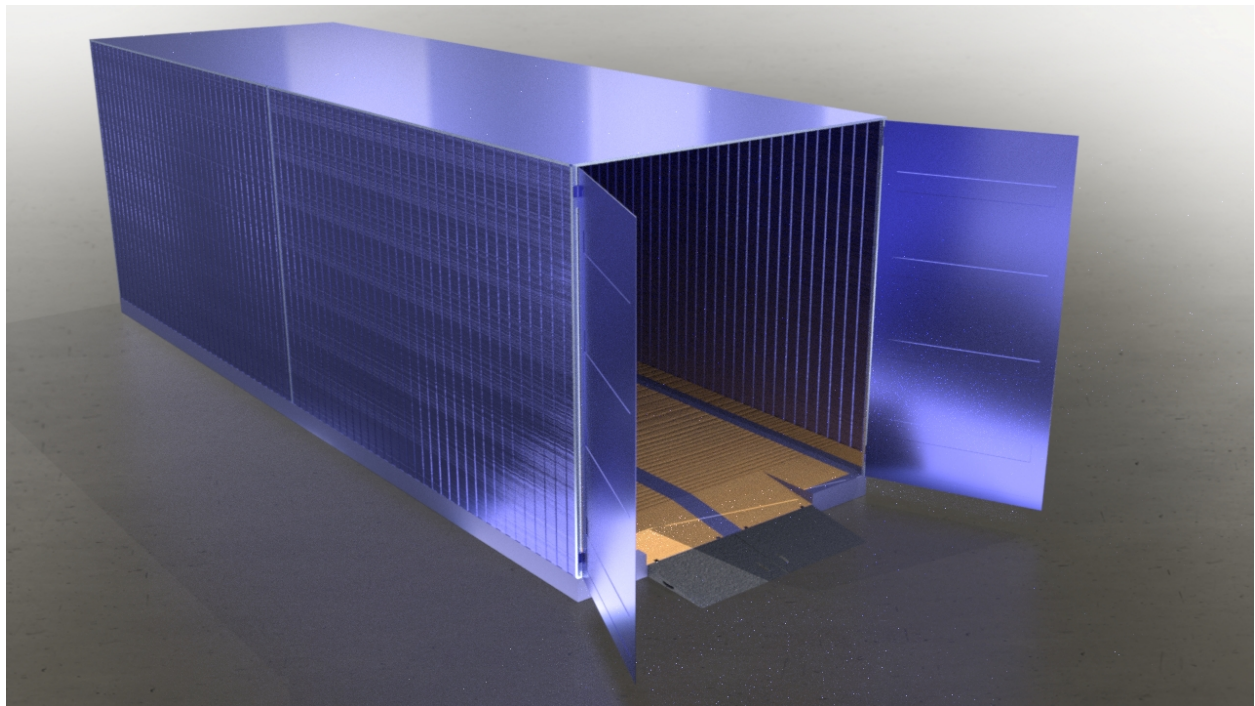




**CHALMERS**



# Utveckling av framtidens godshantering *-Trailer sleeves*

Minska ställtider genom att lasta gods i förväg

Kandidatarbete inom Teknisk Design

NIKE BÖLJA STRANDLUND

PER HELLQVIST

MALIN HÖRSTEDT

LYUBOSLAV LYUBOMIROV LYUBOMIROV

ALVA JOHNSON

TEO SJÖDIN STRÖM

**INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH MATERIALVETENSKAP**

---

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2025

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



KANDIDATARBETE 2025

# Utveckling av framtidens godshantering *-Trailer sleeves*

Minska ställtider genom att lasta gods i förväg

NIKE BÖLJA STRANDLUND

PER HELLQVIST

MALIN HÖRSTEDT

LYUBOSLAV LYUBOMIROV LYUBOMIROV

ALVA JOHANSSON

TEO SJÖDIN STRÖM

Handledare: Johan Heinerud



**CHALMERS**

Institutionen för Industri- och Materialvetenskap

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg 2025

Utveckla framtidens godshantering - *Trailer sleeves*  
Minska ställtider genom att lasta gods i förväg

NIKE BÖLJA STRANDLUND, PER HELLQVIST, MALIN HÖRSTEDT, LYUBOSLAV  
LYUBOMIROV LYUBOMIROV, ALVA JOHNSON, TEO SJÖDIN STRÖM

© Nike Bölja Strandlund, Per Hellqvist, Malin Hörstedt, Lyuboslav Lyubomirov  
Lyubomirov, Alva Johnson, Teo Sjödin Ström, 2025.

Handledare: Johan Heinerud, Tekniklektor, Design & Human Factors, Industri- och  
materialvetenskap, Chalmers Tekniska Högskola

Examinator: Lars-Ola Bligård, Forskare, Design & Human Factors, Industri- och  
materialvetenskap, Chalmers tekniska högskola

Kandidatarbete 2025

Institutionen för industri- och materialvetenskap

Chalmers tekniska högskola

SE-412 96 Göteborg

Telefon +46 31 772 1000

Omslagsbild:

Översikt av Trailer sleeve-modul

Chalmers Digitaltryck

Göteborg 2025





---

## Förord

Denna rapport redogör för ett kandidatarbete omfattande 15 högskolepoäng, som behandlar utvecklingen av en så kallad *Trailer sleeve*, en lösning för att effektivisera lastningsprocessen av lastbilstrailrar. Projektet genomfördes under vårterminen 2025 vid Chalmers tekniska högskola, inom ramen för Institutionen för Industri- och materialvetenskap. Arbetet utfördes av en projektgrupp bestående av sex studenter från civilingenjörsprogrammen Teknisk Design och Maskinteknik.

Uppdragsgivare för arbetet var Volvo Group. Ett särskilt tack riktas till Thea Dencker och Martin Claesson vid Volvo Group för deras konstruktiva kritik och stöd, vilka varit avgörande för projektets riktning. Deras engagemang och expertis har haft stor betydelse för arbetets utveckling.

Ett stort tack riktas även till Johan Heinreud, våran handledare på Chalmers, för värdefull vägledning och stöd under projektets gång, samt till examinator Lars Ola Bligård för möjligheten att diskutera flera av de praktiska frågorna som dykt upp under projektets gång.

Avslutningsvis uttrycks uppskattning till samtliga personer som deltog i intervjuer och tog emot projektgruppen vid studiebesök. Den generositet som visats i form av tid och kunskap har varit ovärderlig för projektets genomförande. Utan dessa insatser hade projektet inte kunnat genomföras i sin helhet.

---

## Abstract

Today's loading processes are often inefficient, as loading can only begin once the truck has arrived at the terminal. This results in bottlenecks, longer setup times, and limited potential for optimizing logistic flows. To address these challenges, this project introduces a new concept: the *Trailer sleeve*. This is a separate, preloaded unit, designed to enable a safer and more controlled loading process that significantly decreases loading time. The objective of the project was to develop a practically feasible Trailer sleeve solution that could be integrated into existing logistics operations.

The project was carried out in several phases including the generation of ideas, the identification of needs, technical development, and evaluation. The final output includes several CAD models and assemblies, an economic assessment based on materials and time savings, and a draft to a business model. The freight forwarder is identified as the primary customer.

In conclusion, the Trailer sleeve concept demonstrates strong potential to enhance logistical efficiency by significantly reducing loading times, thereby making it possible to complete more trips with fewer vehicles. Additionally, it offers opportunities to improve planning conditions and working environment, as employees gain more time and flexibility when loading goods. However, successful implementation depends on the development of suitable technical solutions, the adaptation of operational processes, and the management of organizational change in a structured and effective manner.

---

## Sammanfattning

Dagens lastningsprocesser är ofta ineffektiva, där lastningen kan påbörjas först efter att lastbilen anlänt till terminalen. Detta leder till flaskhalsar, längre ställtider och begränsade möjligheter till optimerade logistikflöden. För att möta dessa utmaningar introducerar detta projekt ett nytt koncept: *Trailer Sleeve*. Detta är en separat enhet som packas i förväg, utformad för att möjliggöra en säkrare, mer kontrollerad och framförallt avsevärt snabbare lastning av lastbilstrailern. Projektets mål var att utveckla en praktiskt genomförbar Trailer sleeve-lösning som skulle kunna integreras i befintliga logistiksystem.

Projektet genomfördes i flera faser som inkluderade idégenerering, behovsidentifiering, teknisk utveckling och utvärdering. Det slutliga resultatet består av en CAD-modell, en identifierad kund och användare, en påbörjad affärsmodell, en kostnadsuppskattning baserat på materialkostnader och en påvisad tidsbesparing efter introduceringen av konceptet. Speditören har identifierats som den primära kunden.

Sammanfattningsvis visar Trailer sleeve-konceptet på en stark potential att förbättra den logistiska effektiviteten genom att minska lastningstiderna, vilket gör det möjligt att genomföra fler transporter med färre fordon. Dessutom skapar det förutsättningar för förbättrad planering och arbetsmiljö, då medarbetare får mer tid och flexibilitet vid lastning av gods. För att en lyckad implementering ska bli möjlig krävs dock utveckling av lämpliga tekniska lösningar, anpassning av operativa processer samt en strukturerad och effektiv förändringsledning.

---

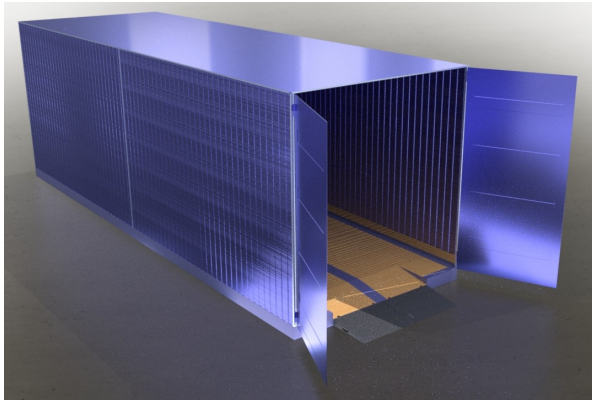
## Executive summary

Efficient logistics is critical to maintaining competitiveness in the transport industry. A key challenge in current operations is that all loading only happens once the truck arrives at the terminal, resulting in bottlenecks, time pressure, and inefficient resource use. This project aimed to develop a concept that enables pre-loading of goods using a modular structure called a "Trailer Sleeve".

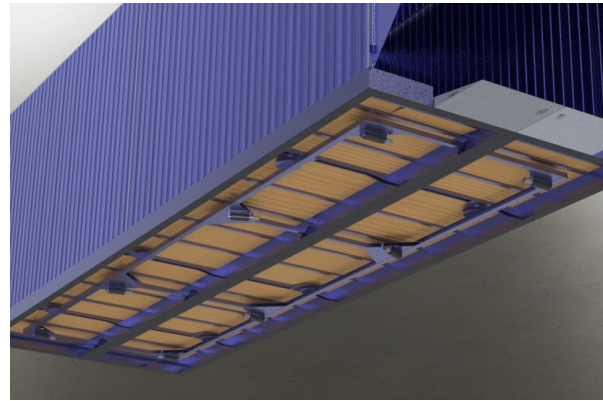
The concept allows goods to be packed in advance into a standalone unit, which can later be loaded into the trailer in one streamlined step. This approach reduces setup times, minimizes logistical bottlenecks, and enables more structured and predictable goods handling. The project has delivered a digital and physical prototype, and an analysis of both target customer segments and a viable business model.

The project was divided into four phases: "Needs Identification", "User Design", "Overall Design" and "Detailed Design". In the "Needs Identification" phase, data was collected to gain a deeper understanding of the problem, with the aim of addressing all stakeholders in the supply chain. Through site visits and semi-structured interviews, it was determined that users required a smoother working environment and a more efficient loading process. Then a customer needs list was compiled, which led to a functional analysis in phase two. During this phase, Volvo Group's ideas and requirements were integrated. An idea generation session produced several solutions for the sub-functions, followed by a selection process to identify the final concept. In phase three, the goal was to develop a more detailed solution, focusing on system architecture, material choices, and present an economic analysis. In the last and fourth phase a finished and more detailed model is presented.

The result of the project includes a detailed CAD model, an economic analysis, and a preliminary business model. The final concept consists of two modules of different lengths and is designed with motorized drive rollers featuring 360° steering and air suspension which is used to lift and lower the structure. The construction is height-adjustable, modular, equipped with a foldable ramp, features a door on the short side and a portable remote control for operation. This is illustrated in Figure 1 and Figure 2.



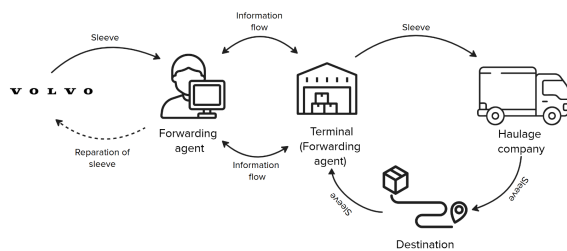
**Figure 1:** Overview of a Trailer sleeve module



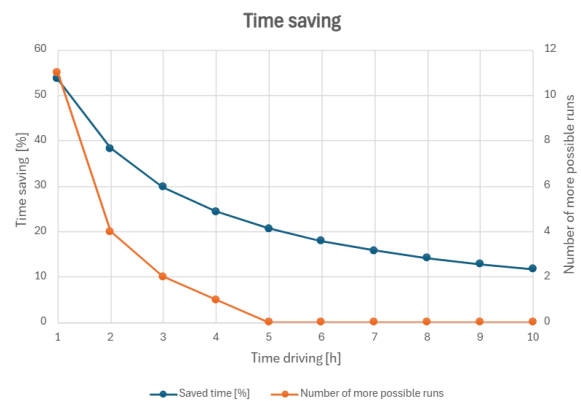
**Figure 2:** Underside of Trailer sleeve module

The primary customer has been identified as the freight forwarder, with focus on reducing setup times, streamlining loading operations, and increasing the utilization rate of existing truck fleets. The main end users are freight forwarders and trucking companies, which is illustrated in Figure 3. The recommended business model is based on Volvo Group owning the Trailer sleeve and leasing it to freight forwarders for a fixed monthly fee plus a usage-based charge.

Analysis indicates that time savings are possible, particularly on shorter routes (1–4 hours driving time), as shown in Figure 4. This could enable an increased number of trips per day. This may lead to higher profitability for trucking companies and increased daily capacity for freight forwarders and producers. From a sustainability perspective, this efficiency improvement may reduce the need to expand the vehicle fleet and contribute to lower emissions through better utilization of trucks. The Trailer sleeve is designed for a long service life, promoting resource efficiency and circular economy principles, despite an initial environmental impact from manufacturing.



**Figure 3:** Illustration of the use of the Trailer Sleeve



**Figure 4:** The time savings with Trailer sleeve

---

The concept is assessed as technically feasible in practice but requires high precision because of the small margins. Challenges include handling standard EU pallets with deviations and necessary adjustments to warehouse environments, such as workflows and training. To meet user needs, the solution should be robust and user-friendly. More technical development is also needed, including implementing sensors to monitor goods, the use of the control system, and the security of cargo inside the Trailer sleeve. The full relevance and effectiveness of the concept has yet to be verified in a real-world operational environment.

# Innehåll

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>1</b>
1.1	Bakgrund . . . . .	1
1.2	Uppdrag . . . . .	2
1.3	Syfte . . . . .	2
1.4	Mål . . . . .	2
1.5	Avgränsningar . . . . .	2
1.6	Precisering av frågeställning . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Slutresultat</b>	<b>5</b>
2.1	Resultat slutkoncept . . . . .	5
2.2	Resultat affärsmodell och ekonomisk analys . . . . .	8
<b>3</b>	<b>Teoretiskt ramverk</b>	<b>11</b>
3.1	Begrepp och definitioner . . . . .	11
3.2	Nuvarande lastningsprocess av trailers . . . . .	12
3.3	Ekonomisk Analys . . . . .	12
3.4	Affärsmodell . . . . .	12
3.5	Hållbarhet och etik . . . . .	13
<b>4</b>	<b>Process- och metodbeskrivning</b>	<b>15</b>
4.1	<i>ACD</i> <sup>3</sup> metoden . . . . .	15
4.2	Datainsamling . . . . .	16
4.3	Hierarchical Task Analysis (HTA) . . . . .	16
4.4	Sammanställning och analys . . . . .	17
4.5	Konceptgenerering . . . . .	18
4.6	Sällning av koncept . . . . .	19
<b>5</b>	<b>Genomförande</b>	<b>21</b>
5.1	Förarbete . . . . .	21
5.2	Fas 1: Behovsidentifiering . . . . .	22
5.3	Fas 2: Användningsutformning . . . . .	23
5.4	Fas 3: Övergripande utformning . . . . .	25
5.5	Kostnadsuppskattning . . . . .	26
5.6	Fas 4: Detaljerad utformning . . . . .	27
<b>6</b>	<b>Resultat av Design- och urvalsprocess</b>	<b>29</b>
6.1	Resultat av KJ-analys . . . . .	29
6.2	Kundbehov/behovsanalys . . . . .	32
6.3	Funktioner . . . . .	33
6.4	Sällning . . . . .	34
6.5	Idéer och konceptkatalog . . . . .	37
6.6	Problemområden . . . . .	39
6.7	Prototypskapande av kvarstående koncept . . . . .	40
<b>7</b>	<b>Resultat av slutkoncept</b>	<b>43</b>
7.1	Väggar . . . . .	44

7.2	Tak . . . . .	45
7.3	Dörr . . . . .	45
7.4	Bottenplatta . . . . .	45
7.5	Rullar . . . . .	48
7.6	Luftfjädring . . . . .	49
7.7	Ramp . . . . .	50
7.8	Styrning . . . . .	51
7.9	Montering . . . . .	52
<b>8</b>	<b>Resultat av ekonomisk analys &amp; affärsmodell</b>	<b>53</b>
8.1	Ekonomisk analys . . . . .	53
8.2	Affärsmodell . . . . .	55
8.3	Kostnadsuppskattning . . . . .	57
<b>9</b>	<b>Diskussion</b>	<b>59</b>
9.1	Syftets uppfyllnad . . . . .	59
9.2	Process och metoder . . . . .	59
9.3	Är Volvo Groups koncept praktiskt genomförbart? . . . . .	60
9.4	Är konceptet fördelaktigt utifrån ekonomi, tids och resurs- användning? . . . . .	64
9.5	Vem är den primära kunden och den slutgiltiga användaren? . . . . .	65
9.6	Hur kan lösningen utformas och anpassas för att bäst möta den slutliga användarens behov och krav? . . . . .	66
9.7	Hållbarhetsperspektiv . . . . .	67
9.8	Etiska perspektiv . . . . .	68
9.9	GDPR och hantering av personuppgifter . . . . .	68
<b>10</b>	<b>Slutsats</b>	<b>69</b>
10.1	Slutkoncept . . . . .	69
10.2	Ekonomisk analys & affärsmodell . . . . .	69
10.3	Hållbarhet och etiska aspekter . . . . .	69
10.4	Sammanfattande bedömning och framtida riktning . . . . .	70
	<b>Referenser</b>	<b>71</b>
	<b>Bilagor</b>	<b>I</b>
	Bilaga A – Elimineringmatris . . . . .	I
	Bilaga B – Pughmatriser . . . . .	III
	Bilaga C – Intervjumall . . . . .	IV
	Bilaga D – Sammanfattningar av intervjuer och studiebesök . . . . .	V
	Bilaga E – Kravspecifikation . . . . .	XI
	Bilaga F – Kj-analys . . . . .	XII

# 1 Inledning

Effektiva lastnings- och lossningsprocesser är viktiga för transportbranschen. Volvo Group arbetar därför med att utveckla nya lösningar för att minska flaskhalsar och förbättra resurseffektiviteten. För att lösa detta har Volvo tagit fram en grundtanke där en trailer kan lastas innan lastbilen anländer till terminalen. I följande kapitel introduceras bakgrunden och syftet med arbetet. Dessutom presenteras de avgränsningarna som gjorts. Slutligen presenteras frågeställningen som gruppen kommer jobba mot framöver.

## 1.1 Bakgrund

Volvo Group är en koncern som bland annat producerar lastbilar samt marina och industriella drivsystem. Volvo Trucks, en delkoncern inom Volvo Group, har som nuvarande affärsmodell att utveckla, tillverka och sälja lastbilar och transportlösningar. Som en global aktör inom transport och infrastruktur har Volvo Group en affärsstrategi som betonar hållbarhet, teknologisk innovation och effektivisering. Eftersom marknaden och samhället ständigt förändras, söker Volvo nya affärsmöjligheter för att förbli konkurrenskraftiga och relevanta framöver (Group, 2025). Arbetet med att undersöka och utveckla nya lösningar kommer att ske mot delkoncernen Volvo Trucks. Företaget har identifierat flera utmaningar i logistikkedjan, och ett av dessa problemområden har valts ut för vidare undersökning.

Problemområdet som har presenterats är den flaskhals som uppstår vid lastning och lossning, exempelvis då gods från en fabrik eller en logistikterminal ska lastas på en trailer för att skickas iväg till en kund. Trailern kan i dagsläget inte lastas förrän lastbilen anländer till terminalen. Detta leder till ställtider för flera aktörer, där lastbilarna blir stående under tiden som lastbilen lastas. För att hålla sig till tidsramen behöver lastningen idag ofta ske snabbt, vilket kan leda till stress för lastarna. Det finns således problem med både ställtider samt en stressig arbetsmiljö för lastarna. Sammantaget är lastarnas arbetsbelastning ojämn, eftersom de främst är aktiva under lastningsprocessen. En stressig arbetsmiljö kan också leda till ökad risk för arbetsskador (Arbetsmiljöverket, 2025b). Åkerierna, som lastbilschaufförerna tillhör, är värdeskapande då de transporterar godset och flaskhalsen som uppkommer vid lastning påverkar deras marginaler negativt (Lundgren & Freij, 2020).

För att möta dessa utmaningar har Volvo Group presenterat en grundidé, kallat *Trailer Sleeve* (sleeve) som inte bara fokuserar på lastbilen utan även inkluderar trailern som en integrerad del av deras verksamhet. Målet är att godset ska kunna packas i förväg i en separat enhet, som sedan snabbt kan föras in i trailern som en helhet. Förhoppningen är att denna lösning ska minska lastningstiden och bidra till ett mer effektivt och smidigt logistiskt flöde.

### 1.2 Uppdrag

Uppdraget som tilldelades var att utveckla och undersöka om Trailer sleeve-konceptet fungerar, samt hur det kan utformas. En del av uppdraget var även att analysera de fördelar konceptet kan ge, såsom tidsbesparingar, kostnadsbesparingar, ökad resurseffektivitet, men även att identifiera potentiella problemområden. Dessutom bör potentiella kundgrupper som kan dra nytta av lösningen identifieras för att den kan anpassas för att möta deras specifika behov. Slutligen ska en grund för en affärsmodell skapas.

### 1.3 Syfte

Syftet med projektet är att utveckla ett innovativt koncept som gör det möjligt att lasta en trailer redan innan lastbilen anländer till terminalen. Genom att optimera lastnings- och lossningsprocessen ska lösningen bidra till minskade flaskhalsar, kortare ställtider och en mer effektiv hantering av gods.

### 1.4 Mål

Målet för projektet är ett utvecklat koncept med en digital prototyp, en slutgiltig kund och en grundlig affärsmodell för den identifierade kunden.

### 1.5 Avgränsningar

Projektet avgränsas till gardintrailers enligt "Eurotrailer"-standarden, då dessa är vanligast förekommande inom transportsektorn i Europa (Sharpe & Rodríguez, 2018). Lösningar som kräver särskilda säkerhetsåtgärder, exempelvis vid transport av farligt gods eller temperaturkänsliga varor, exkluderas. Detta val görs för att möjliggöra en enklare implementering och minska systemets komplexitet. Vidare fokuserar projektet enbart på att möjliggöra en säker och effektiv in- och utförsel av en sleeve i trailern, där golvnivån är i samma höjd som trailerns lastgolv, exempelvis vid lastning från en lastkaj. Sleeveven förväntas kunna rymma tre EU-pallar i bredd.

## 1.6 Precisering av frågeställning

Volvo Group har presenterat ett koncept för att effektivisera lastnings- och lossningsprocessen. En del av lösningen innebär att gods för-lastas redan innan lastbilen och trailern anländer till terminalen. Konceptet ska undersökas vidare, där huvudfrågan för projektet är följande:

- Är Volvo Groups koncept praktiskt genomförbart och kan det göras fördelaktigt utifrån ekonomi, tid och resursanvändning?

För att det ska vara en ekonomiskt gynnsam lösning måste kundbasen identifieras så att Volvo Group kan marknadsföra sin produkt till rätt kunder. Därför undersöks även:

- Vem är den primära kunden och den slutgiltiga användaren?

Vidare kommer projektet att analysera hur den identifierade kundbasen kan bidra till att bättre anpassa produkten för den slutliga användaren.

- Hur kan lösningen utformas och anpassas för att bäst möta den slutliga användarens behov och krav?



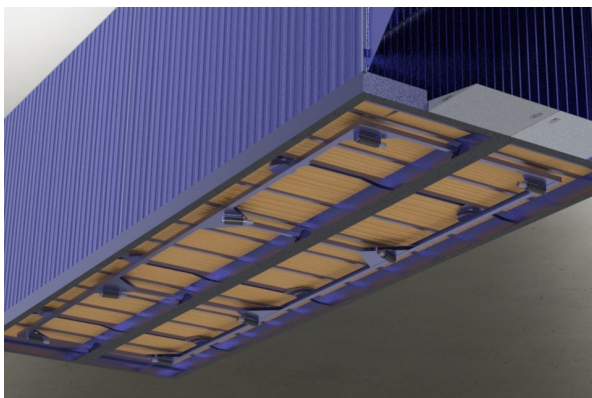
## 2 Slutresultat

Detta kapitel redogör för de resultat som framkommit under projektets gång. Slutkonceptet presenteras inledningsvis både ur ett användarperspektiv och ur ett övergripande tekniskt perspektiv. Avslutningsvis presenteras affärsmodellen för konceptet, med en beskrivning av sleeveens användning ur ett mer övergripande perspektiv, samt den tidssparning som sleeveen möjliggör.

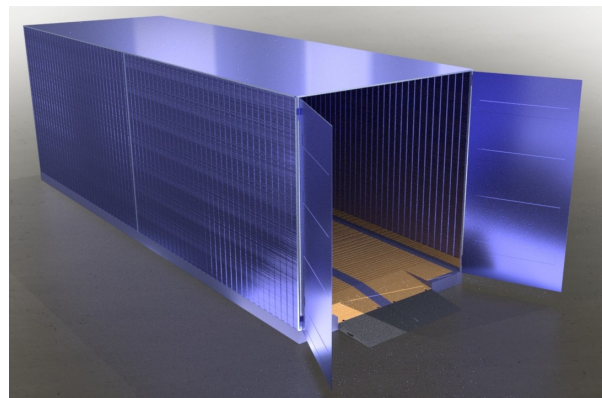
### 2.1 Resultat slutkoncept

Det slutliga konceptet är två mindre sleeves. Vardera sleeve kan packas under tiden då godset anländer till terminalen, tid som i dagsläget går åt till att samla godset vid respektive gate i terminalen. För att packa sleeveen kör terminalens truckar in i sleeveen via en integrerad ramp som är placerad på kortsidan och fälls ut manuellt av personalen. Då sleeveen är färdigpackad och lastbilen har anlänt till gaten är vardera sleeve redo för att lastas in i lastbilens trailer. Sleeveen ska stå positionerad inne i terminalen, framför den gate där lastbilen anländer för att underlätta packningen och lastningen av sleeveen. Vid inlastning står hela sleeveen först i kontakt med marken, för att sedan höjas upp med luftbälgar, varpå endast de motoriserade stålrullarna på undersidan har kontakt med underlaget. Vardera sleeve kan då köras in i trailern, där sleeveen styrs med hjälp av en fjärrkontroll. Väl på plats, i trailern, sänks sleeveen ned tills den åter står i kontakt med marken. Vid detta steg är sleeveen säkrad och lastbilen är redo för avfärd.

Varje sleeve är konstruerad kring en bottenplatta med ett integrerat rörligt ramverk på undersidan, se Figur 5. Ovanpå detta ramverk finns väggar, tak samt en utfällbar ramp placerad på kortsidan, där även dörren är monterad (se Figur 6).

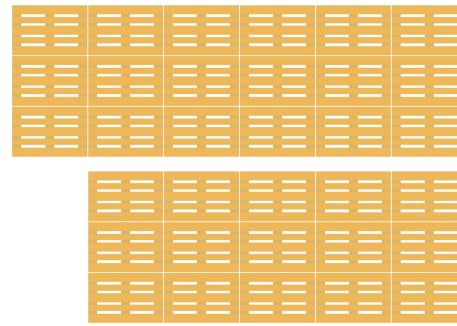


**Figur 5:** Trailer sleeve-modul sedd underifrån



**Figur 6:** Översikt av en Trailer sleeve-modul

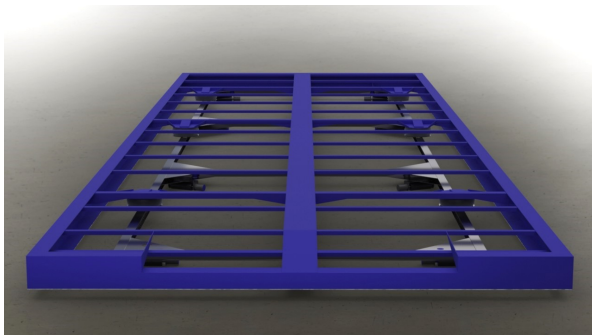
De olika modulerna har i stort sett samma mått, med undantag för längden. För att lastutrymmet ska kunna utnyttjas effektivt inom ramen för standardmått för europapallar krävs två sleeves med olika längd, vilket illustreras i Figur 7. Genom att kombinera dessa kan en konfiguration skapas som maximerar lastutrymmet och därmed optimerar transportkapaciteten.



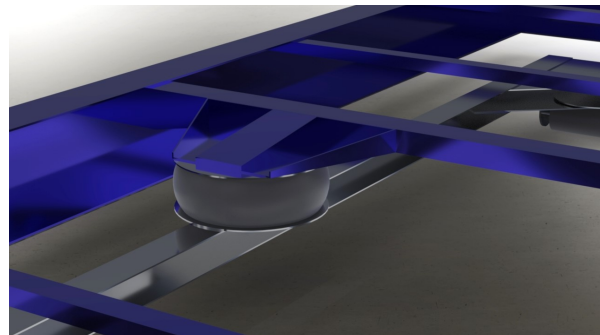
**Figur 7:** Överblick på antalet pallar som får plats i respektive modul

Väggarna fungerar inte bara som en strukturell komponent utan även som en fysisk avgränsning, vilket säkerställer att lasten hålls inom tillåtna transportmått och inte riskerar att sticka ut. De är tillverkade av korrugerad stålplåt, vilket ger hög hållfasthet samtidigt som vikten hålls relativt låg. Längs nederdelen av väggarna har en extra skyddsplåt monterats för att minska risken för skador från yttre påverkan.

Bottenplattan består av ett huvudramverk i robust stål med ett trægolv ovanpå som fungerar lastgolv samt ett underliggande fast ramverk. Huvudramverket är konstruerat för att kunna höjas och sänkas, vilket möjliggör vertikal förflyttning av sleeve. Stålkonstruktionen är uppbyggd av kraftiga U-balkar och en central I-balk för ökad stabilitet vilket illustreras i Figur 8. Tvärgående balkar mellan långsidorna förstärker konstruktionen ytterligare. Undersidan är försedd med ett friktionslager i gummi för bättre grepp mot underlaget och minskad risk för oönskad förflyttning. Det fasta ramverket, som är placerat under huvudramverket, bär upp ett luftfjädringssystem bestående av sex luftbälgar, se Figur 9. Dessa fungerar som flexibla lyftdon och höjer konstruktionen genom att expandera när de fylls med luft, likt domkrafter. Luftbälgarna är monterade på det fasta ramverket och förankrade i golvet via sina övre fästen.

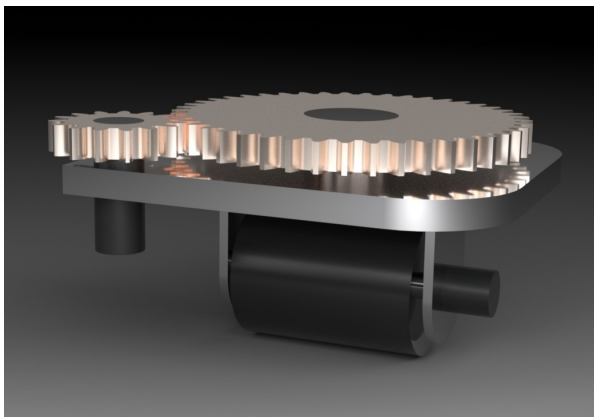


**Figur 8:** Bottenplattans ramverk. Huvudramverket är blått och det fasta ramverket är silver.



**Figur 9:** Luftbälg

Sleeven styrs av åtta rullar som har stålstruktur med gummibeläggning för bättre grepp. Varje rulle har en egen drivmotor samt en styrmekanism med kugghjul och elmotor som möjliggör full rotation och rörelse i alla riktningar, se Figur 10. Detta ger hög precision vid manövrering och underlättar positionering. Styrningen sker med hjälp av en kontroll som är utformad som en bärbar låda med knappar och joysticks som finns tillgänglig i varje lager, se Figur 11. Styrenheten kan anslutas både analogt via kabel och digitalt via bluetooth med sleeveen.

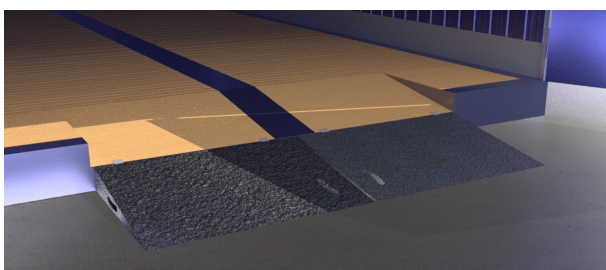


**Figur 10:** Styrmekanismen för rullarna

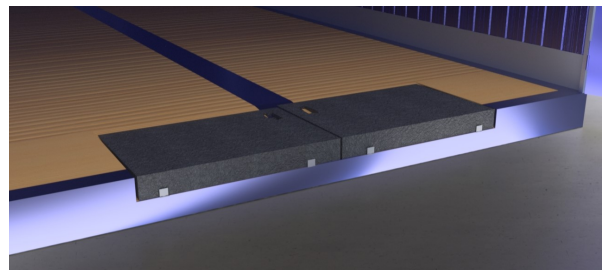


**Figur 11:** Styrenhet

Rampen är modulärt uppbyggd av två hopfällbara sektioner som är fastmonterade vid bottenplattan med gångjärn, se Figur 12. Den är anpassad för truckar och har extra sidoutrymme som tillåter viss felmarginal vid inkörning. Konstruktionen har en lättviktsdesign där material har avlägsnats från insidan i ett mönster som bevarar dess hållfasthet. Rampen hanteras manuellt och har integrerade handtag för bättre ergonomi. Vid användning fälls den ut för att möjliggöra säker in- och utlastning med truck, se Figur 13, och fälls sedan tillbaka för att fungera som golv under den sista pallplatsen. Rampen är integrerad med sleeveen och kan därmed inte separeras eller försvinna.



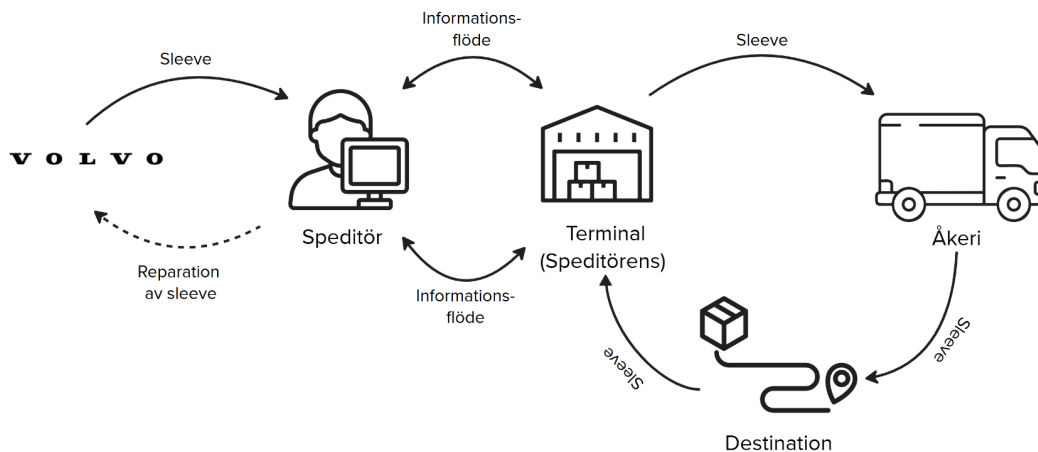
**Figur 12:** Ramp utfälld



**Figur 13:** Ramp ihopfälld

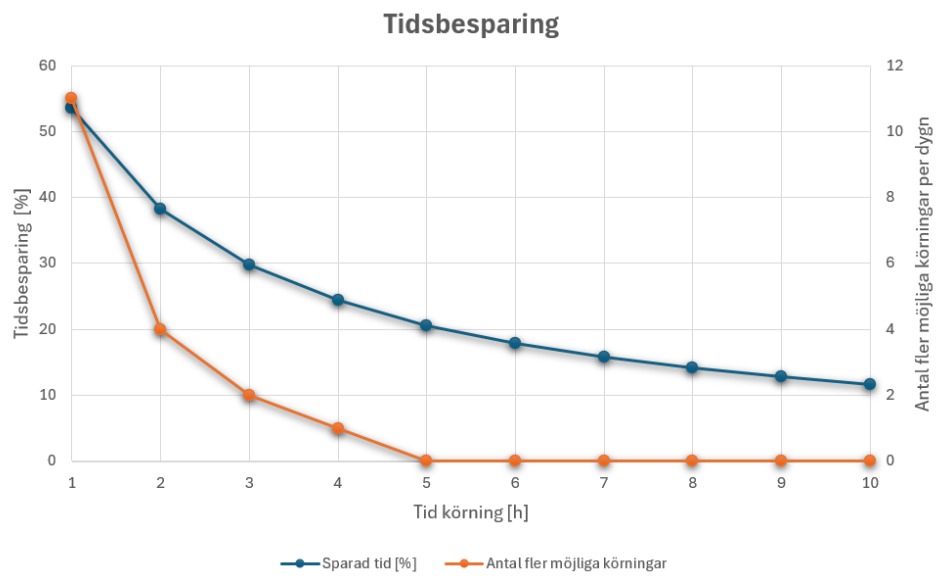
## 2.2 Resultat affärsmodell och ekonomisk analys

Den primära kunden för produkten är en speditör, medan de primära användarna för produkten är både speditörer och åkerier. Användningen av sleeveen illustreras i Figur 14. Volvo Group bör leasa trailer sleeveesen till speditörer och på så sätt generera intäkter, förslagsvis genom en fast kostnad per månad samt en rörlig kostnad per användning. Sleeveen kommer att göra speditörer och åkerier mer tids- och resurseffektiva genom minskade ställtider, samt genom ökad användning av åkeriernas lastbilsflottor. Speditörerna bör använda sleeveen för transporter mellan sina terminaler, vilket är sträckor som trafikeras dagligen. Åkerierna kommer sedan transportera sleeveen, med gods inuti, mellan speditörernas terminaler. Speditören kommer också behöva administration kring sitt användande av sleeveen. Då sleeveen behöver repareras bör Volvo Group ansvara för detta.



**Figur 14:** Beskrivning av användandet av Trailer Sleeve

Procentuellt sett finns störst potential på kortare sträckor, där åkerier även kan genomföra fler körningar per dygn. På de sträckor där en till körning inte är möjlig kommer dock tid fortfarande att sparas, se Figur 15. Potentiellt kan detta leda till att priset för transporterna som speditörerna köper av åkerierna. I slutändan spås både speditörer och åkerier bli mer resurseffektiva av produkten.



**Figur 15:** Tidssparning med hjälp av Trailer Sleeve



### 3 Teoretiskt ramverk

I detta kapitel presenteras och definieras centrala begrepp och information som är relevanta för arbetets ämnesområde.

#### 3.1 Begrepp och definitioner

För att underlätta läsningen och förståelsen av rapportens innehåll presenteras nedan, i Tabell 1, de viktigaste begreppen som används.

**Tabell 1:** Definitioner av centrala begrepp i projektet

Begrepp	Definition
<b>Gardintrailer</b>	Vagn som dras efter lastbilen och förvarar godset, med stålgrund och öppningsbara mjuka väggar för enkel lastning.
<b>Gods</b>	Varor, produkter eller material som ska transporteras från en plats till en annan.
<b>Trailer sleeve/sleeve</b>	En enhet som placeras i gardintrailern, med syfte att förvara samt transportera gods in i en trailer.
<b>Packa</b>	Momentet där gods placeras i sleeveen.
<b>Lasta</b>	Momentet där gods eller sleeve placeras i gardintrailern
<b>Truck</b>	Motordrivet fordon som används för att lyfta och transportera gods.
<b>Speditör</b>	Ett företag som organiserar och samordnar transporter av gods mellan olika destinationer.
<b>Producent</b>	De som tillverkar, importerar eller säljer varor
<b>Åkeri</b>	Ett företag som äger och driver lastbilar. De utför själva transporten av gods och deras tjänster hyrs ofta in av en speditör.
<b>EU-pall</b>	Standardiserad lastpall med måtten 1200 × 800 mm.
<b>Ordernummer</b>	Ett unikt nummer som identifierar en kundbeställning.
<b>Kollinummer</b>	Ett nummer som används av logistikföretag för att identifiera och spåra enskilda paket inom en leverans.

### 3.2 Nuvarande lastningsprocess av trailers

Processen inleds med att godset organiseras och placeras ut på terminalen. Här sker sortering baserat på faktorer som destination, typ av gods eller prioritet. För att säkerställa en effektiv hantering använder lagerna ett digitalt system som styr var varje paket ska placeras och vilken prioritet det har.

När lastbilen anländer till terminalen påbörjas själva lastningen, vilket innebär att den detaljerade planeringen och förberedelsen av godset sker i nära anslutning till transporten. Lastningen utförs med hjälp av gaffeltruck eller kran, beroende på godsets karaktär. Utifrån terminalens layout sker lastningen antingen från kort- eller långsidan av trailern. Ibland ansvarar terminalarbetare för lastningen och ibland är det lastbilschaufförerna. Efter lastningen säkras godset med spännband eller balkar för att förhindra skador och för att säkerställa lastens stabilitet under transporten. Informationen kommer från utförda observationer.

### 3.3 Ekonomisk Analys

För att öka förståelsen för de ekonomiska aspekterna presenteras de mest relevanta ekonomiska begreppen som används i Tabell 2 (Engwall m. fl., 2020).

**Tabell 2:** Översikt över fasta och rörliga kostnader

Kostnadstyp	Beskrivning
Fast kostnad	Kostnad som är oberoende av verksamhetsvolymen.
Rörlig kostnad	Kostnad som varierar med verksamhetsvolymen. Delas in i: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Linjär:</b> Ökar proportionellt med volymen.</li> <li>• <b>Progressiv:</b> Ökar mer än proportionellt.</li> <li>• <b>Degressiv:</b> Ökar mindre än proportionellt.</li> </ul>

### 3.4 Affärsmodell

En affärsmodell kan delas upp i begreppen värdeerbjudande, värdeskapande och värdefångst (Engwall m. fl., 2020). Värdeerbjudandet är det värde ett företag erbjuder genom att tillhandahålla olika varor och tjänster. En vara är materiell, transporteras, och utvecklas utan inblandning av kunden innan den levereras. En renodlad tjänst är immateriell, kan inte lagras eller transporteras. I praktiken utgör de flesta produkter en blandning av en renodlade varor och en renodlande tjänster. Vanligtvis kan tjänsterna som ett industriföretag erbjuder sina kunder delas upp i två typer: de som kompletterar

samt de som ersätter fysiska produkter. För de varor där tjänsten ersätter är det vanligt att kunderna prenumererar på användningen av den fysiska produkten.

Värdeskapandet kan ses som en resurstransformation där olika resurser transformeras och förädlas till produkter. Den värdeskapande processen ser olika ut beroende på vilken typ av företag det gäller. För ett renodlat tillverkningsföretag är det olika former av insatsvaror som omvandlas till produkter.

Värdefångst är hur värdet som ett företag skapar övergår till intäkter kan också kallas ett företags intäktsmodell. Det finns olika typer av intäktsmodeller där det traditionella exemplet är enhetsförsäljning, där företag tar betalt per enhet. En annan intäktsmodell är tilläggsförsäljning eller eftermarknad, där reservdelar, service eller andra typer av tjänster tillhörande de produkter företaget producerar. Ett annat exempel på intäktsmodell är att hyra eller leasa ut produkterna, där kunden köper rätten att utnyttja produkten för sin verksamhet.

### **3.5 Hållbarhet och etik**

I produktutveckling och design behöver hänsyn tas till hållbarhet och etik för att skapa lösningar som inte bara är effektiva och konkurrenskraftiga utan även ansvarsfulla gentemot miljön, samhället och ekonomin. Nedan följer en beskrivning av hur varje aspekt påverkar och formas inom dessa områden. Relevanta begrepp inom vardera område presenteras även.

#### **3.5.1 Ekologisk hållbarhet**

Begreppet hållbar utveckling definierades första gången i Brundtlandrapporten som ”en utveckling som tillgodoser dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillgodose sina behov” (World Commission on Environment and Development, 1987). Ett annat begrepp kopplat till ekologisk hållbarhet är resurseffektivitet, som handlar om att göra ”mer med mindre” och beskriver relationen mellan samhällets krav på naturen mot de genererade nyttorna (Agency, 2015). Cirkulär ekonomi är ett begrepp som kopplar till resurseffektivitet där man ämnar att förlänga användandet av resurser. Produkter som går sönder lagas, görs om till något annat eller återvinns. En omställning mot en mer cirkulär ekonomi är nödvändig eftersom samhällets konsumtion och produktion har blivit ohållbar (Naturvårdsverket, 2024).

LCA är en kvantitativ metod för att bedöma och redovisa miljöpåverkan. Syftet är dessutom att skapa en uppfattning om resursflödena för tillverkandet av en produkt. Processen för en LCA består av fyra delar: målformulering, inventering av flöden, kvantifiering av miljöpåverkan och tolkning av resultat (Sveriges lantbruksuniversitet, 2024). Att minska materialåtgången i en konstruktion är ett effektivt sätt att reducera utsläpp, och användning av lättare alternativ som kompositmaterial kan därför bidra till lägre miljöpåverkan (Eklund m. fl., 2021).

#### **3.5.2 Social hållbarhet**

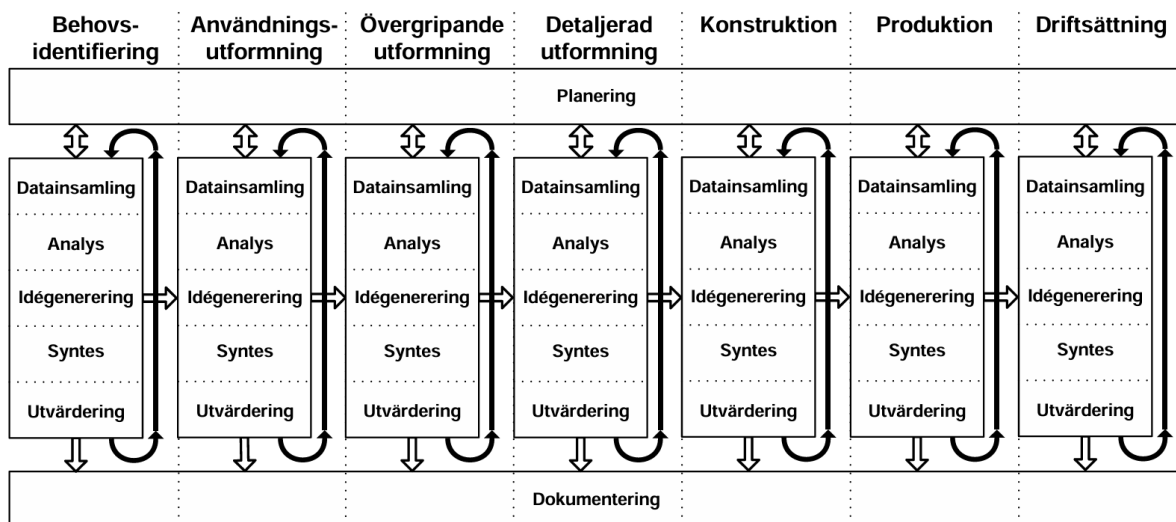
Arbetsmiljö omfattar de fysiska, psykiska och sociala förhållandena på en arbetsplats som påverkar individens välbefinnande och trygghet (Arbetsmiljöverket, 2023). Ur ett etiskt perspektiv handlar arbetsmiljö inte enbart om frånvaron av risker, utan även om närvaron av villkor som aktivt främjar människans välbefinnande. Faktorer som arbetsbelastning, stressnivåer och organisatoriska krav utgör centrala delar av arbetsmiljön och bör förstås utifrån ett moraliskt ansvar gentemot den enskilda arbetstagaren. En etiskt hållbar arbetsmiljö innebär att effektiviseringar eller produktivitetsmål inte får uppnås på bekostnad av människors fysiska eller psykiska hälsa. Istället bör arbetsmiljön formas i enlighet med grundläggande etiska principer såsom människovärde, rättvisa och omsorg, vilket kräver att arbetsgivaren skapar arbetsförhållanden som både möjliggör individens och verksamhetens långsiktiga utveckling (Arbetsmiljöverket, 2025a).

## 4 Process- och metodbeskrivning

I detta kapitel beskrivs de olika processer och metoder som använts för att samla in och analysera data inom ramen för projektet. Varje metod förklaras i sin grundform.

### 4.1 $ACD^3$ metoden

Enligt  $ACD^3$ -modellen är designprocessen/produktutvecklings processen uppdelad i olika block som beskriver de aktiviteter som ingår. Fyra av blocken representerar aktiviteter som sker kontinuerligt under hela designarbetet, nämligen planering, datainsamling, utvärdering och dokumentation. De övriga blocken baseras på de faser som ingår i  $ACD^3$ -modellen, som inkluderar behovsidentifiering, användarutformning, övergripande och detaljerad utformning, konstruktion, produktion och driftsättning. En övergripande illustration över faserna visas i Figur 16. Varje fas omfattar också aktiviteter såsom analys, idéutveckling och syntes. Designarbetet inom varje fas är inriktat på specifika nivåer som effekt, användning, arkitektur, interaktion och element. Lösningen beskrivs på olika abstraktionsnivåer, men alla nivåer bör beaktas inom varje fas. Arbetet följer en övergripande linjär struktur, men det sker också iterativa processer mellan faserna och designnivåerna för att ständigt förfina och utveckla lösningen (Bligård, 2015).



Figur 16: Modell över  $ACD^3$ -metoden

### 4.2 Datainsamling

Datainsamling är en systematisk insamling av data för ett bestämt ändamål från olika källor, som t ex enkäter, intervjuer och observationer (Bell m. fl., 2022).

#### 4.2.1 Intervjuer

En intervju är en kvalitativ metod för att samla in information, insikter och feedback från olika intressenter. Det kan vara kunder, användare, experter eller andra relevanta personer som kan bidra med värdefull kunskap för att utveckla en produkt. Intervjuer används ofta för att förstå behov, önskemål, problem och förväntningar som kan påverka produktdesign och funktionalitet.

Det finns olika typer av intervjuer som varierar i grad av flexibilitet. En strukturerad intervju följer ett fast schema med fördefinierade frågor, där intervjuaren strikt håller sig till det planerade upplägget. I en ostrukturerad intervju är samtalet mer flexibelt och öppet, vilket ger intervjuaren möjlighet att avvika från förberedda frågor och följa upp intressanta spår som kan uppstå under intervjuens gång. En semistrukturerad intervju kombinerar dessa två metoder. Här finns ett ramverk med förberedda frågor, men det finns också utrymme för följdfrågor och spontana inslag som kan ge djupare insikter (Bell m. fl., 2022).

#### 4.2.2 Observationer

Observationer är en kvalitativ metod för att samla in data genom att studera hur människor interagerar med produkter, tjänster eller miljöer i deras naturliga kontext. Istället för att förlita sig på vad människor säger, fokuserar observationer på vad de faktiskt gör. Vanliga typer inkluderar direkt observation (studera deltagare i realtid), dold observation (deltagarna är omedvetna om att de observeras), deltagande observation (observatören använder produkten tillsammans med deltagarna), strukturerad observation (följer en förutbestämd mall) och ostrukturerad observation (ingen förutbestämd mall, allt antecknas). Observationer hjälper till att upptäcka verkliga användarbehov och problem som inte alltid uttrycks verbalt, samt ineffektiva processer som är svåra att fånga genom enkäter eller intervjuer (Bell m. fl., 2022).

### 4.3 Hierarchical Task Analysis (HTA)

Hierarchical Task Analysis (HTA) är en metod som används för att analysera och bryta ner uppgifter eller aktiviteter i en hierarkisk struktur. Syftet är att förstå de olika nivåerna av en uppgift och identifiera de specifika delmoment som krävs för att genomföra

en större uppgift eller process. Metoden innebär att först definiera huvudmålet eller huvudaktiviteten, för att sedan dela upp det i mindre delmål och specifika uppgifter som krävs för att uppnå huvudmålet. Delmålen bryts vidare ner i ännu mindre, mer specifika uppgifter och så vidare. Genom denna hierarkiska struktur av uppgifter kan man bättre förstå arbetsflödet och identifiera potentiella problem och förbättringsområden (Ainsworth & Kirwan, 2012).

## 4.4 Sammanställning och analys

För att hantera och bearbeta den stora mängd data som samlas in under en datainsamlingsprocess kan flera metoder tillämpas. Genom en välstrukturerad analysprocess säkerställs att information inte förbises och att välgrundade slutsatser kan göras. Nedan presenteras metoderna KJ-analys, behovsanalys, funktionsanalys samt vad ett Gantt-schema är för något.

### 4.4.1 KJ-analys

KJ-metoden är en metod för att strukturera och organisera idéer, tankar och data i olika grupper. Den används för att identifiera mönster och skapa en överblick över insamlad information. Metoden är särskilt användbar för att hantera ostrukturerad information samtidigt som den främjar grupparbete och gemensam förståelse. Dessutom underlättar den identifieringen av mönster och samband i komplex data, vilket gör det enklare att analysera och dra välgrundade slutsatser. I praktiken innebär detta att viktiga citat från intervjuer antecknas på post-it-lappar, vilka sedan grupperas utifrån likheter i uttalandena. Gruppindelningen sker successivt under arbetets gång – nya citat läggs till och organiseras i takt med att intervjuerna genomförs (Spool, 2004).

### 4.4.2 Behovsanalys

Behovsanalys är en metod för att kartlägga och definiera de faktiska behoven hos kunden och/eller användaren. Processen innebär att samla in information, analysera den och identifiera de underliggande behoven. Syftet är att klargöra vilka problem som behöver åtgärdas för att skapa effektiva och relevanta lösningar (Johannesson m. fl., 2004). Kundbehoven kan enligt Kano-modellen delas upp i tre olika kategorier: basbehov, uttalade behov och outtalade-behov. Basbehoven är något som kunden förväntar sig att produkten ska göra, och påpekas därför oftast inte. De uttalade behoven är det kunden faktiskt säger att den vill ha. Slutligen listas de outtalade behoven som fås fram genom en bredare tolkning av informationen från datainsamlingen (Kano m. fl., 1984).

### 4.4.3 Funktionsanalys

En funktionsanalys inom produktutveckling handlar om att systematiskt undersöka och beskriva de funktioner som en produkt eller komponent ska utföra. Det innebär att definiera produktens huvudfunktioner, de del- eller stödfunktioner som hjälper huvudfunktionerna att fungera, samt tilläggfunktioner som är extra funktioner som ger produkten en extra dimension (Lindstedt & Burenius, 2016).

### 4.4.4 Gantt-schema

Ett Gantt-schema är ett planeringsverktyg som används för att visualisera ett projekts tidslinje och struktur. Det visar aktiviteter eller arbetsuppgifter längs en tidsaxel, där varje uppgift representeras av ett horisontellt stapeldiagram. Staplarna visar när en uppgift börjar och slutar, hur lång tid den beräknas ta, samt om olika uppgifter överlappar eller är beroende av varandra (Johannesson m. fl., 2004).

## 4.5 Konceptgenerering

Följande kapitel handlar om metoder för att skapa koncept till produkter. Först visas metoder för att generera idéer för att sedan visa på en metod för att kombinera dessa och skapa helhetslösningar. Metoderna som utförs är brainstorming, mindmapping, dark horse metoden, six thinking hats och slutligen morfologisk matris.

### 4.5.1 Brainstorming

Syftet med brainstorming är att generera lösningar för varje identifierad funktion. Under denna process är det viktigt att alla idéer får utrymme och att ingen kritik framförs. Spontanitet och kreativa idéer uppmuntras och det är ofta de oväntade tankarna som leder till innovativa lösningar. Fokus ligger på kvantitet snarare än kvalitet i det inledande skedet, eftersom en stor mängd idéer ökar chansen att hitta de bästa lösningarna. Alla gruppmedlemmar deltar aktivt och genom att bygga vidare på varandras förslag och samarbeta skapas en effektiv idégenereringsprocess (Ulrich & Eppinger, 2014).

### 4.5.2 Mindmapping

I denna metod visualiserar gruppmedlemmarna sina idéer och koncept genom att skissa på papper. Syftet är att tydliggöra tankarna och göra det lättare för resten av gruppen att förstå och bygga vidare på idéerna. Precis som vid brainstorming ligger fokus på kvantitet framför kvalitet och skisserna behöver därför inte vara perfekta. Utan det viktiga är att snabbt och enkelt kommunicera idéerna (Åsa Wikberg-Nilsson, 2015).

### 4.5.3 Dark horse metoden

Dark Horse-metoden uppmuntrar till att tänka utanför boxen och främjar kreativa och oväntade idéer som tidigare inte har övervägts. Fokus ligger på att spåna på lösningar som vid första anblick kan verka orimliga, men som senare kan visa sig vara bra (Curedale, 2013).

### 4.5.4 Six thinking hats

Six Thinking Hats är en metod där sex olika färgade hattar symboliserar olika sätt att tänka. Varje gruppmedlem representerar en specifik färgad hatt och antar därmed ett unikt tankesätt. Genom att fördela roller på detta sätt kan gruppen analysera och lösa problemet ur flera perspektiv samtidigt, vilket främjar en mer mångsidig och kreativ problemlösningsprocess (de Bono Group, u. å).

### 4.5.5 Morfologisk matris

Syftet med en morfologisk matris är att systematiskt generera olika lösningsalternativ genom att kombinera olika del-lösningar. Genom att utforska flera möjliga kombinationer av del-lösningar skapas en bred variation av alternativ. Metoden gör det därför möjligt att identifiera oväntade och kreativa kombinationer. Samtidigt ger den en organiserad överblick genom att dela upp problemet i mindre delar, vilket underlättar analys av koncept och val av slutgiltigt koncept (Lindstedt & Burenius, 2016).

## 4.6 Sällning av koncept

I följande kapitel presenteras metoder för att filtrera de koncept som genererats under idégenereringsfasen, ofta kallade beslutsfattande matriser. Metoderna som presenteras är Elimineringmatris och Pugh-matris.

### 4.6.1 Elimineringmatris

För att eliminera lösningsförslag som inte uppfyller behoven används en elimineringmatris. Genom att systematiskt granska och sortera alternativen kan de som inte uppnår behoven sällas bort, medan de mest relevanta går vidare för fortsatt utvärdering (Lindstedt & Burenius, 2016).

### 4.6.2 Pugh-matris

Pugh-matrisen används för att jämföra de kvarvarande lösningarna mot en referenslösning och möjliggör en objektiv bedömning utifrån viktade kriterier. Om ett koncept presterar bättre än referenslösningen markeras detta med ett plustecken, medan ett sämre resultat

markeras med ett minustecken. Därefter summeras antalet plus- och minustecken, och en totalpoäng beräknas. Det koncept med högst poäng anses vara det mest fördelaktiga. För att säkerställa en grundlig utvärdering upprepas processen med en ny referenslösning (Ulrich & Eppinger, 2014).

## 5 Genomförande

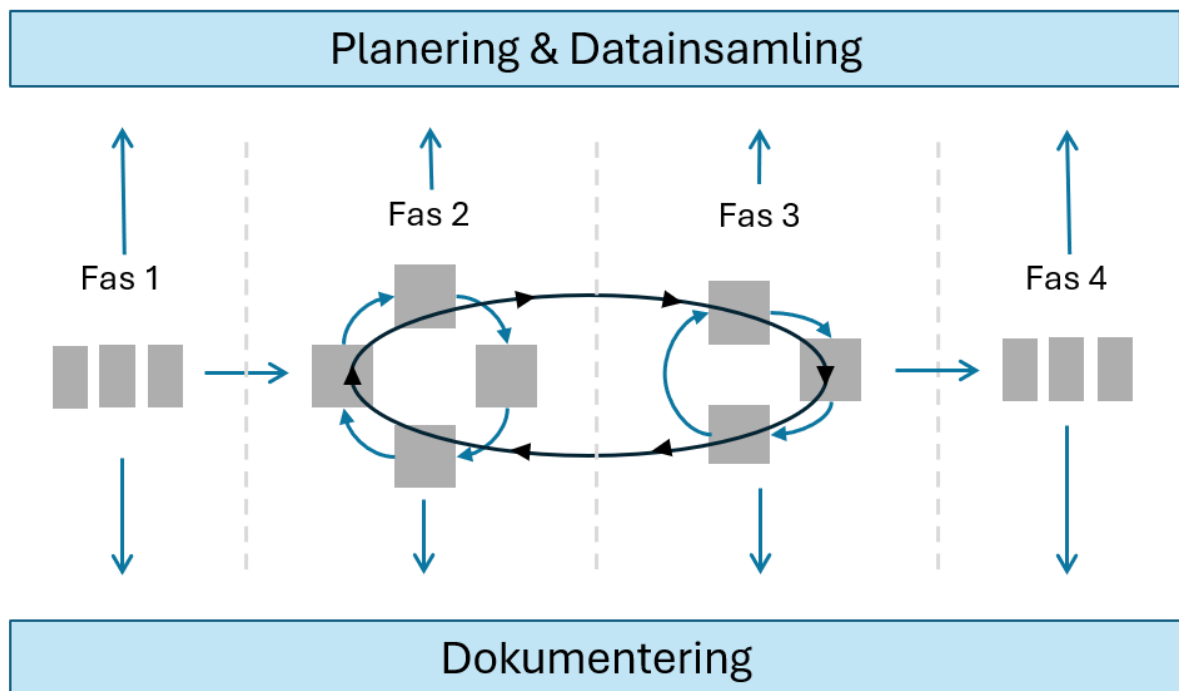
Projektet har strukturerats i fyra faser för att underlätta uppföljningen och för att tydligt definiera mål för varje steg. Denna uppdelning gav en överskådlig bild av arbetsuppgifterna och möjliggjorde en effektiv fördelning av arbetet, vilket ledde till en mer systematisk och enklare utvärdering av måluppfyllelsen i varje fas.

### 5.1 Förarbete

Under förarbetet planlades projektet med utgångspunkt i den fastställda tidsramen. Projektets struktur baserades på  $ACD^3$ -modellen, som anpassades för det befintliga projektet. Varje fas är noggrant utformad för att säkerställa ett strukturerat och effektivt arbetssätt, där varje steg bygger vidare på föregående för att nå en slutgiltig lösning som möter kundens behov och krav. Följande faser presenteras:

- **Fas 1: Behovsidentifiering** - Syftade till att skapa en djupare förståelse för det identifierade problemet genom analys av arbetsflöde och behov. Data samlades in via intervjuer, observationer och studiebesök, vilket resulterade i en sammanställd kundbehovslista.
- **Fas 2: Användningsutformning** - Fokuserade på att identifiera produktens funktioner, generera och utvärdera koncept samt välja den lösning som bäst adresserade problemet och som skapar mest mervärde för kunden. Arbetet ledde fram till ett slutgiltigt koncept och en kravspecifikation.
- **Fas 3: Övergripande utformning** - Inriktades på att fördjupa det valda konceptet genom teknisk, materialmässig och ekonomisk analys. Syftet var att säkerställa att lösningen både fungerade tekniskt och bidrog till minskad resursförbrukning.
- **Fas 4: Detaljerad utformning** - Avslutades med framtagning av en detaljerad lösning och en digital prototyp, följt av en utvärdering av dess funktion och användarvänlighet i förhållande till de uppsatta målen.

Resterande faser i  $ACD^3$ -modellen uteslöts eftersom projektet inte hade som avsikt att gå ner i den graden av detalj. Fas 1 och 4 följde en förhållandevis linjär arbetsprocess, medan fas 2 och 3 hade en betydligt mer iterativ arbetsgång, vilket framgår av Figur 17. För att tydliggöra och säkerställa projektets mål och omfattning sammanställdes en projektbrief.



Figur 17: ACD<sup>3</sup>-modellen för projektets genomförande

## 5.2 Fas 1: Behovsidentifiering

För att samla in relevant information genomfördes en omfattande datainsamling, inklusive intervjuer, observationer och studiebesök med aktörer som åkeri, lager och speditör inom logistikkedjan. Genom att kontakta ett brett urval av aktörer erhöles värdefulla insikter om deras nuvarande verksamheter, upplevda problem och synpunkter på det aktuella konceptet. Den insamlade informationen analyserades och strukturerades med hjälp av KJ-analys, som därefter användes för skapandet av en kundbehovslista.

### 5.2.1 Intervjuer & studiebesök

Huvudsyftet med intervjuerna var att skapa en helhetsbild av processen. Intervjuerna genomfördes med ett speditörsföretag, ett åkeri samt två tillverkande företag, benämnda företag A respektive företag B, och utfördes med en semistrukturerad metod. Speditörsföretaget är en global speditör som möjliggör transportlösningar för olika kunder. Företag A är ett reservdelslager som distribuerar reservdelar direkt till kund och till andra mindre reservdelslager. Företag B producerar framför allt toalettpapper. Åkeriet är aktivt i Göteborgsregionen. Se bilaga Bilaga C för intervjumall. Frågorna delades in i tre huvudkategorier:

- Ekonomiska
- Sociala

- Praktiska

De ekonomiska frågorna fokuserade på att identifiera ansvarsfördelning kring transportkostnader samt vilka aktörer som ekonomiskt skulle gynnas av det aktuella konceptet. De sociala frågorna riktades till lastningspersonalen och behandlade upplevda stressnivåer samt fysiska och psykiska belastningar i arbetet. De praktiska frågorna syftade till att kartlägga nuvarande arbetsprocesser, identifiera problemområden samt förstå hur personalens aktiviteter mellan lastningarna påverkar arbetsflödet och effektiviteten.

Kompletterande studiebesök genomfördes hos ett speditorsföretag och två tillverkande företag. Under dessa besök studerades utformningen av terminaler och lager samt lastningsprocessen i praktiken. Besöken möjliggjorde även informella intervjuer med personal på plats, vilket gav ytterligare insikter och praktiskt förankrade perspektiv på arbetet inom logistik- och lagerhantering. Sammantaget kunde både kvalitativ data samlas in från intervjuerna och studiebesöken.

### 5.2.2 Kundbehovslista

Kundbehoven delades in i kategorierna basbehov, uttalade behov och outtalade behov. Basbehoven togs fram utifrån det som ansågs uppenbart, alternativt något som tydligt hade märkts om det inte var uppfyllt. De uttalade behoven baserades framförallt på uttalandena grupperingarna utifrån KJ-analysen. Slutligen togs de outtalade behoven fram genom en bredare tolkning av den insamlade datan och i samsyn med uppdragsgivaren utifrån deras erfarenhet.

## 5.3 Fas 2: Användningsutformning

Efter behovsanalyserna genomfördes en funktionsanalys för att konkretisera de funktionella kraven. Verktyg som HTA och Gantt-scheman användes för att jämföra den befintliga processen med det nya konceptet. Resultaten låg till grund för idégenerering, konceptutvärdering och fastställandet av en kravspecifikation som styrde utvecklingen av den slutgiltiga lösningen.

### 5.3.1 Analys

Funktionerna baserades direkt på resultaten från de genomförda intervjuerna, vilket gav en tydlig bild av användarnas förväntningar och behov. Dessa funktioner kompletterades med specifika krav och önskemål från Volvo Group, vilket breddade perspektivet och lade grunden för en lösning som möter både användarnas och uppdragsgivarens krav.

För att få en djupare förståelse för arbetsflödet utvecklades två HTA-diagram: ett för den nuvarande processen och ett för det föreslagna konceptet, benämnt sleeve. Genom att systematiskt bryta ned varje moment i små delsteg kunde både relevanta och överflödiga aktiviteter identifieras. Detta möjliggjorde en detaljerad jämförelse mellan de två processerna, där flaskhalsar och ineffektiva moment tydliggjordes. Som komplement skapades Gantt-scheman för båda alternativen för att visualisera tidsperspektivet och på så vis kunna jämföra hur lång tid respektive arbetsmoment tar. Dessa verktyg bidrog till en mer heltäckande förståelse av arbetsflödet och var avgörande för att identifiera förbättringspotentialen i det nya konceptet.

### 5.3.2 Idégenerering

Utifrån de identifierade funktionerna inleddes en kreativ idégenereringsprocess. Projektgruppen delades in i mindre grupper om tre personer, där varje grupp fokuserade på en specifik funktion. För att säkerställa variation och bredd i idéflödet användes flera metoder, däribland brainstorming, mindmapping, six thinking hats och dark horse. Sedan presenterades idéerna för varandra, vilket möjliggjorde diskussion, förbättringar och kombinationer. Processen var iterativ och idéerna utvecklades löpande genom att bygga vidare på varandras tankar.

### 5.3.3 Konzeptutvärdering & syntes

Efter idégenereringen bearbetades de genererade idéerna. Initialt tillämpades en första morfologisk matris, där antalet idéer som hade genererats var stort och det fanns således behov av att göra en första sällning. Dubletter samt idéer som ansågs orealistiska togs bort. För att ytterligare eliminera dellösningar genomfördes en elimineringsmatris. Kriterierna för elimineringen var baserade på behoven, där behov som liknade varandra slogs samman till ett. Behov som ansågs svåråtgärda, alternativt orealiserbara inom projektets ramar beaktades inte vidare.

Efter den första elimineringen påbörjades utvecklingen av helhetslösningar genom att kombinera utvalda dellösningar med hjälp av en morfologisk matris. För att göra lösningsmängden hanterlig skalades den morfologiska matrisen ned. Flera dellösningar tillhörande samma funktion som ansågs kompatibla eller byggande på varandra kombinerades till en. Efter den genomförda nedskalningen kunde dessa dellösningar kombineras till helhetslösningar.

För att identifiera de mest lovande helhetskoncepten användes en Pugh-matris i två iterationer, där samma urvalskriterier som i elimineringsprocessen tillämpades. Eftersom det inte fanns några liknande produkter på marknaden, användes de framtagna koncepten som referenslösningar i Pugh-matriserna. Den referenslösning som initialt bedömdes som bäst valdes som jämförelsepunkt, där jämförelsen mellan dessa koncept var det intressanta i bedömningen.

#### **5.3.4 Prototypskapande av kvarstående koncept**

För att underlätta valet av slutgiltigt koncept togs enkla prototyper och skisser fram baserat på de mest lovande dellösningarna. Genom att visualisera koncepten blev det möjligt att tydligare identifiera styrkor och svagheter. Tillsammans med uppdragsgivaren diskuterades varje alternativ, och valet grundades på en balanserad avvägning mellan funktionalitet, genomförbarhet och kundvärde.

#### **5.3.5 Kravspecifikation**

När ett koncept hade valts skapades en kravspecifikation för att tydliggöra vad lösningen skulle uppfylla (se Bilaga E). Kravspecifikationen delades in i kategorier som prestanda, miljö, livslängd, storlek, säkerhet, material, kvalitet, tillförlitlighet och pris. Dessa baserades på både kundens behov och gruppens lärdomar från projektet. Varje krav definierades med ett specifikt målvärde samt med vilken metod det skulle testas och verifieras. Dessutom identifierades flera önskemål vars målvärden var mer restriktiva än kraven för respektive kriterium. Andra önskemål som identifierades var inte kopplade till något krav, men bedömdes som kriterier som kunde öka kundvärdet. Kravspecifikationen fungerade som riktlinje under utvecklingen för att säkerställa att slutprodukten uppfyllde kraven, samtidigt som önskemålen togs i beaktande.

### **5.4 Fas 3: Övergripande utformning**

I fas 3 skapades en detaljerad beskrivning av den tekniska lösningen och dess nytta genom minskad resursförbrukning. Detta uppnåddes genom analyser av systemarkitektur, materialval och en ekonomisk bedömning. Detta gjordes för att säkerställa att produkten både fungerade tekniskt och uppfyllde kraven. Under denna fas upptäcktes ett problem med marginalerna för att få in sleeveen i trailern, vilket gjorde att det valda konceptet behövde omarbetas. Detta ledde till ytterligare idégenerering och flera iterationer av utvecklingsprocessen. För att bedöma de nya lösningarna skapades prototyper som visuellt kunde visa om dessa var praktiskt genomförbara.

### 5.4.1 Systemarkitektur

Under vidareutvecklingen av konceptet var det av stor vikt att visualisera de olika komponenterna. Inledningsvis användes enklare skisser för att snabbt kommunicera idéer inom projektgruppen. För att ge en tydligare helhetsbild av konceptet togs även CAD-modeller fram. CAD-modellerna möjliggjorde dessutom en effektiv uppskattning av konceptets vikt, vilket lade grunden för en optimeringsprocess med målet att minimera vikten. Genom att successivt justera och ommodellera dimensionerna på exempelvis balkar och stag, kunde varje förändring utvärderas med avseende på vikt. På detta sätt optimerades konstruktionen stegvis, utan att kompromissa dess funktionalitet.

### 5.4.2 Materialval

Materialvalet för sleeveen var avgörande, då det krävdes en kombination av hög hållfasthet och låg vikt. Med de begränsade marginalerna blev kraven på väggarnas egenskaper särskilt kritiska. För att identifiera ett material som uppfyllde dessa krav på hållfasthet, vikt och kostnad användes programmet Granta EDUpack. Detta verktyg möjliggjorde specificering av olika materialkrav och genererade en lista med potentiella alternativ som kunde tillgodose de ställda behoven. Baserat på denna lista valdes det mest lämpliga materialet för vidare utveckling.

## 5.5 Kostnadsuppskattning

För att uppskatta kostnaden för konstruktionen genomfördes en kostnadsanalys baserad på komponenterna i CAD-modellen och materialval. Identifierade komponenter omfattade olika typer av balkar, rör och plåt, samt elektriska och mekaniska delar såsom motorer, axlar och gångjärn. Därefter kartlades priser för respektive komponent utifrån tillgängliga leverantörer online, med fokus på standarddimensioner och standardkomponenter för att erhålla realistiska kostnadsuppskattningar.

### 5.5.1 Ekonomisk analys

För att studera lönsamheten för intressenterna, åkeri, speditör och uppdragsgivare, gjordes en analys av den tidssparning som sleeveen möjliggör. Tiden för körning, lastning och lossning i dagsläget jämfördes med tiden för körning, lastning och lossning med sleeveen. Värdena för dagsläget utgick från datainsamlingen medan värdena för sleeveen utgick från kravspecifikationen. Antalet körningar som kunde göras med respektive lösning studerades och utifrån detta kunde relevanta sträckor, både i Sverige och i Europa, där sleeveen kunde få störst effekt tas fram.

### 5.5.2 Affärsmodell

Framtagningen av affärsmodellen grundade sig till stor del från behovsidentifieringen och användningsutformningen. Först definierades den primära kunden. För detta identifierades aktörer som kunde gynnas av konceptet och de som skulle kunna betala för och använda konceptet på mest lämpligt vis. Affärsmodellen anpassades därefter för att passa den identifierade kundens verksamhet. För detta studerades olika affärsmodeller utifrån begreppen värdeerbjudande, värdeskapande och värdefångst.

## 5.6 Fas 4: Detaljerad utformning

När det slutgiltiga konceptet hade fastställts, påbörjades arbetet med att konstruera en detaljerad lösning och prototyp som skulle möta de identifierade behoven. Syftet med Fas 4 var att testa och utvärdera hur väl prototypen uppfyllde de uppsatta kraven. Efter prototyp tillverkningen genomfördes en analys för att säkerställa att lösningen inte bara var funktionell, utan även användarvänlig.

### 5.6.1 Prototyp tillverkning

Olika typer av prototyper togs fram beroende på vad som skulle testas. Både en övergripande helhetsprototyp samt separata prototyper av enskilda komponenter utvecklades. Majoriteten av prototyperna skapades digitalt i CAD, medan vissa delar 3D-printades i mindre skala. Detta för att möjliggöra fysisk utvärdering och för att få en bättre förståelse för produktens form och funktion.

### 5.6.2 Testning av prototyp

För att utvärdera om produkten uppfyllde de ställda kraven genomfördes tester på prototyperna. Bland annat utfördes hållfasthetssimuleringar med hjälp av programvaran ANSYS, för att analysera konstruktionens mekaniska egenskaper och identifiera eventuella svaga punkter. På bottenplattan applicerades ett tryck på 20 000 Pa över hela ytan, vilket motsvarar det maximala tryck den förväntas utsättas för vid full last.



## 6 Resultat av Design- och urvalsprocess

Detta kapitel redogör för designprocessen, inklusive utveckling, förfining och urval av lösningskoncept som tillsammans ledde fram till det föreslagna konceptet Trailer sleeve.

### 6.1 Resultat av KJ-analys

Genom intervjuer och studiebesök med aktörer från stora delar av logistikkedjan kunde relevant information samlas in. Informationen kunde därefter bearbetas med hjälp av KJ-analys (se Bilaga F). KJ-analysens grupperingar listas nedan.

#### Effektivitet

Företag A strävar efter att göra processen så effektiv som möjligt genom att korta ned ledtiderna och genom ett just-in-time-arbets sätt. Företaget ser även ett behov av att bli mer resurseffektivt, vilket de menar inte bara gynnar den egna produktionen men som även kan öka lönsamheten för både åkerier och speditörer.

Intervjuerna med speditörsföretaget och åkeriet betonade vikten av att minimera ställtider och säkerställa att lastbilarna rullar så mycket som möjligt för att maximera lönsamheten. Speditörsföretaget har som mål att transportera gods mellan punkt A och B så effektivt som möjligt. De uttryckte också att branschen präglas av små marginaler, där varje minut är avgörande. Särskilt när det handlar om att minska tiden från lastbilens ankomst tills den kan köra vidare. Speditörsföretagets verksamhet bygger på just-in-time principen, vilket innebär att de måste hålla en strikt tidsplan för att kunna upprätthålla sin konkurrenskraft och kundnöjdhet. Både speditörsföretaget och åkeriet tror sammantaget att nedkortade lastnings- och lossningsprocesser kan gynna dem, främst då de kan nå en högre resurseffektivitet. Företag B ser däremot större potential för tids- och resursbesparingar i andra branscher, eftersom deras egen lastningsprocess redan är relativt snabb och effektiv tack vare pallanpassade och standardiserade produkter.

#### Specifik packning

Företag A har ett unikt system där dagordrar alltid måste prioriteras högst, vilket innebär att gods kan tillkomma precis innan lastbilen är färdiglastad och redo att åka. Detta resulterar i att lastaren ofta behöver justera lasten för att anpassa den efter de nya prioriteringarna. Dagordrarna skapar därmed en utmaning i förpackningsprocessen.

### **Säkerhet/Kvalitet**

Både åkeriet och speditjonsföretaget betonar vikten av säker godstransport. För speditjonsföretaget är det särskilt viktigt att lasten står stabilt och är skyddad mot stöld inne i trailern. Vid vissa transporter är det även viktigt att lasten bibehåller en specifik temperatur. Åkeriet poängterade att en noggrant genomförd lastning minskar risken för olyckor och bidrar till en säkrare körning för både gods och chaufför.

### **Ekonomi**

Speditjonsföretaget menade att om en part i logistikkedjan gynnas, kommer det på sikt att gynna alla aktörer. Företaget understryker också att lastbilen är som mest värdefull när den är i rörelse och varje minut som lastbilen inte är i drift medför kostnader. Det är därför avgörande att optimera lastning för att minimera ställtider och maximera effektiviteten i hela kedjan.

### **Arbetsförhållanden**

Företag A betonade vikten av att minimera stress vid lastning, bland annat för att förbättra kvaliteten på lastningen. Vid stressiga lastningar sker det att godset trycks in i trailern för snabbt eller för vårdslöst, vilket ibland resulterade i att godset blev skadat. En annan aspekt som påpekades var den stora mängden dötid mellan lastningarna. Denna dötid innebar en möjlighet att jämna ut arbetsbelastningen och därmed förbättra effektiviteten i processen.

Företag A nämnde att storhelger medför en ökad stressnivå. Detta eftersom antalet ordrar vanligtvis är högre under den perioden och fler lastningar behöver ske under kort tid, vilket leder till ett intensivare arbetsflöde.

Speditjonsföretaget strävade efter att skapa ett jämnare flöde i lastningsprocessen. Företaget arbetade huvudsakligen under natt- och eftermiddagsskift, ibland med skift på fyra timmar vilket de menade berodde på den höga arbetsbelastningen under vissa klockslag. Hade speditjonsföretaget kunnat packa godset i förväg hade det gett möjlighet för jämnare arbetsbelastning och arbetsflöde.

## Design

När det gäller produktens design var det för företag A avgörande att den skulle rymma lika mycket plats som den nuvarande lösningen, alltså 33 pallplatser. Även speditiionsföretaget påpekade detta, då de behöver kunna maximera lastkapaciteten i trailern för att nå lönsamhet. För åkeriet var det viktigt att produkten skulle vara utformad på ett sätt som gör det enkelt att visa innehållet vid exempelvis poliskontroller och tullar.

## Attityd och inställning

De flesta intervjuade parter hade en positiv inställning till det presenterade konceptet, även om företag B inte såg något direkt behov av en sådan lösning på grund av deras redan effektiva process. Åkeriet visade en mer positiv attityd, då konceptet skulle möjliggöra mer körningstid på vägarna. De påpekade dock att investeringen inte borde vara deras ansvar.

Speditiionsföretaget ansåg att konceptet skulle kunna öka resurseffektiviteten för flera aktörer i kedjan men ansåg att ett åkeri hade gynnats mer i första ledet. Man påpekade även att branschen i stort lever på små marginaler, och att detta koncept troligtvis hade kunnat öka dessa. Mer praktiska fördelar med konceptet ansågs exempelvis vara att plats i terminalerna kunde frigöras.

## Miljö

Speditiionsföretaget betonade vikten av att vara så klimatneutrala som möjligt.

## 6.2 Kundbehov/behovsanalys

Utifrån resultaten från KJ-analysen sammanställdes en kundbehovslista som delats upp i tre kategorier: basbehov, uttalade behov och outtalade behov, se Figur 18.

Basbehoven identifierades som transport av last, korrekt dimensionering och säker lastning. Vidare framgår att lösningen bör vara hållfast, möjliggöra effektiv lastning och lossning samt bibehålla godsets kvalitet under hela transportkedjan. Mer övergripande strävar samtliga aktörer för att uppnå lönsamhet.

De uttalade behoven inkluderar exempelvis att minimera ställtider vid lastning och lossning, maximera lastkapacitet, säkerställa ett jämnt och stressfritt arbete samt förbättra ergonomiska aspekter vid packning/lastning. Dessutom betonas vikten av att lösningen är kompatibel med befintlig teknik och att den bidrar till en mer hållbar transportprocess. Från uppdragsgivaren betonas att lösningen ska följa med lasten.

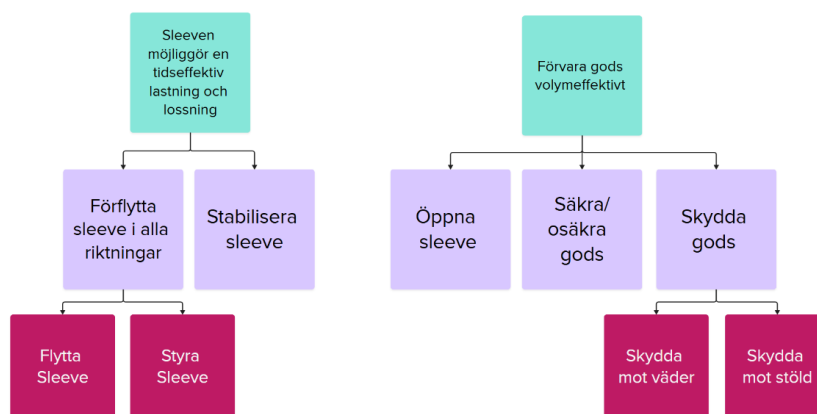
Slutligen innefattar de outtalade behoven exempelvis spårbarhet genom hela leveranskedjan, kontroll över godset med hjälp av sensorer eller kameror samt att lösningen kan förvaras effektivt efter användning. Även möjligheten att integrera företagslogotyper eller varumärken på produkten för marknadsföringssyften identifierades som ett önskvärt. Däremot har dessa behov inte varit i fokus för detta projekt, då arbetet främst har koncentrerats på att identifiera och hantera basbehoven och de uttalade behoven.

Basbehov		Uttalade behov		Uttalade behov	
Kunna transportera last in i trailer	Möjlighet att lasta och lossa gods på/från trailer	Minimera ställtid för lastbil	Tidseffektiv lastning och lossning	Sent inkommet gods ska komma med i samma last	Kunna spåra gods
Korrekta dimensioner	Hållfast konstruktion	Maximera last på trailer	Eliminera stress vid lastning	Kontroll över godset	Möjliggöra marknadsföring på sleeve
Fastställa säker lastning	Samtliga aktörer ska uppnå lönsamhet	Godset ska finnas tillgängligt för inspektion	Jämnare arbetsbelastning	Kunna förvara lösning plattseffektivt efter användning	
Godset ska levereras med god kvalitet		Lösningen ska vara anpassad till befintlig teknik	God ergonomi vid lastning		
		Klimatneutral lösning	Lätt att implementera		
		Lösningen ska följa med lasten			

Figur 18: Överblick över kundbehoven

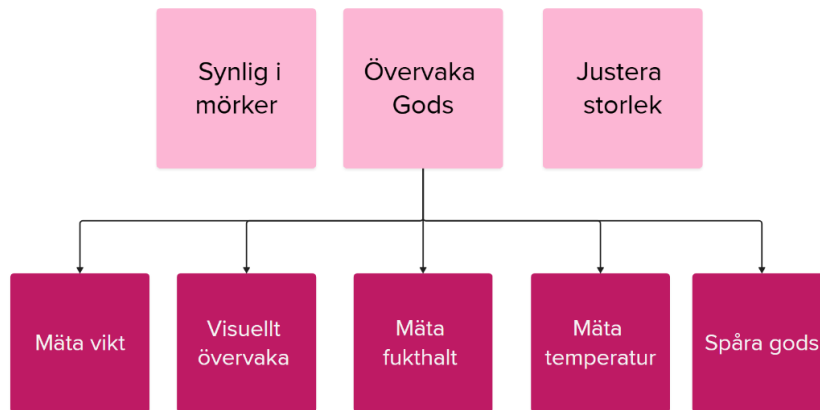
### 6.3 Funktioner

I följande stycke presenteras produktens funktioner uppdelade som huvud-, del- och tilläggfunktioner. Produkten gavs två huvudfunktioner. Den första huvudfunktionen identifierades som att möjliggöra tidseffektiv lastning och lossning. Den första huvudfunktionen delades in i två delfunktioner, där delfunktionen ”Förflytta sleeve i alla riktningar” bröts ned ytterligare. Den andra huvudfunktionen, ”Förvara gods volymeffektivt” syftar till att maximera lasten på sleeveen och anses avgörande för produkten. Denna delades in i tre delfunktioner, där delfunktionen ”Skydda Gods” bröts ned ytterligare. Produktens huvudfunktion, nedbruten i delfunktioner, visas i Figur 19.



Figur 19: Huvudfunktioner uppdelade i delfunktioner, samt vidare nedbrytning

Produkten gavs tre tilläggsfunktioner. Funktionen ”Övervaka gods” ansågs innefatta flertalet funktioner. Produktens tilläggsfunktioner och nedbrytning av dessa visas i Figur 20. Flera av tilläggsfunktionerna beaktas inte vidare inom ramen för detta projekt, men utgör en grund för framtida vidareutveckling.



**Figur 20:** Tilläggsfunktioner samt nedbrytning av dessa

### 6.4 Sällning

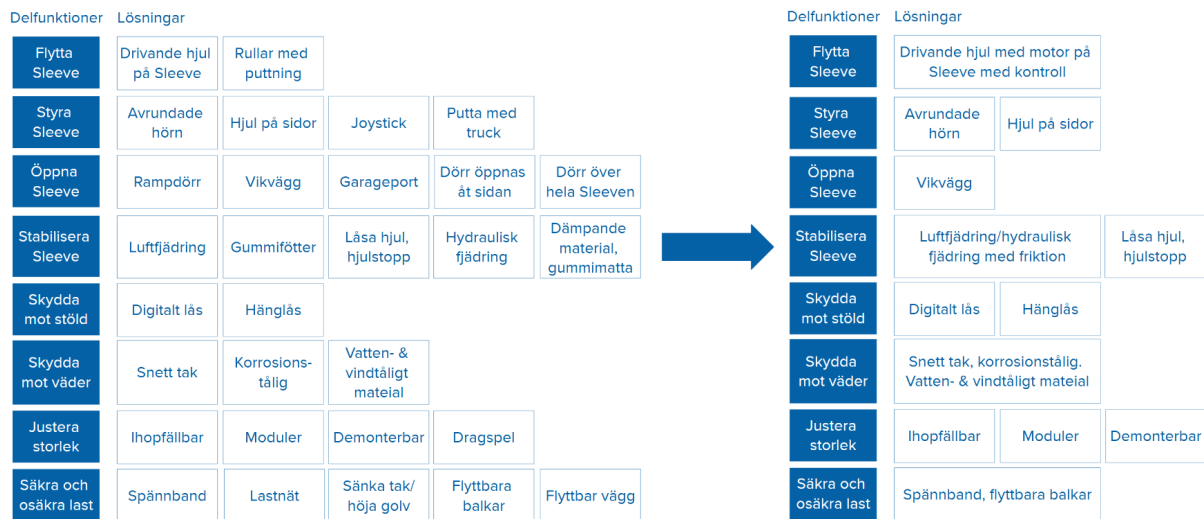
Genom konceptgenereringen togs ett stort antal idéer fram. Nedan beskrivs resultatet av bearbetningen av de genererade idéerna.

#### 6.4.1 Första elimineringen & Konceptgenerering

Konceptgenereringen för samtliga dellösningar resulterade i en lösningsmängd, totalt 24 000 koncept. Detta antal visade sig vara för omfattande, vilket medförde behovet av en ytterligare eliminering. Elimineringen av dellösningarna genomfördes systematiskt med hjälp av en elimineringsmatris (se Bilaga A). De kriterier som låg till grund för elimineringen baserades på de specifika behov som identifierades, vilka var följande:

- Säkerhet
- Maximera last på trailer
- Hållfast konstruktion
- Platseffektivitet
- Säkra/Osäkra gods
- Förflytta sleeve i alla riktningar
- Stabilisera sleeve
- Eliminera stress vid lastning
- God ergonomi vid lastning
- Lätt att implementera
- Klimatneutral lösning
- Jämnare arbetsbelastning
- Kunna visa gods för inspektion
- Tidseffektiv lastning och lossning

Det slutliga resultatet, efter sammanslagning och reduktion av dellösningarna, presenteras i Figur 21. Antalet kvarvarande dellösningar blev 24. Eftersom antalet alternativ i den morfologiska matrisen reducerats kraftigt, framförallt för funktioner där endast en lösning kvarstod, blev koncepten till stor del lika. Därför valdes det att endast fokusera på de koncept där dellösningarna för de mest kritiska funktionerna varierade, vilket ledde till att ytterligare helhetskoncept eliminerades.



Figur 21: Morfologisk matris.

Gemensamt för samtliga koncept var de valda lösningarna för följande funktioner: att förflytta sleeveen, öppna sleeveen, skydda mot väderpåverkan, samt att säkra och lossa last i sleeveen. Funktionerna att skydda mot stöld och att styra sleeveen prioriterades bort, då de inte bedömdes som avgörande för sleeveens huvudfunktion. Grundkonceptet bestod av en sleeve utrustad med drivande hjul och motorer som styrdes via en kontrollenhet. Konstruktionen inkluderade även en vikvägg på långsidan, en traditionell dörr på kortsidan samt ett snedställt tak. För att skydda godset mot yttre påfrestningar användes korrosionsbeständiga material, samt material som är vind-, vatten- och brandtåliga. De åtta helhetskoncepten listas nedan i Tabell 3.

**Tabell 3:** Översikt av konceptkombinationer

Förkortning	Beskrivning
LI	Låsa hjul, Ihopfällbar
FIM	Fjädring, Ihopfällbar, Modul
FDM	Fjädring, Demonterbar, Modul
FI	Fjädring, Ihopfällbar
FD	Fjädring, Demonterbar
LIM	Låsa hjul, Ihopfällbar, Modul
LDM	Låsa hjul, Demonterbar, Modul
LD	Låsa hjul, Demonterbar

#### 6.4.2 Andra elimineringen

Resultatet från Pugh-matriserna presenteras i Bilaga B, där resonemanget bakom utvärderingen utvecklades genom en analys av hur olika lösningsalternativ svarade mot de definierade behoven. För kriteriet ”Maximera last på trailer” konstaterades det att användning av moduler begränsade lastkapaciteten, då ytterligare väggar behövdes för att separera trailern i två delar. Trots detta hittades flera fördelar med modullösningar. Moduler var mindre och antogs därför vara lättare att manövrera, vilket förenklade styrningen jämfört med en fullskalig sleeve. Det möjliggjorde dessutom en jämnare arbetsbelastning och ökad tidseffektivitet vid lastning och lossning, eftersom den uppdelade konstruktionen tillåter flera personer att arbeta parallellt.

Vidare bedömdes en demonterbar konstruktion vara mer hållfast än en ihopfällbar, då den innehöll fler rörliga delar som riskerade att slitas snabbare och därmed vara skörare. När det gällde kriteriet stabilisering av sleeve föredrogs fjädring framför hjulstopp. Fjädringen användes för att höja och sänka golvet. Eftersom fjäderlösningen skulle resultera i att hela sleeven och dess tyngd är i kontakt med marken skulle hög friktion skapas, som i sin tur skulle bidra till att sleeven står stadigt även vid kraftiga inbromsningar. Hjulstopp, som ofta används på exempelvis transportvagnar, skulle endast bidra med friktion på rullarna och totalt sett skulle friktionen troligtvis bli mindre. Det noterades dock att fjädring, vanligtvis tillverkad i gummi, var mindre klimatneutral jämfört med traditionella hjulstopp. Slutligen konstaterades att enklare lösningar, såsom varianterna LD och LI, var mer kostnadseffektiva då de innehöll färre och mer lättillverkade komponenter. Resultatet av bearbetningen av idéerna gav tre potentiella lösningar.

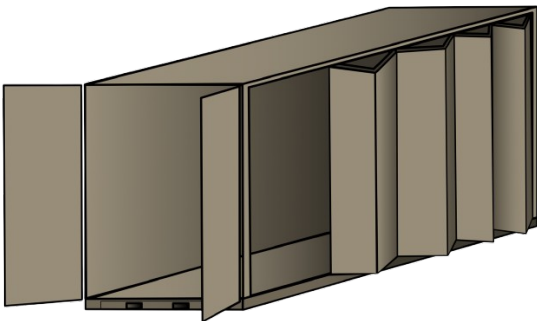
## 6.5 Idéer och konceptkatalog

Målet med följande kapitel är att visa på de kvarstående koncepten för att sedan kunna välja det bästa av dessa. De tre kvarstående helhetskoncepten skiljer sig i hur sleeveen stabiliseras i gardintrailern, samt i faktorer som modularitet. Gemensamt för alla koncept är att de drivs av motorer och rullas in i trailern med hjälp av motorstyrda stålrullar placerade undertill, vilket framgår av Figur 24. Lösningen möjliggör både in- och utmatning samt styrning av sleeveen i trailern. Rullarna kan styras i 360° genom integrerade kugghjul, en teknik som redan används i exempelvis truckar. Hjulen och kugghjulen illustreras i Figur 22.

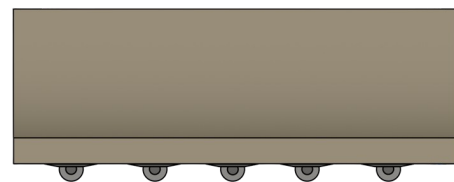


**Figur 22:** Stålrullens styrmekanism

Lösningarna är dessutom demonterbara, vilket underlättar både transport och reparation. Varje koncept inkluderar en vikkvägg på långsidan och en dörr på kortsidan som illustreras i Figur 23, vilket möjliggör lastning från både lång- och kortsidan.



**Figur 23:** Helhetsbild av sleeveen



**Figur 24:** Vy från sidan av sleeveen

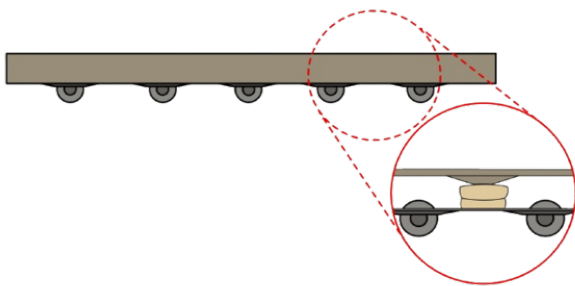
De huvudsakliga skillnaderna mellan koncepten ligger i lösningarna för funktionerna ”stabilisera sleeve” och ”justera storlek”. För att kunna utvärdera helhetskoncepten förklaras dessa mer noggrant nedan.

### 6.5.1 Stabilisera sleeve

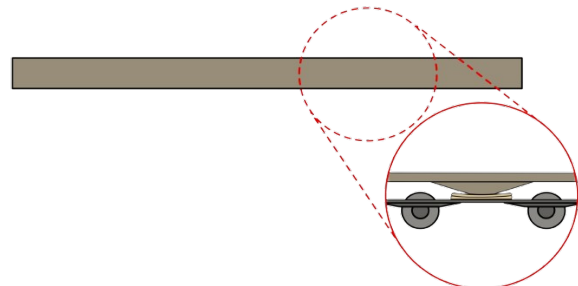
För att stabilisera sleeveen har två huvudsakliga lösningar övervägts. Den första är ett traditionellt hjulstopp, vilket kännetecknas av sin enkelhet och funktionalitet. Hjulstoppet består av en klossliknande kil som trycks mot hjulet. När kilen trycks mot hjulet skapas friktion, vilket låser hjulet på plats och förhindrar rörelse. Denna lösning

är både kostnadseffektiv och lätt att implementera, men den kräver noggrant justerade tryckkrafter för att säkerställa en stabil låsning utan att orsaka för mycket slitage på komponenterna.

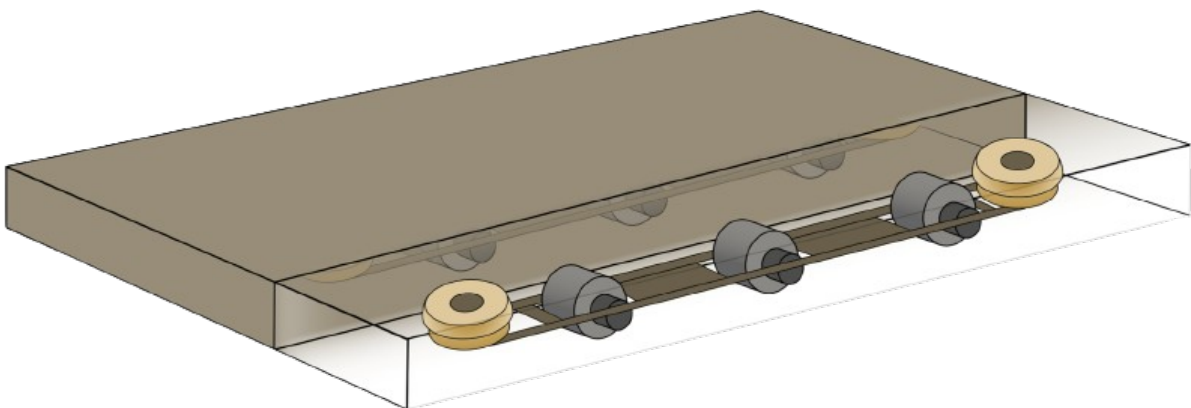
Den andra lösningen innebär användning av luftfjädring, som fungerar på samma sätt som en ballong. När luft tillförs i fjädringen expanderar den och lyfter hela sleeveen. Detta illustreras i Figur 25, där de gulaktiga kuddarna symboliserar luftfjädringen. Kuddarna är fyllda med luft, vilket gör att sleeveen lyfts och hjulen kan röra sig fritt för att flytta sleeveen. För att stabilisera sleeveen töms all luft ur fjädringen, vilket får sleeveen att sänkas ned och golvplattan står stadigt på marken, detta illustreras i Figur 26. På så sätt skapas hög friktion mellan golvplattan och markytan, vilket förhindrar att sleeveen rör sig vidare. Denna lösning integreras direkt i golvet på sleeveen, vilket framgår av illustrationen i Figur 27.



**Figur 25:** Luftfjädringen är fylld med luft och höjer upp sleeveen.



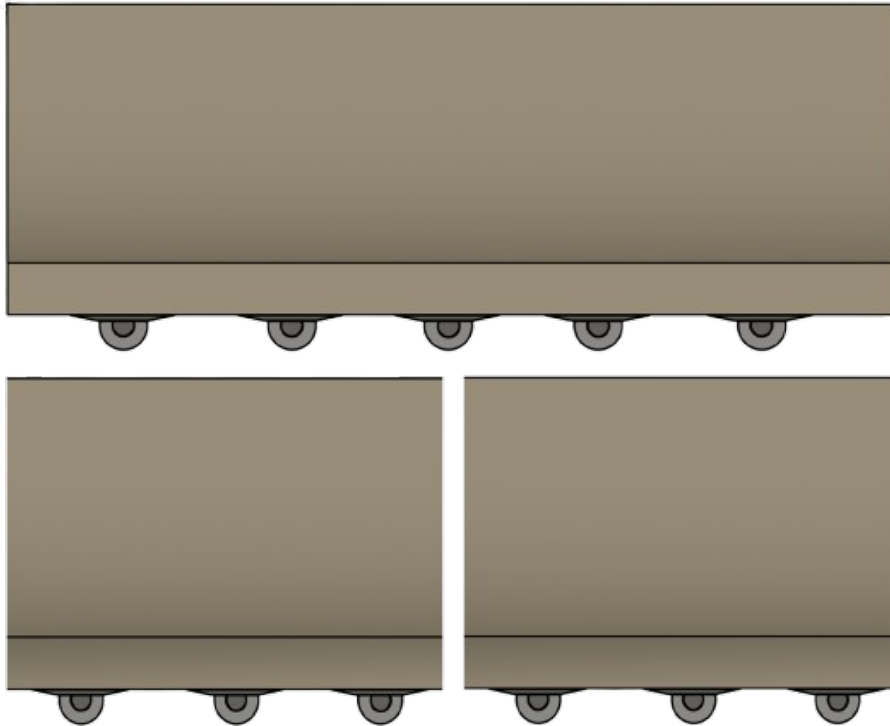
**Figur 26:** Stabiliserad sleeve - luftfjädringen är tom på luft.



**Figur 27:** Genomsnittsbild av golvplattan på sleeveen

### 6.5.2 Justera storlek

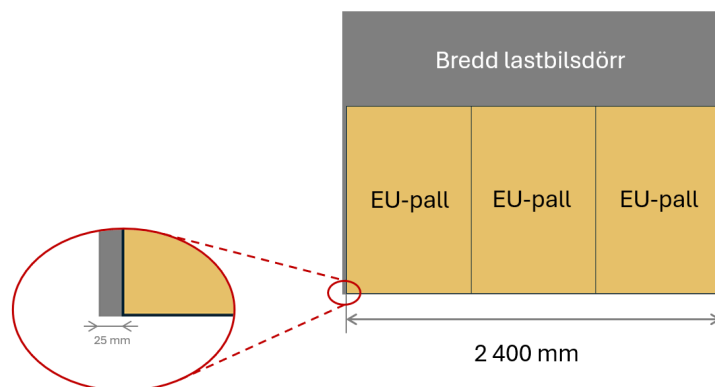
En annan viktig skillnad mellan koncepten är lösningen för att justera storleken på sleeveen. I två av koncepten är sleeveen enbart demonterbar och bibehåller sin fulla längd hela tiden. Det tredje alternativet innebär att sleeveen delas upp i moduler, som framgår i Figur 28, vilket gör det lättare att manövrera och justera storleken vid behov.



**Figur 28:** Sleeve uppdelad i två moduler

## 6.6 Problemområden

Ett av de största problemen med samtliga koncept är att få in sleeveen i trailern. Trailerns innermått är 2.48 m, innermåtten för dörren är dock 2.45 m och är således den minsta begränsningen för sleeveen (DSV, n.d.). En europapall har måtten  $1200 \times 800$  mm, (Svenskt Trä, u. å). Vid lastning av tre pallar i bredd tar pallarna upp 2400 mm. Detta resulterar i en marginal på totalt 50 mm, med 25 mm på vardera sida, se Figur 29. Detta utrymme behöver innefatta ett spelrum mellan trailern och sleeveens väggar, tjockleken på sleeveens väggar, samt spelutrymme för att lasta pallarna i sleeveen. Ett ytterligare problemområde var styrningen. Trots möjligheten att styra rullarna  $360^\circ$ , handlar det om en stor konstruktion som måste manövreras på mycket små marginaler.



**Figur 29:** Översikt av de små marginalerna med tre EU-pallar placerade i bredd

## 6.7 Prototypskapande av kvarstående koncept

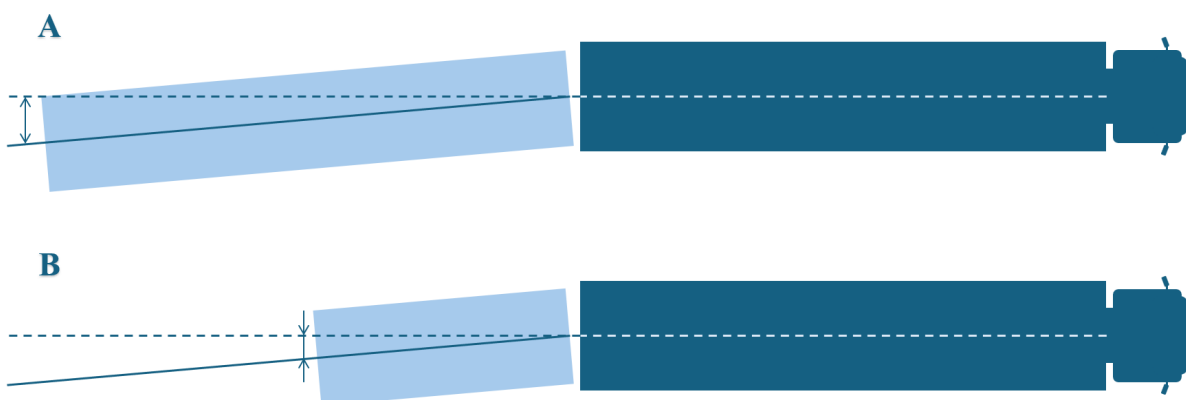
För att välja ett slutgiltigt koncept skapades enkla prototyper av dellösningarna av de kvarstående koncepten. Koncepten och prototyperna visades för uppdragsgivaren och på så sätt kunde ett slutligt koncept väljas. Prototyperna skapades både i papp men även i plast med hjälp av 3D-printing. Utifrån detta genererades ökad kunskap om de olika lösningarna, vilket möjliggjorde justeringar när lösningarna testades i en verklig kontext. Koncepten jämfördes mot varandra och de mest fördelaktiga egenskaperna från varje koncept valdes till det slutgiltiga konceptet.

En modell av sleeveen byggdes där vikkväggen inkluderades, prototypen visas i Figur 30. Prototypen tydliggjorde att konstruktionen kräver flera rörliga delar. Dessutom uppmärksammades det att vikkväggen tar upp mer utrymme än den fasta väggen. I kombination med de snäva marginalerna beskrivna i kapitel 6.6, utgjorde de en viktig utgångspunkt för dimensioneringen och utrymmesoptimeringen av den slutliga lösningen.



**Figur 30:** Prototyp av Trailer sleeve

En visualisering genomfördes som tydliggjorde svårigheten att föra in hela sleeveen i trailern utan att först dela upp den i moduler. Detta gav slutsatsen att en modulär utformning är nödvändig för att möjliggöra praktisk hantering och effektiv lastning. Modulerna ansågs vara enklare att styra in trailern då svängradien för den stora sleeveen skulle vara mycket större än för den uppdelad i moduler, se Figur 31. Sammantaget skedde flera steg av iteration under konceptutvärderingsprocessen. Valet av det slutliga konceptet presenteras i nästkommande kapitel.

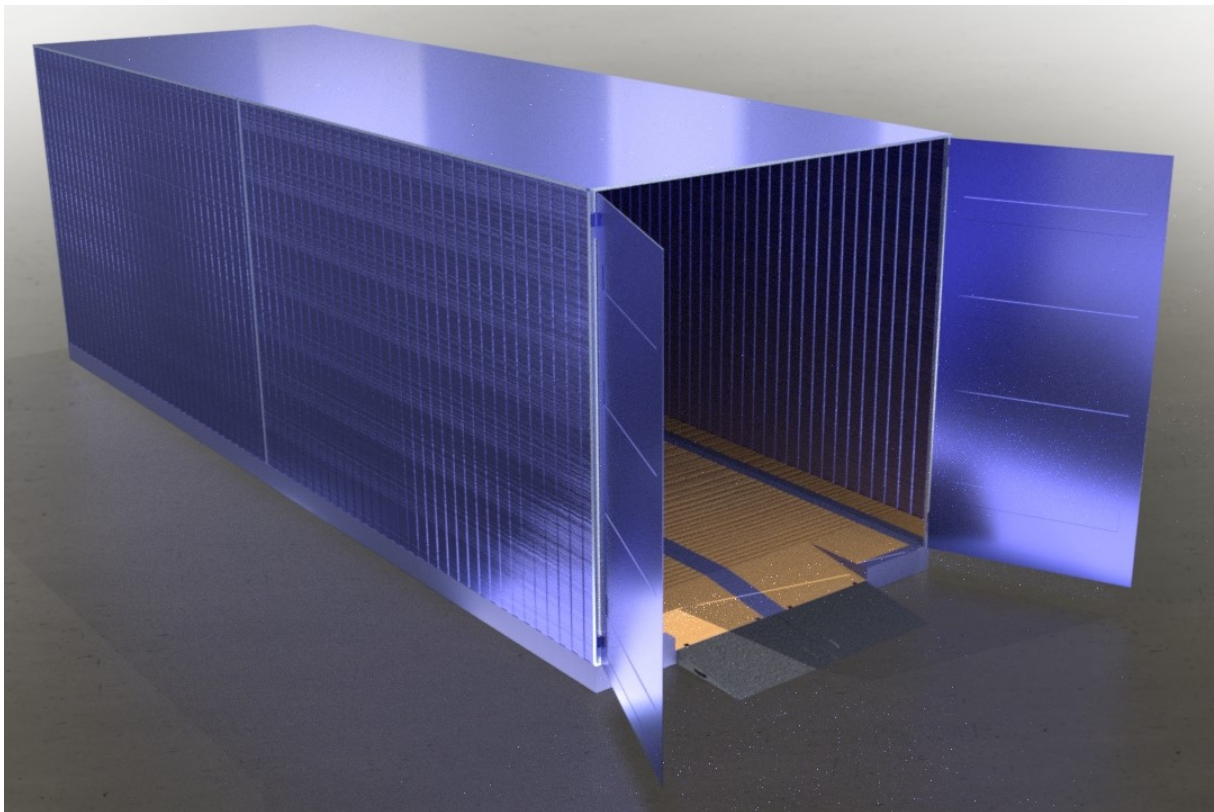


**Figur 31:** Visualiseringen av svängradie, A visar fallet för den stora sleeveen och B fallet för moduler.



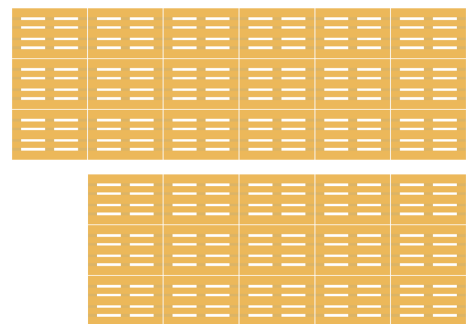
## 7 Resultat av slutkoncept

Det slutgiltiga konceptet, som visas i Figur 32, skiljer sig på flera sätt från tidigare utformade lösningar. En gemensam nämnare är att styrsystemet fortfarande bygger på rullar som styrs med kugghjul och drivs av motorer. Slutkonceptet bygger på ett luftfjädringssystem med sex så kallade luftbälgar, flexibla, luftfyllda komponenter som används för att höja och sänka golvet, vilket ger både lyftförmåga och ökad stabilitet.



**Figur 32:** Kompletta modell av sleeve

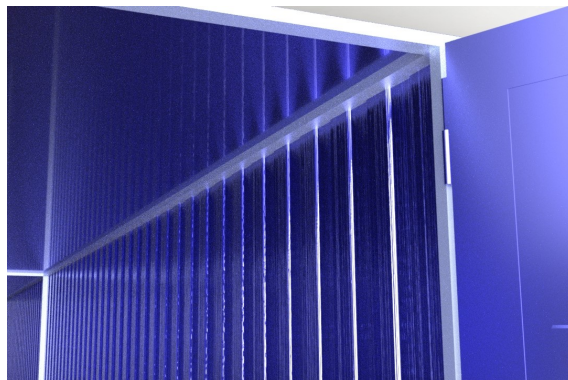
Konceptet består nu av två mindre sleeves av olika längd för maximerad lastkapacitet. Dessa två moduler mäter 7,35 m respektive 6,15 m i längd. Längdskillnaden är nödvändig för att undvika uppkomsten av halva pallplatser inuti sleeveen, det vill säga utrymmen som är för små för att rymma en hel pall, se Figur 33. Sådana utrymmen skulle annars leda till betydande outnyttjat lastutrymme och därmed försämrade effektivitet.



**Figur 33:** Överblick på antalet pallar som får plats i respektive modul

### 7.1 Väggar

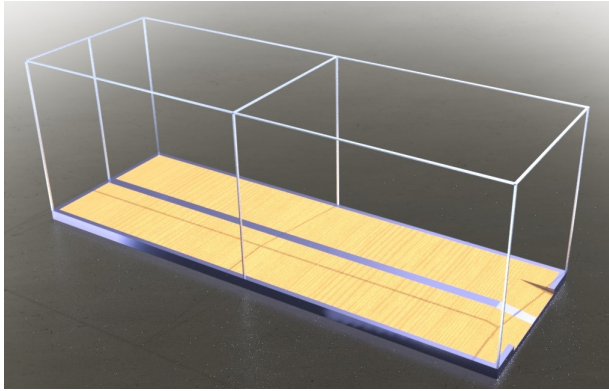
Efter att tidigare nämnda problemområden, angående de små marginalerna, beaktats genom omkonstruktion har det slutgiltiga konceptet utformats med fokus på att kombinera god hållfasthet med låg vikt. Detta medför att väggarna måste konstrueras så tunna som möjligt för att spara utrymme, samtidigt som de har tillräcklig hållfasthet och styvhet för att motstå deformation vid lastning. Därför har de tidigare väggarna, inklusive vikväggen, ersatts med korrugerade stålplåtar, som visas i Figur 34. Stålplåtarna har en tjocklek på 0.5 mm.



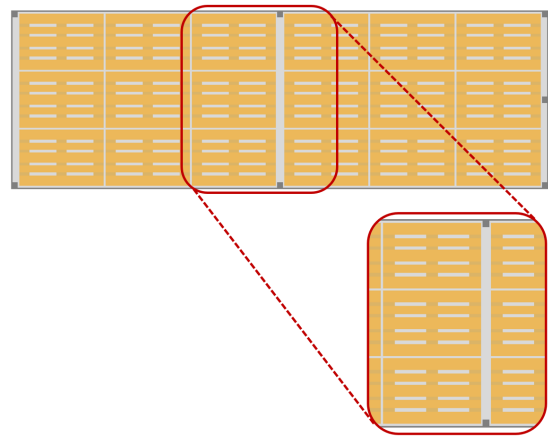
**Figur 34:** Närbild av den korrugerade väggen.

Korrugeringen, som har ett djup på 5 mm, bidrar till ökad styvhet och tålighet utan att göra konstruktionen tyngre. Stål valdes som material eftersom det har bättre motstånd mot deformation jämfört med aluminium, vilket ger en mer robust och slitstark lösning. Ytterligare implementerades en 1 mm tjock och 150 mm hög stålplåt har fästs i botten av insidan av väggen för att minska risken för stor skada på väggen. Plåten är placerad vid golvet eftersom det är där väggarna utsätts för mest slitage från tröpallarna samt gaffeltruckens gafflar.

För att ytterligare stärka konstruktionen, som illustreras i Figur 35, kommer väggarna att stödjas av aluminium balkar som är strategiskt placerade för att maximera utrymmet för lastning. Eftersom marginalerna i bredden är begränsade, kommer det inte att få plats tre EU-pallar i bredd där balkarna är placerade som visualiseras i Figur 36. Därför skall pallarna placeras i serie, vilket gör att de hamnar före och efter balken för att maximera platseffektiviteten. För att verifiera konstruktionens hållfasthetsaspekter användes programvaran "ANSYS" där utböjningen samt spänning vid belastning mättes.



**Figur 35:** Ramverk för väggarna



**Figur 36:** Vy ovanifrån av golvet i sleeveen, där pallar är placerade och de mörkgrå rektanglarna representerar balkarna.

## 7.2 Tak

Taket på sleeveen har främst en skyddande funktion mot stöld och väderpåverkan. Det är tillverkat av 1 mm tjock aluminiumplåt, vilket ger ett bra skydd samtidigt som det håller vikten låg. För att öka takets stabilitet löper en förstärkningsbalk längs mitten, vilket bidrar till att konstruktionen behåller sin styvhet. Precis som balkarna i väggarna är även denna tillverkad av aluminium för att minimera totalvikten.

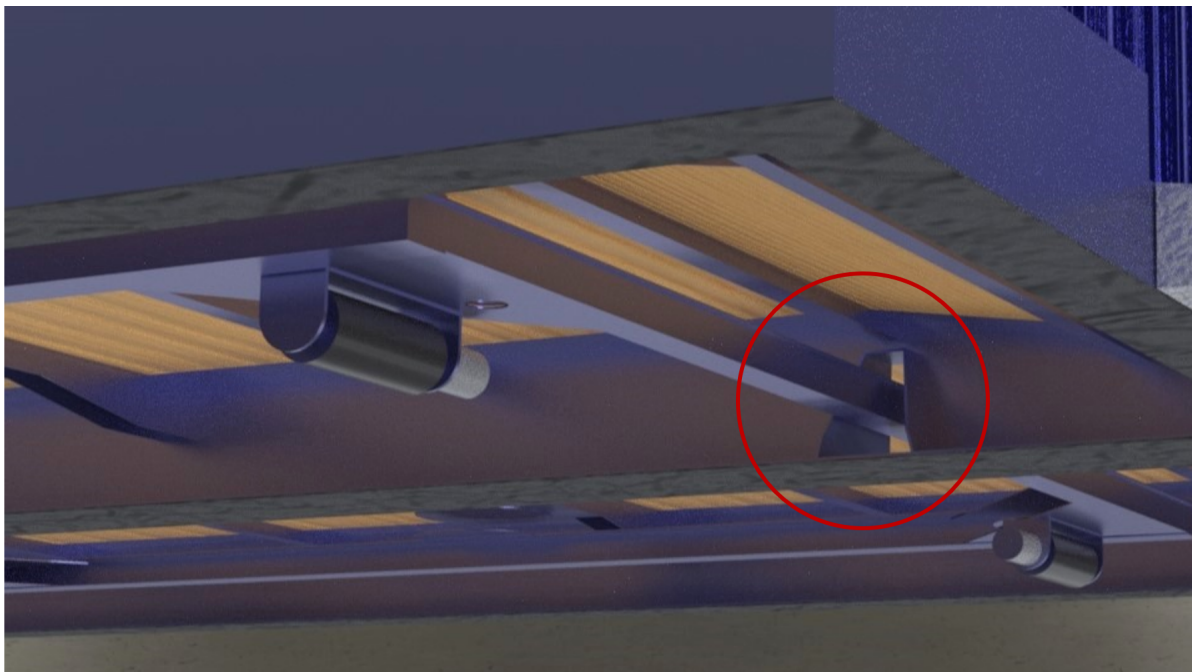
## 7.3 Dörr

Sleeven är utrustad med två dörrar på ena kortsidan för att säkerställa att godset inuti inte riskerar att ramla ut eller bli stulet. Dörrarna är designade för att ge enkel tillgång till insidan av sleeveen, och de ska kunna öppnas och stängas smidigt för att underlätta hantering och säkerställa snabb samt effektiv åtkomst.

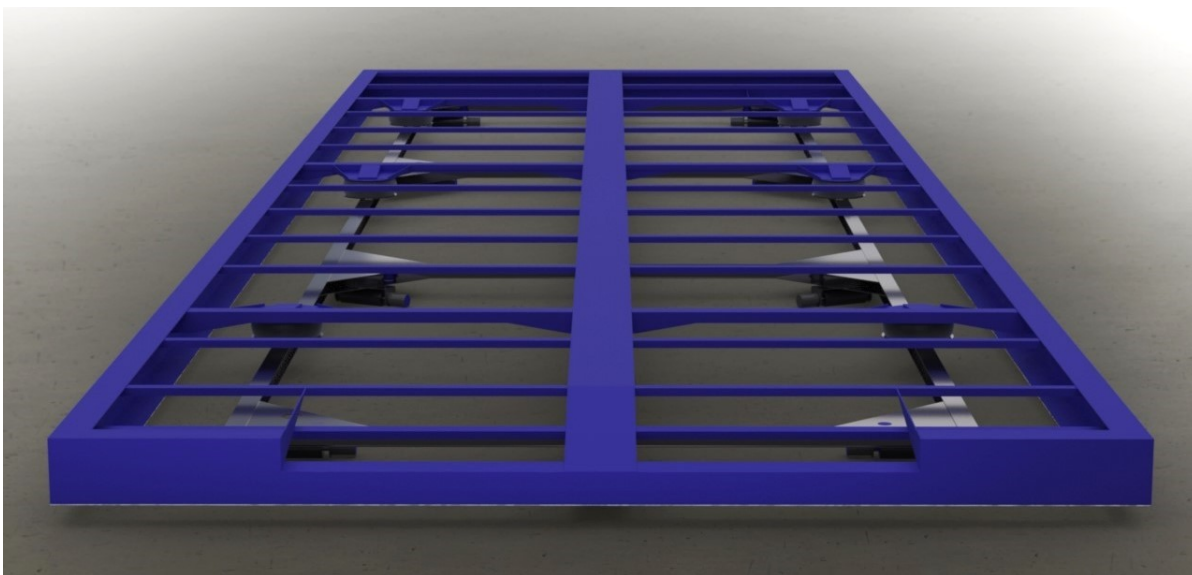
## 7.4 Bottenplatta

Bottenplattan består av ett huvudramverk med fyra kraftiga U-balkar som bildar den yttre ramen samt en I-balk placerad centralt för att ge extra stöd åt konstruktionen. Huvudramverket är dessutom utformat för att möjliggöra vertikal rörelse, som framgår av Figur 37, vilket gör det möjligt att höja och sänka sleeveen. Inom denna ram har flera mindre stålbalkar monterats mellan långsidorna för att öka styvheten, se Figur 38. Tack vare att balkarna är tillverkade i stål, ett material med hög hållfasthet, kan deras dimensioner hållas kompakta utan att kompromissa med bärförmågan. Detta bidrar till en robust konstruktion samtidigt som vikten minimeras.

För att öka friktionen mot underlaget och därmed säkerställa stabilitet i sänkt läge, har varje U-balk försetts med ett 2 mm tjockt lager gummi längs undersidan. Denna lösning fungerar som en effektiv friktionsbroms vid transport och användning.



**Figur 37:** Höj- och sänkbara huvudramverket som justerar sleeve's vertikala position.



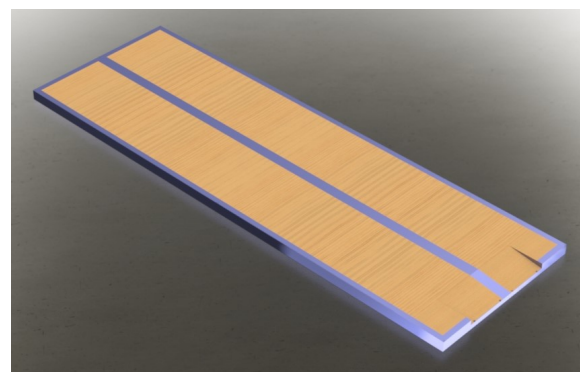
**Figur 38:** Översikt över bottenplattans ramverk, med huvudramverket i blått och det fasta ramverket i silver

Inuti huvudramverket är ett fast ramverk integrerat som bär både luftbälgarna och rullarna, vilket framgår i Figur 39. Detta ramverk utgör gränssnittet mellan den fasta bottenstrukturen och sleeveen i rörelse. De styrande rullarna som möjliggör förflyttning av sleeveen är monterade i detta ramverk. När sleeveen är i upphöjt läge befinner sig huvudramverket i sitt översta läge i förhållande till det fasta ramverket, medan det vid sänkt läge i sitt nedersta läge.



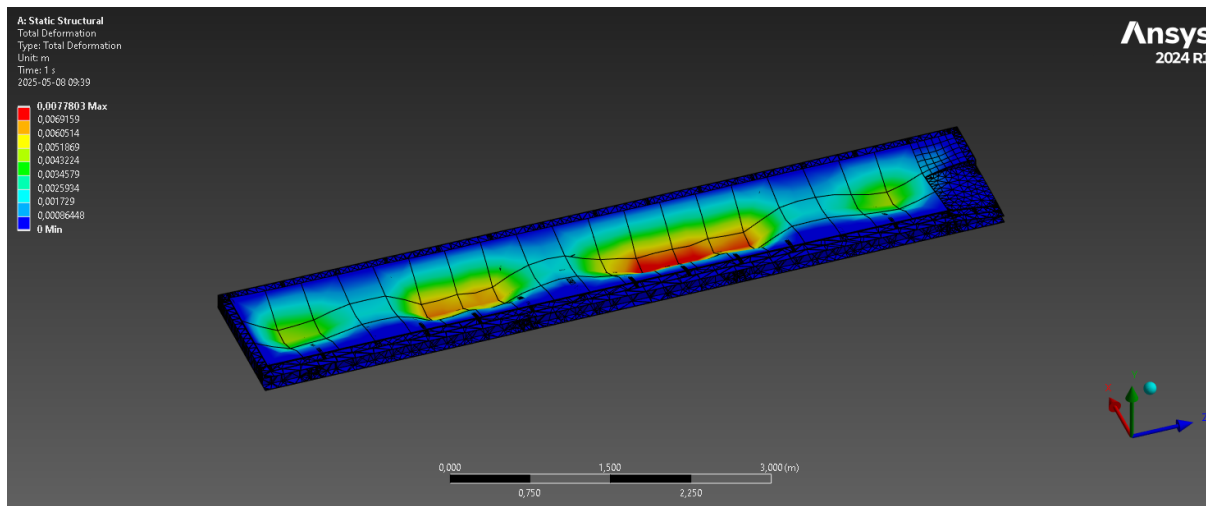
**Figur 39:** Vy över det fasta ramverket

Ovanpå huvudramverket och dess inneslutande balkar placeras ett antal träskivor som skruvas in och fungerar som lastgolv, se Figur 40. Anledningen till att materialet trä valdes, är att det är ett mer hållbart material jämfört med plast, det väger mindre än stål och det används redan inom befintliga trailers och containers (OkCredit, 2021).



**Figur 40:** Bottenplatta med lastgolv

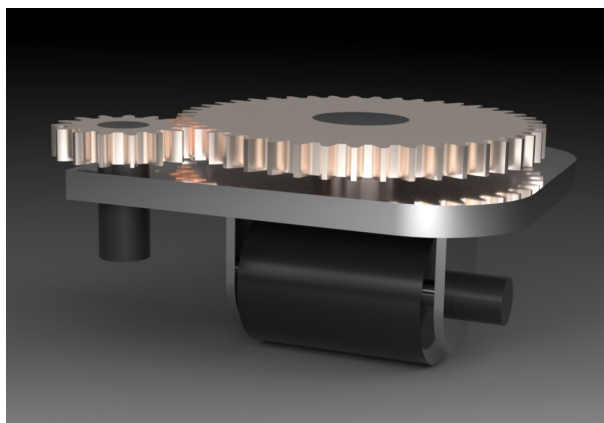
Konstruktionens hållfasthet analyserades med hjälp av programvaran ANSYS, se Figur 41. Som illustreras i bilden deformerades konstruktionen som mest 0,0078 m vid en applicerad belastning på 20 000 Pa, vilket är inom de uppsatta toleranserna.



**Figur 41:** Bottenplattans deformation i ANSYS

### 7.5 Rullar

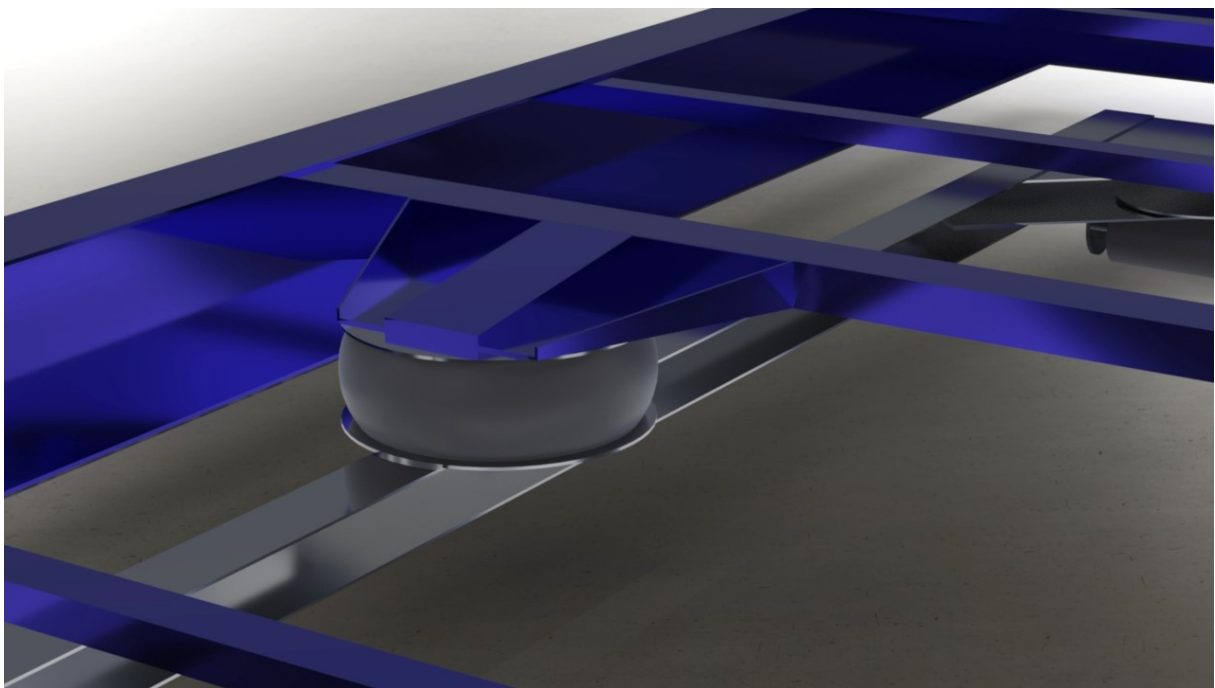
De styrande rullarna är tillverkade av stål och försedda med ett ytterlager av kompakt gummi för att förbättra greppet mot underlaget. Varje rulle styrs genom en mekanism med kugghjul och elmotor som möjliggör 360° rotation. Dessutom har varje rulle en egen drivmotor, vilket tillåter rörelse framåt och bakåt, se Figur 42. Med totalt åtta rullar per sleeve, uppnås hög manöverprecision, vilket förenklar positionering av sleeveen vid exempelvis inlastning. Denna typ av drivlina har länge tillämpats i exempelvis skjutstativ och plocktruckar, vilket bekräftar dess lämplighet i denna typ av applikation där kompakt format, effektivitet och låg vikt är avgörande.



**Figur 42:** Rulle med styrmekanism

## 7.6 Luftfjädring

För att möjliggöra höjdjustering har en luftfjädring implementerats i det fasta ramverket, se Figur 43. Systemet består av sex luftbälgar, även kallade luftkuddar, som fungerar som domkrafter genom att fyllas med luft från en kompressor. Den valda luftbälgstypen är av modellen "single convoluted air spring" från Continental (Krausse GmbH, 2025), en konstruktion med endast en bälg. Denna typ är inte bara kostnadseffektiv utan även kompakt, vilket gör den väl lämpad för den begränsade platsen i ramverket (Alltracon, 2024).



**Figur 43:** Vy över enskild luftbälg

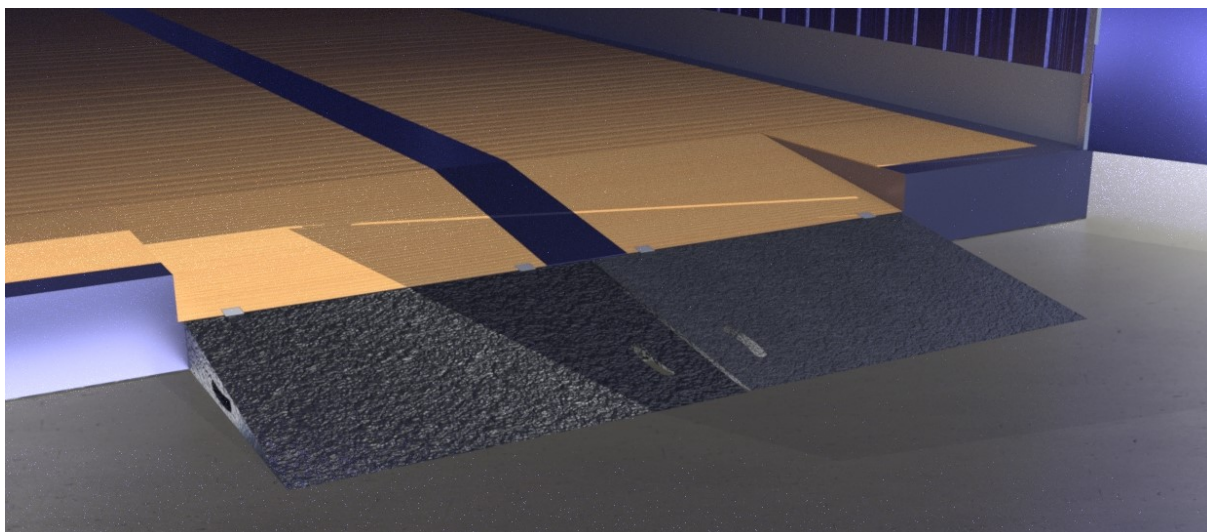
Luftbälgarna har en minimihöjd på 51 mm och en slaglängd på 99 mm, vilket ger tillräcklig rörelse mellan sleeven och marken. Varje luftbälg utsätts för maximalt 27 kN last, medan dess kapacitet ligger på 43,3 kN, vilket innebär god säkerhetsmarginal och förväntad lång livslängd. För att ytterligare öka kontroll och flexibilitet kan varje bälg styras individuellt, vilket möjliggör exakt höjdjustering beroende på last och situation (Krausse GmbH, 2025).

Sammanfattningsvis valdes luftfjädring på grund av dess fördelaktiga kombination av låg kostnad, enkel underhållshantering och prestanda. Framförallt i jämförelse med mer komplexa och kostsamma alternativ som hydraulik.

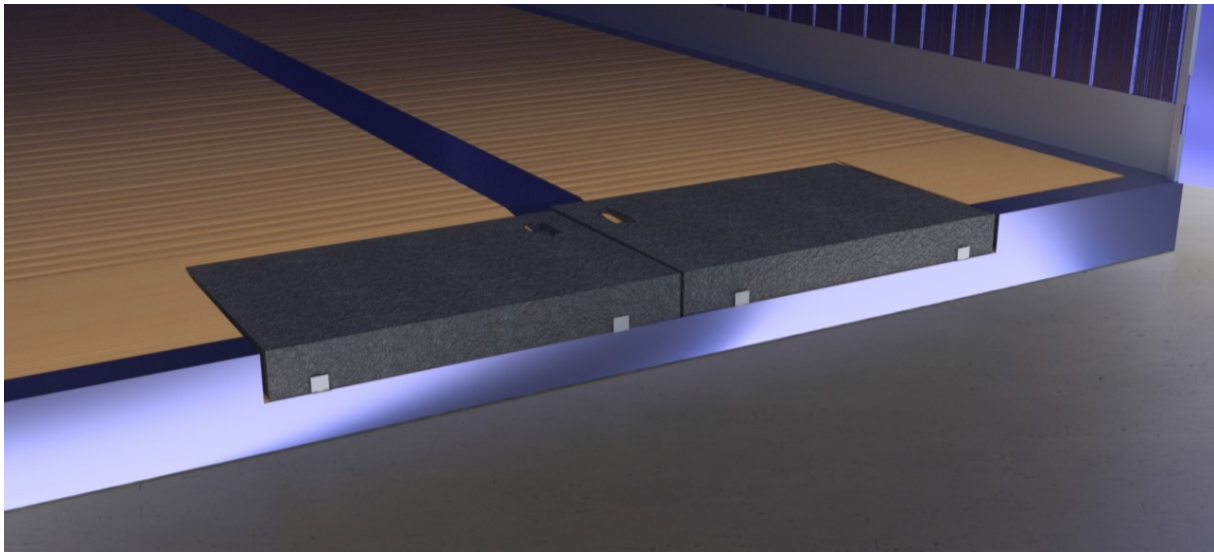
## 7.7 Ramp

Rampen är modulärt utformad och består av två triangulära sektioner som är fastmonterade vid bottenplattan med gångjärn i anslutning till dörröppningen, se Figur 44. Detta bildar en ramp som är 1,4 m bred, 1 m lång och har en stigningsvinkel på 8°. Bredden är dimensionerad utifrån de mått som förekommer på befintliga truckar, med en säkerhetsmarginal för att förhindra att föraren behöver manövrera med hög precision eller riskera att köra av rampen.

Rampens konstruktion är utformad med en lättviktsdesign som minimerar materialanvändningen utan att kompromissa på den mekaniska hållfastheten. Material har avlägsnats från insidan av rampen i ett mönster som bevarar dess hållfasthet och stabilitet. Syftet är framförallt att minska vikten, eftersom rampen manuellt ska fällas ut av användaren. Plasten är dessutom slitstark, billig och lätt att ersätta om den slits ut från användning. Rampens enskilda del har måtten 75 mm i höjd, 700 mm i bredd och 500 mm i längd. För att underlätta hanteringen och förbättra ergonomin har rampen, med en vikt på 10 kilogram, två integrerade handtag. Vid utfällning av rampen vecklas respektive del ut och placeras på marken. Rampen skapar då möjlighet för gaffeltruckarna att köra in i sleeveen på ett stabilt och säkert sätt. När sleeveen sedan nästan är fullastad faller användaren tillbaka rampen som sedan agerar golv för den sista pallplatsen, se Figur 45. Det innebär att rampen alltid är integrerad med sleeveen och därmed inte kan separeras eller försvinna.



**Figur 44:** Ramp i utfällt läge



**Figur 45:** Ramp i ihopfällt läge

## 7.8 Styrning

För att möjliggöra styrningen av sleeve-enheten valdes en tillhörande fjärrkontroll, utformad som en bärbar enhet med axelband, se Figur 46. Denna styrenhet är konstruerad för att kunna anslutas både analogt via kabel och digitalt via bluetooth, vilket gör den kompatibel med flera olika sleeves. Genom denna lösning elimineras behovet av en separat styrenhet för varje sleeve, vilket förväntas resultera i betydande kostnadsbesparingar för användaren. Samtidigt förenklas logistiken, då styrenheten inte längre behöver följa med varje enskild sleeve vid transport.



**Figur 46:** Styrenhet

Styrenheten är utrustad med flera mindre joysticks och knappar som möjliggör individuell styrning av rullarna och luftkuddarna. Detta är särskilt viktigt för att underlätta både lastning och lossning från gardintrailern samt förflyttning inom lagret. De centrala funktionerna som styrenheten måste stödja inkluderar rörelse framåt, bakåt, i sidled, rotation samt individuell höjning av de två kortsidorna på sleeveen.

## 7.9 Montering

Huvudramverket i bottenplattan består av fyra U-balkar och en I-balk som svetsats samman för att skapa en solid och styv konstruktion. De mindre balkarna, som kopplar samman långsidorna, är fästa med skruvförband för att underlätta demontering. Skruvförbanden möjliggör dessutom enkel reparation vid eventuella skador eller slitage på någon av balkarna och ger bättre tillgång till den fasta ramen genom golvet. Sleeve's undersida är helt täckt av en gummimatta som är fastmonterad med popnitar. På grund av deras låga profil kan nitarna försänkas i gummit, vilket förhindrar att nithuvuden sticker ut och därmed säkerställer en jämn kontaktyta.

Det inre, fasta ramverket, som utgör grunden för höjjustering och rörlighet, är helsvetsat för att skapa en stark och robust struktur som tål långvariga belastningar. I det fasta ramverket monteras rullarna och luftbälgarna på specifika monteringsplattor med hjälp av skruvförband, vilket underlättar demontering vid servicebehov eller haverier. Monteringsplattorna är i sin tur förbundna med de bärande balkarna under lastgolvet med skruvförband.

För att bibehålla konstruktionens demonterbarhet är väggarna fästa vid bottenplattan direkt i skyddskragen med hjälp av skruvförband. Väggarna är demonterbara, vilket är fördelaktigt vid exempelvis seriebeställningar, då det förenklar transport, lagring och montering. Den minskade volymen gör det möjligt att transportera dessa tillsammans på ett mer effektivt sätt. Skyddskragen är sedan fäst i golvet samt balkarna med skruvförband och vinkelbeslag för att säkerställa en stabil konstruktion. Även taket är fäst med hjälp av skruvförband och vinkelbeslag mot balkarna, vilket gör att det enkelt kan avlägsnas vid behov. Slutligen är dörrarna på kortsidan monterade med två gångjärn per dörr som i sin tur sitter fast med hjälp av skruvförband. Även rampen är monterade med två gångjärn per del.

## 8 Resultat av ekonomisk analys & affärsmodell

För att utvärdera konceptets genomförbarhet samt dess fördelar utifrån tid, ekonomi och resursanvändning visas resultatet av den ekonomiska analysen. Vidare redogörs för hur lösningen kan anpassas gentemot användaren, den primära kunden presenteras och den tillhörande affärsmodellen för lösningen. Slutligen presenteras en kostnadsuppskattning för produkten.

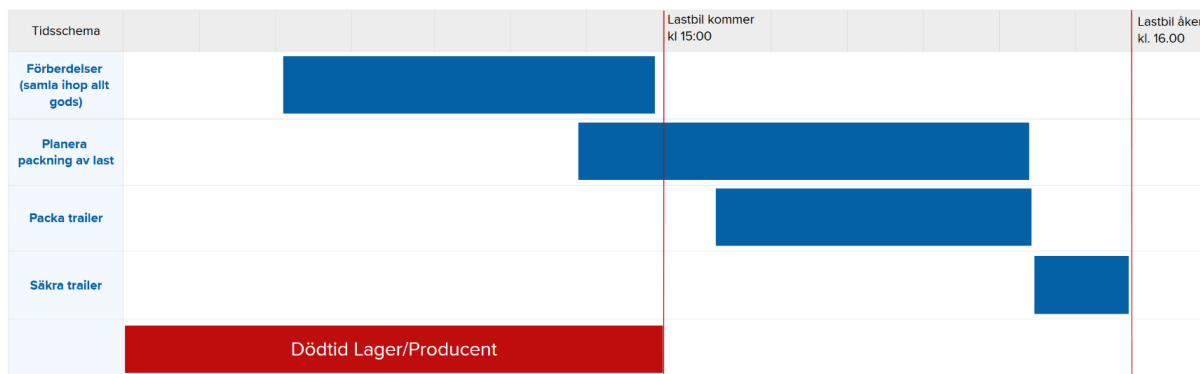
### 8.1 Ekonomisk analys

Inledningsvis beskrivs hur sleeven kan bidra till ökad effektivitet genom tidsbesparing. Därefter följer en analys av vilka effekter denna tidsbesparing kan medföra. Avslutningsvis lyfts de sträckor där konceptet bedöms ha störst genomslag.

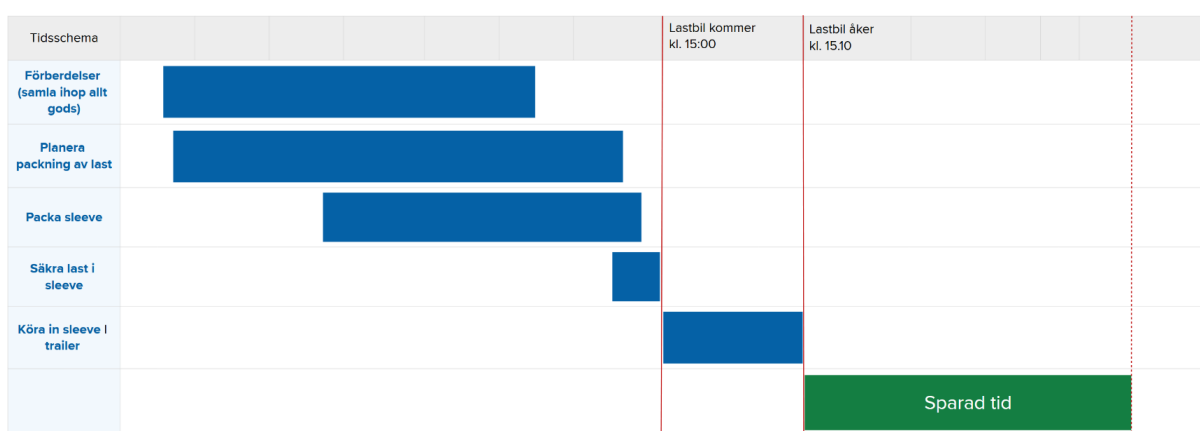
#### 8.1.1 Tidssparning i lastningsprocess

För att visa på och analysera den tidssparning som sleeven möjliggör, skapades Gantt-scheman över den nuvarande metoden samt för metoden med sleeven. I den nuvarande metoden, se Figur 47, går en betydande del av lagerarbetarnas tid åt till att vänta på att lastbilen ska anlända till terminalen. Trots att mycket av godset redan kan vara samlat, kan inte lastningen påbörjas förrän lastbilen har anlänt. Denna begränsning skapar onödig dödtid och bidrar till låg resurseffektivitet.

Figur 48 visar hur införandet av en Trailer sleeve förändrar processen. Genom att möjliggöra att flera arbetsmoment, såsom förberedelser, planering och själva packningen av sleeven kan ske parallellt innan trailern anländer, elimineras stor del av lastningstiden. Sleeve-konceptet möjliggör en förhandsorganisering av godset, vilket innebär att enheten kan lastas på direkt när lastbilen anländer till terminalen. Den gröna rutan i figuren illustrerar tidsbesparingen som uppnås genom introduktionen av sleeven. Genom att minska beroendet av externa faktorer, som ankomsttider för fordon, kan företaget uppnå både kortare ledtider och ökad flexibilitet.



Figur 47: Gantt-schema över nuvarande metod



Figur 48: Gantt-schema över sleeve metod

### 8.1.2 Körfrekvens med avseende på tidssparning

Den ekonomiska analysen, med fokus på tidssparning, visar på hur mycket tid som kan sparas med sleeveen och vad detta får för effekter. Resultatet visar att sträckor som tar 1 - 4 h att köra, får möjligheten att köras fler gånger per dygn än tidigare tack vare användningen av en Trailer sleeve. Se Tabell 4. På sträckor där ytterligare en körning per dygn inte är möjlig kan tidsbesparingar ändå uppnås. Analysen visar även att en större andel av den totala tiden kan effektiviseras på kortare transportsträckor.

Tabell 5 visar exempel på transportsträckor i Sverige och Europa. Samtliga, förutom en, ryms inom den tidsram som möjliggör ytterligare en körning under ett dygn. Sträckorna utgår från orter där speditörsföretaget har sina terminaler (DB Schenker, 2025). Stora möjligheter bedöms finnas i området kring västra Tyskland och i Benelux-länderna eftersom flertalet terminaler finns i de områdena, sträckor från dessa länder exemplifieras också i Tabell 5.

Tabell 4: Körfrekvens per sträcka

Tid körning (h):	Utan Sleeve: Last + Lossn =1,5 h		Med Sleeve: Last + Lossn = 0,16 h		Sparad tid [%]	Antal fler möjliga körningar
	Total tid [h]	Antal körningar per dygn	Total tid [h]	Antal körningar per dygn		
1	2.5	9.6	1.16	20.69	53.6	11
2	3.5	6.86	2.16	11.11	38.29	4
3	4.5	5.33	3.16	7.59	29.78	2
4	5.5	4.36	4.16	5.77	24.36	1
5	6.5	3.69	5.16	4.65	20.62	0
6	7.5	3.2	6.16	3.9	17.87	0
7	8.5	2.82	7.16	3.35	15.76	0
8	9.5	2.53	8.16	2.94	14.11	0
9	10.5	2.29	9.16	2.62	12.76	0
10	11.5	2.09	10.16	2.36	11.65	0

Tabell 5: Exempel på sträckor mellan speditörsföretagets terminaler

Sträcka	[km]	Tid [h]	Utan Sleeve: Last + Lossn = 1,5 h		Med Sleeve: Last + Lossn = 0,16 h		Sparad tid [%]	Antal fler möjliga körningar
			Total tid [h]	Antal körningar per dygn	Total tid [h]	Antal körningar per dygn		
Göteborg - Borås	65.1	0.81	2.31	10.39	0.97	24.74	58.01	14
Göteborg - Vänersborg	87	1.09	2.59	9.27	1.25	19.2	51.74	9
Göteborg - Halmstad	141	1.76	3.26	7.36	1.92	12.5	41.1	5
Göteborg - Jönköping	147	1.84	3.34	7.19	2	12	40.12	4
Göteborg - Stockholm	471	5.89	7.39	3.25	6.05	3.97	18.13	0
Malmö - Helsingborg	64.8	0.81	2.31	10.39	0.97	24.74	58.01	14
Malmö - Kristianstad	93	1.16	2.66	9.02	1.32	18.18	50.38	9
Malmö - Halmstad	137	1.71	3.21	7.48	1.87	12.83	41.74	5
Stockholm - Västerås	106	1.33	2.83	8.48	1.49	16.11	47.35	7
Stockholm Gävle	171	2.14	3.64	6.59	2.3	10.43	36.81	3
Stockholm - Linköping	200	2.5	4	6	2.66	9.02	33.5	3
Düsseldorf - Cologne	40.4	0.51	2.01	11.94	0.67	35.82	66.67	23
Düsseldorf - Venlo	58.9	0.74	2.24	10.71	0.9	26.67	59.82	15
Düsseldorf - Dortmund	71	0.89	2.39	10.04	1.05	22.86	56.07	12
Antwerp - Rotterdam	99	1.24	2.74	8.76	1.4	17.14	48.91	8

## 8.2 Affärsmodell

Den primära kunden är en speditör, som exempelvis Schenker, DHL och DSV, som med hjälp av produkten kan få effektivare lastnings- och lossningsprocesser. Eftersom många speditörer är verksamma i Sverige, utgör landet en attraktiv marknad med stor potential för Trailer sleeve-konceptet. (Allabolag, 2025). Det primära användningsområdet är transporter mellan speditörernas terminaler. Det slutgiltiga värdeerbjudandet är en blandning av en fysisk produkt och en tjänst. Sleeveen utgör den fysiska produkten och redovisas mer utförligt i kapitel 2. Tjänsten blir användandet av sleeveen, där gruppen rekommenderar Volvo Group att erbjuda speditörer rättigheten att använda deras sleeve på deras transporter. Volvo Group bör dessutom ansvara för underhåll och administration av sleeveen. Administration avser att hantera logistik och planering för att säkerställa att sleeveen är tillgänglig vid rätt tidpunkt och plats för uthyrning. Det innefattar även tillhandahållande av teknisk support, reservdelar och utbildning för användare. Sleeveen, som både produkt och tjänst, är avsedd att komplettera befintlig lastningsprocess och utrustning såsom trailers.

Intervjuerna visar att speditörerna generellt eftersträvar att äga så lite fysiskt materiel som möjligt, vilket gör sig tydligt i den höga graden av anlitage av åkerier för att sköta transporterna. För att på så sätt möta kundens strategi bör sleeven leasas ut. I och med att den slutgiltiga lösningen är en blandning av en fysisk produkt och en tjänst påverkar detta värdeskapandet för Volvo Group. Resurserna som kommer omvandlas är både materiella i form av insatsmaterial och komponenter till sleeven men någon form av system för administration kommer också att behövas, till vilket finansiella resurser kommer behöva läggas. Resultatet av omvandlingen kommer bli intäkter från leasingen av sleeven. Som tidigare nämnt rekommenderar gruppen att Volvo Group äger sleeven och leasar ut den till olika speditörer. Värdefångsten eller intäktsmodellen rekommenderas bestå av en fast avgift varje månad plus en avgift per användning, båda betalad av speditören. Avgiften finns till då mer användning antas leda till mer slitage, vilket Volvo kommer att behöva täckning för.

### 8.3 Kostnadsuppskattning

Kostnadsuppskattningen för konstruktionen baseras på sleeveens komponenter. Kostnaden för stålbalkarna utgår från inköp av standardlängder, som sedan kapas till önskade mått. Detta innebär att balkar från den ena modulen beräknas kunna återanvändas för den andra modulen (Montano, u. å), (Byggmax Group, u. å). Kostnaderna för elektroniska komponenter såsom motor och batteri är baserade på styckpriser (Transmotec, u. å). För rampen valdes en befintlig modell där tre enheter planeras att användas för att efterlikna den slutgiltiga konstruktionen (GetCamping, u. å). Kostnadsberäkningen avser en hel Trailer sleeve, vilket innebär båda modulerna, och inkluderar inte eventuell mängdrabatt vid större seriebeställningar. Resultatet av kostnadsanalysen sammanställs i Tabell 6, där den totala kostnaden för en Trailer Sleeve blev 95 987 kr.

Tabell 6: Kostnadsuppskattning

Komponenter	Antal	Pris	Total summa
U-Balk 80 10m	3	1929	5787
I-Balk 15m	1	6621	6621
Fyrkantigt stålrör 6m	8	330	2640
Ubalk 40	5	442	2210
Fyrkantsrör 20 mm	2	401	802
Träplatta Plywood	22	269	5918
Korrugerad plåt	33	487	16071
Stålblåt 1mm x 100 mm	18	100	1800
Fyrkantigt aluminiumrör	13	331	4303
Aluminium plåt tak	11	810	8910
Plåt dörr 1 x 1250 x 2500	4	625	2500
Stålrulle	3	2750	8250
Bälgar	12	1659	19908
Stålblåt 2 mm	1	1250	1250
Motorer/Växlar	16	285	4560
Ramp	3	459	1377
Batteri	2	1540	3080
<b>Totalt Pris</b>			<b>95987</b>



## 9 Diskussion

I detta kapitel diskuteras de viktigaste insikterna från projektet, samt vilka fördelar och nackdelar som identifierats vid utvecklingen av Trailer sleeve-konceptet. Fokus ligger på att belysa både de praktiska och strategiska aspekterna av lösningen, från tekniska utmaningar och implementering av produkten till arbetsmiljö, hållbarhet och vidareutveckling. Syftet är att ge en helhetsbild av konceptets genomförbarhet, dess fördelar och begränsningar.

Tre huvudsakliga frågeställningar formulerades i början av projektet och har varit vägledande genom hela arbetet. I detta kapitel behandlas och diskuteras varje frågeställning utifrån erhållna resultat och analyser. Frågeställningarna listas nedan.

- Är Volvo Groups koncept praktiskt genomförbart och kan det göras fördelaktigt utifrån ekonomi, tid och resursanvändning?
- Vem är den primära kunden och den slutliga användaren?
- Hur kan lösningen utformas och anpassas för att bäst möta den slutliga användarens behov och krav?

### 9.1 Syftets uppfyllnad

Projektets syfte var att det framtagna Trailer sleeve-konceptet ska kunna packa allt gods i förväg, för att eliminera ställtiderna vid lastning och lossning. Den extra tid som frigörs för planering och paketering bidrar till en mer strukturerad och effektiv godshantering. Detta visar att konceptet adresserar projektets syfte på ett praktiskt och funktionellt sätt.

### 9.2 Process och metoder

Under projektets gång har en definierad arbetsstruktur använts för att organisera arbetet och ta fram ett genomtänkt slutkoncept. Processen har generellt sett fungerat väl där behoven har uppfyllts genom en kombination av tekniska lösningar till de identifierade funktionerna.

Samtidigt finns det förbättringspotential i processen. För att stärka förståelsen för användarnas behov hade fler intervjuer och studiebesök kunnat genomföras, med ett bredare urval från olika delar av logistikkedjan. Detta hade möjliggjort en mer omfattande KJ-analys vilket i sin tur kunde ha gett fler insikter om användarnas problem och behov.

Dessutom hade frågorna i intervjuerna kunnat utformas mer specifikt mot exempelvis relevanta designaspekter. Bättre kunskap kring dessa aspekter hade sannolikt kunnat bidra till ytterligare förfining av konceptet och en ännu bättre anpassning till användarnas förutsättningar.

En annan aspekt som hade kunnat förbättra slutresultatet var att inkludera samtliga identifierade funktioner i bedömningen. I det slutgiltiga konceptet lämnades flera tilläggsfunktioner utanför den jämförande analysen, främst på grund av projektets begränsade tidsramar och det faktum att vissa tekniska lösningar ännu inte var tillräckligt utredda. En närmare redogörelse för dessa funktioner ges i kapitel 9.3.2.

Kostnadsanalysen bygger på offentligt tillgängliga priser från onlineåterförsäljare, vilket innebär att priserna inkluderar återförsäljarens vinstpåslag. Detta medför en osäkerhetsfaktor, då den faktiska kostnaden vid serietillverkning sannolikt skulle bli lägre. Analysen exkluderar även potentiella mängdrabatter som kan erhållas vid större beställningar. Kostnadsanalysens uppskattningar baseras endast på specifika komponenter. För att öka noggrannheten i en framtida kostnadsanalys bör även tillverknings- och monteringskostnader samt kostnader för kvalitetskontroller och certifieringar inkluderas. Syftet med kostnadsanalysen var att få en värdering för en Trailer sleeve, men resultatet bör ses som en preliminär uppskattning snarare än en exakt beräkning.

### **9.3 Är Volvo Groups koncept praktiskt genomförbart?**

Volvos koncept bedöms vara praktiskt genomförbart, förutsatt att vidareutveckling genomförs för att hantera de identifierade utmaningarna och förfina lösningens tekniska funktioner.

#### **9.3.1 Utmaningar**

I kommande kapitel redogörs utmaningar med konceptet samt vilka förbättringar som krävs för att möjliggöra en framtida implementering.

## Små marginaler

Standardiserade EU-pallar har i vissa fall avvikelser i mått, exempelvis till följd av slitage och defekter. Detta kan orsaka problem på grund av de små marginalerna, som beskrivs mer ingående i 6.6, vilket försvårar placeringen av pallarna i sleeveen. I värsta fall kan det leda till att lasten inte får plats och måste packas om inuti sleeveen. Det minskar mängden gods som ryms i sleeveen, stör packningsflödet och förlänger den totala packningstiden. Liknande problem kan även uppstå när gods sticker utanför pallens kanter.

En ytterligare utmaning är själva inrullningen av sleeveen i trailern. De små marginalerna medför att hög precision krävs vid inkörningen av sleeveen i trailern, vilket medför en risk för att den inte körs in korrekt. Eftersom lösningen ännu inte har testats i full skala råder viss osäkerhet kring hur väl lastningen av sleeveen kommer att fungera i praktiken. Begränsad testning gör det svårt att på förhand fastställa exakt vilka marginaler som är tillräckliga för att inkörningen i trailern ska ske smidigt.

Den valda konstruktionen för sleeveen är robust och hållfast för att klara upprepad användning i krävande miljöer. För att uppnå önskad stabilitet och lång livslängd används korrugerade väggar, vilket i sin tur innebär att marginalerna mellan pallar och sleeveens väggar är snävare än om designen hade varit mindre hållfast. En tunnare konstruktion hade kunnat förenkla hanteringen tack vare större spelrum, men hade då riskerat att bli mindre hållfast. Det finns således en avvägning mellan praktisk hantering och hållfasthet.

## Förändrad lagermiljö

Införandet av en Trailer sleeve skulle innebära ett förändrat arbetssätt i lagermiljön, vilket ställer krav på både organisationsstruktur och arbetsrutiner. För att uppnå effektivitet krävs en tydlig struktur för hur sleeveen packas, förvaras och förflyttas till trailern, som i sin tur kräver anpassningar till det nya systemet. Implementeringen av ett systematiskt arbetssätt med Trailer sleeves förutsätter en viss omställningstid. Personalen behöver en genomgång i de nya processerna och såväl lagerlayout som befintliga rutiner kan behöva justeras för att stödja det nya arbetssättet. Därtill krävs initiala investeringar i både utbildning och anpassning av lagermiljön för att möjliggöra en framgångsrik övergång.

En potentiell utmaning är att integrera sleeveen med befintliga IT-system, särskilt om godset ska plockas i en specifik ordning för att kunna lastas direkt in i rätt sleeve. För att detta ska vara möjligt krävs att information om volym, prioritet och ordernummer kopplas till rätt position i sleeveen redan under plockfasen. Detta ställer högre krav på

IT-system och logistikplanering. Det möjliggör däremot att ett steg i packningsprocessen tas bort, nämligen att först samla godset och sedan lasta det i sleeven. Det innebär att lösningen kan bidra till ytterligare tidsbesparingar och en mer förutsägbar lastningsprocess.

### **Dagordrar**

En ytterligare utmaning med Trailer sleeve-konceptet är att det har som grund i att godset packas i förväg. Detta kan skapa problem i situationer där ordern för lastbilen förändras med kort varsel eller om paket med hög prioritet ska med transporten, så kallade dagorder. I dessa fall riskerar det redan packade godset att behöva packas om eller korrigeras, vilket kan leda till leveransförseningar.

### **9.3.2 Vidareutveckling**

För att Trailer sleeve-konceptet ska kunna implementeras i praktiken krävs fortsatt teknisk utveckling och förfining av flera delsystem. Även om vissa delar har verifierats i programvaran ANSYS, behövs ytterligare hållfasthetsanalyser för att säkerställa en långsiktigt hållfast konstruktion. Flera av funktionerna befinner sig fortfarande på konceptnivå och behöver utredas mer ingående innan de kan realiseras i full skala. Nedan presenteras de viktigaste områden som kräver vidareutveckling.

#### **Teknisk utveckling**

En viktig aspekt är dimensioneringen av de mekaniska och elektriska komponenterna såsom elmotorer, rullar och luftfjädringen. Elmotorerna som används för att driva sleeven måste väljas för att säkerställa tillräckligt vridmoment, samtidigt som energiförbrukningen hålls på en rimlig nivå. Rullarna kommer behöva dimensioneras mer noggrant för att säkerställa hållfasthetskraven. Luftfjädringssystemet kräver också vidare utveckling, eftersom den elektriska kompressorn som är avsedd att förse systemet med luft ännu inte är vald eller implementerad. Slutligen kräver luftfjädringens placering och drift ytterligare utveckling, då begränsad tillgång till tid har förhindrat genomförandet av nödvändiga tester och detaljerade tekniska beräkningar.

#### **Transport av demonterad Trailer sleeve**

Sleeven är konstruerade för att kunna demonteras, vilket gör det möjligt att transportera flera enheter samtidigt på ett mer plats- och kostnadseffektivt sätt. För att underlätta hanteringen vid inlastning i transportfordon när sleevesen är nedmonterade, behöver de

befintliga gaffelhålen och förankringspunkterna vidareutvecklas. Syftet är att säkerställa att delarna kan lyftas och hanteras effektivt och säkert med såväl truck som kran under transport och omlastning.

### **Övervakning av gods och automatisering**

Projektet har avgränsats från att omfatta de tilläggsfunktioner som tidigare definierats, så som övervakning. För att konceptet ska kunna färdigställas är dock graden av övervakning en central aspekt. Genom att vidareutveckla och integrera sensorer som övervakar lastens position, viktfördelning och stabilitet inne i sleeveen, kan både säkerheten och logistikflödet förbättras. Det skapar även möjlighet att digitalt koppla samman information om ordernummer, kollinummer och godsvolym till en specifik sleeve. På så sätt möjliggörs spårbarhet av godset och bättre planeringsstöd längs hela leveranskedjan.

Ytterligare kan sleeveen kompletteras med kameror och digitala signaturlösningar. Kamerorna möjliggör kontinuerlig övervakning av lastningsförloppet och registrerar tydligt vem som lastar sleeveen. Detta skapar ett tryggt underlag för att snabbt kunna hantera eventuella avvikelser och problem, då dokumentation alltid finns tillgängligt. Samtidigt ökar det förtroendet hos speditörer, eftersom deras personal kan lasta sleeves under kontrollerade förhållanden med full insyn istället för att lastbilschauffören skall behöva göra det. Därför bidrar tekniken inte bara till ökad säkerhet, utan också till effektivare samarbete och transparens mellan alla parter i logistikkedjan.

### **Styrenhet och energiförsörjning**

Styrningen av sleeveen, det vill säga hur den manövreras in i trailern, kräver en praktiskt fungerande lösning. För närvarande finns ett utkast till koncept framtaget för en bärbar fjärrkontroll som ska kunna anslutas både analogt via fysisk kabel och digitalt via bluetooth. Den exakta utformningen av kontrollenheten och dess användargränssnitt är dock ännu inte fastställd och kräver fortsatt utveckling.

Ett relaterat område som behöver definieras är hur energiförsörjningen ska ske, inklusive laddning av batterier. En möjlig lösning är att använda bärbara, snabbt utbytbara batteripaket som kan laddas separat på en säker plats, istället för att förflytta hela sleeveen till en specifik laddstation. Denna lösning skulle inte bara öka flexibiliteten utan även minska risken för driftstopp vid urladdade batterier, vilket i sin tur bidrar till en mer pålitlig och effektiv drift.

## **Lastsäkring**

Lastsäkring inuti sleeveen är ett kritiskt område som måste lösas för att uppfylla gällande transportlagar och säkerhetskrav. För att säkerställa att lasten förblir stabil under transport kan lösningar som fysiska spännmekanismer, flyttbara väggar eller adaptiva system som anpassar sig efter lastens form vara aktuella. Exempelvis kan spännband eller justerbara balkar integreras genom att vidareutveckla designen av sleeveens innerväggar, vilket skulle möjliggöra en enkel och effektiv metod för lastsäkring. Ett välfungerande lastsäkringssystem är dessutom i linje med Volvo Groups fokus på säkerhet. Trailer sleeve-konceptet måste vid implementering kunna uppfylla höga säkerhetsstandarder och bidra till att upprätthålla företagets värderingar.

## **Storlek**

Trailer sleeve-konceptet består av två enheter med olika längdmått för att optimera utrymmes användningen. En möjlig vidareutveckling är att introducera sleeves i fler storlekar för att öka modulariteten ytterligare. Detta kan vara särskilt fördelaktigt vid transporter med flera destinationspunkter, då varje destination skulle kunna tilldelas en separat sleeve, vilket kan förenkla logistik och hantering.

## **9.4 Är konceptet fördelaktigt utifrån ekonomi, tids och resursanvändning?**

En central del av projektet har varit att utvärdera konceptets fördelar med avseende på ekonomi, tid och resursutnyttjande. Fokus ligger på de potentiella vinsterna för åkerier, speditörer och producenter, samt på hur konceptet kan påverka lastkapacitet och resurseffektivitet.

### **9.4.1 Ekonomisk analys & affärsmodell**

Tidsvinsten innebär inte enbart minskad väntetid, utan även möjligheten att öka antalet körningar, framförallt på korta till medellånga sträckor. Detta innebär att befintlig fordonsflotta och personalstyrka kan utföra fler leveranser, vilket medför ett högre resursutnyttjande. Med en högre utnyttjandegrad av lastbilen bör investeringskostnaden tjänas in snabbare. Dessutom kommer mer tid tilldelas för transporten, vilket betyder att kostnaderna i större utsträckning kommer att användas för verksamhetens huvudsyfte. Sammantaget kan högre lönsamhet möjliggöras för åkerierna. Speditörer är en annan aktör som kan gynnas av konceptets implementation. Dels kan deras dagliga kapacitet öka tack vare möjligheten att leverera fler varor inom samma tidsram. Införandet av sleeveen innebär att speditörerna bör kunna förhandla lägre priser för transporter

gentemot åkerierna. Ur ett kundperspektiv kan förbättrad logistik dessutom ge kortare ledtider från order till leverans. Detta kan ge speditörer en konkurrensfördel genom högre kundnöjdhet och ett köpbeteende som gynnar snabbare leveranser. En annan aktör som hade kunnat undersökas mer noggrant är producenter och hur dessa kan gynnas.

Resultatet visar att fler körningar kan genomföras på kortare sträckor, särskilt i områden med hög terminaltäthet som västra Tyskland och Benelux-länderna. Det är oklart vilka typer av lastbilar som kör dessa sträckor, vilket påverkar möjligheten för implementering av konceptet. För ett mer tillförlitligt resultat krävs en mer utvecklad metod kring tidsbesparingen per körning. Den använda metoden tar inte hänsyn till de lagstadgade pauser chaufförerna måste ta. Sammanfattningsvis bör resultatet tolkas som kvalitativt snarare än kvantitativt, och som en indikation på vilka sträckor där affärsmöjligheter kan finnas.

För att tydligare bedöma lönsamhet utifrån produkten uppskattades kostnaden för produkten. För att få en bättre uppskattning bör mer efterforskning göras. Priserna i kostnadsuppskattningen är styckpriser för de ingående komponenterna och är hämtade från B2C- återförsäljare. Därmed är både återförsäljarnas vinst- och momspålägg inkluderat. Hade produkten valts att produceras av Volvo själva borde produktionskostnaden därmed troligtvis kunna sänkas. Väljer Volvo istället att köpa in komponenterna bör priset troligtvis fortfarande kunna sänkas eftersom en mer fördelaktig upphandling hade kunnat genomföras samt att momstillägget inte behöver tas med i kalkylen.

#### 9.4.2 Volymkapacitet

En risk med konceptet är att mindre gods kan få plats i trailern jämfört med den nuvarande processen. Detta då själva sleeveen tar upp en viss volym vilket annars hade kunnat tas upp av mer gods. För att säkerställa att detta inte händer behöver användningen av sleeveen studeras. Däremot ger en mindre stressad packningsprocess personalen bättre förutsättningar att nyttja det tillgängliga utrymmet i sleeveen mer optimalt, eftersom det finns mer tid att planera och packa godset effektivt.

### 9.5 Vem är den primära kunden och den slutgiltiga användaren?

Den primära kunden för Trailer sleeve-konceptet är en speditör, medan både speditören och åkeriet utgör de huvudsakliga användarna. Kundvalet baseras på den datainsamling som genomförts kring aktörerna i logistikkedjan, där analysen visat vilka aktörer som både kan dra störst nytta av konceptet och som har bäst förutsättningar att implementera det.

Konceptet bedöms vara särskilt effektivt i centrala distributionshubbar och terminaler där ett stort antal transporter hanteras dagligen. Där kan sleeveen användas internt inom ett och samma företag. I dessa miljöer kan konceptet bidra till betydande effektiviseringsvinster. Producenter skulle också kunna gynnas av lösningen, men bedöms inte vara den slutliga kunden eftersom de ofta hanterar färre körningar per dag och därför har mindre att vinna på ett system som optimerar snabba omlopp av fordon.

Affärsmodellen är framtagen utifrån datainsamlingen samt i kombination med litteraturstudie. Troligtvis bör en mer rigorös och kvantitativ metod genomföras för ett tydligare och tillförlitligt resultat. Metoder som skulle kunna användas är investeringskalkylering eller diskontering.

## **9.6 Hur kan lösningen utformas och anpassas för att bäst möta den slutliga användarens behov och krav?**

För att Trailer sleeve-konceptet ska få sin fullbordade effekt krävs det att det utformas med tydlig hänsyn till användarens behov. Vid hanteringen av sleeveen är det speditörens lagerpersonal som använder den, vilket har beaktats vid konstruktionen. Sleeveen är därför designad med fokus på ergonomi, användarvänlighet och enkel hantering.

### **9.6.1 Konstruktion**

Rampen har konstruerats med särskilt fokus på slutanvändaren, då det är lagerpersonalen som ansvarar för att fälla in och fälla ut rampen vid användning. Detta bör ske med så ergonomiska förutsättningar som möjligt. Rampen får därför varken vara för tung eller innebära lyft som belastar kroppen negativt. Även fjärrkontrollen är utformad med användaren i åtanke. Den möjliggör att sleeveen kan styras på plats utan att personalen behöver använda fysisk ansträngning och riskera belastningsskador. Genom att integrera teknik och styrsystem förenklas processen, vilket bidrar till ett smidigare arbetssätt.

Dessutom är det viktigt att helhetslösningen anpassas efter användarens arbetsmiljö och arbetsrutiner. Detta innebär att konstruktionen behöver vara redo för bruk och enkel att använda, så att den inte kräver omfattande utbildning eller skapar extra moment i det dagliga arbetet. Sleeveen har därför utformats med en slitstark konstruktion som klarar den tuffa lagermiljön eftersom det inte ska krävas att personalen hanterar utrustningen med extra försiktighet. Utöver detta har dimensioneringen anpassats för att sleeveen ska rymma tre pallar i bredd, vilket var ett avgörande krav från speditören.

## 9.7 Hållbarhetsperspektiv

I detta kapitel diskuteras hållbarhetseffekterna kopplade till designen av Trailer sleeve-konceptet, materialval och dess implementering i logistikflödet.

### 9.7.1 Produktens utformning

Trailer sleeve som utvecklats i detta projekt är konstruerad med en lång livslängd i åtanke, vilket främjar både hållbarhet och resurseffektivitet. Genom att kombinera hållfasta material som stål och en robust konstruktion minskar behovet av frekventa reparationer eller nyanskaffning. Detta leder i sin tur till minskad materialförbrukning och lägre resursåtgång över tid, i jämförelse med lösningar som kräver mer regelbundet underhåll eller snabbare ersättning.

Lösningen bidrar till en cirkulär ekonomi genom att produkten kan återanvändas under en längre period, vilket motverkar slit-och-släng-beteenden och håller material i omlopp. Utöver de miljömässiga fördelarna kan en lång livslängd innebära ekonomiska vinster, då drift-, underhålls- och nyanskaffningskostnader reduceras. Dessa hållbarhetsvärden kan dessutom kommuniceras till kunder och intressenter, vilket stärker produktens marknadsattraktivitet.

### 9.7.2 Hållbarhetseffekter vid implementering

Implementeringen av Trailer sleeve-konceptet kan ur ett hållbarhetsperspektiv medföra flera positiva effekter. Genom att effektivisera lastningsprocessen och minska väntetiden i terminalen kan åkerier utnyttja sina befintliga lastbilar mer effektivt. Det möjliggör fler transporter per fordon och per dygn, vilket minskar behovet av att utöka fordonsflottan, även vid ökade transportvolym. Denna typ av optimering kan leda till både ekonomiska besparingar och minskade utsläpp, eftersom varje lastbil används mer frekvent och behovet av nytillverkning minskar.

Samtidigt innebär införandet av Trailer sleeve-lösningen en initial miljöbelastning till följd av materialutvinning, tillverkning, transport och energianvändning vid produktion. Sett ur ett livscykelperspektiv kan detta leda till en ökad klimatpåverkan på kort sikt. För att säkerställa att de långsiktiga miljövinsterna väger upp för de initiala belastningarna är det avgörande att genomföra en livscykelanalys. En sådan analys ger underlag för att utvärdera konceptets totala klimatpåverkan och kan dessutom användas för att optimera konstruktionen och materialvalen ytterligare ur ett miljöperspektiv.

## 9.8 Etiska perspektiv

Genom att i förväg planera hur godset ska packas i sleeveen, istället för direkt i trailern, blir packningsprocessen mer kontrollerad och mindre stressdriven. Arbetsbelastningen kan fördelas jämnare över arbetsdagen, vilket skapar en bättre arbetsmiljö och minskar risken för stressrelaterad och fysisk belastning bland personalen. På sikt kan detta leda till färre arbetsskador, minskad sjukfrånvaro och en ökad personalnöjdhet.

En väl förberedd packning bidrar också till en ökad kvalitet och stabilitet hos lasten. När tid finns att noggrant planera och utföra packningen minskar risken för att pallar placeras in hastigt i sista stund, vilket annars kan skada annat gods eller försämra lastens stabilitet. Denna metodik leder till en mer genomtänkt och optimerad packning där utrymmet i trailern utnyttjas effektivare, samtidigt som risken för fel minskar.

Övergripande innebär ett strukturerat arbetssätt med Trailer sleeve-konceptet en tydligt förbättrad arbetsmiljö. Minskad stress och en mer förutsägbar arbetsprocess ökar arbetstillfredsställelsen och stärker personalens trivsel. På längre sikt kan detta bidra till lägre personalomsättning, då fler medarbetare väljer att stanna kvar till följd av den förbättrade arbetsmiljön. En stabil och erfaren arbetsstyrka stärker i sin tur verksamhetens effektivitet och minskar behovet av kostsam nyrekrytering.

## 9.9 GDPR och hantering av personuppgifter

Vid genomförandet av intervjuer och publiceringen av denna rapport har vi tagit hänsyn till gällande dataskyddslagstiftning, inklusive EU:s dataskyddsförordning (GDPR). Alla deltagare har innan deras intervju fått information om syftet med studien och hur deras uppgifter kommer att användas samt vilka rättigheter de har enligt GDPR. Deltagarnas medverkan har varit helt frivillig och samtycke att medverka har inhämtats skriftligt eller muntligt innan intervjuerna genomfördes.

För att skydda deltagarnas integritet har personuppgifter avidentifierats. Det innebär att uppgifter som namn och andra direkt identifierande uppgifter inte förekommer i den publicerade rapporten. Dessutom har all insamlad data behandlats konfidentiellt och lagrats på ett säkert sätt under arbetets gång. Endast behöriga personer har haft tillgång till materialet. Efter projektets avslutning kommer personuppgifter att raderas i enlighet med gällande rutiner för dataskydd. Genom dessa åtgärder har vi säkerställt att vår hantering av personuppgifter följer GDPR och att de intervjuades rätt till personlig integritet har respekterats.

## 10 Slutsats

I början av projektet formulerades tre centrala frågeställningar för att vägleda arbetet. Dessa fokuserade på om Trailer sleeve-konceptet kan lösa flaskhalsen i lastningsprocessen, bidra till en förbättrad arbetsmiljö samt är ekonomiskt fördelaktigt. Den primära kunden skulle identifieras och produkten anpassas därefter. Genom projektets gång har dessa frågor undersökts och besvarats, vilket möjliggjort att välgrundade slutsatser har kunnat dras.

### 10.1 Slutkoncept

För att möta användarens behov bör Trailer sleeve-konceptet utformas med fokus på robusthet och användarvänlighet. Konceptet bedöms vara möjligt att förverkliga, men de små marginalerna vid lastning innebär att det kan vara svårt att genomföra i praktiken eftersom mycket hög precision krävs vid inkörning av sleeven i trailern. Det kvarstår även osäkerhet kring vissa tekniska aspekter samt om konceptets funktioner och tekniska lösningar kommer att fungera i praktiken eftersom de inte har testats i verkligheten.

Implementeringen innebär ett förändrat arbetssätt för lagerpersonal och transportplanerare, vilket kan kräva utbildning för att använda sleeven. Dessutom kan anpassning av lagerlayout behövas, då sleeven kommer att ta upp viss plats i terminalen, samt ett uppdaterat informationsflöde för att säkerställa att godset packas i rätt ordning. Det medför därför investeringar i både teknik och personal för ett smidigt införande.

### 10.2 Ekonomisk analys & affärsmodell

Den primära kunden för Trailer sleeven är en speditör, medan både speditörer och åkerier är huvudanvändare. Konceptet är särskilt fördelaktigt i regioner där distributionsterminaler ligger nära varandra, eftersom man på dessa sträckor kan genomföra fler körningar. Producenter kan gynnas, men är mindre troliga slutkunder. Affärsmodellen baseras på datainsamling och litteratur, men bör kompletteras med kvantitativa metoder för ökad tillförlitlighet.

### 10.3 Hållbarhet och etiska aspekter

Sleeven tar viss plats från godset i trailern, vilket minskar den totala gods kapaciteten per transport. Denna förlust kan dock kompenseras genom en mer optimerad lastningsprocess som möjliggör fler körningar och effektivare logistikflöden. För speditören, som betalar

för lasten och inte transportfordonet, innebär detta en potential till kostnadsbesparingar genom minskad ställtider, bättre resursutnyttjande och möjlighet att använda färre lastbilar på kortare sträckor. Sammantaget kan konceptet bidra till både ekonomiska och miljömässiga vinster. Konceptet förväntas även minska stressen vid lastning och bidra till en förbättrad arbetsmiljö för personalen.

#### **10.4 Sammanfattande bedömning och framtida riktning**

Trailer sleeve-konceptet uppfyller projektets syfte genom att minska ställtider och effektivisera logistikflödet. Det kan öka körfrekvensen, förbättra planeringen och därmed höja lönsamheten för aktörer i kedjan. Nästa steg blir att testa konceptet i verklig drift för att bekräfta dess effekt i praktiken.

## Referenser

- Agency, E. E. (2015). *Resource efficiency and the low-carbon economy* [Accessed: 2025-04-29]. <https://www.eea.europa.eu/soer/2015/synthesis/report/4-resourceefficiency>
- Ainsworth, L., & Kirwan, B. (2012). *A Guide to Task Analysis: The Task Analysis Working Group*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b16826>
- Allabolag. (2025). *Sökning på Spedition"- Branschstatistik* [Hämtad från Allabolag.se]. Hämtad 24 april 2025, från <https://www.allabolag.se/bransch-s%C3%B6k?q=Spedition&sort=revenueDesc>
- Alltracon. (2024). *Hydraulic vs. Pneumatic Heavy Equipment Lift Systems* [Accessed: 2025-05-06]. <https://alltracon.com/hydraulic-vs-pneumatic-heavy-equipment-lift-systems/>
- Arbetsmiljöverket. (2023). *Vad är arbetsmiljö?* [Hämtad 29 april 2025]. <https://www.av.se/arbetsmiljoarbete-och-inspektioner/arbeta-med-arbetsmiljon/>
- Arbetsmiljöverket. (2025a). *Förebygg ohälsosam arbetsbelastning* [Hämtad 29 april 2025]. <https://www.av.se/halsa-och-sakerhet/organisatorisk-och-social-arbetsmiljo/forebygg-ohalsosam-arbetsbelastning>
- Arbetsmiljöverket. (2025b). *Risker vid transport och kommunikationer* [Hämtad: 28 mars 2025]. <https://www.av.se/produktion-industri-och-logistik/transport-och-kommunikationer/risker-vid-transport-och-kommunikationer/?utm>
- Bell, E., Bryman, A., & Harley, B. (2022). *Business - Research Methods*. Oxford University Press.
- Bligård, L.-O. (2015). Utvecklingsprocessen ur ett människomaskinperspektiv [Hämtad: 2025-04-05]. <http://acd3.com/assets/files/ACD3%20-%20Utvecklingsprocessen%20ur%20ett%20manniska-maskinperspektiv%202.1.pdf>
- Byggmax Group. (u. å). *plywood* [Hämtad 7 maj 2025]. <https://www.byggmax.se>
- Curedale, R. (2013). *Design Thinking: process and methods manual*. Design Community College.

- DB Schenker. (2025). *Branch Locator* [Hämtad från DB Schenkers webbplats]. Hämtad 21 april 2025, från <https://www.dbschenker.com/global/meta/branch-locator>
- de Bono Group, T. (u. å). *Six thinking hats* [Hämtad 29 april 2025]. <https://www.debonogroup.com/services/core-programs/six-thinking-hats/>
- DSV. (n.d.). *Gardintrailer – mått och specifikationer* [Hämtad 10 april 2025]. <https://www.dsv.com/sv-se/vara-losningar/transport satt/vagtransport/trailerstorlekar/gardintrailer>
- Eklund, H., Eriksson, E., & Svanström, M. (2021). *Ökad materialeffektivitet: Klimatnytta och cirkularitet i olika sektorer* (Rapport Nr C558). IVL Svenska Miljöinstitutet. Hämtad 29 april 2025, från <https://ivl.diva-portal.org/smash/get/diva2:1551504/FULLTEXT01.pdf>
- Engwall, M., Jerbrant, A., Karlson, B., & Storm, P. (2020). *Modern industriell ekonomi* (2. utg.). Studentlitteratur AB.
- GetCamping. (u. å). *Fiamma Level-up Nivåklossar* [Hämtad 7 maj 2025]. <https://www.getcamping.se>
- Group, V. (2025). *Om oss – verksamhet & visioner* [Hämtad : 2025-04-04]. <https://www.volvogroup.com/se/about-us.html>
- Johannesson, H., Persson, J.-G., & Pettersson, D. (2004). *Produktutveckling - effektiva metoder för konstruktion och design*. Liber.
- Kano, N., Seraku, N., Takahashi, F., & Tsuji, S.-i. (1984). Attractive Quality and Must-Be Quality. *Journal of the Japanese Society for Quality Control*, 14(2), 147–156. [https://doi.org/10.20684/quality.14.2\\_147](https://doi.org/10.20684/quality.14.2_147)
- Krausse GmbH. (2025). *Air Spring FS 330-11 CI 3/4 NPT* [Accessed: 2025-05-08]. <https://krausse-gmbh.de/en/Air-Spring-FS-330-11-CI-3-4-NPT/117909>
- Lindstedt, P., & Burenus, J. (2016). *The Value Model: How to Master Product Development and Create Unrivalled Customer Value*. Arusid.
- Lundgren, E., & Freij, H. (2020). *Vägen mot ökad transporteffektivitet - En studie om hur ökad transporteffektivitet kan möjliggöra för transportköpare inom byggsektorn*

- att minska sin miljöpåverkan* [Hämtad: 2025-04-04]. [https://gupea.ub.gu.se/bitstream/handle/2077/65297/gupea\\_2077\\_65297\\_1.pdf?sequence=1&utm](https://gupea.ub.gu.se/bitstream/handle/2077/65297/gupea_2077_65297_1.pdf?sequence=1&utm)
- Montano, A. (u. å). *Montano* [Hämtad 7 maj 2025]. <https://montano.se>
- Naturvårdsverket. (2024). *Cirkulär ekonomi* [Accessed: 2025-04-29]. <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/cirkular-ekonomi/>
- OkCredit. (2021). *Which is More Ecological: Wood or Plastic?* [Accessed: 2025-05-08]. <https://okcredit.in/blog/wood-or-plastic-which-is-more-ecological/>
- Sharpe, B., & Rodríguez, F. (2018). *MARKET ANALYSIS OF HEAVY-DUTY COMMERCIAL TRAILERS IN EUROPE* [Hämtad 29 april 2025]. [https://theicct.org/publication/market-analysis-of-heavy-duty-commercial-trailers-in-europe/?utm\\_source=chatgpt.com](https://theicct.org/publication/market-analysis-of-heavy-duty-commercial-trailers-in-europe/?utm_source=chatgpt.com)
- Spool, J. M. (2004). *The Kj Technique* [Hämtad: 2025-04-05]. [https://articles.centercentre.com/kj\\_technique/](https://articles.centercentre.com/kj_technique/)
- Svenskt Trä. (u. å). *Lastpallar* [Hämtad 10 april 2025]. <https://www.svenskttra.se/bygg-med-tra/traforpackningar/val-av-emballagetyper/lastpallar/>
- Sveriges lantbruksuniversitet. (2024). *Vad är livscykelanalys?* [Accessed: 2025-04-29]. <https://www.slu.se/institutioner/energi-teknik/forskning/lca/vadar/>
- Transmotec. (u. å). *Kuggväxlad dc motor 24VDC 0,75A 61rpm 4,41W* [Hämtad 7 maj 2025]. [https://www.transmotec.se/product/sds4360-24-90-f/?gad\\_source=1&gad\\_campaignid=1953343869&gbraid=0AAAAACw4fz1c4\\_QYKzzklveZoQEnKLwW3&gclid=CjwKCAjwiezABhBZEiwAEbTPGH2YeYWdvGQ2tZwKxJOl3XW5B1yxF9in5NjL0pBwQofcJBwE](https://www.transmotec.se/product/sds4360-24-90-f/?gad_source=1&gad_campaignid=1953343869&gbraid=0AAAAACw4fz1c4_QYKzzklveZoQEnKLwW3&gclid=CjwKCAjwiezABhBZEiwAEbTPGH2YeYWdvGQ2tZwKxJOl3XW5B1yxF9in5NjL0pBwQofcJBwE)
- Ulrich, K., & Eppinger, S. (2014). *Produktutveckling: Konstruktion och design* (S. Bengtsson, Övers.). Studentlitteratur.
- World Commission on Environment and Development. (1987). *Our common future* (UN Report A/42/427) (Känd som Brundtlandrapporten). United Nations. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>
- Åsa Wikberg-Nilsson, P. T. o. Å. E. (2015). *Design : process och metod*. Studentlitteratur.



# Bilagor

## Bilaga A – Elimineringssmatris

Chalmers		Elimineringsmatris för: Dellösningar																
Utförd av: Grupp F4		Skapad: 250318											+ Behåll					
Lösning		Modifierad: 250318											- Eliminera					
		Säkerhet	Maximera last på trailer	Hållfast konstruktion	Platseffektivitet	Säkra/Osäkra gods	Skydda gods	Förflytta sleeve i alla riktningar	Stabilisera sleeve	Eliminera stress vid lastning	God ergonomi vid lastning	Lätt att implementera	Klimatneutral lösning	Jämnare arbetsbelastning	Kunna visa gods för inspektion	Tidseffektiv lastning och lossning		
Drivande hjul																	+	
Rullar med puttnig																	Ej ergonomiskt att putta tung sleeve	-
Avrundade hörn																	+	
Hjul på sidor																	+	
Joystick																	+	
Putta med truck																	Blir inte säkert att putta med en truck med begränsad sikt.	-
Rampdörr																	Rampen tvingar truck som lastar sleeve att köra upp på den	-
Vikvägg																	+	
Garageport																	ej max volym, vägg är högre än bredd.	-
Dörr öppnas åt sidan																	tar plats utåt	-
Dörr över hela trailern																	Tak kan bli instabilt, stöd/balkar för taket försvinner.	-
Luffjädring																	+	
Gummifötter																	Lastad sleeve väger mycket, gummi kan ej ta upp vikt.	-
Låsa hjul																	+	
Hydraulisk fjädring																	+	
Dämpande material																	Lastad sleeve väger mycket, gummi kan ej ta upp vikt.	-
Digitalt lås																	+	
Hänglås																	+	
Snett tak																	+	
Korrosionståligt																	+	
Vatten & vindtåligt material																	+	
Brandtåligt material																	+	
Ihopfällbar																	+	
Moduler																	+	
Demonterbar																	+	
Dragspel																	Sleeven blir ej hållfast, deformerbart material	-
Spännband																	+	
Lastnät																	Svårt att komma åt, klämrisk finns.	-
Sänka/höja tak/golv																	Små marginaler leder till dåliga infästningar, svårt att realisera m.a.p hållfasthetsaspekter.	-
Flyttbara balkar																	+	
Flyttbar vägg																	Små marginaler leder till dåliga infästningar, svårt att realisera m.a.p hållfasthetsaspekter.	-

## Bilaga B – Pughmatriser

Chalmers	Pughmatris #1: LI som referens							
Utfärdare: Grupp F	Skapad: 250318							
Kriterier	Alternativ							
	LI	FIM	FDM	FI	FD	LIM	LDM	LD
Säkerhet	R	0	0	0	0	0	0	0
Maximera last på trailer	R	-	-	0	0	-	-	0
Hållfast konstruktion	R	0	+	0	+	0	+	+
Platseffektivitet	R	0	0	0	0	0	0	0
Säkra/Osäkra gods	R	0	0	0	0	0	0	0
Skydda gods	R	0	0	0	0	0	0	0
Förflytta sleeve i alla riktningar	R	+	+	0	0	+	+	0
Stabilisera sleeve	R	+	+	+	+	0	0	0
Eliminera stress vid lastning	R	0	0	0	0	0	0	0
God ergonomi vid lastning	R	0	0	0	0	0	0	0
Lätt att implementera	R	0	0	0	0	0	0	0
Klimatneutral lösning	R	-	-	-	-	0	0	0
Jämnare arbetsbelastning	R	+	+	0	0	+	+	0
Kunna visa gods för inspektion	R	0	0	0	0	0	0	0
Billigast	R	-	-	-	-	-	-	-
Tidseffektiv lastning och lossning	R	+	+	0	0	+	+	0
$\Sigma+$		4	5	1	2	3	4	1
$\Sigma 0$		9	8	13	12	11	10	14
$\Sigma -$		3	3	2	2	2	2	1
Nettovärde		1	2	-1	0	1	2	0
Rangordning		3	1	7	5	3	1	5
Vidareutveckling		JA	JA	NEJ	JA	JA	JA	JA

Chalmers	Pughmatris #2: LDM som referens						
Utfärdare: Grupp F	Skapad: 250318						
Kriterier	Alternativ						
	LDM	FIM	FDM	LI	FD	LIM	LD
Säkerhet	R	0	0	0	0	0	0
Maximera last på trailer	R	0	0	+	+	0	+
Hållfast konstruktion	R	-	0	-	0	-	0
Platseffektivitet	R	0	0	0	0	0	0
Säkra/Osäkra gods	R	0	0	0	0	0	0
Skydda gods	R	0	0	0	0	0	0
Förflytta sleeve i alla riktningar	R	0	0	-	-	0	-
Stabilisera sleeve	R	+	+	0	+	0	0
Eliminera stress vid lastning	R	0	0	0	0	0	0
God ergonomi vid lastning	R	0	0	0	0	0	0
Lätt att implementera	R	0	0	0	0	0	0
Klimatneutral lösning	R	-	-	0	-	0	0
Jämnare arbetsbelastning	R	0	0	-	-	0	-
Kunna visa gods för inspektion	R	0	0	0	0	0	0
Billigast	R	-	-	+	0	0	+
Tidseffektiv lastning och lossning	R	0	0	-	-	0	-
$\Sigma+$		1	1	2	2	0	2
$\Sigma 0$		12	13	10	10	15	11
$\Sigma -$		3	2	4	4	1	3
Nettovärde		-2	-1	-2	-2	-1	-1
Rangordning		3	1	3	3	1	1
Vidareutveckling		NEJ	JA	NEJ	JA	NEJ	JA

## Bilaga C – Intervjumall

### Ekonomiska frågor

- Har ni egen transport eller betalar ni åkerier för att sköta leveranserna för er?
- Anlitar ni en transportör som schenker eller ett åkeri direkt?
- Har ni egen trailer?
- Hur ofta lastar ni?
- Hur långt tid tar det att lasta?
- Kostar det för er när lastbilen står på gården eller har ni fastpris?
- Hade ni investerat i en sådan produkt (där det tar kortare tid)?
- Är en sådan lösning möjlig hos er? Lämplighet?
- Tror ni att ni hade sparat mycket pengar om lastningen tog mycket kortare tid?
- Hade ni använt en sådan lösning även om det kanske betyder att ni får lite mindre gods lastat?
- Har ni ett system där ni roterar pallarna som ni använder?

### Sociala frågor

- Hade era arbetare uppskattat det?
- Mindre stress? Jämnare arbetsfördelning/belastning? Bättre ergonomi?
- Hade du som lastbilschaufför uppskattat det? (Om stress minimerats, om du inte hade behövt lasta mm)

### Praktiska frågor

- Lastar ni samma typ av trailer varje gång?
- Lastar ni samma produkter varje gång eller varierar det?
- Vilka pallar använder? EPAL? Konstiga pallar som inte följer standard?
- Brukar ni lasta trailern??
- Lastar/lossar ni från sidan eller där bak?
- Lastar ni tungt? Till trailerns maxvikt?
- Brukar ni lasta den full? (volym)
- Har ni mycket "dötid" mellan lastningar?
- Vad gör lastaren/du under tiden de inte lastar?
- Har ni plats i lagret för att packa lasten i förväg?
- Hur påverkar prioritet i order? Har ni oväntade moment som kan störa?
- Hur säkrar ni er last? Spännband? Lyfta in några pallar och sen säkra osv.

## Bilaga D – Sammanfattningar av intervjuer och studiebesök

### Sammanfattning - Intervju med Företag A

De arbetar på ett sätt som innebär att återförsäljare ska hålla så lite lager som möjligt, vilket ställer krav på att LDC (logistikdistributioncenter) och CDC (centraldistributioncenter) levererar i mycket god tid. Eftersom företaget strävar efter en lean-strategi vore det mer effektivt om alla varor är färdigt packade när lastbilen kommer, vilket skulle förkorta hela processen från order till leverans till kund.

När frågan om logistikprioriteringar ställdes, svarade de att deras största fokus är att allt kommer i tid eller så snabbt som möjligt, följt av kvalitet.

Även om företaget kanske inte direkt skulle investera i en sådan lösning, tror de att transportörer och åkerier skulle vara intresserade. En sådan lösning skulle hjälpa transportörerna att hålla sina bilar rullande istället för att de står och väntar på att bli lastade. Detta skulle kunna leda till lägre kostnader för Företag A vid förhandling av kontrakt, eftersom bilarnas väntetid ofta ingår i kontrakten för fulla lastbilar (full truck load).

De uppskattar också ett jämnare arbetsflöde, eftersom det skulle förbättra kvaliteten. När det är stressigt och man trycker in produkter i lastbilar för snabbt, riskerar pallar och artiklar att bli skadade. Om man hade mer tid att lasta noggrant skulle det kunna leda till bättre anpassning av pallar och högre produktkvalitet.

Företag A har även en process för att hantera "missing"-pallar (när en pall inte skannas in i systemet och därför saknas i leveransen). En effektivare och mer organiserad lastning skulle kunna hjälpa till att minska dessa problem.

En oro de har är dock var de skulle kunna placera en sådan lösning. Frågan är var produkten skulle förvaras ute på gården eller lastområdet för att vara praktisk och inte ta upp för mycket plats.

## Sammanfattning - Studiebesök hos Företag B

Företag B hanterar lastning och lossning av toalettpapper (främst) på standardiserade EU-pallar. Produkterna är anpassade för pallhantering, vilket innebär att de är designade för att lastas och transporteras på EU-pallar.

Lastningen sker av lastbilschaufförerna själva och tar ungefär 30 minuter per last. För att underlätta lastningen används antingen pallyftare eller eltruck. En vanlig trailer har 33 pallplatser, medan en trailer med släp rymmer 48 pallplatser. Ibland kan det uppstå fel vid lastningen, där chaufförerna misstar sig och lastar fel pall.

Företag B betalar transportörerna per bil och har inte ekonomisk vinning av att lastningen tar kortare tid. Företaget har kontrakt med stora transportföretag och speditörer, som DSV för gods till Sverige, Schenker för Norge och Frode Laursen för Danmark.

Under perioder med hög efterfrågan, som storhelger, har Företag B högre kapacitet, eftersom lagret stänger under röda dagar och mer papper köps in innan storhelger. En potentiell lösning för att öka kapaciteten skulle vara en systemfunktion som gör lastningen mer effektiv, särskilt när kapacitet är avgörande. Företag B skulle kunna äga en stationär lösning på sin fabrik, men om lösningen är mobil och åker med lastbilen, skulle det vara fördelaktigt om en transportör eller speditör ägde den.

Företag B vill maximera fyllnadsgraden i sina lastbilar, men lyckas inte alltid fullt ut med detta. De betalar för varje last, inte för hur lång tid lastningen tar. I vissa fall tar lastarna med sig egna palldragare, vilket kan minska antalet pallar som får plats i trailern.

Företag Bs sändningar är ofta klara innan lastbilarna kommer, vilket innebär att godset står på deras lastningsbanor i flera timmar innan transporten påbörjas.

Transportörer och åkerier skulle dra största nytta av en lösning som effektiviserar lastningen, eftersom det skulle spara dem tid. Företag som hanterar egen lastning, som Företag B, skulle också gynnas av en sådan lösning, då den skulle göra lastningen mer effektiv.

Företag B levererar sina produkter till distributörer (stora matvarukedjors lager), och därifrån distribueras varorna vidare till butiker.

# Sammanfattning - Studiebesök hos Företag A

Vid ett studiebesök på en Företag A-anläggning som lagrar och lastar reservdelar till olika Företag A-bilar, fick vi en inblick i deras logistikprocess, som kan sammanfattas i fyra huvudsteg:

## **Plock → Torg → Gate → Trailer**

- **Plock:** När en order tas emot plockas de relevanta delarna ihop och körs till torget för vidare hantering.
- **Torget:** Detta är upphämningsplatsen där gods från olika distrikt blandas och fördelas. Här körs varorna vidare till respektive gate, beroende på destination.
- **Gate:** Vid varje gate lastas varorna på lastbilen. Gods från torget transporteras till en specifik gate där det ställs upp för lastning. Varje gate är knuten till en specifik stad, exempelvis Stockholm.
- **Trailer:** Här lastas varorna från rätt gate in i trailern, som sedan transporterar dem till slutdestinationen.

Ett stort problem de har med packningsprocessen är dagordrar. Det är gods som ska levereras samma dag (dagorder) prioriteras högst. Eftersom godset ofta är klart vid gaten innan lastbilen ankommer, finns möjlighet till förlastning, vilket effektiviserar processen och sparar tid.

Företag A anlitar ibland lokala åkerier för transportuppdrag, men kan även använda speditörer som i sin tur anlitar åkerier för att genomföra själva transporten.

Trots att Företag A har ett tydligt behov av att bli mer resurseffektiva, är denna specifika avdelning inte helt Lean-anpassad och har svårt att implementera denna typ av lösningar. En mer optimerad logistiklösning skulle kunna bidra till att förbättra arbetsflödet, minska väntetider och öka effektiviteten, vilket skulle hjälpa Företag A att uppnå sina mål för resursoptimering.

# Sammanfattning - Intervju med Åkeri

Intervjun genomfördes med en transportör inom åkeribranschen som hanterar containerchassi med nio lastbilar. Här är en sammanfattning av de viktigaste punkterna:

## Kund och ansvarsfördelning:

- Kunden äger containern medan speditören oftast äger chassit.
- Åkeriet ansvarar inte för att lasta godset utan enbart för att säkra lasten på chassit.

## Lastning och lossning:

- Lastbilschaufförer föredrar generellt att inte behöva lasta själva, men vid pallgods kan det ibland vara nödvändigt.
- Lastning av containergods tar vanligtvis knappt en halvtimme, medan lossningen ofta är mer tidskrävande.
- Sleeves skulle kunna minska risken för godsskador och förbättra säkerheten för chaufförerna.
- En tidigare lösning som diskuterades var användningen av walking floor, vilket hade kunnat fungera för vissa situationer.
- Trailern används av flera aktörer under en dag, och den byts ut dagligen.

## Ekonomi och effektivitet:

- Åkeriet får inte betalt för den tiden lastbilen står stilla, vilket leder till ekonomiska förluster vid längre lastningstider.
- Om lastningen gick snabbare skulle det öka körsträckan och därmed intäkterna.
- Implementeringen av sleeves skulle kräva ett brett införande, där stora aktörer som DHL eller Schenker skulle behöva köpa in lösningen. Dock är det osäkert om detta skulle ske frivilligt.

## Övrigt:

- Poliskontroller kräver att lasten kan visas upp, men vid containertransport visas enbart vikt och avsändare, vilket kan vara en begränsning.
- Åkerier kan antingen anlitas direkt eller via transportörer som Schenker.
- Åkeriet hanterar olika typer av pallar, där standardpallar ger snabbast lastning.
- Lastning sker vanligtvis bakifrån, och lastbilarna fylls ofta helt, volymmässigt.
- Dötid mellan lastningar förekommer, men hanteringen av denna varierar.

# Sammanfattning - Studiebesök hos Speditionsföretags terminal

## Generellt om terminalen och verksamhet:

Intervju skedde med platschefen hos Speditionsföretagets terminal. Terminalen är den största i Sverige, av 29st i Sverige totalt. Speditionsföretagets uppgift är att lösa kundens logistik. Man behöver se till transporter flyter på.

Funktionen av en terminal är som en hållplats i kollektivtrafiken. Godset ska på en terminal tas emot för att skickas vidare. Det är inget lager utan en bytesplats. Varje dag skickas det gods till varje terminal, mellan varje terminal. Terminalen som besöktes är en utrikeshub, dvs skickar gods till utlandet. Via lastbil skickar man till två terminaler i Tyskland. Man samarbetar med åkerier där man lägger ut transport på marknad där Speditionsföretaget säljer transporten till ett åkeri. Speditionsföretaget har även ett eget åkeri, ungefär 20% av transporterna körs av

Inom landtransport har man olika typer av tjänster:

- **Paket:** För gods upp till 30 kg, vanligen till privatpersoner.
- **Styckegods:** Mindre mängder gods som inte fyller en hel lastbil.
- **Partilast:** För större partier av gods.
- **Hellast:** När hela bilen fylls med gods.

Olika typer av fordon används beroende på vilken tjänst som ska utföras, inklusive distributionsbilar och paketbilar.

## Arbetsflöde och scheman:

Arbetsdagen på terminalen följer ett ganska fast schema:

- **Morgon till lunch:** Gods körs ut till kunder.
- **Eftermiddag:** Gods hämtas från kunder.
- **Kväll (15-19):** Gods som kommer in till terminalen sorteras och placeras på rätt gate för vidare transport.

## Nedbrytning av arbetsflöde:

lossas och etiketten på varje paket scannas för att bestämma vart det ska transporteras. Godset körs med truck till rätt gate, där det samlas inför lastning. Vid denna gate fylls lastbilen med gods. Lastningen sker av chauffören, som även ansvarar för att säkra godset. Ibland är det själva lastbilen som står still och lastas, medan det ibland är bara trailern som är stilla. Lastningstiden varierar mellan 45 och 60 minuter, men lossningen går betydligt snabbare då godset inte behöver pusslas på samma sätt.

## Behov:

För att bli lönsamma lyftes två viktiga faktorer:

- Samlastning, allt som ska till samma ställe ska lastas tillsammans.
- Maximera lasten på varje trailer. VIKTIGT

Tony nämner också att lastning och lossning behöver ta kort tid. Han påpekar också att versamheten är just in time och lever på små marginaler. Det finns dessutom fler bilar än vad det finns portar, leder till att lastning behöver ske effektivt för att frigöra portar.

“Lastning och lossning behöver ta kort tid. “

Ett annat problem är att lastningen måste ske i rätt ordning. Det som ska lossas först behöver lastas sist.

“Vi behöver kunna frigöra plats i terminalen”

Under natten kommer det in mycket gods till terminalen. Terminalen kan då vara väldigt full. De första lastbilarna kommer först vid 06.00 då godset ska köras ut, gods kan finnas på plats redan sedan några timmar tillbaks. Generellt sett sker jobb på speditiönsföretaget under natt eller eftermiddag. De har vissa skift som är 4h skift. (Tyder det på hög arbetsbelastning under vissa timmar kanske?)

“Kund vill att vi hämtar gods så sent som möjligt”

“Vi vill hålla så hög kvalitet som möjligt. Vi rapporterar alla våra avvikelser i system. Problem kan vara med kapacitet på bilar, It-strul” - Vad betyder det?

Sammanfattningsvis kan behov tolkas:

Speditiönsföretagets behov:

- Samlastning av gods som ska till samma destination
- Maximera last på varje trailer
- Lastning och lossning behöver ta kort tid.
- Frigöra plats på terminal.
- Vill kunna lasta oavsett om gods som ska lossas sist ankommit till terminal.
- Speditiönsföretaget anser att det är viktigt att vara så **klimatneutrala som möjligt**. Vill lasta maximalt.
- “Kund vill att vi hämtar så sent som möjligt”. -> Speditiönsföretaget behöver kunna hämta hos kund så sent som möjligt.

### **Annan fakta:**

På en transport mellan gbg- sthlm byts chaufförerna av i Örebro och byter lastbil så att man inte behöver sova i en annan stad. (Chaufförerna behöver då vara i tid, blir annars stillastående)

## Bilaga E – Kravspecifikation

Chalmers		Kravspecifikation			
Projekt:		Trailer Sleeve			
Utfärdare: Grupp F		Skapad: 2025-03-17			
		Modifierad: 2025-04-01			
	Målvärde	Krav/Önskemål	Prio (1=högst, 5=lägst)	Verifieringsmetod	Referens (kravställare)
<b>1 Prestanda</b>					
1.1	Maximal last på trailer sleeve	20 000 kg	K		Beräkningar
1.2	Lastas in i trailer	< 10 min	K		Simuleringstest
1.3	Lastas in i trailer	< 5 min	Ö	5	Simuleringstest
1.4	Kunna styra sleeve i 360°	Ja	K		Styra hjulen test
1.5	Sleevens rörelse vid nödröms	0 mm	K		Simulering
1.6	Installationstid	<1 arbetstimme	K		Test
1.7	Demoteringstid	<1 arbetstimme	K		Test
<b>2 Miljö (omgivande)</b>					
2.1	Maximal och minimal användningstemperatur	-20°C - 50°C	K		Material analys
2.2	Maximal och minimal användningstemperatur	-30°C - 100°C	Ö	3	Material analys
2.3	Vind	Motstå kraftig vind > 14 m/s	K		Material analys
2.4	Nederbörd	Motstå kraftigt regn/snöfall 0.7 mm på 10 min, snö: 4 cm på 1 h	K		Material analys
<b>3 Livslängd</b>					
3.1	Användning	4380 användningscykler (365 * 10 * 1.2)	K		Beräkningar
<b>4 Storlek</b>					
4.1	Få plats i en gardin trailer (ytter sleeve)	<2.45 x 13.6 x 2.65 m	K		Beräkningar
4.2	Kunna packa till 90% av gardin trailers höjd	Ja	Ö	3	Beräkningar
4.3	Finns 33 pallplatser inuti sleeve	> 31.68m <sup>2</sup>	K		Mätning i CAD-modell
<b>5 Massa</b>					
5.1	Vikt för trailer sleeve	<3750 kg	K		Beräkningar
5.2	Vikt för trailer sleeve	<1500 kg	Ö	1	Beräkningar
<b>6 Ergonomi</b>					
6.1	Vikt på kontroll	<2 kg	K		Våg
6.2	Vikt på kontroll	<1 kg	Ö	4	Våg
<b>7 Säkerhet</b>					
7.1	Höjdskillnad till underlag	>10 mm	K		Beräkning mha CAD-modell
7.2	Rullar placerade säkert	200 mm in under sleeve	K		Mätningar
7.3	Säkrad last under färd	< 1 cm	K		Test
<b>8 Material</b>					
8.1	Korrosionsbeständig	> 5 år	K		Efterforskning av material
8.2	Material med låg miljöpåverkan	< 7000 kg CO2 totalutsläpp	Ö	2	Förenklad LCA
8.3	Samtliga ingående material skall vara återvinningsbara		Ö	4	Befintlig data
<b>9 Kvalitet och tillförlitlighet</b>					
9.1	Stötar och slag	Inga funktionspåverkande skador till följd av vardagligt bruk	K		Scratch-test
9.2	Demonterbar/monterbar	>20 demonterings/monteringscykler	K		Beräkningar
<b>10 Pris</b>					
10.1	Artikelpreis	<200 000 kr	Ö	4	Prissättning
10.2	Driftkostnad	<100 kr/dygn	Ö	3	Beräkningar

# Bilaga F – Kj-analys





INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH MATERIALVETENSKAP

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige

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

---



**CHALMERS**