät nousuun. Leanissa hukat jaotellaan kahdeksaan eri kategoriaan, näitä ovat ylituotanto, viivästykset, tarpeeton kuljettaminen, laatuvirheet, tarpeettomat varastot, ylikäsittely, tarpeeton liike työskentelyssä ja työntekijöiden hyödyntämätön potentiaali. (Charron 2014, 243–245.)

Ylituotannolla tarkoitetaan tuotteiden valmistusta varastoon ilman tilausta. Edellä mainittu lisää tarpeettomia varastoja, lisää kustannuksia ja sidotun pääoman määrää. Viivästystä saattaa aiheutua esimerkiksi laitevarioista tai materiaaleiden puutteista. Säännöllisellä laitteiden kunnossapidolla on mahdollista ennakoida laitevarioita. Tarpeetonta liikettä ja kuljettamista on syytä pyrkiä minimoimaan esimerkiksi työvaiheiden sijaintien sijoittamisella loogisesti. Ylikäsittelyksi luokitellaan toiminta, jossa suoritetaan toimenpiteitä, jotka eivät tuota lisäarvoa asiakkaalle. Esimerkiksi ylikäsittelystä voidaan ottaa liiallinen ajankäyttö tuotteen viimeistelyyn, josta asiakas ei ole valmis maksamaan. Laatuvirheet esiintyvät yleensä viollisina tuotteina, joihin joudutaan tekemään korjauksia tai valmistamaan ne jopa uudelleen alusta lähtien. Laatuvirheitä voidaan vähentää kiinnittämällä enemmän huomioita laaduntarkkailuun. Viimeinen ja uusin hukan muoto on työntekijän hyödyntämätön potentiaali. Se ilmenee hyödyntämättömänä tai tiedostamattomana työntekijän taitona tai tietona, joka jää hyödyntämättä. Hyödyntämätön potentiaali jää usein huomaamatta varsinkin isoimmassa yrityksissä, joissa yrityksen johto ei tunne jokaista työntekijäänsä riittävän hyvin. (Kouri 2010, 10–11; Tuominen 2010, 85–87.) Charronin (2014) mukaan on ensiarvoisen tärkeää tunnistaa mitä hukka on, jotta lean työkalujen avulla on mahdollista poistaa hukat pysyvästi ja näin saada toiminta kannattavammaksi.

## 8.2 Lean työkalut

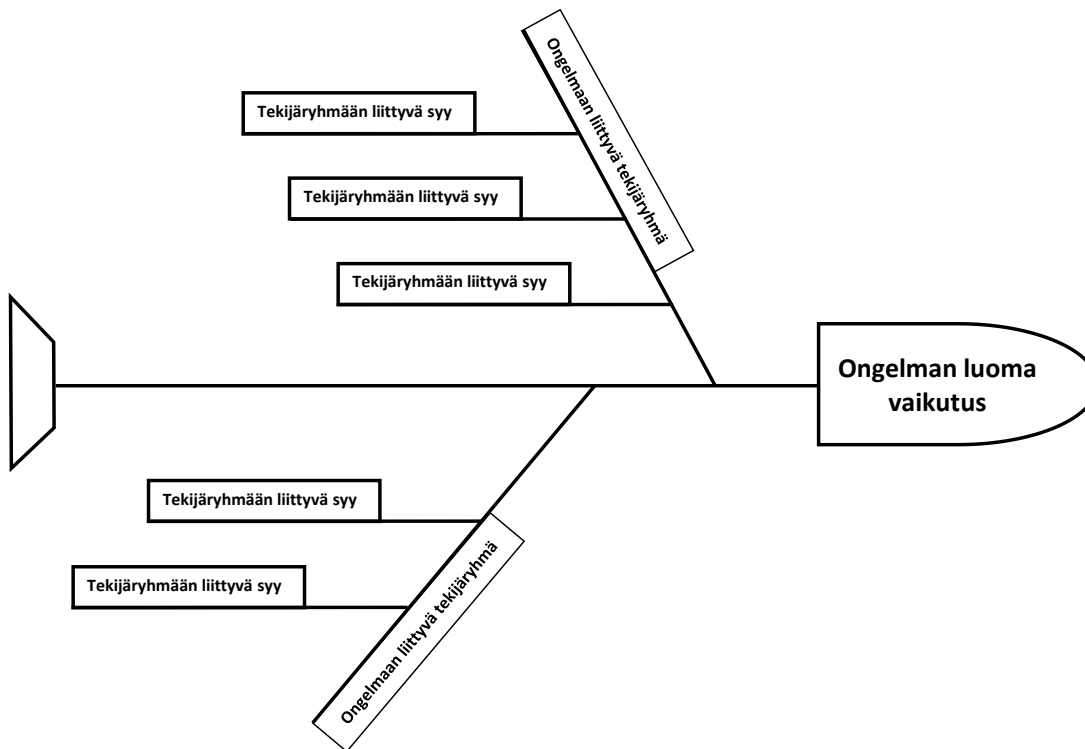
Lean työkalujen tarkoituksena on auttaa löytämään prosessin ongelma. Jotta ongelmaa on mahdollista lähteä ratkaisemaan, se edellyttää ymmärrystä prosessista ja siitä mitkä työkalut ovat hyödyllisiä omalle yritykselle. (Lean työkalut n.d.) Opinnäytetyössä tullaan hyödyntämään kaizenia ja työntekijöitä osana toiminnan kehittämistä.

### 8.2.1 Kaizen

Kaizenin sanotaan olevan lean perusta ja sitä on mahdollista hyödyntää prosessien vianmäärityksissä. (Deming 2014, 280). Kaizen, eli jatkuva parantaminen on systemaattista ja jatkuvaa kehittämistä yhdessä koko henkilöstön kanssa. Kehitystyössä vastuu tuotteesta, sen toiminnasta ja laadusta on jokaisella siihen osallistuvalla. Keskeinen periaate on löytää ongelma ja selvittää ongelmaan ratkaisu, jottei vastaava ongelma esiintyisi toistamiseen. Ongelmanratkaisussa on olennaista selvittää sen juurisyyt hyödyntämällä erilaisia metodeja. Kaizenissa paljon käytettyjä keinoja ovat aivoriihi, viisi kertaa miksi, sekä kalanruotokaavio. (Kouri 2010, 14.-15; Liker 2013, 252; Stewart 2012, 52.) Seuraavaksi on tarkoitus tarkastella hieman enemmän Kaizenin metodeja.

### 8.2.2 Kalanruotokaavio

Kalanruotokaavio on ongelmien analysointiin käytettävä visuaalinen työkalu. Sen käyttöä voidaan soveltaa olemassa olevien ongelmien selvittämiseen sekä ongelman selvittämiseen kerätyn aineiston analysoimisessa. Ongelmanratkaisussa on olennaista tunnistaa sen aiheuttajat, olemassa olevaa ongelmaa ei voida ratkaista ilman että niitä tunnistetaan. Kalanruotokaaviosta (Kuvio 4) on olemassa useampi sovellus. (Kananen 2015, 67.) Myös Andersen (2006) kertoo sovelluksia olevan useamman. (Andersen 2006, 96). Yhden sovelluksen mukaan se aloitetaan selvitettävissä olevan ongelma asettamisella paperin oikeaan reunaan, josta lähtee niin sanottu runkoviiva. Runkoviivasta poikkeavat viivat kuvaavat ongelman aiheuttavia tekijäryhmiä. Tekijäryhmistä poikkeavilla viivoilla kuvataan syitä, jotka aiheuttavat tekijäryhmään liittyvän ongelman. (Andersen 2006, 96–98.)



Kuvio 4 Kalanruotokaavio

### 8.2.3 Työntekijät kehityksen osana

Herralan & Pekurin (n.d. 195–196.) mukaan työntekijöiden osallistaminen muutokseen ja sitouttaminen jatkuvaan parantamiseen ovat merkityksellisessä roolissa yrityksen toiminnan kehittämässä leanin avulla. Työntekijöiden olisi tärkeä osata arvioida omaa työtään ja sen kautta tuoda esiin parannusehdotuksia. Ehdotuksien ei tarvitse olla suuria, sillä jo pienillä parannusehdotuksilla on mahdollista vaikuttaa oman työn helpottumiseen. Jotta työntekijät innostuisivat työn kehittämistä, niin johtamiskulttuurin tulisi muuttua. Se edellyttäisi johtajan läsnäoloa arjessa muun henkilöstön kanssa. Johtajien tulisi kannustaa ja motivoida työntekijöitä arvioimaan ja havainnoimaan omaa työtään, sekä näyttää arvostuksensa työntekijän työpanosta kohtaan.

## 9 Telakeskuksen kustannusrakenne

**Kaavio komponentit** käsittävät telakeskuksen hydraulikaavioon merkityt komponentit. Telakeskuksen kaavio komponentit on esitetty taulukossa 1. Kaavio komponenttien osuus telakeskuksen kokonaiskustannuksista oli tutkittavalla aikavälillä mitattuna 12 kuution kokoluokassa noin 53 %.

Taulukko 1 Kaavio komponentit

Kaavio komponentit:			
Sähkömoottorit			Tason osoittimet
Pumput			Termostaatti
Imuventtiileiden induktiiviset anturit			Näytteenottoyhteet
Takaiskuventtiilit			Painemittarit
Suuntaventtiilit			Antureiden suojataskut
Lohkon patruunaventtiilit			Virtausmittarit
Huohottimet			Tasokytkimet
Suodatinelementit			Lämpömittarit
Vesilinjan karkeasuodatin			Paineenrajoituventtiilit
Verkkosuodattimet			Ilmausventtiilit
Suodattimen tukkeutumisen ilmaisija			Varoventtiilit
Suodatinlohko			Läppäventtiilit
Palloventtiilit			Pikaliittimet
Suodatinyksikkö			Suojahatut
Säiliön lämmitysvastukset			Lämpötilan säätöventtiilit
Jäähdytin			Positiokilvet

**Teräsrakenteisiin** (Kuvio 5) kuuluu telakeskuksen öljysäiliö, pumppumoottoripeti, jäähdytys/suodatuspeti sekä lohkopeti. Lisäksi siihen kuuluu pienempiä teräsrakenteita, joita ovat korkeapainelohkon teline, peteihin liitettävät paineputkien tuet sekä painemittareiden telineet. Teräsrakenteet tilataan ulkopuolisilta toimittajilta alihankintana. Teräsrakenteiden prosentuaalinen osuus telakeskuksen kokonaiskustannuksista oli noin 30 %.



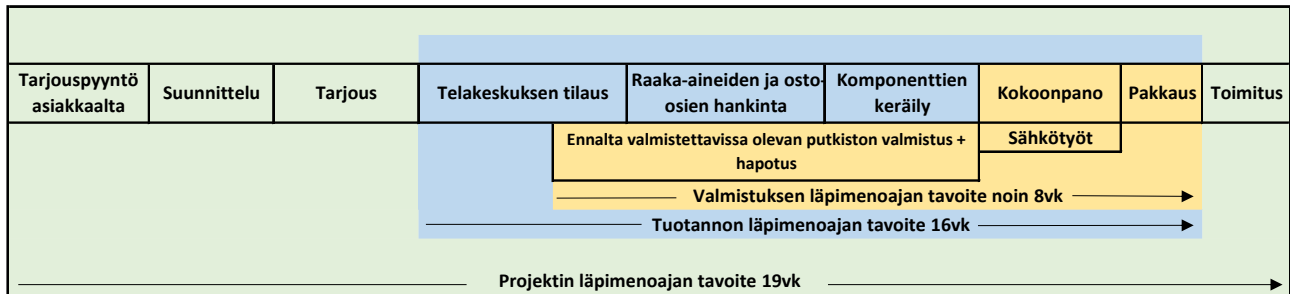
Kuvio 5 Telakeskuksen teräsrakenteet

**Varusteluosiin** kuuluu kaikki järjestelmän loput osat. Ne pitävät sisällään kaikki osat, joilla kaavio komponentit liitetään toisiinsa sekä teräsrakenteisiin. Varusteluosia ovat: Letkukarat, letkut, letkunkiristimet, letkunsovittimet, adapterit, nipat, liittimet, putket, putkilaipat, putkikäyrät, sae-laipat, putkikaulukset, supistuskartiot, hitsattavat nipat, laipat, laippojen tiivisteet, t-haarat, pumpun kannattimet, sähkömoottoreiden värinänvaimentimet ja sähkövarustelun osat. Varusteluosien prosentuaalinen osuus telakeskuksen kokonaiskustannuksista oli noin 8 %.

**Työn osuus** telakeskuksen kustannusrakenteessa oli noin 9 %. Telakeskusprojekteissa huomioon otettavia töitä ovat suunnittelu, sähkö- ja asennustyöt.

## 10 Telakeskuksen valmistusprosessi

Kuviossa 6 on esitetty tavanomaisen telakeskusprojektin kulku, sekä projektin, tuotannon ja valmistuksen läpimenoaikojen tavoitteet. Seuraavissa kappaleissa käydään prosessi läpi vaiheittain.



Kuvio 6 Prosessin kulku

### 10.1 Suunnittelu

Suunnittelu on telakeskusprojektin ensimmäinen vaihe. Se saa alkunsa asiakkaalta saapuvasta tarjouspyynnöstä. Suunnitteluosasto saa tiedon uudesta tarjouspyynnöstä sähköpostilla tai asiakkaan järjestelmän kautta ja ottaa projektin työn alle. Tarjouspyynnön mukana suunnittelija saa asiakkaalta telakeskuksen toimitusaikataulun sekä projektikohtaisen aineiston, joka pitää sisällään tärkeimpinä hydraulikaavion, layoutin, kaavio komponenttiluettelon, sähkökytkentäkaavion ja hankintaerittelyn. Hydraulikaavio on piirustus hydraulipiiristä, josta selviää järjestelmän toiminnot, huomautukset ja komponentit. Layoutissa esitetään telakeskuksen haluttu järjestely ja pääkomponenttien sijainti. Kaavio komponenttiluettelossa on listaus järjestelmän sisältävistä komponenteista. Sähkökytkentäkaavio sisältää telakeskuksen sähköistykseen liittyvät kytkennät ja komponentit. Hankintaerittelyssä määritetään projektissa käytettävät materiaalit, pintakäsittelyt ja erikoisvaatimukset, esimerkiksi viranomaistarkastukset, jos näitä tarvitaan. Näiden tietojen perusteella aloitetaan telakeskuksen suunnittelu ja tarjouslaskelman tekeminen.

Valmis tarjous pitää sisällään eriteltynä:

- Kaavio komponentit: komponentit + sovittu välityskorvaus % + % toimitus- ja käsittelykuluihin.
- Teräsrakenteet: tarvittavat levykuvat valitaan vanhoilta projekteilta, tarpeen tullen muokataan vanhoista tai piirretään alusta asti. Tarjotaan kiinteällä hinnalla sisältäen rahat.
- Varusteluosat + työt: Varustelusuunnittelua varten valitaan yleensä vastaavanlainen jo toteutettu projekti pohjaprojektiksi, joka suunnitellaan uusiksi vastaamaan nykyisen projektin tarpeita. Valitaan muun muassa pumpunkannattimet, tärinänvaimentimet, putki- ja letkuosat. Asennustöiden tuntimäärä arvioidaan edellisiin projekteihin pohjautuen. Suunnittelutyö tarjotaan toteuman mukaan. Tarjotaan kiinteällä hinnalla.
- Yhteensä €

Kun laskelma on saatu valmiiksi, se lähetetään asiakkaalle. Jos asiakas hyväksyy tarjouksen, se lähettää siitä Fluidhouselle ostotilauksen sähköpostin tai järjestelmänsä kautta. Tämän jälkeen suunnittelija luo siitä toiminnanohjausjärjestelmään projektin, tekee sille ajoitukset, työkortit ja osaluettelot sekä laittaa ne ostoon. Teräsrakenteiden ostamisesta vastaa Fluidhousella tuotannon työnjohtaja. Kun kaikki osat on ostettu, suunnittelija toimittaa verstaalle tarvittavat dokumentit kokoonpanoa ja valmistusta varten. Tämän jälkeen vastuu projektista siirtyy alakertaan työnjohdolle ja asentajille. Jos projektiin tulee muutoksia kesken prosessin, niistä tehdään engineering change note eli muutostiedote, jotka suunnittelija käsittelee asiakkaan kanssa.

## 10.2 Hankinta

Osien ostamisen jälkeen hankintatoimi huolehtii telakeskusprojekteissa tilausvahvistuksien vastaanottamisesta ja tämän informaation eteenpäin viemisestä toiminnanohjausjärjestelmään, työnjohtoon ja suunnittelijalle. Tilausvahvistukset pitävät sisällään tiedon komponenttien vahvistetusta toimitusajankohdasta. Projektin teräsrakenteilla sekä sen muilla ”pääkomponenteilla”, kuten jäädyttimellä, suodattimilla, pumpuilla tai sähkömoottoreilla on yleensä komponenttien pisimmät toimitusajat, joten ne määrittävät usein kokoonpanon aloittamis- ja telakeskuksen toimitusajankohdan. Komponenttien oikea ajoittaminen on erityisen tärkeää projektin onnistumisen kannalta. Etuajassa saapuvat komponentit aiheuttavat ylimääräistä tilantarvetta ja kasvattavat keskenäistä tuotantoa, myöhässä saapuvat komponentit viivästyttävät tuotannon aloittamista ja tätä kautta telakeskuksen valmistumista.

### 10.3 Varasto

Tilattujen komponenttien saapuessa varasto suorittaa niiden vastaanoton sekä tarkistaa, että määrät ja tuotteet vastaavat sitä mitä on tilattu. Mikäli vääriä tai viallisia tuotteita havaitaan, tehdään asiasta reklamaatio ja selvitetään toimittajan kanssa mitä asialle on tehtävissä. Vastaanoton jälkeen varaston henkilökunta siirtää komponentit projektille varattuun karryyn, hyllyyn tai ulkova-rastointiin. Komponenttien sijoituspaikan määrää niiden fyysinen koko ja saapumisen aikataulu kokoonpanon aloittamiseen nähden. Varaston henkilökunnan tehtäviin kuuluu myös toimitusaikojen valvonta projektin aikana ja muut logistiikan sekä tuotannon aputoimet.

### 10.4 Putkistovalmistus

Osavalmistus telakeskuksissa rajoittuu Fluidhousella valmistettavaan putkistoon. Telakeskukseen valmistettavat putkistot ovat: Jäähdyttimen putkisto, matalapainesuodatuksen putkisto, korkeapainelohkon paineputkisto ja vuotoputki. Putkien valmistus pyritään aloittamaan noin kaksi viikkoa ennen kokoonpanon suunniteltua aloittamista. Fluidhouselta ei löydy putkiston valmistamista varten putkikohtaisia piirustuksia. Hitsarit valmistavat jäähdyttimen ja matalapainesuodatuksen putkiston (Kuvio 7) projektiin valittujen komponenttien mittakuvien, teräsrakenne piirustusten sekä telakeskuksen hydraulikaavion ja layoutin pohjalta. Korkeapainelohkon paineputket (Kuvio 8) taivutetaan ja niiden laipat hitsataan, kun telakeskuksen kokoonpano on siinä vaiheessa, että korkeapainelohko ja teräsrakenteet on saatu paikalleen. Hitsauksen jälkeen putkistot käytetään hapotuksessa ulkopuolisella tekijällä.



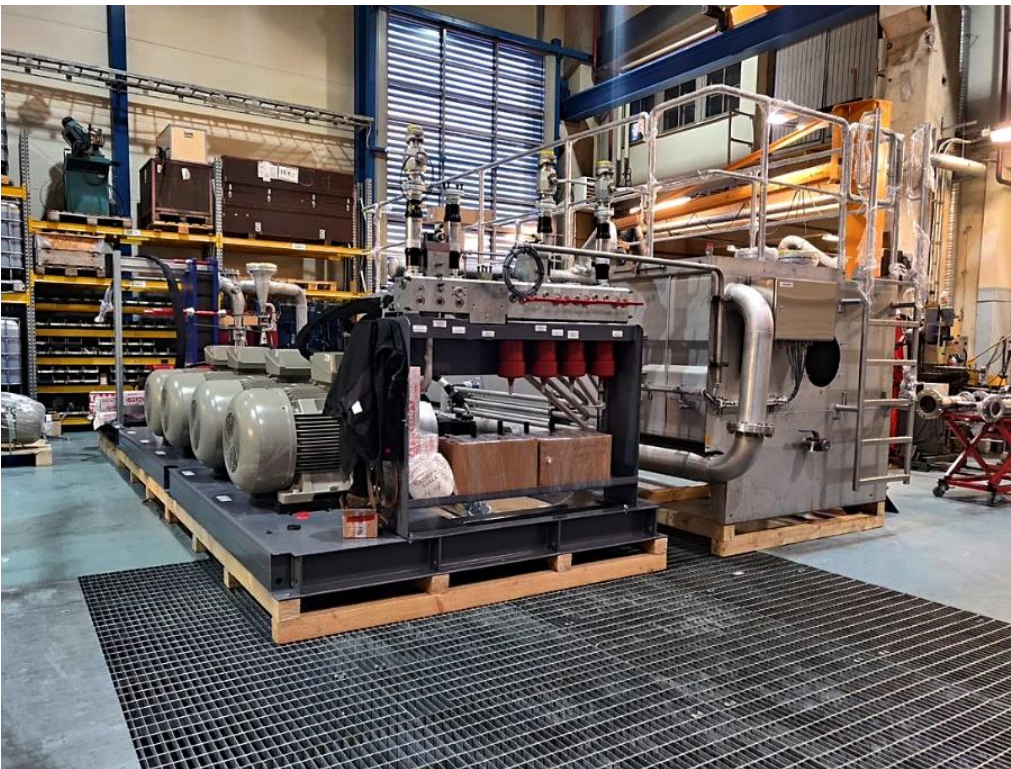
Kuvio 7 Jäähdyttimen ja matalapainesuodatuksen putkisto



Kuvio 8 Korkeapainelohkon paineutkisto ja vuotoputki

## 10.5 Kokoonpano

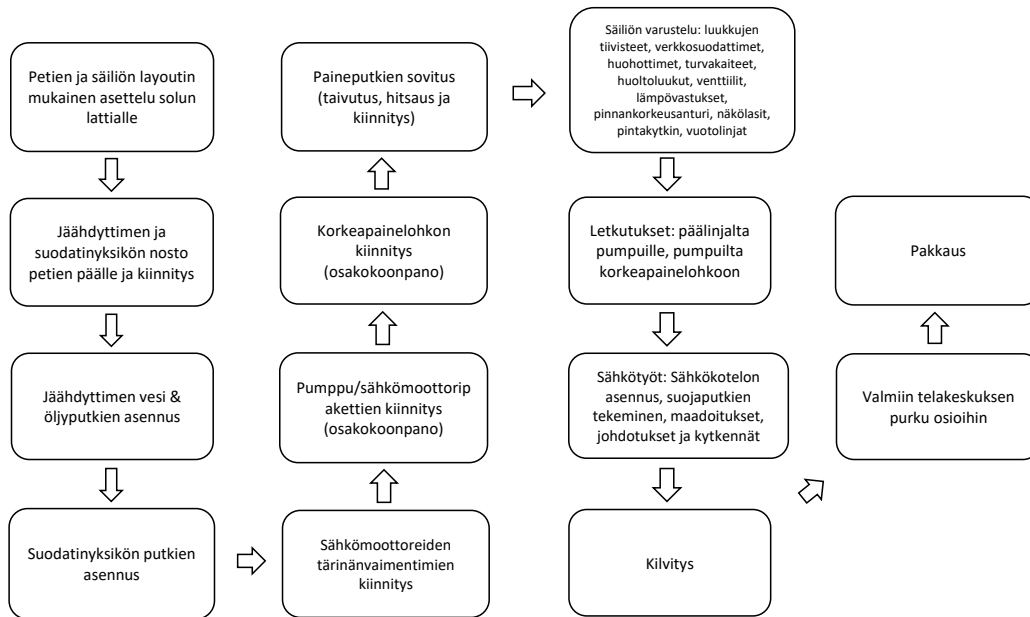
Telakeskuksen kokoonpano (Kuvio 9) aloitetaan silloin kun sen komponentteja on saapunut riittävästi. 12 kuution kokoisen telakeskuksen kokoonpano ottaa kokonaisuudessaan lattiatilaa 35 neliömetriä, joka tarkoittaa, että kokoonpanon aloittaminen liian pienellä osamäärällä ei ole kannattavaa kokoonpanon suuren tilantarpeen takia. Kokoonpano toteutetaan paikkakokoonpanona ja siitä vastaa minimissään kaksi asentajaa ja yksi sähköasentaja. Kokoonpanosolun työntekijämäärä vaihtelee tuotannon muun kuorman mukaan.



Kuvio 9 Telakeskuksen kokoonpanontuna Fluidhousella

Kokoonpano voidaan jakaa osakokoonpanoihin ja varsinaiseen telakeskuksen kokoonpanoon. Osakokoonpanoja ovat pumppu/sähkömoottoripaketit joihin kuuluu kytkimet, pumpunkannattimet ja pumput sekä korkeapainelohko, johon kuuluu hanat, virtausmittarit ja vuotolinjat. Osakokoonpanot kasataan yleensä erillään valmiiksi ja kiinnitetään telakeskukseen kokonaisina. Säiliön ja teräsrakenteiden toivotaan saapuvan viimeistään noin kaksi viikkoa ennen telakeskuksen toimitusta, tällöin suurikokoiset teräsrakenteet eivät vie lattiatilaa tuotannosta ja kokoonpano ehditään tekemään normaalin aikataulun puitteissa.

Telakeskuksen kokoonpanoprosessin kulku esitetään kuviossa 10 ja se etenee näin, kun sen komponentit saapuvat suunnitellussa järjestyksessä ja aikataulussa. Komponentit eivät kuitenkaan aina saavu toivotussa järjestyksessä tai aikataulussa, jolloin kokoonpanon vaiheistus voi olla hyvinkin erilainen. Tietyissä puutetilanteissa sovitaan asiakkaan kanssa jälkitoimituksista, jolloin telakeskus voi lähteä Fluidhouselta ilman jotakin tiettyä komponenttia, joka toimitetaan asiakkaalle jälkikäteen.



Kuvio 10 Kokoonpanoprosessin kulku

## 10.6 Pakkaus ja nouto

Kokoonpanon valmistuttua telakeskus puretaan neljään pienempään osioon, joita ovat: säiliö, lohkopeti, pumppumoottoripeti ja jäähdytys/suodatuspeti. Osiot pakataan ja suojataan asianmukaisesti, lisäksi niihin merkitään tasapaino- ja nostokohdat. Lähetykseen kuuluvat irto-osat: (säiliön turvakäiteet, huohottimet, huohottimien jalat, kiila-ankkurit) pakataan osioiden kyytiin. Lähetykseen liittyvät tiedot (mitat, paino, komponenttien alkuperämaa, hinnat) Excel-taulukoidaan ja lähetetään asiakkaalle. Tietojen perusteella asiakas tekee ja lähettää niille tarvittavat lähetyksiäkirjat, jotka kiinnitetään kolleihin. Kuljetus asiakkaalle hoidetaan asiakkaan sopimusnumerolla. Kollit noudetaan lavetin kyytiin Fluidhousen lähtevän tavarantoimiston ovelta ja ne kuljetetaan siitä asiakkaan omiin tiloihin, josta se järjestää niille kuljetuksen loppuasiakkaalle.

## 11 Toteutus

Tämä opinnäytetyö toteutettiin kehittämistutkimuksena. Työssä hyödynnettiin sekä kvalitatiivisia että kvantitatiivisia menetelmiä. Seuraavissa kappaleissa käsitellään tämän kehittämistutkimuksen vaiheet.

### 11.1 Menneiden projektien ja nykytilan kartoitus

Kehittämistyö aloitettiin tutustumalla menneisiin, jo toimitettuihin telakeskusprojekteihin viimeisen kahden vuoden ajalta. 12 kuution kokoisia telakeskuksia toimitettiin tällä tarkasteluvälillä yhteensä 13 kpl, seitsemässä eri projektissa. Vuonna 2020 toimitettiin näistä kuusi kappaletta ja vuoden 2021 puolella viisi kappaletta. Tarkasteltaviin toimituksiin kuului mukaan myös yksi projekti, jonka kahden telakeskuksen kokoonpano aloitettiin opinnäytetyön aloittamisen kynnyksellä tammikuussa 2022. Tämän projektin työvaiheita seuraamalla ja havainnoimalla saatiin käsitys telakeskuksen kokoonpanoprosessista osista valmiiksi tuotteeksi. Kokoonpanoprosessia seuraamalla havainnoitiin myös materiaalin virtausta kokoonpanosoluun ja sieltä pois sekä solun yleistä toimintaa.

Jo toimitettujen sekä meneillään olevan telakeskusprojektin yksityiskohtaista ja tarkempaa selontekoa varten tuli niistä etsiä riittävästi tietoa. Telakeskuksien kate muodostuu kaavio komponenteista, teräsrakenteista, varusteluosista sekä työstä muodostuvasta katteesta. Näihin liittyvien tietojen lisäksi kerättiin myös projektikohtaisia tietoja, jonka perusteella voitiin tarkastella yksittäisten projektien onnistumisia ja läpimenoaikoja. Tietoja projekteista kerättiin useammasta eri tietolähteestä: Baan-toiminnanohjausjärjestelmästä, projektikohtaisista tarjoushinnoittelu Excel-työkirjoista ja bruttokatetaulukosta. Projekteista haettiin taulukon 2 mukaiset tiedot.

Taulukko 2 Tiedot telakeskusprojekteista

Projektin nimi	Asentajien määrä projektilla	Myyntihinta (€)	Kaavio komponentit budjt. kust. (€)
Asiakkaan ostotilauksen saapumispäivämäärä	Asennuksen tuntimäärä budjetoitu	Kokonaiskustannukset (€)	Teräsrakenteet + rahdit. budjt. kust. (€)
Tarjouksen lähetyispäivämäärä asiakkaalle	Asennuksen tot. tuntimäärä	Kokonaiskustannukset toteuma (€)	Varusteluosat budjt. kust. (€)
Ostotilauksen numero			
Asiakkaan telakeskukselle pyytämä toimituspäivä	Sähköasentajien määrä projektilla	Tavoiteltu kate (€ & %)	
Komponenttien odotettu saapumispäivämäärä	Sähköasennuksen tuntimäärä budjetoitu	Toteutunut kate (€ & %)	Kaavio komponentit tot. kust. (€)
Telakeskuksen toimituspäivämäärä	Sähköasennuksen tot. tuntimäärä		Teräsosat tot. kust. (€)
		Kate tavoite (€ & %)	Varusteluosat tot. kust. (€)
	Suunnittelun tuntimäärä budjetoitu	Kate toteutuma (€ & %)	
	Suunnittelun tot. tuntimäärä		

Seuraavaksi tiedot taulukoitiin projektikohtaisesti omille välilehdilleen Exceliin liitteiden 1–13 mukaisesti. Jokaisen projektin kaikki 12 kuution kokoiset telakeskukset taulukoitiin niihin allekkain. Taulukon 2 tietojen avulla laskettiin taulukon 3 mukaiset asiat, joilla luotiin pohjaa myöhemmille analyysille ja yhteenvedolle.

Taulukko 3 Lasketut tiedot

Tuotannon läpäisy aika (d)	Asentaja määrät	Ero tavoiteltuihin kustannuksiin (€)	Ero tavoiteltuihin (€ & %)
Valmistuksen läpäisy aika (d)	Työlajikohtaisesti ero suunnitellun ja budjetoidun tuntimäärän välillä (h, € & %)	Ero tavoiteltuun katteeseen (€ & %)	
Asiakkaan pyytämän ja todellisen toimituspäivämäärän ero			

## 11.2 Telakeskusprojektien analyysi ja yhteenvedo

Kehittämistutkimuksessa tarkastelun alla olleissa telakeskusprojekteissa jäätin suunnitellusta tavoitekatteesta keskimäärin noin 1,15 %. Toteutuneeseen katteeseen vaikuttavia tekijöitä telakeskusprojekteissa on kappaleessa 9. Telakeskuksen kustannusrakenne esitetyt tekijäryhmät (kaavio komponentit, teräsrakenteet, varusteluosat, työt). Seuraavissa kappaleissa esitetään näistä analyysi ja yhteenvedo sekä muut työssä nousseet asiat.

### Kaavio komponentit

Asiakkaan määrittämät kaavio komponentit hankitaan itse ja niistä on sovittu sen kanssa tietty välityskorvaus. Kaavio komponenteilla tehdään aina sovittu välityskorvaus prosentoin verran katetta, jonka takia sitä ei analysoitu tässä työssä pidemmälle. Ainoastaan korotukset komponenttien hinnoissa voivat vaikuttaa negatiivisesti kaavio komponenteilla tehtävään katteeseen, jos komponentit on tarjottu hinnalla, joka ei ole enää ajankohtainen. Välityskorvauksen määrästä sovitaan Fluidhousen ja asiakkaan välisissä sopimuksissa vuosittain.

### Teräsrakenteet

Teräsrakenteissa menttiin suunniteltujen ja toteutuneiden kustannuksien kanssa hyvin lähelle toisiinsa niiden ylittyessä keskimäärin vain noin 1 % luokkaa. Tutkittavista projekteista löytyi melko tasapuolisesti arvioidun ylittäviä, että sen alittavia kustannusten toteumia, jotka tasoittavat keskimääräistä ylittymistä. Otannan suurimman kustannusten ylittämisen takaa löydettiin

kuljetuskustannuksia, jotka olivat virheellisesti kohdistettu väärälle työkortille vääristäen sen todellisia kustannuksia. Telakeskuksen teräsrakenteita tilataan harvoin yksin vaan tilaukset sisältävät usein myös muiden työkorttien ja projektien teräsrakenteita, jolloin kuljetuskustannukset voivat jakaantua näiden kaikkien kesken, joka tekee niiden seuraamisesta ja kohdentamisesta oikeaan paikkaan haastavaa. Kuljetuskustannuksien määrä telakeskuksissa ei ole vakio vaan se on riippuvainen siitä mistä ja kuinka paljon teräsrakenteita tilataan. Teräsrakenteet rahdataan ulkomailta tilattaessa rekkakuljetuksin, jolloin on mahdollista, että toisinaan pelkästään yksittäisen telakeskuksen teräsrakenteet rahdataan yksin, vaikka samaan kuljetukseen olisi mahtunut muidenkin projektien teräsrakenteita, joka johtaa siihen, että telakeskuksen kuljetuskustannukset nousevat suunniteltua korkeammiksi. Fluidhouse on tilannut telakeskuksien teräsrakenteita aikaisemmin pääasiassa ulkomailta kotimaata alhaisemman hintatason vuoksi, kuitenkin keväällä 2022 syntyneen Ukrainan sodan takia on alettu suosia enemmän kotimaisia toimittajia paremman toimitusvarmuuden ja pienempien kuljetuskustannuksien takia.

### **Varusteluosat**

Varusteluosat alittivat niille suunnitellut kustannukset keskimäärin 1,2 prosentilla. Varusteluosien suunnittelussa onnistuttiin telakeskuksen katteeseen vaikuttavista tekijöistä keskimäärin parhaiten. Otantaan mahtui kuitenkin muutama isompi kustannusten ylitys sekä alitus.

### **Työt**

Telakeskuksen asennustyöt ylittyivät tarkasteluvälillä tuntimääräisesti keskimäärin noin 11 % suunniteltuun määrään nähden. Asennustuntien ylittyminen oli säännöllistä, mutta joidenkin telakeskuksien kohdalla ne myös alitettiin. Tuntimäärän toteutuminen suunniteltuun nähden vaihteli 18 % alituksen ja 40 % ylityksen välillä. Sähköasennus tunnit ylittyivät tarkasteluvälillä keskimäärin 62 %. Sähköasennus tunnit toteutuivat 215 % ylityksen ja 23 % alituksen välillä. Tunnit onnistuttiin alittamaan vain yhden kerran. Suunnittelutyön tunnit toteutuivat työtunneista parhaiten, jonka selittää se, että suurin osa suunnittelutunneista tehdään ennen tarjouksen lähettämistä, jolloin toteutunut suunnittelutuntien määrä saadaan sisällytettyä tarjoukseen. Kaiken kaikkiaan suunniteltuun nähden ylittyneet asennus- ja sähköasennuksen työtunnit tekivät suurimman loven tuotteen katteeseen siihen vaikuttavista tekijöistä.

## **Kate**

Telakeskusprojektit onnistuivat katteella mitattaessa hyvin vaihtelevasti. 13 projektista kolmessa onnistuttiin pysymään tavoitekatteessa. Neljässä projektissa tavoitekate ylitettiin ja kuudessa päästiin sen alle. Menneissä telakeskusprojekteissa jäätiin tavoitellusta katteesta keskimäärin 1 % luokkaa. Liitteiden 1–13 Excel-taulukoiden avulla päästiin perille siitä, miten katteeseen vaikuttavat tekijäryhmät suoriutuivat projekteissa ja tätä kautta päästiin selville siitä, mitkä olivat ne tekijäryhmät, jotka kaipasivat lisäselvitystä.

## **Asiakkaan pyytämän ja todellisen toimituspäivämäärän ero**

Tilaaajan pyytämän ja todellisen toimituspäivämäärän eroa lähdettiin selvittämään, koska haluttiin nähdä kuinka hyvin Fluidhouse Oy on suoriutunut telakeskusprojekteissa tilaaajan sille asettamasta toimitusaikataulusta. Tutkimuksissa selvisi, että otannan keskuksista kahdeksan toimitettiin ajallaan ja viisi kappaletta myöhästyi alun perin sovitusta toimitusaikataulusta. Syy myöhästyneille toimituksille löytyi komponentti puutteista, viidestä keskuksista kaksi myöhästyi keväällä 2022 alkaneen maailmanlaajuisen komponenttipulan seurauksena.

## **Läpimenoajat**

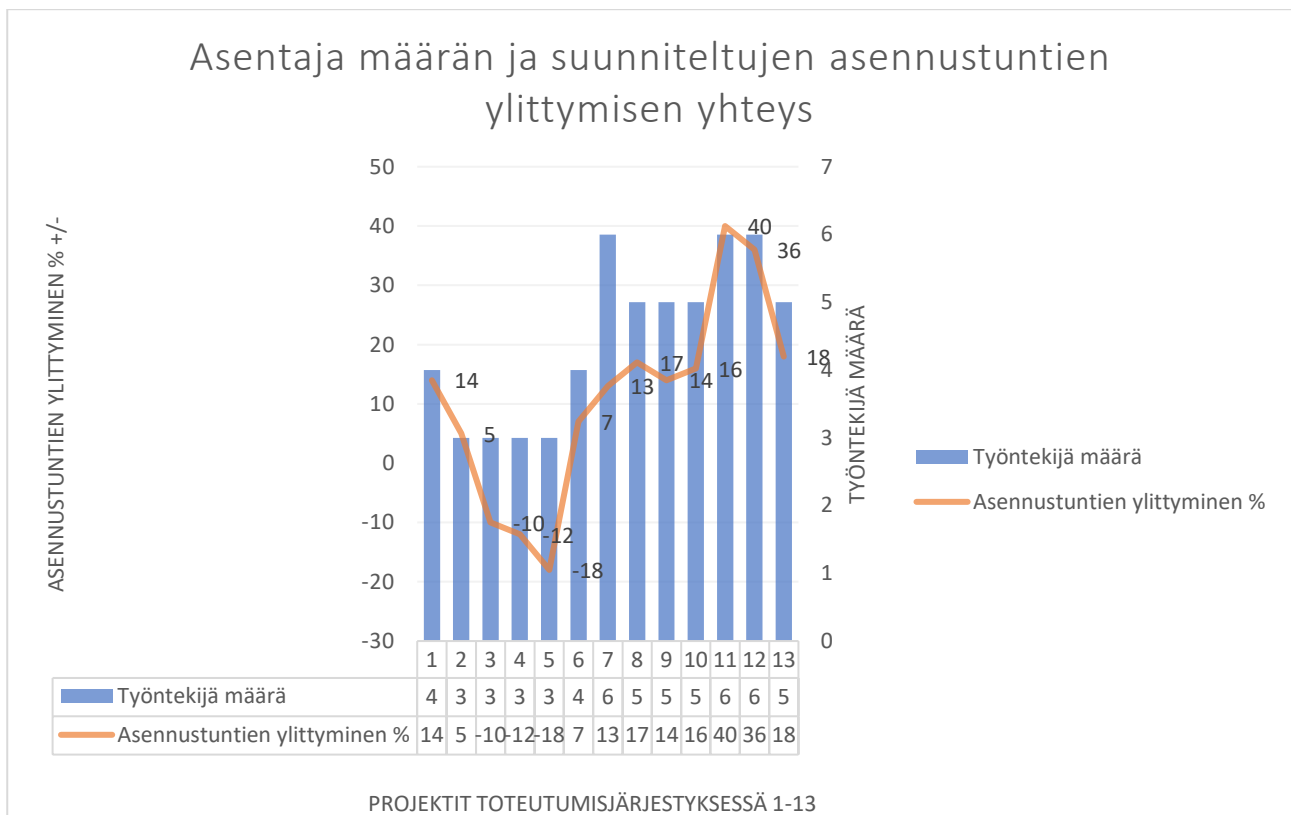
Telakeskusprojektien läpimenon onnistumista lähdettiin selvittämään kahden eri läpimenoajan selvittämiseksi. Tuotannon läpimenoajalla tarkoitetaan aikaa, joka kuluu asiakkaan lähettämän tilauksen vastaanottamisesta telakeskuksen toimitukseen, eli se pitää sisällään kaikki tuotannolliset toimenpiteet. Tuotannon läpimenoajan keskiarvoksi saatiin 109 päivää pisimmän projektin viidessä 119 päivää ja lyhimmän 77 päivää. Tuotannon läpimenoajan tavoiteltu keskiarvo alittui tarkasteluvälillä keskimäärin kahdella päivällä.

Valmistuksen läpimenoaika kuvaa telakeskuksen valmistukseen kuluvaan aikaan alkaen sen putkiston valmistamisen aloittamisesta keskuksen pakkaamisen päättymiseen. Sen keskiarvoksi tarkasteluvälillä saatiin 39,7 päivää tavoitteen ollessa kahdeksan viikkoa eli 56 päivää. Läpimenoaikojen perusteella telakeskusten tuotanto ja valmistus suoriutui valmistusprosessista suunnitellusti.

## Työntekijämäärät projekteilla

Lähtökohtaisesti telakeskusten kokoonpano on suunniteltu kahden asentajan ja yhden sähköasentajan tehtäväksi sen alusta loppuun. Asentaja määrät jokaista telakeskusprojektia kohden selvitetiin toiminnanohjausjärjestelmän projektikohtaisten tuntikirjauksien perusteella. Kirjauksien perusteella selvisi, että asentajamäärän sekä projektille budjetoidun tuntimäärän ylittymisen väliltä löytyi yhteys. Projekteja toisiinsa vertailemalla voitiin todeta, että asentajien lukumäärän kasvaessa myös kokoonpanon kesto ajallisesti kasvoi. Keskimääräinen asentajamäärä näillä projekteilla oli 4,5 ja vastaava luku sähköasennuksessa 1,7. Huomionarvoista etenkin asennustöissä oli se, että projektin budjetoitu tuntimäärä ylittyi aina kun sille raportoitiin töitä yli kolmen asentajan toimesta, kun kokoonpanotyö suoritettiin kolmella asentajalla projektin budjetoidussa tuntimäärässä, pysyttiin tai se alitettiin.

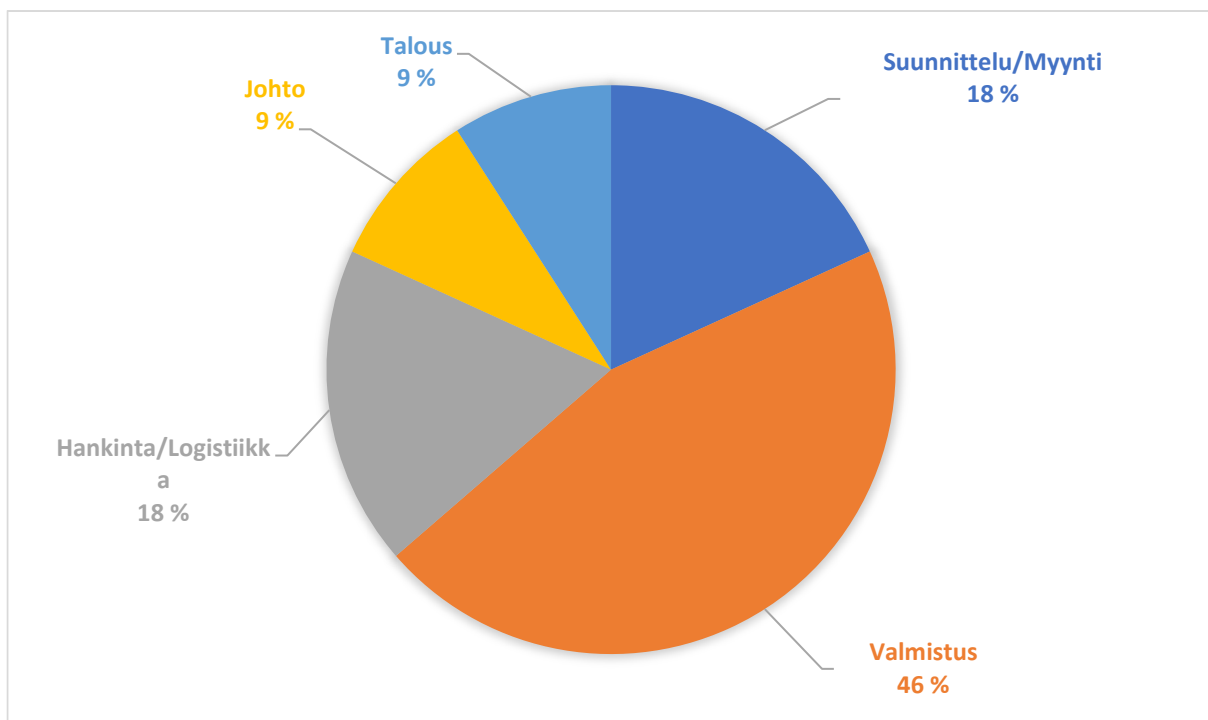
Taulukko 4 Asentaja määrän ja suunniteltujen asennustuntien ylittymisen yhteys



### 11.3 Kyselyn toteutus

Jotta kehittämistutkimukseen saatiin lisää näkökulmia ja laajuutta, käytettiin siinä aineistonkeruumenetelmänä myös kyselyä. Lomakekysely toteutettiin sähköisesti Googlen tarjoamalla Google Forms kyselynhallinta ohjelmistolla. Kyselyyn vastaajilla oli mahdollisuus vastata kyselyyn halutesaan myös paperisella versiolla. Paperiset kyselylomakkeet löytyivät kahvihuoneesta ja niiden palautus tapahtui niille tarkoitettuun postilaatikkoon työpaikan sisällä.

Kysely koostui avoimista ja monivalintakysymyksistä, joita oli yhteensä kuusi. Kysely oli suunnattu toimeksiantajan koko henkilöstölle. Kyselyn tarkoituksena oli selvittää henkilöstön näkemyksiä liittyen telakeskusprojekteihin. Kaikki Fluidhousen henkilöstöstä, esimerkiksi johdossa työskentelevät tai osa asentajista eivät juurikaan ole telakeskusten kanssa tekemisissä, joka tarkoitti sitä, että kailta ei saatu kyselyyn vastausta tai osa niistä jäi suppeammaksi johtuen pienemmästä roolista keskuksien kanssa. Kyselyyn vastasi noin puolet henkilöstöstä, vastauksia saatiin jokaisesta työryhmästä. Kyselyn vastausjakauma esitetään kuviossa 11.



Kuvio 11 Kyselyn vastausjakauma

Kyselyn avulla lähdettiin selvittämään telakeskusprojekteihin liittyviä ongelmia. Se esitettiin samanlaisena jokaiselle työryhmälle, kysymykset muotoiltiin yleisluontoisesti niin että niihin pystyy vastaamaan työryhmästä riippumatta. Sen tarkoituksena oli saada ajatuksia ja näkökulmia jokaisen työryhmän omaan työhön liittyen. Kyselyssä tiedusteltiin omaa työtä hankaloittavia ja hidastavia asioita, työhön tarvittavien tietojen saatavuutta tai puutteellisuutta, projektikohtaisen tuen, avun ja palautteen saamista, työn sujuvuuteen vaikuttavien menetelmien esimerkiksi työkalujen puutteellisuutta sekä vapaammin muutosehdotuksia.

## 11.4 Kyselyn tulokset

### Suunnittelu/myynti

Kyselyn mukaan suunnittelu kokee, että asiakkaalta tuleva tarjouspyyntömateriaali on ajoittain vajavaista tai siinä on ylimääräistä tietoa. Muun muassa komponenttien mittatietoja joutuu monesti kaivelemaan ja kyselemään, sekä joitakin projektiin liittyviä tietoja varmistamaan asiakkaalta. Tämä hankaloittaa, hidastaa ja aiheuttaa ylimääräistä työtä. Usein joudutaan käyttämään aikaa uusien tietojen kyselyyn tai joudutaan ihmettelemään ylimääräisiä tai epäolennaisia tietoja. Useimmiten kuitenkin tarvittava informaatio on saatavilla ja sitä joudutaan kyselemään vasta kun puhutaan isommista muutoksista keskuksiin. Suunnitteluosaston mukaan telakeskusten osaluettelo sisältää usein uusia komponentteja, vaikka ne ovat käytännössä samoja kuin aikaisemmissa projekteissa, mutta syystä tai toisesta osaluetteloihin ilmestyy uusia nimikkeitä, jotka aiheuttavat ylimääräistä työtä. Suunnittelu kokee myös sopivan pohjaprojektin löytämisen hankalaksi, mistä lähteä liikkeelle mahdollisimman pienillä muutoksilla. Vanhoista projekteista seuraa mukana myös aikaisemmissa tehdyt virheet, joita ei välttämättä huomaa tai muista korjata, jolloin ne toistuvat uudelleen tahattomasti. Suunnittelu kokee, että tarjouslaskenta vaiheessa on hiljaista tietoa, joka pitää vain tietää, varsinkin varustelun hinnoittelu koetaan hankalaksi. Suunnitteluosasto ja myyntiosasto kokevat saavansa projektien aikana tarvittaessa siihen tarvittavaa tukea ja apua. Palautetta projektin toteutumisesta saadaan kohtalaisesti tai vähän. Myyntiosaston mielipide on, että tuotteen konseptointia pitää viedä pidemmälle. Telakeskus olisi heidän mielestään hyvä pilkkoa kokonaisuudeksi, joita voitaisiin ylläpitää pienellä vaivalla Fluidhousen toiminnanohjausjärjestelmässä ja suunnitteluohjelmisto Solidworks:issä. Lisäksi telakeskuksista voisi olla mallikuvat, joita pidettäisiin ajan tasalla, jonka ansiosta niistä löytyisi siten viimeisin tieto, jolloin vältettäisiin vanhoilta projekteilta periytyvät virheet ja keskuksista tulisi yhdenmukaisia.

## Valmistus

Fluidhousen valmistusosasto, johon kuuluvat asentajat ja sähköasentajat pitivät suurimpana työtänsä hankaloittavana ja hidastavana asiana osapuutteista johtuvaa odottelua ja komponenttien epäloogista saapumisjärjestystä. Tämä aiheuttaa valmistukselle työn odottelua, joka näkyy myös keskuksien työn alla olevien työvaiheiden pitkittymisinä, koska osapuutteiden takia työn rytmitys kärsii. Valmistus kokee, että työkortilta puuttuu tavaraa, joiden kuuluisi sieltä löytyä. Näitä ovat esimerkiksi jotkin liittimet ja SAE-laipat, joiden työkortilta puuttuminen tarkoittaa, että ne joudutaan hakemaan varastosta erikseen tai tarvittaessa tilaamaan, mistä aiheutuu lisätyötä ja mahdollista viivettä keskuksien valmistukseen. Valmistuksessa tehdään välillä joitakin suunnittelusta ja asiakkaalta saaduista materiaaleista periytyviä korjauksia, jotkin näistä toistuvat säännöllisesti, josta aiheutuu toistuvasti lisätyötä ja tätä kautta keskuksien valmistuminen hidastuu ja läpimenoaika kasvaa. Sähköasentajat kokevat, että telakeskuksen sähköputkitukset on suunniteltu työllistävällä tavalla. Lisäksi osa heidän tarvitsemistaan kiinnityskiskoista on väärissä paikoissa tai puuttuu, jolloin ne joudutaan hitsaamaan erikseen. Asentajien mielipide työssä tarvittavien tietojen saatavuudesta oli se, että ne ovat saatavilla tai löytyvät pienellä työllä, sähköasentajien puolella koettiin lähes jokaisen työhön tarvittavan dokumentin olevan puutteellisia. Valmistus kokee saavansa projektien aikana tarvittaessa siihen tarvitsemaansa tukea ja apua. Palautetta saadaan vähän tai ei ollenkaan. Muutosehdotuksina asentajilta ja sähköasentajilta saatiin sekä rakenteellisia että toiminnan muutoksiin kohdistuvia ehdotuksia.

## Hankinta & logistiikka

Hankintaosastolla ei kyselyn perusteella koettu olevan suurempia ongelmia telakeskuksiin liittyen, jotka hankaloittaisivat tai hidastaisivat heidän työtään. Hankintaosastolla oli myös tarvittavat tiedot saatavilla oman työnsä tekemiseen. Hankintaosasto koki saavansa tarvittaessa tukea ja apua työhönsä, työhön liittyvää palautetta ei kyselyn perusteella saatu.

Logistiikkaosastolla koettiin hankalaksi osapuutteet ja niiden kanssa pelaaminen. Toimitusaikojen paikkansapitämättömyys ja tästä koituva uusien toimitusaikojen kysely ja seuranta koettiin työtä hankaloittavaksi. Virheelliset osaluettelot koettiin myös logistiikkaosastolla työllistäväksi. Osaluete-

telon virheellisistä osien kappalemääristä seuraa rahanmenoa tai rahanmenoa sekä osien viivästy-  
misiä riippuen siitä, onko määrät kumpaan suuntaan virheellisiä. Asentajat hakevat välillä puuttu-  
via osia varastosta itsenäisesti, esimerkiksi silloin kun projektin keräilyvaiheessa niitä ei ole ollut  
vielä keräiltävissä, tai tapauksessa, jossa osaluettelossa on puutteita. Nämä yksittäiset keräilyt ai-  
heuttavat ylimääräistä työtä ja välillä myös kustannuksia, jotka eivät kohdistu projektille, esimer-  
kiksi silloin, jos keräily unohdetaan kohdistaa tuotannonohjausjärjestelmässä. Heidän mukaansa  
oman työn lopputulos eli osaluettelon mukainen keräily ei yksinään auta asentajia kokoonpanossa,  
edellä mainittujen osaluettelopuutteiden vuoksi. Kehitysideoina logistiikanosastolta tuli viivakoo-  
dinlukijan hankkiminen luovutustyön tueksi ja osaluetteloa tukevan osaluettelon käyttöönottamis-  
nen. Osaluetteloon kirjattaisiin osat, joita joudutaan luovuttamaan usein erikseen projektille. Sen  
avulla pysyttäisiin ajan tasalla näistä osista ja ne tulisivat ajoissa hankintaan ja välttäisiin manu-  
aalisilta kirjauksilta.

## **Talous**

Talousoastolla telakeskusten parissa työskentelevät eivät nähneet työssään olevan erityisesti sitä  
hankaloittavia tai hidastaviakaan asioita. Tarvittavat tiedot työskentelyyn nähtiin löytyvän, pa-  
lautetta saatiin sekä myös tukea aina tarvittaessa. Muutosehdotuksena ehdotettiin projektiyh-  
teenvettoa, joka käytäisiin muuallakin kuin käytäväpuheissa.

## **Johto**

Kyselyn perusteella Fluidhousen johdossa työskentelevät näkivät telakeskusten alhaiseksi jäävän  
katteen hankaloittavana asiana liiketoiminnan kannalta. Materiaalin saapumisen epävarmuusteki-  
jät telakeskusprojekteissa nähtiin suurimpana tämänhetkisenä ongelmana, jonka vuoksi kompo-  
nenttien tilaus-toimitusprosessin kehittäminen nousi muutosehdotukseksi. Lisäksi muutosehdo-  
tukseksi nousi telakeskusten rakenteiden ja suunnitelmien muuttaminen malliin, jossa  
valmistustapa muutettaisiin nykyisen sovittamisen sijaan muotoon, jossa osakokonaisuudet voitai-  
siin koota erillisinä kokonaisuuksina ja laskuttaa valmistuessaan. Tällä mahdollistettaisiin telakes-  
kuksista saatavan rahavirran pysyminen tasaisempana, eli esimerkiksi osapuutetilanteissa keskus

saataisiin laskutettua pienemmissä osakokonaisuuksissa, eikä koko laskutettava potti jäisi odottamaan tietyn myöhästyneen komponentin saapumista ennen kuin keskus voitaisiin toimittaa kokonaisuena.

## 12 Tulokset ja kehittämisehdotukset

Nykytilan kartoituksen, analyysin ja kyselyn perusteella löydettiin vastaukset työn alussa määriteltiin tutkimuskysymyksiin. Syitä ja tekijöitä epäonnistuneisiin telakeskusprojekteihin löytyi useampia. Epäonnistuminen on harvoin vain yhden epäonnistuneen tekijän syy, vaan useimmiten siihen vaikuttaa useampi tekijä. Kolmen telakeskusprojektin katetta laskivat suunnitellun ylittäneet varusteluosa kustannukset ja työkustannukset. Yhdessä projektissa ylittyivät teräsrakenteiden kuljetuskustannukset ja työkustannukset, kahden viimeisimmän tutkittavan projektin heikko kate selittyi väärinkirjatuilla teräsrakenteiden kuljetuskustannuksilla. Lisäksi sen kokoonpanon kustannustehokkuus kärsi komponenttipulan vuoksi.

Telakeskuksen kokoonpanoa ja valmistusta seurattiin havainnoimalla sitä. Kokoonpano on suurimmaksi osaksi nosturilla ja käsin komponenttien nostamista paikoilleen ja niiden kiinnittämistä. Sen suurimmiksi pullonkauloiksi havaittiin putkistovalmistuksen nykyinen toimintamalli, yksittäisten suunnitteluvirheiden korjaaminen, sekä sähkötöiden työmäärää lisäävät korjaukset ja lisäykset. Tuotannossa tapahtuvaa hukkaa syntyy tuotannossa putkistovalmistuksessa ja sähköasennuksen töissä. Hukat olisi mahdollista poistaa lähes kokonaan suunnittelun avulla, mikäli sitä kehitettäisiin pidemmälle.

### Putkistovalmistuksen haasteet

Fluidhousen tämänhetkinen putkistojen valmistustapa on työläs ja virhealtis. Virheitä on mahdollista syntyä monessa eri putkistovalmistuksen vaiheessa, esimerkiksi putkipituuksia tai heittoja lasiessa. Mahdollista on myös, että putken mitoitus epäonnistuu käytössä olevan väärän komponenttikuvan takia. Tämän takia valmiit putket eivät välttämättä sovi paikalleen kokoonpanovaiheessa. Syy putkistojen valmistuskuvien puuttumiseen on telakeskuksien määrällisesti suurissa layouttien ja käytettävien komponenttien ja näiden variaatioiden määrässä. Telakeskus ei ole vakiotuote, vaan lähes jokainen niistä on jollain tapaa erilainen. Tämä tarkoittaa, että putkistot ovat hyvin harvoin samanlaisia vaan ne valmistetaan aina projektikohtaisesti. Putkiston

valmistamiseen vaikuttavia asioita ovat muun muassa matalapainesuodattimen ja jäähdyttäjän koko sekä tyyppi, pumppuvariaatiot, layout variaatiot ja petien korkomuutokset. Näiden lukuisien muuttujien takia valmiiden putkistokuvien tekeminen on nähty hyvin työläänä.

### **3D-mallintamisen mahdollisuudet**

Fluidhousen omassa suunnittelussa voidaan vaikuttaa teräsrakenteisiin, jotka piirretään projekti-kohtaisesti tai valitaan edellisiltä projekteilta. Tällä hetkellä, kun telakeskuksesta saadaan tilaus on suunnittelussa teräsrakenteiden osalta tapana toimia niin että teräsrakenne kuvat valitaan ensisijaisesti jo toteutetuilta projekteilta ja niihin tehdään tarvittaessa projektin edellyttämät muutokset. Nykyinen toimintamalli on tehokas ja suunnittelutunteja säästävä toimiessaan suunnitellusti. Toimintamallissa on kuitenkin vaarana se, että siitä voi seurata edellisissä projekteissa mahdollisesti tehdyt virheet. Fluidhousella on ollut jo pidemmän aikaa haave kokonaisien telakeskusten 3D-mallintamisesta. 3D-mallintamisen avulla telakeskus voitaisiin suunnitella valmiimmaksi tuotteeksi. 3D-mallintamisella olisi suurin vaikutus putkistovalmistukseen, johon se mahdollistaisi kustannustehokkaan tavan putkikuvien tekemiseen. Valmiit putkikuvat vähentäisivät putkistovalmistuksen työmäärää. Putkistoja ei tarvitsisi enää suunnitella verstaalla, joka on loppujen lopuksi hukkaa, vaan ne voitaisiin valmistaa valmiiden kuvien perusteella kustannustehokkaammin. Hitsareiden keskuskohtaisesta työmäärästä jäisi silloin pois putkiston mitoittaminen ja suunnittelu. Valmiit putkistokuvat lyhentäisivät Fluidhousen hitsaajan arvion mukaan putkistovalmistukseen kuluvan ajan noin puoleen nykyiseen tapaan verrattuna.

Keskuksen päivittäminen 3D:hen toisi myös lukuisia muita etuja edellisen lisäksi. Muun muassa virheiden havaitseminen suunnittelussa helpottuisi, koska kokonaisesta 3D-mallista niiden havaitseminen olisi vähemmän aikaa vievää verrattuna nykyisiin 2D-kuviin, jotka pitää tarkistaa kuva kerrallaan. Mitä vähemmän virheellisiä teräsrakenteita päätyy tuotantoon asti, sitä vähemmän niitä tarvitsee myös verstaalla korjata. Päivitetyillä kuvilla olisi positiivisia vaikutuksia myös Fluidhousen hankintaan. Fluidhouse on joutunut keväällä 2022 alkaneen Ukrainan sodan takia etsimään uusia kotimaisia teräsrakennetoimittajia ulkomaisten toimittajien huonontuneen toimitusvarmuuden ja kasvavien kuljetuskustannuksien takia. Päivitetyillä teräsrakennekuvilla uusien toimittajien etsiminen olisi helpompaa, koska vanhat ja hieman vaikeaselkoiseksi moititut 2D-kuvat tulisi päivitettyä 3D-mallintamisen yhteydessä. Kuvien päivityksillä päästäisiin eroon myös virheellisistä kuvista,

sekä suurin osa vanhoista kuvista voitaisiin arkistoida, jolloin käyttöön jäisi vain ne, jotka ovat ajan tasalla.

### Kokonaisten 3D-mallin kustannusarvio

Fluidhousen suunnittelijan arvio kokonaisten telakeskuksen 3D-mallintamiseen kuluva työajasta on noin 127,5 tuntia. Keskuksien 3D-mallintaminen olisi siis suhteellisen suuri kertainvestointi. Työssä tehdyn laskelman mukaan telakeskuksen 3D-mallintaminen olisi siitä huolimatta kuitenkin järkevää. Keskuksien projektikohtainen 3D-mallinnus lisäisi suunnittelussa tehtävää työmäärää, varsinkin putkistojen osalta, joita ei olla tähän asti suunniteltu valmiiksi. Säästö, joka voitaisiin saavuttaa pelkästään putkistovalmistuksen työmäärän puolittuessa riittäisi kattamaan lisääntyneen suunnittelun kulut. Työssä tehtyjen laskelmien (Taulukko 5) mukaan 3D-mallintaminen tulisi maksamaan itsensä takaisin noin 7–8 toimitetun telakeskuksen jälkeen. Takaisinmaksun jälkeen voitaisiin odottaa keskuksen katteen kasvavan noin 0,5–1 % vähentyneen työmäärän ansiosta.

Taulukko 5 3D-mallintamisen kustannusarvio

<b>Teräsrakennesuunnittelu per keskus (Nyky malli, Arvio)</b>				<b>Putkistovalmistus (Nyky malli, Hitsarin arvio)</b>			<b>Kustannukset</b>	
Säiliö muutokset	7,5 h	341 €		Paineputket	1pv	293 €		
Peti muutokset	7,5 h	341 €		Suodatuksen & jäähdytyksen putkisto	7pv	2 048 €		
Putkistomuutokset (jakotukki)	3 h	137 €						
Muut muutokset	3 h	137 €						
	<b>yht.</b>	<b>21</b>	<b>yht.</b>					<b>yht. 2 340 €</b>
<b>Teräsrakennesuunnittelu per keskus (Olemassa olevassa 3D-mallissa)</b>				<b>Putkistovalmistus (Putkistokuvilla, Hitsarin arvio)</b>				
Säiliö muutokset	7,5 h	341 €		Paineputket	0,5pv	146 €		
Peti muutokset	7,5 h	341 €		Suodatuksen & jäähdytyksen putkisto	3,5pv	1 024 €		
Putkistomuutokset (kaikki putket)	9 h	410 €						
Muut muutokset	6 h	273 €						
	<b>yht.</b>	<b>30</b>	<b>yht.</b>					<b>yht. 1 170 €</b>
<b>3D-mallintaminen (Alusta asti, Kertakustannus, Arvio)</b>				<b>Yhteenveto (Arvio telakeskuksen kuluista per keskus)</b>				
Säiliö	52,5 h	2 389 €		Kulut:	Nyky malli	3D-malli käytössä		
Pedit	30 h	1 365 €		Putkistovalmistus	2 340 €	1 170 €		
Putkisto	37,5 h	1 706 €		Teräsrakennesuunnittelu	956 €	1 365 €		
Loput	7,5 h	341 €			<b>yht.</b>	<b>3 296 €</b>	<b>2 535 €</b>	
	<b>yht.</b>	<b>127,5</b>	<b>yht.</b>					
<b>3D-mallintamisen takaisinmaksuaika (Arvio)</b>				<b>Telakeskuskohtaiset putkistovalmistuksen kustannukset arviolta</b>				
Takaisinmaksuaika	7,6 toimitettua telakeskusta			761 € pienemmät per keskus, jos olisi valmiit putkistokuvat käytössä				

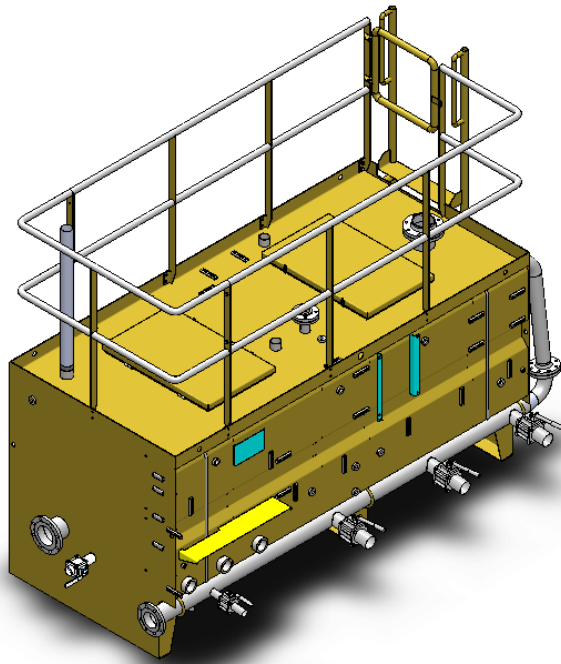
### Säiliön 3D-mallintaminen

Opinnäytetyön tekemisen aikana Fluidhouse sai tilauksen kahdesta pienemmästä, neljän kuution kokoisesta telakeskuksesta. Keskuksen säiliöstä päätettiin tehdä 3D-malli (Kuvio 12), koska tilattu telakeskus oli kokonaisuutena tavanomainen, jolloin säiliön 3D-mallia voitaisiin tulevaisuudessa

hyödyntää seuraavia keskuksia varten. Mallinnettu säiliö voitaisiin liittää mahdollisesti tulevaisuudessa mallinnettaviin kokonaisiin keskuksiin, jos keskuksien 3D:hen vieminen otetaan toden teolla työn alle. Mallinnukseen käytettiin Solidworks suunnitteluohjelmistoa. Tiedostojen hallintaan käytettiin Customtools ohjelmistoa. Säiliön mallinnuksen tueksi valittiin vastaavan säiliön 2D-kuvat jo toteutetulta projektilta. 2D-kuvia käytettiin osien mittatietojen ja niiden geometrian hahmottamiseen. Ensin säiliön osat mallinnettiin osa kerrallaan, jonka jälkeen niistä luotiin järkeviä alikokoonpanoja, jotka lopulta yhdistettiin säiliön pääkokoonpanoksi. Osista, alikokoonpanoista ja pääkokoonpanosta tehtiin lopuksi vielä työpiirustukset.

Tankin mallissa otettiin huomioon sähköasentajilta kyselyn kautta nousseet ongelmat. Heidän mukaansa telakeskuksien säiliöiden sähkösuojaputkien kiinnitykseen tarvittavia kiinnityskiskoja puuttui tai niitä oli väärissä paikoissa. Lisäksi niiden reitit olivat suunniteltu työllistävällä tavalla. Myös sähkökotelon kiinnityksraudat ovat usein olleet väärän kokoisia ja maadoitustapit ovat puuttuneet. Näillä mainituilla ongelmilla on ollut työtä lisäävä vaikutus. Suojaputkien puuttuvia kiinnityskiskoja ja maadoitustappeja on lisätty valmiiseen tankkiin jälkepäin hitsaamalla. Myös sähkökotelon kiinnitykset on jouduttu korjaamaan hitsaamalla kiinnitysrautoihin niiden kiinnitysreikien jaonmuutoksen mahdollistavat lisäraudat, joihin porataan uusi jako kotelon kiinnittämistä varten.

Edellä mainitut työt ovat tarpeettomia ja täysin poistettavissa olevia hukkia, jotka kasvattavat sähkö- ja asennustöiden läpimenoaikaa ja ovat toistuvia. Säiliön mallinnuksen valmistuttua sähköasentajille tulostettiin projektin layout ja kuvat mallinnetusta säiliöstä. Layoutista sähköasentajille selviää projektikohtaisesti sen pääkomponenttien asettelu ja muun muassa sähkökotelon sijainti. Näiden tietojen perusteella he pystyivät suunnittelemaan tarvitsemiensa kiskojen lukumäärän ja sijainnin, sekä maadoitustappien paikat säiliöstä tulostettuihin kuviin. Sähköasentajien tekemät suunnitelmat siirrettiin säiliön malliin ja sen työpiirustuksiin. Tehdyillä muutoksilla vähennetään sähköasentajien työtä tulevassa projektissa, sekä luotiin ehdotus toimintatavasta, jolla sähköasentajien tarvitsemat varusteet kannattaisi jatkossakin suunnitella paikoilleen.



Kuvio 12 Mallinnettu säiliö

### Projektiyhteenvedot

Seuraavaksi kehitysideaksi työssä nousi kyselystäkin esille tullut ehdotus projektiyhteenvedoista. Fluidhousella ei tällä hetkellä juurikaan käydä niin sanottuja projektipalauttekeskusteluja. Kyselyssä työntekijöille esitettiin kysymys saavatko he palautetta projektin toteutumisesta. 55 % vastanneista koki saavansa vähän palautetta, loput 45 % kokivat saavansa sitä kohtalaisesti tai eivät ollenkaan. Projektin onnistuminen olisi järkevää käydä siihen osallistuneiden kesken heti sen valmistuttua. Yhteenvedoissa olisi hyvä käydä läpi ainakin projektikohtaisesti onnistumiset ja epäonnistumiset, kirjata kaikista merkittävimmät havainnot ja ongelmat ylös, jolloin niistä voitaisiin saada oppia seuraavia projekteja varten. Yhteenvedossa tulisi käydä läpi sähkö- ja asennuspuolen työt, niiden haasteet sekä vertailla niihin käytettyä työmäärää suunniteltuun määrään nähden. Projektiyhteenvedojen avulla olisi mahdollista tuoda projektikohtaiset onnistumiset tai epäonnistumiset myös tuotannon henkilöstön tietoon, saada aikaan kehittävää keskustelua suunnittelun ja tuotannon välille ja ylläpitää jatkuvaa kehittämistä. Tavoitteena olisi saada suunniteltu ja toteutunut tuntimäärä vastaamaan toisia paremmin ja näin ollen lisätä kustannustehokkuutta.

## 13 Pohdinta

Opinnäytetyössä oli tarkoitus vastata neljään tutkimuskysymykseen, jotka liittyivät telakeskusprojektien ongelmakohtiin. Näihin kysymyksiin pyrin vastaamaan nykytilakartoituksen, kyselyn ja havainnoinnin avulla. Työn tavoitteina oli löytää keinoja valmistuksen läpäisyajan lyhentämiseen ja sen kautta telakeskuksista saatavan kateprosentin nostamiseen. Työllä tavoiteltiin telakeskuksen kustannustehokkuuden nostamista prosessin hukkien selvittämällä ja etsimällä keinoja niiden poistamiseen. Tutkimuskysymyksiin onnistuttiin vastaamaan ja työn tavoitteet täyttämään työn tavoitteiden mukaisesti, jolta osin työtä voidaan pitää onnistuneena. Aihe oli ajankohtainen, koska Fluidhouse on valmistanut telakeskuksia pitkään samalla tavalla ja on voitu nähdä sen saavuttaneen potentiaalisen huippunsa. Työn tuloksena päästiin selville telakeskusprojekteihin liittyvistä ongelmista jokaisen siihen osallistuvan työryhmän osalta. Lisäksi löydettiin keinoja valmistuksen läpäisyajan lyhentämiseen ja toiminnan kehittämiseen telakeskusprojektien osalta. Työssä esille tulleita tuloksia voidaan hyödyntää telakeskuksien muissa kokoluokissa niiden samankaltaisuuden ansiosta. Opinnäytetyössä haastetta loi aihepiirin laajuus ja aiheen löydyttyä sen rajausta, joka osoittautui alun perin ajateltua laajemmaksi. Työn alkuperäisessä suunnitelmassa tehdyssä aikataulussa ei pysytty, mutta myöskään työn toimeksiantajalla ei ollut työn valmistumiselle takarajaa, jonka ansiosta työtä ei tarvinnut kiirehtiä valmiiksi.

Opinnäytetyön luotettavuutta lisää sen oikolukeminen ulkopuolisella lukijalla. Opinnäytetyön luotettavuutta heikentävänä asiana voidaan katsoa tutkittujen projektien erilaisuus keskenään. Vaikka jokainen projekti oli 12 kuutioinen telakeskus, jokainen tilaus oli kuitenkin yksilöity loppuasiakkaalle sopivaksi. Telakeskus ei ole standardituote, vaan ne ovat usein jollain tapaa erilaisia, jolloin myöskään projektit eivät ole täysin vertailukelpoisia keskenään. Tutkimuksessa käytiin läpi 13 jo toteutettua projektia, joista 12 oli järkevällä työmäärällä saatavilla siihen tarvittavat tiedot. Yhden projektin kohdalla ei ollut saatavilla kaikkea tarvittavaa informaatiota, tai se oli osittain puutteellista. Tulosten luotettavuus saatiin kuitenkin tasolle, jolla niistä voitiin tehdä luotettavia johtopäätöksiä.

Opinnäytetyöntekijä tutustui Arene ry:n Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettisiin suosituksiin aloittaessaan opinnäytetyön tekemisen. (Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset 2020, 9–10). Edellä mainitun lisäksi opinnäytetyöntekijä huolehti toimeksiantajan

kanssa opinnäytetyösopimuksesta ja tutkimusluvasta. Opinnäytetyötä tehdessä on noudatettu hyvää tieteellistä käytäntöä.

## Lähteet

- Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. 2020. Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto Arene ry. Viitattu 9.4.2022. [https://www.arene.fi/wpcontent/uploads/Raportit/2020/AMMATTIKORKEAKOULUJEN%20OPINN%C3%84YTET%C3%96IDEN%20EETTISET%20SUOSITUKSET%202020.pdf?\\_t=1578480382](https://www.arene.fi/wpcontent/uploads/Raportit/2020/AMMATTIKORKEAKOULUJEN%20OPINN%C3%84YTET%C3%96IDEN%20EETTISET%20SUOSITUKSET%202020.pdf?_t=1578480382)
- Andersen, B., Fagerhaug, T. 2006. Root Cause Analysis, Simplified Tools and Techniques. 2. painos. Milwaukee: ASQ Quality Press. ISBN: 0-87389-692-0
- Ansaharju, T. 2009. Koneenasennus ja kunnossapito. Helsinki: WSOY oppimateriaalit Oy.
- Charron, R. 2014. Lean Concepts, Tools, and Methods. Julkaisussa the Lean Management Systems Handbook. 235-277.
- Deming, W. 2014. Three faces of change: Kaizen, Kaikaku, and Kakushin. Julkaisussa the Lean Management Systems Handbook. Rich Charron, H. James Harrington, Frank Voehl, Hal Wiggin. 279-305.
- Fluidhouse. Nd. Johtava hydrauliiikan järjestelmäosaaja. Viitattu 17.3.2022. [http://www.fluidhouse.fi/files/3413/9296/8358/FluidHouse\\_yleisesite\\_FIN.pdf](http://www.fluidhouse.fi/files/3413/9296/8358/FluidHouse_yleisesite_FIN.pdf)
- Haverila, J., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. 6. painos. Tampere: Infacs Johtamistekniikka Oy.
- Herrala, M., Pekuri, A. N.d. Lean-organisaatiota rakentamassa – henkilöstön osallistaminen ja kulttuurinmuutoksen kulmakivet. Viitattu 10.4.2022. Artikkelit rakennustieto internetsivustolta. <https://docplayer.fi/7872085-Lean-organisaatiota-rakentamassa-henkiloston-osallistaminen-ja-kulttuurinmuutoksen-kulmakivet.html>
- Härkönen, J. 2022. Toimitusjohtaja. Fluidhouse Oy. Haastattelu 17.3.2022.
- Jokinen, T. 2020. Alkusanat. Oamk\_kone with passion: vuodesta 1894, 2 (2). Viitattu 10.4.2022. Verkkojulkaisu. [https://issuu.com/oamk\\_kone/docs/lean-erikoisnumero](https://issuu.com/oamk_kone/docs/lean-erikoisnumero)
- Kananen, J. 2015. Kehittämistutkimuksen kirjoittamisen käytännön opas. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisu 212. Toim. T. Makkonen. Jyväskylä.
- Kauppinen, 1997. Kokoonpano. Julkaisussa Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät. 1. painos. Porvoo: WSOY. 111-127.
- Keinänen, T. & Sumujärvi, M. 2019. Hydrauliiikka. Julkaisussa Automaatiotekniikka. Sanoma Pro Oy.
- Kouri, I. 2010. Lean taskukirja. Teknologian teollisuudenjulkaisu. Teknologiainfo Teknova Oy.
- Lahtinen, J. N.d. Roll hydraulics. Powerpoint diat. Saatu Valmet Oyj:ltä 11.4.2022.

Lapinleimu, I. 1997. Teknistaloudelliset perusteet. Julkaisussa Kone- ja metallituoteteollisuuden tuotantojärjestelmät. 1. painos. Porvoo: WSOY. 37-69.

Lean-työkalut. N.d. Six Sigma internetsivustolta Viitattu 10.4.2022. <https://sixsigma.fi/yleista-leanista/>

Liker, J. 2013. Toyotan tapaan. Helsinki: Readme.fi

Paalumäki, A. & Vähämäki, M. 2020. Havainnointi organisaatiotutkimuksessa. Teoksessa Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät. Toim. A. Puusa & P. Juuti. Helsinki: Gaudeamus

Stewart, J. 2012. The Toyota Kaizen continuum: a practical guide to implementing Lean. Boca Raton. CRC Press.

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Tammi.

Tuominen, K. 2010. Lean kohti täydellisyyttä: Mitä toyota ja Lean-yritykset tekevät eri tavalla kuin muut. Juva. WS Bookwell Oy. 1. Painos.

## **Liitteet**

**Liite 1. (Salassa pidettävä)**

**Liite 2. (Salassa pidettävä)**

**Liite 3. (Salassa pidettävä)**

**Liite 4. (Salassa pidettävä)**

**Liite 5. (Salassa pidettävä)**

**Liite 6. (Salassa pidettävä)**

**Liite 7. (Salassa pidettävä)**

**Liite 8. (Salassa pidettävä)**

**Liite 9. (Salassa pidettävä)**

**Liite 10. (Salassa pidettävä)**

**Liite 11. (Salassa pidettävä)**

**Liite 12. (Salassa pidettävä)**

**Liite 13. (Salassa pidettävä)**

## Liite 14. Kysely

### Telakeskusten läpimenon tehostaminen

Tämä kyselylomake on tarkoitettu kaikille henkilölle, jotka ovat/ovat olleet tekemisissä telakeskuksiin liittyvissä töissä. Tämän kyselyn perusteella jokaisella on mahdollisuus päästä vaikuttamaan omaan työhön ja sen haasteisiin ja mahdollisiin ongelmiin telakeskuksia koskien. Kyselyn tavoitteena on kartoittaa telakeskuksiin liittyviä ongelmia, joita karsimalla pyritään pitämään niillä saavutettava katetuotto tavoitteen mukaisena sekä sujuvoittamaan työntekoa.

Käytä kyselyn täyttämiseen riittävästi aikaa ja pohdi omien kokemuksiesi kautta vastauksesi kysymyksiin. Kysely pitää sisällään 8 kohtaa ja sen täyttämiseen kannattaa varata aikaa noin 15 minuuttia.

Käsin täytettäviä lomakkeita löytyy kahvihuoneesta niille, jotka näkevät sen luontevammaksi tavaksi. Näiden palautus tuntilappulaatikoon.

---

\*Pakollinen

1. Missä työskentelet? \*

*Merkitse vain yksi soikio.*

- Suunnittelu/Myynti
- Valmistus
- Hankinta/Logistiikka
- Muu:

2. Kysymys 1. Minkä asian/asioiden koet hankaloittavan työtäsi telakeskusten kanssa? esim. aiheuttaa ylimääräistä työtä. \*

---

3. Kysymys 2. Minkä asian/asioiden koet hidastavan työtäsi telakeskusten kanssa? esim. aiheuttaa ylimääräistä liikkumista. \*

---

4. Kysymys 3. Koetko että sinulla on kaikki työhösi tarvittavat telakeskuksiin liittyvä tiedot saatavilla? Tai ovatko tiedot puutteellisia? \*
- 

5. Kysymys 4. Saatko projektien aikana siihen tarvittavaa tukea ja apua tarvittaessa? \*

*Merkitse vain yksi soikio.*

- Saan  
 En saa

6. Kysymys 5. Koetko että saat riittävästi palautetta projektin toteutumisesta? Tällä tarkoitetaan sitä, että projektin toteutuminen käydään läpi ja jokaisen projektin onnistumiset ja epäonnistumiset huomioidaan. \* *Merkitse vain yksi soikio.*

- Hyvin  
 Kohtalaisesti  
 Vähän  
 En ollenkaan  
 Muu:

7. Kysymys 6. Onko työhösi liittyvissä menetelmissä tai esimerkiksi työkaluissa puutteita, jotka vaikuttavat sen sujuvuuteen? \*
- 

8. Muutosehdotukset. Listaa tähän ajatuksia muutoksista, joita muuttaisit/tekisit erilailta telakeskuksissa, jotta työn tekeminen olisi sujuvampaa. Muutokset voivat olla esimerkiksi fyysisiä muutoksia kokoonpanon rakenteessa, muutoksia dokumenteissa/piirustuksissa tai työohjauksessa? sana on vapaa. \*
-