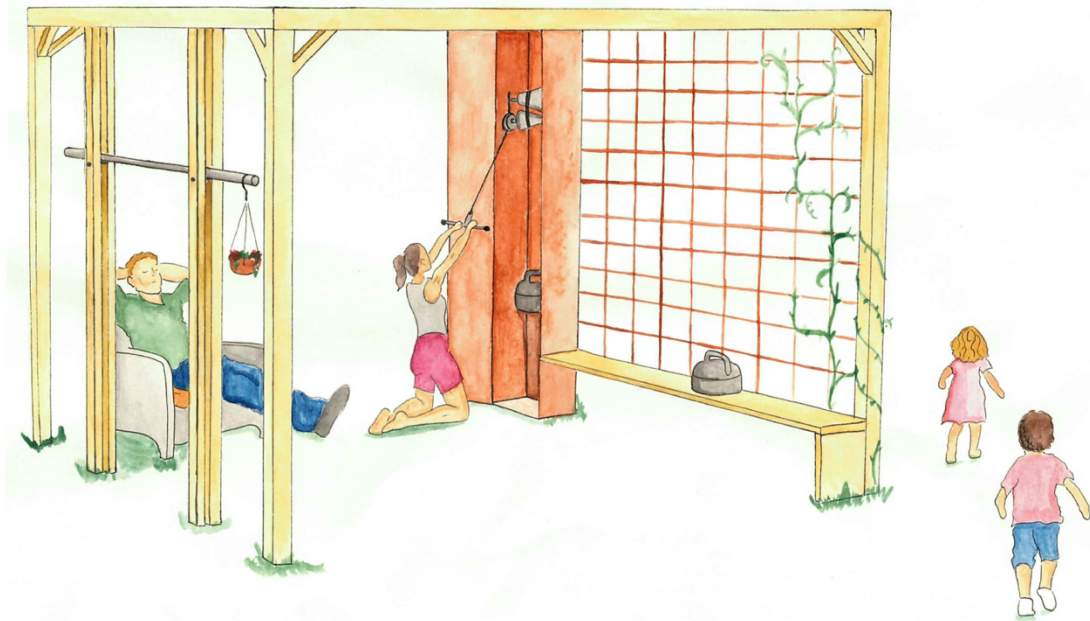




CHALMERS



# Prototypframtagning av moduler för utomhusgym

Utomhusträning som förenar estetik och funktionalitet

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Design och  
Produktutveckling

ISA JÄGER BERGLUND

VICTORIA ROSÉN

INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH MATERIALVETENSKAP

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige, 2025

[www.chalmers.se](http://www.chalmers.se)

EXAMENSARBETE 2025

## **Prototypframtagning av moduler för utomhusgym**

Utomhusträning som förenar estetik och funktionalitet

JÄGER BERGLUND

ROSÉN



**CHALMERS**

Institutionen för Industri- och materialvetenskap

Avdelningen för Design & Human factors

Chalmers Tekniska Högskola

Göteborg, Sverige, 2025

Prototypframtagning av moduler för utomhusgym

Utomhusträning som förenar estetik och funktionalitet

© ISA JÄGER BERGLUND, 2025

© VICTORIA ROSÉN, 2025

Handledare: OLOF WRANNE, INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH  
MATERIALVETENSKAP

Handledare: TONY ALGEHOV, LUDVIG BRUNNSTRÖM, INVENCON AB

Examinator: OLOF WRANNE, INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH  
MATERIALVETENSKAP

Examensarbete 2025-05-19

Institutionen för Industri- och materialvetenskap

Avdelningen för Design & Human factors

Chalmers Tekniska Högskola SE – 412 96 Göteborg

Telefon: +46 (0)31-772 1000

Framsida:

*Illustration av slutkoncept skapat av författarna själva med skissning samt akvarell.*

*Inskannat för digitalt bruk, 2025.*

Chalmers digitaltryck

Göteborg, Sverige 2025

## Förord

Vi vill först och främst tacka våra handledare på Invencon, Tony Algehov och Ludvig Brunnström, som möjliggjort genomförandet av vårt examensarbete och givit oss värdefull kunskap inom produktutveckling.

Vidare vill vi tacka vår handledare och examinator Olof Wranne som väglett oss under arbetsprocessens gång och bidragit med sin expertis.

Ytterligare vill vi rikta ett stort tack till alla inblandade som bidragit eller gett input till projektet, däribland Elin Svensson, Cecilia Berlin, Kjell Melkersson och slutligen Maya som fick oss ut på välbehövliga promenader.

Göteborg, 19 maj, 2025



Isa Jäger Berglund



Victoria Rosén

Prototype development of modules for outdoor gym

Outdoor training that unites aesthetics and functionality

Isa Jäger Berglund

Victoria Rosén

Department of Industrial- and Materials science, Chalmers University of Technology

## Abstract

The purpose of the project was to explore the possibility to integrate training modules in Invencon's pergola. To therefore create a balance between aesthetics and functionality while enabling full-body training. The goal was to create concepts for training modules through sketches, physical prototypes and cad prototypes.

A user study that aimed towards active adults, 30 years or older that owned a back yard, showed a need of accessible, aesthetically pleasing exercise equipment. A concurrent analysis showed that outdoor gyms made of metal often were affected of rust, wooden ones required more space and indoor gyms typically shared similar design. Ergonomic analyses identified some risks of injuries, often connected to incorrect technic and difficulty detecting the error.

Three concepts were chosen for further development and prototyping, because they together could solve full body training:

1. Multi barbell: A simplified smith-machine where a barbell runs between wooden beams and is fixed using pins.
2. Kettlepot: A kettlebell designed to function as a flowerpot when it is not used for exercising, with integrated weigh bowls that enables weight adjustment.
3. Cvt-cable machine: A simplified cable machine placed in a cabinet with weight adjustment through a cvt-gear.

The design was adjusted based on risk analysis. A sematic analysis showed that the concepts were self-instructive. The conclusion is that the three concepts is considered to fulfill the goal by enabling full body training, that balances aesthetics and functionality. This report is written in Swedish.

# Sammanfattning

Syftet med projektet var att undersöka möjligheterna att integrera träningsmoduler i Invencons pergola, med balans mellan både estetik och funktionalitet för att möjliggöra helkroppsträning i trädgården. Målet var att ta fram konceptförslag.

En användarstudie riktad mot aktiva vuxna 30 år eller äldre som ägde en trädgård visade behov av lättillgänglig, estetisk tilltalande träningsutrustning. En konkurrensanalys visade att utomhusgym i metall ofta rostade medan utomhusgym i trä tar mer plats och att inomhusgymmen ofta hade likartad design gällande material och färg. Ergonomiska analyser identifierade skaderisker ofta kopplat till felaktig teknik och svårigheter att upptäcka felet.

Tre koncept valdes till vidareutveckling och prototypframtagning då de gemensamt ansågs kunna lösa helkroppsträning:

1. Multistången: En förenklad smith-maskin där en skivstång löper mellan träbalkar och fixeras med hjälp av sprintar.
2. Kettlepot: En kettlebell designad för att även fungera som en blomkruka, med integrerade viktskålar som möjliggör viktjustering.
3. Cvt-kabelmaskinen: En förenklad kabelmaskin placerad i ett skåp med viktreglering via en cvt-växel.

Designen justerades utifrån riskanalyser. En semantisk analys visade att koncepten var självinstruerande. Slutsatsen är att de tre koncepten bedöms uppfylla projektets mål genom att erbjuda helkroppsträning som balanserar estetik och funktionalitet.

# Innehållsförteckning

<b>1. INLEDNING</b> .....	<b>1</b>
1.1 BAKGRUND .....	1
1.2 SYFTE .....	1
1.3 MÅL .....	1
1.4 AVGRÄNSNINGAR .....	1
1.5 FRÅGESTÄLLNINGAR .....	2
<b>2. TEORETISKT RAMVERK</b> .....	<b>3</b>
2.1 MUSKELGRUPPER .....	3
2.2 TRÄNINGSMÖJLIGHETER FÖR UTMHUSGYM .....	3
2.3 ANVÄNDARE .....	7
2.4 SKADERISK .....	8
2.5 MATERIAL .....	9
2.6 REMVÄXLAR .....	10
<b>3. METOD</b> .....	<b>12</b>
3.1 ANALYSMETODER .....	12
3.1.1 Semantisk analys .....	12
3.1.2 FMEA .....	12
3.1.3 Cognitive Walkthrough .....	13
3.1.4 KJ-analys .....	13
3.1.5 Funktionsanalys samt kravspecifikation .....	13
3.1.6 Observationsstudier .....	14
3.2 SEMISTRUKTURERAD INTERVJU .....	14
3.3 ENKÄTUNDERSÖKNING .....	14
3.4 PERSONA OCH SCENARIO .....	14
3.5 IDÉGENERERINGSMETODER .....	14
3.5.1 Individuell brainstorming .....	14
3.5.2 Gemensam brainstorming .....	15
3.5.3 Brain writing .....	15
3.5.4 Tvångskombinationer .....	15
3.6 UTVÄRDERINGSMETODER .....	15
3.6.1 PNI .....	15
3.6.2 Pugh-matris .....	16
<b>4. RESULTAT</b> .....	<b>17</b>
4.1 FÖRSTUDIE .....	17
4.1.1 Konkurrensanalys .....	17
4.1.2 Ergonomisk analys .....	24
4.1.3 Användarstudie .....	26
4.2 IDENTIFIERING AV KRAV .....	31
4.2.1 Funktionsanalys .....	32
4.2.2 Kravspecifikation .....	33
4.3 IDÉGENERERING OCH KONCEPTVAL .....	36
4.3.1 Idégenerering .....	36
4.3.2 Konceptval .....	41
4.4 PROTOTYP .....	43
4.4.1 Vidareutveckling av koncept .....	44
4.5 UTVÄRDERING AV PROTOTYP .....	53
4.5.1 FMEA .....	53
4.5.2 Semantisk analys .....	56
<b>5. HÅLLBARHETSANALYS</b> .....	<b>57</b>
5.1 EKOLOGISKA ASPEKTER .....	57
5.2 ETISKA ASPEKTER .....	59
5.3 SOCIALA ASPEKTER .....	59

<b>6. SLUTSATS – SLUTGILTIG PROTOTYP .....</b>	<b>61</b>
6.1 MULTISTÅNG .....	61
6.2 KETTLEPOT .....	63
6.3 CVT-KABELMASKIN .....	64
6.4 ALLT I SITT SAMMANHANG .....	66
<b>7. DISKUSSION.....</b>	<b>68</b>
7.1 ÅTERKOPPLING FRÅGESTÄLLNINGAR .....	69
7.2 OVÄNTADE IAKTTAGELSER .....	72
7.3 FÖRSLAG PÅ VIDAREARBETE .....	72
<b>KÄLLFÖRTECKNING.....</b>	<b>74</b>
<b>BILAGOR .....</b>	<b>80</b>

## Nomenklatur

*Gymgolan*: Förekommer genomgående i rapporten och refererar till den kombinerade produkten av hemmagym samt pergola. Namnet är ett arbetsnamn, eller potentiellt namn för lansering och kommer från företaget Invencon.

*Cross-overs*: Träningsutförande med kabelmaskin, där armarna drar kablarna i en korsande rörelse framför kroppen.

*Kabelmaskin*: Träningsmaskin med justerbar vikt och vajrar som möjliggör flera träningsövningar för kroppen.

*Kettlepot*: Ett av de framtagna koncepten som syftar till en kettlebell med integrerad kruka.

*Matrjosjka*: En serie dockor i trä av olika storlek, som placeras i varandra. Vanligen är dessa utsmyckade med ansikten i färgstarka kulörer.

*Remväxel*: Ger upphov till transmission av kraft med hjälp av en rem som löper mellan två, eller flera remskivor eller koniska rullar.

*Smith-maskin*: Ledad skivstång som är vanligt förekommande i gymhallar.

# 1. Inledning

Träning och hälsa blir alltmer populärt i dagens samhälle, samtidigt kämpar många med tidsbristen som finns i vardagen. *Gymgolan* är lösningen för den som vill prioritera sin hälsa men saknar tid för att besöka gymmet. Detta i form av en pergola kombinerat med ett utomhusgym, placerad i egen trädgårdsmiljö. Vilket på sådant vis möjliggör tid för avslappning, samtidigt som en lättillgänglig träning erbjuds.

## 1.1 Bakgrund

Invencon AB är ett konsultbolag baserat i Karlstad, som specialiserar sig på innovation, industriell produktutveckling och tech start-ups. Deras interna start-up projekt *Gymgolan* syftar på att skapa ett modulariserat utomhusgym kombinerat med en pergola för privatbruk i trädgården. Det har tidigare gjorts studier kring markfästen och struktur av utegymmet. Varpå Invencon vill samarbeta kring vidareutveckling av konceptet och tillhörande träningsmodulers uttryck.

## 1.2 Syfte

Syftet med projektet är att undersöka vad som krävs för att integrera träningsmöjlighet i företagets tillgängliga pergolalösning i form av ett utomhusgym.

## 1.3 Mål

Målet är att ta fram konceptförslag på träningsutrustning till *Gymgolan*, i form av modulsystem som möjliggör för träning i utomhusmiljö.

## 1.4 Avgränsningar

Pergolan skall smälta in i en privat trädgård, samt möjliggöra för hemmaträning av hela kroppen. Det skall också finnas en balans mellan estetik och träningsmöjlighet. Grundmåttan samt grova skisser av pergolan finns att tillhanda, vilket avgränsar projektet till att endast fokusera på tillval av modulsystemet och dess uttryck. Projektet begränsas till att leverera ett antal delkoncept av de olika träningstillbehören och inte en fysisk, färdig produkt. Dessa koncept presenteras med prototyper i form av skisser, modeller samt digitala bilder.

Koncepten skall placeras i Gymgolans som anpassningsbara moduler, varav positionering och behov kan justeras efter tycke.

Utrustningen skall uttrycka både pergola och kommunicera korrekt användning för träningssyftet. Det kommer inte ske några hållfasthetsberäkningar eller besvaras konstruktionsfrågor men det kommer tillämpas grundkunskaper och erfarenheter som rimligtvis talar för att produkterna tål belastning genom drag samt tyngdkraft. Materialen som brukas skall gå i linje med skandinavisk design och tåla utomhusbruk, dock sker dessa beslut i diskussion med Invencon, där olika träslag och material diskuteras under veckomöten. Materialkostnaden bör vara inom rimliga ramar för prissättning.

## 1.5 Frågeställningar

- Vilken är Gymgolans målgrupp?
- Vad är målgruppens syfte med hemmaträningen?
- Vilka tillverkar utomhusgym idag?
- Hur ser de nuvarande, tillgängliga utomhusgymmen ut?
- Hur möjliggörs det för träningsutrustning att smälta in i trädgårdsmiljö?
- Hur kan produkterna vara självinstruerande, men diskreta på samma gång?
- Vad har träningsutrustning för grundtecken och varför ser de ut som de gör?
- Vilka träningsredskap krävs för att innefatta träning av hela kroppen?
- Kan en och samma produkt möjliggöra träning för flera muskelgrupper på ett smidigt, men samtidigt estetiskt sätt?

## 2. Teoretiskt ramverk

Detta avsnitt avhandlar den litteraturstudie som utfärdades innan projektets början, för att skapa förståelse och belägga innehållet med en teoretisk grund. Ämnena som berörs är, användare, användning, skaderisker och material för att få riktlinjer kring behov samt träningsvanor.

### 2.1 Muskelgrupper

Människans kropp är komplex och består av mer än 600 muskler (Johnson, 2021). För att optimera träningen och skapa effektiva pass kan det underlätta att dela in kroppen i sex kategorier; bröst, axlar, rygg, armar, mage och ben. Genom att fokusera på en huvudgrupp under träningen, koncentreras styrkan på utvalda muskler och de resterande kan vila. Vilket Johnson menar att det kan antas vara mest effektivt för att progressivt stärka musklerna. Denna kategorisering kan också tänkas vara fördelaktig om en garanterad helkroppsträning vill uppnås.

Johnson uppger att muskelgrupper som ofta samverkar och därmed är fördelaktiga att kombinera i ett träningspass är bröst, axlar och triceps (även kända som "push"-muskler), samt rygg och biceps (även kända som "pull"-muskler). Inom de stora huvudgrupperna, finns det ytterligare undergrupper som kan vara gynnsamma att koncentrera sig på. Dessa är baksida lår, den fyrhövdade lårmuskeln, bicep, tricep, deltamuskeln (yttre axel), lats och sätet. Glutealmuskelaturen består av bland annat gluteus maximus (stora sätesmuskeln), vilket är kroppens enskilt största muskel (Actic, u.å.). Denna utgör själva skinkan och löper mellan lår och ben (1177, 2024).

### 2.2 Träningsmöjligheter för utomhusgym

Enligt Jansson et al. (2019a) varierar populariteten för olika gymutrustning beroende på kön. Generellt sett föredrog kvinnor utrustning som förbättrar aerob kapacitet, vilket innebär maximal syreförbrukning i liter per minut. Medan män föredrog utrustning som ökade muskelstyrkan.

Ytterligare en studie utfärdad av Fernández-Rodríguez et al. (2020) som baseras på observationer utifrån nio olika länder, visade att de flesta utomhusgym hade mellan fyra till sex maskiner och att användarna var nöjda med det antalet. Det framkom även vilka maskiner

som var mest, respektive minst omtäckta. Nedan nämns ett urval och vilka muskelgrupper de tränar, se tabell 1 och 2. Bilderna är fotograferade av författarna själva.

Tabell 1: Omtäckta maskiner

Figur	Omtäckta maskiner	Kort beskrivning	Muskelgrupper
	Surfmaskin	Användaren svingar sig i sidled på en hängande pendel för att träna balans, bålstyrka och koordination.	Bålen
	Bicepspress	Stärker bicepsmusklerna genom att lyfta vikt i en roterande rörelse.	Biceps
	Roddmaskin	Används genom att sittande dra handtagen mot sig under kontrollerad rörelse.	Rygg
	Crosstrainer	Utövar konditionsträning samt stärker ben- och höftmuskler.	Ben samt höft
	Bröstpress	Aktiverar bröst-, axel- och armmuskler genom att trycka ett handtag framåt.	Bröst

Tabell 2: Mindre omtyckta maskiner

Figur	Mindre omtyckta maskiner	Kort beskrivning	Muskelgrupper
	Parallella stänger	Brukas i syfte med att öka muskelstyrka i överkroppen, genom exempelvis dips.	Armar, axlar och bröst
	Hävstång	Används genom att lyfta sin egen kroppsvikt genom en hävrörelse.	Rygg och armar
	Balansgång	Främjar kroppskontroll och koordination	
 Obs: bilden visar ett alternativ till dubbelstege.	Dubbel stege	Dubbel repstege som placeras på planmark. Koordination- och konditionsträning där utövaren hoppar och tar sig fram över repen.	

Denna studie påvisar att användarna föredrar maskinell utrustning med tydliga instruktioner, snarare än redskap där användarens egen kroppsvikt är den huvudsakliga belastningen.

I utomhusgym idag finns det antingen statisk eller dynamisk utrustning (Sport and Recreation Victoria, u.å.). Statisk utrustning innefattar all utrustning som inte rör sig, exempelvis hävstångar. Dynamisk utrustning är all utrustning som rör sig, till exempel rörlig gångmaskin. Det finns diverse fördelar och nackdelar med alternativen. En fördel med statisk utrustning är att de oftast innefattar färre komponenter, vilket innebär mindre underhållsarbete. Den

statiska utrustningen är vanligtvis i högre grad mångsidig, där samma maskin kan brukas för flera övningar medan den dynamiska är mer begränsad. Den dynamiska är däremot oftast enklare att använda och kräver mindre förkunskap.

Enligt Johnson (2021) kan nedanstående övningar tränas för att aktivera följande muskelgrupper, se tabell 3:

Tabell 3: Övningar för olika muskelgrupper

<b>Bröst</b>	<b>Armar</b>	<b>Axlar</b>	<b>Mage</b>	<b>Rygg</b>	<b>Ben</b>
Bänkpresa	Triceps-presa	Pull ups	Sittande vridningar	Marklyft	Knäböj
Lutande bänkpresa	Nedåtpresa för triceps	Chin ups	Sit ups	Böjd rodd	Utfallssteg
Neråtlutande bänkpresa	Smal bänkpresa	Sidolyft	Cykelcrunch	Skivstångsrodd	Benpresa
Hantelbänkpresa	Skivstångscurl	Axelpresa ovanför huvud	Benlyft	Hantelrodd	Tåhäv
Lutande hantelbänkpresa	Hantelcurl	Sittande axelpresa	Mountain climbers	Maskin eller kabelrodd	Uppsteg
Hantelflyes	Hammarcurl	Hantel sidolyft	Bensax	Pull ups	Marklyft
Barrpresa		Nedböjd hantel sidolyft	Plankan	Chin ups	Boxhopp
Sittande bröstpresa		Stående trapzlyft	Sidplankan	Latsdrag	Höftlyft
			Lateral krypning	Kettlebell svingande	Sumo-knäböj
				Frontböj	

## 2.3 Användare

Enligt en studie utförd av Jansson et al. (2019b), anges den huvudsakliga användaren av utomhusgym som vuxna. Könsfördelningen i studien uppgavs variera beroende på plats, men i hänvisning till hela studien är könsfördelningen jämfördelad, där utomhusgymmen främst brukas av personer som bor i dess närområde. Det talar alltså för att brukaren inte är villig att färdas en längre sträcka för ett specifikt utomhusgym, utan hellre väljer det närmsta alternativet.

En studie utförd av Bartha & Bába (2022), undersökte motivation inom träning och val av träningslokal, vilket rankade faktorer utifrån en Likert-skala. Detta påvisade att värnandet om hälsan var den främsta anledningen till att träningen utfördes. Likert-skala är ett verktyg som används av samhällsvetare vid opinionsundersökningar och forskning för att sammanställa allmänhetens åsikter och inställningar (Mohn, 2024). Motivation till fysisk aktivitet kan variera beroende på personliga mål och yttre faktorer, men även psykologiska aspekter har en påverkan, som mental återhämtning samt stresslindring (Bartha & Bába, 2022). Det tydliggjordes att renligheten av ett gym, omgivningen samt läget var de primära anledningarna till val av gym, till skillnad mot exempelvis pris och personal. Det kunde även påvisas skillnader i träningssyfte mellan de olika könen, exempelvis att kvinnor var mer drivna utifrån ett socialt träningsområde än män.

Baserat på en studie gällande användning, med fokus på åldersgruppen 50 år och äldre, uppgavs det att de mest förekommande motiven för träning var att förbättra konditionen, bygga styrka eller tona muskler, samt gå ner i vikt (Stride et al. 2017). Varav tillgången till skugga samt diversitet i utrustning, där både styrkeövningar samt aeroba övningar kunde utföras, var särskilt betydande för de äldres val av gym.

Enligt Centrum för idrottsforskning (2022b) är tidsbrist den största anledningen till utebliven träning (41 %), följt av brist på motivation och intresse (38 %). 41 % svenskar angav att de motionerade i hemmet och 37 % utomhus (Centrum för idrottsforskning, 2022a). Det var även 87 % som uppgav att det fanns utomhusgym i deras hemkommun. I snitt uppgavs svensken lägga 2300 kr/år på medlems- och träningsavgifter, varav kvinnor hade en högre majoritet, medan män främst lade mest pengar på utrustning, idrottsrelaterade resor och sport-TV (Centrum för idrottsforskning, 2025).

En användarstudie genomförd av Zheng et al. (2021) undersökte hur träningsutrustningens utformning påverkade användarnas upplevelse, säkerhet och motivation. Resultatet visade att användarna eftersökte roliga och innovativa sätt att använda utrustningen. De sökte efter ett brett utbud av utrustningstyper som gärna inte hade traditionella färger och former. Det var även viktigt att det fanns plats för privat utrymme, därför fick inte maskinerna stå för tätt inpå varandra.

## 2.4 Skaderisk

De vanligast förekommande skadorna relaterat till träning på gym, uppges vara överansträngning i knä, axlar, rygg, underarm och fötter (Alrushud, 2024). Personer i åldrarna 41 till 50 år, löper fem gånger större risk att skada sig på gymmet jämfört med personer yngre än 20 år. Även kvinnor har 1,5 gånger större risk att skada sig vid gymträning. Personer som tränat på gym i mer än nio månader löper 2,7 gånger större risk att skada sig, i jämförelse med personer som tränat mindre än en månad. Detta beror troligtvis på att långvarigt gymdeltagande kan leda till överbelastning av muskler och leder. Användning av fria vikter var en stor anledning till de flesta gymrelaterade skadorna (52,1 %) (Gray & Finch, 2015). Ofta var detta klämskador som orsakats av att de fria vikterna tappats. Även gruppträning stod för en stor del av skadorna (35,9 %), vanligtvis berodde detta på grund av fall från utrustning. Studierna antyder att träning i hög utsträckning, under längre tid ökar den totala risken för skador i och med en högre exponering. Samtidigt som bristande teknik, överansträngning, försämrad koncentration och dålig vägledning ökar risken generellt.

Enligt en studie inom cross-fit träning med ett deltagande om 308 personer, jämnt fördelat mellan kvinnor och män uppstod de främsta tillfälliga skador likt tidigare nämnt i knä och axel (Lenz et al. 2024). Träningsformen cross-fit är en typ av funktionell träning som inkluderar egen kroppsvikt samt fria vikter och sker vanligtvis i en rigg, likt en pergola. Artikeln uppger även att de redskap som medförde flest skador var skivstång, hoppa jämfota upp på låda samt pull up med stång. Användarstudien som tidigare nämdes under kapitel 2.3, utförd av Zheng et al. (2021), visade att användarna tyckte det var viktigt att ergonomisk teori tillämpas på träningsutrustningen. De eftersökte utrustning som var utformad utefter användarens kroppsmått, sensoriska upplevelse och psykologiska behov. Det kunde handla om utformningen av delar och skyddspaket, inställningar av vinkel och höjd, glidskydd och stötdämpning, för att minska skaderisken.

## 2.5 Material

De vanligaste materialen som används på gymutrustning är stål, aluminium, skum, gummi och plast oftast ABS, PP och PVC (Ganas, u.å.). Hantlar tillverkas vanligtvis i gummi, metall samt plast och viktplattor vanligen i gummi, stål och järn (Parrett, 2024). Kettlebells är vanligtvis tillverkade av stål eller gjutjärn, men det finns många olika variationer av kettlebells i olika material som till exempel PVC-plast, vinyl och cement (Nguyen, u.å.). Fördelen med kettlebells i gjutjärn är att det är kostnadseffektivt och kräver lite eller inget underhåll.

Nguyen menar även att gjutjärn har egenskaper som styrka och hållbarhet, vilket gör att redskapet inte kommer spricka eller få bucklor. Gjutjärn är mer formbart än andra metaller, vilket gör att den enkelt kan formas till olika former och storlekar. En nackdel med gjutjärnet är att det måste täckas med ett skyddande hölje då den höga kolhalten gör att det rostar. Nguyen menar att stål är lite mer hållbara än gjutjärn och har även hög styrka. Det är även en fördel att stålets densitet är ännu mer formbar, vilket gör att redskapen kan tillverkas i samma storlek och form trots olika vikt. Han menar även stålets utseende ofta föredras då de har en glansig yta. Nguyen menar att gjutjärn är ett bättre val vid gjutning av komplexa former på grund av dess höga formbarhet, medan stål är ett bättre val vid användning som kräver hög stöttålighet, på grund av det erhåller ett högre motstånd.

Gummi har materialegenskaperna: elasticitet, resiliens, isolering och kemikalieresistens (Industrifakta, u.å.). Det finns många olika typer av gummi och det är viktigt att välja rätt gummityp beroende på faktorer som temperatur, tjocklek, UV- och ozonbeständighet, nötningsbeständighet, motståndskraft mot oljor och kemikalier samt hårdhet (Hongju Silicone, 2022). Exempelvis naturgummi (NR) tål temperaturskillnader från  $-50^{\circ}\text{C}$  till  $115^{\circ}\text{C}$ . Det är ett billigt alternativ som ofta används för bland annat bildäck, drivremmar och elektrisk isolering (Granta Materials Science and Engineering, 2024). Den har låg UV-resistens men hög vattentålighet. Programvaran bedömer att den har 4 – 5 på både formbarhet och gjutbarhet, där en 5 benämns som excellent. Naturgummi är inte återvinningsbart vilket skapar ett problem vid avfallshantering.

Användarstudien genomförd av Zheng et al. (2021) undersökte hur träningsutrustningens utformning påverkade användarnas upplevelse, säkerhet och motivation. Resultatet av

användarstudien visade att det fanns förbättringsmöjligheter gällande materialvalen och flertalet användare önskade högteknologiska kompositmaterial, modifierade plaster samt att materialen behövde vara damm- och vattenavvisande.

Cortenstål är ett rosttrögt stål som över tid får en rödbrun färg. Det är ett legerat stål som innehåller koppar, krom, mangan och nickel (Cortenfabriken, u.å.). Cortenstål är formbart och går att svetsa, borra, kapa och böja (Hornbach, u.å.).

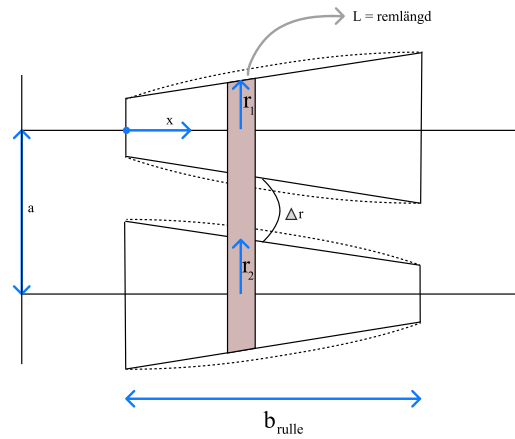
## 2.6 Remväxlar

Remväxlar, kan också benämnas som continuously variable transmission (cvt), vilket är ett system vanligt förekommande i motorer (Kim & Bae, 2022). Detta beror på att cvt i teorin möjliggör för oändligt många utväxlingar. Gluckman (2019), uppger att cvt vanligen består av remskivor samt en rem eller kedja, som har som syfte att överföra kraft från en motor till hjulen. Det beskrivs hur remskivorna rör sig i förhållande till varandra, vilket i sin tur påverkar hur högt eller lågt som kedjan eller remmen positioneras. Detta ger en förändring av remskivornas så kallade effektiva diameter, vilket på sådant sätt påverkar utväxlingen.

Enligt Mägi et al. (2017), beskrivs olika variatorer som kan åstadkomma en kontinuerlig variabel utväxling. Dessa är remvariatorer, rullningsvariatorer och frihjulsviariatorer. Mägi et al. uppger att remvariatorerna kan förekomma med både kilrem samt planrem. Remvariatorn ger upphov till en utväxling av kraft, där förskjutning av remmen i sidled möjliggör att den verkliga lasten upplevs som tyngre, respektive lättare för användaren. Detta beror på att utväxlingen  $i = F_{\text{last}} / F_{\text{drag}}$ .

Remvariatorer kan förekomma i form av skivor eller kuggar, samt koniska rullar. Vid användandet av remvariatorer med rullar får remmens böjningsradie inte understiga rullens minsta radie (Mägi et al., 2017).

Rullarna bör dessutom erhålla en profil för att remmen inte skall snedställas eller glida ur position. Denna profil kallas bombering och är en svag välvning av konen för att remmen enkelt skall kunna monteras och hållas på plats. Se figur 1 nedan för illustration av bomberingen och dess beroende variabler.



Figur 1: Illustration av bombering

Enligt Mägi et al. (2017), under kapitlet remvariatorer förekom ekvationen för beräkning av bomberingen  $\Delta r$ , se ekvation nedan.

$$\Delta r = \frac{L}{2\pi} - \frac{r_{02} + r_{01}}{2} - \frac{1}{\pi} \sqrt{a^2 - (r_{02} - r_{01})^2 \left(1 - \frac{2x}{b_{rulle}}\right)^2} - \frac{r_{02} - r_{01}}{\pi} \left(1 - \frac{2x}{b_{rulle}}\right) \arcsin \frac{(r_{02} - r_{01})(1 - 2x/b_{rulle})}{a}$$

$\Delta r$  = bomberingens storlek,  $r_{01}$  = minimiradie och  $r_{02}$  = maximiradie vid ett visst avstånd  $x$ ,  $L$  = remlängd,  $a$  = avstånd mellan rullarnas centralaxlar.

## 3. Metod

Detta kapitel avhandlar metoder av relevans och består av analysmetoder, semistrukturerad intervju, strukturerad enkät, idégenereringsmetoder samt utvärderingsmetoder.

### 3.1 Analysmetoder

Analysmetoderna nedan syftar till utvärdering av existerande produkter och vad de kommunicerar, i form av semantik och ergonomi. Slutligen avhandlas metoder för att granska samt reducera koncept.

#### 3.1.1 Semantisk analys

En semantisk analys syftar till granskning av en produkts grundtecken, samt vad de kommunicerar till användaren. Dessa beskrivs med ett verb samt substantiv, exempelvis ”greppa här”. Analysen bidrar till en bättre förståelse om hur intuitiv produkten är vid interaktion.

#### 3.1.2 FMEA

”FMEA”, står för Failure Mode and Effects Analysis. Metoden används inom ergonomi för att identifiera skaderisker och därmed förebygga dem innan en olycka skett (McDermott et al. 2009). FMEA-analys utförs genom att fylla i en uppstartstabell som behandlar frågor gällande kunden, produktens karakteristik, fördelar, begränsningar samt vad som ska studeras. Sedan analyseras följande punkter, som här har översatts från engelska till svenska utifrån material från Institute for Healthcare Improvement (u.å.);

1. Felläge: Vad som kan gå fel?
2. Felorsaker: Varför felet uppstår?
3. Feleffekter: Vad som är konsekvenserna av felet?
4. Sannolikhet för förekomst: 1–10, där ett är väldigt osannolikt att det uppstår och tio är väldigt sannolikt att det uppstår.
5. Sannolikhet av upptäckt: 1–10, där ett är väldigt sannolikt att det upptäcks och tio är väldigt osannolikt att det upptäckts.
6. Allvarlighet: 1–10, där ett är minst allvarlig effekt och tio är mest allvarlig effekt.

Sedan beräknas ”Risk Priority Number” (RPN), där ”sannolikhet för förekomst”, ”sannolikhet av upptäckt” och ”allvarlighet” multiplicerades med varandra. Det analyseras även hur dessa fel kan motverkas.

### 3.1.3 Cognitive Walkthrough

”Cognitive Walkthrough” är en metod där moderatorn tänker utifrån en potentiell ny användares perspektiv när denne integrerar med ett system eller produkt. Syftet med detta är att identifiera möjliga problem med utrustning eller produkter, som kan påverka skaderisken, effektiviteten och komforten. Detta utförs genom att analysera alla ingående moment för användningen av en produkt och besvara dessa fyra frågor som hämtades från The Cognitive Walkthrough Method: A Practitioner’s Guide (Lewis & Wharton, 1993), vilket sedan översattes till svenska;

1. Kommer användaren att försöka uppnå rätt effekt?
2. Kommer användaren att upptäcka att rätt handling finns tillgänglig?
3. Kommer användaren att associera rätt handling med önskat mål?
4. Om rätt handling utförs får användaren återkoppling om detta?

### 3.1.4 KJ-analys

En KJ-analys syftar till att organisera idéer eller fakta, från exempelvis intervjuunderlag. Detta utförs genom att reducera data genom noggrann granskning, där viktiga punkter sammanställs på post-it lappar. Lapparna granskas för att sedan grupperas och finna gemensamma nämnare. Dessa nämnare utgör resultatet för KJ-analysen som sedan kan agera som en utgångspunkt för identifiering av krav.

### 3.1.5 Funktionsanalys samt kravspecifikation

En funktionsanalys innebär att lista alla tänkta funktioner av en produkt under utveckling, samt identifiera dessa som huvudfunktion, delfunktioner, nödvändiga funktioner eller önskvärda funktioner. Detta förkortas vanligen som HF, DF, N och Ö. I vissa fall utökas funktionen med en kommentar med aspekter som anses vara viktiga att ha i åtanke.

Funktionsanalysen kan med fördel ligga till grund för utformandet av kravspecifikation, där funktionerna omformuleras till krav. Dessa krav listas i en tabell utefter rubricering enligt ID, krav (substantiv samt verb), eventuell numerisk gräns, typ av funktion (huvudfunktion, delfunktion eller stödfunktion), nödvändigt eller önskvärt.

### 3.1.6 Observationsstudier

Observationsstudier innebär att samla in data genom att systematisk iaktta miljöer, beteenden eller interaktioner i naturlig kontext, utan att påverka det som studeras.

## 3.2 Semistrukturerad intervju

Semistrukturerade intervjuer innefattar frågor av en bestämd ordning, där exempelvis spontana följdfrågor kan uppstå. Detta bidrar vanligtvis till en väldisponerad diskussion som samtidigt upplevs avslappnande.

## 3.3 Enkätundersökning

Enkätundersökningar kan vara utformade på olika sätt, inkluderat av medel som bland annat rankning utefter skala, val av svarsalternativ, samt öppna eller stängda frågor. Där öppna frågor saknar ett givet svarsalternativ och ger därmed en utmålade bild, medan slutna frågor snarare agerar som bekräftande eller dementerande. Enkätundersökningar verkar som metod för att undersöka åsikter, reaktioner samt erfarenheter.

## 3.4 Persona och scenario

En persona är en fiktiv person som skapas för att skapa en klarare bild av användaren av en viss produkt, tjänst eller system. Detta beskriver ofta ålder, livsstil och intressen. Ett scenario är en beskrivning av ett tänkt användarscenario som beskriver hur en användare integrerar med ett problem eller en tänkt produkt, system eller tjänst. Användaren i scenariot är ofta baserat på en persona. Dessa två metoder kan bidra i en produktutveckling genom att underlätta inför idégenereringen.

## 3.5 Idégenereringsmetoder

Nedan avhandlas fyra olika metoder för att generera idéer samt koncept. Dessa är individuell- och gemensam brainstorming, brain writing samt tvångskombinationer.

### 3.5.1 Individuell brainstorming

Individuell brainstorming, syftar till att en eller flera deltagare enskilt formulerar, samt skissar på potentiella koncept. Idéerna kan vara radikala, likväl simpla. Denna metod är fördelaktig i

att komma på idéer utan att bli påverkad av yttre faktorer, vilket kan tänkas främja friare och mer genomgripande tankar.

### 3.5.2 Gemensam brainstorming

Gemensam brainstorming, innebär att idéer diskuteras högt och deltagarna tar inspiration av varandra. Detta bidrar till ett mer vidlyftigt framställande av idéer där innovativa lösningar kan uppstå. Under brainstormingen är det viktigt att inte kritisera idéerna, utan det önskas en stor mängd idéer med olika nivå gällande kvalitet.

### 3.5.3 Brain writing

Metoden innebär en individuell idégenerering av två radikala koncept, som sedan byts mellan deltagarna för att ge inspiration och kreativt komplettera varandras förslag. Det skapar en mer strukturerad och inkluderande idégenerering, särskilt i grupper där individer kan känna sig hämnade att prata fritt.

### 3.5.4 Tvångskombinationer

Metoden syftar till att stapla upp viktiga ord relaterat till systemet och kontexten hos den tänkta produkten. Dessa ord tvångskombineras med hjälp av en slumpgenerator, varav ordkombinationerna uppmanar till att skissa de tänkta koncepten. Detta kan potentiellt sett leta till banbrytande idéer eller åtminstone väcka nya tankar, som får deltagarna att tänka i en större kontext.

## 3.6 Utvärderingsmetoder

Följande kapitel beskriver metoderna PNI och Pugh-matris, vilket används för att utvärdera idéer och koncept under en produktutvecklingsfas.

### 3.6.1 PNI

PNI står för ”positivt”, ”negativt”, samt ”intressant”. Denna metod går ut på att vikta koncept mot varandra samt belysa dess egenskaper. Tabellen består av lika många rader som innehållande koncept, samt fyra kolumner. Koncepten listas vid namn i den första kolumnen, varav nästkommande kolumn innefattar de positiva egenskaperna och därefter de negativa. Den sista kolumnen beskriver om konceptet ska tas vidare för bearbetning eller ej.

### 3.6.2 Pugh-matris

Syftet med Pugh-matriser är att jämföra koncept utifrån numeriska värden. Metoden utförs genom att fastställa ett referenskoncept, som sedan jämförs med resterande koncept. För varje krav och önskemål utvärderas koncepten, varav det sätts (+) om det anses lösa kravet/önskemålet bättre än referenskonceptet och motsvarande (-) om det anses vara sämre på att lösa kravet/önskemålet. Anses det som likvärdigt sätts värdet 0. När alla krav/önskemål utvärderats, kan ett nettovärde för varje koncept beräknas, detta utgör sedan rangordningen av koncepten. För att säkerställa trovärdigheten i resultatet, utfärdas Pugh-matrisen med varje koncept som referenskoncept en gång, för att på sådant vis minimera risken att resultatet snedvreds på grund av valet av referenskoncept. Den totala rangordningen blir sedan grunden för val av koncept.

## 4. Resultat

I detta kapitel presenteras resultatet från den genomförda studien. Arbetet inleddes med en förstudie som innefattade en konkurrensanalys och en användarstudie. Detta genomfördes för att kartlägga marknadens utbud, identifiera målgruppens behov samt skapa en grund för vidareutveckling. Därefter följde analyser av ergonomiska och tekniska aspekter för att säkerställa funktion och användbarhet. Resultatet omfattade även kravspecifikation, idégenerering och urval av koncept, vilka utgjorde grunden för utvecklingen av en slutlig designlösning.

### 4.1 Förstudie

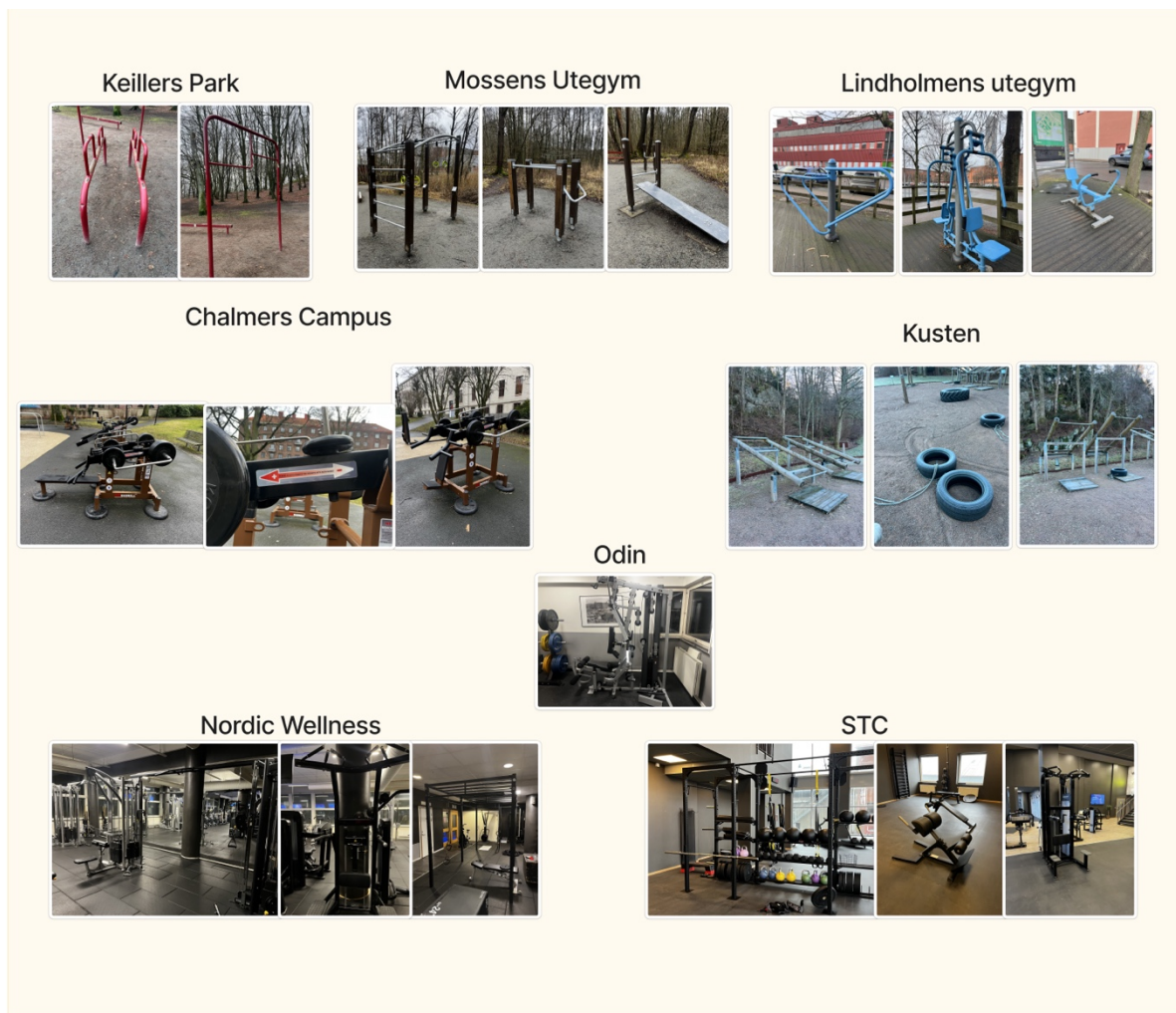
Förstudien genomfördes för att samla in data samt att skapa en grundläggande förståelse kring användarnas behov och marknadssituation. Detta förarbete gav insiktsfull information som lade grunden till kravsättning av Gymgolan och dess ingående delar. Förstudien bestod av en konkurrensanalys, användarstudie och ergonomisk analys av existerande träningstillbehör. Den genomförda konkurrensanalysen och användarstudien bidrog till en djupare förståelse för marknaden och målgruppen. Resultatet av förstudien presenteras nedan och berör konkurrenter samt användare.

#### 4.1.1 Konkurrensanalys

Under konkurrensanalysen undersöktes både traditionella gymkedjor och utomhusgym med fysiska besök samt informationssökning online. Det undersöktes hur gymutrustning vanligtvis är utformat för att ta reda på grundtecken samt ergonomiska behov. Det togs därefter reda på vilka tillverkare och återförsäljare för utomhusgym som fanns tillgängliga när studien utfärdades, samt vilka fördelar och nackdelar dess design har.

Analysen syftade främst till tillgängliga utomhusgym i Göteborgs närområde, samt traditionella gymkedjor med tillhörande maskinella medel. Det besöktes fem utomhusgym; Keillers park, Lindholmens utomhusgym, Vanns utomhusgym, Mossens utomhusgym samt Chalmers campus Johanneberg. Dessa fotograferades och sammanställdes i ett kollage i programvaran Figma, vilket är ett digitalt verktyg för bland annat gränssnittsdesign (Figma, u.å). Detta gav en inblick i hur utomhusgym vanligtvis ser ut och det visade även på bred variation i utformandet av utrustning.

Gymkedjorna som besöktes var STC och Nordic Wellness. Efter godkännande av datainsamling, fotograferades maskiner och utrustning av intresse, vilket sedan sammanställdes i brainstorming-kollaget. Slutligen besöktes även en gymsal i studentboendet SGS Odin, vilket också inkluderades i kollaget. Ett urval av kollaget med egenfotograferade bilder av gymutrustning återfinns nedan i figur 2:



Figur 2: Kollage av bilder från gym och utomhusgym, fotade av författarna själva

#### 4.1.1.1 Lokala utomhusgym

Efter observationsundersökning påvisades olika problem som kan ske med utomhusgym efter tid, till exempel färgavskavning och rost. Det upptäcktes även att lösa föremål var fastbundna för att förhindra stöldrisken. Majoriteten av de besökta utomhusgymmen var till största delen tillverkade i metall, med undantag från Vanns utomhusgym som var i trä. En observation av detta var att träredskapen var mer robusta än de i metall och tog därmed upp en större yta. Metallredskapen uppfattades i stället som smidigare samt erhöll högre teknisk kvalitet. Dock

kommunicerade träet ett naturtroget intryck och verkade erhålla en förbättrad motståndskraft mot yttre faktorer till skillnad mot metallen.

Flera av utomhusgymmen erhöll informationstavlor, både i samband med utrustningen och övergripande information gällande gymmet i sin helhet. Träningsbeskrivningarna förekom i diverse utföranden. Vanns utomhusgym använde sig av enkla men informativa skyltar, som inkluderade både skriftlig information, bilder av utförandet, samt vilka muskelgrupper som tränades med utrustningen, se figur 3 nedan.



Figur 3: Informationstavla, Vann utomhusgym

Mossens utomhusgym var tillverkad av företaget Lappset, vilket är en ledande producent inom lekparkar, utomhusgym samt parkmöbler (Lappset, u.å.). Deras lösning på att återge information var genom en QR-kod placerat på utrustningen, se figur 4.



Figur 4: Informationstavla, Mossens utomhusgym

Vid skanning av koden öppnades en länk till Lappsets Youtube-kanal, där rörligt material visades på hur träningen skulle utföras. Detta ansågs som informativt, då användaren kan

träna till videomaterialet och på sådant vis få en tydligare uppfattning om hela rörelsen. Dock var vissa av koderna svåra att digitalt läsa av, på grund av slitage på plaketten. Det kan även finnas risker med att QR-koden förlorar sin funktion med tiden, i takt med att hemsidor uppdateras och tappar sin relevans.

Utomhusgymmet som ansågs vara av högst kvalitet var Chalmers campus utomhusgym. Omgivningen och utrustningen var välvårdad och erhöll en hög anpassningsgrad. Tillverkaren av detta gym var till största del av märket MB barbell, vilka har över 25 år av erfarenhet inom branschen (Street Barbell USA, u.å.). Flera av maskinerna gick att justera i vikt, genom att enkelt skjuta viktplattor mellan den rörliga leden och greppytan, se figur 5 och 6 nedan.



Figur 5 & 6: Utrustning från Chalmers campus utomhusgym

Gränssnittet ansågs vara intuitivt i och med både färg och symbolmarkering. Metallbågarna indikerade att plattorna skall föras på dessa. Även dessa maskiner erhöll information gällande träningens utförande, vilket illustrerades med hjälp av en kortare text om vilka muskler som åsytades, samt figurer på start- och slutposition av rörelsen, se figur 7 nedan.



Figur 7: Informationstavla, Chalmers campus utomhusgym

Till skillnad mot tidigare gränssnitt gällande last av vikt, ansågs denna om träningsformen vara mindre intuitiv. Start- och slutposition ger en tydlig indikation på hur träningen bör utföras, men i jämförelse med tidigare instruktionsbeskrivningar ansågs denna mer sparsam i sin information. Den svarta texten ovanför figurerna ger en antydning om vilka muskler som tränas. I och med den relativt småskaliga texten i kombination med övrig information om säkerhetsklasser och företaget, riskerar detta att förbises.

Sammanfattningsvis går det att identifiera både för- och nackdelar i både materialval och hur information väljs att förmedlas. Redskap i trä ger ett naturligt uttryck och åldras med patina, samt riskerar inte att rosta eller tappa färg, medan metall ger en högre grad av tekniska lösningar och efterliknar gymutrustningen i traditionella gym. Information kan kommuniceras genom flera medel, varav figurer och enklare textbeskrivningar ger en hög omfattning av förståelse.

#### *4.1.1.2 Traditionella gymkedjor*

Ett studiebesök på Nordic Wellness vid Odinsplatsen genomfördes den tolfte februari 2025 efter kontakt med deras personal. De främsta tillverkarna av gymmaskiner som förekom i gymmet var LifeFitness och Cybex. Lokalen var aningen sliten, vilket synliggjordes på matta och väggar. Maskinerna var dock nyligen utbytta och därmed i gott skick. Slitage på tillhörande redskap såsom rep och viktplattor förekom. Fotografering av gymmet återfinns i bilaga 1.

Gymkedjan STC på Lindholmen besöktes den tolfte februari efter kontakt med distriktschef för region norr. Maskinerna som förekom i gymmet var till största del var Hammer strengt samt Life fitness. Gymmet var relativt nyöppnat (25e november 2023) och därmed i mycket välvårdat skick, detta medförde att det inte gick att identifiera några förslitningsskador på utrustningen (STC, u.å.). Foton återfinns i bilaga 1.

Även en mindre gymsal tillhörande SGS studentbostäder observerades, i byggnad Odin. Detta gym var småskaligt och tillgängligt för boendets hyresgäster. Lägenhetskomplexet bestod av 150 lägenheter, vilket påvisade vikten av att behöva optimera träningsmöjligheten sett till ytan (SGS, u.å.). Gymmet var utrustad med en smith-maskin, en multifunktionell kabelmaskin, en motionscykel och fria vikter. Trots få medel, lyckades dessa maskiner och redskap inkludera en omfattande träning för hela kroppen.

Dessa tre besök gav insikter om vilka maskiner och redskap som är vanligast förekommande inom gymmiljöer samt vilka ytor och områden som är mest utsatta för förslitning.

#### *4.1.1.3 Andra tillverkare av utomhusgym*

Genom en digital undersökning, granskades sju tillverkare av utomhusgym: Noord, Kompan, Lappset, Glänta Design, Wooden Fitness, Utform och Nordic Fighter. Länkar till företagen hittas i bilaga 2.

Noords utomhusgym hade en enhetlig design, som utöver gymutrustning erbjöd bland annat hängmattor och bänkar, vilket uppmanade till avkoppling. Däremot hade inte träningsutrustningen den naturnära känslan som eftersöks i Gymgolan. De hade dock tillverkat en estetiskt tilltalande lösning för pilatesbollar, tillverkade i stål samt EPDM-gummi (Noord, u.å.). Kompan utrustning påminde om maskiner och redskap som finns tillgängliga på de flesta gymkedjor, där användaren kan anpassa belastningen själv. Däremot ansågs den inte vara estetiskt tilltalande. Glänta design hade utrustning som gick i linje med skandinavisk design, men var i stället intetsägande och svår att förstå hur den skulle användas vid första anblick.

Lappset hade ett stort utbud gymutrustning för utomhusbruk, inkluderat av flera serier i diverse stilar och uttryck. Vissa var enkla i trä medan andra påminde om traditionella gymmaskiner, dessa hade starka kulörer och följde inte den naturnära känslan. Wooden Fitness hade olika tillval utifrån behov och de erbjöd fria vikter, vilket medförde att användaren kunde anpassa belastningen. Utrustningen var multifunktionell och erbjöd flera träningstyper. Designen var simpel i mestadels trä och lite metall, vilket förmedlade en robust känsla. Likt Lappset hade Utform ett brett utbud, med flera paket att välja mellan. Gymmen förekom i både trä och stål, varav de i trä tillverkades i svensk lärk, vilket stod ut i mängden från resterande utomhusgym som vanligen var av furu.

Nordic Fighter hade en innovativ lösning med cykeltrampor för att inkludera konditionsträning i utrustningen. Dock var designen inte genomgående och de flesta maskiner kunde endast användas till en övning.

Denna informationssökning bidrog till en djupare förståelse för diversitet inom utrustning och vad som fanns att tillhandahålla på marknaden. Sedan gavs förslag på innovativa lösningar och vilka som var de mest förekommande materialen hos utomhusgym.

#### *4.1.1.4 Tillverkare av inomhusgym*

Några av de vanligaste tillverkarna av traditionell gymutrustning som påträffades under informationssökning var; Technogym, Gymleco, Cybex, Hammer strength, Hammer sport AG, Finnlo (by Hammer), Rep Fitness, Prime Fitness, Life Fitness samt Arsenal Strength. Därtill undersöktes företagen Oak equipment som sålde fullständiga hemmagym och Subtle impacts, vilket arbetade med annorlunda designlösningar av träningstillbehör som också fungerade som inredningsdetaljer när de inte används. Länkar till företagen återfinns i bilaga 3.

Utformandet av utrustningen hos de olika producenterna var liknande i både färg, material samt funktion. Maskinerna förekom i en gråskala med ibland förekommande inslag av enstaka distinkta kulörer. Vanligtvis förstärkte dessa färgade detaljer en funktion såsom justerbara spakar eller löstagbara delar.

Det var några lösningar som stod ut i mängden. Till exempel hade Rep fitness en kettlebell med justerbar tyngd, där upp till fyra viktplattor kunde placeras inuti kettlebellen för att på sådant vis möjliggöra för anpassning. Även Finnlo (by Hammer), hade liknande lösningar på hantlar där vikten kunde justeras med hjälp av ett vred på handtaget.

Arsenal Strength sålde inte bara sina produkter till kommersiella gymkedjor utan designade även anpassningsbara gym för privata kunder eller projekt. I samband med detta informerade Arsenal Strength vikten av att välja lämpligt underlag för träningssyftet (Arsenal Strength, u.å.). De uppgav att ”Golv hjälper till att sätta flödet i anläggningen, en viktig del av gymdesignprocessen”. Vilket i sin tur påvisar att materialval och komfort har en avgörande inverkan på upplevelsen vid träning.

Subtle Impact gav en intressant synvinkel på kreativa designlösningar, samt ifrågasättande av grundtecken gällande träningsutrustning. Produkterna medförde också en typ av tjänst där företaget erbjöd digitala träningsprogram på YouTube, där konsumenten fick en tydligare

inblick i hur produkten ska användas korrekt (Subtle Impacts, u.å.). Träningsredskapen bestod av diverse hantlar samt kettlebells i naturtroga färger och mjuka former.

Hela konkurrensanalysen sammanställdes genom flera moodboards i programvaran Figma. Detta för att ge inspiration på utformning och uttryck men också för att sammanställa den insamlade informationen illustrativt. Det utfördes dessutom en semantisk analys av existerande träningsutrustning, vilket i sin tur gav insikter om karakteristisk utformning och dess kommunikation. Exempelvis noterades det genomgående, att utstickande stänger i ett annat material indikerade greppbarhet. Även färgdetaljer användes som hjälpmedel, vilket i sin tur kommunicerade rörliga delar, som exempelvis justerbara spakar och reglering av vikt. Moodboarden och den semantiska analysen återfinns inte i rapporten på grund av rättighetskäl av bilder.

#### 4.1.2 Ergonomisk analys

Efter diskussion tillsammans med ergonomen och docenten Cecilia Berlin, valdes det att fokusera på riskerna för felhantering av tillgänglig träningsutrustning, för att således ge belägg för en ergonomisk analys. Berlin talade utefter egna erfarenheter att den angivna målgruppen vanligtvis åsamkar sig själv skador på grund av överbelastning av muskler och förhastad progression (Berlin, personlig kommunikation, 4 februari 2025). Berlin uppgav att detta kan i sin tur leda till att muskler slits av eller drabbas av kontraktionsskador, där stödstrukturen inte hinner att byggas upp med en jämn takt och muskeln slits i stället av från senan.

För utvärdering av befintlig träningsutrustning utfärdades Cognitive Walkthrough och FMEA på en generisk smith-maskin samt kabelmaskin. Dessa maskiner valdes på grund av att de inkluderar multifunktionell träning och är vanligt förekommande i de flesta gymsammanhang. Svårigheterna med dessa moment var att ge träningsredskapen en rättvis analys. Eftersom träningsutrustning har som syfte att belasta kropp och muskler, uppnåddes mycket höga värden och var därmed till viss del utmanande att bedöma.

##### 4.1.2.1 Cognitive Walkthrough

Cognitive Walkthrough utfördes för att analysera smith-maskinen genom övningarna marklyft, rodd, bänkpress och knäböj, med fokus på de fyra frågor som beskrivs i

metodkapitlet, 3.1.3. Se bilaga 4 för det fullständiga utförandet. Det identifierades att det krävs en viss förkunskap för att användaren ska kunna uppnå rätt effekt när denne ska utföra marklyft, knäböj, bänkpress och rodd. Det upptäcktes även att smith-maskinen använde sig av liknande lösningar som andra gymmaskiner, vilket gör det enklare för användaren att förstå maskinen. Ett exempel på detta är stången och utformningen av viktplattorna som är liknande en traditionell skivstång med vikter.

Det utfördes även en Cognitive Walkthrough av kabelmaskinen med övningarna drag, kickbacks, latsdrag och cross-over, se bilaga 5. Insikten blev att cross-over och kickbacks kräver en viss förkunskap för att kunna identifiera rätt handling med önskat mål, medan drag och latsdrag är intuitivt. Det framkom även att redskapen för cross-over och drag var lättillgängliga medan redskapen för kickbacks och latsdrag saknades i maskinens närhet.

#### *4.1.2.2 FMEA*

Vid analys av smith-maskinen kartlades de olika ingående stegen under träningsformens utförande. Dessa identifierades till att ställa in önskad höjd, lasta vikt, eventuellt hämta bänk och utföra övningen (marklyft, knäböj, bröstpress eller rodd). De olika övningarna fastställdes utifrån de mest förekommande enligt målgruppen. Under dessa moment identifierades flera riskområden. Bland annat uppstår de främsta skadorna i nacke samt rygg, med viss risk för hand- och fingerskador. Dessa övningar inkluderar genomgående tunga lyft, eller press över huvudet, vilket ansågs som hög risk vid felaktig teknik. Det ansågs även finnas risk till klämskador i de rörliga delarna av maskinen. För att motverka felhantering och skador, argumenterades det för att erhålla en mer skyddad mekanism vid låsning av stång, placera vikter i lämplig höjd och erbjuda tydligt definierad information om korrekt användning. Övningen som tilldelades högst ”risk profile number” (RPM), var marklyft med ett värde på 512. Detta eftersom det är hög sannolikhet att få skador på rygg i och med tung last och fel teknik. Samt att det är svårt att upptäcka felaktig teknik förens skadan redan är skedd. Se bilaga 6 för fullständig tabell.

Gällande kabelmaskinen fastställdes tre ingående moment i utförandet, montera redskap, ställa in vikt och utföra övningen (drag med rep, kickbacks, latsdrag och cross-overs). De vanligaste skadorna identifierades till överbelastning av armbåge samt hand- och fingerskador. Vid utförandet av så kallade kickbacks fanns det ytterligare skador, exempelvis överbelastning av ländrygg, höftinstabilitet och sätesskada. Den övningen som uppnådde

högst riskvärde var dock cross-overs, med ett RPM på 504, eftersom denna innefattar fler muskelgrupper som både nacke, rygg, bröst och armar. Dessutom krävs en viss förkunskap för korrekt utförande och kan därmed anses som hög risk att inträffa, samt svår att upptäcka. Åtgärder som exemplifierades för att minimera dessa risker, var framför allt att erbjuda tillräcklig och tydlig information, men också ge möjlighet till ett gynnsamt grepp. Se bilaga 7 för fullständig tabell.

### 4.1.3 Användarstudie

I detta kapitel presenteras resultatet från användarstudien, innehållande fastställandet av målgrupp, en enkätundersökning samt intervjuer.

#### 4.1.3.1 Målgrupp, persona och scenario

Målgruppen fastställdes efter diskussion tillsammans med projektengagerade på Invencon, vilket i sin tur stärktes efter utfärdad förstudie. Målgruppen för Gymgolan definierades enligt; personer som äger en tomt, antingen vid hus eller sommarhus. Personen enligt målgruppen lever troligtvis ett aktivt liv och behöver navigera mellan sina åtaganden samt träning, samtidigt som hen vill kunna njuta av avkoppling i sin trädgård. Åldern sattes till 30 år eller äldre, baserat på ekonomiska samt geografiska faktorer. För målgruppen är syftet med Gymgolan att träningen skall finnas nära till hands och att utrustningen ska vara smidig och okomplicerad att använda.

Med målgruppen i beaktning skapades en persona, vilket beskrivs nedan;

*Tommy är 45 år gammal och bor i en gul villa i Lerum, med en stor tillhörande tomt på 3000 kvm. På sommaren brukar han njuta av friluftslivsaktiviteter, som fiske och skogsturer, där kvällarna oftast avslutas med grillning av hamburgare till sin man och barn. Han är frilansande journalist med ett stort hemmakontor. Som egenföretagare blir arbetsdagarna långa och hektiska och han önskar att han hade mer tid över till träning.*

Det skapades även ett scenario med personan som grund:

*Efter en lång arbetsdag i hemmakontoret, fylld av möten och artikelskrivande, lutar sig Tommy tillbaka i sin kontorsstol och blickar ut genom fönstret. Solen håller på att gå ner över*

*den stora tomten, och han sätter sig i bilen för att hämta upp barnen från förskolan. Väl hemma igen ska middagen tillagas och timmarna springer i väg.*

*Under kvällen tar Tommy därmed tillfället i akt att nyttja den ljumma försommarvärmen och går ut till sin Gymgola. Han börjar med några kroppsviktsövningar medan barnen leker på gräsmattan intill. Tommy känner hur stressen från dagen rinner av honom medan han gör några set dips på en bänk placerad i pergolan. När han är klar med passet och barnen lagt sig, intas en kopp te under en filt i pergolans avslappnande miljö. För första gången på länge känner han att han hittat en lösning som låter honom balansera jobb, familj och hälsa.*

#### *4.1.3.2 Enkätundersökning*

Därefter skapades en enkät med frågor till personliga tränare, för att bland annat ta reda på vilka muskelgrupper som de anser bör prioriteras, samt de främsta skaderiskerna. Se bilaga 8 för frågeformuläret. Denna enkät skickades ut till 224 personliga tränare vars mejladresser återfanns genom traditionella gymkedjors hemsidor. Det mejlades till personliga tränare i hela Sverige för att inte avgränsa undersökningen till ett visst område. Enkätundersökningen genererade 21 svar från personliga tränare, vilket motsvarar en svarsfrekvens på cirka nio procent. Detta gav klarhet i frågor som hade uppstått under förarbetet, som till exempel om det är positivt att möjliggöra träning för hela kroppen eller om det snarare bör fokuseras på specifika muskelgrupper utefter behov. Gällande detta uppgav majoriteten att helkroppsträning bör vara ett krav, där de största mest omfattande muskelgrupperna står i fokus. En medverkande uppgav att detta kan med fördel uppnås genom att utföra övningar som inkluderar drag, press, böj, fäll och rotation. Svaren från enkäten sammanställdes i en KJ-analys tillsammans med svaren från intervjuerna, se bilaga 9. Nedan sammanställs informationen utifrån de olika huvudkategorierna från KJ-analysen.

### **Motivation**

Det gavs flera värdefulla tips på hur träningsredskapen kunde utformas för att motivera till träning, ett av dem var att de skulle finnas någon form av räknare för antalet utförda repetitioner och set. Alla deltagande var positiva gällande att ha multifunktionella träningsredskap, men betonade också vikten av att det ska vara enkelt att växla från en övning till en annan, samtidigt som det är lättförståeligt. För att öka motivationen, uppgavs det vara fördelaktigt att utrustningen är anpassad utefter autonomi. En anpassningsbar

träningsutrustning bidrar till att övningen kan utföras på korrekt vis och möjliggör till enklare progression.

Några deltagare underströk vikten av att erbjuda en tilltalande miljö och omgivning, vilket återkopplar till kravet gällande estetik samt intuition. Ett citat hämtat från en av enkäterna lyder:

*”Redskapen ska inte vara för mycket utspridda utan mer på samma ställe så det inte blir för rörigt, lite färg och växter kan hjälpa till med motivationen. Det ska vara roligt att träna.”*

### **Träningsbehov**

Likt tidigare nämnt var helkroppsträning något som ansågs som positiv för att uppfylla ett stort omfång av träningsbehov. Flera deltagande tränare ansåg att konditionsträning var ett gynnsamt komplement som hade varit fördelaktigt att inkludera i Gymgolan, exempelvis genom en enklare stakmaskin. Sedan poängterades det faktum att träningsbehovet varierar utifrån person och framför allt ålder. Det uppgavs att en äldre målgrupp behöver exempelvis lägga en större vikt vid träning av magmuskulaturen, samt benstyrka för balans.

### **Estetik och utformning**

Respondenterna ansåg att det allra viktigaste var att träningsutrustningen skulle vara lättförståelig, medan estetiken kom i andra hand. Men att den samtidigt inte fick vara anskrämlig, för att målgruppen skulle vilja ha den i sin trädgård. Dock gav enkäten med personliga tränare en riktning att det intuitiva ändå behöver väga tyngre än estetiken.

### **Skaderisk**

Gällande de vanligaste orsakerna till att skador uppstår, uppgav tränarna att det i de flesta fallen beror på felbelastning eller överbelastning. Vanligen i form av muskelbristningar eller skador i leder. Troligtvis sker detta i samband med uppvärmning, att individer utesluter momentet eller att de belastar för mycket under för kort tid.

Sammanfattningsvis gav de personliga tränarnas expertis goda insikter i de viktigaste faktorerna som bör fokuseras på vid utformandet av träningsutrustning. Som att återge tydliga instruktioner, korrekt kommunikation av träningsutförande, möjliggöra för allsidig helkroppsträning men som samtidigt fokuserar på de stora muskelgrupperna och erbjuda

multifunktionell och anpassningsbar utrustning. Dessutom stärkte en stor mängd svar det som fastställdes under litteraturstudien, exempelvis gällande hur träning optimeras baserat på olika muskelgrupper, samt eventuell förekomst av skador.

#### *4.1.3.3 Intervjuer*

Intervjufrågor framställdes utifrån frågor som uppstod under litteraturstudien, samt genom ämnen som ansågs krävde vidare fördjupning. En pilotintervju utfördes för att undersöka relevansen av intervjufrågorna och eventuella justeringar. För att finna deltagare tillfrågades bekanta personer inom målgruppen. Därefter hölls semistrukturerade intervjuer med de tillfrågade deltagarna, vilket bestod av nio personer i åldrarna 38 till 67, varav fem kvinnor och fyra män. Efter de nio intervjuerna ansågs en mättnad i svaren och att det inte framkom någon ny information, därför beslutades det som tillräcklig insamlad data. Samtliga intervjudeltagare ägde en tomt och det fanns varierande intresse gällande träning. Flera av intervjuerna indikerade på att största anledningen till utebliven träning berodde på tillgängligheten av gymutrustning, men också tidsbrist. Dock fanns en allmän önskan av att vilja träna mer. Intervjudatan reducerades med hjälp av en KJ-analys och kategoriserades, se bilaga 9. Resultatet redogörs utefter kategorierna motivation, miljö, träningsbehov, estetik och utformning samt övriga idéer.

#### **Motivation**

Majoriteten av de intervjuade uppgav att de tränade för hälsoskäl, där de ansåg att de mådde bättre och kunde bibehålla en sund kropp med hjälp av träningen. Det frågades om man kunde utforma träningsutrustningen på något sätt för att motivera mer till träning. Majoriteten uttryckte en ovisshet, men bidrog med förslag gällande hög grad av växtlighet, samt att det tydligt framgår vilken vikt som använts vid utförande. För att på sådant vis kunna se förbättringar och därmed bli motiverad.

#### **Miljö**

Sex av de intervjuade uppgav att de skulle placera Gymgolan på gräsmatta, två att de skulle placera den på trätrall och en berättade att den skulle placeras på marksten. Några uppgav att de hade hellre placera Gymgolan vid sin sommarstuga, än vid sin villa. Anledningen till detta var att de redan hade närhet till ett gym vid sitt huvudsakliga boende och såg ett större behov vid sommarstugan som hade ett längre avstånd till ett gym.

Vissa ville placera Gymgolan på baksidan av sin bostad, för att undvika insyn från grannarna, då de skulle känna sig obekväma med att träna när grannarna såg. Andra såg inte detta som ett problem och förespråkade i stället att placera Gymgolan på framsidan, men i stället ställdes högre krav på att den behövde vara estetiskt tilltalande och att träningsutrustningen kunde döljas på ett smidigt sätt.

### **Träningsbehov**

Två av de intervjuade tränade inte för tillfället på grund av tidsbrist och långt avstånd till närmaste gym. Resterande uppgav att de tränade mellan tre till fem gånger i veckan, de flesta tränade främst styrketräning på gym men vissa ägnade sig åt olika utomhussaktiviteter som längdskidåkning och löpning.

De som redan ägnade sig åt styrketräning, uppgav att de vanligtvis brukade dela upp träningspassen utefter muskelgrupper. Exempelvis bröst/triceps, rygg/biceps och ben/axlar/mage. De flesta uppgav att de uppskattade att träna med fri stång och göra övningar som marklyft, bröstpress, militärpress och knäböj. Kabelmaskinen var också en maskin som flera använde för att träna, varav de uppgav att de uppskattade mångsidigheten med kabelmaskinen och att de kunde träna både armar och ben genom enkla justeringar.

När det kom till träningsutrustningen som önskades i Gymgolan, fanns en genomgående önskan att kunna träna hela kroppen med produkten. De flesta såg inget behov av att träna kondition i Gymgolan, eftersom de var nöjda med alternativet att springa eller cykla om de likväl skulle träna utomhus. Majoriteten ville ha någon typ av viktbelastning då de ansåg att träning med enbart kroppsvikten inte var tillräckligt effektiv. En respondent önskade någon form av liggande eller sittande press för överkropp, benpress och rodd eller marklyft. Även triceps- och bicepsövningar, fördelaktigast med rep.

### **Estetik och utformning**

Intervjuerna gav indikationer på vilka materialval som föredrogs samt tyngden av dess estetik. Alla förutom en tyckte att pergolan skulle utformas i majoriteten trä, samt erhålla detaljer i metall. Den åsikt som urskilde sig från resten, kom från en deltagande som arbetade som snickare. Denne såg en problematik med trä i utomhusmiljö, då det förslits på grund av fukt och hårda väderförhållanden. Snickaren ansåg att metall hade fungerat bättre i utomhusmiljö samt varit estetiskt tilltalande.

Det ansågs vara viktigt att pergolans helhetsintryck inte blev för stökigt, utan skulle ha en mer simpel design med växlighet. Därav önskades möjligheten att kunna gömma träningsutrustningen, dock utan begränsningen att det skulle vara krångligt att plocka fram den. Alternativt integrera träningsutrustningen i möbler eller dylikt som kunde användas när pergolan användes för avkoppling. Det fanns även en enighet om att funktionaliteten var viktigare än designen, men samtidigt fick inte pergolan vara för intetsägande för då skulle de inte vilja ha den i sin trädgård.

De flesta önskade att träningsutrustningen skulle vara fastmonterade på pergolan för att förhindra föremål och redskap att försvinna. Men några såg fördelen med att de skulle vara lösa, för att på sådant vis kunna förvara dem inomhus och därmed skydda dem mot förslitningar. När det kom till multifunktionalitet var alla eniga med att det var positivt, men att det var viktigt att det fanns en balans, då träningsutrustningen gärna fick fungera för flera övningar men inte på bekostnad av funktionaliteten.

### **Övriga idéer**

Flera respondenter efterfrågade att deras barn skulle kunna leka i Gymgolan medan träningen utförs, exempelvis genom klättring på ribbor eller en klättervägg. En intervjudeltagare ansåg det som positivt att fokusera på matlagning som ett gemytligt komplement, genom att ha kryddväxter och ett sidobord som man kunde laga mat vid. Flera tyckte det var viktigt att det fanns både sol-, vind- och regnskydd för att loungedelen skulle vara välfungerade. En efterfrågade möjligheten att kunna ha en hängmatta att vila i och majoriteten tyckte det var viktigt att det var mycket växtlighet. Det framkom även att det var viktigt att träningsutrustningen var enkel att torka av, eftersom det ansågs ohygieniskt om ytorna var svettiga när man skulle använda loungedelen.

## **4.2 Identifiering av krav**

En funktionsanalys och kravspecifikation genomfördes för att säkerställa att träningsutrustningen uppfyller estetiska och funktionella krav. Syftet var att identifiera och rangordna funktionerna.

### 4.2.1 Funktionsanalys

En funktionsanalys av den tänkta träningsutrustningen skapades, där funktionerna rangordnades utefter huvudfunktion, delfunktion, “nödvändig funktion” och “önskvärd funktion”. Se tabell 4 nedan.

Tabell 4: Funktionsanalys

Funktionsanalys		
Funktion	Klass	Kommentar
Medge träning	HF	I privatträdgård
Erbjuda relaxyta	HF	
Möjliggöra armträning	N	
Möjliggöra benträning	N	
Möjliggöra ryggtträning	N	
Möjliggöra core-träning	N	
Möjliggöra axelträning	N	
Möjliggöra bröstträning	N	
Möjliggöra sätesträning	N	
Uttrycka korrekt användning	Ö	Ur tränings synpunkt
Erbjuda anpassning	Ö	Utefter längd, vikt, träningsform
Bära last	N	Belastas av kroppsvikt
Platsa i trädgård	Ö	
Tåla väderförhållanden	N	Normala väderförhållanden i Sverige
Erbjuda stabilitet	N	

## 4.2.2 Kravspecifikation

Med hjälp av funktionsanalysen och KJ-analysen från intervjuerna och enkätundersökningen, påbörjades en kravspecifikation för träningsredskapens utformande. Se tabell 5 nedan. Kravspecifikationen har liknelser med tabellen i funktionsanalysen och består av ID, krav (funktion), gräns, typ av funktion, nödvändigt eller önskvärt, samt anmärkning.

Tabell 5: Kravspecifikation

Kravspecifikation					
ID	Krav	Gräns	HF/DF/SF	N/Ö	Anmärkning
<b>1</b>	<b>Miljö/Omgivning</b>				
1.1	Möjliggöra skugga		DF	Ö	
1.2	Monteras plant		DF	N	
1.3	Placeras i miljö med insynsskydd		DF	Ö	
1.4	Integreras i omgivningen		DF	Ö	
<b>2</b>	<b>Träningsutrustning</b>				
2.1	Möjliggöra bortkoppling av lösa tillbehör		DF	Ö	
2.2	Erbjuda stationära tillbehör		DF	Ö	
2.3	Underlätta användning		DF	Ö	Genom intuitiva medel
2.4	Möjliggöra justering		SF	N	Höjd, längd, och preferenser
2.5	Möjliggöra justering av tyngd		SF	N	
<b>3</b>	<b>Motivation</b>				
3.1	Uppmuntra hälsosam livsstil		DF	Ö	Motion, muskler, leder, vikt
3.2	Möjliggöra progressiv träning		DF	Ö	
3.3	Erbjuda färdiga träningsprogram		DF	Ö	Digitala - eller analoga medel

3.4	Erbjuda mätning		DF	Ö	Av tid, set, reps
<b>4</b>	<b>Övningar</b>				
4.1	Möjliggöra träning av helkropp		HF 1	N	Push, pull, rotation
4.2	Erbjuda styrketräning		SF	N	
4.3	Erbjuda konditionsträning		SF	N	
4.4	Erbjuda hög muskelstimulering		DF	Ö	Aktivera många muskler samtidigt
4.5	Erbjuda träning av balans, koordination		SF	N	Optimal hypertrofi
<b>5</b>	<b>Uttryck</b>				
5.1	Förmedla estetik		DF	Ö	Stilren, smälta in i trädgårdsmiljö
5.2	Kommunicera korrekt användning		SF	Ö	
<b>6</b>	<b>Modularitet</b>				
6.1	Möjliggöra enkel och snabb användning		SF	Ö	
<b>7</b>	<b>Lounge</b>				
7.1	Erbjuda avkoppling		HF 2		
7.2	Erbjuda plats för växter		DF	Ö	
7.4	Tillhandahålla justerbart skydd mot sol, vin och regn		DF	Ö	
7.5	Erbjuda lekmöjlighet för barn		DF	Ö	
7.6	Erbjuda hög takhöjd	2,5 m	SF	Ö	
7.7	Möjliggöra enkel justering från träning till lounge		DF	Ö	
<b>8</b>	<b>Säkerhet</b>				

8.1	Dimensionering för dynamisk och statisk last	200 kilogram	SF	N	Vidare beräkningar utförs ej, men tas i beaktning
8.2	Design och montering ska minimera skade- och klämrisker		SF	N	
8.3	Motstå korrosion	> 10 år	SF	N	
8.4	Tåla fukt	> 10 år	SF	N	
8.5	Klara vindlast	> 45 m/s	SF	N	
8.6	Klara temperaturer	-30°C till 60°C	SF	N	

## 4.3 Idégenerering och konceptval

Detta kapitel avhandlar resultatet av valt koncept och hur detta utarbetades. De ingående delarna består av idégenerering, utvärdering av koncept samt beslutsfattandet.

### 4.3.1 Idégenerering

Idégenereringen utfärdades i flera omgångar, för att på sådant vis uppmana till en iterativ process. Det första momentet bestod av en individuell brainstorming, där alla tänkbara idéer skissades på papper. Ett urval av bilder från denna session hittas nedan i figur 8.


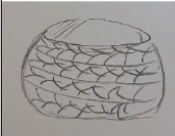


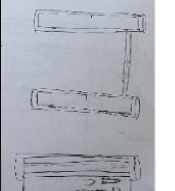
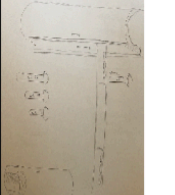


Figur 8: Första idégenerering i skissformat

Den första omgången av idégenerering bidrog med flera mångsidiga koncept, däribland battle ropes som var infästa i en anordning i trä, likt en trådrulle till symaskiner. Tanken var att repen skulle rullas ihop när de inte användes för träning och därmed agera som en sittpuff eller avlastningsbord. Sedan skissades även förslag på lösningar till skivstänger, kabelanordningar, multifunktionella möbler och diverse träningstillbehör samt växtlighet. Exempelvis genererades det en typ av kettlebell med en urgröpning som möjliggjorde plats för en plastkruka med blommor när kettlebellen inte användes för träning.

Koncepten som uppstod diskuterades vidare gemensamt, vilket ledde till flera genomtänkta, illustrerade koncept. Dessa sammanställdes sedan i en tabell, varav sex av dem utvärderades enligt en PNI för att på sådant vis ge inspiration till kommande idégenererings-sessioner. Dessa koncept benämndes som kettlepot, trådrullen, justerbar stol, triangelskåp med kabel, dubbla runda skåp med kabel och smithen. Se tabell 6 nedan för utförandet av PNI.

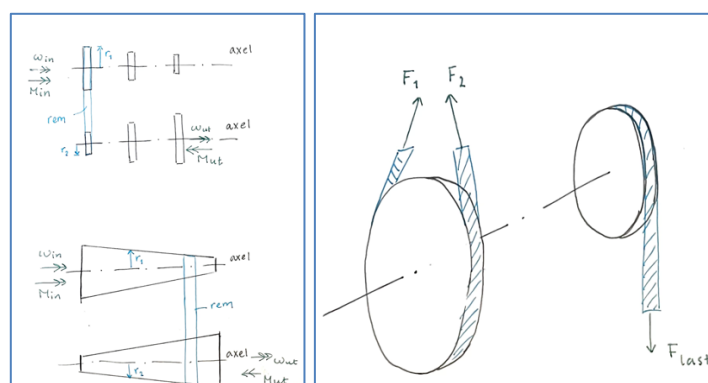
Tabell 6: PNI av sex koncept

ID	Arbetsnamn	Koncept	Positivt	Negativt	Intressant	Vidareutveckling
1	Kettle-pot		*Estetisk och funktionell	*Svår att få ur krukans *Kan bli jordigt	*Hur får man i och ur blomman? *Blir den lagom storlek för att tex swinga mellan benen?	
2	Trådrullen		*Kan användas för både armträning + step ups *Kan användas som sittpuff eller avlastningsbord	*Jobbig att linda in igen efter träning	*Kommer det va svårt att linda repen snyggt?	Lyfta upp, repen döljs inuti
3	Justerbar stol		*Flera lägen, möjliggör för flera träningsformer. Liggande, sittande, curls med mera	*Kan tänkas bli ostabil på gräs	*Platsar den i pergolans "moodboard"? *Hur blir det med tyngdpunkten om man gör tex bänkpress?	Göra mer "loungelig"
4	Triangelskåp		*Helkroppsträning	*Tar mycket plats	*Passar den in i pergola miljön? *Hur bred krävs för att kunna göra cable cross?	*Tas inte vidare Uppfattas som för bred och klumpig
5	Dubbla runda		*Helkroppsträning	*Tar mycket plats	*Hur stora måste "pelarna" vara för att få plats med både kabelmaskin, smith, vikter och redskapstillbehör? *Hur får man det att passa in i pergolan?	Integrera * Rostiga skåpsluckor?
6	"Smithen"		*Helkroppsträning	*Teknisk *Många rörliga delar *Tar mycket plats	*Hur löser man vikterna? *Hur får man det att hålla? *Kommer stängerna behöva vara extra lång för att få plats med vikterna? Isåfall kommer den svikta?	

Detta gav insikt i konceptens olika kvalitéer och utmaningar, vilket kunde tas i beaktning för vidare utveckling. Efter diskussion tillsammans med handledare och ansvariga på Invencon, utfördes ytterligare en brainstorming, där tekniska delar undersöktes vidare.

Ett koncept som benämndes cykelväxeln, var ett delkoncept som uppstod i samband med idégenerering gällande en kabelmaskin. Där önskemålet var att minimera antalet vikter och reducera den tekniska komplexiteten i nuvarande design. Den traditionella utformningen av en kabelmaskin erhåller flera viktplattor samt trissor, beroende på maskinens komplexitet. Varav cykelväxeln hade kunnat applicerats i syfte med att justera utväxlingen av vikt, likt att justera motståndet under cykling.

Det undersöktes därmed kring tillgängliga lösningar i att reglera vikt och motstånd, bortsett från med viktplattor. Lösningar som återfanns var till exempel vatten i roddmaskiner, luftmotstånd i stakmaskiner eller växeln på en cykel. Efter vidare diskussioner valdes det att fokusera på ett växelsystem som hade kunnat reglera hur en tyngd uppfattas för användaren. Detta koncept diskuterades tillsammans med tekniklektorn Kjell Melkersson som har maskinelement som sitt huvudområde. Enkla skisser visades upp, där den främsta frågeställningen var om konceptet skulle vara genomförbart i praktiken. Kjell påstod att justering av vikt med hjälp av en remväxel är genomförbart, förutsatt vissa krav relaterat till dimensionering och kraftöverföring (Melkersson, personlig kommunikation, 6 mars 2025). Det lades fram två alternativa lösningar på hur utväxlingen skulle kunna ske. Se figur 9 för skiss nedan. Figur 10 illustrerar krafterna från last samt rem.



Figur 9 & 10: Skiss på remväxlar och kraftfördelning

Den översta skissen i figur 9, syftar till två axlar med sex tillhörande remskivor. Dessa skivor ger upphov till tre olika tyngdlägen ( $i = 3$ ), beroende på hur remmen placeras. Den understa skissen innefattar två koniska remaxlar, vilket i sin tur ger oändligt många utväxlingar ( $i = \infty$ ). Sambandet mellan antalet utväxlingar i in- och utgående effekt ( $\omega_{in}$  och  $\omega_{out}$ ), in- och utgående moment ( $M_{in}$  och  $M_{out}$ ), samt positionsradier ( $r_1$  och  $r_2$ ) återfinns i ekvationen nedan.

$$i = \omega_{in} \div \omega_{out} = M_{out} \div M_{in} = r_2 \div r_1$$

För att denna teknik skall vara genomförbar krävs en förspänningskraft på remmen. Vilket i sin tur försvårar handlingen att manuellt förflytta remmen för att justera tyngden. Dock kan detta genomföras med hjälp av exempelvis ett drev eller reglerande spak.

I och med bekräftelsen av konceptets relevans och genomförandet av tekniska aspekter, ansågs kabelmaskinen med tillhörande växelanordning som intressant att fortsätta arbeta vidare med. Därefter lades fokuset på att generera ytterligare moduler till Gymgolan.

Som en sista generering av idéer gjordes en brain writing, där syftet var att skapa radikala lösningar. Detta resulterade bland annat i en idé gällande att generera el i Gymgolan med hjälp av träningsutförande. Sedan utökades denna idé med att den kinetiska energin skulle kunna lagras för att sedan driva ljuskällor i pergolan. Ytterligare ett koncept var att inkludera ett stort urval av hantlar eller vikter i en estetisk tilltalande kontext. Påbyggnaden blev att gömma hantlarna i en klättervägg, där hanteländen agerar som greppkloss. Dock ansågs inte dessa idéer som bärande, i stället fungerade metoden för att stimulera divergent tänkande och ge nya perspektiv.

Det idégenererades även med hjälp av tvångskombinationsmetoden där det valdes ut ord relaterat till Gymgolan och träning, se tabell 7 nedan.

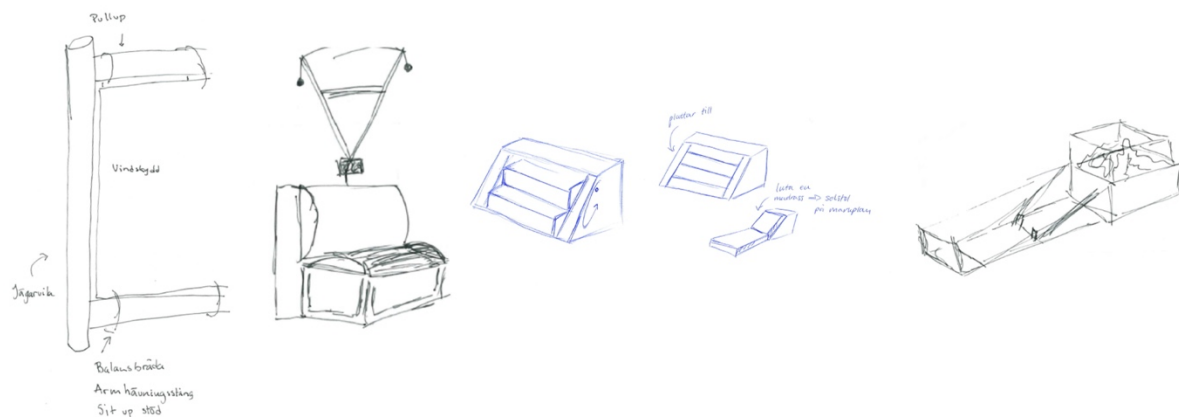
Tabell 7: Ord till tvångskombinationsmetoden

Balansbräda	Balansgång	Pilatesboll
Motiverande citat	Griffeltavla	Stakmaskin
Karbinhake	Loungesoffa	Hängmatta
Hängfåtölj	Sackosäck	Sol- och vindskydd
Cykel	Trappmaskin	Hantel
Reaktionsspel	Mys	Hopprep
Jumping Jacks	Vacker	Lounge:ig
Yoga	Pilates	Regnskydd
Eld	Passa in i trädgården	

Dessa ord parades sedan ihop med hjälp av en slumpgenerator och det genererades flera varianter varav följande fyra kombinationer valdes ut på grund av dess relevans och intresse:

- Sol- och vindskydd & Balansbräda
- Stakmaskin & Loungesoffa
- Trappmaskin & Lounge
- Pilates & Eld

De fyra tvångskombinationerna bildade fyra idéer som syns i figur 11 nedan. Den första varianten använder sig av pergolans befintliga balkar, men adderar en undre balk som kan användas som balansbräda och fotstöd vid sit ups. Vid dessa balkar kan ett sol- och vindskydd enkelt knytas fast samt lossas utefter behov. Den andra idén är en stakmaskin som är hopvikbart, vilket gör det möjligt att dölja i en loungesoffas ryggstöd. Den tredje idén har en trappmaskin som drivs av utförarens egen rörelse, som även går att göra till en solstol när den inte används till träning. Den fjärde varianten har en inglasad gasolbrännare som blir en mysig brasa på kvällarna, men kan även användas som pilatesmaskin vid träning.

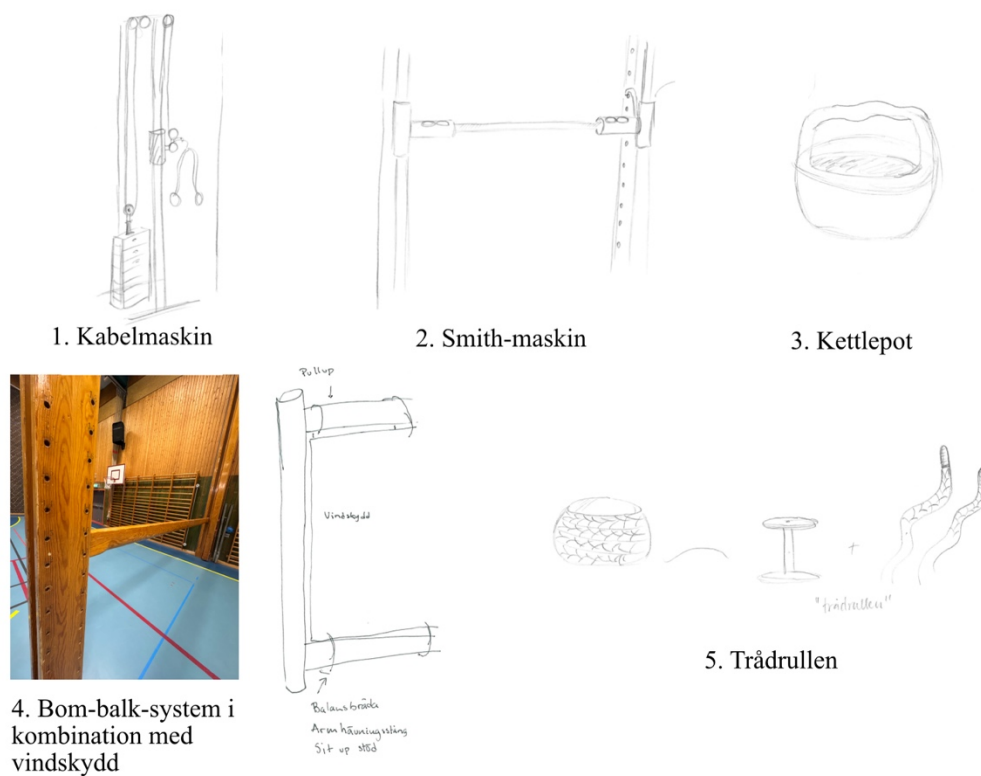


Figur 11: De fyra koncepten som utvanns från tvångskombinationsmetoden

Även dessa idéer valdes att avskaffas, men fungerade för att stimulera processen gällande konceptframtagning och gav intressanta insikter. Särskilt betydande var varianten med vindskyddet, då detta ansågs vara applicerbart på Gymgolan i en allmän kontext.

#### 4.3.2 Konceptval

Efter flera omgångar av idégenerering valdes fem av koncepten ut för utvärdering. Dessa koncept var kabelmaskin, smith-maskin, kettlepot, bom-balk-system i kombination med vindskydd samt trådrullen. Se figur 12 för illustration av koncepten i den ordning som anges ovan, bilden på bommen i skolmiljö är fotad av författarna själva.



Figur 12: Skisser samt foto av kabelmaskinen, smith-maskinen, kettlepoten, bom-balk-systemet samt trådrullen

Dessa koncept valdes med användarnas behov i åtanke, samt bedömdes kunna möjliggöra helkroppsträning. Utvärderingen genomfördes med hjälp av Pugh-matriser, se kapitel 3.5.2 under metod. Varje koncept fungerade som referens vid ett tillfälle, vilket resulterade i fem matriser, se bilaga 10.

I detta stadie beskrevs kabelmaskinen som en kabelanordning, där olika dragövningar kunde utföras med vikt. Kabelutrustningen samt tillbehör som handtag och rep skulle placeras i ett skåp för att möjliggöra döljande av tekniska delar. Smith-maskinen framställdes enligt en ledad skivstång som justerades i höjddled. Denna maskin möjliggjorde för övningar med viktplattor, genom exempelvis marklyft eller knäböj. Kettlepoten beskrevs som en kettlebell med flera insatser, vilket möjliggjorde att vikten kunde justeras. Den översta insatsen skulle bestå av en plastkruka, för att integrera växtlighet i konceptet. Kettlepoten refererades vid vissa tillfällen till en matrjosjka, då principen med att placera mindre skålar i varandra är densamma. Bom-balk-systemet liknades med balkarna som finns i traditionella gymnastikhallar, där en höj- och sänkbar balk skulle placeras i pergolan för att möjliggöra för bland annat balansgång, samt stång för pull ups. När utrustningen inte användes kunde ett

skynke spännas upp mellan bommarna för att generera en trevlig känsla vid avslappning och umgänge. Trådrullen framställdes, likt tidigare nämnt enligt battle ropes som rullades ihop liknande en trådrulle när dessa ej användes.

Matriserna resulterade i att smith-maskinen rangordnades högst, därefter kom kabelmaskinen, kettlepoten, bom-balkkombinationen och slutligen trådrullen. Utförandet låg till grund för beslutet att vidareutveckla smith-maskinen, kabelmaskinen och kettlepoten.

Dessa tre koncept med högst nettovärde, analyserades sedan för att säkerställa om de möjliggjorde träning av helkropp, se tabell 8 nedan. Muskelgrupperna kategoriserades i axlar, armar, rygg, mage, bröst och ben, utefter de sex huvudmuskelgrupperna som fastställdes i kapitel 2.2. Det identifierades en brist i att smith-maskinen ej erbjöd magträning, kettlepoten erbjöd ej rygg- och bröstträning och att kabelmaskinen med en fix trissa i högsta position, ej erbjöd benträning. Dock bekräftade undersökningen att de tre koncepten uppfyller en i hög grad omfattande helkroppsträning i kombination med varandra.

Tabell 8: Matris för vilka muskelgrupper som de tre valda koncepten kan träna.

Koncept:	Axlar	Armar	Rygg	Mage	Bröst	Ben
Smith-maskin	✓	✓	✓		✓	✓
Kettlepot	✓	✓		✓		✓
Kabelmaskin	✓	✓	✓	✓	✓	

## 4.4 Prototyp

Prototypframtagningen innehöll både skissning, fysisk modellering, samt 3D-modellering genom cad, i programvarorna Autodesk Alias och Catia V5. Det togs fram flera prototyper för träning av olika muskelgrupper, vilket presenterades i skissformat och cad-modeller. Dessa prototyper med tillhörande koncept, vidareutvecklades och undersöktes gällande utformning och tekniska aspekter.

#### 4.4.1 Vidareutveckling av koncept

En vidareutveckling av kettlepot, smith-maskinen och kabelmaskinen genomfördes. Det skissades på olika detaljer som behövde vidareutvecklas, samt fördjupades i konstruktionsfrågor, för att säkerställa att koncepten uppfyllde sina funktioner.

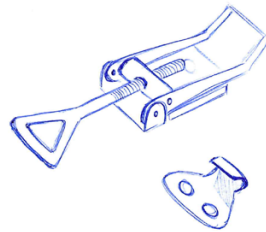
##### 4.4.1.1 Kettlepot

Prototypfasen påbörjades med att undersöka hur koncepten skulle genomföras ur ett tekniskt perspektiv. En fråga som uppstod var hur vikterna skulle låsas fast i kettlepoten för att inte utgöra en fara för eventuella skador. Därmed utfördes idéskisser kring hur vikterna kunde vara utformade. En idé var att ha viktstavar som placerades vertikalt i kettlepotens insida. Ett problem som dock identifierades med detta koncept, var svårigheten att finna utrymme för plastkrukan för den tänkta växten. Ytterligare en idé som uppstod var att utforma viktskålar som placerades inuti kettlepoten. Med detta koncept kunde även en plastkruka utformas för att få utrymme i kettlepoten, samt vara enkel att ta ur. På grund av problematiken med krukorna valdes konceptet med viktskålarna, därmed skapades det en tydligare skiss av idén. Det gjordes även skisser kring hur handtaget skulle vara utformat för att både vara estetiskt tilltalande och ge ett bekvämt grepp, se figur 13. Där framkom det fem olika utseenden, varav ett var ett traditionellt handtag till kettlebell och fyra var ytterligare varianter på denna. Dessa fyra benämndes, från höger till vänster i figur 13 som: ”långsmalt handtag”, ”vågigt handtag”, ”kvadratisk handtag” och ”väskan”.



Figur 13: Idéskisser kring handtagets utformning samt låsningen av handtaget

Det idégenererades även kring låsningen av locket, där det jämfördes att ha locket som en stor gänga eller användning av spännlås, se figur 14 för skiss av spännlås. En fördel med gänglåsningsen var att utsidan av kettlepoten blev helt slät, vilket minimerade risken att användaren skulle fastna i något under användning. Dock fanns i stället problematiken med att gängan behövde vara monterad korrekt, med hög precision för att vara säker och det fanns en stor skaderisk om användaren skulle montera den fel, för att sedan svinga denna över huvudet. En fördel med spännlåsningsen var att den är enkel att förstå och att fästa korrekt, men en nackdel var att den i stället kompenserade på dess utseende och att ytan inte blev helt slät.



*Figur 14: Spännmekanism*

Sedan utformades även fysiska prototyper av kettlepotens insatser i papier-maché. Detta tydliggjorde för vilken storlek som var rimlig att kunna svinga, utan att den upplevdes som otymplig. Det illustrerade dessutom möjliggörandet av att ha flera insatser som monterades i varandra, se figur 15 & 16 nedan.



*Figur 15 & 16: Prototyp av kettlepot i papier-maché*

I samband med dessa prototyper tillverkades två handtag i lera av plastilina, för att även där undersöka en rimlig storlek och vad som var bekvämt att greppa, se figur 17.



*Figur 17: Handtag i plastilina*

Baserat på skisserna och modellerna i lera, valdes det kvadratiske handtaget, eftersom denna ansågs medge ett bekvämt grepp för handen och uttryckte smidighet. Konceptet framställdes därefter som en prototyp i Cad-format, inkluderat av insatsskålar, lock med handtag samt spännen. Se figur 18 nedan för 3D-modellering i cad. Med hjälp av 3D-modellen kunde vikten på kettlepoten beräknas. Den totala vikten beräknades till 67 kilogram. Viktskålarna vägde två, sex och nio kilogram. Toppen och botten vägde 25 kilogram vardera.

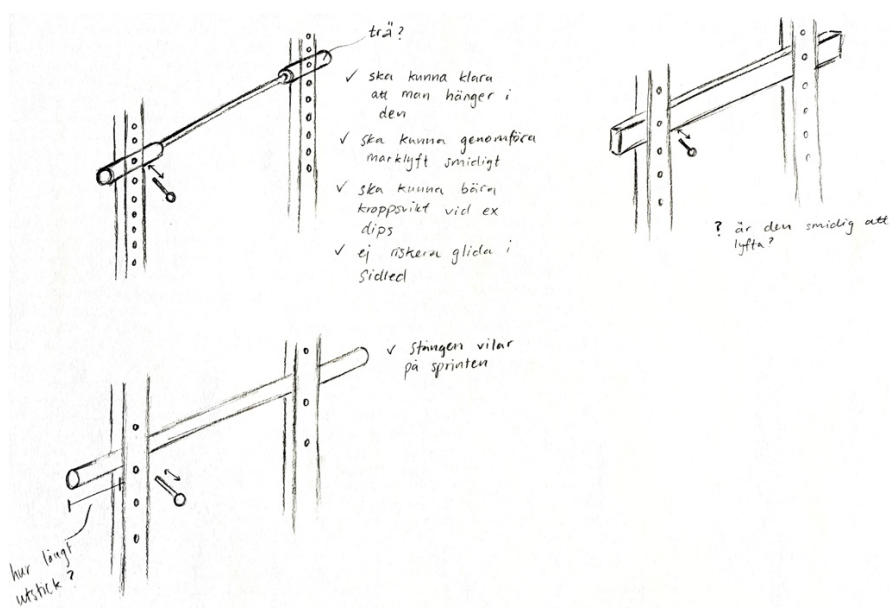


*Figur 18: Cad-modell av kettlepot som inkluderar ett spännlås baserat på produkt GN 832. 4. Baserad på Wiberger (u.å.b).*

#### 4.4.1.2 Smithmaskin

Vid utformningen av konceptet relaterat till smith-maskinen, undersöktes det huruvida denna kunde förenklas utan att behöva inkludera lika stort antal tekniska lösningar. Därmed togs det inspiration från bom-balk-konceptet, där stängen löper fritt mellan två stolpar och kräver därför inte en ledad stång. Utifrån detta valdes det att döpa om konceptet till multistång för att inte förväxlas med en traditionell smith-maskin.

Därefter undersöktes det hur stängen skulle fästas i anordningen för att möjliggöra att lasta vikt, samt bära kroppsvikt vid exempelvis pull ups. Detta antogs kunna genomföras genom sprintar som antingen fästs i stängen för att fixera utgångsläget, eller under stängen för att på sådant vis agera som låsning ur ett säkerhetsperspektiv. Se figur 19 nedan. Detta skulle möjliggöra för att lyfta stängen i höjdlid för exempelvis marklyft och bröstpress, men också för infästning vid utförande av pull ups eller dips.

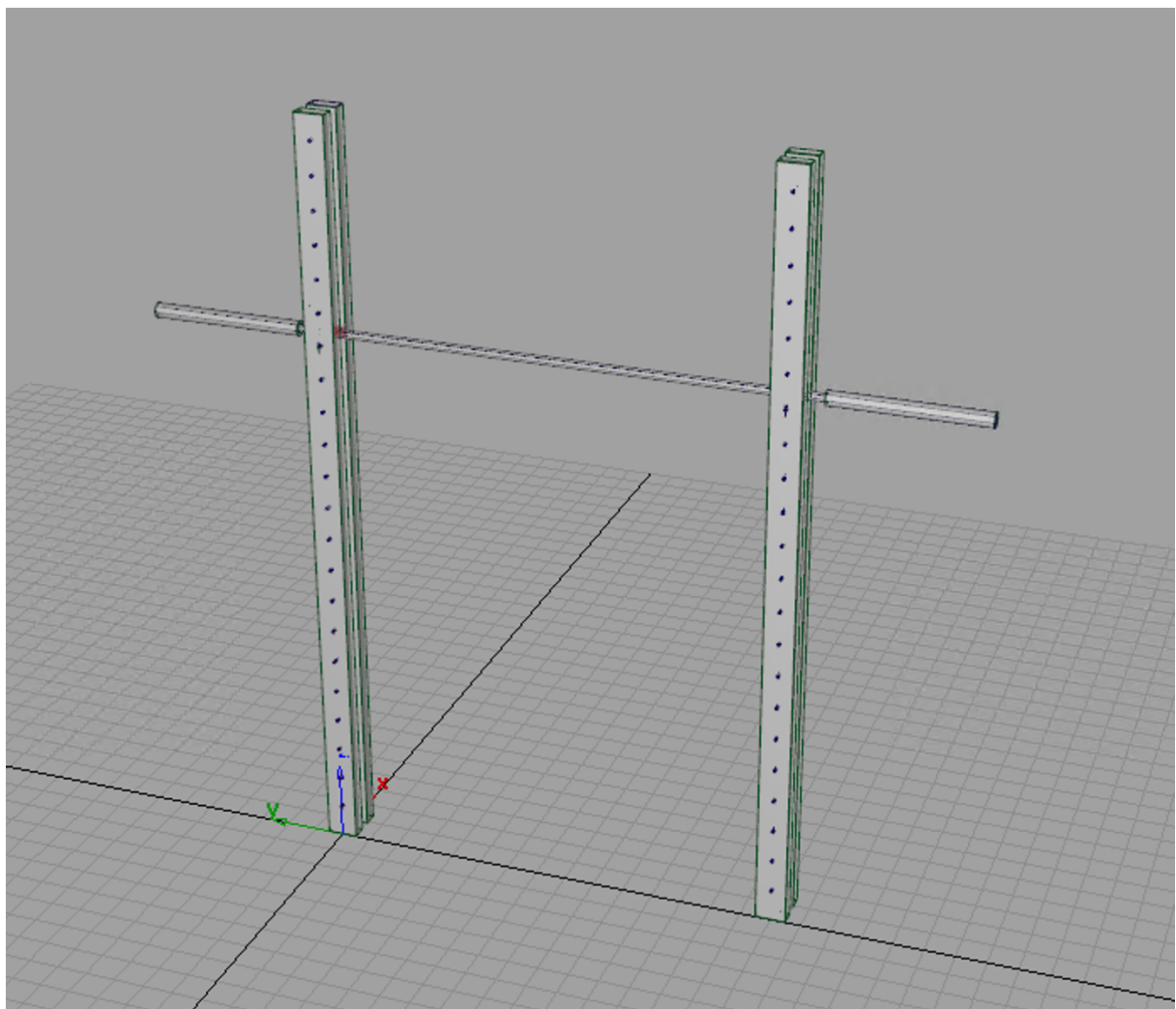


Figur 19: Idéskissning kring hur multistångens låsning kan fungera

Slutligen valdes konceptet med en traditionell skivstång för att möjliggöra valbarheten i att kunna fästa viktplattor enligt universella mått. Stängen löpte därmed fritt mellan två tunnare träbalkar och vilade på sprintar vid önskat utgångsläge. För att fixera stängen, kunde fyra sprintar infästas, både över och under stängen för att möjliggöra en viss låsning i höjdlid. Kraven som uppstod med detta koncept var att sprintarna behövde vara tillräckligt hållfasta för att bära eventuell kroppsvikt samt adderad last.

Detta koncept möjliggjorde för en enkel lösning av en liknande smith-maskin, med ytterst få medel. Dessutom erhöles flertalet användningsområden, i och med den höj- och sänkbara anordningen. När träningsutrustningen ej används, kunde stången potentiellt sett placeras i toppläge och exempelvis agera som upphängning för hängande ampelvaxter, eller infästning för vindskydd.

Slutligen utfördes en CAD-modell av lösningen, vilket placerades in i en enklare illustration av Gymgolan. Detta illustrerade hur konceptet kommunicerar i dess kontext. Se figur 20 nedan.



*Figur 20: Multistången i cad-modell.*

#### 4.4.1.3 Kabelmaskin

Målbilden med kabelmaskinen var att skapa en enkel design med så få komponenter som möjligt, för att på sådant vis reducera den tekniska graden och vara lämplig i utomhusmiljö. Ett önskemål av deltagarna i användarstudien var att träningsutrustningen skulle vara diskret och enkel att dölja. Samtidigt som ett viktigt krav var att utrustningen med tillhörande redskap skulle vara intuitiva samt användarvänliga. Därav landade slutligen gruppen i att applicera cykelväxeln på kabelanordningen, vilket sedan placerades i ett skåp för att möjliggöra döljande av utrustningen.

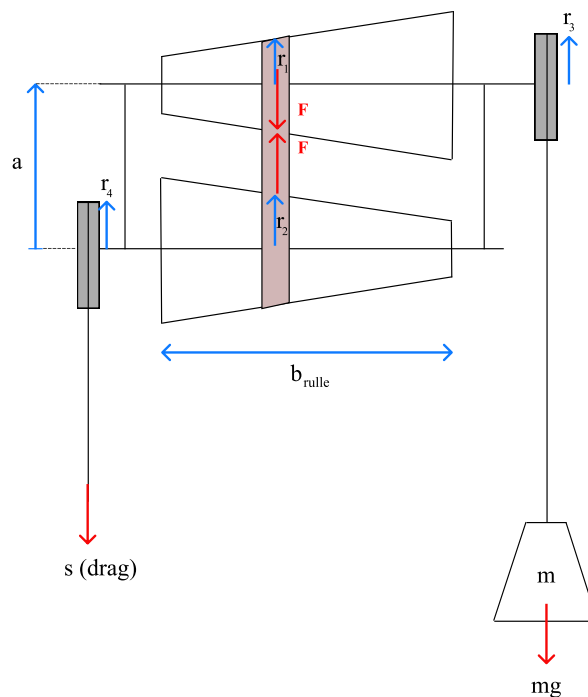
För att förstå teorin bakom remtransmissioner och skapa förutsättningar för beräkning av utväxling av vikt, utfördes en djupgående informationssökning inom området. Denna grundades på informationen som återgavs under handledning med Melkersson. Se kapitel 2.6 för information gällande remväxlar.

För dimensionering av rullarnas radier, undersöktes den önskade maxlasten vid träningens utförande, vilket estimerades till 100 kilogram (1000 N) för överkroppsträning. Detta baserades på egna erfarenheter inom gymmiljö, samt resultatet från användarstudien. För en ökning med fyra intervall, skulle därmed en 25 kilogram vikt ge upphov till 100 kilogram, vilket i sin tur skulle innebära att rullens maxradie behöver vara fyra gånger så stor som minimiradien. Därefter undersöktes diverse remtyper från olika återförsäljare samt remkataloger. Remmarna ställdes gentemot de tekniska krav som återfinns i kravspecifikationen. Det var också givet att remmens böjningsradie inte fick understiga rullens minsta radie.

Rullarna måttsattes till minimidiameter på 5 cm och maximidiameter på 20 cm. Detta motiverades enligt önskemålet att kunna uppnå en utväxling med fyra intervall, samtidigt som det upplevdes som en rimlig storlek. Spelrummet mellan rullarna estimerades till 2 cm, eftersom avståndet ansågs tillräckligt för att uppnå önskad funktion samt optimera utrymme. Detta ger i sin tur ett axelavstånd på 14,5 cm (2,5 cm + 10 cm + 2 cm). Med hjälp av en remlängdskalkylator på OEM Motor AB's hemsida, återfanns en rem som mötte dessa krav med en remlängd på 72,13 cm (OEM Motor, u.å). Sedan uppskattades remmens bredd till 1,5 cm och tjocklek till 0,5 cm.

För att dimensionera längden på rullarna krävdes ytterligare en uppskattning. Eftersom diametern varierar mellan 5 och 20 cm, sattes bredden till 30 cm då detta ansågs som en rimlig längd sett till utformningen. Ekvationen gällande bombering på rullarna, (se kapitel 2.6) applicerades ej numeriskt men dess teoretiska grund togs i beaktning vid visuellt framförande.

För att beräkna utväxlingen av krafter i förhållande till de ansatta måtten samt last, utfördes beräkningar på minimal samt maximal dragkraft s. Beräkningarna återfinns i bilaga 11 och hänvisar till figur 21 nedan. Genom detta konstaterades det att en vikt, likt kettlepoten på 67 kilogram kan variera från 164,49 N till 2631,76 N. Detta motsvarar ett intervall mellan cirka 16 och 260 kilogram.

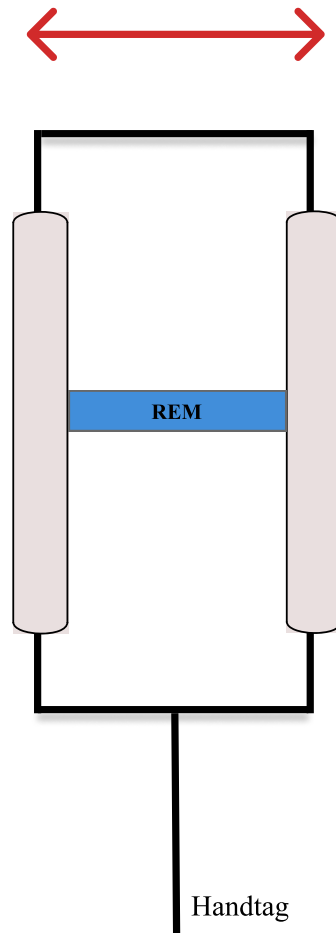


Figur 21: Krafter samt mått av remväxeln

Sedan resonerades det kring att vikten kan justeras ytterligare, beroende på den vikt som lastas på. Exempelvis om enbart locket till kettlepoten appliceras på anordningen, vilket erhöll en vikt på 25 kilogram, skulle detta motsvara en utväxling mellan 6 och 100 kilogram. Alltså är möjligheterna till variation av vikt mångfaldiga.

Det undersöktes på flera förslag på hur utväxlingen kunde justeras rent maskinellt. Bland annat diskuterades om tyngden kunde justeras med en spak eller ett vred, likt på ett

cykelstyre. Dock ansågs den mest enkla lösningen att applicera en så kallad remgaffel som justeras manuellt i sidled, vilket för remmen smidigt längst med konerna, se figur 22 nedan för illustration.



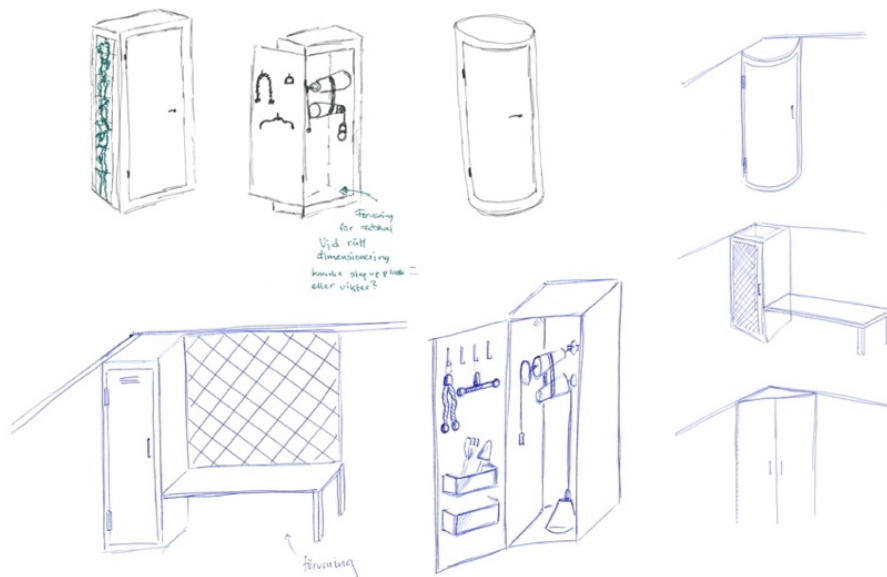
Figur 22: Remgaffel

Idén om remgaffeln syftar till att remmen löper mellan två rullar vilket i sin tur är fästa i gaffelanordningen. När handtaget förs i sidled kan remmen glida mellan rullarna och på sådant vis positioneras i växeln utefter önskad utväxling av vikt.

Kraven från kravspecifikationen, se kapitel 4.2.2, anger att materialen måste tåla mellan 30°C till 60°C. De gummiremmar som vanligen används inom industrin klarar – 20°C till 80°C i drifttemperatur (Habasit, u.å.). Dessa remmar är dessutom dimensionerade för att vara i ständig drift och enligt en kontakt på Habasit kunde det vara ett problem att remmen endast skulle användas korta stunder (Kontakt på Habasit, personlig kommunikation, 25 april 2025).

Med detta i åtanke kontaktades en återförsäljare för drivremmar till skotrar, då de har ungefär samma kriterier, eftersom de används korta intervaller i kalla temperaturer. Enligt en kontakt på Remlagret, klarar dessa drivremmaren temperaturer från  $-30^{\circ}\text{C}$  till  $80^{\circ}\text{C}$  (Kontakt på Remlagret, personlig kommunikation, 15 april 2025). Dessa drivremmar är tillverkade av nylon och gummi (Remlagret, u.å.).

Det idégenererades därefter gällande skåpets utformning. Viktiga aspekter som togs i beaktning var storleken på skåpet, för att få plats med cvt-växeln, samt hur skåpet skulle upplevas i en trädgård, se figur 23.



Figur 23: Idéskissning kring hur skåpet skulle kunna utformas

Det skapades även en inspirationsboard för skåpets uttryck som inte återfinns i rapporten på grund av rättighetsskäl. Där förekom bilder på olika material, som flera träslag i olika nyanser och rostigt cortenstål. Det fanns även inslag av växtlighet som ansågs vara till fördel för att skåpet skulle passa in i pergolan och trädgården.

## 4.5 Utvärdering av prototyp

Prototyperna utvärderades utefter samma FMEA-mall som omnämndes under 4.1.2.2. Detta gav svar på vilka delmoment under användning som erhöll högst risk för skada och uppmuntrade till att återge förslag till förändring. Dessa förändringar togs i beaktning för att sedan genomgå en semantisk analys.

### 4.5.1 FMEA

Med hänvisning till FMEA av existerande utrustning, uppstod även här svårigheter att göra en rättvis analys på redskapen, i och med att träning har som syfte att belasta muskler. Nedan listas en sammanfattad utvärdering av kettlepot, multistång och cvt-kabelmaskin, de fullständiga versionerna återfinns i bilaga 12, 13 och 14.

#### **Kettlepot**

Delmomenten som fastställdes till hantering av kettlepoten var;

1. Lyfta ur krukans
2. Anpassa vikt
3. Montera locket
4. *Därefter listades tre potentiella övningar A,B,C;*
  - A. Knäböj med vikt
  - B. Sving
  - C. "Russian twist"
5. Ta av lock
6. Lägga tillbaka blomkrukan
7. Placera på avsedd plats

Utifrån dessa delmoment uppskattades steg sju med högst RPN, till ett värde av 576. Detta kunde argumenteras för att användaren troligtvis inte uppmärksammar riskerna med att enbart ställa tillbaka vikten, i jämförelse med användningsfasen. Dessutom är den maximala, fullt monterade vikten av kettlepoten relativt hög, vilket ökar riskfaktorn för felaktig belastning. Därefter rangordnades övningarna fyra A, fyra B och fyra C till de nästkommande högsta delstegen, i och med dess utförande av träningsform. För att motverka fel- och överbelastning

gavs förslag till åtgärd i form av informativa medel gällande korrekt användning samt eventuella risker som kan uppstå i samband med fel teknik.

Steg nummer två i ordningen ”Anpassa vikt”, erhöll ett RPN på 240 i och med dess risker med felbelastning av rygg och handled samt att eventuellt tappa vikterna vid hantering. Ett förslag till föränderlig åtgärd för att minimera denna risk, var att applicera greppytor på vikterna för att uppmuntra till korrekta samt bekväma lyft.

### **Multistång**

Delmomenten som fastställdes till hantering av Multistången var;

1. Lyft stång till önskad position
2. Placera sprintar (som stöd för vilande stång eller broms)
3. Eventuellt addera vikt
4. Därefter listades fyra potentiella övningar, A, B, C, D;
  - A. Pull up (statiskt)
  - B. Marklyft (dynamisk)
  - C. Bröstpress (dynamisk)
  - D. Sit ups (statisk)
5. Lasta av vikt
6. Flytta sprintar
7. Placera stången åter i önskad position

Av träningsformerna antogs de dynamiska övningarna erhålla högre riskfaktor i jämförelse med de statiska. Detta i och med att de inkluderas av extensiva rörelser som dessutom innefattar belastning av rygg, nacke och axlar. Dessa typer av skador antas inte märkas under utförandet, utan dess effekter gör sig snarare märkbara en tid senare. Detta gör skaderisken svår att detektera, vilket leder till ett högt RPN.

Därefter listades steg två och sex som moment med förhöjd riskprofil. Vid placering av sprintarna krävdes det att stången hölls upprätt med en hand, medan den andra handen placerade sprinten i hålet. Detta medför en snedbelastning av ryggen, vilket i sin tur kan medföra eventuella rygg- och axelskador. En potentiell åtgärd till detta hade varit att

rekommendera att två personer hjälps åt att reglera stången till önskad höjd. Alternativt att uppmärksamma om riskerna som uppstår vid snedbelastning.

Ytterligare en intressant insikt som uppstod i samband med steg fyra A, var att ett försämrat grepp under utförandet av pull ups kunde leda till felbelastning. Därmed valdes det att implementera förbättrade greppytor av stången för att minimera skaderisken och bidra till ett bekvämare, samt användarvänligt grepp.

### **Cvt-kabelmaskin**

Delmomenten som fastställdes till hantering av cvt-kabelmaskinen var:

1. Hänga på vikt
2. Reglera växeln
3. Placera önskad handtag eller tillbehör
4. Dragövning
5. Ta bort vikt

Steg ett, fyra och fem beräknades ha 384 i RPN, varav steg ett och fem sågs ha stor risk för rygg- och nackskador vid felaktiga lyft. Det fanns även en risk för krosskador ifall vikten skulle tappas. Steg fyra riskerade att skada axel, rygg och armbågar vid felaktig belastning eller överbelastning. Detta ansågs bero på felaktig teknik och för tung vikt. Riskerna i steg ett, fyra och fem bedömdes kunna minimeras vid information om korrekt utförande och lyft, samt bättre greppbarhet på vikterna. Steg två ansågs inte ha någon större risk för skada och beräknades därför inte. Steg tre beräknades till 8 RPN på grund av karbinhakens vassa kanter som riskerade klämskador, dessa skador påstås dock vara särskilt allvarliga eller troliga att uppstå. Men de kan minimeras genom att använda en karbinhake med rundade kanter.

Sammanfattningsvis valdes det att fokuseras på förändringar gällande kettlepotens och multistångens greppytor, samt cvt-kabelmaskinens infästning med hjälp av karbinhake. Dessa idéer diskuterades och skissades upp. Kettlepoten utformades med håligheter i insatsskålarna. Stången i multistånganordningen utarbetades med förbättrade greppytor och karbinhaken på cvt-kabelmaskinen valdes att formges med en mjukare design. Dessa förändringar implementerades i cad- och skissformat, för att slutligen genomgå en semantisk analys.

#### 4.5.2 Semantisk analys

Den semantiska analysen gav insikter kring hur träningsutrustningen kommunicerades, se bilaga 15, 16 och 17 för fullständig analys. Kettlepoten indikerade grepp på två olika ytor och med hjälp av blomkrukan kunde den kommunicera trädgård. De små viktskålarna indikerade att upplyftning var möjlig. När kettlepoten var ihopsatt behöll den samma grundform som de flesta kettlebells, vilket gjorde att användaren kände igen formen och kopplade det till träning.

Multistångens hål tillsammans med sprinten indikerade möjlighet för höjdanpassning. Sprintarna kommunicerade även låsning samt att stången kunde vila på dem. Att stången var likadan som de som återfinns på gym bidrog till att användaren kunde relatera den till dess användning, som lyft samt att addera vikt på ändarna av stången.

Cvt-kabelmaskinen bestod av diverse komponenter som kommunicerade olika saker. Repet och handtaget för latsdrag, var likadana som återfinns på gym och kan därför kännas igen. Karbinhakarna var en vardaglig produkt som kommunicerade sin användning på ett tydligt sätt. Remgaffeln hade en spak som kommunicerade grepp och drag. Den hade även två rullar som indikerade att remmen skulle löpa mellan dem.

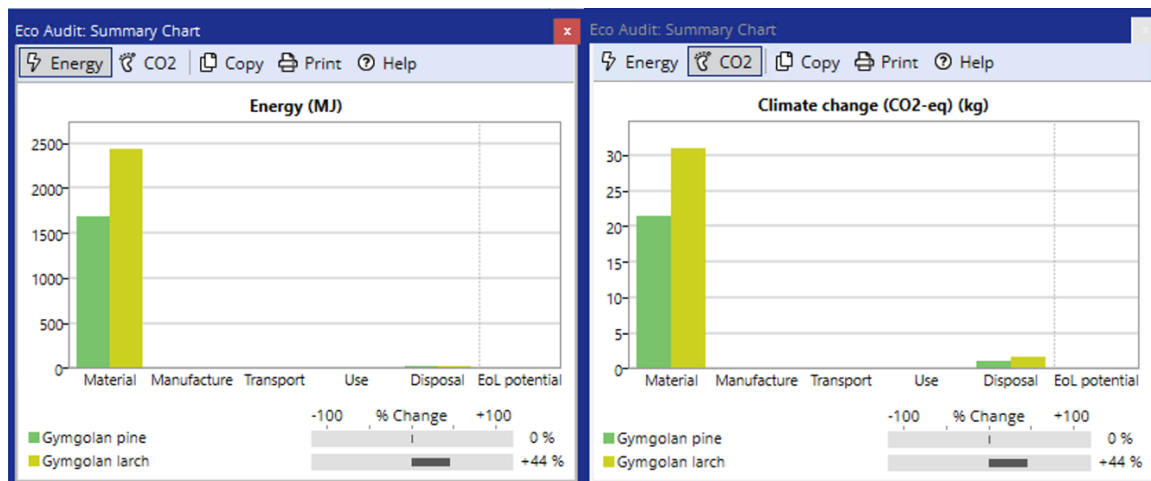
## 5. Hållbarhetsanalys

I samband med projektet utfördes parallellt en hållbarhetsanalys i relation till Gymgolan och dess träningsmoduler. Analysen syftade till huruvida produkten och dess system möter frågor inom ekologisk, etisk och social hållbarhet.

### 5.1 Ekologiska aspekter

Under utvecklingen av Gymgolan och dess träningsstillbehör avhandlades flertalet ekologiska aspekter. Trots att materialval inte fastställdes i den slutgiltiga prototypen, var detta något som diskuterades och togs i beaktning ur ett hållbarhets syfte.

Under konkurrensanalysen observerades material som ofta används vid utomhusgym, däribland behandlad furu som den mest förekommande träsorten. Likt tidigare nämnt under kapitel 4.1.1.3, ”Andra tillverkare av utomhusgym”, uppmärksammades företaget ”Utform” genom att erbjuda utomhusgym i svenskproducerad lärk (Utform, u.å.). Därmed undersöktes det energiåtgång samt koldioxidekvivalenten på dessa träslag, genom programvaran Granta EduPack för att kunna ställa dessa material mot varandra i jämförelse, se figur 24 och 25 nedan.



Figur 24: Energimängden som krävs för pergolan, grön symboliserar furu och gul, lärk.

Figur 25: Koldioxidekvivalenter för pergolan, grön symboliserar furu och gul, lärk.

Enligt figurerna ovan, observeras det att lärk har något högre miljöpåverkan, sett till energiåtgång och koldioxidekvivalenter. Även avyttrandet ”disposal”, har ett högre värde hos lärk. Dock antas ytbehandlingen av furu, som oftast sker med hjälp av impregnering, vara den

faktorn som ger störst avkall på miljön, vilket inte illustreras i figurerna i Granta. Enligt en artikel av Svenskt Trä, har livscykelanalyser utförts på tryckimpregnerat furu, vilket påvisade att furun har lägst miljöpåverkan av de fem vanligaste alternativen inom altanbygge, med en förväntad livslängd på cirka 30 år (Svenskt Trä, 2019). Sibirisk lärk inkluderades också på listan av de mest hållbara alternativen, dock med en uppnådd livslängd på 15 år.

Vid impregnering av trä, används vanligen vattenlösliga medel bestående av kopparföreningar i kombination med amin och organisk fungicid (Beijer Byggmaterial, u.å.a). Beijer Byggmaterial uppger att impregneringen skapar starka bindningar till träet vilket ökar dess motståndskraft. De informerar även om att tryckimpregnerad furu är det mest sålda virket för trall och hemmabruk, på grund av dess låga kostnad och goda egenskaper mot nedbrytning.

Westin (2020), uppger att dagens tryckimpregnering inte medför några hälsorisker. Dels på grund av avsaknaden arsenik, som förr var vanligt inom tryckimpregnering, men också på grund av att träet absorberar kemikalierna. Vilket i och för sig talar för att återvinningen måste utföras korrekt enligt anvisning. Westin fortsätter att den främsta ekologiska påverkan på naturen, som impregnering medför är urlakningen av koppar. Detta innebär att Kemikalieinspektionen rekommenderar att inte använda sig av tryckimpregnerat trä i onödan, till produkter som inte kräver den typen av motståndskraftighet (Westin, 2020). Samtidigt som andelen koppar som urlakas ur träet är minimal, sett till dess livslängd.

Gällande trallvirket lärk, uppger Beijer Byggmaterial att förutom dess naturliga motståndskraftighet är det också ett av de mest estetiska träslagen på marknaden (u.å.b). Lärken förekommer naturligt i centrala Sibirien, vilket erhåller ett hårt klimat. Detta medför en hög tålighet hos materialet, men också en långsam tillväxt. Detta kan alltså argumenteras för är negativt i den bemärkelsen att lärk är en utsatt träsort som finns i begränsad kvantitet, samt vanligtvis innebär import från Ryssland. Vilket i sin tur medför påfrestningar i och med långa transportsträckor. I och med det pågående kriget mellan Ryssland och Ukraina, har Beijer Byggmaterial valt att avstå import och export av lärk (Beijer Byggmaterial, u.å.b). Denna typ av etiska ställningstagande avhandlas nedan under ”etiska aspekter”.

I och med denna analys, konstaterades rekommendationen gällande materialval av pergolan till impregnerat furu, eftersom dess låga påverkan på miljön och långa livslängd, samtidigt som den erhåller god slitstyrka och dessutom är relativt billig.

## 5.2 Etiska aspekter

Gymgolan med tillhörande träningstillbehör kan antas tillhöra en nischad marknad, vilket medför att målgruppen därmed begränsas. Det är troligtvis träningsintressenter som väljer att investera i ett utomhusgym till sin trädgård eller sommarställe, som ett komplement till övrig träning i vardagen. Vilket i sin tur anpassar kraven på produkten till vald målgrupp. Detta medför i sin tur en begränsad tillgänglighet, där exempelvis handikappanpassning inte är applicerat.

Syftet med Gymgolan är att erbjuda utomhusträning för privat bruk, vilket innebär att produkten begränsas till ett och samma hushåll, när den teoretiskt sett hade kunnat optimerats för användning i större utsträckning. Frågan som uppstår blir därmed om det är etiskt korrekt att tillverka produkter för individuellt bruk, när det är bevisat bättre för miljön att nyttja den cirkulära ekonomin och därmed använda sig av delat ägandeskap.

Likt tidigare nämnt förekommer lärk naturligt i Sibirien, Ryssland. I och med det pågående kriget mellan Ukraina och Ryssland, har flera företag valt att avbryta all handel med ryska aktörer, samtidigt som EU infört sanktioner gällande vilken handel som får uträttas (Kommerskollegium 2024). Detta ställer ett etiskt dilemma gällande materialval. Även om lärk uppges ha goda egenskaper inom hållbarhet samt väderbeständighet, går det att ifrågasätta om det är etiskt korrekt att importera varor från ett land som bedriver krig, eftersom det på sådant vis gynnar landets ekonomiska tillväxt. Dock uppgav Utform (u.å.) att de tillverkar sina utomhusgym i svensktillverkad lärk, vilket hade kunnat vara ett bättre alternativ ur ett etiskt perspektiv, samtidigt som det också minimerar transportsträckor.

## 5.3 Sociala aspekter

Gymgolan planeras att bestå till stor del av tryckimpregnerat trä, därför är det relevant att undersöka arbetsvillkor för arbetarna inom träindustrin. I detta fall valdes det att undersöka sågverksindustrin i Sverige. Enligt en undersökning utförd av GS-facket, baserat på en enkät som skickades ut till 3001 medlemmar, (svarsfrekvens på 66 %), har 46 % av deras medlemmar som arbetar inom sågverk blivit arbetsskadade (Andersson, 2010). Av dessa skador var de mest förekommande skadorna kläm- eller ryggskador. GS-facket redogör att dessa skador skulle kunna förhindras med hjälp av bättre teknisk utrustning samt mindre

stress och arbetsbelastning. De ser även förbättringsmöjligheter när de kommer till ventilation och buller.

Kettlepot kommer att tillverkas i gjutjärn. Den största tillverkaren av gjutjärn är Kina, som exporterade 382 390 000 kilogram år 2022 (World Bank, 2025). China Labor Watch gjorde en undersökning år 2010 i 46 fabriker i Kina, med cirka 92 000 arbetare, som visade på att 88,2 % av fabrikerna inte hade någon fackförening eller klagosystem (China Labor Watch, 2010). Ingen av de fabrikerna i undersökningen följde lagkravet på maximalt 36 timmars övertid i månaden och det var även en stor andel fabriker som hade tre timmars övertid dagligen, samt ingen garanti på en vilodag per vecka. Undersökningen visade också att 82,6 % av fabrikerna inte följde den kinesiska lagkravet på minimumlön. De flesta fabrikerna saknade även säkerhetsåtgärder och 62,9 % utsatte arbetarna för tvångsarbete.

Sammanfattningsvis framgår det tydligt att både sågindustrin i Sverige och gjutjärnindustrin i Kina är problematiska. Den svenska sågindustrin har problem med arbetsskador som kan förebyggas med hjälp av mindre stress och tekniska lösningar. Men den kinesiska gjutjärnindustrin är desto mer problematisk då det uppkommer tvångsarbete, säkerhetsrisker, brist på fackligt skydd. Dessa faktorer är viktiga att ta i beaktning vid beslutande av material och leverantör, då företaget har ansvar för produktens hela livscykelkedja och behöver säkerställa goda arbetsvillkor och hållbara produktioner i största möjliga mån.

## 6. Slutsats – slutgiltig prototyp

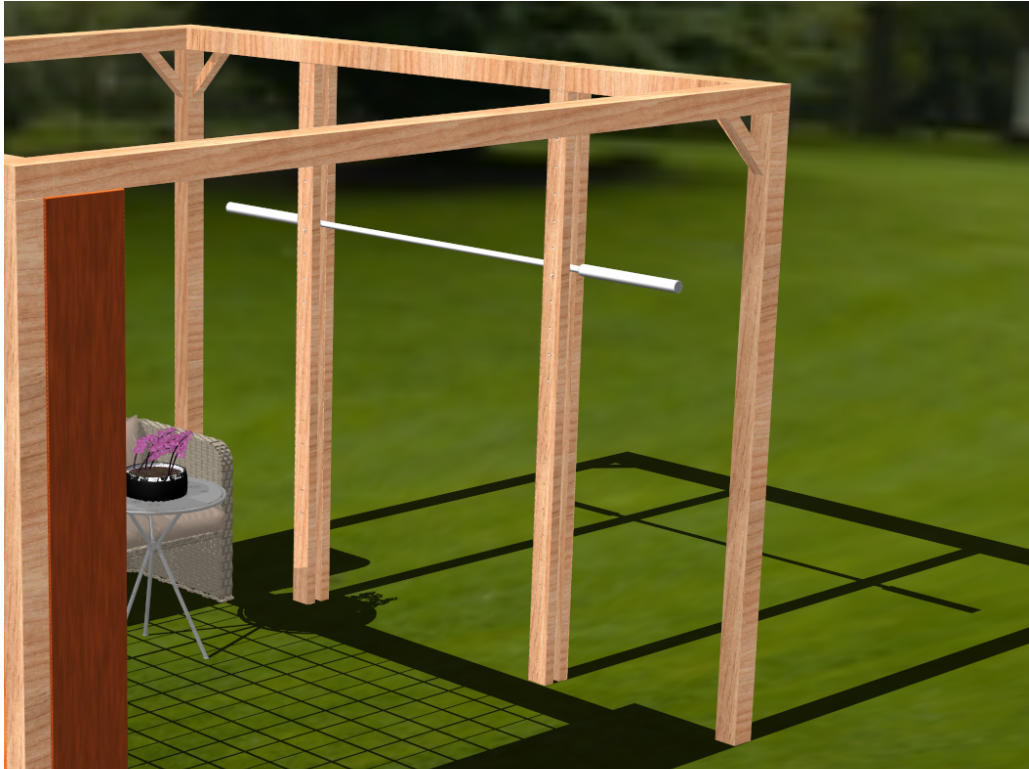
I följande avsnitt presenteras slutkoncepten: multistång, kettlepot och cvt-kabelmaskinen. Samt en visuell illustration gällande hur koncepten appliceras i sitt sammanhang.

### 6.1 Multistång

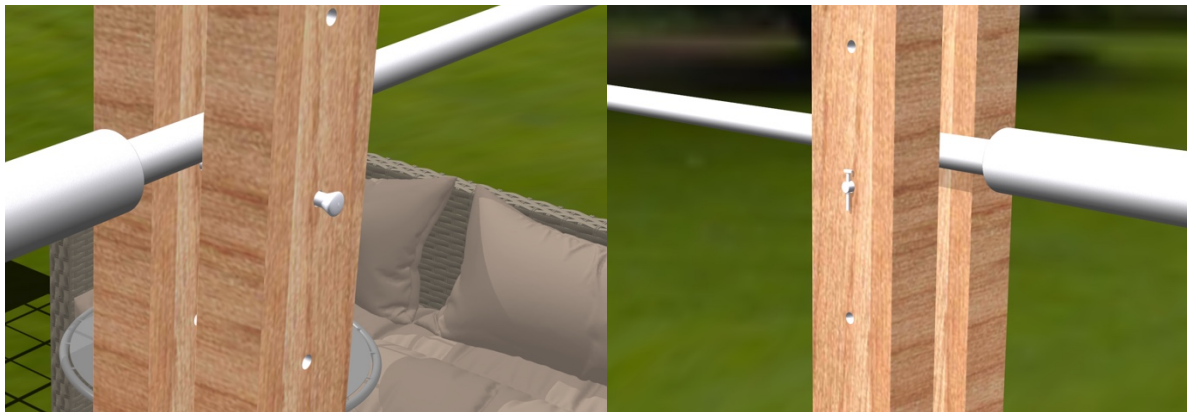
Multistången består av en skivstång som fixeras mellan fyra tunnare balkar. Den tjockare profilen av skivstången, där viktplattorna placeras, möjliggör att stången hålls på plats och inte kan förflyttas avsevärt i sidled. För positionering i höjdlid sker infästningen med hjälp av två, eller fler sprintar som placeras i hålen i balkarna.

Multistången möjliggör för flera träningsformer. Till exempel kan den användas likt en förenklad smith-maskin, där träbalkarna underlättar att hålla stången positionerad. Vilket i sin tur möjliggör för utförande av kontrollerade rörelser, som exempelvis marklyft eller knäböj. Sprintarna placeras då med fördel i de lägre hålen, för att agera som en spärr vid olyckor, om stången skulle tappas. Vilket i sin tur förhindrar klämskador.

Det finns även möjlighet att positionera stången statiskt vid utförande av exempelvis pull ups eller assisterande sit ups. Detta innebär att sprinten behöver ha tillräcklig hållfasthet för att klara av en dragkraft enligt användarens kroppsvikt. Därav undersöktes sprintar från kända återförsäljare och vilken kraft dessa kunde utstå, för att säkerställa att konceptet var av rimlig grad. Se figur 26 nedan för rendering av cad-modell av multistången, samt figur 27 & 28 för rendering av låsmekanismen. Multistången har höjden 250 cm och balkarna står med ett mellanrum på 140 cm respektive 3,8 cm. Stången är 220 cm lång, greppdiametern är 2,8 cm samt ytterdiametern är 5 cm.



Figur 26: Multistången i utomhusmiljö. Soffan är återgiven med Wickergården furniture-modellen (Zet, 2021). Bordet är återgiven med Unopiú round table happy hour (Ultraland, 2015). Blommorna är återgivna med modellen Drchid Flowers (Dormla, 2024). Utomhusmiljö renderad med bakgrund från DayEnvironmentHDRI043 (AmbientCG, u.å.).



Figur 27: Sprintens handtag Soffan är återgiven med Wickergården furniture-modellen (Zet, 2021). Bordet är återgiven med Unopiú round table happy hour (Ultraland, 2015). Utomhusmiljö renderad med bakgrund från DayEnvironmentHDRI043 (AmbientCG, u.å.).

Figur 28: Låsningen av sprinten. Utomhusmiljö renderad med bakgrund från DayEnvironmentHDRI043 (AmbientCG, u.å.).

## 6.2 Kettlepot

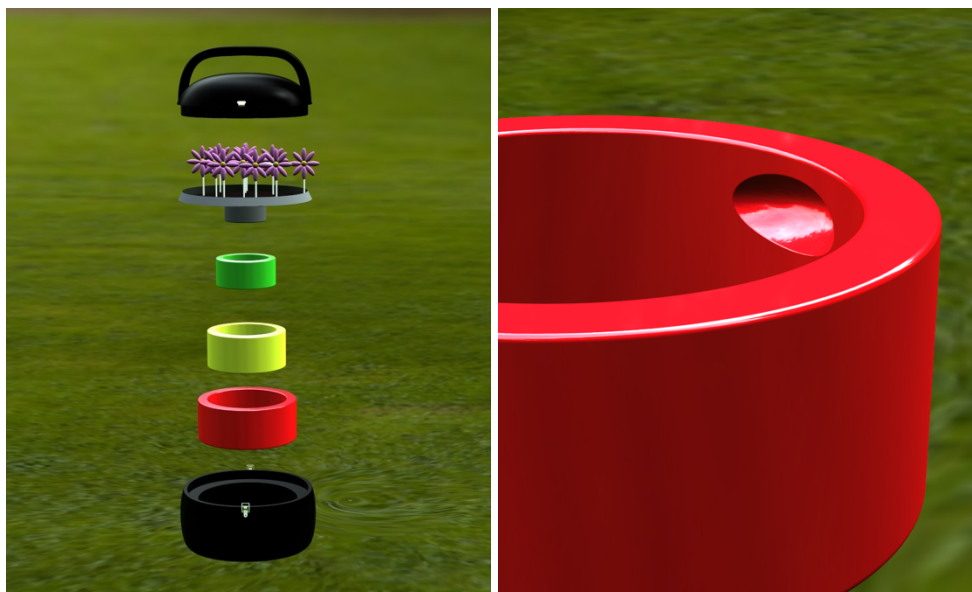
Kettlepoten liknar en traditionell kettlebell och dess grundtecken i stängt tillstånd, se figur 29 nedan. Den har höjden 22,8 cm inklusive handtaget, bredden 28 cm och djupet 25,5 cm. Handtagets diameter är 2 cm. När kettlepoten är i krukformat kan det planteras blommor i plastkrukan som enkelt tas bort när den ska användas för träning. Blomkrukan gör att den passar bra in pergolan och tillför växtlighet, se figur 30.



*Figur 29: Kettlepot i låst tillstånd. Spännlås baserat på produkt GN 832. 4. Baserad på Wiberger (u.å.b). Utomhusmiljö renderad med bakgrund från DayEnvironmentHDRI043 (AmbientCG, u.å.).*

*Figur 30: Kettlepot i krukformat som dekoration. Blommorna är återgivna med modellen Drchid Flowers (Dormla, 2024). Utomhusmiljö renderad med bakgrund från DayEnvironmentHDRI043 (AmbientCG, u.å.).*

Kettlepoten har sex olika delar: en botten, tre viktskålar, en plastblomkruka och ett topplock, se figur 31. De tre viktskålarna har olika färger, varav den röda vikten erhåller 9 kilogram, den gula 6 kilogram och den gröna 2 kilogram. Bottendelen väger 25 kilogram och toppendelen väger 25 kilogram. När alla delar viktskålarna är placerade i kettlepoten blir totalvikten 67 kilogram. Alla viktskålarna har två handtag i form av urgröppningar som tillåter grepp på ett enkelt sett, se figur 32. Detta gör att även viktskålarna kan användas för träning var för sig.



*Figur 31: Kettlepotens olika sektioner, med vikter i olika färg och blomkruka. Spännlås baserat på produkt GN 832. 4. Baserad på Wiberger (u.å.b). Utomhusmiljö renderad med bakgrund från DayEnvironmentHDRI043 (AmbientCG, u.å.).*

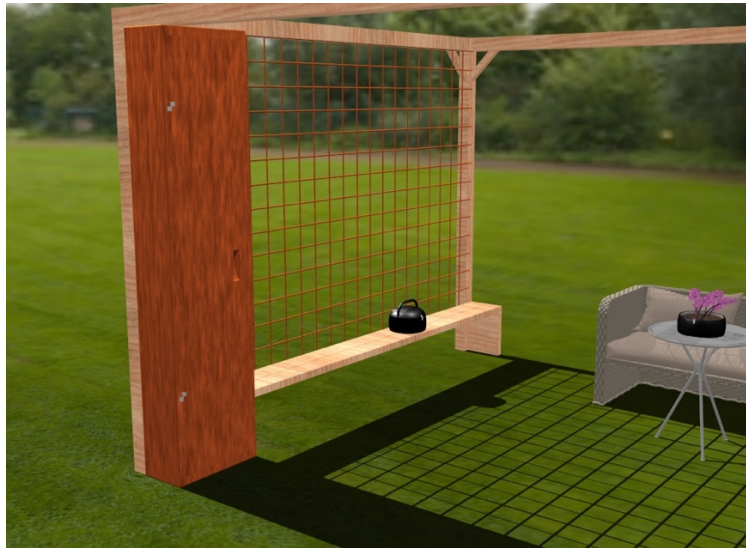
*Figur 32: Detaljbild på handtaget i viktskålarna. Utomhusmiljö renderad med bakgrund från DayEnvironmentHDRI043 (AmbientCG, u.å.).*

### 6.3 Cvt-kabelmaskin

Skåpet till kabelmaskinen består av ett skåp i cortenstål och en bänk i impregnerat trä. Den har även armeringsjärn, som växter kan använda för att klättra på. Skåpet måttsattes till 30 cm djup, 60 cm bred och 250 cm hög för att på sådant vis möjliggöra utrymme för cvt-växeln med tillhörande tillbehör, samtidigt som utformningen hållits återhållsam och kompakt. Målsättningen var att skåpet skulle integreras väl i sin omgivning, samtidigt som den skulle på ett diskret sätt kunna dölja tekniken till redskapet.

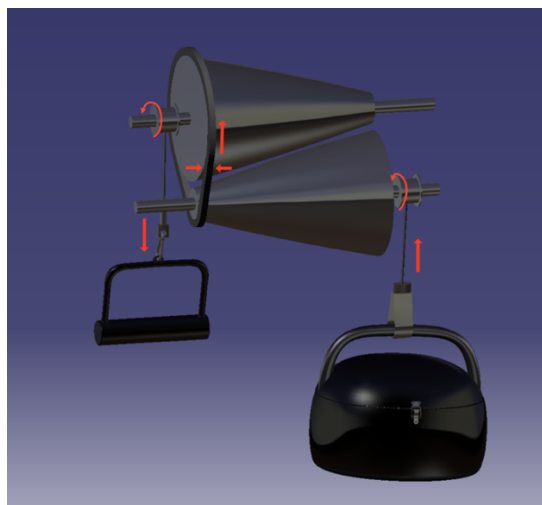
Materialvalen baserades på data enligt det teoretiska ramverket samt användarstudien, i kombination med hållbarhetsanalysen där både etiska och ekologiska ställningstaganden fattades. Cortenstål ansågs ha en rustik känsla som samspekar väl med trä och platsar dessutom väl in i trädgårdsmiljö. Dessutom var kombinationen med trä och metall något som omnämndes i flera av intervjuerna som önskade material. Varför bänken valdes att utföras i impregnerat trä, var delvis på grund av dess motståndskraft mot röta och övriga yttre faktorer, men också på grund av dess tillgänglighet på den svenska marknaden. Det är dessutom lätt att

underhålla och anses harmonisera med det eftersträvade uttrycket hos produkten. Se figur 33 nedan för rendering av skåpet i dess kontext, enligt cad-modell.



*Figur 33: Skåpet monterat i pergolan som inkluderar gångjärn baserat på produkt GN2294. Baserad på Wibberger (u.å.a). Soffan är återgiven med Wickergården furniture-modellen (Zet, 2021). Bordet är återgiven med Unopiú round table happy hour (Ultraland, 2015). Blommorna är återgivna med modellen Drchid Flowers (Dormla, 2024). Utomhusmiljö renderad med bakgrund från DayEnvironmentHDRI043 (AmbientCG, u.å.).*

På insidan av skåpet återfinns cvt-kabelmaskinen, se figur 34. Den består av två koniska rullar, en rem, två axlar, två linskivor, två linor med fäste för vikten och handtaget samt en remgaffel som används för reglering av växeln. Axlarna fästes i skåpet med hjälp av godtyckliga kullager.



*Figur 34: Cvt-kabelmaskinen med en karbinhake baserat på produkt WN 8250. Baserad på Wibberger (u.å.c). Spännlås baserat på produkt GN 832. 4. Baserad på Wibberger (u.å.b).*

Transmissionen som sker med hjälp av växeln, möjliggör för en utväxling där vikten som lyfts med kabeln kan upplevas som tyngre eller lättare beroende på remmens position i sidled. Denna teknik som applicerats behandlas under kapitel 4.3.1, ”idégenerering”, samt 4.4.1.3 ”vidare utveckling av kabelmaskin”. I och med rullarnas dimensionering blev den totala utväxlingen 0,25 till 4 gånger vikten. Om endast locket på kettlepoten används som vikt beräknas belastningen bli cirka 6 till 100 kilogram. Om hela kettlepoten används blir belastningen cirka 17 till 268 kilogram.

## 6.4 Allt i sitt sammanhang

Figur 35 och 36 visualiserar de tre koncepten i pergolan i en trädgårdsmiljö. De illustrerar tydligt hur koncepten möjliggör tillräckligt med yta för både loungemöbler och träning. Detta visar på både deras flexibilitet och funktion i en utomhusmiljö. Både kettlepoten och armeringsjärnen tillåter växtlighet vilket framkom var efterfrågat vid intervjuer med målgruppen.



*Figur 35 & 36: Koncepten i sitt sammanhang. Soffan är återgiven med Wickergården furniture-modellen (Zet, 2021). Bordet är återgiven med Unopiú round table happy hour (Ultraland, 2015). Blommorna är återgivna med modellen Drchid Flowers (Dormla, 2024). Utomhusmiljö renderad med bakgrund från DayEnvironmentHDRI043 (AmbientCG, u.å.). Gångjärn baserat på produkt GN2294. Baserad på Wiberg (u.å.a). Spännlås baserat på produkt GN 832. 4. Baserad på Wiberg (u.å.b).*

Figur 37 består av en illustration kring användning av de tre koncepten i pergolan. Den illustrerar hur koncepten möjliggör både träning och lounge. Det finns även plats för lekande barn, vilket var efterfrågat av målgruppen.



*Figur 37: Illustration av koncepten i pergolan.*

## 7. Diskussion

Förstudien i kombination med idégenereringen ledde slutligen fram till tre delkoncept att placera i kontexten Gymgolan. Förstudien bidrog till att skapa förståelse för användarbehovet samt ge belägg för existerande utrustning på marknaden. Däribland materialval, tillverkningsmetoder och semantik.

Idégenereringen ledde till flera innovativa och nyskapande idéer, varav tre delkoncept var genomgående från start och vidareutvecklades därefter. Dessa tre var smith-maskin, kabelmaskin samt kettlepot. Efter iteration och utvärdering, resulterade dessa tre koncept i genomarbetade moduler med reducerad teknisk grad. Smith-maskinen valdes att förenklas till en skivstång som löper fritt mellan två balkar, för att undvika användningen av lagrade stänger, i och med placeringen i utomhusmiljö. I detta koncept togs inspiration från det klassiska bom- och balksystemet som återfinns i de flesta idrottshallar på skolor, vilket erbjuder en justerbar bom i trä i höjddled. Detta medför i sin tur att användaren får en liknande funktion av den justerbara stängen, likt en smith-maskin, genom att den hålls positionerad mellan stödbalkarna, i stället för att den statiskt löper längs med två vertikala stänger. För att fästa stängen i önskad höjd placeras sprintar i färdiga spår, vilket också kan agera som en broms eller stöd. Detta skall motsvara infästningen med krokar, som används i nuvarande smith-maskiner.

Nackdelen som kan tänkas uppstå i och med denna förenkling av grundkonceptet, är att ett extra steg i användningsprocessen adderas i och med sprintarna. Användaren kan inte längre positionera stängen med en rörelse, genom att vrida stängen för att fästa krokarna. Utan i stället krävs att stängen lyfts, för att därefter placera ut de två sprintarna. Detta kan underlättas om en extra person hjälper till vid positionering. Trots detta extra moment vid användning, anses fördelarna med förenklingen av konceptet vara övervägande, i och med att det minimerar underhållsarbetet som hade funnits om stängen varit lagrad. Dessutom kan balkarna i trä, argumentera för att vara mer estetiskt tilltalande och kommunicera samhörighet med den efterfrågade känslan, till skillnad mot de nuvarande vertikala stängerna i stål.

När det gäller kabelmaskinen, identifierades det främsta problemet vara relaterat till antalet trissor samt mängden viktplattor, vilket i sin tur kunde vara missgynnsamt i utomhusmiljö. Det slutgiltiga konceptet med cvt-växeln erhåller också en hög, teknisk grad i och med de

koniska rullarna med tillhörande rem och linskivor. Dock krävs nu i stället enbart en vikt för att erbjuda ett brett omfång av belastning. Dessutom möjliggör växelns placering i skåpet för att klara av yttre påfrestningar från väder och klimat.

Kettlepoten var en av de första idéerna som uppstod, då den anses vara en perfekt kombination av det motstridiga kravet med att möta träning och estetik. Svårigheterna som påträffades under utformningen var hur krukan skulle plockas ur och placeras åter på plats, på ett smidigt sätt. Dels genom att handtaget var begränsande och kunde vara i vägen, men även att det fanns risk att spilla jord på sig själv och övrig utrustning. Därmed valdes det att dela på kettlepoten, inkluderande ett underrede samt ett lock. Dock innebar detta nya problem, som att locket måste säkras med lås eller spännen, samt att locket inte fyller någon funktion när kettlepoten används som blomkruka. Låsningen löstes med hjälp av spännlås, medan locket inte fann något andra syfte och får därmed undangömmas när det inte agerar kettlebell. Detta kan med fördel ske i skåpet för cvt-kabelmaskinen.

## 7.1 Återkoppling frågeställningar

Koncepten togs fram med kravspecifikationen i beaktning, vilket medför att de möter de tekniska krav som angivits. I relation till frågeställningarna som fastställdes under kapitel 1.5, svarar koncepten enligt beskrivningarna nedan.

*Vilken är Gymgolans målgrupp?*

I början av projektet bestämdes Gymgolans målgrupp till aktiva personer som äger en tomt och är 30 år eller äldre. I samband med användarstudien tillfrågades målgruppen och valet av målgrupp bedömdes som lämpligt.

*Vad är målgruppens syfte med hemmaträningen?*

Efter intervjuer med målgruppen visade sig det primära syftet med hemmaträning var att ha träningen nära till hands för att kunna träna även när gymmet är långt bort eller det inte finns tid att åka till gymmet. De såg även ett användningsområde att kunna träna utomhus vid fint väder då de brukade ha mindre motivation att gå in på ett gym. Att få insikter kring målgruppen gav värde till projektet då det gav förståelse av deras behov vilket påverkade flera designval.

### *Vilka tillverkar utomhusgym idag?*

Det finns många olika tillverkare av utomhusgym idag, exempelvis Noord, Glänta design, Wooden fitness och Lappset.

### *Hur ser de nuvarande utomhusgymmen ut?*

Under konkurrensanalysen fanns flera tillverkade av utomhusgym som hade olika typer av designval som gjorde de unika. De mest förekommande materialen var stål och trä. Det upptäcktes att stål kunde rosta samt tappa färg men fanns med högre tekniska lösningar och efterliknande gymutrustning som återfinns på gymkedjor. Utomhusgym i trä hade ett mer naturligt utseende, men var mer robusta och tog upp en större yta än utomhusgymmen i stål. Dessa iakttagelser gav inspiration till idégenereringen och lade grunden till kravsättningen.

### *Hur möjliggörs det för träningsutrustning att smälta in i trädgårdsmiljö?*

Något som ansågs vara viktigt för projektet var att träningsutrustningen skulle passa in i trädgårdsmiljö. Under intervjuer med målgruppen framkom det medhåll, och det gavs förslag på att utrustningen bör kunna döljas när den inte används eller ha materialval som passade in i pergolan. De ansåg även att det var viktigt att implementera växtlighet. Detta togs i beaktning vid designval och gav även inspiration till idégenereringen. Exempelvis valdes cvt-kabelmaskinen att döljas med ett skåp, detta skåp valdes att bestå av materialet cortenstål då de är ett vanligt förekommande material i utomhusmiljö. Till skåpet adderades det även en bänk och ett nät av armeringsjärn för att möjliggöra en loungedel och växtlighet. Inspirationen till kettlepoten kom från problematiken kring hur man integrerar trädgårdskänsla i träningsutrustning. Därav adderades blomkrukan för att kettlepoten skulle kunna passa in när den inte används för träning. På multistången kan hängande amplar eller ljusslingor placeras när den inte används ur ett träningssyfte, vilket också uppmuntrar till växtlighet samt avslappning.

### *Hur kan träningsutrustningen vara självinstruerande, men diskreta på samma gång?*

Att koncepten är baserade på redan kända lösningar gör att användaren kommer känna igen träningsutrustningen, vilket gör att de kommer förstå utrustningens korrekta användning. Detta argumenterar för att koncepten är självinstruerande trots sin mer diskreta design jämfört med dagens lösningar. Om användaren är osäker hur redskapen ska användas erbjuds en manual med en beskrivning av korrekt användning.

*Vad har träningsutrustning för grundtecken och varför ser de ut som de gör?*

Vid konkurrensanalysen av utomhusgym upptäcktes några gemensamma grundtecken som att utstickande material indikerade greppbarhet, justerbara spakar och reglering av vikt. Men det upptäcktes även att flertalet av de utomhusgym som besöktes använde beskrivande skyltar för att förklara träningsutrustningens korrekta användning, detta pekade på att utrustningen inte har tillräckligt med uttryck för att kunna kommunicera sin användning.

För att koncepten skulle vara självinstruerande valdes det att efterlikna välkänd träningsutrustning och efterlikna deras grundtecken, exempelvis efterliknar kettlepoten formen av en kettlebell och cvt-kabelmaskinen erbjuder liknande handtag som de som återfinns vid en traditionell kabelmaskin. Att användaren känner igen träningsutrustningen gör det mer sannolikt att användaren kommer förstå dess korrekta användning.

*Vilka träningsredskap krävs för att innefatta träning av hela kroppen?*

Under förstudien och den teoretiska undersökningen, analyserades det vad för träningsutrustning som finns, vilka muskelgrupper som tränas samt vilka träningsredskap som krävs för att kunna erbjuda helkroppsträning. Där framkom bland annat kabelmaskinen och smith-maskinen som uppskattade maskiner, som dessutom möjliggjorde flera olika övningar som riktade in sig på flera olika muskelgrupper. Resultatet av detta togs vidare i idégenereringen och det togs även i beaktning vid utvärdering av koncepten.

*Kan en och samma produkt möjliggöra träning av flera muskelgrupper på ett smidigt, men samtidigt estetiskt sätt?*

Alla tre koncepten möjliggör träning av flera muskelgrupper och har designats för att vara estetiskt tilltalande i en trädgårdsmiljö. Att de använder sig av redan kända träningsövningar gör att användaren känner igen utrustningen vilket argumenterar för att träningen upplevs enkel. Det är även smidigt att användaren inte behöver göra stora ändringar på utrustningen mellan de olika övningarna.

## 7.2 Oväntade iakttagelser

Under arbetets gång framkom det ett antal upptäckter och en av dessa var att det fanns ett begränsat utbud med litteratur rörande träningsvanor. Detta gjorde att observationer och användarstudier fick spela en större roll i kravsättningen och idégenereringen. Den oväntade bristen på relevant litteratur bidrog i stället till en större empirisk grund vilket bidrog till att lösningarna blev baserade på verkliga behov. Det kan ses som en styrka att lösningarna är baserade på verkligt uttalade behov i stället för generaliserade teorier, men det hade samtidigt varit givande med mer forskning att kunna jämföra resultatet med.

Ytterligare en oväntad aspekt som uppkom under projektets gång var den betydande roll som maskinelement, både teoretiskt och med hjälp av beräkningar, applicerades på cvt-kabelmaskinkonceptet. Tidigt i processen valdes det att begränsa projektet från beräkningar, då det ansågs räcka med att applicera grundkunskaper och erfarenheter. Men i takt med idén om att försöka utveckla en förenklad version av kabelmaskinen för att minimera mängden viktplattor och trissor, blev det tydligt av konceptet behövde en mer tekniskt teoretiskt grund, jämfört med kettlepot och multistången. Trots att det innebar ett mer komplext och teknikorienterat spår, bidrog det till att öka konceptets realiserbarhet och trovärdighet.

## 7.3 Förslag på vidarearbete

Efter projektets utförande, identifierades flera förbättringsmöjligheter samt förslag på vidare bearbetning. Till exempel finns det utrymme för att fördjupa sig i tekniken gällande kabelmaskinen och tillhörande cvt-växel. Bland annat i skåpets utförande och hur ramen till växeln fästs in i denna.

Dessutom hade det varit gynnsamt att erbjuda en flyttbar linskiva i vertikalled, för att på sådant vis erbjuda ett bredare omfång av träningsformer, som exempelvis kickbacks. Detta hade också kunnat ske genom att placera en trissa i nedre delen av skåpet, som sedan linan manuellt placeras på. Dock krävs det vidare arbete i hur denna infästning skulle ske, samt testning om det är genomförbart i praktiken.

Det hade också varit fördelaktigt att utföra ett bredare beräkningsarbete på cvt-växeln, genom både dimensionering samt kraftberäkningar. Förslagsvis krävs en korrekt dimensionering av rullarna, för att på sådant vis minimera antalet uppskattade värden, vilket skulle öka

precisionen av utrustningen och därmed höja säkerhetsgraden. Sedan behövs axlarna, vilket linskiivorna och rullarna är infästa i, dimensioneras med tillhörande lager. Under projektets gång undersöktes flera stödlager samt lagerhus som potentiellt sett hade kunnat appliceras på produkten. Dock fattades det inga beslut gällande detta, då möjligheterna av lager är mångfaldiga, samtidigt som det krävs ett fastställande om produkten skall tas till produktion. Genom noggrannare beräkningar samt testning av produkten hade kraftberäkningar i linor och axlar varit gynnsamt för att undersöka hur väl konstruktionen upprätthåller sin standard.

För att förbättra användarvänligheten hos cvt-kabelmaskinen bör den på ett tydligt sätt visa vilken utväxling som är vald. Ett förslag på detta är att ha små markeringar vid remmens möjliga positioner som visar utväxlingen. På det sättet får användaren översikt över växellägena och kan göra rätt val utefter önskad belastning.

En möjlig vidareutveckling av kettlepoten vore att erbjuda den i flera olika vikter för att kunna ha ett större utbud utefter kundens behov, detta hade även varit givande när den används i kombination med cvt-kabelmaskinen då viktspannet kan bli mer omfattande. Det hade även varit givande att undersöka huruvida låsningen kan integreras för att den inte ska synas när kettlepoten används som en kruka. Är låsningen integrerad även när kettlepoten är ihopsatt kan skaderisken minskas, då användaren inte riskerar att slå i låsen när den utför exempelvis kettlebell swings. En enkel lösning för att integrera låset hade varit att göra en liten försänkning, detta hade gjort att låsets yttersta kant hamnar i nivå med kettlepotens yttersta kant.

Ytterligare ett förslag på vidareutveckling är att undersöka, samt fastställa tillverkningstekniker för alla ingående komponenter i produkterna. Under utvecklingen av träningsmodulerna har material diskuterats, där tillhörande tillverkningstekniker tagits i beaktning. Dock utan fastställande, vilket innebär att detta återstår som vidare arbete.

Slutligen hade det också behövts utformas omfattande prototyper, för att genomgå testning av utrustningen i sitt verkliga sammanhang. Detta för att säkerställa att produkterna uppfyller de tekniska krav som angivits i kravspecifikationen, samt uppfattas som användarvänliga. Detta hade även kunnat förstärkas med hjälp av indata från slutanvändare, där målgruppen fick bidra med åsikter och interagera med den slutgiltiga produkten. Testning samt kundinformation hade inneburit både kvantitativ samt kvalitativ validering av slutprodukten.

## Källförteckning

Actic. (u.å.) *Träna kroppens största muskel*. Hämtad 2025-02-03 från <https://www.actic.se/inspiration/trana-kroppens-storsta-muskel/>

Alrushud, A. S. (2024). A cross-sectional study of musculoskeletal injuries related to exercise among gym members in Saudi Arabia in 2022: prevalence, common types, and predictor factors. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 25(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12891-024-07733-2>

AmbientCG. (u.å.). *DayEnvironmentHDRI043* [HDRI-miljöbild]. <https://ambientcg.com/view?id=DayEnvironmentHDRI043>

Andersson, T. (2010). *Arbetsmiljörappor*. GS-facket. [https://www.gsacket.se/globalassets/dokument/rapporter/arbetsmiljorapport\\_2010.pdf](https://www.gsacket.se/globalassets/dokument/rapporter/arbetsmiljorapport_2010.pdf)

Arsenal Strength. (u.å.). *Flooring*. Hämtad 2025-02-11. <https://www.myarsenalstrength.com/flooring>

Bartha, É. J., & Bába, E. B. (2022). Motivations of an active lifestyle to the benefit of a healthy society: A study of consumer motivations and their choices of fitness facilities. *International Review of Applied Sciences and Engineering*, 13(1), 88–97. <https://doi.org/10.1556/1848.2021.00312>

Beijer Byggmaterial. (u.å.a). *Bra att veta om impregnerat trä*. <https://www.beijerbygg.se/privat/sv/blogg/beijer-nyheter/bra-att-veta-om-impregnerat-tra>

Beijer Byggmaterial. (u.å.b). *Sibirisk lark*. <https://www.beijerbygg.se/privat/sv/produkter/traprodukter/trall/sibirisk-lark>

Centrum för idrottsforskning. (2022a). *Anläggningar*. Idrottsstatistik. Hämtad 2025-02-10 från <https://idrottsstatistik.se/motion-och-fysisk-aktivitet/anlaggningar/>

Centrum för idrottsforskning. (2025). *Kostnader för individer*. Idrottsstatistik. Hämtad 2025-02-10 från <https://idrottsstatistik.se/ekonomi-och-etik/kostnader-for-individer/>

Centrum för idrottsforskning. (2022b). *Motiv och hinder*. Idrottsstatistik. Hämtad 2025-02-10 från <https://idrottsstatistik.se/motion-och-fysisk-aktivitet/motiv-och-hinder/>

China Labor Watch. (2010). *Survey's of Chinese Workers' working conditions in 2010*. <https://chinalaborwatch.org/survey-of-chinese-workers-working-conditions-in-2010/>

Cortenfabriken. (u.å.). *Om Corten*. Hämtad 2025-05-29 från <https://cortenfabriken.se/om-corten/>

Cottonbro Studio. (u.å.). *Photo of woman using gym equipment* [Bild].

Pexels. <https://www.pexels.com/photo/photo-of-woman-using-gym-equipment-3757366/>

Dormla, S. (2024). *Drchid Flowers* [3D-modell]. Turbosquid. <https://www.turbosquid.com/3d-models/drchid-flowers-2233747>

Fernández-Rodríguez, E. F., Merino-Marban, R., Romero-Ramos, O., & López-Fernández, I. (2020). A systematic review about the characteristics and patterns of use of outdoor gyms. *Journal of Human Sport and Exercise*, *15*, S688–S707. <https://doi.org/10.14198/jhse.2020.15.Proc3.21>

Figma. (u.å.). *Figma Design*. <https://www.figma.com/design/>

Ganas. (u.å.). *Commonly used materials for fitness equipment*. Ganas Gym Equipment. <https://www.ganas.com.cn/commonly-used-materials-for-fitness-equipment>

Gluckman, D. (2019). *What is a CVT transmission?* Car and Driver. <https://www.caranddriver.com/features/a30822055/what-is-a-cvt-transmission/>

Granta Materials Science and Engineering. (2024). *Material record for Natural rubber*. I *Granta Edupack* (Version 2024 R1). Ansys.

Gray, S. E., & Finch, C. F. (2015). The causes of injuries sustained at fitness facilities presenting to Victorian emergency departments - identifying the main culprits. *Injury epidemiology*, 2(1), 6. <https://doi.org/10.1186/s40621-015-0037-4>

Habasit. (u.å.). *HabaSYNC Flat Timing Belts*. Hämtad 6 maj 2025, från [https://portal.habasit.com/view/v\\_portal\\_timing\\_belts\\_flat/product/4830](https://portal.habasit.com/view/v_portal_timing_belts_flat/product/4830)

Hornbach. (u.å.) *Cortenplåt i trädgården – tips & råd*. Hämtad 2025-05-29 från <https://www.hornbach.se/projekt/cortenplat-i-tradgarden/>

Industriefakta. (u.å.). *Vad är gummi gjort av?* Hämtad 16 maj 2025 från <https://industriefakta.com/vad-ar-gummi-gjort-av/>

Institute for Healthcare Improvement. (u.å.). *Failure modes and effects analysis (FMEA) tool*. Hämtad 11 april 2025 från [https://www.ihl.org/sites/default/files/SafetyToolkit\\_FailureModesandEffectsAnalysis.pdf](https://www.ihl.org/sites/default/files/SafetyToolkit_FailureModesandEffectsAnalysis.pdf)

Jansson, A. K., Lubans, D. R., Smith, J. J., Duncan, M. J., Haslam, R., & Plotnikoff, R. C. (2019a). A systematic review of outdoor gym use: Current evidence and future directions. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22(12), 1335–1343. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.08.003>

Jansson, A., Lubans, D., Duncan, M., Plotnikoff, M., Smith, J., Robards, S., & Plotnikoff, R. (2019b). An observational study of outdoor gym features, usage and user characteristics. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22, S102–S103. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.08.134>

Kim, J. Y., & Bae, D. S. (2022). Development of 3D Dynamic and 1D Numerical Model for Computing Pulley Ratio of Chain CVT Transmission. *International Journal of Automotive Technology*, 23(4), 1045–1053. <https://doi.org/10.1007/s12239-022-0091-1>

Kommerskollegium. (2024). *Sanktioner mot Ryssland*. <https://www.kommerskollegium.se/importera--exportera/handla-utanfor-eu/undantag-fran-exportforbud/internationella-sanktioner/sanktioner-mot-ryssland/>

Lappset. (u.å). *Movement for every heartbeat*. <https://www.lappset.com/en-GB>

Lenz JE, Szymski D, Krueckel J, Weber J, Krieger F, Karius T, Meffert R, Alt V, & Fehske K. (2024). From Sweat to Strain: An Epidemiological Analysis of Training-Related Injuries in CrossFit®. *Open Access Journal of Sports Medicine, ume 15*, 91–100.

Lewis, C., & Wharton, C. (1993). *The cognitive walkthrough method: A practitioner's guide* (ICS Technical Report #CU-ICS-93-07). Institute of Cognitive Science, University of Colorado Boulder. <https://www.colorado.edu/ics/sites/default/files/attached-files/93-07.pdf>

Johnson, J. (2021). *Muscle groups to work out together*. Hämtad 2025-02-03 från <https://www.medicalnewstoday.com/articles/muscle-groups-to-work-out-together#which-muscle-groups-to-pair>

McDermott, R. Mikulak, R. Beauregard, M. (2009). *The basics of FMEA* (2 uppl.) Taylor & Francis Group.

Mohn, E. (2024). Likert scale. *Salem Press Encyclopedia*.

Mägi, M., Melkersson, K., & Evertsson, M. (2017). *Maskinelement* (1:a uppl.). Studentlitteratur AB.

Nguyen, H. (u.å.). *Kettlebell buying guide: Does the construction material matter?* Vietnam Cast Iron. Hämtad 2 maj 2025 från <https://vietnamcastiron.com/does-kettlebell-constructions-matter/>

Noord. (u.å). *Spirer pilates*. <https://noordoutdoorfitness.se/udendoers-traeningsredskab-pilatesbold/>

OEM Motor AB. (u.å.). *Remtransmission – beräkningshjälpmedel*. <https://www.oemmotor.se/berakningshjalpmedel/remtransmission>

Parrett, W. (2024). *Gym equipment names: The complete list*. Home Gym Supply.  
<https://homegymsupply.co.uk/blogs/guides/gym-equipment-names>

Pxhere. (u.å.). *Pull up exercise* [Bild]. <https://pxhere.com/sv/photo/1156630>

Remlagret. (u.å.). *800x40x1.2 Flatrem*. Hämtad 6 maj 2025, från  
[https://www.remlagret.se/products/800x40x1-2-flatrem?pr\\_prod\\_strat=e5\\_desc&pr\\_rec\\_id=f80cc032e&pr\\_rec\\_pid=9399957913942&pr\\_ref\\_pid=8698699153750&pr\\_seq=uniform](https://www.remlagret.se/products/800x40x1-2-flatrem?pr_prod_strat=e5_desc&pr_rec_id=f80cc032e&pr_rec_pid=9399957913942&pr_ref_pid=8698699153750&pr_seq=uniform)

SGS. (u.å.). *Våra områden, Odin*. [https://sgs.se/våra-områden/våra-områden/centrum/odin?sc\\_lang=sv-se](https://sgs.se/våra-områden/våra-områden/centrum/odin?sc_lang=sv-se)

Sport and Recreation Victoria. (u.å.). *Guidelines for planning, installing and activating outdoor fitness equipment*. State Government of Victoria. Hämtad 2025-02-03 från  
<https://sport.vic.gov.au/resources/guidelines-for-planning-installing-and-activating-outdoor-fitness-equipment>

STC. (u.å.). *STC förvärvar fem gym från Kenzai Wellness Club*. STC Magazine.  
<https://www.stc.se/magazine/personlig-traning/stc-forvarvar-fem-gym-fran-kenzai-wellness-club/>

Street Barbell USA. (u.å.). *About us*. <https://www.streetbarbellusa.com/about-us>

Stride, V., Cranney, L., Scott, A., & Hua, M. (2017). Outdoor gyms and older adults - acceptability, enablers and barriers: A survey of park users. *Health Promotion Journal of Australia: Official Journal of Australian Association of Health Promotion Professionals*, 28(3), 243–246.

Subtle Impacts. (u.å.). *Workouts*. Hämtad 2025-02-11.  
<https://www.youtube.com/@subtleimpacts4700>

Svenskt Trä. (2019). *Altan i tryckimpregnerad svensk furu ger lägst klimatpåverkan*.  
<https://www.svenskttra.se/om-oss/aktuellt/2019/4/altan-i-tryckimpregnerad-svensk-furu-ger-lagst-klimatpaverkan/>

Ultraland. (2015). *Unopiú round table happy hour* [3D-modell]. Turbosquid.  
<https://www.turbosquid.com/3d-models/unopiu-round-table-happy-hour-942406>

Utform. (u.å.) *Utegyrn i trä*. <https://utform.se/utegym-traningsredskap/utegym-i-tra/>

Westin, F. (2020). *Är tryckimpregnerat trä en hälsobov?* Svenska Träskyddsföreningen.  
<https://traskydd.com/2020/04/ar-tryckimpregnerat-tra-en-halsobov/>

Wiberger. (u.å.a). *GN 22294 Gångjärn* [3D-modell].  
<https://www.wiberger.se/produkt/gn2294-gangjarn>

Wiberger. (u.å.b). *GN 832. 4 Excenterlås* [3D-modell].  
<https://www.wiberger.se/produkt/gn832-4-excenterlas>

Wiberger. (u.å.c). *WN 8250 Karbinhake & ögla* [3D-modell].  
<https://www.wiberger.se/produkt/wn8250-karbinhake-ogla>

World Bank. (2025). *Cast articles of non-malleable cast iron, not elsewhere specified (HS 732510) exports by country in 2022*. Hämtad 2025-04-28 från  
<https://wits.worldbank.org/trade/comtrade/en/country/ALL/year/2022/tradeflow/Exports/partner/WLD/product/732510>

Zet, M. (2021) *Wicker garden furniture* [3D-modell]. Turbosquid.  
<https://www.turbosquid.com/3d-models/wicker-garden-furniture-1706926>

Zheng, Z., Mo, J., & Xu, Y. (2021). Research on Public Fitness Equipment Experience Based on Satisfaction. *Healthcare*, 9(5), 501. <https://doi.org/10.3390/healthcare9050501>

1177. (2024). *Så fungerar muskler och senor*. Hämtad 2025-02-03 från  
<https://www.1177.se/liv--halsa/sa-fungerar-kroppen/muskler-och-senor/#section-85280>

# Bilagor

## Bilaga 1: Bilder på gym



## **Bilaga 2:** Länkar till företag, konkurrensanalys

*Utomhusgym, tillverkare:*

Glänta design: <https://www.glantadesign.com/> Besöktes 11 februari.

Kompan: <https://www.kompan.com/en/int> Besöktes 11 februari.

Lappset: <https://www.lappset.com/en-GB> Besöktes 11 februari.

Noord: <https://noordoutdoorfitness.se/> Besöktes 11 februari.

Utform: <https://utform.se/utegym-traningsredskap/> Besöktes 11 februari.

Nordic Fighter: <https://www.nordicfighter.com/> Besöktes 11 februari.

Wooden Fitness: <https://woodenfitness.se/> Besöktes 11 februari.

### **Bilaga 3: Länkar till företag, konkurrensanalys**

#### *Gymkedjor samt träningstillbehör:*

Arsenal Strengths: <https://www.myarsenalstrength.com/> Besöktes 11 februari 2025.

Cybex: <https://cybexindia.com/> Besöktes 18 februari 2025.

Finnlo (by Hammer): <https://www.maxpuls.se/finnlo-by-hammer> Besöktes 11 februari 2025.

Gymleco: <https://www.gymleco.com/> Besöktes 11 februari 2025.

Hammer: <https://www.hammer-traning.se/> Besöktes 11 februari 2025.

Hammer Sports AG: <https://www.hammer-sport.de/home.html> Besöktes 12 februari 2025.

Hammer strength: <https://www.lifefitness.com/en-nl/brands/hammer-strength> (ägs av Life Fitness) Besöktes 12 februari 2025.

Life Fitness: <https://www.lifefitness.com/en-us/brands/life-fitness> söktes 12 februari 2025.

Oak Equipment: <https://oakequipment.com/> Besöktes 11 februari 2025.

Rep Fitness:

[https://repfitness.com/?srsltid=AfmBOorXNrijdU4Edmv8ElTern0Fz81ApDjTZlh9WTtoHg\\_dhj8lFRMgx](https://repfitness.com/?srsltid=AfmBOorXNrijdU4Edmv8ElTern0Fz81ApDjTZlh9WTtoHg_dhj8lFRMgx) Besöktes 11 februari 2025.

Prime Fitness: <https://eurosportfitness.se/prime/> Besöktes 11 februari 2025.

Subtle impacts: [https://subtleimpacts.com/?srsltid=AfmBOorsC4WAgtb-PqVCL8qKtJ3TPy1a6Mk8eAZB\\_pXp8Y9apBRHSQtu](https://subtleimpacts.com/?srsltid=AfmBOorsC4WAgtb-PqVCL8qKtJ3TPy1a6Mk8eAZB_pXp8Y9apBRHSQtu) Besöktes 11 februari 2025.

Technogym: <https://www.technogym.com/en-INT/> Besöktes 11 februari 2025.

#### Bilaga 4: Cognitive Walkthrough, smith-maskin

Steg:	Kommer användaren att försöka uppnå rätt effekt?	Kommer användaren att upptäcka att rätt handling finns tillgänglig?	Kommer användaren associera rätt handling med önskat mål?	Om rätt handling utförs får användaren återkoppling om detta?
1. Ställa in önskad höjd	JA, de flesta gymmaskiner kräver individuell anpassning därav kommer användaren vilja ställa in maskinen	JA, användaren kommer känna om stången ligger i rätt position och ryggen känns bekväm	JA, krokarna antyder att det finns möjlighet att ändra höjden	JA, felbelastning kommer ge smärta eller obehag
2. Lasta vikt	JA, de flesta gymmaskiner har anpassningsbar vikt. Stången, i kombination med viktplattorna på sidan indikerar på att dessa ska appliceras på stången.	JA, användaren kommer att känna om det är för lätt eller för tungt	JA, viktplattor är en vanlig metod för att höja vikten på en maskin, därav kommer användaren associera viktplattorna med att ändra vikten.	JA, felbelastning kommer ge smärta eller obehag. För tung last, respektive för lätt last.
3. (Ev) hämta bänk (ex till att utföra 4c)	NEJ, bänk är inget "måste" för att utföra träning.	JA, om bänken står i anknytning och skapar association,	NEJ, det kräver en viss förkunskap om möjliga övningar	JA

		eller att annan gymmedlem använder bänk		
4a. Marklyft	NEJ, det kräver en viss förkunskap	JA, om annan gymmedlem utför övningen	JA, det är intuitivt att lyfta upp stången.	JA, användaren kommer känna belastning
4b. Knäböj	NEJ, det kräver en viss förkunskap	JA, om annan gymmedlem utför övningen	NEJ, det kräver en viss förkunskap.	JA, användaren kommer känna belastning
4c. Bröstpress	NEJ, det kräver en viss förkunskap	JA, om annan gymmedlem utför övningen	JA, det är intuitivt att pressa upp stången.	JA, användaren kommer känna belastning
4d. Rodd	NEJ, det kräver en viss förkunskap	JA, om annan gymmedlem utför övningen	NEJ, det kräver en viss förkunskap.	JA, användaren kommer känna belastning

## Bilaga 5: Cognitive walkthrough, kabelmaskin

Steg:	Kommer användaren att försöka uppnå rätt effekt?	Kommer användaren att upptäcka att rätt handling finns tillgänglig?	Kommer användaren associera rätt handling med önskat mål?	Om rätt handling utförs får användaren återkoppling om detta?
1. Montera redskap	JA, i och med att redskapen hänger bredvid och användaren ser att de passar på karbinhaken så blir det intuitivt.	JA, redskapen syns tydligt.	JA, illustrationer antyder vilket redskap som hör till respektive övning	JA, redskapet passar på karbinhaken och därmed får användaren återkoppling att det är korrekt.
2. Ställ in vikt	JA, de flesta gymmaskiner har anpassningsbar vikt. De uppmärkta viktplattorna indikerar på att vikten går att reglera.	JA, användaren kommer att känna om det är för lätt eller för tungt.	JA, viktplattor med sprint är en vanlig metod för att höja vikten på en maskin, därav kommer användaren associera viktplattorna med att ändra vikten.	JA, felbelastning kommer ge smärta eller obehag. För tung last, respektive för lätt last.
3a. Pull (bicep & tricep) med rep	JA, rep indikerar greppbarhet samt drag –	JA, information med bilder finns tillgänglig	JA, det är intuitivt att man ska dra i repet på	JA, användaren kommer känna belastning.

	associera med dragkamp etc.	på maskinen.	grund av dess form.	
3b. Kickbacks	NEJ, redskapet finns inte tillgängligt utan behövs oftast erhållas av eget bruk.	JA, information med bilder finns tillgänglig på maskinen.	NEJ, det kräver en viss förkunskap.	JA, användaren kommer känna belastning.
3c. Latsdrag	NEJ, redskapet finns inte tillgängligt på maskinen. Måste hämtas och kopplas på separat	JA, information med bilder finns tillgänglig på maskinen.	JA, det är intuitivt att man ska dra greppa stången och dra ner den.	JA, användaren kommer känna belastning.
3d. Cross-over	JA, handtagen finns lättillgängliga. Bilden kompletterar	JA, information med bilder finns tillgänglig på maskinen.	NEJ, det kräver en viss förkunskap.	JA, användaren kommer känna belastning.

## Bilaga 6: FMEA, Smith-maskin

Steps in the process	Failure Mode	Failure Causes	Failure Effects	Likelihood of Occurrence (1-10)	Likelihood of Detection (1-10)	Severity (1-10)	Risk Profile Number (RPN)	Actions to Reduce Occurrence of Failure
1. Ställa in önskad höjd	Klämris k. Felbelastning i rygg/nacke	Lyft över huvud alt. Felaktig böjning. Fastna med finger i krok/fästning	Fingerskador Rygg/nacke skador	Kläm (2) Rygg/nacke (5)	Kläm (1) Rygg/nacke (5)	K (4) R/N (8)	K (8) R/N (200)	Mer skyddad låsning av höjd Information kring korrekta lyft
2. Lasta vikt	Tappar viktplattor Felbelastning i rygg/nacke	För tunga vikter, dålig greppbarhet, plattorna sitter på för hög/låg höjd	Krosskador främst fötter Rygg/nacke skador	Kross (3) Rygg/nacke (5)	Kross (1) Rygg/nacke (5)	K (4) R/N (8)	K (12) R/N (200)	Viktplattor i lämplig höjd Tydlig viktmarkering Information kring korrekta lyft
3. Ev hämta bänk	Klämris k. Felbelastning i rygg/nacke	Komplicerat att ställa in reglage Låg höjd på bänken, måste vinklas för förflyttning	Fingerskador Rygg/nacke skador	Kläm (2) Rygg/nacke (5)	Kläm (1) Rygg/nacke (5)	K (4) R/N (8)	K (8) R/N (200)	Mjukare rörliga delar Information kring korrekta lyft. Förenkla förflyttning
4a. Marklyft	Felbelastning i rygg/nacke	Fel teknik, för tungt	Ryggskador	(8)	(8)	(8)	(512)	Information kring korrekta lyft
4b. Knäböj	Överbelastning Felbelastning	Fel teknik, för tungt	Knä- & ryggskador	(6)	(8)	(8)	(384)	Information kring korrekta lyft
4c. Bröstpress	Felbelastning	Felaktig teknik	Axelskador, handleds, bröst	(5)	(9)	(7)	(315)	Information kring korrekta lyft
4d. Rodd	Felbelastning Överbelastning	Felaktig teknik För tungt	Rygg- & nackskador	(6)	(8)	(8)	(384)	Information kring korrekta lyft

## Bilaga 7: FMEA, Kabelmaskin

Steps in the process	Failure Mode	Failure Causes	Failure Effects	Likelihood of Occurrence (1-10)	Likelihood of Detection (1-10)	Severity (1-10)	Risk Profile Number (RPN)	Actions to Reduce Occurrence of Failure
1. Montera redskap	Klämris k	Fastna i kabinhake, (vass krok)	Fingerskador	(4)	(1)	(2)	(8)	Rundad krok
2. Ställ in vikt	Felbelastning rygg	Felaktig rörelse	Ryggskador	(2)	(10)	(5)	(100)	Information gällande hantering
3a. Pull (bicep/tricep) med rep	Felbelastning Och/eller Överbelastning Handled, armbåge, axel.	Dåligt grepp, repet slinker iväg. Lyfter för tungt.	Handledskador, armbågs skador, axelskador	(6)	(8)	(7)	(336)	Information gällande hantering  Öka vikten successtivt
3b. Kickbacks	Felbelastning Och/eller Överbelastning ländrygg och ben	Förlorad balans, fel teknik	Ländryggsskador, höftinstabilitet, sätesskada	(6)	(8)	(7)	(336)	Information gällande hantering
3c. Latsdrag	Felbelastning Och/eller Överbelastning nacke, rygg, armbåge och axel	Felaktig rörelse  För tungt	Nacke/ryggskador  Armbåge	(6)	(8)	(8)	(384)	Information gällande hantering  Erbjuda bra stöd för lären vid sittande
3d. Cross-over	Felbelastning Och/eller Överbelastning rygg, nacke, handled, armbåge och bröst	Felaktig rörelse  För tungt	Nacke/ryggskador  Armbåge  Bröst  Handled	(7)	(8)	(9)	(504)	Information gällande hantering  Erbjuda bra grepp

## Bilaga 8: Enkät till personliga tränare

1. Namn och klubb? \*

Ange ditt svar

2. Hur länge har du varit PT? \*

Ange ditt svar

3. Vår målgrupp är personer som äger en tomt, som tränar eller vill träna men kanske har svårt att få till tiden eller har långt till andra träningsmöjligheter. Alternativt personer som gillar att gymma men har ett sommarhus eller dylikt där det inte finns möjlighet till att gymma. Vad tror du är lämpligast träningsutbud för dem? Tänk gärna utanför det befintliga utbudet av vad som finns i utomhusgym idag! \*

Ange ditt svar

4. Vilka muskelgrupper anser du är viktigast att det går att träna? \*

Ange ditt svar

5. Finns det något vi kan göra i utformningen av träningsutrustningen som kan hjälpa att motivera till träning? \*

Ange ditt svar

6. Om du hade haft en Gymsgola i din trädgård, vad hade du tyckt var viktigast: att den är estetiskt tilltalande som pergola eller att träningsutrustningen är tydlig? \*

Ange ditt svar

7. Är det bra eller dåligt att ett träningsredskap kan användas till flera olika övningar? \*

Ange ditt svar

8. Vad är det viktigaste när det gäller modularitet och tillgänglighet vid utformningen av träningsredskap? \*

Ange ditt svar

9. Vad är de vanligaste skadorna som är träningsrelaterade? \*

Ange ditt svar

**Bilaga 9:** KJ-analys för intervjuer och enkätundersökning

<https://www.figma.com/board/5fftjYAuo6BGW6PXmWmqGz/KJ-enk%C3%A4t%2Fintervju?node-id=0-1&t=JS3DAimj6pYmowEX-1>

## Bilaga 10: Pugh-matriser

### Koncept som valdes ut för Pugh var:

Idé:	Beskrivning
2	Kabel
3	Smith
4	Kettlepot
5 + 9	Bom/balk med vindskydd
8	Trådrollen

Chalmers					
Utfärdare: Isa Jäger Berglund Victoria Rosén		Skapad: 2025-03-20 Modifierad:			
Kriterier	Koncept				
Från kravlista med ID	2	3	4	5 + 9	8
2.3 Underlätta användning	R	+	+	+	-
2.4 Möjliggöra justering	E	0	-	0	-
2.5 Möjliggöra justering av tyngd	F	0	0	-	-
4.1 Möjliggöra träning av helkropp	E	0	-	0	-
5.1 Förmedla estetik	R	-	+	+	+
5.2 Kommunicera korrekt användning	E	0	-	-	-
7.1 Erbjud avkoppling	N	0	0	0	+
8.2 Design/montering ska minimera skade- samt klämrisk	S	-	-	0	+
Σ+	0	1	2	2	3
Σ 0	0	5	2	4	0
Σ -	0	2	4	2	5
Nettovärde	0	-1	-2	0	-2
Rangordning		2	3	1	3
Vidareutveckling					

Chalmers					
Utfärdare: Isa Jäger Berglund Victoria Rosén		Skapad: 2025-03-20 Modifierad:			
Kriterier	Koncept				
Från kravlista med ID	3	2	4	5 + 9	8
2.3 Underlätta användning	R	-	-	-	-
2.4 Möjliggöra justering	E	0	-	0	-
2.5 Möjliggöra justering av tyngd	F	0	0	-	-
4.1 Möjliggöra träning av helkropp	E	0	-	0	-
5.1 Förmedla estetik	R	+	+	+	+
5.2 Kommunicera korrekt användning	E	0	-	-	-
7.1 Erbjud avkoppling	N	0	0	0	+
8.2 Design/montering ska minimera skade- samt klämrisk	S	+	0	0	+
Σ+	0	2	1	1	3
Σ 0	0	5	3	4	0
Σ -	0	1	4	3	5
Nettovärde	0	1	-3	-2	-2
Rangordning		1	3	2	2
Vidareutveckling					

Chalmers					
Utfärdare: Isa Jäger Berglund Victoria Rosén					
Skapad: 2025-03-20					
Modifierad:					
Kriterier	Koncept				
Från kravlista med ID	4	2	3	5 + 9	8
2.3 Underlätta användning	R	-	+	-	0
2.4 Möjliggöra justering	E	+	+	+	0
2.5 Möjliggöra justering av tyngd	F	0	0	-	-
4.1 Möjliggöra träning av helkropp	E	+	+	0	-
5.1 Förmedla estetik	R	-	-	0	0
5.2 Kommunicera korrekt användning	E	+	+	-	-
7.1 Erbjud avkoppling	N	0	0	0	+
8.2 Design/montering ska minimera skade- samt klämrisk	S	+	0	0	+
Σ+	0	4	4	1	2
Σ 0	0	2	3	4	1
Σ -	0	2	1	3	3
Nettovärde	0	2	3	-2	-1
Rangordning		2	1	4	3
Vidareutveckling					

Chalmers					
Utfärdare: Isa Jäger Berglund Victoria Rosén					
Skapad: 2025-03-20					
Modifierad:					
Kriterier	Koncept				
Från kravlista med ID	5 + 9	2	3	4	8
2.3 Underlätta användning	R	-	+	+	+
2.4 Möjliggöra justering	E	0	0	-	-
2.5 Möjliggöra justering av tyngd	F	+	+	+	0
4.1 Möjliggöra träning av helkropp	E	0	0	0	-
5.1 Förmedla estetik	R	-	-	0	0
5.2 Kommunicera korrekt användning	E	+	+	+	0
7.1 Erbjud avkoppling	N	0	0	0	+
8.2 Design/montering ska minimera skade- samt klämrisk	S	0	0	0	+
Σ+	0	2	3	3	2
Σ 0	0	4	4	4	3
Σ -	0	2	1	1	2
Nettovärde	0	0	2	2	0
Rangordning		2	1	1	2
Vidareutveckling					

Chalmers					
Utfärdare: Isa Jäger Berglund Victoria Rosén					
Skapad: 2025-03-20					
Modifierad:					
Kriterier	Koncept				
Från kravlista med ID	8	2	3	4	5 + 9
2.3 Underlätta användning	R	+	+	0	-
2.4 Möjliggöra justering	E	+	+	0	+
2.5 Möjliggöra justering av tyngd	F	+	+	+	0
4.1 Möjliggöra träning av helkropp	E	+	+	+	+
5.1 Förmedla estetik	R	-	-	0	0
5.2 Kommunicera korrekt användning	E	+	+	+	0
7.1 Erbjud avkoppling	N	-	-	-	-
8.2 Design/montering ska minimera skade- samt klämrisk	S	-	-	-	-
Σ+	0	5	5	3	2
Σ 0	0	0	0	3	3
Σ -	0	3	3	2	3
Nettovärde	0	2	2	1	-1
Rangordning		1	1	2	3
Vidareutveckling					

## Bilaga 11: Beräkningar av dragkraft

$$F * r_1 = mg * r_3$$

$$F = mg * \frac{r_3}{r_1}$$

$$s * r_4 = F * r_2$$

$$s = F * \frac{r_2}{r_4} = mg * \frac{r_3}{r_1} * \frac{r_2}{r_4}$$

Om  $r_3 = r_4$

$$s = mg * \frac{r_2}{r_1}$$

Insatta värden:

$m = 67$  kilogram,  $g = 9,82$ ,  $r_1 = 25$  mm,  $r_2 = 100$  mm,

$$s_{min} = 67 * 9,82 * \frac{0,025}{0,1} = 164,49 \text{ N}$$

$$s_{max} = 67 * 9,82 * \frac{0,1}{0,025} = 2631,76 \text{ N}$$

Om  $m = 25$  kilogram

$$s_{min} = 25 * 9,82 * \frac{0,025}{0,1} = 61,38 \text{ N}$$

$$s_{max} = 25 * 9,82 * \frac{0,1}{0,025} = 982 \text{ N}$$

## Bilaga 12: FMEA, Kettlepot

Steps in the process	Failure Mode	Failure Causes	Failure Effects	Likelihood of Occurrence (1-10)	Likelihood of Detection (1-10)	Severity (1-10)	Risk Profile Number (RPN)	Actions to Reduce Occurrence of Failure
1. Lyft ur krukkan	Ingen större risk	X	X	(0)	(0)	(0)	(0)	X
2. Anpassa vikt	Felbelastning rygg/handled, risk att tappa	Felaktig rörelse  Låg greppbarhet	Rygg- & handledskador  Krosskador	(6)	(8)	(5)	(240)	Information gällande hantering  Applicera grepppytor på vikter
3. Montera lock	Klämrisk	Fastna i spännlås	Klämskada	(4)	(1)	(2)	(8)	Information i bruksmanual
4a. Squat med vikt	Överbelastning. Felbelastning Krossrisk	Fel teknik, för tungt Tappa vikt	Knä- & ryggsador  Krosskador, främst fötter	(6)	(8)	(8)	(384)	Information kring korrekta lyft
4b. Kettleswing	Överbelastning Felbelastning Krossrisk	Fel teknik, för tungt Tappa vikt	Knä- & ryggsador  Krosskador	(6)	(8)	(8)	(384)	Information kring korrekta lyft
4c. Russian twist	För snabb rotation / rundad rygg	Fel teknik, för tungt	Ryggsador	(5)	(8)	(8)	(320)	Information kring hantering. Låg vikt, kontrollerat tempo
5. Ta av lock	Klämrisk	Fastna i spännlås	Klämskada	(4)	(1)	(2)	(8)	Information i bruksmanual
6. Lägg tillbaka blomkrukkan	Ingen större risk	X	X	(0)	(0)	(0)	(0)	X
7. Placera på utvald plats	Felbelastning	Felaktig rörelse	Ryggsador	(9)	(8)	(8)	(576)	Information kring korrekta lyft

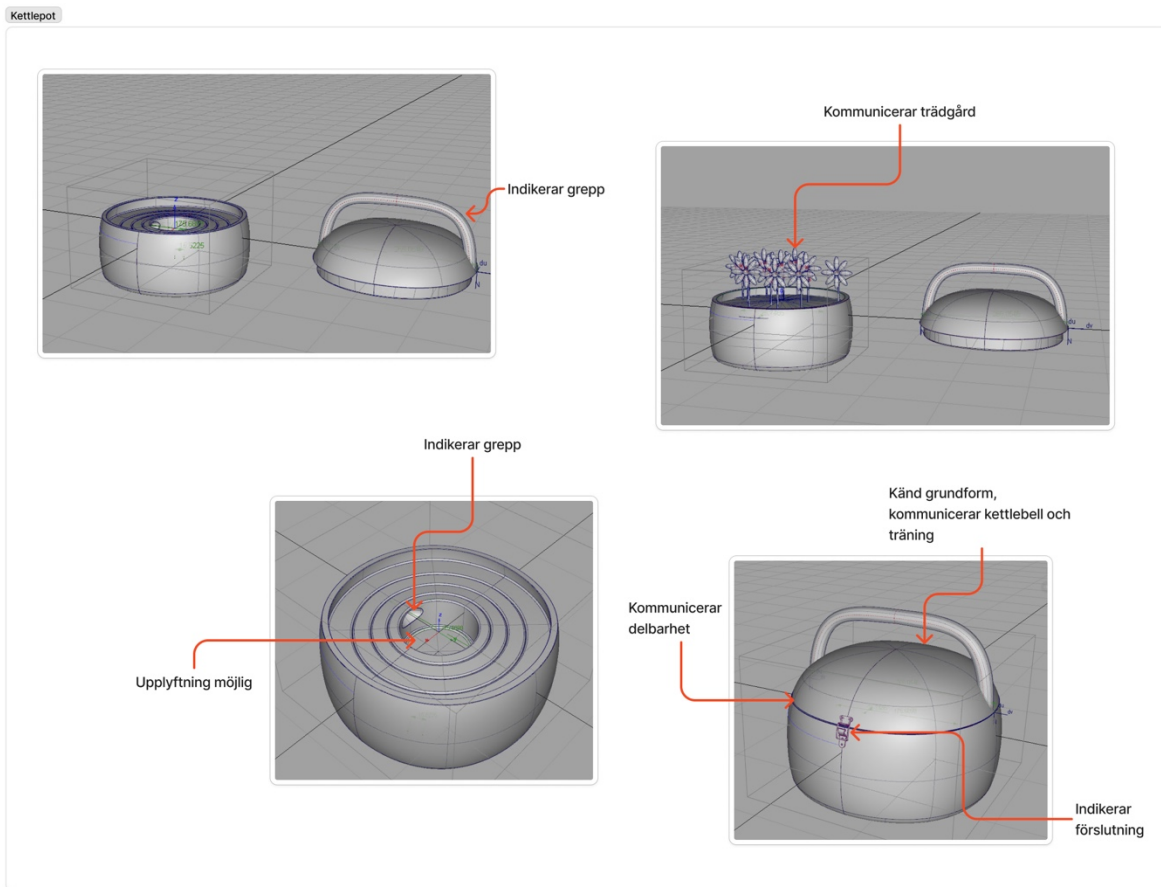
### Bilaga 13: FMEA, multistång

Steps in the process	Failure Mode	Failure Causes	Failure Effects	Likelihood of Occurrence (1-10)	Likelihood of Detection (1-10)	Severity (1-10)	Risk Profile Number (RPN)	Actions to Reduce Occurrence of Failure
1. Lyft stång till önskad position	Felbelastning Överbelastning	Fel teknik, för tungt	Rygg- & axelskador	(6)	(8)	(6)	(288)	Information kring korrekta lyft
2. Placera sprintar (som stöd för vilande stång eller broms)	Snedbelastning	Ojämn belastning,	Rygg- & axelskador	(9)	(8)	(7)	(504)	Var två vid montering
3. ev addera vikt	Felbelastning Överbelastning	Fel teknik, för tungt	Rygg- & axelskador	(6)	(8)	(8)	(384)	Information kring korrekta lyft
4a. Pull up (statisk stång)	Överbelastning Felbelastning	Fel teknik  Dåligt grepp	Armbåge -och axelaskador	(2)	(8)	(5)	(80)	Information kring övning. Förbättrad greppyta
4b. Marklyft (dynamisk)	Felbelastning rygg/nacke	Fel teknik, för tungt	Ryggskador	(8)	(8)	(8)	(512)	Information kring korrekta lyft
4c. Bröstpress (dynamisk)	Felbelastning	Felaktig teknik	Axelskador, handleds, bröst	(5)	(9)	(7)	(315)	Information kring korrekta lyft
4d. Sit ups (statisk stång)	Felbelastning	Felaktig teknik	Överbelastning ländrygg, höftsmärta	(6)	(4)	(7)	(168)	Information kring korrekt utförande
5. Lasta av vikt	Felbelastning Överbelastning Krossrisk	Felaktig teknik, för tungt, dålig greppbarhet	Rygg- och nackskador Krosskador	(6)	(8)	(8)	(384)	Information kring korrekta lyft. Förbättrad greppyta på vikter
6. Flytta sprintar	Snedbelastning	Ojämn belastning,	Rygg- & axelskador	(9)	(8)	(7)	(504)	Var två vid demontering
7. Sätt tillbaka stången till önskad position	Felbelastning Överbelastning	Fel teknik, för tungt	Rygg- & axelskador	(6)	(8)	(6)	(288)	Information kring korrekta lyft

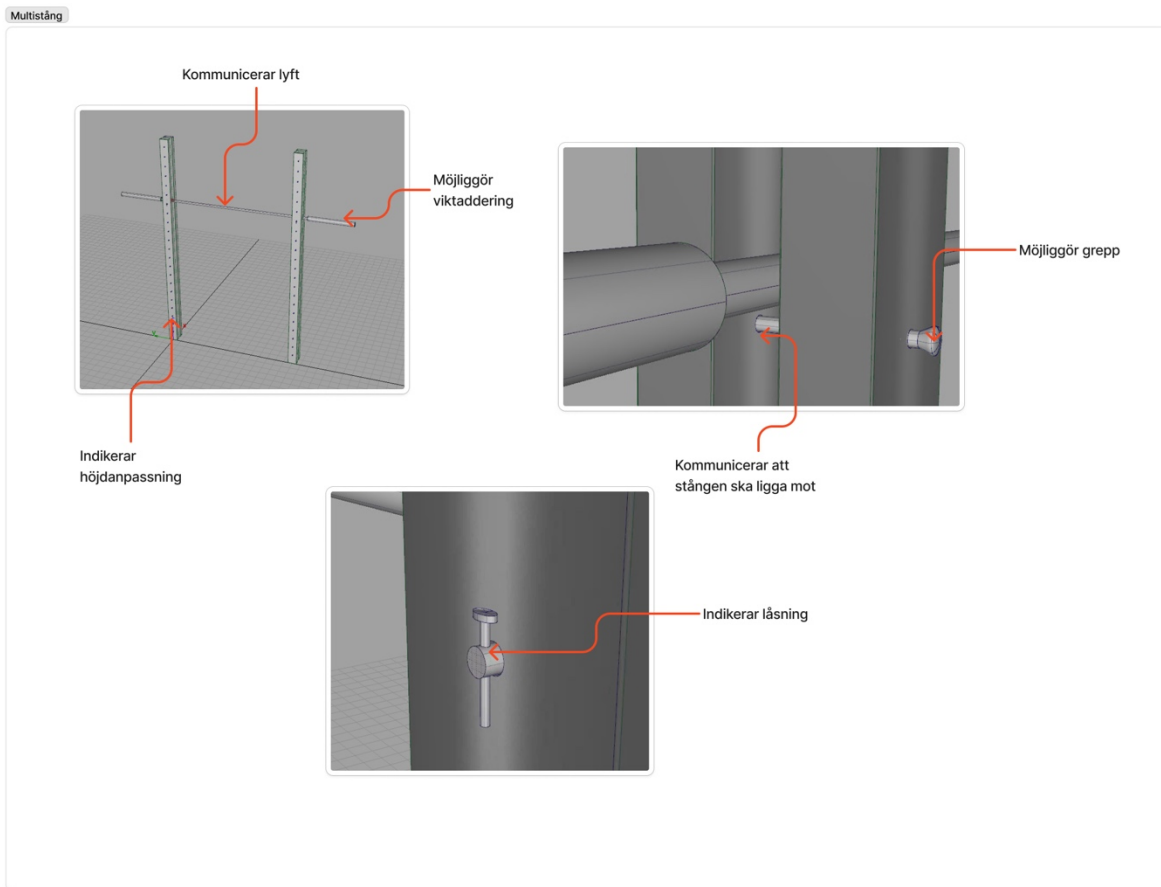
## Bilaga 14: FMEA, cvt-kabelmaskin

Steps in the process	Failure Mode	Failure Causes	Failure Effects	Likelihood of Occurrence (1-10)	Likelihood of Detection (1-10)	Severity (1-10)	Risk Profile Number (RPN)	Actions to Reduce Occurrence of Failure
1. Hänga på vikt	Felbelastning Överbelastning Krossrisk	Felaktig teknik, För tungt, dålig greppbarhet	Rygg- & nackskador Krosskador	(6)	(8)	(8)	(384)	Information kring korrekta lyft. Försäkra bra greppbarhet
2. Reglera växeln	Ingen större risk	X	X	(0)	(0)	(0)	(0)	X
3. Placera önskad handtag eller tillbehör	Klämrisk	Fastna i kabinhake, (vass krok)	Fingerskador	(4)	(1)	(2)	(8)	Rundad krok
4. Dragövning	Felbelastning Överbelastning	Fel teknik, för tungt	Axel-, rygg- och armbågsskador	(6)	(8)	(8)	(384)	Information kring korrekta lyft.
5. Ta bort vikt	Felbelastning Överbelastning Krossrisk	Felaktig teknik, För tungt, dålig greppbarhet	Rygg- & nackskador Krosskador	(6)	(8)	(8)	(384)	Information kring korrekta lyft. Försäkra bra greppbarhet

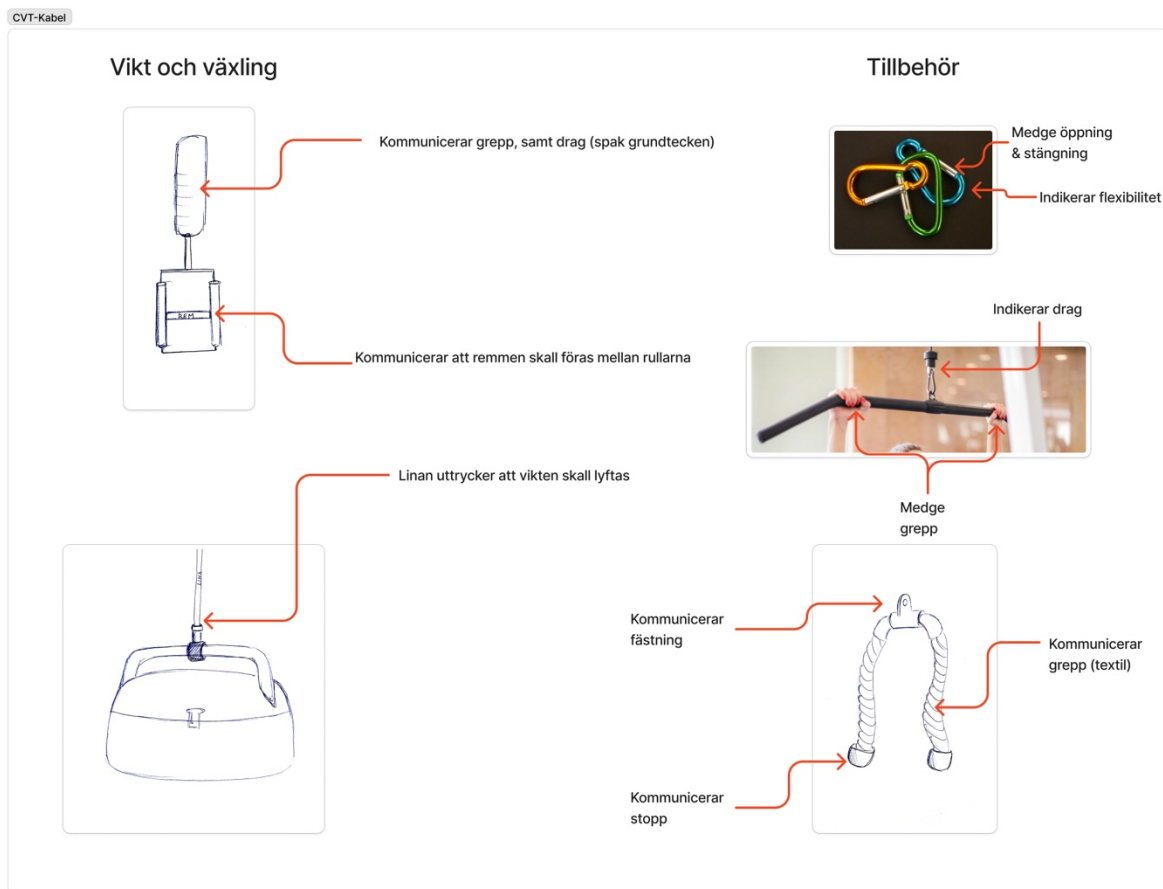
## Bilaga 15: Semantisk analys för Kettlepot



## Bilaga 16: Semantisk analys för multistång



## Bilaga 17: Semantisk analys för cvt-kabelmaskin



**Bild 1.** Pull up exercise. Återgiven med tillstånd från Pxhere (u.å.). <https://pxhere.com/sv/photo/1156630>

**Bild 2.** Photo of woman using gym equipment. Återgiven med tillstånd från Cottonbro Studio, Pexels (u.å.). <https://www.pexels.com/photo/photo-of-woman-using-gym-equipment-3757366/>



**CHALMERS**