

Opinnäytetyö AMK

Kone- ja tuotantotekniikka

Laiva- ja venetekniikka

2014

Ville Vene

# SIMULAATTOREIDEN KÄYTTÖ KOULUTUKSESSA

– suunnitelma pienoismallista koulutuskäyttöön



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU  
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka | Laiva- ja venetekniikka

2014 | 27 sivua + 17 liitesivua

Lauri Kosomaa

Ville Vene

# SIMULAATTOREIDEN KÄYTTÖ KOULUTUKSESSA -SUUNNITELMA PIENOISMALLISTA KOULUTUSKÄYTTÖÖN

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella Rolls-Royce Oy Ab:n Rauman yksikölle nostosysteemillä varustetun potkurilaitteen pienoismalli koulutuskäyttöä varten. Lisäksi työssä tutkittiin yleisesti simulaattoreiden käyttöä koulutuksessa.

Rolls-Roycen UL (Underhull Lifiable)- potkurilaitte on nostosysteemillä varustettu laite, joka voidaan nostaa aluksen rungon sisään ja laskea käyttöasentoon. UL-laitteita käytetään apupropulsiona erilaisissa aluksissa, muun muassa offshore-tukialuksissa.

Koulutuskäytössä pienoismallin avulla voidaan paremmin havainnollistaa potkurin toimintaa nosto- ja laskutilanteissa. Lisäksi se auttaa koulutettavia paremmin ymmärtämään aikaisemmin opetetun teorian.

Simulaattoreiden käyttö koulutuksessa on yleistynyt ja yleistyy koko ajan tekniikan kehittyessä. Simulaattoreista tulee todellisempia ja niiden käyttömahdollisuudet monipuolistuvat. Suurin ongelma simulaattoreiden käytössä on se, että niiden kanssa harjoitellessa on aina väärin oppimisen vaara. Fyysisiä pienoismallisimulaattoreita ja virtuaalitodellisuussimulaattoreita vertailtaessa tuli esiin, että virtuaalitodellisuussimulaattorit ovat tekniikan kehityksen myötä korvaamassa perinteiset pienoismallisimulaattorit.

Työn tuloksena saatiin aikaan suunnitelma potkurilaitteen pienoismallista, jonka pohjalta Rolls-Royce voi valmistaa pienoismallin omaan käyttöönsä.

ASIASANAT:

Simulaattori, simulaatio, koulutus, pienoismalli, suunnittelu

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical and Production Engineering | Naval Architecture

2014 | 27 pages + 17 appendices

Lauri Kosomaa

Ville Vene

# THE USE OF SIMULATORS IN TRAINING -THE DESIGN OF A SCALE MODEL FOR TRAINING

The aim of this thesis was to design to Rolls-Royce Oy Ab Rauma unit a general liftingsystem with the thruster model in to educational use. In addition there were studied in general the use of simulators in training.

Rolls-Royce UL ( Underhull Lifiable) thuster is a lift system equipped with a device that can be raised in the ship's hull and lowered operating position. UL devices are used at assistance propulsion a variety of vessels, including offshore support vessels.

Training with a scale model can be used to better illustrate the operation of the propeller lifting and lowering situations. It helps also the trainees to understand better the theory that they have learned in the past.

The use of simulators in training has become increasingly popular and is becoming increasingly common as technology advances. Simulators will be realistic and diversifying their range of use. The main problem with the use of simulators is that there is always a risk of misuse of learning. Physical scale model simulators and virtual reality simulators comparing it emerged that because of technical progress virtual reality simulators are replacing traditional scale model simulators.

As a result of this thesis achieved a design of the thruster scale model that Rolls-Royce can produce a scale model for their own use.

## KEYWORDS:

Simulator, simulation, training, scale model, design

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>6</b>
1.1 Työn tavoite ja tausta	6
1.2 Yrityksen tausta	6
1.3 Rolls-Royce Oy Ab	7
<b>2 SIMULAATTORIN KÄYTTÖ KOULUTUKSESSA</b>	<b>9</b>
2.1 Simulaatio	9
2.2 Simulaattoreiden käyttö	10
2.3 Ongelmia simulaattorikoulutuksessa	12
2.4 Kokemuksia	13
<b>3 SIMULAATTOREIDEN KÄYTTÖ MERENKULKUALALLA</b>	<b>14</b>
<b>4 VERTAILU</b>	<b>16</b>
<b>5 PIENOISMALLIN SUUNNITTELU</b>	<b>18</b>
5.1 Suunnitteluprosessi	18
5.2 Pienoismallin piirtäminen	19
5.3 Pienoismallin käyttö	20
<b>6 PIENOISMALLIN PÄÄOSAT JA KOMPONENTIT</b>	<b>22</b>
6.1 Lukitus	22
6.2 Väliakseliston avaus ja sulku	22
6.3 Pneumatiikkakomponentit	23
<b>7 YHTEENVETO</b>	<b>25</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>27</b>

## LIITTEET

- Liite 1. Pienoismalli
- Liite 2. Pöytä 1
- Liite 3. Pöytä 2
- Liite 4. Alusta
- Liite 5. Akseli

- Liite 6. Koukku 1
- Liite 7. Koukku 2
- Liite 8. Koukku 3
- Liite 9. Koukku 4
- Liite 10. Koukun lukko
- Liite 11. Tanko
- Liite 12. Lukko 1
- Liite 13. Lukko 2
- Liite 14. Lukko 3
- Liite 15. Lukko 4
- Liite 16. Putki
- Liite 17. Potkuri

## KUVAT

Kuva 1. Simulaattoriopetuksen pedagogisen mallin rakenne (Salakari, 2004, 20). .....	11
Kuva 2. UL-laite (www.rolls-royce.com). .....	18
Kuva 3. UL-laitteiden teknisiä tietoja (www.rolls-royce.com). .....	19
Kuva 4. 3D-malli pienoismallista. ....	20
Kuva 5. Lukko. ....	22
Kuva 6. Väliakseliston avausmekanismi. ....	23

## KUVIOT

Kuvio 1. Rolls-Royce Oy Ab Suomen liikevaihto tuoteryhmittäin vuonna 2012 (Rolls-Royce 2013a).	8
Kuvio 2. Rolls-Royce Oy Ab Rauman yksikön liikevaihdon jakautuminen alueittain vuonna 2012 (Rolls-Royce 2013b).	8

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn tavoite ja tausta

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella Rolls-Royce Oy Ab:n Rauman yksikölle nostosysteemillä varustetun potkurilaitteen pienoismalli koulutuskäyttöä varten sekä tutkia yleisesti simulaattoreiden käyttöä koulutuksessa.

Rolls-Roycen UL (Underhull Lifiable)- potkurilaitte on nostosysteemillä varustettu laite, joka voidaan nostaa aluksen rungon sisään ja laskea käyttöasentoon. UL-laitteita käytetään apupropulsiona erilaisissa aluksissa, muun muassa offshore-tukialuksissa.

Koulutuskäytössä pienoismallin avulla voidaan paremmin havainnollistaa potkurin toimintaa nosto- ja laskutilanteissa. Lisäksi se auttaa koulutettavia paremmin ymmärtämään aikaisemmin opetetun teorian.

Työssä tutkitaan simulaattoreiden käyttöä koulutuksessa ja pohditaan siihen liittyviä ongelmia, sekä vertaillaan fyysisiä pienoismallisimulaattoreita ja virtuaaliodellisuussimulaattoreita. Lisäksi työssä käydään läpi simulaattoreiden käyttöä merenkulkualalla.

Simulaatiolla pyritään luomaan todellisuutta jäljittelevä tapahtuma tai toiminta. Yleensä tähän on syynä tapahtuman tai toiminnan vaarallisuus tai kalleus. Simulaation avulla voidaan helpommin siirtää opittu teoria käytäntöön. Simulaattoriharjoittelussa keskitytään fyysiseen toimintaan ja sen ajatuksena on, että tekemällä opitaan.

## 1.2 Yrityksen tausta

Rolls-Royce Oy Ab:n historia on alkanut siitä kun Rauma-Repola valmisti ensimmäiset Rauma-vintturit 1940-luvulla. Vuonna 1965 Hollming konepaja valmisti ensimmäiset Aquamaster-potkurilaitteet. Aquamaster-Rauma Oy perustet-

tiin vuonna 1988, kun silloiset Hollming Aquamaster-konepaja ja Rauma-Repolan kansikonetehtaan toiminnot yhdistettiin. (Rolls-Royce 2013.)

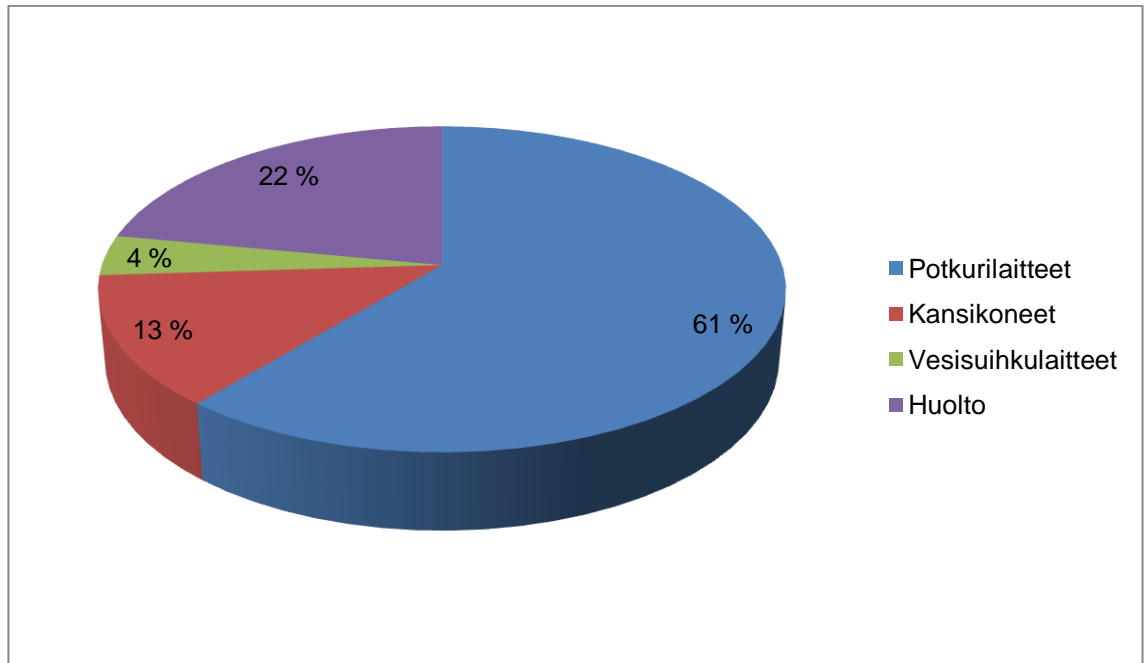
Vuonna 1995 englantilainen pörssiyhtiö Vickers plc. osti Aquamster-Rauma Oy:n ja samalla muodostettiin Kamewa Group. Vuoden 1998 alussa yhtiön nimi muutettiin Kamewa Finland Oy:ksi. Seuraavana vuonna Vickers plc. osti norjalaisen Ulsteinin, jolloin syntyi Vickers Ulstein Marine Systems (VUMS). Myöhemmin samana vuonna Rolls-Royce plc osti Vickers-konsernin ja vuodesta 2000 asti yrityksen nimi on ollut Rolls-Royce Oy Ab. (Rolls-Royce 2013.)

### 1.3 Rolls-Royce Oy Ab

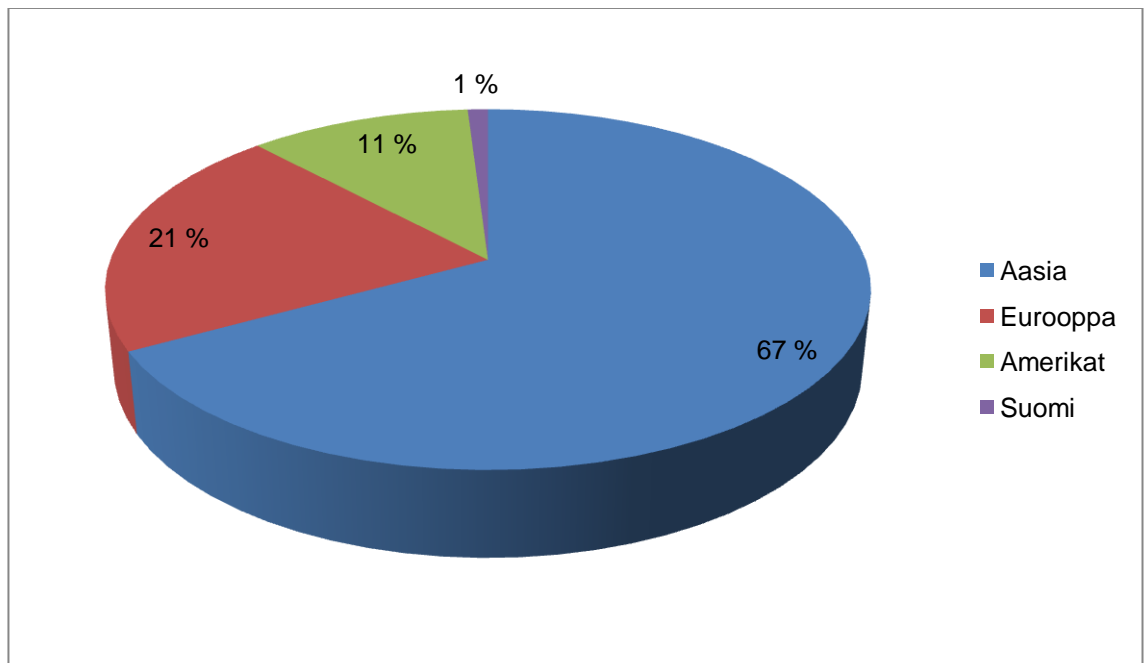
Yrityksen Rauman yksikön tuotanto-ohjelmaan kuuluvat Ulstein Aquamaster -potkurilaitteet ja Rauma Brattvaag -vintturit. Yritys on maailman johtava 360°:n kääntyvien potkurilaitteiden valmistaja. Pääasialliset sovelluskohteet ovat hinaajat, offshorehuolto-alukset ja maantielautat. Yritys on maailmalla johtavassa asemassa myös kiinnitys- ja ankkurointijärjestelmien valmistajana. (Rolls-Royce 2013.)

Raumalla hoidetaan potkurilaitteiden markkinointi, myynti, suunnittelu ja huolto. Kansikoneiden markkinointi, myynti ja suunnittelu tehdään Raumalla ja ne valmistetaan Rolls-Roycen omissa tehtaissa, jotka sijaitsevat Etelä-Koreassa, Puolassa ja Kiinassa. Rauman yksikön lisäksi Rolls-Roycella on myös toimipisteet Kokkolassa ja Helsingissä. (Rolls-Royce 2013.)

Alla on kaksi kuviota, jotka kuvaa Rolls-Roycen liiketoimintaa Suomessa ja Raumalla. Ensimmäisestä kuviosta nähdään, että suurin osa liikevaihdosta Suomessa Rolls-Roycella muodostuu potkurilaitteista. Pienin osuus tulee vesisuihkulaitteista. Toinen kuvio kuvaa Rolls-Royce Rauman yksikön liikevaihdon jakautumista alueittain ja siitä voidaan todeta, että suurin osa liikevaihdosta tapahtuu Aasian suunnalla.



Kuvio 1. Rolls-Royce Oy Ab Suomen liikevaihto tuoteryhmittäin vuonna 2012 (Rolls-Royce 2013a).



Kuvio 2. Rolls-Royce Oy Ab Rauman yksikön liikevaihdon jakautuminen alueittain vuonna 2012 (Rolls-Royce 2013b).



## 2 SIMULAATTORIN KÄYTTÖ KOULUTUKSESSA

### 2.1 Simulaatio

Simuloinnin avulla kuvataan tai jäljitellään jotain tosielämän toimintoa tai tapahtumaa, jonka tutkimiselle tai tekemiselle oikeissa olosuhteissa, ympäristössä tai oikein välinein on jokin este, kuten esimerkiksi toiminnon tai ilmiön kalleus, vaarallisuus, harvinaisuus, vaikeus, eettiset syyt tai se, että ilmiö tapahtuu joko hyvin nopeasti tai hitaasti (Virtanen & Valli, 1997).

Simulaatioiden toteutus voidaan suorittaa kolmella eri tavalla. Yhtenä tapana voidaan simuloida tilanne, jossa henkilöt ovat toimijoina. Toisena tapana voidaan rakentaa käyttöön laite, joka toteuttaa simulaation. Tietokoneiden ja tietoverkkojen käyttö on kolmas tapa toteuttaa simulaatio. (Räsänen, 2004, 1.)

Tekniikan ja liikenteen alalla voidaan korvata esimerkiksi kallis tai vaarallinen työ simulaattoreiden avulla. Myös koneen, järjestelmän, tuotantolaitoksen tai muiden vastaavien toimintaa voidaan simuloida. Näin voidaan edullisesti ja turvallisesti harjoitella oikeankaltaisella työvälineellä oikeaa työvaihetta. Nykyinen tietotekniikka mahdollistaa realististen simulaattoreiden toteuttamisen, mutteivät ne silti korvaa täysin oikeaa käytännön tilannetta, ilmiötä tai tapahtumaa. (Oulun ammattikorkeakoulu, 2006.)

Kun simuloidaan jotain toimintoa tai ilmiötä, on käyttäjällä mahdollisuus vaikuttaa jollakin tavalla tapahtumaan. Toisin sanoen käyttäjä antaa ohjainlaitteilla tai jollain muulla vastaavalla ohjaimella simulaattorille herätteen, ja simulaattori reagoi siihen antamalla käyttäjälle oikeaa tilannetta kuvaavan vasteen. Näin käyttäjä voi nähdä miten hänen valintansa vaikuttivat lopputulokseen ja tapahtumien kulkuun. (Virtanen & Valli, 1997.)

Simuloinnin avulla voidaan päästä hyvin lähelle todellista käyttäytymistä, ja siinä keskitytään tyypillisesti jonkin tietyn ilmiön tai asian mallintamiseen (Räsänen, 2004, 5).

## 2.2 Simulaattoreiden käyttö

Simulaatio on todellisuutta jäljittelevä oppimisympäristö käyttäjän näkökulmasta. Simulaatiossa tapahtumat tapahtuvat simuloitusti ennalta määritetyllä tavalla ja sen avulla tapahtuvassa opiskelussa painottuvat konkreettiset tapahtumat. Simulaatio luo enemmän kokemuksellisuutta ja se havainnollistaa paremmin todellisuutta. (Räsänen, 2004, 5.)

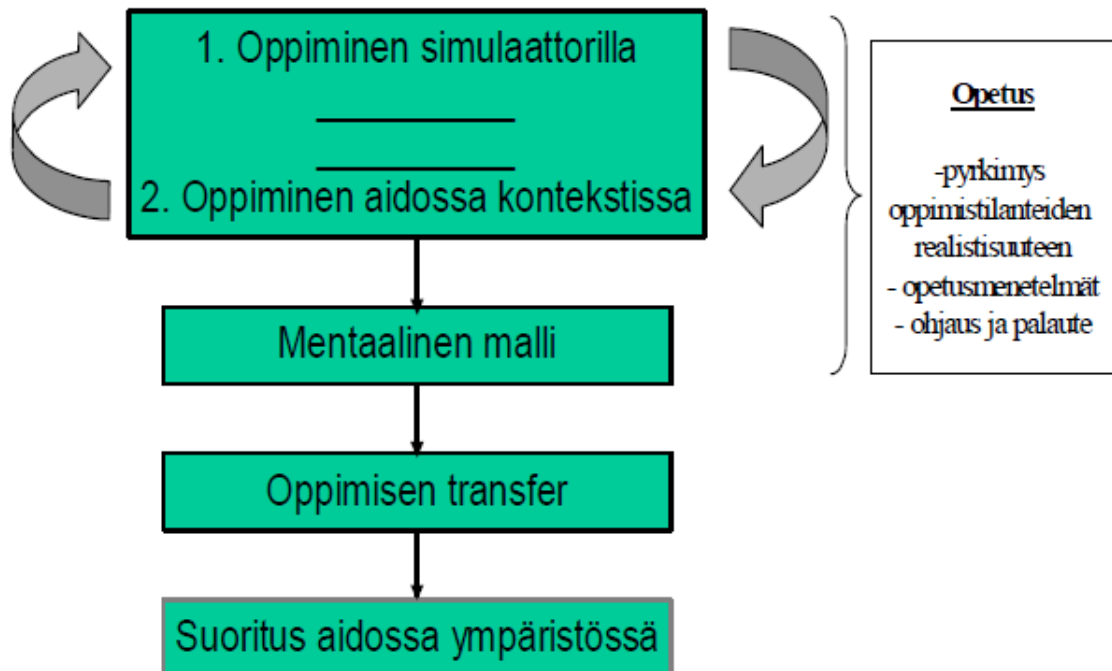
Uudet käsitteet ja teoria tukevat harjoittelua ja simulaattoriharjoittelussa voidaan keskittyä konkreettiseen toimintaan. Teoria voidaan näin simulaation avulla siirtää käytäntöön, ja aihepiirin kokonaisymmärrys kasvaa. Kun toimintaa on simuloitu, mahdollistaa se paremman havainnollisuuden ja luo paljon enemmän kokemuksellisuutta kuin tavallinen kirjasta oppiminen. (Opetushallitus, 2014.)

Kokeileminen, yritys ja erehdys ovat varsinkin oppimisen alkuvaiheessa luonteenomaisia asioita simulaattorilla oppimiselle. Tehdään oikeiden päätösten ohella myös vääriä päätöksiä, joita ei haluttu ja huomataan, että tulee toimia toisella tavalla, jotta voitaisiin päästä haluttuun lopputulokseen. Simulaattorilla opittaessa toistot ovat tyypillisiä: harjoitellaan niin kauan ja niin useita kertoja, että opitaan ja osataan oikea toimintamalli. (Salakari, 2009, 60–61.)

Simulaattoreita käytetään monilla eri aloilla ja niiden käyttöön perustuvan opetuksen menestyksekkäs toteuttaminen riippuu monista asioista. Tapa, jolla opitaan, vaihtelee eri aloilla. Jotta opetus voidaan järjestää parhaiten oppimista edeltävällä tavalla, on tunnettava työn oppimistavoitteet ja osaamisvaatimukset, lisäksi on tunnettava millä tavoin kyseessä olevalla alalla opitaan. (Salakari, 2007, 151.)

Oppijalle syntyy mielikuvien avulla malli opitusta, mikä on oppimisen tulosta. Näiden aiemmin muodostuneiden mielikuvien avulla sovelletaan simulaation kanssa opittua asiaa sen aidossa ympäristössä. Transfer, eli oppimisen siirtovaikutus, kuvaa sitä, miten aiemmin opittu siirtyy osaamiseksi aidossa olosuhteissa; tämän vuoksi oppimisvaiheiden olosuhteet on järjestettävä niin, että oppimisen siirtovaikutus on kaikkein parhainta. Koska aina simulaattorilla ei voi

oppia kaikkia tarvittavia taitoja, tulee oppimistilanteissa huomioida aidon ympäristön piirteet siten, että oppijan mielikuvien luomasta mallista tulee sellainen, että oppija suoriutuu aidossa toimintaympäristössä soveltamaan oppimaansa mahdollisimman hyvin. Simulaattoriopetuksessa tulee pyrkiä realismiin. (Salakari, 2004, 19.)



Kuva 1. Simulaattoriopetuksen pedagogisen mallin rakenne (Salakari, 2004, 20).

Kun aletaan suunnitella simulaattorin käyttöön perustuvaa koulutusta, tulee suunnittelu aloittaa koulutustarpeiden analysoinnista. Usein, kun on kyseessä ammatillinen koulutus, koulutustarpeet on analysoitu jo aiemmin. Kun simulaattoria käytetään opetuksessa, on tärkeää, että se saadaan palvelemaan oppimistavoitteita kaikkein parhaiten. Opetuksen järjestäminen on paljon kiinni kyseisen alan työtehtävien luonteesta. (Salakari, 2004, 22.)

Simulaattorin autenttisuudella tarkoitetaan sitä, miten paljon teknisesti ja fyysisesti aitoa laitetta simulaattori muistuttaa. Oppimisen kannalta ei aina ole täysin välttämätöntä pyrkiä jäljittelemään oikeaa laitetta mahdollisimman täydellisesti;

osatehtävien oppimisessa, esimerkiksi tietokonesimulaattoreilla, on myös mahdollista saavuttaa hyviä oppimistuloksia. (Salakari, 2010, 71.)

Niiden simulaattorin elementtien samankaltaisuus, jotka ovat ratkaisevia päätösten pohjana olevan informaation kannalta, on tärkeää. Jos simulaattori käytetään eri tavalla kuin aito laite tietyssä tilanteessa, on väärin oppimisen vaara olemassa. Toisaalta kuitenkin erityisesti vasta-alkajien koulutuksessa simulaattori, joka yksinkertaistaa todellisuutta, saattaa edistää oppimista, eikä estä sitä. (Salakari, 2010, 72.)

Kun ollaan aidossa ympäristössä, jossa tilanne on usein vaikeasti hallittavissa ja monimutkainen, tulee huomioida samaan aikaan suuria määriä erilaisia tapahtumia ja tekijöitä, jolloin tilanteen monimutkaisuus voi estää oppimista. Näin ollen simuloitussa tilanteessa voidaan yksinkertaistaa joitakin piirteitä, jolloin voidaan keskittyä tiettyihin peruseräisiin aina kerrallaan, ja samalla oppiminen nopeutuu. (Salakari, 2010, 72.)

Kun asia on harjoiteltu simulaattorissa, se tulisi toistaa aidossa olosuhteissa: tällöin harjoituksen pystyy kaikkein parhaiten kytkemään simulaattorissa opitusta aitoihin olosuhteisiin. Aina se ei kuitenkaan ole mahdollista, koska simulaattorilla ei pystytä jäljittelemään aitoa ympäristöä täydellisesti. Tämän vuoksi on tärkeää, että koulutus suunnitellaan siten, että ne asiat joita ei voida simulaattorin avulla oppia, tuodaan mukaan oppimistilanteisiin muilla tavoin. Oppimistavoitteet tulee saavuttaa niin, että mahdollisimman suuri osa koulutuksesta tapahtuu aidossa ympäristössä. (Salakari 2009, 69–70.)

### 2.3 Ongelmia simulaattorikoulutuksessa

Opetusprosessissa tulee tunnistaa myös muutamat ongelmakohdat. Ongelmia voi olla muun muassa seuraavissa asioissa: malli ei välttämättä vastaa riittävän hyvin todellisuutta, simulaatiosovelluksen käyttö vaatii tietoteknisiä taitoja ja sovelluksen käyttötaitoja, jolloin opiskeltava asia saattaa jäädä vähemmälle huo-

miolle. Lisäksi simulaation yksipuolinen käyttö ei välttämättä anna käyttäjälleen tarpeeksi laajaa kuvaa opiskeltavasta aiheesta, jolloin häneltä voi jäädä huomaamatta joitain olennaisia asioita kokonaiskuvasta. (Räsänen, 17, 2004.)

Simulaattori tarjoaa oivat puitteet opetuksen apuvälineenä, mutta käytettäessä sitä oppimisen apuvälineenä tulee tiedostaa sen tarjoamien mahdollisuuksien lisäksi myös sen rajoitteet: osa taidoista on opittavissa vain aidoissa ja oikeissa toimintaympäristöissä. (Salakari, 2009, 62.)

## 2.4 Kokemuksia

Siitä, miten paljon ja millä tavoin tietokonesimulointia opetuksessa hyödynnetään, on eri alojen välillä suuria eroja. Erilaisia simulaatioympäristöjä voidaan käyttää joustavasti opetuksessa tilanteiden ja tarpeiden mukaan: yksinkertaisista simulaatiopeleistä aina kalliisiin lentokonesimulaattoreihin asti. (Salakari, 2007, 132.)

Tekniikan nopea kehitys ja erilaisten simulointiympäristöjen monimuotoisuuden lisääntyminen mahdollistaa tietokonesimulointiin perustuvan opetuksen nopean kehityksen. Internetin ja nykyisten nopeiden verkkoyhteyksien avulla simulointi on entistä helpompaa: siksi kalliista ja korkean tarkkuustason simulaattoreista ollaankin osittain luopumassa ja niitä korvataan tietokonesimulaattoreilla ja immersiiivisillä virtuaaliympäristöillä. Tietokonesimulointi opetuksen apuvälineenä mahdollistaa entistä monimuotoisemmat käyttömahdollisuudet: harjoituksia voidaan tehdä työpaikalta tai jopa kotoa käsin entistä helpommin, joten oppiminen ei vaadi enää välttämätöntä fyysistä läsnäoloa. (Salakari, 2007, 132.)

### 3 SIMULAATTOREIDEN KÄYTTÖ MERENKULKUALALLA

Jo ennen tietokoneverkkojen tuloa on merenkulkualan koulutuksessa käytetty simulaatio-opetusta. Laitteet ja ohjelmat, joita simulaatioihin tarvitaan, ovat tulleet monipuolisemmiksi, helppokäyttöisemmiksi ja edullisemmiksi. Tästä johtuen on oppilaitoksissa ja ammattikorkeakouluissa investoitu vähintään perusopetuksen vaatimiin simulaattorijärjestelmiin: jokaisella merenkulkualan koulutuspaikkakunnalla on nykyisin käytettävissään yleissopimuksen edellyttämät simulaattorijärjestelmät. (Anttila & Salmenhaara, 2011, 46–47.)

Opetus- ja harjoittelukaluston ylläpito ovat perustason simulaattorikoulutuksen osalta haaste: tietokonepohjaiset ohjelmistot tulisi päivittää vähintään kahden vuoden välein ja järjestelmät tulisi uusia noin kymmenen vuoden välein. Kumpu-panuusprojektit ovat mahdollistaneet sen, että osa koulutusyksiköistä on pystynyt toteuttamaan merkittäviä laite- ja sovellusinvestointeja. Lisäksi koulutusyksiköt tarjoavat maksullisia asiakkaita hakien niin julkiselle kuin yksityisellekin sektorille simulaattoreihin perustuvaa jatko- ja täydennyskoulutusta. (Anttila & Salmenhaara, 2011, 47.)

Suomalaista merenkulkualan simulaattorikoulutusta käsittelevää keskustelua on aloitettu Suomen Varustamot ry:n johdolla. Tulevaisuuden toimintatapoja on alettu miettiä ja erilaisina vaihtoehtoina on nousut esiin muun muassa avoimen kansallisen simulaatiojärjestelmän rakentaminen. Tämä simulaatiojärjestelmä rakennettaisiin alan toimijoiden yhteisen, voittoa tuottamattoman osakeyhtiön muodossa. Lisäksi tutkimus- ja kehitystoiminnan edustajat ovat osoittaneet kiinnostusta toimijatahojen yhteen kokoamiseksi ja hakemuksen laatimiseksi mahdollisen kansallisen tai kansainvälisen hankkeen perustamiseksi, jotta saataisiin hankittua yhteinen simulaattori. (Anttila & Salmenhaara, 2011, 48.)

Suomen suurin merenkulkusimulaattori löytyy nykyisin Turun Aboa Maresta. Siinä on seitsemän eri valmistajien laitteilla varustettua komentosiltaa ja komentosiltasiipi kytkettynä aluksenkäsittelysimulaattoriin. Kolme komentosiltaa on varustettu integroidulla navigointijärjestelmällä ja, kaikki komentosillat on varustettu visuaalisella näkyvyydellä. Tätä merenkulkusimulaattoria käytetään peruskoulutuksessa sekä asiakaskohtaisesti räätälöidyssä täydennyskoulutuksessa. (Anttila & Salmenhaara, 2011, 48; Aboa Mare – Maritime education, 2014.)

Navigointi- ja aluksenkäsittelytaitoja voi harjoitella Raumalla vuonna 2003 valmistuneella Transas Marine -laivasimulaattorilla. Siinä on oikean aluksen komentosiltaa mukaileva simulaattori, erilaiset konehuone- ja lastaussimulaattorit, sekä lisäksi kokonaisuuteen sisältyy kolme 1990-luvulla valmistunutta komentosiltaa. (Anttila & Salmenhaara, 2011, 49; Satakunnan ammattikorkeakoulu, 2014.)

Normaalien laiva-, konehuone-, ja radiosimulaattorien lisäksi Kotkassa on panostettu erityisesti satamien simulaattorikoulutukseen. Siellä on käytössä nykyaikaiset simulaattorit säiliöalusten lastinkäsittelyyn, nestemäisten lastien terminaalitoimintaan sekä satamanostureiden käyttöön. Suomi on hankkinut Pietarin ja Tallinnan merenkulkuakatemioiden kanssa yhteensopivat kriisinhallintasimulaattorit suomalais-virolais-venäläisten yhteistyöhankkeiden myötä. Kriisinhallintasimulaattoreiden avulla on vahvistettu valmiutta harjoitella öljyntorjuntaa Suomenlahden alueella. Lisäksi niiden avulla voidaan yhdenmukaistaa öljyntorjuntakoulutusta koko alueen rantavaltioissa. Yhteinen, samojen onnettomuustilanteiden, harjoittelu on mahdollistettu simulaattoreiden verkottamisella eri koulutusyksiköiden kesken. (Anttila & Salmenhaara, 2011, 49; Kotka Maritime centre – merenkulun koulutus- ja simulaattorikeskus, 2014.)

## 4 VERTAILU

Sekä simulaattorilla että virtuaalitodellisuudessa opitaan tietokonesimulointiin perustuvissa oppimisympäristöissä. Simulaattorin ja virtuaalitodellisuuden käsitteet ovat osin päällekkäisiä: suurin osa nykyisistä simulaattoreista on virtuaaliympäristöjä laajasti käsitettynä. Käyttäjä saa muutoksia aikaan järjestelmän toiminnassa hallintalaitteiden avulla, joita simulaattorissa aina on. Kaikille simulaattoreille on yhteistä niiden interaktiivisuus: käyttäjä saa aikaan toimenpiteillään muutoksia järjestelmän toiminnassa. Muutosten ohjaamana käyttäjä reagoi edelleen näihin muutoksiin. (Salakari, 2007, 118.)

Simulaattoreita on monenlaisia yksinkertaisista aina huippukehittyneisiin saakka, ja niiden todellisuutta jäljittelevät ominaisuudet vaihtelevat suuresti. Yksinkertaiset simulaattorit ovat usein tietokoneeseen perustuvia. Tästä hieman kehittyneempi simulaattorityyppi on tietokone, jossa on ainakin osa oikean jäljiteltävän laitteen tai järjestelmän hallintalaitteista. Kehittyneimmät simulaattorit ovat lentokonesimulaattoreita, jotka ovat lentokoneen ohjaamon kopioita ja niiden realismi on huippuluokkaa. Käytettäessä lentokonesimulaattoria käyttäjän toimenpiteet ovat hyvin samankaltaisia ja aidon oloisia niin kuin hän olisi lentämässä oikealla lentokoneella. (Salakari, 2007, 119.)

Perinteisesti simulaattorit olivat mekaanisia laitteita, joilla oli joitakin aidon ympäristön ominaisuuksia, ja niiden hallintalaitteet saattoivat muistuttaa aitoa ympäristöä, mutta ei juuri muuta. Kehittynyt tietotekniikka sekä grafiikka ovat luoneet uudenlaisia puitteita ja mahdollisuuksia kokea keinotekoisesti luotu ympäristö hyvin todenmukaisena. (Salakari, 2007, 119.)

Virtuaalitodellisuus voi edistää oppimista kahdella tavalla. Virtuaalitodellisuus voi visualisoida abstrakteja käsitteitä tai tarkkailla ympäristön ilmiöitä, joka ei muuten olisi mahdollista. Toisaalta virtuaalitodellisuudessa voidaan olla tekemisissä sellaisten ympäristöjen tai tapahtumien kanssa, jotka etäisyyden, ajan tai turvallisuustekijöiden vuoksi olisivat saavuttamattomissa. (Youngblut, 1998.)



Virtuaalitodellisuus sisältää erilaisia tekniikoita, joilla simuloidaan kuviteltuja tai todellisia ympäristöjä, joihin vastaanottajat voivat vaikuttaa tai jotka he voivat tuntea. Realistisuuden taso vaihtelee suuresti ja virtuaalitodellisuuden sovelluksilla pyritäänkin saamaan aikaan realistinen kuvaus jostakin kuvitteellisesta tai todellisesta osasta maailmaa käyttäjän liikkuesssa ja toimiessa siellä. Virtuaalitodellisuudesta puhuttaessa viitataan yleensä sovelluksiin, joissa toteutuu seuraavat kolme kohtaa; mikromaailman kuvaukset vastaavat kehon sijaintiin eli kävelyyn, kehon asentoihin, pään asentoihin sekä käden asentoihin; käyttäjä voi tuntea ja nähdä mikromaailman esineet ja vaikuttaa niihin; käyttäjä voi nähdä jonkin kuvauksen itsestään mikromaailmassa, tyypillisesti kätensä. Virtuaalitodellisuuden tavoitteena on, että toimija olisi pikemminkin osa mikromaailmaa, kuin että hän pelkästään toimisi siellä. (Salakari, 2007, 120.)

Immersiivisyys, joka kuvaa virtuaalitodellisuutta, terminä tarkoittaa sitä, miten hyvin käyttäjä voi kuvitella olevansa läsnä tietokoneen luomassa ympäristössä kun hän käyttää järjestelmää (Salakari, 2007, 120).

Virtuaaliset oppimisympäristöt voidaan luokitella immersiiivisiin ja ei-immersiiivisiin ympäristöihin. Immersiiivisessä oppimisympäristössä on neljä seuraavaa ominaisuutta: koko näkökentän kattava näyttö, järjestelmän kyky tunnistaa käyttäjän kehon asento, järjestelmän kyky tunnistaa käyttäjän liikkeitä ja vain vähäinen viive näytöllä käyttäjän liikkeiden seurauksena. Ei-immersiiivinen ympäristö puolestaan on tyypillisesti tietokoneessa toimiva ohjelma. (Kommers, 2003, 2–12.)

Virtuaaliympäristöjen kehittäminen vaatii monialaista yhteistyötä. Immersiiiviset virtuaaliympäristöt ovat tekniikan kehittyessä vallanneet alaa simulaattoreilta ja koska immersiiiviset ympäristöt kehittyvät nykyisestä jatkuvasti, tulee niiden merkitys koulutuksessa myös kasvamaan edelleen. (Salakari, 2007, 122.)

## 5 PIENOISMALLIN SUUNNITTELU

### 5.1 Suunnitteluprosessi

Rolls-Royce Oy Ab:n vaatimuksia tälle pienoismallille oli, että sillä voidaan simuloida koulutustilanteeseen tarvittavat toiminnot. Niitä ovat laitteen nosto ja lasku sekä väliakseliston avaus ja sulkeminen. Näiden toimintojen tuottamiseen tarvittiin erilaisia paineilmasylintereitä ja -venttiileitä sekä rajakytkimiä. Pienoismallista voitiin jättää paljon asioita pois mitä alla olevassa oikeassa laitteessa on, koska niitä ei tarvittu haluttujen toimintojen suorittamiseen.



Kuva 2. UL-laite ([www.rolls-royce.com](http://www.rolls-royce.com)).

Pienoismallin suunnittelu aloitettiin keskustelulla yrityksen kanssa ja siinä käytiin läpi asiat, jotka he halusivat työn sisältävän. Sen jälkeen yritykseltä saatujen piirustusten ja tietojen avulla alettiin suunnitella itse mallia. Suunnittelun aikana tulleita ongelmia pyrittiin ratkaisemaan yhdessä yrityksen kanssa.

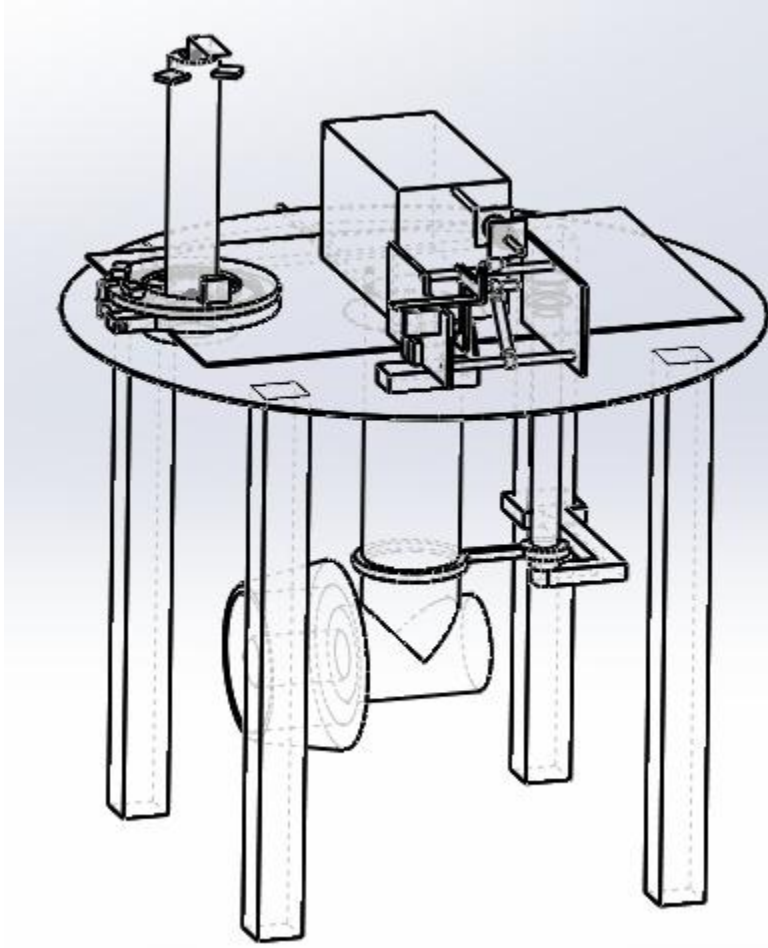
Varsinaisessa laitteessa on hydraulikkajärjestelmä, mutta yrityksen kanssa käydyssä keskustelussa päädyttiin käyttämään paineilmaa. Paineilmaa päätettiin käyttää, koska sillä pystytään tuottamaan pienoismallin liikuttamiseen tarvittava voima ja sen kanssa on puhtaampaa työskennellä kuin öljyä sisältävän hydraulikkajärjestelmän. Lisäksi yrityksellä on jo valmiiksi ylimääräinen kompressori, joka otetaan käyttöön tämän laitteen kanssa.

Technical data UL	UL 601	UL 901	UL/ULE 1201	UL 1401	UL/ULE 2001	UL/ULE 255	UL 305	UL 355
Propeller diameter (mm)	1300	1600	1800	2000	2300	2800	3000-3200	3500
Propeller type	FP	FP	FP/CP	FP/CP	FP/CP	FP/CP	FP	FP
MCR (kW)	440	660	880	1200	1500	2200	3200	3700
Input speed alternatives (rpm)	1500-1800	1000-1800	750-1800 ULE FP: 1000	750-1800	750-1800 ULE: 720 - 1800	900-1800 ULE: 720-750	750-1600	720 - 1200
Weight (tonnes) UL type	6	12	16,5	2	27,5	47	66-68	97
Weight (tonnes) ULE type	-	-	21	-	32	43	-	-

Kuva 3. UL-laitteiden teknisiä tietoja (www.rolls-royce.com).

## 5.2 Pienoismallin piirtäminen

Pienoismallin suunnitteluun ja osien piirtämiseen käytettiin SolidWorks – mallin-  
nusohjelmaa. Ohjelma on hyvä, koska siinä on kolmiulotteinen mallinnus, josta näkee miltä osat todella näyttävät, sekä ohjelmassa on myös helppo luoda kolmiulotteisista osista kaksikulotteiset kuvat.



Kuva 4. 3D-malli pienoismallista.

Pneumatiikkakaavion piirtämisen ja suunnittelun apuna käytettiin Feston Fluid-SIM -ohjelmaa. Festo on kansainvälinen pneumatiikkakomponenttien valmistaja. Ohjelma on helppokäyttöinen ja selkeä sekä ennestään jo tuttu, kun sitä käytettiin koulun pneumatiikkakurssilla.

### 5.3 Pienoismallin käyttö

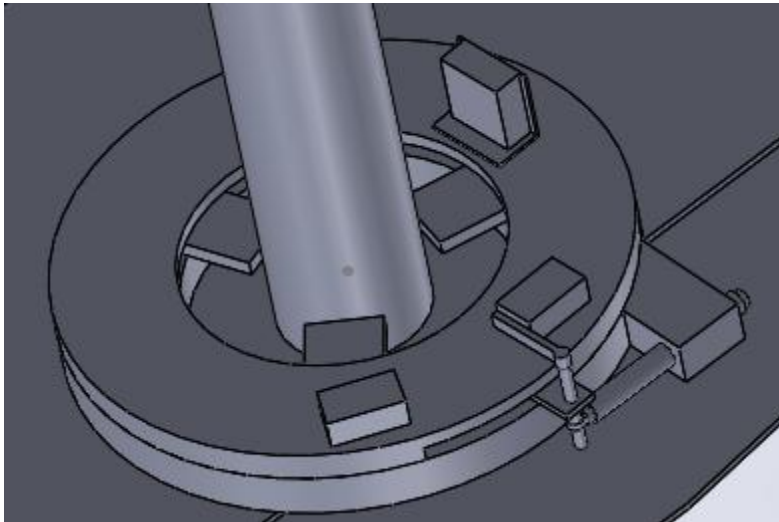
Opinnäytetyössä suunniteltu simulointilaitte kuuluu fyysisiin pienoismallisimulaattoreihin. Pienoismalli otetaan käyttöön Rolls-Royce Oy Ab:n Rauman yksikön koulutuskeskuksessa. Sen tarkoituksena on auttaa koulutettavia paremmin ymmärtämään heille ensin opetettu teoria laitteen käytöstä.

Pienoismalli on yksinkertaistettuversio oikeasta laitteesta. Pienoismallilla on tarkoitus suorittaa vain tietyt toiminnot, joten sen vuoksi kaikki ylimääräinen on jätetty pois. Toiminnot, joita pienoismallin on tarkoitus simuloida, ovat laitteen nosto ja lasku sekä väliakseliston avaus ja sulkeminen. Pienoismallia tullaan käyttämään teoriaopetuksen ohessa. Mallin avulla koulutettaville pystytään teoriaopetuksen jälkeen näyttämään, että minkälaisia asioita tapahtuu, kun jokin halutuista toiminnoista suoritetaan. Tällä tavoin koulutettaville pyritään antamaan mahdollisimman hyvä mielikuva siitä miten laitteen tulisi toimia. Pienoismalli liitetään Rolls-Roycen omaan ohjausjärjestelmään, joka on samanlainen kuin oikeassa laitteessa. Pienoismallin ohjaus tapahtuu siis samantapaisesti kuin oikean laitteen ja tämä mahdollistaa sen, että koulutus- ja harjoittelutilanteesta saadaan enemmän todellisen tilanteen mukainen.

## 6 PIENOISMALLIN PÄÄOSAT JA KOMPONENTIT

### 6.1 Lukitus

Lukitusjärjestelmän tarkoituksena on lukita pienoismalli yläasentoon, joka kuvaa tilannetta, jossa oikea laite on nostettu aluksen rungon sisään. Pienoismallin lukituksen olisi tarkoitus toimia lähes samanlaisesti kuin oikean laitteen lukonkin. Lukkoon asennetun rajakytkimen osuttua putkessa olevaan rajaan, lähettää se signaalin paineilmaventtiilille. Venttiili ohjaa paineilmasylinteriä, joka liikuttaa lukossa olevat hampaat ohjausputkessa olevien hampaiden päälle, jolloin laite lukittuu eikä pääse liikkumaan alas.

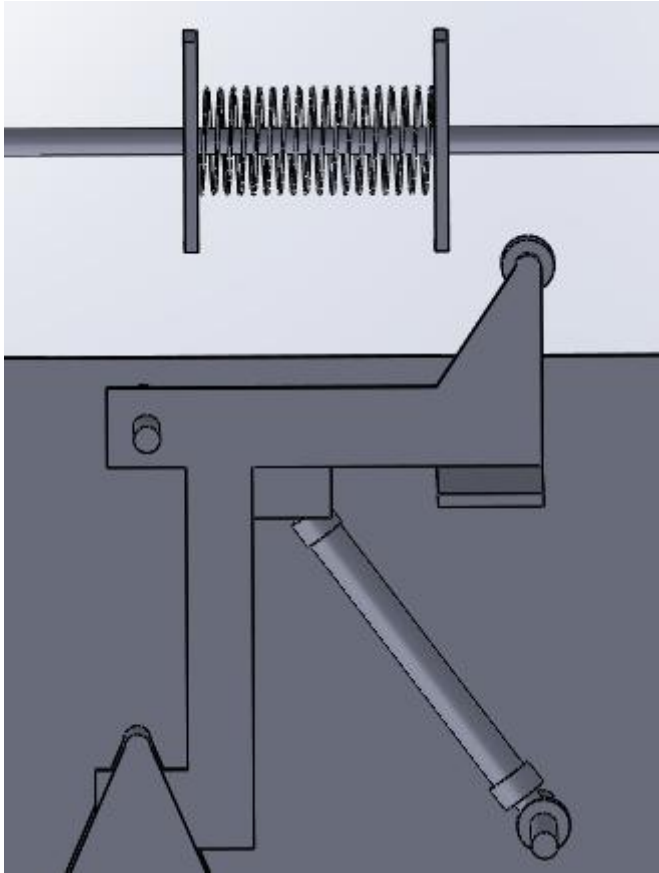


Kuva 5. Lukko.

### 6.2 Väliakseliston avaus ja sulkua

Oikeassa laitteessa on avattava ja suljettava väliakselisto, joka liikkuu hydraulikkasyylinterillä. Lisäksi sylinteri liikuttaa lukituskoukkaa, joka varmistaa, että laite ei pääse liikkumaan. Pienoismallissa avausta ja sulkua kuvataan jousen avulla. Paineilmasylinterin avulla jousi painetaan kasaan, jolloin pienoismalli simuloi väliakseliston avausta. Kun jousi vapautetaan, väliakselisto sulkeutuu.

Tämän lisäksi sama sylinteri liikuttaa lukituskoukkaa kuten oikeassakin laitteessa.



Kuva 6. Väliakseliston avausmekanismi.

### 6.3 Pneumatiikkakomponentit

Pienoismallin tärkeimmät pneumatiikkakomponentit ovat kompressori, suunta-venttiilit ja erilaiset sylinterit. Komponentit valittiin niin, että niiden avulla pystytään tekemään tarvittavat toiminnot.

Yrityksellä on jo kompressori valmiina, joka otetaan käyttöön pienoismallin kanssa. Pienoismalliin tarvittiin kolme suunta-venttiiliä sylinterien ohjausta varten. Mallia varten valittiin kolme sähköisesti ohjautuvaa 5/2-venttiiliä. Venttiileille tulee ohjaussignaalit pienoismallissa olevista rajakytkimistä.

Sylintereitä pienoismalliin tarvittiin kolme erilaista; nostoa, lukitusta ja väliakselistoa varten. Nostoa varten tarvittiin tarpeeksi iso sylinteri, jotta laitetta pystytään nostamaan tarpeeksi. Tämän vuoksi valittiin sylinteri, jonka iskunpituus on 500 mm. Lukitukseen ja väliakseliston liikuttamiseen valittiin huomattavasti pienemmät sylinterit, koska niiden liike on paljon lyhyempi ja voimaa tarvitaan vähemmän.



## 7 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella potkurilaitteen pienoismalli Rolls-Royce Oy Ab:n Rauman yksikölle koulutuskäyttöä varten sekä tutkia erilaisten simulaattoreiden käyttö koulutuksessa. Työssä vertailtiin fyysisiä pienoismallisimulaattoreita ja virtuaalitodellisuussimulaattoreita sekä käytiin läpi simulaattoreiden käyttöä merenkulkualalla. Lisäksi työssä käytiin läpi pienoismallin suunnittelua ja sen pääosia sekä siihen valittuja pneumatiikkakomponentteja.

Työn alussa tutkittiin simulaattoreiden käytön syitä koulutuksissa sekä sen tuomia etuja ja ongelmia. Simulaattoreita käytetään koulutuksissa usein sen takia, että toiminta on joko liian kallista tai vaarallista suorittaa oikeissa olosuhteissa tai ympäristössä. Simulaattoreiden käytön muita etuja ovat, että niillä voidaan tehdä virheitä ilman suuria vahinkoja sekä koulutettavat pystyvät tekemään paljon toistoja ja oppivat näin myös paremmin toimimaan oikean laitteen kanssa. Suurimmat ongelmat johtuvat usein siitä, että simulaattori ei vastaa tarpeeksi hyvin oikeaa laitetta ja näin koulutettavalle voi syntyä vääränlainen mielikuva työstä.

Merenkulkualalla simulaattoreiden käyttö on ollut yleistä jo pitkään ja niitä käytetään koko ajan vain enemmän. Merenkulkualalla on käytössä paljon erilaisia simulaattoreita, joiden avulla voidaan harjoitella helpommin tilanteita, jotka olisivat vaikeita järjestää oikeissa olosuhteissa.

Työssä vertailtiin fyysisiä pienoismallisimulaattoreita ja virtuaalitodellisuussimulaattoreita. Molempien tarkoitus on simuloida koulutettavalle todellista laitteen toimintaa ja ympäristöä. Tekniikan kehitys on mahdollistanut entistä todellisemmän ympäristön luomisen ja näin myös perinteiset pienoismallisimulaattorit ovat korvattu usein virtuaalitodellisuussimulaattorilla. Virtuaaliset oppimisympäristöt luokitellaan usein immersiiivisiin ja ei-immersiiivisiin ympäristöihin.

Lopuksi työssä käytiin läpi potkurilaitteen pienoismallin suunnittelua sekä sen osia ja komponentteja. Pienoismallin suunnittelu toteutettiin yhdessä Rolls-

Roycen kanssa. Rolls-Roycella oli tietyt vaatimukset, jotka he halusivat pienoismallin sisältävän. Suunnittelun eri vaiheissa käytiin yhdessä yrityksen kanssa läpi mahdollisia ratkaisuja sekä eteen tulleita ongelmia. Pienoismallin pneumiikkakomponentit valittiin siten, että malli pystyy niiden avulla tekemään tarvittavat toiminnot. Pienoismallin suunnittelu oli vaativaa ja eteen tuli paljon uudenlaisia haasteita. Kuvien suunnittelu ja piirtäminen vei yllättävän paljon aikaa, mutta se oli mielenkiintoista.

## LÄHTEET

Aboa Mare – Maritime education. 2014. Viitattu 15.5.2014. [www.aboamare.fi](http://www.aboamare.fi) > Tervetuloa > Aboa Maren simulaattorit – kyl ne vaa o nii pal hienoi! > Aboa Mare Academy and Trainig Centre.

Anttila, R. & Salmenhaara, T. 2011. Merenkulkualan koulutuksen tila ja kehittämistarpeet. Opetushallitus. Raportit ja selvitykset 2011:5.

Kommers, P. 2003. Experiential learning through constructivist learning tools. International Journal Of Computers And Applications. 2003, vol. 25, no. 1. Viitattu 21.4.2014. <http://users.edte.utwente.nl/kommers/DiMEpage/VR2.pdf>

Kotka Maritime Centre – Merenkulun koulutus- ja simulaattorikeskus. 2014. Viitattu 15.5.2014. [www.maritimekotka.fi](http://www.maritimekotka.fi)

Opetushallitus. 2014. Ammattipeda. Viitattu 8.4.2014. [www.edu.fi](http://www.edu.fi) > Ammattipeda > Rikastettu oppiminen > Simulaattorit opetuksessa > Miksi? Mitä etuja?

Oulun ammattikorkeakoulu. 2006. Opetusmenetelmät opetuksen monipuolistajana; simulaatio. Viitattu 2.4.2014. [www.oamk.fi](http://www.oamk.fi) > Opetusmenetelmät opetuksen monipuolistajana > Hakemisto > Tekemällä oppiminen > Simulaatio.

Räsänen, S. 2004. Verkko-opetuksen tietotekniikkaa – Simulaatio opetuksessa. Raportti B / 2004 / 3. Kuopion yliopisto; tietojenkäsittelytieteen laitos. Viitattu 15.4.2014. <http://www.cs.uku.fi/tutkimus/publications/reports/B-2004-3.pdf>

Rolls-Royce Oy Ab. 2011. Presentations. Viitattu 22.3.2014. Yrityksen sisäinen tietokanta.

Rolls-Royce Oy Ab. 2013a&b. Company profile. Viitattu 22.2.2014. Yrityksen sisäinen tietokanta.

Salakari, H. 2004. Käytännön taitoja virtuaalisesti – simulaattoriopetuksen pedagogisen mallin kehittäminen. Lisensiaatintutkimus kasvatustieteen lisensiaatin tutkintoa varten. Tampereen yliopisto: Ammattikasvatuksen tutkimus- ja koulutuskeskus. Viitattu 6.5.2014. <https://tampub.uta.fi/bitstream/handle/10024/76389/lisuri00022.pdf?sequence=1>

Salakari, H. 2007. Taitojen opetus. Eduskills Consulting. Saarijärvi: Saarijärven Offset.

Salakari, H. 2009. Toiminta ja oppiminen – koulutuksen kehittämisen tulevaisuuden suuntaviivoja ja menetelmiä. Eduskills Consulting. Helsinki: Hakapaino Oy.

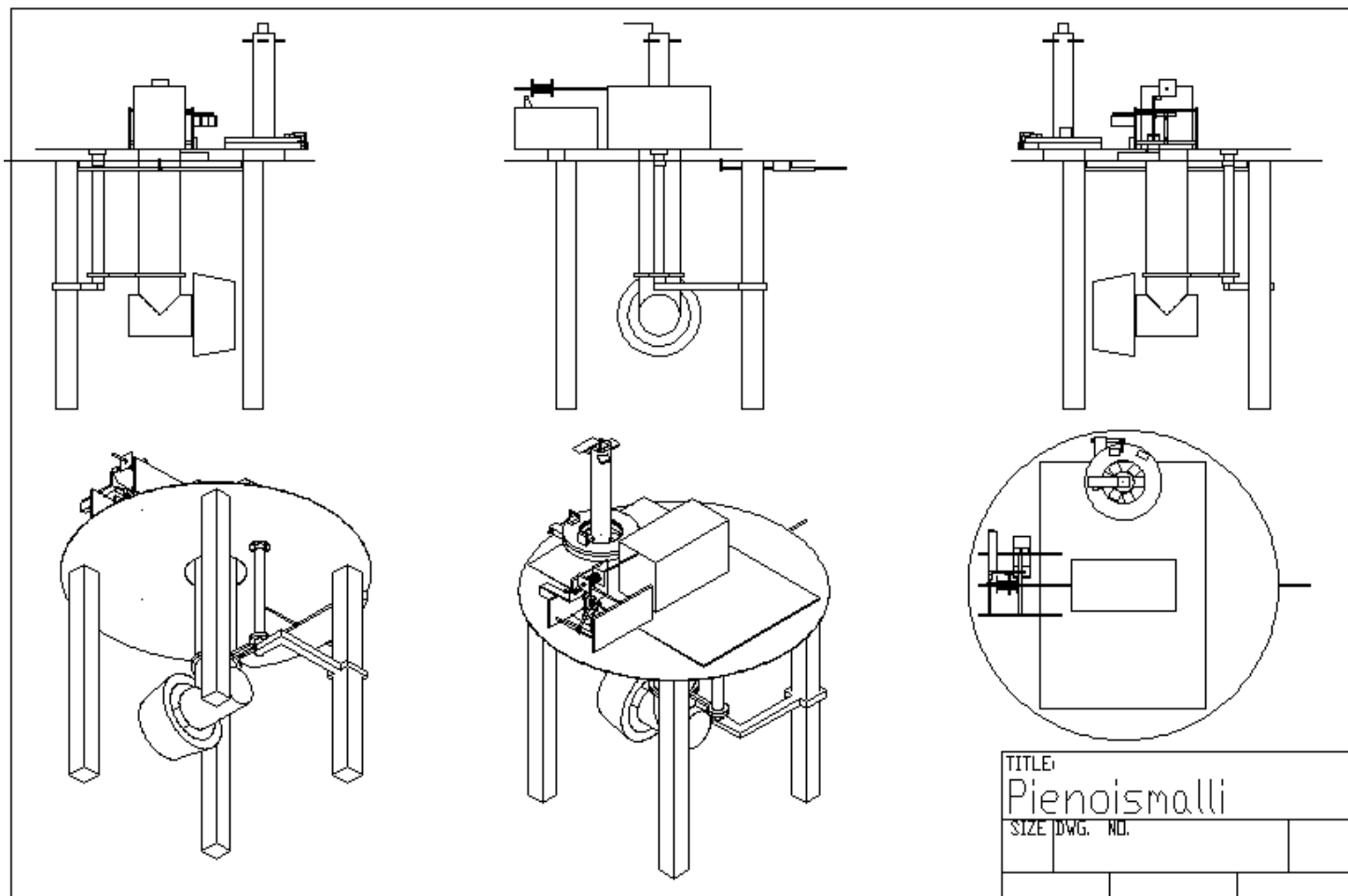
Salakari, H. 2010. Simulaattorikouluttajan käsikirja. Eduskills Consulting. Helsinki: Hakapaino Oy.

Satakunnan ammattikorkeakoulu – Satakunta University of Applied Sciences. 2014. Viitattu 15.5.2014. [www.samk.fi](http://www.samk.fi) > Etusivu > Esittely ja yhteystiedot > Uusi opiskelija > Merenkulku

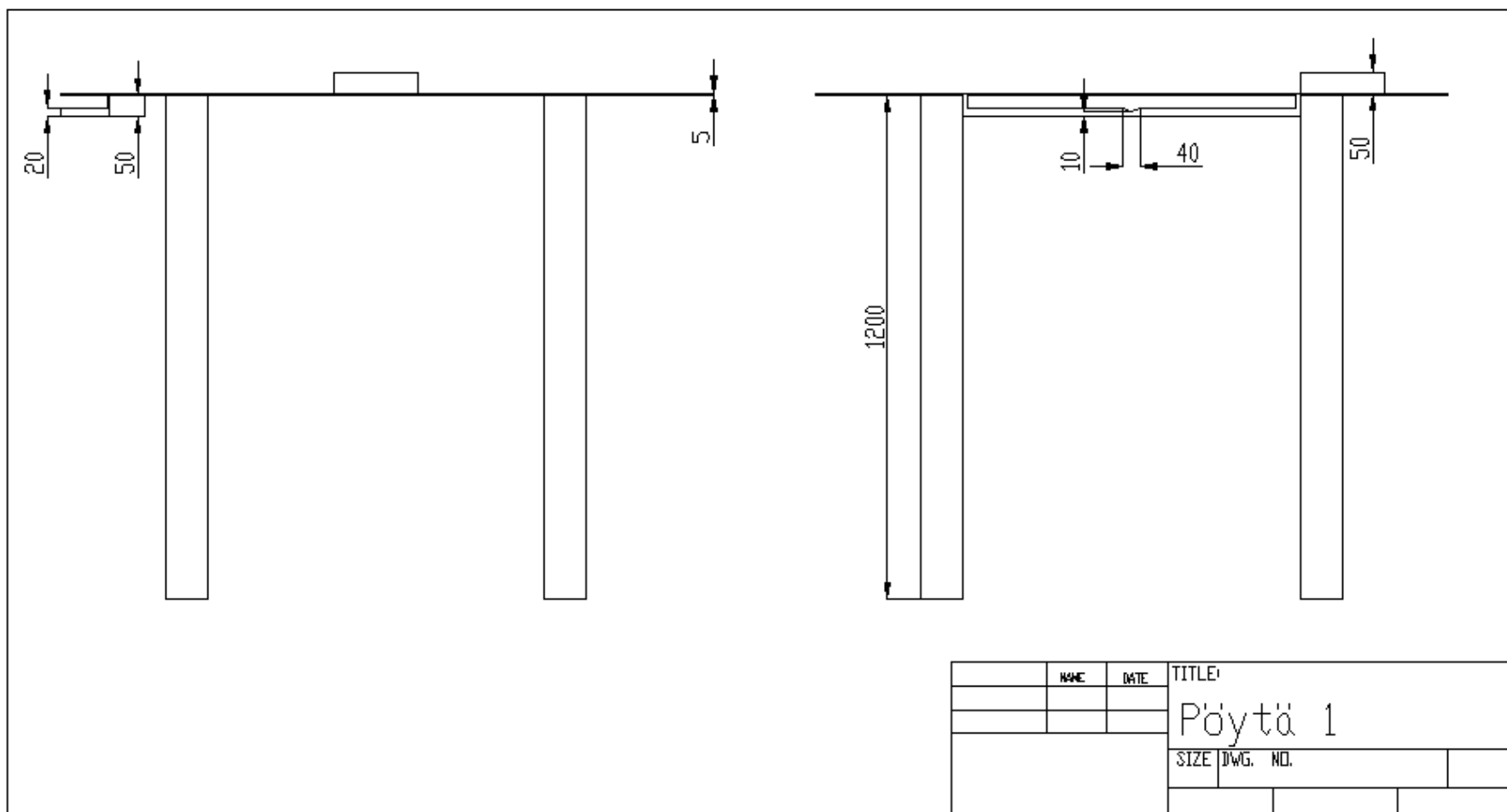
Virtanen, L. & Valli, T. 1997. IPOPP-seminaari: Simulointi ja WWW. Tampereen yliopisto 1997. Viitattu 2.4.2014. <http://www.cs.uta.fi/ipopp/www/ipopp97/valli-virtanen/>

Youngblut, C. 1998. Educational Uses Of Virtual Reality Technology. Executive Summary. VR in the schools, vol. 3, no. 1, 1998. Greenville, North Carolina, USA. Viitattu 21.4.2014. <http://www.hitl.washington.edu/sciww/youngblut-edvr/D2128.pdf>

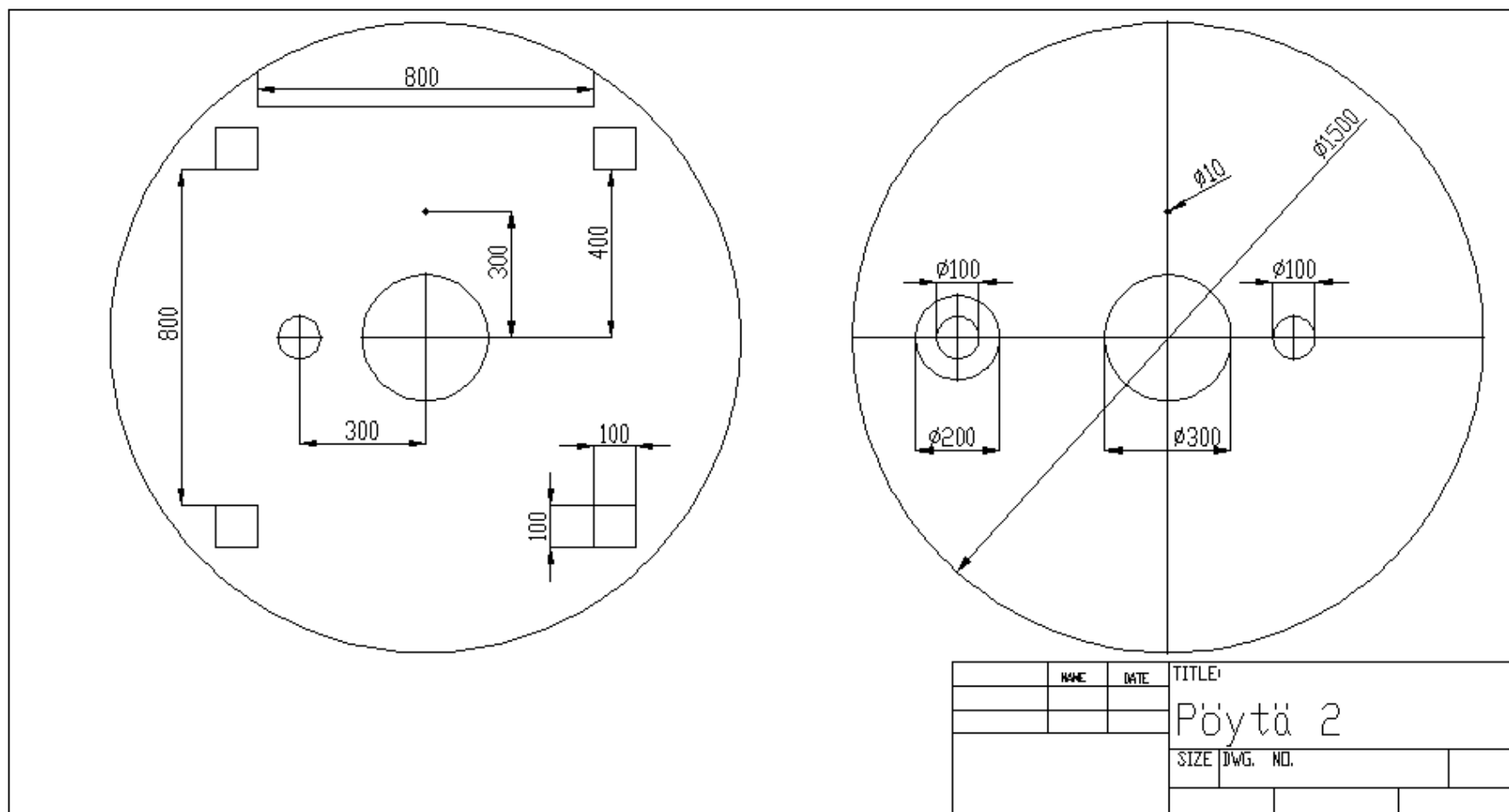
# Pienoismalli



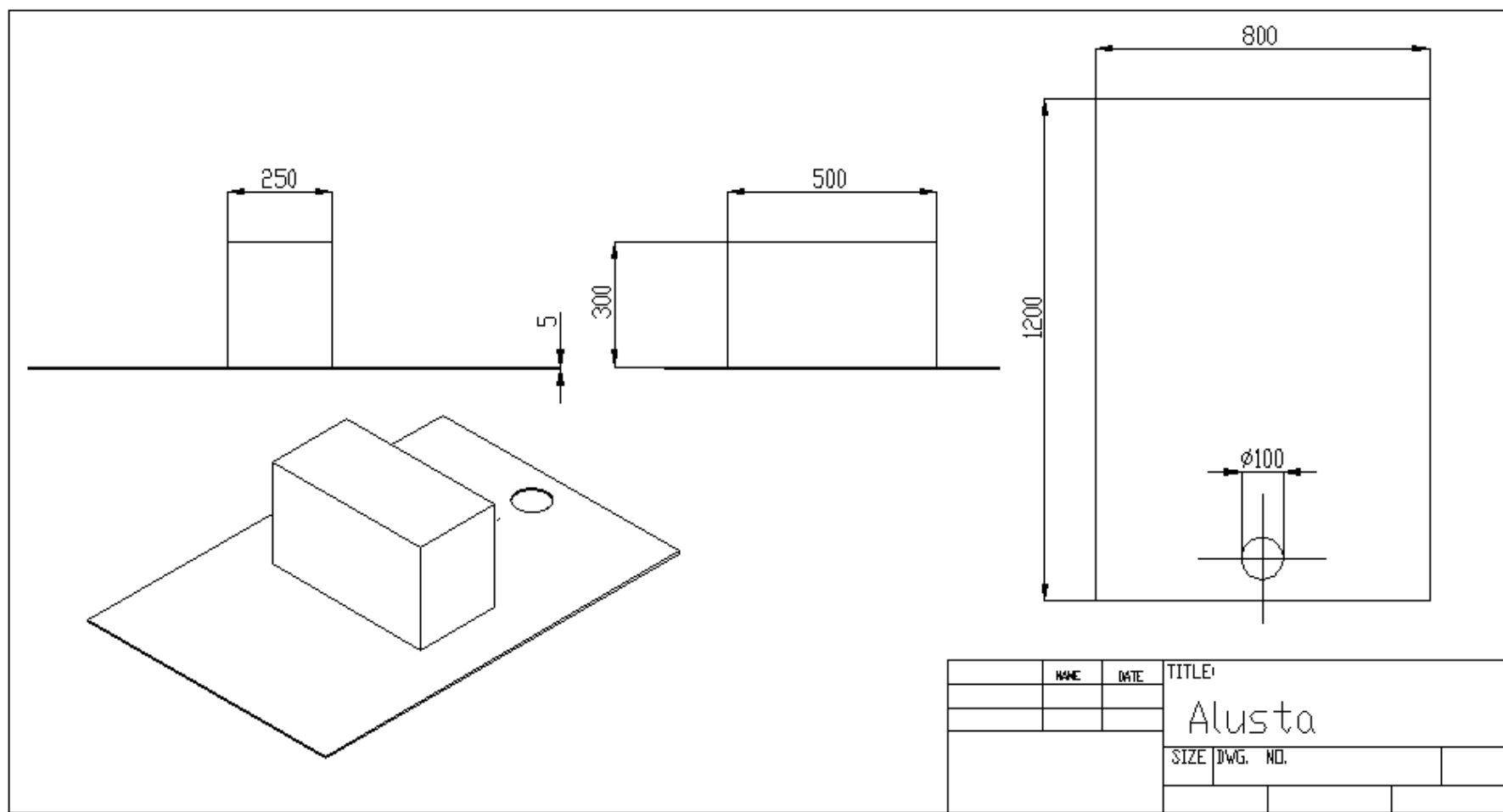
## Pöytä 1



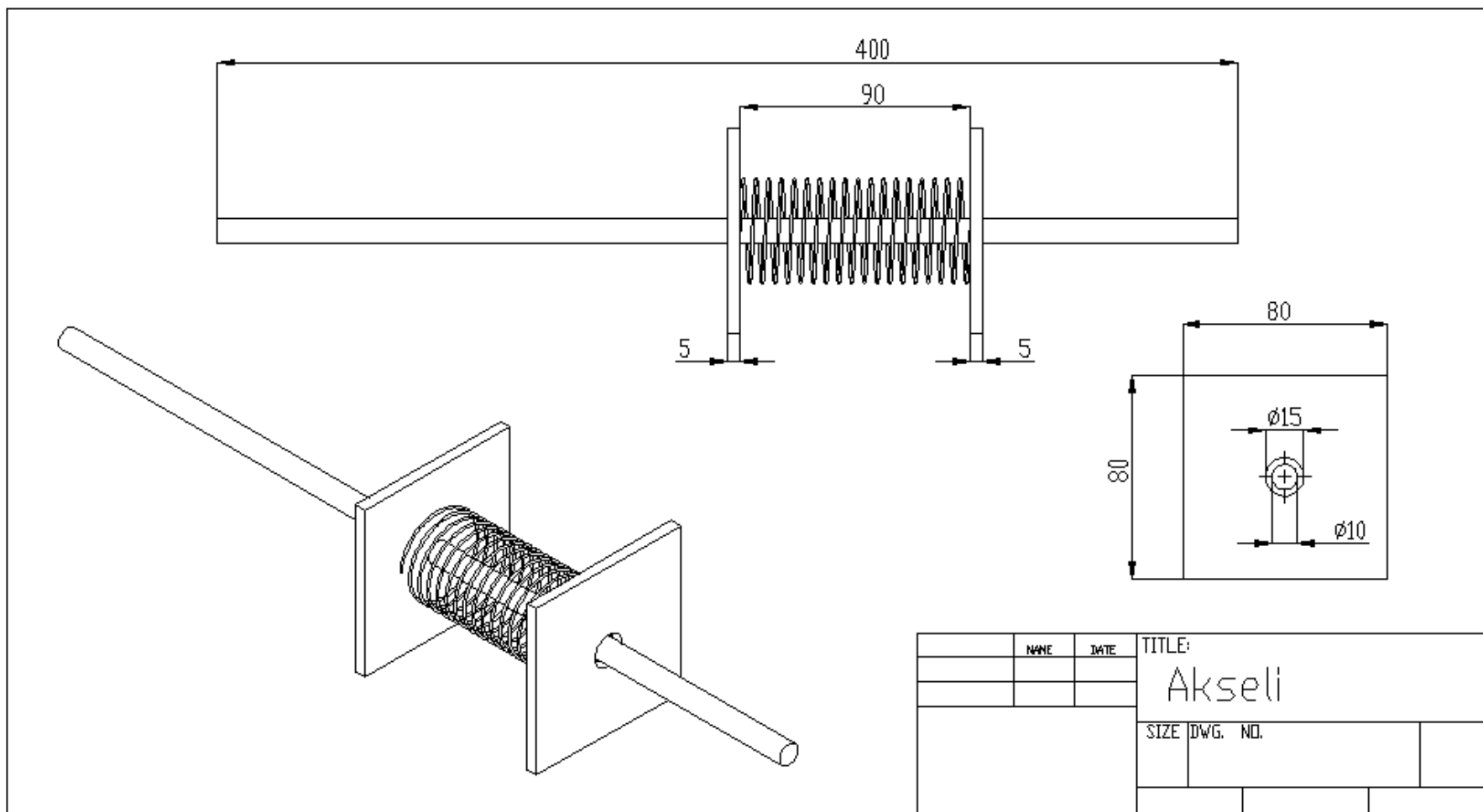
## Pöytä 2



## Alusta



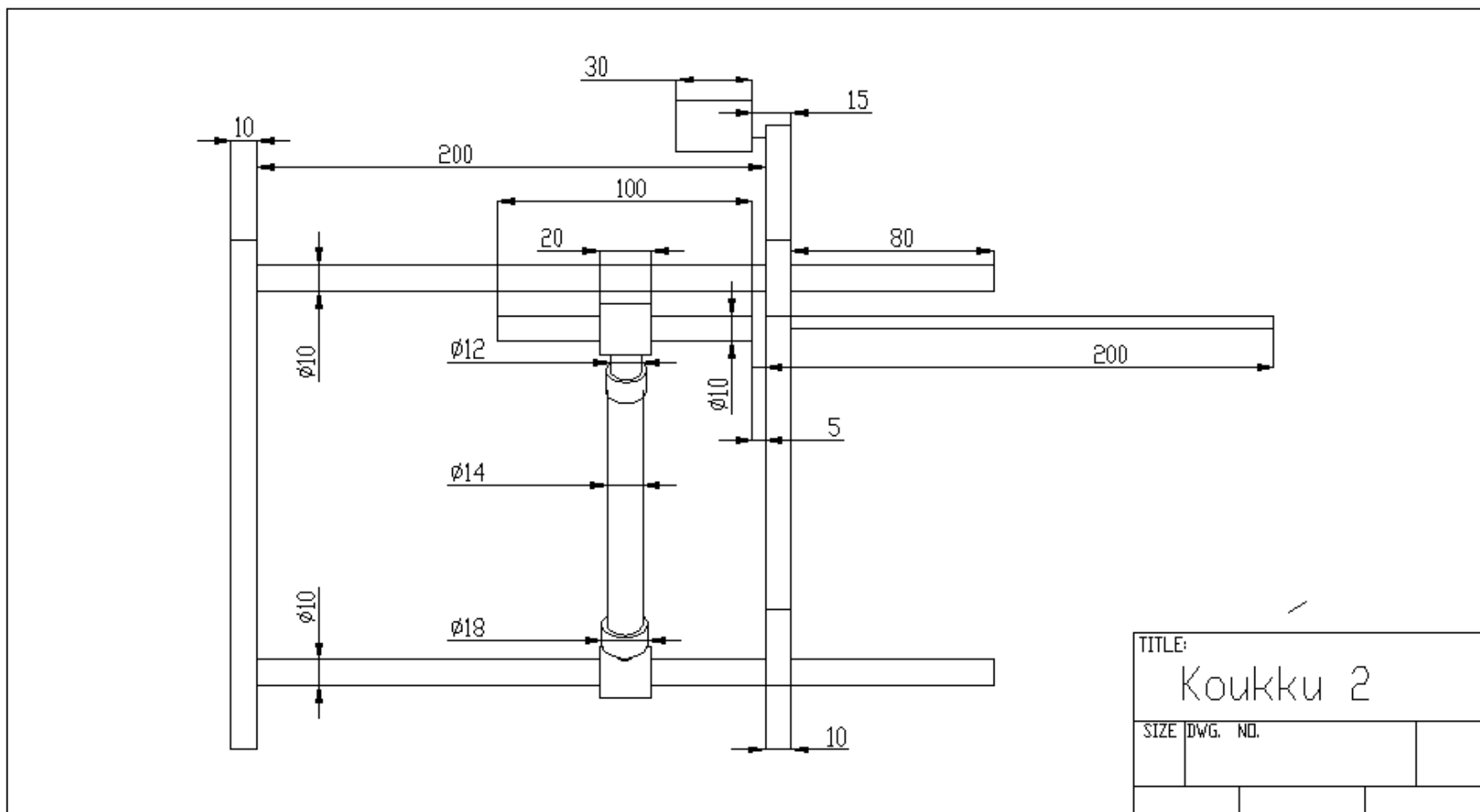
## Akseli



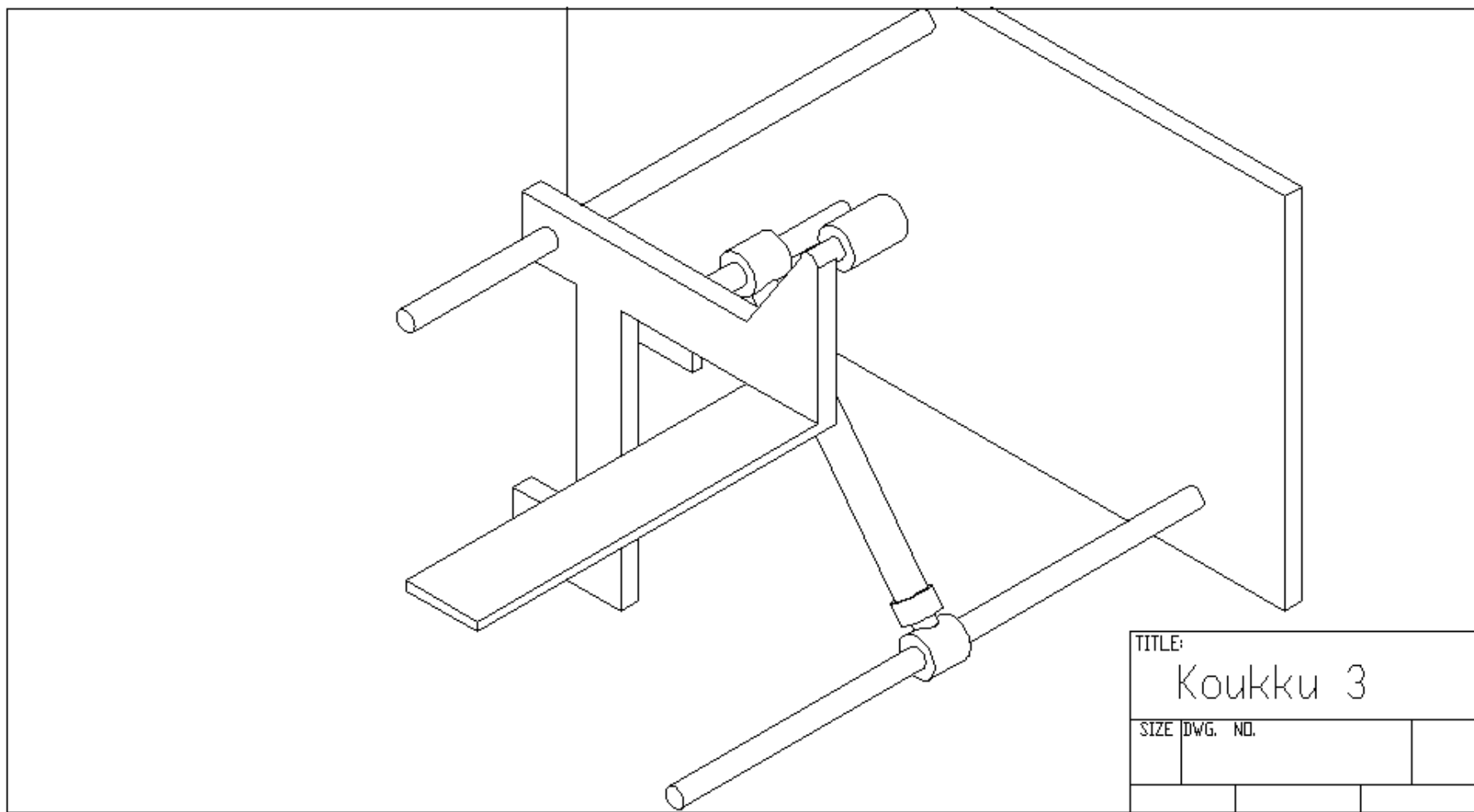




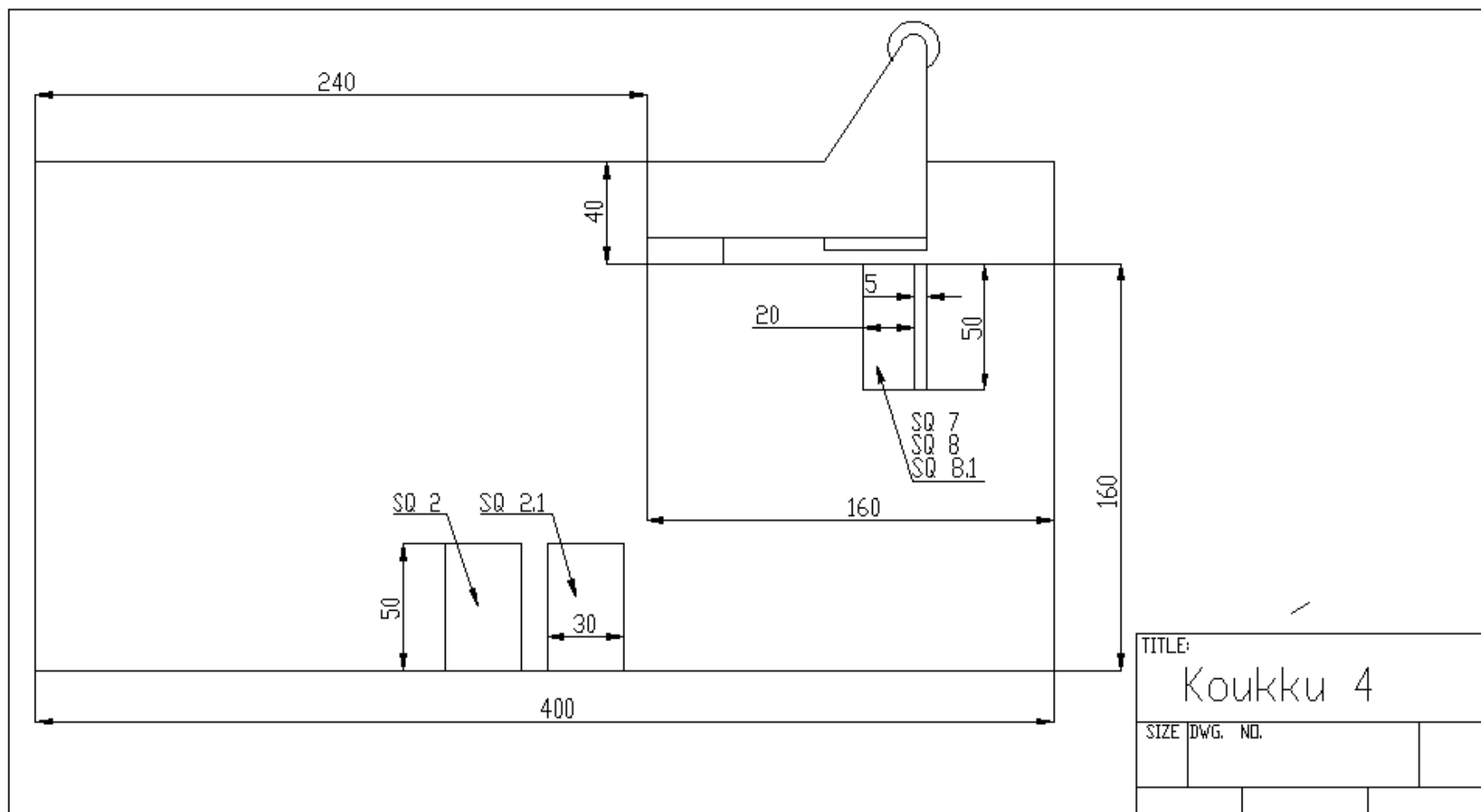
## Koukku 2



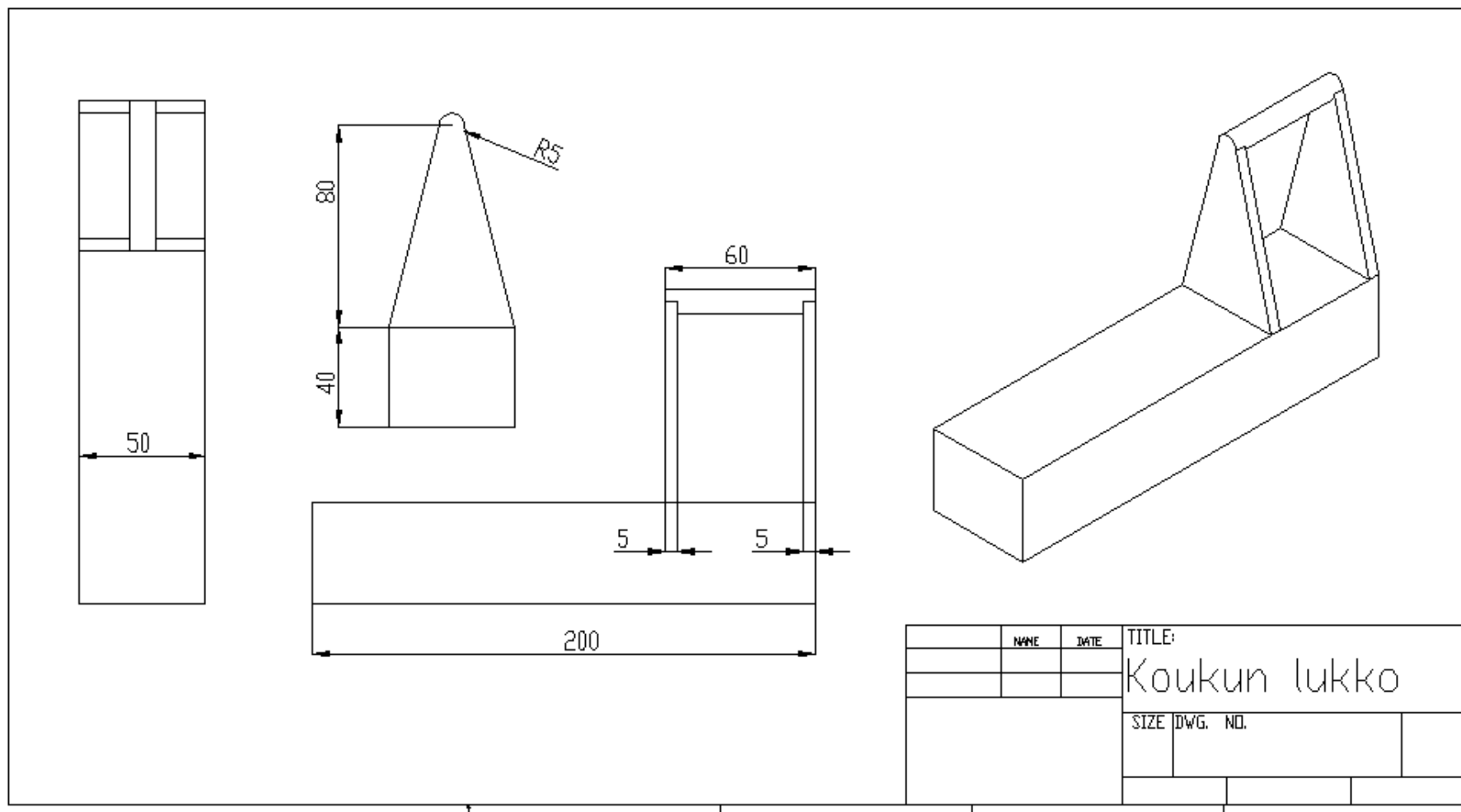
# Koukku 3



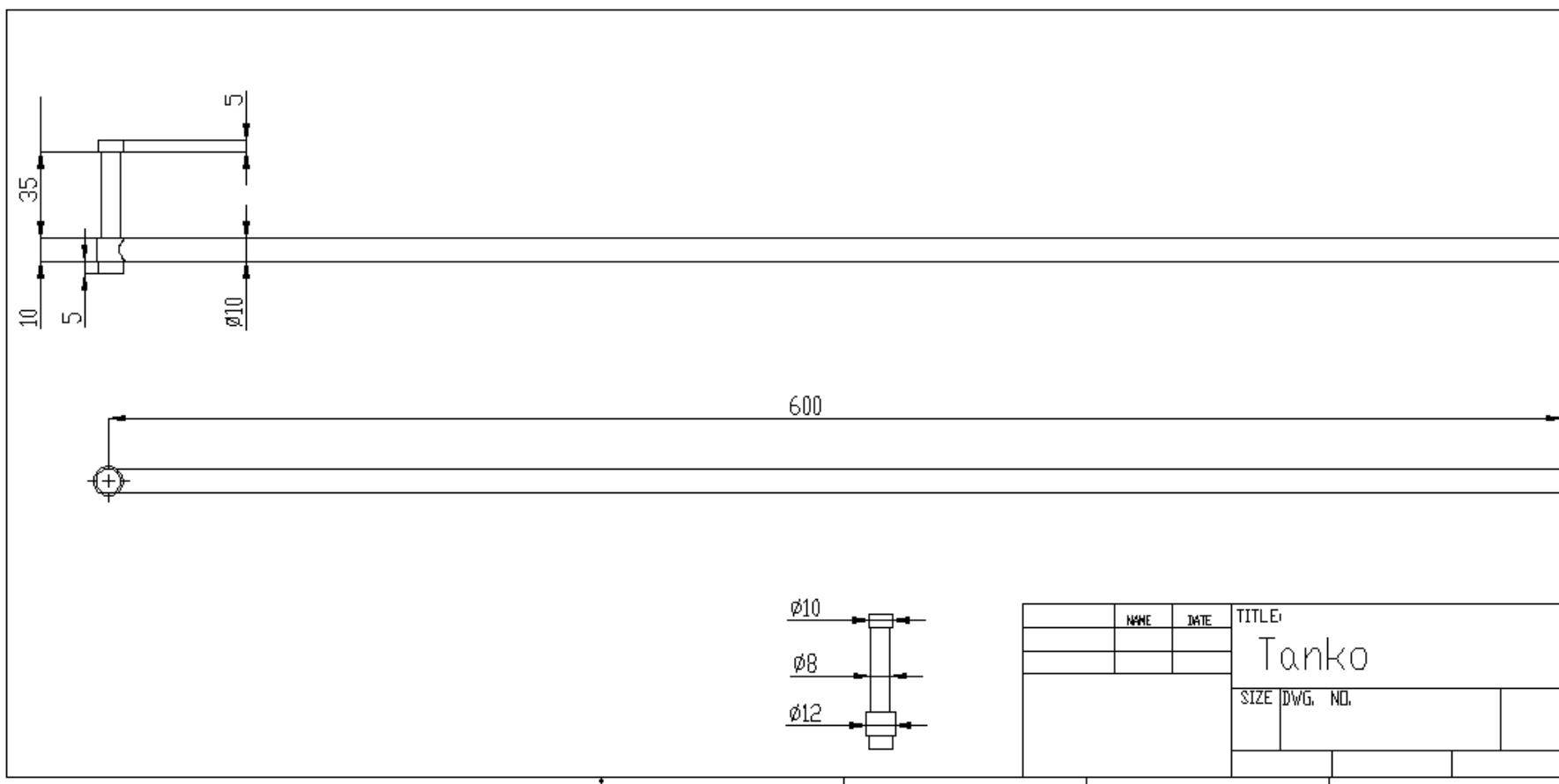
## Koukku 4



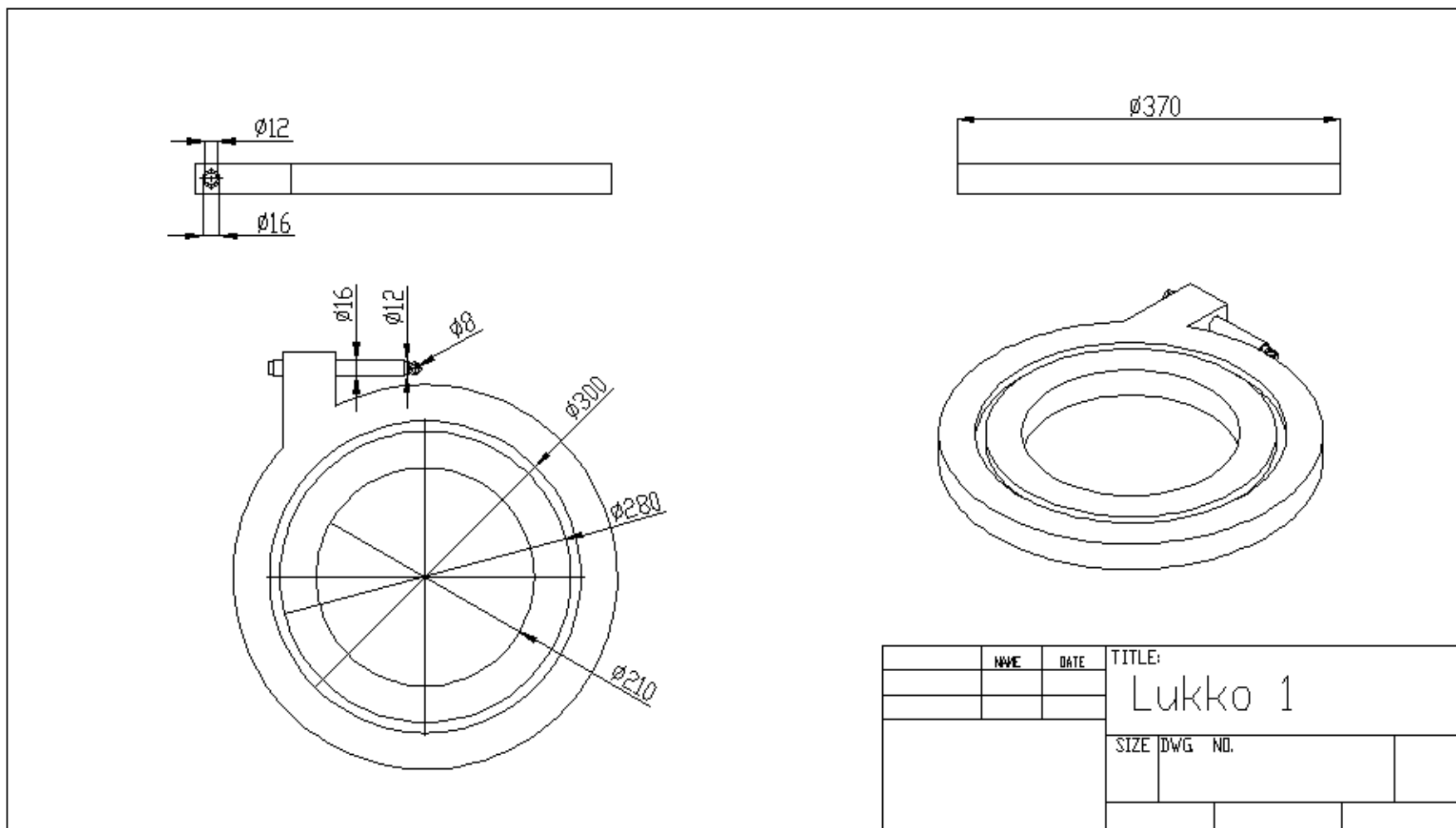
## Koukun lukko



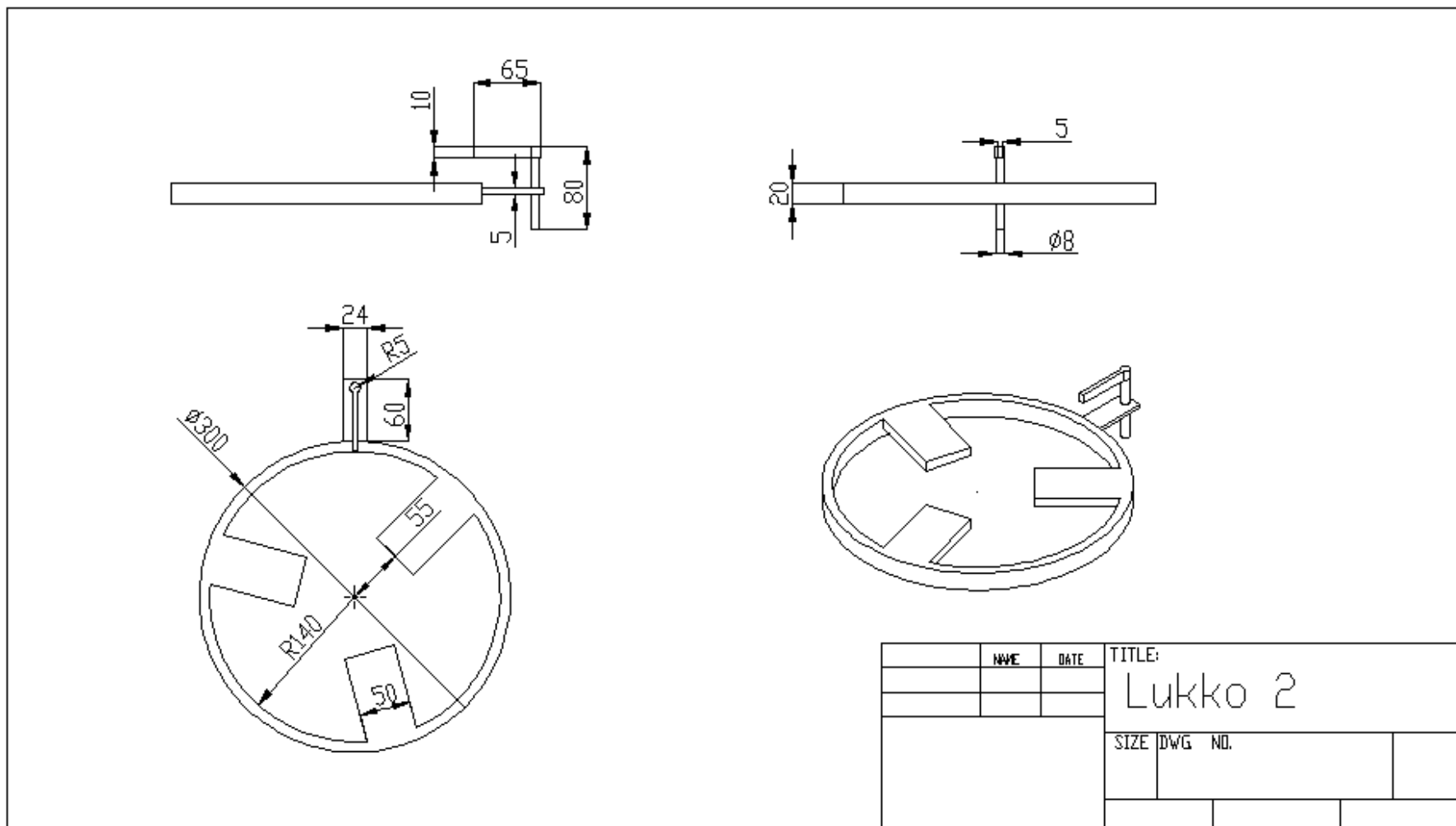
# Tanko



# Lukko 1



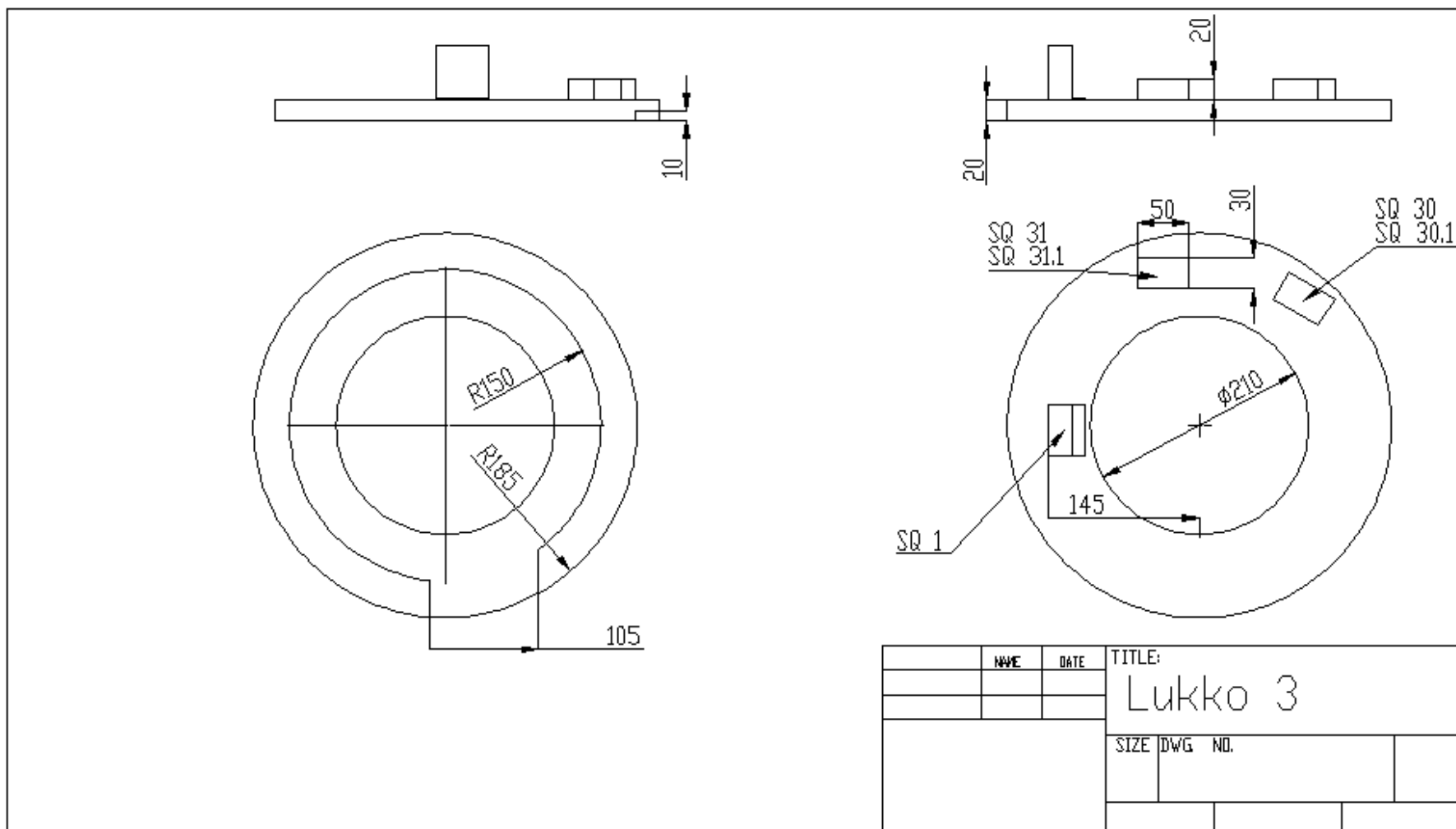
# Lukko 2



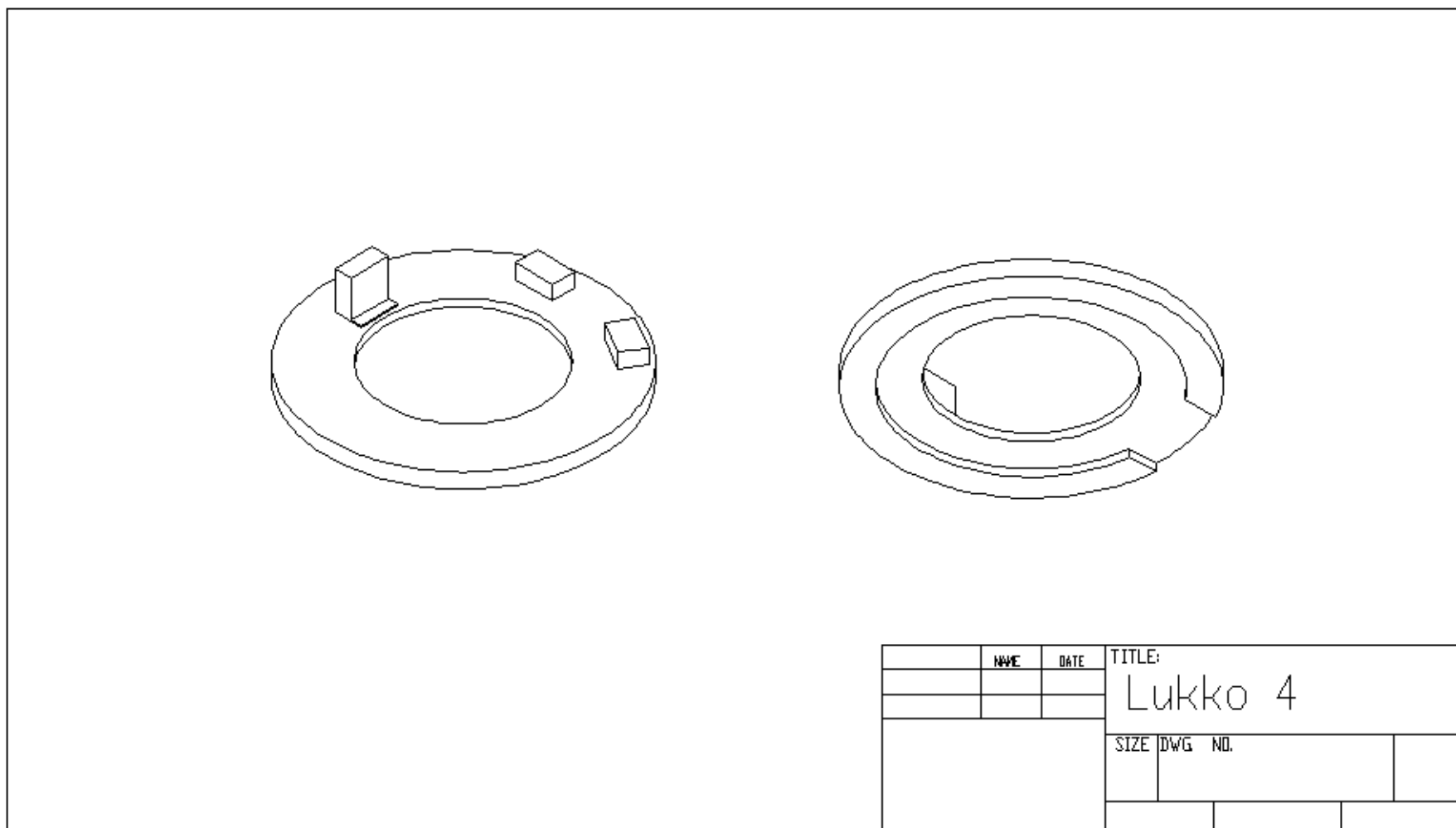
	NIME	DATE	TITLE:	
			Lukko 2	
			SIZE	DWG NO.



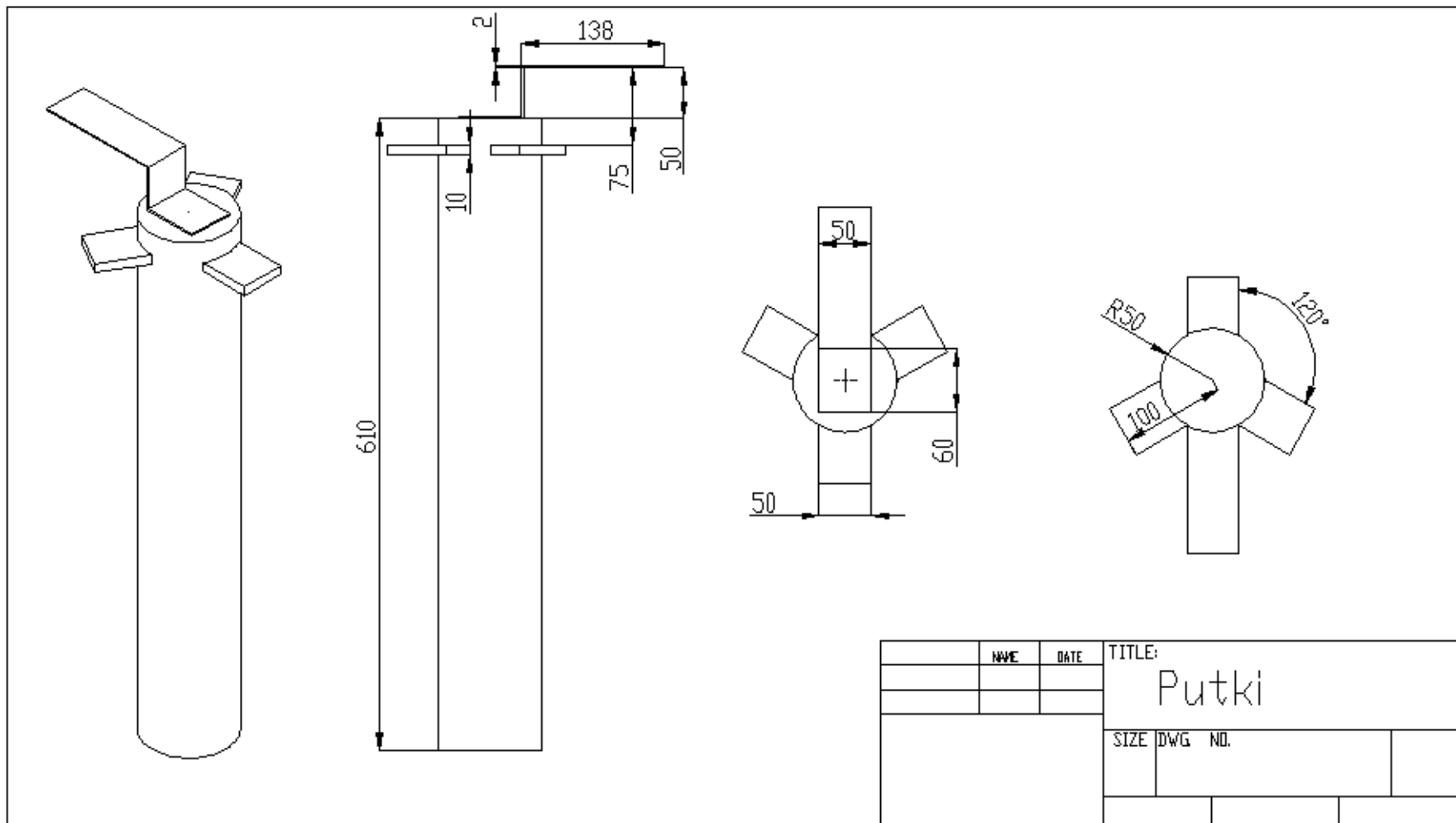
# Lukko 3



## Lukko 4



# Putki



## Potkuri

