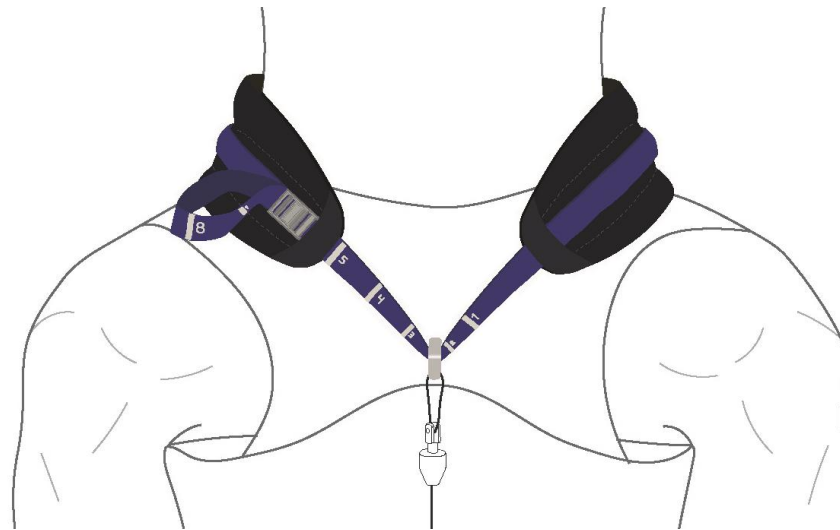




CHALMERS



Konceptutveckling av ett belastningsgränssnitt

En användarcentrerad produktutvecklingsprocess för en optimerad squat

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Design och Produktutveckling

ALICIA HANSSON
LINNÉA SANDELL

INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH MATERIALVETENSKAP

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige, 2026

www.chalmers.se

EXAMENSARBETE 2026

Concept development of a load interface

A user-centered product development process for an optimized squat

HANSSON

SANDELL



Institutionen för Industri- och materialvetenskap

Avdelningen för Design & Human factors

Chalmers Tekniska Högskola

Göteborg, Sverige, 2026

Konceptutveckling av ett belastningsgränssnitt

En användarcentrerad produktutvecklingsprocess för en optimerad squat

© ALICIA HANSSON, 2026

© LINNÉA SANDELL, 2026

Handledare: JOHAN HEINERUD, INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH
MATERIALVETENSKAP

Handledare: HEAD OF R&D, FÖRETAGET

Examinator: JOHAN HEINERUD, INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH
MATERIALVETENSKAP

Examensarbete 2026-06-01

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 i Adobe Illustrator av författarna själva, 2026

Chalmers digitaltryck

Göteborg, Sverige 2026

Förord

Detta examensarbete utfördes under vårterminen 2026 i samarbete mellan studenter vid Chalmers Tekniska Högskola och ett externt företag. Projektet omfattade 15 högskolepoäng och utgjorde den avslutande delen av högskoleingenjörsprogrammet Design och Produktutveckling vid institutionen för Industri- och materialvetenskap - IMSX20.

Vi vill rikta ett tack till samarbetsföretaget och i synnerhet till vår handledare, Head of R&D, för stort engagemang och lärrik handledning under projektets gång.

Ett varmt tack riktas även till de personer som deltog i våra användarstudier; era insikter har varit avgörande för arbetets genomförande. Slutligen vill vi tacka vår handledare och examinator Johan Heinerud för hans stöd genom hela processen.

Alicia Hansson

Linnéa Sandell

Concept development of a load interface

A user-centered product development process for an optimized squat

Alicia Hansson

Linnéa Sandell

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

Abstract

This report documents the development of a load interface for belt-squat machines, conducted on behalf of a fitness equipment company. The purpose of the project was to investigate and develop a concept that maximizes comfort and usability for a broad target group for usage in commercial gym environments. Through a user-centered design process, including market analyses and user testing of existing products, the areas for pain at pressure points, instability, and a lack of user-friendliness were identified as objects for development.

The work resulted in three conceptual solutions that were evaluated against a requirement specification, where the V-band concept was selected as the final design proposal. The result is a detailed-designed belt-squat belt that implements a user-friendly interface design.

Through a combination of a stable backplate and a unique, foldable geometry, the pressure distribution over the hips and lower back is optimized without restricting the user's range of motion. To lower the barrier to use, the belt features a numbered adjustment system for specific settings and a permanent anchoring to the machine, which minimizes the risk of misuse and misplaced equipment.

The concept has been dimensioned based on anthropometric data to include users within the 5th to 95th percentiles of the Swedish population. The conclusion of the project is that by prioritizing user comfort, mechanical simplicity, and an intuitive visual interface, the user experience of a belt-squat belt can be significantly improved, thereby making the execution of the exercise more accessible and safe for a universal target group.

This report is written in Swedish.

Keywords: *Product development, Belt-squat, User-centered design, Force distribution, Comfort.*

Sammanfattning

Denna rapport dokumenterar utvecklingen av ett nytt belastningsgränssnitt för belt-squat maskiner, utfört på uppdrag av ett bolag inom träningsutrustning. Syftet med projektet var att undersöka och utveckla ett koncept som maximerar komfort och användarvänlighet för en bred målgrupp i kommersiella gymmiljöer. Genom en användarcentrerad designprocess, innefattande bland annat marknadsanalyser och användartester av existerande produkter, identifierades smärta vid tryckpunkter, instabilitet och användarvänlighet som de främsta utvecklingsområdena.

Arbetet resulterade i tre konceptlösningar som utvärderades mot en omfattande kravspecifikation, där konceptet *V-band* valdes till det slutgiltiga lösningsförslaget. Resultatet är ett detaljkonstruerat belt-squat bälte som implementerar en användarvänlig gränssnittsdesign. Genom en kombination av en stabil ryggplatta och en unik, vikbar geometri optimeras tryckfördelningen över höfter och ländrygg utan att begränsa användarens rörelsefrihet. För att sänka tröskeln för användning har bältet försetts med ett numrerat justeringssystem för specifik inställning och en permanent förankring i maskinen, vilket minimerar risken för felanvändning och borttappad utrustning.

Konceptet har dimensionerats med stöd av antropologiska data för att inkludera användare inom 5:e till 95:e percentilen av den svenska befolkningen. Slutsatsen av projektet är att genom att prioritera användarens komfort, mekanisk enkelhet och ett intuitivt visuellt gränssnitt kan användarupplevelsen för ett belt-squat bälte avsevärt förbättras, vilket då gör övningsutförandet mer tillgängligt och säkert för en universell målgrupp.

Nyckelord: *Produktutveckling, Belt-squat, Användarcentrerad design, Kraftfördelning, Komfort*

Innehållsförteckning

1. INTRODUKTION	1
1.1 BAKGRUND.....	1
1.2 SYFTE	2
1.3 MÅL.....	2
1.4 FOKUSOMRÅDE	2
1.5 FRÅGESTÄLLNINGAR.....	3
2. PROJEKTETS KONTEXT OCH STRUKTUR	4
2.1 UTFÖRANDE AV BELT-SQUATS	4
2.2 TERMINOLOGI OCH DEFINITIONER	5
2.3 PROJEKTETS FASER	6
3. FÖRSTUDIE	7
3.1 METODER.....	7
3.2 GENOMFÖRANDE	9
3.3 RESULTAT	14
3.3.1 Teoretisk referensram.....	14
3.3.2 Marknadsanalys.....	15
3.3.3 Konkurrensanalys	17
3.3.4 Antropometrisk dimensionering	18
3.3.5 Resultat och analys av användartester	20
3.3.6 Resultat och analys av enkäter.....	23
3.3.7 Prioritering av utvecklingsområden.....	24
3.3.8 Slutgiltig kravspecifikation.....	26
4. DESIGNPROCESS	27
4.1 METODER.....	27
4.2 GENOMFÖRANDE	29
4.3 RESULTAT	30
4.3.1 Utforskande av idéer och delösningsar	30
4.3.2 Tidiga konceptförslag och funktionsprototyper	35
4.3.3 Pugh Matris.....	41
4.3.4 Tre slutgiltiga koncept.....	42
4.3.5 Utvärdering av koncept.....	46
4.3.6 Val av slutkoncept.....	47
5. DETALJUTFORMNING AV VALT SLUTKONCEPT	48
5.1 METOD OCH GENOMFÖRANDE	48
5.2 RESULTAT	49
5.2.1 Geometrisk utformning och estetik	50
5.2.2 Maskininteraktion och konstruktion	50
5.2.3 Gränssnittsdesign	54
5.2.4 Materialval.....	54
6. PRESENTATION AV SLUTKONCEPT	56
6.1 DIGITAL DEMONSTRATION.....	56
6.2 FYSISK PROTOTYP.....	59
6.3 FUNKTIONALITET OCH KONSTRUKTION	61
6.4 KRAVUPPFYLLNAD	63
6.5 UTGÅNGSPUNKTER FÖR VIDAREUTVECKLING	64
7. HÅLLBARHETSANALYS.....	65
7.1 EKOLOGISKA HÅLLBARHETSASPEKTER	65
7.2 ETISKA HÅLLBARHETSASPEKTER	66
7.3 SOCIALA HÅLLBARHETSASPEKTER	67
8. DISKUSSION & SLUTSATS	68

8.1 PROJEKTETS UTVECKLING.....	68
8.2 RESULTATDISKUSSION.....	70
8.3 METODDISKUSSION.....	73
8.4 SLUTSATS.....	76
REFERENSER.....	80
BILAGOR.....	

1. Introduktion

Kapitlet nedan presenterar bakgrunden till projektet och ger en redogörelse av den förkunskap som behövs för att kunna följa och förstå projektet i sin helhet.

1.1 Bakgrund

Uppdragsgivaren är ett europeiskt bolag inom träningsutrustning som verkar inom utveckling och tillverkning av högkvalitativa produkter. Bolaget har ett brett sortiment av produkter som berör träning i både personlig och professionell kontext. Företaget undersöker möjligheter att utveckla en träningsform som belastar nedre delen av kroppen utan att belasta ryggen, detta för att möta den efterfrågan som idag finns och göra benträning tillgängligt för alla, även de med nedsättningar såsom ryggproblematik.

Projektbeskrivningen som givits är; utveckla ett gränssnitt som syftar till att belasta kroppens nedre muskulatur, så som ben och rumpa, utan att belasta ryggen. Idag finns det på marknaden en maskin som kallas "belt-squat" som demonstrerar den belastningsutformning som gränssnittet ska hantera.

Fortsättningsvis kommer projektet benämnas ha utgångspunkt att utveckla ett belastningsgränssnitt för en övningstyp som passar dagens belt-squat maskiner. Från företaget har det tillhandahållits en maskin som demonstrerar en belt-squat maskin (BeyondPower, 2026). För att förenkla och tydliggöra fokuset på utveckling av bältet kommer projektet utgå från en fästpunkt i maskinen som liknar just denna.

Dagens bälteslösningar har betydande brister i gränssnittet mellan maskin och människa. Problematiken grundar sig i det faktum att det är svårt att göra en kommersiell lösning som passar flera olika kroppstyper, men som samtidigt är bekvämt och användarvänligt. Existerande bältens brister beror både på bältets utformning och på felanvändande i form av felaktigt utförande, teknik och/eller placering av bältet. Det är denna problematik som ligger till grund för projektet och dess syfte.

1.2 Syfte

Syftet med projektet är att undersöka möjligheterna att ta fram ett belastningsgränssnitt mellan användaren och en belt-squat maskin som är lättanvänt för den breda användargruppen på kommersiella gym.

Belastningsgränssnittet ska överföra motståndet till användaren med så hög bekvämlighet som möjligt, och vara enkelt att justera för olika övningsutförande samt kroppstyper. Den ska vara användbar för en målgrupp med varierande midjemått i största möjliga utsträckning, med minimerade kompromisser.

1.3 Mål

Målet med projektet är att leverera en eller flera enkla fysiska prototyper till företaget, som visar på tänkta egenskaper och tillåter testning och demonstration av relevanta funktioner. Utöver prototyper, kommer koncepten i sin helhet visualiseras för underlag till demonstration och vidareutveckling. Vi kommer även att leverera relevant underlag och insikter tillsammans med designriktlinjer för vidareutveckling av ett belastningsgränssnitt.

1.4 Fokusområde

Projektet berör utvecklingen av belastningsgränssnitt mellan användare och maskin, ej resterande maskin. Om gränssnittet mellan dessa två uppkommer som intressant under processen så kommer frågan lyftas till företaget för vidare diskussion inför deras produktutveckling. Utgångspunkten i projektet är att belastningsgränssnittet har en fästpunkt mot maskinen, likt den belastning som maskinen från BeyondPower (2026) erbjuder, vertikalt under användarens egen tyngdpunkt, detta för att förenkla konceptgenerering.

Kostnadsanalyser kommer inte att genomföras. Fullständiga analyser om tillverkningsprocesser kommer inte att genomföras. Formella säkerhetscertifieringar eller fullständiga hållfasthetsprovningar enligt gällande industristandarder kommer inte att genomföras, dessa lämnas till framtida stadier. Inom projektet kommer fokus att vara på konceptuell funktion och ergonomi. Detaljerade materialprovningar och analyser av materialegenskaper kommer inte att utföras på grund av resursbrist. Materialmöjligheter kommer främst beaktas utifrån funktionella krav.

I projektets slutskede kommer inte en marknadsredo prototyp eller koncept redovisas, endast prototyper eller koncept i utvärderingsfas. Prototyperna kommer inte att testas eller utformas för att testa max vikt eller slitningstester, detta lämnas vidare till framtida testning med fullständig produkt. Antaganden kommer att göras utifrån materialegenskaper och enkla prototyptester.

1.5 Frågeställningar

1. Hur kan belastningsgränssnittet mellan en belt-squat maskin och användare för kommersiella gymmiljöer utformas för att maximera användarergonomi i en miljö med hög användarfrekvens?
2. Vilka designparametrar är kritiska vid utvecklingen av belastningsgränssnittet till en belt-squat maskin för att säkerställa optimal kraftöverföring och komfort för användaren vid tunga lyft?
3. Hur universellt användbart kan man göra ett belastningsgränssnitt mellan användare och maskin?

2. Projektets kontext och struktur

Detta avsnitt ger en introduktion till träningsformen belt-squats och maskinens övergripande funktion. Här definieras även de viktigaste begreppen som används i rapporten, följt av en visuell överblick av projektets designprocess.

2.1 Utförande av belt-squats

En belt-squat är en biomekanisk variant av en traditionell knäböj där belastningen flyttas från axlarna till höftpartiet med hjälp av ett specialutformat bälte, s.k belt-squat bälte. Genom att fästa vikten direkt i ett bälte elimineras den axiella belastningen på ryggraden, vilket gör övningen till ett effektivt alternativ för individer med ryggproblematik eller för de som vill isolera underkroppens muskulatur utan att begränsas av överkroppens styrka eller rörlighet (Joseph et.al, 2020).

En belt-squat maskin består i regel av en stabil plattform, ett fästsysteem från vikt till bälte (ofta via en kabel, hävarm eller kedja) samt säkerhetshandtag. Nedan visas en bild på en belt-squat maskin med hävarm (se Figur 1). Handtagen fungerar både som stöd för balans och som en säkerhetsspärr för att starta och avsluta lyftet. Denna mekaniska konfiguration möjliggör träning till muskulär utmattning med hög säkerhet, då användaren inte riskerar att hamna under en tung skivstång vid ett misslyckat lyft.

Övningen utförs vanligtvis i en specifik belt-squat-maskin där användaren står på en upphöjd plattform (se Figur 1). Rörelsen initieras genom att användaren böjer i höft- och knäled till önskat djup, varpå vikten drar bältet vertikalt nedåt. Under utförandet tillåts användaren att hålla en mer vertikal position med överkroppen jämfört med en traditionell knäböj, vilket minskar skjuvkrafterna på ländryggen och fokuserar arbetet till främst *quadriceps*, *gluteus* och *hamstrings*.



Figur 1: Visar övningsutförande av en belt-squat (Fitness Programmer, u.d.)

2.2 Terminologi och definitioner

Axial belastning: Kraft som verkar längs ryggradens längdaxel (t.ex. skivstång på axlarna).

ROM (Range of Motion): Rörelseomfång; det anatomiska måttet på hur mycket en led kan röra sig i en specifik övning.

Bålspänning: Skapandet av ett inre stabiliserande tryck genom samtidig aktivering av mag- och ryggmuskulatur för att fixera ryggraden och överföra kraft vid belastning.

Dip-belt: Ett bälte ursprungligen designat för viktade dips/chins, ofta med kedja, som ofta används som ett enklare substitut för belt-squat-bälten.

Antropometri: Läran om mänskliga kroppsått. Används i rapporten som underlag (antropologiska data) för bältets dimensionering.

Likert-skala: En psykometrisk skala som används i enkäter där respondenten graderar sin upplevelse i bedömning av 5 steg.

Kamspänne: En fjäderbelastad låsmekanism med en tandad "käft" som nyper fast bandet vid belastning men medger snabb enhandsjustering för att spänna åt bandet.

Reglagespänne: En åtspänningskomponent som låser fast ett band genom friktion när det vävs genom spännet och belastas.

Fästanordning: De mekaniska komponenter och kopplingar som i projektet utgör den fysiska länken för kraftöverföring mellan bältet och träningsmaskinens belastningspunkt.

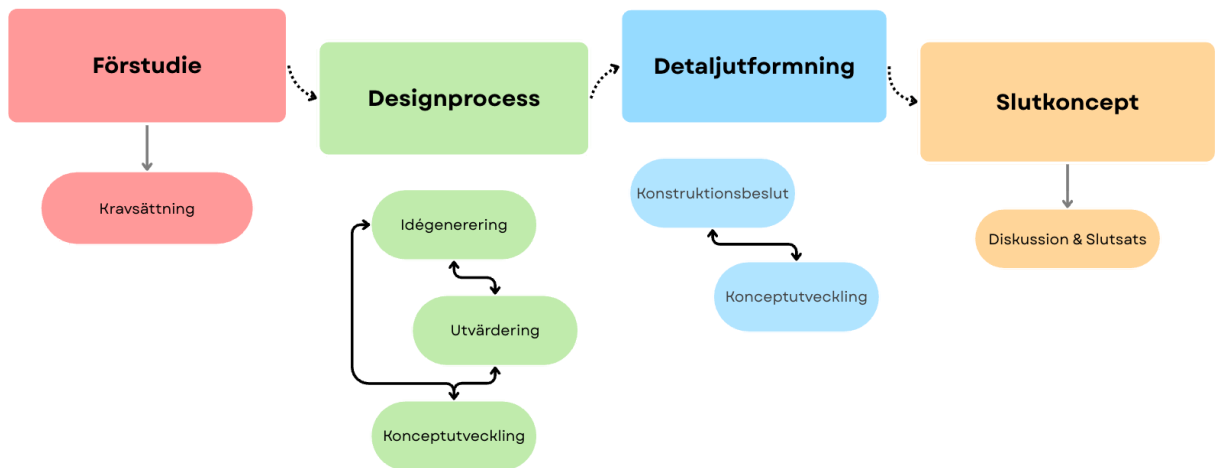
D-ringar: Halvcirkelformade metallringar som fungerar som fästpunkter för kabinhakar eller band.

Hälla: En ögla eller styrning, ofta i textil eller plast, som håller ett band på plats längs bältets yta för att förhindra att det glider eller hänger löst.

2.3 Projektets faser

Projektets genomförande och rapportens disposition följer en designprocess uppdelad i fyra huvudfaser som visualiseras nedan (se Figur 2).

Projektstruktur



Figur 2: Rapportens struktur visualiserad som designprocess

3. Förstudie

I detta kapitel presenteras förstudiens metoder, genomförande och resultat. Syftet med förstudien var att skapa förståelse för produktens användningsområde samt användarnas behov. Arbetet utgör grunden för den fortsatta användarcentrerade produktutvecklingsprocessen.

3.1 Metoder

För att säkerställa en grundlig analys av problemområdet användes en kombination av teoretiska och praktiska undersökningsmetoder.

3.1.1 Sekundär datainsamling

Sekundärdatainsamling innebär en strukturerad genomgång och omformulering av befintlig information för att besvara studiens frågeställningar (Bryman & Bell, 2017). Syftet med metoden var att identifiera existerande data med direkt relevans för det undersökta problemområdet.

Litteraturstudier, en form av sekundärdatainsamling, genomfördes för att etablera en teoretisk referensram samt fördjupa förståelsen för befintlig forskning och branschpraxis. Metoden innefattade systematisk sökning, granskning och analys av publicerat material rörande liknande produkter, biomekanik och ergonomiska tillämpningar (Johannesson et.al, 2013).

3.1.2 Marknads- och konkurrensanalys

Marknads- och konkurrensanalyser utfördes för att identifiera konkurrentprodukter, användarpreferenser och rådande marknadstrender. Genom analys av konkurrerande produkter identifierades brister och styrkor, vilket skapade ett underlag för att definiera utvecklingsmöjligheter.

3.1.3 Primärdatainsamling

Intervjuer är en frågebaserad metod som kan utföras med varierande grad av struktur.

Semistrukturerade intervjuer tillämpades, där en intervjuguide användes för att bibehålla fokus samtidigt som utrymme gavs för respondenterna att utveckla sina svar. Metoden användes för att erhålla djupgående insikter om användarnas upplevelser

Vidare användes enkäter som en strukturerad metod för att samla in kvantifierbara data. Detta genomfördes för att identifiera samband och mönster i testpersonernas upplevelser av produkterna (Bryman & Bell, 2017).

Observationsbaserade metoder innebär att undersökaren iakttar en specifik situation för att få fördjupad förståelse för användarens behov (Bryman & Bell, 2017). I studien tillämpades öppna observationer, vilket innebär att deltagarna var medvetna om både undersökarens närvaro och syftet med den situation som studerades.

3.1.4 Transkribering

Transkribering är en metod där inspelat material från intervjuer eller andra datainsamlingsmetoder går igenom och dokumenteras ordagrant. Syftet med metoden är att möjliggöra en systematisk koppling mellan datainsamlingen och den efterföljande analysen (Bryman & Bell, 2017).

3.1.5 KJ-analys

KJ-analys är en strukturerad metod för att sammanställa och skapa en helhetsbild av stora datamängder. Genom en "bottom-up"-strategi grupperas enskilda datapunkter tematiskt för att identifiera övergripande mönster i materialet (Bligård, 2011).

3.1.6 Kravlistning

Kravlistning i ett produktutvecklingsprojekt är en iterativ process som syftar till att definiera ramarna för designarbetet genom att fastställa lösningsoberoende och verifierbara mål. Arbetet fortlöper under hela designprocessen och den slutgiltiga kravspecifikationen fungerar som ett verktyg för att verifiera slutprodukten (Bligård, 2011).

3.2 Genomförande

Nedan beskrivs genomförandet av förstudien som omfattade en teoretisk genomgång i form av litteraturstudie, marknadsanalys och insamling av sekundärdata. Denna kompletterades med en praktisk användarstudie, vilken lade grunden för arbetets avslutande kravspecifikation.

3.2.1 Teoretisk förstudie

Litteraturstudie

För att kartlägga den vetenskapliga grunden genomfördes en litteraturstudie med fokus på biomekanik, kraftöverföring och ergonomi runt träningsformen belt-squats. Sökningar gjordes i databaser som Google Scholar (Google, u.d.) och via Chalmers biblioteks söktjänst, EBSCO Discovery Service (EDS) (Chalmers tekniska högskola, u.d.).

Sökord som användes var bland annat: *Belt-squat machine, Belt-squat belt, dip-belt, Belt squat exercise, squat biomechanics, Hip-loaded squats, Pressure distribution lifting belt.*

Marknads- och konkurrensanalys

Konkurrensanalysen genomfördes genom en kvalitativ kartläggning av det nuvarande utbudet på marknaden för belt-squat bälten samt andra motsvarande träningsbälten. Insamlade data sammanställdes i Excel. Produkterna utvärderades utifrån parametrar som: *pris, mått, teknisk utformning, material, prestanda.*

En central del av marknadsanalysen bestod av att samla in och analysera användarrecensioner från etablerade återförsäljare, träningsforum och digitala plattformar, exempelvis Amazon och YouTube. Insamlade data sammanställdes i Excel. Syftet med att inkludera recensioner var att identifiera återkommande efterfrågningar, smärtpunkter och brister i befintliga konstruktioner som inte alltid framgår i produktbeskrivningar.

Antropologiska data

För att säkerställa korrekt dimensionering av bältet användes antropologiska data från tre källor: National Center for Health Statistics (U.S.) av Fryar et.al, (2025), ANSUR (Gordon, 1989) samt svenska mätvärden (Högskolan i Skövde, u.d.). I samråd med ämneskunniga analyserades dessa populationer och studier och de kritiska mätpunkterna identifierades.

Denna sammanställning utgjorde därefter ett mätbart underlag för produktens tekniska utformning under konceptgenereringen.

3.2.2 Användarstudie och produkttester

För att samla in praktiska insikter om användarvänlighet och ergonomi genomfördes en användarstudie med tillhörande produkttester.

Urval

Deltagarna i studien valdes genom ett bekvämlighetsurval baserat på närhet och tidigare erfarenhet av styrketräning. För att säkerställa en bred användarupplevelse inkluderades personer med olika gymerfarenheter, från nybörjarnivå till expertnivå. För att få en representativ bild eftersträvades en jämn könsfördelning, för detaljerad redogörelse av urvalet, se Bilaga 1.

Testmiljö och apparatur

Produkttesterna utfördes i en iscensatt gymmiljö. Merparten av testerna genomfördes i ett avskilt grupprum i Chalmers lokaler, men i vissa fall utfördes de även på plats i ett lokalt gym eller träningslokal. En testrigg konstruerades med en *Voltra 1*-maskin från BeyondPower kombinerat med en egenbyggd träplattform, vilket möjliggjorde för testpersonerna att utföra knäböj med fullt rörelseomfång (se Figur 3) (BeyondPower, 2026).



Figur 3: Testuppställning för produktutvärdering.

Testade produkter

Syftet med testerna var att identifiera konkurrentprodukternas styrkor och svagheter för att kunna definiera önskvärda och oönskade egenskaper inför konceptgenerering. Tre kommersiella bälten valdes ut för testning baserat på deras varierande konstruktionsprinciper. Bältena som beställdes var:

- The Fit Guy (se Figur 4), beställt från Amazon.com (Amazon, 2026).
- Spud Inc (se Figur 5), beställt från Amazon.com (Amazon, 2026).
- Gornation (se Figur 6), beställt från Gornation.com (Gornation, 2026).



Figur 4: The Fit Guy. Bälte med ett midjespänne.



Figur 5: Spud Inc Pillow Belt. Karaktäriseras av kraftig vaddering.



Figur 6: Gornation. En robust modell med ryggplatta och kedjefästning

Testprocedur

Varje användartest inleddes med en kort introduktion följt av en standardiserad procedur för de tre utvalda bältena. För att säkerställa säkerhet och tillvänjning utfördes det första lyftet med en låg belastning på 15 kg. Därefter höjdes belastningen till en nivå baserat på deltagarens förmåga, vanligtvis mellan 25–50 kg, som bestämdes i samråd med testpersonen.

Efter 2–10 repetitioner ombads deltagaren att fylla i en enkät innan de fördjupande intervjufrågorna ställdes. Denna ordningsföljd valdes för att fånga användarens omedelbara intryck utan att det påverkades av den efterföljande diskussionen. Varje testperson genomförde proceduren för samtliga tre bälten. Testerna spelades in efter skriftligt godkännande för att möjliggöra noggrann transkribering. Syftet med proceduren var att generera en bred och nyanserad bild av användarnas synpunkter, åsikter och fysiska upplevelser av de olika produkterna.

Datainsamling

De semistrukturerade intervjuerna leddes av en frågeställare med stöd av en intervjuguide. Guiden innehöll öppna frågor om användarens upplevelse och skapade en balans mellan struktur och flexibilitet där följdfrågor kunde ställas vid behov. En person ansvarade för att föra anteckningar under hela processen. Intervjuguiden återfinns i Bilaga 2.

Som ett kvantitativt komplement besvarade respondenterna en enkät efter varje bälte, denna ses i Bilaga 3. Enkäten bestod av två delar:

- 1) Påståenden: Deltagarna graderade sin upplevelse på en likert-skala utifrån fem påståenden för att möjliggöra en systematisk jämförelse.
- 2) Visuell kartläggning: Med hjälp av en schematisk bild av en människokropp markerade och graderade respondenterna specifika områden där obehag eller tryck uppstod.

3.2.3 Analys av insamlad data

Intervjumaterialet transkriberades med AI-verktyget Klang.ai följt av en manuell kontroll (Klang.ai, 2026). Den kvalitativa datan analyserades genom en KJ-analys. Under första omgången sorterades nedskrivna citat och insikter per produkt. Under omgång två kategoriserades insikterna i sex tekniska områden som representerar möjliga fokusområden för utvecklingen. Som komplement användes AI-modellen Gemini för att identifiera ytterligare mönster (Google, 2026).

Insamlad data från enkäterna sammanställdes i Excel för att tydligt visualisera samband mellan användarnas upplevelse av bältenas utformning och upplevd stabilitet, passform samt tryckpunkter på kroppen.

3.2.4 Kravlista

Insikterna från användarstudierna omvandlades till konkreta designkrav via en process för kravlistning som konkretiserades i form av en prioriteringslista. I denna prioriteringslista ordnades de preliminära kraven efter relevans och betydelse i ordning 1–6. De översta kraven blev därför av prioritet att fokusera på i de efterföljande designarbete. Arbetet utmynnade i en slutgiltig kravspecifikation som fungerar som ramverk för projektets fortsatta produktutvecklingsprocess.

3.3 Resultat

Förstudien genomfördes för att kartlägga marknaden, identifiera användarbeteenden och därmed kartlägga utvecklingsbehovet som finns.

3.3.1 Teoretisk referensram

Vid genomförandet av litteraturstudien konstateras det att det råder brist på forskningsartiklar och vetenskapliga studier som specifikt fokuserar på bältets tekniska utformning till en belt-squat maskin. Till följd av detta har resultatet från litteraturstudien inriktats mot att belysa den generella biomekaniken vid belt-squats, principer för kraftöverföring samt ergonomiska aspekter kring den traditionella träningsformen *squats*.

En kritisk faktor vid belt-squats är hur belastningen fördelas över kroppen. Enligt Dufner et.al, (2024) har utformningen av fästansordningen för belastningen en direkt inverkan på användarens förmåga att generera kraft. Deras studie visar att en fullkroppsssele möjliggör signifikant högre maximal kraftproduktion jämfört med ett traditionellt midjebälte. Detta förklaras av att selen fördelar trycket över en större yta (axlar och bröst utöver höfter), vilket minskar det lokala obehaget och skapar en ökad känsla av stabilitet. Vid användning av smalare midjebälten koncentreras kraften till ett begränsat område över höfterna, vilket kan leda till akut smärta vid kontaktpunkterna och därmed hämma användarens prestation (Dufner et.al, 2024).

Sammanfattningsvis belyser detta hur bristfällig tryckfördelning kan skapa ett obehag som begränsar användarens prestation. För projektet innebär detta att eliminering av lokala tryckpunkter är avgörande för att användaren ska kunna generera maximal kraft utan mentala eller fysiska hinder.

En studie av Joseph et.al, (2020) jämför muskelaktivitet mellan traditionella back-squats och belt-squats. Deras studie visar att belt-squats reducerar muskelaktiviteten i ländryggen med cirka 45–52 % och i bål原因skulaturen med upp till 54 %. Detta beror på att vikten är fäst direkt vid höften, vilket avlastar ryggraden. Trots denna avlastning bibehålls en hög aktivering av primära muskelgrupper som quadriceps och hamstring (Joseph et.al, 2020).

Studien visar därmed att övningen och dess tillhörande bältessystem är ett värdefullt verktyg för individer med ryggbesvär eller begränsad förmåga att belasta ryggen, men även för träningsändamål där man vill belasta lokala muskelgrupper men vara skonsam mot ryggen.

För att utvärdera bältets funktion i projektet är det relevant att beakta optimal teknik i utförandet av belt-squats, då detta spelar roll i hur utformningen ska uppmana användaren till korrekt användning av maskinen. En studie gjord av Evans et.al, (2023) visar att vid isometriska tester med belt-squat har vinklar mellan 120–140° i knäled den mest konsistenta och högsta kraftutvecklingen.

Bältets utformning bör därför utformas för att möjliggöra dessa vinklar. Vidare bör bältets konstruktion tillåta en teknik där knäna kan röra sig fritt framåt och ryggen hålls neutral, i enlighet med standardiserade principer för säker knäböjteknik (Myer et.al, 2024).

3.3.2 Marknadsanalys

Marknaden för renodlade belt-squat bälten är i dagsläget väl etablerad på marknaden, men utbudet är relativt begränsat. En sammanställning av bälten som finns på marknaden ses i Bilaga 4. Det finns några stora väletablerade aktörer som dominerar segmentet, bland annat Spud Inc (Spud Inc, 2026) och Rogue Fitness (Rogue Fitness, u.å).

En närliggande produktkategori är dip-bälten som är ett betydligt mer etablerat produktsegment med ett större och bredare utbud, vilket gör dem till en viktig inspirationskälla för projektet, gällande exempelvis materialval och konstruktionsprinciper.

Det har noterats att vissa modeller av belt-squat bälten inte säljs som fristående produkter, utan är exklusivt framtagna som tillbehör till specifika maskiner, exempelvis gäller detta hos tillverkare som Recoil (Gymkompaniet, u.d.) och Rogue (se Figur 7) (Rogue Fitness, u.d.).



Figur 7: Medföljande bälte till befintlig belt-squat-maskin (Rogue Fitness, u.å)

Genom en tematisk analys av sekundärdata i form av användarrecensioner har användarnas interaktion med nuvarande produkter kartlagts. Resultatet visar att belt-squats generellt betraktas som en uppskattad träningsform för att isolera underkroppens muskulatur utan axial ryggbelastning, men att betydande ergonomiska brister och användarvänlighet hos befintliga bälten förekommer. En sammanställning av användarrecensionerna som analyserats återfinns i Bilaga 5. Tre tydliga problemområden som har identifierats som återupprepande presenteras nedan:

Tryckkoncentration och smärta

Ett av de mest kritiska problemen som identifierats är smärta orsakad av tryckfördelningen och hårda kanter som skaver vid hög belastning. Användare beskriver återkommande hur bälten tenderar att "skära in" obehagligt i höfterna under lyftets gång. Vidare rapporteras det att komponenter som D-ringar och band som kopplar till maskinen genererar ett smärtsamt tryck mot både ljumskar och höftkammen.

I kontrast till detta lyfts generös vaddering fram som en mycket positiv och efterfrågad egenskap för att öka bekvämligheten. Materialvalet har också visat sig vara avgörande, då användare påpekar att styva material resulterar i fler smärtsamma tryckpunkter jämfört med mer följsamma alternativ.

Stabilitet och fixering

Ett annat återkommande klagomål är bältets tendens att glida upp mot ländryggen vid övningsutförandet. Detta medför en osäker användarupplevelse. Det rapporteras även bristande tillförlitlighet hos kardborreinfästningar vid hög belastning.

Passform och storlek

Flera av bältena på marknaden påstås sakna tillräcklig justering för att passa användare med mindre eller större kroppsbyggnad. För dessa användare hamnar belastningspunkterna ofta felplacerade, vilket medför skav och instabilitet.

3.3.3 Konkurrensanalys

Konkurrensanalysen som genomfördes visar att marknadens dominerande produkter uppvisar stora likheter i grundkonstruktion, med viss variation gällande uttalad belastningskapacitet och geometrisk utformning. Prisbilden för de etablerade märkena ligger generellt över 1000 SEK, och belastningskapaciteten sträcker sig från 400 kg upp till 3400 kg.

Gällande produkternas geometrier varierar utformningen. Det finns bälten med enhetlig form men även de med ett bredare ryggparti som smalnar av framtill vid höfterna. Själva kraftöverföringen och infästningen mot maskinen möjliggörs vanligtvis genom öglor i textil eller metall, alternativt via D-ringar eller metallkedjor.

För att optimera användarkomforten integreras olika typer av material och vaddering i konstruktionerna. De dominerande materialen var nylon och neopren, vilka medger egenskaper som låg vikt och flexibilitet. Inom segmentet dip-bälten förekommer även läder, vilket erbjuder högre stabilitet och hållfasthet.

Det kan även konstateras att möjligheten till att justera passformen kring midjan generellt är begränsad hos de flesta modeller. Bältena erbjuds främst i "one size" eller i konventionella storlekar (S, M, L), exempelvis som för Gymlecos bälte (se Figur 8). Viss marknadstrend mot mer anpassningsbara lösningar kan noteras, vilket exemplifieras av Spud Incs modell *Adjustable Pillow Belt Squat* som lanserades i februari år 2026, vilken tillåter justering av den främre remmen för att bättre anpassas till olika kroppstyper och övningspreferenser (se Figur 9) (Spud Inc, u.å).



Figur 8: Belt-squat-bälten i konventionella storlekar (S, M, L) från Gymleco (Gymleco, u.å).



Figur 9: Justerbart bälte från Spud Inc med två anpassningsbara främre remmar (Spud Inc, u.å).

3.3.4 Antropometrisk dimensionering

För att säkerställa att konceptgenereringen inkluderade en bred användargrupp genomfördes en dimensionering baserad på antropometriska data. Resultaten visar att produkten behöver anpassas för att hantera stora variationer i midjeomfång och höftbredd. En central insikt är att dessa fysiologiska skillnader måste kunna rymmas i konstruktionen utan att kompromissa med komfort eller kraftöverföring.

Midje- och höftomkrets

För bältets generella utformning och storlek bedöms omkretsen kring midja och höfter som relevanta mått att ta hänsyn till. Studierna som analyserats uppvisar vissa skillnader i mätvärden, vilket kan förklaras av deras geografiska upptagningsområden. Data från Fryar et.al, (2025) baserat på den amerikanska civilbefolkningen via National Center for Health Statistics (U.S.), har använts som en statistisk referensram gällande måtten för "Midjeomkrets" och "Höftomkrets". Dessa presenteras i tabell 1–2.

Tabell 1: Midjeomkrets fördelat på 5:e, 50:e och 95:e percentilen.

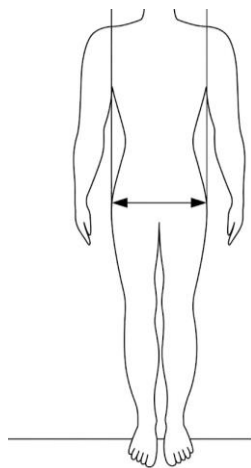
Midjeomkrets (cm):			Percentiler:		
Kön	Ålder	Mean	5th	50th	95th
Män	20-80	103	79.3	91.4	133.2
Kvinnor	20-80	97.2	73.8	95.7	129.2

Tabell 2: Höftomkrets fördelat på 5:e, 50:e och 95:e percentilen.

Höftomkrets (cm):			Percentiler:		
Kön	Ålder	Mean	5th	50th	95th
Män	20-80	105.6	89.5	103.6	129.1
Kvinnor	20-80	109.8	89.7	106.6	138.4

Höftbredd

Utöver omkretsen är måttet för höftbredd av hög relevans för att bestämma bältets utformning och placering av fästpunkter (se Figur 10). Två studier analyserades och resultatet presenteras nedan.



Figur 10: Definition av höftbredd

En jämförelse mellan den svenska studien och data från den amerikanska militären visar att de svenska mätvärdena generellt är något större, vilket tyder på en bredare genomsnittlig kroppsbyggnad i Sverige jämfört med den studerade amerikanska populationen. Denna insikt var avgörande för att produkten ska vara universellt användbar och inte upplevas som för trång för användare i norra Europa. Statistisk fördelning för höftbredd presenteras i tabell 3 och tabell 4.

Tabell 3: Percentilvärden för sittande höftbredd baserat på data från Amerikanska militärbefolkning (Gordon, 1989).

Kön	5th	50th	95th
Män	31.0	34.1	37.7
Kvinnor	30.8	34.2	38.2

Tabell 4: Percentilvärden för sittande höftbredd baserat på data från Svenska befolkningen (Högskolan i Skövde, u.d.).

Kön	5th	50th	95th
Kvinnor	33.116	37.140	41.164
Män	31.722	36.255	40.789

3.3.5 Resultat och analys av användartester

Användartesterna, i kombination med KJ-analysen, genererade insikter rörande identifierade problemområden och efterfrågade funktioner hos de utvärderade produkterna. För analysens validitet bör det noteras att det testade bältet från *Gornation* marknadsförs som ett dipbälte och inte specifikt för belt squats.

Insikterna presenteras nedan kategoriserade efter relevans. För en fullständig redogörelse av KJ-analysen med tillhörande citat för respektive bälte hänvisas till Bilaga 6. En sammanställning av de mest centrala åsikterna från KJ-analysen återfinns i Bilaga 7.

Smärta och obehag

Flera av personerna upplevde att bältena skar in i ljumskarna eller tryckte hårt direkt mot höftbenen när vikten ökade. Det noterades även att om bältet att högre upp hamnade trycket rakt uppifrån på höftkammen, vilket skapade ett extremt tryck som blev till smärta vid högre belastning. Problemet noterades minska med bälten med mer vaddering som för *SpudInc* (se Figur 5), men försvann inte helt.

*”Det känns ändå skönast, för att det var så pass mjukt ...
blir bekvämt att använda.” [SpudInc]*

Erfarna gymanvändare konstaterade att ett visst tryck accepteras, men att det inte får övergå i smärta som medför fysiska eller mentala begränsningar. Kedjekonstruktioner, såsom hos *Gornation* (Figur 6), genererade obehag då metallen orsakade tryck och skav mot lår och skrevet. Vidare identifierades att hårda kanter och sömmar gav upphov till smärta till följd av lokal tryckkoncentration mot huden. Överflödigt material i form av en bred utformning framtill upplevs hämmande, då det begränsar rörelsefriheten och trycker mot insida lår och ljumskar.

"Det är för brett här på något sätt. För nu trycker den in i låren." [SpudInc]

För den vidare utvecklingen fastställdes att en avsmalnande geometri vid ljumskarna är fördelaktigt för att möjliggöra fullt rörelseomfång (ROM) utan uppkomst av smärtsamma tryckpunkter eller andra störningsmoment. Analysen visar vidare att adderad vaddering och mer följsamma materialval generellt ökar användarkomforten vid högre belastning, i jämförelse med styvare material.

Stabilitet och utformning

Instabilitet skapar en osäker känsla. Många upplever att bältet inte satt fast utan gled upp i svanken (*SpudInc*) under själva rörelsen, vilket gav en känsla av att bältet styrde rörelsen eller att användaren var på väg att "tappa byxorna".

"Det kändes ju väldigt stabilt. Det kändes inte som den rörde på sig. Den satt liksom ordentligt." [Gornation]

Mjukheten hos bältet (*SpudInc*) upplevdes som instabil av vissa, medan andra uppskattade hur det formade sig naturligt efter kroppen. Detta kan spekuleras ha att göra med att bältet enkelt kan forma sig runt kroppen och därmed drar obehagligt i både ländrygg samt trycker in i mjukdelar på sidorna av kroppen. Beroende på kroppens utformning kan detta anses vara mer eller mindre behagligt.

Formbarheten i det mjuka bältet (*SpudInc*) kan då skapa obehagligt tryck i överkroppens mjukdelar som kan begränsa möjlighet till full bålspänning. En rejäl ryggplatta eller bredare vaddering över ländryggen (*Gornation*) gav en bättre känsla av support och främjade därmed en korrekt kroppshållning.

Användarna upplevde att ett åtspannande midjebälte (Figur 4, *The Fit Guy*) gjorde att det kändes som att bältet satt på plats, samt uppmuntrade till att spänna bålen.

"Den tar ju bort känslan av ett bälte som skulle glida av när man har den här [midjespänne]."
[Fit Guy]

Slutsatser som drogs utifrån dessa insikter är att bältet bör besitta en kombination av mjuk vaddering för bekvämlighet samt en stabil ryggkonstruktion som anses nödvändig för att ge både fysiskt stöd och mental trygghet vid tunga belastningar.

Användarvänlighet och kognitiv belastning

Flera testpersoner upplevde svårigheter med att förstå hur bältet skulle tas på och fästas i maskinen. Användarna ansåg att detta kunde resultera i tidskrävande moment under träningspassen, vilket identifierades som en betydande irritationsfaktor, särskilt vid hög grad av utmattning efter tunga lyft. Effektiv påtagning och snabb avlossning värderas därmed som en kritisk funktionalitet. Bältet med flera infästningspunkter (*SpudInc*) upplevdes som kognitivt belastande, då det var otydligt hur produkten skulle användas optimalt. Vidare bedömdes kedjekonstruktioner (*Gornation*) vara otympliga och ljudliga, vilket bidrog till en omständlig hanteringsprocess.

"Känns överkomplicerat att det är sådant här [öglor i nylon] på båda sidor. Man hade velat ha något enklare sätt att justera."
[Spudinc]

Sammanfattningsvis framgår att användarvänligheten är avgörande för det övergripande intrycket. En intuitiv konstruktion föredras, även om användarna indikerade att en viss inlärningskurva föreligger vid upprepad användning. Vidare konceptframtagning bör därför prioritera ett intuitivt gränssnitt med en enkel mekanism som möjliggör snabb på- och avtagning, för att minska ställtiden mellan träningsset.

Användarnas "drömbälte"

Det återkommande svaret hos användarna för ett "drömbälte" var bland annat en kombination av de främsta egenskaperna hos de testade bältena: den mentala stabiliteten och säkerheten från midjespannet hos *FitGuy*, mjukheten från vadderingen i *SpudInc* samt den robusta känslan och ryggstödet från *Gornation*. Utöver det så efterfrågades ett mer användarvänligt bälte som var enkelt att förstå och smidigt att ta på.

3.3.6 Resultat och analys av enkäter

Resultaten från enkäterna påvisar tydliga samband mellan bältenas konstruktion och utformning och användarnas upplevelser, en fullständig sammanställning av ses i Bilaga 8–11.

En genomgående observation för samtliga bälten var att obehaget var mest centrerat till insida lår. Detta tydde på att kraftöverföringen från maskinen via bältet genererade en ogynnsam tryckkoncentration i rörelseomfångets djupaste del. Resultatet visade även signifikanta skillnader i upplevt obehag mellan könen, vilket kan härledas till anatomiska olikheter.

Män upplevde i högre grad besvär kring genitalier, särskilt vid användning av *Gornation* och *SpudInc*, vilket indikerade på att dessa bältens centrala infästningar var för snäva eller för otympliga. Kvinnliga testpersoner rapporterade i högre utsträckning smärta kring midja och höftkam, främst hos *FitGuy* och *Gornation*. Detta kan tolkas som ett resultat av bältenas styvhet i kombination med kvinnlig bäckenanatomik, en styvare konstruktion tenderar att skära in i mjukdelar i stället för att följa höftens kurvatur.

Gällande betygspoäng erhöll *FitGuy* högst användarbetyg för passform och stabilitet, medan *SpudInc* värderades högst gällande smärtfrihet och rörlighet. *Gornation* bältet uppskattades för stabiliteten som hittades i ryggplattans utformning. En kritisk insikt var att ingen testperson upplevde påtagningen som smidig, oavsett modell.

Den kvantitativa datan tydliggör att en universell lösning kräver en konstruktion som kombinerar *SpudIncs* materialmjukhet med *FitGuys* stabilitet, samt en geometri som är specifikt anpassad efter både manlig och kvinnlig anatomi för att uppnå optimal komfort.

3.3.7 Prioritering av utvecklingsområden

Baserat på analysen av de sexton genomförda produkttesterna har de mest kritiska utvecklingsområdena identifierats och sammanställts i en prioriteringslista. Listan rangordnar funktionella egenskaper utifrån deras betydelse för användarupplevelsen och produkten i helhet. Prioriteringslistan i helhet återfinns i Bilaga 12, och ett utdrag presenteras i Tabell 5.

Tabell 5: Utdrag ur prioriteringslista för bältets utvecklingsområden

Rank	Område	Lista viktiga punkter inom området
1.	Säkerställa komfort	Eliminera smärta och skav Tillåta full rörlighet utan begränsning
2.	Stabilitet	Ger ett stabilt stöd i ryggen Sitta på plats
3.	Användarvänlighet	Intuitiv design Vägleda på- och avtagning

Områdena som identifierades och valdes i prioriteringslistan presenteras nedan med tillhörande förklaring om varför kriteriet är viktigt för användaren och för utvecklingsprocessen.

Komfort

Komfort har identifierats som den viktigaste egenskapen. Den främsta utmaningen ligger i att hantera de tryckpunkter som uppstår vid hög belastning, samt även smärta och skav orsakat av materialstyvhet eller hårda sömmar bör minimeras. Konstruktionen kräver en balansgång där bältet ger tillräcklig avlastning utan att begränsa användarens rörelseomfång.

Stabilitet

Stabilitet är avgörande för användarens upplevelse av säkerhet. Detta innefattar bältets förmåga att bibehålla sin position under hela rörelsecykeln, säkerställa fixering av den hängande vikten samt ge ett behagligt stöd för ländryggen. En stabil konstruktion reducerar osäkerhetsmoment och tillåter användaren att fokusera helt på det tekniska utförandet.

Användarvänlighet

En användarvänlig design syftar till att minimera den kognitiva belastningen genom ett intuitivt gränssnitt. Detta innebär att på- och avtagning ska kräva få moment som är lätta att förstå utan instruktion. Genom att reducera antalet rörliga delar och komplexa spännen sänks tröskeln för korrekt användning.

Uthållig design

I enlighet med rådande lagkrav och hållbarhetsmål behöver utvecklingsprocessen fokusera på uthållig design. Detta innebär val av högkvalitativa material med lång livslängd samt en konstruktion som möjliggör underhåll och reparerbarhet. Målet är att skapa en produkt som motverkar slit-och-släng-mentalitet och minskar produktens miljöavtryck över tid.

Passform

Att utforma en produkt för en bred användargrupp kräver hänsyn till antropologiska variationer. Utmaningen ligger i att skapa en geometri som fungerar för olika midjeomfång och kroppskonstitutioner, från 5:e till 95:e percentilen, utan att kompromissa med funktion eller bekvämlighet för den enskilde individen.

Estetik

Produktens visuella utformning bör visualisera företagets etablerade designspråk och varumärkesprofil. Estetiken spelar en central roll för att produkten ska upplevas som professionell och smälta in i en kommersiell gymmiljö.

3.3.8 Slutgiltig kravspecifikation

Som ett sista steg i förstudien sammanställdes en slutgiltig kravspecifikation. Denna baseras på en syntes av teoretisk förkunskap, insikter från användarstudierna samt den inledande prioriteringslistan.

Kravspecifikationen definierar de tekniska och kvalitativa ramarna för den efterföljande konceptgenereringen. För att säkerställa spårbarhet och tydlighet var kraven kategoriserade med detaljerade beskrivningar och angivna ursprung (till exempel, användarbehov, säkerhetsstandard eller ergonomiska riktlinjer). Detta gjorde det möjligt att enkelt härleda varje enskilt krav till dess grundorsak. Den fullständiga kravspecifikationen återfinns i Bilaga 13, och dess struktur illustreras i Tabell 6 nedan.

Tabell 6: Utdrag ur kravspecifikationen.

<i>Kravgrupp</i>	<i>Namn</i>	<i>Krav</i>	<i>Beskrivning</i>	<i>Mätvärde</i>	<i>Typ</i>	<i>Ursprung</i>
<i>Belastning</i>	B1	Tåla maxbelastning		300kg	Krav	Företag
<i>Funktionella krav</i>	FK1	Anpassad kraftfördelning	Belasta ben/glutes, ej rygg		Krav	Företag
<i>Komfort</i>	K2	Eliminera obehag	Vid tryck på hårda delar, ex höfter, samt obehag vid kön, ljumskar		Krav	Användarstudie
<i>Användarvänlighet</i>	A7	Lättförståeligt gränssnitt	För förståelse om användning, tydligt kring justeringar		Krav	Användarstudie
<i>Stabilitet</i>	S2	Erbjuda stabilitet	Via en stabil utformning av bältet		Krav	Användarstudie

4. Designprocess

Detta kapitel bygger på förstudiens insikter och resultat, och beskriver det fortsatta arbetet med konceptgenerering samt utforskandet av funktioner och tekniska lösningar. Processen omfattar tidig idégenerering, vidareutveckling, utvärdering och slutgiltigt konceptval. Kapitlet är kronologiskt strukturerat där metoder, genomförande och resultat integreras för att tydliggöra vägen fram till det slutgiltiga konceptet.

4.1 Metoder

För att säkerställa en systematisk och kreativ utvecklingsprocess användes ett flertal etablerade produktutvecklingsmetoder. Dessa kombinerades med ostrukturerade idégenereringsmetoder och utgjorde grunden för designprocessen.

4.1.1 Ide- och konceptgenerering

Idegenererings metoder som brainstorming används med syftet att komma på nya innovativa lösningar till ett specifikt problem eller beskriven problematik (Bligård, 2011).

Individuell brainstorming syftar till metoden att i ett tidigt skede, enskilt formulera och skissa på potentiella koncept. Dessa kan vara utmanande eller enkla. Metoden öppnar upp för utforskande idéer utan att sätta krav på genomförbarhet eller logik. Genom att sedan fortsatt bygga vidare på lösningarna i grupp främjas kreativiteten, vilket möjliggör identifierandet av nya, gemensamma konceptlösningar (Bligård, 2011). Skissning av idéer och lösningsförslag används för att åskådliggöra och tydliggöra en idé eller tanke samt användas som underlag till diskussion och utvärdering (Bligård, 2011).

4.1.2 Prototypframtagning

Prototypmodeller används i syftet att snabbt och med enkla medel bygga upp representativa lösningar och koncept. Prototyperna är tänkta att testa en eller flera funktioner eller utformning, inte fullständiga användningssituationer. Prototyper görs i designprocessens olika delar med olika syften, detta kan vara att ge insikter inför fortsatt utveckling av koncept, för testning av tekniska lösningar eller för verifiering av krav (Johannesson et.al, 2013)

4.1.3 Pughmatris

En konceptvalsmatris, också nämnt som Pughmatris används för att utvärdera vilket av flera förslag som bäst uppfyller de kriterier som ställs. Förslagen jämförs mot ett referensförslag, vilket kan vara en befintlig produkt. Om ett förslag uppfyller ett krav bättre än referensen får det ett plus, är det lika bra blir det en nolla och är det sämre blir det ett minus. Summan räknas sedan samman och utifrån resultaten kan sedan lösningar väljas ut eller förkastas (Bligård, 2011).

4.1.4 Kesselringsmatris och viktningskriterier

En Kesselringsmatris är en kvantitativ jämförande utvärderingsmatris som används för konceptutvärdering. Metoden innebär att koncepten bedöms mot en referensram utifrån viktade kriterier, där resultatet sammanställs till en slutgiltig poäng. För att resultatet av utvärderingsmetoden ska bli tillförlitligt krävs att man så objektivt som möjligt bestämmer de vikt faktorer som ska gälla (Johannesson et.al, 2013).

För att fastställa objektiva vikt faktorer genomförs först en viktningsmatris via parvisa jämförelser. Kriterierna ställdes mot varandra och tilldelades värden (0, 0,5 eller 1) baserat på inbördes relevans. Värde bestäms sedan genom att dela kriteriets summa med totala summan från alla kriterier (Johannesson et.al, 2013).

De summerade värdena omvandlas till en lättförståelig skala (1–10) med hjälp av formeln nedan (se Figur 11).

$$w_i = \frac{\sigma_i}{\sigma_{imax}} w_{imax}$$

Figur 11: Formel som användes till beräkning av viktningsvärdet

Där w_i är viktningsvärdet, σ_i är summan av utvärderingskriterierna, $w_{imax} = 10$ och σ_{imax} är det högsta värdet på kriterierna i viktningsmatrisen.

4.2 Genomförande

Nedan presenteras genomförandet av designprocessen. Den utgjordes av en iterativ idé- och konceptgenerering som genomfördes genom återkommande sessioner av brainstorming, skissande och prototypframtagning.

4.2.1 Iterativ konceptutveckling till tre koncept

Arbetet inleddes med att identifiera centrala delar för konceptframtagning. Därefter påbörjades utforskandet av idéer, dellösningar och tidiga koncept via individuell och gemensam brainstorming. Dessa demonstrerades och utvärderades genom skisser och enkla modeller i tyg och kartong. Konzepten och dellösningar utvärderades utifrån de fem prioriterade utvecklingsområdena framtagna i förstudien.

Konceptutvecklingsprocessen fortskred och resulterade i sex tidiga koncept som visualiserades och utvärderades genom demonstrativa skisser och enkla fysiska funktionsprototyper. Konzepten utvärderades därefter i en Pughmatris med kriterierna från prioriteringslistan. Fasen resulterade i att tre koncept valdes ut för vidareutveckling av koncept.

4.2.2 Utvärdering av tre slutgiltiga koncept

För de tre slutgiltiga koncepten framtoogs mer avancerade prototypmodeller som tillät begränsad belastningstestning med syfte att utvärdera koncepten och deras utformning. Bältena testades och utvärderades i en Kesselringsmatris. För att säkerställa opartiskhet genomfördes en viktningsmatris där kriterierna jämfördes parvis, vilket gav en systematisk tyngd åt de krav som förstudien värderat högst. Fasen resulterade i ett vinnande slutkoncept.

4.3 Resultat

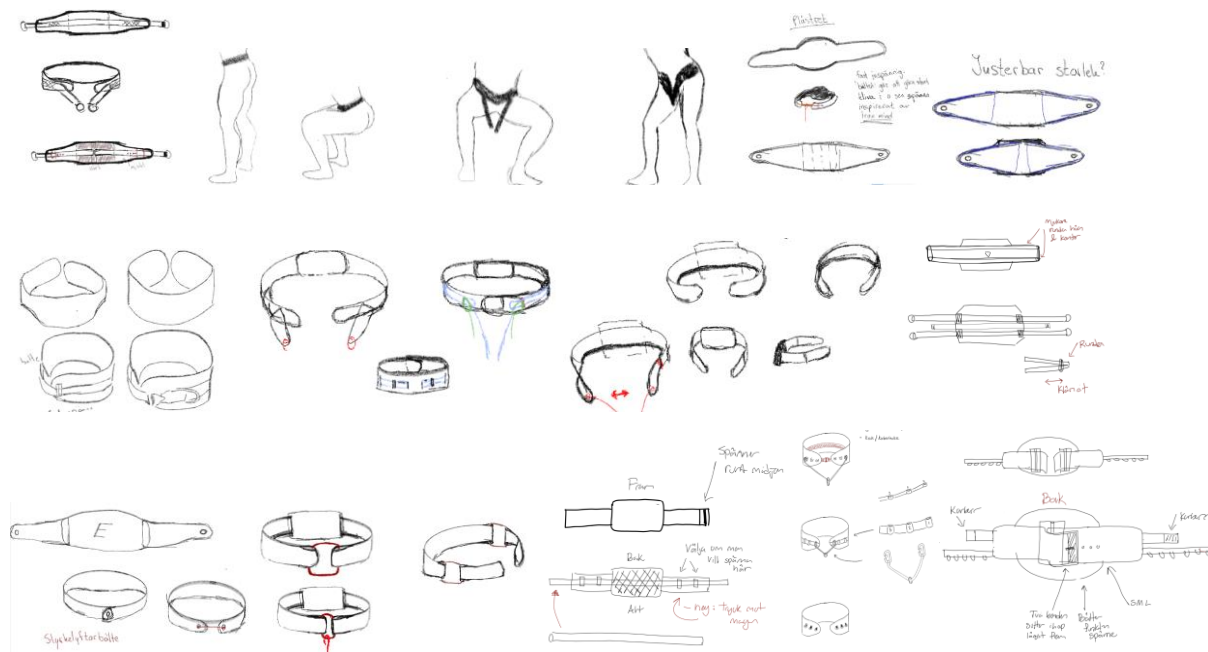
I detta kapitel presenteras resultaten och resonemang från den iterativa designprocessen, från initiala idégenereringar till ett fullständigt definierat slutkoncept. Inledningsvis redovisas ett brett spektrum av utforskande dellösningar, idéer och fem tidiga konceptförslag. Vidare presenteras tre fördjupade koncept samt dess utvärdering som ligger till grund för kapitlets avslutande del: val av koncept.

4.3.1 Utforskande av idéer och dellösningar

Med utgång från insikterna från användarstudien och marknadsanalysen påbörjades arbetet med att ta fram lösningar och koncept för att möta den problematiken och de behov som identifierats. Fokus under denna tidiga idé och konceptgenereringen var därmed att hitta koncept och lösningar som uppfyllde kriterierna som identifierats i prioriteringslistan (se avsnitt 3.3.7) där fokus i specifik ordning var; *Komfort, Stabilitet, Användarvänlighet, Uthållig Design, Passform, Estetik*. Processen var iterativ och idéer och insikter uppstod efterhand som arbetet fortgick.

En utgångspunkt efter förstudien var att många av bältena som finns på marknaden idag var relativt standardiserade och många gymmanvändare har en tydlig idé av hur formen och utseendet av ett gymbälte ser ut. Detta är problematiskt för nytänkande lösningar, samtidigt som det fördelaktigt tar hänsyn till marknaden och det semantiska uttrycket som förväntas av ett bälte.

I projektets tidiga skede strävade projektgruppen efter att inte begränsas av befintliga förväntningar från nuvarande marknaden och användare. Här prioriterades ett kreativt och öppet utforskande för att identifiera innovativa lösningar som kunde tillgodose de kritiska kraven på *komfort, stabilitet* och *användarvänligheten*. Som nämns tidigare i användarstudien kopplas vanligtvis *komfort* och *stabilitet* till form och materialval, men även till hur väl bältet passar användare. Ett bälte som satt som det var tänkt att sitta, och som kändes stabilt kändes därmed mer bekvämt och säkert. Därmed utforskades tidigt många olika lösningar för anpassningsbara och justerbara bälten som kunde bli bekväm för en bred variation av kroppstyper. Nedan visas ett urval av de skisser som var en del av idégenereringen i ett tidigt stadie (se Figur 12).



Figur 12: Urval av de skisser som var en del av idégenereringen i ett tidigt stadie

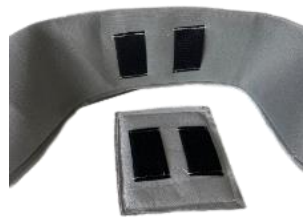
Efter denna första fas av iteration av skisser och lösningsförslag identifierades därmed fyra utvecklingsområden som anses vara centrala för konceptgenereringen. Områdena identifierades efter insikter från användarstudier (se avsnitt 3.3.4) i kombination med diskussioner inom projektgruppen angående tidiga idéer och lösningsförslag. Områdena som därmed fanns som underlag för tidig prototyptestning var; *ryggstöd*, *midjeåtdragning*, *övergripande utformning* och *passform*.

Baserat på den inledande idégenereringen identifierades ett antal frågeställningar som vägledde det fortsatta utvecklingsarbetet:

- Hur utformar vi för att optimera komfort och stabilitet vid ryggen?
- Hur löser vi en bekväm utformning framtill vid höfterna, framsida lår och ljumskar?
- Vad händer framtill gällande åtspänning och på/avsättning?
- Hur utformas bältet för att passa så många som möjligt?

Ryggstöd

Ryggplatta benämndes i användartesterna som önskvärt då detta ansågs bidra med stabilitet och en känsla av säkerhet, samtidigt som den hjälpte att kommunicerade vart bältet skulle placeras på ryggen. Det som blev relevant för konceptframtagningsprocessen var därmed utformningen av ett ryggstöd. I konceptutvecklingsfasen utvärderades flera geometriska utformningar genom tester på en förenklad basprototyp. Med hjälp av kardborrefästen möjliggjordes snabba iterationer och modulära tester av olika ryggstödsformer (se Figur 13). Detta gjordes med material som fanns att tillhandahålla, likt tyg och kartong.



Figur 13: Ryggplatta 1. Visar prototypkonstruktion för testning av ryggplattor



Figur 14: Ryggplatta 2



Figur 15: Ryggplatta 3



Figur 16: Ryggplatta 4

Efter enklare testning av olika utformande av en ryggplatta landade följande insikter angående bland annat storlekar, form och lämplig hårdhet. Det som kunde konstateras var att det inte behövs ett särskilt stort ryggstöd för att bidra med stabilitet eller för att bidra med att kommunicera vart bältet ska sitta, även ryggplatta 1 och 3 (se Figur 13–14) bekräftade det. Det fastställdes att en avsmalnande med rundade hörn och mjuka kanter var fördelaktigt för att undvika att ryggplattan skar in i ryggen samt främja en naturlig passform (se Figur 15).

Hårdheten på ryggplattan upplevdes som stabil när den var hårdare än resterande delar av bältet, eftersom det bidrog till känslan av att det fanns stöd i ryggen. En hög styvhet i ryggplattan medförde dock risk för obehagligt tryck vid kanterna (se Figur 16). Ett förslag som diskuterades här var att ett följsamt material eller en tydligt placerad söm kunde medföra att kanterna kunde böjas när ryggen svankade hade gjort att hårda kanter in mot huden kunde undvikas.

Midjeåtdragning

En funktion med midjeåtdragning identifierades under förstudien som en intressant komponent som kunde bidra med flera fördelar för användaren, bland annat att det ger känslan av stabilitet och säkerhet. Olika varianter och positioner på midjebälten testades för att kunna utvärderas. Insikterna är att ett midjebälte möjliggör att bältet sitter på plats och inte åker ner under själva övningen. Det underlättade även att bältet först kunde sättas på och spännas åt, för att sedan tillåta användaren att justera övriga inställningar på bältet utan att behöva hålla uppe bältet själv.

En utmaning som uppstod med ett midjebälte var bland annat placeringen. Om midjebältet var fastsytt i resterande bältet fångade midjebältet upp kraften från tyngden och tryckte obekvämt mot kroppen. När midjebältet satt på utsidan, begränsade det att positionen på resten av bältet blev högt upp. Figur 17 visar hur ett midjebälte [det svarta bandet] fästs fristående på insidan av bältet med öglor, och tar därför inte upp kraften när vikt läggs på.



Figur 17: Konceptuell prototyp med integrerat midjespänne

Övriga insikter som uppkom under testningen var att ett midjebälte enkelt kunde förväxlas med spännet eller banden som skulle kopplas till maskinen. Koncept med midjebälte ställer därför höga krav på att vara lätt att förstå och enkelt att hantera, annars kan det bidra med ett moment som kanske missas eller förvirrar användaren.

Övergripande utformning

Den övergripande utformningen av bältet som syftar till tjocklek, mått och form längst fram, bedömdes tidigt vara av hög relevans för utveckling. Detta för att utformningen bedöms ha stor påverkan på komforten som är det högst prioriterade kriteriet (se avsnitt 3.3.7). För att besluta om bästa möjliga utformningen av bältet testades en rad olika former i enklare format i form av utklippta tyger.

Baserat på förstudien ansågs tjockare vaddering som mest bekvämt vid tyngre squats och många användare efterfrågade ett avsmalnade parti längst fram vid ljumskar och insida lår. Därav testades vadderade bälten med avsmalnade ändar (se Figur 18). Testningen visade att

ett avsmalnade bältet är fördelaktig då det tar bort onödigt tyg framtill och tillåter friare full ROM. Utmaningen vid utformningen ligger i att optimera avsmalningen för att bibehålla tryckfördelning utan att orsaka obehag i mjukvävnad.



Figur 18: Prototyper med avsmalnande ändar för att utvärdera rörelsefrihet (ROM) och passform vid ljumskpartiet.

Integration av sömmar och varierande vadderingsnivåer medförde att bältets kanter kunde deformeras fördelaktigt i bottenläget av en squat, vilket reducerade kontaktytan mot ljumskarna (se Figur 19).



Figur 19: Prototyp med integrerade sömmar och varierande vadderingsstjocklek för att möjliggöra kontrollerad böjning av bältets kanter.

Generell passform

En del som bedömts som önskvärt i kravlistningen (se avsnitt 3.3.8) var justerbarhet gällande bältets passform. Detta för att kunna erbjuda ett kommersiellt bälte som har passform för den breda målgruppen. För att testa olika lösningssidéer i form av justerbarhet användes olika sorters band, knutar, spännen och ringar som fick demonstrera de tänkta funktionerna.

Nedan visas en av de tester som gjordes för att analysera hur passformen och v-formen på bältet ändras utefter olika storlekar på midjeomkretsen, sådana insikter gav kunskap angående behovet av justeringar (se Figur 20).



Figur 20: Utvärdering av bältets v-form och passform vid tre olika midjeomkretsar (86 cm, 104 cm och 115 cm).

Efter enkla mockups utvärderades justerbarhet som ett av de svåraste kraven att bemöta, detta för att kraven för användarvänlighet och justerbarhet ofta inte tycks lösas med en gemensam lösning. Testerna och insikterna skapade en diskussion kring vad för sorts justering som var nödvändig för att erbjuda ett fungerande bälte. Efter utvärdering av de skisser och funktionsmodeller som representerar olika dellösningar, fortskred arbetet med den iterativa konceptgenereringen för att ta fram konceptförslag.

Slutsats efter tidig idégenereringsfas

Efter enkla mockups och diskussioner bedömdes en utformning med avsmalnande kanter, för att tillåta full rörelsefrihet, och med rikligt med vaddering för att minska obehag, vara det som i ett tidigt stadie bedömdes som mycket fördelaktiga. Detta stämmer överens med de användarinputs som erhöles.

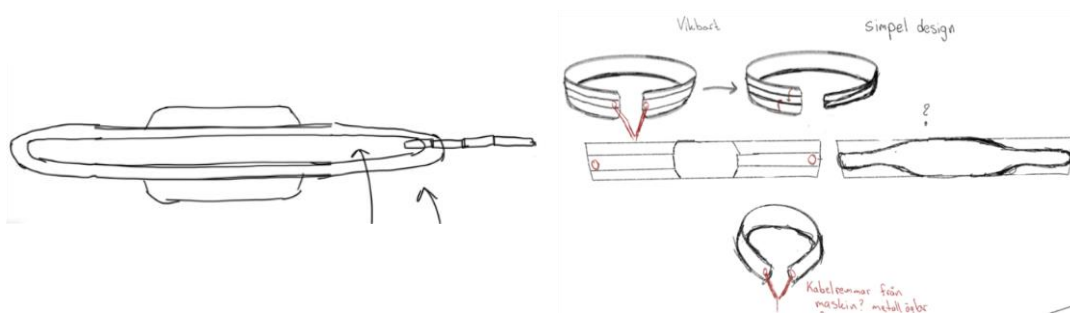
4.3.2 Tidiga konceptförslag och funktionsprototyper

Konceptgenereringsfasen och de testade dellösningarna resulterade slutligen i sex unika koncept som adresserade de prioriterade områdena (se avsnitt 3.3.7) på olika sätt. Koncept var tidiga idéer och ej fullt utvecklade, de presenteras nedan i form av enkla skisser och beskrivande text.

För att kunna utvärdera de idéer och lösningsförslag som de tidiga koncepten innehåller gjordes en del funktionsprototyper som demonstrerar relevanta funktioner och egenskaper. De enkla prototyperna bidrog med en förståelse för konceptens värde och vidareutvecklingspotential.

Koncept vikbart

Vikbart var ett koncept med högt fokus på komfort samt ett enkelt användargränssnitt (se Figur 21). Konstruktionen är uppdelad i tre delar där mittendelen består av ett stabilare material medan de två yttre delarna var utformade i ett mjukt material som kan vikas uppåt. Detta medger en anpassning efter kroppsliga variationer. Bältet har två metallöglor placerade längst ut på ändarna som fästs mot maskinen via två kabinhakar. Konceptets centrala tanke är att utformningen ska främja komfort.



Figur 21: Skisser på konceptet Vikbart

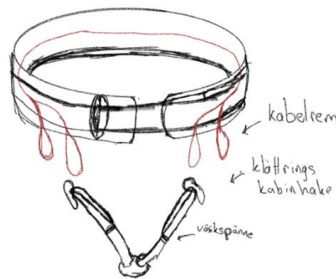
För att testa hur väl vikbarheten uppfyllde kriteriet om komfort testades konceptet med en enkel prototyp (se Figur 22). Det som kunde konstateras var att vikbarheten erbjuder möjligheten att ha rikligt med vaddering samtidigt som överflödigt material kunde ”vikas” bort.



Figur 22: Funktionsprototyp och testning av konceptet Vikbart

Koncept hörlurar

Hörlurar var ett koncept som inkluderade ett midjebälte med ett reglagespänne, vilket främjar stabilitet och gör det enkelt att spänna och lossa (se Figur 23). Konstruktionen har ett insytt band där två öglor sticker ut på vardera sida för att ta emot fästpunkterna från maskinen. De två öglorna ger användaren valmöjligheter gällande bandens placering, vilket skapar det v:et som krävs för att undvika tryck mot kön och insida lår. Banden kan justeras i längd med reglagespännen för att anpassas efter kroppsliga variationer eller specifika övningar.



Figur 23: Skiss på konceptet Hörlurar

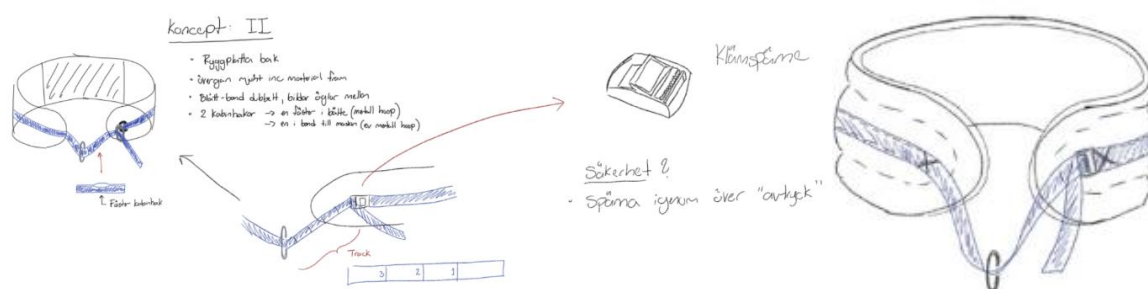
Den centrala tanken med designen var att enkelt kunna justera och anpassa. Ett osäkerhetsmoment kring konceptet är hur öglorna och bältet tar emot kraften från vikten. Det kunde testas i en tidig prototyp av *Hörlurar* (Se Figur 24). Prototypen visade att öglorna som placerades på nederdelen av bältet [svarta öglorna] inte var särskilt bekvämt då det medförde att karbinhaken skar in i kroppen precis under bältet. Problematiken väckte däremot en idé om att öglorna kunde placeras mer i vertikala mitten av bältet för att undvika de skavet.



Figur 24: Funktionsprototyp för konceptet Hörlurar

Koncept IxI

IxI konceptets huvudtanken var att erbjuda en enkel anpassning av det v-formade gränssnittet till maskinen (se Figur 25). Konceptets konstruktion hämtar inspiration från *IronMinds* belt-squat bälte. Konstruktionen erbjuder stabilitet i ryggen via en hårdare ryggplatta och en mjukare, mer böjvänlig utformning framtill. Ett band är fastsytt runt hela bältet för att fördela belastningen, och fäster framtill i ett kamspänne som möjliggör enkel enhandsjustering. I bandet hänger en metallögla där maskinen fäster med en kabinhake från maskin, vilket gör att en v-form skapas naturligt av maskinens vikt.



Figur 25: Skisser på konceptet IxI

Konceptet fokuserar på enkelhet och ett lätt förståeligt gränssnitt. Projektgruppen ville utforska vidare hur justering av djupet på bandets V:form kunde anpassas efter användaren och därmed minimera skav från insida lår och ljumskar. Konceptet testas via en prototyp (se Figur 26). Det som konstaterades efter testning var vikten i hur bredd och styvhet på bandet som formar V:et. Ett för brett och styvt band som, denna prototyp hade, gjorde att kanterna gav skav mot lårens insida. Det noteras att kamspännet på höger sida behöver vara av minsta storlek som bandet tillåter och sitta längre bak på bältet för att inte hamna i kläm mellan framsida lår och mage vid djupa squats.

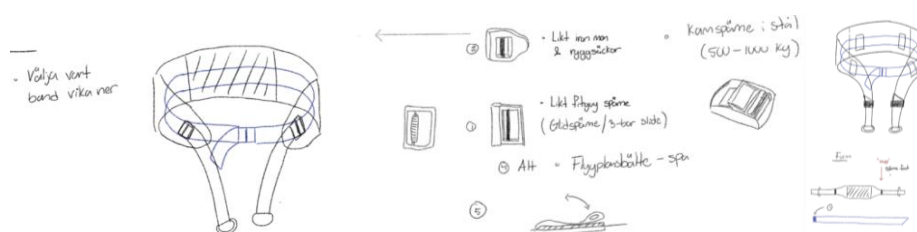


Figur 26: Funktionsprototyp för konceptet IxI.

Koncept Två-spännen

Två-spännen konceptet utvecklades kring tanken om justerbarhet där användaren anpassar V:et framtill genom att reglera längden på två band som kopplas till maskinen (se Figur 27). Dessa band är fastsydda bak på bältet för att optimera kraftöverföringen. Bältet inkluderar en stabil ryggplatta med vadderat material mot kroppen och en form som smalnar av framtill för att erbjuda rörelsefrihet. Ett separat midjebälte med klickfunktion ser till att bältet sitter på plats under justeringen av sidobanden.

Konceptets styrka ligger i kombinationen av stabilitet och individuella justeringsalternativ, även om gränssnittsdesignen behöver preciseras ytterligare för att möta kravspecifikationen.



Figur 27: Skisser på konceptet Två-spännen

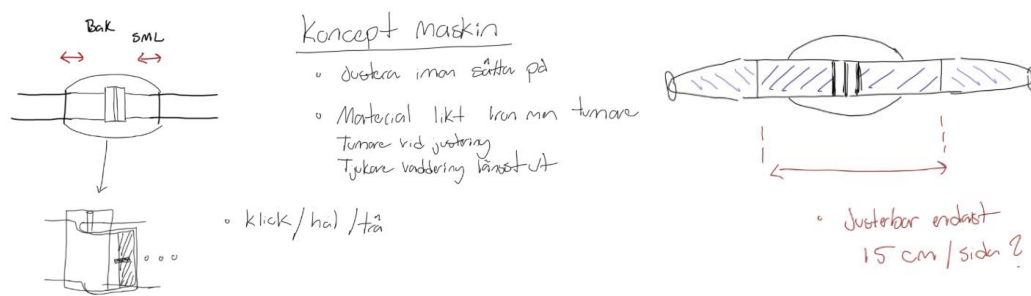
Funderingar om koncept *två-spännen* som testades (se Figur 28) var bland annat hur användarvänligt det upplevdes att behöva gå igenom tre moment; spänna fast midjebälte, justera höger och vänster sida. Det som framgick var att det framför allt upplevdes vara problematiskt att behöva justera två sidor separat, eftersom det var svårt att avgöra om banden blev lika långa. Det som talade för konceptet var att när väl justeringen var gjord, kunde maskinen enkelt kopplas till de två metallöglorna.



Figur 28: Funktionsprototyp och testning för konceptet Två-spännen

Koncept *Maskin*

Konceptet *Maskin* bygger på idén att användaren ska justera bältets passform innan det tas på (se Figur 29). Bältet har en avsmalnande utformning med en stabil ryggplatta där en justeringsmekanism är monterad på baksidan. Genom ett spänne, likt ett vanligt bältespänne i metall och med hål i bandet, kunde användaren dra och justera längden på båda sidor samtidigt för att nå en korrekt passform. Inställningarna var tydligt kommunicerade med siffror.



Figur 29: Skisser på konceptet *Maskin*

Konceptet *maskin* testades i sin fullaste enkelhet (se Figur 30). Vid testning av konceptet noterades att det upplevdes som problematiskt att kombinera detta koncept med mycket vaddering. Insikten var att den delen som överlappar från ryggplatta till sidorna medförde en ”glipa” som kan upplevas som obekväm mot ryggen. Det finns dessutom utmaningar och frågetecken kopplat till den mekanisk konstruktion som hade behövt utforskats vidare.



Figur 30: Funktionsprototyp för konceptet *Maskin*

4.3.3 Pugh Matrix

De fem tidiga koncepten utvärderades i en Pughmatrix där belt-squat bältet från *SpudInc* användes som referensram. Bältet valdes som referens utifrån att det klassades som bäst gentemot de andra bältena som testades i den utvärderingsmatrix som värderar bältena gentemot de prioriterade kriterierna, se Bilaga 14.

I Pughmatrisen ser vi att tre av koncepten klassas högre än referensprodukten. Underlaget för matrisen är skisser, enkla prototyper och föreställd funktion hos koncepten. De koncepten som värderas med positiva värden ligger till grund för vidareutveckling; *II*, *Vikbart* och *Två spänne*. Matrisen ses i Tabell 7.

Tabell 7: Pughmatrix för inledande konceptval

	II	Vikbart	Hörlurar	Två spänne	Maskin	REF (Spud Inc)
Komfort	+	+	0	0	-	-
Stabilitet	+	+	+	+	+	-
Användarvänlighet	+	+	-	-	+(0)	-
Uthållig design	+	+	-	0 (+)	-	-
Passform	0	-	+	+	+	-
Estetik	0	0	0	+	-	-
Total poäng	4	3	0	2	0	

Sammanfattningsvis resulterade Pugh-matrisen att koncepten *IxI*, *Vikbart* och *Hörlurar* bedöms inneha störst potential att överträffa marknadsreferensen, bältet från *Spud Inc*. En central insikt från matrisen var att mekanisk enkelhet i koncepten bedömdes vara direkt kopplat med hög användarvänlighet och uthållig design. Detta tycks beror på den enkelhet som fanns i både användarsituationen samt bältets konstruktion. Koncepten *IxI* och *Vikbart* värderades högt för att de byggde på okomplicerade konstruktioner som minimerade komplexiteten i bältet.

Matrisen belyser att det finns en tydlig koppling mellan justerbara mekanismer och kognitiv belastning. Konceptet *Hörlurar* presterade starkt gällande att passa olika kroppstyper, men poängen för användarvänlighet sjönk till följd av de krävs ett flertal moment för att nå en

optimal inställning. Detta understryker insikterna från användartesterna där ”bökiga” konstruktioner identifierades som negativa.

Sammanfattningsvis gav matrisen ett underlag för att gå vidare med de tre vinnande förslagen, då de representerar olika men relevanta lösningsvägar: *Ixl* representerar enkel kraftöverföring, *Vikbart* inkluderar mjukhet och komfort medan *Två spänne* tas vidare i utvecklingsprocessen för sin anpassningsförmåga. Målet för nästa fas var att utveckla och kombinera deras styrkor för att skapa en konstruktion som blir både stabil och bekväm utan att bli tekniskt komplicerad för användaren.

4.3.4 Tre slutgiltiga koncept

Utifrån koncepten som valdes för vidareutveckling startades en iterativ konceptgenereringsprocess för att ta fram mer vidareutvecklade koncept. Processen resulterade i tre koncept som vardera ett representerar intressanta och eftertraktade egenskaper.

Gemensamt för koncepten var den generella utformningen av bältets stomme. Utformningen bestod av avsmalnande form med vaddering i form av skummaterial och sömmar som tillät enkel vikbarhet längs med bältets ytterkanter. Sömmarna var avsedda att placeras så att bältets ytterkanter inte hade någon söm som kunde orsaka skav. Samtliga koncept inkluderar en ryggplatta, däremot var dessa av olika storlek och form. Denna utformning motiveras av de insikter som erhöles under användartesterna och prototyptester som gjordes.

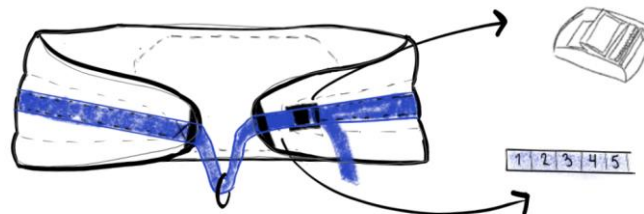
Koncepten presenteras nedan med konceptskisser, prototypmodeller och tillhörande beskrivningar av utformning, egenskaper och funktioner.

Koncept *V-band*

V-band konceptet byggde på tidigare koncept *IxI* med hög fokus på enkelhet och användarvänlighet (Se Figur 31-32). Fokus var att göra produkten lätt att förstå och svår att använda fel.

Den centrala delen av konceptet var "V:et", som skapas med bandet mellan bältets ändar. V:et skapar en justerbar fästpunkt mot belastningen. Denna V-formade loopen var avsedd att aldrig öppnas, utan endast förlängas så att en användarvänlig påtagning av bältet var möjligt.

Konceptet inkluderar ett kamspänne som sitter på vänstra sidan, där ett nylonband sitter fast och enkelt dras åt sidan för att spänna åt bandet till önskat djup. Genom att klämma med tummen på kamspännet lossa bandet enkelt och därmed justera längden på V-formen.



Figur 31: Skiss av koncept *V-band*

Belastningen vilade på bandet och fördelades på resten av bältet genom att bandet var fastsytt runtom bältet. Längst fram på bältet, på varsin sida, var en hälla placerade för att se till så att bandet föll symmetriskt från båda sidorna. Detta gjordes för att säkerställa symmetrisk belastning trots att den ena sidan var fastsydd och satt fast i ett spänne.

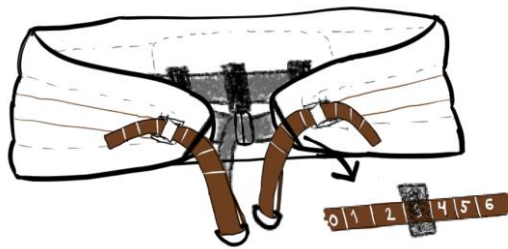
De funderingar som fanns kring konceptet gällde hur användarvänligt justeringen upplevs av användarna samt hur infästning mot maskinen skulle fungera optimalt. Användarstudierna visade att tydligt att en enkel påtagning värderades högt, och detta värderas högt i koncept *V-band*.



Figur 32: Prototypmodell av koncept *V-band*

Koncept *Dragband*

Dragband, vidareutveckling av konceptet *två-spännen*, var ett koncept med störst fokus vid justerbarhet och passform (se Figur 33-34). Genom att erbjuda justering gällande längd på banden som kopplade till maskinen, samt justering av midjepassformen var detta ett koncept som kunde justeras efter både kroppstyp och preferens, och därmed vara bekvämt för den breda mängden användare som projektet avser. De justerbara banden var centrala i konceptet och i prototypen testades justeringen med kamspännen, men konceptet utmanar tanken på att ha enklare reglagespänne.



Figur 33: Skiss av koncept *Dragband*

Midjebandet erbjöd en säkerhetskänsla och stabilitet då tanken var att bältet först kan sättas på genom att spännas med midjebandet för att sedan enkelt med båda händerna kunna justeras med banden vid sidorna till önskad längd. Midjebältet var tänkt att fästas med ett enklare klick-spänne eller reglagespänne. Midjebandet satt inspönt likt ett bälte i jeans, med loops på tre ställen på insidan av bältet.

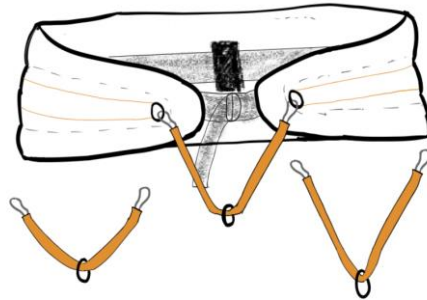
Konceptet innehåller många moment, vilket enligt krav A5, *minimera moment*, i kravspecifikationen inte var önskvärt då det kunde bidra till en sämre, mer omständlig användarupplevelse.



Figur 34: Prototypmodell av koncept *Dragband*

Koncept Tillägg

Tillägg var ett koncept som fokuserar på justerbarhet med utvecklingspotential (se Figur 35-36). Den centrala designen i konceptet var att bältet har två öglor vid ändarna där ett tillägg hakas på med karbinhakar. Detta tillägg bestod av ett band med en metallögla på, som enkelt kan bytas ut och kommer i olika längder, vilket gjorde att användaren kunde välja längd efter preferens och behövde sedan inte ta fler val eller göra ytterligare justeringar.



Figur 35: Skiss av koncept Tillägg

Midjebandet erbjöd säkerhet kring att bältet satt på plats, och stabilitet i att först kunna ta på sig bältet och sedan kunna välja storleken på tilläggsbandet. Konceptets styrkor låg i en möjlighet till justerbarhet utan att bli för överkomplicerad. Ur ett framtidsperspektiv har konceptet potential för förändringar under produktens livstid, eftersom det görs enkelt att lägga till flera tilläggsval om så önskas för att göra andra övningar med bältet.

Utmaningarna med konceptet hittades i kravet A1, *minimera lösa komponenter*, som nämner att lösa komponenter inte var önskvärt, detta med orsak av att komponenter kan hamna på villovägar och därmed skapa irritationsmoment. Det krävs vidareutveckling och ytterligare diskussion angående antalet tilläggsband som krävdes för att erbjuda en optimerad användning för den breda användningsgruppen.



Figur 36: Prototypmodell av koncept Tillägg

4.3.5 Utvärdering av koncept

För att kunna utvärdera de tre slutgiltiga koncepten gentemot kravspecifikationen valdes elva kriterier ut. Dessa valdes baserat på att de bedömdes ha hög relevans för val av slutkoncept. Kraven har sin bakgrund i fem kategorier: *Passform*, *Komfort*, *Användarvänlighet*, *Stabilitet* och *Estetik*.

Tabell 8: Kraven som valts ut till utvärderingskriterier

P1	Justerbar passform
K2	Eliminera obehag
K3	Minska skav
A1	Minimera lösa komponenter
A2	Möjliggöra multifunktionalitet
A5	Minimera moment
A6	Underlätta hantering
A7	Lättförståeligt gränssnitt
S1	Uttrycka säkerhet
S2	Erbjuda stabilitet
E1	Tilltalande design

Viktningsmatris

En viktningsmatris genomfördes för att objektivt värdera koncepten inför Kesselringsmatrisen. Viktningsmatrisen resulterade i att de tre kriterierna med högst vikt var *Eliminera obehag* (K2), följt av *Minska skav* (K3) och *Underlätta hantering* (A6). Kriterier med minst vikt var *Möjliggöra multifunktionalitet* (A2), *Tilltalande design* (E1), *Minimera lösa komponenter* (A1) och *Uttrycka säkerhet* (S1). Den fullständiga viktningsmatrisen ses i Bilaga 15.

Kesselringsmatris

De viktade utvärderingskriterierna användes Kesselringsmatrisen för att utvärdera hur väl koncepten möter kriterierna för att kunna genomföra ett välgrundat beslut om ett slutgiltigt koncept. Belt-squat bältet från *SpudInc* används som referensram. Den fullständiga Kesselringsmatrisen ses i Bilaga 16.

Resultatet från Kesselringsmatrisen var att konceptet *V-band* fick högst betyg, med ett värde på 40 poäng, jämfört med 31 poäng samt 21 poäng hos *Dragband* respektive *Tillägg*. Konceptet rankas lika på kriterier som berörs av utformningen, komfort och stabilitet. Det är vid kraven för användarvänlighet som *V-band* utmärker sig med inga minusvärderingar i matrisen. Det är framför allt kraven som berör hantering (A6) och gränssnitt (A7) där konceptet samlar poäng som gör att det utmärker sig mot de andra koncepten.

4.3.6 Val av slutkoncept

Sammanfattningsvis identifierades V-band som ett lättförståeligt, användarvänligt och stabilt koncept som inte klassades med något minus jämfört med referensen.

Efter diskussion med involverade personer på företaget verifieras resultatet från den genomförda Kesselringsmatrisen. Detta med grund av att konceptet bedöms och kommenteras enligt följande: *"i stil med vad som finns på marknaden", "lätt att förstå", "enkla justeringar"* samt att konceptet innehåller få komponenter och moment vilket gör det *"svårt för användaren att göra fel"*.

Konceptet *V-band* låg därför som grund för fortsatt vidareutveckling och detaljutformning av slutkonceptet.

5. Detaljutformning av valt slutkoncept

Detta kapitel presenterar den slutgiltiga preciseringen av produktkonceptet genom en beskrivning av dess konstruktion, komponenter och formgivning. Kapitlet är strukturerat genom att metoder och genomförande först presenteras, därefter resultat för att tydliggöra processen som leder fram till beslut och detaljkonstruktion av det slutgiltiga konceptet.

5.1 Metod och genomförande

I denna fas fortsatte arbetet med att utveckla koncept *V-band* med målet att framställa en komplett lösning som i största möjliga mån kunde tillgodose den identifierade kravbilden. Processen präglades av iterationer där lösningar utvärderades genom diskussioner med designers och ingenjörer hos företaget för att nå ett optimalt slutresultat. Följande avsnitt beskriver genomförandet för att precisera de kritiska delarna av konceptet.

För att definiera bältet på en detaljerad nivå framställdes tekniska skisser i CATIA V5. Genom verktyget *sketcher* definierades bältets profil där mätpunkter från prototyper och marknadslösningar kombinerades med antropologiska data för att optimera bältets ergonomi och passform. Med hjälp av geometriska restriktioner fastställdes tydliga dimensioner i verktyget som sedan verifierades genom fullskaliga skisser. Detta arbetssätt möjliggjorde en exakt kontroll över utformningens kurvatur och storlek i förhållande till användarens anatomi.

Vidare iterationer med lösningar inom konceptet genomfördes parallellt med utvärderande diskussioner för att möjliggöra beslut som bidrar till ett optimalt detaljkonstruerat slutkoncept. Särskilt fokus lades på den tekniska integrationen för maskinkoppling och fastspänningsmekanism, där målet var att kombinera funktionell säkerhet med användarvänlighet.

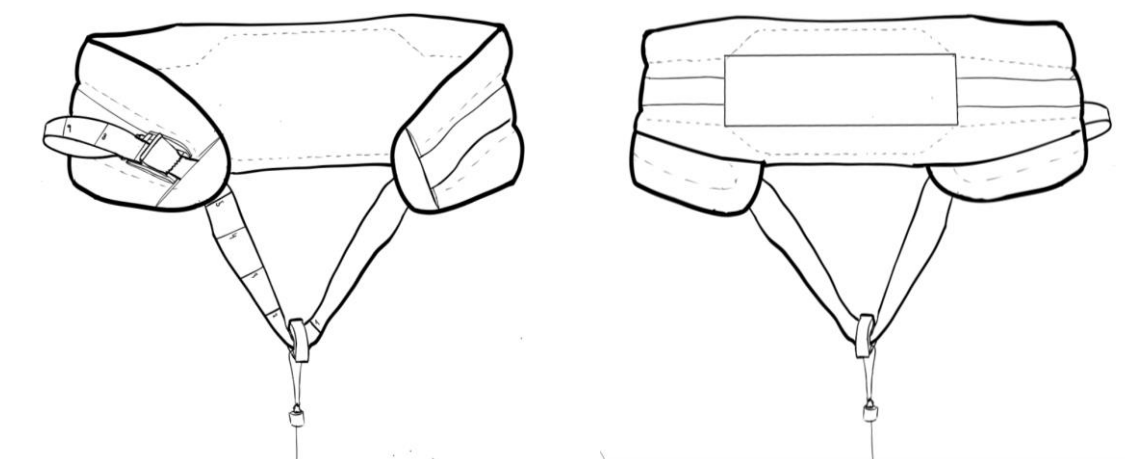
Inom ramen för detaljutformningen definierades även bältets gränssnitt, vilket innebar att beslut fattades kring komponentval, måttsättning och semantik i samråd med intressenter på företaget. Valet av material och komponenter baserades på benchmarking från både gymkontext och bilindustri, samt från materialeftersökningar i verktyget *Granta EduPack*, för att identifiera optimala kombinationer för slutkonceptet. *Ansys Granta EduPack* användes för att kunna göra ett systematiskt materialval utifrån de tekniska krav och designkriterier som slutkonceptet innehåller.

5.2 Resultat

Efter utvärdering av slutkonceptet tillsammans med involverade parter identifierades flera fördelaktiga egenskaper såsom användarvänligt gränssnitt, avsmalnande formen som främjar fullt rörelseomfång (ROM) och vaddering i bältet som minimerar obehag vid belastning. Sömmarna bidrar till en följsam vikbarhet som identifieras som en värdefull funktionalitet motiverat av att sådan utformning visat sig minimera obehag i både användartest och konkurrensanalys.

Diskussionerna ledde till insikten att bältet med fördel kan vara permanent monterat i maskinen. Detta förhindrar att utrustningen hamnar på villovägar, vilket förenklar användarens interaktion och minskar risken för felaktigt hanterande. Vidare identifierades behovet av att hantera överflödigt band efter inspänning för att förbättra både estetik och användarupplevelse, samt behovet av en tydligare definierad gränssnittsdesign för justering av bältets dragpunkter (V-formen). För att fullständigt demonstrera konceptet fastställdes att detaljerad måttsättning, materialval och specifikation av standardkomponenter var nödvändiga steg i den slutgiltiga iterationen.

Kapitlet nedan kommer att presentera och motivera de beslut som tagits angående detaljutformningen av slutkonceptet. Skisser av slutkonceptet i perspektiv-, fram- och bakifrånvis visas i Figur 38-39.

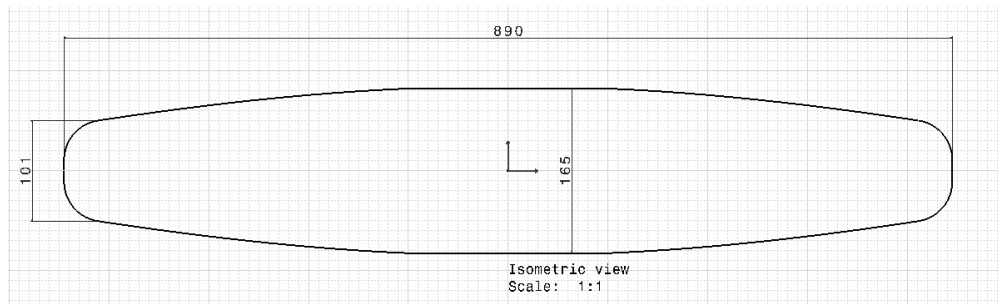


Figur 38: Skiss på slutkonceptet framifrån

Figur 39: Skiss på slutkonceptet bakifrån

5.2.1 Geometrisk utformning och estetik

Slutkonceptets geometri är resultatet av en analys av projektets användarstudier och framgångsrika marknadslösningar. Bältets dimensioner, såsom längd och de smalaste ytterpartierna, har hämtat inspiration från etablerade produkter som bälten från *SpudInc* och *IronMind*. Mått på vinklar och avsmalningsform har definierats specifikt utifrån projektets egna användarstudier, medan måtten för bältets inre struktur har fastställts genom interna prototyp tester och därefter verifierats i verktyget CATIA V5 (se Figur 39).



Figur 40: Teknisk ritning av bältets geometri med angivna huvuddimensioner för längd och bredd.

Utifrån användarstudien och utvärdering av de olika funktionsprototyperna (se avsnitt 4.1.2) av ryggplattor, har insikten och beslutet landat gällande att ryggplattan har en form som inspirerats från *Gornation*, formen skalas om för att erbjuda en passform som passar med bältets totala profil. Ryggplattan är en del av stommen, men för att förstärka ryggpartiet ytterligare placeras en nylonförstärkning direkt över grundstrukturen för att fixera ryggplattan och se till att mittendelen av ryggplattan blir stabil och ej kan böjas hur som helst.

Baserat på användarstudien har beslut tagits att den visuella identiteten ska säkerställa en hög igenkänningsfaktor i kommersiella gymmiljöer och baserat på detta har produkten givits en avskalad estetik i färgskalan svart, grått och silver.

5.2.2 Maskininteraktion och konstruktion

För att optimera användarvänligheten och säkerställa en korrekt användning av bältet fattades beslutet att bältet ska vara permanent förankrat i maskinen. Beslutet motiveras av diskussioner med branschexperter som trycker på vikten av att användaren inte ska kunna göra fel, samt i kravspecifikationen som har flertalet krav gällande användarvänlighet.

Spännet som används för fastspänning och justering av bandet är tänkt att vara ett kamspänne som finns på marknaden idag motiverat med att underlätta tillverkningsprocesser (Se Figur 40). Spännet är tillverkat av en zinklegering med en svart finish och är designat för 25 mm brett band. Komponenten har en brottstyrka på 400 kg vilket möter kravspecifikationen och uppfyller den europeiska säkerhetsstandarden EN12195-2:2001 samt är märkt med tillverkarens namn för full spårbarhet (GT Factors Ltd, 2024).



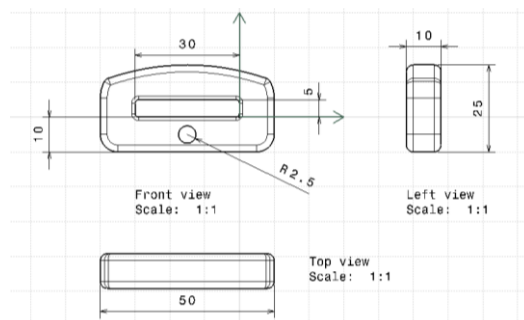
Figur 41: Kamspänne som används för fastspänning och justering av bandet (GT Factors Ltd, 2024).

Bandet som skapar v:et där vikten hänger löper enhetligt runt hela bältets omkrets, vilket inte bara garanterar säkerheten utan även garanterar en jämn kraftfördelning över hela produkten. Bandet beslutas även vara dubbelvikt fastsatt efter kamspännet, något som bestämts med motivationen att korta ner det överflödiga bandet som blir över under övningens utförande. Bandets mått har specificerats baserat på användarstudierna som visar att breda band leder till mer skav, samt baserat på antropologiska data för mått av omkrets hos användarbasen (se avsnitt 3.3.3). Bandet har samma material som ett standardiserat bilbälte, med motivationen att detta är slittåligt, fuktresistent och tål höga maxlaster. Måtten är baserat på marknadsstandarder samt antropologiska data.

För att specificera konstruktionen kring gränssnittet mellan bälte och maskin togs beslut att använda enkla komponenter som finns på marknaden idag, eller som är enkla konstruktioner. I v:et togs beslutet att en liten enkel metalldel ska agera likt en kabinhake, denna ska vara konstruerad för att främja rörlighet längsmed bandet, men också tillåta att ett band hänger i och agerar som koppling mot maskinen. Designen av komponenten baseras på insikterna att användaren vill ha så lite metall som möjligt vid infästningen för att inte skava eller skada känsliga partier (se Figur 42). Mått och utformning på komponenten visas i ritningen (se Figur 43).

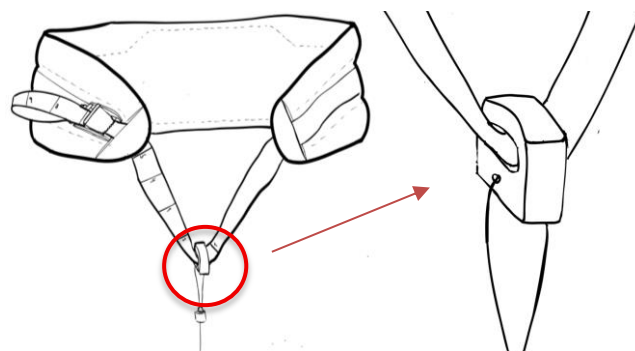


Figur 42: 3D printad prototyp av komponent metalldel



Figur 43: CAD skiss av komponent metalldel

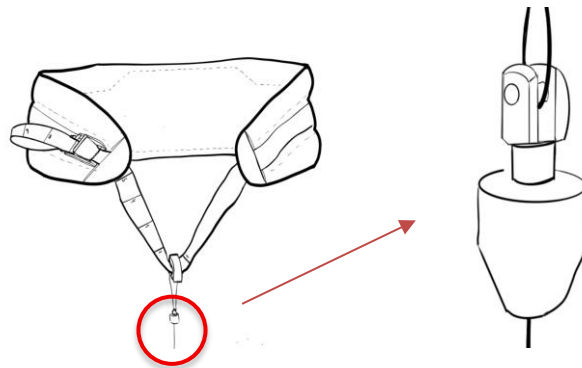
Metalldelen används för att hänga vikten i bandet är en egenkonstruerad komponent designad för att vara hållfast, smidig och ej störande för användaren. Måtten motiveras genom en storleksanpassning efter bandet som ska träs igenom, samt kabeln som fäster i komponenten. Formen på det smala rektangulära hålet där bandet träs igenom, motiveras styra vinkel på bältets band så att kanterna på bandet mindre sannolikt kan skava mot insida lår och ljumskar. De yttre måtten samt tjockleken har baserats på antaganden kring hållfasthet och styrka baserat på existerande komponenter med liknande funktioner såsom kabinhakkar. Materialet är likt de vanligt förekommande kabinhakarna som finns aluminium.



Figur 44: Visar förstörad skiss på komponent metalldel

Konstruktionen för kopplingen mot maskin beslutades göras genom en standardkomponent för kabelmaskiner (se Figur 44). Nedan visas en CAD konstruktion och en exempelbild i kontext av standardkomponenten (se Figur 45). För att bemöta konceptets andra konstruktioner kommer komponenten användas i sin helhet och kopplas mot metallkomponenten via en dubbelvikt kabel som fästs i ett fjäderlås i standardkomponenten.

Kabel-loopen bidrar till att skapa avstånd mellan bältet och infästningen till maskinen vilket är gynnsamt för användare som väljer att ha bältet högt upp, då detta bidrar till att minska risken för skav och obehag orsakat av maskinens infästning. Beslutet angående komponentvalet motiverades av att standardkomponenter är enkla att applicera i nya koncept samt av att designen ska främja bekvämlighet för användaren och minska risken för obehag.



Figur 45: Visar förstord skiss på standardkomponent för koppling till maskin

Standardkomponenten utgörs av en standarddel som förekommer vid inspänning i kabelmaskiner på kommersiella gym. Komponenten monteras tillsammans med ett hölje i svart metall, likt lösningar som finns i existerande kabelmaskiner, för att passa estetiken i konceptet (se Figur 46 - 47). Komponenten som rekommenderas att användas är en inköpt del med namnet "Clevis joints, steel with snap-in pin DIN 71752" (HEINRICH KIPP WERK GmbH & Co. KG, 2023).



Figur 47: Standardkomponent renderad i CATIA V5

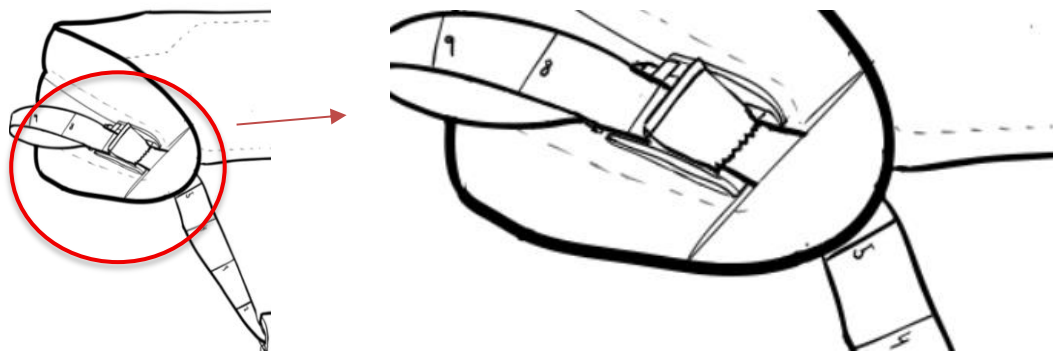


Figur 46: Standardkomponent i kontext i en kabelmaskin (Gymkompaniet, 2026)

Det är en galvaniserad stålkabel med nylonomslutning som används för kopplingen mellan bältets band och maskinen, vilket är industristandard för kabelmaskiner.

5.2.3 Gränssnittsdesign

För att uppnå hög användarvänlighet behövde gränssnittsdesignen kring justering av V:et definieras tydligare. Detta var av hög vikt för att användaren ska känna sig säker med sin individuella inställning och enkelt justera till vald preferens. Det beslutades att implementera en tydlig visuell vägledning i form av numrerade fickor från 1 till 10, samt tydliga hållor som bandet löper igenom på båda sidorna (se Figur 48). Hållornas funktion är att styra bandet så att det löper ner vid ytterändan av bältet, samt för att underlätta och kommunicera att användaren ska läsa av numreringen vid änden. Numreringen säkerställer att användaren snabbt kan återskapa sin individuella inställning och att bältet sitter på vid träningstillfället.



Figur 48: Visar förstora skiss på gränssnittsdesignen av bältets vänstra sida

5.2.4 Materialval

Fullständiga materialval och efterforskningar ligger utanför projektets avgränsningsområde. Konceptuella materialval och rekommendationer görs med utgångspunkt i beprövade alternativ för gymmiljö, där fokus ligger på hög slitstyrka, vattenavvisande egenskaper och bekvämlighet. Även om materialen väljs utifrån nuvarande funktionskrav, bedöms en hållbarhetsanalys vara ett relevant steg för att ytterligare utvärdera materialvalen. Materialen som används i slutkonceptet är de som presenteras nedan.

Poronskum

(*PORON ReSource30*) används i bältets centrala stomme, vilket motiveras av materialets förmåga att absorbera tryck utan att deformeras över tid. Det är valt för att ge en stabil men följsam kärna, samtidigt som det utgör ett mer ekologiskt hållbart alternativ jämfört med konventionella varianter av poronskum (Rogers Corporation, 2026).

Öppencelligt polyuretanskum

(*Polyurethane foam, elastomeric, open cell, 0.028*) rekommenderas för den 4 cm breda ramen. Detta är ett öppencelligt, elastomeriskt polyuretanskum med låg densitet på cirka 26–32 kg/m³. Den öppna cellstrukturen medför hög kompressabilitet, låg styvhet och god energiabsorption, vilket möjliggör den eftersträlvade ledfunktionen i bältets konstruktion. Idag används materialet för sin mjuka dämpning och ergonomiska vaddering (Ansys Inc., 2024).

Vävd nylon

(*PA, polyamid/nylon*) rekommenderas till bältets yttre delar, detta är ett slitstarkt syntetmaterial i form av vävd nylon. Materialet karaktäriseras av hög slitstyrka, seghet och god kemikaliebeständighet mot svett och oljor (Ansys Inc., 2024). Materialvalet är kritiskt för att bibehålla produktens fräschhet då utrustningen används frekvent av många olika användare. För den rektangulära ryggförstärkningen används en kraftigare, mer tätpackad vävteknik av samma materialtyp för att hantera de dragkrafter som uppstår vid hög belastning (Ansys Inc., 2024).

Neopren

(*Polychloroprene rubber / neoprene (CR)*) rekommenderas till tyget som ligger mot användarens kropp. Det är ett icke-absorberande material som bidrar till ökad komfort och hög friktion, vilket förhindrar att bältet glider under träning. Neoprenets egenskaper underlättar rengöring och underhåll, vilket är avgörande för hygienen då bältet delas av många användare under lång tid (Ansys Inc., 2024).

Högstyrke polyester

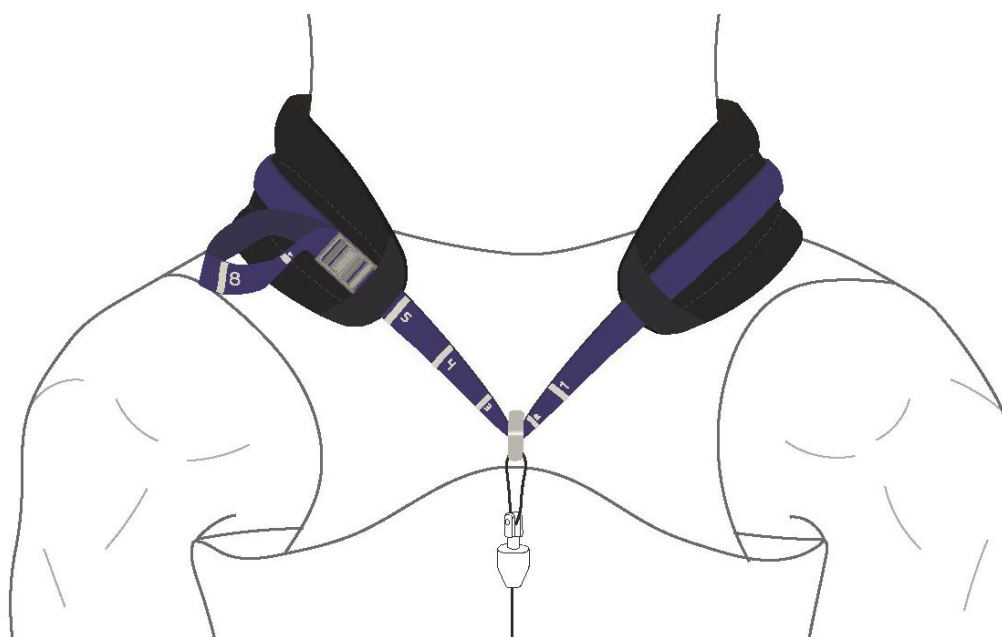
(*Polyester fiber*) utgör materialet på bandet runt bältet, materialet är valt för sin exceptionellt låga töjningsgrad, höga draghållfasthet och motståndskraft mot fukt (Ansys Inc., 2024). Med en brottstyrka på över 1 400 kg säkerställer bandet en mycket hög säkerhetsmarginal och god utmattningshållfasthet under användning.

6. Presentation av slutkoncept

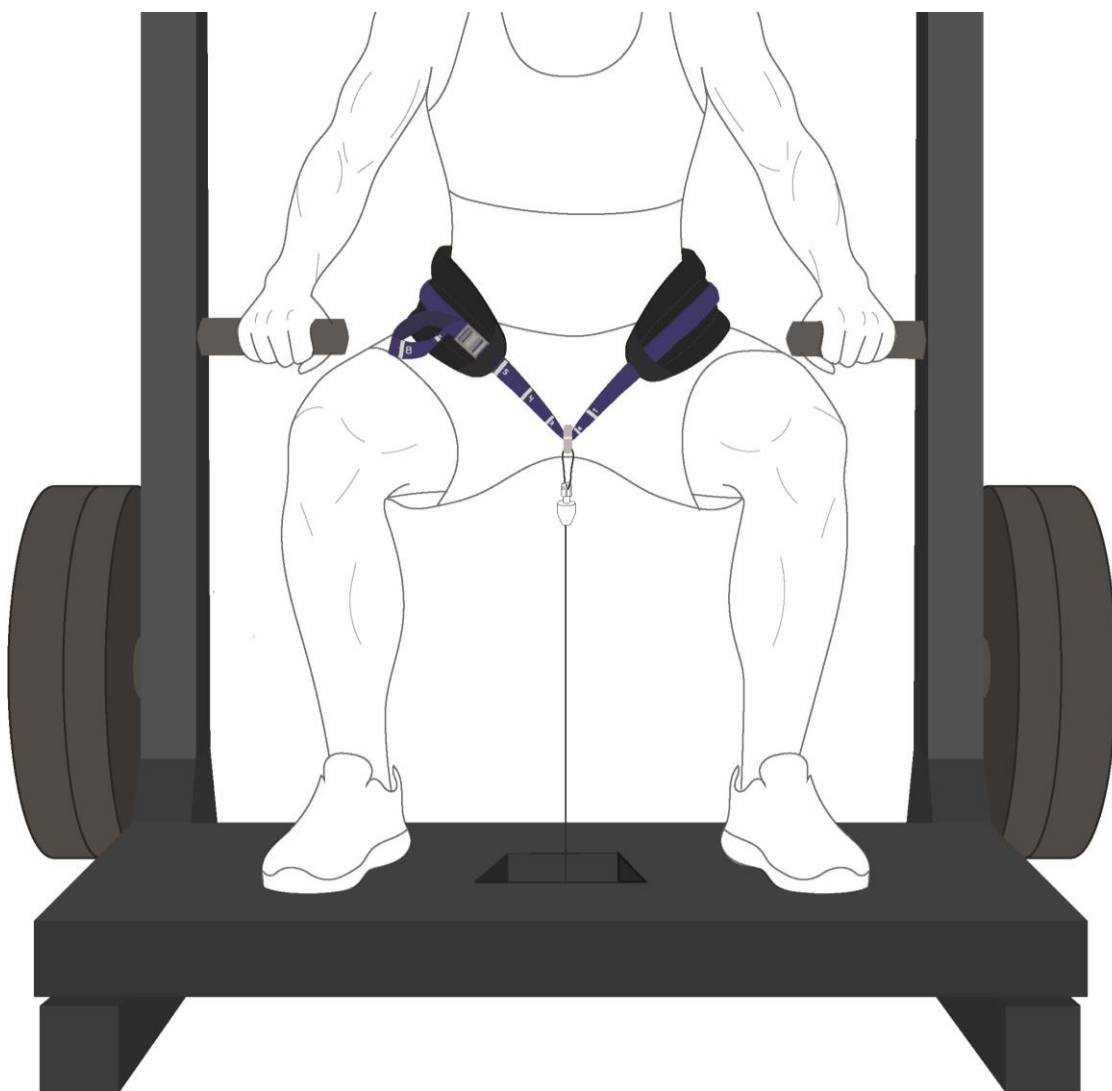
I följande kapitel kommer slutkonceptet att presenteras i bilder. Slutkonceptet har skapats utefter de beslut som tagits angående utformning, konstruktion och funktionalitet som presenterats ovan.

6.1 Digital demonstration

I detta avsnitt presenteras slutkonceptets slutgiltiga utformning genom digitala illustrationer och visualiseringar. Bilderna syftar till att demonstrera produktens proportioner, komponenternas placering samt hur gränssnittet interagerar med användarens anatomi och kopplas till en demonstrativ belt-squat maskin (se Figur 49 – 53).



Figur 49: Illustration av slutkoncept på användare med alternativ färgsättning



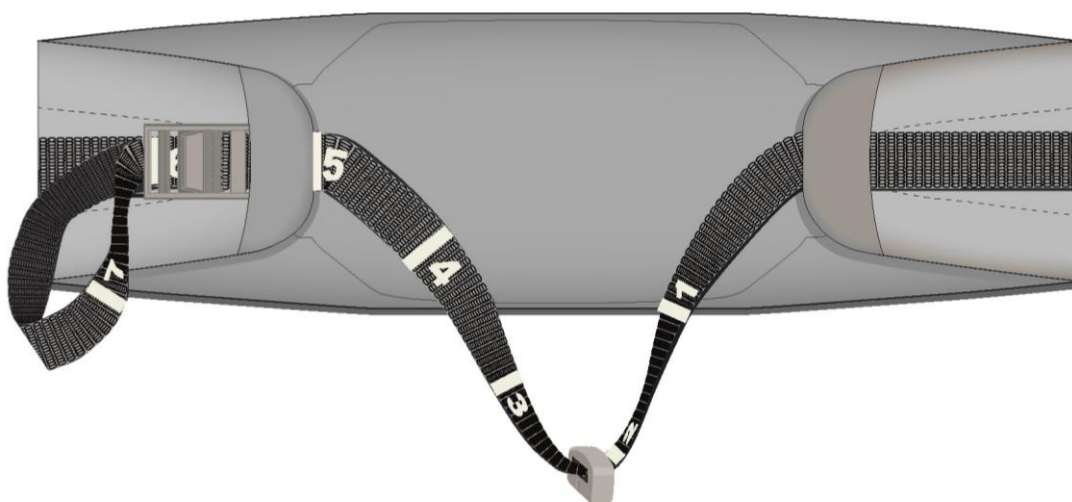
Figur 50: Illustration av slutkoncept i en belt-squat maskin



Figur 51: 2D-illustration av slutkonceptets insida med markering av sömmarnas placering



Figur 52: 2D-illustration av slutkonceptets utsida med markering av sömmarnas placering



Figur 53: 2D-illustration av slutkonceptet i hopfällt läge

6.2 Fysisk prototyp

Nedan presenteras den slutgiltiga fysiska prototypen ur flera olika vyer (se Figur 54 – 61). Denna prototyp har utvärderat och verifierat konceptets gränssnitt, mekaniska funktion, ergonomiska passform samt det praktiska användarflödet.



Figur 54: Slutgiltiga prototyp av slutkoncept



Figur 55: Framvy av slutgiltig prototyp



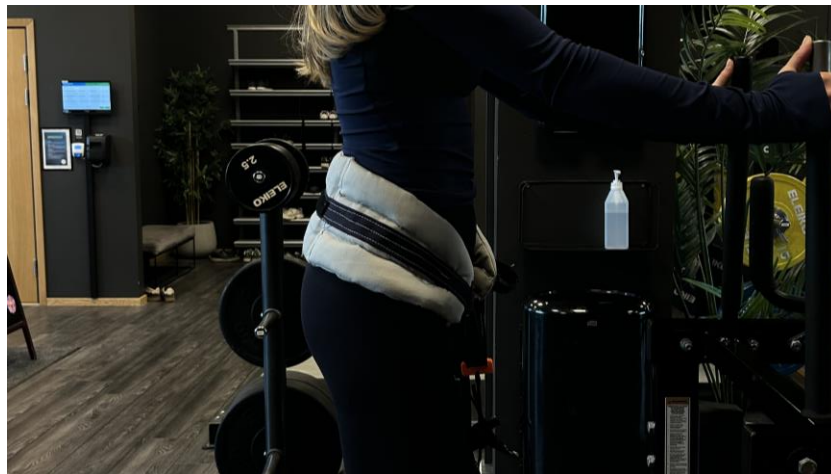
Figur 56: Bakvy av slutgiltig prototyp



Figur 57: Frontvy av slutgiltig prototyp



Figur 59: Prototyp i utgångsläge, monterad i belt squat-maskin före användning.



Figur 60: Sidovy av prototypens interaktion med användaren



Figur 61: Prototypens interaktion med användare under utförande av en squat

6.3 Funktionalitet och konstruktion

Nedan presenteras konceptets uppbyggnad samt de funktionaliteter som finns och som lagt grunden för konstruktionen.

6.3.1 Inre uppbyggnad

Bältets kärna består av en stabil men formbar stomme, utformad av ett skummaterial, *poron skum*, vilket bidrar med dämpning av tryckbelastningen samt ger en hög stabilitet men även följsamhet mot kroppen. Formen på stommen är en utdragen rundad oktagon, som smalnar av mot bältets ändar i en rundad triangelform. Denna konstruktion säkerställer ett brett och stabilt stöd över ländryggen, samtidigt som den minimerade material mängden framtill ger användaren full rörelsefrihet (ROM) och förhindrar att bältet tar emot vid ljumskarna.

6.3.2 Flexibilitet och vikbarhet

För att optimera komforten i djupa rörelser omges den stabilare mittendelen av en 4 cm bred ram i ett mjukare skummaterial. Denna ram omringar den avsmalnande triangulära formen och runt om hela bältet. Denna zon fungerar som en led, vilket gör att bältets kanter naturligt viks undan snarare än att trycka mot kroppen.

6.3.3 Bandkonstruktion och detaljer

Bandet som skapar v:et där belastningen hängs i är av ett standardband av *högstyrke polyester*, med av måtten 2,5 cm x 130 cm. Bandet sys fast runt hela bältet i yttersta tyglager för att undvika att skapa sömmar igenom hela stommen. På vänster sida av bältet träs bandet igenom spännet för att sedan fästas permanent i kamspännets fästbygel, vilket hindrar att bandet från att kunna lossas helt. Därmed, när användaren drar i bandet för att minska v:formen framtill, skapar bandet en loop. På höger sida fästs bandet symmetriskt med samma distans från bältets ände som bandet lämnar klämspännet på vänster sida.

Bandet är numrerat med jämna mellanrum. Dessa är numrerade med 1–10, där första storleken (1) ger en längd på bandet som innefattar 15 cm mellan bältets ytterkanter. Därefter ökar längden med 10cm per numrering. Det övriga bandet som hänger utanför kamspännet kan enkelt stoppas undan i ett bandfäste som är placerat på sidan av bältet, med syftet att det inte ska hänga fram och skapa störmoment.

Vid bältets ändar är breda remhållare påsydda, dessa täcker ytan mellan bältets ytterkant och kamspännet på vänster sida, och symmetriskt på höger sida, utformningen ger då endast möjlighet för avläsning av inställning vid bältets ytterkant, vilket är tydligt synligt för användaren. Huvudsyftet med remhållarna är att fixera bandet ut till bältets ytterändar. Genom att bibehålla bandets position mot bältets huvudstomme minimeras risken för att bandet viker sig nedåt tidigare och orsakar skav mot användarens kropp.

6.3.4 Ryggstödsförstärkning

För att ytterligare öka stabiliteten kring ryggpartiet förstärks med en rektangulär sektion av kraftig, vävd nylon. Rektangeln är påsydd utanför bältets konstruktion, yttre tyg och utanpå bandet. Rektangelns bredd matchar sömmarna mellan stomme och yttre skum, vilket bibehåller bältets följsamhet i sidled.

6.3.5 Koppling till maskin

Bältet kopplar till maskinen genom en gränssnittsutformning som består av en anpassad metall-del som hänger i bältets bandet, en standarddel i maskinkopplingen som består av en gaffellänk med fjäderlås samt en slutna kabel som binder samman dessa två komponenter. Bältets koppling till maskinen är fast och kan endast öppnas vid utbyte av komponenter genom att fjäderlåset öppnas och den slutna kabel, därmed bältet, frikopplas.

6.3.6 Estetik

Med hänsyn till sekretess används inte det specifika företagets färgsättning. Konceptet visualiseras med mörka och diskreta toner för att passa in i en modern gymmiljö.

6.4 Kravuppfyllnad

Konceptet och dess egenskaper och funktioner som presenteras ovan är ett svar på de krav som ställts på produkten i kravspecifikationen. Då projektets omfattning inkluderar ett koncept i utvecklingsstadiet innebär detta att kraven som ställts ej är verifierade genom tester eller andre verifikationsmetoder. Kravgrupperna är därmed endast konceptuellt uppfyllda utifrån konceptets beskrivning, ytterligare utvärdering och specificering behövs för att verifiera och klassa kraven som uppfyllda. Enstaka krav är ej uppfyllda enligt slutkonceptet, dessa presenteras nedan.

MH1: Erbjuder reparerbarhet

Kraven angående att designen ska erbjuda reparerbarhet är inte berört i konceptets detaljutformning. Då branschstandarden för produktens livslängd är ett år har fokus istället legat på att garantera en längre livslängd hos produkten. Konceptuellt ses möjligheter i reparationer genom exempelvis utbyte av yttermaterial och återanvändning av inre konstruktionen. Detta är dock inte utvecklat eller inkluderat i detaljkonstruktionen och kan därmed inte klassas som uppfyllt.

A3: Underlätta förvaring

Kravet som sattes på designutformningen att produkten ska underlätta förvaring inkluderades inte i utformningen och detaljkonstruktionen av konceptet. Det bedömdes att design av upphängning och förvaring av bältet berör ytor på eller runt maskinen, något som inte innefattas att projektets ramar. Utöver detta innebär konceptet att bältet sitter fast i maskinen och kommer därför logiskt att placeras på maskinens plattform vid icke-användning.

M4: Främja ventilation

Materialkravet som sattes på att materialet ska främja ventilation för att inte bidra till obekvämligheter klassas inte som uppfyllt då materialet som valdes in mot kroppen är *Neopren*, som möter det motsägelsefulla kravet M2: Tåla svett. *Neopren* är ett material som bedömdes ha bra egenskaper gällande uthållighet, däremot är det inte bra för ventilation, varav krav M4 inte är uppfyllt.

6.5 Utgångspunkter för vidareutveckling

Då projektet har levererat ett slutgiltigt koncept i designfasen gäller steg för vidareutveckling mer precis konstruktion av konceptet, undersökning av leverantörer och testning av en fullskalig, verifierbar prototyp. Detta har legat utanför projektets avgränsningar men är rekommenderade steg för fortsatt utveckling av konceptet.

7. Hållbarhetsanalys

Syftet med detta kapitel är att ge en översiktlig bild av projektets relevanta hållbarhetspåverkan ur ett ekologiskt, etiskt och socialt perspektiv. Analysen fokuserar på att identifiera de största påverkansområdena genom produktens livscykel och ligger till grund för de prioriteringar som gjorts i kravspecifikationen.

Då projektets omfattning inte inkluderat en fullständig livscykelanalys (LCA), baseras hållbarhetsanalysen på tekniska datablad, benchmarking från liknande industrier samt rimliga antaganden utifrån materialens generella egenskaper. Projektet innefattar inte en fullständig tillverkningsplan eller identifiering av specifika leverantörer, varför dessa delar lämnas utanför analysens primära fokus.

7.1 Ekologiska hållbarhetsaspekter

Då produkten är avsedd att användas under en längre tidsperiod (1+ år) av en stor mängd användare, har fokus legat på att designa för långsiktig hållbarhet och uthållighet. Produktens primära miljöpåverkan bedöms uppstå under materialutvinnings- och tillverkningsfaserna.

Materialvalen baseras på existerande marknadslösningar och stabila komponenter har valts för att maximera produktens funktionella livslängd. Genom att designa med intentionen att förlänga användningsperioden, utöver bransch standarden på 1 år, minskar behovet av nyproduktion och därmed den totala resursförbrukningen över tid. Exempelvis har neopren rekommenderats för att bibehålla produktens fräschhet, vilket förlänger dess estetiska och hygieniska livslängd. Vidare rekommenderas poronskum (PORON® ReSource30) (Rogers Corporation, 2026), vilket är ett delvis återvunnet material med lägre miljöpåverkan än konventionella alternativ.

Utöver materialvalen har projektet eftersträvat en design som främjar framtida återvinning och återanvändning av komponenter. Bältets konstruktion bygger på sammanfogning genom sömnad snarare än limning. Detta främjar en effektiv separation av olika materialtyper vid produktens livsslut, vilket ligger i linje med kommande EU-direktiv gällande cirkulär design (Official Journal of the European Union, 2024). Särskild vikt har även lagts vid att identifiera komponenter med potential för återanvändning. Kamspännen och metalldelen för mötet mot maskin är exempel på komponenter som genom sin stabila konstruktion och materialval

förväntas överleva det mjuka bältets funktionella livslängd. Att återanvända dessa är av betydande vikt då metallkomponenter kräver hög energiåtgång vid nyproduktion.

Det valda slutkonceptet karaktäriseras av en reducerad mängd komponenter jämfört med tidigare konceptförslag (se avsnitt 4.3.5). Ur ett tillverkningsperspektiv är detta fördelaktigt, då färre ingående delar ofta genererar lägre energi- och resursförbrukning under produktionen.

Då fullständiga material- och återvinnings alternativ inte har kunnat kartläggas inom ramen för projektet, rekommenderas detta som ett naturligt nästa steg. En fördjupad analys bör fokusera på hur materialval och konstruktion kan optimeras ytterligare för att hålla produkten inom det cirkulära kretsloppet och minimera energiförluster vid avfallshantering. För att ytterligare miljöoptimera produkten rekommenderas även att lokalisera en leverantörskedja i närområdet (Norden eller Norra Europa). Detta skulle inte bara reducera transportsträckor utan även säkerställa goda arbetsförhållanden genom etablerade standarder.

7.2 Etiska hållbarhetsaspekter

De etiska aspekterna i projektet omfattar ansvarstagande genom hela produktens värdekedja, från materialursprung till användarsäkerhet.

Genom hela designprocessen, från inledande idegenerering till detaljutformning av slutkonceptet har användarsäkerhet betraktats som ett kritiskt krav. Detta gäller användarsäkerhet i att veta hur produkten ska användas, användarsäkerhet gällande att designa så att användaren inte kan göra fel, och därmed designa bort möjligheterna för användaren att skada sig genom användning av produkten.

Gymmiljöer är ofta riskfyllda då användarna sätter sig i positioner under tunga vikter och utmanar sina kroppsliga förmågor. Med ett belt-squat bälte som ger en liknande belastning som en back-squat, minskar risken för grova skador på rygg och kotor, något som kan ses som ett etiskt ansvarstagande. Att genom ett användarcentrerat bälte göra en grundläggande belastningsövning såsom knäböj möjlig, och säkrare, för en bred användningsgrupp.

Användarsäkerheten är även inkluderad i komponentval av spännet som håller fast bandet och därmed vikten, genom att välja en komponent som klarar höga laster, samt att spännet kräver

en två hands grepp för öppning, säkerställs användarens säkerhet att det inte öppnar sig eller går sönder under användning. Designfilosofin har varit att skapa ett gränssnitt som är "lätt att göra rätt och svårt att göra fel".

Vid en framtida upphandling av komponenter, särskilt mekaniska metalledar, bör transparens i leverantörskedjan prioriteras. Specifika leverantörskontroller rekommenderas för att säkerställa att produktionen sker under rättvisa arbetsförhållanden och att internationella arbetsrättsliga standarder efterlevs.

7.3 Sociala hållbarhetsaspekter

De sociala hållbarhetsaspekterna i projektet fokuserar på inkluderande design, folkhälsa och främjande av en trygg träningsmiljö för en bred målgrupp.

Genom att utveckla detaljkonstruktionen för slutkonceptet baserat på antropologisk data för 5:e till 95:e percentilen av Sveriges befolkning har bältets dimensionering utformats för att vara funktionellt för en bred grupp användare. Detta säkerställer att produkten inte begränsar användandet av maskinen i sin helhet till en specifik kroppstyp, utan det kan anpassas efter kroppsliga variationer.

Utvecklingen av koncepten och detaljkonstruktionen för slutkonceptet har haft som fokus att underlätta förståelse av produkten och göra den inkluderande, oavsett tidigare kunskap och erfarenhet. Genom att behålla bältet permanent kopplat till maskinen är produkten i sin helhet tillgänglig för nybörjare likväl experter då man direkt förstår vad bältet används till och slipper förstå hur det kopplas mot maskin

För den fortsatta utvecklingen av slutkonceptet bör användartester göras i stor skala, och över längre tid, för att verifiera hur bältets utformning och material påverkas över tid, för att fortsatt bidra till lågt obehag och inte orsaka skador hos användare.

8. Diskussion & Slutsats

Kapitlet nedan består av diskussion kring områden som på olika sätt uppmärksammats under projektets gång.

8.1 Projektets utveckling

Nedan diskuteras projektets utveckling i sin helhet. Fokus ligger på hur de tidiga valen och besluten under processens gång har påverkat och styrt arbetet framåt.

8.1.1 Referensprodukter

Projektets utgångspunkt var tydligt definierad: att undersöka och utveckla ett belastningsgränssnitt, i form av ett bälte, som adresserar och åtgärdar de brister som identifierats i nuvarande marknadsutbud. Arbetets inriktning formades successivt genom en inledande marknadsstudie följt av en omfattande användarstudie, där valet av testprodukter baserades på marknadsanalysens resultat.

Det är relevant att kritiskt granska hur urvalet av dessa referensprodukter har påverkat projektets inriktning. De specifika bälten som köptes in lade grunden för de användarinsikter som genererades, vilket i sin tur styrde den tekniska utvecklingen. I takt med att projektet fortskred och marknadskännedomen fördjupades, blev det tydligt att urvalet kunnat optimeras. Exempelvis hade bältet från *Gornation*, som i grunden är ett renodlat dip-bälte, sannolikt ersatts av ett bälte från *IronMind* om urvalet gjorts med den kunskap som finns idag. *IronMind* bältet besitter en specifik teknisk utformning som bedöms vara mer relevant för projektets mål, en insikt som först nåddes och bekräftades genom interna tester efter att den formella användarstudien inletts.

Om referensmaterialet hade inkluderat bälten med andra materialval eller alternativa mekaniska konstruktioner, hade detta potentiellt kunnat belysa ytterligare problemområden eller användarbehov som nu lämnats utforskade. Även om det är omöjligt att fastställa hur ett alternativt urval exakt hade påverkat slutresultatet, är det en viktig parameter att beakta vid tolkningen av projektets resultat.

8.1.2 Utvärderingsmatriser och konceptval

Projektets inriktning och utveckling har även formats av de konceptval som gjorts under processens gång. Det är därför av värde att reflektera över hur utvärderingsmatriserna har utförts, hur kriterier har bedömts och om alternativa bedömningar hade kunnat leda till andra slutgiltiga resultat.

I den inledande konceptutvärderingen (se avsnitt 4.3.4) eliminerades tidiga lösningsförslag baserat på prioriterade funktionskrav. Det är värt att notera att det var här de första vägvalen gjordes. Genom att prioritera vissa tekniska funktioner framför andra låstes inriktningen tidigt mot en specifik typ av lösning. Om andra funktionella egenskaper hade värderats högre i detta skede, hade fokus kunnat skifta mot helt andra konstruktionsprinciper, vilka hade öppnat upp möjligheter för andra konceptmöjligheter. En reflektion utav detta är hur avgörande de tidiga definitionerna av "önskvärd funktionalitet" är för projektets slutdestination.

De kvarvarande koncepten utvärderades därefter genom en viktad Kesselringsmatris (se avsnitt 4.3.6). Utfallet i denna matris var direkt beroende av kriteriernas viktning. Även om målsättningen var att genomföra viktningen med högsta möjliga objektivitet via parvisa jämförelser, är det en metodologisk utmaning att bibehålla fullständig neutralitet som intern projektpart. För att ytterligare stärka studiens tillförlitlighet hade en extern granskning av kriterieviktningen varit ett värdefullt komplement.

Slutligen bör det noteras att viktningen baserades på de specifika användarinsikter som genererats inom ramen för projektets omfattning. Designprocessen innebär ofta svåra avvägningar mellan motstridiga krav. I detta projekt har användarvänlighet och komfort prioriterats framför exempelvis teknisk komplexitet och maximala anpassningsmöjligheter. Om designmålet istället varit att skapa en tekniskt specialiserad konstruktion, hade kriterierna värderats annorlunda, vilket i sin tur hade lett till ett annat slutkoncept. Detta är en avgörande aspekt för läsaren och företaget att beakta vid tolkningen av resultatet: produkten är en direkt spegling av den valda inriktningen och designstrategin.

8.2 Resultatdiskussion

Nedan diskuteras de viktigaste besluten bakom slutkonceptet. Fokus ligger på de kompromisser och val som gjorts mellan enkelhet, användarvänlighet och tekniska lösningar.

8.2.1 Slutkonceptet

Det slutgiltiga konceptet, V-band, har en utformning som på ytan kan uppfattas lik befintliga lösningar, men med specifika och kritiska förbättringar. Under designprocessen identifierades ett dilemma angående huruvida projektet skulle sträva efter en lösning med hög innovationsnivå eller en optimering av den nuvarande produktkategorin. Att skapa radikalt nytänkande lösningar kan riskera att introducera funktionaliteter och en semantik som användaren inte känner igen eller litar på, särskilt i gymmiljöer där säkerhet och trygghet i övningsutförandet är centralt.

Genom diskussioner inom projektteamet och med uppdragsgivaren togs beslutet att fokusera på att optimera den existerande produktkategorin genom att ”ta russinen ur kakan”. Med detta menas att bygga vidare på branschens tidigare efterforskningar och fokusera på att utveckla en design som kombinerar de mest framgångsrika funktionaliteterna från olika marknadslösningar. Strategin valdes för att uppnå en intuitiv produkt, undvika överkonstruktion och inte ”uppfinna hjulet på nytt”.

Slutkonceptet landade därmed i en utformning som prioriterar ett användarvänligt gränssnitt före teknisk komplexitet. Genom att integrera beprövade och uppskattade egenskaper skapades en kombination som adresserar identifierad problematik utan att introducera nya komplexiteter eller irritationsmoment för användaren

8.2.2 Förutsättningar för produkttester

Under produktutvärderingen testade deltagarna belastningar mellan 15–50 kg. Det är viktigt att notera att detta ligger under de belastningar som erfarna användare normalt tränar på. Detta innebär att studiens resultat främst ger insikter om bältets ergonomi och gränssnitt vid lägre intensitet. Huruvida nya problemområden, såsom förändrad tryckfördelning eller materialtöjning, uppstår vid högre belastning (exempelvis +100 kg) förblir outforskat. För att säkerställa produktens hållbarhet och funktion vid tung träning krävs därför framtida tester med högre belastningsgrader.

Inom projektets ramar har inga kunskapsbaserade analyser kring kraftfördelningen av bältet gjorts, utan de beslut som har tagits har baserats på antaganden och kunskap utifrån användartesterna som gjordes. Det vore därför relevant för vidareutveckling med tester angående bältets faktiska kraftfördelning över ländryggen och höfterna för att då kunna verifiera utformningens funktionalitet.

8.2.3 Koppling till maskin

Beslutet att fixera bältet permanent i maskinen grundades på viljan att öka användarvänligheten och förhindra att utrustningen försvinner i gymmiljön. Detta skapar dock ett nytt användarbeteende där man måste "kliva i" bältet nerifrån. Projektets data visar att bältets omkrets i maximalt utdraget läge rymmer användare upp till 95:e percentilen, men den subjektiva upplevelsen av detta moment är ännu inte fullständigt validerad.

En potentiell risk med denna konstruktion är den kognitiva belastningen vid användarbyte. Om en användare med mindre omkrets lämnar bältet i ett åtspant läge, tvingas en större användare att först justera ut bandet innan påtagning är möjlig. Detta tillför ett extra moment som kan upplevas som komplext eller irriterande, vilket delvis motverkar syftet med en avskalad och enkel design. Här identifieras en interaktion som reflekteras över. Fördelen med att bältet alltid är tillgängligt måste vägas mot det fysiska hindret i att behöva "kliva i" det. Interaktionen kräver vidare undersökning för att säkerställa att lösningen inte skapar onödig friktion i användarflödet.

8.2.4 Dilemmat med midjebälte

Resultaten från användartester visade att ett integrerat midjebälte var en mycket uppskattad funktion för att skapa stabilitet innan belastning appliceras. Trots detta valdes ett koncept utan midjebälte, då Kesselringsmatrisen prioriterade låg komplexitet och få moment. Detta val belyser en central diskussionspunkt i projektet, avvägningen mellan mekanisk enkelhet och biomekanisk fixering. Konflikten uppstår redan i användarnas önskan om en stabilitet via midjebälte samt en minimerad komplexitet i bältet.

Om stabilitet och den mentala tryggheten av ett midjebälte hade viktats högre än "antal moment", skulle utfallet i konceptvalet sannolikt blivit ett annat. Frånvaron av ett midjebälte i slutkonceptet ställer högre krav på bältets övriga konstruktion. Utan aktiv fastspänning blir

geometrin och placeringen av belastningspunkter avgörande för att erbjuda stabilitet och säkerhet. För vidareutveckling bör det utvärderas om förenklingen i gränssnittet är av värde oavsett den tekniska precisionen i utformningen som krävs för att erbjuda likvärdig stabilitet, eller om designvalen bör prioriteras annorlunda.

8.2.5 Verifiering av interaktion med slutkonceptet

Produktens användarvänlighet har varit fokus för utvecklingen av slutkonceptet. Konceptets bedömda användarvänlighet vilar på att bältet intuitivt kommunicerar sin funktion via den gränssnittsdesign som implementerats med numrering på bandet. Det visuella gränssnittet syftar till att sänka den kognitiva belastningen och erbjuda enkel spårning av individuella inställningar. Det bör noteras att en slutlig verifiering av detta gränssnitt med externa testpersoner inte möjliggjordes inom tidsramen för projektet. Det förblir därför ej verifierat om numreringen uppfattas som logisk eller intuitiv i den träningsmiljö produkten befinner sig i.

Utöver det visuella gränssnittet är det av stor vikt för konceptets funktion att kommunicera korrekt användning och placering av bältet. Detta har slutkonceptet bemött genom en ryggplatta som kommunicerar en central position vid ländryggen, men även genom en permanent placering i maskinen för att underlätta förståelsen för användningssituationen. En intressant aspekt för framtida utveckling är huruvida denna avskalade design verkligen ökar förståelsen, eller om avsaknaden av en mer traditionell användningssituation kräver en tillvänningsperiod som användaren initialt kan uppleva som ett hinder.

8.3 Metoddiskussion

I detta avsnitt reflekteras över de valda metodernas genomförande samt hur de påverkat projektets slutgiltiga resultat.

8.3.1 Marknadsanalys och konkurrensanalys

Metodvalet för marknadsanalysen, där data hämtades från företagshemsidor, återförsäljare och sociala medier, innebär vissa begränsningar som bör beaktas. Genom att parallellt analysera kundrecensioner från både traditionella försäljningsplattformar och användargenererat innehåll på YouTube och sociala medier, skapades en bredare bild av marknadens behov. Reliabiliteten i dessa källor kan dock diskuteras, då offentliga recensioner ofta är polariserade och riskerar att vara författade av antingen specifikt missnöjda kunder eller partiska aktörer. Även gentemot materialet från sociala medier, då det är omöjligt att avgöra i vilken mån recensioner påverkats av sponsringssamarbeten eller personliga preferenser. Trots dessa källkritiska utmaningar bedömdes metoden som ett försvarbart tillvägagångssätt, då den digitala närvaron utgör en väsentlig del av dagens konsumentåsikter. Materialet har därmed kunnat ge värdefulla insikter om rådande marknadstrender och identifierat kritiska konstruktionsproblem hos befintliga belt-squat bälten, men informationen har hanterats med en källkritisk försiktighet.

8.3.2 Användartester

Deltagarna valdes genom ett bekvämlighetsurval baserat på tillgänglighet, vilket begränsar resultatens generaliserbarhet. Testgruppen representera en stor del av den kommersiella gymmiljön med regelbundet tränande individer i åldrarna 20–30 år, men är inte fullt representativt. Denna avgränsning medför en risk för en snedvriden bild, då perspektiv från nybörjare, styrkelyftare, äldre eller individer med andra kroppstyper kan ha utelämnats. Ett mer heterogent urval hade varit önskvärt för att få mer representativa resultat.

Testproceduren bestod av en semistrukturerad intervjumall samt en enkät ämnad att utgöra studiens kvantitativa underlag. I efterhand är det relevant att kritiskt granska instrumentens utformning och huruvida frågorna kan ha varit ledande eller lämnat utrymme för missuppfattningar. Under genomförandet noterades att svaren efter ett antal tester började upprepa sig, ett fenomen som inom kvalitativ forskning kallas för mättnad. Det finns en risk att denna mättnad omedvetet påverkade intervjuledaren att anpassa följdfrågorna efter förväntade svar, vilket kan ha styrt resultatet. För att säkerställa att så inte varit fallet hade en

extern granskning av transkriberingarna varit ett värdefullt komplement för att stärka studiens objektivitet.

Vidare identifierades en metodologisk brist i hur testpersonerna använde den schematiska bilden för att gradera obehag. Det framkom att deltagarna tolkade instruktionerna olika; vissa skattade det faktiska obehaget vid den testade (lägre) belastningen, medan andra projicerade och uppskattade ett förväntat obehag vid högre viktpåläggning. Denna brist på konsekvent svarsgrund utgör en felkälla i datamaterialet. Även om denna variation inte bedöms ha varit direkt avgörande för de övergripande slutsatserna, är det en viktig notering för resultattolkningen. Vid en framtida eller omgjord undersökning hade ett förtydligande av enkätens upplägg och striktare instruktioner krävts för att säkerställa en genomgående strukturerad och jämförbar datagrund.

8.3.3 Prototypframtagning

Framtagningen av fysiska prototyper är ett kritiskt steg för att utvärdera funktionalitet och geometri, men i detta projekt har processen påverkats av begränsningar i både resurser och specifika hantverkskunskaper. Det är därför av värde att diskutera hur dessa faktorer har påverkat studiens resultat.

Då projektgruppens praktiska förmåga och förståelse för avancerad sömnad varit begränsade, har de fysiska prototyperna fungerat som förenklade representationer av den tänkta konstruktionen. Prototyperna har främst validerat bältets grova geometri och utformning, snarare än dess slutgiltiga konstruktion.

Bristen på tillgång till industrispecifika material innebar att enklare tyger och dunvadding användes som substitut. Dessa material representerar inte det tänkta slutkonceptets egenskaper gällande friktion, styvhet eller tryckfördelning. Det finns därför en risk att den upplevda komforten vid prototyputvärderingen inte till fullo speglar slutresultatets prestanda. Denna skillnad mellan prototyp och färdig produkt innebär att de konstruktionsmässiga slutsatserna i hög grad vilar på teoretiska antaganden.

8.3.4 AI användning

Under projektets gång har AI-verktyg integrerats som ett stöd för att effektivisera arbetsprocessen, främst genom textredigering, transkribering av intervjuer och som ett hjälpmedel vid tematiska sammanställningar i KJ-analysen.

Beslutet att använda dessa verktyg grundas i vikten av att som blivande ingenjör lära sig att behärska modern teknik på ett ansvarsfullt sätt för att höja effektiviteten och kvaliteten på presenterade arbetet. AI-verktyg har även använts för visuell bildbehandling, såsom bakgrunds borttagning, för att stärka rapportens estetiska presentation.

Allt AI-genererat material har genomgått manuell kontroll för att motverka feltolkningar av data. Vidare har sekretessaspekter beaktats genom ett försiktigt förhållningssätt där inga känsliga personuppgifter eller företagshemligheter har matats in i verktygen.

Då rapporten fokuserar på konceptuell utveckling snarare än högkänslig teknisk innovation, har användningen bedömts som säker och förenlig med projektets krav på informationssäkerhet.

8.4 Slutsats

Projektet har i sin helhet tagit fram ett koncept som svarar på frågeställningen om *hur kan belastningsgränssnittet mellan en belt-squat maskin och användare för kommersiella gymmiljöer utformas för att maximera användarergonomi i en miljö med hög användarfrekvens?*

Rapporten svarar på frågeställningen genom sin presentation av en användarcentrerad utvecklingsprocess och med ett detaljkonstruerat koncept som möter insikterna från processen. Det slutgiltiga konceptet är ett direkt svar på hur ett belastningsgränssnitt kan se ut och konstrueras för att användas i kommersiella gymmiljöer.

Designparametrarna som har värderats som kritiska för att säkerställa *optimal kraftöverföring och komfort för användaren* är de som har identifierats som kritiska för utvecklingsprocessen i de olika utvärderingsmatriserna. Designparametrarna har identifierats genom insikterna i förstudien och med hjälp av den slutgiltiga kravspecifikationen.

På frågeställningen *”Hur universellt användbart kan man göra ett belastningsgränssnitt mellan användare och maskin?”* har projektet landat i ett koncept som är funktionellt och användbart för 5:e till 95:e percentilen av befolkningen i Sverige. Genom minimalistisk och lättförståelig gränssnittsdesign, avskalad design och en justerbar passform kan ett belt-squat bälte därmed göras attraktivt och användbart för den breda användargruppen som befinner sig i miljön på kommersiella gym.

Referenser

Amazon. (2026). THEFITGUY Ultimate Belt for Belt Squats, Rack Attachment and Squat Machine, Structured Back Support, Stays Low During Down Movement, Padded Hip & Thigh Area, Buckle Strap - No Sliding Down, Heavy Duty. <https://www.amazon.com/dp/B0C8ZPH4BM>

Amazon. (2026). Spud, Inc. Pillow Belt Squat Belt. <https://www.amazon.com/Spud-Inc-Pillow-Belt-Squat/dp/B0BZQBQ457>

Ansys Inc. (2024). Ansys Granta EduPack (Version 2024) [Programvara].

BeyondPower. (2026). Products/voltra. <https://www.beyond-power.com/products/voltra>

Bligård, L.-O. (2011). Utvecklingsprocessen ur ett människa-maskinperspektiv. Institutionen för produkt- och produktionsutveckling, Avdelning Design & Human Factors, Chalmers tekniska högskola.

Bryman, A., & Bell, E. (2017). Företagsekonomiska forskningsmetoder. Liber AB.

Chalmers tekniska högskola. (u.å.). Chalmers Bibliotek: Databaser. <https://www.lib.chalmers.se/>

Dufner, T., Rodriguez, J., Kitterman, M., Dawlabani, J., Moon, J., & Wells, A. (2024). Full-Body Harness versus Waist Belt: An Examination of Force Production and Pain during an Isoinertial Device Maximal Voluntary Isometric Contraction. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 9(3), Artikel 165. <https://doi.org/10.3390/jfmk9030165>

Evans, T., Merrigan, J., & Taber, C. (2023). Evaluating the influence of knee joint angle on maximum isometric belt squat performance. *Proceedings of the International Society of Biomechanics in Sports Conference*, 41(1), s. 108.

Fitness Programer. (u.å.). Belt Squat: Muscles Worked, Variations & Benefits. <https://fitnessprogramer.com/exercise/belt-squat/>

Fryar, C. D., Gu, Q., Afful, J., Carroll, M. D., & Ogden, C. L. (2025). National Center for Health Statistics (U.S.). National Center for Health Statistics. <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/174595>

Google. (2026). Gemini 1.5 Pro [Stor språkmodell]. <https://gemini.google.com/>

Google. (u.å.). Google Scholar. <https://scholar.google.com/>

Gordon, C. C. (1989). Anthropometric Survey of U.S. Personnel: Summary Statistics Interim Report. HMT. <https://multisite.eos.ncsu.edu/www-ergocenter-ncsu-edu/wp-content/uploads/sites/18/2016/06/Antropometric-Detailed-Data-Tables.pdf>

Gornation. (2026). Premium Dip Belt. <https://www.gornation.com/products/premium-dip-belt>

GT Factors Ltd. (2024). CB2504-BK - 25mm, 400kg Black Cam Buckle.
<https://gtf.co.uk/product/cb2504-bk/>

Gymkompaniet. (2026, 7 maj). Gymkompaniet Kryssdragshalva.
<https://gymkompaniet.se/vaggmonterad-kryssdragshalva-recoil>

Gymkompaniet. (u.å.). Recoil Belt Squat - Stål Svart. <https://gymkompaniet.se/recoil-belt-squat-stal-svart>

Gymleco. (u.å.). Belt Squat Belt (S/M/L). <https://gymleco.com/products/belt-squat-belt-s-m-l>

Högskolan i Skövde. (u.å.). Antropometri.se: Antropometri-räknare.
<https://antropometri.se/calc.php>

HEINRICH KIPP WERK GmbH & Co. KG. (2023). Datasheet Clevis joints with snap-in pin DIN 71752.
https://www.kipp.com/doc/ie/en/did.304855/K0731_Datasheet_32760_Clevis_joints_with_snap-in_pin_DIN_71752--en.pdf

Johannesson, H., Persson, J.-G., & Pettersson, D. (2013). Produktutveckling: effektiva metoder för konstruktion och design (Vol. 2). Liber.

Joseph, L., Reilly, J., Bryan, K., & Brolly, J. (2020). Activity of trunk and lower extremity musculature: Comparison between parallel back squats and belt squats. *Journal of Human Kinetics*, 73(1), s. 103–112. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0126>

Klang.ai. (2026). Klang. <https://app.klang.ai/>

Myer, G., Kushner, A., Brent, J., Schoenfeld, B., Hugentobler, J., Lloyd, R., . . . Faigenbaum, A. (2014). The back squat: Targeted adaptation relevant to youth athletes and viable genetic influences. *Strength and Conditioning Journal*, 36(6), s. 4-18.

Official Journal of the European Union. (2024). REGULATION (EU) 2024/1781 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1781/oj>

Rogers Corporation. (2026). PORON ReSource30: High Performance Sustainable Polyurethane. <https://www.rogerscorp.com/elastomeric-material-solutions/poron-industrial-polyurethanes/poron-resource30>

Rogue Fitness. (u.å.). Rogue Multi Belt. <https://www.rogueeurope.com/dip-belts>

Rogue Fitness. (u.å.). Rogue Monster Rhino Belt Squat - Stand Alone.
<https://www.rogueeurope.com/monster-rhino-belt-squat-stand-alone-mg-black-eu>

Spud Inc. (2026, 14 maj). Spud Inc. Straps. <https://www.spud-inc-straps.com/>

Spud Inc. (u.å.). Adjustable Belt Squat Belt. <https://www.spud-inc-straps.com/products/adjustable-belt-squat-belt>

Spud Inc. (u.å.). Adjustable Pillow Belt Squat. <https://www.spud-inc-straps.com/products/adjustable-pillow-belt-squat>

THEFITGUY. (u.å.). Ultimate Attachment - Structured Movement. <https://www.amazon.com.au/THEFITGUY-Ultimate-Attachment-Structured-Movement/dp/B0C8ZPH4BM>

Bilagor

Bilaga 1: Urval av deltagare för produkttester

Namn	Test 1.	Test 2.	Test 3
1. Moa	Fit Guy	Gornation	Spud Inc
2. Elin	Spud Inc	Gornation	Fit Guy
3. Gustav	Gornation	Spud Inc	Fit Guy
4. Umer	Fit Guy	Gornation	Spud Inc
5. Gabriel	Gornation	Spud Inc	Fit Guy
6. Anton	Spud Inc	Fit Guy	Gornation
7. Cornelia	Gornation	Spud Inc	Fit Guy
8. Moa	Fit guy	Spud Inc	Gornation
9. Anastasia	Fit guy	Spud inc	Gornation
10. Lovisa	Spud Inc	Gornation	Fit Guy
11. Julia	Gornation	Fit Guy	Spud Inc
12. Daniel	Fit Guy	Spud Inc	Gornation
13. Maja	Spud Inc	Gornation	Fit Guy
14. Oliver	Gornation	Fit Guy	Spud Inc
15. Nils	Gornation	Spud Inc	Fit Guy
16. Amir	Spud Inc	Gornation	Fit Guy

Testet kommer att genomföras som en semistrukturerad intervju och följande frågor är en mall att utgå ifrån. Vi kommer att sikta på att få respondenten att samtala öppet och fritt men kommer att ställa frågor för att styra in svaren och samtalet i den riktningen vi vill.

1. Har du använt en belt-squat maskin innan? Hur ofta gymmar du?

Nu ska du få testa dessa tre olika bältena kopplade till denna prototypen av en belt squat maskin.

Testa först installera in dig själv och fråga om du inte förstår hur du ska göra.

Är det okej om vi filmar?

Säg bälte och testperson.

Vi ger bältet och ser hur de agerar med det, sedan hjälper vi till med maskinen. Vi frågar om lov att ta bild (video) (ej ansikte) och ljudupptagning.

Hur kändes det att sätta på det?

Omgång 1: Vi sätter en vikt på 15kg och ber testpersonen göra 5 squats.

2. Berätta vad du tyckte om bältet och övningen.

Omgång 2: Vi höjer vikten till 20–50 kg, baserat på användarens förmåga. Eventuellt rättar till så bältet sitter korrekt omgång 2. Informerar om rätt teknik.

3. Berätta vad du tyckte om bältet och övningen.

- Hur kändes bältet?
- Hade du velat justera eller ändra på något med bältet?

Omgång 1–2 rep för alla tre bälten.

4. Vilken tyckte du om bäst? Varför? Ranka dem 1–3.

- Vilken var bekvämast att använda? Obekvämast? Varför?
- Vilken var enklast att förstå? Varför?

5. Vad det något del/funktion du gillade extra mycket eller inte alls?

6. Har du något du tycker kan förbättras med bältena?

- Drömbälte?

Bilaga 3: Enkät

Bälte:

Testperson:

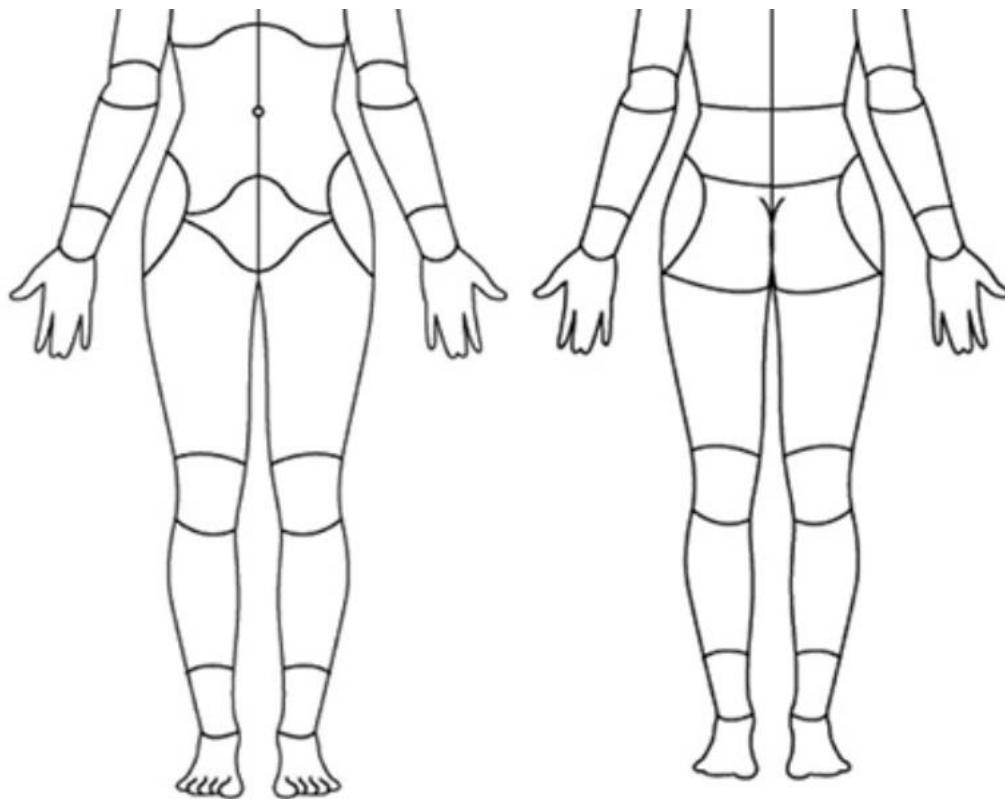
Datum:

Tid:

Kryssa den ruta som bäst stämmer överens med din upplevelse av bältet.

	Håller inte alls med	Håller inte med	Varken eller	Håller med	Håller med helt
Bältet var smidigt att sätta på					
Bältet passade bra					
Bältet gjorde inte ont på någon kroppsdel					
Jag kände mig inte begränsad i rörelsen av bältet					
Bältet kändes stabilt					

a) Kryssa i vart på kroppen du känner obehag under övningen med bältet.



b) Ranka sedan obehaget för de kroppsdelarna, där:

1 = Lite obehag,

2 = Måttligt obehag

3 = Mycket obehag

Bilaga 4: Konkurrensanalys

Företag	URL:	Produktnamn	Pris (SEK)	Material	Vikt (kg)	Belastning (kg)	Storlekar	Mått (Lxb)	Speciella features
Spud inc	https://www.spud-inc-straps.com/products/the-pillow-belt-squat-belt?_pos=2&_sid=30e318c83&_ss=r	The Pillow Belt squat belt	Ca 1200	Nylon/Webbing	ca 1,25	3400	Small (<55 kg) Large (55 - 125 kg) XL (125 - 180 kg)	Small: 40,6 x 10,2 cm Large: 91,4 x 16,5 cm XL: 111,8 x 16,5 cm	Kudd-liknande komfort Multi-loop system
Spud inc	https://www.spud-inc-straps.com/products/adjustable-pillow-belt-squat?_pos=3&_sid=13ff19736&_ss=r	Adjustable Pillow Belt Squat	Ca 1360				One Size (rek för 55–125 kg)	91,4 x 16,5 cm	mjukt/vadderat steglös justering stora tunga ringar
Spud inc	https://www.spud-inc-straps.com/products/adjustable-belt-squat-belt	Adjustable Belt Squat Belt	Ca 1350	Vävd nylon		3400	One size		Steglös justering med dragrem
Iron Mind	https://www.ironmind-store.com/SUPER-SQUATS174-Hip-Belt/productinfo/1220/	SUPER SQUATS Hip Belt	Ca 1900	Nylon	Ca 0,7	2268	Small/Medium: 66 – 89 cm midja Large/XL: 91 – 107 cm midja 2X-Large: 109 cm midja	S/M: 66-89 cm (midja) x 10,2 cm L/XL: 91-107 cm (midja) x 10,2 cm 2XL: 109+ cm (midja) x 10,2 cm	Midjerem 2 karbinhakar
TheFitGuy	https://www.amazon.se/dp/B0D6RC6BW8/	THEFITGUY Ultimate Hip Belt	ca 580	Nylon, neopren	ca 0,6	400	one-size	110 x 13 cm (inkl rem)	Anti-slip struktur Snabbspännen Extra midjebälte
Gymleco	https://gymleco.com/sv/products/belt-squat-belt-s-m-l	Belt Squat Belt	1 195 kr	Nylon	Anges ej	Anges ej	S M L	Anges ej	

ATX	https://www.gofit.se/atxr-heavy-long-dip-belt-140-cm	ATX® Heavy Long Dip Belt	825 kr	Nylon	1,2	600	One size	86 x 12 cm + 40 cm kedja	Kedja 2 karbinhakar
Rogue	https://www.roguefitness.com/rogue-multi-belt-black	Rogue Multi Belt	Ca 1000	XLPE-skum & Nylon	0,9	Ej spec	One size	152 cm x 15 cm (inkl rem med öglor)	5 justerbara längder spacer-mesh för andning 19 mm tjock vaddering
KingsBox	https://kingsbox.com/se-se/product/kingsbox-squat-belt	KingsBox Squat Belt	Ca 575 kr	Nylon		600	One size	106 x 12,5 cm (inkl rem)	
Strength Shop	https://strengthshop.eu/products/belt-for-belt-squat-machine	Belt Squat Belt	450 kr			230	One size	Ryggdyna 55 × 12,5 cm Remmar 32 x 4 cm Total längd ca 119 cm	
Strength Shop	https://strengthshop.eu/products/v2-belt-for-belt-squat-machine	V2-Belt For Belt Squat Machine	Ca 1000	Dacron Polyester				Ryggdyna 73 × 13 cm Total längd ca 145 cm Öglor 7 cm mellanrum	Justerbar tre olika längder

Bilaga 5: Recensioner

URL	Källa	Bälte	Citat
https://gymkompaniet.se/dipsbalte-recoil	Recension från gymkompaniet	Dipsbälte - Recoil	<i>Det är mjukt och skönt att använda – till skillnad från vissa andra bälten som är hårda och klämmer obehagligt. Det här är absolut det bästa jag har använt! Jag är 181 cm lång och väger 79 kg – med de måtten kan jag även spänna bältet framtill, så det sitter riktigt bra, även om det inte är ett måste.</i>
https://www.gymgrossisten.com/traningsbalte-basic-svart/130313-999-LR.html	Recension Gymgrossisten	Träningsbälte Basic Svart - Better bodies gear	<i>Har ganska smalt mellan revben och höftben och har alltid tyckt att andra, mer jämnbredda bälten, har skavt.</i>
			<i>På minussidan: Har inte använt bältet mer än 10 pass och kardborreknäppningen börjar redan släppa under tunga böj. Med tanke på pris och de fåtal pass jag använt bältet är det inte värt pengarna.</i>
			<i>Personligen skulle jag vilja ha lite extra vaddering i korsryggen. Kanske lite tjockare över hela linjen. Fick blåmärken på höfterna efter de första lite tyngre lyften, men det verkar som att bältet har gått in lite efter några veckors användning.</i>
https://www.gymgrossisten.com/gw-nylon-dip-belt-black/9919390009.html	Recension Gymgrossisten	GW Dipsbälte Nylon Svart - Gorilla Wear Gear	<i>Vadderingen ger hög komfort men kan bli varm vid svettiga pass och tar lite plats i väskan. Man märker snabbt att konstruktionen prioriterar trygg belastning: nylonet är lätt men robust, och vadderingen ger ryggpartiet en stabil bas när vikten drar nedåt.</i>
			<i>Helt okej för priset. Hade hellre investerat i ett bälte utan lackad kedja och med rejälare kabinhakar.</i>
https://www.amazon.com/dp/B0C8ZPH4BM/	Recension Amazon	THEFITGUY Ultimate Belt for Belt Squats	<i>I like that it stays on due to the strap inside the belt, instead of falling down when I finish a set. Comfort is good. Great construction - this will last</i>
			<i>So far this item seems well made and is easy to set up and put on.</i>
			<i>What I Liked:</i> ✓ <i>Comfortable Fit (to an Extent) – The belt is wide enough to distribute weight fairly well, reducing pressure on the lower back and hips compared to standard lifting belts. It works well for moderate weights.</i> ✓ <i>Good Build Quality – The materials feel durable, and the stitching seems strong enough to handle regular use.</i> ✓ <i>Easy to Use with a Rack Attachment – The design allows for a quick and easy setup with a landmine or squat rack attachment, making it convenient for home gym setups.</i> <i>What Could Be Better:</i>

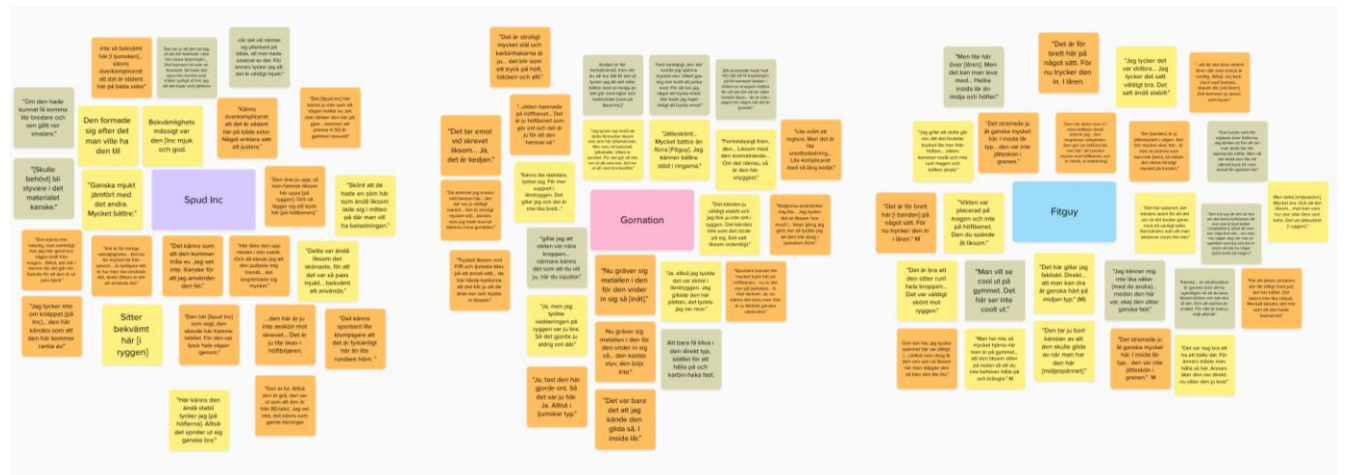
			— Not Ideal for Heavy Lifting – When going heavy, the belt starts to dig into the hips, making it uncomfortable during long sets. The padding could be improved for better weight distribution. — Limited Adjustability – The strap adjustments don't always provide the perfect fit, especially for shorter or taller lifters. Some users may find it either too tight or too loose. — Price vs. Performance – For the price, I expected better comfort and support, especially when compared to other belts in the same range. It works, but there are better options out there for serious lifters. This belt is decent for casual or moderate belt squat use, but if you're lifting heavier weights or training frequently, you might want to consider a more padded and ergonomic option. It's good, not great, and could use some improvements in comfort and adjustability. Still, it's a functional tool for belt squats if you're willing to work around its limitations.
			One advantage of this belt is that you have an inner belt that you can tighten around your waist so that you don't have to remove your belt during breaks in sentences. Another point is that the belt holds better where it should and does not slip even when weighted more.
			Great support. Very comfortable.
https://repfitness.com/products/belt-squat-belt?variant=52969345220974	Recension - REP	Belt Squat Belt - REP	Very comfortable. Well designed. Awesome build quality seems highly durable. Waterfall design makes setups easy. I dont have Spud Pillow so cant say its better or not . But this surely works very well with even heavy squatting and calf raises reduces low back pressure.
			After trying several other cheaper alternatives I took the plunge and ordered the REP belt squat belt. Definately the best dedicated belt I've tried, but if you have a small frame and/or very low body fat the belt will still dig into your groin at higher loads. Also, the clip system isn't entirely convincing for those with a smaller build. Overall a good belt, but sadly, not perfect.
			The straps with the D rings dig into your thighs and offer nor comfort during belt squats
			I have converted to more belt squat type movements due to a serious back injury from military in order to keep the stress on my hips. Have been using my old dip belt but it would dig into my inner thighs wout a towel. Got this w high hopes but was just a waste of money. Cushioning is nice and thick but every time I squat low w any decent weight the back of the belt rises up on my lower back instead of staying down on my hips. What adapting it somehow it just does do what the intention is. In addition the rings in the front tend to sink down at the bottom of or below the front padding so they have to be held or pulled back on top of it

https://bestsportsadvisor.com/belt-for-belt-squats/	Best sports advisor - Recension (jämförelse)	TAVIEW Belt For Belt Squats, Rack Attachment & Squat Machine	<i>Low-profile side straps; strong back support; up to 50" waist</i>
		Spud, Inc. Belt Squat Large Belt	<i>Long belt with rings; durable construction for heavy loads</i>
		Bells of Steel Belt Squat Belt	<i>padded; reinforced stitching for durability</i>
		DMoose Fitness Dip Belt	<i>Heavy-duty chain and versatile for weighted dips and squats</i>
https://a1athlete.com/best-belt-squat-belt/	A1Athlete - hemsida som gör Rekommendationer (bäst-i-test) till atleter	Rogue Multi Belt	<i>Rogue Multi Belt är det mjukaste och mest användarvänliga valet för de flesta. Dess främsta styrka är de fem stålringarna som gör att man snabbt kan anpassa djupet för olika personer, men nackdelen är att materialet stretchar obekvämt mycket när man börjar närma sig vikter på 220 kg och uppåt.</i>
		Spud inc original belt	<i>Spud Inc är istället byggt för ren styrka och extrem belastning. Det stretchar inte alls och är det självklara valet för elitlyftare, även om det styva nylonmaterialet är mindre bekvämt och avsaknaden av extra ringar gör det krångligare att använda om man är flera som delar på samma maskin.</i>
https://www.amazon.com/dp/B07KVXLVCC/	Amazon - Recension	Belt Squat Belt - Bells of steel	<i>The quality is great, but there is padded waist section, then webbing straps, then metal attachment rings. The webbing straps are quite long so it hangs down much too low. If it was shorter, then you could adjust the hang down with the 2 feet of chain they also give you but this thing already just hangs way too low.</i>
			<i>Does not include chains and the belt is too long for belt squats and not adjustable. Does ok for adding weight to body weight workouts like pull ups but fails what it's named for.</i>
			<i>This belt is well built and sturdy. However, I found it to be unusable with my belt squat arm attachment for squat rack. It's made to be used with a real full platform belt squat machine. It's too long to be used with belt squat arm attachments unless you use plyo boxes. If you have a belt squat attachment arm for squat rack, skip this one and go for RDX weighted dip belt. That one is perfect for hitting full depth.</i>
			<i>It's just meh. Very very well built, but if you are buying this with intentions of moving serious weight, I'd bite the bullet and grab the spud inc or rogue one. The price is right and it's a good belt but it's not thick. A lot of bite points in your back hips and groin. Overall it's okay but I will be going with the spud Inc one personally.</i>

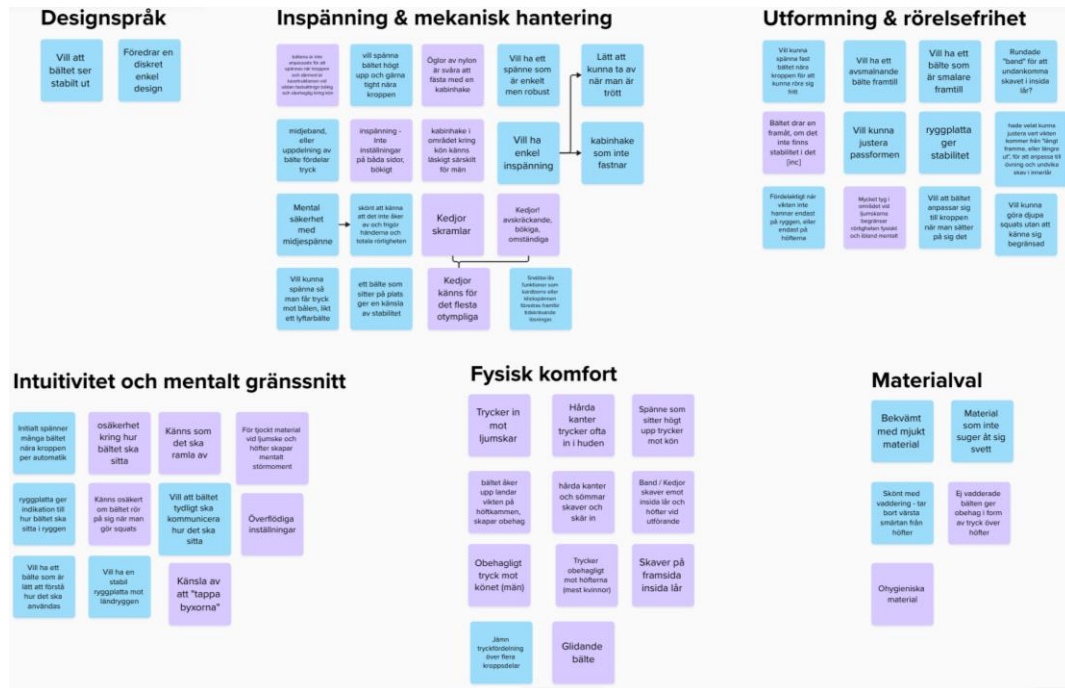
https://www.amazon.com/product-reviews/B01CF60KCY/ref=acr_dp_hist_5?ie=UTF8&filterByStar=five_star&reviewerType=all_reviews#reviews-filter-bar	Amazon - Recension	Spud Black Belt Squat Large Belt for Weight Lifting Strength Training and Power Lifting by Spud, Inc.	<i>Very high build quality as you would expect from Spud. The wider, back portion is very thick and supportive and the material is flexible enough to conform comfortably to your body while still being supportive. I have zero concerns about material or stitching failure regardless of how much weight I'm using.</i> <i>My only complaint, and it's minor, is that the ends of the wide band of nylon, which typically end on the tops/insides of my thighs, can be abrasive. The material seems to be heated/melted to prevent unraveling, and it can dig in or scratch a little if you don't take the time to get it situated comfortably. This isn't a major issue but worth mentioning. It may not even make contact with your legs depending on your build, leg positioning, or choice of pants/shorts.</i> <i>Lastly, keep the length of this belt in mind. I am about 6'31" inseam and use this belt on a Tbar/landmine bar setup since I don't have a dedicated belt squat machine at my gym. I can't imagine anyone having an issue of this belt being too short - if I do not elevate myself on a lifting platform, or use smaller diameter plates, the plates bottom out onto the floor before I reach full depth in my squats. For a lifter with a larger waist, that would use up some of the belt length and probably eliminate this. I have just made a few changes to my lift setup and it works great now, but if the belt was slightly shorter it would allow me to reach full depth without having to take any additional steps.</i>
https://www.amazon.com/product-reviews/B07VFD2PY9/ref=acr_dp_hist_5?ie=UTF8&filterByStar=five_star&reviewerType=all_reviews#reviews-filter-bar	Amazon - Recension	SPUD Inc Belt Adjustable Black Belt	<i>Minimal length is stated as 39 inches. In fact it is ~42" plus 5 inches for the length of 2 metal circles. This was way too big around my hips & fell right to the floor. I'm taking about minimum length possible.</i>
			<i>I'm really happy I went with the upgraded model if this squat belt. Having the option to adjust the fit makes for a sturdy feel when lifting heavy</i>
https://www.amazon.com/dp/B0BZQBQ457/	Amazon - Recension	Spud, Inc. Pillow Belt Squat Belt	<i>I have all three squat belts from Spud Inc. The original yellow belt squat, the kaiju adjustable and the pillow. The pillow belt squat i review here is the most comfortable of all. I use it for Kettlebell and loading ping squats and even for lighth weights this is te most comfortable. I've tried it with the UClips attached to a bar (straddle belt squat) with much more weight and is still the most comfortable of the three.</i>
			<i>A big thick versatile belt that does not dig in with heavy weight. This is the Cadillac of belts and you will feel the quality every time you use it.</i>

			<i>There is 18" more of the 5" wide padded portion on the large than the medium. Yet the belt lengths are only 11" difference. The medium needs about 4" more of the wide section. Medium cuts into my hip bone and the large is WAY too big. Doesn't make any sense how there could be that much difference with nothing in between offered.</i> <i>Length of the medium is perfect. If it had a few more inches of the wide padded section, it would be perfect.</i>
			<i>Holy grail for belt squats and weighted dips/pullups. Exceptionally comfortable to wear without chaffing on hips and inner thighs, far superior to traditional rigid chain belts. Expensive but easily pays itself off if belt squats and weighted lifts are regularly part of your training regime.</i>
			<i>No more pinching chains or other issues...the only discomfort comes from the muscles being taxed during the set.</i>
https://www.youtube.com/watch?v=w0VxqlHs23c	Youtube - recension	Adjustable Pillow Belt Squat Belt - From Spud Inc	<i>Soft material. Adjustable vid sidorna fram för att justera hur långt den går ner. Edast två metall öglor. Neg, vi vet ej vilken "inställning i storlek vi har.</i>
https://www.youtube.com/watch?v=DNFP5DIYzrk	Youtube - recension	The fit guy	<i>Låser den i midjan --> åsikt, han tycker det är skönt för att bältet åker inte ned när du ska haka i maskinen.</i> <i>Gilla nylon, mjuka straps pga kedjor kan skava och slå i benen.</i>
https://www.youtube.com/watch?v=oZlxTvMC5Gc	Youtube - recension	Review of spud inc hip belt original	<i>Förklarar att det på bilden, vid hög vikt så grävde nylon banden ner i benen, smärtsamt.</i>
			<i>Säger att ibland blir hörnen där fram vassa mot magen och att man kan tejpa ner dem.</i>
			<i>för styv, svår att lägga sig långt ner och anpassa sig efter kroppens former.</i>

Bilaga 6: KJ-analys för vardera bälte



Bilaga 7: KJ-analys



0 = Inget obehag

1 = Lite obehag

2 = Måttligt obehag

3 = Mycket obehag

Medel obehagsnivå skapad av bältet hos män och kvinnor

Bälte:	Framsida Lår	Midja	Höft	Ländrygg	Kön	Rumpa
FitGuy	1.3125	0.125	0.3125	0.4375	0	0
Gornation	1.125	0.125	0.5	0.1875	0.5	0
Inc	0.6875	0.1875	0.1875	0.3125	0.125	0

Tabell x: medelmåttet av obehag på olika kroppsdelar män och kvinnor skala 0 - 3

Medel obehagsnivå skapad av bältet hos kvinnor

Bälte:	Framsida Lår	Midja	Höft	Ländrygg	Kön	Rumpa
FitGuy	1.375	0.25	0.5	0.5	0	0
Gornation	1	0.125	0.5	0.125	0.125	0
Inc	0.625	0.375	0.125	0.5	0.125	0

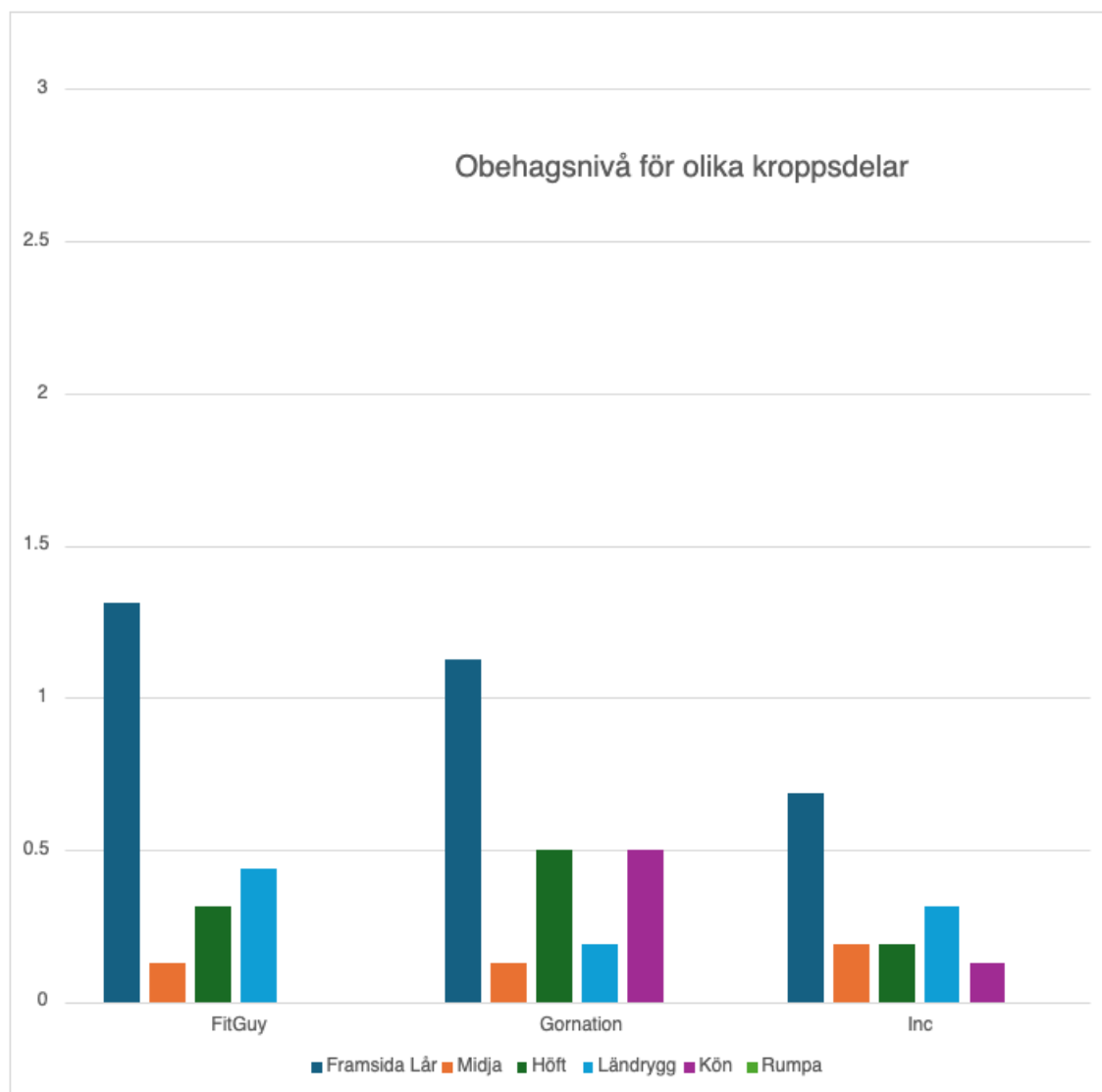
Tabell x: medelmåttet av obehag på olika kroppsdelar hos kvinnor skala 0–3

Medel obehagsnivå skapad av bältet hos män

Bälte:	Framsida Lår	Midja	Höft	Ländrygg	Kön	Rumpa
FitGuy	1.25	0	0.125	0.375	0	0
Gornation	1.25	0.125	0.5	0.25	0.875	0
Inc	0.75	0	0.25	0.125	0.125	0

Tabell x: medelmåttet av obehag på olika kroppsdelar hos män skala 0 – 3

Bilaga 9: Sammanställning i diagram av enkätsvar angående obehagsnivå



Sammanställning av medel obehagsnivå skapad av bältet på olika kroppsdelar

Bilaga 10: Sammanställning i tabell av svar på påståenden

Hur testpersonen håller med eller inte mest gällande smärta, passform, smidighet, rörelsebegränsning och stabilitet hos bältet. Skala 1 – 5.

1 = Håller inte alls med

2 = Håller inte med

3 = Varken eller

4 = Håller med

5 = Håller med helt.

Medel åsikt efter att ha testat bältet med maxvikt (män och kvinnor)

Bälte:	Gjorde inte ont	Passade bra	Smidigt att sätta på	Inte begränsad	Kändes stabilt
FitGuy	2.875	4	3.4375	3.375	4.1875
Gornation	2.4375	3.375	3.5625	3.125	3.75
Inc	4	3.625	3.4375	3.375	3.9375

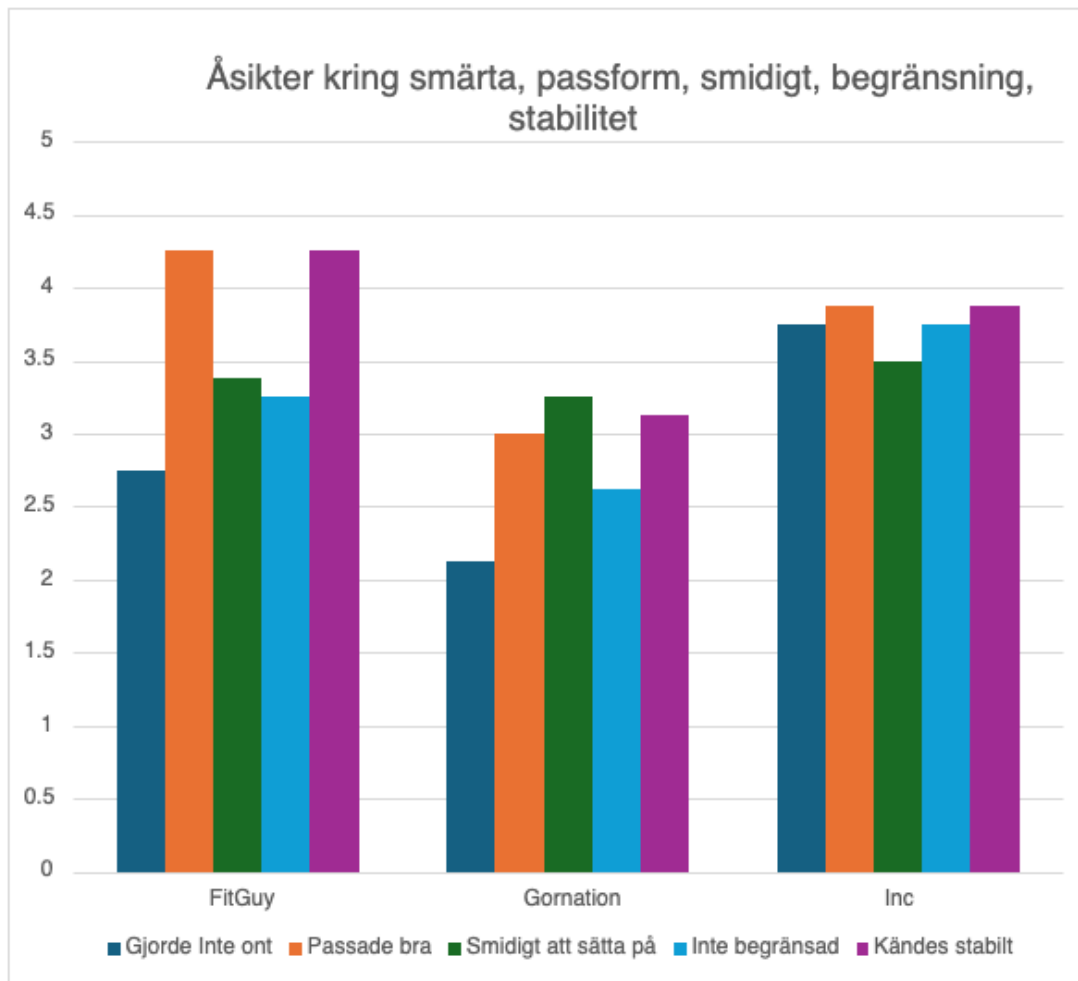
Medel åsikt efter att ha testat bältet med maxvikt (kvinnor)

Bälte:	Gjorde Inte ont	Passade bra	Smidigt att sätta på	Inte begränsad	Kändes stabilt
FitGuy	3	3.75	3.5	3.5	4.125
Gornation	2.75	3.75	3.875	3.625	4.375
Inc	4.25	3.375	3.375	3	4

Medel åsikt efter att ha testat bältet med maxvikt (män)

Bälte:	Gjorde Inte ont	Passade bra	Smidigt att sätta på	Inte begränsad	Kändes stabilt
FitGuy	2.75	4.25	3.375	3.25	4.25
Gornation	2.125	3	3.25	2.625	3.125
Inc	3.75	3.875	3.5	3.75	3.875

Bilaga 11: Sammanställning i diagram av svar på påståenden



Sammanställning av åsikter kring bältena efter test med maxvikt

Bilaga 12: Prioriteringslista

Huvudegenskaper står till vänster, i spalten i mitten beskrivs vilka krav som sätts inom huvudegenskapen. Dessa är till för en förklaring av vad som menas och en checklista på vad som är uppfyllt av de olika designerna. Vissa delar av kraven kan bli bortvalda i olika koncept, exempelvis "stödja båltryck", om denna egenskap väljs bort i utformningen.

Rank	Område	Lista viktiga punkter inom området	Kommentar
1.	Säkerställa komfort	Eliminera smärta vid ljumskar, höftben, kön Undvika skav i innanlår Optimera tryckfördelning Tillåta full rörlighet utan begränsning Bekvämt material	
2.	Stabilitet	Ger ett stabilt stöd i ryggen Sitter på plats Slitstarkt och tåligt Förhindra känslan av att tappa bältet	
3.	Användarvänlighet	Intuitiv design (hur den används) (placering) Vägleda på- och avtagning Snabb och enkel låsmekanism Smidig koppling till maskin	
4.	Uthållig design	Säkerställa fräschhet och hygien Icke absorberande material Slitstark	
5.	Passform	Anpassa för midjeomfång (kunna variera storlek) Möjliggöra justering för preferenser	nice to have
6.	Design och estetik	Stabilt Modern look Lyftarkänsla	

Bilaga 13: Kravspecifikation

Kravgrupp	Namn	Krav	Beskrivning	Mätvärde	Typ	Ursprung
Belastning	B1	Tåla maxbelastning		300kg	Krav	Företag
	B2	Tåla frekvent användning			Krav	Företag
	B3	Fördela vikt			Krav	Förkunskap
Kostnad	K1	Hålla budget	Marknadspris Under 1900kr	1900kr	Ö	Förstudie
Miljö & hållbarhet	MH1	Erbjuda reparerbarhet			Krav	Förkunskap
	MH2	Optimera livslängd	Designa för lång livslängd	1+ år	Krav	Förkunskap / Företag
	MH3	Miljöanpassat material	Återvunnet/ återvinningsbart		Ö	Förkunskap
	MH4	Anpassad för inomhusklimat			Krav	Företag
Funktionella krav	FK1	Anpassad kraftfördelning	Belasta ben/glutes, ej rygg		Krav	Företag
	FK2	Optimerad för vertikal kraftriktning	Vertikal kraft från maskinen / Kabel belt-squat maskin		Krav	Företag
	FK3	Möjliggöra full ROM	Range of Motion, minska begränsningar och tillåta full muskelaktivitet		Krav	Användarstudie
	FK4	Minimera vikt	På produkten		Önskvärt	Användarstudie
Passform	P1	Justerbar passform	För tänkt användare enligt preferenser		Önskvärt	Användarstudie / Förkunskap
	P2	Passa tänkta användare	Utformat med den breda användningsgruppen i fokus, med hänsyn till kroppsform, baserat på data		Krav	Användarstudie / Förkunskap

Komfort	K1	Eliminera störmoment	Vid ljumskar och full ROM, ej ta bort fokus från utförande		Önskvärt	Användarstudie
	K2	Eliminera obehag	Vid tryck på hårda delar, ex höfter, samt obehag vid kön, ljumskar		Krav	Användarstudie
	K3	Minska skav	orsakat av sömmar och andra hårda delar av bältet		Krav	Användarstudie
Användarvänlighet	A1	Minimera lösa komponenter	Ej komma bort, enkel att hantera		Önskvärt	Förkunskap
	A2	Möjliggöra multifunktionalitet	Produkten ska kunna användas till fler övningar än bara belt-squats		Önskvärt	Företag
	A3	Underlätta förvaring			Önskvärt	Förkunskap
	A4	Underlätta infästning	Till maskinen		Krav	Användarstudie
	A5	Minimera moment	för att minska tid och kognitiv belastning		Krav	Användarstudie
	A6	Underlätta hantering	Justering, användande under utförande		Krav	Användarstudie
	A7	Lättförståeligt gränssnitt	För förståelse om användning, tydligt kring justeringar		Krav	Användarstudie
	A8	Tydliggöra korrekt placering			Krav	Användarstudie
Stabilitet	S1	Uttrycka säkerhet	Tilltalande säker design med val av komponenter		Krav	Användarstudie
	S2	Erbjuda stabilitet	Via en stabil utformning av bältet		Krav	Användarstudie
	S3	Sitta på plats	Enkelt sitta uppe, ej åka ner		Krav	Användarstudie
Estetik	E1	Tilltalande design	Ska följa företagets designspråk		Krav	Förkunskap
Material	M1	Anpassad för rengöring	Material och delar som kan rengöras		Krav	Förkunskap

	M2	Tåla svett	Hålla sig fräsch, icke absorberande material		Krav	Förkunskap
	M3	Medge bekvämlighet	Mot hud, ej skava på kläder		Krav	Förkunskap
	M4	Främja ventilation	Materialet ska andas		Önskvärt	Förkunskap

Bilaga 14: Pugh-Matris på produkter mot prioriteringslista

Kriterier	Spud Inc	Fit Guy	Gornation
Komfort	3	1	1
Stabilitet	1	3	2
Användarvänlighet	2	2	1
Uthållig design	3	1	2
Passform	3	3	2
Estetik	2	1	3
Summa	14	11	11

Betygsättning 1-3

1 – inte att föredra

2 – löser uppgiften

3 - löser uppgiften mycket bra

Bilaga 15: Viktningsmatris

Kriterier	P1	K2	K3	A1	A2	A5	A6	A7	S1	S2	E1	Sum	Sum/tot	Skala 1- 10 Viktfaktor (Wi)
P1	-	0	0	1	1	0,5	0	0,5	1	0	1	5	0,09	5
K2	1	-	1	1	1	1	0,5	1	1	1	1	9,5	0,17	10
K3	1	0	-	1	1	1	0,5	1	1	0,5	1	8	0,15	9
A1	0	0	0	-	0,5	0	0	0	0,5	0	0,5	1,5	0,03	2
A2	0	0	0	0,5	-	0	0	0	0	0	0,5	1	0,02	1
A5	0,5	0	0	1	1	-	0	0,5	1	0	1	5	0,09	5
A6	1	0,5	0,5	1	1	1	-	1	1	0,5	1	8,5	0,15	9
A7	0,5	0	0	1	1	0,5	0	-	1	0,5	1	5,5	0,10	6
S1	0	0	0	0,5	1	0	0	0	-	0	0,5	2	0,04	2
S2	1	0	0,5	1	1	1	0,5	0,5	1	-	1	7,5	0,14	8
E1	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0,5	0	-	1,5	0,03	2
Summa total												55		

Bilaga 16: Kesselringsmatrix

Kriterium	Skala 1–10 Viktfaktor (w _i)	Alternativ			
		V-band	Dragband	Tillägg	Ref Inc
P1	5	0	+	-	
K2	10	+	+	+	
K3	9	+	+	+	
A1	2	0	-	-	
A2	1	0	+	+	
A5	5	+	-	-	
A6	9	0	0	+	
A7	6	+	0	0	
S1	2	0	+	+	
S2	8	+	+	+	
E1	2	+	-	+	
Summa +		6	6	7	
Summa 0		5	2	1	
Summa -		0	3	3	
Nettovärde		40	31	20	0
Rangordning		1	2	3	

Referens: Spud Inc

1. Rubriker, nummer, innehållsföteckning. Alicia
2. Figur + figurtexter. Alicia
3. Sidnummer. Sidnummer
4. Referenser **Bilagor** Linnea
 - Referenslistan är på engelska... annars ser de bra ut
 - Behöver vi vända den sista bilagan för att bli rätt i tryck?

Sista sista: Sidbrytning

INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH MATERIALVETENSKAP
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2026
www.chalmers.se



CHALMERS