

# Kirurgisen leikkauspöydän jalustan uudelleenmuotoilu

**Satu Salonen**

LAB-ammattikorkeakoulu

Muotoiluinstituutti

Muotoilija (AMK), Teollinen muotoilu

Opinnäytetyö

Kevät 2024



TOIMEKSIANTAJA

**Ohjaaja**

**Jyrki Nieminen**

Uusien tuotteiden kehityksestä vastaava johtaja



LAB-AMMATTIKORKEAKOULU

**Ohjaaja**

**Sami Hyyryläinen**

Teollisen muotoilun vanhempi lehtori

**Opponentti**

**Daniel Rasmussen**

Teollisen muotoilun opiskelija

## Tiivistelmä

Opinnäytetyö on toteutettu osana teollisen muotoilun AMK-tutkintoa. Työn toimeksiantajana toimi Merivaara Corporation. Työn aiheena oli uudelleenmuotoilla Merivaaran kirurgisen leikkauspöydän jalusta.

Tavoitteena oli muotoilun menetelmin luoda kaksi käyttäjälähtöistä konseptia. Lähtökohtana muotoilulle oli leikkauspöydän jalustan liikuteltavuuden ja muodon uudelleenmuotoilu.

Työn aikana tutkittiin käyttäjiä ja havainnoitiin käytettävyyttä. Kerätyn tiedon avulla määriteltiin suunnittelulle ajurit, joiden pohjalta suunniteltiin uusia ratkaisuja ja ominaisuuksia leikkauspöydän jalustaan.

Suunnittelu eteni käsivaraisista luonnoksista 3D-malleihin. 3D-malleilla havainnoillistetut ratkaisut käytiin toimeksiantajan kanssa läpi ja niihin tehtiin palautteen perusteella muutoksia.

Lopputuloksena syntyi kaksi erilaista konseptia leikkauspöydän jalustoista. Konseptit ovat osana Merivaaran seuraavan sukupolven leikkauspöytien suunnitteluprosessia.

Asiasanat: Teollinen muotoilu, tuotemuotoilu, muotoilu, uudelleenmuotoilu, leikkauspöytä, kirurginen leikkauspöytä

## Abstract

The thesis was carried out as part of the Bachelor of Arts degree in industrial design. The client of the work was Merivaara Corporation. The subject of the work was to redesign the base of Merivaara's surgical operating table.

The goal was to use design methods to create two user-oriented concepts. The premise of the design was the redesigning of the mobility and shape of the base of the operating table.

During the work process, users and usability were studied. The collected data was used to define the drivers for the design, based on which new solutions and features for the base of the operating table were then designed.

The design progressed from sketches to 3D models. The solutions illustrated with 3D models were reviewed with the client and changes were made based on the feedback.

The end result was two different concepts of operating table bases. The concepts are part of the design process for Merivaara's next generation operating tables.

Keywords: Industrial design, product design, design, redesign, operating table, surgical operating table, surgical table

# Sisällysluettelo

<b>I Johdanto.....</b>	<b>4</b>
1.1 Lähtökohdat.....	5
1.2 Tutkimuskysymys ja tavoitteet.....	6
1.3 Tutkimusmenetelmät ja tiedonhankinta.....	6
<b>2 Muotoilun menetelmät.....</b>	<b>7</b>
2.1 Muotoiluprosessi.....	8
2.2 Käyttäjälähtöinen muotoilu.....	9
<b>3 Leikkauspöytä.....</b>	<b>10</b>
3.1 Leikkauspöytä ja käyttöympäristö.....	11
3.2 Leikkauspöydän ominaisuudet.....	12
3.3 Käyttötilanne ja käyttäjäryhmät.....	13
<b>4 Tutkimus.....</b>	<b>14</b>
4.1 Vertailuanalyysi.....	15
4.2 Havainnointi ja haastattelut.....	17
4.3 Suunnittelun ajurit.....	20

<b>5 Suunnittelu.....</b>	<b>21</b>
5.1 Ensimmäiset luonnokset.....	22
5.2 Toiset luonnokset.....	24
5.3 3D-Mallit.....	26
5.4 Materiaalit ja valmistusmenetelmät.....	29
<b>6 Valmiit konseptit.....</b>	<b>31</b>
6.1 Konsepti 1.....	32
6.2 Konsepti 2.....	33
<b>7 Yhteenveto.....</b>	<b>34</b>
7.1 Jatkokehitys.....	35
7.2 Yhteenveto ja itsearviointi.....	38
<b>Lähteet.....</b>	<b>39</b>

# I Johdanto

## 1.1 Lähtökohdat

Olin keväällä 2023 yhteydessä **Merivaara Corporationiin**. Olimme molemmat osapuolet kiinnostuneita yhteistyöstä opinnäytetyön merkeissä ja pian sovimmekin ensitapaamisen. Kevään ajan jatkoimme keskustelua mahdollisesta aiheesta ja alkukesästä 2023 aihe varmistui.

Merivaara on käyttäjälähtöistä ja intuitiivista terveysteknologiaa leikkaussaleihin valmistava yritys. Tuotteita ovat muun muassa leikkaussalivalaisimet ja leikkauspöydät sekä niiden lisävarusteet. Merivaaralla on myös Design from Finland -merkki ja se on osa Lojer-konsernia. (Merivaara 2024a.)

Toimeksiantaja näki yrityksen seuraavan sukupolven leikkauspöydän jalustassa uudelleenmuotoilun mahdollisuuden ja otin haasteen vastaan. Pääsin vierailemaan toimeksiantajan toimipisteellä Hollolassa, missä sovimme yhdessä työn aikataulusta ja tavoitteista. Toimeksiantaja tarkensi vielä, että heidän toiveenaan olisi ainakin kaksi eri konseptia leikkauspöydän jalustasta.



Kuva 1 Merivaaran Grand Promerix -leikkauspöytä (Merivaara 2024b)

## I.2 Tutkimuskysymys ja tavoitteet

Nykyisten leikkauspöytien jalustoissa on tällä hetkellä haasteena ja mahdollisina kehityskohteina niiden koko ja liikuteltavuus. Suunnittelun ensimmäisenä tavoitteena olikin siis mahdollisimman sujuva liikuteltavuus sekä leikkaussalissa että sen ulkopuolella. Toisena tavoitteena oli mahdollistaa laitteiden, välineiden ja henkilöstön pääsy lähelle pöytää, mutta pitää pöydän jalusta silti tukevana.

Oma osuuteni projektissa oli tutkia ja havainnoida leikkauspöydän käyttäjiä ja käytettävyyttä. Loin ratkaisusta 3D-mallit ja lopulta hahmomallit. Hyödynsin saamaani tietoa ja pyrin sen avulla suunnittelemaan käyttäjälähtöiset konseptit tuotteesta.

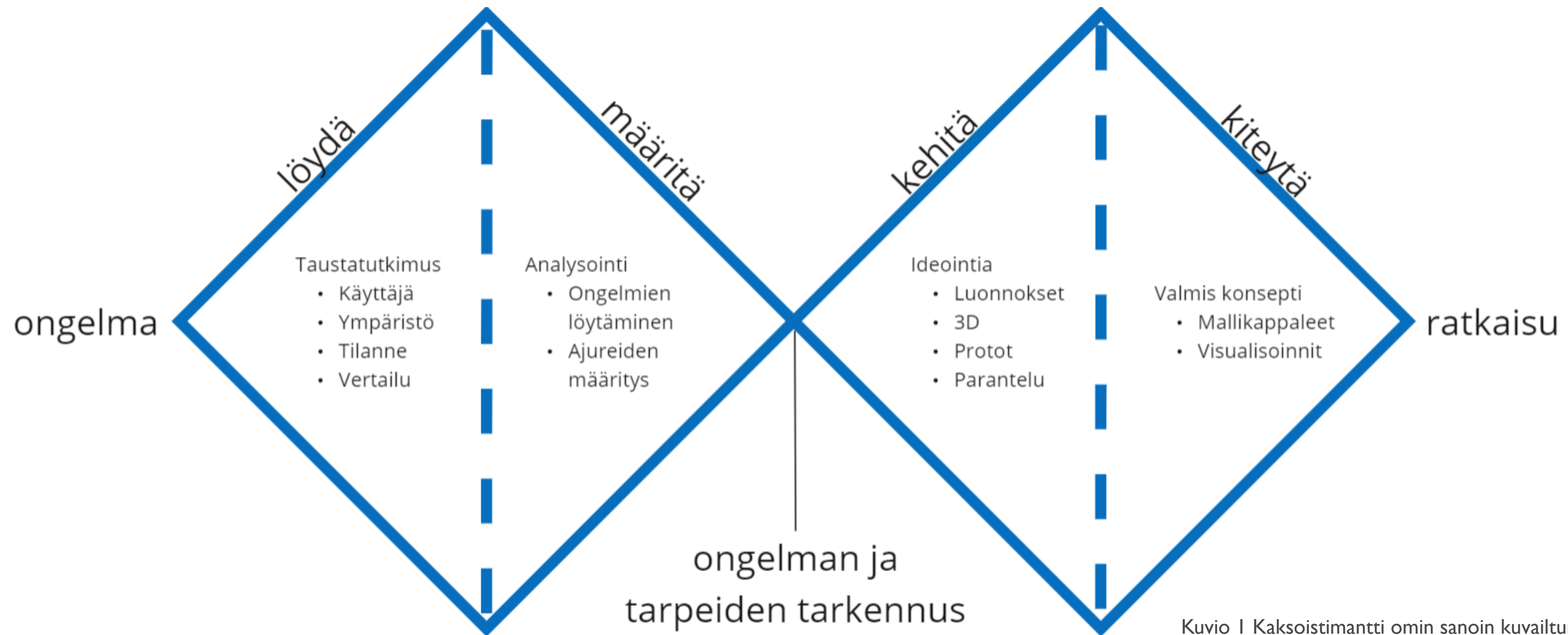
Itse tutkimuskysymyksenä toimi: **Kuinka luoda muotoilun menetelmin toimivat ratkaisut leikkauspöydän jalustan liikuteltavuuteen ja muotoiluun?**

## I.3 Tutkimusmenetelmät ja tiedonhankinta

Tiedonhankinnan lähteinä käytin pääasiassa käyttäjätietoa, kuten haastattelua ja havainnointia. Hyödynsin myös alan kirjallisuutta sekä toimeksiantajan asiantuntijuutta. Loppupuolella ratkaisujen 3D-mallintaminen auttoi havainnollistamaan konsepteja sekä itselleni että toimeksiantajalle ja ohjasi lopullisten konseptien kehittymistä.

Entisten leikkaussalityöntekijöiden haastattelut olivat antoisia. Heidän kokemuksensa ja asiantuntijuutensa leikkausalien ja -pöytien toiminnasta antoivat mainion tietopohjan suunnitteluprosessin aloittamiselle.

## 2 Muotoilun menetelmät



Kuvio 1 Kaksoistimantti omin sanoin kuvailtuna

## 2.1 Muotoiluprosessi

Muotoiluprosessia voidaan kuvata useilla eri tavoilla, mutta useimmiten ne sisältävät samoja muotoilun työkaluja ja -tapoja. Yksi tapa kuvata muotoiluprosessia on kaksoistimantti-kaavio, jossa prosessi jaetaan neljään osaan: löydä, määrittele, kehitä ja kiteytä. (Kehittämiskeskus Opinkirjo ym. 2024.)

Prosessi aloitetaan löydä -osiolla, jossa tutkitaan aihetta monipuolisesti. Tämän jälkeen määritä -osiossa analysoidaan ja määritetään ongelmat. Ennen seuraavaa vaihetta on tärkeää täsmentää ongelmat ja tarpeet, joiden perusteella siirrytään kehitä -osioon ideoimaan ratkaisuja. Lopuksi kiteytä -osiossa tuotetaan ideoinnin ja kehityksen perusteella valmiit konseptit.

## 2.2 Käyttäjälähtöinen muotoilu

Käyttäjälähtöisellä suunnittelulla ja muotoilulla tarkoitetaan nimensä mukaisesti käyttäjään keskittymistä muotoiluprosessissa. Tämä tarkoittaa käyttäjän toiveiden ja tarpeiden huomiointia koko prosessin ajan sekä ratkaisujen perustelemista käyttäjien tarpeet huomioiden. (Crasman 2024.)

Käyttäjäkeskeisen ja -lähtöisen tuotekehityksen menetelmiä ovat esimerkiksi tiedonkeruu, haastattelu ja havainnointi. Käyttäjätutkimus sijoittuu useimmiten tuotekehityksen alkuvaiheeseen, jolloin tuotteen ominaisuuksille on vielä auki useampia vaihtoehtoja. Käyttäjätutkimus on hyödyllistä etenkin konseptisuunnittelussa, kun suunnitellaan tuotteita tai etsitään ideoita lähtöpisteeksi. (Huotari ym. 2003, 20-21.)

# 3 Leikkauspöytä

### 3.1 Leikkauspöytä ja käyttöympäristö

Leikkauspöytä eli leikkaustaso on lääketieteellisiin toimenpiteisiin suunniteltu taso, jota käytetään leikkaussaliympäristössä (Aura & Kinnunen 2022, 145).

Ympäristönä leikkaussalilla on omat vaatimuksensa. Sali tulisi olla helppo puhdistaa ja siellä saattaa olla runsaasti erilaisia laitteita sekä välineitä. Toimenpiteitä saatetaan tehdä ripeään tahtiin, mikä korostaa salin nopean ja helpon puhdistamisen tärkeyttä entisestään.

Mikäli pöydällä liikutaan leikkaussalin ulkopuolelle, toimivat käyttöympäristönä myös sairaalan käytävät, hissit, potilashuoneet sekä heräämö ja mahdollinen leikkauksen valmisteluhuone.



Kuva 2 Leikkaussali (Potilaan Lääkärilehti 2024)

## 3.2 Leikkauspöydän ominaisuudet

Leikkauspöytä koostuu havaintojeni mukaan jalustasta, keskiosan nostopilarista ja leikkaustasosta sekä sen päällä olevista pehmusteista. Taso-osuus on useasti muokattavissa tarpeiden mukaiseksi ja siihen voi kiinnittää erilaisia lisäosia. Lisäksi pöytään kuuluu useimmiten kauko-ohjain, jonka avulla tasoa on mahdollista nostaa tai laskea sekä säätää moniin erilaisiin asentoihin.

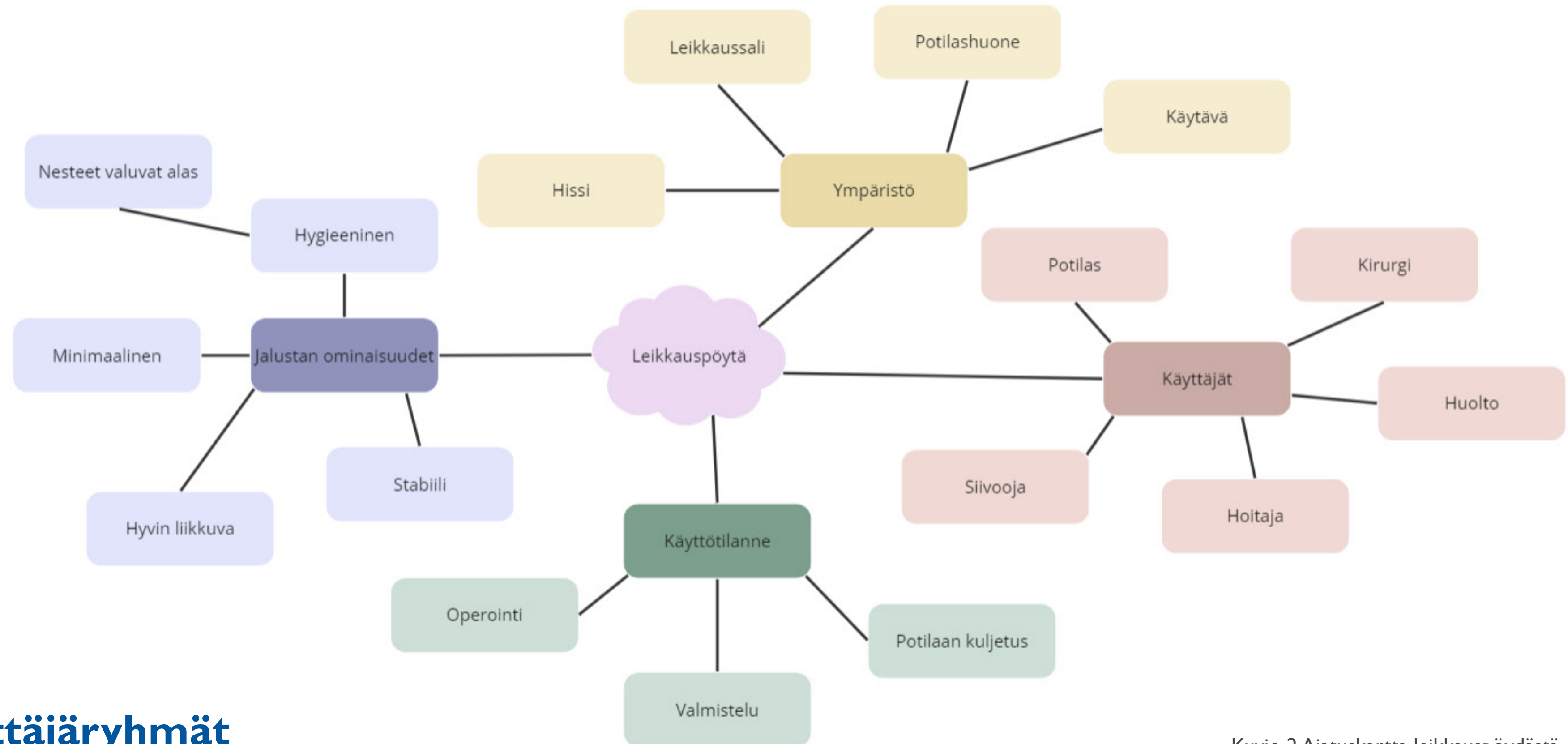
Leikkauspöydän tulee taipua useisiin erilaisiin leikkausasentoihin sekä sen tulee kestää raskaankin potilaan paino ja pysyä silti stabiilina. Lisäksi pöytää olisi hyvä pystyä liikuttamaan mahdollisimman sulavasti ja hienovaraisesti.

Leikkauksissa käytettävien erilaisten laitteiden, kuten esimerkiksi C-kaaren, olisi hyvä mahtua mahdollisimman lähelle potilasta. Myös kirurgin ja hoitohenkilökunnan ergonomian kannalta olisi tärkeää, että he pääsisivät esteettömästi seisomaan lähelle potilasta.

Sekä leikkauspöydän että sen materiaalien tulisi olla helposti puhdistettavissa. Jalustan kohdalla on tärkeää ottaa huomioon, että nesteet valuvat alas, eivätkä jää rakenteisiin. Myös pöydän alta ja pyörien ympäriltä pitäisi pystyä siivoamaan helposti.



Kuva 3 Lisävarusteita ja C-kaari (Merivaara 2024c)



Kuvio 2 Ajatuskartta leikkauspöydästä

### 3.3 Käyttötilanne ja käyttäjäryhmät

Toimenpiteen aikana pöydän ympärille saattaa tulla erilaisia laitteita ja lisäosia toimenpiteestä ja erikoisalasta riippuen (Aura & Kinnunen 2022, 145). Havaintojeni mukaan toimenpiteeseen osallistuu useimmiten myös useampi henkilö, kuten kirurgi, sairaanhoitaja ja anestesia lääkäri.

Leikkauspöydän käyttäjäryhmiä ovat toimenpiteessä potilaat, kirurgit, lääkärit, hoitajat sekä muu salin henkilökunta. Toimenpiteen jälkeiset salin siistijät sekä pöydän hajo- tessa laitehuoltajat ovat myös olennaisia käyttäjäryhmiä.

# 4 Tutkimus

## 4.1 Vertailuanalyysi

Leikkauspöytien valmistajia ja siten myös erilaisia leikkauspöytiä löytyy runsaasti ympäri maailmaa. Toimeksiantajan osittain avustamana valitsin niistä muutamia vertailuanalyysia varten. Mukana on myös Merivaaran oma Grand Promerix -leikkauspöytä. Vertailuanalyysissa keskityn tarkastelemaan nimenomaan leikkauspöytien jalustojen ominaisuuksia.

## Yhteenveto vertailusta

Kokosin vertailukohteet taulukkoon (kaavio 1), josta leikkauspöytiä ja ominaisuuksia on selkeää vertailla keskenään. Yhteenvetona voidaan todeta, että useimmilla valmistajilla on tasainen jalusta, eikä nesteiden valumista ja jalustan puhtaana pysymistä ole juurikaan otettu huomioon muissa kuin Merivaaran mallissa. Näkyvät suurehkot pyörät löytyivät lähes kaikista malleista. Materiaalina jalustoissa oli käytetty ruostumatonta terästä tai muovia. Jalustan päädyssä jalkojen välinen tila oli muutamissa malleissa jätetty tyhjäksi.



Kuva 4 Merivaara Grand Promerix -leikkauspöytä (Merivaara 2024b)



Kuva 5 Mindray HyBase V9 -leikkauspöytä (Mindray 2024)



Kuva 6 Famed Hyperion -leikkauspöytä (Famed 2024)



Kuva 7 Getinge Maquet Meera -leikkauspöytä (Getinge 2024)



Kuva 8 Hillrom Baxter TS7000 -leikkauspöytä (Baxter 2024)



Kuva 9 Steris 7080 -leikkauspöytä (Steris 2024)

	Merivaara	MindRay	Famed	Getinge	Baxter	Steris
Näkyvät pyörät			●	●	●	●
Nesteet valuvat alas	●					
Jalat mahtuvat jalustan alle	●	◐	◐		◐	◐
Minimaalinen muotoilu		●		◐	●	
Jalustan päädyssä tilaa	●	●		●	●	●

Taulukko 1 Vertailutaulukko

## 4.2 Havainnointi ja haastattelut

Tutkimustyön havainnointia varten vierailin Merivaaran toimipisteellä. Lisäksi haastattelin kahta leikkaussalissa työskennellyttä henkilöä. Havainnointi auttoi konkretisoimaan suunnittelun haasteita ja tavoitteita. Haastattelut puolestaan antoivat erinomaisen tietopohjan ja auttoivat ymmärtämään leikkaussalin ja -pöydän toimintaa käyttäjän näkökulmasta.

### Havainnointi

Pääsin käymään Merivaaran Hollolan toimipisteellä, missä yrityksellä on tuotteitaan esillä. Tilasta löytyi leikkauspöytiä ja C-kaaresta tehty hahmomalli, jonka avulla pääsin hyvin havainnoimaan, miten paljon se vie tilaa pöydän ympäriltä. Myös pöydän ja sen liikuttamisen raskaus kävi ilmi, kun pääsin itse sitä kokeilemaan.



Kuva 10 C-kaaren ja leikkauspöydän havainnointia Merivaaran toimipisteellä

## Haastattelu I

Haastateltava on työskennellyt leikkaussalissa. Hän kertoo, että pyörillä varustetut mobiilit leikkauspöydät ovat yleistymässä paikallaan olevien systeempöytien tilalle. Tämä mahdollistaa leikkaussalien monipuolisemman käytön.

Potilaan nukuttaminen leikkauspöydällä on helpompaa kuin potilassängyssä. Joissakin maissa saattaa myös olla erilliset valmisteluhuoneet, joissa potilas valmistellaan ennen leikkaussaliin viemistä. Potilas saattaa kokea valmisteluhuoneen miellyttävämmäksi paikaksi kuin leikkaussalin. Leikkauspöydän liikkuminen valmisteluhuoneen ja salin välillä voisi olla tässä tapauksessa hyödyllistä.

Haastateltava kertoo, että mobiilipöytien haasteita ovat riittävä stabiliteetti sekä pyörien puhdistus. Stabiliteettiin liittyen hän kertoo, että lattiaa vasten horisontaalisesti pidemmät pöydän jalat auttaisivat tasapainoituksessa, mutta olisivat laitteiden tiellä. Matala jalusta estää taas käyttäjän jalkojen pääsyn tarpeeksi lähelle. Korkean jalustan alle voisi mahtua käyttäjän jalat, mutta korkeus puolestaan estää joidenkin laitteiden tuomista kyllin lähelle pöydällä olevaa potilasta.

Leikkaussalissa on haastateltavan mukaan paljon erilaisia laitteita ja henkilökuntaa. Saleista rakennetaan nykyään myös mahdollisimman pieniä, jota niitä saataisiin mahtumaan enemmän yksikköihin. Haastateltava näkee, että tulevaisuudessa leikkaussalissa tulee olemaan yhä enemmän erikoislaitteita. Myös leikkaustason ääriasennot yleistyvät robotiikan myötä.

## Haastattelu 2

Haastateltava on myös työskennellyt leikkaussalissa, mutta eri sairaalassa kuin edeltävä haastateltava. Hän kertoo, että saleissa, joissa hän on työskennellyt, on ollut käytössä leikkauspöytiä, joiden jalusta on kiinni lattiassa. Näiden jalustojen kanssa ei ole ollut ongelmia saada jalkoja ja laitteistoa mahtumaan pöydän lähelle.

Haastateltava kertoo, että ergonomia on yleisesti suuri haaste leikkaussalissa, sillä tiimissä voi olla useita henkilöitä ja paljon laitteistoa. Jos tiimissä on eripituisia henkilöitä, on pöytää mahdotona säätää kaikille sopivalle korkeudelle. Tällöin avuksi saatetaan ottaa lyhyemmille henkilöille jakkarat.

Haastateltavan kokemuksen mukaan leikkauksien aikana saattaa joskus tulla tarve liikuttaa leikkaustasoa, jos esimerkiksi tilaa tarvitaan toiselle puolelle enemmän. Lisäksi potilaan asentoa saatetaan vaihdella leikkauksen aikana.

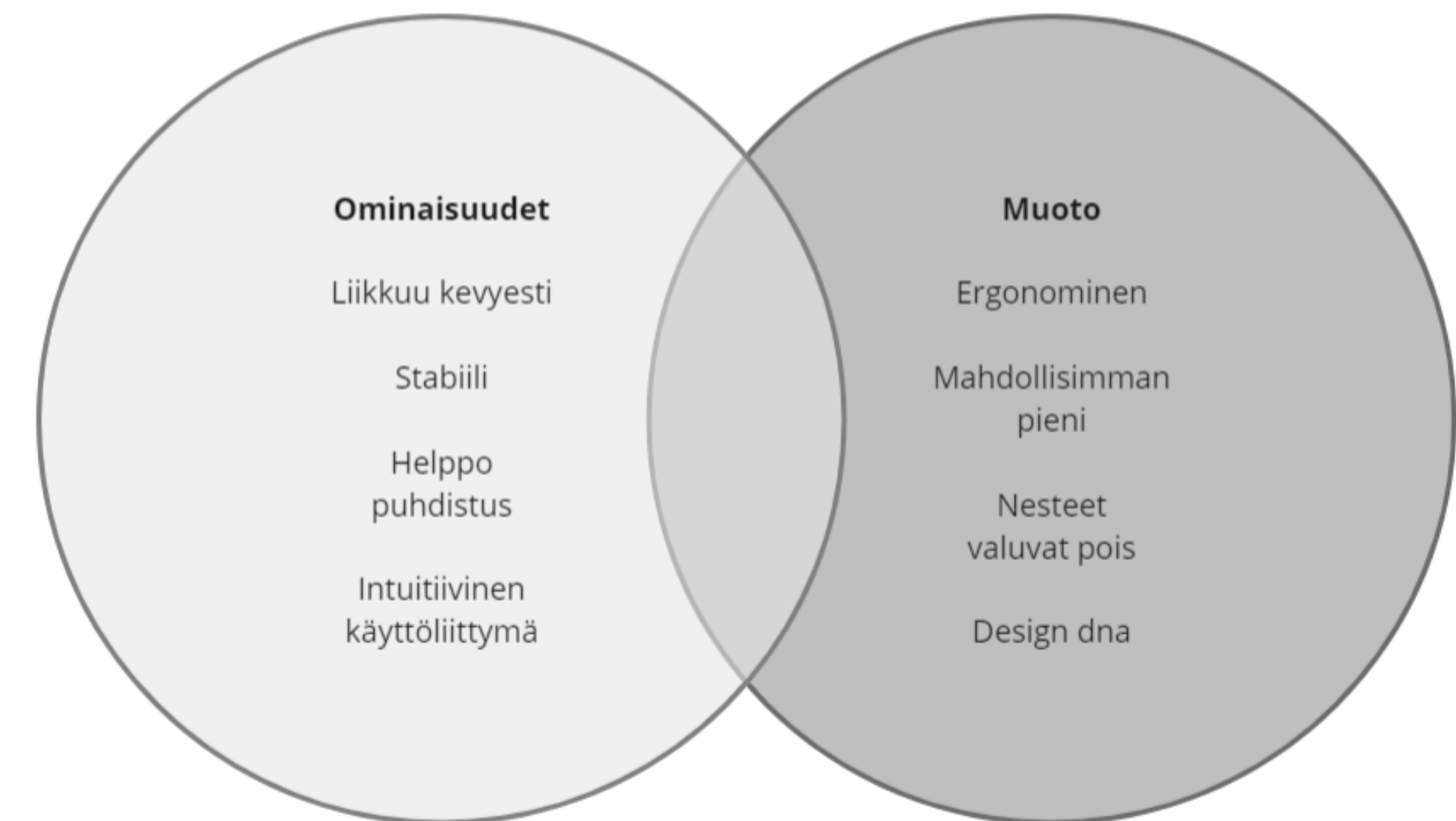
Haastateltava kokee, että leikkauspöydän kehityskohteita voisivat olla mm. potilaan asentoon laittoa helpottavat merkinnät pöydän reunassa sekä letkuille ja johdoille tarkoitettu kouru tason sivussa. Hän toteaa myös, että olisi hyvä suunnitella kaikista pöydistä painavammankin potilaan kestäviä, sillä painavia potilaita on kasvavassa määrin yhä enemmän.

### 4.3 Suunnittelun ajurit

Taustatutkimuksen, haastattelujen ja havainnointien pohjalta oli ajureiden määrittäminen melko selkeää. Jaoin ajurit kahteen osaan: muodollisiin tekijöihin ja ominaisuuksiin. Varmistin lopuksi vielä toimeksiantajalta, että ajurit sopivat yhteen yrityksen ajatusten kanssa.

Ominaisuuksiin määrittyivät pöydän kevyt liikuteltavuus ja stabiilius sekä jalustan helppo puhdistaminen. Lisäsin vielä toimeksiantajan toiveesta intuitiivisen käyttöliittymän, sillä pöydän käyttämisen tulisi kokonaisuudessaan olla mahdollisimman mutkaton.

Muodon ajureihin määritin puolestaan ergonomian ja pienen koon huomioimisen jalustan muotoilussa. Lisäksi muodon tulisi olla myös sellainen, että nesteet valuvat jalustalta alas. Viimeisimmäksi ajuriksi lisäsin vielä muotoilun dna:n eli konseptien tulisi näyttää siltä, että ne ovat osa Merivaaran tuoteperhettä.

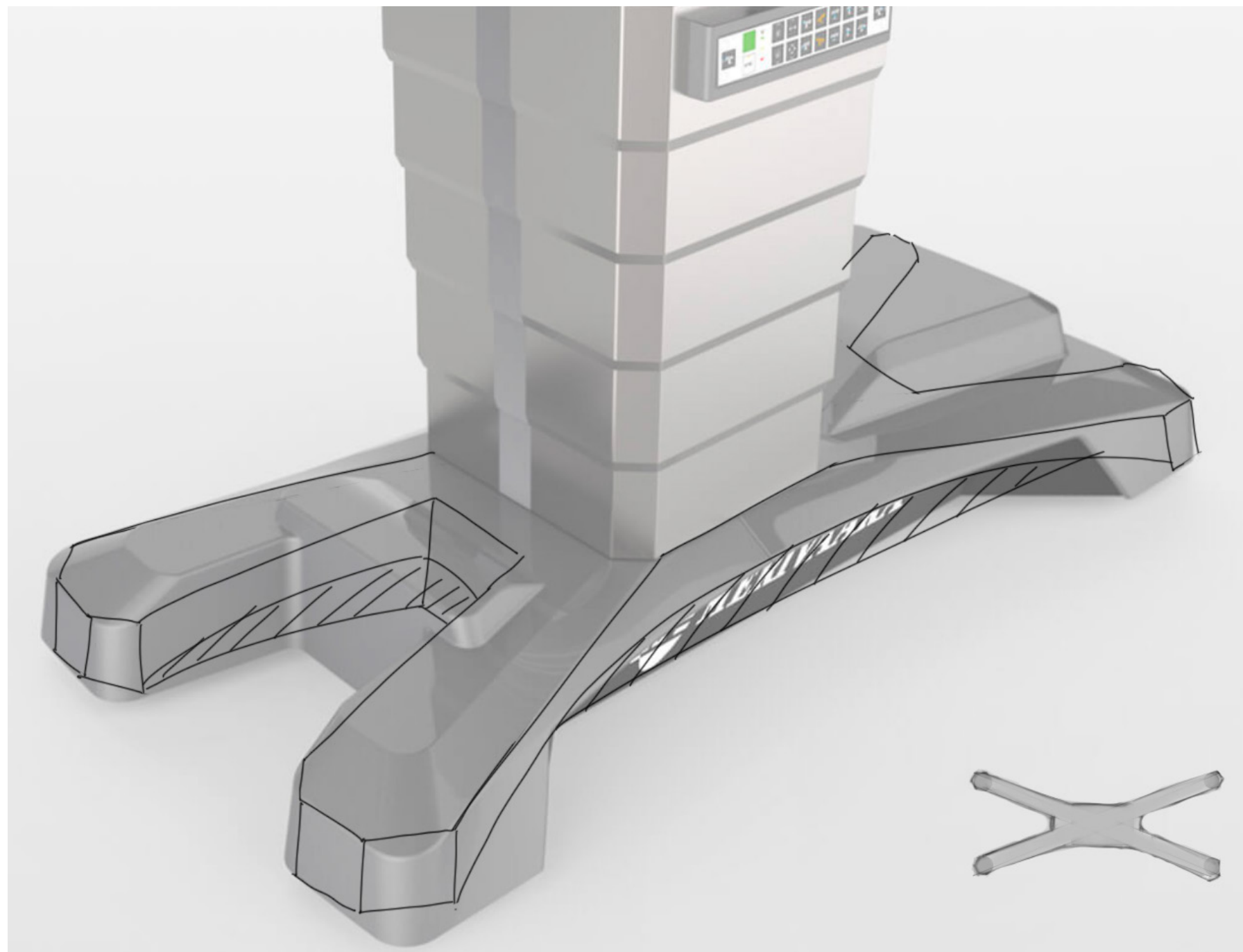


Kuvio 3 Suunnittelun ajurit

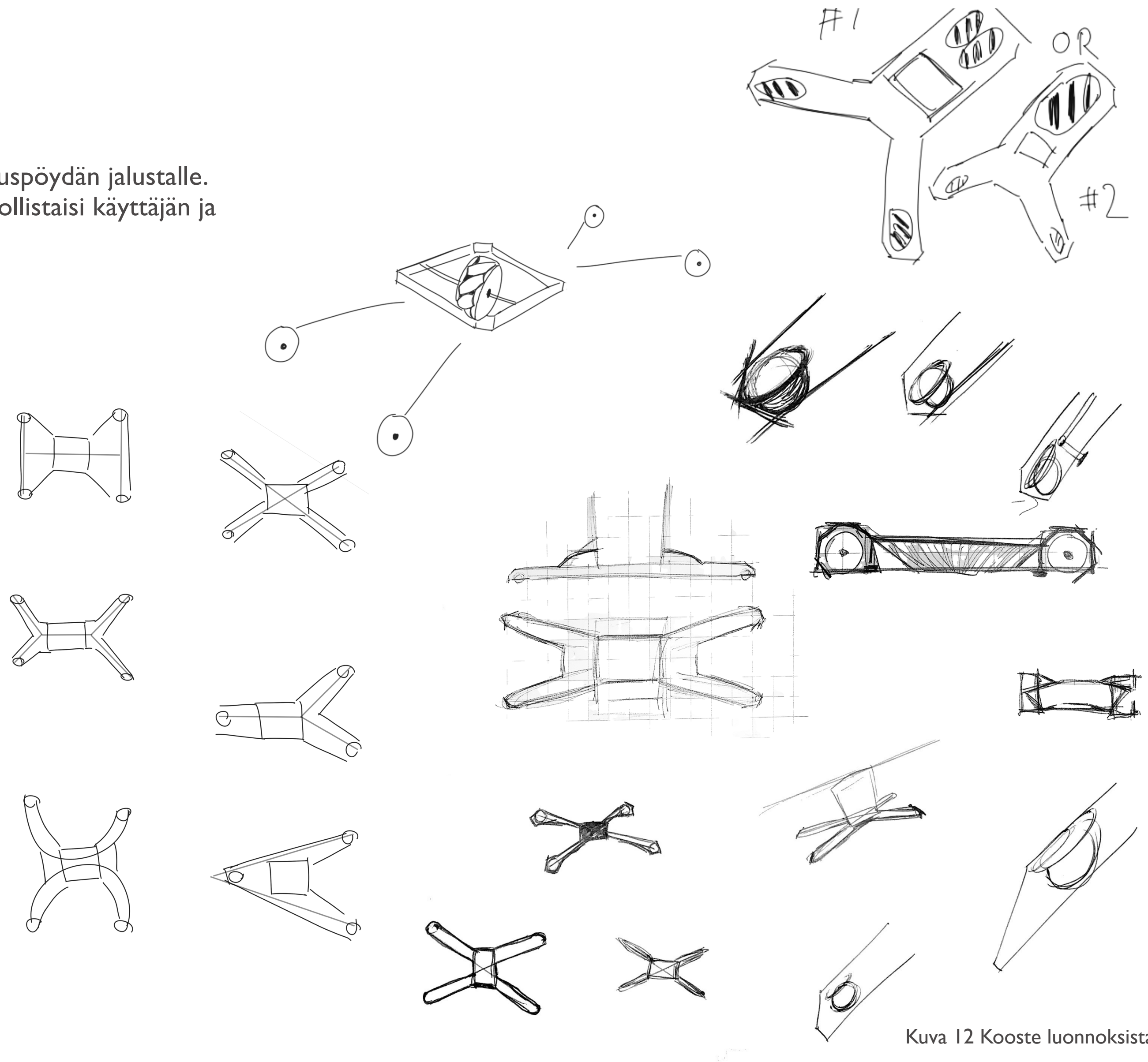
# 5 Suunnittelu

## 5.1 Ensimmäiset luonnokset

Aloitin suunnittelun luonnostelemalla erilaisia ratkaisuja ja muotoja leikkauspöydän jalustalle. Toimeksiantaja valitsi muodoista jatkokehittettäväksi X-jalustan, joka mahdollistaisi käyttäjän ja laitteiden pääsyn mahdollisimman lähelle leikkauspöytää.



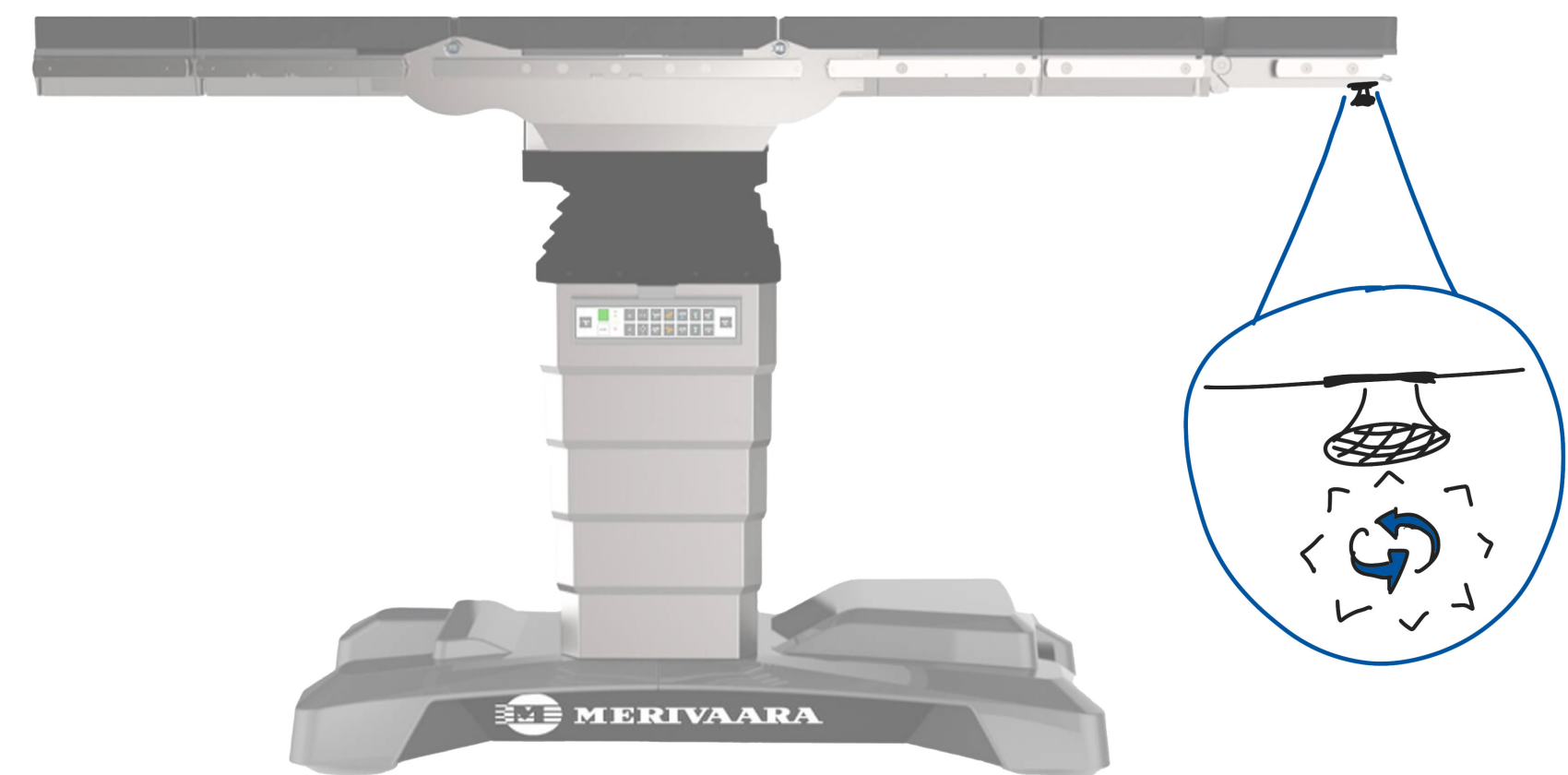
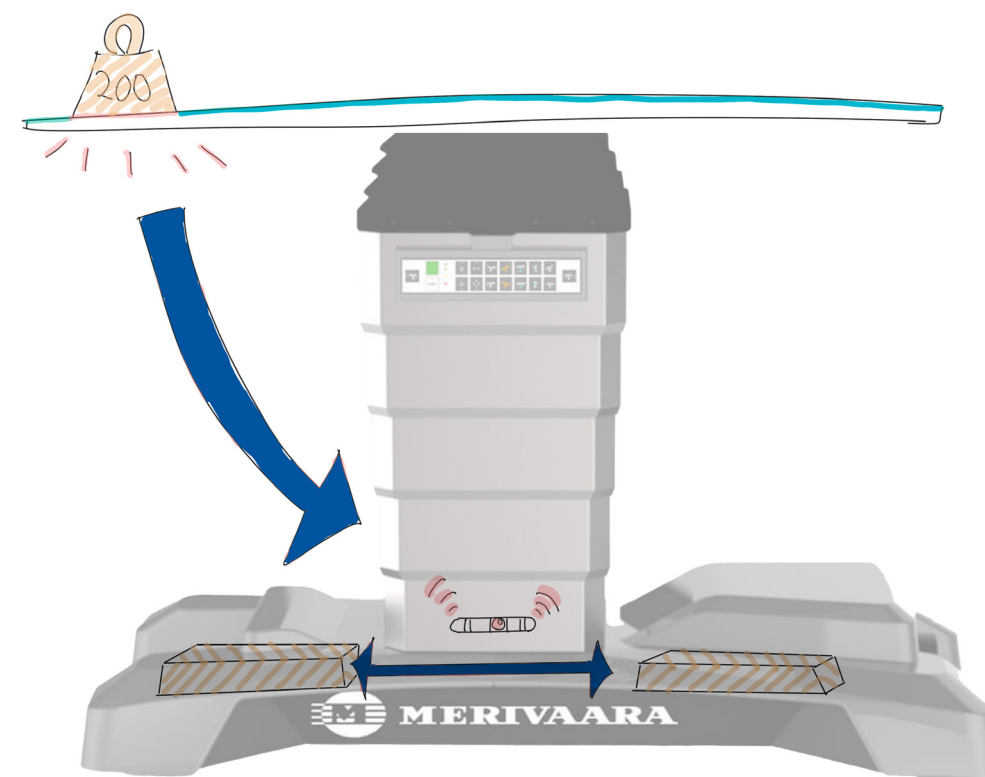
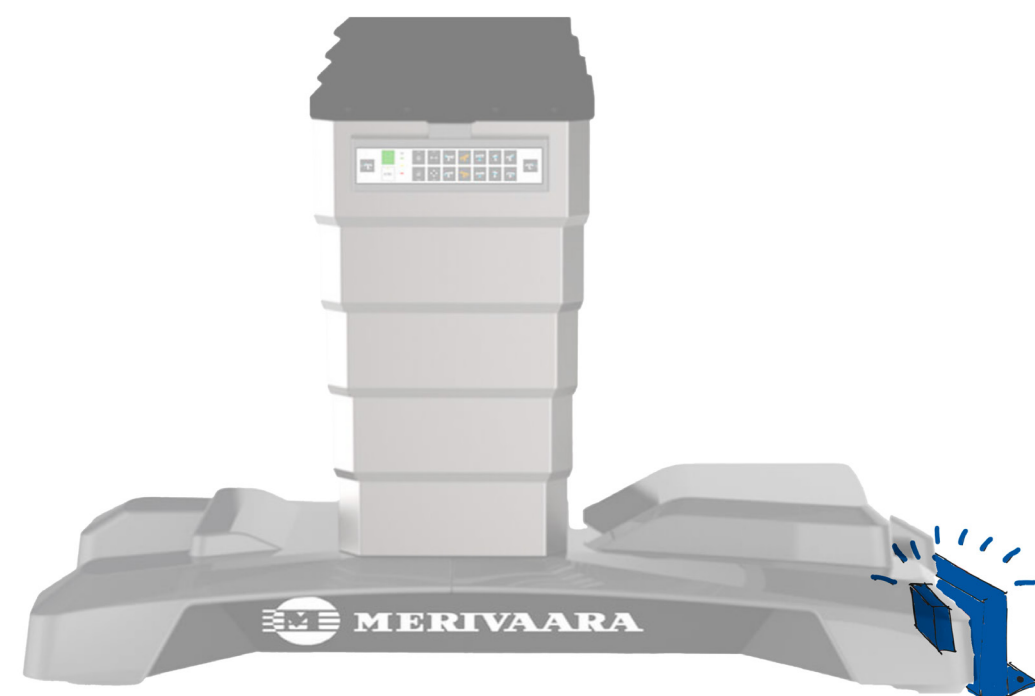
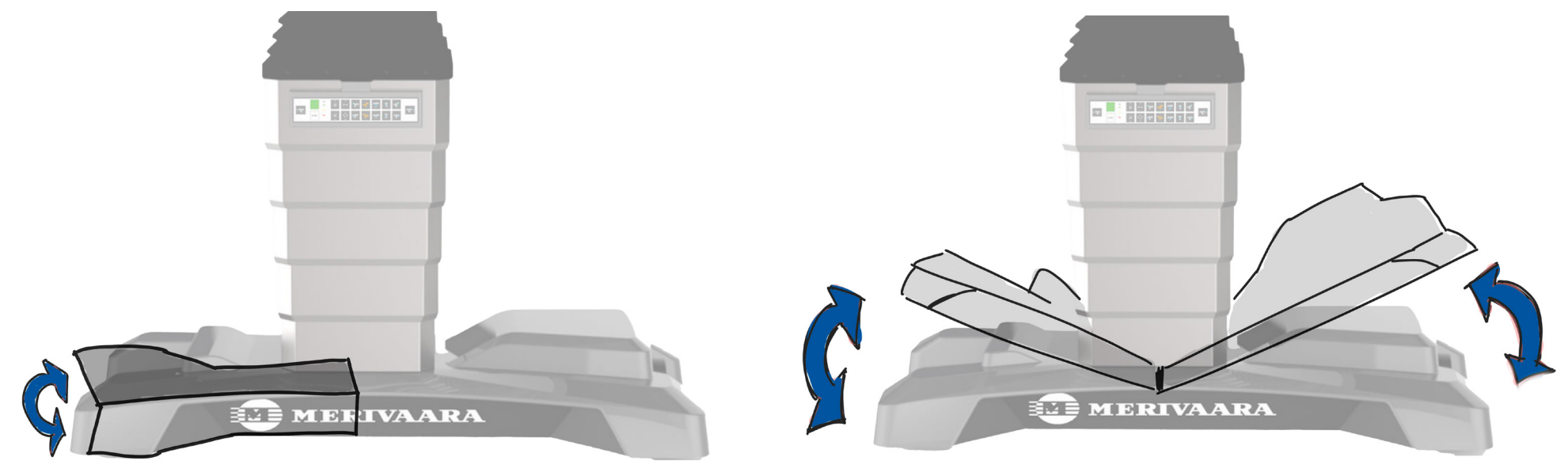
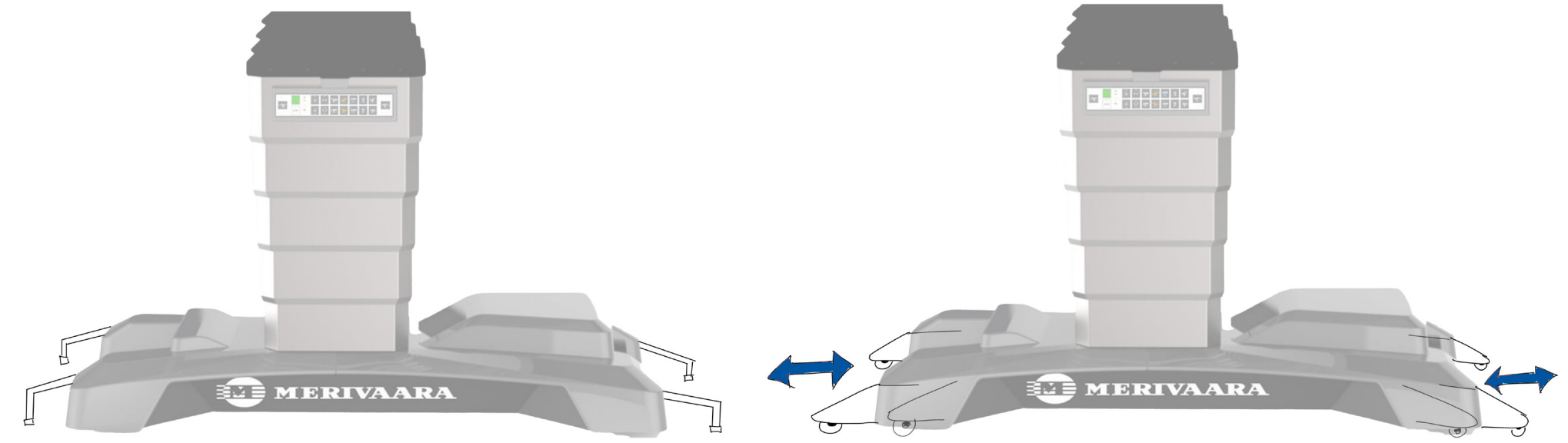
Kuva 11 X-jalusta (mukailtu Merivaara 2024b)



Kuva 12 Kooste luonnoksista

## Ominaisuuksia ja käyttöliittymä

Esitin toimeksiantajalle luonnostelemiani erilaisia ominaisuuksia ja ratkaisuja jalustan muotoiluun liittyen. Luonnostelin stabiliteetin lisäämistä teleskoopisilla jaloilla. Puhdistamisen helpottamiseksi luonnostelin avautuvaa koteloa. Tasapanoituksen avuksi esitin myös elektromagneettista lukitusjärjestelmää ja painosensoritekniikkaa siirrettävällä painopisteellä. Käyttöliittymäksi ohjaukseen ehdotin joystickiä, jonka avulla pöytää olisi intuitiivista ohjata.

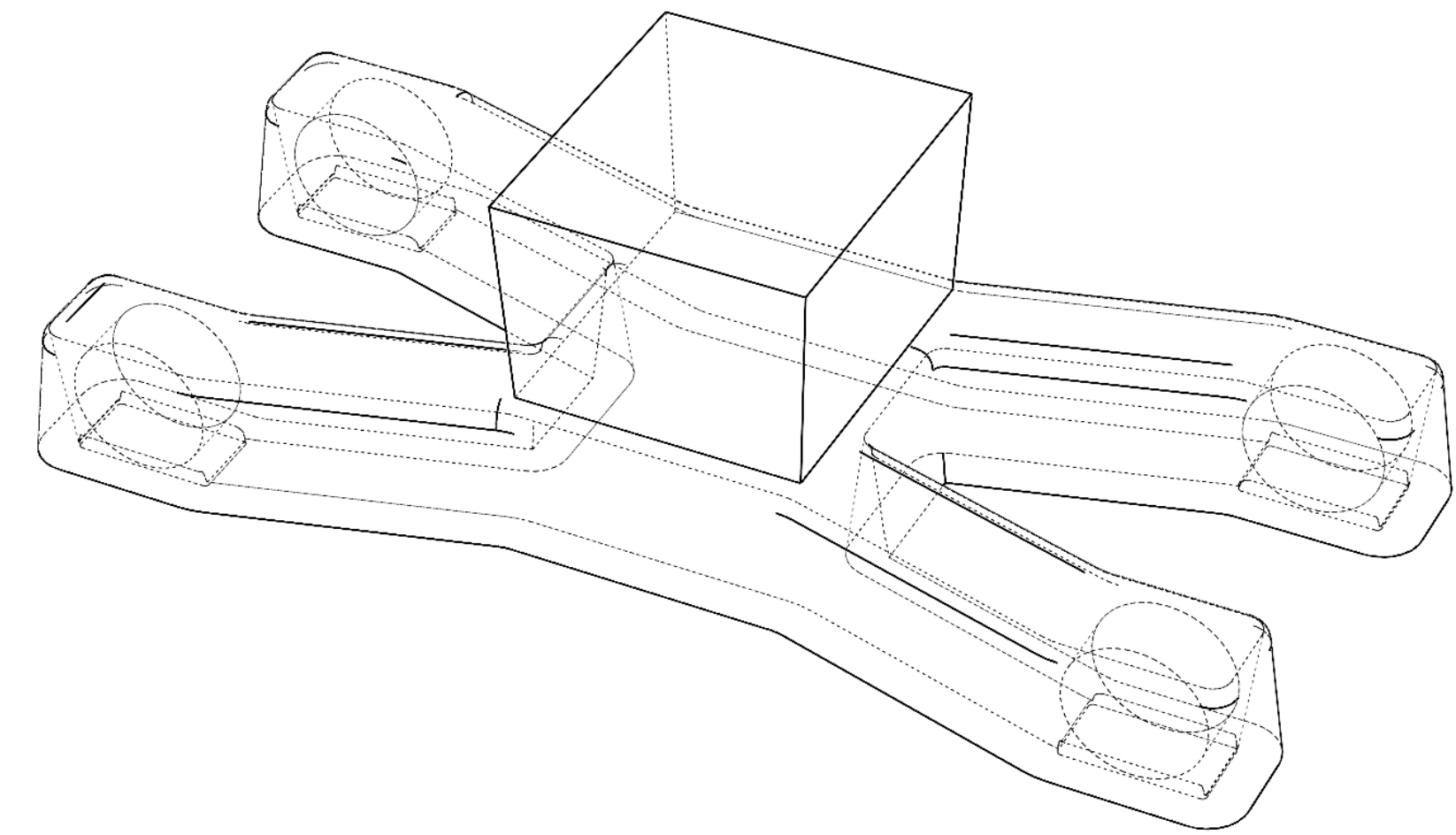


Kuva 13 Koostettuna ominaisuuksien luonnostelua (mukailtu Merivaara 2024b)

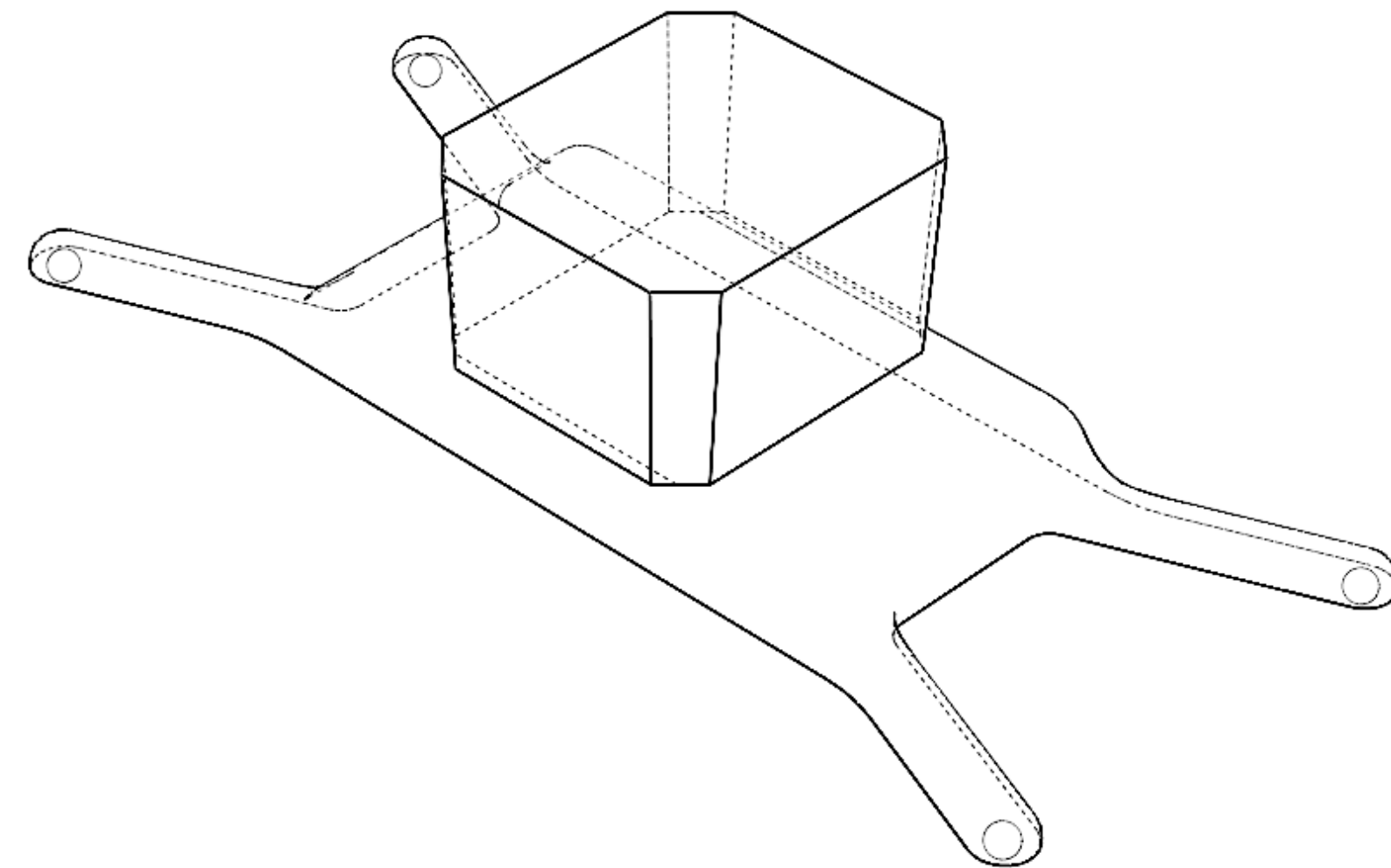
## 5.2 Toiset luonnokset

Toisella luonnoskierröksellä pyrin jatkokehittämään valittuja kohteita ja luomaan karkeita mallinnuksia. Tein luonnoksia jalustasta sekä puhdistusratkaisusta.

Toimeksiantajan toiveena oli luoda kaksi erilaista konseptia heidän seuraavan sukupolven leikkauspöydän suunnitteluun. Tässä kohtaa kaksi erilaista jalustaa alkoivatkin muovautua.



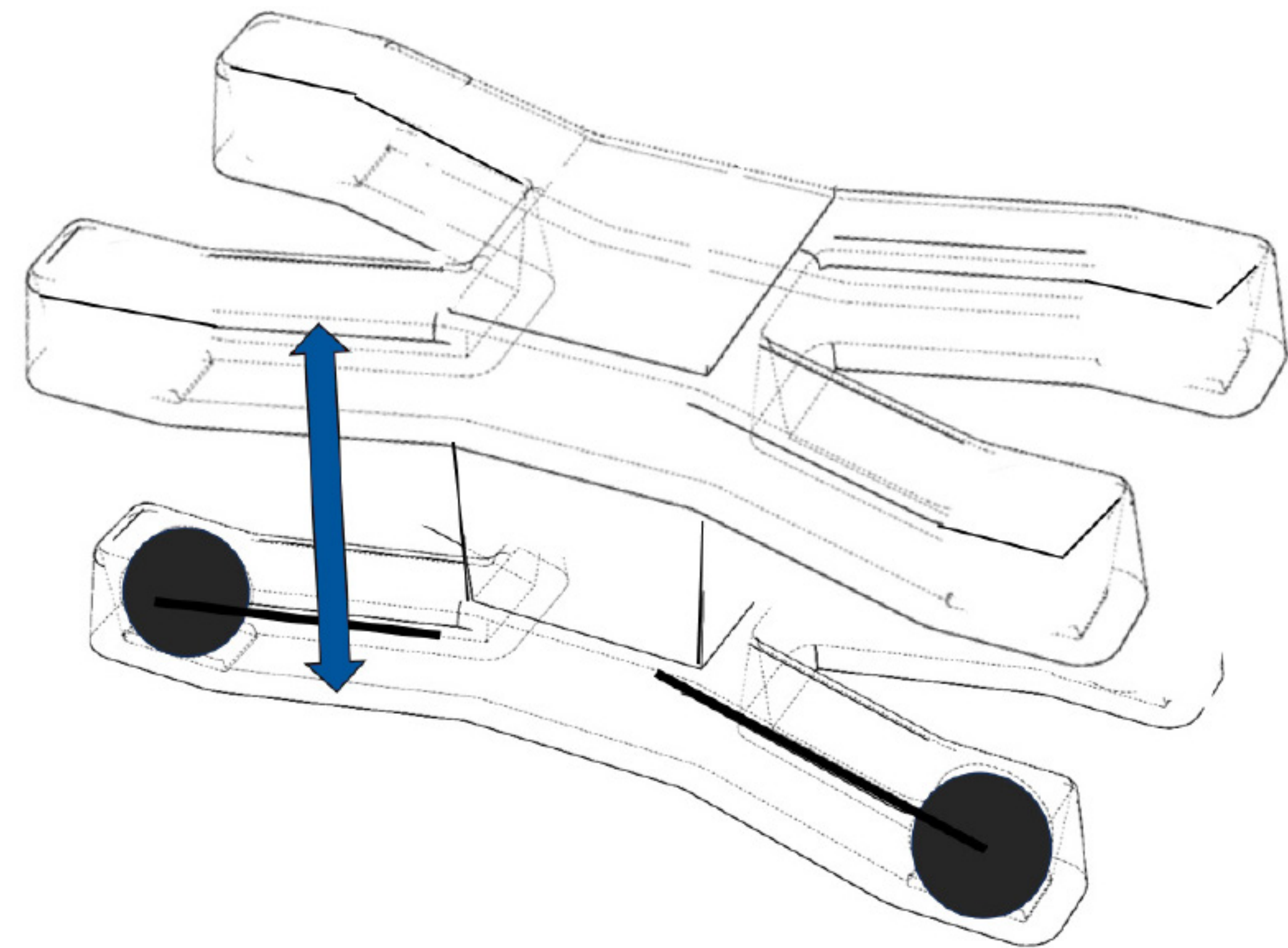
Kuva 16 Konsepti 1



Kuva 17 Konsepti 2

## Pyörien puhdistaminen

Pyörien puhdistamisen tärkeys tuli esiin jo tiedonkeruun aikaisessa vaiheessa. Pian mielessäni alkoi visualisoitua, kuinka jalustan kotelo voisi nousta pitkin keskipilaria paljastaen pyörät ja muun jalustan sisään jäävän rakenteen. Toimeksiantaja piti ajatuksesta, sillä tämä helpottaisi myös laitteen huoltamista.



Kuva 18 Pyörien puhdistaminen

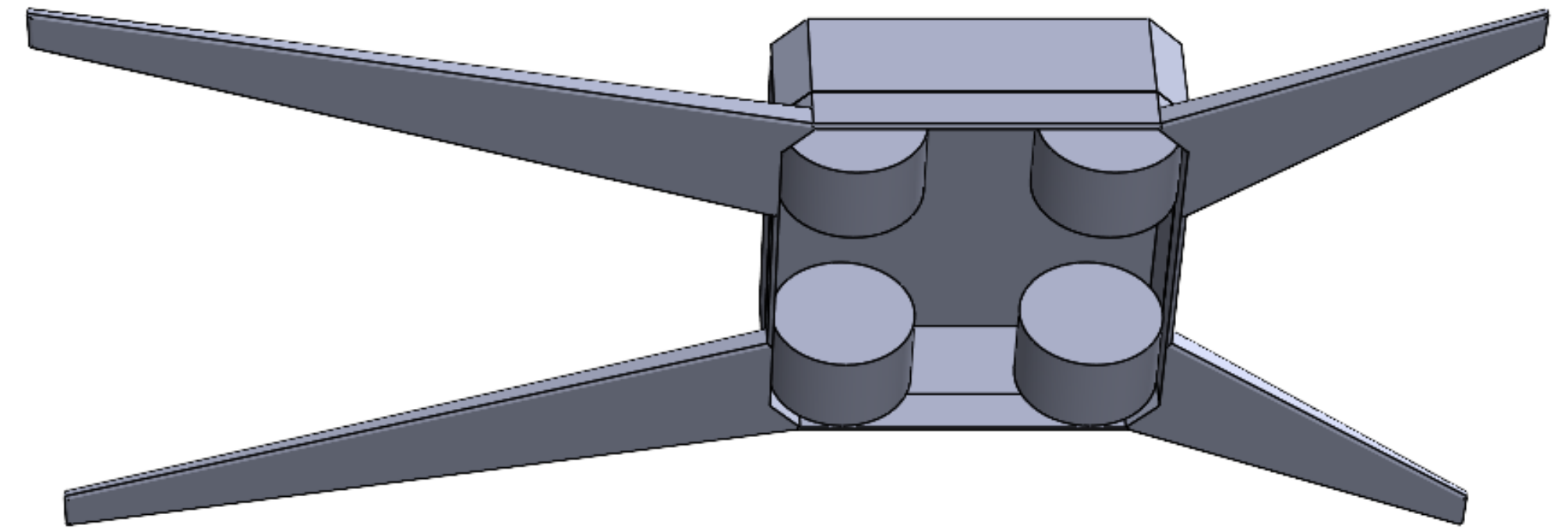
## 5.3 3D-mallit

Luonnosten jälkeen ryhdyin suunnittelemaan tarkempia 3D-malleja. Kaksi erilaista konseptia olivat selkiytyneet jo luonnostelukierroksilla. Tässä kohtaa itselleni selkiytyi myös minimaalisen jalustarakenteen mahdollisuus, sillä toimeksiantajalla oli kehitteillä nostopilari, jonka sisään mahtuisi aiemmin jalustan sisällä olleet komponentit. Sain uudesta nostopilarista valmiin 3D-mallin käyttöön, jonka alle aloin suunnitella uusia jalustoja.

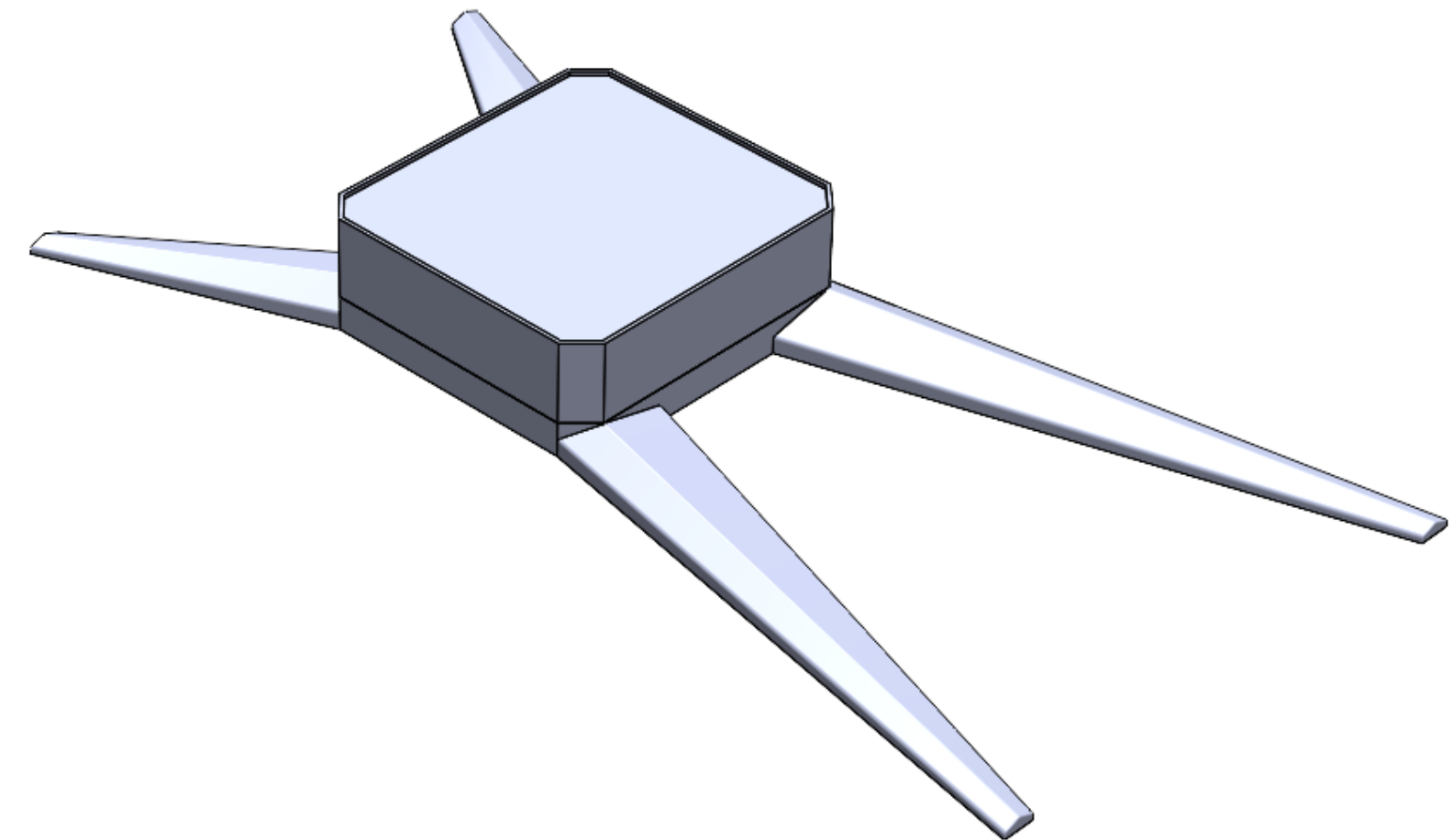
## Konsepti I

Toimeksiantajan toiveesta nostopilari on siirretty pois keskeltä ja pyörät siirretty pilarin alle piiloon. Mahdollisten esteiden yli liikkumista varten on pohjaan laitettu liukupala. Jalat on muotoiltu mahdollisimman mataliksi ja siten, että nesteet pääsevät valumaan niiden päältä alas päin. Toimeksiantaja piti mallin minimaalisuudesta, mutta toivoi hieman pehmeämpää muotoa jalkojen kärkeen.

Keskustelimme toimeksiantajan kanssa myös mahdollisesta stabiliteetti-ongelmasta, joka voi esiintyä kuljetuksen aikana, kun pyörät ovat lähellä toisiaan. Tulimme siihen tulokseen, että toimeksiantaja ratkaisee mahdollisen ongelman myöhemmin omassa tuotekehityksessään.



Kuva 19 Konsepti I alhaalta

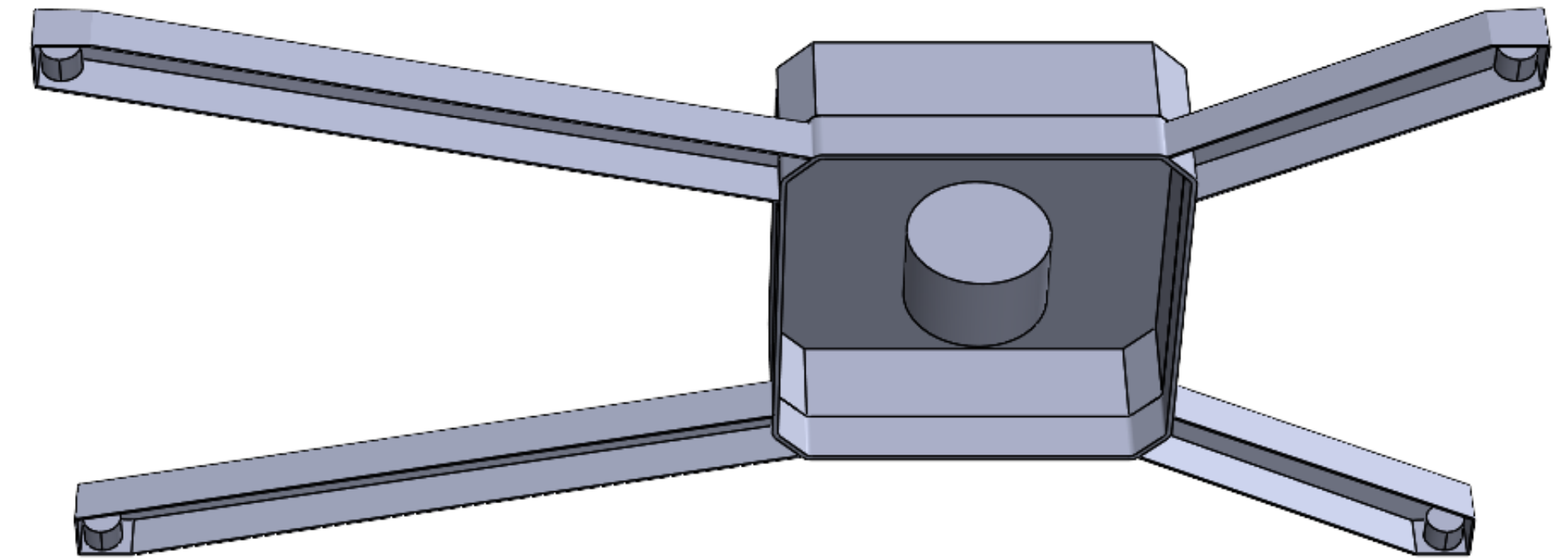


Kuva 20 Konsepti I ylhäältä

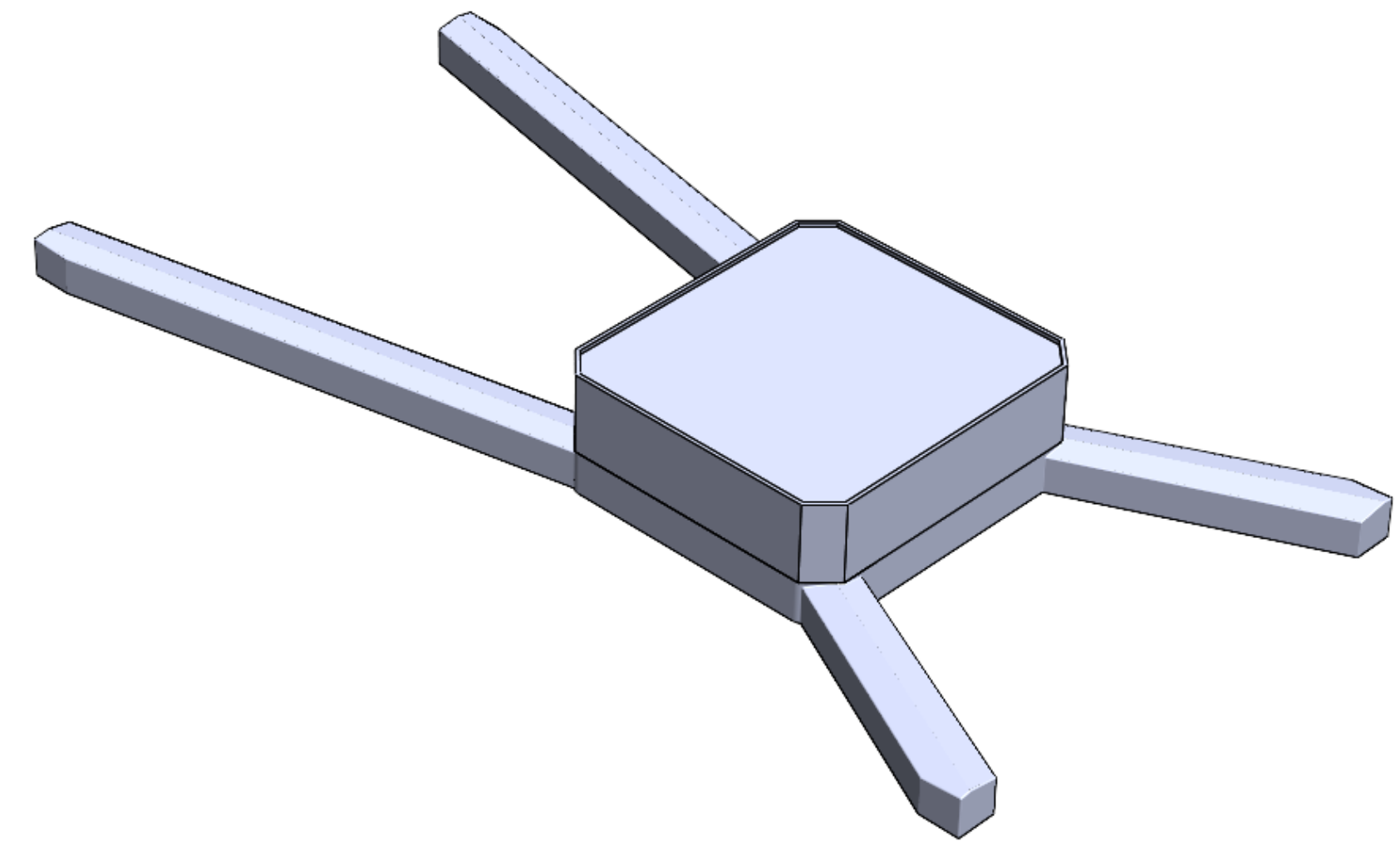
## Konsepti 2

Tässä konseptissa yksi pyörä on sijoitettu nostopilarin sisään. Pilari on myös siirretty pois jalustan keskeltä, kuten ensimmäisessäkin konseptissa. Jalkojen päihin on sijoitettu mahdollisimman pienet, 50 mm korkeat pyörät. Pyörien vaatima korkeus huomioiden, jaloista kuitenkin tulivat hieman korkeammat kuin toisessa konseptissa. Näissä jaloissa on myös pieni viiste, joka edesauttaa nesteiden alas valumista.

Toimeksiantaja piti tässäkin konseptissa minimaalisuudesta, mutta koki, että jalat näyttävät hieman liian kapeilta ja ”tikkumaisilta”.



Kuva 21 Konsepti 2 alhaalta



Kuva 22 Konsepti ylhäältä

## 5.4 Materiaalit ja valmistusmenetelmät

### Konsepti I:

Kotelo on tarkoitus valmistaa ruostumattomasta teräksestä ohutlevystä taivuttamalla sekä hitsaamalla.

Keskikehikkoon hitsataan jalat kiinni. Kehikon päälle kiinnitetään nostopilari. Nostopilarin alimmainen paneeli liikkuu ylös ja alas mahdollistaen pyörien puhdistamisen.

Kotelon pohjaan kiinniteään PTFE:stä valmistettu liukupala.



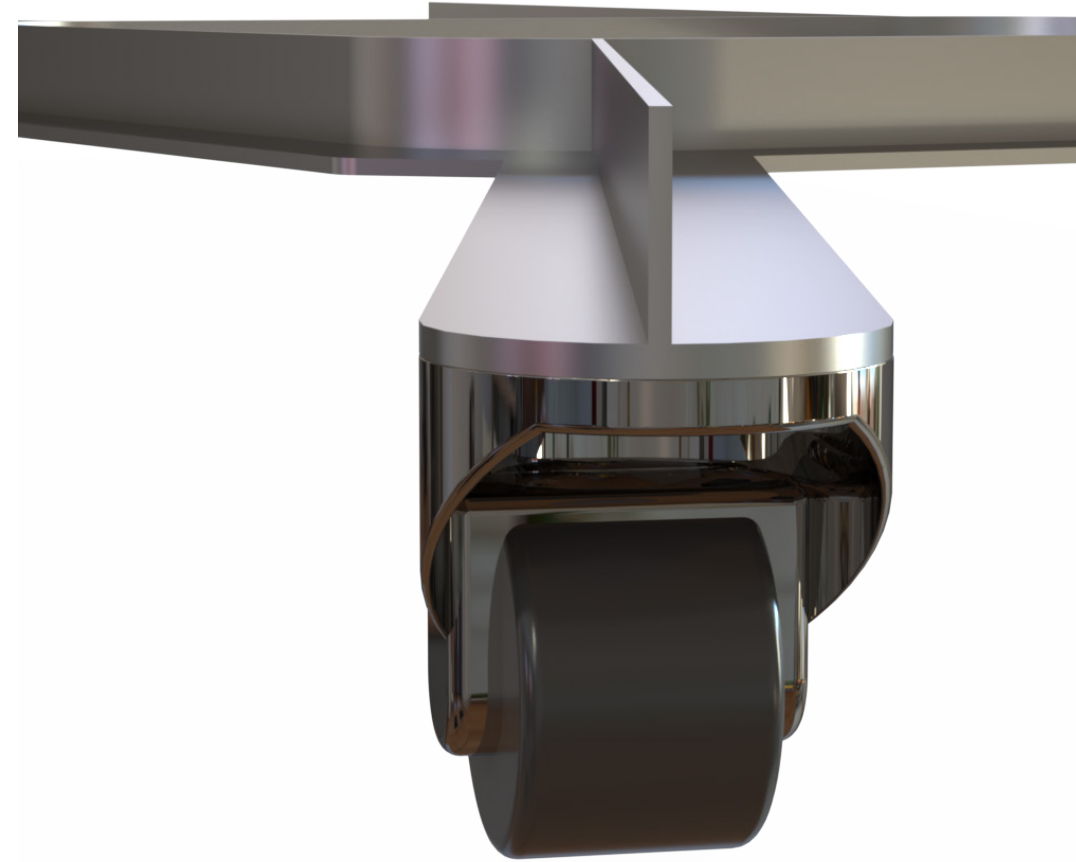
Kuva 23 Pohjassa on liukupala

## Konsepti 2:

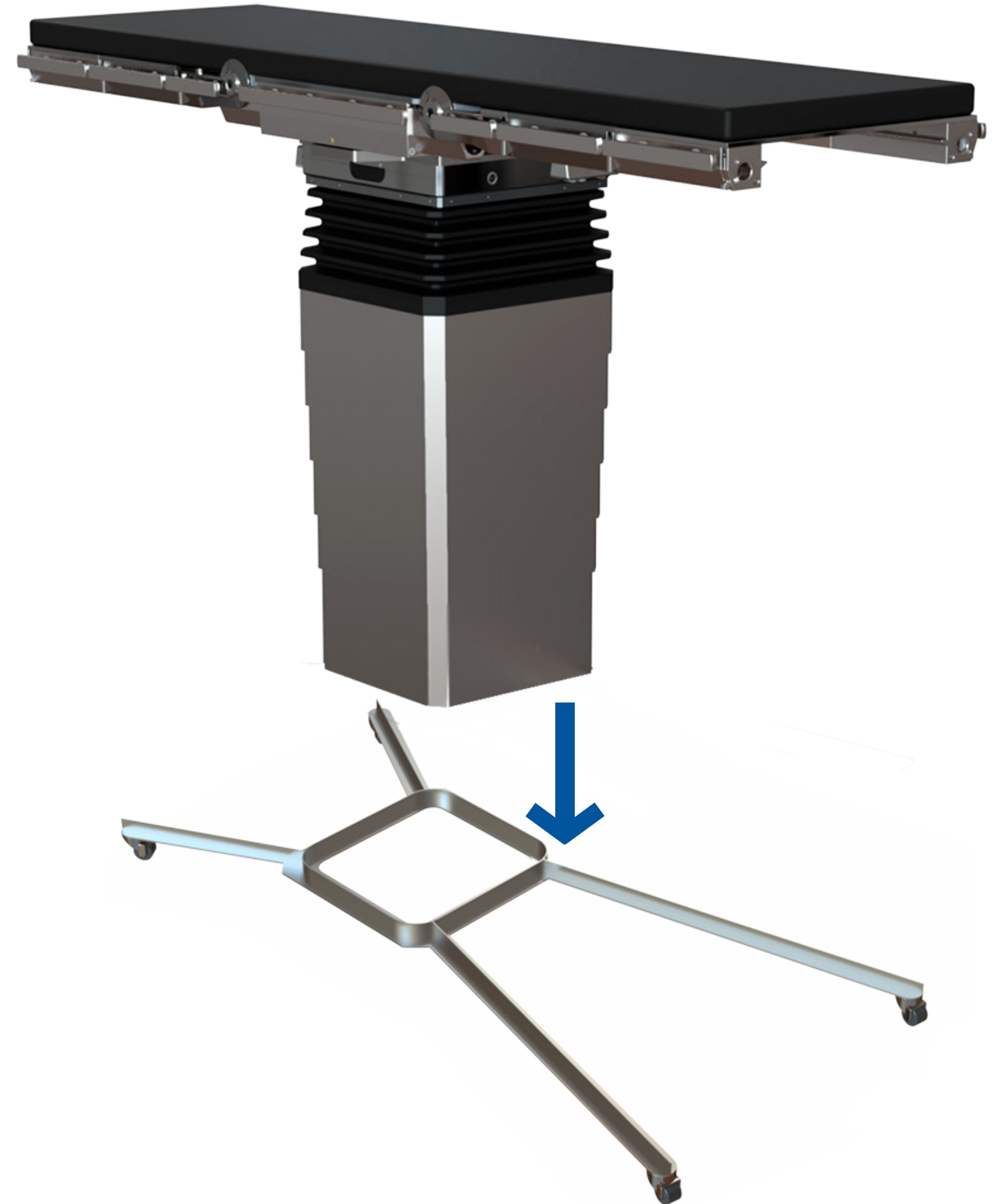
Kotelo on tarkoitettu valmistaa ruostumattomasta teräksestä, ohutlevystä taivuttamalla sekä hitsaamalla.

Kotelon sisällä oleva kehikko hitsataan t-profiilista ja kiinnitetään pyörät päihin. T-profiilin ja rakenteiden paksuus ja kestävyys analysoidaan tarkemmin myöhemmin toimeksiantajan oman tuotekehitystiimin toimesta.

Nostopilari kiinnitetään sisällä olevan kehikon päälle. Jalustan jalkojen kotelot ovat yksitellen irrotettavissa ja kiinnitettävissä nostopilarin liikkuvaan paneeliin. Tällä tavalla ne nousevat paneelin mukana paljasten alla olevan kehikon pyörineen, sekä keskimäisen pyörän puhdistettavaksi. Erillinen kiinnitys mahdollistaa myös pelkkien jalkojen yksittäisen puhdistamisen niin, että nostopilarin paneeli pysyy paikoillaan.



Kuva 25 Kehikko tehdään t-profiilista



Kuva 26 Jalustan rakenne

# 6 Valmiit konseptit

## 6.1 Konsepti I

Ensimmäinen konsepti on suunniteltu erittäin matalaksi ja minimaaliseksi, jotta leikkaussalin laitteiston saa erittäin lähelle pöytää. Jalkojen kärkien muotoa on pehmennetty toimeksiantajan toiveen mukaisesti. Jalat ovat muodoiltaan viistetyt, joten nesteet valuvat niiden päältä alas päin.

Kehikon keskelle, nostopilarin sisään, tulee neljä pyörää, jotka mahdollistavat liikkuvuuden. Tämä helpottaa pöydän liikuttamista ahtaissa ja vaikeissakin paikoissa.

Pyörien puhdistaminen onnistuu helposti, kun nostopilarin alimmainen paneeli nousee siten, että pyörät paljastuvat alta. Tämä helpottaa myös huoltotoimenpiteitä.

**Jalustan mitat:**

**Korkeus 42 mm**

**Leveys 633 mm**

**Pituus 1300 mm**

## 6.2 Konsepti 2

Toinen konsepti kätkee kotelonsa alle t-profiilista valmistetun kehikon. Kehikkoon kiinnitetyt pyörät ovat nostopilarin sisään jäävän pyörän tukena pöydän liikuttamisessa. Tämäkin konsepti on mahdollisimman minimaaliseksi suunniteltu. Ainoastaan jalkojen päässä olevat pyörät vaativat pyörähdyssäteen ja hieman korkeutta, joten kotelo on hieman korkeampi kuin ensimmäisessä konseptissa. Toimeksiantajan toiveesta jalkoja on levennetty ja ne antavat nyt tukevamman vaikutelman.

Tämän konseptin puhdistus onnistuu siten, että kaikki jalat on mahdollista irrottaa erikseen tai nostaa kaikki ylös nostopilarin alimman paneelin mukana. Tämäkin ratkaisu helpottaa laitteen huoltamista.

**Jalustan mitat:**

**Korkeus 85 mm**

**Leveys 665 mm**

**Pituus 1300 mm**

# 7 Yhteenveto

## 7.1 Jatkokehitys

Opinnäytetyön valmistuttua toimitan Merivaara Corporationille työn aikana tuotetun aineiston ja 3D-mallit. Valmistuneiden konseptien ja ominaisuuksien on tarkoitus olla osana yrityksen tuotesuunnitteluprosessia.

Konseptien x-muoto on leikkauspöytien jalustoissa uusi ja mahdollisesti jopa ennennäkemätön muotoiluratkaisu. X-jalusta mahdollistaa oivallisesti sekä laitteiden että käyttäjien pääsyn lähelle leikkauspöytää. Uskon, että kyseinen muoto tulee olemaan avainasemassa Merivaaran tulevaisuuden leikkauspöytien jalustojen suunnittelussa.

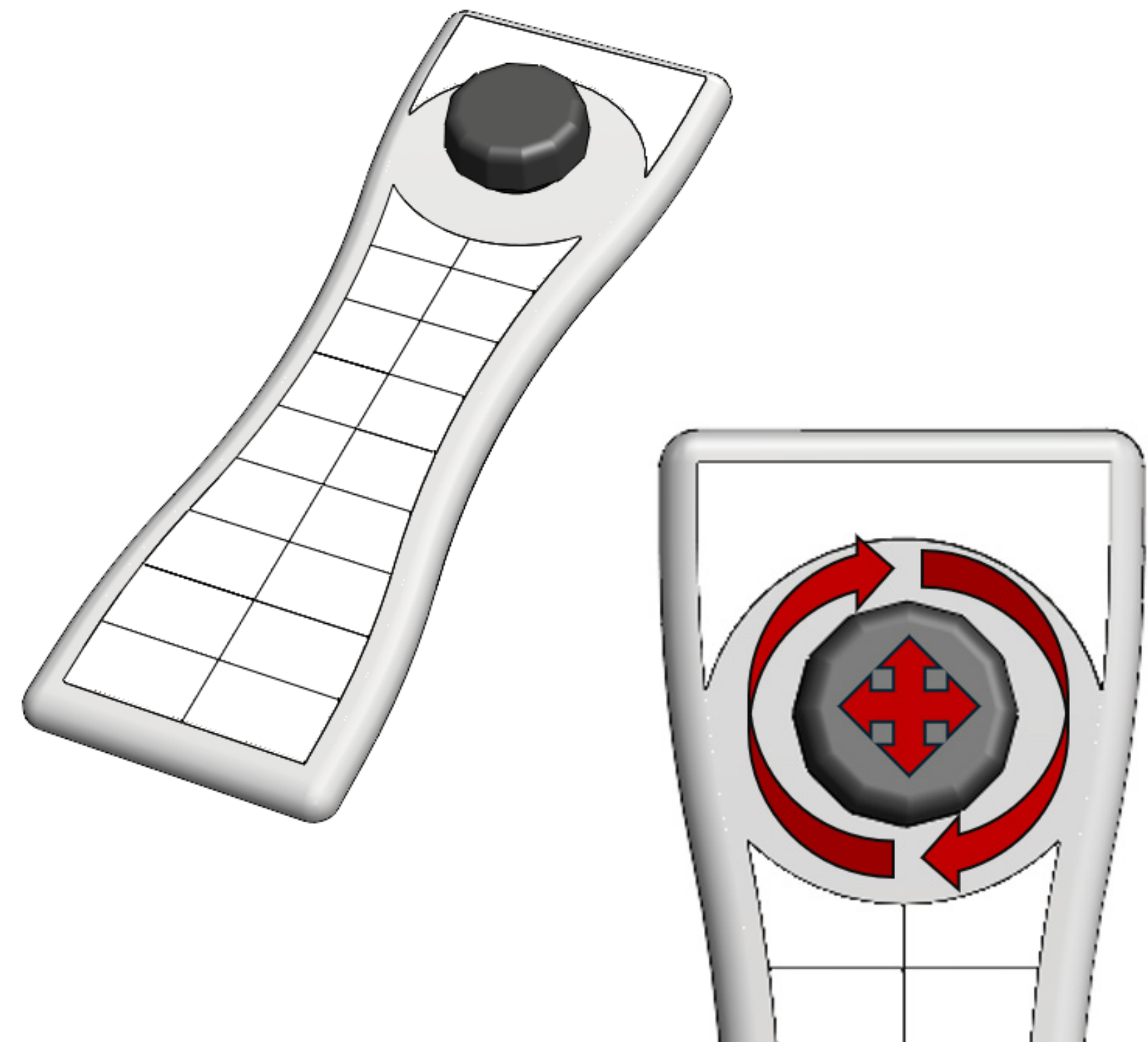
Konseptit on suunniteltu teollisen muotoilijan näkökulmasta ja osa valmistuksellisista seikoista on toimeksiantajan kanssa yhteistuumin jätetty yrityksen oman tuotekehityksen myöhemmin ratkaistavaksi.

Projektin aikana jalustan lisäksi syntyi ideoita pöydän muihin ominaisuuksiin liittyen, mutta ne rajautuivat opinnäytetyön ulkopuolelle. Nämä ominaisuudet saatetaan kuitenkin ottaa Merivaaralla osaksi tuotesuunnittelua, joten esittelen ne tässä osiossa lyhyesti.

## Joystick

Osana käyttöliittymäsuunnittelua ideoin leikkauspöydän jalustan liikettä ohjaamaan eräänlaisen joystickin. Kyseinen joystick sijoitettaisiin pöydän kauko-ohjaimen, josta sitä voisi käyttää samoin kuin muita pöydän liikkeitä ohjaavia painikkeita.

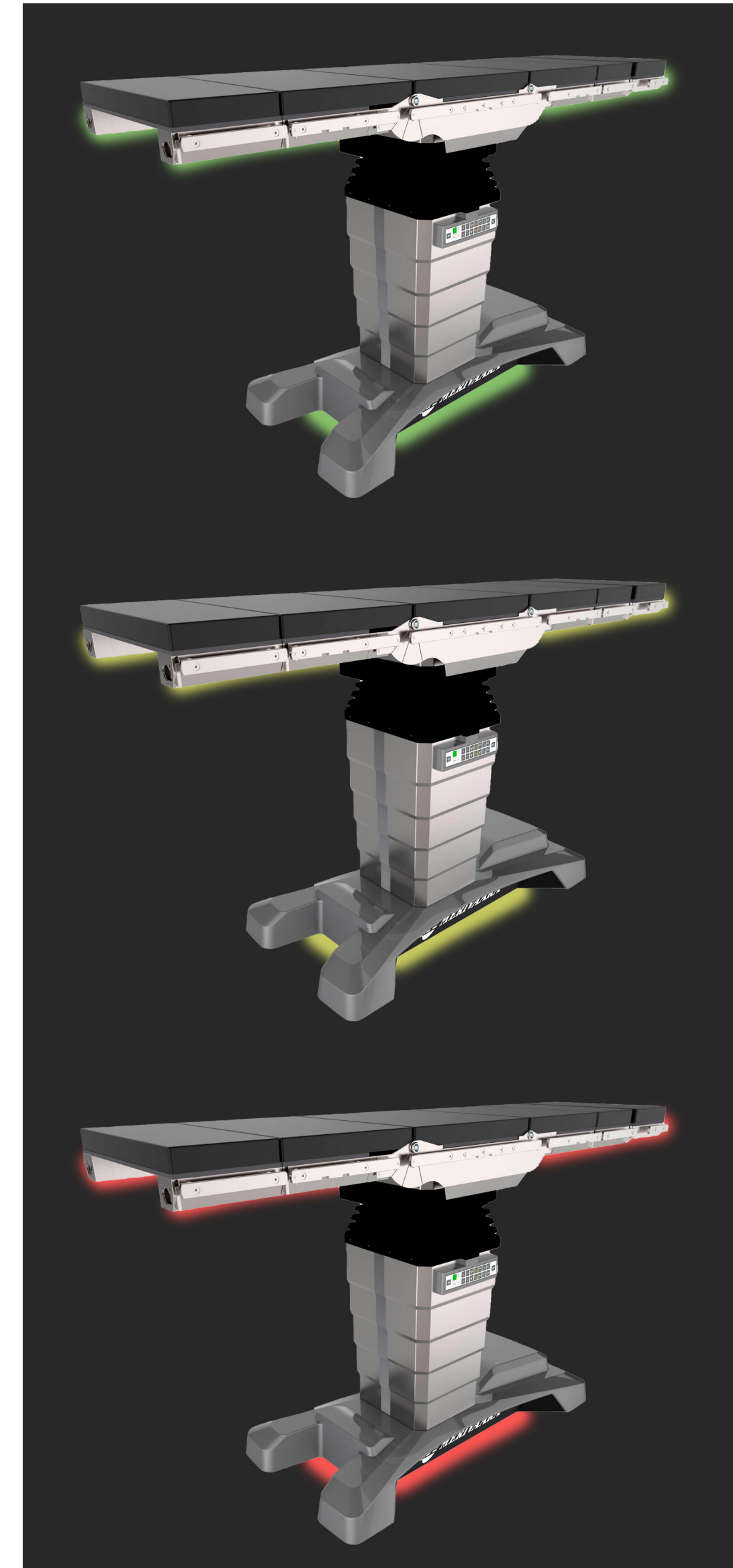
Joystick on suunniteltu myös siten, että tavanomaisten liikkeiden lisäksi sitä voi pyörittää 360 astetta. Vaihtoehtoisesti kyseiset ohjausliikkeet voitaisiin toteuttaa muiden painikkeiden tapaan kalvopainikkeilla.



Kuva 40 Joystickin ideointia

## LED-valot ja painosensorijärjestelmä

Myöskin osana käyttöliittymäsuunnittelua, luonnostelin painosensorijärjestelmän, joka hälyttäisi kaatumisriskistä. Ilmoituksena voisi toimia LED-valot pöydässä sekä kauko-ohjaimessa. Ajatuksena oli, että valot palavat vihreänä pöydän ollessa stabiili, keltaisena kaatumisriskin uhatessa ja punaisena jos kaatumisriski on suuri.



Kuva 41 LED-valojen ideointia (mukailtu Merivaara 2024b)

## 7.2 Yhteenveto ja itsearviointi

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda kaksi konseptia, joiden liikuteltavuus sekä leikkaussalissa että sen ulkopuolella olisi mahdollisimman sujuvaa. Toisena tavoitteena oli mahdollistaa laitteiden, välineiden ja henkilöstön pääsy lähelle pöytää, pitäen jalusta silti tukevana. Nämä tavoitteet toteutuivat mielestäni oivallisesti pyörien ja x-jalustojen myötä.

Leikkauspöydän käyttäjiin ja käytettävyyteen sekä ominaisuuksiin perehtyminen onnistui hyvin haastattelujen ja fyysisen tuotteen havainnoinnin osalta. Tutkimuksen kannalta vielä hedelmällisempää olisi tosin ollut päästä havainnoimaan leikkauspöytää luonnollisessa käyttöympäristössä, kuten esimerkiksi sairaalan leikkaussalissa. Aikataullisten seikkojen ja resurssien vuoksi kyseinen havainnointi ei kuitenkaan ollut valitettavasti mahdollista.

Antoisat haastattelut ja toimeksiantajan asiantuntijuus tarjosivat kuitenkin erinomaiset lähtökohdat, joiden avulla luotiin käyttäjälähtöiset ja innovatiiviset konseptit. Yhteistyö toimeksiantajan kanssa sujui mainiosti ja molemmat osapuolet ovat tyytyväisiä työn tuloksiin.

# Lähteet

## Lähteet

Aura, S. & Kinnunen, T. 2022. Perioperatiivinen hoitotyö. Kliininen hoito. 3. uudistettu painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Baxter 2024. Viitattu 26.3.2024. Saatavissa <https://www.hillrom.com/en/products/ts7000-or-table/>

Crasman 2024. Käyttäjälhtöinen suunnittelu. Viitattu 6.4.2024. Saatavissa <https://www.crasman.fi/kayttajalahtoinen-suunnittelu>

Famed 2024. Viitattu 26.3.2024. Saatavissa <https://famed.com.pl/en/product/operating-table-famed-hyperion/>

Getinge 2024. Viitattu 26.3.2024. Saatavissa <https://www.getinge.com/fi/products/maquet-meera/>

Huotari, P., Laitakari-Svärd, I., Laakko, J. & Koskinen, I. 2003. Käyttäjakeskeinen tuotesuunnittelu: Käyttäjätiedon keruu, mallintaminen ja arviointi. Taideteollisen korkeakoulun julkaisu 74. Helsinki: Taideteollinen korkeakoulu.

Kehittämiskeskus Opinkirjo, Designmuseo & Ornamo 2024. Muotoilupakki. Viitattu 6.4.2024. Saatavissa <https://muotoilupakki.fi/muotoiluprosessi/kaksoistimantti/>

Merivaara 2024a. Yrityksen verkkosivut. Viitattu 26.3.2024. Saatavissa <https://www.merivaara.com/fi/>

Merivaara 2024b. Grand Promerix. Viitattu 26.3.2024. Saatavissa <https://www.merivaara.com/fi/leikkauspoydat/grand-promerix-leikkauspoyta/>

Merivaara 2024c. CS Carbon Spine Extension. Viitattu 26.3.2024. Saatavissa <https://www.merivaara.com/fi/poytien-lisavarusteet/asentotuet/cs-carbon-spine-extension/>

MindRay 2024. Viitattu 26.3.2024. Saatavissa <https://www.mindray.com/en/products/operating-tables/hybase-v-series>

Potilaan Lääkärilehti 2024. Leikkaussalissa tapahtuu. Viitattu 4.4.2024. Saatavissa <https://www.potilaanlaakarilehti.fi/uutiset/leikkaussalissa-tapahtuu/>

Rasmussen, D. 2024.

Steris 2024. Viitattu 27.3.2024. Saatavissa <https://www.steris.com/healthcare/products/surgical-tables/steris-7080-general-surgical-table>