

# Hoivasängyn kaiteen taittomekanismi

LAB-ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK), Konetekniikka

2023

Emil Sinkkilä

## Tiivistelmä

Tekijä(t) Sinkkilä, Kalle Emil	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Valmistumisaika 2023
	Sivumäärä 25	
Työn nimi <b>Hoivasängyn kaiteen taittomekanismi</b>		
Tutkinto Insinööri (AMK), Konetekniikka		
Ohjaavan opettajan nimi, titteli ja organisaatio Reijo Heikkinen, Yliopettaja, Tietotekniikka ja Konetekniikka, LAB-ammattikorkeakoulu		
Toimeksiantajan nimi, titteli ja organisaatio Sami Malkamäki, toimitusjohtaja, AlluMedical Oy		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda moottoroidun hoivasängyn laidan taittomekanismi. Mekanismilla haluttiin tehostaa moottoroidun hoivasängyn toimivuutta. Työn toimeksiantajana toimi AlluMedical Oy.</p> <p>Ensimmäiseksi selvitettiin, mitä haluttiin ja mitä rajoitteita mekanismilla on. Seuraavaksi luotiin ideoita, joita verrattiin haluttuihin ominaisuuksiin. Luotuja ideoita kehitettiin edelleen. Lopuksi parhaaksi todetusta ideasta tehtiin 3D-malli.</p> <p>Tuloksena oli 3D-malli suunnitellusta mekanismista. Mallia voidaan käyttää hoivasängyissä tai sen kehittämistä voidaan jatkaa.</p>		
Asiasanat saranat, mekaniikka, 3D-mallinnus, suunnittelu, suunnittelumenetelmä		

## Abstract

Author(s) Sinkkilä, Kalle Emil	Type of Publication Thesis, UAS	Published 2023
	Number of Pages 25	
Title of Publication <b>A mechanism to bend the rail of a medical bed</b>		
Name of Degree Bachelor's degree of Mechanical Engineering (UAS)		
Name, title and organization of the supervising teacher Reijo Heikkinen, Principal Lecturer, Machine and Communications Technology, LAB University of Applied Sciences		
Name, title and organization of the client Sami Malkamäki, CEO, AlluMedical Oy		
Abstract <p>The goal of this thesis is to design a mechanism that allows the rail of a motorized medical bad to bend. Purpose of the mechanism is to make the medical bed more efficient. The employer of the work for this thesis was AlluMedical Oy.</p> <p>The first task was to figure out what kind of mechanism was wanted and what limitations it had. Next step was to create drafts. Drafts were compared to a list of features and attributes, that were wanted from the mechanism. Drafted ideas were developed further. Once deemed developed enough, the ideas were compared with each other. Idea deemed best was turned into a 3D-model.</p> <p>Yield of the work was a 3D-model of the mechanism that was deemed the best. The mechanism can be used in other kinds of medical beds, or the idea can be developed further.</p>		
Keywords hinges, mechanics, 3D-modeling, design, design methods		

## Sisällys

1	Johdanto.....	1
2	Yritys .....	2
2.1	AlluMedical Oy.....	2
2.2	Hoivasänky .....	2
3	Suunnittelumenetelmä .....	4
3.1	Suunnitteluprosessi .....	4
3.2	Yksinkertaistettu prosessi .....	7
4	Taittomekanismi.....	9
4.1	Tarvekuvaus .....	9
4.2	Ideointi.....	11
4.2.1	Idea 1 U-palkki.....	13
4.2.2	Idea 2 kelkka .....	14
4.2.3	Idea 3 sauvasydän .....	15
4.3	Yksityiskohtainen suunnittelu.....	17
4.4	Suunniteltu 3D-malli.....	21
5	Yhteenveto .....	24
	Lähteet .....	25

## Liitteet

Liite 1. Sydänsauva runko

Liite 2. Sydänsauva ohjaussauva

Liite 3. Sauvasydän mekanismi

# 1 Johdanto

Opinnäytetyössä keskitytään mekanismin kehittämiseen ja prosessiin, miten se tapahtuu. Työssä ei käydä läpi yksityiskohtaisesti jotakin tiettyä tapaa suunnitella tuote vaan tapaa, jolla suunnittelu yleensä etenee. Työ ja prosessi keskittyvät ideoinnin, innovaation ja suunnittelun tasolle.

Tavoitteena työlle on oppia tuotesuunnittelusta sekä luoda idea AlluMedical Oy:lle, joka on työn toimeksiantaja. Idean tulee täyttää haluttuja ominaisuuksia, joita tuotteelta vaaditaan.

Työ aloitetaan esittelemällä AlluMedical Oy ja kertomalla yleisesti hieman hoivasängyistä. Seuraavaksi esitellään tapa, jolla tuotteen suunnittelu yleensä etenee. Suunnitteluprosessin esittelyn jälkeen käydään läpi yksinkertaistettu tapa samasta prosessista.

Prosessin suunnittelun jälkeen aloitetaan työstämään itse suunnitteluprosessia. Prosessi alkaa tarvekuvan tekemisellä ja sen selventämisellä. Tarvekuvan luonnin jälkeen tehdään tarvekuvauksessa esitettyjen ominaisuuksien selvennys taulukko.

Selvennetyn tarvekuvauksen jälkeen aloitetaan tuotteen ideoiminen. Työssä esitellään kolme eri ideaa, jotka syntyivät prosessin aikana. Esiteltävät ideat hahmottavat, miten prosessin jatkuva kehitys toimii ja miten se voi ilmetä prosessin eri vaiheissa.

## 2 Yritys

### 2.1 AlluMedical Oy

AlluMedical Oy on sairaala- ja hoivakalusteiden huoltopalvelukonseptia tarjoava yritys. Yrityksen huoltoliiketoiminta kattaa kohteessa tapahtuvan kalusteen huollon sekä korjaukset, lisävarusteiden sekä varaosien toimituksen kaikkiin laitemerkkeihin. Laitemerkkejä ovat Elbur, Lojer, Merivaara, Stieglmever, Wissner-Bosserhoff ym. (AlluMedical Oy 2017.)

AlluMedical huoltaa ja korjaa muun muassa hoiva- ja sairaalasänkyjä, leikkauspöytiä, henkilö- sekä katonostureita, tutkimuspöytiä, suihkupaarit ja -tuolit, geriatriset tuolit, pyörätuolit ja rollaattorit. Yrityksen henkilökunnalla on pitkä kokemus sairaala- ja hoivakalusteiden ja laitteiden sekä sähkötuolien myynnistä, korjauksesta ja huollosta. Yrityksen kautta on mahdollisuus hankkia hoivalaitteita kuten sänkyjä, patjoja, potilaspöytiä, suihkupaareja, suihkutuoleja, potilasnostimet, pyörätuolit ym. (AlluMedical Oy 2017.)

### 2.2 Hoivasänky

Historiallisesti hoivasängyt, leikkauspöydät ja vastaavat ovat olleet tavallisia sänkyjä. Yleisesti tällainen sänky oli aikoinaan puinen lauta, joka oli jaloilla korotettu. Laudan päällä oli tavallisesti patja. Leikkauspöytä oli puinen sänky, joka oli asetettu kirurgille sopivaan kohtaan operointia varten. Potilasta ei juurikaan otettu huomioon. Leikkauspöydässä saattoi olla remmejä tai köyttä, joilla potilas voitiin sitoa pöytään. Sillä kipulääkkeitä, niin kuin me tunnemme ne tänä päivänä, ei ollut vielä keksitty. Nykypäivänä hihnoja käytetään potilaan paikallaan pitämiseen, jos potilas on esimerkiksi sekavassa tilassa, väkivaltainen tai kuljetuksen ajaksi. Leikkauspöydät eivät ole juurikaan kehittyneet toiminnaltaan 1900-luvun alkupuolen jälkeen. Isompina eroina pöydille ovat materiaalit ja sähköllä toimiva ohjaus. (Nespor 2012.)

KÄKÄTE-projekti (Käyttäjille Kätevä Teknologia- projekti) oli vanhus- ja lähimmäispalveluliiton sekä vanhustyön keskusliiton viisivuotinen projekti. Projektin tarkoituksena oli tukea ikäihmisten arkea, kotona asumista ja ikäihmisten kanssa työskentelevien taakkaa teknologian keinoin. (2014. Nordlund, M. ym. 2014, 5.)

Hoivasänky määriteltiin KÄKÄTE-projektissa seuraavasti. Sana hoivasänky on käytännössä synonyymi sähköisille- tai moottorisängyille. Moottorisängyllä tarkoitetaan sänkyä, jonka makuualustan tai sen eri osien korkeutta voidaan muuttaa jonkin ohjaimen avulla. (Forsberg, K. ym. 2014, 61.)

Hoivasänkyihin on olemassa useita erilaisia ominaisuuksia. Sängyissä on mahdollista säätää esimerkiksi selkänojaa ja sängyn jalkapäätä ylös tai alaspäin sähköisesti. Sänkyihin on mahdollista saada varusteita, jotka auttavat sängystä nousemista kuten nousutuki tai vastaava. Varusteina on saatavilla myös esimerkiksi ruokailutaso. Sänkyjä saan myös ilman lisäominaisuuksia.

Kuvassa 1 on esimerkkinä AlluMedicalin tarjoama hoivasänky kääntyvällä makuutasolla. Sänky mahdollistaa potilaan siirtymisen istuma tai makuu asentoon helposti. Sänky toimii makuuasennossa normaalina sähkötoimisena hoivasänkynä. (AlluMedical Oy 2017.)



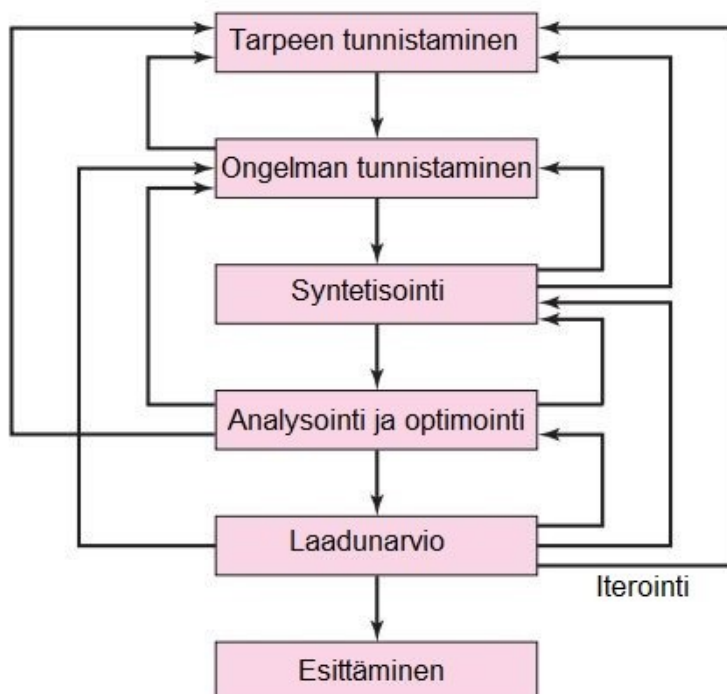
Kuva 1. Hoivasänky kääntyvällä makuutasolla (AlluMedical Oy)

### 3 Suunnittelumenetelmä

#### 3.1 Suunnitteluprosessi

Tuotteiden suunnittelu on innovatiivinen ja iteroiva prosessi. Ydinajatuksena on suunnitelman luonti tarpeen tai ongelman ratkaisemiseksi. Suunnittelu on pitkälti päätösten tekemistä. Dataa päätöksen tekoon voi olla liian vähän tai hyvin suuri määrä, joista osa voi olla väärää tai ristiriitaista muun datan kanssa. Tällöin päätöksen teko voi olla vaikeaa. Päätöksiä on silloin tehtävä alustavasti, kunnes lisää dataa tulee tietoisuuteen, jolloin päätöksiä voidaan tarkentaa. Suunnittelijan on osattava kommunikoida nämä asiat selkeästi muille prosessissa mukana oleville henkilöille. Suunnitteluprosessin lopputuloksena on tuote, jonka tulisi olla muun muassa: toimiva, kestävä, turvallinen, kilpailukykyinen, käyttökelpoinen, tuotettava ja markkinoitava. Riippumatta siitä kuka sen on rakentanut ja kuka sitä käyttää. (Budynas & Nisbett 2011, 4–5.)

Kuviossa 1 on vapaasti suomennettu kuvio tavasta, jolla suunnitteluprosessi yleensä etenee. Mekanismin suunnittelu prosessissa käytettiin kuvioista 1 johdettua yksinkertaistettua prosessia. Mekanismin tarkoittetaan toistensa suhteen liikkuvien osien yhdistelmää, joka saa aikaan tai välittää tiettyä liikettä.



Kuvio 1. Suunnitelman kulku ideasta tuotteeksi (Mukaiilu Budynas & Nisbett 2011, 6)

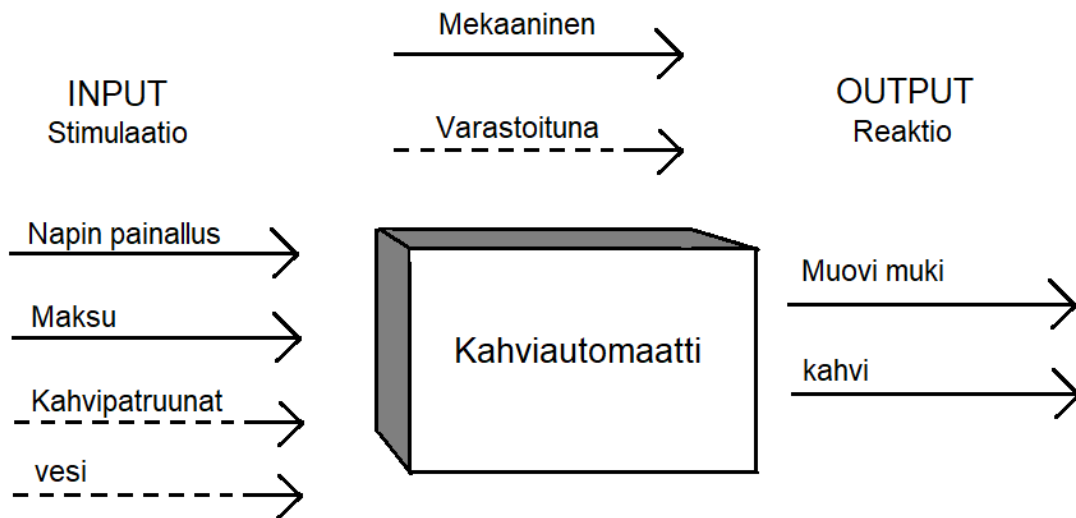
## **Tarve tai ongelma**

Suunnitelman ensimmäinen vaihe on tunnistaa tarve tai ongelma, joka halutaan ratkaista. Tarpeen tai ongelman tunnistaminen saattaa olla vaikeaa, sillä olo että jokin ei ole kohdallaan voi olla alku prosessille. Esimerkiksi koneenhoitaja voi huomata koneen pitävän poikkeuksellista ääntä tai koneen tuottaman materiaalin laatu vaihtelee odottamattomasti. Tiedostetaan, että prosessissa on mahdollisesti jokin ongelma. (Budynas & Nisbett 2011, 5–6.)

Tarpeena voi olla asiakkaan halu jollekin tuotteelle. Tällöin asiakkaalla voi olla suunnittelijalle jonkinlainen lista tarvevaatimuksista tai ominaisuuksia, joita asiakas tuotteelta haluaa. Ominaisuudet eivät välttämättä ole konkreettisia. Esimerkiksi jonkin tuotteen voidaan haluta olevan minimalistinen tai trendikäs. Termit eivät itsessään kerro mitä asiakas oikeastaan haluaa. Suunnittelijan on selvitettävä mitä asiakas termeillä tarkoittaa. Selvittäminen voi tapahtua vaikkapa tutkimalla markkinoilla olevia tuotteita, joista käytetään selvitettävää termiä. Esimerkiksi tutkimalla tuotteita, joiden sanotaan olevan minimalistisia, voidaan huomata niiden sisältävän vain tuotteen käyttöä varten pakolliset ominaisuudet. Yleensä minimalistiset tuotteet ovat myös ulkonäöltään hyvin yksinkertaisia ja hillittyjä.

## **Ominaisuuksien tarkennus**

Suunnitelman toisessa vaiheessa tarkennetaan mikä oikeastaan on se halu tai ongelma, jota koitetaan ratkaista. Tarvitaan siis mitattavissa olevia ominaisuuksia tuotteeseen liittyen eli halutaan spesifioida tuotteen ominaisuuksia ja rajoitteita. Asiaa voidaan ajatella I/O- eli INPUT/OUTPUT-tyyppisinä ominaisuuksina. Haluttua tuotetta voidaan ajatella mustana laatikkona. Mustan laatikon I/O- ominaisuudet määrittävät, millainen tuote musta laatikko voi olla sekä kuinka toimiva ja miten se toimii. (Budynas & Nisbett 2011, 6.) Suunnittelijalla ei ole tiedossa mitä mustan laatikon sisällä on. Suunnittelijan työnä onkin suunnitella kokonaisuus, joka täyttää halutut I/O ominaisuudet. Kuviossa 2 näkyy yksinkertainen esimerkki miltä musta laatikko menetelmä kahviautomaatista voisi näyttää. Seuraava ongelman on selvittää mitä tapahtuu laatikon sisällä.



Kuvio 2. Kahviautomaatti esimerkki mustalaatikko menetelmästä

Ongelman tai tarpeen mukaan voi olla paljon ominaisuuksia ja rajoitteita, jotka määräytyvät automaattisesti ongelman tai tarpeen mukaan. Esimerkiksi korkeissa lämpötiloissa käytettävän tuotteen olisi hyvä kestää korkeita lämpötiloja. Lämmön sietokyky sulkee pois joitakin materiaaleja ja käyttöön sopivat materiaalit voivat rajoittaa valmistusmenetelmiä jne. Rajoitteita voi tietenkin kiertää eri tavoilla, mutta ratkaisut, joilla rajoitteita on kierretty sisältävät omat rajoitteensa.

### **Syntetisointi, analysointi ja optimointi**

Prosessin kolmas vaihe eli syntetisointi on ensimmäinen luova vaihe. Syntetisoinnilla tarkoitetaan ideoiden luomista eli ideointia.

Idean syntetisointia, joka yhdistää useampia kokonaisuuden elementtejä, kutsutaan joskus konseptin luomiseksi tai konsepti suunnitteluksi. Konseptisuunnittelu on ensimmäinen ja tärkein vaihe synteessä. Ideoita tulee esittää, tutkia ja määrittää haluttujen ominaisuuksien mukaisesti. Idean selventyessä suoritetaan idean analysointia, suoriutuuko idea halutulla tavalla vai paremmin halutuista ominaisuuksista. Ideat, jotka eivät selviä analyysistä suunnitellaan uudelleen, parannetaan tai hylätään. Potentiaalisia ideoita optimoidaan, jotta saadaan selville mikä idea toimii parhaiten. Kilpailevia ideoita verrataan toisiinsa, jotta tie kilpailukykyisinpään tuotteeseen voidaan valita. Syntetisointi on syvästi sitoutunut seuraavaan eli neljänteen askeleeseen, analysointi ja optimointi. (Budynas & Nisbett 2011, 6–7.)

Suunnittelu on iteroiva prosessi, jossa edetään useita askelia, arvioidaan tulokset ja palataan aikaisempaan vaiheeseen menetelmässä (Budynas & Nisbett 2011, 7). Iteroinnilla yleisesti tarkoitetaan jonkin prosessin tai työvaiheiden toistamista, kunnes halutaan lopettaa.

### **Laadunarvio**

Viides vaihe on laadunarvio. Tässä vaiheessa arvioidaan idean sopivuus siihen mihin se on tarkoitettu. Ideaa verrataan myös muuhun systeemiin, miten se soveltuu kokonaisuuteen. Laadunarvio on viimeinen todiste onnistuneelle suunnittelulle ja yleensä sisältää prototyypin testauksen laboratoriossa. (Budynas & Nisbett 2011, 7.) Tuotteen matka ei kuitenkaan ole loppu, sillä tuotteen valmistus, markkinointi ja myynti ovat seuraava vaihe, tuotteen esittelyn jälkeen. Tuotteen oltua markkinoilla voidaan kerätä lisää dataa mahdollisista ongelmista tai parannus kohteista ja kehittää tuotteesta parempi versio. Tätä prosessia voidaan toistaa lähes loputtomiin.

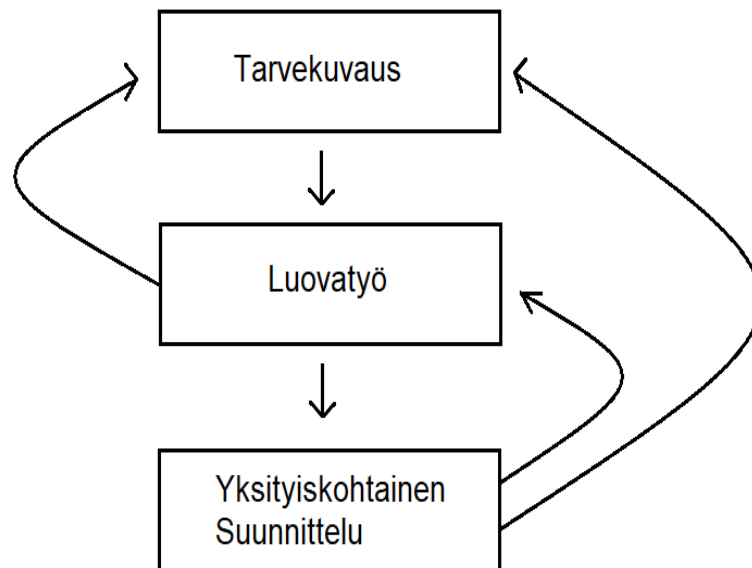
### **Idean esittely**

Viimeinen eli kuudes vaihe prosessissa on idean esittely. Tässä vaiheessa prosessia tulee esiin insinöörin kyky ilmaista ja esitellä ideansa ymmärrettävästi. Epäilemättä moni upea luomus on kadonnut, koska tuotteen kehittäjät eivät kyenneet tai olivat haluttomia selventämään saavutuksiaan muille. Esittäessään ideansa hallinnolle tai muulle työnjohdolle, tulee suunnittelijan muistaa kyseessä olevan myyntitilaisuus. Suunnittelija on pääasiassa hukannut aikaansa, jos hän ei saa ideansa myytyä. Idea ei kuitenkaan ole hukkaan heitetty, jos ideaa ei hyväksytä. Ideaa voi aina iteroida tai sitä voi käyttää hyödyksi muissa projekteissa, kun mahdollista. (Budynas & Nisbett 2011, 7.)

## **3.2 Yksinkertaistettu prosessi**

Tässä työssä käytetään yksinkertaistettua versiota edellisessä kappaleessa esitetystä tavasta suunnitella. Vaiheita on yhdistetty suunnittelun selventämiseksi ja yksinkertaistamiseksi. Kuviossa 3 näkyy yksinkertaistetun suunnitelman rakenne. Ensimmäisessä vaiheessa määritellään mitä halutaan eli millaisia ominaisuuksia tuotteelle halutaan ja

asetetaan rajoja tuotteelle. Eli tehdään tarvekuvaus, jossa määritellään mitä tuotteelta halutaan ja selvennetään epämääräiset termit konkreettisiksi.



Kuvio 3. Yksinkertaistettu suunnittelun prosessi

Toisessa vaiheessa eli luovassa työssä aloitetaan itse ideointi. Keksittyjä ideoita verrataan edellisessä vaiheessa tehtyyn ominaisuuslistaan. Jos tuote ei täytä tyydyttävästä listassa olevia ominaisuuksia, idea joko hylätään tai iteroidaan. Ideoissa ja iteroidessa saatetaan huomata joidenkin ominaisuuksien olevan väärä tai vajaita.

Viimeisessä vaiheessa tarkastellaan kuinka ideat täyttävät ominaisuudet ja ideoita verrataan toisiinsa. Ideoista ja ominaisuuksista tehdään taulukko. Taulukossa pisteytetään kuinka jokainen idea vastaa ominaisuutta. Parhaat pisteet saanut idea valitaan ja sen kehittämistä jatketaan. Ideat, joita ei valittu voidaan joko hylätä tai näiden kehitystä voidaan jatkaa.

## 4 Taittomekanismi

### 4.1 Tarvekuvaus

Taulukossa 1 on mekanismin tarvekuvaus. Taulukossa voi olla paljon termejä, jotka eivät suoranaisesti tarkoita konkreettisesti mitään tai ovat epäselviä. Esimerkiksi tarkoittaako termi 'kestävä' tuotteen kesto ikää, matalaa huollon tarvetta vai jotakin muuta?

Epäselviä termejä tulee tarkentaa tuote kohtaisiksi mitattaviksi arvoiksi. Tämä prosessi suoritetaan usein tiimissä. Tiimissä voi olla mukana muun muassa insinöörejä, suunnittelijoita, markkinoijia ja asiakkaita. Prosessin tavoitteena on saada tuotokeskeiset spesifikaatiot, jotka tuotteen on tyydytettävä. (Budynas & Nisbett 2011, 25.)

<b>Tarvekuvaus</b>
<b>Tuotteen kuvaus:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Yksinkertainen mekanismi, jonka avulla sängynlaidat voidaan taittaa</li></ul>
<b>Tavoitteet:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Toimiva mekanismi</li><li>- 3D-malli mekanismista</li></ul>
<b>Haluttuja ominaisuuksia:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Kestävä</li><li>- Turvallinen</li><li>- Helppokäyttöinen</li><li>- Edullinen</li><li>- Hygieeninen</li></ul>
<b>Käyttäjät:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Sairaalat</li><li>- Hoivakodit</li><li>- Yksityiset asiakkaat</li></ul>

Taulukko 1. Mekanismin tarvekuvaus.

Taulukossa 2 on avattu taulukossa 1 mainittuja ominaisuuksia. Ominaisuudet on muunnettu epämääräisistä määreistä mitattaviin arvoihin. Taulukko 2 ollessa tyydyttävä voidaan aloittaa ideointi. Taulukkoa tarvitsee joskus palata muokkaamaan, korjaamaan tai tarkentamaan, taulukko siis elää suunnitelmien mukana.

Ominaisuus	Määrittely	Suure	Arvo
Kestävä	Odotettu aika korjausten välillä	Vuosi	≥5 vuotta
Turvallinen	Ulokkeidenmäärä	Kappale (Kpl)	≤3 kpl
Helppokäyttöinen	Yksinkertainen lukitus	Auki ja kiinni asento (Kpl)	≤2 kpl
Edullinen	Tuotteen materiaali kustannukset	Euro (€)	≤50 €
Hygieenisuus	Puhdistuksen helppous	prosentteina (%)	≥50 %

Taulukko 2. Ominaisuuksien selventäminen

Taulukon 2 ominaisuudet on määritelty arvioiden mitä laitamekanismilta voitaisiin yleisesti haluta. Esimerkiksi kestävä, turvallinen, edullinen ja niin edelleen. Kestävyys on määritelty odotetun eli arvioidun pienimmän halutun korjaustiheyden mukaan. Vaikka ominaisuudelle halutaan vähintään viisi vuotta korjausten välillä. Tehdään korjauksia, kun sille on tarvetta, tähän voi mennä paljon kauemmin kuin toivottu minimi aikaväli.

Turvallisuus on määritelty hoivasängyn käyttäjän itsensä satuttamisen mekanismiin mukaisesti. Eli halutaan minimoida käyttäjän mahdollisuus esimerkiksi raapaista itsensä tai rikkoa ihonsa mekanismin takia. Käyttäjän mahdollisuutta satuttaa itsensä ei voida poistaa kokonaan. Lyömällä laitaa esimerkiksi unissaan, käyttäjä voi satuttaa itsensä.

Mekanismista pyrittiin tekemään mahdollisimman helppokäyttöinen. Tällöin kuka tahansa voi käyttää mekanismia, esimerkiksi yksityishenkilö voi käyttää mekanismia ongelmitta kotonaan. Mekanismin täytyi siis olla yksinkertainen käyttää. Yksinkertaisuus päätettiin toteuttaa rajaamalla mekanismin toiminta auki ja kiinni asentoihin.

Yksinkertaisuus auttaa myös pitämään mekanismin materiaali kustannukset matalana. Mielikuvitukselliseksi budjetiksi päätettiin 50 euroa, jota enempää materiaalien ei tulisi maksaa per mekanismi.

Hygieenisuus päätettiin määrittää mekanismin puhdistuksen helppoutena. Puhdistuksen helppoudella tarkoitetaan mekanismin pitämistä yleispuhtaana. Yleispuhtaudella tarkoitetaan muun muassa pölyjen pyyhintää sekä roiskeiden, murujen ja muiden ruoka ja juoma jäänteiden pyyhkimistä. Pisteytyksessä otettiin huomioon, kuinka helposti mekanismin vaikein kohta on puhdistaa sekä tarvitseeko laita purkaa mekanismin puhdistamiseksi. Jos mekanismin saa puhdistettua paremmin tai yhtä hyvin kuin 75 % saa mekanismi kaksi pistettä. Eli jos mekanismi on alle 50 % saa se nolla pistettä, 50 % - 75 % yksi piste ja yli 75 % kaksi pistettä.

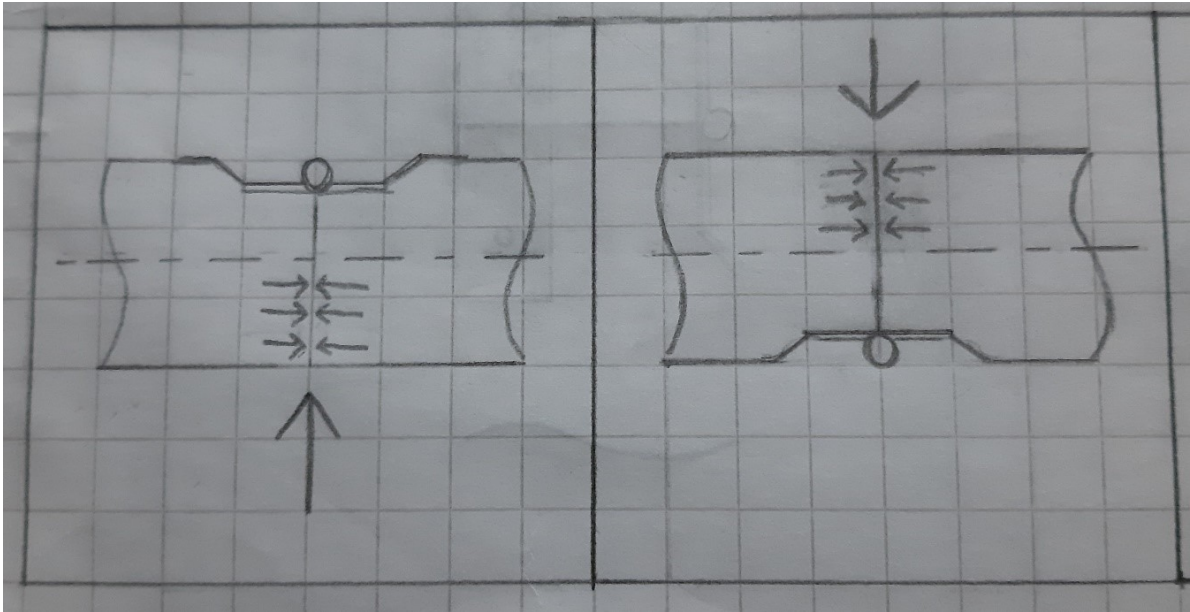
## 4.2 Ideointi

Luovavaihe aloitettiin kirjaamalla ja piirtämällä asioita ja ideoita, jotka olivat ensimmäisenä mielessä. Ideoinnin alussa ei kannata olla liian kriittinen, sillä puutteellinen ajatus tai idea voi johtaa parempaan lopputulokseen, kun se yhdistetään toisen idean kanssa. Kaikki asiat, jotka rajoittavat suunnittelijan valinnan vapautta ovat rajoitteita. (Budynas & Nisbett 2011, 6.) Inspiraatiota ideoihin voi hakea monesta eri lähteestä. Internet on mainio inspiraation ja tiedon lähde, mutta ideoita voi saada myös lähiympäristöstä.

Ensimmäinen asia, joka tarvitsi ratkaista, oli laidan taittuminen. Olettamuksena oli, että laidat leikataan kahteen osaan, joiden väliin mekanismi tulee. Mahdollisuuksia lähestyä pulmaa on siis useita. Yksinkertainen tapa ratkaista ongelma olisi saranan kaltainen ratkaisu, kuten kaapin, oven tai ikkunan sarana. Sarana voitaisiin kiinnittää joko laidan ylä-, alapintaan tai jommallekummalle sivulle.

Laidan alapintaan asennetun saranan rasitus on pienin, kun laitaa nojataan. Suurin osa laidan rasituksesta on laidan kiinnikkeillä sänkyyn. Kuviossa 4 näkyy kuinka laidan yläpuolelta kohdistuva voima painaa laidan päiden yläreunoja toisiaan vasten. Alapuolelta tuleva voima taas avaa mekanismin normaalisti. Sivuilta tulevat voimat ovat ongelma on sarana asennettuna ylä- tai alapuolelle. Laidan kylkeen asennettuna eivät sivuttaissuuntaiset

voimat haittaa, mutta ylhäältä ja alhaalta tulevat voimat haittaavat. Asennus paikaksi valittiin alapinta.



Kuvio 4. Laitaan kohdistuvia voimia

Sarana mekanismille oli siis rakennettava jokin tuki. Tukemaan saranaa siihen kohdistuvilta voimilta. Ennen tuen suunnittelua oli kuitenkin päätettävä, millainen sarana käytännössä oli.

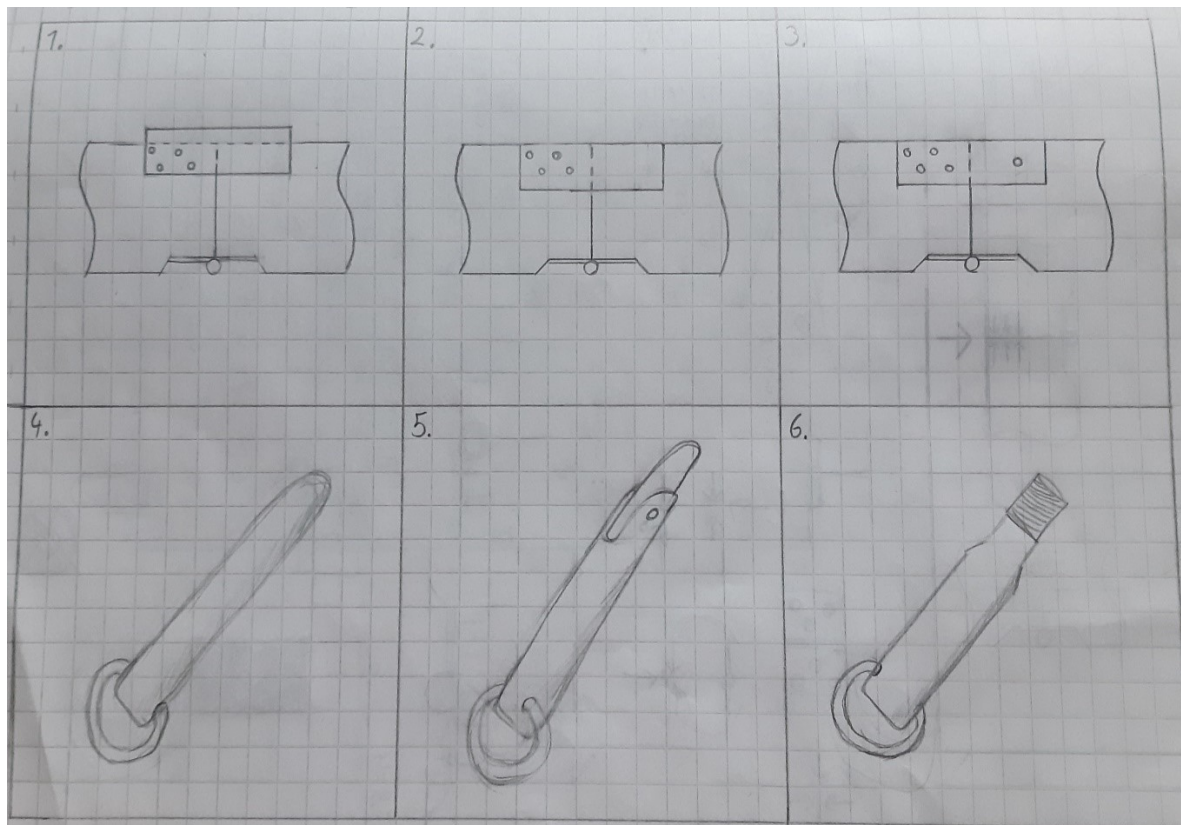
Saranat ovat yleisiä mekanismeja, joita löytyy jokaisen kotoa. Ikkunat, kaapien- ja ulko-ovet tai lukuisat muut pienemmät asiat kuten vedenkeittimen kansi tai smoothien-pullon korkin kansi. Markkinoilla on lukuisia sarana vaihtoehtoja. Voidaan hyödyntää saatavilla olevia saranoita ja olemassa olevia ratkaisuja, ja käyttämällä niitä. Tällöin voidaan vähentää valmistuskustannuksia ja hyödyntää olemassa olevia jakeluketjuja. Työssä päädyttiin saranaan Pislän nivelsarana 818 (kuva 2), joka on kooltaan 75x25 mm. Sarana on sinkittyä terästä, se on kestävä ja sopivan kokoinen laitaan verrattuna.



Kuva 2. Pislä Nivelsarana 818 75x25 (Pislä)

#### 4.2.1 Idea 1 U-palkki

Yksi Ideoista oli Salpana toimiva U-palkki. Palkki lepäisi laidan puoliskojen päällä laidan ollessa suorana. Palkki olisi kiinnitettyä laidan toisen puolikkaan reunaan. U-palkki idea kehittyi ja muutti muotoaan iteroinnin myötä. Kuviossa 5 näkyy U-palkin kehitys iteroidessa kohdissa 1–3 ja sokan kehitys kohdissa 4–6.



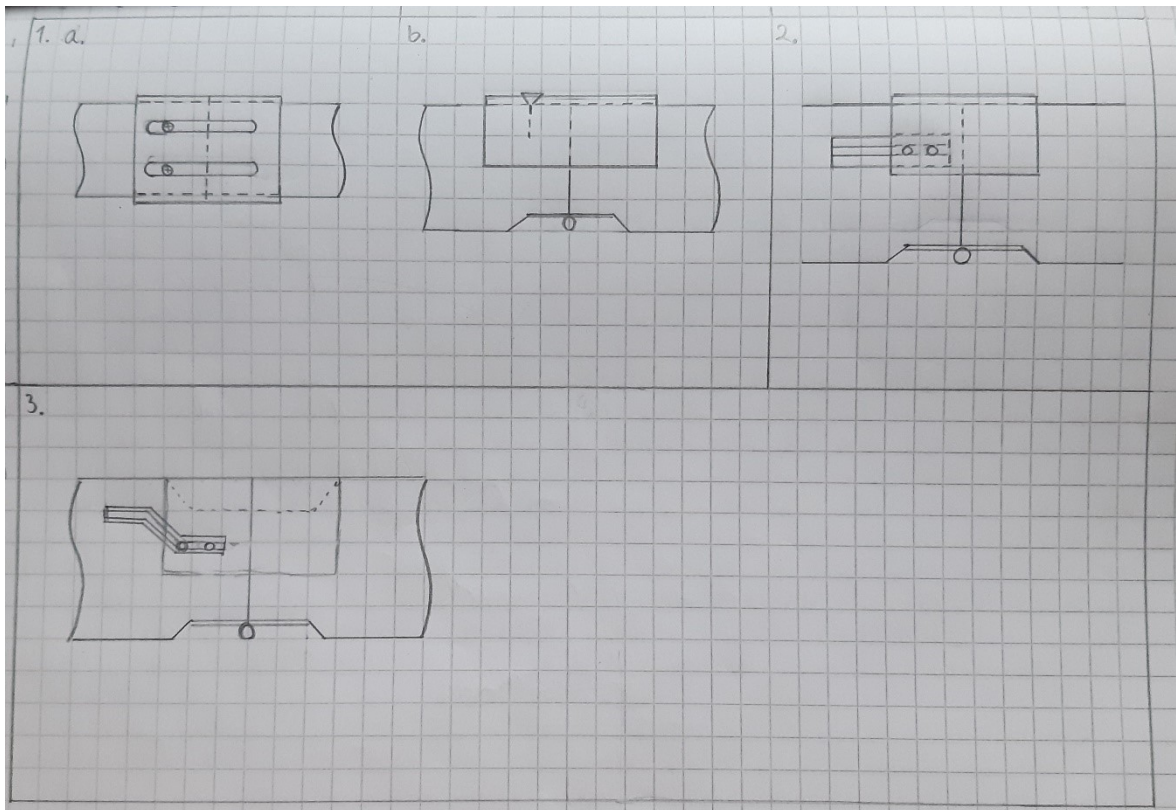
Kuvio 3. U-palkki idean kehittyminen

Kuvion X kohdassa 1 palkki oli kiinnitetty laitaan ja lepäsi laidan päällä. Kohdassa 2 palkki oli upotettuna laitaan ja se kiinnitettynä laitaan samalla tavalla kuin kohdassa 1. Palkin ollessa upotettuna laitaan se oli turvallisempi, koska käyttäjän oli vaikeampi esimerkiksi raappaista itsensä palkkiin. Palkki oli myös esteettisemmän näköinen, koska se oli laidan pinnan kanssa tasassa koko matkalta. Kohdassa 3 palkkiin oli lisätty reikä, johon laitettiin sokka, kun haluttiin lukita laita pitkittäin. Pian huomattiin, ettei sokka sellaisenaan toimisi. Tarvittiin jonkin tapa lukita sokka paikalleen. Kohdassa 4 oli sokka sellaisenaan, kohdassa 5 oli lukittava sokka. Sokan päässä oli epäkeskisesti kiinnitetty latta. Kun sokka laitettiin paikalleen, latta aukesi painovoiman avulla itsekseen ja lukitsi palkin kiinni laitaan. Kohdassa 6 oli viimeisin versio sokasta. Sokan päähän oli lisätty kierre ja vastaava kierre lisättiin lukittavaan rakenteeseen. Kierre todettiin lattalukitusta toimivammaksi ja varmemmaksi tavaksi lukita laita.

#### 4.2.2 Idea 2 kelkka

Toinen idea, joka kehittyi U-palkista, oli kelkka. Kelkka on U-palkin kaltainen. U-palkki, joka kulkee laidan päällä. Sen sijaan että kelkka olisi kiinni laidassa, kelkka kulkee laidassa kiinni olevilla kiskoilla.

Kuviossa 6 kohdassa 1 on ensimmäinen U-palkista kehittynyt kelkka iteraatio. Kelkka on kiinni esimerkiksi kahdella ruuvilla tai pultilla laidassa, jolloin ne toimisivat kiristiminä mekaniismille. Kiristimiä kiristetään tai löysätään sen mukaan, halutaanko kelkkaa liikuttaa vai ei. Kelkka liikkuu hahlojen rajojen mukaan ja kiristimet pitävät kelkkaa kiinni laidassa hahlojen avulla.



Kuva 4. Kelkka idean kehittyminen

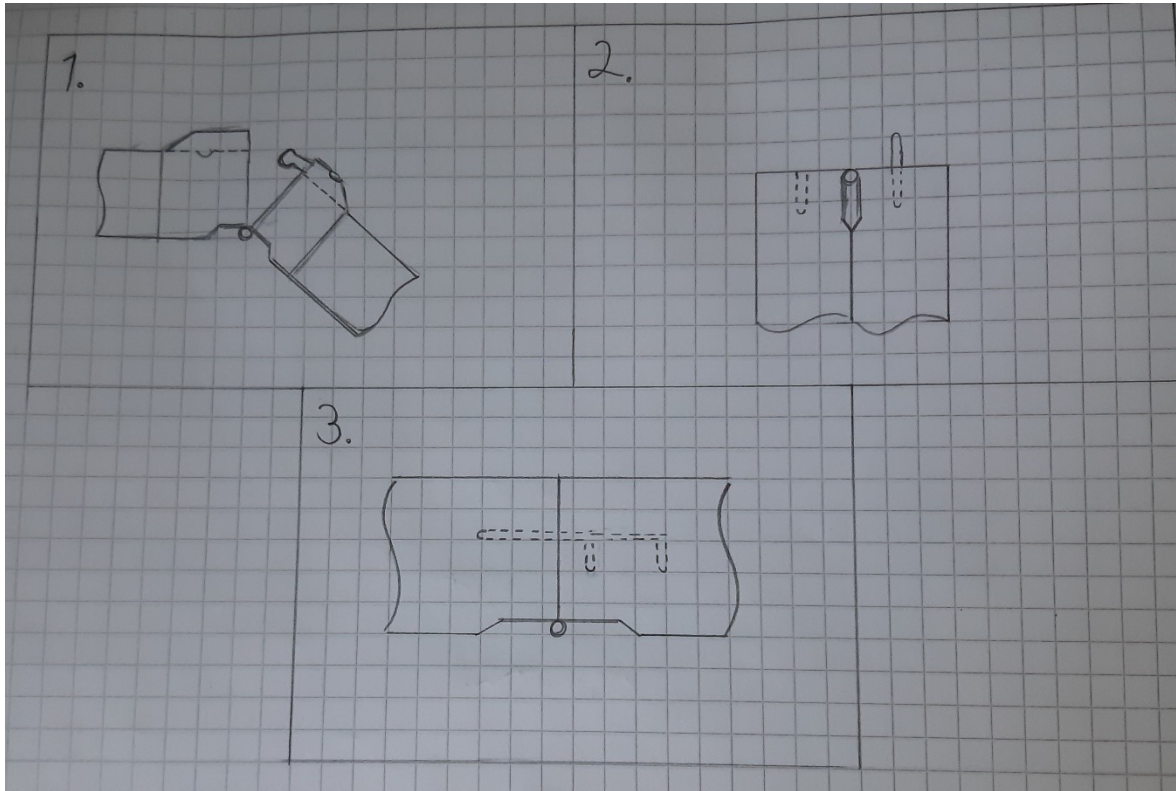
Kuvion 6 kohdassa 2 kiristimet ovat muuttuneet profiileiksi laidan kyljissä. Kelkka liikkuu profiileja pitkin edes takaisin. Kelkassa ei ollut tässä kohtaa vielä lukitusta. Kohdassa 3 kelkka on upotettu laidan yläosan kanssa tasan. Mekanismissa ei ole itsessään lukitusta vaan lukituksena toimii painovoima. Kelkka kulkee esimerkiksi liukumuttereilla laitaa upotettua profiilia pitkin. Vetämällä kelkkaa profiilia pitkin, kelkka nousee profiilin mukana ja vapauttaa laidan, jolloin se voidaan avata. Laidasta on leikattu kelkan alta pala pois, jolloin kelkka pystyy taipumaan profiilin mukana.

Raiteet, joilla kelkka liikkuu, ovat laitaa upotettua profiilia. Profiilit on kiinnitetty laitaa pienillä ruuveilla. Kelkka liikkuu raiteilla joko pienillä renkailla, jolloin tarvitsee kehittää erikseen tapa lukita kelkka kiinni asentoon. Tähän tarkoitukseen käy esimerkiksi edellisessä ideassa esitelty sokka. Toinen tapa liikuttaa kelkkaa olisi liukumutterit, joilla voisi kelkka kiristetään liukumuttereilla laitaa vasten. Tällaiseen kiristämiseen tarvitaan erillinen laite avaamaan ja kiristämään liukumutterit.

#### 4.2.3 Idea 3 sauvasydän

Kolmas idea oli sauva, joka asennetaan laidan sydämeiksi. Kuvassa x näkyy sauvasydämen kehittyminen. Sauvan kehitys otti inspiraatiota molemmista edellä esitetyistä ideoista, U-palkista ja kelkasta. Kuvio 7 kohdassa 1 näkyy alkuperäinen idea, josta sauvasydän kehittyi.

Laidan päällä on suoja ja suojan sisällä sormi, jonka kynsi lukitsee laidan kiinni. Suojan päällä on nappi, josta painamalla voi nostaa sormea ja avata lukituksen. Mutta samoin kuin kelkka idea, sormi mekanismi on liian monimutkainen.



Kuvio 7. Sauvasydän idean kehittyminen

Kuvion 7 kohta 2 kehittyi itsenäisesti mutta toimi sormi idean kanssa sytykkeenä kohdalle 3. Kohdassa 3 on itse sauvasydän. Mekanismi muistuttaa rynnäkköaseen latausmekanismia tai vessanoven salpalukkoa. Mekanismi muistuttaa L-kirjainta, ällän jalasta ohjataan lukitusta ja itse ällän keho on lukitus. Vastapäätä olevassa laidassa on kolo, johon sauva menee ja lukitse laidan. Tarkemmin tarkasteltuna mekanismin asentaminen laitaan oli liian hankalaa, joten kehitystä päätettiin jatkaa.

Iteroinnin tuloksena päätettiin irrottaa sauvan ohjaus osa eli ällän jalka itse ällästä. Sauvaa ja irrotettua osa muunneltiin kohdan 4 mukaiseksi. Sauvaan oli porattu reikä, johon oli tehty kierre. Vastaavanlainen prosessi oli tehty myös sauvan ohjausosalle. Ohjaussauvan tarkoituksena oli ohjata sauvaa. Ohjaussauvaa liikuttamalla sauva liikkuu joko täysin toisen laidan sisään tai puoliksi molempien sisään, jolloin se estää laitojen liikuttelun erikseen. Ohjausosan juureen tehtiin sauvan kierrettä vastaava kierre, jolloin ohjaussauvan voi kiertää sauvaan kiinni. Sauva voidaan tiputtaa koloon, jonne ohjaussauva lukitsee sauvan ja sauva

pitää ohjaussauvan paikallaan. Laitaan leikataan kaksi 'vaihdetta' joilla määrätään, onko laita lukittua.

### 4.3 Yksityiskohtainen suunnittelu

Materiaaleina mekanismeissa oli käytetty rakenne teräksiä U-profiili S235J2C +N (Cronvall, 2023a) ja pyörötanko S235JR (Cronvall, 2023b). S kirjain nimen edessä tarkoittaa materiaalin olevan rakenne terästä ja 235 tarkoittaa materiaalin myötölujuutta. Myötölujuus on se määrä painetta, jonka materiaali kestää ennen kuin se antaa myöden mutta ei murru. J kirjain tarkoittaa iskusitkeyttä 27 joulen voimalla ja numero tai kirjain J:n perässä viittaa lämpötilaan, jossa iskusitkeys on testattu, näissä tapauksissa J2 on - 20°C ja JR on + 20°C. Merkintä +N tarkoittaa, että materiaali on normalisoitu. Normalisoinnilla tarkoitetaan materiaalin lämmittämistä ja viilentämistä, jotta materiaalin ominaisuudet parantuisivat. (BE GROUP, 2022, 13, 46–49.) Merkintä C tarkoittaa materiaalin sopivan kylmä valssaukseen (Corus, 2004, 3).

Materiaalit pyrittiin hankkimaan samasta paikasta, kun se oli mahdollista. Paikka, josta materiaalien esimerkkihinnat päätettiin ottaa, valittiin tuote tarjonnan perusteella. Eli hankinta paikasta löytyi mahdollisimman paljon ominaisuuksiltaan tarpeet tyydyttäviä materiaaleja. Tuotteiden kuten pulttien, ruuvien ja muttereiden hinnoiksi päätettiin antaa kuvitteelliset hinnat. Ruuveille, pulteille ja muttereille 5snt / kpl. Ruuveja, muttereita ja pultteja myydään useissa eri myymälöissä kilohinnalla, joten tuotteille yleistettiin kappalehinta. Kappalehinta vaihtelee paljon erilaisten esimerkiksi pulttien välillä koon, kierteen ja valmistuskustannusten perusteella.

Hankintapaikaksi päätettiin käyttää Cronvall verkkokauppaa. Cronvall on markkinapaikka, joka tarjoaa rakentamisen ja teollisuuden maahantuojille ja valmistajille väylän digitaaliseen yritysmyyntiin (Cronvall, 2023c). Hinta U-profiililla oli 4,05 €/m ja pyörötangolla 6,20 €/m. Tyydyttävää alumiiniprofiili löytyi yrityksestä Elfa Distrelec. Hintaa alumiiniprofiililla oli 11,16 €/m (Distrelec, 2023). Materiaaleja on hankittu lähimpään metriin tai haluttu kappalemäärä.

Taulukossa 3 on taulukko, jossa ideoiden ominaisuuksien täyttyminen on pisteytetty. Parhaiten pisteytetty idea valitaan parhaaksi ideaksi. Parhaaksi valittu ideaa suunnitellaan tarkemmin ja siitä luodaan 3D-malli. Parhaiten ominaisuuksia tyydyttäväksi ideaksi valittiin Sauva Mekanismi.

	Pisteet		
Ominaisuudet	Idea1: U-palkki	Idea 2: Kelkka	Idea 3: Sauva
Kestävä	2	2	2
Turvallinen	1	1	2
Helppokäyttöinen	2	1	2
Edullinen	2	2	2
Hygieeninen	2	2	2
<b>Yhteensä</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
Pisteytys: 2 = Ominaisuus on täyttynyt 1 = ominaisuus täyttyy mutta kehitys on suotavaa 0 = ominaisuus ei täyty			

Taulukko 3. Ideoiden pisteytys niiden ominaisuuksista

### U-palkki

U-palkki idean kestävyys perustuu siihen käytettyjen materiaalien kestävyys. Materiaalit ovat kestäviä, sillä ne ovat koko ajan kiinni laidassa, jolloin mekanismin rikkomiseen tarvitsi hajottaa laita. Mekanismia ei uskota käytettävän kovin usein. Arviolta yhden kerran kuussa, jolloin esimerkiksi sänkyä siirretään tai mekanismia puhdistetaan. Mekanismia ei uskota käytettävän tiuhaan, sillä hoivasängyt ovat pääasiassa paikallaan, jolloin mekanismi voi olla kiinni koko ajan.

Turvallisuutensa puolesta mekanismi hieman kärsii. Tapa, jolla mekanismi kiinnitetään laitaan, vaatii että toisella puolella laitaa on pultteja. Tällöin pultit ja mutterit ovat ulokkeina mekanismissa ja aiheuttavat vaaranpaikan. Vaaraa voidaan minimoida laittamalla pultit pois päin sängystä. Tällöin voidaan käyttää lukkopulttia kaidan sisäpuolella, mutta ongelmaksi jää laidan ulkopuolelle jäävät pultit. Laita voitaisiin peittää lisä päällysteellä, joka estäisi itsensä raapaisemisen. Tällainen ratkaisu vaatisi lisäkustannuksia ja monimutkaistaisi kokonaisuutta. Samat ongelmat, jotka vaikuttivat ruuveihin ja muttereihin vaikuttivat sokkaan. Sokka jää tasoihin mekanismin ja laidan sisäpuolen kanssa samaan tasoon. Sokan peräpäätä eli pää, josta sokkaa kieritetään paikoilleen, jää ulokkeeksi pulttien tapaan laidan ulkopuolelle.

Mekanismin helppokäyttöisyyttä ja yksinkertaisuutta painotettiin suunnittelussa paljon. Mekanismi, joka vaatii ylimääräisen työkalun mekanismin avaamiseen ja lukitsemiseen, toimi mutta mekanismia on suotavaa kehittää. U-palkki mekanismi toimi kuten on toivottu, helppokäyttöisyyden perusteella. Mekanismissa on vain auki ja kiinni asento. Haittana on mekanismista puuttuva lukitus auki asennossa ja irtonainen sokka, jota pitää jotenkin kuljettaa laidan mukana. Tämä voidaan suorittaa esimerkiksi pienellä varaosapussilla tai sitomalla sokka laitaan.

Taulukossa 4 nähdään arvioitujen materiaalien hinnat ja kuinka paljon kutakin materiaalia mekanismiin arviolta kuluu. Hintaa tulee U-palkki mekanismille arviolta 11 euroa. Hinta on runsaasti alle halutun maksimi arvon eli ominaisuus täyttyy hyvin. Kaikissa hinta arvioissa on otettava huomioon hintojen olevan arvio yhdelle mekanismille. U-palkkia ja pyörötankoa riittää metrin pätkistä useaan mekanismiin, jolloin hinta arvio laskee. Hinta tuotteelle olisi suurempi, jos tilaan valmis mekanismi.

Osa	Määrä	Hinta
U-palkki	150 mm	4,05 €/m
Ruuvit	4 kpl	0,05 €/kpl
Galvanoitu teräs tanko	30 mm	6,20 €/m
<b>Yhteensä</b>		<b>10,45 € ≈ 11 €</b>

Taulukko 4. U-palkki mekanismin arvioidut materiaalien hinnat

Mekanismi täyttää halutut hygieenisyyden vaatimukset todella tyydyttävästi noin 95 %: sesti. Mekanismi voidaan helposti puhdistaa lähes kokonaan. Ainoa paikka, jota mekanismista ei voi puhdistaa sen ollessa lukittuna kiinniasennossa. On mekanismin alapinta, joka on laitaa vasten.

### **Kelkka**

Kuten mekanismissa U-palkki ovat kelkka mekanismin materiaalit pääasiassa samoja kuin U-palkissa. Kelkka ideassa on muutama tuote enemmän, joka tekee siitä huomattavasti U-palkki ideaa monimutkaisemman. Mekanismissa on kaksi ominaisuutta, turvallisuus ja helppokäyttöisyys, jossa ominaisuus täyttyy, mutta kehitys on suotavaa. Kestävyytensä puolesta mekanismi on ominaisuudeltaan tyydyttävä, koska mekanismia ei oleteta käytettävän usein.

Turvallisuutensa puolesta mekanismi ei täytä täysin haluttua ominaisuutta. Koska mekanismin kiinnitys laitaan tapahtuu kiristämällä liukumuttereita upotettua profiilia vasten. Syntyy mekanismiin pulttien muodostamia ulokkeita. Hoivasängyn käyttäjä voi satuttaa itsensä ulokkeisiin.

Kuten turvallisuus, ei mekanismin helppokäyttöisyysskään ole tarpeeksi tyydyttävästi täyttynyt ominaisuus. Mekanismia avattaessa tarvitsee kaikki neljä liukumutteria löysätä, jotta mekanismi liikkuu. Liukumutterien avaamiseen tarvitaan erillinen työkalu, jonka takia idea menettää pisteen. Mekanismi voidaan lukita mihin tahansa kohtaa profiilia. Mekanismissa siis on auki ja kiinni tilat mutta myös puoli auki ja puoli kiinni, riippuen milloin mekanismin lukitsee.

Taulukossa 5 näkyy kuinka paljon arvioidut materiaali kustannukset ovat kelkkamekanismilla. Mekanismin hinta on runsaasti alle halutun maksimimäärän eli ominaisuus täyttyy hyvin. Materiaali kustannuksia ei ole paljon, mutta mekanismin eri osien jalostaminen vaati hintansa. Suurin kustannus kaikissa mekanismeissa on niiden jalostaminen ja jalostamiseen kuluneet työtunnit.

Osa	Määrä	Hinta
U-palkki	150 mm	4,05 €/m
Alumiiniprofiili	400 mm	11,16 €/m
Liukumutterit	4 kpl	0,05 €/kpl
Pultit	4 kpl	0,05 €/kpl
<b>Yhteensä</b>		<b>15,61 € ≈ 16 €</b>

Taulukko 5. Kelkka mekanismin materiaalien arvioidut hinnat

Hygieenisyytensä puolesta on Kelkka mekanismille annettu 75 %. Suurin osa mekanismista on helppo puhdistaa. Vaikeita paikkoja puhdistaa mekanismeissa ovat profiilien sisäpinnat ja Kelkan sisäpinnat.

### **Sauva**

Sauvasydän idean kestävyys on todella hyvä. Mekanismi on todella yksinkertainen ja kaikki käytetyt materiaalit ovat kestäviä.

Turvallisuutensa puolesta mekanismi täyttää halutun ominaisuuden todella hyvin. Mekanismissa ei ole yhtäkään uloketta eikä laidan sisäpuolella ole mekanismeista lainkaan näkyvissä. Mekanismi on laidan sisällä ja sitä ohjataan laidan ulkopuolelta. Ongelmaksi voi koitua mekanismin tai laidan kulumisen pitkällä aikavälillä. Laidanpuolikkaat eivät ole enää tällöin täysin vastakkain vaan saattavat olla hieman vinossa. Tämä saa aikaiseksi vahingon vaaran ja koko laita pitää uusida, ellei laitojen päitä hieota. Oletuksena on, ettei mekanismeista tarvitse paljoa käyttää, jolloin kulumisen ei ole ongelma.

Sauvasydän mekanismi on todella helppokäyttöinen. Mekanismi on itseselitteinen käytössä eli sen käyttäminen on todella intuitiivista. Salpa mekanismina on lähes kaikille tuttu jostakin. Mekanismissa on vain auki ja kiinni asento. Asentojen vaihtamisen välillä ei tarvita työkaluja.

Taulukossa 6 näkyy sauvasydän arvioitu materiaalien määrät ja kustannukset. Hinta mekanismin materiaaleilla jää reilusti alle halutun maksimi määrän. Ominaisuus täyttyi siis todella hyvin. Mekanismi on halvin kaikista kolmesta mutta sauvasydän vaatii eniten muokkaamista kokonaisuudessaan, joka nostaa hintaa huomattavasti. Vaikka materiaalien hinnat ovat matalat, on mekanismin kokonaishinta todennäköisesti suurin huomioiden materiaalien jalostuksen valmiiksi tuotteeksi.

Osa	Määrä	Hinta
Sinkitty teräs tanko	150 mm + 50 mm = 200 mm	6,20 €/m
<b>Yhteensä</b>		<b>6,20 € ≈ 7 €</b>

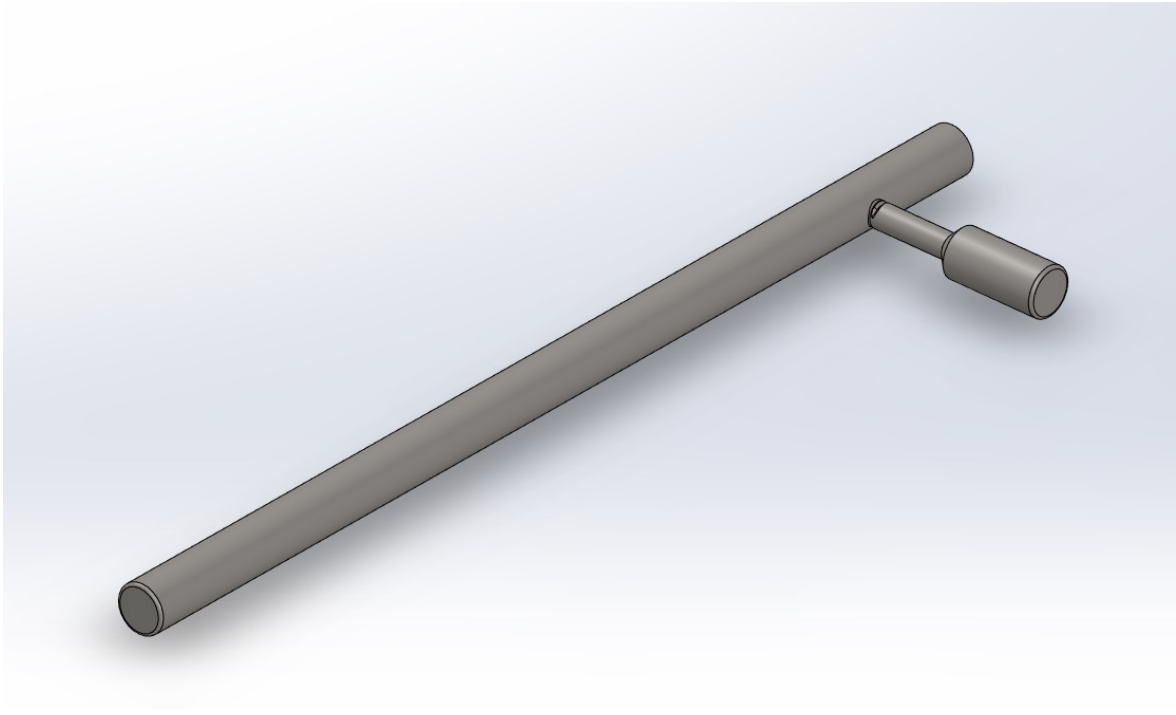
Taulukko 6. Sauva mekanismin arvioitu materiaali hinta

Hygieenisyytensä puolesta mekanismi sauvasydän täyttää halutun ominaisuuden hyvin, arviolta 80 %. Mekanismi on lähes kokonaan laidan sisällä eli se ei oikeastaan likaannu. Paikat, jotka mekanismista voi puhdistaa ovat kolot, joissa ohjaussauva lepää ja ohjaussauva. Ohjaussauvan kolot voivat tuottaa hieman vaikeuksia puhdistuksessa mutta vaikutus on pieni.

#### 4.4 Suunniteltu 3D-malli

Parhaiten toimivaksi ideaksi valittu sauvasydän mekanismi on yksinkertainen. Yksinkertaiset mekanismit on yleensä helppo valmistaa ja mekanismissa voidaan hyödyntää olemassa

olevaa laitaa. Laidan hyödyntämisen lisäksi ovat materiaalit, joita mekanismeissa on käytetty, edullisia ja laajasti käytettyjä sekä helposti saatavissa. Kuviossa 8 on 3D-malli sauvasydän mekanismista.



Kuvio 8. sauvasydän mekanismi

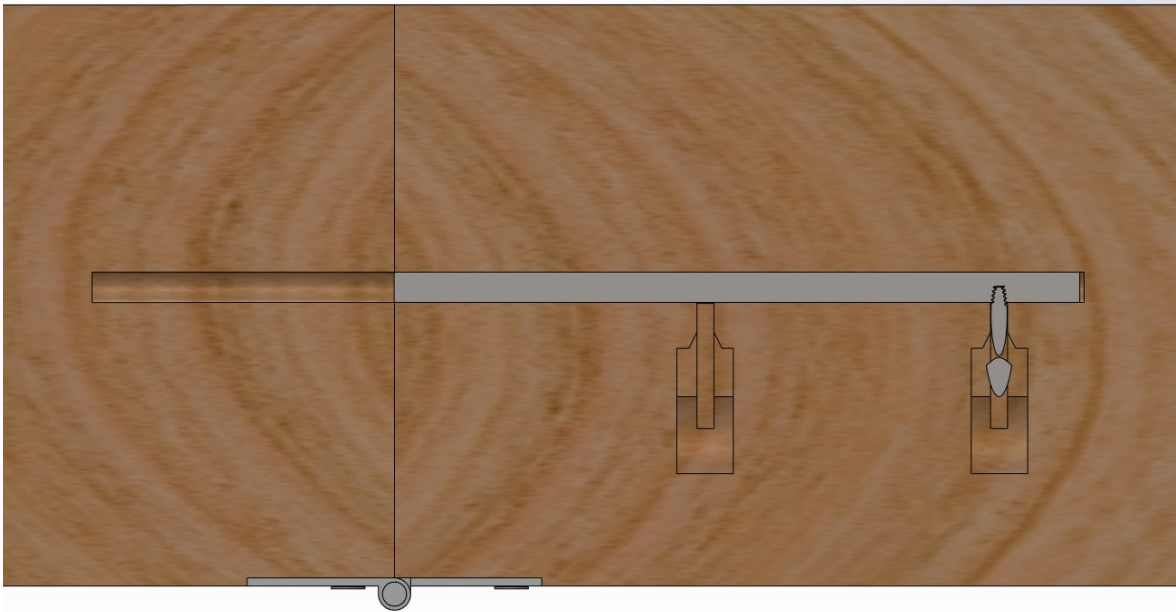
Mekanismi on yksinkertaisuudessaan helppo soveltaa tai muokata sopivaksi useaan erilaiseen laitaan. Herää kysymys voiko mekanismeita hyödyntää laajemmin. Esimerkiksi voiko mekanismeita ja laitoja muokata, jotta sauvasydän lukitsisi koko laidan sänkyyn. Nykyinen laidan sänkyyn kiinnittävä mekanismi korvattaisiin täysin uudella mekanismilla, hyödyntäen sauvasydän mekanismin ideaa.

Mekanismi voidaan asentaa saranan kummallekin puolelle, kuviossa 9 mekanismi on asennettu saranan oikealle puolelle laidan ulkoreunaan. Ulkoreunalla tarkoitetaan puolta, joka on poispäin sängystä. Tällöin mekanismi voidaan avata laidan ulkopuolelta käsin.



Kuvio 9. Mekanismi laitassa asennettuna

Vaikka mekanismi täyttää kaikki halutut ominaisuudet tyydyttävästi. Se ei tarkoita, etteikö mekanismeissa olisi kehitettävää tai heikkouksia. Suurin heikkous mekanismeilla on sen avattavuus. Mekanismi voidaan avata laidan ollessa kiinni sängyssä kuten kuviossa 10. Tällöin saranan on vaarana kohdistua enemmän voimia kuin se kestää. Esimerkiksi laidan vääntäminen mekanismin ollessa auki ja laidan ollessa kiinni sängyssä. Saranan hajoaminen on kuitenkin epätodennäköistä, sillä laidan kiinnittäminen sänkyyn lisää mekanismin ja saranan tukevuutta. Osa voimista siirtyy saranalta sängyn ja laidan välisiin kiinnikkeisiin.



Kuvio 10. Poikkileikkaus mekanismista

Koloissa, joissa ohjaussauva lepää, kun mekanismi on auki tai kiinni on kehitettävää. Kolot voisivat olla esimerkiksi ohjaussauvan muotoisia, jolloin ne olisivat pienempiä ja ohjaussauva olisi helpompi nostaa koloista. Ohjaussauvan muodossa on kehitettävää. Sauva voisi olla esimerkiksi puoliympyrän muotoinen tai päätyä kohti kapeneva. Päätyä kohti kapeneva sauva säästäisi materiaalia ja kolot, joissa ohjaussauva lepää, olisivat pienemmät verrattuna 3D-mallissa esitettyyn esimerkkiin.

Laitaa kuljetettaessa kannattaa mekanismin ohjaussauvan kohdalle laittaa jonkinlainen remmi tai vastaava. Laita, joka on sidottu remmillä kasaan ei aukea kuljetuksessa ja mekanismi pysyy varmasti kiinni asennossa.

## 5 Yhteenveto

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda idea laidan taittumismekanismista AlluMedical Oy:lle. Mekanismin tuli täyttää halutut ominaisuudet tyydyttävästi. Mekanismin tarkoitus oli tehostaa moottoroidun hoivasängyn toimivuutta. Työssä käytiin läpi prosessi, jolla tuotesuunnittelu yleensä etenee ja luotiin prosessista yksinkertainen versio. Yksinkertaistetulla prosessilla luotiin kolme ideaa, joita vertailtiin toisiinsa ja niistä valittiin paras. Parhaasta ideasta tehtiin 3D-malli.

Parhaasta ideasta tehty 3D-mallia mallintaessa huomattiin kehityskohtia mekanismeissa. Kehityskohdat ovat ohjaussauvan muoto sekä auki ja kiinni asentojen kolojen muoto. Mekanismit on suunniteltu vain idea tasolla eikä niitä ole testattu fyysisinä mekanismeina. Jatkokehitystä tarvitaan, jos ideoita halutaan käytännössä hyödyntää.

Muita asioita, joihin ei työssä puututtu ovat muun muassa muovin käyttö materiaalina mekanismeissa ja 3D-tulostamisen hyödyntäminen muovi ja metalli kappaleissa. Mekanismit, jotka olisivat muuttaneet laittaa huomattavasti ei tutkittu.

## Lähteet

- Budynas, R.G. & Nisbett, J.K. 2011. Shigley's Mechanical Engineering Design. Ninth Edition. The McGraw-Hill companies, inc. Internet Archive. Viitattu 14.4.2023. Saatavissa <https://archive.org/details/McGrawHillSeriesInMechanicalEngineeringRichard-BudynasKeithNisbettShigleysMechani/%28McGraw-Hill%20Series%20in%20Mechanical%20Engineering%29%20Richard%20Budynas%2C%20Keith%20Nisbett-Shigley%27s%20Mechanical%20Engineering%20Design%2C%209th%20Edition-McGraw-Hill%20%282010%29/mode/2up>
- Forsberg, K., Intosalmi, H., Nordlund, M. ja Suhonen, S. 2014. Ikäteknologian Sanasto. KÄKÄTE-Raportteja 3/2014. Viitattu 9.1.2023.
- Nordlund, M., Stenberg, L., Forsberg, K., Nykänen, J., Ranta, P. ja Virkkunen, A. 2014. Ikäteknologian monimuotoinen maailma. KÄKÄTE-Raportteja 4/2014 Viitattu 10.1.2023
- Nespor, C. 2012. If it ain't broke, don't fix it. Blog of Melnick Medical (history) Museum. Viitattu 14.4.2023. Saatavissa <https://melnickmedicalmuseum.com/2012/03/14/if-it-aint-broke-dont-fix-it/>
- Pisla. Nivelsarana 818. Viitattu 25.4.2023. Saatavissa <https://www.pisla.fi/tuote/nivelsarana-818-75x25-sink/>
- AlluMedical Oy. Kotisivut. Viitattu 9.1.2023. Saatavissa <https://allumedical.com/>
- Allumedical Oy. Hoivasänky kääntyvällä makuutasolla. Viitattu 10.5.2023. saatavissa <https://allumedical.com/tuotteet/hoivasanky-kaantyvalla-makuutasolla/>
- MatWeb. ASTM A284 Steel, grade C. 2023. Viitattu 3.5.2023. Saatavissa <https://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=045930e40a0f43ec8b0935acd039761d&ckck=1>
- Cronvall. 2023a. U-profiili teräs S235J2C+N. Viitattu 3.5.2023. Saatavissa [https://www.cronvall.fi/epages/CronvallShop.sf/fi\\_FI/?ObjectPath=/Shops/CronvallShop/Products/1102051050&ViewAction=ViewProduct&SearchParams=%7B%22Leveys%22%3A%2225mm%22%7D](https://www.cronvall.fi/epages/CronvallShop.sf/fi_FI/?ObjectPath=/Shops/CronvallShop/Products/1102051050&ViewAction=ViewProduct&SearchParams=%7B%22Leveys%22%3A%2225mm%22%7D)
- Cronvall. 2023b. Pyörötanko S235JR. Viitattu 3.5.2023. Saatavissa [https://www.cronvall.fi/epages/CronvallShop.sf/fi\\_FI/?ObjectPath=/Shops/CronvallShop/Products/1100201020&ViewAction=ViewProduct&SearchParams=%7B%22Mitat%22%3A%228mm%22%7D](https://www.cronvall.fi/epages/CronvallShop.sf/fi_FI/?ObjectPath=/Shops/CronvallShop/Products/1100201020&ViewAction=ViewProduct&SearchParams=%7B%22Mitat%22%3A%228mm%22%7D)
- Cronvall. 2023c. Toimittajaksi. Viitattu 20.5.2023. Saatavissa [https://www.cronvall.fi/epages/CronvallShop.sf/fi\\_FI/?ObjectPath=/Shops/CronvallShop/Categories/Toimittajaksi](https://www.cronvall.fi/epages/CronvallShop.sf/fi_FI/?ObjectPath=/Shops/CronvallShop/Categories/Toimittajaksi)

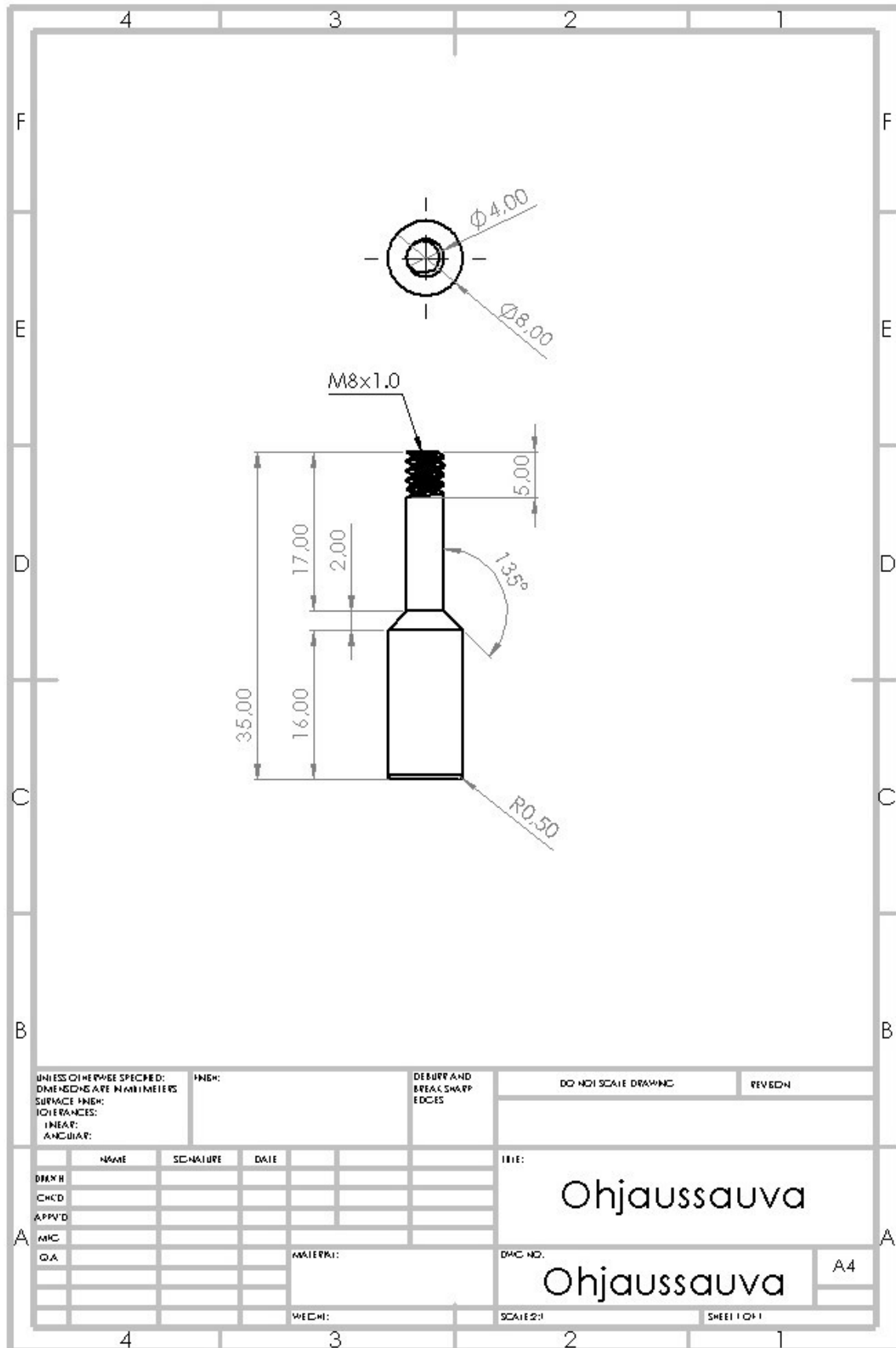
BE GROUP OY AB. 2022. Teräsrakentajan Käsikirja. Viitattu 20.5.2023. Saatavissa <https://www.begroup.fi/be-group/lataa/esitteet-ehdot-ja-lomakkeet>

Corus. 2004. European structural steel standard EN 10025 : 2004. Viitattu 20.5.2023. saatavissa [https://www.tf.uni-kiel.de/matwis/amat/iss/kap\\_9/articles/en\\_steel\\_standards.pdf](https://www.tf.uni-kiel.de/matwis/amat/iss/kap_9/articles/en_steel_standards.pdf)

Distrelec Schweiz AG. 2023. Alumiini-C-profiili. Viitattu 20.5.2023. Saatavissa <https://www.elfadistrelec.fi/fi/alumiini-profiili-pituus-alcoa-inc-en-aw-6060-t66-20x9-0mm/p/14846260>



Liite 2. Sauvasydän ohjaussauva



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:  
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS  
SURFACE FINISH:  
TOLERANCES:  
LINEAR:  
ANGULAR:

FINISH:

DEBURR AND  
BREAK SHARP  
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

	NAME	SIGNATURE	DATE
DRYER			
CHK'D			
APP'D			
MFC			
QA			

DATE:

Ohjaussauva

DWG NO.

Ohjaussauva

A4

MATERIAL:

SCALE 2:1

SHEET 1 OF 1

Liite 3. Sauvasydän mekanismi

ITEM NO.	PART NUMBER	//NAME	Dimensions	QTY.
1	Sauva_runko			1
2	Ohjaussauva			1

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		FINISH:	DESURE AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING	REVISION
TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:					
NAME	SIGNATURE	DATE		TITLE:	
DRN				Sauvasydän kokoonpano	
CHKD					
APPVD					
MTC					
QA			MATERIAL:	DWG. NO.	A4
				Sauvasydän	
			WEIGHT:	SCALE: 1:2	SHEET 1 OF 1