

CHALMERS



Design och konstruktion av transportlösning

Utformad för alpina skidor

Kandidatarbete i Teknisk design

SOFIA ANDERSSON, MALIN ERIKSSON, ELIN FRANZÉN, SAMUEL JOHANSSON OCH JOSEFIN ODDEBY

KANDIDATARBETE PPUX03

Design och konstruktion av transportlösning

Utformad för alpina skidor

Kandidatarbete i Teknisk design

SOFIA ANDERSSON, MALIN ERIKSSON, ELIN FRANZÉN, SAMUEL JOHANSSON OCH JOSEFIN ODDEBY

HANDLEDARE: JOHAN HEINERUD

EXAMINATOR: LARS-OLA BLIGÅRD

Kandidatarbete PPUX03

Design och konstruktion av transportlösning – utformad för alpina skidor
Kandidatarbete inom civilingenjörsprogrammet Teknisk Design

© Sofia Andersson, Malin Eriksson, Elin Franzén, Samuel Johansson och Josefin Oddeby

Chalmers tekniska högskola
SE-412 96 Göteborg, Sverige
Telefon +46(0) 31-772 1000

Omslagsfoto: Malin Eriksson
Tryck: Chalmers Reproservice

Förord

Rapporten beskriver kandidatexamensarbetet ”Design och konstruktion av transportlösning – utformad för alpina skidor” vid institutionen för Produkt- och Produktionsutveckling på Chalmers tekniska högskola med uppdragsgivaren Thule Sweden. Arbetet har utförts av tre studenter från tredje årskursen på Teknisk Design och två studenter från tredje årskursen på Maskinteknik.

Flera personer har varit delaktiga i projektets goda resultat. Vi skulle vilja ägna ett stort tack till vår handledare Johan Heinerud som väglett och stöttat oss genom hela arbetet. Vi vill även tacka vår examinator Lars-Ola Bligård som ständigt varit närvarande för frågor och Örjan Söderberg, programansvarig för Teknisk Design, för konsultation av arbetet och som gjorde det möjligt att utföra användarstudier i verklig kontext.

Vi vill även tacka Håkan Almius för konsultation av datormodellering, Antal Boldizar för konsultation av material och tillverkning, Simon Grunditz för konsultation av mekaniken samt Anders Boström för hjälp med beräkningar.

Framförallt vill vi tacka Henrik Eriksson på Thule Sweden och hans designteam för förtroendet, hjälpen och det stora engagemang de visat under arbetets gång. Det har varit ett privilegium att arbeta med Henrik och med Thule Sweden.

Sammanfattning

Detta projekt syftar till att utveckla en transportlösning för alpina skidor och utreda möjligheten för applicering av Thule SkiClick på alpinskiidor. Thule SkiClick är en transportlösning för längdskidor.

Uppdragsgivare till projektet är Thule Sweden, ett företag som erbjuder transportlösningar för aktiva människor. Thule fokuserar på säkra och kvalitativa lösningar med lång livslängd som underlättar för människor att komma närmare världen och att utöva sina intressen.

Projektet bestod av fem faser: inledning, förstudie, konceptframtagning, utveckling av det slutgiltigt koncept Thule SkiPro och sist en presentation av Thule SkiPro. Första delen ägnades åt att definiera projektets upplägg, i andra delen undersöktes produktens kontext och användare samt dagens marknad för alpina skidor. Användarstudier utfördes i Funäsdalen, Härjedalen, med omnejd för att få rätt kontextuella sammanhang. Under idégenereringsfasen utforskades uppdraget med diverse metoder för att utveckla en lösning som svarade på Thules riktlinjer och kravbilden som ställdes under förstudien. Lösningen skulle vara säker, kvalitativ och användarvänlig. I den tredje fasen förfinas det valda konceptet med bland annat utseende, fungerande mekanik och material och tillverkning. Det slutgiltigt koncept optimerades efter varje funktion och detta resulterade i Thule SkiPro. I sista fasen beskrivs och diskuteras Thule SkiPro. Utöver de fem faserna i projektet har det även tagits fram tankar till en vidareutveckling.

Projektet resulterade i Thule SkiPro, en takmonterad transportlösning som säkrar skidorna på biltaket genom en vajerlösning som dras åt med en spak på toppen av Thule SkiPro. Lösningen är också anpassad till att fungera som ett skidlås. Thule SkiPro har en fungerande mekanisk princip, ett formspråk som underlättar användning av produkten och en estetik som följer Thules designriktlinjer. Thule SkiPros multifunktionalitet gör att produkten blir en heltäckande lösning som hjälper skidåkare med mer än bara vid transporten av skidorna.

Abstract

The purpose of this project is to design and evaluate a transport solution for alpine skis. An investigation of the possibility to integrate Thule SkiClick on the new product. Thule SkiClick is a roof carried cross country ski carrier.

The outsourcer of the project is a company named Thule Sweden. They offer transportation solutions for active people and are a worldwide company. Thule focus on safe and qualitative solutions with long lifetime that helps people get closer to nature and their passions.

The project is divided into five phases: introduction, pre-study, formulating concepts, concept development of Thule SkiPro and finally a presentation of Thule SkiPro. In the first phase, the structure of the project was defined the context of the transport solution and users was investigated as well as the market for alpine skis. User studies were executed in Funäsdalen, Härjedalen, with surroundings to achieve an actual environment context. When generating ideas several methods were used and lead to the developing of a solution that answers the design guidelines from Thule and the requirements from the pre-study. The solution needed to include the demands of safety, quality and usability. In the fourth phase of the project the details of the concept were developed with idiom, working mechanics and materials and manufacturing. Finally, Thule SkiPro is described and discussed in the last phase. Beyond the five phases there are constructed thoughts for further development.

The project resulted in a new product, Thule SkiPro. A roof carried solution that uses a wire to secure the skis to the roof racks with a handle on top of the product. The product is multifunctional and can be used as a ski lock as well. Thule SkiPro has a working mechanical solution principle, an idiom that helps the user to understand the product and an exterior that follows the design guidelines develop by Thule. It is as multi-functional product because it provides both a portable ski lock and a transport solution.

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	<i>Bakgrund</i>	1
1.2	<i>Syfte och mål</i>	1
1.3	<i>Avgränsningar</i>	1
1.4	<i>Målgrupp</i>	1
1.5	<i>Projektprocessen</i>	2
1.6	<i>Thule</i>	4
2	Förstudie	7
2.1	<i>Teori till förstudien</i>	7
2.2	<i>Genomförande av förstudie</i>	8
2.3	<i>Resultat och analys av förstudie</i>	10
2.4	<i>Diskussion om förstudie</i>	19
3	Konceptframtagning	21
3.1	<i>Teori inom konceptframtagning</i>	21
3.2	<i>Genomförande av konceptframtagning</i>	22
3.3	<i>Resultat och analys av konceptframtagning</i>	24
3.4	<i>Diskussion om konceptframtagning</i>	33
4	Utveckling slutgiltigt koncept	35
4.1	<i>Teori inför utveckling slutgiltigt koncept</i>	35
4.2	<i>Genomförande av utveckling slutgiltigt koncept</i>	36
4.3	<i>Resultat och analys av utveckling av slutgiltigt koncept</i>	39
4.4	<i>Diskussion utveckling slutgiltigt koncept</i>	50
5	Thule SkiPro	51
5.1	<i>Produktutformning</i>	51
5.2	<i>Användning</i>	52
5.3	<i>Konstruktion</i>	53
5.4	<i>Material och tillverkning</i>	53
5.5	<i>Formspråk</i>	54
5.6	<i>Thule SkiPro i kontext</i>	55
5.7	<i>Thule SkiPro och hållbar utveckling</i>	56
5.8	<i>Utvärdering av Thule SkiPro</i>	57
6	Vidareutveckling	59
6.1	<i>Mekanik och prestanda</i>	59
6.2	<i>Material och hållbar utveckling</i>	59
6.3	<i>Användningsområden</i>	59
7	Slutsats	61
	Referenslista	63
	Figurlista	64
	Bilagor	66

Ordlista

Här nedan följer förtydligande av specifika ord som används i rapporten.

Alpina skidor - I alpina skidor ingår allmountainskidor, parkskidor, pistskidor och offpistskidor.

Guessability - Hur väl en förstagångsanvändare kan utföra specifika uppgifter med en viss produkt.

Offpist - Ett skidområde som inte görs i ordning med pistmaskiner.

Park - Ett skidområde med hopp och rails.

Pist - Ett skidområde som görs i ordning av pistmaskiner.

Skistoppers - Pinnar som utlöses när bindning släpper som förhindrar skidan att glida iväg.

Spann - Formen på skidans underdel som inte är i kontakt med marken, spannet kan se olika ut för olika skidtyper.

T-spår – Ett spår som finns i många takrällen där utrustning kan fästas.

Tail - Delen längst bak på skidan.

Tip - Delen längst fram på skidan.

Turbindning - En bindningstyp där den bakre bindningen kan anpassas för både utförsåkning och vandring uppför med skidorna.

Usability - Hur väl en användare kan bruka en produkt.

1 Inledning

I detta kapitel presenteras projektets bakgrund, syfte och mål samt avgränsningar. Projektets målgrupp och processen beskrivs. Sist i kapitlet presenteras företaget Thule samt deras produkt SkiClick. Målet är att läsaren ska få en inblick över vad detta projekt handlar om vilket ger en bra grund för rapportens övriga delar.

1.1 Bakgrund

Att transportera alpin skidutrustning är en väsentlig del för att ha möjlighet att utöva sporten. Det är av stor vikt att detta sker smidigt, säkert och enkelt då transporten inte ska utgöra ett problem eller ta för mycket tid för utövaren.

Den alpina skidutrustningen som behövs är bland annat alpinskiidor, stavar, hjälm och pjäxor. För alpinskiidåkaren finns ofta bara bilen som alternativ för att transportera sig till backen med utrustningen från hemmet. Detta då de flesta bor en bit från backen och kollektivtrafiken inte är tillräcklig utvecklad och flexibel för alpinskiidåkaren.

Thule är ett företag som arbetar med att underlätta ett aktivt liv för aktiva människor. Deras vision handlar om att du utan problem ska kunna leva ett aktivt liv vart du än befinner dig. Företaget har sedan 60-talet producerat produkter för att transportera skidor. Dessa lösningar är resurs- och tidskrävande och de sätter fysiska krav på användaren.

En ny produkt som Thule har på marknaden idag är Thule SkiClick som är utformad för att transportera längdskidor. Thule SkiClick har en skidrem som fästs runt längdskidorna och i takräckets T-spår fästs en fästanordning. Skidremmen som är fäst på skidorna har en ring som sedan träs i fästanordningen på taket.

1.2 Syfte och mål

Syftet med projektet är att designa och konstruera en produkt som förenklar biltransport av alpina skidor enligt Thules slogan, "Bring your life" och Thule Groups vision, "Active life, Simplified".

Målet med projektet är att leverera ett koncept som förbättrar användningen av skidhållare och ska gå i linje med Thules designriktlinjer. Thules befintliga lösning SkiClick ska utvärderas för att kunna avgöra om dess användningssätt kan appliceras på en transportlösning för alpina skidor.

1.3 Avgränsningar

Lösningen avgränsas till att passa ett par alpina skidor. Till alpina skidor räknas pist-, park-, offpist- samt allmountainskidor. Svenska marknaden har valts som fokus.

1.4 Målgrupp

Den primära målgruppen för projektet är den aktiva personen som ofta transporterar ett par skidor korta sträckor med bil.

1.5 Projektprocessen

Projektet syftar till att ta fram ett koncept som underlättar biltransport av alpina skidor samt att utvärdera om användningssättet för Thules befintliga transportlösning för längdskidor, SkiClick, kan appliceras på den nya lösningen. Projektet, som varade under 19 veckor, var brett och utforskande till en början för att hitta var potentialen för en ny produkt låg. Därför var en strukturerad process nödvändig, se figur 1.1. En lösning på uppdraget som skulle fungera i dess kontext och för målgruppen med en fungerade mekanisk princip itererades fram.

Projektet följer rapportens upplägg och är uppdelat i fem faser:

1. Inledning
2. Förstudie
3. Konceptframtagning
4. Utveckling av slutgiltigt koncept
5. Thule SkiPro

1.5.1 Inledning

Under första delen av processen strukturerades och planerades projektet för att få en första uppfattning av problemet, se kapitel 1 sida 1-5. Planeringsrapport, gruppkontrakt, sponsoravtal och uppdragskontrakt skrevs. Denna fas definierade och gav en värdefull inblick över projektet samt skapade en plan vilket gjort att det alltid fanns något att falla tillbaka på om osäkerheter uppstod under projektets gång. Under denna fas togs kontakt med uppdragsgivaren för att få information om uppdraget och krav från deras sida.

1.5.2 Förstudie

Under förstudien utforskades kontexten för att skapa förståelse problemet och berörda användare, se kapitel 2 sida 7-19. Denna del bestod av bland annat användarstudier och marknadsundersökningar. En kartläggning av den alpina skidan utfördes för att kunna anpassa slutprodukten till alpina skidan. Fokus låg på att få en bra inblick över marknaden och användarkontexten i sin helhet samt att se de behov som behöver tillgodoses. Största delen av de undersökningar som utfördes i förstudien skedde i Funäsdalen, Härjedalen, för att få information om den kontext där projektets lösning och målgrupp kommer att befinna sig. I denna fas utreddes även Thule SkiClicks relevans för alpina skidor.

1.5.3 Konceptframtagning

En persona togs fram för att beskriva målgruppen och denna kompletterades med ett scenario. Personan, scenariot och den analyserade datan resulterade i en kravspecifikation med krav och önskemål som produkten skulle uppfylla. Även en expression board togs fram för att ta hänsyn till Thules designriktlinjer vid utformandet av produkten.

När dessa var framtagna påbörjades idégenereringen för att utveckla en lösning som uppnår detta. Metoder som användes var brainstorming, brainwriting samt mindmapping. Personan, scenariobeskrivningen samt kravspecifikationen användes sedan för att verifiera att lösningarna stämde överens med problembilden. Lösningarna gick igenom sållningsmetoderna Elimineringsmatris och Pughmatriser, och efter många iterationer fanns endast ett koncept kvar, Dosan. Konceptframtagning finnes i kapitel 3 sida 20-31.

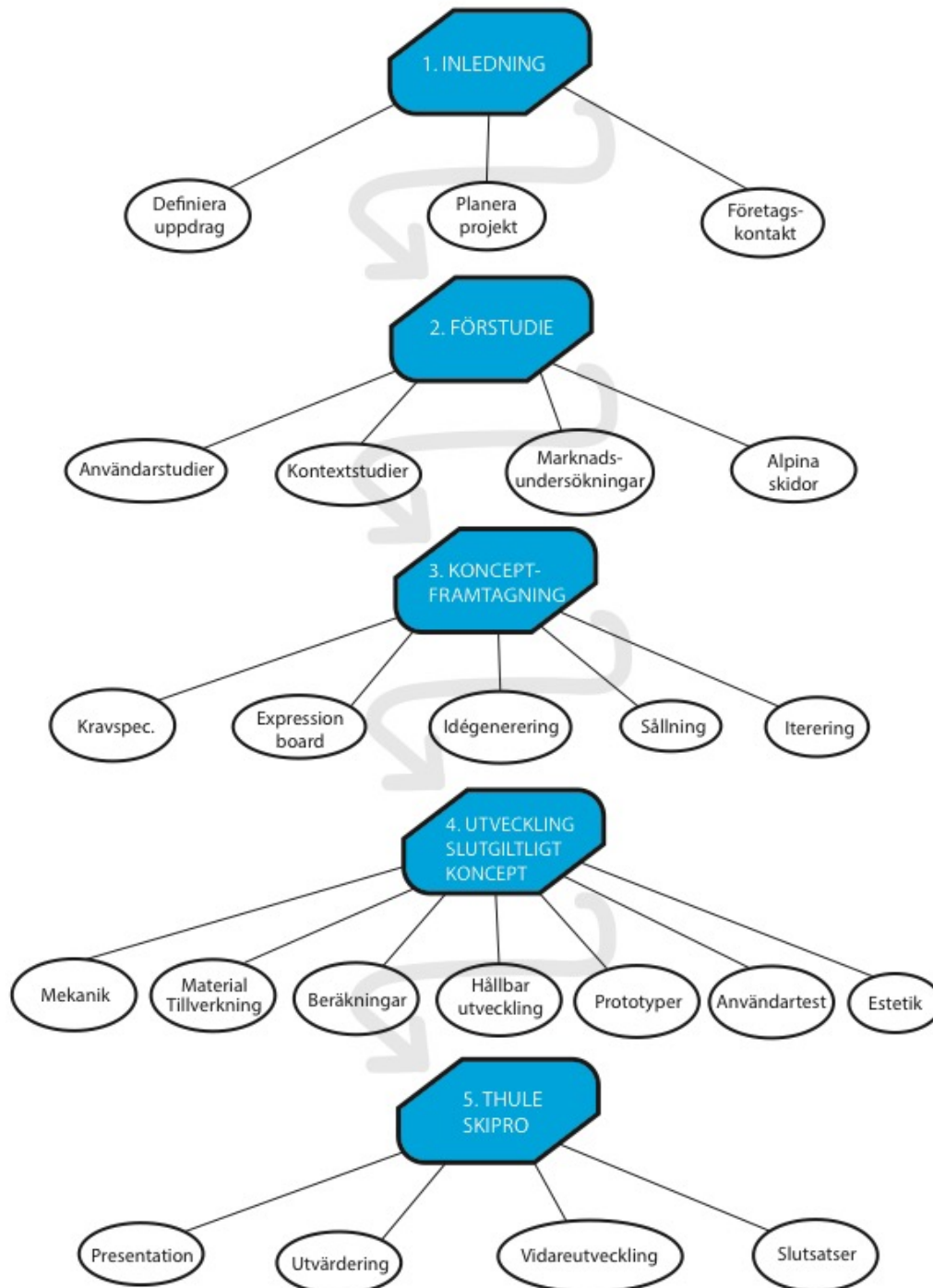
1.5.4 Utveckling av slutgiltigt koncept

Varje funktion hos Dosan bearbetades och utvecklades. Detta resulterade i en optimering av funktionerna, användarvänligheten och estetiken, se kapitel 4 sida 32-47. Metoder som

användes var modellbyggen, användartester och diskussioner om för-och nackdelar. Här utfördes beräkningar för att verifiera att produktens ska hålla funktionen vid krock samt en fungerande mekanik skapades. Här utfördes även hållbarhetsanalyser för att reducera produktens miljöpåverkan.

1.5.5 Thule SkiPro

I den sista fasen presenteras den slutgiltiga produkten Thule SkiPro, se kapitel 5 sida 49-56. Den utvärderades också mot de ställda kraven, expression boarden samt mot målgruppen. Vidareutveckling av produkten diskuterades för att hitta förbättringsområden för fortsatt utveckling av produkten, se kapitel 6 sida 58.



Figur 1.1: Bild över processen

1.6 Thule

I detta avsnitt redovisas grundläggande fakta som behövs för att få förståelse för projektet. Avsnittet behandlar företaget Thule och produkten SkiClick.

1.6.1 Företaget Thule

Thule Group är ett företag som grundades 1942 i Sverige¹. Thule är det största varumärket inom Thule Group. Varumärket Thule är idag internationellt och har produkter som säljs på 136 marknader över hela världen². Med slogan "bring your life" vill Thule underlätta transport av utrustning för den aktiva människan. Företaget erbjuder enkla och säkra transportlösningar inom flera områden så som cykelhållare, takräcken, resväskor, ryggsäckar och fodral. Deras produkter har en diskret design och har oftast bara en färgkombination av svart och grått. De använder sig av materialen aluminium, polyamid och naturgummi³.

För Thule är hållbar utveckling viktigt och de har alltid miljön i åtanke under utveckling, produktion och försäljning. Thule strävar efter att deras produkter ska hålla en hög kvalitet med lång livslängd då de anser att produkter med lång livslängd är bättre för miljön än de som slängs efter en eller två säsonger⁴.

1.6.2 Takräcken

Takräcken fästs på taket på en bil för att tillgodose mer lastutrymme än vad som finns i bilen. Då taken skiljer sig mellan olika bilar finns det många olika varianter av fästordningar.⁵

Thule är världsledande inom takräcken och har många olika varianter av fästen. Thules produkter täcker in de flesta bilmärken. Deras takräcken har stor variation i pris, 459-3269 kr, beroende på storlek, material och infästning⁶. De flesta av deras takräcken har ett T-spår som möjliggör infästning av tillbehör som Thule SkiClick och Thule SnowPack 7322⁷. I figur 1.2 visas takracket WingBar med T-spår. Thules takräcken ska placeras med cirka 70 cm mellanrum⁸.



Figur 1.2: Takracket med T-spår

¹ Thule, 2013.

² Thule Group, 2016.

³ Thule Group, 2016.

⁴ Thule Group, 2016.

⁵ Takracket, 2016.

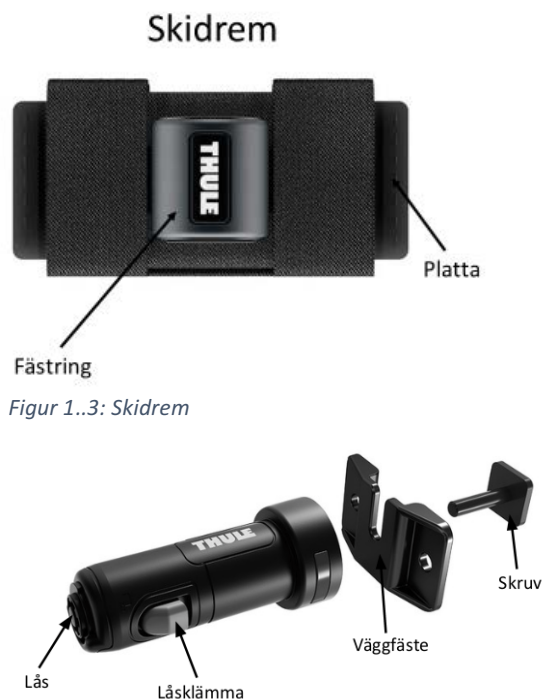
⁶ Mekonomen Group AB, 2015.

⁷ Autoexperten, 2015.

⁸ Thule, 2016.

1.6.3 Thule SkiClick

I januari 2014 lanserades Thule SkiClick, en transportlösning för ett par längdskidor. Transportlösningen är takmonterad och består av tre delar: en skidrem, en fästordning samt ett väggfäste. Skidremmen, se figur 1.3, håller ihop skidorna och har en fästring. Fästordning, se figur 1.4, fästs på takräckena i T-spåret. Väggfästen medföljer som kan skruvas fast i väggen för att möjliggöra upphängning av skidorna. Till produkten finns tillbehören Thule SkiClick Bag och Thule SkiClick Full Size Bag som båda produkterna fungerar som bär- och skyddsväskor. Thule SkiClick Bag täcker enbart skidornas bindning medan Thule SkiClick Full Size Bag täcker hela skidorna. Det finns även klistermärken som fästs på skidorna för att markera var skidremmarna ska placeras. SkiClick är konstruerad för en maximal lastkapacitet på 7 kg. Ett par längdskidor väger cirka 2 kg⁹.



Figur 1.3: Skidrem

Figur 1.4: Fästordning

För att montera SkiClick, se figur 1.5, träs först fästordningen in i T-spåret på takracket och skruvas åt för att fästas. Skidremmen träs på en av skidorna och sedan spänns den andra skidan fast genom att skidremmen lindas runt båda skidorna. Därefter utförs samma procedur med andra skidremmen på andra delen av en av skidorna och placeras med 70 cm mellanrum. Med hjälp av fästringarna kan nu de båda skidorna träs på de två fästordningarna. Fästordningen består av två låsklämmor som förhindrar att skidorna lossnar vid transport. Ett lås med nyckel finns till fästordningen som medför att låsklämmorna låses och ej kan tryckas in.



Figur 1.5: Thule SkiClick under användning.

⁹ Thule, 2016.

2 Förstudie

I detta kapitel presenteras teori, genomförande, resultat och analys samt diskussion av förstudien. Målet med förstudien var att få en förståelse för den kontext som produkten ska befinna sig i och samla information om den alpina skidan.

2.1 Teori till förstudien

Här beskrivs teori om de metoder som användes under förstudien.

2.1.1 RULA och REBA

RULA, *Rapid Upper Limb Assessment*, och REBA, *Rapid Entire Body Assessment*, är metoder som används för att bedöma kroppsställningar under fysiskt arbete. Båda metoderna utförs genom att den mest ansträngande kroppsposition väljs ut och studeras noggrant. Denna kroppsställning bedöms sedan utifrån en poängmall och slutligen fås en poängsumma som visar på om kroppsställningen är en acceptabel arbetsställning eller om åtgärder måste göras. REBA har fokus på hela kroppen, medan RULA framförallt fokuserar på överkroppen och tar även hänsyn till belastning på handleder¹⁰.

2.1.2 Teori om intervjuer och observationer

Intervjuer är möten med potentiella användare vars syfte är att undersöka deras åsikter och känslor över en produkt eller en tjänst. Intervjuer kan exempelvis ge värdefull information om hur nuvarande produkter används och hur användare betar sig. För att genomföra en intervju skapas en lista med frågor som ska besvaras av den person som intervjuas. Intervjun kan även vara mer ostrukturerad vilket innebär att ett frågeformulär inte är nödvändigt men kan underlätta intervjun så att rätt information fås. Det är viktigt att intervju lämpliga personer så att inte resultatet blir missvisande.

Observationer är en metod för att identifiera användarnas behov i specifika situationer. Observationer ger en ökad förståelse över det undersökta området vilket leder till att den som utför observationen blir mer insatt i området och får på så sätt en bättre helhetsbild. Information kan samlas in under observationen genom att göra en lista över vad som observeras.¹¹

¹⁰ Osvalder, Rose och Karlsson, 2008

¹¹ Wikberg, Nilsson, Ericson och Törlind, 2015.

2.2 Genomförande av förstudie

Nedan beskrivs hur metoderna i förstudien genomfördes.

2.2.1 Befintliga skidtransportlösningar

Befintliga skidtransportlösningar undersöktes för att få klarhet över vilka transportlösningar som existerar på marknaden idag. De olika lösningarna sorterades så att de vanligaste typerna av transportlösningar presenteras i detta kapitel. Inte bara Thules befintliga produkter undersöktes utan även andra märkens transportlösningar beaktades.

2.2.2 Pilottest av SkiClick

Ett användbarhetstest av SkiClick konstruerade och ett pilottest av detta genomfördes för att undvika eventuella misstag vid testet. För att göra det likt en verklig användningssituation började testet med att båda taktäckena hade T-spårets gummilister på och alla SkiClicks delar låg i snön framför bilen. Testet filmades för att tillgängliggöra materialet för senare analys. Testdeltagaren öppnade först spärren på taktäckets kortsida för att synliggöra T-spåret, sedan togs de båda gummilisterna av och sist skruvades SkiClicks fästanordningar fast på taktäckena. Därefter skulle testdeltagaren fästa de två skidremmarna på längdskidorna och placera längdskidorna med skidremmarna på de båda fästanordningarna och trycka fast dem.

2.2.3 Användartest SkiClick

Ett användartest på den befintliga produkten SkiClick genomfördes för att identifiera eventuella problem och intressanta aspekter i dess hantering. Undersökningen genomfördes på en parkeringsplats bredvid ett längdskidspår i Bruksvallarna, Härjedalen. Tio slumpvis valda längdskidåkare tillfrågades om de ville medverka i testet. Med hänsyn till tidigare pilottest gavs instruktioner om att en fästanordning satt på taket vid testets start och att testpersonen skulle sätta upp ett par skidor på taket genom att använda sig av alla de övriga delarna. De övriga delarna låg då framför användarpersonen i snön tillsammans med ett par längdskidor. De utvalda personerna fick sedan utifrån denna information använda produkten. Detta innebar att testpersonen behövde skruva dit den andra fästanordningen samt sätta på skidremmarna på skidorna. Båda gummilisterna på taktäckena var borttagna vid testets start. Hur testpersonen interagerade med produkten noterades. Då hjälp eller stöttning behövdes gavs detta. Både innan och efter testet, genomfördes en intervju med deltagaren, se Bilaga A och Bilaga B för fullständiga intervjumallar. Testpersonen fick svara på ett antal frågor angående vad de tyckte om produkten SkiClick och deras skidvanor.

2.2.4 Ergonomisk analys av takbox

För att analysera belastningen på kroppen vid lastning av en takbox genomfördes en ergonomisk analys med metoderna RULA och REBA, se 2.1.1. Analysen valdes att utföras på en takbox då det är en vanlig transportlösning för alpina skidor. SkiClick ansågs inte vara relevant att analysera då denna produkt inte är anpassad för alpina skidor. Analysen genomfördes genom att en testperson statistiskt stod i den mest ansträngande positionen som uppstår då en takbox lastas, alltså när personen stod i dörren och lutar sig framåt och statistiskt håller ett par skidor precis innan de läggs i takboxen. Det noterades hur testpersonens kropp var positionerad i mallar för RULA, se Bilaga C, och REBA, se Bilaga D¹².

¹² Cornell University Ergonomics Web, 2015.

Båda analysmetoderna utfördes på en Hyundai ix35 som är 166 cm hög. Testdeltagaren som utförde analysen är 167 cm lång och var tvungen att stå i bilens dörr för att nå upp till takboxen. Testdeltagaren lastade in ett par skidor själv, då detta var en trovärdig användningssituation.

2.2.5 Intervjuer om dagens transportlösningar

10 personer som befann sig på parkeringen vid Ramundbergets skidanläggning intervjuades. Alla personer som intervjuades valdes slumpvis ut. Syftet med undersökningen var att kartlägga hur människor idag transporterar sina skidor och vad de tycker om sina transportlösningar. Utifrån detta intervjuades endast de personer som befann sig på parkeringen för att lasta i eller ur skidutrustning. Andra aspekter som också undersöktes var hur långt de transporterar sina skidor och vad de tycker är viktigt hos en transportlösning av alpinskiidor. För fullständig intervjumall se Bilaga E.

2.2.6 Observation av befintliga transportlösningar

Observationen genomfördes genom att tre olika parkeringsplatser vid Ramundberget skidanläggning studerades. Syftet var att observera vilka typer av transportlösningar som används och att samla in kvantitativa data om antalet transportlösningar av varje typ samt hur stor andel av dessa som kommer från Thule. En öppen observation av hanteringen av transportutrustning utfördes för att uppmärksamma intressanta aspekter i hanteringen samt för att kunna jämföra med materialet från intervjuerna. Se Bilaga F för fullständig observationsmall.

2.2.7 Intervjuer om alpinskiidors marknad

Intervjuer utfördes i en uthyrningsfirma och i en skidaffär vid Ramundberget i anslutning till skidanläggningen. Syftet med intervjuerna var att få förståelse för alpina skidors marknad och vilka olika typer av skidor som var populära. Syftet var även att få en inblick i hur framtiden för den alpina skidan ser ut. Personen som ledde intervjun ställde frågor från en intervjumall, se Bilaga G. Intervjun skedde med den personal som arbetade vid den aktuella tidpunkten.

Intervjuer i Göteborg utfördes i två olika skidbutiker: Skistore och Udéns Sport. Syftet var att få information och kunskap om skidans bindningar, vilka bindningar som finns på marknaden idag, vilka olika mått dessa olika bindningar har och hur de olika alpina skidorna ser ut. Även information om hur bindningar monteras på skidan önskades erhållas. Det var en person som intervjuades i vardera butik. En mall, se Bilaga H, med frågor användes för att ingen information skulle missas.

2.2.8 Kartläggning av alpina skidor

För att få en överblick över hur måtten kunde variera på dagens alpina skidor sammanställdes en lista. Syftet var att få en förståelse för vilka geometriska variationer lösningen måste uppfylla. Måtten sammanställdes i ett Exceldokument där de indelades i de kategorier som var av relevans att ha med sig i det fortsatta arbetet. Kategorierna var tip-, midje- och tailmått samt längd, vikt och rockertyp. 18 välkända märken på marknaden undersöktes. Det var det maximala respektive minimala midjemåttet som noterades för varje skida. Detta då målet var att få fram ett ungefärligt snitt mellan det största samt minsta måttet på alpina skidor oberoende utav skidtyp. Därefter räknades ett medelvärde ut på 5 och 95 percentilen.

2.3 Resultat och analys av förstudie

Nedan presenteras resultaten från förstudien.

2.3.1 Befintliga skidtransportlösningar

Takboxen, se figur 2.1, erbjuder en flexibel transportlösning då den består av ett enda lastutrymme som placeras på taket av bilen med hjälp av taktäckan. Takboxar finns i olika storlekar och olika modeller, till exempel hel- och halvbox. En standardtakbox rymmer cirka 5-7 par skidor eller 450 liter och de flesta kan låsas. Exempel på ledande märken på marknaden idag är Thule och Packline. Beroende på modell och storlek ligger priset för Thule och Packlines takboxar mellan 3500–13000 kr¹³.



Figur 2.1: Bil med takbox, Thule Dynamic.

Thule SnowPack 7324, se figur 2.2, är en transportlösning som är avsedd för alla typer av skidor och snowboardar. Den är konstruerad för att passa Thules taktäckan. Den fungerar som en klämma som håller fast utrustningen och kan låsas. Den finns i tre olika storlekar 25 cm, 50 cm och 75 cm lastutrymme som respektive rymmer cirka 2, 4 och 6 par skidor. Pris för produkten varierar mellan 1299-1999 kr beroende på storlek¹⁴.



Figur.2.2: Bil med Thule SnowPack

¹³ Takbox, 2016.

¹⁴ Thule, 2016.

2.3.2 Pilottest av SkiClick

Pilottestet av SkiClick resulterade i att testet innehöll vissa moment som ansågs vara irrelevanta. Det bestämdes, med hänsyn till tidsåtgången, att testdeltagarna inte skulle avlägsna gummilisterna, att de endast skulle behöva fästa en av fästanordningarna på taksäcket och att den andra skulle vara påsatt innan testet började.

2.3.3 Användbarhetstest SkiClick

Användbarhetstestet av SkiClick resulterade i att ett antal kritiska moment observerades. Ett kritiskt moment som identifierades var den ordningsföljd som produkten kräver. Flertalet testdeltagare trädde först på skidremmarna över fästanordningen och försökte därefter fästa skidorna i remmen. Vägledning behövdes då testdeltagarna inte förstod vad som blivit fel och i vissa fall gav upp.

Användartestet på Thule SkiClick gav information om att skidremmarna är för stora för att ersätta den vanliga skidremmen för längdskidor. Detta eftersom SkiClick kan behövas läggas i fickan under åkning. Till skillnad från längdskidor kräver inte alpina skidor en skidrem för att hålla ihop skidorna. Detta eftersom alpina skidor har skistoppers.

Längden mellan remmarna identifierades som ett kritiskt moment. SkiClick kräver att längden mellan remmarna är 70 cm på grund av bredden mellan taksäcken. När remmarna trätts på skidorna var det svårt att justera längden genom att dra dem längs skidan. Testdeltagaren behövde därför ta av remmen, mätta om och sedan trä på den igen. Intervjuer efter testet gav dock resultatet att längden mellan skidorna inte troddes vara ett problem efter första användningen.

Om de två klistermärken följer med SkiClick, skulle ha satts på skidorna skulle antagligen fler monterat skidorna rätt. Däremot kan det finnas en risk för att klistermärkena trillar av. Detta skulle då kunna leda till att skidorna fortfarande monteras fel.

Genom observationer under användartestet kunde det fastställas att flertalet testpersoner behövde ta av sig vantarna för att använda produkten. Detta på grund av att det var problematiskt att trycka in låsklämmorna på fästanordningen då låsklämmorna var små och gav mycket motstånd. De som inte behövde ta av sig vantarna hade tunna fingervantar på sig. Detta var ett problem då testerna av produkten genomfördes då det var kallt, snöigt och blåsig.

Då produkten skulle tas av från taket upptäcktes det att skidorna i flera fall hade placerats åt fel håll vilket innebar att testdeltagaren inte såg låsklämmorna. Detta betydde i sin tur att det var svårt att trä av skidorna från fästanordningen. Den nya lösningen borde därför endast gå att montera åt ett håll. Kortare personer hade svårt att från marken fästa och lossna skidorna då de inte nådde upp. Detta ledde i sin tur till att flertalet personer valde att öppna och ställa sig i passagerardörren till bilen vilket medförde att bilen smutsades ner.

Intervjuer efter testet gav information om vikten att skydda skidorna. Flertalet användare ville skydda sina skidor från smuts och salt under transport. Då användarna vallade sina skidor innan de transporterade dem till spåret ansåg de att detta var viktigt. Då målgruppen är de personer som transporterar få alpina skidor, korta sträckor under en längre period kan behov för skydd finnas. Dock vallas inte dessa skidor på samma sätt som längdskidor, så behovet borde inte vara lika stort.

Thule har idag två lösningar för att skydda skidorna vid användning av Thule SkiClick, Thule SkiClick Bag och Thule SkiClick Full Size Bag. Båda lösningarna bidrar till att längdskidorna enkelt kan bäras, hanteras och skyddas. Skidväsor för alpina skidor finns redan om användarna skulle vilja skydda sina skidor bättre.

Möjlighet till fäste på väggen fick positiva reaktioner från deltagarna. Flertalet användare såg denna möjlighet till förvaring som ett stort plus. Det framkom att alpinskiåkare ofta äger flera par alpinskiidor. Skulle dessa vilja hängas upp räcker det inte med ett fäste och därför anses inte en fästansordning relevant för alpina skidor.

Intervjuer efter användartestet gav en positiv bild av Thule SkiClick. Kommentarererna "ganska självklart" och "smidigt om man lärt sig" visar på detta. Flertalet personer svarade att de ville ersätta sin gamla lösning med denna. Ingen testperson kände till lösningen sedan innan.

2.3.4 Ergonomisk analys på takbox

RULA resulterade i sju poäng, se Bilaga C, vilket innebär att det är ett problem som bör utredas och ändras omedelbart. REBA resulterade i nio poäng, se Bilaga D, vilket innebär att det är nödvändigt att göra en förändring inom kort.

Om lösningen fortfarande ska vara takmonterad kommer det finnas svårigheter med att få ner siffrorna. Detta då det som påverkar resultatet mest i denna analys är bilens höjd och skidornas vikt vilket inte är påverkligt i detta projekt. Det som kan bli bättre är om användaren inte behöver sträcka sig lika långt in på taket, men skillnaden kommer inte vara markant.

2.3.5 Intervjuer om dagens transportlösningar

Det kan skilja en hel del i hur lång sträcka användare transporterar sina skidor beroende på vart de bor. De som har takbox tycker att den är bra då det finns plats till skidor och även till annan packning, dock anser de att bränsleförbrukningen ökar med takbox. Dessa kunde inte tänka sig att byta transportlösning vilket kan bero på att de har behov för extra lastningsutrymme.

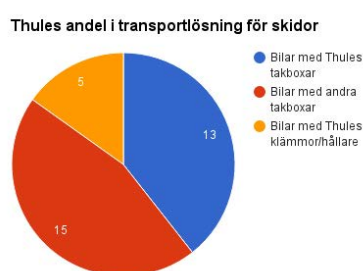
De som transporterade skidorna i bilen hade spridda åsikter om det var en smidig lösning eller ej. De sa att nackdelen främst var att inredningen blev blöt och smutsig. Vissa påpekade också att det var osäkert att transportera skidorna inne i bilen. De som åkte få i bilen visade en större tendens till att transportera skidorna inne i bilen. Anmärkningsvärt är att några av de som transporterade skidorna inne i bilen kunde tänka sig att byta transportlösning på grund av slitage på inredningen och på grund av faran. Det framgick att deltagarna tyckte att säkerhet tillsammans med enkelhet var viktigt för transportlösningar. En fråga som ställdes behandlade intervjupersonernas uppfattning om Thule. Alla som besvarade frågan var positiva och många förknippade märket med kvalitet och säkerhet.

2.3.6 Observation av befintliga transportlösningar

På parkeringen kunde det observeras att miljön transportlösningarna befanns i var kall med snöunderlag och bitvis isig. Snön gjorde att det inte framgick var parkeringsrutorna var vilket gjorde att det var trångt mellan bilarna samt att underlaget blev halt. Trängseln begränsade användningen av transportlösningarna och vid i- och urlastning förekom ansträngande arbetsställningar med lyft över huvudet. De som befann sig på parkeringen var enskilda personer, par, barnfamiljer och större grupper. Några av dessa observerades vara otåliga och stressade och detta medför att den nya lösningen måste vara enkel att använda och gå snabbt att använda.

Resultatet av observationen gav att Thule har en stor andel av transportlösningarna som noterades på parkeringarna, se figur 2.3.

Thules marknadsandel inom takräcken, se figur 2.4, visar att Thule var det dominerande märket bland de bilar som hade takräcken. Det noterades även att de som har Thules takräcken ofta har kompletterande Thuleprodukter som transportlösningar. Detta kan bero på att Thules takmonterade produkter ofta kräver takräcken från Thule. Det är därför viktigt att den nya lösningen blir en del av Thules system då de stora valmöjligheter av produkter deras takräcken har, kan ligga som grund för att många konsumenter väljer att investera i deras räckten. Detta skulle kunna gå att dra fördel av i den framtida lösningen.



Figur 2.3: Thules andel i transportlösning för skidor



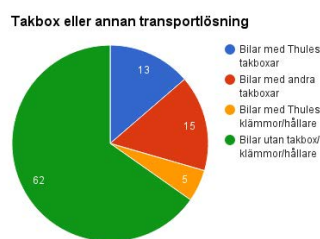
Figur 2.4: Thules marknadsandel för takräcken

Fördelningen av bilar med och utan takräcken, se figur 2.5, visar att de flesta bilar på parkeringen saknade takräcken. Dessa bilar tillhör antagligen de som transporterar skidorna inne i bilen eller de som inte transporterar skidor. Detta alternativ kan både skada bilens interiör samt bidra till att säkerheten försämras vid körning. Användarna väljer kanske av ekonomiska eller platsskäl att inte investera i en takbox och de kan då vara intresserade av projektets lösning om det är en markant skillnad i pris och har andra fördelar. De personer som transporterar sina skidor inuti bilen anses vara mindre grupper eller ensamma individer som vill ha en enkel och snabb transportlösning. Denna teori styrks av observationerna och intervjuerna som visade att det främst är ensamma säsongsarbetare eller par som transporterar skidorna inuti bilen. Resultaten visade också att de flesta bilar var av större modell, främst kombi eller SUV vilket vi måste ta i beaktning i framtiden.

Vilken typ av transportlösning som bilarna på parkeringsplatserna använde kan ses i figur 2.6. Majoriteten av bilarna saknade en takmonterad transportlösning för skidor. Diagrammet visar att den vanligaste takburna transportlösningen är takbox. Detta kan bero på att det går att transportera mer än bara skidor i boxarna samtidigt som skidorna och resten av packningen skyddas. Skidorna skulle kunna skyddas från både väder och stöld, dels då det går att låsa takboxar och dels då det inte går att se in i dem. Det kan därför också vara så att de som har takbox ofta bor längre från backen och att det ofta är hushåll som består av minst två personer. Takboxen har även funnits under en lång tid och det kan vara en anledning till att den är mest populär. En annan transportlösning som identifierades var Thule SnowPack. SnowPack har inte samma lastningsmöjligheter som en takbox vilket skulle kunna leda till att långväga transporter med mycket packning inte genomförs med SnowPack. Därför anses användarna av SnowPack tillhöra målgruppen medan de med takbox inte tillhör den eftersom målgruppen inte är i behov av extra lastutrymme och långa transporter.



Figur 2.5: Andelen bilar med takräcken



Figur 2.6: Takbox eller annan transportlösning

Då observationerna och intervjuerna tyder på att det är många som transporterar sina skidor inuti bilen finns där en stor potential att ta marknadsandelar. I dagens utbud finns ett glapp eftersom det inte finns någon billigare produkt för dem som vill transportera få skidor, korta sträckor och ofta. Detta glapp verifierar att målgruppens behov finns. I intervjuerna framgick det att flera av de som lägger in skidorna i bilen var högst medvetna om att det egentligen inte var bra att göra så, vilket innebär att de antagligen är villiga att köpa en enkel och säker extern transportlösning.

Det finns antagligen en del personer som inte är medvetna om problemen med att transportera skidor inuti bilen. Dessa kan antagligen upptäcka detta problem om en bra marknadsföring av den nya produkten genomförs och detta skulle kunna leda till en större marknadspotential.

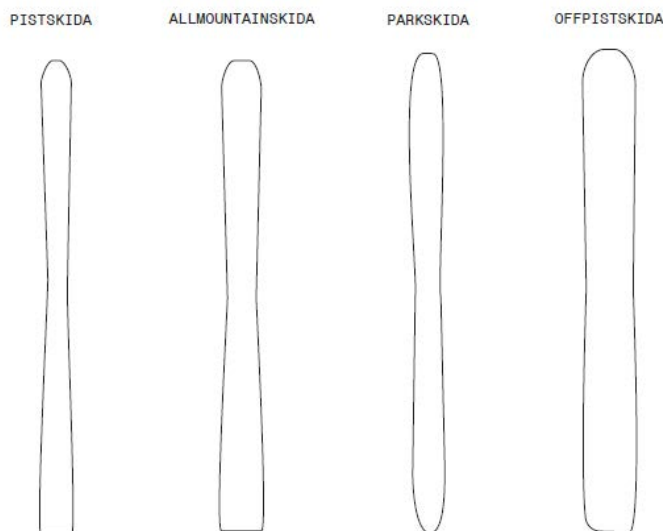
2.3.7 Intervjuer om alpinskidors marknad

Vid intervjuerna i skidshopen och i skiduthyrningsfirman framgick det att det säljs ungefär lika mycket pistskidor, offpistskidor och allmountainskidor. Det framgick även att dessa skidor hela tiden ökar i bredd. De flesta skidor som de sålde hade minst 90 mm i midjemått. Personalen sa försäljningen av skidor med rocker ökar och att dessa skidor också blir hårdare. Att skidorna blir hårdare måste tas i beaktning till den nya lösningen. Det framgick även att de transporterade sina privata skidor och snowboards inne i bilen då de ansåg att detta var mest bekvämt, det gick snabbast och krävde ingen takbox.

Vid intervjuerna i skivaffärerna i Göteborg framgick det att de två affärerna säljer mer offpist och allmountainskidor än traditionella pistskidor. De berättade även om bindningsplattorna och att de skidor som har bindningsplattor kommer med dessa färdigmonterade när de levereras till butikerna. Av de skidor som inte har bindningsplattor finns ibland monteringsspann urfrästa på skidan för att tydligt markera var på skidan bindningarna ska monteras. De skidor som inte har dessa plattor möjliggör ofta montering på ett större spann på skidan, det som påverkar då är tjockleken på skidan som måste vara mer än 9 mm för att skruvarna inte ska gå igenom skidan.

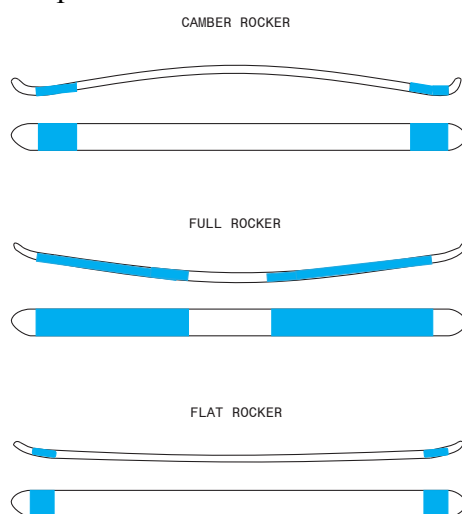
Idag finns det många olika typer av alpina skidor som kan skilja sig i utseende, mått, material och vikt. Detta framkom av intervjun om den alpina skidan och dess kontext. Det framkom även att anledningen till denna variation är att alpina skidor hela tiden utvecklas och specialiserats mer till den terräng där de ska användas och att de även utvecklas utifrån vem den tänkta användaren. Användarna kan vara allt från experter till nybörjare och skilja sig mellan herr-, dam- eller barnanvändare. Enligt intervjun är de skidtyper som representerar den största delen av skidåkare pist-, park, offpist- samt allmountainskidor, se figur 2.7, vilket är de skidtyper som valts att fokusera på. I intervjun förklarades skidtyperna genomgående. En pistskida är en skidtyp som är framtagen att användas i backens pistade områden. Denna skida har generellt det minsta midjemåttet som kan uppmätas på alpina skidor och dess vikt är olika beroende av skidkonstruktör samt om skidan är en expertskida eller nybörjarskida. Parkskidan är en skida som konstruerats för användning i hopp samt på rails. Det är en twintipskida vilket

innebär att tip och tail är böjda uppåt. Allmountainskidan är anpassad för åkning både i pist och utanför pisten. Det är en skida som allt fler köper då den har stort användningsområde. Offpistskidan är en skidtyp som används i terräng som inte har preparerats av en pistmaskin. Denna skidtyp har den bredaste midjan och bindningstypen är beroende av vilken typ av offpiståkning som användaren utövar, toppturer eller åkning med lift.



Figur 2.7: Skidtyper

I intervjun framkom det att det fanns olika spann och rocker på alpina skidor och dessa förklarades därefter utförligt. Skidtillverkare på dagens marknad har olika tankar och idéer om hur den mest optimala skidan ska se ut och hur den ska vara konstruerad. Det som är generellt för samtliga skidor är att det finns ett spann, men det varierar hur spannet är konstruerat. Rockerspannet har blivit allt vanligare och kan formas på olika sätt utefter hur skidan ska användas. Ett exempel är full rocker vilket innebär att skidan har konvext spann genom hela skidan. Det finns även variationer på full rocker, tail rocker eller tip rocker. Tail rocker är endast böjd i den bakre delen av skidan och tip rocker i den främre delen. Ett annat exempel är camber rocker då skidan är böjd på mitten, på tailen samt på tipen men inte i sektionerna där mellan. Det går med andra ord att kombinera de olika rockertyper på olika sätt vilket ger skidan dess unika spann och egenskaper. För en illustration över olika rockertyper, se figur 2.8.



Figur 2.8: Rockertyper

Personalen i butikerna berättade om olika bindningar och att de skiljer mycket i storlek beroende på vilka funktioner de har. Lättast var de bindningar som ska vara monterad på ett par turskidor, detta då de inte ska medföra onödigt vikt för den som ska använda dem. En av de

största bindningarna som finns på marknaden är en Marker Duke bindning. Det är en turbindning som väger cirka 3 kg och har en längd på 52 cm.

Tävlingskidåkare som åker slalom, super G, störtlopp eller storslalom transporterar enligt Udéns sport ofta alla sina skidor i bussar. Då de frekvent transporterar många skidor kommer de inte tas hänsyn till i projektet.

2.3.8 Kartläggning av alpina skidor

Det som framkom efter att ha räknat ut 5 och 95 percentilen på alpinskiidor var att måtten och geometrin skiljde sig väldigt mycket mellan de olika skidtyperna. Till exempel var det minimala midjemåttet 65,5 mm, se Bilaga I, medan det maximala måttet var 127,5 mm. Dessa olikheter kunde ses genomgående på hela skidan och gav mer förståelse för hur den geometriska kunde skifta utefter vad det är för typ av skida och märke. Det kommer inte vara möjligt att ändra på hur de alpina skidorna är konstruerade geometriskt men genom att tänka större och förstå dess begränsningar kan kanske en lösning tas fram som möjligtvis inte är låst på enbart ett sätt, utan kan varieras så att måttspannet blir så stort som möjligt.

Vikten varierade mycket mellan skidorna. Den skidan som vägde minst hade en vikt på 1,3 kg och den som vägde mest vägde 5,5 kg. Detta gav en indikation på vilka vikter den lösning som ska tas fram måste hålla för.

Kartläggningen gav, utöver måtten på skidorna, en uppfattning om att det existerade många olika typer av rocker på skidorna. Skidföretagen har konstruerat egna rockers vilket gjort skidorna mer unika. Det blir därför svårare att ange exakt hur många olika rocker som finns på marknaden. Rocker var sedan tidigare känt men inte i vilken utsträckning eller att det fanns så många olika typer. Från början troddes det att detta skulle utgöra ett stort problem då fullrocker ansågs som den vanligaste typen och är svår att hantera, men efter att ha kartlagt den alpina skidan så framkom det att den vanligaste idag är camberrocker. Det framkom även att rocker på skidorna inte är så kraftig vilket underlättar att hålla samman skidorna.

2.3.9 Kan SkiClick appliceras på alpina skidor?

Det finns utmaningar med att använda det redan existerande SkiClick konceptet för alpina skidor. De olika delarna medför varierande funktioner och kan bevaras till viss del. En av uppgifterna från Thule var att undersöka om SkiClicks användningssätt kan användas på alpina skidor. Anledningen till att SkiClick är ett fungerande koncept för längdskidor är att den bygger på längdskidornas enhetliga utformning. Det som skiljer modeller mellan är längden. Både spann och geometri är förhållandevis enhetliga mellan olika längdskidor jämfört med alpina skidor som skiljer sig i både geometri och vikt, vilket gör det svårt att applicera SkiClicks interface på alpina skidor.

Fästanordning

Låset på fästanordningen, se figur 2.9, borde fungera lika bra på alpina skidor som längdskidor eftersom dess uppgift idag endast är att säkra skidorna under transport.

Fästanordningen går att applicera på alpina skidor eftersom den enligt Thule håller för vikten av ett par alpina skidor. Den är konstruerad att hålla för 7 kg, vilket de flesta alpina skidor väger mindre än. Om behovet finns kan även skruven bytas till en mer hållfast modell utan att göra några betydande förändringar i fästanordningens utseende eller interface.



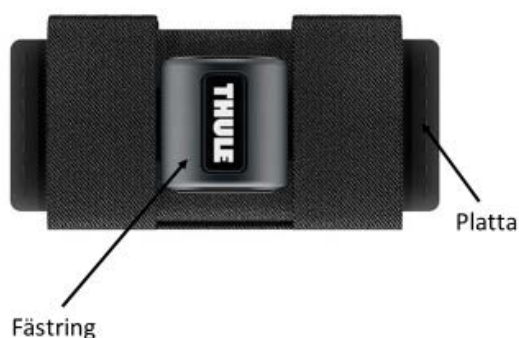
Figur 2.9: Fästanordning

Låsklämman kan appliceras direkt på alpina skidor och fungera på samma sätt som för längdskidor. Däremot visade användartesten att de var för små för att testdeltagarna skulle kunna använda vantar, vilket är negativt i den kalla miljön som transportlösningen finns i.

Fästanordningen borde fungera lika bra på alpina skidor som längdskidor eftersom fästet även borde hålla för alpina skidors vikt. Vägghölder är i sig en tilläggsfunktion, något extra som är oberoende av huvudfunktionen att transportera skidor. Sedan tidigare nämnt är detta inte relevant för alpinskidåkare.

Skidremmen

Fästringen som sitter på skidremmen, se figur 2.10, är också konstruerad för 7 kg och borde därför kunna användas för alpina skidor även om de väger betydligt mer än längdskidor. Dock varierar alpina skidor i bredd vilket gör det svårt när samma rem ska passa olika storlekar utan att kompromissa med säkerheten. En annan skillnad mellan skidorna som påverkar SkiClicks applicerbarhet på alpina skidor är stålkant vilket skulle vara slitsamt på tygremmarna eftersom i nuvarande lösning ligger skidornas kanter emot tyget. En omkonstruktion av skidremmen är därför svårt att genomföra för alpina skidor.



Figur 2.10: Skidrem

Plattformslösning

En av de största fördelarna med att göra en SkiClick för alpina skidor är att den därmed skulle bilda en produktfamilj med SkiClick för längdskidor och fästanordningen som gemensam nämnare. Det skulle innebära ytterligare försäljning för Thule när de som utövar båda typerna av skidåkning inser att de kan använda samma fäste för båda typer av skidor. I en potentiell produktfamilj skulle även andra produkter kunna fästas på taket med fästanordningen. Dessutom skulle det underlätta och vara mer ekonomiskt gynnsamt i tillverkningen av produkten eftersom fästanordningen redan tillverkas. Ur ett hållbart perspektiv kan det diskuteras om en plattformslösning hade bidragit till mindre miljöpåverkan eftersom endast en liten del av produkten återanvänds. Användaren måste fortfarande ha två separata set av produkter. Om produktfamiljen är modulbaserad underlättar det reparation och byte av delar vilket också är till fördel för miljön.

Logiken med en SkiClick för alpina skidor

SkiClick är en logisk produkt för längdskidor dels på grund av dess enhetliga form men också för att på längdskidor behövs skidremmar för att hålla ihop skidorna vid transport. Att förstärka remmarna och modifiera dem för att kunna fästa dem på taket är därför ett naturligt steg. För alpinskiidor finns inte samma logik eftersom de fästs ihop med hjälp av skistoppers.

2.4 Diskussion om förstudie

För att säkerställa hög validitet utformades en bred förundersökning vars syfte var att både få en bred bild av problemet och att verifiera målgruppen. För att öka testets reliabilitet hade en iterering kunnat utföras för att få ut mer specifik information av målgruppen. Lämpliga metoder för detta hade varit ytterligare intervjuer och fokusgrupper med målgruppen. Informationen hade gett bättre förståelse för målgruppens behov, som därmed bidragit till en ännu bättre problembild.

Fler intervjuer och observationer hade lett till en bättre bild av problemet. Då endast ett fåtal personer har blivit intervjuade och observerade kunde gruppen endast se denna information som en vägledning för fortsatt arbete. Fler intervjuer och observationer hade stärkt reliabiliteten i dessa undersökningar. Gruppen hade med fler intervjupersoner haft lättare att få en helhetsuppfattning om problemen och inte riskera att ta hänsyn till avvikande åsikter.

Användartestet på Thule SkiClick genomfördes endast med personer som aldrig tidigare hade varit i kontakt med produkten. Detta var bra med syfte att se hur produkter interagerar med användarna samt hur hög guessability produkten har. Det hade även varit intressant att ha ett användartest och intervjuer med personer med erfarenhet av produkten. Troligtvis hade resultatet då skiljt sig, och gruppen hade fått nya synvinklar på Thule SkiClick.

En produkt som används i fjällmiljö bör även analyseras i fjällmiljö för att uppnå bästa resultat. Det var därför av högsta vikt att intervjuerna, undersökningarna och testerna utfördes i fjällmiljö. Det säkerställde även att de som intervjuades åkte skidor och var väl insatta i ämnet. Att genomföra en lika omfattande förstudie i ett snöfattigt Göteborg kunde blivit väldigt missvisande då målgruppen är svår att hitta i Göteborg. Att förstudien till stor del utfördes i fjällmiljö i Funäsdalen medförde att intressant och relevant information kunde erhållas, och som sedan kunde vägleda gruppen i rätt riktning. Dock genomfördes endast förstudien på en skidort vilket kan ha gett gruppen missvisande information då hela den svenska marknaden hade valts som fokus. Om gruppen hade genomfört observationer, intervjuer och tester på fler fjällorter hade en bättre problembild som överensstämmer med hela den svenska marknaden fåtts.

3 Konceptframtagning

I detta kapitel presenteras teori, genomförande, resultat och analys samt diskussion från konceptframtagningen. Målet är att ta fram ett slutgiltigt koncept som sedan ska utvecklas.

3.1 Teori inom konceptframtagning

Nedan presenteras teori om de metoder som använts till konceptframtagningen.

3.1.1 Brainstorming

Brainstorming är en process som används för att skapa många idéer på kort tid. Detta sker genom att en grupp eller en enskild person idégenererar fritt för att komma på så många idéer som möjligt kring ett bestämt ämne. Andra personer kan sedan utveckla idéerna för att skapa nya lösningar på det bestämda problemet. För bästa resultat bör lösningar ej kritiseras och galna idéer är önskvärda då de kan utvecklas till innovativa idéer. Det är kvantitativa lösningar som föredras framför kvalitativa lösningar.¹⁵

3.1.2 Brainwriting och braindrawing

Brainwriting och braindrawing fungerar som kompletterade moment till brainstorming. Metoderna går ut på att deltagarna skriver eller ritar idéer kring ett specifikt ämne på ett papper som sedan skickas runt mellan deltagarna. Varje deltagare bygger sedan vidare på idéerna genom skrift eller bild.¹⁶

3.1.3 Elimineringssmatris

Elimineringssmatris är en metod för att sälla koncept i ett första steg. De kriterier som lösningen måste klara av sätts upp och därefter kontrolleras det att koncepten uppfyller kriterierna. Om det är minst ett krav som inte uppfylls tas konceptet bort.¹⁷

3.1.4 Pughmatris

Pughmatris är en metod för att vikta koncept mot varandra och därmed sälla mellan koncept. Först skapas olika kriterier som koncepten måste uppnå, därefter fördelas poäng utifrån hur viktigt det är att koncepten uppfyller dem. Koncepten jämförs mot en referenslösning. Är ett koncept bättre än referenslösningen läggs den viktade summan till konceptet, är konceptet sämre så dras summan av istället. Efter att ha gått igenom kriterierna för alla koncept summeras poängen ihop och visar vilket koncept som är bäst.¹⁸

¹⁵ Wikberg, Nilsson, Ericson och Törlind, 2015.

¹⁶ Wikberg, Nilsson, Ericson och Törlind, 2015.

¹⁷ Johannesson, Persson och Pettersson, 2013.

¹⁸ Johannesson, Persson och Pettersson, 2013.

3.2 Genomförande av konceptframtagning

Nedan presenteras hur konceptframtagningen genomförts.

3.2.1 Kravspecifikation

Utifrån resultaten i förstudien kunde ett antal krav och önskemål identifieras. För att sammanställa dessa skapades en lista med kategorierna: *prestanda, dimensioner, material, estetik, användning, modularisering, miljö, säkerhet, ergonomi, tillverkning och kostnad*. Under varje kategori skapades minst ett kriterium med specificering, mätetal, målvärde, enhet, krav/ önskemål, viktning samt verifiering. Önskemål viktades med en skala 1-5 där 5 var viktigast, medan krav saknade viktning då dessa måste uppfyllas.

3.2.2 Hjälpmedel till konceptframtagning

Med förstudien som grund skapades en persona, ett scenario och en expression board. Personan beskriver en typisk användare och det framtagna scenariot beskriver en dag ur hennes liv. Expression boarden uttrycker hur produkten ska upplevas med hjälp av Thules designriktlinjer. Dessa användes i idégenereringsfasen för att säkerställa att resultaten uppfyller målgruppens behov och passar in i Thules produktfamilj.

3.2.3 Idégenerering

För att jobba kreativt på ett strukturerat sätt användes idégenereringsmetoder. Nedan beskrivs hur metoderna användes.

Brainstorming

Brainstormingssessionen genomfördes på fem whiteboardtavlor där varje deltagare fick en tavla att skriva och rita upp idéer kring ämnet *transport av alpinskiidor*. Brainstormingen pågick i cirka fem minuter och därefter hade deltagarna ett större antal idéer. Deltagarna bytte sedan plats och fick på så sätt spinna vidare på varandras idéer samtidigt som nya idéer kunde skapas. Efter ytterligare några varv sammanfattade gruppen alla lösningar och idéer som framkommit under brainstormingen.

Brainwriting och Braindrawing

Brainwriting och braindrawing genomfördes tillsammans. Ledorden *ergonomisk, skydda skidan, anpassningsbar, flexibel, tilläggsfunktioner, säkerhet* samt *slittålig* togs från kravlistan och skrevs på varsitt papper och skickades runt för att deltagarna sedan skulle idégenerera runt dessa ord. Varje deltagare fick tre minuter att försöka generera så mycket som möjligt kring varje ledord. När tre minuter hade gått skickades pappret vidare till nästa deltagare. Detta genomfördes tills att alla deltagare hade fått idégenerera kring varje ledord en gång. Då alla papper hade skickats ett varv sammanfattade gruppen alla de idéer som uppkommit och utvärderade dem.

3.2.4 Sällning

De idéer och lösningar som ansågs vara omöjliga att realisera alternativt inte uppfyllde de krav som satts sällades bort. Detta genomfördes med hjälp av en diskussion inom gruppen. På så sätt reducerades antalet lösningar och de kvarvarande höll högre kvalitet. Detta ledde till att mer kvalitativa sällningsmetoder kunde användas när det var befogat. Befintliga lösningar korsbefruktades för att skapa nya idéer och lösningar.

Elimineringsmatris

En elimineringsmatris användes på kvarvarande lösningar. De krav som lösningen skulle uppfylla var minst 5 års livslängd, tåla användning i miljöer med -30°C till 40°C, gå att montera så att produkten inte är högre än 30 cm från takracket, ej smutsa ner inuti bilen, ej skada bilen, inte tappa några delar över 8 gram vid krock, tillåta en säker användning, klara 10kg last, klara transport på biltak, klara att transportera alpina skidor, klara att transportera ett par skidor och klara av att transportera skidor som är mellan 100-195 cm långa. Dessa krav togs fram utifrån kravspecifikationen.

Några krav från kravspecifikationen valdes att inte tas med i Elimineringsmatrisen då koncepten inte var tillräckligt utvecklade för att kunna avgöra om dessa kraven var uppfyllda eller inte. De som krav som inte togs med var återvinningsbara material, klara miljöförhållanden, tåla rengöring, klara lagkrav, ha en logisk monteringsföljd, möjliggöra byte av delar, optimera bränsleförbrukning och uppfylla lagkrav.

Pughmatris

En Pughmatris, se Bilaga N, skapades för att jämföra de olika lösningarna mot varandra. Thules befintliga lösning, Thule SnowPack, användes som referenslösning. Detta då den ansågs vara mest lik den lösningen för ett par skidor som ska tas fram då SnowPack är designad för två par skidor och den anses vara den mest attraktiva lösningen för målgruppen. Kriterier togs fram med hjälp av önskemålen i kravspecifikationen. De kriterier som ställdes upp var säkerhet, luftmotstånd, pris, skydda skidan mot förslitning, ej behöva ta av vantar, antal moment, placera skidor, ta av skidor, säkra skidor, låsa upp, snabb montering, förvaring, ej förhindra användning av bil, skydda mot smuts och stöldbästandig.

Vissa önskemål togs inte hänsyn till, då koncepten inte var tillräckligt utvecklade för att svara på dessa önskemål och många önskemål byggde på materialval. De önskemål som inte togs hänsyn till var lastkapacitet för snowboard och stavar, önskad livslängd, återvinningsbara material, tillverkas enligt Thules befintliga metoder, få delar och lätt att montera.

Kriterierna gavs den viktning, mellan 1-5, som de hade i kravspecifikationen. Där 1 var minst viktig och 5 var viktigast. De kriterier som ansågs viktigast var säkerhet som hade en viktning på fem poäng. Det kriterium som ansågs näst viktigast och fick en viktning på fyra poäng var stöldbästandig. Därefter på tre poäng kom luftmotstånd, pris, skydda skida mot förslitning, skydda mot smuts, ej behöva ta av vantar, antal moment, placera skidor, ta av skidor, säkra skidor, låsa upp, snabb montering, ej förhindra användning av bil och skydda mot smuts. Minst viktig ansågs förvaring vara och den fick viktningen två poäng.

3.2.5 Konkretisering av koncept

För att få en tydligare bild över de koncept som fanns kvar efter Pughmatrisen konkretiserades koncepten. Detta innebar att koncepten utvecklades och korsbefruktades vilket ledde till nya koncept.

3.2.6 Val av koncept

Valet av koncept baserades på en andra Pughmatris samt på diskussion om koncepten. I Pughmatrisen användes konceptet Spännband som referenslösning och samma kriterier som tidigare ställdes upp, se 3.2.4.

3.3 Resultat och analys av konceptframtagning

Här presenteras resultaten och analysen av konceptframtagningen.

3.3.1 Kravspecifikation

Den fullständiga kravspecifikationen kan läsas i Bilaga K. Under kategorin *Prestanda* listades krav kring lastkapacitet, transportvikt, livslängd och användningstemperatur. Krav sattes att lösningen skulle klara av att färdas i en hastighet på 130 km/h med ett par alpina skidor då en stor marginal var önskvärd från Sveriges hastighetsbegränsningar. Att lösningen ska klara av att transportera stavar och snowboardar gavs som önskemål då målgruppen vill kunna transportera detta, men många befintliga lösningar tillåter transport av dem. Maximal total transportvikt som lösningen ska klara av sattes till 10 kg utifrån tidigare kartläggning av alpina skidor, se kapitel 2.3.8. Maximal och minimal användningstemperatur togs utifrån det klimat produkten ska befinna sig i.

Inom kategorin *Material* ansågs det ur hållbarhetssynpunkt vara viktigt att använda ett återvinningsbart material. Även att klara miljöförhållanden som fukt och solljus var viktigt för den miljö produkten ska befinna sig i och detta sattes därför som ett krav. Tåla rengöring och klara lagkrav föll också under denna kategori.

Att följa Thules designriktlinjer är viktigt ur det *Estetiska* perspektivet och detta sattes som ett krav. (Designriktlinjerna är sekretessbelagda och kan ej redovisas i rapporten).

Under *Användning* skapades kraven att ha en logisk monteringsföljd, klara hantering med vantar och ej smutsa ned inuti bilen. Logisk monteringsföljd och att ej smutsa ned i bilen sattes som krav medan att klara av hantering med vantar sattes som ett starkt önskemål. Krav på monteringstid sattes till två minuter.

Under *Modularisering* sattes kraven möjliggöra byte av delar och under *Miljö*, optimera bränsleförbrukningen. *Säkerhet* var den kategori som klara krock, vara stöldbändig samt uppfylla lagkrav lades under. För att produkten skulle klara en krock fick inte ett föremål över 8 gram trilla av bilens tak. Att produkten ska vara stöldbändig sattes endast som ett starkt önskemål då detta inte har varit ett uttalat krav från intervjuer, men anses ändå viktigt.

Kategorin *Ergonomi* innehöll säker användning och minimera belastning vid användning. Säker användning innebar att användaren inte fick skadas av några delar på produkten så som till exempel vassa kanter. Belastningen vid användningen mättes genom en RULA- och REBA analys. Poängen som ska underskridas är hämtade från de genomförda RULA- och REBA analyser på takbox.

Tillverkning innehöll önskemål från Thule, så som *tillverkning enligt befintliga metoder*. Att produkten ska vara *lätt att montera* gavs även det som önskemål för att minimera priset på produkten och underlätta sluthantering.

Försäljningspriset under kategorin *kostnad* sattes till ett pris lägre än Thule SnowPack 7322, det vill säga under 1299 kr¹⁹.

¹⁹ Thule, 2015.

3.3.2 Persona

Anna är 30 år gammal. Hon kommer från Ludvika i Dalarna och bor nu med sin sambo i Funäsdalens by. Hon flyttade upp dit för 10 år sedan då hon älskar Härjedalens snörika fjällmiljö och skidåkning av alla typer. Hennes livsmottn är enkelhet i vardagen, höga hastigheter och att leva varje dag som om den vore den sista. Boendet medför att hon behöver ta bilen för att komma till skidbacken. Bilen är ett centralt transportmedel för att den tar henne dit hon behöver på hennes egna villkor. Hon arbetar i en sportshop som ligger i Ramundberget, cirka 20 minuter från den lilla stugan hon bor i. Sportshopen ger henne förutsättningarna att arbeta året runt i fjällen, även om lönen inte är den bästa. Anna älskar sitt liv och skulle aldrig byta det mot något.



Figur 3.1: Personan Anna

3.3.3 Scenariobeskrivning

Det är lördagsmorgon och perfekta snöförhållanden utanför Annas fönster. Nu måste det gå fort att ta sig till backen tänker Anna. Hon klär snabbt på sig och samlar ihop dagens utrustning. Hon skyndar sig till bilen och öppnar bagageluckan. Utrustningen lägger hon på marken bredvid bilen. Hon kryper in i bagageutrymmet för att till slut lyckas nå spaken som faller baksätet. Hon kryper ut ur bagageutrymmet och slänger sen in det som ligger på marken i bagageutrymmet. Anna blundar för att inredningen slits och faran med att köra med skidorna inne i bilen, men hon har ju bråttom! Efter 15 minuters bilkörning är Anna framme vid backen. Där parkerar hon, tar på sig sin utrustning och beger sig ut i de nypistade backarna.

3.3.4 Expression board

En expression board, se figur 3.2, skapades utifrån personan och Thules designriktlinjer för att vid det slutgiltiga konceptet kunna verifiera om transportlösningen uttrycker det som efterfrågas. Meningar togs fram för att tydligare beskriva dessa uttryck.

- *Dynamisk form* med mjuka övergångar och skarpa riktningssändringar.
- *Uttrycka säkerhet* genom robusthet med avfasade kanter och stora radier som skapar en sammanhållande form med hög densitet.
- Produkten ska vara *vädertålig* genom att vara avstötande, robust och självklar under användningen. Produkten ska *uppmåna användaren till äventyrlighet och frihet* genom att vara enkel att förstå och tåla användning.



Figur 3.2: Expression board

3.3.5 Tidiga lösningar

Nedan följer de lösningar och idéer som kom fram tidigt under konceptframtagningsfasen.

Brainstorming

Under brainstormingen framkom flera idéer om vart skidorna kunde fästas. Resultatet blev å taksäckarna, inuti bilen, på sidan av bilden, undertill och framtill. Förslag på tilläggfunktioner som väska, bärhjälp, släde och skidlås uppkom. Under brainstormingen användes de krav från kravlistan som ansågs hjälpsamma.

Brainwriting och Braindrawing

Brainwriting- och braindrawingssessionerna, se Bilaga L, gav flera idéer. Inom området *ergonomisk* kom idéer om ett fäste under taksäck på bilens sida och fäste på dragkrok. Även en tanke på att SkiClick kunde förbättras genom större knips på fästansordningen uppkom.

Under ledordet *skydda skidan* låg fokus på vilka delar av skidan som behövde skyddas och från vad. Resultatet var att det främst är skidans undersida och stälkanter som behövdes skyddas från smuts och salt. Idéer om en låda på taket samt en minitakbox framkom. Även tankar på att om skidorna sitter ihop mot varandra med skistoppers skyddas skidans undersida. Taket ansågs vara ett bra ställe att placera skidorna för att skydda dem så mycket som möjligt, även insidan av bilen var ett alternativ.

Ledordet *anpassningsbar* fokuserade på hur produkten skulle fungera med den variation i geometri som alpina skidor har, se Bilaga J. Tankar på att skapa en lösning som ska passa på både dragkrok och tak gavs. Idéer som anpassningsbar låda och väska på taksäck togs fram.

Flexibel gav idéer om hur lösningen ska utformas för att passa alla bilar. Fönster och bagagelucka var nya fästområden som identifierades. Tankar på att skapa en lösning som kan kombineras med andra redan existerande lösningar väcktes.

Ledordet *tilläggsfunktioner* gav mycket tankar om hur lösningen kunde få större värde för användaren. Det framgick att skidåkaren även är aktiv under sommaren. Även idéer på att ha lösningen som en del av inredningen i hemmet så som uppsättning på vägg uppkom. Vidare framkom det att lösningen skulle möjliggöra bärhjälp i form av skidbag.

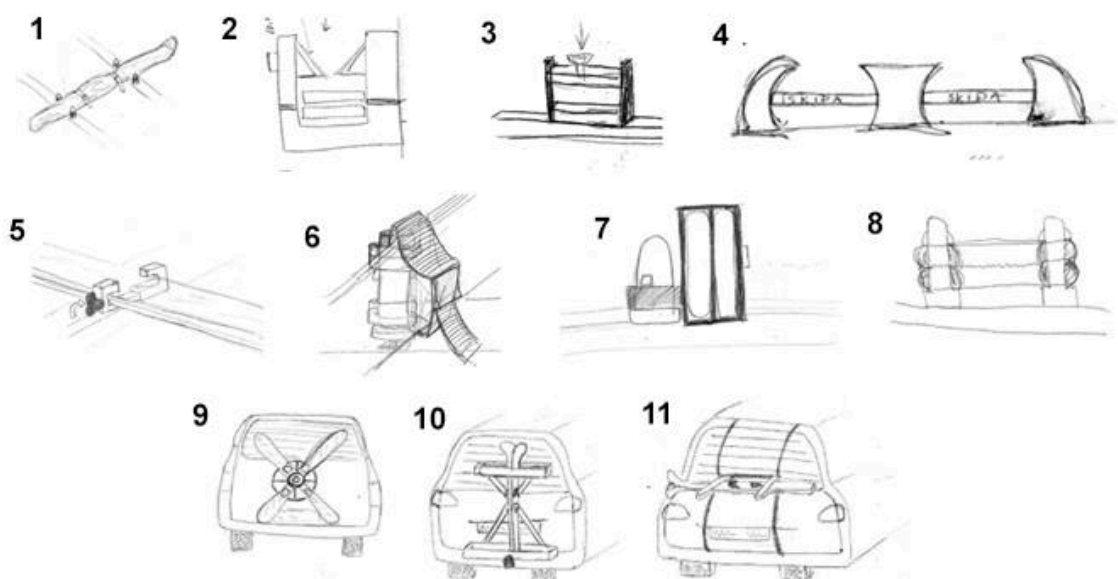
Under ledordet *säkerhet* togs mycket inspiration av redan säkra existerande transportlösningar, så som Thules cykel- och kanothållare. Insikten om hur farlig transport med skidor i bilen är uppkom. Idén var då att marknadsföra denna fara för att sedan ge kunden en produkt som är mycket säkrare. Under ledordet *säkerhet* kom även tankar på hur produkten ska se säker ut. Förslag som kom upp var färger, material och former.

Slittålig fokuserade på material och väderförhållanden. Lösningen måste klara av vind, vatten och kyla, detta begränsar materialvalet. Vikten av att skapa en design som är hållbar och inte för utstickande uppkom också.

3.3.6 Sällning av tidiga lösningar

De lösningar som ansågs tillräckligt bra att gå vidare med förklaras och numreras enligt följande, för förklarande bilder se figur 3.3.

1. Väska likt en skidbag med öglor som skidorna läggs i, öglorna klickas på SkiClicks fästansordning för att fästas på taksäckarna.
2. U-profil där skidorna trycks mot knips som fälls in. När skidorna har tryckts hela vägen in fälls knipsen ut igen. För att ta av skidorna trycks en knapp in som faller in knipsen. Fästes i taksäckets T-spår med en skruv likt SkiClick.
3. Fyrkantsprofil som skidorna träs igenom. Ett vred på lösningens topp pressar ned en platta som spänner åt skidorna. Lösningen förankras i taksäckets T-spår med hjälp av en skruv.
4. Två klossar som trycks ihop mot skidorna så att de blir fastklämda mellan klossarna, fästs i taksäckets T-spår med hjälp av skruv.
5. Klokonstruktion som fästs i taksäckets T-spår. Konstruktionen spänns åt kring skidorna med hjälp av ett vred.
6. SkiClicks fästansordning fästs i taksäckets T-spår. Skidorna läggs intill för att sedan fästas med en rem som dras från fästansordningen runt skidorna och fästs på fästansordningen igen.
7. Uppdimensionerad SkiClick, samma form men större.
8. Två SkiClick fästansordningar på varje taksäcke och en klämman där emellan. Klämman gör så att skidorna kläms fast.
9. Lösningen fästes på bakluckan med hjälp av hakar. Skidorna placeras i kors och fästs på lösningen med hjälp av en stålsvajer.
10. Dragkroksmonterad transportlösning bestående av en klämman som håller fast skidorna och stöd som skidorna vilar på under transport. Lösningen kan fällas ihop för att ta upp mindre plats och möjliggöra öppning av bakluckan.
11. Horisontell klämman ut från bilen där skidorna placeras vinkelrätt mot färdriktningen. Transportlösningen fästs i bakluckan med hjälp av hakar.



Figur 3.3: Tidiga lösningar

Elimineringsmatris tidiga lösningar

Kriteriet *klara krock* var det kriterium som de flesta lösningar eliminerades bort på grund av. Lösning två, fyra och sex sållades direkt bort då de ej uppfyllde kriteriet. Kriteriet *ej skada bil* sållade bort lösning nio, se figur 3.4.

Krav	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Minst 5 års livslängd											
Tåla användning i miljöer med -30°C till 40°C											
Gå att montera så att produkten inte är högre än 30 cm från takracket											
Ej smutsa ner inuti bilen											
Ej skada bilen											
Inte tappa några delar över 8 gram vid krock											
Tillåta en säker användning											
Klara 10 kg last											
Klara transport på biltak											
Klara av att transportera alpina skior											
Klara av att transportera ett par skidor											
Klara av att transportera skidor som är mellan 100-195 cm											

Figur 3.4: Elimineringsmatris

Pughmatris

Pughmatrisen redovisas i sin helhet i Bilaga N. Resultatet av Pughmatrisen bidrog till att lösning sju, den uppdimensionerade SkiClick, och lösning tre, Fyrkantprofil, eliminerades direkt då dessa lösningar fick lägst poäng.

3.3.7 Konkretisering av koncept

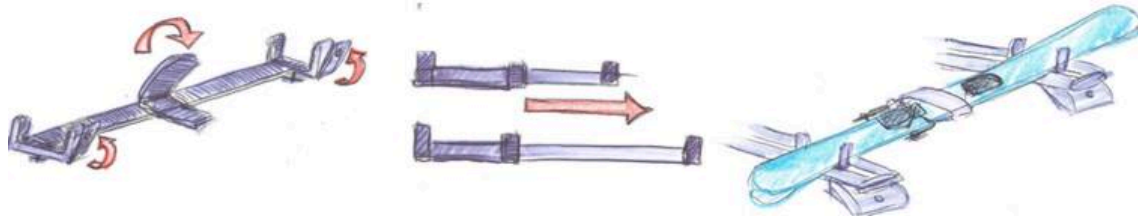
Här presenteras resultatet av konkretiseringen och utvecklingen av de tidigare lösningarna. Detta resulterade i fem koncept som presenteras nedan.

Singelklämman

Singelklämman, se figur 3.5, består av en skena med U-profiler på vardera ände. På mitten av skenan sitter en klämman. Skenan förs in i T-spåret på takracket och fästs genom att en spak

trycks upp. Skidorna placeras i U-profilerna och justerades så att klämman placeras mitt i bindningen och därefter tryckts den övre delen av klämman ner för att låsa fast skidorna. Skenan består av en teleskoplösning vilket innebär att lösningen kan tryckas ihop och på så sätt bli mindre och därmed lättare att förvara.

Singelklämman bidrar till en snabbare och smidigare användning då skidan endast sitter fast med en fästpunkt. U-profilerna gör det lätt för användaren att se hur skidorna ska placeras.

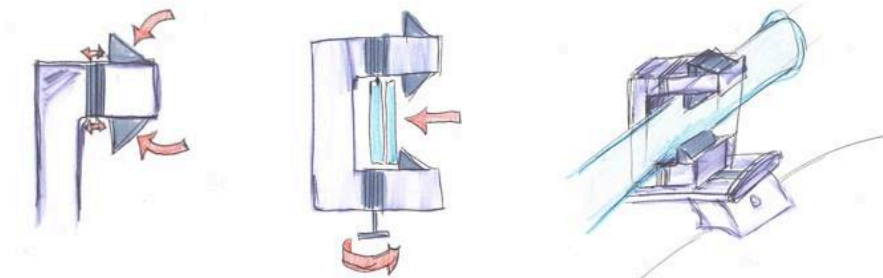


Figur 3.5: Singelklämman

Låset

Låset, se figur 3.6, består av en U-profil med öppning mot bilens långsida. En lösning träs i vardera T-spår där de snurras fast. Knips finns placerade på insidan av U-profilen och fälls in då skidorna trycks mot dem. När skidorna har passerat fälls knipsen ut. Ett expanderbart material används för att uppnå rätt tryckkraft runt skidorna. På ovansidan av lösningen finns en knapp som gör att båda knipsen fälls in så att skidorna kan tas av.

Då användaren endast behöver trycka in skidorna för att låsa fast dem är lösningen enkel att förstå samtidigt som den bidrar till en smidig användning. Då skidan trycks fast från sidan och inte uppifrån är lösningen bättre ergonomiskt.

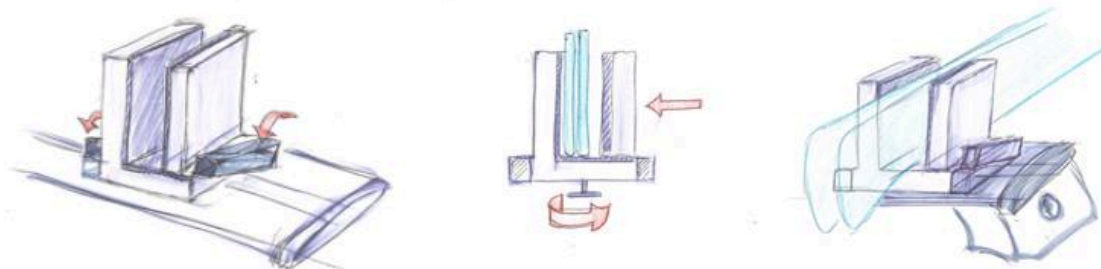


Figur 3.6: Låset

Tvingen

Tvingen, se figur 3.7, har en rörlig del och en fast del som tillsammans bildar en U-profil med öppning på ovansidan. Det sitter en tving på respektive takräcke och skidorna placeras i denna med skidans ovansida riktad mot användaren. Men hjälp av en spak vid den rörliga delen kläms skidorna ihop så att de sitter fast.

Tvingen tillåter en snabb och smidig användning och det är även en lättförståelig produkt då det är lätt att förstå hur skidorna ska placeras och hur de ska låsas fast.

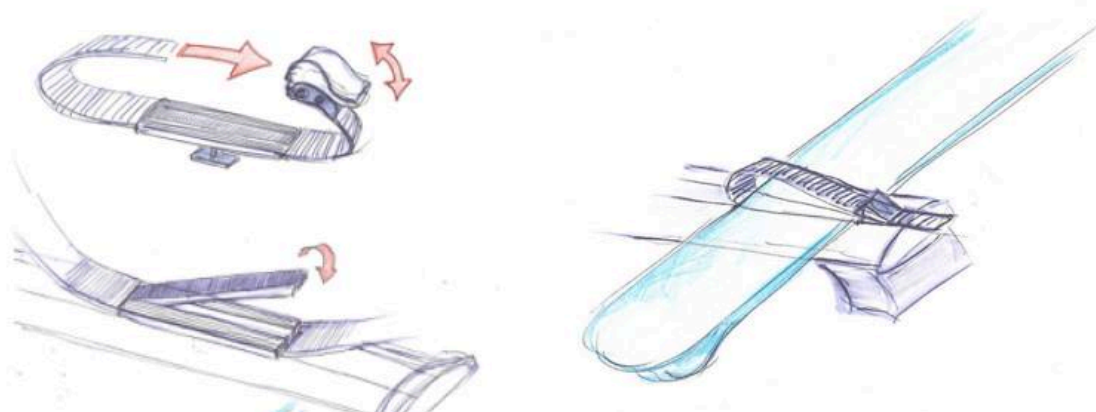


Figur 3.7: Tvingen

Spännbandet

Spännbandet, se figur 3.8, består av två spännband som förs in i T-spåret på takracket. Då plattan i spännbandet fälls ner positioneras spännbandet på takracket. Skidorna placeras på spännbandet och sedan spänns spännbanden åt för att fästa skidorna.

Spännbandet har en enkelhet och ett användningssätt som redan är känt för många användare, vilket bidrar till ett lättförståeligt koncept. Konceptet tros även kunna produceras till en låg kostnad vilket medför att den kan ses som ett mer prisvärt alternativ.

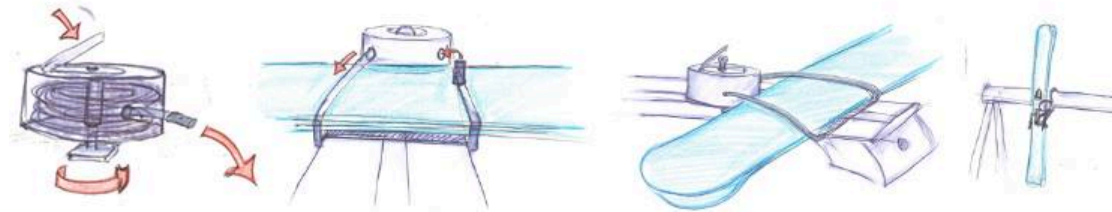


Figur 3.8: Spännbandet

Dosan

Dosan, se figur 3.9, består av en vajer samt en låsanordning. Vajern dras ut från Dosan, över skidorna, under takracket, över skidorna och in i Dosan igen. Vajern är i stål och täckt med med ett mjukare material för att inte stålet ska ha direkt kontakt med skidorna, vilket bland annat skulle ge förslitning på skidornas yta. För att vajern ska spännas åt och anpassas till de aktuella skidorna som ska transporteras finns ett vred på dosans topp vars uppgift är att dra åt vajern.

Anordningen är låsbar och på grund av dess storlek är den även portabel, vilket gör att den går att använda som skidlås. Tilläggsfunktionen skapar även mervärde för användaren.



Figur 3.9: Dosan

3.3.8 Val av koncept

I den andra Pughmatrisen som skapades fick Låset och Singelklämman lägst poäng, se Bilaga O. Därefter följde Tvingen och sedan Dosan. Alla fick en lägre summa än referenslösningen Spännbandet. Dosan var endast sämre med hänsyn till pris, dock fanns ett mervärde i Dosan på grund av tilläggsfunktionen som Pughmatrisen inte tog hänsyn till.

Konceptet Singelklämman innebar färre moment vid användning. Detta skedde dock på bekostnad av att produkten blev större. Det fanns även risk för att skidorna skulle förflytta sig i sidled om det endast fanns en infästningspunkt. Singelklämman blev en stor produkt som kommer vara dyr att producera.

Låset hade det lättaste momentet att utföra vid montering av skidorna, dock kunde demonteringen bli svår. Detta då det kunde vara svårt att hålla in knipsen samtidigt som skidorna togs av då en anordning fanns på båda takracketena. Låset ansågs ha problem med att anbringa tillräckligt höga krafter i bilens riktning, beroende på skidans storlek. Detta innebär att den inte är tillräckligt anpassningsbar för de varierande geometrierna.

Tvingen hade en enkel princip som var lätt att förstå. Användaren kunde även känna igen sig från situationer då liknade produkter används. Att tillräckligt hög kraft gick att anbringa ansågs troligt vid vanlig användning, men vid en krock var det osäkert om tillräckliga krafter kunde erhållas vilket ansågs osäkert.

Spännbandet blev en enkel lösning som användarna kunde känna igen från tidigare användningar av vanliga spännband. Problemet med detta koncept var svårigheten med att få till en faktisk och eftertraktad produkt och inte bara ett vanligt spännband. Produkten behövde gå att sälja till ett rimligt pris och samtidigt passa in med Thules resterande produkter som är exklusiva. Spännbandet anses inte vara lika attraktivt som Dosan då detta koncept inte har någon självklar tilläggsfunktion. Dock skulle det gå att lägga till en låsfunktion på spännbandet vilket skulle bidra till att kunna låsa skidorna på taken men ej användas på samma gynnsamma sätt som Dosans låsfunktion.

Dosan ansågs kunna lösa alla kriterier i kravspecifikationen och ansågs även med sin tilläggsfunktion vara attraktiv för målgruppen. Den kan passa till alla typer av skidor då vajerns längd kan variera beroende på hur mycket denna spänns åt. Mekaniken inuti anses även kunna anbringa tillräckligt med kraft för att vajern inte ska rullas upp vid en krock. Montering och dragning av vajern kan göras snabbt och enkelt av användaren och dess utformning gör att det är enkelt att förstå hur Dosan ska användas och därför valdes Dosan som slutkoncept.

3.4 Diskussion om konceptframtagning

Gruppen använde sig av en bred idégenerering för att utforska många lösningar. Problemet med detta var dock att det var svårt att ta vara på alla idéer som uppkom. Koncepten löste olika problem vilket medförde att det var svårt att kategorisera dem. Detta kan ha lett till att bra lösningar förbisetts eftersom det existerande materialet inte utnyttjats till sin fulla potential.

Under lång tid upplevde gruppen det svårt att sälla bort och släppa idéer. Detta på grund av en rädsla att missa lösningar med mycket potential. Detta bidrog till att vissa lösningar hängde med i processen under lång tid utan att vara riktigt koncept. Bättre för gruppen hade troligtvis varit att ta tag i dessa lösningar med en gång och utveckla dem till riktiga koncept. Gruppen hade då tidigare förstått om lösningen var realiserbar eller inte, och då kunnat lägga mer tid på de lösningar som var av större värde.

Många av idégenereringssessionerna var upplagda för att medlemmarna skulle inspireras av varandra och spinna vidare på varandras idéer. Detta visade sig vara helt rätt eftersom det sporrade gruppens kreativitet och energi under sessionerna. Många gånger uppkom de mest kvalitativa lösningarna på detta sätt. Det förhindrade även att gruppen körde fast utan hela tiden kunde arbeta vidare.

Många iterationer gjordes av idégenereringssessionerna vilket var bra, trots att det var tidskrävande. De olika iterationerna gjorde att nya idéer kunde skapas och även att idéer som inte vidareutvecklats i ett första steg kunde komma in senare i processen och då omvandlas till färdiga koncept. De iterationer som skedde i slutet gjorde att principiella funktioner som tagits fram kunde användas i nya lösningar.

4 Utveckling slutgiltigt koncept

I detta kapitel presenteras teori, genomförande, resultat och analys samt diskussion av hur konceptet har utvecklats. Målet är att utveckla det slutgiltiga konceptet till en färdig prototyp.

4.1 Teori inför utveckling slutgiltigt koncept

Nedan presenteras teori om hållbar utveckling som används i utvecklandet av slutkonceptet.

4.1.1 Livscykelanalys

En livscykelanalys är en metod som används för att analysera en produkts miljöpåverkan under hela dess livstid. Metoden tar hänsyn till råvaruextraktion, processer, framställning, användning, avfallshantering och all transport mellan dessa steg. Den uppmärksammar vad som tillförs till systemet (resurser) och vad som avges (utsläpp och avfall). Metoden kan användas för att identifiera särskilt miljöbelastande delar i produktens livscykel, jämföra produkter och kartlägga geografiskt var miljövinster och miljöförluster finns²⁰.

4.1.2 Ekostrategihjulet

Ekostrategihjulet är en metod som samlar ekodesignstrategier och presenterar dem utifrån stegen i en livscykelanalys. De strategier som uppmärksammas är: innovation, reducerad materialpåverkan, tillverkningsinnovation, reducerad distributionspåverkan, reducerat beteende, system livslängd, övergångssystem och optimerad sluthantering. Strategierna fungerar som verktyg för innovation på ett sätt som gynnar den hållbara utvecklingen²¹.

²⁰ Gröndahl och Svanström, 2010.

²¹ White, St Pierre och Belletire, 2013.

4.2 Genomförande av utveckling slutgiltigt koncept

Nedan presenteras hur konceptets utveckling har genomförts. Konceptet delades upp i funktioner för att kunna arbeta med dem var för sig.

4.2.1 Dragning av vajer

Brainstorming, se teori kapitel 3.1.1, samt modellbygge användes för att utveckla konceptet Dosan. En modell av ett biltak skapades med höjden 166 cm för att få en känsla av hur produkten ska hanteras. På denna modell placerades två Thule takräcken och på dessa ett par skidor. Utifrån denna modell försökte gruppen identifiera olika sätt att dra vajern för att sätta fast skidan mot takracket. När dragningen av vajern var testad utfördes en brainstorming där varje gruppmedlem fick komma på så många idéer som möjligt av hur vajern kan dras. Idéerna sammanställdes och de idéer som ansågs realiserbara utvärderades och testades på bilmodellen med takräcken och skidor.

4.2.2 Fäste

Utifrån resultatet från dragningen av vajern kunde modeller skapas där dragningen av vajer återspeglades. Bilmodellen med tillhörande takräcken samt skidor användes tillsammans med de olika modellerna av Dosan för att komma på så många möjliga fästen som möjligt. Efter modelltestet genomfördes en brainstorming. Efter en sammanställning och diskussion kunde en infästning till varje vajerdragning väljas.

4.2.3 Åtdragningsmekanism

För att komma fram till möjliga åtdragningsmekanismer för vajern identifierades redan befintliga produkter med samma typ av mekanism. Detta gjordes genom besök i butikerna Clas Ohlson och Biltema. Produkter köptes in och användes på den redan skapade modellen av biltak med takräcken. Tre modeller med olika åtdragningsmekanismer skapades. Åtta slumpvis valda personer bads därefter använda de olika modellerna. Testdeltagarna bestod av både höger- och vänsterhänta. Testet genomfördes med endast en testperson i rummet åt gången. Modellen var placerad på skidan och den enda beskrivningen som gavs var att de skulle dra åt vajern som redan var fäst runt skidorna. Testpersonerna testade de tre olika åtdragningsmekanismerna med slumpvis ordning. Efter testet ombads testpersonerna beskriva sin upplevelse och vilken åtdragningsmekanism de föredrog och varför. De möjliga åtdragningsmekanismerna utvärderades därefter med hänsyn till den höjd de skulle verka på.

4.2.4 Form på Dosan

Braindrawing, se kapitel 3.1.2, användes för att ta fram former. Dessa former ritades sedan ovanifrån på skidor för att se hur de såg ut i förhållande till skidorna. De former som passade bäst in på Expression board modellerades sedan upp i verklig storlek i blåskum för att utföra användartester med. Till användartestet användes samma bilmodell som vid testet av dragning av vajern, se 4.2.1. Sex testdeltagare valdes slumpmässigt ut och testet genomfördes med endast en testdeltagare i rummet åt gången. Testdeltagaren fick blåskumsmodellerna med påskissade hål för vajerns infästning, vajerns utdragning, lås och Thules logga. Skidorna låg redan på takräckena när testet utfördes. Testdeltagarna fick innan testet förklarat för sig att vajern kunde dras ut, vart vajern kunde fästas samt att möjlighet till att låsa produkten fanns med hjälp av låset. Testdeltagaren bads placera modellen på skidorna på det sätt som denne trodde att den skulle vara placerad och testledaren dokumenterade resultatet. Testdeltagarna bestod av både höger- och vänsterhänta.

4.2.5 Form på spak

När åtdragningsmekanismen och form på Dosan var valda skapades olika former på spaken. För att skapa olika former användes braindrawing. Gruppen ville att formen skulle vara användarvänlig på så sätt att den kommunicerade hur användaren skulle interagera med den. Spaken önskades även se integrerad ut i lösningen. Hänsyn togs till Dosans utformning, expression boarden samt Thules designriktlinjer. Flera former sammanställdes och utvärderades genom modellbygge och diskussion.

4.2.6 Nyckelhål

Valet av placeringen av nyckelhålet genomfördes genom att skissa upp olika förslag. De olika förslagen modellerades och utvärderades genom ett test på bilmodellen för att undersöka synlighet samt åtkomlighet. Sex testdeltagare deltog och dessa var både höger- och vänsterhänta. Utifrån detta test valdes den placering som ansågs ge bäst synlighet och åtkomlighet. Genom att studera Thules liknande produkter som produkten ska interagera med kunde en form av nyckelhålet bestämmas och dess placering.

4.2.7 Vajerns ände

Vajerändens utformning togs fram genom att titta på andra produkter som har samma låsfunktion. Ett kabellås köptes in för att studera änden och även för att studera hur mekaniken i låset såg ut. Olika ändar skissades upp och efter diskussion om hur låsmekanismen kunde lösas för vardera ände, valdes den änden som fungerade bäst. Vajerns ände behövde både vara tillräckligt stor för att användare med vantar skulle kunna hålla den samtidigt som att den skulle kunna träs genom skistoppers när den skulle fungera som skidlås. Ett par skidor användes för att mäta den maximala storlek som vajeränden kunde ha för att kunna träs in i skistoppers.

4.2.8 Beräkningar av krafter

Beräkningar genomfördes för att dimensionera det slutgiltiga konceptet så att det klarar de krafter den kommer utstå. Utifrån beräkningarna valdes sedan en stålvtajer som klarar de krafter som beräknats. Vid både krock och normal inbromsning beräknades skidornas massa vara 10 kg vilket inkluderade en säkerhetsmarginal. För att säkerhetsställa att beräkningarna var utförda på rätt sätt med godtagbara antaganden genomfördes ett möte med en professor i mekanik, Anders Boström²².

Vid beräkningar vid krock antogs bilen köra i en hastighet på 64 km/h. Denna hastighet valdes då Euro NCAP som är det europeiska utvärderingsprogrammet för nya bilar utför tester vid denna hastighet²³. Vid krock antogs deformationszonen vara 0,5 meter vilket uppskattades motsvara en normalbils deformationszon. Utifrån dessa antaganden och formler hämtade ur boken *Mekanik*²⁴ kunde en kraft beräknas och därefter kunde diametern på stålvtajern väljas.

Vid en tvär inbromsning är kraften oberoende av hastigheten. Vid denna beräkning valdes en hastighet på 90 km/h. Först beräknades stoppsträckan, d_{broms} . Friktionen mellan däck och väg vid optimala förhållande är 0,8²⁵. Utifrån dessa antaganden beräknades den acceleration som skidorna skapar vid en tvär inbromsning.

²² Boström, 2016.

²³ Euro NCAP, 2015.

²⁴ Japp, 2003.

²⁵ Körkortonline, 2015.

Vid en tvär inbromsning ska skidorna ligga helt stilla så att inget tar skada. Accelerationen var hämtad från fallet innan, tvär inbromsning. Massan var beräknad på en skida då lösningen inte är beroende utav vikt. Friktionskoefficienterna togs fram genom att dra en skida mot det material som skulle testas med en newtonmeter. Dosans undersida antogs vara beklädd med ett gummimaterial. Utifrån dessa beräkningar kunde den vinkelräta kraft som Dosan måste skapa identifieras.

4.2.9 Mekanik

För att kunna utforma mekaniken i Dosan identifierades först de funktioner som den skulle innehålla. Då formen av Dosan redan var bestämd innebar det att mekaniken utformades därefter. Ett lås, en dammsugare och ett upprullade måttband togs isär och studerades för att lättare förstå hur funktionerna mekaniskt hade lösts. Flera möten med doktorand Simon Grunditz²⁶ genomfördes där problematiken förklarades och diskuterades. Modeller med olika principer skissades ner och utvärderades.

4.2.10 Material

De material som Dosan ska tillverkas av bestämdes utifrån Thules riktlinjer över vilka material de använder, då kunskap om dessa material redan finns. Dessutom användes datorprogrammet CES, *Cambridge engineering selector*, som är ett hjälpmedel för materialval. Programmet har en stor databas över olika material samt olika metoder för att välja ett material efter givna förutsättningar. På så sätt valdes bra material till produkten. För att verifiera valet av material rådfrågades även professor Antal Boldizar²⁷.

4.2.11 Tillverkning

För att bestämma tillverkningsmetoder användes två böcker som stöd, *Plaster: materialval och materialdata*²⁸ samt *Modern produktionsteknik del I*²⁹. Även under tillverkningen rådfrågades Professor Antal Boldizar³⁰.

4.2.12 Hållbar utveckling

En mindre livscykelanalys utfördes på konceptet Dosan för att få en övergripande förståelse för hur transportlösningen påverkar den hållbara utvecklingen och var i produktens livscykel den påverkar mest. Utifrån denna information genomfördes en idégenerering med hjälp av ekostrategihjulet för att få idéer till lösningar på problemen. Även Thules egna riktlinjer, se 1.6, användes som stöd för att integrera hållbarhet i utvecklingen av transportlösningen.

4.2.13 Ergonomisk analys av Dosan

En analys av den ergonomiska belastningen vid montering av Dosan på ett par skidor på en bil som är 166 cm hög genomfördes för att analysera belastningen på kroppen. Detta gjordes genom att en testdeltagare som är 167 cm lång, statistiskt fick stå i den mest ansträngande positionen som uppstår vid montering, vilket är när vajern ska dras under taktäckningen. Den enda information som testdeltagaren gavs var att montera produkten på skidorna. Det noterades hur testpersonens kropp var positionerad genom att instruktionerna för RULA och REBA följdes. Se Bilaga P för fullständig mall av RULA och Bilaga Q för fullständig mall av RULA.

²⁶ Grunditz, 2016.

²⁷ Boldizar, 2016.

²⁸ Klason och Kubát, 2001.

²⁹ Hågeryd, Andersson och Björklund, 2002.

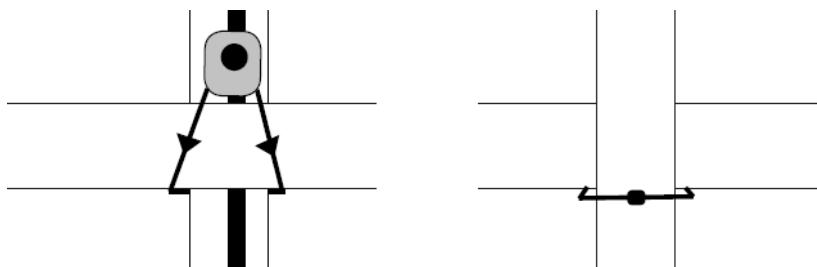
³⁰ Boldizar, 2016.

4.3 Resultat och analys av utveckling av slutgiltigt koncept

Nedan presenteras resultat och analys av utveckling av slutkoncept.

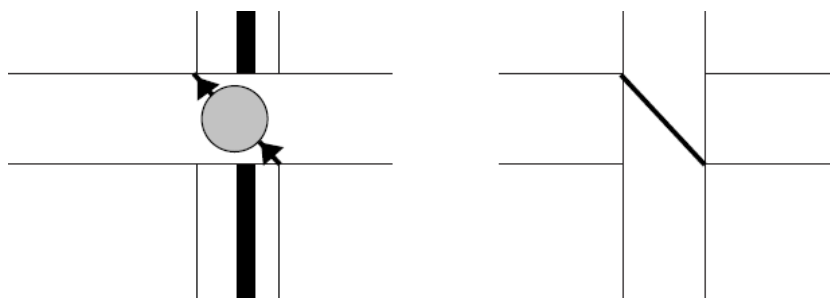
4.3.1 Dragning av vajer

Till användartestet togs det fram tre olika sätt att dra vajern på. Den första dragningen, se figur 4.1, drogs först över skidorna, sedan under takracket och sedan över skidorna igen innan vajern fästes i Dosan.



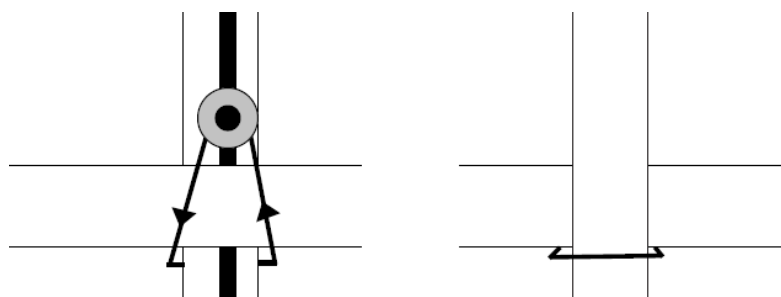
Figur 4.1 : Dragning 1, till vänster syns dragningen ovanifrån och till höger syns dragningen underifrån.

Den andra vajerdragningen, se figur 4.2, bestod av att två vajar drogs ut ur Dosan och drogs sedan över skidorna för att sedan fästas ihop med varandra under takracket.



Figur 4.2 : Dragning 2, till vänster syns dragningen ovanifrån och till höger syns dragningen underifrån.

I den sista och tredje dragningen, se figur 4.3, placerades Dosan först på skidorna och sedan drogs en vajer under takracket och sen tillbaka upp till Dosan.



Figur 4.3: Dragning 3, till vänster syns dragningen ovanifrån och till höger syns dragningen underifrån.

Det framkom under testet att det första sättet att dra vajern på var krångligt och för kortare testpersoner var det svårt att nå vajern bakom skidorna. Det ansågs svårt för användaren att förstå hur vajern skulle dras.

Den andra dragningen var problematisk då det visade sig att vissa testpersoner hade problem med att fästa vajrarna i varandra då de inte kunde se låsanordningen under taktäckat. Det ansågs även kunna uppstå problem om en vajer skulle dras ut mer än den andra, då det skulle kunna innebära att låset inte kom precis under taktäckat. Även här uppkom det problem med att vissa testpersoner inte nådde vajrarna. Mekaniken förespås även bli mer komplicerad och dyrare för denna lösning. Det ansågs också som en nackdel att detta förslag har två lås vilket innebär fler moment för användaren.

Den tredje vajerdragningen var lättast och tog kortast tid att utföra samtidigt som testdeltagaren tydligt kunde se vart vajern skulle fästas in eftersom hålet för vajern var riktat mot användaren. Det var problematiskt att dra ut vajern för kortare testdeltagare eftersom utloppet för vajern var placerat bort från användaren, dock kunde detta lösas genom att testdeltagaren drog ut en liten bit vajer innan Dosan lades upp på skidorna. Denna lösning reducerade även antal dragningar.

4.3.2 Fäste

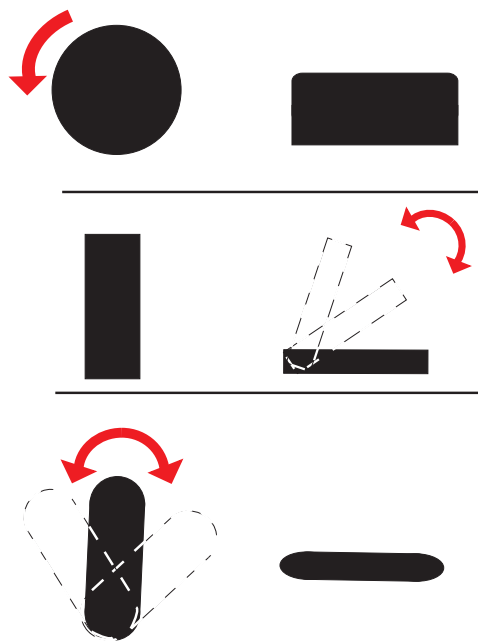
Vid modelltestet och brainstorming uppkom fästena: skruv i taktäckets T-spår, SkiClick fästnanordning och fäste runt taktäckat. Problemet med fäste av skruven i T-spåret var att hela gummilisten var tvungen att avlägsnas vid varje användning. SkiClicks fästnanordning hade en snabb användning, ingen borttagning av list krävdes då fästspinnen lämnas kvar och den minimerade vikten vid användning av lösningen som lås. Vid Dragning 3 framkom det att ingen fästnanordning på taktäckat krävdes vilket gav en snabb montering genom momentreducering. Till Dragning 1 och Dragning 2 blev SkiClick fästnanordning det bästa fästet i taktäckat som kunde identifieras, då dessa lösningar krävde ett fäste i taktäckat. Vajerdragningen 3 runt skida och taktäckat skapade ett fäste runt taktäckat.

4.3.3 Åtdragningsmekanism

De åtdragningsmekanismer som identifierades som möjliga var ett runt vred som skruvas likt ett spisvred, en pump som pumpas likt ett spännband och en spak som roteras kring en punkt likt en momentåtdragare, se figur 4.4. Efter att mekanismerna testats i den arbetshöjden de ska användas på, kunde det konstateras att vredet var svårt att skruva på och handen arbetade i ansträngande rörelse. Att vrida på något litet på hög höjd med vantar ansågs vara problematiskt.

Även pumpen bidrog till en oergonomisk position av handen och dessutom hade vissa testdeltagare svårt att nå pumpen för att påbörja åtdragningen, då dess ände var placerad längst ifrån användaren. Att änden placerades längst bort berodde på det ergonomiska perspektivet då önskvärt var att dra något emot sig.

Spaken bidrog till att handen rörde sig i en bättre ergonomisk rörelse och dessutom kunde mycket kraft anbringas. Den kunde även placeras på ett sätt som gjorde att det var lättare för de kortare testdeltagarna att nå den.



Figur 4.4: Olika åtdragningsmekanismer, den översta mekanismen är ett vred, den mittersta mekanismen är en pump och den understa mekanismen är en spak.

Utifrån resultatet av dragning av vajer, fäste samt åtdragningsmekanism valdes vajerdragningen runt skida och taktärke, fäste runt taktäcket och en spak. Denna sammansättning valdes då vajerdragningen runt skida och taktärke innehöll minst moment, fästet direkt på skidan reducerade helt en fästansordning och spaken var bäst anpassad till den höga höjd som produkten ska användas på.

4.3.4 Form på Dosan

Följande former togs fram, se figur 4.5. Resultatet av användartestet gav en tydlig indikation om vilka former och formelement som underlättade placeringen, se figur 4.6. Enligt figuren framgår det att de formerna (nummer 2, nummer 5 och nummer 6) som är avlånga samt att vajer dras ut och fästs diagonalt var lättare att placera rätt för användarna. Flertalet uttryckte logiken med att en avlång form som följde skidans linje underlättade placeringen. De tyckte också att en diagonal dragning av vajern var logisk eftersom den berättade hur vajern skulle dras under taktäcket.

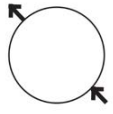
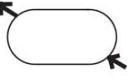






Figur 4.5: Formförslag på Dosan

Samtliga formkoncept hade Thule-loggan och låset mot användaren, och fler än hälften av användarna använde detta som en indikation på hur modellen skulle placeras. Form 4 stack ut då det gällde Thule-loggan som hjälpmedel för placering. I detta fall ville användarna istället placera texten och formens raka sidan mot bilens färdriktning. Detta beror troligtvis på att formens raka sidor vill läggas mot skidans raka sidor.

De felaktiga placeringarna av koncepten blev bland annat att användarna placerade Dosan upp och ned samt bak och fram. Dessa testpersoner använde sig inte av loggan eller låset vid placeringen. Det fanns även användare som kilade in form 6 och 2 under taksäck och påstod att de läste in att Dosan storleksmässigt passade i utrymmet under taksäck. Värt att notera är att storleken på alla modeller var lika.

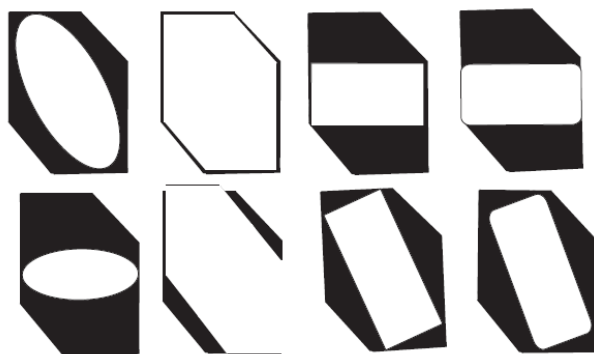
Form nummer 5 skiljde sig från mängden och var den enda som samtliga försökspersoner placerade rätt på skidan. Detta berodde på att detta formkoncept hade samtliga underlättande formelement: avlång form, diagonal vajerdragning, avfasade hörn samt lås och logga mot användaren. Kommentarer från testdeltagarna om form nummer fem var bland annat, "Jag vill ha den i samma riktning som skidan." och "Naturligt med text mot mig.". Detta koncept valdes därför att gå vidare med.

Nr.	Form	Rätt placering (%)	Fel placering (%)
1		50%	50%
2		83%	17%
3		50%	50%
4		17%	83%
5		100%	0%
6		67%	33%

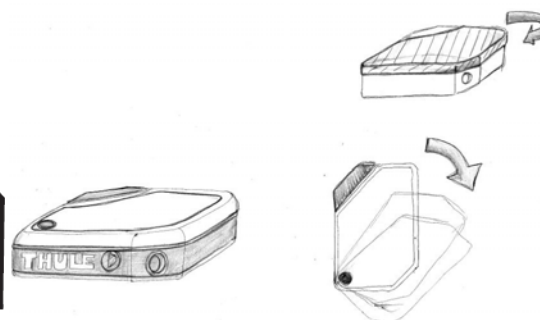
Figur 4.6: Resultat från formtest

4.3.5 Form på spak

Braindrawing gav många olika förslag som visade att det fanns ett flertal möjliga lösningar på spakens form, se figur 4.7. De fysiska modellerna gav en bra uppfattning om storlek och form på greppet. Sessionerna gav att den slutgiltiga formen blev att spaken har samma form som dosans överdel, vilket leder till att formen ser integrerad ut, se figur 4.8. Genom diskussioner kunde det fastställas att det var av yttersta vikt att den var greppvänlig vid ena änden så att det inte skulle bli ett problem att användaren kan ha kvar vantar vid åtdragning av vajern. För att skapa större greppyta och för att formen ska indikera var användaren ska hålla, gjordes spaken något nedsänkt vid greppytan. Modellerna av spaken uppmärksammade även att nedsänkningen inte fick vara i vägen för vajern. För att kommunicera att överdelen på Dosan utgör spaken ska dess rotationscentrum vara synligt samt att delningslinjerna runt spaken tillsammans med nedsänkningen ska uppmärksamma användaren om rörelsemöjligheter. Färgkontraster mellan spak och resten av Dosan ska bidra till förståelse för hur spaken ska hanteras. En integrerad spak var också ett medvetet val för att reducera storleken på Dosan samt för att minimera luftmotståndet vid transport och göra den mer portabel när den används som skidlås.



Figur 4.7: Förslag på form av spak



Figur 4.8: Slutgiltig form på spak

4.3.6 Nyckelhål

Skisserna på nyckelhålets olika placering, se figur 4.9, och användbarhetstestet med modeller resulterade i att det var bäst att placera nyckelhålet rakt mot användaren. Denna placering gjorde det möjligt för användaren att se vart nyckeln skulle stoppas in och denna kunde även hålla nyckelhålsknappen intryckt då vajern drogs ut. Ett lås mot användaren indikerade även på hur produkten skulle placeras och bidrog till förståelsen av samhörighet mellan funktionerna lås och vajerfäste. Genom att placera nyckelhålet mot användaren får denna även ytterligare en indikation på hur Dosan ska placeras på skidan då lasthållarfotens lås också sitter mot användaren. Låset valdes att likna lasthållarfotens lås för att skapa en enhetlighet, samt underlätta Thules produktion utav den. Valet av att låta låset sticka ut och ha en färgkontrast mot Dosan gjordes efter ett antal skisser som visade på att den då syntes bättre i förhållande till funktionerna runt omkring. Nyckelhålet är också anpassat för att användaren lätt ska kunna sticka in nyckeln från höger sida eftersom vajern trycks in från höger sida. På så sätt slipper användaren byta grepp och placering under låsning av produkten.



Figur 4.9: Förslag på olika placeringar av lås

4.3.7 Vajerns ände

Från de skissade förslagen av vajerändar uppkom tre stycken, se figur 4.10, som fungerade ihop med mekaniken. Resultatet av mätningen av skidor var att vajeränden inte får vara större än 7 mm i diameter. Av de skissade vajerändarna valdes den ände som hade rundast topp för att minska risken att användaren skulle skada sig på änden. En skaderisk fanns att ta hänsyn till då vajeränden kommer sticka ut från Dosan och produkten skall medtags i skidbacken vid användning som skidlås. För att undvika höga påfrestningar vid övergången mellan vajeränden och vajern valdes en flexibel gummidetalj som en förlängning av vajeränden.



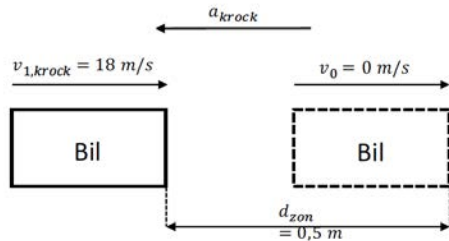
Figur 4.10: Förslag på utformning av vajeränden

4.3.8 Beräkningar av krafter

Här presenteras beräkningar på vilka krafter Dosan måste klara av.

Krock

Nedan följer beräkningar på vilken kraft skidorna kommer skapa vid krock, vilket medför att lösningen måste klara av denna kraft. Se figur 4.11 för friläggning.



Figur 4.11: Friläggning krock.

m_{skidor} - Vikten på skidorna.

$v_{1,krock}$ - Hastigheten innan krock.

v_0 - Hastigheten efter krock.

d_{zon} - Deformationszonen på bilen.

a_{krock} - Accelerationen som uppstår vid krock.

F_{krock} - Kraften som skidorna skapar vid krock.

$$m_{skidor} = 10 \text{ kg}$$

$$v_{1,krock} = 64 \text{ km/h} = 18 \text{ m/s}$$

$$v_0 = 0 \text{ m/s}$$

$$d_{zon} = 0,5 \text{ m}$$

$$a_{krock} = \frac{v_{1,krock}^2 - v_0^2}{2 \cdot d_{zon}} = \frac{18^2}{2 \cdot 0,5} = 316,05 \text{ m/s}^2 \quad (1)$$

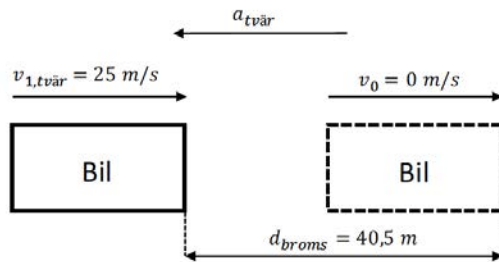
$$F_{krock} = m_{skidor} \cdot a_{krock} = 3161 \text{ N} \quad (2)$$

Utifrån ekvationerna (1) och (2) valdes en plastbeklädd stålvajer på 3 mm, vilket har en brottgräns på 5260 N³¹. Detta skapar en god säkerhetsmarginal. Skidornas bindningar kommer göra att skidorna stannar kvar på taket vid krock då undre skidan stoppas av takräcket och den övre skidan stoppas av dosans vajer.

³¹Vajerman, 2016.

Tvär inbromsning

Nedan följer beräkningar, se ekvation (3) och (4), på den acceleration som skapas av skidorna vid tvär inbromsning. Se figur 4.12 för friläggning.



Figur 4.12: Friläggning tvär inbromsning.

$v_{1,tvär}$ - Hastigheten före tvärbromsningen.

$\mu_{asfalt,däck}$ - Friktionen mellan däcken och vägen.

d_{broms} - Bromssträckan.

$a_{tvär}$ - Accelerationen som uppnås vid en tvärbromsning.

$$m_{skidor} = 10 \text{ kg}$$

$$v_{1,tvär} = 90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s}$$

$$v_0 = 0 \text{ m/s}$$

$$\mu_{asfalt,däck} = 0,8$$

$$d_{broms} = \frac{v_{1,tvär}^2}{250 \cdot \mu_{asfalt,däck}} = 40,5 \text{ m} \quad (3)$$

$$a_{tvär} = \frac{v_{1,tvär}^2 - v_0^2}{2 \cdot d_{broms}} = \frac{25^2}{2 \cdot 40,5} = 7,72 \text{ m/s}^2 \quad (4)$$

Åtdragningskraft

Nedan följer beräkningar på den vinkelräta kraft mot skidan som dosan måste skapa för att hålla fast skidorna. Beräkningarna är gjorda på en Dosa. Se ekvationerna (5) – (7).

g - Gravitationskonstanten.

$F_{tvär}$ - Kraften som skidorna skapar vid en tvär inbromsning.

$\mu_{tackräcke \text{ mot skida}}$ - Friktionskonstanten när skidan ligger på takräcket.

$F_{tackräcke \text{ mot skida}}$ - Den anbringade kraften som gör att skidan börjar glida mot takräcket.

$\mu_{skida \text{ mot skida}}$ - Friktionskonstanten när ena skidan ligger emot den andra skidan.

$F_{skida \text{ mot skida}}$ - Den anbringande kraften som gör att den ena skidan börjar glida mot den andra skidan.

$$a_{tvär} = 7,72 \text{ m/s}^2$$

$$m_{skida} = 3 \text{ kg}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

Följande kraft skapas vid en tvär inbromsning enligt ovanstående förhållanden:

$$F_{tvär} = m_{skida} \cdot a_{tvär} = 3 \cdot 7,72 = 23,16 \text{ N} \quad (5)$$

När skidan ligger på takracket gav denna kontakt följande friktionskoefficient:

$$\mu_{\text{takracket mot skida}} = \frac{F_{\text{takracket mot skida}}}{m_{\text{skida}} \cdot g} = \frac{17}{3 \cdot 9.81} = 0,5776 \quad (6)$$

När skidorna ligger mot varandra gavs denna kontakt följande friktionskoefficient:

$$\mu_{\text{skida mot skida}} = \frac{F_{\text{skida mot skida}}}{m_{\text{skida}} \cdot g} = \frac{7}{3 \cdot 9.81} = 0,2379 \quad (7)$$

Detta resultat innebär att det behövs en större kraft för att se till att skidorna inte börjar glida i förhållande till varandra än vad som krävs för att den undre skidan ska börja glida på takracket. Detta eftersom friktionskoefficienten är lägre mellan de bägge skidorna. Därför är det friktionen mellan skidorna som beräkningarna måste ta hänsyn till. Nedan följer hur stor kraft som dosan måste skapa för att ge tillräckligt med friktion. Se ekvationerna (8) – (10).

F_{dosa} - Den friktionskraft som Dosan måste skapa.

$\mu_{\text{dosa mot skida}}$ - Friktionskonstanten när Dosan ligger mot skidan.

$F_{\text{dosa mot skida}}$ - Den anbringande kraften som gör att skidan börjar glida mot Dosan.

N_{dosa} - Den kraft som Dosan måste spänna åt skidorna med.

$$F_{\text{dosa}} = \frac{F_{\text{tvär}} - F_{\text{skida mot skida}}}{\text{antalet dosor}} = \frac{23,16 - 7}{2} = 8,08 \text{ N} \quad (8)$$

$$\mu_{\text{dosa mot skida}} = \frac{F_{\text{dosa mot skida}}}{m_{\text{skida}} \cdot g} = \frac{25}{3 \cdot 9.81} = 0,8495 \quad (9)$$

$$N_{\text{dosa}} = \frac{F_{\text{dosa}}}{\mu_{\text{dosa mot skida}}} = \frac{8,08}{0,8495} = 9.5118 \text{ N} \quad (10)$$

Den vinkelräta kraft mot skidan som dosan måste skapa för att hålla fast skidorna är 9,5 N. De krafter som uppstår vid en eventuell krock är beräknade vid en hastighet av 64 km/h, dock kan krockar ske vid en betydlig högre hastighet än så. Vikten av skidorna sattes till 10 kg vid beräkningen vilket var betydligt mer än vad normalskidorna väger, vilket medför bra säkerhetsmarginal som kanske kan väga upp hastighetsbegränsningen.

Beräkningen utfördes med en deformationszon på bilen på 0,5 m vilket i detta fall är detsamma som stoppsträckan. Detta medför en osäkerhetsfaktor då deformationszonen kan skilja mycket beroende på bil och hur krocken går till. Det finns alltså flera uppskattningar vid beräkningarna som leder till osäkerhet. Beräkningarna är dock utförda med stora säkerhetsmarginaler vilket betyder att det är värsta scenariot som beräknats. Detta medför att beräkningarna antas vara tillräckligt korrekta så att Dosan ser till att skidorna inte åker av taket på bilen vid inbromsningar eller krock.

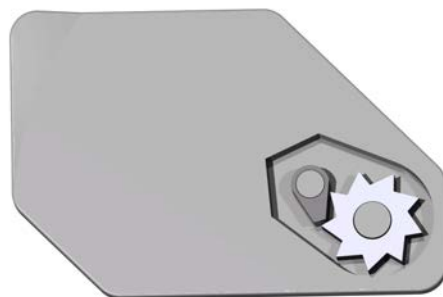
4.3.9 Mekanik

Funktioner som var tvungna att finnas i Dosan var åtdragning av vajer, fäste av vajer, lösgörande av vajer samt låsanordning. Åtdragning av vajer skulle vara kopplad till den åtdragningsmekanism som tidigare valts. Tre kugghjul valdes att användas för att uppnå rätt funktioner, se figur 4.13. Kugghjul ett kopplades i samma axel som den upprullade vajerns cylinder. Kugghjul två sattes ihopkopplad med kugghjul ett. I samma axel som kugghjul två

sattes kugghjul tre. Till kugghjul tre sattes en spärr, se figur 4.14, vilket medförde att hjulet endast kunde rotera åt ett håll.

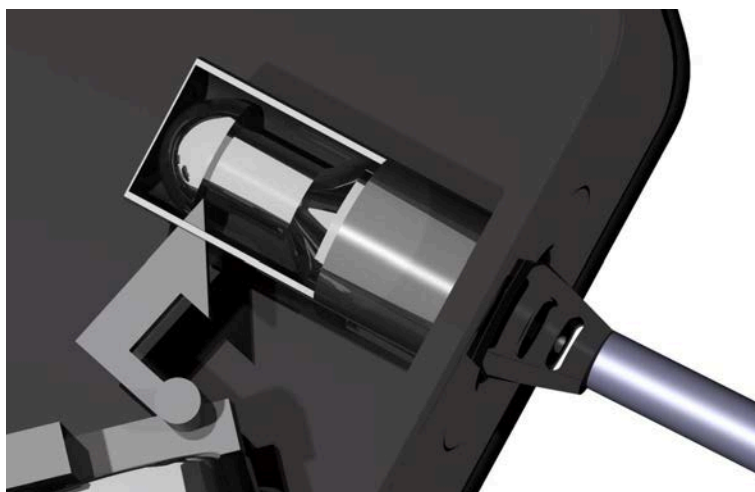


Figur 4.13: Kugghjulen



Figur 4.14: Spärren till kugghjul 3

För att låsa fast vajerns ände skapades en triangelformad spärr inuti låshålet, se figur 4.15. Spärrens vinklade del sattes mot hålets utgång, på andra sidan hade delen en 90 graders vinkel mot väggen av hålet. När vajerns ände trycktes mot den triangelformade delen trycktes denna åt sidan och fälldes sedan upp när den tjockare delen av vajeränden hade passerat. På detta sätt var vajern låst inuti hålet.



Figur 4.15: Låset

Låset som sattes på framsidan av produkten fungerade både som lås till vajerns ända och låste även möjligheten att dra ut vajern. Från låset gick en led som delade upp sig i två. En del av leden gick till det första kugghjulet och den andra delen gick till hålet där vajern låstes fast, se figur 4.16. Till leden fanns tankar om en fjäder som ville fjädra tillbaka leden till sitt ursprungsläge när låset har trycktes in. När låset trycktes in flyttade sig kugghjul ett tillsammans med vajerns cylinder i ett spår, vilket medförde att de frigjordes från kugghjul två. På detta sätt kunde vajern fritt rullas ut. Även spärren till vajerns ändes hål fälldes in då låset trycktes in och vajeränden kunde tas ut. Intryckning av låset gick att låsa med en nyckel.



Figur 4.16: Överblick över mekaniken med leden som går mellan kugghjulet och låset.

4.3.10 Material

Thule tillverkar cirka 90 % av sin plast av polyamid med cirka 30 % glasfyllnad. Detta gjorde polyamid till ett naturligt val av material till de komponenter och detaljer som skulle vara i plast. Thule har kunskap om materialet och har redan implementerade tillverkningsprocesser till materialen. Skalet av Dosan och övriga komponenter som inte utsätts för några större påfrestningar ska tillverkas i polyamid med 30 % glasfyllnad. De kugghjul, axlar och leder som behövdes för den mekaniska lösningen består lämpligtvis av rostfritt stål så att komponenterna klarar av användningsmiljön och de krafter de ska utstå. Rostfritt stål är ett väl beprövat och relativt billigt material. Låset är utav nickel. Vajern är en vanlig stålvaajer med plastbeklädnad av PVC. Den gummibeläggning som finns under Dosan består av naturgummi då Thule idag främst använder det material till gummidetaljer.

4.3.11 Tillverkning

Plastdetaljerna formsprutas enligt Thules nuvarande tillverkningsmetoder. Gummimattan formsprutas samman med plasten i en formsprutningsprocess som består av flera olika steg. Kugghjul, axlar och leder tas fram med metallisk bearbetning med svarvning, fräsning och extrudering. De undre delen innehållande mekaniken och den övre delen monteras ihop med snäppfästen.

De material som valts till Dosan är främst anpassade till Thules riktlinjer, tillverkningsmetoder och kompetens. Detta innebär att det kan finnas material som egentligen är mer lämpade för användningsområdet men på grund av kostnadsskäl valdes ändå Thules standardmaterial. Det finns även andra material som uppfyller säkerhetskraven. Materialet ska dock inte bara vara anpassat till funktion och säkerhet, utan även andra aspekter så som vikt och värmeledningsförmåga. Utifrån alla de olika perspektiv som fanns valdes materialet med omsorg utifrån de givna förutsättningarna för att säkerställa Dosans funktion och känsla.

4.3.12 Ergonomisk analys av Dosan

RULA analysen resulterade i fyra poäng vilket innebär att det är ett problem som bör utredas vidare. REBA analysen resulterade i fem poäng vilket innebär att det är nödvändigt att göra en förändring i framtiden. Se Bilaga P för mer utförligt resultat av RULA och motsvarande Bilaga Q för REBA.

Produkten ska endast användas under kort tid vilket är positivt ur ett belastningsperspektiv. Att produkten är takmonterad anses vara det största problemet ur ergonomisk synvinkel. Detta då användaren tvingas jobba med armarna i högt läge.

4.3.13 Hållbar utveckling

Livscykelanalysen och ekostrategihjulet gav att ett helhetsperspektiv som krävs för att minska produktens miljöpåverkan eftersom hela Dosans livstid ger ett avtryck på miljön. För detta projekt uppmärksammades bland annat produktens livslängd, sluthantering, valet av material och tillverkningsmetod som faktorer som kan optimera produktens miljöpåverkan.

Största påverkan sker vid sluthantering av produkten. Eftersom produkten utformas enligt Thules miljöriktlinjer för att ha en lång livstid och en god kvalitet kommer produkten att klara av den kontext som den befinner sig i. Dock innebär detta att sluthantering försvåras. Till exempel använder Thule sig av polyamid med cirka 30% glasfyllnad för att uppnå kvalitetskraven. Vid återvinning kan ej glaset separeras från polyamiden och även om materialet kan återvinnas till nya produkter förlorar materialet kvalité. För att underlätta återvinning är produkten designad för snabb demontering. Detta genom användning av snäppfästen.

Tillverkningen av Dosan sker med Thules redan existerande maskiner och utrustning eftersom det är en stor kostnad att köpa in nya. Formsprutning är en bra tillverkningsmetod då den ger lite spill och innehåller få produktionssteg. Kroppen har därför valts att formsprutas.

Dosan är uppbyggd med en vajer vilket ger en multifunktionell produkt. Tanken med transportlösningen var först att den skulle ingå i en plattformslösning med SkiClick och endast vara anpassad till alpina skidor. Ur ett hållbart perspektiv är det bättre att reducera antalet produkter användaren behöver äga för att undvika onödig resursförbrukning. Därför var det logiskt att låta Dosan vara oberoende av typ av skida för att passa samtliga modeller och storlekar, inklusive längdskidor. Dosan är även utformad för att fungera som ett skidlås vilket ytterligare reducerar antalet produkter användaren behöver. Lösningen kan även användas för att låsa fast andra föremål som cyklar. Detta innebär att produkten inte längre är låst till en säsong utan kan användas året runt.

Livslängden hos produkten är förlängd ytterligare genom en tidlös design, på så sätt blir inte produkten omodern rent estetiskt. Dosan kan också med sitt formspråk reducera felanvändning vilket bidrar till att produkten håller längre.

En takmonterad transportlösning bidrar till luftmotstånd och ökad energiförbrukning. Därför är Dosan liten och har en integrerad spak.

4.4 Diskussion utveckling slutgiltigt koncept

För att ta fram former på olika delarna av Dosan var skissning en central del i vidareutvecklingsfasen. Genom skisserna kom idéerna ner på papper vilket har gjort det enklare att förstå hur Dosan ser ut och hur Dosan förhåller sig till omgivningen. Genom skisserna har gruppens medlemmar enkelt kommunicerat idéer och lösningar vilket förhindrat misstolkningar och fel som annars riskerar att uppstå. Enkla prototyper skapades även för att få ytterligare en dimension på formerna. Att se och känna formen hjälpte till i den formmässiga utvecklingen, och var även bra verktyg vid användartesterna.

Under hela processen av utvecklingen av det slutgiltiga konceptet genomfördes användbarhetstester. Dessa tester utformades för att verifiera att formerna stämde med den mentala modellen av hur funktioner fungerar, och hur former placeras i förhållande till omgivningen. Genom att slumpvis valda personer medverkade var det inte endast var målgruppen som studerades. Bättre resultat av testerna hade troligtvis getts om gruppen hade valt ut personer som tillhör målgruppen. På detta sätt hade gruppen fått en produkt som varit ännu mer anpassad till målgruppen.

Under utvecklingen av mekaniken i Dosan fanns länge svårigheter att förstå hur mekaniken skulle utformas för att uppnå alla önskade funktioner. För att få vägledning tog gruppen hjälp av en doktorand inom det mekaniska området. Detta ledde till att gruppen kunde verifiera att den mekaniska principen som skapades var realiserbara. För att ytterligare verifiera att konstruktionen fungerar kunde gruppen utfört lättare modellbyggen av de mekaniska delarna. Gruppen hade då även fått en bättre uppfattning om storlek och geometri på de mekaniska delarna, samt hur de interagerar med varandra.

Gruppen genomförde en liten och övergripande livscykelanalys för att få information om vilken del i produktens livscykel som har mest miljöpåverkan. För att få en ännu bättre bild skulle en djupare livscykelanalys kunnat genomföras. Gruppen hade då på detaljnivå fått information om vad i kedjan som påverkar miljön mest. Informationen som nu gavs var att sluthantering var den mest belastade fasen. Gruppen kunde därför välja att fokusera på denna fas, men visste inte exakt vad i sluthantering som var av fördel att angripa. Detta medförde att gruppen tog hänsyn till flera perspektiv och inte kunde fokusera på ett.

RULA- och REBA analyserna på Dosan indikerade att Dosan är bättre ergonomisk än takboxen. För att få ännu mer jämförbara resultat skulle analyserna ha skett med kortare mellanrum i tid. Det finns en risk att testledaren kanske inte bedömde på ett likande sätt vid båda analyserna och att resultatet därför kan var något missvisande. RULA och REBA tar inte hänsyn till tid och är därför kanske inte det bästa hjälpmedel för att analysera ergonomi i detta fall.

5 Thule SkiPro

Nedan följer en presentation av hur den slutgiltiga produkten ser ut och fungerar. Den har döpts till Thule SkiPro, se figur 5.1. Presentationen är uppdelad i produktutformning, konstruktion, användning, formspråk, Thule SkiPro i kontext och hållbar utveckling. Målet med detta kapitel är att presentera samt utvärdera Thule SkiPro.



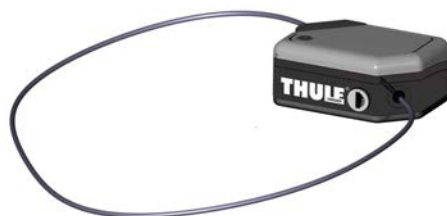
Figur 5.1: Thule SkiPro

5.1 Produktutformning

Thule SkiPro, se figur 5.2 och figur 5.3, är en transportlösning för alpina skidor som spänner fast ett par skidor på taktäckena och bidrar till en säker och bekväm transport. Produkten består av två enheter, en placeras på främre taktäcket och en placeras på det bakre taktäcket. Produkten fungerar även som ett skidlås vilket gör att skidorna kan låsas fast för att undvika att bli stulna. Färgen, se figur 5.4, på Thule SkiPro är svart, NCS s 8000-N, mörkgrå, NCS s 8500-N och grå, NCS s 6000-N med en vit logotyp, se figur 5.3. Här följer bilder på produkten. För sprängskiss, se Bilaga R, och för mått på de olika delarna, se ritningar från Bilaga S till Bilaga Ä.



Figur 5.2: Thule SkiPro



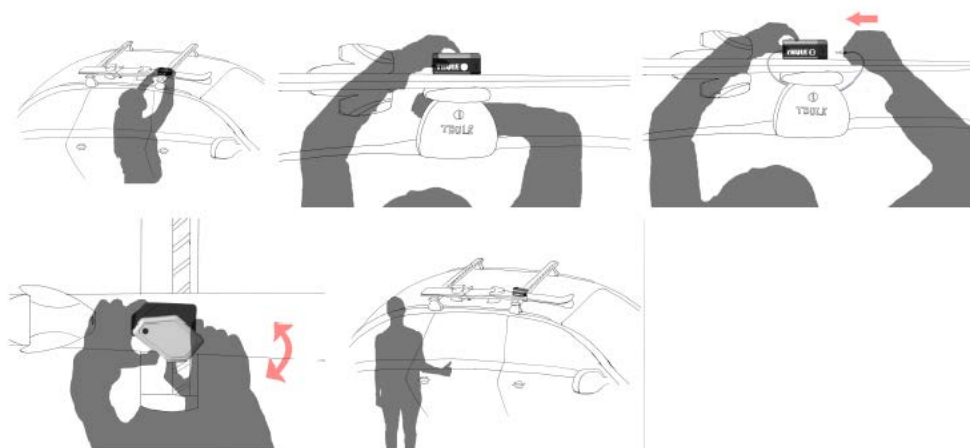
Figur 5.3: Thule SkiPro



Figur 5.4: Färger som används

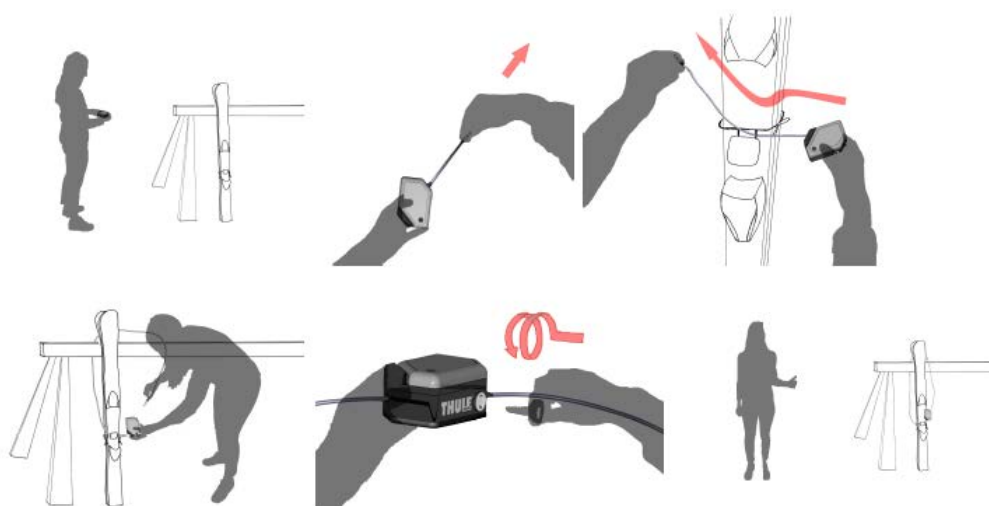
5.2 Användning

För att använda Thule SkiPro, se figur 5.5, som transportlösning placeras skidorna ihopsatta taktäckena. En Thule SkiPro placeras sedan över respektive ställe där skidor och taktäckena korsas. Thule SkiPro placeras med loggan och låset mot användaren med Thule SkiPros långsida parallellt med skidorna. En vajer dras ut ur enheten genom att låsknappen trycks in och sedan dras vajern diagonalt under taktäckets. Vajerns ände trycks sedan in i hålet på den avfasade delen. För att spänna åt skidorna dras vajern in när spaken pumpas medurs på toppen av Thule SkiPro. För att lossa vajern trycks låsknappen in. Thule SkiPro kan även låsas så att vajern ej går att dra genom att vrida runt en nyckel i låset.



Figur 5.5: Thule SkiPro när den används som transportlösning

Thule SkiPros låsfunktion, se figur 5.6, är också anpassad för att fungera som ett skidlås. Då kan vajeränden träs in mellan skistoppers i bindningarna och låsas fast runt till exempel ett skidställ.



Figur 5.6: Thule SkiPro när den används som skidlås

5.3 Konstruktion

Thule SkiPro består utav en rektangel med två avfasade hörn. På produktens undersida finns en gummibeläggning för att skapa friktion. Skidorna fästs med hjälp av en plastbeklädd vajer som är lindad kring en cylinder inuti Thule SkiPro. Till cylindern sitter tre kuggjul som gör att vajern kan lindas in och spännas åt med hjälp av en spak på toppen av Thule SkiPro. Vajeränden har en utformning som gör att den kan fästas i ett hål motsatt där vajern dras ut. Axlar och lederna som finns inuti Thule SkiPro som gör att låsfunktionen fungerar samt att vajern kan dras ut och in. För att se hur Thule SkiPro fungerar mekaniskt, se figur 5.7.



Figur 5.7: Thule SkiPros mekanik

5.4 Material och tillverkning

Skalet av Thule SkiPro tillverkas i polyamid med 30% glasfyllnad. Kuggjul, axlar och leder som behövs för den mekaniska lösningen består av rostfritt stål. Låset är tillverkat i nickel. Vajern är tillverkad i stål och är plastbeklädd med PVC. Gummibeläggning under Thule SkiPro tillverkas av naturgummi.

Plastdetaljerna formsprutas och gummimattan formsprutas samman med plasten i en formsprutningsprocess som består av flera olika steg. Kuggjul, axlar och leder tillverkas med metallisk bearbetning.

5.5 Formspråk

Formen på Thule SkiPro, se figur 5.8, stämmer överens med formerna på Expression board, se figur 5.9. Den har mjuka övergångar med tydliga riktningförändringar och den har avfasade kanter med stora radier.

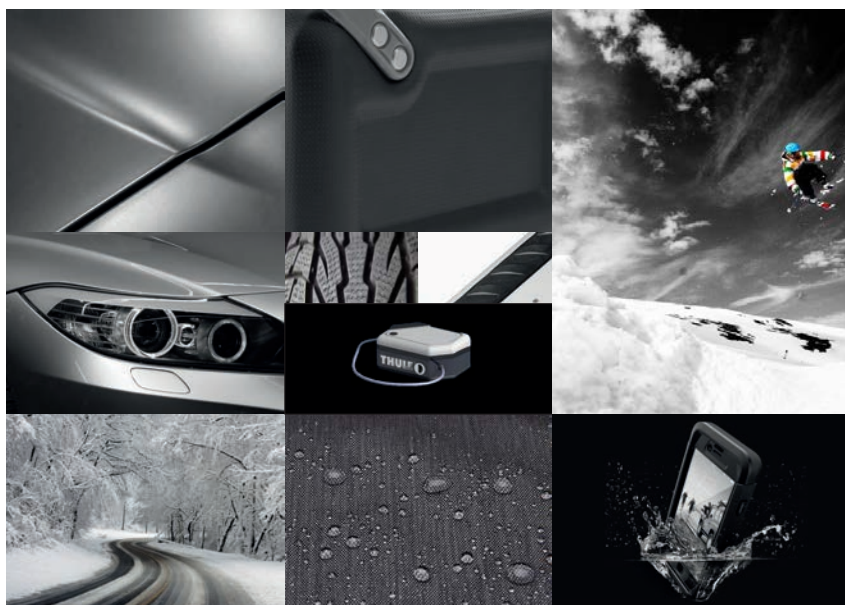


Figur 5.8: Thule SkiPro



Figur 5.9: Thule SkiPro

Thule SkiPro har en dynamisk form genom sina integrerade delningslinjer som följer med i formen och som ramar in olika funktioner. Inramningarna i sin tur leder till att Thule SkiPro upplevs som självklar under användning och enkel att förstå. Thule SkiPro uttrycker säkerhet genom sina avfasade kanter och radier som varierar i storlek. Dessa skapar en stabilitet och robusthet i produkten. Den upplevs vädertålig genom sina väl genomtänkta material och kompakta form utan djupa ihåligheter. Produkten uppmanar till äventyrlighet och frihet då den enkelt går att ta med sig ut i backen och erbjuder något mer än enbart en transportlösning. Thule SkiPro, se figur 5.10, smälter in, och den ser ut som en produkt i Thules sortiment.



Figur 5.10: Expression board med Thule SkiPro

5.6 Thule SkiPro i kontext

Miljön som Thule SkiPro ska användas i är mycket utsatt och krävande, se figur 5.11. Genom att kombinera slittålighet, utformning och materialval klarar produkten den påfrestande fjällkontexten. Utformningen av spaken på Thule SkiPro topp gör det svårt för snö att fastna då delningslinjerna är få och spaken tar upp större delen av ovansidan.



Figur 5.11: Thule SkiPro och dess kontext som transportlösning

Thules befintliga produkter har bevisat sig fungera väl i dess tänkta kontext. Även Thule SkiPro gör detta men den kommer att ha fler utmaningar på grund av dess multifunktionalitet, se figur 5.12, och ska kunna anpassas till två olika typer av användning. Transportfunktionen är den högst prioriterade funktionen och låset är den sekundära funktionen. Detta leder till att formen framförallt visar att det är en produkt som smälter in på bilens tak.



Figur 5.12: Thule SkiPro och dess kontext som skidlås

5.7 Thule SkiPro och hållbar utveckling

En av de största fördelarna med Thule SkiPro ur ett hållbart perspektiv är att den är utformad för en lång livslängd. Den är designad för att vara kvalitativ och uppfylla säkerhetskrav. Detta genom en robust design som är slitålig och fungerar i vinterkontext. För att ytterligare förlänga produktens livslängd är Thule SkiPro utformad med en avskalad design och en neutral gråskala för att undvika att den blir omodern rent utseendemässigt. Designen är också genomtänkt för att reducera felanvändning och onödigt slitage.

Multifunktionaliteten som transportlösning och skidlås bidrar till att Thule SkiPro reducerar onödig resursförbrukning eftersom det ur ett hållbart perspektiv är det bättre att reducera antalet produkter användaren behöver äga. Det bidrar även till att produkten kan användas året runt utan att vara låst till en säsong.

För att undgå att produkten inte bara används under en säsong hade Thule kunnat erbjuda en tjänst där skidåkare kan hyra en transportlösning under den tiden de behöver det. Antingen om tjänsten finns att tillgå i skiduthyrningsbutiker eller hos återförsäljare. Detta hade minskat antal sålda produkter utan att nödvändigtvis minska förtjänsten och samtidigt minskat miljöpåverkan. Ännu en fördel med en hyrtjänst är att det underlättar reparation och byte av slitna delar samt kvalitetskontroller och sluthantering.

5.8 Utvärdering av Thule SkiPro

Det slutgiltiga konceptet analyserats här genom att jämföra de krav och önskemål som finns i kravspecifikationen, se Bilaga K. Eftersom kravspecifikationen är utformad efter målgruppens behov, säkerställs det att produkten är utformad till målgruppen och den verkliga kontexten.

5.8.1 Prestanda

Thule SkiPro är flexibel med sin utdragbara vajer vilket innebär att den passar till pistskidor, parkskidor, offpistskidor och allmountainskidor. Dessutom klarar Thule SkiPro av att transportera skidor med olika typer av rocker. Produkten klarar därför av lastkapacitetskraven. Minsta livslängd är satt till fem år och lösningen är konstruerad för att hålla betydligt längre än så. Den totala transportvikt som ska kunna transporteras sattes till 10 kg vilket med beräkningar har verifierats att lösningen klarar av.

5.8.2 Dimensioner

Eftersom Thule SkiPro placeras på skidorna och sedan fästs kring taksracket kommer den passa till alla bilar med taksracket. Den begränsas inte heller enbart av en typ av taksracket. Lösningen fick inte sticka upp mer än 30 cm från taksracket på grund av luftmotstånd vilket uppfylls med Thule SkiPro.

5.8.3 Material och miljö

I kravspecifikationen fanns ett krav på att materialen som används i produkten ska vara minst 80% återvinningsbara och ett önskemål är att den ska vara 100% återvinningsbara. De material som används är återvinningsbara, men polyamid med 30% glasfiber är krångligt att återvinna. Materialen är väl anpassade till kontexten och uppfyller de krav inom minimal och maximal temperatur.

5.8.4 Estetik

Det krav i kravspecifikationen som fanns på estetik var att produkten ska följa Thules designriktlinjer. Vid utformningen av Thule SkiPro lades stor vikt på just detta så att produkten smälter in i Thules produktsortiment. Detta valideras med att Thule SkiClick passar in i Expression board, se figur 5.10.

5.8.5 Användning

Produkten erbjuder en snabb användning då användaren endast behöver dra ut vajern kring skidorna och taksracket. Thule SkiPro är lättförståelig då de delar som användaren ska interagera med har höga kontraster mot resterande delar. Thule SkiPro är avskalad och det finns inga utstickande delar på den som användaren inte ska interagera med.

Användningen av Thule SkiPro följer en logisk monteringsföljd. Dessutom smutsar inte den framtagna transportlösningen ner inuti bilen och den skadar inte inredningen. Ett önskemål från kravspecifikationen var att produkten ska kunna användas med vantar vilket har uppfyllts.

5.8.6 Modularisering

Kravet som fanns för modularisering var att produkten möjliggör byte av delar. Thule SkiPros utformning gör det möjligt att byta ut delar på produkten om de skulle gå sönder.

5.8.7 Säkerhet

Utifrån beräkningar som genomförts kommer Thule SkiPro att tåla krock, vilket innebär att inga delar som väger mer än 8 gram kommer lämna taket. Stöldbändighet var ett önskemål som uppfylls då Thule SkiPro kan låsa fast skidorna på taksäcket men även på andra ställen där fastlåsnings utav skidor kan vara önskvärd.

5.8.8 Ergonomi

Placeringen på taket medför att användaren måste arbeta med armarna ovanför huvudet. Detta innebär att användaren tvingas arbeta i en oergonomisk position. Med Thule SkiPro kan användaren välja att placera skidorna långt ut på taksäcken vilket innebär att användaren inte måste jobba i en position där armarna är sträckta långt in på taket. Detta gör att Thule SkiPro tillåter en så ergonomisk position som möjligt med placering på taket. Rimligtvis utförs denna handling endast ett fåtal gånger per dag vilket inte leder till stora förslitningsskador i längden. Kravet var att RULA och REBA poängen skulle vara bättre än de som erhöles vid analysen på takbox. RULA resultatet blev fyra istället för sju och REBA blev fem istället för nio vilket innebär att kravet uppfylldes.

5.8.9 Tillverkning

Under denna kategori fanns önskemål om att produkten ska tillverkas enligt Thules befintliga tillverkningsmetoder. När tillverkningsmetoder för Thule SkiPro bestämdes så togs hänsyn till Thules nuvarande tillverkningsmetoder. Vid konstruktionen av Thule SkiPro togs det även hänsyn till att monteringen av produkten ska bli enkel.

5.8.10 Kostnad

Thule SkiPro uppskattas kunna produceras till ett lägre pris än Thule SnowPack 7322. Thule SkiPro består av samma lås som SnowPack vilket medför samma pris för båda komponenterna. SnowPack har ett fäste i taksäcket vilket helt har reducerats i Thule SkiPro. Med hänsyn till fästet i taksäcket kan SkiPro produceras till ett lägre pris.

Thule SnowPack innehåller en mekanik som klarar av krafter från två par skidor, medan Thule SkiPro endast är konstruerad för ett par skidor. Detta innebär att SnowPack består av en starkare konstruktion som bör vara dyrare. De båda produkterna består av liknande material men materialåtgången i Thule SkiPro är mindre, vilket även det reducerar priset. Den mindre storleken bidrar även till att transporter blir billigare då fler produkter får plats i en last, vilket i slutändan även påverkar priset för slutkunden. Att Thule SkiPro även är ett skidlås bidrar till ett mervärde för användaren som inte finns hos Thule SnowPack 7322.

5.8.11 Persona och scenario

Personan Anna skulle uppskattat Thule SkiPro. Med Thule SkiPro skulle hon inte behövt krypa in i bagageutrymmet och fälla sätet, utan hon hade direkt lagt upp skidorna på taket och fäst dem. Bilens inredning skulle inte blivit sliten och hon hade inte riskerat sitt liv genom att ha skidorna inne i bilen.

Med detta resonemang uppfyller produkten målgruppens krav, behov och är attraktiv för Anna.

6 Vidareutveckling

I detta kapitel presenteras områden på Thule SkiPro som bör tas i beaktning om ett vidare arbete ska ske.

6.1 Mekanik och prestanda

Mekaniken i Thule SkiPro kan ses över trots en fungerande princip. Detta då mekaniken kan optimeras för att skapa en enklare, lättare och billigare konstruktion. Det vore önskvärt att mekanismen automatiskt drar in vajern i Thule SkiPro eller att färre antal vridningar på spaken drar in den. Detta kan till exempel lösas med hjälp av en spiralfjäder eller genom ett ändrat mekaniskt upplägg av kugghjul. En annan förbättring är att spaken automatiskt slår av när rätt moment uppnås.

6.2 Material och hållbar utveckling

Produktens material är något som kan arbetas vidare med. Med hjälp av prototyper kan även materialvalen verifieras om prototyperna utsätts för de belastningar i den rätta miljön som produkten sedan kommer att användas i. Sluthantering kan förbättras genom att använda material med mer etablerade återvinningsströmmar eller ha material som kan separeras och därmed återvinnas lättare. Thule SkiPros miljöpåverkan kan reduceras ytterligare. Material, tillverkningsmetoder och system för bättre återvinning för användarna är därför förslag på förbättringar ur hållbart perspektiv.

6.3 Användningsområden

För att utreda om relevans för Thule SkiPro finns inom andra områden bör en marknadsundersökning utföras. Områden som kan utredas är transport av snowboard, vattenskidor, längdskidor eller plankor. Om undersökningarna visar att ett behov till annan transport finns kan längden på Thule SkiPros vajer ändras. Spännkraften för det nya ändamålet bör dock utredas för att bevara säkerheten.

Låsfunktionen på produkten skulle även kunna användas inom andra områden så som lås till cyklar. Detta bör också undersökas vidare. Oavsett finns det potential att produkten kan användas till mer än att transportera alpina skidor, vilket är positivt och skapar mervärde för kunden. Produkten skulle kunna användas under hela året i olika applikationer.

7 Slutsats

Syftet och målet med projektet var att designa en produkt som förenklar biltransport av alpinskiidor samt att utreda användningen av Thule SkiClick på alpinskiidor. Syftet och målet anses vara uppnått i projektet då ett produktkoncept tagits fram och användningen av SkiClick har utretts.

SkiClick för alpinskiidor utvärderades främst genom användartester men även genom diskussioner. Resultatet blev att SkiClicks rem som fästs kring längdskidor, inte har något syfte för alpinskiidor då dessa sätts ihop med skistoppers. Remmen är även svår att applicera på alpina skidors varierande geometri. Då interfacet på SkiClick utvärderades framkom det att interfacet är en enkel lösning som kan appliceras på alpinskiidor. Under processen utvecklades dock en mer passande lösning för målgruppen och därför har inte interfacet applicerats på den nya produkten. Konceptet som tagits fram erbjuder dessutom transport av både längdskidor och alpina skidor i en och samma produkt.

Thule SkiPro är en enkel transportlösning för ett par alpina skidor som svarar på målgruppens behov. Idag transporterar målgruppen ofta skidorna i bilen då de tycker det tar för lång tid att använda befintliga lösningar eller att dessa är för dyra. Transport av skidor inuti bilen kan utgöra en livsfara för förare och passagerare i bilen vid en kraftig inbromsning eller krock.

Thule SkiPro har en fungerande mekanisk princip, ett formspråk som underlättar användning av produkten och estetik som går i linje med Thules designriktlinjer. Multifunktionaliteten hos produkten gör att produkten blir mer prisvärd eftersom den är en mer heltäckande lösning som hjälper skidåkare med fler moment under användningen än bara vid transport. Detta ger en attraktiv produkt för målgruppen samtidigt som den erbjuder en säker transport av alpinskiidor.

Referenslista

Nedan listas samtliga webbkällor och litteratur som används i rapporten.

- Cornell University Ergonomics Web, 2015.
<http://ergo.human.cornell.edu/pub/ahquest/curula.pdf> (Acc 2016-05-30)
- Ericson, Å., Törlind, P. och Wikberg Nilsson, Å: *Design - process och metoder*, Studentlitteratur AB, Lund, s.83-85, 125, 127-129. 2015.
- Gröndahl, F. och Svanström, M: *Hållbar Utveckling - en introduktion för ingenjörer och andra problemlösare*, Liber AB, Stockholm, s. 175-178, 2010.
- Hela bredden, Euro NCAP. 2015. <http://www.euroncap.com/sv/fordonssaekerhet/foerklaring-av-betygen/skydd-av-vuxna/hela-bredden/> (Acc 2016-04-27)
- Hågeryd, L., Andersson, I. och Björklund, S: *Modern produktionsteknik del 1*, Liber, Stockholm, s.251-253, 257, 2002.
- Japp, M.M. *Formelsamling i mekanik, Teknisk mekanik*, Chalmers, Göteborg, s.3-8, 2003.
- Johannesson, H., Persson, J. och Pettersson, D: *Produktutveckling – Effektiva metoder för konstruktion och design*, Liber AB, Stockholm, s.182-183, 2013.
- Klason, C. och Kubåt, J: *Plaster: Materialval och Materialdata*, Liber, Stockholm, s. 117-119, 2001.
- Lasthållare – takräcke, Autoexperten, 2015.
<https://www.autoexperten.se/uppslagsverk/lasthallare-takracke/> (Acc 2016-02-11)
- Osvelder, A-L et al: *Arbete och teknik på människans villkor*, Prevent, Stockholm, s. 528-529, 2008.
- Sträckor (reaktion, broms, stopp), Körtortonline, 2015.
<https://korkortonline.se/teori/reaktion-broms-stopp/> (Acc 2016-04-27)
- Takbox, Takbox, 2016. <http://www.takbox.se/butik/129-takboxar-packline?gclid=CM2JxejAlcsCFYI1cgodCOYBoA> (Acc 2016-02-26)
- Takräcke, takräcke, 2016. <http://takracke.se> (Acc 2016-02-11)
- Takräcken köpguide, Thule. 2016. https://www.thule.com/sv-se/se/products/carriers-and-racks/roof-racks/racks-load-bars/thule-probar-395-2-pack-_-395000 (Acc 2016-02-12)
- Takräcken, Mekonomen Group AB. 2015.
<http://www.mekonomen.se/bil/reservdelar/cykelhallare-och-takracke/takracken?pageIndex=29&pageSize=17&filter.searchquerytext=&filter.sort=navigatorprice> (Acc 2016-02-12)
- Thule har ett mål, Thule, 2013. <http://www.thule.com/sv-se/se/about-thule/about-the-thule-brand> (Acc 2016-02-11)
- Thule skiclick. Thule, 2015. http://www.thule.com/sv-se/se/products/carriers-and-racks/winter-sport-carriers/roof-mounted-ski-carriers/thule-skiclick-_-729100 (Acc 2016-03-12)
- Thule SnowPack 7322. Thule, 2016. http://www.thule.com/sv-se/se/products/carriers-and-racks/winter-sport-carriers/roof-mounted-ski-carriers/thule-snowpack-7322-_-732200 (Acc 2016-02-10)
- Thule takräcken. Thule, 2016. <http://www.thule.com/sv-se/se/products/carriers-and-racks/roof-racks> (Acc 2016-02-10)
- Thule, Thule Group. 2016. <http://www.thulegroup.com/sv/thule> (Acc 2016-02-11)
- Vår syn på hållbarhet, Thule Group, 2016. <http://www.thulegroup.com/sv/var-syn-pa-hallbarhet> (Acc 2016-02-11)
- White,P., St pierre, L. och Belletire, S: *Okala Practitioner - Integrating Ecological design*, Okala Team, Pheonix, USA, s. 4, 2013.

Figurlista

I figurlistan presenteras figurernas källa eller dess skapare.

Figur på framsidan: Illustratör Malin Eriksson, 2016, med hjälp av Thules mediabank
(Acc. 2016-05-12).

Figur 1.1: Illustratör Sofia Andersson, 2016.

Figur 1.2: Thules mediabank (Acc 2016-05-12).

Figur 1.3: Illustratör Samuel Johansson med hjälp av Thules mediabank (Acc 2016-05-12).

Figur 1.4: Illustratör Samuel Johansson med hjälp av Thules mediabank (Acc 2016-05-12).

Figur 1.5: Thules mediabank (Acc 2016-05-12).

Figur 2.1: Thules mediabank (Acc 2016-05-12).

Figur 2.2: Thules mediabank (Acc 2016-05-12).

Figur 2.3: Illustratör Samuel Johansson, 2016.

Figur 2.4: Illustratör Samuel Johansson, 2016.

Figur 2.5: Illustratör Samuel Johansson, 2016.

Figur 2.6: Illustratör Samuel Johansson, 2016.

Figur 2.7: Illustratör Malin Eriksson, 2016.

Figur 2.8: Illustratör Malin Eriksson, 2016.

Figur 2.9: Illustratör Samuel Johansson med hjälp av Thules mediabank (Acc 2016-05-12).

Figur 2.10: Illustratör Samuel Johansson med hjälp av Thules mediabank (Acc 2016-05-12).

Figur 3.1: Thules mediabank (Acc 2016-05-12).

Figur 3.2: Illustratör Malin Eriksson, 2016 med hjälp av Thules mediabank
(Acc 2016-05-12).

Figur 3.3: Illustratör alla i projektgruppen, 2016.

Figur 3.4: Illustratör Josefin Oddeby, 2016.

Figur 3.5: Illustratör Malin Eriksson, 2016.

Figur 3.6: Illustratör Malin Eriksson, 2016.

Figur 3.7: Illustratör Malin Eriksson, 2016.

Figur 3.8: Illustratör Malin Eriksson, 2016.

Figur 3.9: Illustratör Malin Eriksson, 2016.

Figur 4.1: Illustratör Elin Franzén, 2016.

Figur 4.2: Illustratör Elin Franzén, 2016.

Figur 4.3: Illustratör Elin Franzén, 2016.

Figur 4.4: Illustratör Elin Franzén, 2016.

Figur 4.5: Fotograf Josefin Oddeby, 2016.

Figur 4.6: Illustratör Sofia Andersson, 2016.

Figur 4.7: Illustratör Elin Franzén, 2016.

Figur 4.8: Illustratör Malin Eriksson, 2016.

Figur 4.9: Illustratör Elin Franzén, 2016.

Figur 4.10: Illustratör Elin Franzén, 2016.

Figur 4.11: Illustratör Samuel Johanson, 2016.

Figur 4.12: Illustratör Samuel Johanson, 2016.

Figur 4.13: Illustratör Elin Franzén, 2016.

Figur 4.14: Illustratör Elin Franzén, 2016.

Figur 4.15: Illustratör Elin Franzén, 2016.

Figur 4.16: Illustratör Elin Franzén, 2016.

Figur 5.1: Illustratör Malin Eriksson, 2016.

Figur 5.2: Illustratör Elin Franzén, 2016.

Figur 5.3: Illustratör Elin Franzén, 2016.

Figur 5.4: Illustratör Elin Franzén, 2016.

Figur 5.5: Illustratör Sofia Andersson, 2016.

Figur 5.6: Illustratör Sofia Andersson, 2016.

Figur 5.7: Illustratör Elin Franzén, 2016

Figur 5.8: Illustratör Elin Franzén, 2016

Figur 5.9: Illustratör Elin Franzén, 2016

Figur 5.10: Illustratör Malin Eriksson, 2016 med hjälp av Thules mediabank
(Acc 2016-05-12).

Figur 5.11: Illustratör Malin Eriksson, 2016 med hjälp av Thules mediabank
(Acc 2016-05-12).

Figur 5.12: Illustratör Malin Eriksson, 2016.

Bilagor

Förteckning Bilagor

Bilaga A	Intervjumall SkiClick
Bilaga B	Intervjumall användartest SkiClick
Bilaga C	RULA takbox
Bilaga D	REBA takbox
Bilaga E	Intervjumall om dagens transportlösningar
Bilaga F	Observationsmall av transportlösningar
Bilaga G	Intervjumall hos skidaffär, Funäsdalen
Bilaga H	Intervjumall hos skidaffär, Göteborg
Bilaga I	Sammanställning alpina skidor
Bilaga J	Diagram över de alpina skidornas variationer
Bilaga K	Kravspecifikation
Bilaga L	Resultat från brainwriting och mindmapping.
Bilaga M	Tidiga lösningar
Bilaga N	Pughmatris 1
Bilaga O	Pughmatris 2
Bilaga P	RULA Dosan
Bilaga Q	REBA Dosan
Bilaga R	Sprängskiss
Bilaga S	Ritning bottenplatta
Bilaga T	Ritning kropp
Bilaga U	Ritning lock
Bilaga V	Ritning spak
Bilaga W	Ritning vajerända
Bilaga X	Ritning plasthölje
Bilaga Y	Ritning lås
Bilaga Z	Ritning cylinder
Bilaga Å	Ritning kugghjul
Bilaga Ä	Ritning ratcher

Bilaga A

Intervjumall SkiClick

"Hej! Vi undrar om vi kan få ställa några frågor till dig. Vi är studenter från Chalmers som genomför ett kandidatarbete. Vi håller på att utvärdera en transportlösning för längdskidor som heter SkiClick. Har du möjligtvis tid att svara på några frågor samt testa den?"

Tidsåtgång: 5 minuter/intervju

- *Hur många gånger per år/vecka åker du skidor?*

- *Hur transporterar ni era längdskidor idag och hur långt har ni transporterat dem för att komma hit?*

- *Hur upplever du transporten? Reflektioner*

- *Vad har du för märke på dina taktäcken/box?*

- *Åker du både längdåkningsskidor och alpina skidor?*

Bilaga B

Intervjumall användartest SkiClick

Tidsåtgång: 10 min/test

Frågor:

- *Vad tyckte du om denna lösning? Varför?*

- *Skulle du vilja ersätta din befintliga produkt med denna? (Ifall den passade på dina befintliga taksäckar)*

- *Har du några tankar kring att skidremmarna i detta fall skulle ersättas av produkten?*

Observationer under testet:

- Behövdes vantar tas av?

- Behövdes någon hjälp, när?

Övriga kommentarer:

TAKBOX

RULA Employee Assessment Worksheet

Complete this worksheet following the step-by-step procedure below. Keep a copy in the employee's personnel folder for future reference.

A. Arm & Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position
 -120° to 150° +10° to 45° +10° to 80°
 If angle is less than -15°, if elbow is flexed +1, if arm is supported or person is leaning -1

Step 2: Locate Lower Arm Position
 -10° to 30° +1
 If arm out to side of body +1

Step 3: Locate Wrist Position
 0° to 15° 0° to 15° 0° to 15°
 If wrist is bent from the midline +1, if wrist at or near end of range = 2

Step 4: Wrist Twist
 If twist at or near end of range = 2

Step 5: Look-up Posture Score in Table A
 Use values from steps 1, 2, 3 & 4 to locate Posture Score in Table A.

Step 6: Add Muscle Use Score
 If posture mainly static, i.e. held for longer than 1 minute or action repeatedly occurs 4 times per minute or more +1

Step 7: Add Force/load Score
 If load less than 2 kg (5 pounds) +0; 2 kg to 10 kg (5 pounds) +1; 10 kg to 15 kg (22 lbs) or repeatedly +2; if more than 15 kg load or repeatedly or awkward +3

Step 8: Find Row in Table C
 The completed score from the Arm/Wrist analysis is used to find the row on Table C.

B. Neck, Trunk & Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position
 0° to 15° 10° to 20° 20° to 30°
 If neck is tilted +1, if neck is side-bent +1

Step 10: Locate Trunk Position
 0° to 25° 0° to 25° 30° to 60°
 If trunk is twisted +1, if trunk is side-bent +1

Step 11: Legs
 If legs & feet supported and balanced +1, if not +2

Step 12: Look-up Posture Score in Table B
 Use values from steps 9, 10 & 11 to locate Posture Score in Table B.

Step 13: Add Muscle Use Score
 If posture mainly static or if action is infrequent or rare +1

Step 14: Add Force/load Score
 If load less than 2 kg (5 pounds) +0; 2 kg to 10 kg (22 pounds) +1; 10 kg to 15 kg (22 lbs) or repeatedly +2; if more than 15 kg load or repeatedly or awkward +3

Step 15: Find Column in Table C
 The completed score from the Neck/Trunk & Leg analysis is used to find the column on Chart C.

3

0

3

2

4

+

1

+

2

=

7

1

2

2

+

3

+

1

+

2

=

6

Final Score 7

Subject: _____

Department: _____

Date: ___/___/___

Score: _____

FINAL SCORE: 1 or 2 = Acceptable; 3 or 4 investigate further; 5 or 6 investigate further and change soon; 7 investigate and change immediately

REBA (Rapid Entire Body Assessment)

Hignett, S. & McAtamney, L. (2000), Applied Ergonomics 31, 201-5

TAKBOX

Trunk score (bending at hips)



Posture	Score
Upright	1
0° - 20° flexion	2
0° - 20° extension (leaning back)	3
20° - 30° flexion	3
> 20° extension	4
> 40° flexion	4
Twisting or side flexed	+1

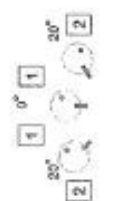
Upper arms score (angle between arm and upper body)



Posture	Score
20° extension (back) to 20° flexion (forward)	1
> 20° extension	2
20° - 45° flexion	3
45° - 90° flexion	3
> 90° flexion	4

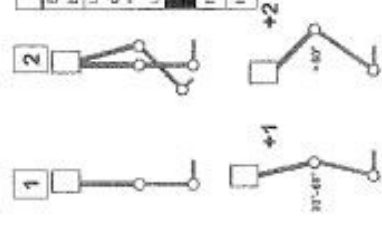
Modify score if:
 - Arms abducted (out to side) or rotated
 - Shoulder is raised
 - If lifting, supporting weight of arms or if posture is gravity resisted

Neck score (head tilt)



Posture	Score
0° - 20° flexion	1
> 20° flexion (forward) or > 20° extension (back)	2
Twisting or side flexed	+1

Legs score (weight distribution and bending)



Posture	Score
Evenly distributed weight (bilateral, both legs) - walking or sitting	1
Unevenly distributed weight (unilateral, one leg)	2
"Feather weight" bearing on one side or unstable posture	2
If knees bend between 90° - 60° flexion	+1
If knees bend > 60° flexion (not sitting)	+2

Table A 5

Trunk (bent)	Neck (upside)		
	1	2	3
1 →	1	2	3
2 →	2	3	4
3 →	3	4	5
4 →	4	5	6
5 →	5	6	7

Table B 7

Upper arm (bent)	Lower arm (bent)		
	1	2	3
1 →	1	2	3
2 →	2	3	4
3 →	3	4	5
4 →	4	5	6
5 →	5	6	7

Loading score 1

0	1	2
< 5 kg	5-10 kg	> 10 kg
+1. If shock or rapid buildup of force		

Coupling score 1

B = Good	1 = Fair	2 = Poor	3 = Unacceptable
Head/neck/arms/gro	Head/neck/arms/gro	Head/neck/arms/gro	Head/neck/arms/gro
Head/neck/arms/gro	Head/neck/arms/gro	Head/neck/arms/gro	Head/neck/arms/gro
Head/neck/arms/gro	Head/neck/arms/gro	Head/neck/arms/gro	Head/neck/arms/gro

Activity score 0

0 = No activity	1 = Low activity	2 = Moderate activity	3 = High activity
0 = No activity	1 = Low activity	2 = Moderate activity	3 = High activity
0 = No activity	1 = Low activity	2 = Moderate activity	3 = High activity
0 = No activity	1 = Low activity	2 = Moderate activity	3 = High activity

Use scores on next sheet

REBA (Rapid Entire Body Assessment)

Hignett, S. & McAtamney, L. (2000), Applied Ergonomics 31, 201-5

Trunk	3
Neck	1
Legs	3

Use Table A:

5

Force/load score:

+ 1

+ Add the above:

= 6
Score A

Upper arms	4
Lower arms	2
Wrists	3

Use Table B:

7

Coupling score:

+ 1

+ Add the above:

= 8
Score B

Table C

		Score B (reba)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Score A (reba)	1	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	11	11	11	
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	
	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	

Use Table C: 9

Score C

Activity Score: 0

+ Add the above:

9

REBA Score

REBA action levels

REBA score	Action level	Risk level	Action
1	0	Negligible	(Including further assessment) None necessary
2-3	1	Low	May be necessary
4-7	2	Medium	Necessary
8-10	3	High	Necessary soon
11-15	4	Very High	Necessary NOW

Bilaga E

Intervjumall om dagens transportlösningar

Tidsåtgång: 5 minuter

Plats: På parkering utanför skidanläggning

”Hej! Vi undrar om vi kan få ställa några frågor till dig, det tar ungefär 5 minuter. Vi är studenter från Chalmers som genomför ett kandidatarbete. Vi håller på att utveckla en lösning för transport av alpina skidor. ”

Frågor:

- *Hur ofta åker ni skidor?*
-

- *Hur transporterar ni era skidor?*
-

- *Vad har ni för bilmodell?*
-

- *Hur långt transporterar ni era skidor?*
-

- *Hur många par skidor får man plats med?*
-

- *Vad tycker du om din transportlösning?*
-

- *Vad är fördelen med den?*
-

- *Skulle du hellre haft en annan lösning? Vilken i sådana fall?*
-

- *Vad tycker du är viktigt med en transportlösning av alpina skidor?
(säkerhet, tidsåtgång, hanterbarhet, kvalitet, pris)*
-

- *Var lastar ni på/av skidorna?*
-

- *Har ni några åsikter om företaget THULE?*
-

Övriga kommentarer:

Bilaga F

Observationsmall av transportlösningar

Observation på parkeringar utanför skidanläggningar.

Observationsområden:

Transportlösningar:

- Hur många använder THULE takbox?
-

- Vad finns det för andra transportlösningar?
-

- Vilka andra märken på transportlösningar finns?
-

Bilar:

- Vad finns för olika sorts bilar? (storlekar)
-

Användare:

- Vad finns för olika typer av användare av transportlösningar
-

Hantering:

- Eventuella transportproblem
-

- Används vantar vid hantering av transportlösningarna?
-

- Hur bär användarna skidorna?
-

Bilaga G

Intervjumall hos skidaffär, Funäsdalen

Tidsåtgång: ca 5 min/intervju

"Hej! Vi har lite frågor om alpina skidor då vi ska utveckla en ny transportlösning för alpina skidor för ett stort företag. Vi är studenter från Chalmers som genomför ett kandidatarbete. Får vi lov att spela in samtalet? Annars kanske bara ljud och foto?"

Alpina skidor:

- *Vad finns det för spann? (vikt, radie, bredd, tjocklek, längd, rocker, trender)*

- *Material - kan det spela någon roll?*

- *Vad kommer nästa säsong? Finns det några trender?*

- *Hur transporterar ni som jobbar här era skidor? Vad rekommenderar ni era kunder?*

- *Vad är mest populära skidorna ni säljer, alpina/ allmountain/ offpist?*

- *Några kommentarer på transportlösningar?*

- *Vad har ni för uppfattning om företaget THULE?*

Övriga kommentarer:

Bilaga H

Intervjumall hos skidaffär, Göteborg

Tidsåtgång: ca 5 min/intervju

"Hej! Vi har lite frågor om alpina skidor och dess tillhörande bindningar då vi ska utveckla en ny transportlösning för alpina skidor för ett stort företag. Vi är studenter från Chalmers som genomför ett kandidatarbete. Får vi lov att spela in samtalet? Annars kanske bara ljud och foto?"

Bindningar:

- *Vad finns det för olika bindningar? (vikt, längd, bredd, tjocklek)*
-
-

- *Finns det utmarkerat på varje skida vart bindningen ska sitta? Finns det några generella riktmärken?*
-

- *Hur fästs bindningarna på skidan?*
-

- *Vad kommer nästa säsong? Finns det några trender?*
-
-

- *Vilka är de mest populära bindningarna ni säljer?*
-

- *Några kommentarer på bindningarna?*
-

Övriga kommentarer:

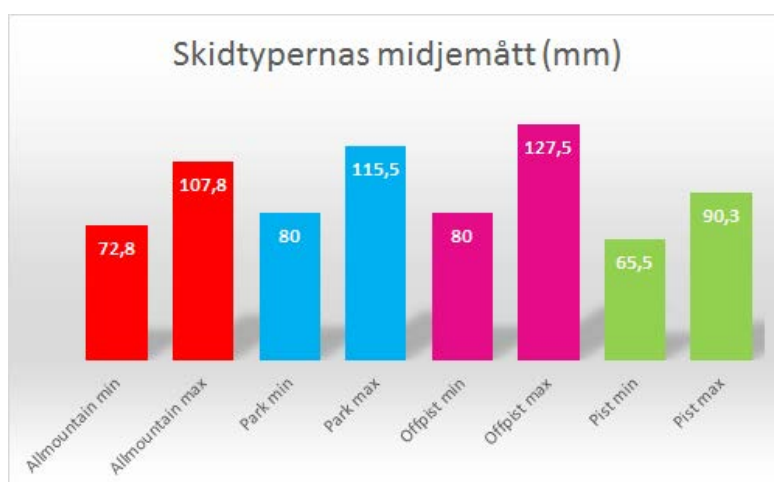
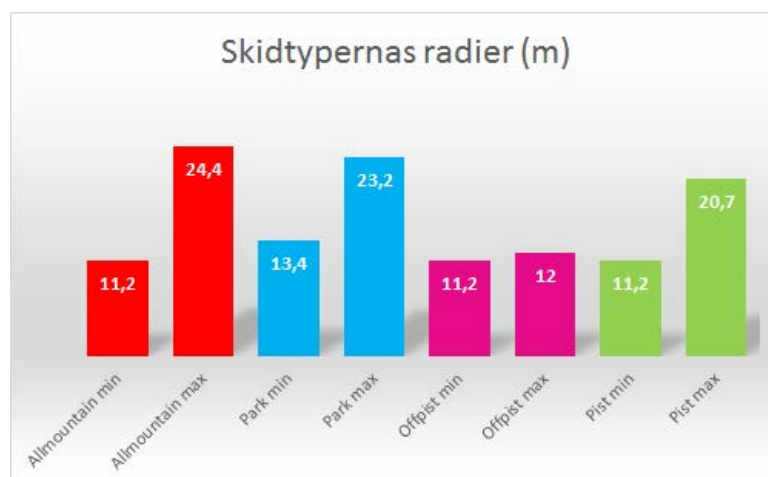
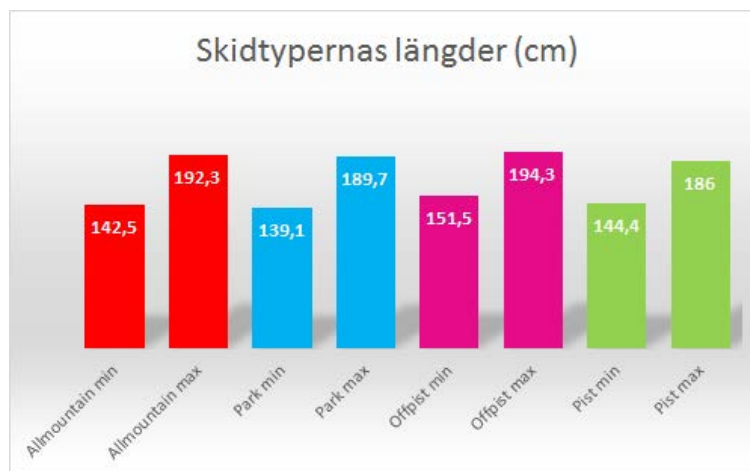
Bilaga I

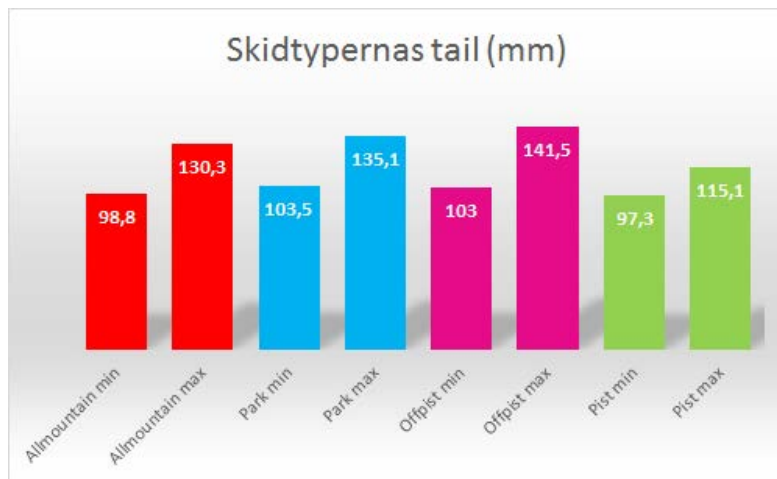
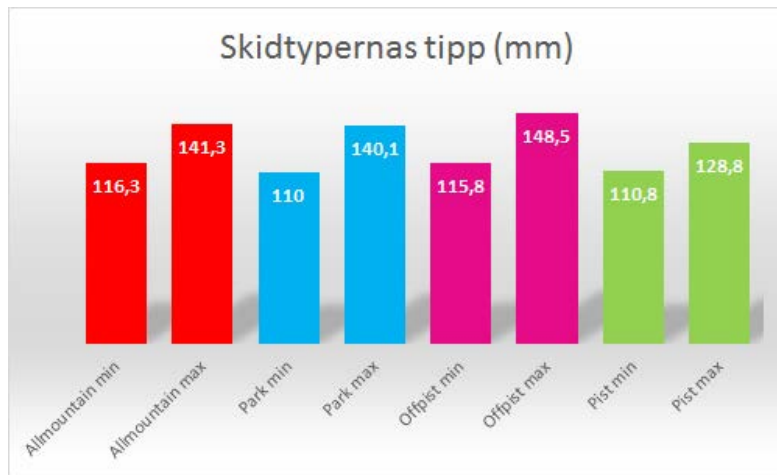
Sammanställning alpina skidor

Skidmärke	Skidtyp	Skidmodell	Längd (cm)	Wkt (kg)	Mitt (mm)(skid) (mm)	Rok (mm)	Spänn	Rak. binding	Referens
Armada	Almoutain	ARROW	180	1760	113/80/121	58,5	Fullen Camber Rocker		http://www.armada.com/produkt/arrow-180-1760-113-80-121
	Offroad	ARROW	170	1650	116/80/124	57	Fullen Camber Rocker		http://www.armada.com/produkt/arrow-170-1650-116-80-124
	Offroad	ARROW	170	1725	116/80/124	58,5	Fullen Camber Rocker Tail Tail Rocker		http://www.armada.com/produkt/arrow-170-1725-116-80-124
	Offroad	ARROW	180	1825	116/80/124	58,5	Fullen Camber Rocker Tail Tail Rocker		http://www.armada.com/produkt/arrow-180-1825-116-80-124
	Offroad	ARROW	180	1900	116/80/124	58,5	Fullen Camber Rocker Tail Tail Rocker		http://www.armada.com/produkt/arrow-180-1900-116-80-124
Atomic	Almoutain	HANTAGE 100 CTI	186	1950	139,5/100/126,5	19,9	Camber 20% Tip & 10% Tail Rocker		https://www.atomic.com/produkt/hantage-100-cti
	Offroad	MAKNET ANGL - XTO 12	149	2100	119/73/89	51,6	Camber 10% Tip Rocker		https://www.atomic.com/produkt/maknet-angl-xto-12
	Offroad	BENT CHESTER	182	2190	134/120/134	20,5	Camber 20% Tip & 30% Tail Rocker		https://www.atomic.com/produkt/bent-chester
	Offroad	CENTURY 102	196	1900	119/120/119	14	Camber 20% Tip & 10% Tail Rocker		https://www.atomic.com/produkt/century-102
	Park	PUNK	162	1900	112,5/84/122,5	21	Camber 10% Tip & 10% Tail Rocker		https://www.atomic.com/produkt/punk
Blizzard	Almoutain	POWER X8	180	1950	126/81/108	16/14	Camber Rocker	GI 10/12 CMU 4	http://www.blizzard.com/produkt/power-x8
	Offroad	POWER X8	180	1950	126/81/108	16/14	Camber Rocker	GI 10/12 CMU 4	http://www.blizzard.com/produkt/power-x8
	Offroad	POWER X8	180	1950	126/81/108	16/14	Camber Rocker	GI 10/12 CMU 4	http://www.blizzard.com/produkt/power-x8
	Offroad	POWER X8	180	1950	126/81/108	16/14	Camber Rocker	GI 10/12 CMU 4	http://www.blizzard.com/produkt/power-x8
	Offroad	POWER X8	180	1950	126/81/108	16/14	Camber Rocker	GI 10/12 CMU 4	http://www.blizzard.com/produkt/power-x8
DPS	Almoutain	WALKER 112 RPS	192	1950	142/115/127	28	Tip Rocker / Tail Rocker		http://www.dps.com/produkt/walker-112-rps
	Offroad	WALKER 98	168	1610	122/85/112	26	Tip Rocker / Tail Rocker		http://www.dps.com/produkt/walker-98
	Offroad	SPON PURE 3	190	2250	156/148/151	-	Tip Rocker / Tail Rocker (Full rocker)		http://www.dps.com/produkt/spon-pure-3
	Offroad	LOTUS 120 SPOON PURE 3	178	1975	145/120/126	36	Tip (500mm) / Tail (140mm) Rocker		http://www.dps.com/produkt/lotus-120-spoon-pure-3
	Park	CASSIAR 85	165	1995	120/85/114	21	Tip (500mm) / Tail (140mm) Rocker		http://www.dps.com/produkt/cassiar-85
Dynastar	Almoutain	POWERTRACK 80 FUSED X	180	1940	126/80/112	17	Tip & Tail Rocker	Red 2	http://www.dynastar.com/produkt/powertrack-80-fused-x
	Almoutain	POWERTRACK 70 CR EXPRESS	180	1940	122/80/112	17	Tip & Tail Rocker		http://www.dynastar.com/produkt/powertrack-70-cr-express
	Almoutain	SHAM 2.0 IT	180	1940	122/80/112	17	Tip & Tail Rocker		http://www.dynastar.com/produkt/sham-2-0-it
	Almoutain	SHAM 2.0 BT	180	1940	122/80/112	17	Tip & Tail Rocker		http://www.dynastar.com/produkt/sham-2-0-bt
	Almoutain	SHAM 2.0 BT	180	1940	122/80/112	17	Tip & Tail Rocker		http://www.dynastar.com/produkt/sham-2-0-bt
Extrem	Almoutain	PROJECT 100	180	1940	122/80/112	17	Tip & Tail Rocker		http://www.extrem.com/produkt/project-100
	Almoutain	PROJECT 100 WOMEN	165	1750	120/100/124	16,6	Elliptic Rocker		http://www.extrem.com/produkt/project-100-women
	Offroad	OPINION 116	194	1940	142/118/133	24,5	Low Rise Rocker		http://www.extrem.com/produkt/opinion-116
	Offroad	OPINION 98	179	1880	127/98/119	17	Low Rise Rocker		http://www.extrem.com/produkt/opinion-98
	Offroad	OPINION 108 CARBON '2	186	1900	134/108/125	21	Low Rise Rocker		http://www.extrem.com/produkt/opinion-108-carbon-2
Head	Almoutain	ELIXA FIVE + RNDY FR. EVO	180	1920	127/105/120	19,08	Cam Rock		http://www.head.com/produkt/elixa-five-rndy-fr-evo
	Offroad	HELLDORADORA	180	1900	143/113/132	21	Full Camber Rocker		http://www.head.com/produkt/helladoradora
	Offroad	HELLDORADORA	180	1900	143/113/132	21	Full Camber Rocker		http://www.head.com/produkt/helladoradora
	Offroad	HELLDORADORA	180	1900	143/113/132	21	Full Camber Rocker		http://www.head.com/produkt/helladoradora
	Offroad	HELLDORADORA	180	1900	143/113/132	21	Full Camber Rocker		http://www.head.com/produkt/helladoradora
Kastle	Almoutain	FX95 HP	189	2310	129/90/115	22	Low Camber Dual Rise	K12 CTI PRO	http://www.kastle.com/produkt/fx95-hp
	Offroad	LATZ	148	1930	117/72/89	19,5	Standard Camber		http://www.kastle.com/produkt/latz
	Offroad	BMX105 HP	173	2000	134/105/123	19	Low Camber Dual Rise		http://www.kastle.com/produkt/bmx105-hp
	Park	KX10	160	2480	134/101/134	24	Low Camber		http://www.kastle.com/produkt/kx10
	Park	KX90	160	1920	111/80/111	19	Standard Camber		http://www.kastle.com/produkt/kx90
Line	Almoutain	SIGDAR 110	186	2007	142/110/125	16/17/9	Tip Early Rise-Camber-Tail Early Rise		http://www.line.com/produkt/sigdar-110
	Offroad	TIGER SHARK	157	1550	113/80/119	19,5/17/9	Tip Early Rise-Camber-Tail Early Rise		http://www.line.com/produkt/tiger-shark
	Offroad	MAGNUS OPUS	188	2100	147/124/148	17/18/6	Tip Early Rise-Camber-Tail Early Rise		http://www.line.com/produkt/magnus-opus
	Offroad	PANDORA 110	162	1707	142/110/125	16/16/2	Tip Early Rise-Camber-Tail Early Rise		http://www.line.com/produkt/pandora-110
	Park	AFTERMANS	177	1818	115/80/115	16/17/1	Tip Early Rise-Camber-Tail Early Rise		http://www.line.com/produkt/aftermans

Bilaga J

Diagram över de alpina skidornas variationer.

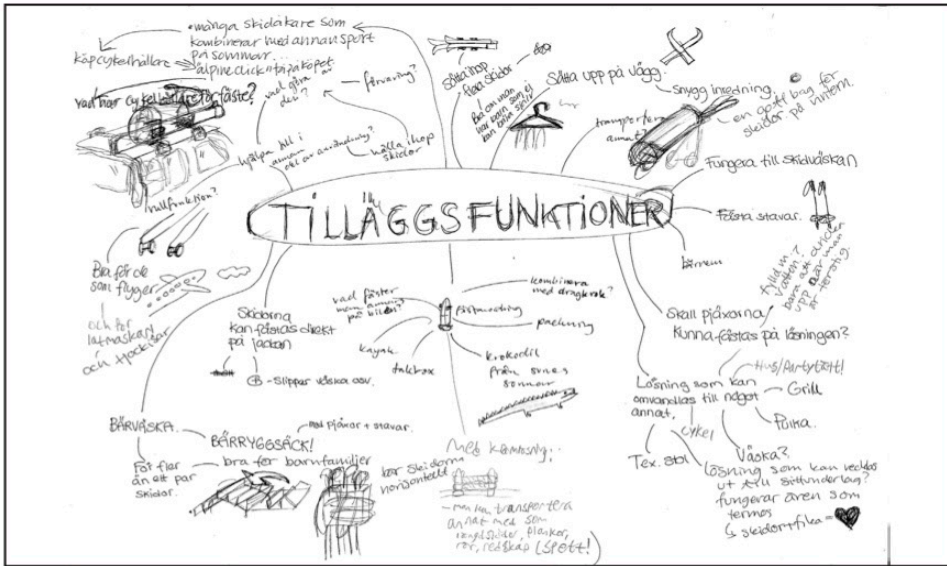




Bilaga K

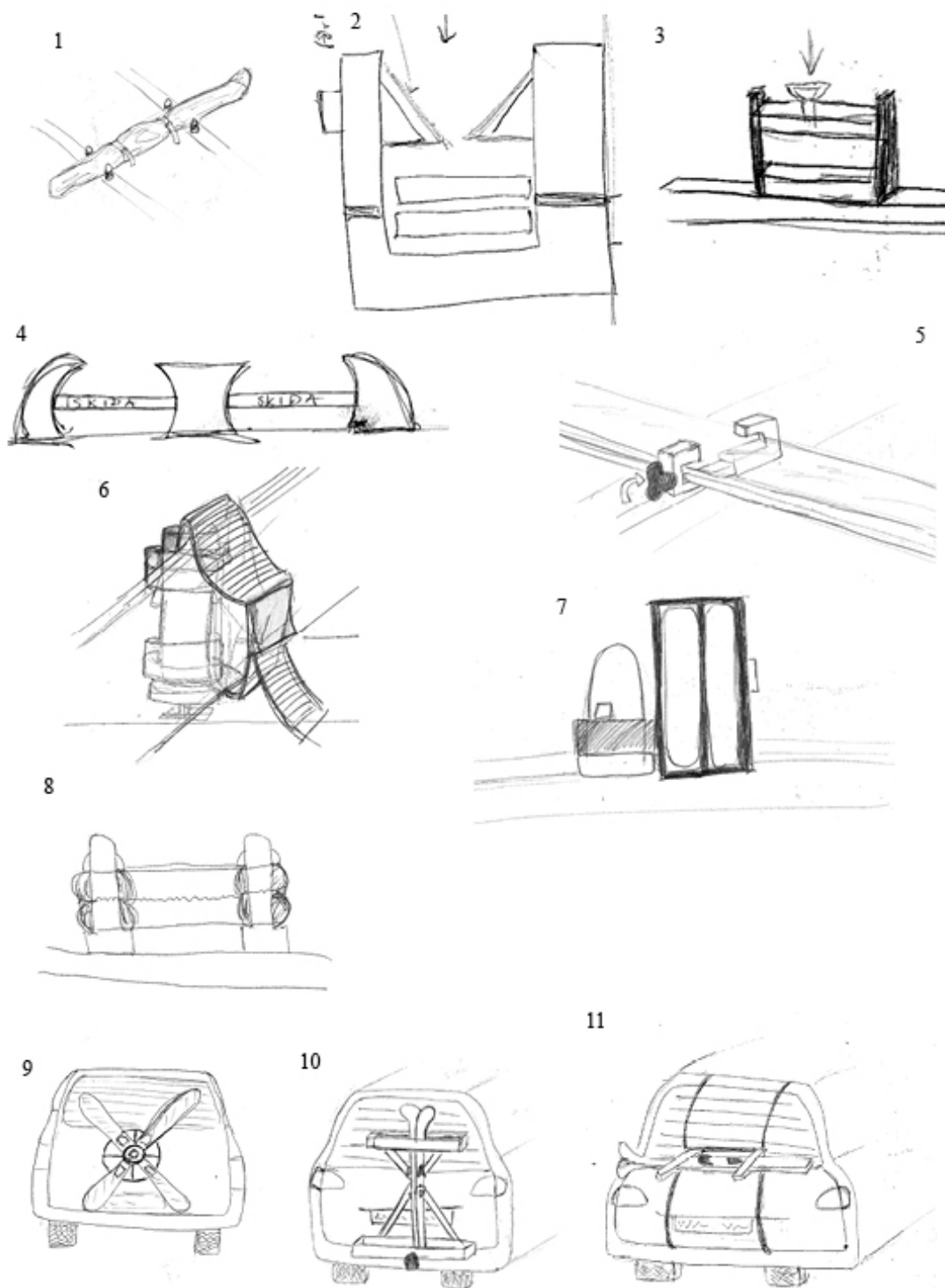
Kravspecifikation

Nr:	Kriterier	Specifisering	Mätetal	Målvärde	Enhet	Krav/Önskemål	Viktning (1-5)	Verifiering
1	Prestanda							
01.01	Klara transport	På bilak	Hastighet	130	Km/h	Krav	-	Test
01.02	Lastkapacitet		Antal skidor	1	Par	Krav	-	Beräkning
01.03	Lastkapacitet		Alpina skidtyper	4	Stycken	Krav	-	Beräkning
01.04	Maximal lastkapacitet	Skidor	Längdmått	195	Cm	Krav	-	Beräkning
01.05	Minimal lastkapacitet	Skidor	Längdmått	100	Cm	Krav	-	Beräkning
01.06	Lastkapacitet		Antal snowboards	1	Styck	Önskemål	2	Beräkning
01.07	Lastkapacitet		Antal stavar	1	Par	Önskemål	3	Beräkning
01.08	Total transportvikt	Den transporterade lasten	Vikt	10	Kg	Krav	-	Beräkning
01.09	Minsta livslängd		Tid	5	Ar	Krav	-	Uppskattnig
01.10	Minsta livslängd		Tid	15	Ar	Önskemål	5	Uppskattnig
2	Dimensioner							
02.01	Maximal höjd från takröcket		Längd	30	Cm	Krav	-	Beräkning
3	Material							
03.01	Maximal användningstemperatur		Temperatur	40	°C	Krav	-	Uppskattnig
03.02	Minimal användningstemperatur		Temperatur	-30	°C	Krav	-	Uppskattnig
03.03	Atervinningsbara material		Atervinningsbarhet	80	%	Krav	-	Materialval
03.04	Atervinningsbara material		Atervinningsbarhet	100	%	Önskemål	3	Materialval
03.05	Klara miljötillåtelanden	Fukt, soljus	Uppfyllnad	Ja	Ja/Nej	Krav	-	Materialval
03.06	Tåla rengöring		Uppfyllnad	Ja	Ja/Nej	Krav	-	Materialval
03.07	Klara lagkrav		Uppfyllnad	Ja	Ja/Nej	Krav	-	Materialval
4	Estetik							
04.01	Följa Thules designriktlinjer	(sekretess)	Utseende		Betygsskala (1-5)	Krav	-	Undersökning
5	Användning							
05.01	Ha en logisk monteringsföljd		Uppfyllnad		Betygsskala (1-5)	Krav	-	Undersökning
05.02	Klara hantering med vagnar		Uppfyllnad	Ja	Ja/Nej	Önskemål	3	Test
05.03	Ej smutsa ner inuti bil		Uppfyllnad	Ja	Ja/Nej	Krav	-	Test
05.04	Ej skada bil		Uppfyllnad	Ja	Ja/Nej	Krav	-	Test
05.05	Montering		Tid	2	Min	Önskemål	-	Test
05.06	Montering		Moment	5	Antal	Önskemål	-	Test
6	Modularisering							
06.01	Möjliggöra byte av delar		Uppfyllnad	Ja	Ja/Nej	Krav	-	Test
7	Miljö							
07.01	Optimera bränsleförbrukning		Minimal ökning	5	%	Krav	-	Test
8	Säkerhet							
08.01	Klara krock		Hastighet	130	Km/h	Krav	-	Beräkning
08.02	Stödbeständig	Inget över 8 gram får lämna bilen	Uppfyllnad	Ja	Ja/Nej	Önskemål	4	Test
08.03	Uppfylla lagkrav		Uppfyllnad	Ja	Ja/Nej	Krav	-	Undersökning
9	Ergonomi							
09.01	Säker användning	Ej innehålla något som kan skada	Uppfyllnad	Ja	Ja/Nej	Krav	-	Test
09.02	Minimera belastning vid användning		Uppfyllnad	< 7/9	Poäng	Krav	-	RULA/REBA
10	Tillverkning							
10.01	Tillverkas enligt Thules befintliga metoder		Uppfyllnad	Ja	Ja/Nej	Önskemål	3	Undersökning
10.03	Lätt att montera		Uppfyllnad		Betygsskala (1-5)	Önskemål	3	Test
11	Kostnad							
11.01	Försäljningspris		Pris	< 1299	Sek	Önskemål	3	Uppskattnig



Bilaga M

Tidiga lösningar



Bilaga N

Pughmatris 1

Kriterium	Viktat poäng (1-5)	SnowPack (2 per skidor)	1. Väska	3. Metallplattor	5. Cykelkor	7. Skiclack 2.0	8. Skiclack+kiämma	10. X cykelhällare	11. Bakluckan
Säkerhet	5	0	-5	0	-5	-5	0	0	0
Lufmotstånd	3	0	0	0	0	0	-3	3	3
Pris	3	0	3	3	3	3	0	0	3
Skydda skidan mot förslitning	3	0	0	-3	0	0	0	-3	-3
Ej behöva ta av vantar	3	0	-3	0	0	-3	-3	0	0
Antal moment	3	0	0	0	0	-3	-3	-3	-3
Placera skidor	3	0	3	0	0	-3	0	3	3
Ta av skidor	3	0	0	-3	0	-3	0	3	3
Säkra skidor	3	0	0	-3	-3	0	0	0	0
Låsa upp	3	0	0	-3	0	-3	0	0	0
Snabb montering	3	0	-3	-3	0	-3	0	0	0
Förvaring	2	0	2	0	0	2	0	-3	-3
Ej förhindra användning av bil	3	0	0	0	0	0	0	-3	-3
Skydda mot smuts	3	0	3	0	0	0	0	-3	-3
Stokbeständighet	4	0	-4	-4	-4	-4	0	0	0
Summa:		0	-4	-16	-9	-22	-9	-6	-3

Bilaga O

Pughmatris 2

	Kriterium	Viktat poäng (1-5)	Spännband	Tvingen	Låset	Singelklämman	Dosan	
Prestanda:	Säkerhet	5	0	0	-5	-5	0	
	Luftmotstånd	3	0	-3	-3	-3	0	
	Pris	3	0	-3	-3	-3	-5	
	Skydda skidan mot förslitning	3	0	0	-3	0	0	
Användning:	Ej behöva ta av vantar	3	0	0	0	0	0	
	Antal moment	3	0	3	3	3	0	
	Placera skidor	3	0	-3	0	-3	3	
	Ta av skidor	3	0	0	0	-3	0	
	Säkra skidor	3	0	3	3	3	0	
	Låsa upp	3	0	0	0	3	0	
	Snabb montering	3	0	0	0	0	0	
	Förvaring	2	0	-2	-2	-2	0	
	Förhindra användning av bil	3	0	0	0	0	0	
	Skydda mot smuts	3	0	0	0	0	0	
	Stölbästämighet	4	0	0	0	0	0	0
	Summa:			0	-5	-10	-10	-2

RULA Employee Assessment Worksheet

Complete this worksheet following the step-by-step procedure below. Keep a copy in the employee's personnel folder for future reference.

DOSAN

A. Arm & Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position
 -15° to 15° +1
 15° to 30° +2
 30° to 45° +3
 45° to 90° +4
 Final Upper Arm Score = 3

Step 1a: Adjust...
 If shoulder is abducted +1
 If arm is supported or person is leaning -1

Step 2: Locate Lower Arm Position
 +1
 0° to 30° +2
 30° to 45° +3
 45° to 90° +4
 Final Lower Arm Score = 1

Step 2a: Adjust...
 If arm is working across midline of the body +1
 If arm out to side of body +1

Step 3: Locate Wrist Position
 +1
 0° to 15° +2
 15° to 30° +3
 30° to 45° +4
 45° to 60° +5
 60° to 75° +6
 75° to 90° +7
 Final Wrist Score = 1

Step 3a: Adjust...
 If wrist is bent from the midline +1

Step 4: Wrist Twist
 If wrist is twisted in midrange +1
 If bent at or near end of range = 2

Step 5: Look-up Posture Score in Table A
 Use scores from steps 1, 2, 3 & 4 to locate Posture Score in Table A

Upper Arm	Lower Arm	Wrist	Final Posture Score
1	1	1	1
1	1	2	2
1	1	3	3
1	1	4	4
1	1	5	5
1	1	6	6
1	1	7	7
1	1	8	8
1	1	9	9
1	2	1	2
1	2	2	3
1	2	3	4
1	2	4	5
1	2	5	6
1	2	6	7
1	2	7	8
1	2	8	9
1	2	9	10
1	3	1	3
1	3	2	4
1	3	3	5
1	3	4	6
1	3	5	7
1	3	6	8
1	3	7	9
1	3	8	10
1	3	9	11
1	4	1	4
1	4	2	5
1	4	3	6
1	4	4	7
1	4	5	8
1	4	6	9
1	4	7	10
1	4	8	11
1	4	9	12
1	5	1	5
1	5	2	6
1	5	3	7
1	5	4	8
1	5	5	9
1	5	6	10
1	5	7	11
1	5	8	12
1	5	9	13
1	5	10	14
1	5	11	15
1	5	12	16
1	6	1	6
1	6	2	7
1	6	3	8
1	6	4	9
1	6	5	10
1	6	6	11
1	6	7	12
1	6	8	13
1	6	9	14
1	6	10	15
1	6	11	16
1	6	12	17
1	7	1	7
1	7	2	8
1	7	3	9
1	7	4	10
1	7	5	11
1	7	6	12
1	7	7	13
1	7	8	14
1	7	9	15
1	7	10	16
1	7	11	17
1	7	12	18
1	8	1	8
1	8	2	9
1	8	3	10
1	8	4	11
1	8	5	12
1	8	6	13
1	8	7	14
1	8	8	15
1	8	9	16
1	8	10	17
1	8	11	18
1	8	12	19
1	9	1	9
1	9	2	10
1	9	3	11
1	9	4	12
1	9	5	13
1	9	6	14
1	9	7	15
1	9	8	16
1	9	9	17
1	9	10	18
1	9	11	19
1	9	12	20
1	10	1	10
1	10	2	11
1	10	3	12
1	10	4	13
1	10	5	14
1	10	6	15
1	10	7	16
1	10	8	17
1	10	9	18
1	10	10	19
1	10	11	20
1	10	12	21
1	11	1	11
1	11	2	12
1	11	3	13
1	11	4	14
1	11	5	15
1	11	6	16
1	11	7	17
1	11	8	18
1	11	9	19
1	11	10	20
1	11	11	21
1	11	12	22
1	12	1	12
1	12	2	13
1	12	3	14
1	12	4	15
1	12	5	16
1	12	6	17
1	12	7	18
1	12	8	19
1	12	9	20
1	12	10	21
1	12	11	22
1	12	12	23
1	13	1	13
1	13	2	14
1	13	3	15
1	13	4	16
1	13	5	17
1	13	6	18
1	13	7	19
1	13	8	20
1	13	9	21
1	13	10	22
1	13	11	23
1	13	12	24
1	14	1	14
1	14	2	15
1	14	3	16
1	14	4	17
1	14	5	18
1	14	6	19
1	14	7	20
1	14	8	21
1	14	9	22
1	14	10	23
1	14	11	24
1	14	12	25
1	15	1	15
1	15	2	16
1	15	3	17
1	15	4	18
1	15	5	19
1	15	6	20
1	15	7	21
1	15	8	22
1	15	9	23
1	15	10	24
1	15	11	25
1	15	12	26
1	16	1	16
1	16	2	17
1	16	3	18
1	16	4	19
1	16	5	20
1	16	6	21
1	16	7	22
1	16	8	23
1	16	9	24
1	16	10	25
1	16	11	26
1	16	12	27
1	17	1	17
1	17	2	18
1	17	3	19
1	17	4	20
1	17	5	21
1	17	6	22
1	17	7	23
1	17	8	24
1	17	9	25
1	17	10	26
1	17	11	27
1	17	12	28
1	18	1	18
1	18	2	19
1	18	3	20
1	18	4	21
1	18	5	22
1	18	6	23
1	18	7	24
1	18	8	25
1	18	9	26
1	18	10	27
1	18	11	28
1	18	12	29
1	19	1	19
1	19	2	20
1	19	3	21
1	19	4	22
1	19	5	23
1	19	6	24
1	19	7	25
1	19	8	26
1	19	9	27
1	19	10	28
1	19	11	29
1	19	12	30
1	20	1	20
1	20	2	21
1	20	3	22
1	20	4	23
1	20	5	24
1	20	6	25
1	20	7	26
1	20	8	27
1	20	9	28
1	20	10	29
1	20	11	30
1	20	12	31
1	21	1	21
1	21	2	22
1	21	3	23
1	21	4	24
1	21	5	25
1	21	6	26
1	21	7	27
1	21	8	28
1	21	9	29
1	21	10	30
1	21	11	31
1	21	12	32
1	22	1	22
1	22	2	23
1	22	3	24
1	22	4	25
1	22	5	26
1	22	6	27
1	22	7	28
1	22	8	29
1	22	9	30
1	22	10	31
1	22	11	32
1	22	12	33
1	23	1	23
1	23	2	24
1	23	3	25
1	23	4	26
1	23	5	27
1	23	6	28
1	23	7	29
1	23	8	30
1	23	9	31
1	23	10	32
1	23	11	33
1	23	12	34
1	24	1	24
1	24	2	25
1	24	3	26
1	24	4	27
1	24	5	28
1	24	6	29
1	24	7	30
1	24	8	31
1	24	9	32
1	24	10	33
1	24	11	34
1	24	12	35
1	25	1	25
1	25	2	26
1	25	3	27
1	25	4	28
1	25	5	29
1	25	6	30
1	25	7	31
1	25	8	32
1	25	9	33
1	25	10	34
1	25	11	35
1	25	12	36
1	26	1	26
1	26	2	27
1	26	3	28
1	26	4	29
1	26	5	30
1	26	6	31
1	26	7	32
1	26	8	33
1	26	9	34
1	26	10	35
1	26	11	36
1	26	12	37
1	27	1	27
1	27	2	28
1	27	3	29
1	27	4	30
1	27	5	31
1	27	6	32
1	27	7	33
1	27	8	34
1	27	9	35
1	27	10	36
1	27	11	37
1	27	12	38
1	28	1	28
1	28	2	29

REBA (Rapid Entire Body Assessment)

Hignett, S., & McAtamney, L. (2000), Applied Ergonomics 31, 201-5

Trunk	2
Neck	1
Legs	1

Use Table A:

2

Force/load score:

1

+ Add the above:

= 3

Score A

Upper arms	4
Lower arms	2
Wrists	1

Use Table B:

5

Coupling score:

1

+ Add the above:

= 6

Score B

Table C

5

	Score B (column)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Score A (row)	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	7
3	2	3	3	3	4	4	5	6	7	7	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Use Table C: 5

Score C

Activity Score: 0

+ Add the above: 5

REBA Score

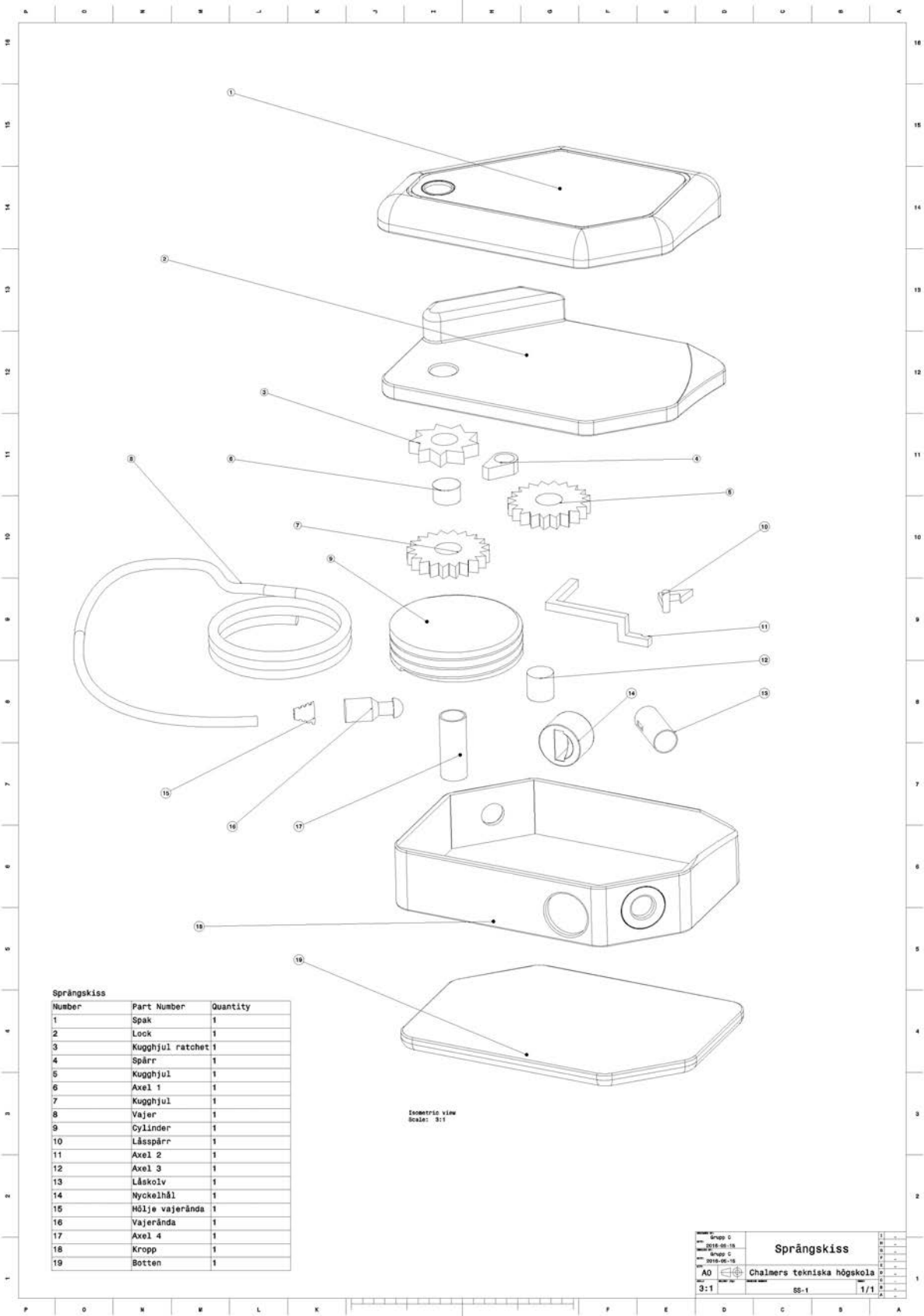
REBA action levels

REBA score	Action level	Risk level	Action (including further assessment)
1	0	Negligible	None necessary
2-3	1	Low	May be necessary
4-7	2	Medium	Necessary
8-10	3	High	Necessary soon
11-15	4	Very High	Necessary NOW



Bilaga R

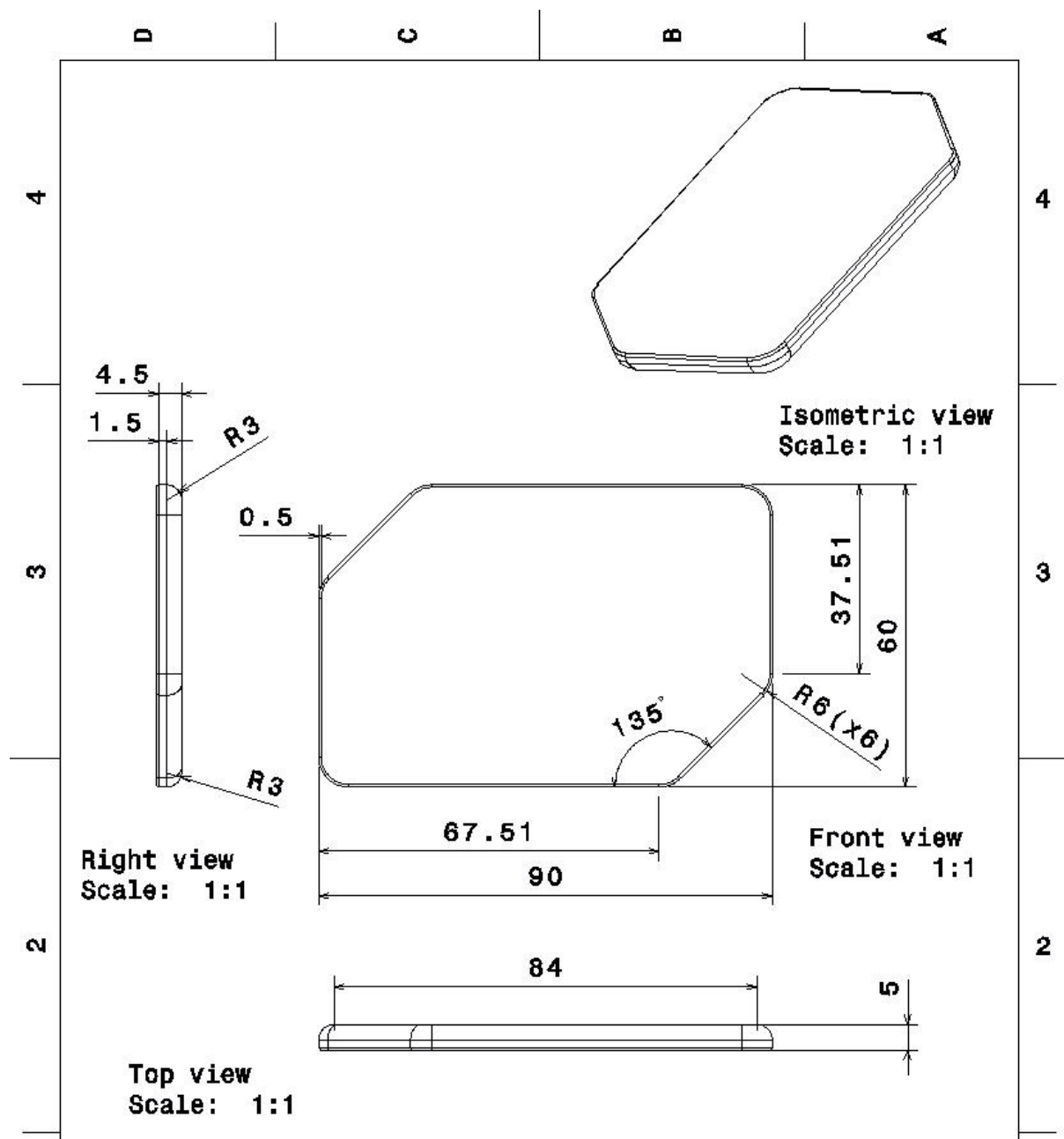
Sprängskiss



Sprängskiss		
Number	Part Number	Quantity
1	Spak	1
2	Lock	1
3	Kugghjul ratchet	1
4	Spärr	1
5	Kugghjul	1
6	Axel 1	1
7	Kugghjul	1
8	Vajer	1
9	Cylinder	1
10	Låsspärr	1
11	Axel 2	1
12	Axel 3	1
13	Låskolv	1
14	Nyckelhål	1
15	Höjls vajerända	1
16	Vajerända	1
17	Axel 4	1
18	Kropp	1
19	Botten	1

Group C	Sprängskiss Chalmers tekniska högskola	1/1
AD		3:1

Bilaga S
Ritning bottenplatta



This drawing is our property. It can't be reproduced or communicated without our written agreement.		Bottenplatta			
		DRAWING TITLE			
DRAWN BY Grupp C	DATE 2016-05-15	Detaljritning bottenplatta			
CHECKED BY Grupp C	DATE 2016-05-16	SIZE A4	DRAWING NUMBER B-1	REV X	
DESIGNED BY Grupp C	DATE 2016-05-16	SCALE 1:1	WEIGHT(kg)	SHEET 1/1	

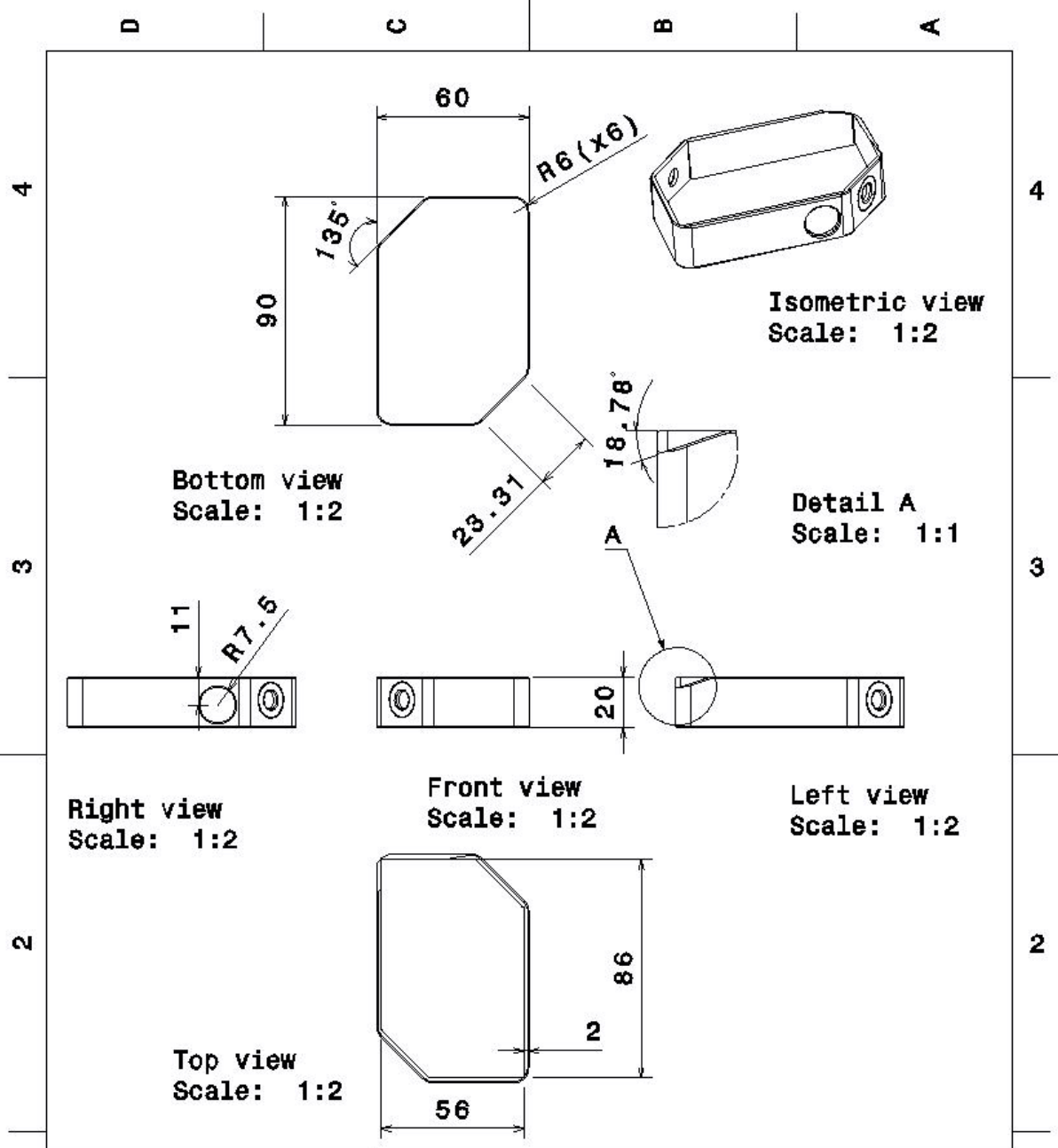
1

1

D

A

Bilaga T
Ritning kropp



This drawing is our property.
It can't be reproduced
or communicated without
our written agreement.

Kropp

DRAWING TITLE			
Detaljritning kropp			
DRAWN BY Grupp C	DATE 2018-05-15	SIZE A4	DRAWING NUMBER K-1
CHECKED BY Grupp C	DATE 2018-05-16	SCALE 1:2	REV X
DESIGNED BY Grupp C	DATE 2018-05-15	WEIGHT(kg)	SHEET 1/1

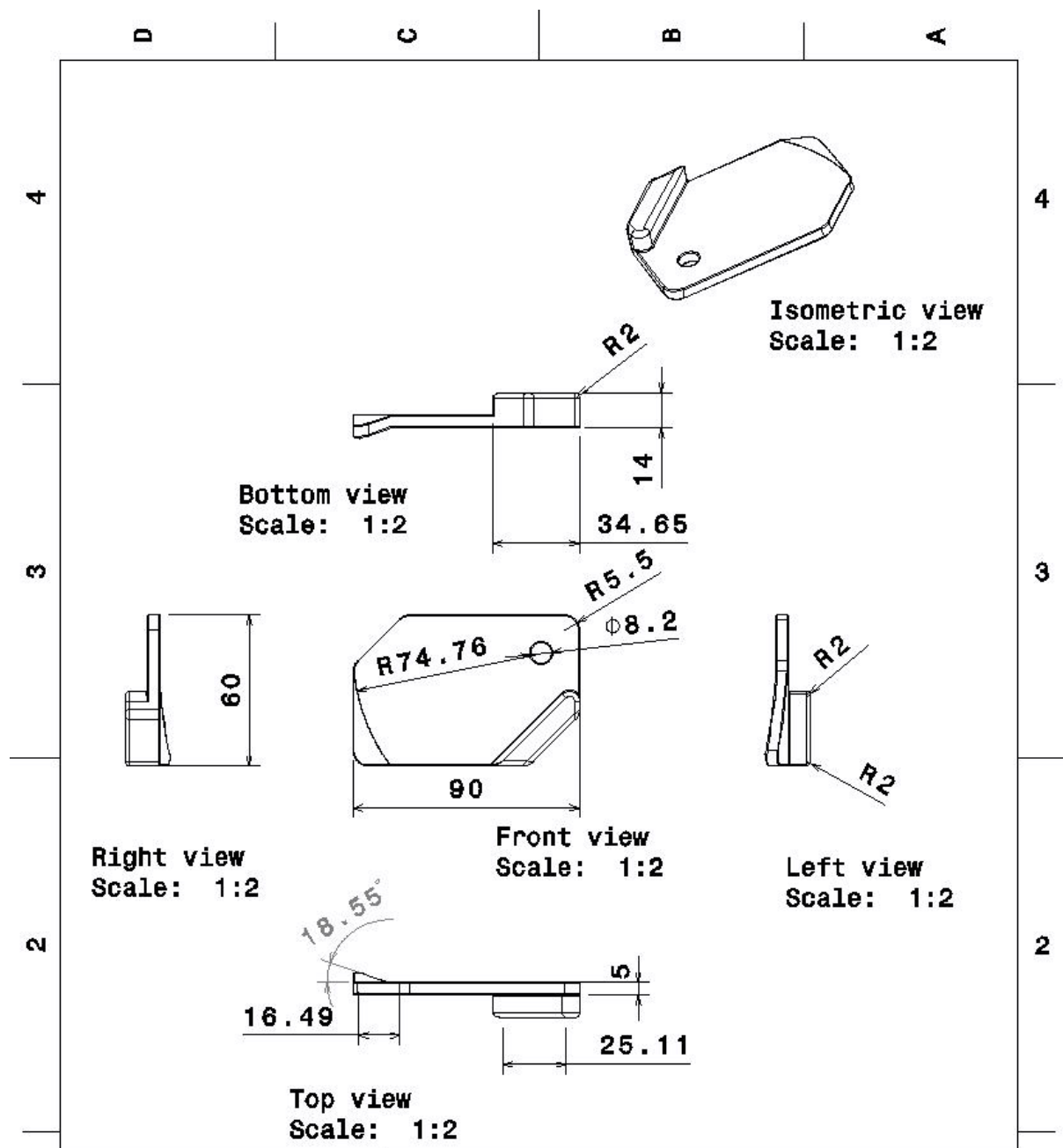
1

1

D

A

Bilaga U
Ritning lock

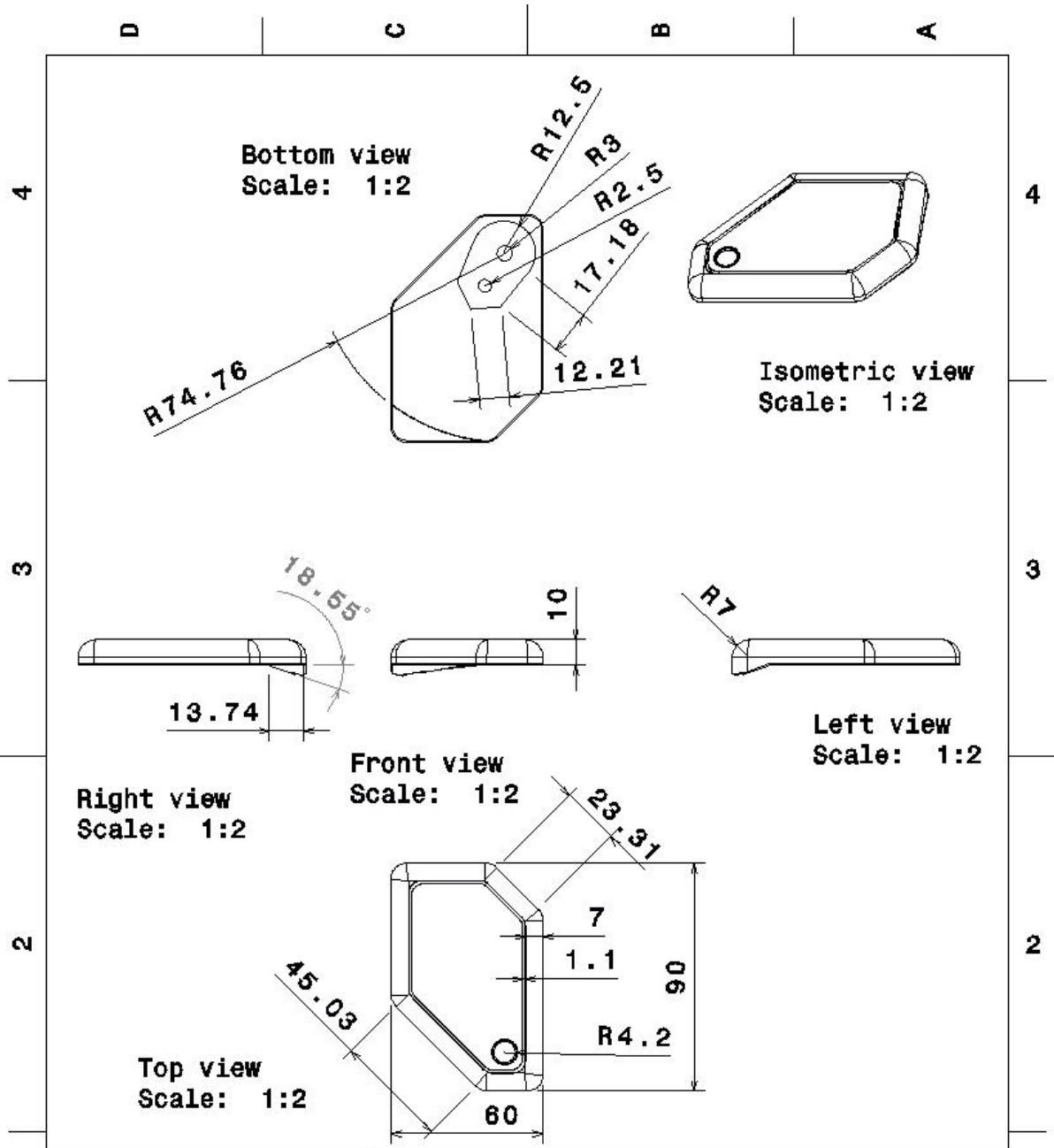


This drawing is our property. It can't be reproduced or communicated without our written agreement.		Lock		
		DRAWING TITLE		
		Detaljritning lock		
DRAWN BY Grupp C	DATE 2016-06-15	SIZE A4	DRAWING NUMBER D-1	REV X
CHECKED BY Grupp C	DATE 2016-05-15	SCALE 1:2		WEIGHT(kg)
DESIGNED BY Grupp C	DATE 2016-06-15	SHEET 1/1		

D

A

Bilaga V
Ritning spak



This drawing is our property.
It can't be reproduced
or communicated without
our written agreement.

Spak

DRAWING TITLE

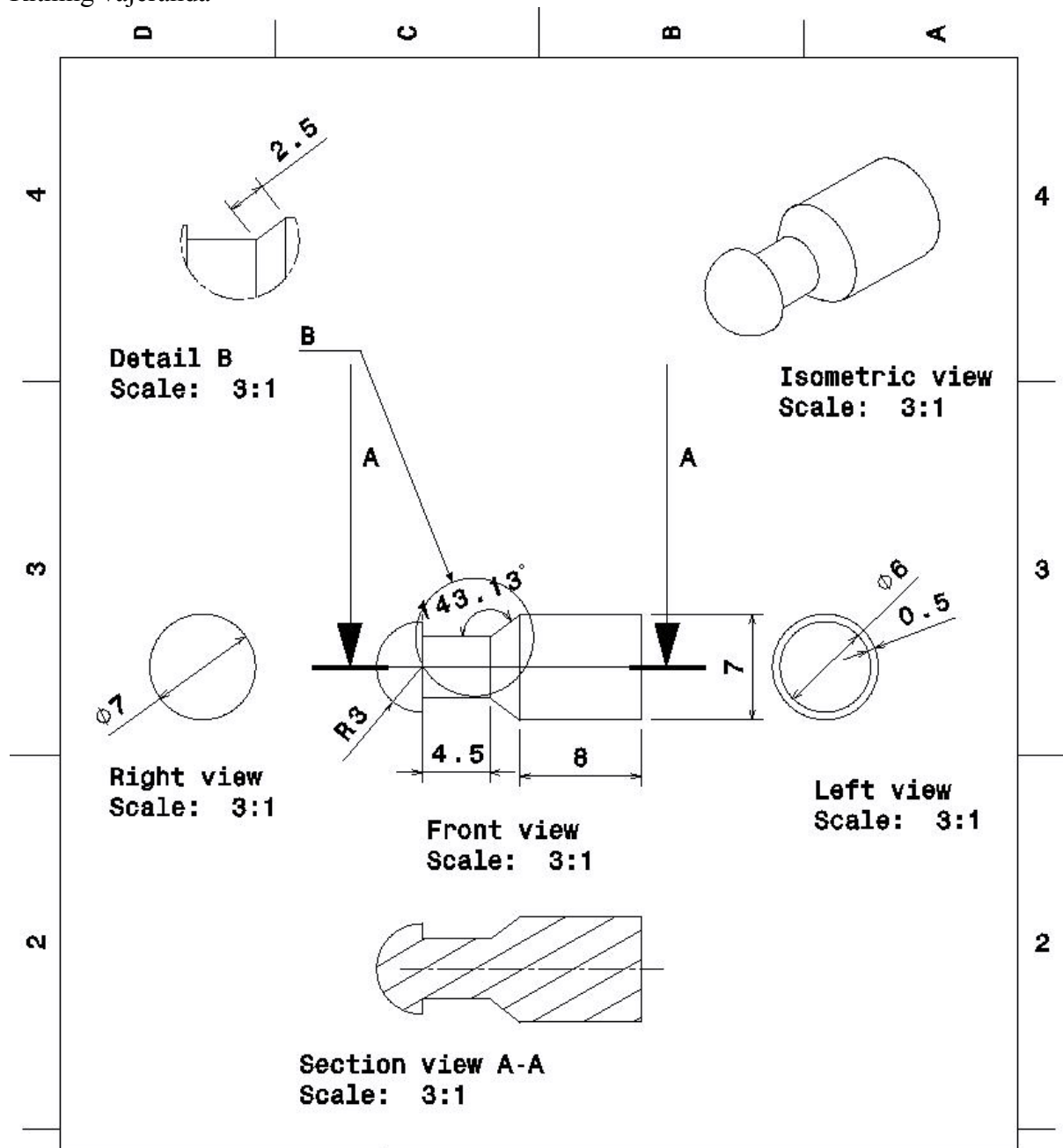
DRAWN BY Grupp C	DATE 2016-06-15
CHECKED BY Grupp C	DATE 2016-05-15
DESIGNED BY Grupp C	DATE 2016-06-15

Detailritning spak				REV X
SIZE A4	DRAWING NUMBER S-1			
SCALE 1:2	WEIGHT(kg)	SHEET 1/1		

D

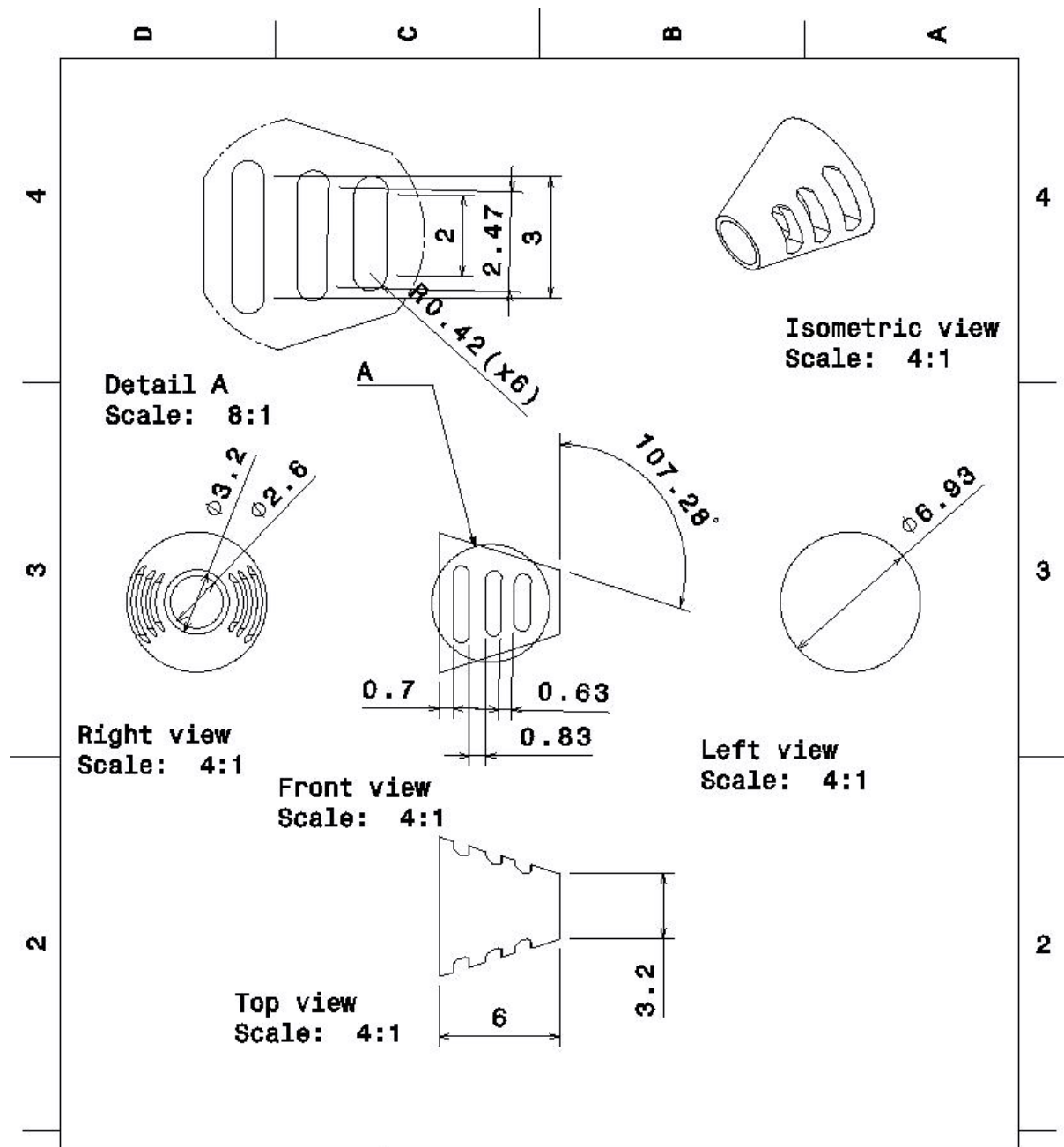
A

Bilaga W
Ritning vajerända



This drawing is our property. It can't be reproduced or communicated without our written agreement.		Vajerände		
		DRAWING TITLE		
DRAWN BY Grupp C	DATE 2016-05-16	Detaljritning vajerände		
CHECKED BY Grupp C	DATE 2016-05-15	SIZE A4	DRAWING NUMBER V-1	REV
DESIGNED BY Grupp C	DATE 2016-05-16	SCALE 3:1	WEIGHT(kg)	SHEET 1/1

Bilaga X
Ritning plathölje



This drawing is our property.
It can't be reproduced
or communicated without
our written agreement.

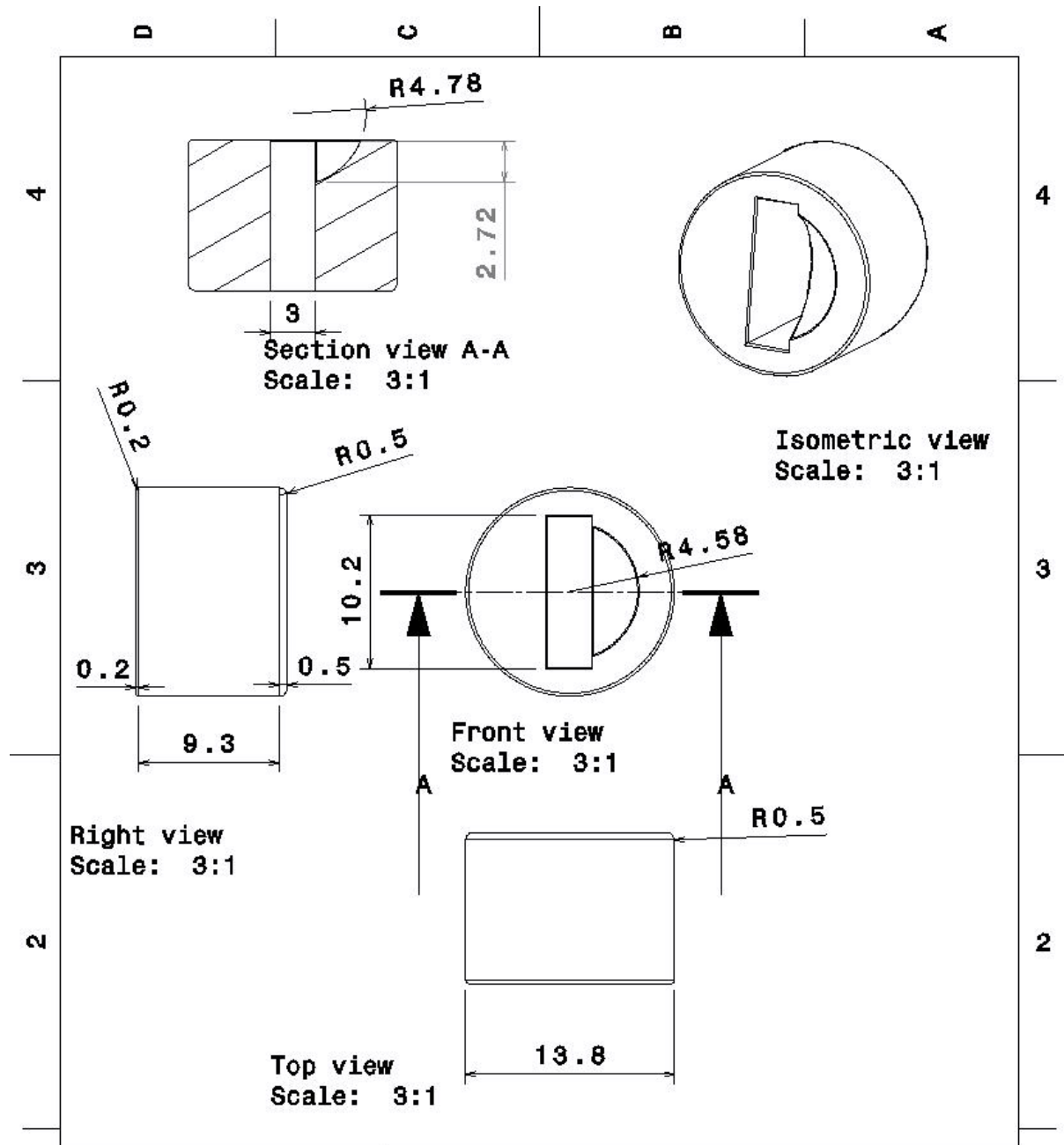
Plathölje vajerända

DRAWN BY Grupp C		DATE 2018-05-15	DRAWING TITLE Detailritning plathölje vajerända		
CHECKED BY Grupp C	DATE 2018-05-15	SIZE A4	DRAWING NUMBER P-1	REV X	
DESIGNED BY Grupp C	DATE 2018-05-15	SCALE 4:1	WEIGHT(kg)	SHEET 1/1	

D

A

Bilaga Y
Ritning lås



This drawing is our property.
It can't be reproduced
or communicated without
our written agreement.

Lås

DRAWN BY Grupp C	DATE 2018-06-15
CHECKED BY Grupp C	DATE 2018-05-15
DESIGNED BY Grupp C	DATE 2018-05-15

DRAWING TITLE			
Detaljritning Lås			
SIZE A4	DRAWING NUMBER L-1	REV X	
SCALE 3:1	WEIGHT(kg)	SHEET 1/1	

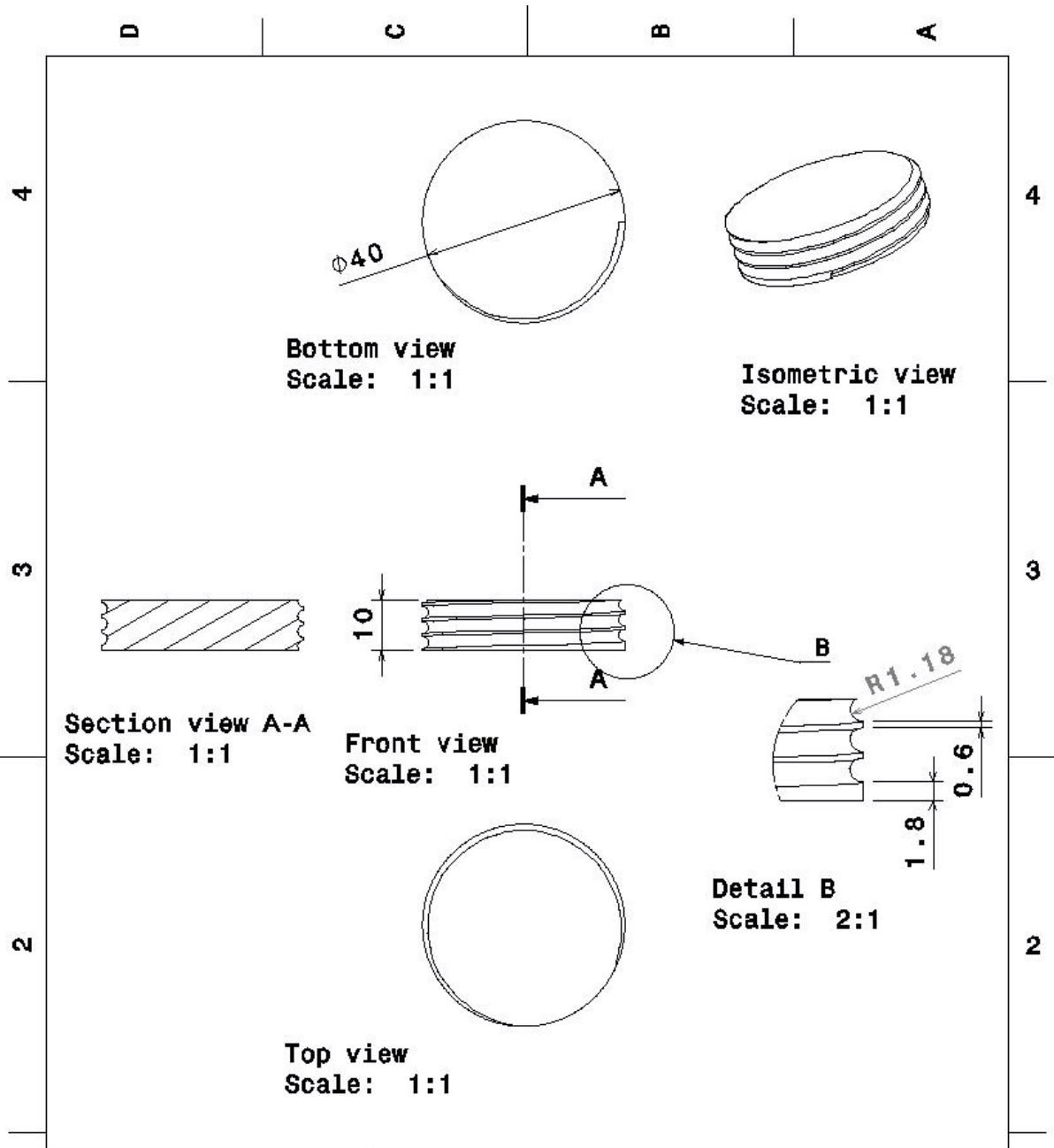
1

1

D

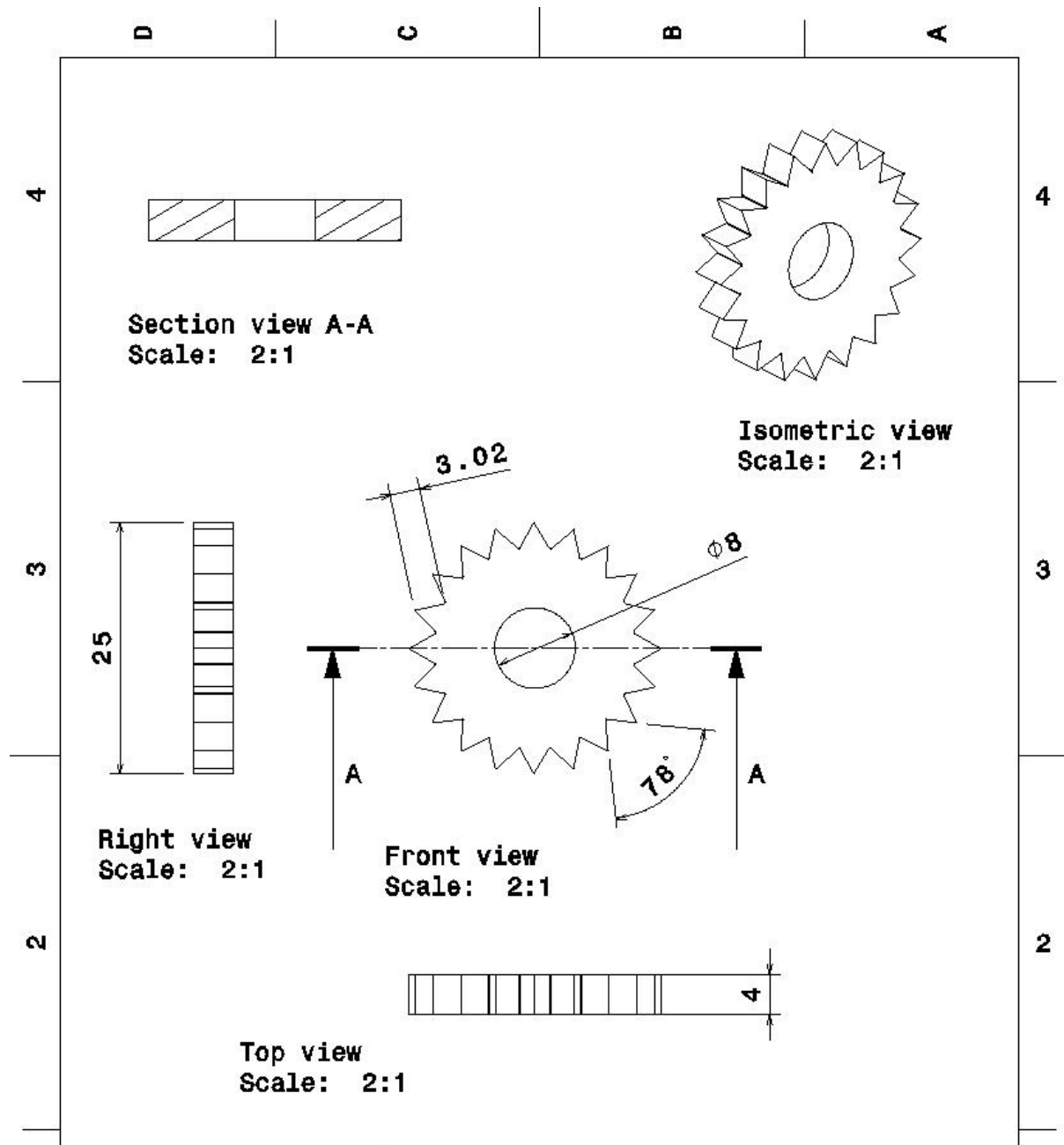
A

Bilaga Z
Ritning cylinder



This drawing is our property. It can't be reproduced or communicated without our written agreement.		Cylinder		
		DRAWING TITLE		
DRAWN BY Grupp C	DATE 2018-06-15	Detaljritning cylinder		
CHECKED BY Grupp C	DATE 2018-05-15	SIZE A4	DRAWING NUMBER C-1	REV
DESIGNED BY Grupp C	DATE 2018-05-15	SCALE 1:1	WEIGHT(kg)	SHEET 1/1

Bilaga A
Ritning kugghjul

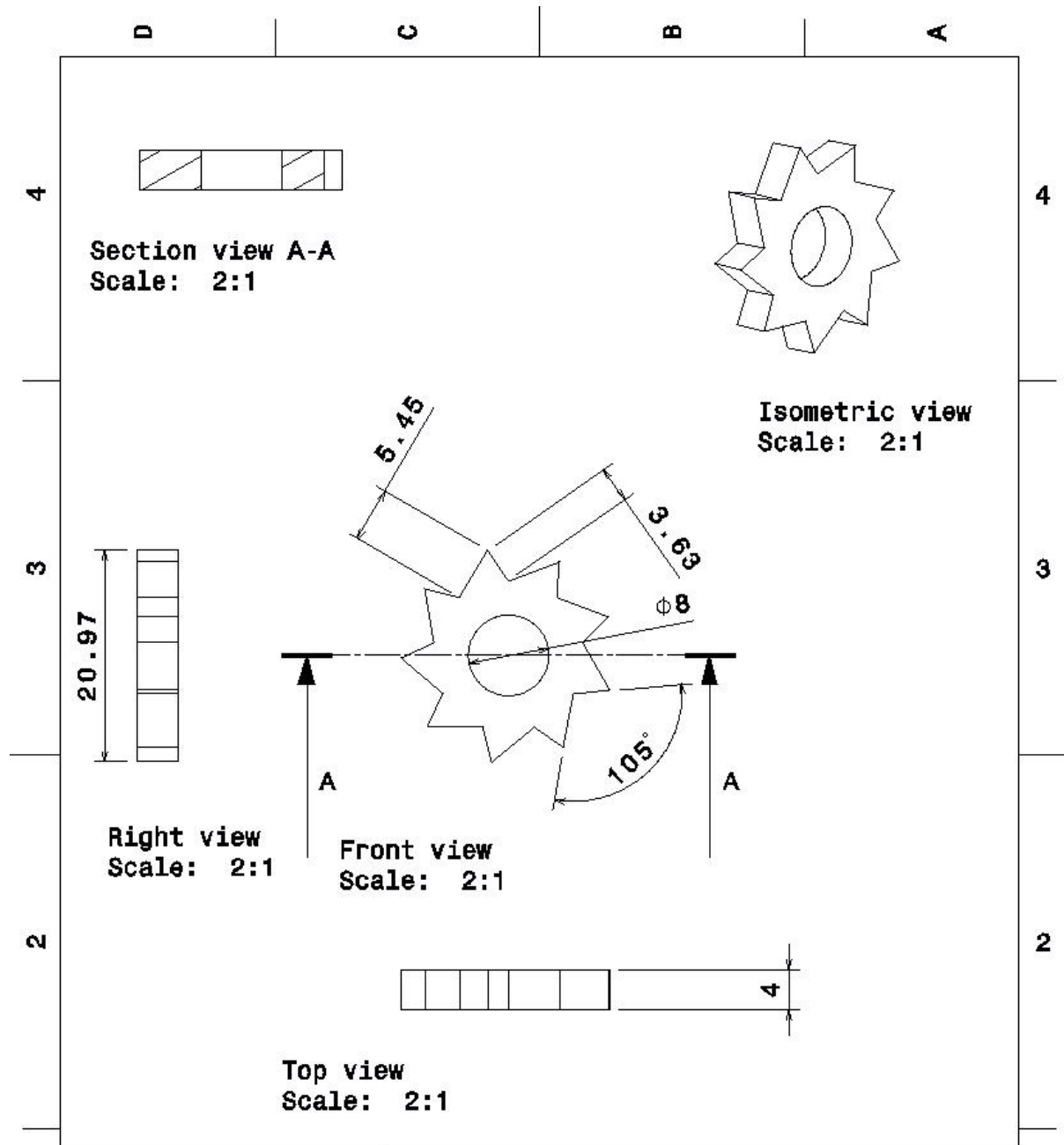


This drawing is our property. It can't be reproduced or communicated without our written agreement.		Kugghjul				
		DRAWING TITLE				
1	DRAWN BY Grupp C	DATE 2016-05-16	Detaljritning kugghjul			1
	CHECKED BY Grupp C	DATE 2016-05-15	SIZE A4	DRAWING NUMBER K-1	REV X	
	DESIGNED BY Grupp C	DATE 2016-05-16	SCALE 2:1	WEIGHT(kg)	SHEET 1/1	

D

A

Bilaga Ä
Ritning kugghjul ratchet



This drawing is our property.
It can't be reproduced
or communicated without
our written agreement.

Ratchet kugghjul

DRAWN BY Grupp C		DATE 2016-05-15	DRAWING TITLE Detaljritning Ratchet kugghjul		
CHECKED BY Grupp C	DATE 2016-05-16	SIZE A4	DRAWING NUMBER K-2	REV X	
DESIGNED BY Grupp C	DATE 2016-05-15	SCALE 2:1	WEIGHT(kg)	SHEET 1/1	

D

A

