



Karelia-ammattikorkeakoulu  
Insinööri (AMK)

# Polkupyörien varastointijärjestelmä BikeFix Joensuulle

Mikko Tolonen

Opinnäytetyö, joulukuu 2022

[www.karelia.fi](http://www.karelia.fi)



OPINNÄYTETYÖ  
Joulukuu 2022  
Konetekniikan koulutus

Tikkarinne 9  
80200 JOENSUU  
+358 13 260 600 (vaihde)

Tekijä  
Mikko Tolonen

Nimeke  
Polkupyörien varastointijärjestelmä BikeFix Joensuulle

Toimeksiantaja  
BikeFix Joensuu

#### Tiivistelmä

Idea tälle projektille syntyi polkupyörien huolto- ja korjausliike BikeFix Joensuun jo heti yritystoiminnan alkumetreillä vastaan tulleen polkupyörien säilytystilan tarpeesta. Opin- näytetyössä lähdettiin kartoittamaan eri säilytysratkaisuvaihtoehtoja huoltoa, varaosia, noutoa tai vientiä asiakkaalle odottaville polkupyörille.

Yrityksen tarpeet, töiden järjestely ja kustannukset huomioiden päädyttiin hyödyntämään polkupyörien säilytystilana korjaamotilan yhtä sivuseinää. Seinälle suunniteltiin VDI2222 tuotannonkehitysmenetelmää apuna käyttäen varastointijärjestelmä. Järjestelmä toteutettiin hyödyntämällä mahdollisimman paljon markkinoilla olevia komponentteja niiden edullisuuden ja työn nopeuttamisen takia, mutta osa komponenteista suunniteltiin ja valmistettiin itse.

Varastointijärjestelmän avulla saatiin 18 polkupyörää mahtumaan korjaamotilaan tavoit- taen yrityksen toivoma tilansäästö, helppokäyttöisyys, alhaiset käyttökustannukset ja säilytyksessä olevien pyörien säilyminen vahingoittumattomina. Järjestelmä toteutettiin sähkötoimisella vinssillä, joka liikuttaa jatkuvilla nostovarsilla olevia kelkkoja, joihin pol- kupyörät sijoitetaan.

Kieli  
suomi

Sivuja 23  
Liitteet 7  
Liitesivumäärä 7

Asiasanat  
polkupyörä, varastointijärjestelmä, tilansäästö tuotekehitys



THESIS  
December 2022  
Mechanical engineering education  
  
Tikkarinne 9  
80200 JOENSUU  
FINLAND  
+ 358 13 260 600 (switchboard)

Author  
Mikko Tolonen

Title  
Bicycle storage system for BikeFix Joensuu  
  
Commissioned by BikeFix Joensuu

#### Abstract

The idea for this project came from the need for storage space for bicycles at bicycle maintenance and repair shop BikeFix Joensuu right from the beginning of their business. In the thesis, different storage solution options were mapped for bicycles waiting for maintenance, spare parts, pickup or export to the customer. Considering the needs of the company, the organization of the work and the costs, it was decided to use one side wall of the workshop as storage space for bicycles. A storage system was designed for the wall using the VDI2222 production development method. The system was implemented by utilizing as many components as possible on the market due to their affordability and speeding up the work, but some of the components were designed and manufactured in house. With the help of the storage system, 18 bicycles were able to fit in the workshop space, achieving the company's desired space saving, ease of use, low operating costs and the preservation of the bikes in storage undamaged. The system was implemented with an electric winch that moves the sleds on continuous lifting arms, where the bicycles are placed.

Language  
Finnish

Pages 23  
Appendices 7  
Pages of Appendices 7

Keywords  
bicycle, storage system, space saving, product development

## Sisällysluettelo

1. Johdanto .....	5
2. Tavoite .....	5
3. Tuotannonkehitysmenetelmä VDI 2222 .....	6
4. Yrityksen tilan asettamat rajoitteet ja vaatimukset .....	7
5. Varastoinnin ideointi.....	8
6. Vaihtoehdot varastointipaikalle .....	9
6.1. Oman säilytysvaraston rakentaminen .....	9
6.2. Varastotilan vuokraaminen samasta hallista .....	9
6.3. Varastotilan vuokraaminen toisesta kiinteistöstä.....	10
6.4. Varastointi yrityksen tiloihin.....	10
7. Varastointijärjestelmän kehittäminen .....	10
7.1. Tuotekehitysprojektin käynnistäminen .....	10
7.2. Vaatimukset varastointijärjestelmän rakenteille ja osille .....	11
7.3. Ratkaisut varastointijärjestelmän rakenteille ja osille .....	13
8. Karkea arvostelu .....	14
9. Viimeistely.....	16
10. Suunnittelu ja mallintaminen .....	17
10.1. Tekniset piirustukset .....	17
10.2. Kaupallisten komponenttien valinta.....	19
10.3. Suunnittelu kokonaisuudesta .....	20
11. Tuotespesifikaatio .....	21
12. Toimintaperiaate .....	21
13. Pohdinta.....	22
Lähteet.....	23

### Liitteet:

Liite 1 Moottorinkiinnike.

Liite 2 Nostokoukku.

Liite 3 Hissin laakerien runko.

Liite 4 Nostokoukun sisempi korvake.

Liite 5 Nostokoukun ulompi korvake.

Liite 6 Pyöränkannattimen sisempi putki

Liite 7 Pyöränkannattimen ulompi putki

## 1. Johdanto

Tämän opinnäytetyön toimeksiantaja on polkupyörien huolto- ja korjausliike BikeFix Joensuu. Yritys sijaitsee Joensuussa ja on aloittanut toimintansa tammi-kuussa 2022. Jo heti alkumetreillä yritykselle tuli vastaan huollettavien polkupyörien säilytystilan tarve, sillä korjaamotilan lattia täyttyi välillä polkupyöristä, jotka ovat odottamassa huoltoa, varaosia, noutoa tai vientiä asiakkaalle ja lisäksi osa pyöristä on myyntivarastossa. Työ on sesonkiluonteista eli huollettavien polkupyörien määrässä on vaihtelua. Välillä polkupyörien nouto viivästyy tai varaosia joudutaan odottamaan normaalia pidempään, joten varastossa olevien polkupyörien määrä kasvaa senkin vuoksi.

Alkukartoituksen jälkeen parhaaksi ratkaisuksi polkupyörien säilyttämisessä todettiin yrityksen olemassa olevien tilojen mahdollisimman tehokas hyödyntäminen. Markkinoilta löytyi erilaisia polkupyörätelineitä, mutta ei valmista ratkaisua polkupyörien varastointijärjestelmästä, joka säästäisi riittävän tehokkaasti korjaamotilan neliöitä. Tämän järjestelmän kehittämisestä tuli opinnäytetyöni tavoite.

## 2. Tavoite

Opinnäytetyön tavoitteena on saada toimiva ja helposti käytettävä varastointijärjestelmä Bikefix Joensuulle. Valmiin tuotteen on vastattava materiaaleiltaan, ulkonäöltään ja käytettävyydeltään yrittäjän vaatimuksia, joista lista alla:

- Polkupyörien säilytyksen tulee soveltua eri kokoisille ja mallisille pyörille.
- Polkupyöriin ei säilytyksessä saa tulla minkäänlaisia jälkiä ja pyörien on oltava lämpimässä ja lukitussa tilassa.
- Säilytyksessä olevien polkupyörien on oltava helposti saatavilla yrittäjän työskennellessä korjaamotilassa.
- Säilytyksen toteuttamis- ja käyttökustannusten tulisi pysyä edullisina.
- Säilytykseen on mahdollista mahdollisimman monta polkupyörää

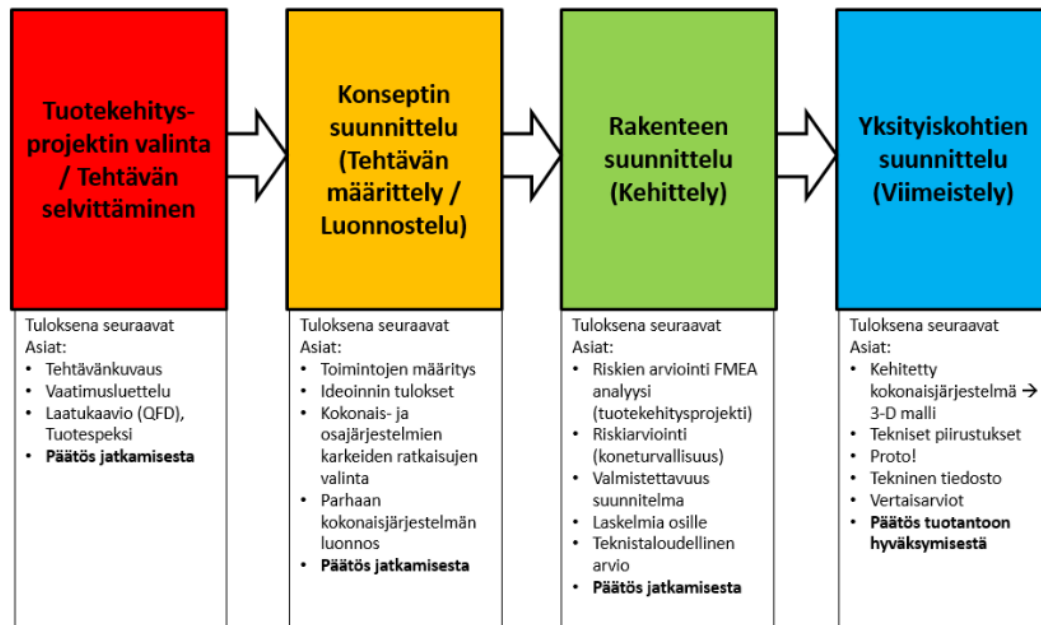
- Korjaamon lattiatilaa on jäätävä riittävästi polkupyörien huoltoon ja korjaukseen.
- Tuotteen on oltava turvallinen ja helppo käyttää.

Välimaa, Kankkunen, Lagerroos ja Lehtinen kirjoittavat (1994, 25) tuotekehitystoiminnan olevan aina asiakastarpeista lähtevä prosessi, johon kuuluu esitutkimusvaihe ja varsinainen projektivaihe. Tuotteella täytyy olla tilaajat, asiakkaat, joiden tarpeisiin tuote on kehitetty. Aina asiakkaan ottaminen tuotekehitysprojektiin mukaan ei onnistu, joten tieto asiakkaan tarpeista tulee kerätä muulla tavoin, muuten tuotekehittäjälle voi syntyä harhakuva tuotteesta, jollaista asiakas haluaa. (Välimaa ym 1994, 26.) Tässä työssä tuotetta lähdettiin kehittämään asiakkaan tarpeiden pohjalta ja kehitystyötä tehtiin tiiviissä yhteistyössä asiakasyrityksen kanssa yrityksen toiveita kuunnellen.

### **3. Tuotannonkehitysmenetelmä VDI 2222**

Tässä työssä on käytetty osittain VDI 2222 tuotannonkehitysmenetelmää, joka voidaan jakaa neljään vaiheeseen kuvan 1 mukaisesti.

Tehtävän selvittämiseksi käytiin läpi yrityksen tarpeita ja toiveita. Konseptin suunnitteluvaiheessa kartoitettiin eri ratkaisumalleja säilytykseen ja valittiin näistä paras vaihtoehto jatkoon. Sen jälkeen tehtiin suunnitelma yrityksen tiloihin sijoitettavan varastointijärjestelmän valmistamisesta ja tarkemmat tekniset piirustukset sen toteuttamisesta ennen varastointijärjestelmän rakentamista.



Kuva 1. VDI 2222 tuotannonkehitysmenetelmän vaiheet (Tuotekehitys koneenrakentamisessa-kurssi 2020).

#### 4. Yrityksen tilan asettamat rajoitteet ja vaatimukset

Yritys sijaitsee keskeisellä paikalla Joensuun Käpykankaalla. Yrityksellä on käytettävissään yksityisestä vastavalmistuneesta hallista korjaamotilana 5 x 8 metrin kokoinen lämmin hallitila, jolla on korkeutta 4,5 metriä. Toimisto ja sosiaalilat ovat seinän takana samassa kiinteistössä. Asennustilan vieressä samassa hallirakennuksessa sijaitsee toisen yrityksen korjaamotila, jota yritys voi käyttää esim. osien pesussa. Korjaamotilan lattia on betonia ja seinät Izopanel-sandwich elementtiä. Korjaamotilassa on yhdellä seinällä kookas nosto-ovi ja toisella seinällä käynti sosiaaliloihin ja yksi seinistä on pöytien ja hyllyjen peittämä, mutta yksi 8 metrin levyinen sivuseinä vapaana.

Korjaamotilan lattia tarvitaan kokonaisuudessaan pyörien huoltoon ja korjaamiseen. Korjaamossa on useampi pyöränhuoltoteline, joissa polkupyörät voivat myös purettuna odottaa varaosia vieden lattiatilaa. Työn alla olevalle pyörälle tarvitaan huoltotilaa pyörän ympärille, joten korjaamotilassa säilytettävät polkupyörät ahtaavat hallitilaa ja riski polkupyörien kaatumiselle sekä työtaturmille kasvaa ahtaudessa työskennellessä. Kaikkien pyörien tulee olla helposti

saatavilla esimerkiksi pyöräänsä noutaville asiakkaille ja pyörien säilytystilan tulee olla lämmitetty ja lukittua tilaa huomioiden muun muassa huollossa olevat arvokkaammat sähköpyörät.

## 5. Varastoinnin ideointi

Ideoinnissa lähdetään hakemaan mahdollisia toimivia ratkaisuja kaikkien mahdollisten vaihtoehtojen joukosta. Luovassa ratkaisemisessa tarkastellaan ongelmaa mahdollisimman monelta suunnalta. Vain lopuksi täytyy päätyä oikeaan johtopäätökseen, jotta idea olisi käyttökelpoinen. (Jokinen 1987, 33-34.)

Kuviossa 1 näkyy alkuperäinen ongelma ja tarve. Siinä on lähdetty hakemaan ideoita ja valitsemaan niistä toimivin kokonaisuus.



Kuvio 1. Polkupyörien säilytysvaihtoehtojen ideointia.

Esisuunnitteluvaihetta, eli tiedonhankintaa, ideointia ja konseptointia tulee jatkaa niin kauan, että tiedetään, millainen tuote on tulossa.



Esisuunnitteluvaiheessa karkea nyrkkisääntö on, että esisuunnittelu on 80 % näkemystä ja 20 % hikeä eikä mielen muuttaminen ja kokeileminen yleensä maksa kovin paljoa. Tämän vaiheen jälkeen valmiiseen speksiin on syytä suhtautua äärimmäisen vakavasti, sillä muuttaminen seuraavassa vaiheessa tarkoittaa yleensä 80 % hikeä ja sitä myöten suurempia kustannuksia. (Koivurova 2021)

## **6. Vaihtoehdot varastointipaikalle**

### **6.1. Oman säilytysvaraston rakentaminen**

Rakentamalla oman säilytysvaraston BikeFix Joensuu saisi sopivan kokoisen ja mallisen varaston eikä ratkaisu rajoittaisi nykyisen tilan käyttöä. Uuden varaston rakentaminen olisi kuitenkin kallis ratkaisu ja varasto tulisi sijoittaa käytössä olevan tontin toiseen laitaan. Tontin vuokraajan intressinä on rakentaa tontille tulevaisuudessa yksi suurempi rakennus, eikä useita pienempiä rakennuksia, jollaiseksi BikeFixin varasto jäisi.

### **6.2. Varastotilan vuokraaminen samasta hallista.**

Vuokraamalla lisätilaa samassa hallissa toimivalta toiselta yritykseltä saataisiin polkupyörien säilytystilaa korjaamon oven taakse eikä tämä ratkaisu rajoittaisi nykyisten tilojen käyttöä. Vieressä toimiva yritys tekee hitsaus-, hionta- ja maalauksia, joten tilan ilmassa on paljon epäpuhtauksia ja pyörät likaantuisivat pahoin. Viereinen yritys tarvitsee myös itse tilojaan, joten järjestely onnistuisi vain muutamalle pyörälle ja siitä seuraisi vuokrakustannuksia.

### **6.3. Varastotilan vuokraaminen toisesta kiinteistöstä**

Lisätilojen vuokraaminen muualta ei rajoittaisi nykyisten tilojen käyttöä, mutta toisi lisäkustannuksia BikeFixille vuokrakulujen lisäksi varastotilan ja yrityksen toimitilan välin kulkemisessa ja veisi aikaa ja vaatisi kuljetuskäyttöön soveltuvan auton jatkuvasti käyttöön.

### **6.4. Varastointi yrityksen tiloihin.**

Varastoimalla polkupyörät yrityksen omaan tilaan olisivat pyörät lähellä ja helposti saatavilla eivätkä pääsisi likaantumaan. Tämä ratkaisu ei toisi BikeFixille lisäkuluja valmistuskustannuksia lukuun ottamatta ja varastosta olisi helppoa, esimerkiksi varaosia odottaessa, vaihtaa kesken huollonkin polkupyörää. Korjaamohallin lattiatila tarvitaan kokonaisuudessaan huoltoon ja korjaukseen, joten varastointi yrityksen tiloihin onnistuisi vain hyödyntämällä korjaamon ainoaa vapaana olevaa sivuseinää, jonka hyödyntämiseksi tarvittaisiin varastointijärjestelmä. Tätä varastointijärjestelmää opinnäytetyössä lähdettiin kehittämään.

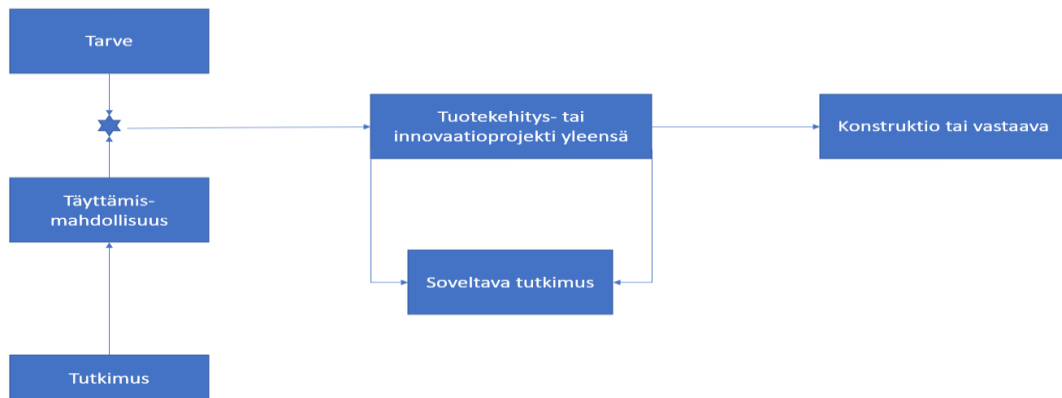
## **7. Varastointijärjestelmän kehittäminen**

### **7.1. Tuotekehitysprojektin käynnistäminen**

Uuden tuotekehitysprojektin käynnistämisen perusedellytyksenä on, että on olemassa tuotteen tarve ja mielikuva sen toteuttamismahdollisuudesta. Pelkkä tarve ei ole riittävä. (Jokinen 1987, 17.)

Innovaatiotoimintaan, esimerkiksi tuotekehitystyöhön, liittyy usein tutkimusta, jopa niin, ettei niitä aina voi erottaa toisistaan. Tutkimuksen määrällinen osuus tuotekehittelyprosessin koko työmäärästä vaihtelee suuresti tapauksen mukaan.

Tutkimus muodostaa tyypillisesti tukitoiminnan, joka pyrkii hankkimaan vastauksia tiettyihin tuotekehittelijän kysymyksiin. (Leskinen 1972, 82.)



Kuvio 2. Tutkimuksen osuus tuotekehitysprosessissa (Leskinen 1972, 82).

Tuotekehityksessä oleellinen tehtävä on tunnistaa, ymmärtää ja tulkita uuteen tuotteeseen kohdistuvat vaatimukset ja tekniset rajoitukset. Yleensä ei riitä, että tuote toimii, vaan sen on täytettävä muutkin vaatimukset. Vaatimukset saattavat sisältää rajoituksia ja on tunnistettava tulevaisuuden joustavuusvaatimukset kuten tuotteen hinta, valmistettavuus, käytettävyys ja huollettavuus. Kokoamalla vaatimuslista luodaan tuotteen määrittely, jossa kuvataan tuotteen käytön ja valmistettavuuden raja. (Wikipedia 2022.)

## 7.2. Vaatimukset varastointijärjestelmän rakenteille ja osille

Työn tilaajan kannalta kriittisiä vaatimuksia ovat:

- Laitteen täytyy säästää tilaa. Laite ei itsessään saa viedä tilaa korjaamohallista tyhjänä ollessaankaan ja laitteeseen säilötyt polkupyörät tulee saada sijoitettua siten, että korjaamohallin tilaa jää riittävästi huolto- ja korjaustyölle.
- Laitteen hankinta- tai käyttökustannukset eivät saa olla liian korkeat.
- Laitteen on oltava helppokäyttöinen ja turvallinen käyttää.

- Laitteeseen on pystyttävä varastoimaan eri kokoisia ja muotoisia polkupyöriä.
- Polkupyörien on pysyttävä laitteessa säilytettäessä vahingoittumattomina.

	VAATIMUS	Tärkeys
KV	GEOMETRIA	
	Säilytysjärjestelmän on mahduttava 4,5 m x 8 m seinälle. Eri- laisia polkupyöriä on mahduttava laitteeseen mahdollisimman paljon.	
KV	VOIMAT	
	Laitteiston on pystyttävä käsittelemään 30 kg painavia polku- pyöriä.	
KV	ENERGIA	
	Laite toimii 220 V-sähköllä.	
KV	AINE	
	Valmistusmateriaalina on teräs sen hitsattavuuden ja lujuu- den takia	
VV	TURVALLISUUS	
	Käyttöturvallisuus on oltava taattu.	
VV	VALMISTUS	
	Laitteen osat suunnitellaan hyödyntäen 3D-mallinnusta. Työ- menetelminä käytetään laserleikkausta, särmäystä, koneis- tusta ja hitsausta ja valmistuksessa pyritään hyödyntämään mahdollisimman paljon edullisia ostokomponentteja.	
VV	TARKASTUS	
	Laite koekäytetään maksimikuormalla.	
VV	KULJETUS	
	Laite rakennetaan paikan päällä.	
T	KÄYTTÖ	
	Laite on helppokäyttöinen. Sitä pystyy käyttämään lyhyen opastuksen jälkeen. Polkupyörien on säilyttävä vahingoittu- mattomina.	
KV	KUNNOSSAPITO	
	Laite on huoltovapaa.	
KV	KUSTANNUKSET	
	Laite on edullinen valmistaa ja käyttää.	
T	TOIMITUSAIKA.	
	Laite toimitetaan talven 2023 aikana.	

Taulukko 1. Vaatimuslista varastointijärjestelmän ratkaisuille ja rakenteille

Taulukossa 1 esitetään vaatimuslistaa polkupyörien säilytysjärjestelmälle. Vaatimuslista sisältää kolmenlaisia vaatimuksia:

- V = kiinteä vaatimus, joka täytyy olla valmistettavassa tuotteessa,
- VV = vähimmäisvaatimus, joka voidaan positiiviseen suuntaan ylittää
- T = toivomus, ominaisuus, joka toivotaan olevan tuotteessa

(Välimaa ym 1994, 37–38.)

### 7.3. Ratkaisut varastointijärjestelmän rakenteille ja osille

Ratkaisut säilytysjärjestelmän rakenteille ja osille valittiin yrityksen esittämien vaatimusten ja toiveiden pohjalta. Tässä työssä on käytetty diskursiivista menetelmää ideoinnin apuna. Diskursiiviset menetelmät ovat systemaattisia. Niissä analysoidaan ja yhdistetään erilaisia ideoita ja näin läpi käydään tietty ajatusketju. Apuvälineenä voidaan käyttää esimerkiksi kaavioita. (Jokinen 1987, 39.)

Ratkaisuperiaate → ↓ osatoiminto	1	2	3
Varastointijärjestelmän sijoittaminen	Korjaamohallin seinällä	Korjaamohallin lattialla	Korjaamohallin ulkopuolella
Käyttövoiman vahvistaminen nostovoimaksi	Mekaaninen nosto	Sähkömoottori	Hydraulinen
Polkupyörien kiinnitys	Vanteista	Kallistettavat, pehmutetut nostokoukut	Puristimella
Useiden polkupyörien säilytys	Pitkät koukut mihin mahtuu monta polkupyörää	Teleskooppinostovarsi, johon saa ensin yhden, sitten toisen polkupyörän	Pyörät purettuna
Sähkövoiman lähde	Verkkovirta 220V	Verkkovirta 360V	Akku

Taulukko 2. Kokonais- ja osajärjestelmien ratkaisujen valinta, jossa päädyttiin sähkökäyttöiseen, jatkuvilla nostovarsilla olevaan ja seinällä sijaitsevaan järjestelmään.

Jotta lattiatilaa saatiin pidettyä vapaana muuta työskentelyä varten, päädyttiin varastointijärjestelmä sijoittamaan korjaamohallin vapaalle seinälle. Käyttövoimaksi varastointijärjestelmässä päädyttiin sähkömoottoriin, sillä mekaaniset tai hydrauliset ratkaisut osoittautuivat kalliiksi ja hankaliksi toteuttaa. Polkupyörien kiinnitystapana parhaaksi huomattiin pehmustetut koukut, joita saa kallistettua. Koukkujen asentoa säätämällä ne sopivat eri polkupyörämalleille eivätkä pehmustettuina tee pyöriin jälkiä. Parhaaksi ratkaisuksi polkupyörien säilytykseen rinnakkain osoittautui teleskooppiliukuvarsi. Nostovarren ollessa tyhjä asetetaan sisempään nostokoukkuun polkupyörä, minkä jälkeen vedetään nostovarren sisempää liukuvartta ulos ja asennetaan sen nostokoukkuun toinen polkupyörä. Sähkövoiman lähteeksi 220 V -moottori oli ylivoimaisesti järkevin, sillä kyseinen moottori edullinen ja yleisesti saatavilla oleva ja 360 V -moottorit ovat kalliimpia ja turhan tehokkaita. Akkukäyttöisestä järjestelmästä ei tässä tapauksessa olisi ollut lisähyötyä, koska kohde on jatkuvan verkkovirran läheisyydessä.

## **8. Karkea arvostelu**

Jos ratkaisuvaihtoehtoja on runsaasti, on karkeassa arvostelussa hyötyä valintataulukosta (taulukko 3). Arvostelu tapahtuu kyllä/ei periaatteella. Taulukkoon on kirjoitettu tavanomaiset arvosteluperusteet. Niitä täydennetään ongelmatai yrityskohtaisilla kriteereillä. Taulukon läpikäyminen karsii selvästi epäsoyvät ratkaisuehdotukset. (Jokinen 1987, 77.)

Karkean arvostelun taulukossa käytetään merkkejä. Arvostelun tulos merkataan joko plusmerkillä tai miinusmerkillä, informaation puute kysymysmerkillä ja vaatimuslistan vaatiessa täydennystä, käytetään huutomerkkiä. Tehtyä päätöstä kuvataan plusmerkillä, kun ratkaisua kehitetään edelleen ja miinusmerkillä, kun ratkaisu hylätään, kysymysmerkillä, kun tarvitaan lisää informaatiota sekä huutomerkkillä, kun vaatimuslistaa on syytä tarkistaa. (Jokinen 1987, 77.)

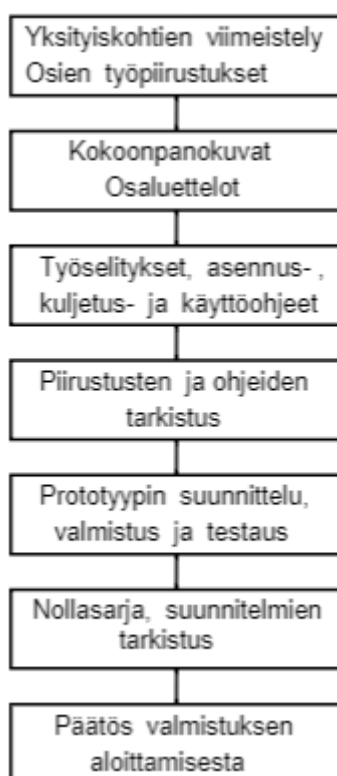
Ratkaisuvaihtoehdot	Arvosteluperusteet							Huomautuksia ( ohjeita, perusteluja )	Päätös
	A Vastaa tehtävän asetusta	B Täyttää vaatimustilan	C Toteuttamiskelpoisuus hyvä	D Kustannukset kohtuulliset	E Täyttää välittömät turvallisuus vaatimukset	F Soveltuu omaan alaan	G Muuta		
1	+	+	+	?	+	+		D: Lukuisat anturit nostavat hintaa	?
2	+	-						B: Hyötysuhde liian pieni	-
3	+	+	+	+	+	+			+
4	-	-							-
5	+	!	+	+	+	+		B: Vaatimustila tasapainoton ?	!
6	+	+	+	-					-
7	-	-							-
8	+	+	-						-
9	+	+	+	+	+	?		F: Tekninen tieto riittämätön ?	?
10	-	-							-
11	+	+	+	+	+				+
12	+	+	+	-					-

Taulukko 3. Karkea arvostelu (Jokinen 1987, 77).

Vaikka taulukon käyttö auttaa hahmottamaan parhaita ratkaisuvaihtoehtoja, tulee omassa työssä karkeaa arvostelua tehtyä osin automaattisestikin sulkemalla käytännön kokemuksen kautta kertyneen tiedon pohjalta suoraan huonosti soveltuvia ratkaisuvaihtoehtoja pois.

## 9. Viimeistely

Viimeistelyksi kutsutaan työvaihetta, missä kehitellystä konstruktiosta tehdään työpiirustukset, työselitykset, asennus- ja käyttöohjeet ym., jotka tarvitaan tuotteen valmistamiseen ja käyttämiseen. Viimeistely voidaan jakaa kuvan 2 mukaisiin työvaiheisiin. (Jokinen 1987, 96–97.)



Kuva 2. Viimeistelyn työvaiheet.

Jos tuotteesta valmistetaan prototyyppi, edellä olevia työvaiheita ei tehdä täydellisesti, vaan ne täydennetään ja tarkistetaan prototyypin testauksesta saatujen tietojen pohjalta. Vaikka prototyyppivaihe on kuvassa 2 sijoitettu viimeistelyn loppuun, ei näin käytännössä läheskään aina tapahdu. (Jokinen 1987, 98.)

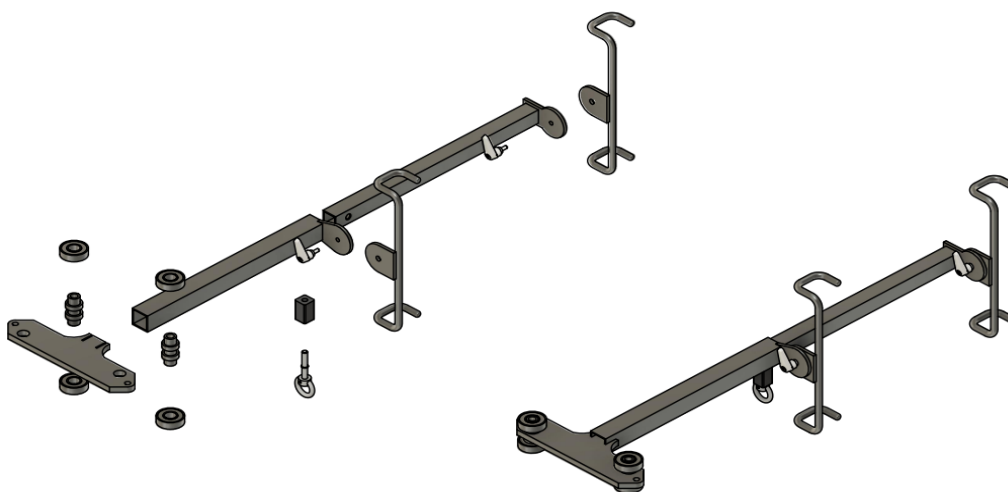


## 10. Suunnittelu ja mallintaminen

### 10.1. Tekniset piirustukset

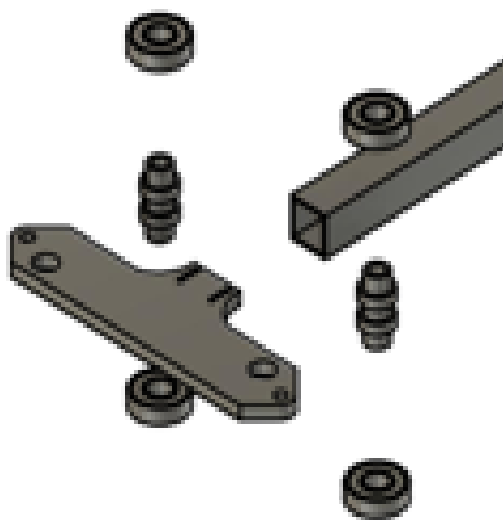
Suunnitteluun ja osien mallintamiseen käytettiin Autodesk Fusion 360 -ohjelmaa, koska ohjelma on kattava, pilvipohjaiseksi rakennettu tuotekehitysalusta ja erittäin käyttäjäystävällinen. Ohjelmalla tehtiin:

- osakokoonpano, hissien kelkka ja pyörän kannattimet (kuva 3)
- laakeripyörästön runko (kuva 4)
- kokoonpano (kuva 5)
- moottorin kiinnike (liite 1)
- polkupyörän nostokoukku/ kiinnike (liite 2)
- hissien laakerien runko (liite 3)
- nostokoukun sisempi korvake (liite 4)
- nostokoukun ulompi korvake (liite 5)
- pyöränkannattimen sisempi putki (liite 6)
- pyöränkannattimen ulompi putki (liite 7).

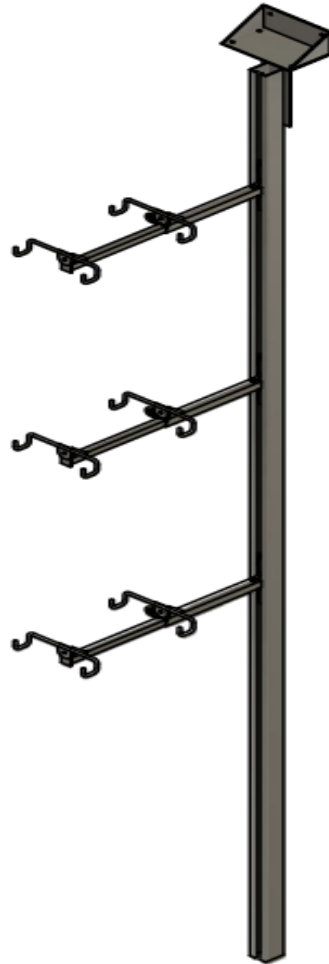


Kuva 3. Osakokoonpano. Hissin kelkka ja pyörän kannattimet

Heti alussa ajatuksena oli pyrkiä käyttämään mahdollisimman paljon markkinoilla olevia komponentteja niiden edullisuuden vuoksi ja valmistumisen nopeuttamiseksi. Kuvassa 5 esitetään, kuinka päädyttiin hyödyntämään C-kisko profiilia ja siihen liittyviä kiinnikkeitä ja laakeroituja rullastoja. Kuvassa 3 nähdään, kuinka hissien kelkka koostuu sisemmästä kiinteästä varresta, joka on kiinnitetty hitsaamalla laakeripyörästön. Siihen on kiinnitetty sisempi polkupyörän nostokoukku pikakiinnityskahvalla, jolla voi säätää sen kulmaa ja lukita sen. Ulompi varsi on liukuva. Se liukuu kokonaan sisemmän varren sisään ja sen voi vetää 450 mm ulommaksi, johon se lukitaan pikakiinnityskahvalla. Myös ulommassa varressa on nostokoukun lukitus pikakiinnityskahvalla.



Kuva 4. Laakeripyörästön runko.



Kuva 5. Kokoonpano.

Erinomainen esimerkki suunnittelun monimuotoisuudesta oli ostettavien komponenttien ja suunniteltavien osien yhdistäminen. C-kiskon alkuperäiset laakerirullat eivät soveltuneet sellaisenaan, mutta niistä hyödynnettiin laakerit ja akselit. Laakeripyörästön runko (kuva 4) mitoitettiin siten, että alkuperäiset akselit ja laakerit sopivat siihen suoraan

## 10.2. Kaupallisten komponenttien valinta

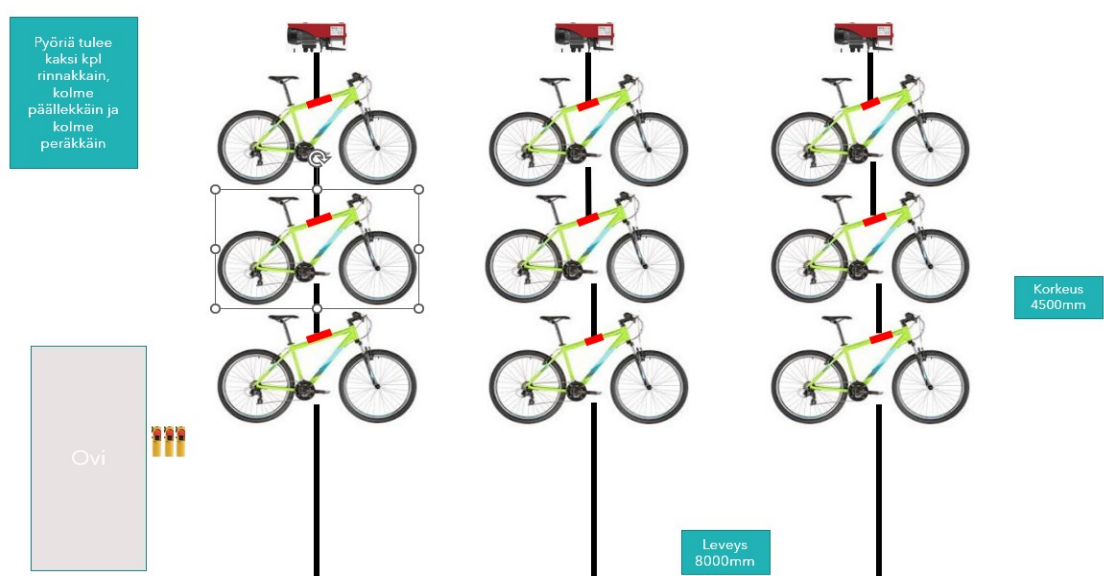
Nostovinssejä on markkinoilla lukuisa määrä. Koska vinssin käyttövoimaksi oli valittu 220 V, se supisti valikoimaa hieman. Vaatimuksena oli nostaa kuusi 30 kg -painoista polkupyörää eli yhteensä 180 kg. Nostovinssiksi valittiin 300 kg:n

nostotehoinen vinssi, jossa nostokapasiteetti ylitti reilusti vaaditun. Vaihtoehtoina pienempään olisi ollut 150 kg vinssi, joka olisi ollut liian tehoton ja vastavasti tehokkaampaa vinssiä ei tarvittu.

Markkinoilta löytyvistä profiilivaihtoehdoista valittiin C-kisko, koska C-kiskoja ja niihin saatavia tarvikkeita, kuten laakerirullastoja ja kiinnikkeitä, on tarjolla runsas valikoima. Laakerit tulivat C-kiskon profiilin mukaan C-kiskon myyjältä. Hissi- ja kiskojen väleihin valittiin ketjut, jotka laskeutuessaan menevät pienempään tilaan kuin esim. vaijeri. Ketjuksi valittiin 4 mm pitkälenkkinen ketju, jonka murto- ja vetolujuus on 600 kg huomioiden nostovaatimus. Lukituskahvaksi todettiin standardi 8 mm lukituskahvan olevan edullinen ja toimiva kokonaisuus.

### 10.3. Suunnittelu kokonaisuudesta

Varastointijärjestelmä suunniteltiin käyttämään mahdollisimman tarkasti korjaamon vapaana olevan seinän pinta-ala. Seinälle saatiin mahtumaan polkupyöriä kolmeen riviin ja korkeussunnassa saatiin kolme polkupyörää päällekkäin, jolloin niiden alapuolelle jäi vielä vapaata työskentelytilaa. Kuvassa 6 esitetään kokonaiskuva seinälle sijoitetusta varastointijärjestelmästä.



Kuva 6. Kuva kokonaisuudesta.

## 11. Tuotespesifikaatio

Tämä tuote on suunniteltu polkupyörien tehokkaaseen säilytykseen hyödyntäen säilytystilan korkeutta. Säilytysjärjestelmään mahtuu yhteensä 18 polkupyörä eli kuusi pyörää/ nostin ja kolme nostinta rinnakkain. Järjestelmä on helppo asentaa ja helppokäyttöinen ja sen hallinta toteutuu kaukosäätimestä. Tuotteen ominaisuuksia on lueteltu alla.

Ominaisuudet:

- sähkömoottori 220 V/1050 W
- nostokyky 300 kg
- korkeus 4000 mm
- leveys 300 mm
- syvyys 800 mm
- paino 58 kg
- käytönaikainen äänenvoimakkuus alle 70 dB
- teräksinen runko
- pehmustetut nostimet.

## 12. Toimintaperiaate

Polkupyörä tai pyörät asetetaan ensimmäiseen nostokelkkaan. Painetaan vinsinkäyttökytkimestä ylös nappia, jolloin vinssi alkaa nostamaan pyörätelinettä. Seuraava nostokelkka, joka on 1000 mm mittaisella ketjulla kytkettynä ensimmäiseen nostokelkkaan, lähtee nousemaan mukana, kun 1000 mm on saavutettu. Vinssi pysäytetään sopivalle korkeudelle uusien polkupyörien lisäystä varten. Toistetaan sama proseduuri viimeisen nostokelkan kanssa, kunnes viimeiset polkupyörät on lisätty, jolloin nostetaan ylös, kunnes vinssin rajakytkin pysäyttää noston.

Alas lasku tapahtuu alas nappia painamalla, jolloin pyörät lähtevät liikkumaan alaspäin. Kun alimmat pyörät ovat nostokorkeudella, vinssi pysäytetään ja

pyörät poistetaan. Sama toistetaan keskimmäisten ja ylimmäksi sijoitettujen polkupyörien kanssa.

### **13. Pohdinta**

Opinnäytetyössä tehtävänäni oli suunnitella Bikefix Joensuulle toimiva ja edullinen polkupyörien säilytysjärjestelmä. Pyrkimys oli saada korjaamohallin lattiatalaa vapautumaan polkupyörien huoltoon ja korjaukseen. Kaikkien eri säilytysvaihtoehtojen pohdinnan jälkeen päädyttiin polkupyörien säilytysjärjestämä rakentamaan yrityksen korjaamotilan vapaalle seinälle. Väljä aikataulu antoi suunnittelulle ja toteutukselle hyvin aikaa. Aikaisemmat kokemukseni koneiden rakentamisprojekteista auttoivat sekä suunnittelussa että käytännön toteuttamisessa. Materiaalivalinnat, rakenteiden ratkaisut ja toimintamekanismien toteutus on ollut helppoa, kun taas haasteenani on ollut tämän opinnäytetyön teoreettiset pohdintaosuudet ja teorian liittäminen käytäntöön.

Yhteistyö yrittäjän kanssa sujui jouhevasti, joten asioiden eteneminen oli kitkaton. Kehitetty 18 polkupyörän säilytysjärjestelmä vastaa hyvin yrityksen tämänhetkistä polkupyörien säilytystarvetta. Toiminnan kasvun myötä voi tulevaisuudessa lisätilan tarve yrityksessä tulla ajankohtaiseksi, jolloin polkupyörien tilaa säästävää säilytystä on siinä vaiheessa mahdollista edullisesti lisätä rakentamalla lisää varastointijärjestelmää.

Tarvetta tilaa säästävälle polkupyörien säilytysjärjestelmälle voisi olla myös BikeFixin lisäksi muissakin polkupyöriä välittävissä ja huoltavissa liikkeissä kuten esimerkiksi pyörävuokraamoissa. Säilytysjärjestelmä vaatii tilalta korkeutta, mutta olisi helposti ja edullisesti toimitettavissa myös muille tehokasta tilankäyttöä tarvitseville.

## Lähteet

Jokinen, T. 1987. Tuotekehitys. Helsinki. Hakapaino Oy.

Koivurova, H. 2021. Tuotekehityksen vaiheet. Patteristo Express. 16.8.2021.

Blogi. <https://www.patteristo.fi/ajankohtaista/tuotekehityksen-vaiheet/>. 2.12.2022

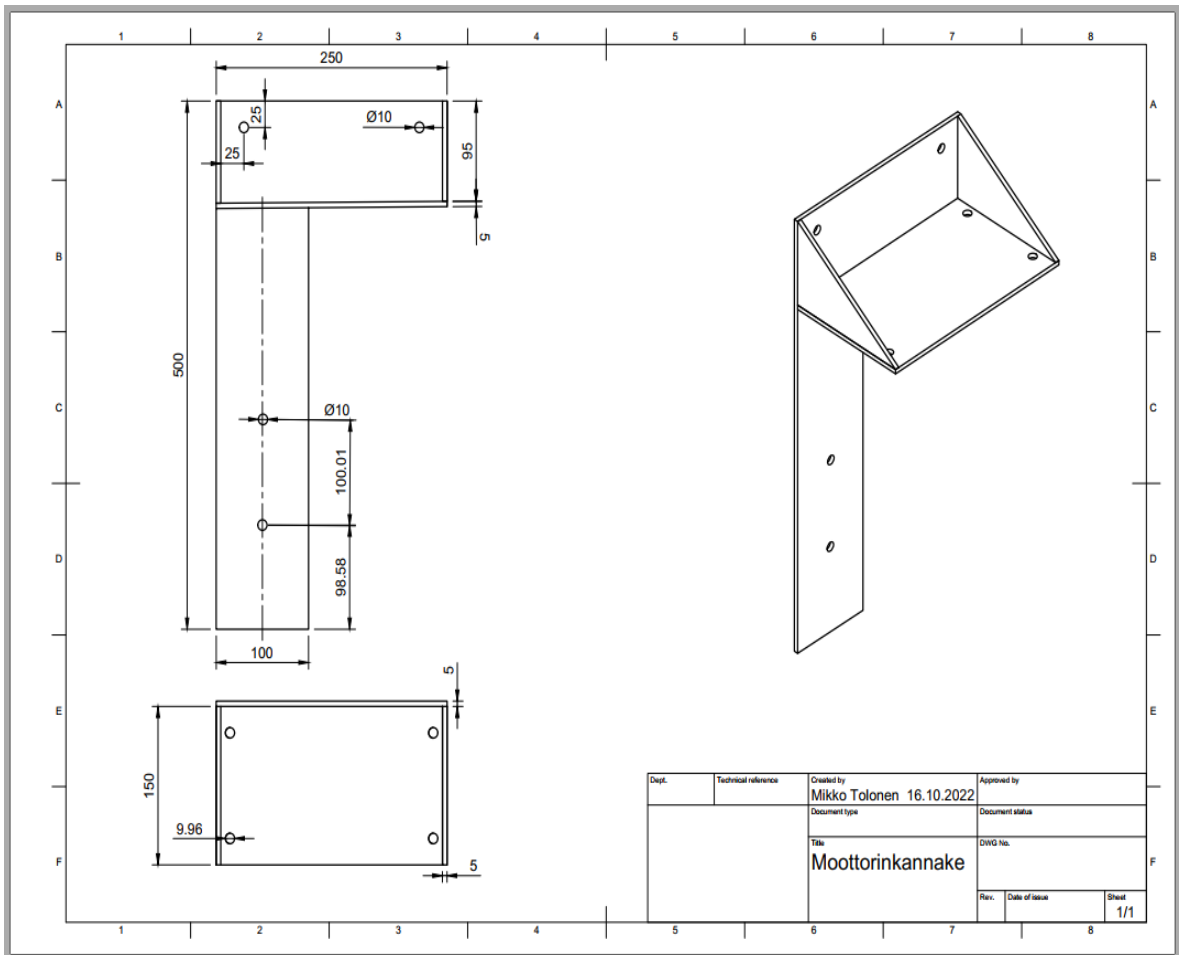
Leskinen, J., Ryti, H. & Konttinen, U. 1972. Tekniikan käsikirja 7 Koneensuunnitteluoppi. Jyväskylä. K.J. Gummerus Oy.

Tuotekehitys koneenrakentamisessa-kurssi. 2020. Karelia-AMK-Moodle. Vain sisäiseen käyttöön. [https://moodle.karelia.fi/pluginfile.php/323235/mod\\_resource/content/1/3\\_Tuotekehitysprosessi\\_a1.pdf](https://moodle.karelia.fi/pluginfile.php/323235/mod_resource/content/1/3_Tuotekehitysprosessi_a1.pdf). 3.9.2022.

Välimaa, V., Kankkunen, M., Lagerroos, O. & Lehtinen, M. 1994. Tuotekehitys: Asiakastarpeesta tuotteeksi. Helsinki. Painatuskeskus Oy.

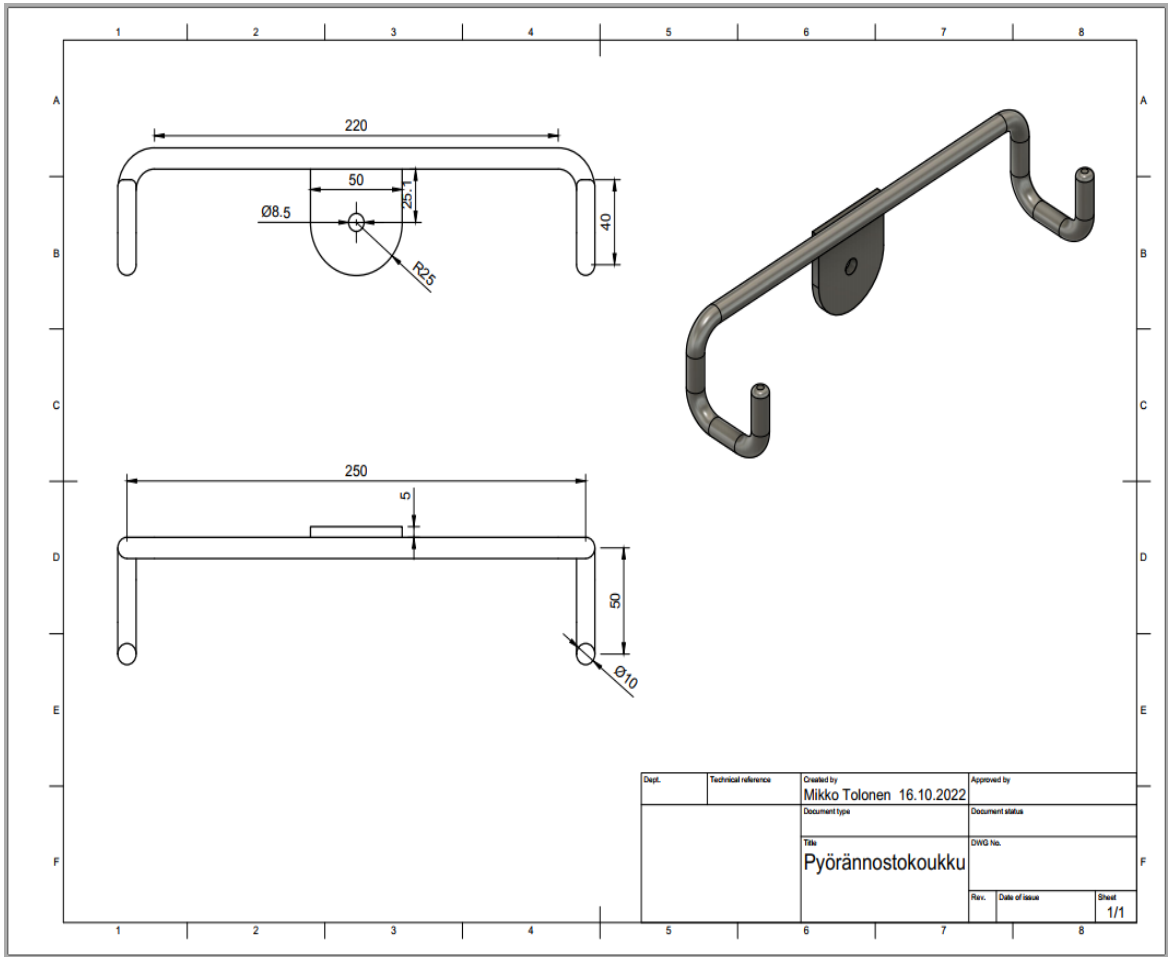
Wikipedia. 2022. Uuden teknisen tuotteen suunnittelun metodiikka. [https://fi.wikipedia.org/wiki/Tekniikka#Uuden\\_teknisen\\_tuotteen\\_suunnittelun\\_metodiikka](https://fi.wikipedia.org/wiki/Tekniikka#Uuden_teknisen_tuotteen_suunnittelun_metodiikka). 5.9.2022

Liite 1: Moottorinkiinnike.

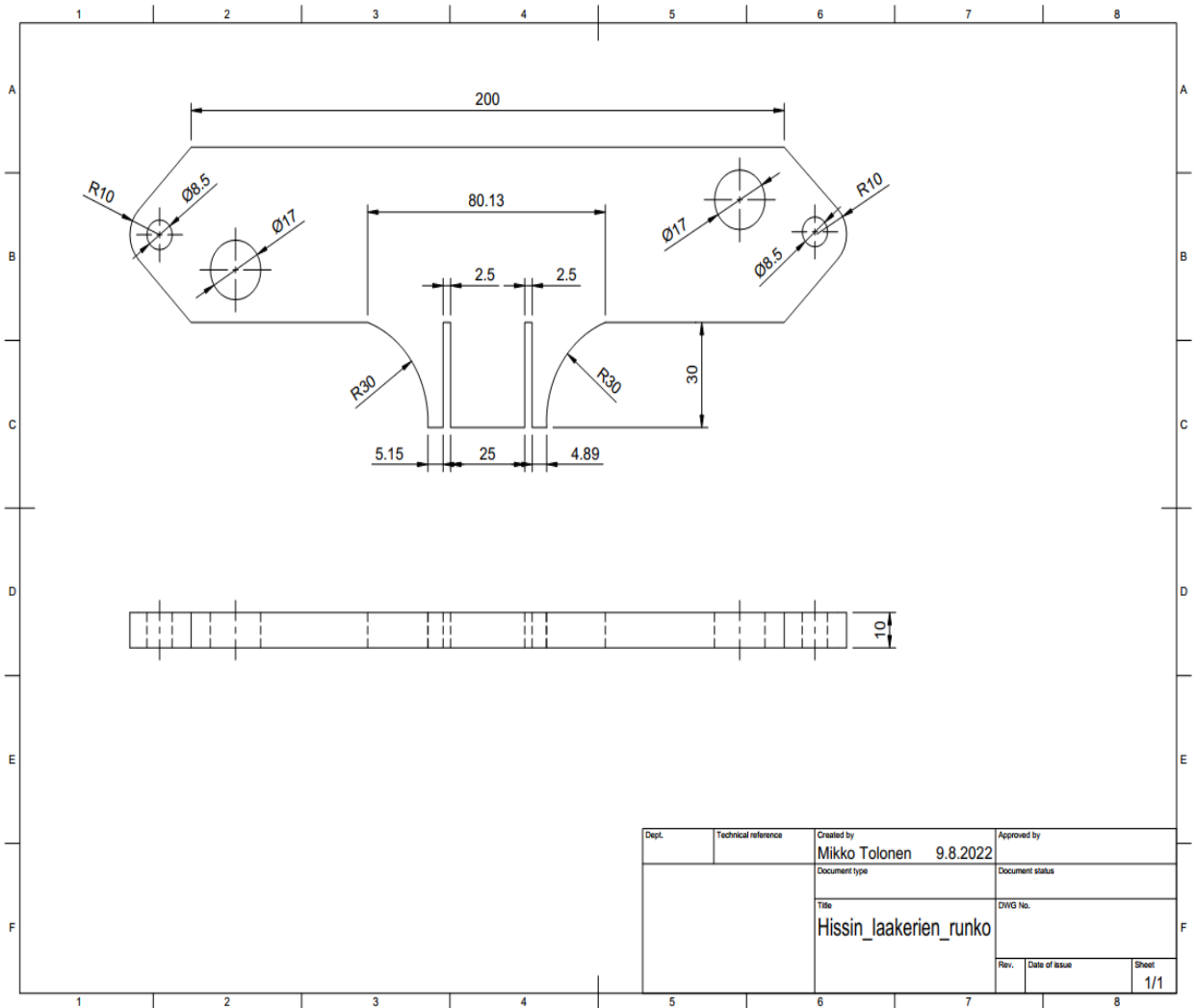




Liite 2: Nostokoukku.

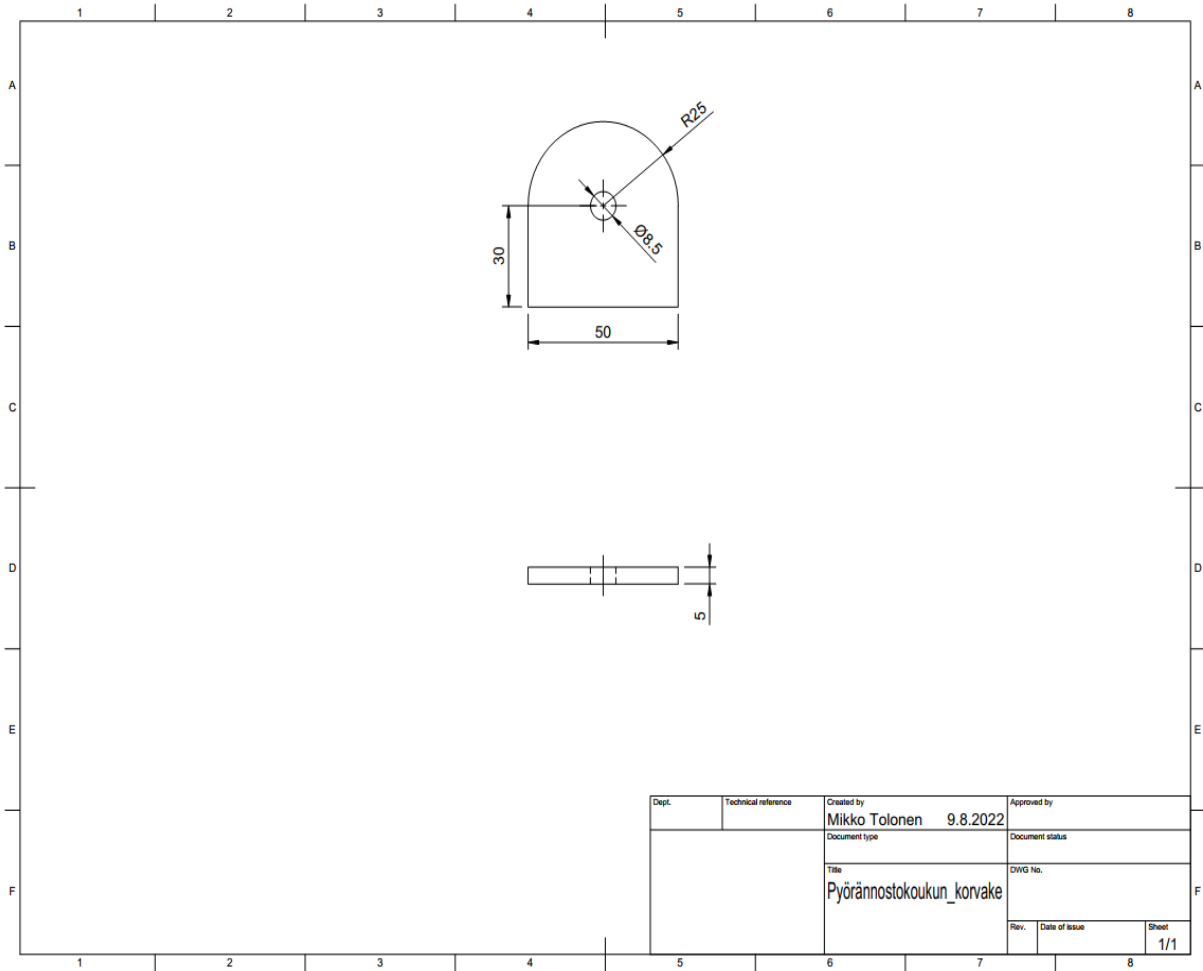


Liite 3: Hissin laakerien runko.



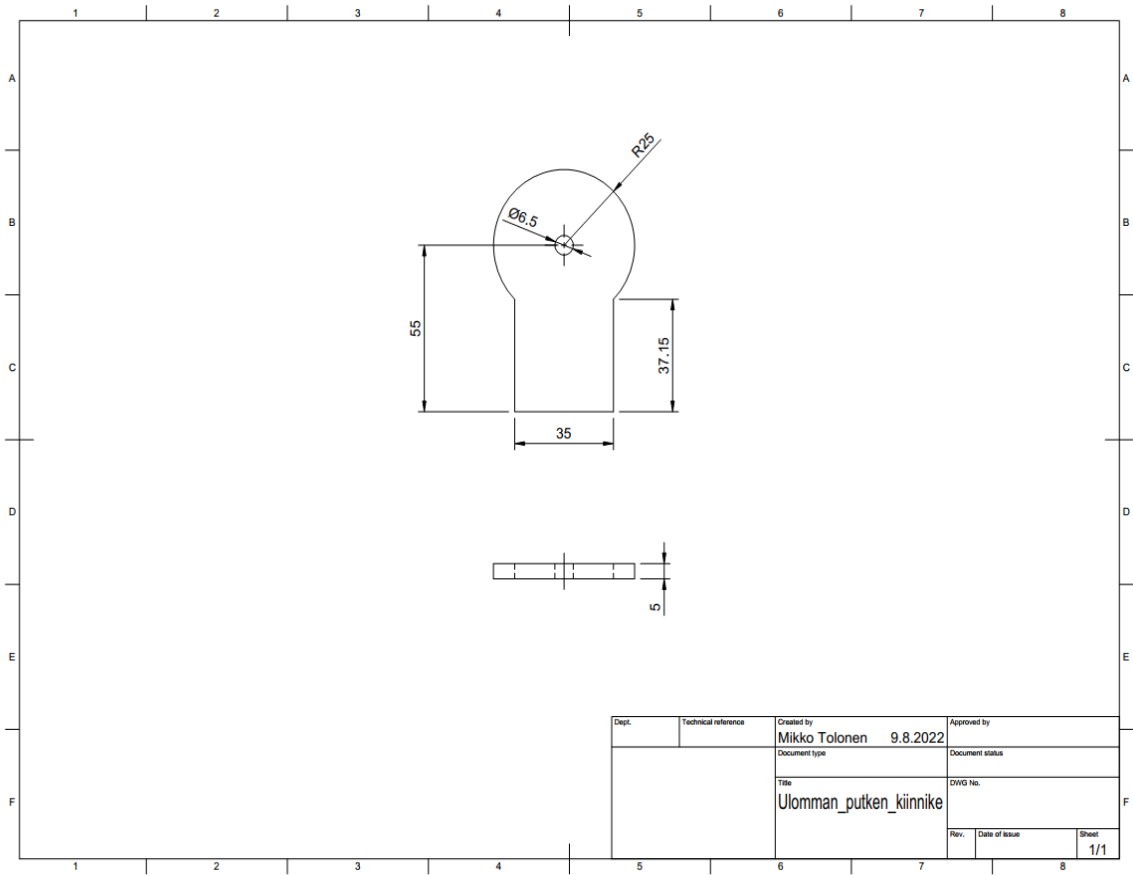
Dept.	Technical reference	Created by Mikko Tolonen	9.8.2022	Approved by
		Document type		Document status
		Title Hissin_laakerien_runko		DWG No.
		Rev.	Date of issue	Sheet 1/1

Liite 4: Nostokoukun sisempi korvake

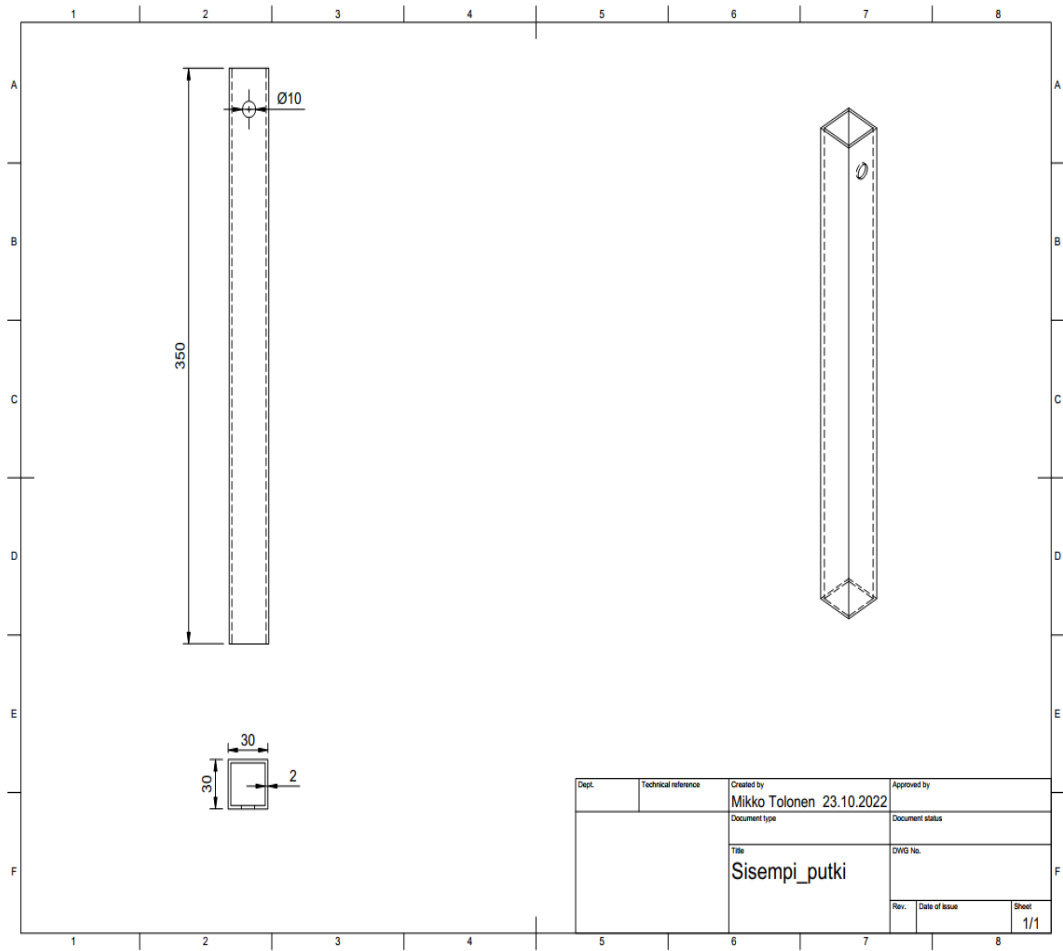


Dept.	Technical reference	Created by Mikko Tolonen 9.8.2022	Approved by
		Document type	Document status
		Title Pyörännostokoukun_korvake	DWG No.
		Rev.	Date of issue
			Sheet 1/1

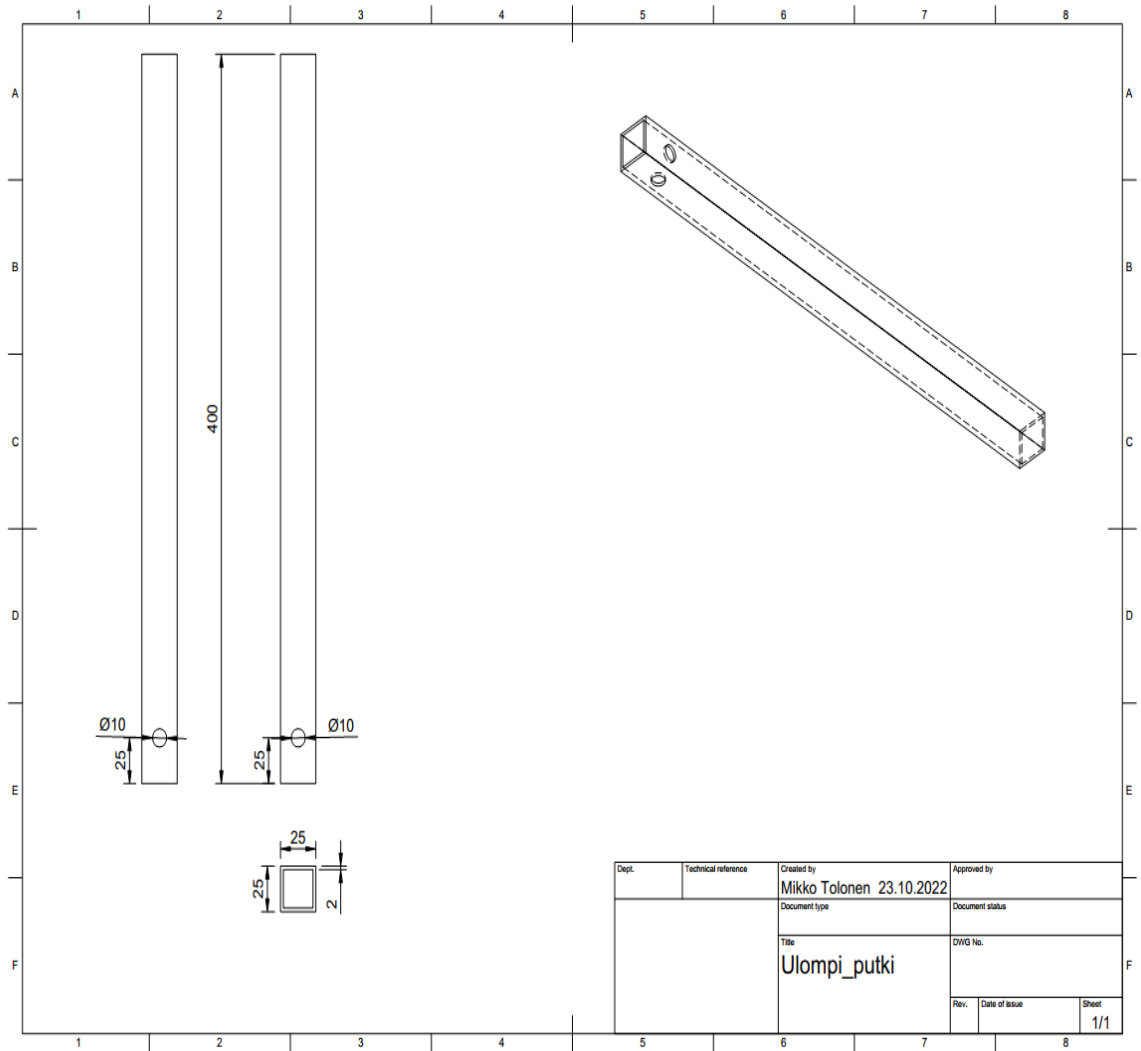
Liite 5:Nostokoukun ulompi korvake.



Liite 6: Pyöränkannattimen sisempi putki.



Liite 7: Pyöränkannattimen ulompi putki.



Dept.	Technical reference	Created by Mikko Tolonen 23.10.2022	Approved by
		Document type	Document status
		Title Ulompi_putki	DWG No.
		Rev.	Date of issue
			Sheet 1/1