



SLUTRAPPORT

CirkHjälm

Cirkulära möjligheter för skidhjälm

Matilda Leivas, RISE

Anneli Selvefors, RISE

Magdalena Juntikka, RISE

Josefina Sallén, RISE

**RE:
SOURCE**

Slutrapport för projekt: Cirkhjälms – Cirkulära möjligheter för skidhjälm

Engelsk titel: Cirkhelmet – Circular opportunities for ski helmets

Projektperiod: 2021-09-01 – 2025-06-30

Datum: 2025-08-20

Projektnummer: 52068-1 (2021-2022), P2021-90233 (2024-2025)

Diarienummer: 2021-004382

Projektledare: Matilda Leivas

Organisation: RISE Research Institutes of Sweden

Adress: Brinellgatan 4, 504 62 Borås

Ev. övriga projektdeltagare: Se tabell avsnitt 4.1

Nyckelord: 5–7 st: Cirkulär ekonomi, Cirkulär design, Cirkulära affärsmodeller, Framtidsadaptiv design, Produkt-som-tjänst

RE:Source är ett strategiskt innovationsprogram och finansieras av

VINNOVA

 **Energimyndigheten**

FORMAS ::

Förord

Detta projekt har finansierats av Vinnova, Energimyndigheten och Vinnova genom det strategiska innovationsprogrammet RE:Source, projektnummer 52068-1 och P2021-90233. Projektet har genomförts i två delar där personer från fyra huvudsakliga organisationer har bidragit. Del ett (2021-2022) engagerade personer från RISE, Skistar och Future Eyewear och i del två (2024-2025) ersatte Disentis Future Eyewear då de inte längre kunde delta.

Innehåll

1. Sammanfattning.....	6
2. Summary	7
3. Inledning och bakgrund	8
4. Genomförande	9
4.1. Projektdeltagare och roller.....	10
4.2. Arbetspaket	11
4.2.1. AP1: Lönsamma affärsmodeller för cirkulära produktflöden	11
4.2.2. AP2: Produktdesign optimerad för cirkularitet.....	11
4.2.3. AP3: Övervakning av hjälmens funktion och säkerhet.....	12
4.2.4. AP4: Tekniker för reparation/återbruk och återvinning.....	13
4.2.5. AP5: Hållbarhetsanalys.....	14
4.2.5.1. Mål- och omfattningsdefinition	15
4.2.5.2. Inventeringsanalys.....	15
4.2.5.3. Livscykelpåverkningsbedömning.....	16
4.2.5.4. Tolkning av resultat.....	16
4.2.6. AP6: Projektledning	17
5. Resultat.....	17
5.1. Scenario 1: Nuläge	17
5.1.1. Nuläget i Vemdalen.....	17
5.1.1.1. Skidhjälm.....	17

5.1.1.2. Produktion, distribution, användning och sluthantering.....	18
5.1.2. Resultat från LCA Scenario 1	19
5.1.3. Resultat från Kostnads kalkyl för Scenario 1	19
5.2. Scenario 2: Potential.....	20
5.2.1. Förändringar med potential i närtid.....	20
5.2.1.1. Skidhjälm.....	20
5.2.1.2. Produktion, distribution, användning och sluthantering.....	21
5.2.2. Resultat från LCA Scenario 2	22
5.2.3. Resultat från Kostnads kalkyl för Scenario 2	25
5.3. Scenario 3: Koncept	26
5.3.1. Möjligheter och utmaningar för ökad cirkularitet.....	26
5.3.1.1. Livslängd enligt standarden för skidhjälm.....	26
5.3.1.2. Alternativa affärsmodeller.....	26
5.3.1.3. Möjligheter för framtida tillståndsbedömning	27
5.3.1.4. Möjligheter för framtida återvinning.....	27
5.3.2. Designbrief för en mer långlivad skidhjälm.....	28
5.3.3. Koncept för ökad cirkularitet på längre sikt.....	28
5.3.3.1. Skidhjälm.....	28
5.3.3.2. Produktion, distribution, användning och sluthantering.....	29
6. Diskussion och jämförelse av scenarios.....	30
6.1. Jämförelse av hjälm design	30
6.2. Jämförelse på hjälm nivå utifrån Scenario 1 & 2	31
6.3. Jämförelse på flottenivå utifrån Scenario 1 & 2	33
6.4. Vilka rekommendationer har vi?	34
7. Slutsatser, nyttiggörande och nästa steg	35
7.1. Vad visar analysen är viktigast att göra för att minska hjälmars påverkan?..	35
7.2. Nyttiggörande.....	36
7.2.1. Forskningsresultat.....	36
7.2.2. Design av ny skidhjälm	36

7.2.3. Uppdaterade processer vid hjälpmuthyrning	36
7.3. Nästa steg	37
8. Publikationslista	37
9. Projektkommunikation.....	37
10. Referenser	38
11. Bilagor	38

1. Sammanfattning

Denna rapport summerar genomförande och resultat för projektet *CirkHjälm – Cirkulära möjligheter för skidhjälm* som genomförts av RISE, Skistar, Disentis och Future Eyewear under 2021-2022 och 2024-2025. Projektet fokuserade på skidhjälm som hyrs ut via skidanläggningar och adresserade utmaningar kopplat till kort produktlivslängd och linjära materialflöden. Ett antal frågeställningar för att utforska möjligheter för ökad livslängd och cirkulära flöden undersöktes i projektet. Möjligheter för nya affärsmodeller och förändrade uthyrningsprocesser, förändrad produktdesign, införande av digitala tillståndskontroller och ökad materialcirkulering undersöktes genom att definiera och utvärdera tre scenarios. Konsekvenser vad gäller förändrad klimatpåverkan och kostnader utreddes genom en kombinerad livscykelanalys och kostnadskalkyl. Ett test av en ny skidhjälm från Disentis genomfördes hos Skistar under säsongen 2024/2025 vilket gav data och underlag för antaganden till analyserna.

Analyserna ger indikationer på att underhållsåtgärder som tvätt och reparation kan bidra till att förlänga livslängden på hjälm, vilket i sin tur kan ha en betydande positiv effekt både ur klimat- och kostnadsperspektiv. Den största klimatpåverkan och kostnaden för en hjälmflotta uppstår i samband med att hjälmar måste ersättas varje säsong, där svinn idag står för cirka 70 % av detta behov. Det finns också indikationer på att nya hjälmar löper större risk att försvinna och i större utsträckning är en stor bidragande faktor till antalet hjälmar som behöver ersättas efter en säongs slut. Samtidigt visar analyserna att de livsförlängande åtgärder som krävs för att hantera en flotta med hjälmar anpassade för underhåll och reparation har mycket låg klimatpåverkan och kostnad, medan vinsterna i form av minskad klimatpåverkan är stora. Då analyserna har gjorts baserat på tillgänglig data samt uppskattningar och antaganden behöver de siffror som presenteras i denna rapport beaktas ur detta perspektiv. För att kunna dra mer tillförlitliga och generella slutsatser krävs mer representativ data som speglar det faktiska användningsfallet och processerna genom hela livscykeln. Resultaten från analysen är därför inte avsedda för marknadsföring eller för direkt jämförelse med konkurrerande produkter på marknaden.

Projektet har ökat projektparternas kunskap om de ekonomiska och miljömässiga nyttorna med olika cirkulära möjligheter, samt bidragit med exempel på hur hjälmar kan designas för förlängd livslängd, cirkulära flöden och cirkulära affärsmodeller. Projektet har också visat på att det finns stora möjligheter att designa skidhjälm för förlängd livslängd och ökad cirkularitet, och att hjälmuthyrare, hjälmleverantörer och producenter är öppna för att utforska och nyttja sådana designlösningar.



Projektet har undersökt möjligheter för ökad livslängd och ökade cirkulära flöden för skidhjälm som hyrs ut vid skidanläggningar.

2. Summary

This report summarizes the implementation and results of the project CirkHjälm – Circular Opportunities for Ski Helmets, carried out by RISE, Skistar, Disentis, and Future Eyewear during 2021–2022 and 2024–2025. The project focused on ski helmets rented out via ski resorts and addressed challenges related to short product lifespans and linear material flows. A number of questions were explored to investigate opportunities for extended lifespan and circular flows. Possibilities for new business models and modified rental processes, changes in product design, the introduction of digital condition checks, and increased material circulation were examined by defining and evaluating three scenarios. The consequences in terms of climate impact and costs were investigated through a combined life cycle analysis and cost assessment. A test of a new ski helmet from Disentis was conducted at Skistar during the 2024/2025 season, providing data and assumptions for the analyses.

The analyses indicate that maintenance actions such as washing and repairs can help extend the lifespan of helmets, which in turn can have a significant positive impact from both climate and cost perspectives. The greatest climate impact and cost for a helmet fleet occur when helmets need to be replaced each season, with losses currently accounting for approximately 70% of this need. There are also indications that new helmets are at greater risk of disappearing and are a major contributing factor to the number of helmets that need to be replaced at the end of a season. At the same time, the analyses show that the life-extending measures required to manage a fleet of helmets adapted for maintenance and repair have very low climate impact and cost, while the benefits in terms of reduced climate impact are substantial. Since the analyses are based on available data as well as estimates and assumptions, the figures presented in this report should be considered in that context. To draw more reliable and general conclusions, more representative data reflecting actual use cases and processes throughout the life cycle is needed. Therefore, the results of the analysis are not intended for marketing purposes or for direct comparison with competing products on the market.

The project has increased the partners' knowledge of the economic and environmental benefits of various circular opportunities and provided examples of how helmets can be designed for extended lifespan, circular flows, and circular business models. The project also demonstrated that there are significant opportunities to design ski helmets for extended lifespan and increased circularity, and that helmet renters, suppliers, and manufacturers are open to exploring and utilizing such design solutions.

3. Inledning och bakgrund

Vilka möjligheter finns det att förlänga livet på skidhjälmarna och bidra till ökade cirkulära flöden? I detta projekt utforskas cirkulära möjligheter samt deras miljömässiga och ekonomiska nyttor för hjälmarna som nyttjas för uthyrning.

En stor del av de skidhjälmarna som säljs i Sverige nyttjas av skidanläggningar runt om i landet och hyrs ut som en del av en komplett skidutrustning till skidanläggningarnas gäster. När hjälmarna anses uttjänta går de till förbränning. Speciellt uthyrningsbaserad

verksamhet har dock goda förutsättningar att dra nytta av cirkulära möjligheter då de har jämna, definierade och lättåtkomliga produktflöden. Dock är dagens skidhjälm som används för uthyrning, så kallade "hardshell" skidhjälm, inte anpassade för cirkulära flöden och de har ofta en ganska kort livslängd, 2,34 säsonger i snitt. Detta projekt har adresserat ett antal frågeställningar för att utforska möjligheter för ökad livslängd och cirkulära flöden för skidhjälm:

- Vad finns det för möjligheter för att öka hjälmarnas livslängd och nyttjandegrad samt bidra till ökade cirkulära flöden?
- Vilka miljömässiga och ekonomiska effekter kan förväntas av skidhjälm med förlängd livslängd?
- Hur kan skidhjälm designas för ökad varaktighet och längre livslängd?
- Hur kan digitala teknologier (som inbyggda sensorer, oförstörande provning och smarta material) nyttjas för utvärdering av hjälmarnas tillstånd?
- Kan nya affärsmodeller, anpassad design och digitala tekniker förbättra möjligheterna för livsförlängande insatser?
- Kan dagens hjälm materialåtervinnas och hur bör framtida hjälm designas för att underlätta återvinning?

Genom att ta ett helhetsgrepp på affärsmodeller, produktdesign, digitala tillståndskontroller, materialcirkulering och uthyrningsprocesser har projektet utrett möjligheterna för mer cirkulära flöden av skidhjälm. Projektet har ökat kunskapen om de ekonomiska och miljömässiga nyttorna med olika cirkulära möjligheter, samt bidragit med exempel på hur hjälm kan designas för förlängd livslängd, cirkulära flöden och cirkulära affärsmodeller.

4. Genomförande

Projektet har genomförts i två delar. Den första delen av projektet utfördes under 2021-2022 och del två påbörjades 2024 efter byte av projektledare och hjälmleverantör. Projektet avslutades i juni 2025. Första delen av projektet fokuserade främst på att utreda möjligheter att stötta cirkulära flöden genom att avgöra skicket på använda hjälm genom digital tillståndsbedömning eller genom att materialåtervinna hjälm. Andra delen av projektet undersökte främst dagens hjälmuthyrning på Skistars anläggningar och utforskade möjligheter för att öka hjälmarnas livslängd och nyttjandegrad samt bidra till ökade cirkulära flöden. Det inkluderade ett test av Disentis

skidhjälm designad för att underlätta underhåll och reparation under skidsäsongen 2024/2025. Därtill utforskades hur en koncepthjälm kan utformas för att ytterligare öka livslängden och bidra till cirkulära flöden genom förändrade affärsmodeller och uthyrningsprocesser.

Arbetet i har genomförts i relation till tre scenarios som undersökts i syfte att exemplifiera cirkulära möjligheter för skidhjälm samt bedöma vilka effekter olika möjligheter kan leda till. Varje scenario har undersökt ett specifikt perspektiv:

- **Scenario 1: Nuläge.** I detta scenario har vi undersökt dagens uthyrning av skidhjälm ut hos Skistar.
- **Scenario 2: Potential.** I detta scenario har vi undersökt vilken outnyttjad potential det finns idag för förlängd livslängd och cirkulära materialflöden utifrån Disentis hjälm T02 och möjligheter för utökade processer för underhåll hos Skistar.
- **Scenario 3: Koncept.** I detta scenario har vi undersökt hur ett mer optimerat cirkulärt koncept för både hjälm och processer skulle kunna se ut.

4.1. Projektdeltagare och roller

Projektet har engagerat personer från RISE, Future Eyewear, Disentis och Skistar enligt tabell 1.

Tabell 1. Projektdeltagare, organisationer och roller.

Projektdeltagare	Organisation	Roll	APs
Matilda Leivas	RISE	Projektledare 2024-2025	AP1-2,5-6
Anders Holmkvist	RISE	Projektledare 2021-2022	AP6
Christopher Cameron	RISE	Projektledare 2022	AP6
Josefina Sallén	RISE	Expert cirkulära affärsmodeller	AP1
Anneli Selvefors	RISE	Expert cirkulär design	AP1-2,5
Thomas Nyström	RISE	Expert cirkulär design	AP1-2
Ulrika Vejbrink	RISE	Expert cirkulär design	AP2
Christian Jonasson	RISE	Expert tillståndsbedömning	AP3
Vincent Schaller	RISE	Expert tillståndsbedömning	AP3
Christer Johansson	RISE	Expert tillståndsbedömning	AP3
Anna Jansson	RISE	Expert materialrecirkulering	AP4
Magdalena Juntikka	RISE	Expert LCA	AP5

Jan Jonsson	Future Eyewear / Disentis	Hjälmleverantör	AP1-2,5
Jesper Englund	Disentis	CMO	AP2
Anders Aspgård	Skistar	Skidanläggning	AP1-2,5
Jonas Edlund	Skistar	Skidanläggning	AP1-2,5
Henrik Stenström	Skistar	Skidanläggning	AP1-2

4.2. Arbetspaket

Projektet har omfattat sex arbetspaket (APs) som fokuserat på olika perspektiv kopplat till cirkulära möjligheter för skidhjälm. Arbetspaketen har engagerat projektdeltagare från de olika organisationerna enligt tabell 1. Här ges en kort summering av arbetet inom varje arbetspaket.

4.2.1. AP1: Lönsamma affärsmodeller för cirkulära produktflöden

Arbetet i AP1 inleddes under våren 2022 med en gemensam diskussion och workshop kring parternas affärsupplägg och rådande affärsekosystem för att identifiera möjligheter för att få till stånd mer cirkulära flöden av skidhjälm. Nuläget och uthyrningsprocesserna hos Skistars anläggningar undersöktes också genom dialoger och kartläggningsworkshops ihop med driftspersonal under våren 2024.

Efter att alternativa affärsupplägg som skulle kunna främja design för förlängd livslängd identifierats av RISE under hösten 2024 diskuterades dessa i separata möten med Skistar och Disentis för att låta parterna peka ut intressanta förslag att undersöka. En gemensam workshop genomfördes också med RISE, Skistar och Disentis under slutet av 2024 för att tillsammans diskutera alternativa affärsupplägg och affärsekosystem. AP1 omfattade också en analys av kostnader kopplat till de scenarios som undersöktes. I analysen undersöktes dels Skistars kostnader för att hålla igång och tillgängliggöra en hjälmflotta på 2508 st hjälm under en säsong, och dels den totala kostnaden för en hjälm under livstiden 2,34 säsonger. Kostnaderna innefattade inköp, löpande inspektion och underhåll, kassering, samt inköp för att ersätta försvunna och kasserade hjälm.

4.2.2. AP2: Produktdesign optimerad för cirkularitet

AP2 inkluderade flera olika aktiviteter för att undersöka möjligheter för förbättrad hjälmdesign. Under 2022 genomfördes en initial workshop där parterna introducerades till metodiken kring Framtidsadaptiv design och gemensamt diskuterade möjligheter för framtida hjälmdesign. Baserat på diskussionen tog RISE fram tre initiala koncept anpassade för reparation, uppfräschning och återvinning för att nyttja som underlag för fortsatta diskussioner.

En analys av designen av två existerande hjälmar (Head-hjälmen som användes av Skistar under projektet, samt Disentis hjälm T02 som ett alternativ till Head-hjälmen) genomfördes under 2024 för att identifiera skillnader vad gäller funktionalitet, komponenter och material samt för att identifiera möjligheter för förbättrad hjälmdesign. Vidare genomfördes ett praktiskt test på en av Skistars anläggningar i Vemdalen under skidsäsongen 2024/2025 (29/11-27/4 2025) för att utvärdera skillnaderna på hjälmarna. I testet introducerades 100st nya Head-hjälmar och 100st nya T02-hjälmar i skiduthyrningen Skalet. Under säsongen hanterades Head-hjälmar enligt Skistars gamla rutiner medan det för T02-hjälmen introducerades nya rutiner för reparation och underhåll. Det introducerades också en box där kunderna kunde lämna in defekt hjälmar. Under hela säsongen dokumenterade personalen eventuella defekter, reparationer och kasseringar av testhjälmar och det gjordes även en jämförelse av testhjälmarns skick efter säsongens slut. Efter skidsäsongens slut gjordes en detaljerad inventering av hela Vemdalens hjälmflotta där anledningarna till kassering av hjälmar dokumenterades.

Slutligen utforskades ett design-koncept optimerat för cirkularitet baserat på insikter från alla arbetspaket som summerats i en designbrief innehållande utmaning, mål och kravbild. Designarbetet leddes initialt av RISE som utarbetade en designbrief (bilaga 1) och ett första grundkoncept som Disentis sedan vidareutvecklade i samverkan med leverantör.

4.2.3. AP3: Övervakning av hjälmens funktion och säkerhet

Behov och utmaningar kring tillståndsbedömning och tillståndsovervakning av skidhjälm har undersökts genom fler aktiviteter under 2021-2022. Metoder för mätning av sprickor och andra skador inklusive möjligheter för oförstörande provning, inbäddade sensorer i hjälmen och smarta material i hjälmen har identifierats och utvärderas mot användbarhet inom Skistars verksamhet.

Vad gäller inbäddade sensorer utvecklades och testades även en enklare prototyp med piezoelektriska sensorer under AP3. Sensorerna monterades på hjälmens EPS kärna under skalet tillsammans med en elektronikmodul som monterades i fodret för att möjliggöra tillståndsovervakning av hjälmen via Bluetooth Low Energy (figur 1). Tester och mätningar för att upptäcka deformation, slag och vibrationer genomfördes i RISE Sensorsystem's labb.



Figur 1. A) Elektronik för avläsning och kommunikation (BLE), B) Sensorfilm, C) Mätning med prototyp på krockhuvud.

4.2.4.AP4: Tekniker för reparation/återbruk och återvinning

Arbetet i AP4 fokuserade främst på en analys av tre typer av hardshell skidhjälm (från märkena Zolo, Cébé och Head) som idag används på Skistars anläggningar. Analysen inkluderade en visuell analys av slitage och skick för uttjänta hjälmar, en analys av designen med fokus på komponenter och isärmontering (figur 2), en analys av ingående material där FTIR (Fourier Transform Infrarödspektroskopi) nyttjades för att identifiera plastmaterialen, samt en analys av möjligheterna för mekanisk återvinning (figur 3). Baserat på insikterna under AP4 sammanställdes en lista på möjligheter för att designa framtida skidhjälm för ökad återvinning.



Figur 2. Delar av isärmonterade skidhjälm A) ABS-skall, B) Diverse komponenter fastlimmade på EPS-cellplasten, C) Öronskydd med PUR-skum limmat med polyester-foder.

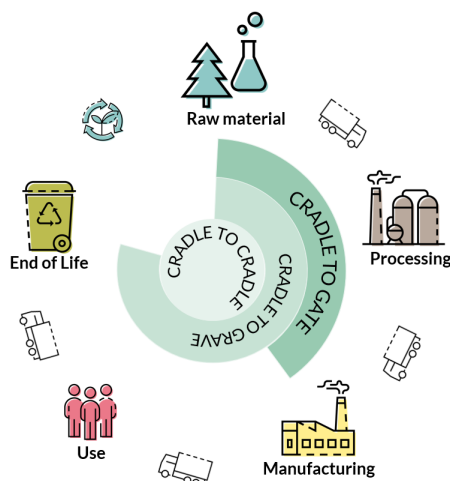


Figur 3. Test av mekanisk kvarning av skidhjälm i RISE lab i Mölndal A) Utrustning, B) Shredder, C) Resultatet i form av schreddat mix-material.

4.2.5. AP5: Hållbarhetsanalys

Hållbarhetsanalyser av Scenario 1 och 2 har utförts med hjälp av Livscykelanalys, LCA, (Baumann & Tillman, 2004) vilket är en standardiserad metod för att bedöma klimatpåverkan som är förknippad med en produkts livscykel. I bedömningen beaktas utsläpp till luft, vatten, jord samt resursförbrukning i form av vatten, energi och material i de olika stadierna av en produkts eller tjänsts livscykel. Livscykelperspektivet är avgörande för den övergripande förståelsen av en produkts miljöprestanda och för att undvika en suboptimering. Den senare kan inträffa när ett visst processteg eller komponent förbättras, men hela produktens livscykel inte når sin optimala miljöprestanda. I LCA spåras utsläpp och resurser som resulterar från eller förbrukas av produkten med hjälp av en av följande metoder, som visualiseras i figur 4:

- "Cradle to Gate", där en produkts miljöpåverkan utvärderas från råmaterialutvinning "cradle" tills den lämnar fabriken "gate",
- "Cradle to Grave" bedömer miljöpåverkan av en produkt från råmaterialutvinning, produktion och produktanvändning, tills slutet av dess liv "grave". Detta är en standardmetod i den linjära (i motsats till cirkulära) ekonomin,
- "Cradle to Cradle" analys, som är relevant för produkter vars material eller komponenter är utformade för att återanvändas eller återvinnas i flera cykler.



Figur 4. Exempel på en produkts livscykel.

Hållbarhetsanalyserna för Scenario 1 och 2 har bedömt klimatpåverkan för ”Cradle to Grave” och utförts enligt styrande standarder (ISO 14040 2006 och ISO 14044 2006) som beskriver förfarandet i fyra iterativa steg: (1) mål- och omfattningsdefinition; (2) inventeringsanalys; (3) påverkningsbedömning; och (4) tolkning av resultat. Genomförandet beskrivs nedan i relation till varje steg.

4.2.5.1. Mål- och omfattningsdefinition

Först beskrevs syftet med studien och gränserna för produktsystemet definierades enligt faktorer som tidsbegränsningar, geografisk omfattning, datatillgänglighet och studiens djup. En modell för analysen (figur 5) sattes upp i SimaPro utifrån de systemgränser som definierats för Scenario 1 och 2. En funktionell enhet definierades också för att ge en referens till vilken analysens in- och utgångar relateras. Den funktionella enheten definierades som ”klimatpåverkan av en skidhjälm per en säsong”.



Figur 5. Översikt över de processteg som inkluderats i livscykelanalysen.

4.2.5.2. Inventeringsanalys

Därefter samlades data in vad gäller mängder av råmaterial, avfallsflöden och utsläpp som ska tillskrivas respektive scenario. Då det inte gick att få tag i korrekt data för den hjälm som undersökts i Scenario 1, nyttjades data för Disentis T02-hjälm för både Scenario 1 och 2. Beslut om denna förenkling gjordes utifrån att de största skillnaderna

antogs ligga i den förändrade hantering och ökade livslängden som möjliggörs i Scenario 2, snarare än i materialval och komponenter. Data för material, komponenter och relaterade vikter, samt tillverkningsmetoderna som erhållits från leverantören finns tillgängliga i Appendix 2. För Scenario 2 har potentialen med återvunnet material i komponenterna undersökts. Då data inte fanns tillgänglig för T02-hjälmen har data från SimaPro nyttjats och kompletterats med en separat analys av data för en annan hjälm (T038) från samma tillverkare använts för analysen.

Data vad gäller transporter och hantering under användningsfasen samlades in med hjälp av Skistar. Data för Scenario 1 baseras på en analys av Skistars data från inventering av antal hjälmar och deras ålder över tid, samt beskrivningar av driftspersonalens rutiner vad gäller hjälmhantering och transporter. Antaganden gjorda för Scenario 2 baseras på insamlad data under ett praktiskt test på Skistars anläggningar i Vemdalen där 100 T02-hjälmar och 100 Head-hjälmar testats under vintersäsongen 2024/2025. Insamlad data kring hanteringen inkluderade antal utbyta och tvättade komponenter. Därtill samlades data som underlag för uppskattad livslängd för T02 i relation till Scenario 2, vilket inkluderade antal kasserade hjälmar under säsongen, antal defekta och förlorade komponenter, samt genomsnittligt slitage på T02-hjälmen jämfört med Head-hjälmen. I Scenario 2 undersöktes också effekterna av att flytta produktionen från Kina till Rumänien. Den data som ligger till grund för analysen för varje scenario finns summerat under 5.1-3.

4.2.5.3. Livscykelpåverkningsbedömning

Insamlad data associerades därefter med specifika miljöpåverkanskategorier och kategoriindikatorer beräknades för att beskriva påverkan för Scenario 1 och 2. Den vanligt använda allokeringsmetoden ”cut-off” tillämpades. ”Cut-off”-metoden innebär att miljöpåverkan av den primära produktionen av material allokeras till den primära användningen av materialet (i detta fall, skidhjälm) vilket innebär att den primära producenten ansvarar för avfallshantering fram till bortskaffande (inklusive avfallsförbränning för material som inte kan återvinnas till sekundära material). I fall där materialet återvinns tar den sekundära användaren av det återvunna materialet bördan för materialinsamling och återvinningsprocesser (som tillhör nästa produktlivscykel).

4.2.5.4. Tolkning av resultat

Slutligen sammanställdes, tolkades och diskuterades resultaten. Slutsatser drogs och visualiseringar skapades som underlag för utformning av en mer långlivad hjälm och för processer anpassade för långlivade hjälmar.

4.2.6. AP6: Projektledning

I detta arbetspaket samordnades aktiviteterna och samarbetet inom projektet. AP6 inkluderade projektmöten, planering, slutrapport och ekonomisk utvärdering.

5. Resultat

Resultat från AP1-AP5 presenteras i relation till de tre scenarios som undersökts i projektet: Scenario 1: Nuläge, Scenario 2: Potential, och Scenario 3: Koncept.

5.1. Scenario 1: Nuläge

Nuläget för Skistars anläggningar i Vemdalen har använts som grund för Scenario 1. Nedan beskrivs nuläget i Vemdalen samt resultat från LCA-analys och kostnadskalkyl.

5.1.1. Nuläget i Vemdalen

5.1.1.1. Skidhjälm

Idag används flera skidhjälm på Skistars anläggningar. Vanligast är en hjälm från Head (figur 6). Hjälmerna är en traditionellt designad hjälm där de flesta komponenter sammanfogats permanent med limning och är inte designad för omfattande reparation eller underhåll. Utbytbara delar omfattar endast hanen i hakspännet samt storleksreglaget. Då de flesta komponenter designats med permanenta sammanfogningar är hjälmen svår att återvinna. Hjälmerna omfattar därtill många olika material (inklusive plasterna ABS, EPS, PA6, POM, PA, PET, PUR, LLDPE och metaller) och tydliga beteckningar saknas. Hjälmerna är designade med högblankt svart skal och färgade remmar.

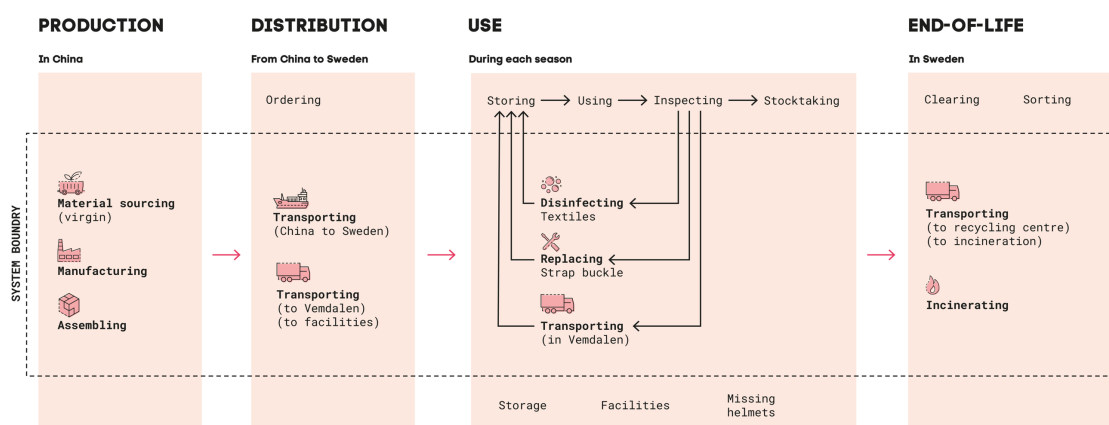


Figur 6. Head-hjälmen A) Icke-lösttagbart foder, B) Storleksreglage och gogglehållare, C) Öronskydd.

Head-hjälmarna används i genomsnitt i mer än en säsong. Genomsnittligt antal säsonger för Head-hjälmen har räknats ut till 2,34 säsonger baserat på ett genomsnitt av Skistars Head-hjälmars snittålder i slutet på varje säsong de senaste 4 åren. I Skistars nuvarande affärsmodell ingår skidhjälm i avgiften vid hyra av en komplett skidutrustning, Skistar tar inte ut en definierad hyra för själva hjälmen.

5.1.1.2. Produktion, distribution, användning och sluthantering

Som illustreras i figur 6 omfattar Scenario 1 fyra huvudsakliga livscykelaser. Hjälmarna tillverkas i Kina av jungfrulig råvara och skickas därefter med fraktfartyg till Europa. Hjälmarna distribueras sedan med lastbil ca 670 km från distributören (Göteborg) till Vemdalsens centrallager i Björnriket. Två gånger i början av säsongen körs nyinköpta hjälmar ut till de enskilda skidanläggningarna med liten lastbil, totalt ca 200 km.



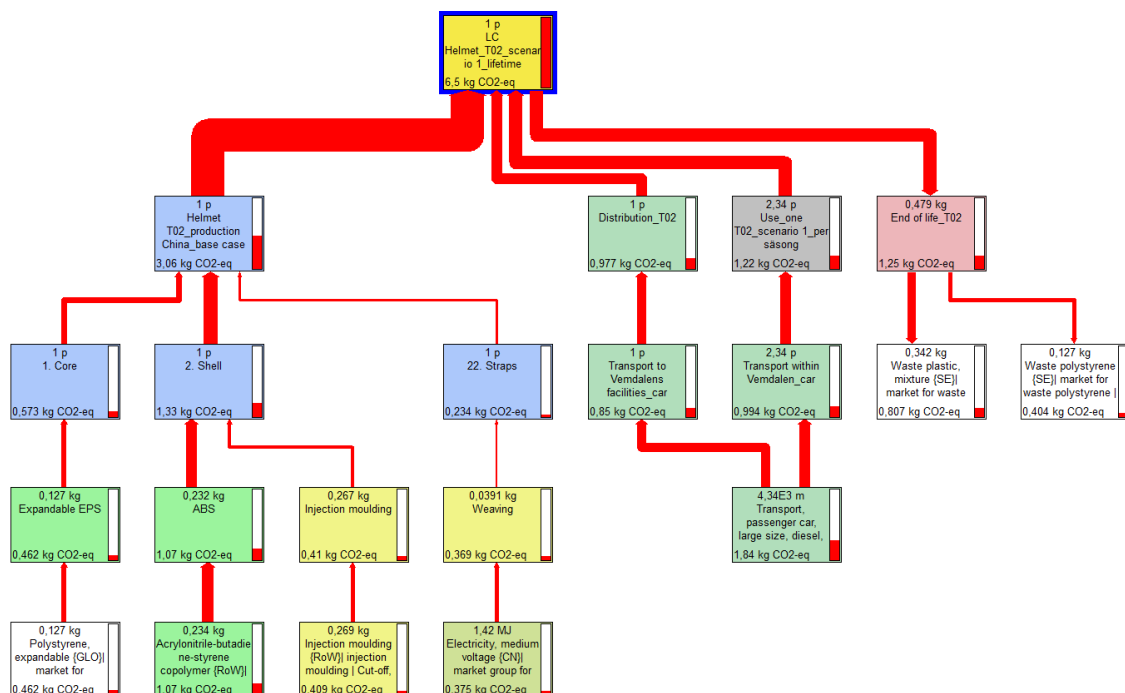
Figur 6. Översikt av Scenario 1 – Nuläge i Vemdalen

Figur 6 ger en förenklad illustration av de processer Skistar har kopplat till hanteringen av skidhjälmarna under uthyrningssäsongen. Mellan varje uthyrning desinficeras hjälmarna av personalen vilket i snitt sker 13 gånger per hjälm per säsong (i genomsnitt används 2,5 sprut med desinfektionsmedlet NCH Virado per tillfälle). Efter att hjälmarna återlämnas inspekteras de också av personalen för att identifiera eventuella defekta komponenter. Därefter lagas hjälmarna (gäller defekt hane på hakspänne som byts ut på 1% av hjälmflottan under en säsong) eller kasseras (gäller defekta storleksreglage, hakremmar, foder eller skal). Hjälmar kasseras även ibland på grund av högt slitage eller sunkigt skick. Under säsongen sker även transporter av hjälmar mellan Vemdalsens sex Skistarshopar för att säkerställa att behovet av hjälmar kan täckas upp då det är många besökare. Transporterna har beräknats till cirka 50 km totalt och sker med tre olika fordon (Volkswagen Caddy - liten skåpbil, Volkswagen Crafter - liten lastbil, Nissan Cabstar - liten lastbil) där samtliga fordon körs på bränsle HVO100.

Resultaten från analysen av återvinningsbarheten på dagens skidhjälm visar att det idag inte är så lätt att återvinna hjälmarna med mekanisk återvinning. Detta beror på att hjälmarna är designade med många olika material och monteringsmetoder som försvårar separering och återvinning av komponenter, och material som inte går att återvinna. Med dagens återvinningsinfrastruktur blir det därför för dyrt och hjälmarna tas därför inte omhand för återvinning, de skickas till förbränning efter inlämning på återvinningsstationen i Vemdalen. Totalt sker tre transporter á 23 km till återvinningscentralen per år. Transport till förbränning från återvinningscentralen uppskattas till 100 km.

5.1.2. Resultat från LCA Scenario 1

Livscykelanalysen pekar på en total påverkan med 6,5 kg CO₂-eq per hjälm och det huvudsakliga bidraget kommer från produktionsfasen, se figur 7. Analysen har utgått ifrån den uträknade snittlivslängden för nuläget (antagen livslängd 2,34 år).



Figur 7. Översikt över de processteg i Scenario 1 med högst påverkan i termer av kg CO₂-eq. Tjockleken på pilarna indikerar bidraget av början från inkluderade processteg.

5.1.3. Resultat från Kostnads kalkyl för Scenario 1

Kalkylen för Skistars totala kostnad för en hjälm i Scenario 1 under en livstid på 2,34 säsonger visar på 226,9 kronor (figur 8). Kalkylen för Skistars totala kostnader för att hålla igång en flotta på 2508 hjälmar under en säsong blir 120 142 kronor (figur 9).

SCENARIO 1 2,34 SÄSONGER	PRODUKTION KINA	DISTRIBUTION KINA TILL SVERIGE	ANVÄNDNING BYTE AV HAKSPÄNNE	END-OF-LIFE FÖRBRÄNNING	TOTALT
KOSTNAD [kr]	161	65	0,7	0,2	226,9

Figur 8. Översikt av kostnader i Scenario 1 för en hjälm under en livstid på 2,34 säsonger.

	Totalt antal hjälmar i bruk	Antal hjälmar som ersätts/år (%)	Antal hjälmar som ersätts/år (st)	Andel hjälmar av flottan som repareras varje år (%)	Antal hjälmar som repareras varje år (st)	Antal hjälmar som kasseras per år (%)	Antal hjälmar som kasseras per år (st)	Antal hjälmar som försvinner per år (%)	Antal hjälmar som försvinner per år (st)	Kostnad nyinköp (st)	Flottkostnad ersättnings-inköp (årligen)	Flottkostnad reparation	Kostnad slutantering	Total kostnad för att hålla igång samma storlek på flottan
Head - Scenario 1	2508	21%	527	1,2%	29	7%	176	1,4%	351	226	218030	805	308	120142

Figur 9. Översikt av kostnader i Scenario 1 för att hålla igång en flotta med 2508 hjälmar för uthyrning under en säsong.

5.2. Scenario 2: Potential

Scenario 2 utforskar potentialen för att förbättra nuläget i Vemdalen genom olika typer av förändringar vad gäller processer och hjälmar som kan implementeras i närtid. Nedan beskrivs scenariot samt resultat från LCA-analys och kostnadskalkyl.

5.2.1. Förändringar med potential i närtid

5.2.1.1. Skidhjälm

Scenario 2 utgår ifrån T02-hjälmen, en ny hjälm från Disentis som tidigare inte använts på Skistars anläggningar (figur 10). Hjälmen är på samma sätt som Head-hjälmen en hardshell-hjälm men designad för ökad livslängd genom att underlätta utökade inspektioner, reparationer och underhåll. Utbytbara delar omfattar hanen i hakspännet, storleksreglaget, fodret, samt öronskydd. Eftersom fodret kan tas ur kan även skicket på EPS-cellplatsen inspekteras och fodret tvättas. Goggle-hållaren i bak har designats som del av skalet utan extra komponenter. Då de flesta komponenter designats med permanenta sammanfogningar är hjälmen ändå svår att återvinna. Hjälmen omfattar därtill många olika material (inklusive plasterna ABS, EPS, PA6, POM, PU, PP, TPE, PE, PVC och metaller) se Appendix 2. Hjälmen är designad med mattsvart skal och färgade remmar som indikerar storlek.



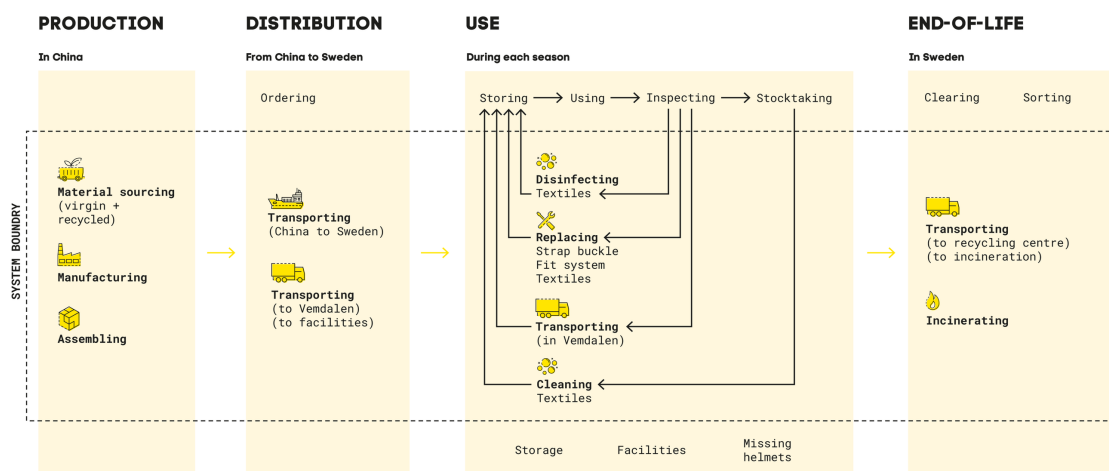
Figur 10. T02-hjälmen A) Löstagbart foder, B) Inbyggd gogglehållare, C) Löstagbart storleksreglage.

Då T02-hjälmarna än så länge endast har använts under en säsong har den genomsnittliga livslängden uppskattats till 3,34 säsonger. Uppskattningen baseras på insikterna från det test som genomförts i Vemdalen under säsong 2024/2025 där reparationer, slitage och kassering dokumenterats för både T02- och Head-hjälmar.

5.2.1.2. Produktion, distribution, användning och sluthantering

Som illustreras i figur 11 omfattar Scenario 2 fyra huvudsakliga livscykel-faser. På samma sätt som i Scenario 1 fokuserar Scenario 2 primärt på att hjälmarna tillverkas i Kina och att de därefter skickas med fraktfartyg till Europa, och vidare till Vemdalens centrallager och anläggningar. Ett alternativ med produktion i Rumänien och frakt med lastbil till Sverige har även undersökts som komplement.

I Scenario 2 har ett alternativ till jungfruliga material undersökts i LCA-analysen genom att titta på skillnaderna på om hjälmskalet skulle göras i 30% återvunnen ABS istället för 100% jungfrulig. En kompletterande analys av sekundär data gjordes även för att undersöka effekten av att producera den skyddande kärnan i 100% återvunnen EPS istället för jungfrulig EPS.



Figur 11. Översikt av Scenario 2 – Potential i Vemdalens

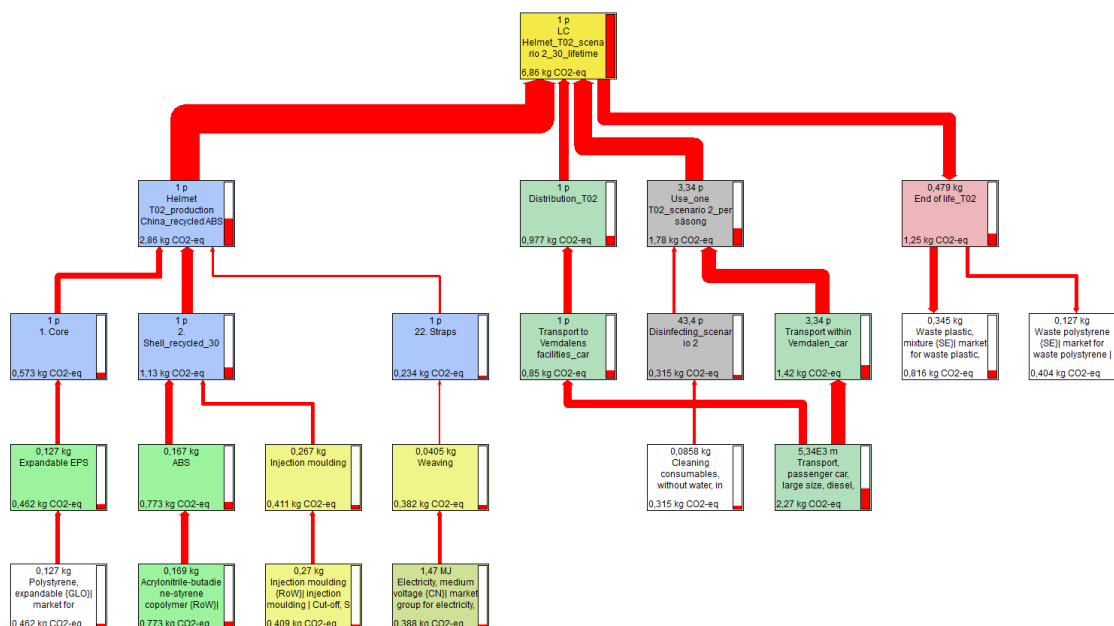
Som figur 11 visar ser många av processerna för Scenario 2 ut på samma sätt som Scenario 1. Hjälmarna desinficeras så samma sätt i snitt 13 gånger per hjälm per säsong. Inspektering sker också för att identifiera eventuella defekta komponenter. Scenario 2 inkluderar också processer för att en större mängd defekta komponenter ska kunna åtgärdas så att hjälmarnas livslängd förlängs, vilket möjliggörs av designen på T02-hjälmen. Förlorade eller defekta hanar på hakspänne byts ut på 1% av hjälmflottan under en säsong. Defekta storleksreglage byts ut på 0,5% av hjälmflottan under en säsong. Sunkiga foder byts ut på 2,5% av hjälmflottan under en säsong och 150 st foder tvättas sedan i slutet av säsongen som förebyggande åtgärd i syfte att förlänga livslängden på dessa hjälmar. De hjälmar som är defekta på ett sätt som inte kan åtgärdas kasseras. Under säsongen sker även transporter av hjälmar mellan Vemdalens anläggningar på samma sätt som i Scenario 1.

På samma sätt som i Scenario 1 så återvinns dock inte heller några material i Scenario 2 då hjälmarna tillverkas i huvudsak med samma material och sammanfogningsmetoder som i Scenario 1. Transport till återvinningscentral och förbränning sker på samma sätt som i Scenario 1.

5.2.2. Resultat från LCA Scenario 2

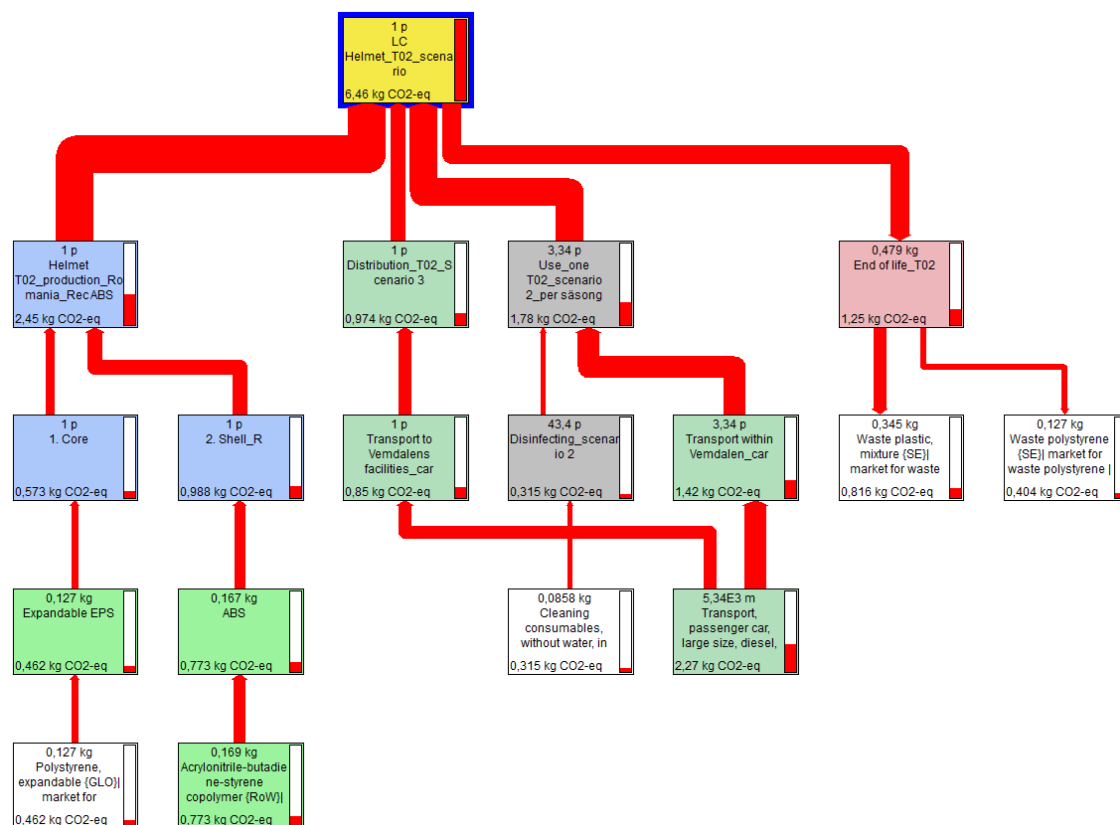
Livscykelanalysen för Scenario 2 pekar på en total påverkan med 6,86 kg CO₂-eq per hjälm och det huvudsakliga bidraget kommer från produktionsfasen (figur 12). Dock har användning av 30% återvunnet material för ABS-skalet bidragit till en minskning på 0,2 kg CO₂-eq per hjälm jämfört med Scenario 1. Bördan kopplat till användningsfasen har ökat något på grund av utökade livsförlängande åtgärder för reparation och tvätt av foder som resulterat i ett antagande om att hjälmarna i snitt kan nyttjas en extra säsong

jämfört med Scenario 1 (antagen livslängd 3,34 år), samt på grund av att en ökad livslängd också innebär fler transporter inom Vemdalens under en hjälms livstid.



Figur 12. Översikt över de processteg i Scenario 2 med högst påverkan i termer av kg CO₂-eq. Tjockleken på pilarna indikerar bidraget av början från inkluderade processteg.

Som komplement till den primära analysen i figur 12 ovan, har en variant av Scenario 2 med produktion i Rumänien undersökts. Analysen pekar på att en flytt av produktionen till Rumänien där europeisk elmix nyttjas har potential att minska den totala påverkan med ca 6% genom minskad påverkan av produktions- och distributionsrelaterade processer (figur 13). Dock finns det behov av en mer detaljerad analys kring specifika skillnader vad gäller produktionsmetoder, material med mera för produktion i Europa jämfört med Kina.



Figur 13. Översikt över de processteg med högst påverkan i termer av kg CO₂-eq för ett alternativt Scenario 2 med produktion i Rumänien. Tjockleken på pilarna indikerar bidraget av början från inkluderade processteg.

För att vidare undersöka potentialen med att nyttja återvunnet material gjordes en kompletterande analys med livscykeldata som erhållits från samma hjälmlleverantör men för hjälmen T38. Denna analys pekar på att det kan vara fördelaktigt med ett hjälmskal i ABS med 30 % återvunnet innehåll. Ett sådant skal får ett avtryck som är ca 20% av ett hjälmskal i jungfruligt material för siffror från leverantören (tabell 2). Då klimatpåverkan av ett hjälmskal står för en stor del av en hjälms totala börda, exempelvis ca en tredje-del av produktionsbördan av T02-hjälmen, så ger ett byte till återvunnet material en stor effekt jämfört med 100 % jungfruligt ABS. Potentialen med att byta till 100% återvunnen EPS i den vadderande kärnan är inte lika stor. Utifrån leverantörens data för hjälmen T38 uppgår avtrycket för en kärna med 100% återvunnet material till 80% av börden för en kärna med 100% jungfruligt material. Då det dock är oklart vilka systemgränser som använts av leverantören och vad som beaktats för att räkna ut påverkan för de olika alternativen i tabell 2, så är det svårt att jämföra denna data med utförd livscykelanalys för T02-hjälmen.

Tabell 2. Data från leverantör gällande miljöpåverkan (kg CO₂-eq) för olika materialalternativ för hjälmen T38.

Komponent	Material	kg CO ₂ -eq
Skal – alt. 1	100% jungfruligt ABS	0,4156
Skal – alt. 2	30% återvunnen (Post-consumer Recycled) och 70% jungfruligt ABS	0,0749
Kärna – alt. 1	100% jungfruligt EPS	0,6952
Kärna – alt. 2	100% återvunnen (Post-industrial Recycled) EPS	0,5500

5.2.3. Resultat från Kostnadskalkyl för Scenario 2

Kalkylen för Skistars totala kostnad för en hjälm i Scenario 2 under en livstid på 3,34 säsonger visar på 238,2 kronor (figur 14). Det är 5% högre än i Scenario 1 och beror på ett något högre inköpspris samt ökade hanteringskostnader för de utökade livsförlängande åtgärderna under användningsfasen i kombination med en något längre livslängd. En jämförelse med hjälp av data från en alternativ leverantör till Disentis T02 i Rumänien har också gjorts och visar att produktionskostnaden för en hjälm kan förväntas gå upp medan distributionskostnaden går ner i ett scenario där produktion flyttas från Kina till Rumänien (figur 14). En jämförelse mellan två sådana scenarier visar på en total kostnadsökning på 17% över en livslängd på 3,34 säsonger för en hjälm producerad i Rumänien.

SCENARIO 2 KINA 3,34 SÄSONGER	PRODUKTION KINA	DISTRIBUTION KINA TILL SVERIGE	ANVÄNDNING BYTE AV HAKSPÄNNE, STORLEKSREGLAGE, FODER TVÄTT AV FODER	END-OF-LIFE FÖRBRÄNNING	TOTALT
KOSTNAD [kr]	165	65	8	0,2	238,2

SCENARIO 2 ROMANIA 3,34 SÄSONGER	PRODUKTION ROMANIA	DISTRIBUTION RUMÄNIEN TILL SVERIGE	ANVÄNDNING BYTE AV HAKSPÄNNE, STORLEKSREGLAGE, FODER TVÄTT AV FODER	END-OF-LIFE FÖRBRÄNNING	TOTALT
KOSTNAD [kr]	265	15	8	0,2	288,2

Figur 14. Översikt av kostnader i Scenario 2 för en hjälm under en livstid på 3,34 säsonger som är producerad i A) Kina och B) Rumänien.

Kalkylen för Skistars totala kostnader i Scenario 2 för att hålla igång en flotta på 2508 hjälmar under en säsong blir 109 948 kronor (figur 15). Det är ca 8% lägre jämfört med i Scenario 1 och beror framförallt på minskade kostnader för att ersätta kasserade hjälmar på grund av införandet av fler livsförlängande åtgärder under användningsfasen.

	Totalt antal hjälmar i bruk	Antal hjälmar som ersätts/år (%)	Antal hjälmar som ersätts/år (st)	Andel hjälmar av flottan som repareras varje år (%)	Antal hjälmar som repareras varje år (st)	Antal hjälmar som kasseras per år (%)	Antal hjälmar som kasseras per år (st)	Antal hjälmar som flyttas per år (%)	Antal hjälmar som flyttas per år (st)	Kostnad nyinköp (st)	Flottkostnad ersättnings-inköp (årligen)	Flottkostnad reparation	Kostnad sluthantering	Total kostnad för att hålla igång samma storlek på flottan
T02 - Scenario 2	2508	18%	451	4,0%	100	4%	100	1,4%	351	230	103831	5940	176	109948

Figur 15. Översikt av kostnader i Scenario 2 för att hålla igång en flotta av 2508 hjälmar för uthyrning under en säsong.

5.3. Scenario 3: Koncept

I Scenario 3 utforskas möjligheter med en konceptuell skidhjälm som tagits fram baserat på de möjligheter för ökad cirkularitet som identifierats i projektets olika arbetspaket och som skulle kunna implementeras på längre sikt. Nedan beskrivs de utmaningar och möjligheter för ökad cirkularitet som legat till grund för konceptet, en framtagna designbrief för en mer långlivad hjälm och Scenario 3 i form av en vision för ökad cirkularitet.

5.3.1. Möjligheter och utmaningar för ökad cirkularitet

5.3.1.1. Livslängd enligt standarden för skidhjälm

Skidhjälm klassas som en säkerhetsprodukt och behöver vid försäljning på svenska marknaden uppfylla standarden för skidhjälm och snowboardhjälm, (Svenska institutet för standarder, 2007), för att kunna erhålla CE-märkning. Standarden definierar prestandakrav och tester för två klasser av hjälm för alpina skidåkare och snowboardåkare och ställer krav vad gäller hur väl en hjälm täcker huvudet, dess stötdämpande förmåga, dess motstånd mot penetration, samt hur väl den sitter kvar på huvudet. Standarden ställer inga krav vad gäller begränsningar på livslängden och fastställer inte en maximal brukstid av hjälm baserat på ålder. Däremot betonar standarden vikten av att kassera en hjälm som har utsatts för en kraftig stöt. Tillverkaren ska enligt SS-EN 1077:2007 tillhandahålla information som inkluderar en text om att en hjälm som utsatts för en våldsam stöt ska kasseras. Standarden definierar också konditioneringen av en hjälm inför mekanisk testning och innefattar en del för artificiellt åldrande som beskriver hur en hjälm ska exponeras för höga temperaturer och ultraviolett strålning för att simulera åldring av material i hjälmen. Denna artificiella åldring är dock inte möjlig att direkt översätta till en specifik livslängd och det går därför inte att dra några slutsatser runt vad exakt vad den artificiella åldringen simulerar i form av faktisk brukstid (Svenska institutet för standarder, 2007).

5.3.1.2. Alternativa affärsmodeller

Affärsmodeller med fokus på ökad produktlivslängd och slutna materialflöden diskuterades som alternativ till försäljning och köp av hjälm. Exempelvis utforskades möjligheter och utmaningar med erbjudanden som bygger på produkt-som-tjänst. Denna modell lyfts ofta fram som ett alternativ som främjar lång livslängd då leverantörens bibehållande av ägarskapet anses skapa incitament för att designa produkter för ett långt liv. När det kommer till skidhjälm, som är en relativt billig och kortlivad produkt, så ansågs inte denna modell som intressant av vare sig Skistar eller Disentis. Skistar ansåg att det inte fanns något värde i modellen då de i detta fall inte har något problem med kapitalbindning och då det skulle medföra att leverantören måste kunna garantera säkerheten. Disentis såg också utmaningar i att de inte skulle ha så stor påverkan på hur

hjälmarna hanteras, att modellen skulle bidra till ökade transporter, och att det då inte skulle vara så klimatsmart eller kostnadseffektivt att utföra omfattande underhåll. Gemensamt beslutades i stället att det är mer intressant att utforska en affärsmodell som bygger på en hjälm som är designad för att hålla mycket längre och har lägre klimatpåverkan. Det skulle kunna innebära att hjälmen får en högre kostnad men att den hjälper Skistar att minska sitt klimatavtryck och hjälper Disentis att ta marknadsandelar från konkurrenter.

5.3.1.3. Möjligheter för framtida tillståndsbedömning

Möjligheterna som identifierades kopplat till oförstörande tillståndsbedömning inkluderar redan kommersiellt tillgänglig teknik för exempelvis ultraljud, 3D-laserskanning, röntgen, shearografi och termografi. Av dessa kan termografisk-mätning eller röntgen vara intressant att utreda vidare för skidhjälmarna då de kan användas för att göra en "helhjälmsmätning".

Testerna som genomförts för tillståndsövervakning med inbäddade sensorer i hjälmen visade att sensorerna möjliggör realtidsmätning samt lagring av data. Sensorerna kan registrera slag och kraft, men kan inte säga något om eventuella skador som uppkommit. Dock kan olika signalmönster exempelvis indikera om ett slag har gett en spricka. Nackdelar som identifierades med denna metod för tillståndsbedömning är att det krävs inbäddad elektronik och i många fall batterier, vilket gör det dyrt och svårt att skala upp för många hjälmarna i ett uthyrningssystem. Slutsatsen som drogs är att inbäddad teknik för tillståndsbedömning inte är aktuellt för vare sig hjälmuthyraren eller hjälmleverantören. Eventuellt kan det vara intressant med passiva system för inbäddade sensorer, men det kräver vidare utredning.

Smarta material skulle också kunna användas i kritiska komponenter i hjälmen för att underlätta tillståndsbedömning och detektera deformationer eller sprickor. En intressant möjlighet att undersöka vidare är magnetiskt material i form av exempelvis magnetitpulver i EPS eller amorfa magnetiska fibrer i EPS. Vid tillräckligt kraftiga slag uppkommer en permanent magnetisering som genererar ett magnetfält som kan detekteras med en magnetfältsskanner.

5.3.1.4. Möjligheter för framtida återvinning

Utmaningar som gör mekanisk återvinning svårt idag inkluderar att hjälmarna innehåller många olika material, att materialen har olika smältpunkter, att det är svårt och dyrt att separera materialen för hand, att det är svårt att separera till rena materialfraktioner efter kvarning, och vissa material går inte att återvinna. För att underlätta återvinning bör skidhjälmarna designas för enklare separation utan limning, mängden material bör minskas, metallnitar bör vara magnetiska, textilfoder bör vara löstagbart, etiketter bör tillverkas av polyamid, och mängden etikettlim bör minskas.

För att underlätta återvinning behöver materialen separeras innan mekanisk nermalning så att mängden rena materialfraktioner ökas och processen blir effektivare. ABS-skalen utgör den huvudsakliga fraktionen och bör gå att återvinna. Det är också ett material som är relevant att nyttja i återvunnen form för andra produkttyper, exempelvis hushålls- och kontorsmaskiner. En utmaning är dock volymen; det behövs ett nog stort flöde för att det ska vara relevant. Därför kan det vara kritiskt att hitta en partner som hanterar ett större flöde av ABS för att processerna ska bli kostnadseffektiva, exempelvis aktörer som idag återvinner ABS från elektronik. Fraktioner med EPS och PET finns det återvinningssmöjligheter för idag. Men då dessa material i dagens skidhjälm ofta är limmade med andra komponenter är det svårt att återvinna med dagens teknik. Materialen måste smältas i rena materialfraktioner annars förstörs den plast som har lägre smältpunkt. Hjälmar som använder Polyuretanskum (PUR) för foderskum är problematiska då detta material är tvärbundet och inte smälter vilket försvårar återvinning. För att underlätta återvinning skulle PUR kunna ersättas med exempelvis ”V-Lap” ett nonwoven polyester med fibrer som orienterats så att materialet blir mjukt. Dock bedöms inte enskilda mindre materialfraktioner vara relevanta för återvinning då det inte skulle bli nog ekonomiskt att hantera dessa i så små flöden. En hjälm i mono-material är ett alternativ om det ska bli ekonomiskt att återvinna hela hjälmen.

5.3.2. Designbrief för en mer långlivad skidhjälm

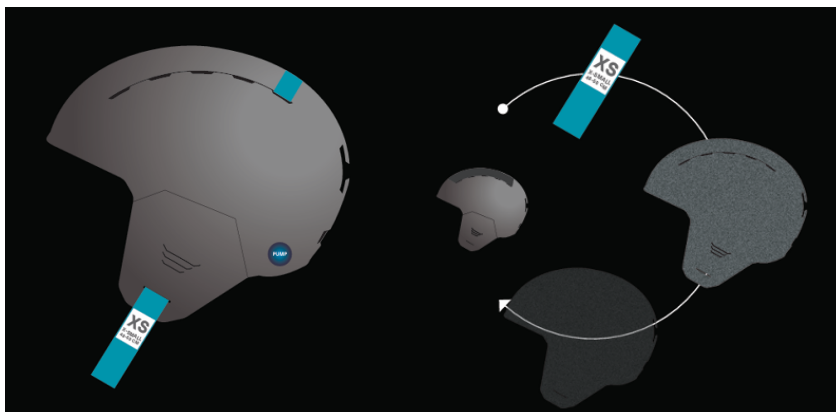
Insikter från samtliga arbetspaket sammanställdes i en designbrief för en långlivad hjälm, se Appendix 1. Designbriefen innehåller en beskrivning av utmaningar, vision och mål, samt en kravbild med primära behov och krav. Kravbilden fokuserar på krav som är extra viktiga för att möjliggöra lång livslängd, och inkluderar även krav för ökade cirkulära flöden.

5.3.3. Koncept för ökad cirkularitet på längre sikt

5.3.3.1. Skidhjälm

Scenario 3 utgår ifrån en konceptuell hjälm framtagen av Disentis (figur 16). Hjälmen är designad för ökad livslängd med ambitionen om tredubbel livslängd enligt framtagen designbrief. Designen är modulär vilket underlättar utökade inspektioner, reparationer och underhåll. Skal, kärna, foder, och hakrem är utbytbara. Att skal och foder är löstagbara möjliggör även inspektion av EPS-cellplasten i den vadderade kärnan. Gogglehållaren är integrerad i skalet och kräver då inga extra komponenter. Även öronskydden är inkluderade i skalet för att förenkla konstruktion och minska antal komponenter och antal olika material. Vidare är konstruktionen och material valda för att få rena materialfraktioner. Ambitionen är att undvika limning och sammanfogning

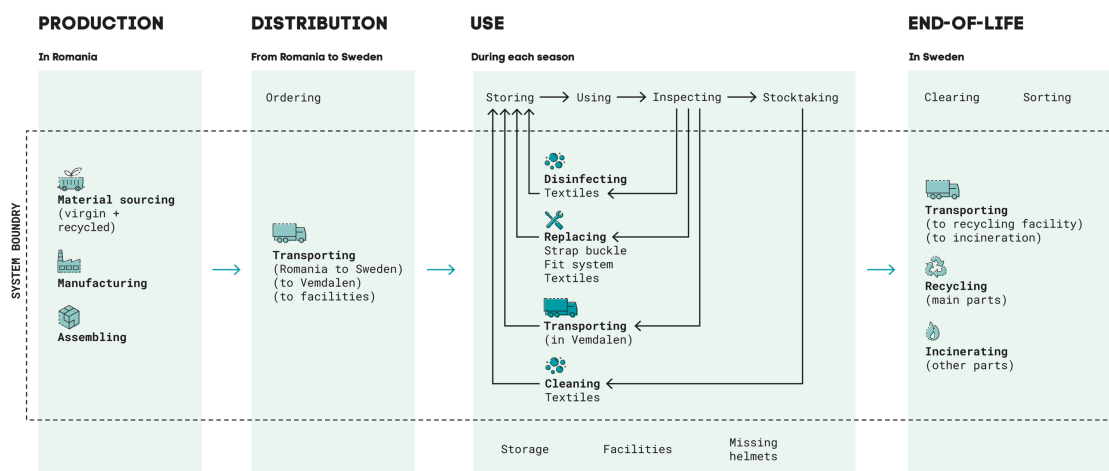
av material genom gjutning vilket ger potential för effektiv materialåtervinning. Utseendemässigt är skalet mattsvart och remmarna färgade för att indikera storlek.



Figur 16. Konceptuell skidhjälm framtagen av Disentis för att utforska möjligheterna för förlängd livslängd och ökad cirkularitet.

5.3.3.2. Produktion, distribution, användning och sluthantering

Som illustreras i figur 17 omfattar Scenario 3 fyra huvudsakliga livscyckelfaser. Scenario 3 utgår ifrån att hjälmarna tillverkas i Rumänien och fraktas med lastbil till Sverige och vidare till Vemdalens centrallager och anläggningar. Precis som i Scenario 2 nyttjas 30% återvunnen ABS istället för 100% jungfrulig vid produktion av skalet.



Figur 17. Översikt av Scenario 3 – Koncept för ökad cirkularitet.

Koncepthjälmerna i Scenario 3 möjliggör liknande livsförlängande åtgärder som i Scenario 2. Det inkluderar utbyten av hakspännen, storleksreglage och textila delar samt tvätt av de textila delarna.

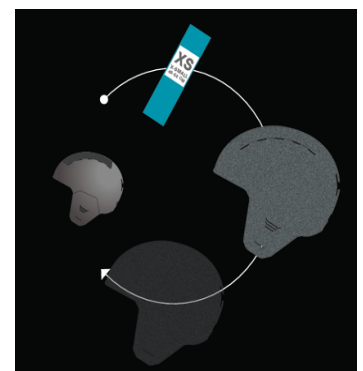
Till skillnad från Scenario 1 och 2 så bygger Scenario 3 på en hjälmdesign som möjliggör återvinning av de huvudsakliga materialfraktionerna. Scenario 3 inkluderar därför en potential att återvinna materialfraktioner som det finns en återvinningsinfrastruktur för vid slutet av livslängden. Transport till återvinningscentral och förbränning sker på samma sätt som i Scenario 1 och 2.

6. Diskussion och jämförelse av scenarios

I detta avsnitt diskuteras och jämförs de resultat från AP1-AP5 som presenterats i avsnitt 5.

6.1. Jämförelse av hjälmdesign

De hjälmar som undersökts som del av Scenario 1-3 har olika design vad gäller deras funktionalitet, konstruktion och estetik (figur 18). De designval som gjorts har en påverkan på deras teoretiska potential för lång livslängd och cirkularitet (det faktiska utfallet är beroende av processer och beteenden hos hjälmuthyraren och hjälmanvändaren). Potentialen för de tre hjälmarna utifrån materialval, underhåll, reparationer och återvinning summeras i tabell 3.



Figur 18. Hjälmdesign A) Head-hjälm för Scenario 1, B) T02-hjälm för Scenario 2, C) Koncept för Scenario 3.

Tabell 3. Jämförelse över tre skidhjälmars potential för lång livslängd och cirkularitet.

	Head-hjälmen	T02-hjälmen	Koncept-hjälmen
Materialval	100% jungfruliga material	30 % återvunnen ABS i skal	Användning av återvunnet material där det är möjligt
	Många olika material, bl.a. åtta olika plaster	Många olika material, bl.a. nio olika plaster	Minimering av materialtyper
Underhåll	Ingen möjlighet för förebyggande tvätt av foder	Hög möjlighet för förebyggande tvätt av foder	Hög möjlighet för förebyggande tvätt av foder
Reparationer	Möjlighet att byta ut två typer av komponenter	Möjlighet att byta ut tre typer av komponenter	Möjlighet att byta ut alla moduler i hjälmen
Återvinning	Låg möjlighet för återvinning	Låg möjlighet för återvinning	Hög möjlighet för återvinning

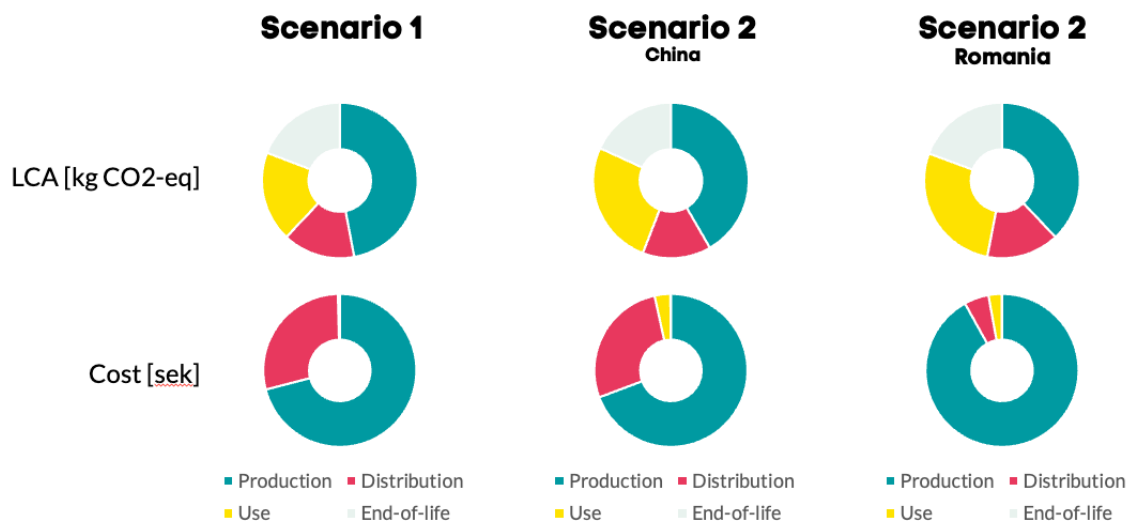
6.2. Jämförelse på hjälmnivå utifrån Scenario 1 & 2

Analysen av Scenario 1 visar att den största klimatpåverkan från hjälmarna uppstår under produktionsfasen och det är framför allt skalet i ABS och den vadderade kärnan i EPS som har störst påverkan. Sluthanteringen utgör det näst största bidraget på grund av att hjälmarna förbränns. Vad gäller användningsfasen så är den största utmaningen att livslängden förkortas av svinn samt kassering av hjälmar som är svåra att förlänga livet på när de blivit ofräscha eller gått sönder.

Analysen av Scenario 2 visar att den största klimatpåverkan från hjälmarna uppstår precis som för Scenario 1 under produktionsfasen, dock har användning av 30% återvunnet material för ABS-skalet bidragit till en mindre minskning. Att flytta produktionen från Kina till Rumänien innebär också en potentiell minskning av klimatpåverkan och göra att ett Scenario 2 med produktion i Rumänien har potential att minska den totala klimatpåverkan med 20% under produktionsfasen jämfört med Scenario 1. En flytt av produktionen till Rumänien skulle innebära att produktionskostnaden för hjälmen går upp och därmed också inköpspriset för Skistar, men distributionskostnaderna skulle istället gå ned framförallt i och med minskade tullavgifter. För Scenario 2 utgör användningsfasen det näst största bidraget, då bördan ökat på grund av utökade livsförlängande åtgärder och antagande om förlängd livslängd som också bidrar till utökade transporter inom Vemdalen.

Figur 19 ger en översikt över både klimatpåverkan och kostnader för Scenario 1 och 2 utifrån den data som presenteras i figur 20. Som figurerna illustrerar har den nya hjälmen och de förändrade processerna i Scenario 2 effekt på både klimatpåverkan och kostnader, samt vilka livscykelphaser som bidrar mest. Även om den totala påverkan går upp, bidrar den antagna förlängda livslängden i Scenario 2 till en ca 25% minskning av både klimatpåverkan och kostnaderna räknat per säsong (från 2,77 till 2,05 kg CO₂-eq, och från 96.96 till 71.31 kr). Det alternativa Scenario 2 med tillverkning i Rumänien

indikerar ytterligare potential för minskad klimatbelastning med ökad kostnad som följd.



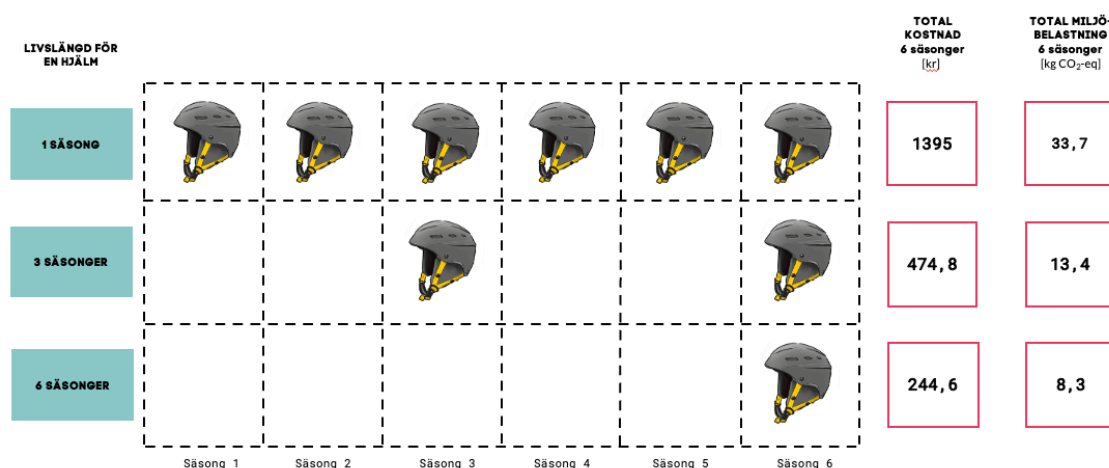
Figur 19. Översikt av klimatpåverkan och kostnader under en hjälms fyra huvudsakliga livscykel-faser för Scenario 1 och de två varianterna av Scenario 2. Den data som graferna baseras på återfinns i figur 20.

SCENARIO 1 2,34 SÄSONGER	PRODUKTION KINA	DISTRIBUTION KINA TILL SVERIGE	ANVÄNDNING BYTE AV HAKSPÄNNE	END-OF-LIFE FÖRBRÄNNING	TOTALT
LCA [kg CO ₂ -eq]	3,06	0,977	1,22	1,25	6,5
KOSTNAD [kr]	161	65	0,7	0,2	226,9
SCENARIO 2 KINA 3,34 SÄSONGER	PRODUKTION KINA	DISTRIBUTION KINA TILL SVERIGE	ANVÄNDNING BYTE AV HAKSPÄNNE, STORLEKSREGLAGE, FODER, TVÄTT AV FODER	END-OF-LIFE FÖRBRÄNNING	TOTALT
LCA [kg CO ₂ -eq]	2,86	0,977	1,78	1,25	6,86
KOSTNAD [kr]	165	65	8	0,2	238,2
SCENARIO 2 ROMANIA 3,34 SÄSONGER	PRODUKTION KINA	DISTRIBUTION RUMÄNIEN TILL SVERIGE	ANVÄNDNING BYTE AV HAKSPÄNNE, STORLEKSREGLAGE, FODER, TVÄTT AV FODER	END-OF-LIFE FÖRBRÄNNING	TOTALT
LCA [kg CO ₂ -eq]	2,45	0,974	1,78	1,25	6,46
KOSTNAD [kr]	265	15	8	0,2	288,2

Figur 20. Data för klimatpåverkan och kostnader under en hjälms fyra huvudsakliga livscykel-faser för Scenario 1 och de två varianterna av Scenario 2.

För att vidare visa på den klimatomässiga och kostnadsmässiga effekten av att sträva efter att nyttja hjälmar under många säsonger har ett räkneexempel konstruerats baserat på insamlade data för Scenario 2. Figur 21 visar hur klimatbelastning samt kostnader ökar beroende på hur stort behovet av att ersätta en hjälm är under en period av sex säsonger. Räkneexemplet visar att det finns en potential med att minska

klimatbelastningen av en hjälm med 75% genom att hålla liv i den i sex säsonger jämfört med att behöva köpa in en ny hjälm varje säsong under en lika lång period. Kostnadsbesparingen för samma exempel blir ännu större och har potential att uppgå till 82%.



Figur 21. Översikt av kostnader och klimatpåverkan för olika livslängder av en hjälm under en period på sex säsonger.

6.3. Jämförelse på flottnivå utifrån Scenario 1 & 2

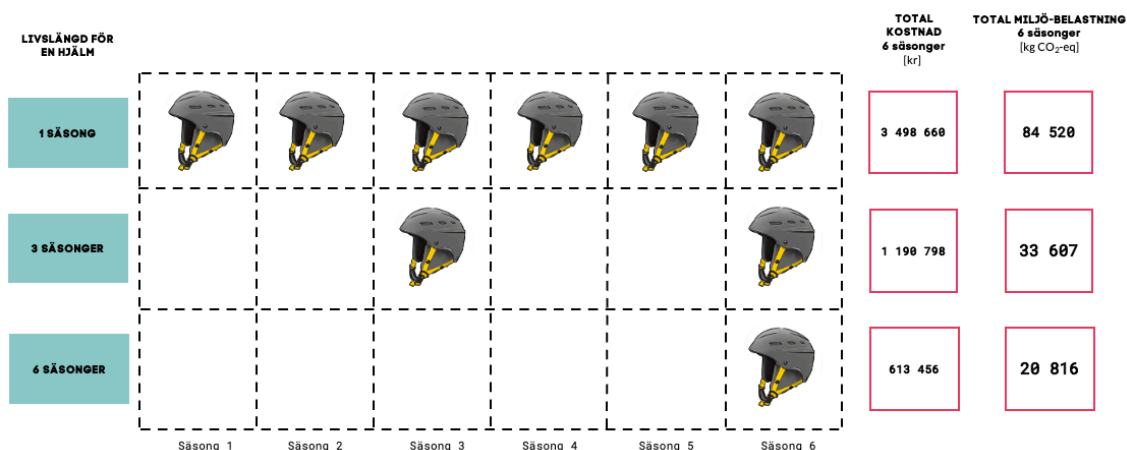
För att analysera de stora effekterna av livsförlängande åtgärder och svinn har beräkningarna i Scenario 1 och 2 aggregerats upp till en flotta på 2508 hjälmar (figur 22), vilket motsvarar den totala flottan av Head-hjälmar i Vemdalen under skidsäsongen 2024/2025. För att förstå vad det kostar att upprätthålla en hjälmflotta på 2508 stycken hjälmar varje säsong jämfördes kostnader för reparation och underhåll, kassering (förbränning) och kostnaden för att ersätta försvunna och kasserade hjälmar. I båda scenarier uppgick antal hjälmar som försvunnit efter säsongens slut till 14% av den totala hjälmflottan. Andelen kasserade hjälmar minskade däremot från 7% i Scenario 1 till 4% i Scenario 2 på grund av utökade möjligheter för livsförlängande åtgärder genom byte av foder och storleksreglage. Kostnaden för att underhålla och reparera en flotta är låg jämfört med kostnaden för att köpa in nya hjälmar för att ersätta de defekta. Den största kostnaden för att hålla liv i en hjälmflotta i dessa scenarier kommer från att ersätta försvunna hjälmar efter varje säsong, totalt 66% av den totala kostnaden i Scenario 1 och 73% i Scenario 2.

SCENARIO 1	REPARATION OCH UNDERHÅLL	ERSÄTTNING AV SVINN	ERSÄTTNING AV KASSERADE HJÄLMAR	FÖRBRÄNNING	TOTALT
LCA [kg CO ₂ -eq]	-	1 417	709	3 135	5 261
KOSTNAD [kr]	805	79 326	39 676	308	120 142

SCENARIO 2 Kina	REPARATION OCH UNDERHÅLL	ERSÄTTNING AV SVINN	ERSÄTTNING AV KASSERADE HJÄLMAR	FÖRBRÄNNING	TOTALT
LCA [kg CO ₂ -eq]	-	1 347	385	3 135	4 867
KOSTNAD [kr]	5 940	80 730	23 074	215	109 987

Figur 22. Översikt av kostnader och klimatpåverkan för att upprätthålla en flotta på 2508 hjälmar under en säsong.

Samma räkneexempel som i föregående avsnitt har använts för att visa på effekterna på flottnivå av att hålla liv i en hjälm i så många säsonger som möjligt (figur 23). Jämför man ett scenario där medellivslängden för en hjälm är 3 säsonger i en hjälmflotta på 2 508 hjälmar med ett scenario där medellivslängden är 6 säsonger finns det potential att spara 577 000 kronor och minska klimatpåverkan med 12 791 kg CO₂-eq.



Figur 23. Översikt av kostnader och klimatpåverkan för en hjälmflotta på 2508 hjälmar för olika livslängder av en hjälm under en period på sex säsonger.

6.4. Vilka rekommendationer har vi?

För att arbeta mot en mer cirkulär hantering av hjälmar inom Skistar samt en skidhjälm som underlättar för cirkularitet föreslås dessa åtgärder:

- Utred möjligheter för att minska svinn av hjälmar
- Utred möjligheter för att producera hjälmar i Europa
- Undersök möjligheter att öka andelen återvunnet material i hjälmen
- Designa/nyttja hjälmar på ett sätt som möjliggör reparation men också tvätt av textila delar
- Utred möjligheter att minska behov av, alternativt minska klimatpåverkan av, intern transport i Vemdalen
- Utred möjligheten för att samverka med partners som kan hantera återvinning av de viktigaste materialfraktionerna

För framtida analyser föreslås också:

- Utöka och strukturera dokumentation av hjälmar vid inventering och kassering för att underlätta framtida uppföljning och utvärdering
- Ställ utökade krav på leverantörer för att möjliggöra framtida tillgång till data för mer detaljerade analyser
- Analysera data för både hjälm och hela flottan för att få en nyanserad bild
- Gör mer detaljerad kartläggning av transporter från leverantör till Skistar samt mellan Skistars anläggningar för att få bättre underlag för analys

7. Slutsatser, nyttiggörande och nästa steg

I detta avsnitt ges en kortfattad summering av slutsatser, nyttiggörande och nästa steg.

7.1. Vad visar analysen är viktigast att göra för att minska hjälmars påverkan?

Resultaten från detta projekt ger indikationer på att underhållsåtgärder som tvätt och reparation kan bidra till att förlänga livslängden på hjälmar, vilket i sin tur har en betydande positiv effekt både ur klimat- och kostnadsperspektiv. Den största klimatpåverkan och kostnaden för en hjälmflotta uppstår i samband med att hjälmar måste ersättas varje säsong, där svinn står för cirka 70 % av detta behov. Det finns

också indikationer på att nya hjälmar löper större risk att försvinna och i större utsträckning är en stor bidragande faktor till antalet hjälmar som behöver ersättas efter en säongs slut. Samtidigt visar analyserna att de livsförlängande åtgärder som krävs för att hantera en T02-flotta har mycket låg klimatpåverkan och kostnad, medan vinsterna i form av minskad klimatpåverkan är stora.

Projektet pekar också på att det finns stora möjligheter att designa skidhjälm för förlängd livslängd och ökad cirkularitet, och att hjälmuthyrare, hjälmleverantörer och producenter är öppna för att utforska och nyttja sådana designlösningar.

Då denna analys gjorts baserat på tillgänglig data, uppskattningar och antaganden behöver de siffror som presenteras i denna rapport beaktas ur detta perspektiv. Exempelvis råder det stor osäkerhet i de beräkningar som hittills gjorts kring transporternas klimatpåverkan, både i distributions- och användningsfasen. För att kunna dra mer tillförlitliga slutsatser krävs därför insamling av mer exakt och representativ data som speglar det faktiska användningsfallet och processerna genom hela livscykeln.

7.2. Nyttiggörande

7.2.1. Forskningsresultat

Resultaten från studien är inte avsedda för marknadsföring eller för direkt jämförelse med konkurrerande produkter på marknaden. Rapporten har inte granskats av en oberoende part, och resultaten är avsedda att användas som underlag för intern kommunikation inom projektkonsortiet.

Studien visar att de klimatomässiga och kostnadsmässiga vinsterna av att minska behovet av att ersätta försvunna och defekta hjälmar är stor. Dessa slutsatser anses kunna appliceras på liknande produkter och affärsmodeller, det vill säga produkter vars primära klimatpåverkan uppstår under produktionsfasen.

7.2.2. Design av ny skidhjälm

- Disentis har under projektets gång startat upp en dialog med en potentiell leverantör i Europa angående möjlighet att producera en skidhjälm enligt konceptet framtaget under projektet.

7.2.3. Uppdaterade processer vid hjälmuthyrning

- Skistar är positiva till att implementera fler livsförlängande åtgärder på sina skidanläggningar för sina skidhjälm som tvätt och utbyte av fler delar. De är

också positiva till att ställa ut ”fix-me” boxar i sina uthyrningar såsom testades i Vemdalen, för att möjliggöra att fler defekta skidhjälmarna blir inlämnade för reparation.

7.3. Nästa steg

Projektets tre parter, RISE, Skistar och Disentis, har inlett en dialog om vilka möjligheter de finns att bygga vidare på analyserna och resultaten i framtida samverkansprojekt och inom de egna organisationerna.

8. Publikationslista

Inga akademiska publikationer har tagits fram inom ramen för projektet. Se avsnitt 9 Projektkommunikation för övrigt material.

9. Projektkommunikation

Projektet har haft en projektwebsida på ri.se där intresserade kunnat läsa om projektet.

En nyhet om projektet publicerades på ri.se i början av projektet och delades genom RISE LinkedIn kanaler.

En artikel om projektet publicerades på resource-sip.se i februari 2025 och delades genom Re:Source och RISE LinkedIn kanaler.

En sammanfattande projektpresentation över projektets genomförande och resultat har spridits internt i Skistars och Disentis organisationer.

En artikel om projektet planeras att publiceras via Re:Source i september 2025 för delning av resultat.

10. Referenser

Baumann, H., & Tillman, A. M. (2004). *The Hitch Hiker's Guide to LCA: An Orientation in Life Cycle Assessment Methodology and Application* (Vol. 1). Lund, Sweden: Studentlitteratur

Svenska institutet för standarder (2007). *SS-EN 1077:2007 Skidhjälm och snowboardhjälm*. Stockholm: SIS.

11. Bilagor

Appendix 1: Designbrief för en långlivad skidhjälm för uthyrning

Appendix 2: Specifikation för Disentis T02-hjälm inklusive prisindikationer för återvunna material.

APPENDIX 1

Designbrief

för en långlivad skidhjälm för uthyrning

Framtagen av RISE Research Institutes of Sweden

2025-01-24

Utgångspunkt

Företagen Disentis och Skistar strävar efter att minska sin miljöpåverkan kopplat till försäljning och inköp av skidhjälm. Denna brief sammanfattar mål och kravbild för hardshell skidhjälm designade för minskad miljöpåverkan.

Hjälmarna ska säljas av Disentis till Skistar som i sin tur kommer att hyra ut dessa till besökare på deras skidanläggningar. Skistar har kapacitet att ombesörja reparationer och underhåll av hjälmarna i sina egna verkstäder.

Bakgrund och utmaningar

De hjälmarna som används hos Skistar idag har kort livslängd, har begränsade möjligheter för reparationer och underhåll, samt går inte att återvinna effektivt med dagens återvinningsinfrastruktur.

Skidhjälm klassas som en säkerhetsprodukt och behöver vid försäljning på svenska marknaden uppfylla SS-EN 1077:2007 för att kunna erhålla CE-märkning. Standarden ställer krav vad gäller hur väl hjälmen täcker huvudet, stöddämpande förmåga, motstånd mot penetration, samt hur väl hjälmen sitter kvar på huvudet. Standarden ställer däremot inga krav vad gäller begränsningar på livslängden.

Skidhjälm kommer också behöva täcka in krav som ställs i andra lagstiftningar. Exempelvis europeiska Ecodesign for Sustainable Products Regulation (ESPR), som exempelvis ställer krav på beständighet, reparerbarhet, återvunna materialflöden, och spårbarhet genom digitala produktpass.

Vision och mål

Visionen för en ny hardshell skidhjälm för uthyrning är en hjälm som har låg miljöpåverkan genom en lång livslängd och användning av hållbara material som kan cirkuleras.

Det primära målet är en hjälmdesign som möjliggör en tredubblad livslängd jämfört med dagens hjälmar i Skistars uthyrning.

Primära behov och krav

Utifrån målet om förlängd livslängd har primära behov och krav listats i tabell 1. Denna lista fokuserar på krav som är extra viktiga för att möjliggöra lång livslängd, och inkluderar även krav för ökade cirkulära flöden. Ytterligare krav för att exempelvis säkerställa en säker, produktionseffektiv och bekväm skidhjälm (inklusive allmänna kraven i SS-EN 1077:2007) har inte inkluderats i denna lista men behöver också adresseras under utvecklingsarbetet.

Tabell 1. Krav som är extra viktiga för att möjliggöra lång livslängd

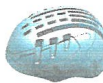
Reparation, uppfräschning och uppgradering	Varför är detta viktigt?	Varifrån kommer kraven?
Minska behovet av reparationer och uppfräschning	För att förlänga hjälmens livslängd (teknisk livslängd) och förbättra kundupplevelsen	Skistar, Disentis, AP2
Underlätta inspektion av de komponenter som kan behöva reparation och uppfräschning	För att effektivisera hantering och bedömningar av behov för reparationer och uppfräschning	Skistar, AP2
Möjliggör och underlätta utbyte av defekta komponenter	För att förlänga hjälmens livslängd (teknisk livslängd) och undvika kassering	Disentis, AP2
Möjliggör och underlätta utbyte och uppfräschning av textila komponenter	För att förlänga hjälmens livslängd (social acceptans) och förbättra kundupplevelsen	Skistar, Disentis, AP2
Möjliggör anpassning med förbättrade komponenter för att möta framtida kundkrav	För att förlänga hjälmens livslängd (funktionell livslängd), förbättra hjälmens funktioner över tid, minska beroendet av att lagra reservdelar och förbättra kundupplevelsen	Skistar, AP2
Minska risken att komponenter lossnar och tappas	För att förlänga hjälmens livslängd (teknisk och funktionell livslängd)	Disentis, AP2
Säkerhet & information	Varför är detta viktigt?	Varifrån kommer kraven?
Möta kraven i standarden för säkerhetsklassade hjälmar	För att kunna certifieras och säljas på europeiska marknaden	AP2
Kunna säkerställa att hjälmen är säker under hela användningsfasen	För att garantera säkerhet under förlängd livslängd	Skistar
Möjliggör tillståndsbedömning för kritiska komponenter såsom den skyddande vadderingen	För att garantera säkerhet under förlängd livslängd	Skistar, AP3

Möjliggöra spårning och lagring av data	För att möta kraven på produktpass	Skistar, AP2
Tydligt kommunicera produktionsdatum för kritiska komponenter	För att underlätta inventering och kontroll av livslängd	AP2
Tydligt kommunicera typ av material	För att underlätta effektiv återvinning	AP4
Material och komponenter	Varför är detta viktigt?	Varifrån kommer kraven?
Möta kraven i aktuella och kommande lagstiftningar och standarder	För att hjälmen ska kunna säljas under lång tid och minska miljöpåverkan	AP2, AP4
Minska mängden olika typer av material	För att underlätta effektiv produktion och återvinning	Disentis, AP4
Minska mängden komponenter	För att underlätta effektiv produktion och återvinning	AP4
Nyttja reversibla monteringsmetoder för att sammanfoga hjälmens komponenter	För att underlätta reparationer, uppgraderingar och återvinning	Skistar, Disentis, AP2, AP4
Möjliggöra återvinning av materialfraktionerna	För att möjliggöra cirkulation av material	AP4
Eliminera användningen av material som försvårar återvinning	För att underlätta effektiv återvinning	AP4
Minimera användning av lim och lacker	För att minska miljöpåverkan och underlätta effektiv återvinning	Disentis, AP4
Minska hjälmen och komponenternas slitbenägenhet	För att förlänga hjälmens livslängd (social acceptans) genom att minska risken att hjälmen upplevs som defekt	Skistar, Disentis, AP2
Användning och upplevelse	Varför är detta viktigt?	Varifrån kommer kraven?
Minska hjälmens trendkänslighet	För att förlänga hjälmens livslängd (social acceptans)	Skistar, AP2
Möjliggör flexibel storleksjustering	För att passa fler huvuden och bidra till god kundupplevelse	AP2
Minska risken för stöld	För att minska svinn och säkerställa lång livslängd	AP2

APPENDIX 2

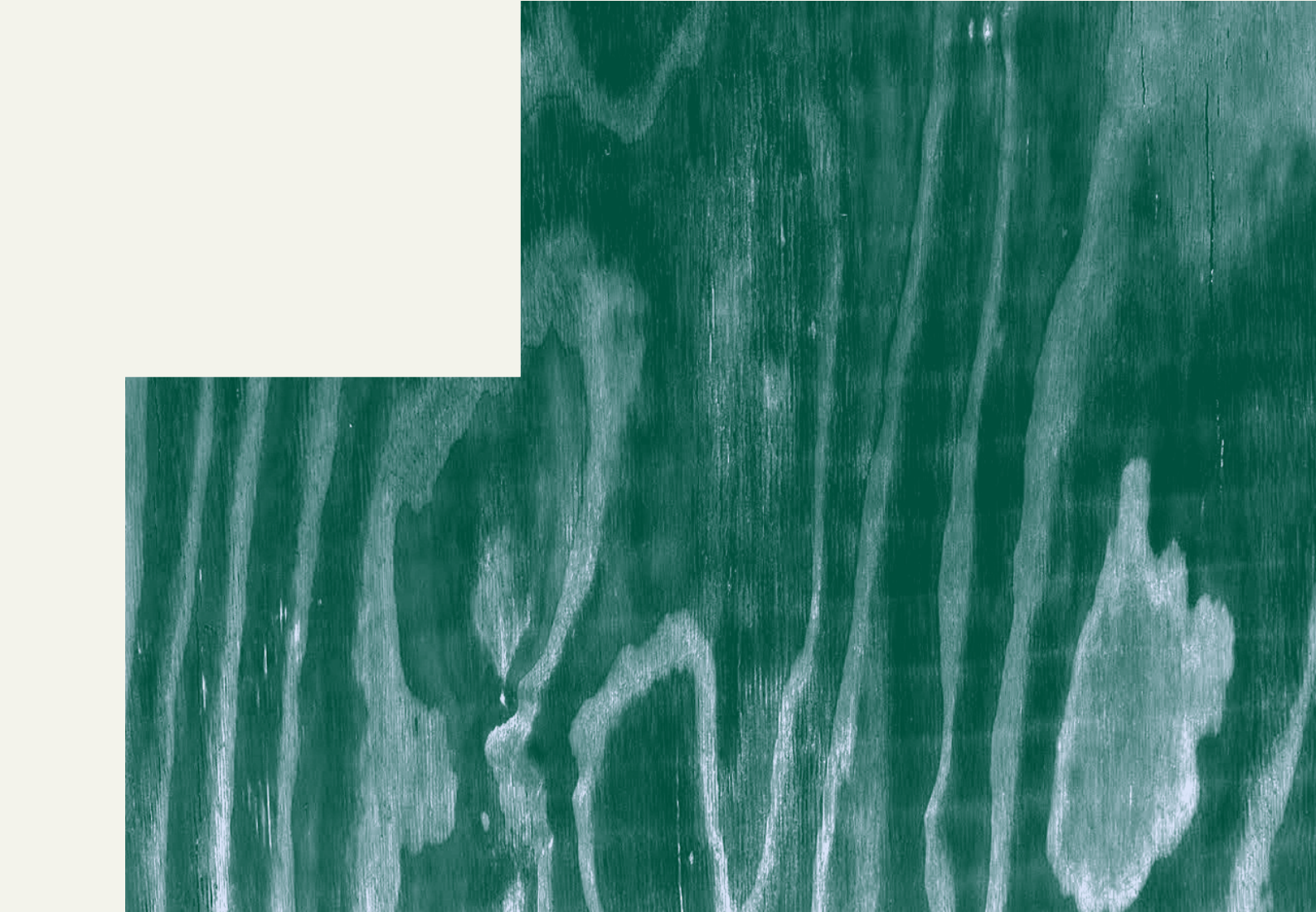
Specifikation för Disentis T02-hjälm inklusive prisindikationer för återvunna material.

Brand: DISENTIS
Sku Rental helmet
Model T02
Image

PARTS	Current MATERIAL	ECO MATERIAL Option	Surcharge	Picture
EPS				
EPS	EPS	50% Recycled EPS	\$0, 45	
Shell	ABS		TBC	
Basket inserts	PA6			
COMFORT LINING				
Padding fabric inner	Fleece	100% recycled polyester	\$0, 45	
Padding foam	PU			
Velcro	PA6			
Chin pad	Fleece	100% recycled polyester	\$0, 10	
Ear				
Padding fabric outer	Cordura	100% recycle Polyester	\$0, 15	
Padding fabric inner	Fleece	100% recycled polyester	\$0, 25	

Padding foam	PU			
Snap	Copper			
Plastic Ear	PP	Use 20% recycle PP	0.05?	
PLASTIC PARTS				
Strap hangers	PA6	Use Soy Base Rilson PA11	0.05?	
ITW Buckle	POM			
Fit system	ABS+PP+TPE	Recycled	0.15?	
Strap divider	PA6	Use Soy Base Rilson PA11	0.05?	
Oring	Silicone			
Hole mesh	PVC			
METAL PARTS				
Washer	Zinc			
Rivet	Stainless steel			

Snap	Copper			
OTHER				
Straps	Polyester	100% recycle Polyester		
Packaging				
Polybag	PE	Biodegradable bag OR RECYCLED PE bag	\$0, 15	
Transportation bag	TBC			
Mastercarton	Paper	FSC Paper	TBC	
Glue				



RE:Source är ett strategiskt innovationsprogram som fokuserar på att utveckla cirkulära, resurseffektiva materialflöden. Vårt mål är att uppnå en hållbar materialanvändning där vi håller oss inom planetens gränser.

**RE:
SOURCE**

resource-sip.se