

Konceptframtagning av en justerbar sits för alpin sitski

En användarcentrerad utvecklingsstudie

Emanuel Pålsson

Självständigt arbete
Huvudområde: Maskinteknik GR (C)
Högskolepoäng: 15 hp
Termin/år: VT 2025
Handledare: Anna-Mia Brulin
Examinator: David Sunström
Kurskod/registreringsnummer: MT033G
Utbildningsprogram: Additiv tillverkning

Sammanfattning

Detta examensarbete syftade till att ta fram ett koncept för en justerbar sits till alpin sitski, med målet att minska behovet av flera fasta storlekar och samtidigt förbättra komfort och passform för användare med olika kroppstyper.

Arbetet utgick från en användarcentrerad utvecklingsprocess och kombinerade kvalitativa och kvantitativa metoder. Två semistrukturerade intervjuer med en erfaren användare låg till grund för kravspecifikation och utvärdering av det framtagna konceptet.

Resultatet visade att användaren upplevde den justerbara lösningen som en tydlig förbättring, särskilt gällande tillgänglighet och flexibilitet. Det slutliga konceptet modellerades i CAD och möjliggör både bredd- och längdjustering. Slutsatsen är att målet uppnåddes, men att en fysisk prototyp och vidare tester krävs för att bekräfta funktioner som komfort, stabilitet och hållbarhet.

Nyckelord: användarcentrerad design, ergonomi, funktionalitet, parasport, konceptutveckling, produktutveckling

Abstract

This bachelor's thesis aimed to develop a concept for an adjustable seat for alpine sitskiing, with the goal of reducing the need for multiple fixed sizes while improving comfort and fit for users with varying body types.

The project followed a user-centered design process and combined qualitative and quantitative methods. Two semi-structured interviews with an experienced sitski user formed the basis for the requirement specification and concept evaluation.

The results showed that the user perceived the adjustable solution as a clear improvement, particularly regarding accessibility and flexibility. The final concept was modeled in CAD and enables both width and length adjustment. The conclusion is that the project met its goals, but that a physical prototype and further testing are needed to verify key functions such as comfort, stability and durability.

Keywords: concept development, ergonomics, functionality, parasports, product development, user-centered design

Förord

Detta examensarbete har genomförts som avslutning på högskoleingenjörsprogrammet maskinteknik vid Mittuniversitetet, med inriktning mot additiv tillverkning. Arbetet har varit både utmanande och utvecklande, och har gett mig möjlighet att tillämpa kunskaper inom produktutveckling i ett verkligt och meningsfullt sammanhang.

Jag vill tacka Jonas Danvind, parasportkoordinator vid Mittuniversitetet, för att han introducerade mig till Parasportförbundet och möjliggjorde ett första möte.

Ett stort tack riktas även till Simon Hedström vid Parasportförbundet, för hans engagemang, stöd och för att ha möjliggjort kontakt med den användare som deltog i studien.

Tack också till användaren i fråga, vars deltagande i intervjuerna och insikter varit avgörande för arbetets framgång.

Avslutningsvis vill jag tacka min handledare på mittuniversitetet, Anna-Mia Brulin, för värdefull återkoppling och stöd under arbetets gång.

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	ii
Abstract	iii
Förord	iv
Innehållsförteckning.....	v
Terminologi.....	viii
1 Introduktion.....	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.1.1 Problematisering	2
1.1.2 Litteraturöversikt	3
1.2 Syfte.....	4
1.3 Mål.....	4
1.3.1 Frågeställningar	4
1.3.2 Avgränsningar	5
2 Metod.....	6
2.1 Förstudie.....	6
2.1.1 Benchmark och teknisk nulägesbeskrivning	6
2.1.2 SWOT-analys	7
2.1.3 Intressentanalys	7
2.1.4 Kravspecifikation	7
2.1.5 Lösningsförslag	7
2.1.6 Riskanalys	8
2.2 Vetenskaplig ansats och datainsamling.....	8
2.3 Konceptutveckling	9
2.3.1 Funktionell uppdelning och kravidentifiering	9
2.3.2 Idégenerering	9
2.3.3 Konceptkombinationer	9
2.4 Konceptval och utvärdering.....	10
2.4.1 Eliminering	10
2.4.2 Utvärdering	10
2.4.3 Kriterieviktsmetod	11
2.5 Konfigurering och detaljkonstruktion	11
2.5.1 Konfigurering	12
2.5.2 Detaljkonstruktion	12
2.6 Analys av användarintervjuer	13
2.6.1 Kvantitativ analys	13
2.6.2 Kvalitativ analys	13

3	Resultat	14
3.1	Förstudie.....	14
3.1.1	Benchmark och teknisk nulägesbeskrivning	14
3.1.2	SWOT-analys	15
3.1.3	Intressentanalys	15
3.1.4	Kravspecifikation	16
3.1.5	Lösningsförslag	17
3.1.6	Riskanalys	17
3.2	Användarintervjuer	19
3.2.1	Första intervjun	19
3.2.2	Uppdaterad kravspecifikation	20
3.2.3	Andra intervjun	20
3.3	Konceptutveckling	22
3.3.1	Funktionell uppdelning och kravidentifiering	22
3.3.2	Idégenerering	22
3.3.3	Konceptkombinationer	23
3.4	Konceptval och utvärdering	24
3.4.1	Eliminering	24
3.4.2	Utvärdering	24
3.4.3	Kriterieviktsmetod	25
3.5	Konfigurering och detaljkonstruktion	26
3.5.1	Konfigurering	26
3.5.2	Detaljkonstruktion	30
3.6	Analys av användarintervjuer	31
3.6.1	Kvantitativ analys	31
3.6.2	Kvalitativ analys	31
4	Diskussion.....	34
4.1	Förstudie.....	34
4.1.1	Benchmark och teknisk nulägesbeskrivning	34
4.1.2	SWOT-analys	34
4.1.3	Intressentanalys	35
4.1.4	Kravspecifikation	35
4.1.5	Lösningsförslag	35
4.1.6	Riskanalys	36
4.1.7	Reflektion - Förstudie	36
4.2	Användarintervjuer	37
4.2.1	Första intervjun	37
4.2.2	Uppdaterad kravspecifikation	37
4.2.3	Andra intervjun	37
4.2.4	Reflektion – Användarintervjuer	38
4.3	Konceptutveckling	39

4.3.1	Funktionell uppdelning och kravidentifiering	39
4.3.2	Idégenerering	39
4.3.3	Konceptkombinationer	39
4.3.4	Reflektion – Konceptutveckling	39
4.4	Konceptval och utvärdering	39
4.4.1	Eliminering	40
4.4.2	Utvärdering	40
4.4.3	Kriterieviktsmetod	40
4.4.4	Reflektion – Konceptval och utvärdering	40
4.5	Konfigurering och detaljkonstruktion	41
4.5.1	Konfigurering	41
4.5.2	Detaljkonstruktion	41
4.5.3	Reflektion – Konfigurering och detaljkonstruktion	41
4.6	Analys av användarintervjuer	42
4.6.1	Kvantitativ analys	42
4.6.2	Kvalitativ analys	42
4.6.3	Reflektion – Analys av användarintervjuer	43
4.7	Rekommendationer för vidare utveckling	44
5	Slutsats	45
	Referenser.....	46
	Bilagor	48

Terminologi

Additiv tillverkning – En tillverkningsmetod där objekt byggs upp lager för lager utifrån en digital 3D-modell.

CAD – Computer-Aided Design. Ett datorbaserat verktyg för att skapa, modifiera och analysera 3D-modeller i konstruktionsarbeten.

Mockup – En förenklad modell som används för att visuellt demonstrera en produkts form, funktion eller användning, ofta i tidiga utvecklingsskedet.

SolidWorks – Ett CAD-program som används för att skapa och simulera 3D-modeller.

1 Introduktion

Detta kapitel presenterar bakgrunden till examensarbetet, och beskriver varför en mer anpassningsbar sits för alpin sitski behövs. Inledningen omfattar även litteraturoversikt, syfte, mål, frågeställningar och avgränsningar för projektet.

1.1 Bakgrund

Sitski är ett viktigt hjälpmedel för personer med funktionsnedsättning som vill åka alpin skidåkning. En central komponent i sitskin är själva sitsen, som måste erbjuda stabilitet, komfort och anpassningsbarhet för att passa olika kroppstyper och behov. Liknande sitslösningar används även inom andra hjälpmedel inom parasport, såsom Snowkart, Dualski, Tetraski och Swaik, där kraven på ergonomi och flexibilitet är lika avgörande.

De sitsar som idag finns på marknaden tillverkas av flera aktörer, bland andra Tessier, Dynamique och Prashberger. Dessa erbjuds i ett antal fasta storlekar, vanligtvis sex (storlek 1–6), där varje användare behöver välja en specifik storlek vid köp. Detta skapar flera praktiska och ekonomiska utmaningar.

Fysisk aktivitet spelar en avgörande roll för både hälsa och välbefinnande. Enligt Folkhälsomyndigheten bör alla, oavsett funktionsförmåga, ges möjlighet till regelbunden fysisk aktivitet [1]. Fysisk inaktivitet och stillasittande utgör riskfaktorer för flera sjukdomar, fysisk som psykisk, vilket gör tillgång till anpassade fritidsaktiviteter som sitski extra viktig.

Satsningar på parasport och hjälpmedel för personer med funktionsnedsättning bidrar även till att uppfylla flera av de globala målen för hållbar utveckling, särskilt mål 3: Hälsa och välbefinnande [2]. Anpassade hjälpmedel spelar en viktig roll i arbetet med att skapa ett mer inkluderande samhälle, där regering tydliggjort att tillgänglighet och delaktighet är grundläggande mål för funktionshinderpolitiken [3]. Parasport Sverige arbetar aktivt för att fler ska kunna börja träna och tävla, vilket ökar behovet av sitslösningar som är användarvänliga, tillgängliga och ekonomiskt hållbara [4].

1.1.1 Problematisering

I nuläget måste användare välja en fast storlek vid köp av en sitski-sits, vilket kan bli både opraktiskt och kostsamt om användarens kropp förändras över tid. Det kan dessutom vara svårt att hitta en perfekt passform, vilket påverkar både komfort och prestanda negativt.

Dagens lösningar har begränsad flexibilitet, vilket kan leda till att användare sitter antingen för trångt eller för löst. Detta påverkar stabiliteten och ergonomin och kan i värsta fall orsaka ökad fysisk belastning. Genom att minska antalet tillverkade storlekar till exempelvis två eller tre och i stället möjliggöra anpassningsmöjligheter via exempelvis reglage eller monteringskuddar, kan fler användare uppnå bättre passform och komfort, utan att behöva byta ut hela sitsen.

En mer anpassningsbar sits skulle kunna förbättra både komfort och säkerhet för användare, samtidigt som den potentiellt kan minska produktionskostnader för tillverkare. Ur ett samhällsperspektiv kan detta bidra till att parasporten blir mer tillgänglig och användarvänlig, vilket i sin tur kan möjliggöra att fler personer kan testa på, delta och engagera sig i idrotten.

1.1.2 Litteraturöversikt

Att säkerställa god komfort och funktionalitet i hjälpmedel är en viktig del av utvecklingen inom parasporten. En viktig aspekt i detta är sitsens utformning, där individuella behov kan variera kraftigt beroende på användarens kropp, funktionsvariation och aktivitetsnivå.

Forskning visar att anpassningsbara och modulära lösningar kan ha stor positiv inverkan när det gäller användarens komfort, ergonomi och upplevd kontroll. Cooper och De Luigi [5] lyfter bland annat fram betydelsen av att kunna justera ryggstöd, sittvinklar och dämpning, detta för att optimera både stabilitet och användarupplevelse. Ett bra hjälpmedel, i detta fall en sits, beskrivs som en naturlig förlängning av kroppen, något som kräver ett högt mått av individuell anpassning.

Flera studier av Nesheim *et al.* visar hur metoder som generativ design och additiv tillverkning kan användas för att skapa personlig anpassade lösningar med hög precision [6]-[8]. Det gäller inte bara form och storlek, utan även funktionaliteten som justerbara sittvinklar och höjder. Förutom ergonomiska vinster kan detta även förenkla produktionen, sänka kostnader och minska behovet av lagerhållning.

En återkommande slutsats i litteraturen är vikten av att användaren involveras tidigt i utvecklingsprocessen. Genom att integrera feedback och preferenser i ett tidigt skede kan man förbättra ergonomi samt undvika felanpassningar som annars riskerar att påverka säkerhet eller komfort negativt.

Sammanfattningsvis pekar litteraturen på tydliga tekniska, men även från användarens sida, fördelar med att utveckla en mer flexibel och justerbar sits för sitski. Kombinationen av generativ design, additiv tillverkning och användarcentrerad utveckling visar särskilt lovande, både ur ett ergonomiskt och ett ekonomiskt perspektiv.

1.2 Syfte

Syftet med detta examensarbete är att ta fram ett koncept för en justerbar sits för alpina sitski, som genom ökad anpassningsbarhet kan förbättra passform och komfort för användaren. Genom att ersätta dagens fasta storleksindelning med en mer flexibel lösning är ambitionen att minska behovet av flera olika modeller, vilket i förlängningen kan bidra till lägre kostnader för både användare och tillverkare.

Projektet syftar även till att öka tillgängligheten till parasport genom att utveckla en mer användarvänlig sitslösning.

1.3 Mål

Målet med detta examensarbete är att ta fram ett koncept för en justerbar sits för alpin sitski som:

- Minskar behovet av flera fasta storlekar.
- Möjliggör förbättrad passform och komfort för användare med olika kroppstyper och funktion.

Om tid och resurser tillåter kan konceptet även förverkligas i form av en 3D-printad prototyp, vilket kan användas för att utvärdera funktionalitet, användarvänlighet och komfort.

1.3.1 Frågeställningar

- Hur kan en sitski sits designas för att ge ökad komfort och bättre passform genom justerbara komponenter?
- Vilka potentiella utmaningar rörande hållfasthet, vikt och kostnad bör beaktas vid utveckling av en justerbar sits jämfört med en fast modell?
- Vilka tekniska lösningar, såsom reglage och monteringskuddar, erbjuder störst flexibilitet och användarvänlighet i en justerbar sits?
- Vilka ergonomiska och funktionella fördelar upplever användare med en justerbar sits jämfört med en fast modell?

1.3.2 Avgränsningar

Examensarbetet avgränsas till att omfatta endast själva sitsen och dess anpassningsmöjligheter. Övriga komponenter i sitski systemet, såsom skida, fjädring och upphängning ingår inte. Eventuell prototyp testas endast med fokus på passform och ergonomi. Belastningstester, materialstudier och långtidshållbarhet utvärderas inte och ligger utanför projektets ramar.

2 Metod

Detta kapitel beskriver de metoder som använts under projektets gång för att utveckla, utvärdera och analysera koncept för en justerbar sits till alpin sitski. Arbetet har följt välkända modeller för produktutveckling och användarcentrerad design.

2.1 Förstudie

För att skapa en stabil grund för examensarbetets fortsatta utvecklingsarbete genomfördes en förstudie enligt Tonnquists projektmodell för förstudiefasen [9]. Arbetet fokuserade på att kartlägga nuläget på marknaden, identifiera användarkrav, intressenter och tekniska möjligheter, men även att ta fram preliminära lösningsförslag för en anpassningsbar sits för alpin sitski. De metoder som förstudien fokuserade främst på var följande underrubriker 2.1.1-2.1.6. Urvalet baserades på vilka delar som bedömdes mest relevanta för projektets syfte och de metoder som genomfördes i det fortsatta arbetet. För att ta del av hela förstudien, se bilaga 1.

2.1.1 Benchmark och teknisk nulägesbeskrivning

Nulägesanalysen användes sedan som grund för en benchmark, där produkterna jämfördes utifrån ett antal nyckelkriterier såsom antal tillgängliga storlekar, prisnivå och grad av justerbarhet. Benchmarking innebär att systematiskt jämföra existerande lösningar inom ett relevant område för att identifiera brister, möjligheter och bästa utnyttjande. Syftet med metoden är att förstå vad som redan finns, vad som fungerar bra och om det finns utrymme för förbättring [9]. I detta fall användes metoden för att ge en bild av hur väl marknadens nuvarande sitslösningar uppfyller olika användarkrav och tekniska behov.

Efter genomförd benchmark gjordes en teknisk nulägesbeskrivning där fokus låg på att identifiera befintliga sitsars uppbyggnad, materialval och monteringslösningar. Analysen syftar till att ge en djupare förståelse för hur nuvarande produkter är uppbyggda och vilka komponenter som typiskt används [9].

2.1.2 SWOT-analys

SWOT står för Strengths, Weaknesses, Opportunities och Threats, ett användbart verktyg för att kartlägga både interna styrkor och svagheter samt externa möjligheter och hot [9]. I detta fall användes analysen för att identifiera de mest kritiska punkterna av befintliga sitsar, såsom vad som fungerar väl, vilka begränsningar som finns, men även vilka möjligheter till utveckling och potentiella risker detta tar med sig.

2.1.3 Intressentanalys

En intressentanalys togs också fram för att fastställa de aktörer som påverkas av eller har intresse av projektet. Intressentanalyser används för att kartlägga nyckelpersoner och organisationer, samt bedöma deras påverkan och intresse i projektet [9]. I detta fall låg fokus på att identifiera användare, tillverkare, förbund och andra aktörer inom parasporten som kan påverkas av eller ha nytta av en justerbar sitslösning.

2.1.4 Kravspecifikation

Utifrån ovanstående analyser togs en första kravspecifikation fram enligt MoSCoW-metoden, ett verktyg som ofta används inom projekt och produktutveckling. Metoden innebär att krav delas in i fyra kategorier beroende på prioritet:

- Must – Måste uppfyllas.
- Should – Bör uppfyllas om möjligt.
- Could – Kan vara önskvärda att uppfyllas.
- Won't – Kommer inte behandlas i detta projekt.

Dessa metoder underlättar uppbyggnaden av kravbilden och gör det mer tydligt vad som är absolut nödvändigt för produktens funktion [9]. I detta fall omfattade kraven aspekter som justerbarhet, ergonomi, komfort och användarvänlighet då dessa ansågs mest centrala för projektets framgång.

2.1.5 Lösningsförslag

Utifrån kravspecifikationen skapades ett antal preliminära lösningsförslag. Detta syftar till att visa olika riktningar arbetet kan ta och utgör inga färdiga lösningar. Förslagen kommer användas i arbetets nästa fas och fungerade som hjälpmedel vid utformning av intervjuer.

2.1.6 Riskanalys

Riskanalysen togs fram genom att varje krav från kravspecifikationen kopplades till potentiella risker som bedömdes utifrån konsekvens, sannolikhet och allvarlighetsgrad, dessa kompletterades sedan med förslag på förebyggande åtgärder. Syftet med detta var att tidigt hitta eventuella hinder som kan drabba projektet. Riskanalysen är ett viktigt verktyg i projektets tidiga faser för att skapa en typ av beredskap och kunna planera i förväg inför potentiella hinder [9]. Riskanalysen låg även som grund för en övergripande tidplan och milstolpar för projektets kommande faser.

2.2 Vetenskaplig ansats och datainsamling

Arbetet utgick från en användarcentrerad utvecklingsprocess med fokus på att förstå, tillgodose och utvärdera användarbehov vid design av en justerbar sits för alpin sitski. En kvalitativ metod användes som grund, kompletterad med enklare kvantitativa bedömningar genom betygsskalor.

Data samlades in genom två semistrukturerade intervjuer med en erfaren användare av sitski. Den första intervjun låg till grund för kravbild och konceptutveckling, den andra intervjun användes för att utvärdera det framtagna konceptet. Båda intervjuerna följde samma struktur för att kunna jämföra användarens upplevelse före och efter konceptframtagning.

Intervjufrågorna togs fram med stöd av förstudien och kravspecifikationen i ett tidigt skede av projektet. Varje tema redovisades genom en kvantitativ bedömning på en femgradig skala, dessa kompletterades sedan med öppna följdfrågor vilket tillgav djupare kvalitativa insikter.

Urvalet av användare skedde i samarbete med min kontaktperson på Parasportförbundet och baserades på tillgänglighet samt relevanta erfarenheter från skidåkning med sitski.

Inför intervjuerna skickades ett informationsbrev till testpersonen med beskrivning av projektets syfte och upplägg, se bilaga 2. Muntligt samtycke inhämtades i samband med intervjuens start se bilaga 3. Den första intervjun genomfördes via telefonsamtal och dokumenterades genom anteckningar. Den andra intervjun genomfördes fysiskt på plats, vilket möjliggjorde att framtaget koncept kunde visas upp direkt utan att begränsas

av bilder eller videolösningar. Även denna intervju dokumenterades genom anteckningar.

2.3 Konceptutveckling

Konceptutvecklingen genomfördes enligt metodik för produktutveckling enligt Johannesson *et al.* [10]. Arbetet strukturerades i tre huvudområden: funktionell uppdelning och kravidentifiering, idégenerering samt framtagning av konceptkombinationer. Dessa metoder användes stegvis för att omvandla behov till tekniska lösningar på ett sätt som stödjer kreativitet och skapar struktur i produktutveckling.

2.3.1 Funktionell uppdelning och kravidentifiering

Som första steg genomfördes en funktionell uppdelning och kravidentifiering för att identifiera centrala delsystem och funktioner. Detta möjliggjorde en analys av vilka funktioner som behövde lösas och hur förhållandet dem mellan fungerade. Samtidigt togs kravspecifikationer fram utifrån förstudien och användarintervjun. Kraven prioriterades likt tidigare enligt MoSCoW-metoden för att tydligt se vilka funktioner som var avgörande att uppfylla för att konceptet skulle anses lyckat.

2.3.2 Idégenerering

Med utgångspunkt i den funktionella uppdelningen och kravbilden genomfördes en idégenerering där flera alternativ på lösningar togs fram för varje identifierad komponent. Arbetet följde principen om att hitta flera alternativa lösningar till varje delfunktion, vilket rekommenderas för systematisk produktutveckling [10]. Viss idégenerering genomfördes även i form av brainstorming tillsammans med min kontaktperson från Parasportförbundet. Detta gav värdefull input ur användarperspektiv och bidrog till att sammanbinda framtagna lösningar i verkliga behov. Fokus för metoden låg på att skapa lösningar för justerbarhet, komfort och anpassningsbarhet.

2.3.3 Konceptkombinationer

De framtagna idéerna kombinerades sedan till ett antal kompletta konceptlösningar. Varje koncept innehöll förslag på lösning för de centrala funktionerna såsom breddjustering och ryggstödsvinkel. Varje slutligt koncept bör vara tekniskt genomförbart, logiskt sammanhängande och fysiskt kompatibelt [10].

2.4 Konceptval och utvärdering

Urvalet av slutkoncept genomfördes i tre steg: eliminering, utvärdering och kriterieviktsmetod. Denna process bygger på systematiska metoder som återfinns i produktutvecklingsmodellen beskriven av Johannesson *et al.* [10]. Varje metodsteg har ett tydligt syfte, att gradvis sälla bort antalet koncept, förbättra och säkerställa att det slutliga valet bygger på strukturerad analys snarare än subjektiva preferenser. Metoderna är särskilt användbara då flera alternativa lösningar finns och val måste tas utifrån kravuppfyllnad, tekniska möjligheter och användarperspektiv.

2.4.1 Eliminering

Elimineringen fungerade som ett första filtreringssteg för att sälla bort koncept som inte uppfyllde grundläggande krav, men behöver inte vara absolut. Även koncept med enstaka osäkerhet kan behållas i processen, exempelvis om bristerna anses möjliga att åtgärda i ett senare utvecklingsskede eller om konceptet i övrigt uppvisar starka egenskaper som är relevanta inom projektets ramar [10].

Utgångspunkten för elimineringen utgörs från tidigare kravspecifikation/er. Kraven prioriterades enligt MoSCoW-metoden, där elimineringen utgick från krav med klassificeringen "Must", det vill säga krav som anses avgörande för att konceptet ska ses som genomförbart. Kraven grupperades tematiskt och varje koncept jämfördes systematiskt mot dessa. Syftet är att minska antalet alternativ inför en mer noggrann bedömning utan att för tidigt utesluta lovande lösningar.

2.4.2 Utvärdering

De koncept som kvarstod efter elimineringen analyserades därefter genom en relativ beslutsmatris, även kallad Pugh-matris. Metoden innebär att ett av koncepten utses till referens, och övriga jämförs mot detta inom ett antal definierade kriterier. Dessa kriterier togs fram genom att kombinera krav med liknande innehåll för att skapa en mer hanterbar grund för bedömning. Bedömningen sker enligt en tredelad skala:

- (+) - Bättre än referensen
- (0) - Likvärdig
- (-) - Sämre än referensen

Poängen summeras sedan till ett nettovärde som visar på hur koncepten förhåller sig till varandra. Urvalet togs fram enligt rekommendationerna från Johannesson *et al.* som trycker på vikten av att identifiera styrkor och svagheter snarare än att fastställa ett slutligt val [10].

2.4.3 Kriterieviktsmetod

För att ytterligare fördjupa bedömningen och bredda förståelsen i urvalsprocessen tillämpades slutligen en kriterieviktsmetod. Denna metod går ett steg längre än beslutsmatrisen genom vikta hur väl varje koncept uppfyller respektive kriterium. Varje kriterium viktades från 1–5 baserat på dess betydelse, och koncepten betygsattes på en femgradig skala utifrån hur väl de uppfyllde respektive kriterium. Sedan summeras poängen till ett poängvärde per koncept.

Enligt Johannesson *et al.* lämpar sig denna metod särskilt inom projekt där flera faktorer ska vägas in, eftersom den visar på ett tydligt sätt hur väl koncepten uppfyller de mest avgörande kraven och samtidigt tillåter visst spelrum för mindre relevanta krav [10]. Poängmatrisen ger därmed ett tydligt och balanserat beslutsunderlag.

2.5 Konfigurering och detaljkonstruktion

Efter att ett koncept valts ut för vidareutveckling påbörjades arbetet med konfigurering och detaljkonstruktion, detta för att ta fram lösningar som uppfyller produktens funktionskrav. Arbetet utgick från den metodik som beskrivs i produktutvecklingsmodellen av Johannesson *et al.* för konfigurering och detaljkonstruktion [10].

2.5.1 Konfigurering

Konfigurering innebär att definiera vilka delsystem och komponenter som är nödvändiga, samt hur dessa ska samverka funktionellt och fysiskt [10]. Syftet är att skapa en struktur som uppfyller definierade krav fungerar som en integrerad helhet. I detta projekt följde konfigurering följande steg:

- Funktionsuppdelning: Produkten delades upp i logiska delsystem, exempelvis komponenter för justering av bredd och ryggstödsvinkel. Detta möjliggjorde en utveckling som kunde fokusera på varje funktion och gav en tydlig översikt över hur helhetslösningen sätts ihop av mindre enheter.
- Val av produktlayout: En övergripande struktur för hur komponenterna skulle placeras i relation till varandra togs fram. Layouten lades upp med hänsyn till ergonomi, användarvänlighet, justerbarhet och krav på kompatibilitet med befintliga sitski system.

Arbetet skedde iterativt där olika lösningar togs fram, modellerades och utvärderades internt innan vidare detaljkonstruktion fortsattes. En modulär struktur möjliggjorde vidareutveckling av separata delar utan att behöva ändra hela systemet.

2.5.2 Detaljkonstruktion

Detaljkonstruktionen syftar till att definiera varje komponents form, geometri och olika tekniska egenskaper på detaljnivå. Detta är ett fundamentalt steg för att säkerställa att produkten går att tillverka, montera och använda enligt de krav som tagits fram i tidigare faser [10].

I detta projekt genomfördes detaljkonstruktionen i CAD-programmet SolidWorks. Arbetet omfattade:

- Modellering av delkomponenter med fokus på krav kopplade till justerbarhet, ergonomi och funktionalitet.
- Komponenterna formades utifrån de krav som identifierats i den uppdaterade kravspecifikationen, med särskilt fokus på individuell anpassning och användarbehov.
- Komponenter anpassades för att säkerställa funktion och eventuell möjlig tillverkning.

2.6 Analys av användarintervjuer

För att analysera materialet från användarintervjuerna användes både kvantitativ och kvalitativ metod. Användarens betyg (1–5) analyserades för att upptäcka skillnader mellan den första och andra intervjun. De öppna följdfrågorna analyserades med hjälp av tematisk analys.

2.6.1 Kvantitativ analys

Användarens betyg för respektive tema jämfördes mellan första och andra intervjun med syfte att identifiera förändringar för respektive tema: upplevd komfort, justerbarhet, stabilitet, användarvänlighet och tillgänglighet. Då endast en person deltog, presenteras resultatet som en enklare före- och efterjämförelse utan större statistisk bearbetning.

2.6.2 Kvalitativ analys

Kommentarerna från båda intervjuerna analyserades genom tematisk analys med inspiration från Kent Löfgrens femstegsmodell [11]. Syftet med metoden är att hitta mönster i användarens beskrivningar, samt att undersöka hur upplevelser förändrades efter konceptframtagning.

Analysen genomfördes enligt följande:

1. **Bekanta sig med materialet** – Båda intervjuerna lästes igenom flertalet gånger för att skapa en god förståelse av dess innehåll.
2. **Markera relevant innehåll** – Nyckelkommentarer markerades och kodades. Koder valdes utifrån återkommande mönster, oväntade inslag eller det som användaren själv uttryckte som särskilt viktigt.
3. **Skapa teman** – Koder som behandlade liknande syner grupperades till sammansatta teman. Arbetet skedde iterativt för att säkerställa tydliga kategorier.
4. **Namnge och strukturera teman** – De framtagna teman gavs namn och listades efter relevans och samband. I denna fas klargjordes också vilka teman som sågs viktigast för hela arbetets syfte.
5. **Förberedelse inför resultatredovisning** – Teman sammanfattades och relaterades till varandra på ett neutralt sätt utan att dra egna slutsatser.

3 Resultat

Detta kapitel presenterar resultatet av de metoder som använts under arbetets gång. Innehållet följer samma struktur som metodkapitlet och redovisar steg för steg hur förstudie, användarintervjuer, konceptutveckling, konceptval, konfigurering och analys bidragit till det slutliga konceptet för en justerbar sits till alpin sitski.

3.1 Förstudie

Förstudien resulterade i flera viktiga insikter om marknadens utbud, tekniska begränsningar samt relevanta intressenter. Nedan presenteras de huvudsakliga resultaten från de moment i förstudien som valdes ut i metodkapitlet.

3.1.1 Benchmark och teknisk nulägesbeskrivning

Jämförelsen mellan de olika tillverkare som idag finns på marknaden visade att Tessiers sortiment hade störst spridning av modeller och materialval. Dynamique erbjöd färre storlekar men med begränsad möjlighet till anpassning. Prschberger erbjöd viss anpassning i form av skumkuddar, men med ett mindre definierat storlekssystem. Prisnivåerna varierade kraftigt beroende på tillverkare och modell. Sammanställningen redovisas i tabell 1.

Tabell 1, jämförelse mellan olika tillverkare utifrån storlek, anpassning, målgrupp och pris.

Företag	Modell(er)	Antal storlekar	Justering / anpassning	Typ av användare	Pris	Kommentar
Tessier	Scarver, Tempo-, Snow'kart	7, varav 1 för barn	Olika material, glas- eller kolfiber	Fritid och tävling	Ca 70 000 – 80 000 kr	Väletablerat, särskilt inom föreningar
Prschberger	Monoski-, Snowball	5 (något oklart, bara olika mått)	Viss anpassning, ex. inlägg av skumkudde	Främst för tävling och proffs	Ca 40 000 – 60 000 kr	Väletablerat, särskilt inom racing
Dynamique	Mono-, Bi ski-	6, varav 2 för barn	Ingen egen justering möjlig	Fritid och specialanpassning	Ca 30 000 - 70 000 kr	Mindre känd

Nulägesanalysen visade på en tydlig teknisk begränsning i dagens sitslösningar när det gäller anpassningsbarhet. De flesta produkter som finns tillgängliga idag bygger på fasta, formgjutna enheter i glas- eller kolfiber och erbjuds i ett fåtal storlekar. Eventuella anpassningar görs främst genom manuella tillägg i form av skumkuddar eller block och är inte integrerade i designen. Ingen av de undersökta modellerna erbjöd funktion för att justera exempelvis bredd eller längd i själva sitsen.

3.1.2 SWOT-analys

SWOT-analysen visade att befintliga lösningar besitter flera styrkor, såsom beprövade och stabila produkter. Samtidigt framkom svagheter i form av begränsad anpassningsbarhet, särskilt vid förändrade användarbehov. Möjligheter identifierade potentialen att utveckla mer flexibla lösningar samt ökat samhällsfokus på tillgänglighet och inkludering. Bland hoten kan man se begränsade utbud och höga kostnader. SWOT-analysen sammanfattas i tabell 2.

Tabell 2, SWOT-analys av befintliga sitslösningar på marknaden, med fokus på styrkor, svagheter, möjligheter och hot.

Styrkor	Svagheter	Möjligheter	Hot
Beprovade produkter på marknaden	Begränsad anpassningsbarhet	Utrymme att utveckla lösningar med förbättrad justerbarhet	Begränsat utbud kan minska tillfredsställelse hos användare
Stabil konstruktion av hög kvalitet	Passform kan vara felaktig för användare	Brist på flexibla lösningar ger potential för innovation	Svårigheter att anpassa sitsar för användare med atypiska mått
Används inom flera etablerade sitski-system	Kräver ny sits vid förändrade behov	Efterfrågan på mer tillgängliga och kostnadseffektiva lösningar ökar	Hög kostnad kan begränsa spridning av sporten, särskilt i föreningar
Fungerar väl för många användare	Höga kostnader vid storleksbyte	Ökad samhällsfokus på inkludering kan gynna nya produkter	

3.1.3 Intressentanalys

Intressentanalysen identifierade flera nyckelaktörer som bedömdes ha stor påverkan på projektet. Resultatet visade att användarna och Parasportförbundet var de mest centrala intressenterna. Användarna genom sina behov och återkoppling medan Parasportförbundet agerar både uppdragsgivare och beslutsfattare. Även föreningar och klubbar visade på hög påverkan, detta då de fungerar som kontaktpunkt för användare. Tillverkare hade initialt sett av projektet en mer central roll men anses i

detta skede ha fallit av till en mer passiv roll. Universitetet och handledaren tillförde vägledning och stöd under arbetets gång. Se tabell 3 för fullständig intressentanalys.

Tabell 3, visar en sammanställning av identifierade intressenter under projektets gång, där deras grad av intresse och påverkan bedömts.

Intressent	Kategori	Grad av intresse	Påverkan
Användare	Primär	Hög, påverkar utformningen	Hög, feedback avgörande
Parasportförbundet	Primär/Extern	Hög, beställare och intressent	Mycket hög, beslutsfattare
Befintliga tillverkare	Sekundär/Extern	Låg, intresserad av eventuell marknadspotential	Medel, används som utgångspunkt
Föreningar/klubbar	Primär/Extern	Hög, användarna samlas här	Hög, påverkar spridning (-> feedback)
Universitet/handledare	Intern	Hög, metod och vägledning	Hög, bidrar med expertis

3.1.4 Kravspecifikation

Den initiala kravspecifikationen togs fram utifrån resultaten från tidigare nämnda metoder från förstudien. Totalt togs nio krav fram, där de mest kritiska, "Must", bland annat inkluderade krav på justerbar bredd, kompatibilitet med befintliga ramar samt säker låsning av justeringar. Flera krav listades även som "Should" och "Could", exempelvis att justeringar ska vara möjligt utan verktyg. Se tabell 4 för fullständig kravspecifikation.

Tabell 4, Presenterar kravspecifikationen som låg grund till projektet, där varje krav kopplas till typ, mätbarhet och prioritet.

#	Krav	Typ av krav	Mätbart	Prioritet (MoSCoW)
K1	Justerbar bredd	Funktionellt-	Ja (i mm)	Must
K2	Motsvara storleksspann (1–6)	Användar-	Ja	Must
K3	Bekväm vid kontinuerlig användning i minst två timmar	Ergonomi-	Delvis	Should
K4	Justeringar ska kunna utföras utan verktyg	Användarbarhets-	Ja	Should
K5	Vikt bör ej vara över 3,5 kg	Tekniskt-	Ja	Could
K6	Kompatibel med befintliga ramar	Kompatibilitets-	Ja	Must
K7	Justeringar ska kunna låsas	Säkerhets-	Ja	Must
K8	Justeringar i flera riktningar	Funktionellt-	Ja	Must
K9	Eventuell prototyp bör kunna tillverkas med additiv tillverkning	Tillverknings-	Ja	Could

3.1.5 Lösningsförslag

Metoden resulterade i tre preliminära lösningsförslag som visade olika riktningar kommande arbete kunde ta. Lösningarna visas i tabell 5.

Tabell 5, Sammanställning av tre preliminära lösningsförslag med tillhörande beskrivning, fördelar och nackdelar.

Lösning	Beskrivning	Fördelar	Nackdelar
1. Modulär sits med monteringskuddar	Justering sker med lösa monteringskuddar som formar passformen utan verktyg	Enkel att tillverka, snabb justering, beprövad metod	Kräver lösa delar, mindre integrerad lösning, risk för instabilitet i kyla
2. Mekanisk justering med verktyg	Justering sker avstutet med verktyg, skruv/mutter	Stabil och hållbar, säker låsning, enkel mekanik	Kräver verktyg, ej användarvänlig, långsam omställning
3. Snabbjustering med reglage eller klicksystem	Inbyggda reglage/klicklås	Hög flexibilitet, snabb justering, kräver inga verktyg	Mer tekniskt komplex, risk för sämre låsning

3.1.6 Riskanalys

Risikanalysens resultat visar att flera av de framtagna kraven från 3.1.4 går att koppla ihop med olika typer av risker som kan påverka projektets framgång. Riskerna är bland annat utmaningar kopplade till justerbarhet, passform, ergonomi och kompatibilitet med befintlig utrustning. Resultatet omfattar även förslag på hantering för respektive risk och redovisas i tabell 6.

Tabell 6, Riskanalys kopplad till preliminär kravspecifikation. Tabellen visar identifierade risker för respektive krav tillsammans med uppskattad konsekvens, sannolikhet, allvarlighetsgrad och förslag på åtgärd.

#	Krav	Risk	Konsekvens	Sannolikhet	Allvarlighet	Förebyggande åtgärd
R1	K1	Justering av bredd fungerar inte för hela storleksspannet	Reducerad funktionalitet och anpassningsförmåga	Medel	Hög	Testa olika lösningar till justering tidigt i konceptfasen
R2	K2	Sitsen passar inte användare i extremstorlekar	Mindre målgrupp, användarnytta minskas	Medel	Hög	Inkludera extrema storlekar i design
R3	K3	Bekvämlighet kan inte verifieras utan fysiska tester	Osäkerhet kring ergonomi och komfort vid längre användning	Hög	Medel	Utvärdera vid intervjuer och feedback från användare
R4	K4	Justeringar utan verktyg blir tekniskt komplicerat	Sämrare för användaren, risk för feljusteringar	Medel	Medel	Fokus vid generering av koncept, se över olika lösningar
R5	K5	Vikten > 3,5 kg	Svårhanterad och otymplig	Medel	Medel	Se över design vid generering av koncept, minska volym
R6	K6	Icke kompatibel med befintliga ramar på marknaden	Kan inte testas på befintlig utrustning	Låg	Hög	Måtta rätt och utgå från de ramar som finns idag
R7	K7	Låsmekanism ej tillförlitlig	Instabil sits vid användning	Medel	Hög	Testa olika låsfunktioner
R8	K8	Justering i flera riktningar försämrar stabiliteten	Sitsen upplevs som instabil eller svårhanterad	Medel	Medel	Simulera olika lägen och lösningar?
R9	K9	Prototyp inte möjlig att 3D-printa	Ingen prototyp att testa komfort, användbarhet osv	Medel	Låg (arbetets fokus ligger på att ta fram koncept)	Se till att ligga i god fas, alternativt släppa tanken av prototyp att testa

3.2 Användarintervjuer

Två användarintervjuer genomfördes för att fånga in användarens behov och synpunkter. Den första intervjun låg till grund för kravspecifikationen, medan den andra intervjun användes för att utvärdera det framtagna konceptet. Nedan redovisas resultaten från respektive intervju samt den uppdaterade kravspecifikationen som togs fram däremellan.

3.2.1 Första intervjun

Resultatet visade att komforten upplevdes som god, medan anpassningsbarhet, stabilitet och användarvänlighet uppvisade brister. Tidigare använda sitsar beskrevs som svåra att justera och tillgängligheten för olika kroppstyper ansågs begränsad. Sammanställningen av första intervjun visas i tabell 7.

Tabell 7, Sammanställning av resultat från första användarintervjun. Varje tema betyg-sattes på en skala 1–5 och följdes av användarens egna kommentarer.

Tema	Betyg (1–5)	Kommentar
Komfort vid längre användning	4	God komfort, rätt vinklar ger kontroll.
Möjlighet till justering av passform	3	Kräver modifiering, svårt för ovana användare.
Stabilitet under åkning	2	Upplevs som instabil, välanvänd, haft den i många säsonger.
Användarvänlighet vid justering	2	Komplicerat och kräver verktyg.
Tillgänglighet för olika kroppstyper	2	Svårt att anpassa till olika storlekar, främst bredd och längd.

3.2.2 Uppdaterad kravspecifikation

Den första användarintervjun resulterade i en utökad kravbild jämfört med den som togs fram i förstudien, den nya kravspecifikationen låg till grund för nästa del av konceptutvecklingen och redovisas i tabell 8.

Tabell 8, kravspecifikation baserad på resultat från första användarintervjun. Kraven fokuserar på justerbarhet, ergonomi, säkerhet och användarvänlighet.

#	Krav	Typ av krav	Mätbart	Prioritet (MoSCoW)
K10	Sitsen ska ge stöd utan tryck/skav <120 min åkning	Ergonomi-	Delvis	Must
K11	Justerbar vinkel	Funktionellt-	Ja	Must
K12	Justerbar bredd	Ergonomi- och funktionellt-	Ja	Must
K13	Justerbar längd	Ergonomi- och funktionellt-	Ja	Should
K14	Justeringar ska gå att utföra utan verktyg och utan/låg erfarenhet	Användarbarhet-	Ja	Must
K15	Stabil passform oavsett funktionsvariation	Funktionellt- och säkerhetskrav-	Delvis	Must
K16	Förhindra glidning med fästpunkter	Funktionellt- och säkerhetskrav-	Delvis	Should
K17	Användaren ska själv kunna justera utan assistans	Användarbarhet-	Ja	Must
K18	Sitsen ska vara anpassningsbar för olika kroppstyper	Användarbarhet-	Delvis	Must
K19	Utveckling bör ske med aktivt inflytande av användare	Etiskt-	Nej	Should

3.2.3 Andra intervjun

Den andra intervjun visade att det framtagna konceptet upplevdes som en tydlig förbättring jämfört med tidigare sitslösningar. Användaren gav samma eller högre betyg på samtliga teman jämfört med första intervjun, särskilt anpassningsbarhet och användarvänlighet. Den övergripande utvärderingen pekar mot ett koncept som är enkelt, logiskt uppbyggt och potentiellt användarbart för flera olika användare och kroppstyper. En sammanställning av andra intervjun visas i tabell 9.

Tabell 9, Sammanställning av resultat från andra intervjun. Varje tema betygsattes på en skala 1–5 och följdes av användarens egna kommentarer.

Tema	Betyg (1–5)	Kommentar
Komfort vid längre användning	4	Goda förutsättningar för bra komfort, särskilt med rätt dyna. Viktigt med rätt sittvinklar
Möjlighet till justering av passform	4	Uppfyller användarens förväntningar. Enkla och snabba justeringsmöjligheter, möjligen bredare yta för längdjusteringen
Stabilitet under åkning	3	Bedöms som god, särskilt om basplattan konstrueras "rejält", justerbarhet bidrar till bättre passform och därmed ökad stabilitet.
Användarvänlighet vid justering	4	Tydlig och genomtänkt, justeringar kan göras utan hjälp, förslag att lägga till gradering på breddjustering
Tillgänglighet för olika kroppstyper	5	Betydligt bättre än befintliga lösningar, uppskattad funktion vid varierande klädsel och vid användning av olika personer. Enkel men funktionell lösning.

3.3 Konceptutveckling

Konceptutvecklingen byggde på tidigare resultat och syftade till att ta fram lösningar som uppfyllde användarens behov. Arbetet omfattade funktionell uppdelning, kravidentifiering, idégenerering och kombination av delkoncept, vilket resulterade i flera förslag inför kommande utvärdering.

3.3.1 Funktionell uppdelning och kravidentifiering

Den funktionella uppdelningen resulterade i sex huvudsakliga delsystem. Dessa låg till grund för vidare idégenerering och kopplades till funktioner och specifika krav enligt tabell 10.

Tabell 10, funktionella delsystem med tillhörande funktioner och krav.

Delsystem	Funktion / behov	Kopplade krav
Justering av bredd	Anpassa passform för olika kroppstyper	K12, K18
Justering av längd	Säkerställa passform för användare med längre ben	K13, K18
Justering av vinkel	Anpassa ryggstödet lutning för balans och komfort	K10, K11, K18
Fastsättning	Förhindra glidning och säkerställa stabilitet	K15, K16
Reglage	Möjliggöra justering utan verktyg eller assistans	K14, K17
Dämpning	Förbättra komfort vid långvarig användning	K10

3.3.2 Idégenerering

Idégenereringen resulterade i flera lösningar för varje delsystem, nedan presenteras de idéerna som togs fram för att möta de ställda kraven. En sammanställning av framtagna idéer redovisas i tabell 11.

Tabell 11, Sammanställning av lösningsförslag per delsystem.

Delsystem	Lösningalternativ
Justering av bredd	Skjutbara sidostycken i spår, luftkuddar som blåses upp och formas efter användaren
Justering av längd	Teleskopisk förlängning, utbytbara benstöd i olika längder
Justering av vinkel	Justering med remmar (kardborre/spänne), snowboardspännen
Fastsättning	Bälten över höft och ben, fästpunkter för att motverka glidning framåt
Reglage	Reglage med snabbspänne, klicksystem, skruvfri inställning
Dämpning	Sittkuddar i olika tjocklekar/material

3.3.3 Konceptkombinationer

Fyra koncept kombinerades utifrån tidigare idégenerering. Varje koncept innehöll lösningar för samtliga delsystem. Koncept D togs fram genom att kombinera egenskaper från A och B. Tabell 12 presenterar respektive koncept.

Tabell 12, Koncept baserade på olika kombinationer av lösningar per delsystem.

Delsystem	Koncept A	Koncept B	Koncept C	Koncept D
Justering av bredd	Skjutbara sidostycken med låsfunktion (spårskruv)	Luftkuddar	Skjutbara sidostycken (vridlås)	Skjutbara sidostycken med låsfunktion
Justering av längd	Teleskopfunktion	Teleskopfunktion	Teleskopfunktion	Teleskopfunktion
Justering av vinkel	Remmar	Snowboardspännen	Remmar	Snowboardspännen
Fastsättning	Höftbälte	Höft- och benbälte	Höftbälte	Höft- och benbälte
Reglage	Snabbspänne	Klicksystem	Klicksystem	Snabbspänne / klicksystem
Dämpning	Sittkuddar i olika storlekar	Sittkuddar i olika storlekar	Sittkuddar i olika storlekar	Sittkuddar i olika storlekar

3.4 Konceptval och utvärdering

I detta steg utvärderades de framtagna koncepten för att identifiera vilket som bäst uppfyllde kraven. Arbetet omfattade bortsällning och analys med hjälp av eliminering, utvärdering och kriterieviktsmetod. Resultatet låg till grund för det slutliga konceptvalet.

3.4.1 Eliminering

Granskningen visade att samtliga koncept, med undantag för B, uppfyllde alla krav. Koncept B behölls ändå för vidare utvärdering. Resultatet redovisas i tabell 13.

Tabell 13, Elimineringsmatris där beslut om koncept går vidare i processen eller ej.

Kriterier Koncept	Breddjustering	Storleksspänn	Kompatibel med befintliga ramar	Låsbara justeringar	Justerbar vinkel av ryggstöd	Justering går att göra utan verktyg	Justering går att utföra själv	Anpassningsbar för olika kroppstyper	Beslut
A	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
B	Ja	Ja	Ja	?	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
C	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
D	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

3.4.2 Utvärdering

Utvärderingen med Pugh's beslutsmatris visade att koncept B bedömdes starkare än referenskonceptet D inom två kriterier: justerbarhet och komfort. Däremot ansågs konceptet svagare vid säker låsning, vilket sänkte totalbetyget. Koncept A och C visade inga fördelar eller nackdelar jämfört med D, utan bedömdes som likvärdiga i samtliga kriterier. Samtliga koncept valdes att gå vidare till nästa steg, vilket presenteras i tabell 14.

Tabell 14, Pugh's beslutsmatris med sammanställning av bedömning för koncept A-C med D som referens.

Kriterium	Alternativ			
	D	A	B	C
Justerbarhet och kroppsanpassning	REFERENS	0	+	0
Komfort och ergonomiskt stöd		0	+	0
Säker låsning och stabilitet		0	-	0
Användarvänlighet och självjustering		0	+	0
Kompatibilitet med befintliga ramar		0	0	0
Summa (+)		0	3	0
Summa (0)		5	1	5
Summa (-)		0	1	0
Nettovärde	0	0	2	0
Rangordning	2	2	1	2
Vidareutveckling	Ja	Ja	Ja	Ja

3.4.3 Kriterieviktsmetod

Resultatet från kriterieviktsmetoden visade att koncept D fick högst totalpoäng, följt av B, C och A. Koncept D bedömdes starkast inom samtliga kriterier och valdes för vidare utveckling. Resultatet sammanfattas i tabell 15.

Tabell 15, poängmatris för kriterieviktsmetoden. Varje kriterium viktades och betyg-sattes (1–5) utifrån hur de uppfyllde respektive kriterium. (W=vikt, v=betyg, t=vikt x betyg)

Kriterium	vikt	ALTERNATIV									
		ideal		A		B		C		D	
	W	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t
Justerbarhet och kroppsanpassning	5	5	25	4	20	4	20	4	20	5	25
Komfort och ergonomiskt stöd	4	5	20	3	12	5	20	3	12	4	16
Säker låsning och stabilitet	5	5	25	3	15	2	10	4	20	5	25
Användarvänlighet och självjustering	4	5	20	3	12	5	20	3	12	4	16
Kompatibilitet med befintliga ramar	3	5	15	4	12	3	9	4	12	4	12
T = Σ (t)		105		71		79		76		94	
T / T _{max}		1.00		0.68		0.75		0.72		0.90	
Rangordning				4		2		3		1	
Vidareutveckling				Nej		Nej		Nej		Ja	

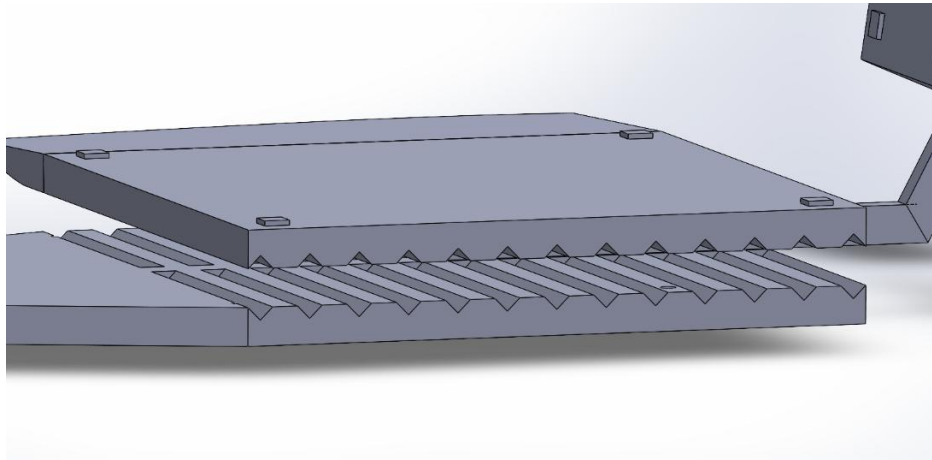
3.5 Konfigurering och detaljkonstruktion

Detta steg fokuserade på att ta fram en sammanhängande lösning genom att strukturera delsystem och utveckla detaljerade komponenter i CAD. Arbetet resulterade i ett komplett koncept med fokus på funktion, användarvänlighet och modulär uppbyggnad.

3.5.1 Konfigurering

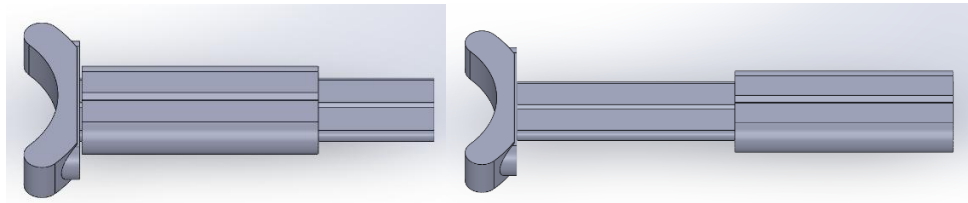
Konfigureringen resulterade i en struktur uppdelad i sex huvudsakliga delsystem. Nedan följer en sammanställning av varje delsystems funktion och lösning:

- Justering av bredd: En spårstyrd lösning har utvecklats för att möjliggöra justering av sitsens bredd. Denna lösning bygger på en glidmekanism längs en central bas där justeringen sker manuellt och låses med hjälp av skruvar i kombination med ett så kallat "snowboardspänne" för ryggpartiet. Denna funktion framgår i figur 1, där spårsystemet är integrerat i basplattans konstruktion.



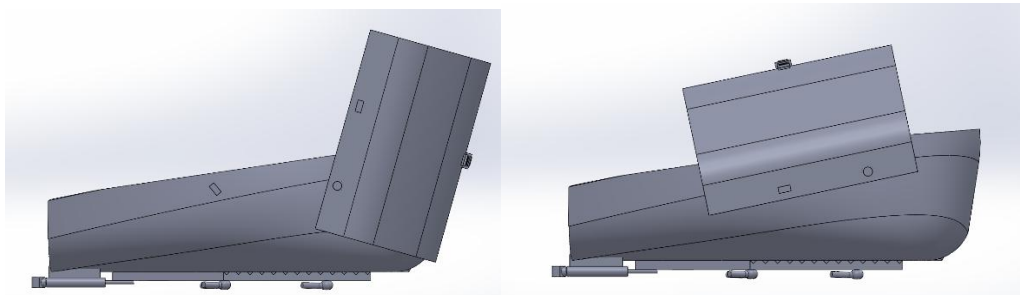
Figur 1, Spårstyrt system för breddjustering integrerat i basplattan.

- Justering av längd: Under basplattan sitter teleskopiska spår som möjliggör förlängning, vilket anpassar sitsen för användare med längre ben. Justeringen kan göras separat för respektive ben. Figur 2 visar lösningen både i sitt minsta (vänster) och största (höger) justeringsläge.



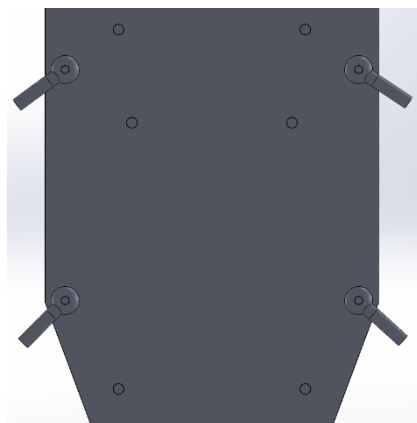
Figur 2, Teleskopisk längdjustering, till vänster minsta justering, till höger maximala.

- Justering av vinkel: Ryggstödet kan justeras med remmar som fästs på respektive sida från ryggstödet till sitsen. Denna lösning möjliggör individuell lutning efter användarens behov och komfort. Figur 3 visar justeringsmöjligheten i både minimalt (vänster) och maximalt (höger) läge.



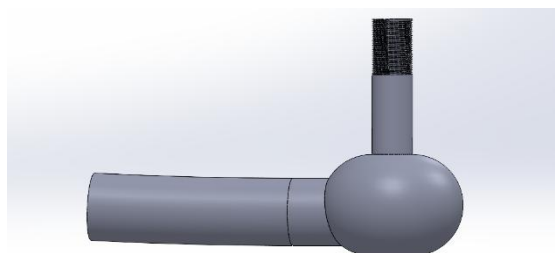
Figur 3, Justerbar ryggvinkel, till vänster minimal, till höger maximal.

- Fastsättning: För att säkerställa kompatibilitet med befintliga ram-system har modellen utformats efter hålbilder från Tessier. Modellen är flexibel och möjliggör anpassning till andra ramtyper. Figur 4 visar de hål som möjliggör fastsättning mot en ram från Tessier.



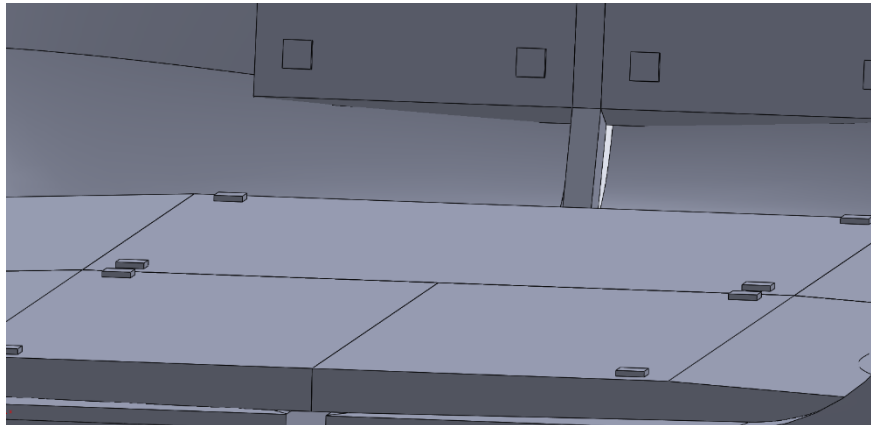
Figur 4, Hålbild för kompatibilitet med en ram från Tessier.

- Reglage: Samtliga justeringsfunktioner är utformade för att kunna hanteras utan verktyg, vilket underlättar själv Anpassning. För reglaget som styr breddjusteringen har ett handtag för låsfunktion tagits fram. Detta visas i figur 5.



Figur 5, Handtag med låsfunktion för manuell justering av bredd.

- Dämpning: För att möjliggöra individuell komfort har kontaktytorna försetts med fästen för där skumkuddar kan placeras. Kuddarna monteras med hjälp av kardborre, vilket gör dem utbytbara och justerbara. Exempel på hur dessa monteringspunkter kan se ut visas i figur 6.

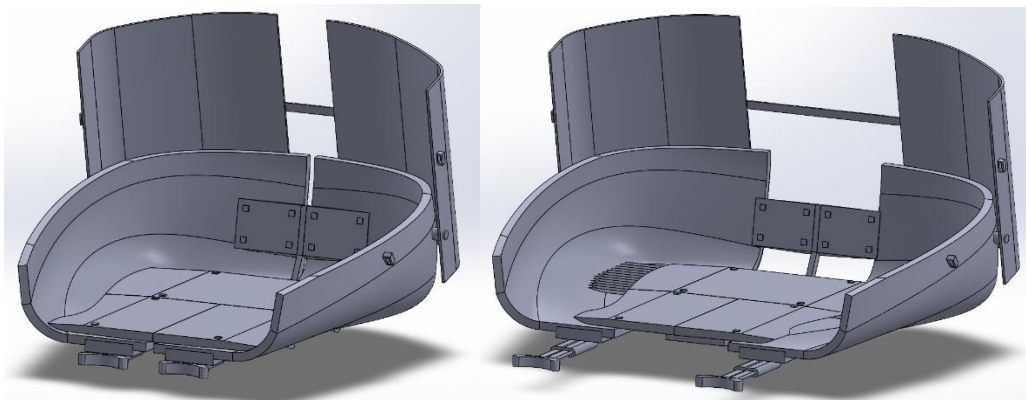


Figur 6, Monteringspunkter för kardborrefästen till dämpande skumkuddar.

3.5.2 Detaljkonstruktion

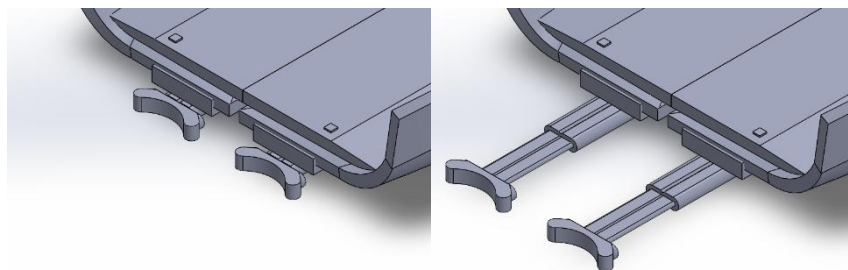
Detaljkonstruktionen resulterade i en komplett digital prototyp. Komponenterna definierades med avseende på satta krav för respektive delsystem. Funktioner som justerbar bredd, vinkel och längd modellerades för att kunna visas i både sina min- och maxlägen. Särskild vikt lades på komponenternas samverkan.

För att visa det framtagna konceptets övergripande utformning har två översiktsvyer tagits fram, dessa visar konstruktionen i sitt minsta respektive största breddläge. Se figur 7.



Figur 7, Översiktsvy av den digitala prototypen i minsta (vänster) och största (höger) breddjustering

Utöver detta presenteras även två detaljbilder som visar den teleskopiska längdjusteringen i praktiken. Se figur 8.



Figur 8, Teleskopisk längdjustering i minsta (vänster) och största (höger) förlängning.

3.6 Analys av användarintervjuer

Analysen jämförde användarens upplevelser före och efter det framtagna konceptet. Resultatet bygger på både kvantitativa betyg och kvalitativa teman, med syftet att utvärdera hur väl det framtagna konceptet möter användarbehoven.

3.6.1 Kvantitativ analys

Den kvantitativa analysen visade på tydlig förbättring i samtliga teman. Den största skillnaden var för tillgängligheten som gick från 2 till 5. Komforten bedömdes som oförändrad med ett genomgående betyg på 4. Resultatet redovisas i tabell 16.

Tabell 16, jämförelse av betyg före och efter konceptframtagning.

Tema (1–5)	Första intervju	Andra intervju	Förändring
Komfort vid längre användning	4	4	±0
Möjlighet till justering av passform	3	4	+1
Stabilitet under åkning	2	3	+1
Användarvänlighet vid justering	2	4	+2
Tillgänglighet för olika kroppstyper	2	5	+3
Summa poäng	13/25	20/25	+7

Den totala summan av betygen ökade från 13 till 20 av maximala 25 poäng, vilket pekar mot en generell förbättring i användarens upplevelse efter det nya konceptet presenterades.

3.6.2 Kvalitativ analys

Den tematiska analysen av användarens kommentarer från intervjuerna visade på flera återkommande mönster och förändringar och fyra centrala teman kunde identifieras. Två av de ursprungliga bedömningskategorierna, möjlighet till justering av passform och användarvänlighet vid justering, slogs samman under ett gemensamt tema då kommentarerna kring dessa ofta gick ihop med varandra.

- **Komfort och ergonomi** – Redan i första intervjun beskrev användaren komforten som god, vilket även lyftes fram efter andra intervjun. Inga märkbara förbättringar mellan jämförelserna, men användaren uttryckte "rätt sittvinkel och dyna är avgörande för en god komfort". Komforten bedömdes som oförändrad men stabil.
- **Justerbarhet och anpassning** – Användaren upplevde tidigare lösningar som krångliga att justera, särskilt för ovana användare. Konceptets möjligheter till justering beskrevs däremot som enkla och snabba. Användaren föreslog att ytan för längdjustering kunde göras större för att ge ännu bättre stöd. Kommentarer visade överlag på en tydlig förbättring i användarens upplevelse av sitsens flexibilitet.
- **Stabilitet och säkerhet** – Stabiliteten hos den tidigare sitsen bedömdes som låg, delvis på grund av att den var välanvänd. Konceptets stabilitet bedömdes som förbättrad, vilket främst kopplades till bättre möjlighet till bättre passform. Användaren nämnde också att "En rejäl konstruktion av basen är viktig för stabilitet och säkerhet".
- **Tillgänglighet och självständighet** – Största skillnaden fanns hos tillgängligheten. De tidigare lösningar av sitsar ansågs vara svåra att anpassa till efter olika kroppstyper, vilket begränsade tillgängligheten såsom användbarheten. Det framtagna konceptet lyftes fram som mycket mer inkluderande och flexibelt, särskilt i situationer med varierande klädsel eller vid användning av flera personer. Möjligheten att själv kunna utföra justeringar sågs som en tydlig förbättring i riktning mot ökad självständighet.

För att ytterligare tydliggöra respektive tema och dess koppling till användarens upplevelser sammanfattades resultaten i tabellform. Tabellen visar varje tema tillsammans med en kort beskrivning och medtaget citat. Se tabell 17 för sammanställning av teman.

Tabell 17, Sammanfattning av teman från tematisk analys av användarintervjuer.

Tema	Innehåll/utveckling	Citat
Komfort och ergonomi	Komfort upplevdes som god redan från början och bedömdes vara oförändrad men stabil.	"Rätt sittvinkel och dyna är avgörande för en god komfort"
Justerbarhet och anpassning	Tydlig förbättring upplevdes jämfört med tidigare lösningar, enkla och snabba justeringar.	"Enkla och snabba justeringsmöjligheter, kanske större yta för längdjustering"
Stabilitet och säkerhet	Stabiliteten uppskattas som förbättrad tack vare ökad passform	"En rejäl konstruktion av basen är viktig för stabilitet och säkerhet"
Tillgänglighet och självständighet	Det nya konceptet upplevdes som mer inkluderande och gav ökad självständighet	"Det nya konceptet är betydligt bättre än befintliga lösningar, särskilt vid varierande klädsel"

4 Diskussion

I detta kapitel diskuteras examensarbetets olika delar. Varje moment granskas för sig, med fokus på insikter, styrkor och utvecklingsområden. Kapitlet avslutas med rekommendationer för fortsatt utveckling.

4.1 Förstudie

Avsnittet diskuterar hur de olika delarna av förstudien påverkade projektets riktning. Även svagheter och förbättringspotential lyfts.

4.1.1 Benchmark och teknisk nulägesbeskrivning

Kartläggningen av dagens sitsar visade sig vara både värdefull och utmanande. Eftersom sitski är ett ganska nischat produktområde var det svårt att hitta bra och öppna källor med specifikationer när det gäller exempelvis uppbyggnad, tekniska lösningar, justeringsmöjligheter och materialval. Samtidigt var det värdefullt att jämföra modeller från olika tillverkare, där vissa mönster kunde identifieras.

En sak som snabbt blev tydlig var att dagens lösningar har väldigt begränsade möjligheter till individuell anpassning. De flesta sitsarna är formgjutna i kol- eller glasfiber och har inget inbyggt system för att kunna justera exempelvis bredd eller längd. Det gör att varje användare måste hitta en sits som är precis rätt i storlek, vilket är svårt, eftersom även små skillnader i kroppsform eller annorlunda klädsel mellan tillfällena kan påverka både komfort och prestation på ett negativt sätt.

När benchmarken och nulägesanalysen var färdig fanns det en tydlig bild av vad som saknas hos dagens modeller. Det stärkte projektet mot att utforska ett mer flexibelt och anpassningsbar alternativ. Inte bara för att öppna upp en sits för flera kroppstyper, utan också för att minska antalet storlekar för exempelvis föreningar eller uthyrning, vilket i sin tur kan bidra till ökad tillgänglighet.

4.1.2 SWOT-analys

SWOT-analysen bidrog till att ge tydligare bild av både vad som fungerar bra och vad som saknas hos dagens sitslösningar. Styrkorna visade att produkterna är beprövade, stabila och vanligt förekommande inom föreningar och uthyrning, vilket gör att produkterna upplevs som pålitliga av både användare och föreningar. Svagheter var också tydliga och visade framför allt på saknaden av flexibilitet.

Samtidigt visades flera möjligheter, intresset för tillgänglighet och individanpassning går framåt, och tekniker som additiv tillverkning kan öppna upp för mer flexibla lösningar. Hoten handlar främst om prisnivå och begränsade utbud. Många modeller är dyra, vilket riskerar att bromsa spridningen av sporten och dess tillgänglighet.

4.1.3 Intressentanalys

Intressentanalysen fungerade som ett viktigt steg för att förstå vilka som påverkas av eller har intresse i den färdiga produkten. Efter kartläggning av användare, föreningar, tränare och tillverkare blev det tydligare vilka behov och förväntningar som kan tänkas ställa på produkten.

Särskilt tydligt blev föreningarnas roll, eftersom de ofta står för inköp och utlåning av utrustning, så underlättar det väldigt mycket om en sits är lätt att anpassa och går att justera efter flera olika kroppstyper, vilket sparar tid och resurser. Användarna lyftes även fram som särskilt viktiga, vilket la grunden för en användarcentrerad utveckling i kommande steg.

4.1.4 Kravspecifikation

Eftersom arbetet hittills utgick från olika teoretiska analyser, och inte ännu involverat användarna i någon dialog, byggde framtagna krav på resultat från benchmark samt upptäckter inom liknande projekt. Detta gav en stabil grund, även om vissa krav i efterhand kunde förtydligats, justerats eller till och med tagits bort när mer input tillkom längre fram i processen.

Genom att dela upp både primära och sekundära krav blev det tydligare vad som initialt behövde ses som absolut nödvändigt och vad som mer kanske var önskvärt. Kravspecifikationen fungerade som ett bra verktyg och gav en tydlig riktning för det fortsatte arbetet, samtidigt bör den ses som ett levande dokument, redo att ändras när ny kunskap och input tillkommer.

4.1.5 Lösningsförslag

Att ta fram olika lösningsförslag tidigt hjälpte till att måla upp bilden av möjliga tekniska vägar framåt. Förslagen varierade i svårighet och justerbarhet, något som gjordes med flit för att prova bredda synen på vad projektet kunde erbjuda. Det blev tydligt vilka delar som var mest kritiska och nödvändiga att kunna anpassa, samt vilka lösningar som verkade enklare att ta fram.

Lösningförslagen gav även en första inblick i hur en färdig produkt skulle kunna se ut och vilka tekniska utmaningar som kunde uppstå, särskilt kopplat till stabilitet och anpassningsbarhet. Även om förslagen inte var färdiga att realisera fungerade momentet som ett sätt att testa idéer och tydliggöra fortsatt arbete.

4.1.6 Riskanalys

Riskanalysen hjälpte till att identifiera potentiella problem i ett tidigt skede. Både praktiska risker som teknisk komplexitet och tidsbrist, och mer användarfokuserade risker som problem med passform eller svårigheter att montera sitsen. Flera av riskerna fick medel till hög allvarlighetsgrad, men utan att upplevas som akuta för projektets genomförande.

Det som i stället blev tydligt var vikten av att vara noggrann i de kommande stegen, exempelvis vid kommande generering och val av lösningar. Riskanalysen gav en tydlig vägledning i vad som bör testas och tänkas på, snarare än vad som måste undvikas. På så sätt fungerade det mer som ett verktyg för att bygga beredskap än för att hantera några hinder redan nu. Att varje risk kopplades till ett konkret förslag av åtgärd underlättade även planering och beredskap.

4.1.7 Reflektion - Förstudie

Förstudien byggde god grund för det fortsatta arbetet. Från benchmark till riskanalys hittades behov, begränsningar och möjliga lösningar. Den löpande dialogen med Parasportförbundet bidrog med värdefulla insikter redan i detta skede.

Med facit i hand hade vissa delar kunnat utföras mer effektivt. Benchmarken hade till exempel kunna breddas ytterligare genom att ta kontakt med fler föreningar eller återförsäljare, för att få en bättre överblick av befintliga lösningar, utöver den information som företagssidorna erbjöd. En annan lärdom är att även i en välstrukturerad förstudie behöver det finnas utrymme för flexibilitet, detta för att kunna möjliggöra olika justeringar när nya insikter växer fram under arbetets gång. Detta ligger även i linje med det behov av ökad tillgänglighet och individuell anpassning som lyfts i bakgrunden, där dagens sitsar ofta beskrivs som begränsade när det gäller att anpassas efter olika kroppstyper och användare.

Trots detta uppfyllde förstudien sin funktion väl, genom att tydliggöra vad potential till förbättring låg och att bygga upp en struktur för det fortsatta arbetet.

4.2 Användarintervjuer

Detta avsnitt diskuterar hur de två användarintervjuerna bidrog till att forma kravbilden och utvärdera det framtagna konceptet. Fokus ligger på metodens styrkor och begränsningar, samt vilka insikter medverkan av användare gav under utvecklingsprocessen.

4.2.1 Första intervjun

Att genomföra den första intervjun blev ett viktigt steg mot att faktiskt involvera användaren i processen, till skillnad från tidigare moment där analysen främst byggde på teorier från förstudien. Här fick användaren en röst och gav insikter vad som faktiskt fungerar i praktiken.

Flera av svaren låg i linje med vad som redan hittats i förstudien, vilket gav bekräftelse på att projektet rörde sig i rätt riktning. En intressant aspekt som dök upp var hur användaren såg på tillgänglighet, där lyftes tankar om hur den ska kunna anpassas enkelt, snabbt och utan svårigheter. Vilket gav projektet en bredare syn på situationsanpassning och hur produkten skulle använts var dag, snarare än bara passform i sig.

Intervjun visade i efterhand hur viktigt det är att involvera användaren så tidigt som möjligt, inte bara som testperson utan som aktiva deltagare i utvecklingsprocessen.

4.2.2 Uppdaterad kravspecifikation

Den uppdaterade kravspecifikationen blev en direkt följd av den första intervjun. Det märktes att vissa krav från den ursprungliga specifikationen var för generella eller otydliga. Här fungerade kravspecifikationen som ett levande dokument, detta gjorde att kraven kunde justeras, kompletteras och utvecklas under tidens gång.

Något som kändes värdefullt efter att ha genomfört detta var att projektet inte längre baserades på antaganden, utan formades direkt från användares behov. Detta hjälpte även till att säkerställa att fokus lades på rätt saker.

4.2.3 Andra intervjun

Den andra användarintervjun gav viktig återkoppling på det framtagna konceptet. Tydligt att användaren såg en klar förbättring av konceptet jämfört med tidigare lösningar.

Återkopplingen visar att användaren uppfattade framtagna design som genomtänkt och funktionell. Förslag på mindre förbättringar, som att gradera breddjustering eller förstärka vissa komponenter, lyftes. Detta är positivt, eftersom det tolkas som ett tecken på både engagemang och förtroende för konceptets potential.

Då ingen fysisk prototyp hunnits tagits fram vid intervjutillfället baseras samtliga synpunkter på teoretisk förståelse av konceptet. Det leder till att vissa aspekter, såsom stabilitet, ergonomi och komfort bara uppskattades och återstår att utvärdera i form av en fysisk prototyp. Trots detta gav intervjun viktiga insikter om hur väl konceptet möter användarbehov och hur det kan vidareutvecklas.

4.2.4 Reflektion – Användarintervjuer

Den första intervjun tydliggjorde användarens behov och låg som grund för en mer användarcentrerad kravspecifikation. Den andra intervjun bekräftade att det framtagna konceptet låg i linje med dessa behov, även om utvärdering av koncept endast skedde teoretiskt. Dessa resultat bekräftar också den bild som målades upp i bakgrunden, där begränsad anpassningsbarhet och brist på flexibla lösningar identifierades som problematisk för dagens sitski-system.

I efterhand hade det varit värdefullt att involvera flera användare i processen, för att få ett bredare perspektiv och undvika att arbetet styrdes av en enskild persons erfarenheter.

Ett ytterligare förbättringsförslag hade varit att genomföra flera intervjuer utspridda över hela utvecklingsprocessen, i stället endast för start och slut. Vilket hade gjort det möjligt att, över tid, säkerställa att projektet höll rätt riktning på ett tydligare sätt. Dock är det svårt att säga hur väl en sådan metod lämpar sig inom ramen för ett examensarbete, där tid och tillgång till användare är begränsade.

Man hade förslagsvis kunnat överväga andra metoder för att komplettera eller bredda datainsamlingen. En möjlighet hade varit att genomföra en webbenkät, vilket hade kunnat samla in kvantitativa data på ett mer tids-effektivt sätt, vilket hade potentiellt kunnat ge en bredare bild av behov och önskemål. Samtidigt hade detta tagit bort möjlighet till vidare diskussion och följdfrågor, vilket är en av intervjumetodens stora styrkor.

4.3 Konceptutveckling

Avsnittet diskuterar processen för att ta fram och utveckla olika konceptlösningar. Fokus ligger på hur tidigare resultat formade idéer, hur funktioner kombinerades med lösningar, samt vilka styrkor och utmaningar som uppstod under konceptframtagningen.

4.3.1 Funktionell uppdelning och kravidentifiering

Den funktionella uppdelningen gjorde det lättare att strukturera upp och identifiera vilka funktioner som behövde lösas. Genom att koppla funktionerna till respektive krav blev det tydligare vad som var viktigast att fokusera på. Analysen bidrog även med att idéer visualiserades och gav en överskådlig bild av vad sitsen faktiskt skulle kunna erbjuda.

4.3.2 Idégenerering

Arbetet fokuserade på att ta fram alternativ som kunde fungera i verkligheten, snarare än att bara vara kreativa på papper. Vissa lösningar återkom oavsett funktion, det hjälpte till att bygga upp en slags verktygslåda av möjliga komponenter att använda i olika kombinationer.

4.3.3 Konceptkombinationer

Att kombinera idéerna till hela koncept var ett sätt att testa vilka lösningar som fungerade ihop. Flera alternativ togs fram, där varje koncept hade sina styrkor och svagheter. Ingen lösning täckte allt, något som var avsiktligt för att ha en bred utgångspunkt inför utvärderingen.

4.3.4 Reflektion – Konceptutveckling

Det blev snabbt tydligt att vissa funktioner, särskilt bredd- och längdjustering, krävde mer uppmärksamhet än andra. Detta låg i linje med behov av anpassningsbarhet som lyftes i bakgrunden, där befintliga lösningar saknade liknande justeringsmöjligheter.

En lärdom från konceptutvecklingen var att kunna skapa en bild av de olika funktionerna och hur olika delar kunde påverka varandra. Samtidigt hade idégenereringen kunnat bli ännu mer varierad om fler externa perspektiv eller workshops använts.

4.4 Konceptval och utvärdering

I detta avsnitt diskuteras de metoder som användes för att jämföra och välja bland de framtagna koncepten. Fokus ligger på hur väl metoderna fungerade, vilka beslut som togs och vilka lärdomar som drogs inför fortsatt utveckling.

4.4.1 Eliminering

Många lösningar var fortfarande på idéstadiet, och det fanns en viss osäkerhet kring om vissa funktioner verkligen skulle fungera i praktiken. Trots att koncept B inte uppfyllde alla krav valdes den att gå vidare, vilket i efterhand visade sig vara rätt beslut då det visade styrkor i senare utvärderingar.

4.4.2 Utvärdering

Att använda en Pugh-matris för att jämföra koncepten mot en referens var ett effektivt sätt att tydligare se skillnader i upplevda styrkor och svagheter. Det var dock inte helt lätt att poängsätta konceptens egenskaper enbart baserat på skisser och idébeskrivningar. Vissa bedömningar grundades på antaganden snarare än bekräftade fakta, vilket är en svaghet hos metoden. Samtidigt tvingade metoden fram mer strukturerad jämförelse för respektive koncept, vilket gav ett tydligare underlag för kommande delar.

4.4.3 Kriterieviktsmetod

Metoden användes som ett fördjupande steg för att tydligare se hur väl varje koncept uppfyllde projektets viktigaste krav. Genom att kombinera förgående matris med viktade kriterier skapades bättre underlag än tidigare matris tillät. Bedömningen visade att koncept D var mest balanserat, även om andra koncept visade på styrkor inom vissa enskilda områden.

4.4.4 Reflektion – Konceptval och utvärdering

De tre metoderna kompletterade varandra väl och bidrog till en tydligare bild av vilket koncept som faktiskt uppfyllde kravspecifikationen bäst.

Med facit i hand hade vissa delar kunnat genomföras annorlunda och mer noggrant. Många av beslutspunkterna byggde till stor del på antaganden. I en framtida version av projektet hade det därför varit värdefullt att komplettera utvärderingen med enklare mockups, eller liknande, för att bekräfta hur funktionerna faktiskt fungerar i praktiken.

En annan insikt var att det kan vara lätt att stirra sig blind på totalpoäng i viktningen, trots att vissa koncept kanske visar styrkor inom enskilda, men viktiga, områden. En mer iterativ metod där koncept kunde förbättras och testas på nytt hade därför kanske varit ett bättre arbetssätt. Samtidigt var det här en rimlig nivå utifrån de ramar som fanns för examensarbetet.

4.5 Konfigurering och detaljkonstruktion

Avsnittet diskuterar arbetet med att förfina det valda konceptet till en mer komplett och sammanhängande lösning. Fokus ligger på hur funktioner kombinerades, hur delsystem utformades och vilka utmaningar som uppstod vid framtagningen av det slutliga konceptet.

4.5.1 Konfigurering

I det här skedet kändes det som att konceptet började ta form på riktigt. Att gå från lösningar i tabellform till en mer sammanhållen struktur var ett tydligt steg framåt i processen. Momentet hjälpte till att förtydliga vilka funktioner som faktiskt måste lösas, och hur de olika delarna skulle fungera tillsammans. Delsystem som bredd- och längdjustering visade sig snabbt vara mer centrala än andra, och mycket tid lades på att få dessa att kännas logiska och användarvänliga.

Det upplevdes också att en modulär konstruktion gav en stor designfrihet. Genom att arbeta med flera separata delar kunde förbättringar ske mer lokalt, utan att det påverkade helhetsbilden för mycket. Det blev också tydligt att en sits som ska användas av flera olika personer, inom föreningar eller uthyrning, kräver en god balans mellan enkelhet och flexibilitet.

4.5.2 Detaljkonstruktion

Att modellera komponenter i SolidWorks gav inte bara en visuell uppfattning, utan gjorde det även möjligt att se eventuella svagheter som tidigare kanske verkat logiska på papper men som inte riktigt fungerade när de skulle ta fysisk form.

En sak som märktes tydligt var hur små förändringar även kunde ha stor effekt, till exempel hur en ändrad hålbild eller justeringsspår kunde påverka både funktion och användarvänlighet. Det blev tydligt att man jobbade med ett iterativt arbetssätt där krav, idéer och lösningar ständigt påverkade varandra, där varje korrigering eller tillägg behövde säkerställas mot tidigare beslut och krav, något som var utmanande men även väldigt lärorikt.

4.5.3 Reflektion – Konfigurering och detaljkonstruktion

Att skapa en sits helt från grunden utan att vara bunden till specifika komponenter eller tillverkare gav en stor frihet som samtidigt ställde krav på egna beslut och prioriteringar. Detta möjliggjorde att fokus kunde läggas på optimering av varje komponent i relation till helheten. Genom

att arbeta iterativt med CAD-modellering kunde idéer omvandlas till en digital prototyp som tydliggjorde det valda konceptet. I efterhand var det tydligt hur viktiga de tidiga val av funktioner och delsystem var, då de låg till grund för nästan allt som följde.

Det hade såklart varit önskvärt att testa vissa delar fysiskt, men givet projektets ramar och resurser resulterade det i ett konkret underlag för vidare diskussion och arbete.

4.6 Analys av användarintervjuer

Detta avsnitt diskuterar resultatet av den kvantitativa och tematiska analysen av användarintervjuerna. Syftet är att tolka hur användarens upplevelser förändrats under projektet, samt att bedöma hur väl det framtagna konceptet möter behoven.

4.6.1 Kvantitativ analys

Även om underlaget endast baserades på en person, indikerade betygen att konceptet gick i rätt riktning. Skillnaden i totalpoäng, från 13 till 20, visade att arbetet hade lett till tydliga förbättringar. Att tillgängligheten fick störst ökning i betyg kändes särskilt positivt, eftersom detta varit ett tydligt fokusområde både under utvecklingsfasen och utifrån projektets mål att ta fram en mer inkluderande lösning.

Eftersom det bara var en användare som deltog kan man inte säga att resultatet är helt statistiskt säkert. Vilket gör att man inte kan dra några generella slutsatser om hur alla användare skulle uppleva konceptet. Där emot fungerade betygsättningen som ett bra sätt att visa skillnader mellan tidigare lösningar och det framtagna konceptet, och gav ett tydligt stöd för att förstå hur konceptet upplevdes.

4.6.2 Kvalitativ analys

Att analysera användarens svar med hjälp av tematisk analys visade sig vara ett effektivt sätt att tolka och strukturera informationen från intervjuerna. Något som stack ut var användarens upplevelse av ökad självständighet, något som visade sig ha stor betydelse för helhetsupplevelsen.

Även kopplingen mellan justerbarhet och stabilitet förtydligades ytterligare. Där användaren först såg stabilitet som en egen egenskap, tolkades det under andra intervjun som att bättre justering också innebär ökad stabilitet. Vissa teman överlappade varandra, vilket gjorde det svårare att

dela upp och sätta gränser mellan dem. Trots detta gav modellen struktur och tydlighet till analysen.

4.6.3 Reflektion – Analys av användarintervjuer

Analysen visade hur mycket värde användaren skapar genom att vara med under utvecklingsprocessen.

I efterhand hade det varit önskvärt om flera användare intervjuats, vilket gett fler perspektiv och bredare grund för analysen. Samtidigt visar resultatet hur även en enda röst kan göra stor skillnad. Analysen fyllde sin funktion av att belysa användarens upplevelser av det framtagna konceptet.

4.7 Rekommendationer för vidare utveckling

Arbetet har resulterat i ett koncept för en mer anpassningsbar och därmed mer inkluderande sits för alpin sitski. Men eftersom fokus legat på konceptutveckling, och inte på tillverkning eller testning, kvarstår flera viktiga steg innan konceptet kan närma sig en färdig produkt.

En första rekommendation är att vidareutveckla konceptet i form av en fysisk prototyp. Detta skulle möjliggöra tester av funktion och komfort med användare. Eftersom utvärderingen hittills enbart byggt på modeller och intervjuer, har exempelvis stabilitet och justeringsfunktioner ännu inte kunnat verifieras genom fysiska tester.

Även att involvera flera användare i framtida utvecklingssteg uppmuntras. Flera perspektiv, särskilt från personer med olika förutsättningar eller erfarenhet, skulle bredda perspektivet ytterligare, och på så sätt skapa en tydligare grund för vilka behov som är viktigast och hur de bäst uppfylls.

Då tillverkning, materialval och hållfasthet inte varit inom ramen för detta examensarbete krävs vidare arbete för dessa aspekter. Detta kan till exempel handla om att utvärdera lämpliga material, hållbarhet över tid och vilken tillverkningsmetod, exempelvis additiv tillverkning, som bäst lämpar sig för respektive komponent.

Slutligen bör även miljö- och livscykelaspekter tas hänsyn till. En justerbar sits med längre livslängd kan även bidra till minskad resursanvändning, särskilt inom föreningar där samma utrustning används av flera användare. På längre sikt kan detta även innebära ekonomiska fördelar genom minskat behov av flera storlekar och färre nyinköp.

5 Slutsats

Examensarbetet har resulterat i ett koncept för en justerbar sits till alpin sitski som bättre kan anpassas efter olika kroppstyper. Målet att minska behovet av flera fasta storlekar och samtidigt förbättra passform och komfort har därmed uppnåtts. Resultatet visar att användaren upplevde konceptet som en tydlig förbättring jämfört med dagens lösningar, särskilt när det gäller tillgänglighet och flexibilitet.

Eftersom ingen fysisk prototyp ännu har testats behöver funktioner som komfort, stabilitet och hållbarhet utvärderas vidare, vilket ger goda möjligheter till fortsatt utveckling för framtida projekt.

Referenser

- [1] Folkhälsomyndigheten, "Rekommendationer för fysisk aktivitet och stillasittande," [Online]. Tillgänglig: <https://www.folkhalsomyndigheten.se/livsvillkor-levnadsvanor/mat-fysisk-aktivitet-overvikt-och-obesitas/fysisk-aktivitet-och-stillasittande/riktlinjer-och-rekommendationer-for-fysisk-aktivitet-och-stillasittande/rekommendationer-for-fysisk-aktivitet-och-stillasittande/>
- [2] Globala målen, "Mål 3: Hälsa och välbefinnande," [Online]. Tillgänglig: <https://globalamalen.se/om-globala-malen/mal-3-halsa-och-valbefinnande/>
- [3] Regeringskansliet, "Strategi för genomförandet av funktionshinderspolitiken," [Online]. Tillgänglig: <https://www.regeringen.se/informationsmaterial/2012/01/a11.017/>
- [4] Parasport Sverige, "Börja med parasport," [Online]. Tillgänglig: <https://parasport.se/trana-och-tavla/borja>
- [5] R. A. Cooper and A. J. De Luigi, "Adaptive Sports Technology and Biomechanics: Wheelchairs", *PM&R*, vol. 6, 2014. doi: [10.1016/j.pmrj.2014.05.020](https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2014.05.020)
- [6] O. S. Nesheim, S. W. Eikevåg, M. Steinert, and C. W. Elverum, "In-field 3D printing of form-fitted generatively designed components—a case study on paralympic sit-ski equipment", *Frontiers in Mechanical Engineering*, vol. 10, 2024. doi: [10.3389/fmech.2024.1336843](https://doi.org/10.3389/fmech.2024.1336843)
- [7] O. S. Nesheim, D. H. Bentengen, S. W. Eikevåg, and M. Steinert, "Designing Equipment for Individual Performance in Paralympic Sit-Ski", in *International Design Conference – DESIGN 2022*, 2022. doi: [10.1017/pds.2022.217](https://doi.org/10.1017/pds.2022.217)
- [8] O. S. Nesheim, S. W. Eikevåg, C. W. Elverum, and M. Steinert, "Form-fitted generatively designed components – a case study on paralympic sit-ski equipment", *Unpublished manuscript*, Norwegian University of Science and Technology, 2024.
- [9] B. Tonnquist, *Projektlledning: Teori och praktisk tillämpning av projektmetodik och agila metoder*. 8. uppl., Stockholm, Sverige: Sanoma utbildning, 2021.

[10] H. Johannesson, J. G. Persson och D. Pettersson, *Produktutveckling: Effektiva metoder för konstruktion och design*. 2. uppl., Stockholm, Sverige: Liber AB, 2013.

[11] K. Löfgren, " Kvalitativ analys av intervjuutskrifter | Steg-för-steg-beskrivning för nybörjare" *Youtube*, Mar. 13, 2019. [Video]. Tillgänglig: https://www.youtube.com/watch?v=oiyRXRwsF_Q&ab_channel=KentL%C3%B6fgrenp%C3%A5svenska

Bilagor

Bilaga 1 – Förstudie

Bilaga 2 – Informationsbrev

Bilaga 3 – Samtyckesmall

Förstudie – Konceptframtagning av en justerbar sits för alpin sitski – En användarcentrerad utvecklingsstudie

Datum: 2025-04-10

Författare: Emanuel Pålsson

Förstudien baseras från Bo Tonnquist bok "Projektledning", specifikt kapitel 2, Förstudie. Vissa ytterligare tillägg av metoder vid exempelvis nulägesanalysen har lagts till.

1. Inledning

Sitski är ett viktigt hjälpmedel för personer med funktionsnedsättning som vill utöva alpin skidåkning. En central del av sitskin är själva sitsen, som måste erbjuda stabilitet, komfort och anpassningsbarhet för att passa olika användare. Liknande sitslösningar används även inom andra hjälpmedel såsom Snowkart, Dualski, Tetraski och Swaik, där behovet av en ergonomisk och justerbar sits är lika avgörande. De sitsar som finns på marknaden tillverkas av flera aktörer, däribland Tessier, Dynamique och Prashberger, och erbjuder i flera olika storlekar, vanligtvis 1–6 där varje användare måste välja en specifik storlek vid köp.

En justerbar sits kan öka användarkomforten, minska behovet av storleksbyten och på sikt även sänka produktionskostnader. Detta ligger i linje både med Parasportförbundets strävan efter ökad tillgänglighet och samhällets mål om inkludering om jämlik hälsa. Denna förstudie utgör ett inledande steg i ett examensarbete som genomförs i samarbete med, min kontaktperson hos Parasportförbundet, Simon Hedström. Syftet med förstudien är att undersöka förutsättningarna för att ta fram en anpassningsbar sits för sitski genom att:

- Analysera nuläget.
- Kartlägga användarkrav.
- Identifiera intressenter.
- Föreslå lösningar?

Förstudien utgör därmed ett beslutsunderlag inför fortsatt arbete och eventuell prototypframtagning om tid och resurser tillåter.

2. Bakgrund

Sitskin spelar en avgörande roll för utövare av alpin skidåkning med någon typ av funktionsnedsättning som är i hög grad beroende av tillförlitliga och ergonomiska hjälpmedel. Den används både inom fritidsutövning och tävlingssammanhang inom parasporten, och består i stora drag av en ram, dämpningssystem och en fastmonterad sits. Sitsen är central för upplevelsen och säkerheten, där den måste vara stabil, ergonomisk och korrekt anpassad till individens kroppsstorlek och behov.

Idag erbjuds sitsar i ett antal fasta storlekar, vanligtvis sex, vilket innebär att användaren måste välja den som passar bäst, eller minst dåligt. Detta system fungerar i många fall, men skapar också utmaningar. En individ kan ligga mellan två storlekar, vilket försämrar passformen. Användare kan också behöva byta sits av olika anledningar såsom tillväxt, viktförändring eller förändrad funktionsförmåga. Sitsarna är dessutom rätt kostsamma där priser runt 60 000 – 80 000 inte är ovanliga, vilket innebär att varje felval eller byte innebär en betydande ekonomisk påfrestning.

Det finns ett växande samhällsengagemang för ökad tillgänglighet till fysisk aktivitet, vilket syns både från folkhälsomyndigheten och regeringens sida om arbetet för ett mer inkluderande samhälle.

Parasportförbundet driver på för att fler ska kunna börja träna och tävla inom parasporten, vilket ställer högre krav på att hjälpmedel är funktionella, flexibla och tillgängliga. En justerbar sits kan minska kostnader både för användaren och tillverkaren, öka tillgängligheten och bidra till att fler får möjligheten till att testa på och utöva skidåkning på sina egna villkor.

Denna förstudie utgår från dessa utmaningar och behov, och syftar till att ge en förbättrad bild av:

- Nuläget.
- Användarkraven.
- Möjliga lösningar.

Allt detta för att på sikt kunna utveckla en mer anpassningsbar sitslösning.

3. Syfte

Syftet med denna förstudie är att skapa en grund för det fortsatta examensarbetet. Detta genom att undersöka vilka behov, möjligheter och förutsättningar som finns för att kunna utveckla en mer anpassningsbar sits. Förstudien fokuserar på att kartlägga nuläget, definiera användarkrav och utvärdera potentiella lösningsvägar projektet kan ta.

4. Mål & frågeställningar

Målen med förstudien är att:

- Identifiera krav och behov från användare och intressenter.
- Analysera nuläget.
- Analysera befintliga sitslösningar på marknaden.
- Utforska tekniska möjligheter och utmaningar med en justerbar sits.
- Leverera en kravspecifikation och beslutsunderlag för vidare arbete i projektet.
- Föreslå minst ett tänkbart koncept att gå vidare med?

Målet är att resultatet av förstudien ska fungera som beslutsunderlag inför det fortsatta arbetet med projektet av konceptutveckling och eventuellt prototyp tillverkning.

5. Avgränsningar

Förstudien fokuserar enbart på sitsens utformning och anpassningsmöjligheter inom ramen för en sitski. Övriga komponenter såsom skida, dämpning, upphängning och styrsystem omfattas inte av arbetet. Förstudien ska inte resultera i ett färdigt koncept eller en komplett lösning, utan fungera som underlag för att fatta beslut om vilken riktning det fortsatta arbetet av projektet bör ta.

En mer omfattande kravinsamling, i form av intervjuer med användare, kommer att genomföras i projektets nästa fas, datainsamlingen kommer att behandlas som en del av examensarbetets metod, vars syfte är att identifiera användarnas behov av funktionalitet och ergonomi.

6. Nulägesanalys

Idag erbjuder etablerade tillverkare som Tessier, Prashberger och Dynamique ett antal fasta sitsstorlekar, där storleksspannet 1–6 är vanligt förekommande. Produkterna håller generellt hög kvalitet men erbjuder begränsad anpassningsbarhet till användares olika kroppstyper och behov. Eftersom storlekarna är fördefinierade och användaren måste välja storlek vid köp, medför detta visst problem med passform och ergonomi. Särskilt för individer som ligger mellan två storlekar, eller vars fysik förändras över tid.

Kostnaden för en ny sits är dessutom hög, vilket gör det svårare för användaren att byta storlek vid behov. Vilket påverkar tillgängligheten av sporten, särskilt för nybörjare och föreningar med begränsade resurser.

Det saknas idag tillgängliga sitslösningar med större spektrum av anpassningsbarhet av storlek och passform. Det skapar ett tydligt behov av mer flexibla alternativ, dels för användare och föreningar, dels för tillverkare.

Benchmark – Jämförelse av befintliga sitslösningar på marknaden

Företag	Modell(er)	Antal storlekar	Justering / anpassning	Typ av användare	Pris	Kommentar
Tessier	Scarver, Tempo-, Snow'kart	7, varav 1 för barn	Olika material, glas- eller kolfiber	Fritid och tävling	Ca 70 000 – 80 000 kr	Väletablerat, särskilt inom föreningar
Prashberger	Monoski-, Snowball	5 (något oklart, bara olika mått)	Viss anpassning, ex. inlägg av skumkudde	Främst för tävling och proffs	Ca 40 000 – 60 000 kr	Väletablerat, särskilt inom racing
Dynamique	Mono-, Bi ski-	6, varav 2 för barn	Ingen egen justering möjlig	Fritid och specialanpassning	Ca 30 000 - 70 000 kr	Mindre känd

Teknisk nulägesbeskrivning

En teknisk nulägesbeskrivning fungerar som ett komplement till tidigare genomförd benchmark.

Dagens sitsar är uppbyggda av en fast, formgjuten konstruktion där material som glasfiber, kolfiber eller plastkomposit är vanligt förekommande. Måtten och formen på sitsarna är fördefinierade och erbjuds i ett begränsat antal storlekar, vanligtvis märkta 1–6. Monteringen mot ramen sker med fasta infästningar, där möjlighet till justeringar är väldigt begränsade. Eventuell finjustering av passform kan göras med lösa kuddar, skumblock eller stoppning, alla exempel på externa manuella modifieringar och är inget produkten erbjuder användaren.

Det saknas idag tillgängliga sitsar på marknaden med integrerad anpassningsbarhet, detta begränsar användarens möjlighet att anpassa sitt hjälpmedel efter sina egna förutsättningar och behov, något som är centralt för komfort och funktionalitet.

SWOT-analys av befintliga lösningar

Analysen utgår från nuläget och de befintliga sitslösningar som finns på marknaden idag men inkluderar även förbättringsområden och utmaningar som identifierats.

Styrkor	Svagheter	Möjligheter	Hot
Beprövade produkter på marknaden	Begränsad anpassningsbarhet	Utrymme att utveckla lösningar med förbättrad justerbarhet	Begränsat utbud kan minska tillfredställelse hos användare
Stabil konstruktion av hög kvalitet	Passform kan vara felaktig för användare	Brist på flexibla lösningar ger potential för innovation	Svårigheter att anpassa sitsar för användare med atypiska mått
Används inom flera etablerade sitski-system	Kräver ny sits vid förändrade behov	Efterfrågan på mer tillgängliga och kostnadseffektiva lösningar ökar	Hög kostnad kan begränsa spridning av sporten, särskilt i föreningar
Fungerar väl för många användare	Höga kostnader vid storleksbyte	Ökad samhällsfokus på inkludering kan gynna nya produkter	

Omvärldstrend och inkluderingsbehov

Man kan se, både inom folkhälsa och politik, ett ökat fokus på att aktiviteter och inkludering för alla. Enligt Folkhälsomyndigheten bör alla, oavsett funktionsförmåga, ha möjlighet till tillgänglig och regelbunden fysisk aktivitet. Vilket också ses i Parasportens arbete för att flera ska kunna ta steget att träna men också på sikt tävla.

Detta fokus, tillsammans med nationella mål om ökad delaktighet, ställer nya krav på att de hjälpmedel som används inom parasporten, såsom sitski, att vara mer flexibla, anpassningsbara och ekonomiskt tillgängliga, för alla. En sits som erbjuder större anpassningsmöjligheter efter användarens behov kan då bidra till att sänka instegströskeln inom parasporten, och göra den mer tillgänglig för fler.

Detta behov i samband med de tekniska framsteg som görs i omvärlden, såsom additiv tillverkning (3D-printing), öppnar nya möjligheter att skapa mer individanpassade lösningar utan att produktionskostnaderna sticker i väg.

7. Intressentanalys

Intressentanalysen syftar till att identifiera och förstå de aktörer som påverkas av, eller har intresse i, projektet kring en anpassningsbar sitski sits.

Intressent	Kategori	Grad av intresse	Påverkan
Användare	Primär	Hög, påverkar utformningen	Hög, feedback avgörande
Parasportförbundet	Primär/Extern	Hög, beställare och intressent	Mycket hög, beslutsfattare
Befintliga tillverkare	Sekundär/Extern	Låg, intresserad av eventuell marknads-potential	Medel, används som utgångspunkt
Föreningar/klubbar	Primär/Extern	Hög, användarna samlas här	Hög, påverkar spridning (-> feedback)
Universitet/handledare	Intern	Hög, metod och vägledning	Hög, bidrar med expertis

Baserat på intressentanalysen framgår det att användarna och Parasportförbundet är de mest avgörande aktörerna för projektets framgång. Användarna har stor inverkan på utformningen genom sina behov och sin återkoppling, medan Parasportförbundet agerar både uppdragsgivare och beslutsfattare.

Föreningarna spelar en central roll som kanal till användarna. Tillverkare har inledningsvis en mer direkt påverkan genom den litteratur- och marknadsöversikt som genomförs i förstudien, dessa skulle kunna bli aktuella i ett senare skede för att validera koncept eller liknande. Universitetet och handledaren tillför stöd och vägledning, vilket är avgörande för projektets kvalitet och riktning.

8. Kravspecifikation

De krav som presenteras i denna förstudie ska enbart ses som preliminära och baseras på nulägesanalys, benchmarking och intressentanalys. En mer detaljerad och arbetad kravbild kommer tas fram under nästa fas av examensarbetet, efter genomförda intervjuer med användare och andra relevanta aktörer. Denna kommer att ligga som grund för fortsatt konceptgenerering och arbete.

Följande kravspecifikation har tagits fram med stöd av MoSCoW-metoden, där varje krav klassificeras utifrån prioritet: Must, Should, Could eller Won't.

#	Krav	Typ av krav	Mätbart	Prioritet (MoSCoW)
K1	Justerbar bredd	Funktionellt-	Ja (i mm)	Must
K2	Motsvara storleksspann (1–6)	Användar-	Ja	Must
K3	Bekväm vid kontinuerlig användning i minst två timmar	Ergonomi-	Delvis	Should
K4	Justeringar ska kunna utföras utan verktyg	Användarbarhets-	Ja	Should
K5	Vikt bör ej vara över 3,5 kg	Tekniskt-	Ja	Could
K6	Kompatibel med befintliga ramar	Kompatibilitets-	Ja	Must
K7	Justeringar ska kunna låsas	Säkerhets-	Ja	Must
K8	Justeringar i flera riktningar	Funktionellt-	Ja	Must
K9	Eventuell prototyp bör kunna tillverkas med additiv tillverkning	Tillverknings-	Ja	Could

Vissa krav, såsom bekvämlighet, kan vara svårt att tolka och bedöma objektivt eftersom upplevelsen till stor del är subjektiv, men kommer bedömas utifrån kommande intervjuer och användarfeedback. Dessa krav kommer som tidigare nämnt även ses över efter genomförda intervjuer.

9. Lösningförslag

Utifrån nulägesanalys, kravspecifikation och identifierade behov från genomförd litteraturstudie presenteras här ett antal preliminära lösningförslag. Dessa syftar till att visa olika riktningar arbetet kan ta och utgör inga färdiga lösningar. Förslagen kommer användas under nästa fas av examensarbetet och fungera som hjälpmedel vid utformning av intervjuer.

Lösning	Beskrivning	Fördelar	Nackdelar
---------	-------------	----------	-----------

1. Modulär sits med monteringskuddar	Justering sker med lösa monteringskuddar som formar passformen utan verktyg	Enkel att tillverka, snabb justering, beprövad metod	Kräver lösa delar, mindre integrerad lösning, risk för instabilitet i kyla
2. Mekanisk justering med verktyg	Justering sker avsett med verktyg, skruv/mutter	Stabil och hållbar, säker låsning, enkel mekanik	Kräver verktyg, ej användarvänlig, långsam omställning
3. Snabbjustering med reglage eller klicksystem	Inbyggda reglage/klicklås	Hög flexibilitet, snabb justering, kräver inga verktyg	Mer tekniskt komplex, risk för sämre låsning

10. Kommunikationsplan

Kommunikationsplanen skapas med syfte att säkerställa hur dialog mellan projektets intressenter säkerställs.

Intressent	Typ av kommunikation	Frekvens	Ansvarig	Syfte
Användare	Intervjuer, feedback osv	Efter förstudien samt	Jag själv	Kravinsamling, behovsanalys
Parasportsförbundet	E-post, fysiska/digitala möten	Efter behov	Jag själv	Avstämning, beslut, vägledning
Tillverkare	Hemsida	Förstudie	Jag själv	Se befintliga lösningar, fungerar som utgångspunkt
Föreningar/klubbar	E-post, via kontaktperson från Parasport	Vid behov	Jag själv	Rekrytering? kravinsamling, behovsanalys
Universitet/handledare	Fysiska/digitala möten	Vid behov	Främst jag, men även handledare	Stöd, feedback, uppföljning

11. Riskanalys

Nedan presenteras en riskanalys som identifierar potentiella hinder eller osäkerheter kopplade till projektets inledande kravspecifikation. För varje risk anges konsekvens, sannolikhet, allvarlighetsgrad och möjliga förebyggande åtgärder.

#	Krav	Risk	Konsekvens	Sannolikhet	Allvarlighet	Förebyggande åtgärd
R1	K1	Justering av bredd fungerar inte för hela storleksspannet	Reducerad funktionalitet och anpassningsförmåga	Medel	Hög	Testa olika lösningar till justering tidigt i konceptfasen
R2	K2	Sitsen passar inte användare i extremstorlekar	Mindre målgrupp, användarnytta minskas	Medel	Hög	Inkludera extrema storlekar i design

R3	K3	Bekvämlighet kan inte verifieras utan fysiska tester	Osäkerhet kring ergonomi och komfort vid längre användning	Hög	Medel	Utvärdera vid intervjuer och feedback från användare
R4	K4	Justeringar utan verktyg blir tekniskt komplicerat	Sämre för användaren, risk för feljusteringar	Medel	Medel	Fokus vid generering av koncept, se över olika lösningar
R5	K5	Vikten > 3,5 kg	Svårhanterad och otymplig	Medel	Medel	Se över design vid generering av koncept, minska volym
R6	K6	Icke kompatibel med befintliga ramar på marknaden	Kan inte testas på befintlig utrustning	Låg	Hög	Måtta rätt och utgå från de ramar som finns idag
R7	K7	Låsmekanism ej tillförlitlig	Instabil sits vid användning	Medel	Hög	Testa olika låsfunktioner
R8	K8	Justering i flera riktningar försämrar stabiliteten	Sitsen upplevs som instabil eller svåränvänd	Medel	Medel	Simulera olika lägen och låsningar?
R9	K9	Prototyp inte möjlig att 3D-printa	Ingen prototyp att testa komfort, användarvänlighet osv	Medel	Låg (arbetets fokus ligger på att ta fram koncept)	Se till att ligga i god fas, alternativt släppa tanken av prototyp att testa

12. Effektmål

Projektet syftar till att öka tillgängligheten inom parasporten genom att ta fram ett koncept för en mer anpassningsbar sits för alpin sitski.

Det bidrar till ökad jämlikhet inom idrotten, något som ligger i linje med både nationella och internationella mål om tillgänglig fysisk aktivitet för alla, oavsett funktionsförmåga.

En sits som möjliggör justering i stället för att byta mellan fasta storlekar innebär även potentiella kostnadsbesparingar för användare, föreningar och återförsäljare. Den kan minska behovet av att lagrhålla flera olika storlekar, vilket är positivt både ur logistik- och produktionssynpunkt.

13. Tidplan och milstolpar

Detaljerad tidsplan har tidigare tagits fram i form av ett Gantt-schema som visar projektets övergripande struktur. Med tidsplanen som utgångspunkt har även milstolpar identifierats och presenteras enligt nedan.

Milstolpar	Datum
Projektstart	2025-03-24
Förstudie klar	2025-04-18
Intervju(er) genomförda	2025-04-22
Val av koncept	2025-04-25

CAD-modellering klar	2025-05-02
Tillverkning av eventuell prototyp	2025-05-14
Utvärdering konceptval	2025-05-16
Inlämning R101 för opponering	2025-05-21
Muntlig presentation M101	2025-06-02
Komplett inlämning R101	2025-06-09

14. Sammanfattning och nästa steg

Denna förstudie har syftat till att kartlägga behov, nuläge och möjliga lösningar en utvecklingsfas för en mer anpassningsbar sits för alpin sitski kan se ut. Arbetet har omfattat en nulägesanalys, intressentanalys, kravspecifikation, riskanalys samt preliminära lösningsförslag.

Resultatet fungerar som underlag för fortsatt arbete och kommer att användas som en grund i examensarbetets kommande faser. Nästa steg innefattar intervjuer med användare, vilket kommer ligga till grund för vidare kravbearbetning och val av koncept.

Förstudien kommer även att användas i den slutliga rapporten som ett eget metod- och resultatavsnitt.

Information till forskningspersoner

Jag vill fråga dig om du vill delta i ett examensarbete som genomförs av en student på kandidatnivå. I det här dokumentet får du information om projektet och om vad det innebär att delta.

Vad är det för ett projekt och varför vill vi att du ska delta?

Examensarbetet genomförs vid Mittuniversitetet, Institutionen för ingenjörsvetenskap, matematik och ämnesdidaktik.

Projektet handlar om att ta fram en mer anpassningsbar sits för sitski inom alpin skidåkning. Målet är att göra sitsen mer bekväm, bättre anpassad efter olika kroppar och samtidigt minska behovet av att ha många olika storlekar. Just du tillfrågas för att du har erfarenhet av att åka sitski och därför kan bidra med värdefulla synpunkter.

Hur går projektet till?

Du kommer att bli intervjuad av studenten. Intervjun tar cirka 30–60 minuter och kommer göras digitalt. Intervjun handlar om dina erfarenheter och åsikter kring sitski och sitsens utformning. Ingen annan metod än intervju kommer att användas. Det kommer att genomföras två omgångar intervjuer: en i början av projektet och en i slutet efter ett nytt koncept tagits fram.

Möjliga följder och risker med att delta i projektet

Det finns inga fysiska risker med att delta. Du kan komma att prata om personliga upplevelser, vilket i vissa fall kan kännas känsligt. Om du upplever obehag kan du avbryta intervjun när som helst. Du behöver inte svara på frågor du inte vill svara på.

Vad händer med dina uppgifter?

Projektet kommer inte samla in några känsliga personuppgifter. Innan intervjun startar kommer vi gå igenom samtyckesformuläret muntligt tillsammans. Under intervjun kommer du att bli tillfrågad om dina erfarenheter och åsikter kring sitski. I rapporten kommer du inte att kunna kännas igen. Du kommer exempelvis kallas "Testperson 1", "Testperson 2" eller liknande. Anteckningar från intervjun sparas bara så länge de behövs för att skriva examensarbetet, och de lagras på en säker plats. När arbetet är godkänt raderas allt material. Det kommer inte att gå att koppla något du sagt till dig som person.

Vad händer med dina resultat?

Samtliga resultat kommer att vara kodade (pseudonymiserade) vilket innebär att de inte kan kopplas direkt till dig som person. Kodnyckeln

förvaras av studenten på Mittuniversitetets server så att inte obehöriga kan ta del av den. Kodnyckeln förstörs när examinator godkänt examensarbetet. Resultaten får bara användas på det sätt som är beskrivet ovan och som du har gett samtycke till.

Hur får du information om resultatet av projektet?

När examensarbetet är klar kan du få ta del av en sammanfattning av resultatet eller om du vill hela rapporten. Du får gärna höra av dig om du har några frågor.

Försäkring och ersättning

Ingen försäkring är tecknad för projektet. Deltagaren ansvarar själv för att teckna försäkring. Ingen ersättning betalas ut för att delta i projektet.

Deltagandet är frivilligt

Ditt deltagande är frivilligt och du kan när som helst välja att avbryta deltagandet. Om du vill avbryta ditt deltagande behöver du inte uppge varför.

Om du vill avbryta ditt deltagande ska du kontakta den ansvariga för projektet (se nedan).

Ansvarig för studentarbetet

Ansvarig för projektet är:

Emanuel Pålsson

070-56 89 123

emanuel.palsson@gmail.com (primär)

empa2201@student.miun.se

Konceptframtagning av en justerbar sits för alpin sitski – En användarcentrerad utvecklingsstudie

Innan vi börjar intervjun vill jag informera dig om att det här är en del av mitt examensarbete vid Mittuniversitetet. Du har fått information om projektet via mail. Har du haft möjlighet att läsa igenom denna? Har du några eventuella frågor om det som stod i det brevet?

Jag vill bara dubbelkolla att du samtycker till följande:

- Att du deltar frivilligt i projektet.
- Att du vet att du kan avbryta när som helst utan att säga varför.
- Att du godkänner att jag använder det du berättar i mitt examensarbete, och att du inte kommer att kunna identifieras – du kommer till exempel att kallas "Testperson 1" i texten.
- Att anteckningarna lagras säkert och raderas när arbetet är färdigt och godkänt.

Kan du bekräfta att du samtycker till detta?