

Perttu SHEMEIKKA

## **ÖLJYNTORJUNTATANKIN MEKANIKKASUUNNITTELU JA KEHITYSTYÖ**

# ÖLJYNTORJUNTATANKIN MEKANIKKASUUNNITTELU JA KEHITYSTYÖ

Perttu Shemeikka  
Opinnäytetyö  
Kevät 2018  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Oulun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Kone- ja tuotantotekniikka, koneautomaatio

---

Tekijä: Perttu Shemeikka  
Opinnäytetyön nimi: Öljyntorjuntatankin mekaniikkasuunnittelu ja kehitystyö  
Työn ohjaaja: Esa Kontio  
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2018 Sivumäärä: 24 + 2 liitettä

---

Opinnäytetyön aiheena oli öljyntorjuntatankkiparin suunnittelu ja kehitystyö. Työ tehtiin KK-Module Oy:n toimeksiantona. KK-Module Oy on suomalainen Kalajoella toimiva yritys, jonka tuotteisiin kuuluvat muun muassa KK-öljyntorjuntatuotteet ja maatalouden kuljetuskalustotuotteet.

Toimeksiantajalta oli tilattu kahden 15 m<sup>3</sup>:n tankkiparin yhdistelmä, jota yritykseltä ei mallistosta valmiina löytynyt. Työssä kehitettiin ja muokattiin jo olemassa olevasta pienemmästä kahden 10 m<sup>3</sup>:n tankkien muodostamasta parista uusi koko- ja tilavuusluokka. Tarkoituksena oli myös kehittää käyttäjäystävällisempi ja turvallisempi versio edellisiin tankkeihin verrattuna.

Lähtöarvoina oli yhdelle tankille 15 m<sup>3</sup>:n tilavuus ja 6 500 mm:n maksimipituus, joiden pohjalta suunnittelutyö tehtiin. Työn suunnittelu ja mallinnus toteutettiin SolidWorks-ohjelmistolla käyttäen apuna Microsoftin eri toimisto-ohjelmistoja.

Työssä edettiin järjestelmällisesti, valmistettavuus ja käytännöllisyys mielessä. Ensin mallinnettiin säiliöosa, jotta se saatiin alihankintaan mahdollisimman pian aikataulusyistä. Seuraavaksi mallinnettiin kaikki teräksiset osat säiliön ympärille. Kaikista mallinnetuista osista tehtiin valmistuspiirustukset.

Työn tavoitteisiin päästiin, joskin aikataulusyistä opinnäytetyön mallinnusosuudesta karsittiin kävelytasojen ja kaiteiden suunnittelu pois. Opinnäytetyön pohjalta valmistettiin toimeksiantajan toimesta asiakkaan tarpeisiin tilattu tuote. Asiakas oli tyytyväinen valmiiseen tuotteeseen.

Suunnittelumallinnuksen voisi kehittää automaattiseksi, jolloin kaikki tarvittavat komponentit muuttuisivat automaattisesti oikean kokoisiksi, kun tuotteelle annettaisiin päämitat eli tilavuus ja maksimipituus. Näin saataisiin nopeasti ja tehokkaasti räätälöityä asiakkaan tarpeisiin sopiva tuote.

---

Asiasanat: mekaniikkasuunnittelu, 3D-mallinnus, tankki, säiliö, öljyntorjunta

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Degree Programme in Mechanical and Production Engineering (BSc), Machine  
Automation

---

Author: Perttu Shemeikka

Title of thesis: Mechanical Designing and development of the oil control tank

Supervisor: Esa Kontio

Term and year when the thesis was submitted: spring 2018      Number of pages: 24 + 2 ap-  
pendices

---

The subject of the thesis was mechanical designing and development of the oil control tank. The commissioner of the thesis is KK-Module Ltd. KK-Module Ltd is a Finnish oil spill recovery and agricultural machinery distributor located in Kalajoki.

There was an order of a 15 m<sup>3</sup> tank pair from KK-Module Ltd which they did not have in their catalogue. The subject of the thesis was a rework from the existing smaller 10 m<sup>3</sup> tank pair into a new size and capacity scale. The purpose of the rework was to develop a more user-friendly and safer version too.

The baseline of the design work for the tank was the capacity of 15 m<sup>3</sup> and the maximum length of 6 500 mm. The design and modelling were engineered by using the SolidWorks software with the help of Microsoft office software.

The main objective of the systematic development was producibility and practicality. The vessel was modelled first for the subcontractor due to the time schedule. After that all the steel parts were modelled around the vessel. The manufacturing drawings were made of all parts.

The objective was achieved. Nevertheless, some of the remodelling of the surface work was lightened from the thesis work due to the schedule. The product was manufactured by a KK-module Ltd for the need of their customer. The customer was satisfied.

The remodelling could be developed to be automatic. All components could convert automatically if the main values were edited. By this the desire of the customer could be achieved rapidly and efficiently.

---

Keywords: Mechanical design, 3D-modelling, tank, vessel, oil spill prevention

## ALKULAUSE

Tämä opinnäytetyö on tehty osana Oulun ammattikorkeakoulun kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelman opintoja. Työn toimeksiantajana toimi KK-Module Oy.

Haluan kiittää toimeksiantajan edustajia Pekka ja Viljami Hannulaa työn mahdollistamisesta sekä opinnäytetyöni ohjaajaa lehtori Esa Kontiota ohjauksesta ja saamastani hyvästä koulutuksesta opinahjossani. Tahtoisin myös kiittää ystäviäni pienoisestä painostuksesta valmistumisen suhteen.

Oulussa 4.6.2018

Perttu Shemeikka

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	3
ABSTRACT.....	4
ALKULAUSE.....	5
SISÄLLYS.....	6
1 JOHDANTO.....	7
1.1 KK-Module Oy.....	7
1.2 Työn tavoite.....	7
2 ÖLJYNTORJUNTA.....	8
2.1 Öljyntorjunta maalla.....	8
2.2 Öljyntorjunta vesistössä.....	8
3 TIETOKONEAVUSTEINEN SUUNNITTELU.....	10
3.1 Parametrinen piirremallinnus.....	10
3.2 Relaatiot.....	11
4 ÖLJYNTORJUNTATANKIN KEHITYS JA SUUNNITTELU.....	13
4.1 Ideointi ja suunnittelu.....	13
4.2 3D-mallinnus.....	14
5 SÄILIÖ.....	15
6 TERÄSOSAT.....	16
7 PÄÄLLYSRAKENNE.....	17
7.1 Kävely- ja työskentelytasot.....	17
7.2 Kaiteet.....	17
7.3 Tikkaat ja työkalulaatikko.....	17
8 VALMIS TUOTE.....	19
9 JATKOKEHITYS.....	21
10 LOPPUSANAT.....	22
LÄHTEET.....	23
LIITTEET.....	
Liite 1 Esimerkkikokoonpanokuva	
Liite 2 Tankkirakenteen kymmenen pointtia -esite	

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyö tehdään KK-Module Oy:n toimeksiantona. Opinnäytetyössä kehitetään entuudestaan olemassa olevasta öljyntorjuntatankkiparista uusi versio. Uuden tuotteen kehityksessä ratkaisevassa asemassa on mekaniikkasuunnittelu, jossa voidaan hyödyntää nykyistä tuotetta. Uuden kokoluokan lisäksi tuotteesta tehdään turvallisempi ja käyttäjäystävällisempi aiempaan verrattaessa.

Opinnäytetyön pohjalta valmistetaan kaupallinen tuote. Uusi tuote on jo tilattu toimeksiantajalta. Uudesta tankista ei erikseen tehdä prototyyppiä, koska uusi tankki on kehitystyö entuudestaan jo olemassa olevasta valmiista toimivasta laitteesta.

## 1.1 KK-Module Oy

KK-Module Oy on Kalajoelta käsin toimiva suomalainen yritys. Yritys on perustettu 2008. Yrityksen päätuotteita ovat KK-öljyntorjuntatuotteet ja maatalouden kuljetuskalusto Karko-tuotteet. Yritys myös hoitaa Bomech-multaimen maahantuonnin ja myynnin. Lisäksi alihankintavalmistus kuuluu yrityksen toimintaan. Yritys toimii myös aputoiminimellä Kartanokoneet. (1.)

## 1.2 Työn tavoite

Tuote suunnitellaan toimeksiantajan asiakkaan tarpeiden mukaisesti. Työssä 3D-mallinetaan aiemmin suunnitellusta ja valmistetusta 10 m<sup>3</sup>:n tankista suurempi 15 m<sup>3</sup>:n tankki. Tilavuuden kasvattamisen lisäksi valmiista tuotteesta on tarkoitus saada turvallinen, helppokäyttöinen ja toimiva kokonaisuus. Valmistetun tuotteen lisäksi työn tuloksena syntyvät 3D-mallit, 2D-valmistuspiirustukset ja osaluettelot.

## 2 ÖLJYNTORJUNTA

Öljyvahinkona pidetään tapahtumaa, jossa maahan tai veteen joutunut öljy aiheuttaa ihmisille ja ympäristölle vahinkoa tai haittaa likaamalla, turmelemalla tai pilaamalla maaperää, vesistöä, kasvillisuutta ja eliöstöä. Öljyvahinko käsittää myös laitteet tai rakenteet. (2.)

Ympäristöministeriö ohjaa ja seuraa öljyvahinkojen torjuntaa sekä kehittää siihen liittyviä lainsäädäntöjä ja ohjaa sen toimeenpanoa. Ministeriö myös huolehtii kansainvälisistä öljyn- ja kemikaalitorjunnan sopimuksiin liittyvästä yhteistyöstä. (3.)

Pelastustoimen öljyntorjuntaa rahoitetaan öljysuojarahastosta, johon varat kerätään öljymaksuina öljyn maahantuojilta. Ympäristöministeriön yhteydessä olevan rahaston päätehtävä on rahoittaa alueellisen pelastustoimen öljyntorjuntavalmiutta. Rahastoa voi käyttää öljyntorjuntakaluston hankinnan korvaamiseen valtiolle. Rahastosta on myös mahdollista maksaa korvausta öljyvahingosta kärsimään joutuneille, mikäli korvausta ei saada vahingon aiheuttajalta. (2.)

### 2.1 Öljyntorjunta maalla

Maa-alueella sattuneet öljyvahingot tulee ilmoittaa hätäkeskukseen joka ilmoittaa tilanteesta kyseisen alueen pelastustoimelle. Pelastustoimen torjuntavastuu käsittää maa-alueella sattuvat öljyvahingot. Pelastustoimella on öljyvahinkotilanteita varten yksityiskohtaiset torjuntasuunnitelmat, joissa selvitetään riskitekijät ja vahinkojen torjumismahdollisuudet. (2.)

### 2.2 Öljyntorjunta vesistöissä

Pelastuslaitos vastaa öljyntorjunnasta vesialueilla pois lukien avomerialueet. Merellisen öljyvahingon torjunnasta vastaa valtion viranomaiset. Tarvittavasta jälkitorjunnasta vastaa kunta alueellaan. (4.)

Öljyntorjuntavalmiuden vähimmäistavoite tulee täyttää avovesioloissa kolmessa vuorokaudessa ja jääoloissa kymmenessä vuorokaudessa siten, että Suomi yhteistyössä naapurivaltioiden kanssa kykenee torjumaan:



- Suomenlahdella 30 000 tonnia
- Saaristomerellä 20 000 tonnia
- Pohjanlahdella 5000 tonnia
- Saimaan syvävesialue 300 tonnia. (3.)

Meren saaristo- ja rannikkovesillä tulee kyetä torjumaan öljyvahingot siten, että öljyn pääsy sisäsaaristoon ja mantereen rannoille voidaan estää. Öljyvahingot tulee kerätä talteen kuukauden kuluessa onnettomuudesta ja rannat tulee olla puhdistettuna kolmen kuukauden kuluttua päästöstä. (3.)

Öljyvahingon sattuessa merikuljetuksissa ensisijaisesti korvaukset määrätään kansainvälisten sopimusten mukaan. Järjestelmä perustuu laivanomistajien pakollisiin vakuutuksiin ja öljysuojarahastoon. Rahastoilla on varauduttu todella mittaviin korvauksiin onnettomuustilanteissa. (2.)

### 3 TIETOKONEAVUSTEINEN SUUNNITTELU

Mekaniikkasuunnittelu tapahtui vielä 1970-luvulla käytännössä käsin piirtämällä. 1980-luvulla se yleistyi henkilökohtaisten PC-tietokoneiden myötä. Alkuun suunnitteluohjelmat toimivat lähinnä tietokoneavusteisina piirtotyökaluina. Niissä yksittäisten komponenttien ja kokoonpanojen välillä ei ollut mitään yhteyttä, joten yhdenkin mitan tai osan muuttaminen saattoi käydä todella työlääksi kokonaisuuksien kannalta. (5, s. 14.)

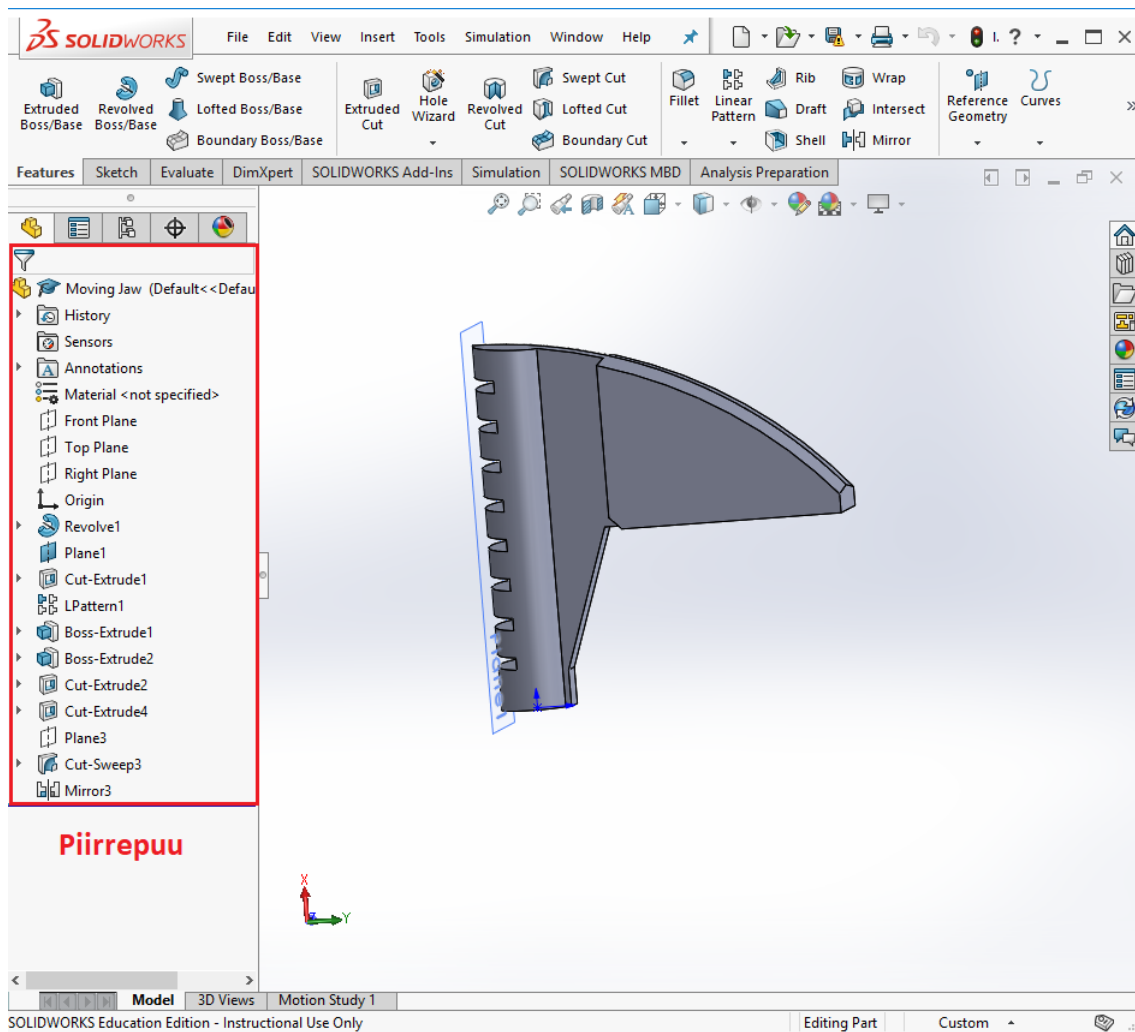
Ensimmäinen aidosti kolmiulotteinen ohjelmisto oli CATIA (Computer Aided Three-Dimensional Interactive Application), jonka ensimmäinen versio julkaistiin vuonna 1982. Samana vuonna perustettiin suuresti CAD-maailmaan vaikuttanut Autodesk, jonka liikeideana oli halpa CAD-sovellus, joka toimisi henkilökohtaisissa tietokoneissa. (5, s. 15.)

Ensimmäisenä parametrisena ohjelmistona pidetään vuonna 1988 julkaistua Pro/E-ohjelmistoa, joka toimii UNIX eli laitteistoriippumattomissa työasemissa. Vuonna 1995 julkaistiin ensimmäinen Windows-versio. Samana vuonna julkaistiin helppokäyttöisellä käyttöliittymällä varustettu SolidWorks. (5, s. 15.)

#### 3.1 Parametrinen piirremallinnus

Parametrisuus tarkoittaa, että malliin kytkettyjä mittoja voidaan muunnella missä vaiheessa tahansa siten, että myös kohteen geometria muuttuu vastaavasti. Tämä helpottaa suunnittelutyötä. Alussa ei välttämättä tiedetä kaikkia mittoja vaan ne tarkentuvat tai saattavat kokonaan muuttua suunnitelmien edetessä. (5, s. 21–25.)

Piirremallinnuksella tarkoitetaan kohteen rakentamisesta piirteistä. Tekeminen alkaa peruspiirteellä, johon lisätään uusia piirteitä. Lopulta muodostuu tarkka malli kohteesta. Tässä samalla muodostuu niin kutsuttu piirrepuu (kuva 1).



KUVA 1. Geometrinen malli ja sen piirrepuu

Parametrinen piirremallinnus tarkoittaa parametrisuuden ja piirremallinnuksen yhdistelmää eli mallinnusta mittamuunneltavien piirteiden avulla. Kolmiulotteista mallia (kuva 1) pystytään hyödyntämään kaksiulotteista piirustusta tehokkaammin. Siinä pystytään tutkimaan muun muassa laitteen toimintaa mekaanisesti. Esimerkiksi osien törmäykset toisiinsa saadaan helposti selville.

### 3.2 Relaatiot

Parametrisessä mallinnuksessa voidaan mallissa olevien mittojen välille muodostaa relaatioita. Voidaan esimerkiksi merkitä, että kaksi viivaa ovat aina yhtä pitkiä. Toisen pituutta muuttaessa muuttuu myös toisen pituus vastaavanlaisesti. Viivojen välille on myös mahdollista tehdä matemaattisia yhteyksiä. Viivan pituus voi esimerkiksi olla aina kolmasosa toiseen viivaan nähden. Pituusrelaatioiden lisäksi on mahdollista määritellä muita ehtoja kuten symmetria ja samankeskiisyys.

Kolmiulotteisten mallien pohjalta on helppoa luoda kaksiulotteisia valmistus- ja kokoonpanopiirustuksia. Kolmiulotteisesta mallista projisoidaan projektioita eri suunnista valmistusta ja kokoonpanoa varten kaksiulotteisille piirustuksille (liite 1).

Mallit, kokoonpanot ja piirustukset ovat toisiinsa yhteyksissä, joten yhteen tuotokseen tehdyt muutokset näkyvät myös muissa. Tästä syystä on hyvä laatia piirteet siten, että niitä muuttaessa malli pysyy halutunlaisena ja käyttäytyy hallitusti. (5, s. 21 - 25.)

Helpottavana tekijänä suunnittelussa on lisäksi vakiokomponentit, joten kaikkea ei tarvitse mallintaa itse. Vakiokomponentteja löytyy mallinnusohjelmistojen kirjastoista. Laite- ja komponenttivalmistajilta löytyy usein myös itseltään kirjastoja, joista voi ladata valmiita tuotteita helpottaakseen mekaniikkasuunnittelua. Myös valmiit standardikokoiset piirustusohjelmat löytyvät valmiina. (7, s. 6.)

## 4 ÖLJYNTORJUNTATANKIN KEHITYS JA SUUNNITTELU

KK-Module Oy:ltä oli tilattu 30 m<sup>3</sup>:n tankkiyhdistelmä. Työn lähtökohtana käytettiin kahden 10 m<sup>3</sup>:n tankkiparia, joka yritykseltä löytyi valmiina tuotteena. Tuotteesta oli olemassa 3D-mallit, joten voitiin aloittaa olemassa olevan tuotteen pohjalta. Tavoitteena uudesta tuotteesta oli saada turvallinen, helppokäyttöinen ja kaikin puolin toimiva kokonaisuus. Myös tankkien päällysrakenteen, kävelyta-sojen ja kaiteiden suunnittelu kuului osana työhön.

Tankkikokonaisuuden tuli myös olla kiinnitettävissä koukkulava-alustaan helpon liikuteltavuuden mahdollistamiseksi maalla. Alustan mitat olivat saatavissa standardista SFS 4417. Standardia sovelletaan vaijeri- ja koukkuvaihtolaittein kuorma-autoissa ja perävaunuissa käytettäviin maahan laskettaviin vaihtokoreihin. (7.)

### 4.1 Ideointi ja suunnittelu

Työ käynnistyi tutustumalla olemassa olevan tuotteen 3D-malleihin. Koska opinnäytetyön tekijällä ei ollut aiempaa kokemusta tankkien suunnittelusta, mallit auttoivat tuotteen rakenteen ymmärtämisessä.

Varsinaisesti uuden tankin ideointi lähti liikkeelle yritysvierailulla, jolloin päästiin paikan päällä tutustumaan 10 m<sup>3</sup>:n tankkipariin. Yhdessä toimeksiantajan edustajien kanssa käytiin läpi ongelma-kohtia liittyen vanhan mallin käytettävyyteen ja sen parantamiseen. Toimiston puolella ideoitiin ja luonnosteltiin paperille mitä tulisi muuttaa ja miten.

Vierailun jälkeen luonnoksia jatkokehitettiin eteenpäin. Valmiit ideat esitettiin hyväksyttäväksi toimeksiantajalle. Hyväksynnän ja vihreän merkkivalon näyttämisen jälkeen alkoi mekaniikkasuunnitteluvaihe.

## 4.2 3D-mallinnus

Työssä 3D-mallinnus toteutettiin SolidWorks 2017-ohjelmistolla. Valinta oli selkeä, koska ohjelma oli toimiesiantajalla käytössä ja kyseinen ohjelmisto on myös käytössä Oulun ammattikorkeakoulun opetuksessa. Ohjelmistosta oli myös mahdollista ladata opiskelijaversio omalle tietokoneelle. Mallinnus suoritettiin pääsääntöisesti henkilökohtaisella tietokoneella.

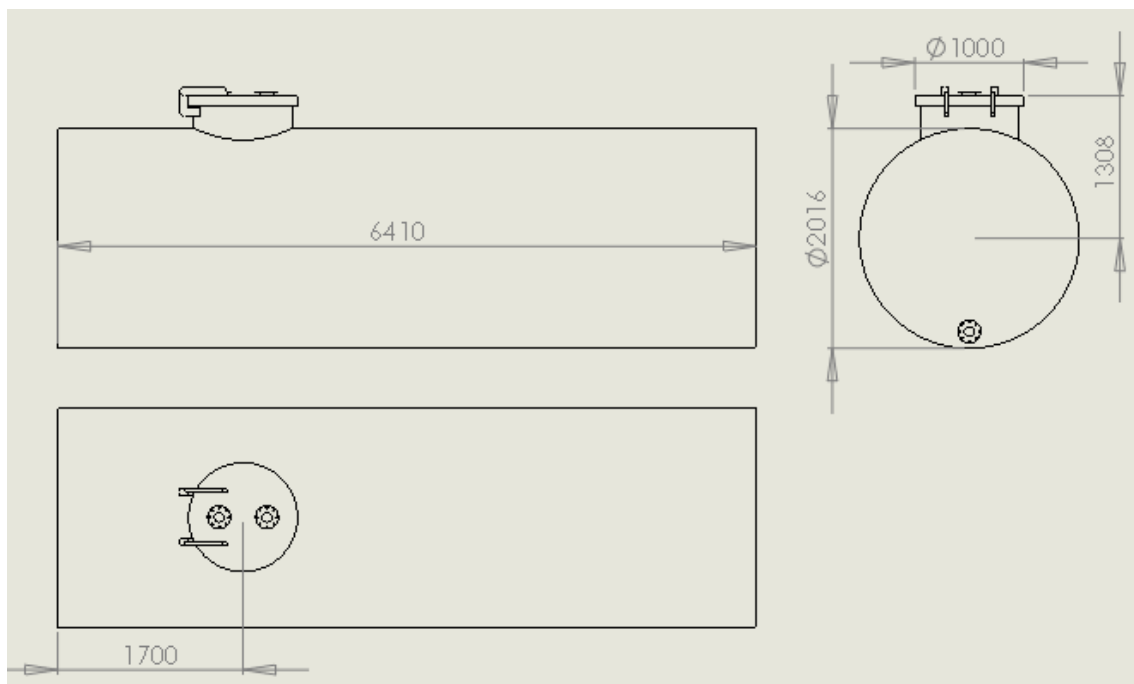
Mallinnusta hankaloitti öljyntorjuntatankkiparin laajuus ja sen aiheuttama rasitus henkilökohtaiselle tietokoneelle. Jotta työtä saatiin keveämmiksi, tehtiin sitä usein vain toiselle tankille kerralla. Tässä hyödynnettiin SolidWorks-ohjelmiston supressointi toimintoa eli toisen puolen sammuttamista kokonaan työskentelyn ajaksi.

## 5 SÄILIÖ

Mallintaminen alkoi kiireisimmällä ja kokonaisuudelle olennaisimmalla osalla, säiliöllä. Säiliö piti saada alihankintaan mahdollisimman pian, ettei sen puolesta tulisi viivästystä tankkien toimittamiselle. Ilman säiliötä kokoonpanon aloitus olisi ollut lähes mahdotonta.

Säiliön vaatimuksina oli 15 m<sup>3</sup>:n tilavuus ja rajoittavana maksimipituutena 6 500 mm, joka tuli koukukulava-auton mitoista. Vaatimuksien pohjalta säiliön ulkohalkaisijaksi saatiin 2 016 mm. Säiliön pituudelle mittaa tuli 6 410 mm.

Säiliön tilausta varten tehtiin valmistuspiirustus (kuva 2), josta käy ilmi sen päämitat. Valmistuspiirustuksen mittoihin ei lisätty toleransseja, koska pieni heittäjä sallittiin.



KUVA 2. Säilön valmistuskuva

## 6 TERÄSOSAT

Säiliön ollessa alihankkijalla valmistuksessa aloitettiin tankin rakenteita varten tarvittavien osien mallintaminen. Työ eteni selkeästi sovittaen uusia osia uuden säilön ympärille. Eräät vanhan öljyntorjuntatankin osista kävivät täysin uuteen säiliöön, joten niitä ei tarvinnut muokata.

Uudet osat tehtiin ensin 3D-malleiksi, jotta nähtäisiin, millainen kokonaisuus on ja miten osat sopivat yhdessä säiliöön. Yhteensovituksessa jouduttiin käymään läpileikkauksella tarkastus useasta eri suunnasta. Tällä menetelmällä varmistettiin osien sopivuus.

Osien ollessa yhteensopivia käytännöllisiä ja järkeviä lähetettiin mallinnukset ja kokoonpanopiirustukset eteenpäin yritykselle, jotta saatiin niistä varmistus oikeanlaisuudesta. Hyväksynnän jälkeen aloitettiin malleista tekemään 2D-valmistuspiirustuksia ja osakokoonpanoja (liite 1), joiden perusteella osat pystyttiin valmistamaan. Kun piirustukset saatiin valmiiksi ja lähetettyä, päivitettiin vielä valmistuspiirustusten osaluettelo.



## **7 PÄÄLLYSRAKENNE**

Miesluukun paikan muututtua keulaan sekä turvallisuuden ja käytettävyyden parantamiseksi työhön sisältyi myös tankin päällysrakenteen suunnittelu. Päällysrakenteisiin lukeutuu kävelytasot, tikkaat, työkalulaatikko ja kaiteet.

### **7.1 Kävely- ja työskentelytasot**

Kävely- ja työskentelytasojen ideointi perustui miesluukkujen sijaintiin. Aiemmin taso oli pelkästään luukun ympärillä, minkä seurauksena säiliön päällä työskentely ja kävely ei ollut turvallista, saati vaivatonta. Tasojen suunnittelussa on sovellettu SFS-EN ISO 14122-2 -standardia. (8.)

Tasot suunniteltiin siten, että ne kattavat kaiken missä tarvitsee kävellä tai työskennellä. Näin pystytään takaamaan huomattavasti turvallisempi käyttö aiempaan nähden.

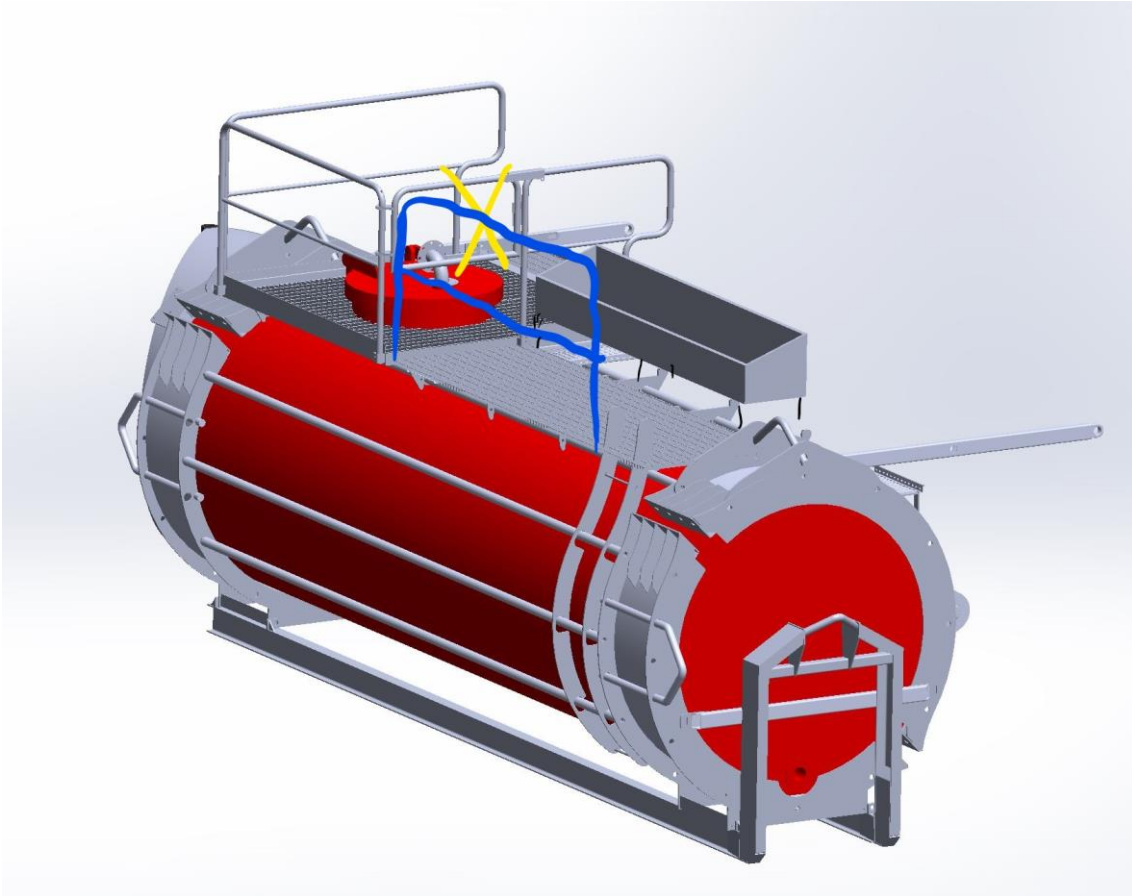
### **7.2 Kaiteet**

Kaiteiden käyttö oli aiemmin hankalaa niiden ollessa irtonaiset. Kaiteet eivät voineet olla aina käyttövalmiina paikoillaan, koska maantiekuljetuksessa kaiteet ylittäisivät halutun korkeuden ja jouduttaisiin käyttämään mahdollisia kiertoteitä. Irtonaisilla kaiteilla pystyttiin ajamaan siltojen alta. Ras-kaita kaiteita oli hankala nostella niille tarkoitetuille paikoille pieneltä tasolta.

Kaiteista haluttiin helppokäyttöiset, joten niitä alettiin ideoida valmiiden tuotteiden kautta. Vertailussa oli eri kaidevalmistajien tuotteita sekä veneissä käytettyjä kaiteita. Yhdessä toimeksiantajan edustajien kanssa todettiin saranatoimiset kaiteet hyväksi ja öljyntorjuntatankkiin sopiviksi.

### **7.3 Tikkaat ja työkalulaatikko**

Tikkaiden mallinnukseen ei tarvinnut tehdä muutoksia, vaan ne olivat semmoisenaan sopivat. Ainoastaan niiden sijainti piti saada tasoihin nähden järkeväksi. Järkevimmäksi vaihtoehdoksi osoit-tautui tankin niin sanotun ulkoreunan peräpää (kuva 3).



*KUVA 3. Päälysrakenteiden ideointia*

Työkalulaatikon tärkeimmät kriteerit olivat sen koko ja säänkestävyys. Toimeksiantajan edustaja löysi sopivan työkalulaatikon sillä välin, kun mallinnustyötä tehtiin eteenpäin. Kun laatikon mitat saatiin, siitä voitiin tehdä yksinkertainen malli ja sovittaa tankkiin. Työkalulaatikko sopi parhaiten tankin sisäpuolelle tason viereen (kuva 3). Täältä paikalta siihen pääsi helpoiten käsiksi, eikä se olisi muun toiminnan tiellä.

## 8 VALMIS TUOTE

Työstä saatiin valmiiksi kaikista osista 3D-mallit, 2D-leikepiirustukset, osaluettelo ja kokoonpanopiirustukset. Valmiiseen tuotteeseen tuli yli 300 teräsosaa per tankki. Valmiiden piirustusten perusteella myös valmistettiin itse tuote eli öljyntorjuntatankkipari.

Suurin osa öljyntorjuntatankkien komponenteista valmistetaan KK-Modulen tiloissa yrityksen itsensä toimesta. Valmiit osat sinkitään, minkä jälkeen tankki on valmis kokoonpantavaksi. Alihankintana tulevia osia ovat muun muassa säiliö ja työkalulaatikko.

Lopullista tuotetta myös testattiin ennen asiakkaalle luovuttamista, niin kuljetuksessa (kuva 4) kuin myös vesiolioissa. Valmis tuote täyttää siltä vaaditut kymmenen asian ydintä (liite 2).



*KUVA 4 Valmis öljyntorjuntatankkipari kuljetuksessa (1)*

Tuotetta uitettiin koekäyttötarkoituksessa siten, että molemmat säiliöt olivat täytettynä vedellä (kuva 5). Koekäytössä ei tarvinnut käyttää öljyä, koska vesi on tiheämpää kuin öljy. Öljyntorjuntatankki kellui, joten voitiin todeta, että tuote toimii odotetulla tavalla myös tositilanteissa, jos joudutaan öljyntorjuntaan.



*KUVA 5. Valmis tuote vesillä (1)*

## 9 JATKOKEHITYS

Tuotteeseen kaavailtiin pantakiristimien ja säiliön väliin tiivistettä. Tiivisteestä tehtiin kyselyä alihankkijalta ja niihin saatiin tarjous säänkestävästä EPDM 60 ShA -kumilaadusta tehdyistä tiivistelevyistä. Tiivisteistä kuitenkin luovuttiin ensisijaisesti aikataulusyistä.

Lisäksi suunnitteluprosessin pystyisi tekemään automaattiseksi eri tilavuusluokan tankeille, mikäli sellaiseen on tarvetta. Tässä voisi hyödyntää suunnitteluohjelman makroja. Makrot ovat kokoelma tietokone ohjattuja toimenpiteitä, jotka on muodostettu yhdeksi kokonaisuudeksi. (9.)

Suunnittelumallinnuksen automatisointi tapahtuisi siten, että tuotteelle annettaisiin päämitat eli tilavuus ja maksimipituus, jolloin kaikki tarvittavat komponentit muuttuisivat automaattisesti oikean kokoisiksi. Näin ollen saataisiin nopeasti ja tehokkaasti räätälöityä asiakkaan tarpeisiin sopiva tuote.

## 10 LOPPUSANAT

Tarkoituksena oli saada kehitettyä uusi versio entuudestaan olemassa olevasta tankista. Uuden version piti olla tilavuudeltaan 15 m<sup>3</sup> sekä aiempaa käyttäjäystävällisempi ja turvallisempi. Toimeksiantajan oli myös tarkoitus valmistaa tuote. Opinnäytetyön tavoitteet saavutettiin.

Valmis tuote saatiin määräaikaan mennessä valmiiksi aikataulupaineista huolimatta. Toimeksiantajan mallistosta löytyy nyt opinnäytetyön pohjalta valmistettu tuote ja se voitiin esitellä asiakkaalle. Asiakas oli kuulemma tyytyväinen.

Aikataulussa pysyttiin mallinnusosuudessa ja itse valmistettava tuote saatiin ajoissa valmiiksi asiakasta varten. Opinnäytetyön kirjallisen osuuden tavoitteista lipsuttiin. Sitä ei tehty säännöllisesti eikä se valmistunut tavoiteajassa.

Opinnäytetyön suoritus oli opettavainen kokemus kaikin puolin. Työtä suorittaessa pystyi hyvin hyödyntämään aiemmin opittuja taitoja mutta myös tehdessä harjaantui mallintamisessa huomattavasti. Oppimista ja kokemuksen hyödyntämistä ei pelkästään tullut mallintamisen saralla. Yritysyhteistyötä, tarjouspyynnön tekemistä ja dokumentointitaitoa karttui lisäksi opinnäytetyötä tehdessä.

Mallinnus oli suurin, mitä olen koskaan tehnyt. Suurien kokoonpanojen käsittely tuli uutena ja opettavaisena eteen työssä. Lisäksi mallinnus ja siitä tehdyt piirustukset olivat ensimmäinen oikea työ, jonka pohjalta valmistetaan jotain konkreettista.

## LÄHTEET

1. KK-Module Oy. Kalajoki: KK-Module Oy. Saatavissa: <https://www.kkmodule.com/> Hakupäivä 7.5.2018.
2. Öljyntorjuntavahinkojen torjunta. 2018. Öljy- ja biopolttoaineala ry. Öljyalan Palvelukeskus Oy. Saatavissa: <http://www.oil.fi/fi/ymparisto-oljytuotteet-ja-ymparisto/oljyvahinkojen-torjunta> Hakupäivä 31.5.2018.
3. Öljy- ja kemikaalivahingot. 2017. Ympäristöministeriö. Valtioneuvosto. Saatavissa: [http://www.ymparisto.fi/FI/Ymparisto/Oljy\\_ja\\_kemikaalivahingot](http://www.ymparisto.fi/FI/Ymparisto/Oljy_ja_kemikaalivahingot) Hakupäivä 31.5.2018.
4. Finlex 2009. Öljyvahinkojen torjuntalaki. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20091673> Hakupäivä 9.5.2018.
5. Hietikko, Esa 2011. SolidWorks. Tietokoneavusteinen suunnittelu. Savonia-ammattikorkeakoulun julkaisusarja. D 5. Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu.
6. Lehtinen, Pasi 2015. Tietokoneavusteinen mekaniikkasuunnittelu. Opinnäytetyö. Lahti: Lahden ammattikorkeakoulu. Saatavissa: [http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/90255/Lehtinen\\_Pasi.pdf;jsessionid=8F4C01FA32005572040EDDD00709AB20?sequence=1](http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/90255/Lehtinen_Pasi.pdf;jsessionid=8F4C01FA32005572040EDDD00709AB20?sequence=1) Hakupäivä 15.5.2018.
7. SFS 4417. 1989. Ajoneuvot. Maahanlaskettavat vaihtokorit. Mitat. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS.
8. SFS-EN ISO 14122-2. 2016. Koneturvallisuus. Koneiden kiinteät kulkutiet. Osa 2: Työskentelytasot ja kulkutasot. Helsinki: Metalliteollisuuden Standardointiyhdistys ry.
9. Ekonoja, Antti – Lahtonen, Tommi – Mäntylä, Jukka 2003. Makrot. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto IT-tiedekunta ja avoin yliopisto. Saatavissa: <http://appro.mit.jyu.fi/doc/tiedonhallinta/taulukkolaskenta/index9.html> Hakupäivä 14.5.2018.

10. Tankkirakenteen kymmenen pointtia. 2016. Esite. KK-Module Oy. Saatavissa:  
[https://www.kkmodule.com/mediapankki/esitteet/KKmodule-OT-kymmenen\\_pointtia-2016.pdf](https://www.kkmodule.com/mediapankki/esitteet/KKmodule-OT-kymmenen_pointtia-2016.pdf)  
Hakupäivä 16.5.2018.



\*Valmistetaan myös peilikuvana samanlainen toista tankkia varten ja näistä kahdesta valmistetaan myös kaksi vastaavanlaista ilman laippa-aukkoja

7	174447		1
6	174580		6
5	174262		2
4	174119		2
3	174586		1
2	174585		1
1	174578		1
Numero	Osanumero	Kuvaus	Määrä

SUUNNIT. PSh	MATERIAALI	PAINO	MAARA	SUUNN. PVM	SUHDE
		231.03	2+2*	30.1.2012	1:20
PINTAKÄSITTELY					
Pannan alapuoli					
Pannan alapuoli, tyhjennyspa					

TÄMÄ DOCUMENTTI OSAKOKOONPANO OSAKOKOONPANO OSAKOKOONPANO OSAKOKOONPANO OSAKOKOONPANO  
 C:\A-Kaytto\Oppaan\Valmist osat\Pureftu\Panta\_taka\_ala2\Kevvytisi174584\_mimored Tulostus pvm. 10.3.2017

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only

## Tankkirakenteen kymmenen POINTTIA

1. Tankkirakenteen käyttöikä on yli 50 vuotta eikä se vaadi rakennusta säilytykseen.
2. Yksittäisten tankkien mitoitus mahdollistaa maantiekuljetuksen onnettomuuspaikalle. Tarvittaessa saadaan koko suomen tankkikalusto paikalle.
3. Tankkirakenne on vedenvarassa tyhjänä ja täynnä kelluva, hinaamalla siirrettävissä ja ankkuroitavissa.
4. Tankeissa on aukkorakenteet joista tyhjentäminen, täyttäminen ja peseminen on helppo suorittaa.
5. Tankit voidaan käyttää uudelleen lähes rajattomasti.
6. Yhdysrakenteen rinnakkaisten tankkiosien kiinnittämiseksi toisiinsa. Tällä saavutetaan vakaus kaikissa olosuhteissa joissa torjuntatyö on mahdollista.
7. Tankkirakenne mahdollistaa liittämisen toisiinsa peräkkäin, että tarvittava tankkikapasiteetti saavutetaan.
8. Tankissa on kaksois-seinämärakenne joka on lämpöeristetty.
9. Pienemmissä tankeissa irroitettavat koukulaitealustat maaöljy-vahinkojen nopeaan torjuntaan.
10. SYKE on hyväksynyt ja suosittelee öljyntorjuntatankkeja otettavaksi käyttöön.



**KK-MODULE**

*suomalainen suunnannäyttäjä!*

