

# Användning av smarta glasögon för effektiv lastning av trailrar

Konceptutveckling för en lagerkontext

Kandidatarbete inom Teknisk design och Informationsteknik

PONTUS GIDEFLOD

ANNELIE HANSSON

NELLIE KYLEFALK

DANIELLA RAHM LUNDGREN

NOA ESCOBAR SÄRNBRATT

EMBLA UV

**INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH MATERIALVETENSKAP**

---

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2025

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



KANDIDATARBETE 2025: IMSX17

# **Användning av smarta glasögon för effektiv lastning av trailrar**

Konceptutveckling för en lagerkontext

Kandidatarbete inom Teknisk design och Informationsteknik

Pontus Gideflod

Annelie Hansson

Nellie Kylefalk

Daniella Rahm Lundgren

Noa Escobar Särnbratt

Embla Uv

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH MATERIALVETENSKAP

GÖTEBORG, SVERIGE 2025

Användning av smarta glasögon för effektiv lastning av trailrar

Konceptutveckling för en lagerkontext

Pontus Gideflod, Annelie Hansson, Nellie Kylefalk, Daniella Rahm Lundgren, Noa Escobar Särnbratt, Embla Uv

© Pontus Gideflod, Annelie Hansson, Nellie Kylefalk, Daniella Rahm Lundgren, Noa Escobar Särnbratt, Embla Uv, 2025

Institutionen för industri- och materialvetenskap

Chalmers Tekniska Högskola

SE-412 96 Göteborg, Sverige

Telefon +46(0) 31-772 1000

Omslagsbild:

OpenAI. (2025). *Pall som lastas med truck i lagerlokal* [AI-genererad bild]. Genererad med DALL·E. <https://openai.com/dall-e>

OpenAI. (2025). *AI-genererad bild av smarta glasögon anpassade för lagerarbete* [AI-genererad bild]. Genererad med DALL·E. <https://openai.com/dall-e>

Chalmers Digitaltryck

Göteborg, Sverige 2025.

Erkännanden, dedikationer och liknande personliga uttalanden återspeglar författarnas egna åsikter.

## Förord

Följande rapport är ett resultat av kandidatarbetet *Användning av smarta glasögon för effektiv lastning av trailrar* och genomfördes av fyra studenter på civilingenjörsprogrammet Teknisk design tillsammans med två studenter på civilingenjörsprogrammet Informationsteknik.

Projektet utfördes vid institutionen för industri- och materialvetenskap på Chalmers tekniska högskola under vårterminen 2025. Projektets uppdragsgivare var Volvo Group.

Vi vill rikta ett varmt tack till våra handledare på Volvo Group, Thea Dencker, Martin Claesson och Jens Nordberg, för ert kontinuerliga stöd, ert förtroende och ert engagemang under arbetets gång. Era insiktsfulla synpunkter och givande diskussioner har varit ovärderliga och bidragit till att arbetet känts både utvecklande och inspirerande.

Vi vill också uttrycka vår tacksamhet till vår handledare från Chalmers och Teknisk designs programansvarig, Andreas Dagman, för din värdefulla vägledning och kloka reflektioner under projektets gång. Ett särskilt tack riktas även till vår examinator på Chalmers, Erik Hulthén, vars insikter och perspektiv har varit till stor hjälp. Ett stort tack riktas även till Malin Anker och FUSE-verksamheten på Chalmers som introducerat oss till VR-labbet och väglett oss vid utveckling av den interaktiva prototypen.

Slutligen vill vi tacka de lagerverksamheter som bidragit med sin tid och möjliggjort fältstudier i sina lokaler, samt alla deltagare i våra intervjuer och användarutvärderingar. Era insikter har haft stor betydelse för projektets utveckling och utan ert deltagande hade arbetet inte varit möjligt att genomföra.

Stort tack!

## Abstract

Warehouse operations are facing increasing demands for efficiency and sustainability. At the same time, the loading of pallets into trailers is still largely performed manually, which increases the risk of errors, inefficiencies, and learning difficulties for new staff.

The purpose of this study is to explore how smart glasses can be used to streamline and support the loading process in a warehouse environment. The aim has been to develop and evaluate a concept in which visual guidance is presented to the user through smart glasses.

The study was built on data collected through information searches, field studies, interviews, and user evaluations. Based on this material, a concept was developed iteratively and tested in prototype form with users experienced in warehouse work.

The results show that there exist clear shortcomings in current working methods and that smart glasses have the potential to provide support through clear real-time visual information. Users found the concept user-friendly and relevant for the task of loading trailers.

The conclusion is that smart glasses can contribute to a more efficient and understandable loading process, but continued technical development, practical testing, and organizational adaptation are required before broad implementation is possible.

## Sammandrag

Lagerverksamheter står inför ökade krav på effektivitet och hållbarhet. Samtidigt utförs lastning av pallar i trailrar fortfarande till stor del manuellt, vilket riskerar att leda till fel, ineffektivitet och inlärningsproblem för ny personal.

Syftet med denna studie är att undersöka hur smarta glasögon kan användas för att effektivisera och stödja lastningsprocessen i en lagerkontext. Målet har varit att utveckla och utvärdera ett koncept där visuell vägledning presenteras för användaren med hjälp av smarta glasögon.

Studien baserades på datainsamling genom informationssökning, fältstudier, intervjuer och användarutvärderingar. Utifrån detta material togs ett koncept fram som utvecklades iterativt och testades i prototypform med användare med erfarenhet av lagerarbete.

Resultatet visar att det finns tydliga brister i dagens arbetsätt och att smarta glasögon har potential att ge stöd genom tydlig visuell information i realtid. Användarna upplevde konceptet som användarvänligt och relevant för lastningsmomentet av trailrar.

Slutsatsen är att smarta glasögon kan bidra till en mer effektiv och lättförståelig lastningsprocess, men att fortsatt teknisk utveckling, praktisk testning och organisatorisk anpassning krävs innan bred implementering är möjlig.

# Innehållsförteckning

<b>1. Inledning</b>	<b>1</b>
1.1 Bakgrund	1
1.2 Problemformulering	2
1.2.1 Manuell optimering av lastning	2
1.2.2 Långsam lastningsprocess	2
1.3 Syfte och mål	2
1.4 Avgränsningar	3
<b>2. Teoretiskt ramverk</b>	<b>5</b>
2.1 Lagers uppbyggnad	5
2.2 Vad är Extended Reality?	6
2.3 Smarta glasögon	6
2.4 Implementering av smarta glasögon inom lagerhantering	7
2.5 Intervjuer	7
2.6 Benchmarking	7
2.7 Produktutvecklingsprocessen	8
2.8 Analysmetoder	8
2.8.1 KJ-analys	9
2.8.2 MoSCoW	9
2.9 Idegenereringsmetoder	9
2.9.1 Brainstorming	9
2.9.2 Brainwriting	10
2.9.3 Braindrawing	10
2.10 Utformande av gränssnitt	10
2.11 Tekniska Verktyg	11
2.11.1 Unity	11
2.11.2 Mixed Reality Toolkit	11
2.11.3 HoloLens 2	12
<b>3. Genomförande</b>	<b>13</b>
3.1 Fas 1 - Förstudie	14
3.1.1 Förberedande intervjuer	14
3.2 Fas 2 - Datainsamling	15
3.2.1 Fältstudier	16
3.2.2 Nuvarande system	19
3.2.3 Lastningssekvens	20
3.2.4 Enkät	20
3.3 Fas 3 - Analys och konceptutveckling	20
3.3.1 Analys av data	21

3.3.2	Idégenerering .....	21
3.3.3	Kravbild.....	22
3.3.4	Utveckling av koncept .....	23
3.3.5	Persona och scenario .....	24
3.4	<i>Fas 4</i> .....	25
3.4.1	Visualisering av koncept i Figma .....	25
3.4.2	Utveckling av interaktiv prototyp.....	26
3.4.3	Användarutvärderingar .....	27
3.4.4	Slutgiltigt konceptval .....	29
<b>4.</b>	<b>Resultat .....</b>	<b>30</b>
4.1	<i>Identifierad problembild</i> .....	30
4.2	<i>Användares uppfattning om smarta glasögon vid lastning</i> .....	31
4.3	<i>Användarutvärdering av koncept och gränssnitt</i> .....	32
4.4	<i>Slutkoncept</i> .....	33
4.4.1	Visualisering av gränssnitt .....	34
4.4.2	Motivering av designbeslut .....	46
4.4.3	Interaktiv prototyp.....	47
<b>5.</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>51</b>
5.1	<i>Utvärdering av koncept</i> .....	51
5.1.1	Lastningsprocessens förbättringspotential med stöd av smarta glasögon .....	51
5.1.2	Konceptets funktion och tekniska förutsättningar .....	52
5.2	<i>Reflektion av metodval</i> .....	52
5.2.1	Urvalets påverkan .....	52
5.3	<i>Utmaningar med implementering av smarta glasögon</i> .....	53
5.4	<i>Effekter av smarta glasögon i arbetsmiljö</i> .....	53
5.4.1	Arbetsmiljö och effektivitet.....	53
5.4.2	Integritet och inkludering.....	54
5.4.3	Mottagande och organisationskultur .....	54
5.5	<i>Vidareutveckling</i> .....	55
5.5.1	Tekniska begränsningar .....	55
5.5.2	Begränsningar i prototypen.....	55
5.5.3	Användartester .....	56
<b>6.</b>	<b>Slutsatser .....</b>	<b>57</b>
	<b>Referenslista .....</b>	<b>58</b>
	<b>Bilagor .....</b>	<b>62</b>
	<i>Bilaga A – Uppdragsbeskrivning</i> .....	62
	<i>Bilaga B – Intervjumall vid förberedande intervjuer</i> .....	63
	<i>Bilaga C – Intervjumall vid fältstudier (Djupintervju)</i> .....	65
	<i>Bilaga D - Intervjufrågor vid fältstudier (Kort intervju)</i> .....	66

<i>Bilaga E – Enkät</i> .....	67
<i>Bilaga F – Kravlista</i> .....	69
<i>Bilaga G – Persona och scenario</i> .....	71
<i>Bilaga H – Användarutvärdering</i> .....	76
<i>Bilaga I – Resultattabell från användarutvärdering</i> .....	85
<i>Bilaga J – Referens till figurer för Interaktiv Prototyp</i> .....	86



# 1. Inledning

Logistikbranschen är avgörande för den globala ekonomin och beroende av effektiva pack- och lastningsprocesser för att säkerställa snabba och pålitliga leveranser (BEAst, 2014). En viktig aspekt av denna process är lastningen av gods i transportfordon, vilket ofta innebär att varor sorteras, emballeras och placeras i lastbilars packningsutrymmen, även kallade trailrar. Trots teknikens framsteg är många lager och logistikföretag fortfarande beroende av manuella arbetsmetoder för att genomföra dessa lastningsoperationer, vilket ofta leder till ineffektiva processer och högre kostnader (Christopher, 2016).

De nuvarande metoderna för lastning grundas ofta på de anställdas erfarenhet och subjektiva bedömningar, vilket kan resultera i bristande optimering av lastutrymmet. Detta leder inte bara till att varor kan skadas under transport, utan även till att trailrar inte utnyttjas till sin fulla kapacitet. Följaktligen kan fler lastbilar än nödvändigt behöva skickas ut, vilket medför ökade transportkostnader och en större miljöpåverkan (Naturskyddsföreningen, u.å.). En långsam lastningsprocess kan även orsaka förseningar i hela logistikkedjan, vilket riskerar att skapa flaskhalsar och försämra produktiviteten (Christopher, 2016).

Ny teknik, som smarta glasögon, har potential att effektivisera dessa processer genom att ge realtidsinformation om hur lastningen ska utföras. Trots att smarta glasögon har använts framgångsrikt inom andra industriella sammanhang, har deras implementering i logistikbranschen varit begränsad. Det finns dock tydliga indikationer på att smarta glasögon kan spela en avgörande roll i att förbättra lastningsprocesser genom att visualisera information direkt i användarens synfält (Chi, Kang & Wang, 2013).

## 1.1 Bakgrund

Smarta glasögon har funnits på marknaden i över ett decennium och har redan använts för att effektivisera arbetsflöden i olika branscher, till exempel inom kvalitetskontroll och paketering. Den senaste utvecklingen av denna teknologi innebär att smarta glasögon kan läsa och bearbeta information i realtid, vilket gör det möjligt för användaren att få instruktioner direkt i sitt synfält utan att behöva hantera externa hjälpmedel (Chi, Kang & Wang, 2013). Ett framstående exempel på denna utveckling är ett projekt av två Harvard-studenter som

använde Meta Ray-Ban-glasögon för att samla in personlig information om människor genom ansiktsigenkänning (Vincent, 2024).

## 1.2 Problemformulering

En effektiv lastningsprocess är en viktig aspekt att ta hänsyn till i logistikbranschen. Idag sker inlastningen i trailrar med ett antal brister. Dessa förklaras genom följande delproblem, som enligt uppdragsgivaren är centrala och som studien ämnar lösa.

### 1.2.1 Manuell optimering av lastning

Stora delar av lagerprocesser sker manuellt vilket skapar utmaningar kring noggrannhet, optimering och effektivitet. Det råder brist på verktyg som ger direktiv över hur en trailer bör packas på bästa sätt i förhållande till vikt, volym samt rymd de tar upp. I dagsläget sker packningen baserat på individuell erfarenhet där man efter tid lär sig hur en trailer bör packas för att undvika en obalanserad viktfördelning eller att pallar inte får plats (Öhman, 2008).

### 1.2.2 Långsam lastningsprocess

Eftersom dagens packningsteknik grundas på egen erfarenhet leder det till att nya lastare tar längre tid på sig att färdigställa en trailer. Detta orsakar ökade väntetider och bromsar produktiviteten för det enskilda lagret eftersom ett minskat antal lastbilar kan lämna lagret per dag. Företagets totala produktivitet kan också påverkas då leveranser kan ta längre tid och kunder behöva vänta längre (Öhman, 2008).

## 1.3 Syfte och mål

Syftet med projektet är att undersöka på vilket sätt smarta glasögon kan användas för att effektivisera lastningen av pallar i trailrar inom en lagerkontext. Målet är att utveckla en prototyp med ett gränssnitt som utvecklats efter genomförda fältstudier samt visualisera konceptet med hjälp av smarta glasögon. Dess nytta och användarvänlighet ska sedan utvärderas av arbetare med erfarenhet av lagerindustrin.

För att uppnå detta krävs en analys av dagens lastningsprocess, de utmaningar som finns och hur smarta glasögon kan bidra till eventuella förbättringar. Vidare är det viktigt att förstå varför smarta glasögon inte redan är etablerade i branschen och vilka hinder som kan finnas för implementering.

Projektet ämnar besvara följande forskningsfrågor:

- Vilka utmaningar uppstår vid inlastning av pallar i trailrar i dagens lagerverksamheter?
- Hur kan smarta glasögon integreras för att effektivisera lastningsprocessen av trailrar?
- Vilka delar av lastningsprocessen har störst förbättringspotential med stöd av smarta glasögon?
- Hur upplever användare smarta glasögon i en lagerkontext och vilken konkret nytta identifieras med implementering?

## 1.4 Avgränsningar

För att möjliggöra en fokuserad och genomförbar analys inom ramen för projektets tid har ett antal avgränsningar definierats som tydliggör projektets omfattning.

Studien behandlar specifikt lastningsprocessen av gods inom lager- och logistikhantering, från att packade pallar står placerade på förlastningsytan till dess att de lastas i trailern. Processer som sker före eller efter detta, exempelvis sammanställning av varor på pallar eller utlastning hos mottagare, faller utanför studiens ramar då de inte bedöms påverka den del av processen som analyseras. Studien fokuserar bara lastning med truckar som hjälpmedel där det är möjligt att åka in och ut med truckarna i trailern.

Projektet avgränsas till vägtransporter med lastbil, där packade pallar lastas i trailrar. Transportformer som järnväg, sjöfart och flyg inkluderas inte, eftersom dessa medför andra lastningskrav och logistiska förutsättningar som ligger utanför studiens fokus.

För att resultaten ska vara generellt tillämpbara utgår studien inte från en specifik trailermodell. De optimeringsstrategier som behandlas bedöms kunna användas oavsett trailerstorlek, lastkapacitet eller invändig utformning.

Ett ytterligare antagande är att samtliga pallar i en trailer har samma slutdestination. Genom att exkludera scenarier med flera leveransstopp reduceras den logistiska komplexiteten, vilket möjliggör ett tydligare fokus på projektets optimeringsområden: utrymmeseffektivitet, laststruktur och viktfördelning.

Studien presenterar ett digitalt hjälpmedel för lastare, men tekniken bakom avläsning av paket och hur glasögonen kopplas till varje enskilt lagerhus ingår inte i projektets innehåll. Dessutom är tekniken för smarta glasögon i dagsläget inte tillräckligt utvecklad för att fungera i lagerkontext, till följd av exempelvis begränsad batteritid och otymplig hårdvara. Därför fokuserar studien på att presentera en prototyp där gränssnittets funktioner och hur dessa kan underlätta inlastningen, medan hårdvaran inte behandlas.

De verksamheter som ingår i studien har valts ut baserat på möjligheten att genomföra observationer och intervjuer på plats. Bland de lager som studerats återfinns både centrallager och mindre distributionsenheter inom olika branscher, vilket möjliggör en bredare förståelse för variationer i arbetssätt och lastningsförutsättningar i praktiken.

Dessa avgränsningar utgör grunden för hur studien har planerats, genomförts och analyserats. Genom att tydligt definiera ramarna för arbetet har fokus kunnat riktas mot de aspekter av lastningsmomentet som är mest relevanta för att identifiera förbättringspotential i en lagerkontext.

## 2. Teoretiskt ramverk

Följande avsnitt ger en bakgrund till projektet och redogör för metodologi samt teori kring relevanta områden såsom lagerlogistik och smarta glasögon. Avsnittet syftar till att ge läsaren en kontextuell förståelse för projektets utgångspunkt.

Informationssökning genom sökmotorer och databaser samt litteratur kompletterar den insamlade empirin och genomförs för att fördjupa förståelsen av funktioner, användningsområden och användarbehov. Dessutom bidrar den till att identifiera eventuella problemområden. Det är avgörande att de källor som används granskas noggrant för att säkerställa deras trovärdighet och relevans (Karolinska Institutet Universitetsbibliotek, u.å.).

### 2.1 Lagers uppbyggnad

Lager utgör en central funktion i moderna logistik- och försörjningskedjor. De fungerar som nav för hantering, lagring och förflyttning av varor och spelar en avgörande roll i att säkerställa att produkter når rätt mottagare i tid (Nationalencyklopedin, u.å.).

Beroende på verksamhetens inriktning och omfattning kan lager skilja sig åt i både struktur, arbetsflöden och typ av hantering. Två vanligt förekommande lagertyper är centrallager och distributionslager. Ett centrallager fungerar som en större, central punkt där stora volymer gods tas emot, sorteras och skickas vidare till återförsäljare eller andra lager. Dessa anläggningar har ofta högt tempo och mer standardiserade processer (Oskarsson, Aronsson & Ekdahl, 2013).

Distributionslager förekommer vanligtvis i det sista ledet av logistikkedjan. De kännetecknas av korta ledtider och en geografisk placering nära kund för att möjliggöra snabb och kostnadseffektiv leverans. Strukturen syftar till att upprätthålla hög leveransservice och kundnöjdhet, samtidigt som verksamheten kan hantera varierande behov i flödet (Jonsson & Mattsson, 2016).

## 2.2 Vad är *Extended Reality*?

*Extended Reality* (XR) är ett samlingsbegrepp för teknologier som blandar den fysiska och virtuella världen. Det består huvudsakligen av *Virtual Reality* (VR), *Augmented Reality* (AR) och *Mixed Reality* (MR). Det finns olika definitioner på vad teknologierna innebär, men i projektet används Microsofts definitioner som utgångspunkt (Microsoft, u.å.). Alla tre versioner försöker påverka användarens bild av verkligheten på olika sätt och åstadkommer detta genom att påverka flera sinnen, exempelvis genom visuella projektioner, haptisk feedback och auditiv information. För att använda XR krävs en plattform som exempelvis ett VR-headset eller ett par smarta glasögon. Den huvudsakliga skillnaden mellan dem är i vilken omfattning den virtuella delen interagerar med verkligheten. VR ger användaren en upplevelse genom att ersätta verkligheten med en simulerad värld. Den simulerade världen kan anpassas på många sätt men är helt skild från verkligheten och medför då ingen interaktion mellan dem (Microsoft, u.å.). AR förstärker verkligheten genom att lägga till digitala objekt i användarens omgivning som sedan visas upp i deras vy. Tekniken fungerar genom att en kamera fångar användarens synfält och digital information visas ovanpå det användaren ser. Dock är användarens förmåga att interagera med de digitala objekten begränsad (Microsoft, u.å.). MR kombinerar aspekter av både VR och AR. Verkligheten presenteras med digitala objekt likt AR, men användaren kan interagera med dem som i VR. Dessutom kan de digitala objekten påverkas och kopplas till verkliga objekt vilket möjliggör hantering av båda samtidigt (Microsoft, u.å.).

## 2.3 Smarta glasögon

Smarta glasögon utgör en mindre bärbar dator kopplade till glasögon med en miniatyrdisplay i stället för vanliga glas. De kan innehålla ett flertal olika tekniker som exempelvis AR och MR. De fungerar genom att diverse sensorer skannar in omgivningen och användarens huvudrörelser och spelar sedan upp de digitala objekten på skärmen i användarens synfält. Glasögonen kan styras med gester men även genom röstkommandon (Adamska, 2023).

Idéer som liknar dagens smarta glasögon har varit under utveckling sedan mitten av 1900-talet. År 1957 tog Morton Heilig patent på designen av en produkt som efterliknar nutida VR-glasögon (Opperman & Wolfgang, 2016). Senare utvecklade Ivan Sutherland år 1968 den

första fungerande prototypen av ett AR-displaysystem (Nationalencyklopedin, u.å.). Termen mixed reality myntades först år 1994, därefter utvecklades plattformar för att få tekniken att fungera, exempelvis HoloLens skapat av Microsoft år 2016 (Microsoft, 2023a). Utvecklingen av smarta glasögon har fortsatt under 2000-talet inom flera industrier, bland annat för att träna stridspiloter, inom sjukvården och inom utbildning.

## 2.4 Implementering av smarta glasögon inom lagerhantering

Digitaliseringen inom industrin har lett till uppkomsten av en fjärde industriell revolution, *Logistics 4.0*. Genom implementering av digitala hjälpmedel ska industrin automatiseras för att eliminera mänskliga fel som kan orsaka ineffektivitet genom exempelvis felhandlingar eller varierande erfarenhet bland personal. Exempelvis kan integrationen av smarta glasögon ge instruktioner och information till arbetande lagerpersonal som skulle kunna öka produktiviteten (Cagánova et al., 2020).

## 2.5 Intervjuer

Intervjuer är en metod för att samla kvalitativ information, alltså mätbara data, och komplettera kvantitativa undersökningar vilket innefattar öppna intervjuer, observationer eller textanalyser (Nationalencyklopedin, u.å.). Intervjuer kan ha olika struktur varav en är semistrukturerade intervjuer. Dessa medför en flexibilitet genom att ha en grundläggande intervjuguide som tillåter frågeställaren att anpassa frågorna baserat på samtalet. Detta gör det möjligt att utforska nya ämnen eller gå djupare i intressanta områden som dyker upp under intervjun. Semistrukturerade intervjuer är en särskilt fördelaktig struktur då ett projekt är i ett utforskande stadiet och ger möjlighet att upptäcka nya områden. Både specifika svar och djupare insikter fås samtidigt som kontroll behålls över samtalet.

## 2.6 Benchmarking

Benchmarking används för att jämföra liknande produkter och koncept som finns på marknaden idag (Ericson, Å. Nilsson, Å. W. & Törlind, P, 2021). Genom att jämföra egna lösningar eller processer med ledande aktörer kan förbättringsområden och nya metoder identifieras. Benchmarking ökar också chansen att valda lösningar är relevanta.

## 2.7 Produktutvecklingsprocessen

Utvecklandet av en produkt eller koncept kan ha många olika tillvägagångssätt beroende på förutsättningar och mål med produkten eller konceptet. Den generella modellen för produktutvecklingsprocessen är enligt Nilsson, Ericson och Törlind (2021) itererande och följer ofta fyra steg (figur 1):

1. Det första är planering av projekt vilket innebär att utforska olika strategier, resurser och även ansvarsområden samt projektgruppens kunskap, kompetens och motivation.
2. Det andra steget är informationssökning vars syfte är att öka förståelsen för produktens kontext och dess användare och även den befintliga marknaden.
3. Skapande av idéer är det tredje steget där syftet är att generera en stor mängd idéer för att skapa ett brett och varierat urval att arbeta vidare med.
4. Det fjärde steget handlar om att prototypa koncept där olika tekniker och metoder används för gestaltandet av ett koncept (Ericson et al., 2021).



Figur 1. Designprocessens olika delar och steg. Från *Design: Process och metod*, (Ericson et al., 2021, Studentlitteratur). Återgiven med tillstånd.

## 2.8 Analysmetoder

För att bearbeta och förstå insamlad data används olika analysmetoder, beroende på om datan är kvalitativ eller kvantitativ, samt om den är primär eller sekundär. Valet av metod anpassas efter datans karaktär och studiens syfte.

### 2.8.1 KJ-analys

En KJ-analys, även känd som affinitetsdiagram, är en kvalitativ metod som används för att organisera och analysera ostrukturerad data. KJ- analys är särskilt användbart vid hantering av stora mängder idéer eller observationer från exempelvis intervjuer eller workshops. Syftet är att identifiera mönster och teman genom att gruppera relaterade idéer. Genom denna gruppering identifieras mönster och teman som annars kan vara svåra att urskilja i ostrukturerad data (Scupin, 1997).

### 2.8.2 MoSCoW

*MoSCoW* är en metod för att analysera uppsatta krav för ett koncept eller en produkt. Ordet *MoSCoW* står för prioriteringskategorierna: *Must have*, *Should have*, *Could have* och *Won't have*. De krav som måste uppfyllas för ett fungerande koncept placeras i kategorin *Must have*. Därefter placeras krav som är väsentliga för konceptet, men inte avgörande för ett brukbart koncept i kategorin *Should have*. Krav som inte behöver bestämmas omedelbart läggs i kategorin *Could have* och krav som inte kommer hanteras placeras i kategorin *Won't have* (International Agile Federation, u.å.).

Genom att kategorisera samtliga krav framgår vilka som är väsentliga och vilka som eventuellt kan förkastas. Tid som eventuellt gått till att utvärdera irrelevanta krav reduceras och mer fokus läggs i stället direkt på centrala krav för konceptet (International Agile Federation, u.å.).

## 2.9 Idegenereringsmetoder

Idégenereringsmetoder används för att ta fram kreativa lösningar och nya perspektiv i utvecklingsprocesser, särskilt i projektens inledande faser (Ericson et al., 2021).

### 2.9.1 Brainstorming

Idegenereringsmetoden *brainstorming* innebär att samla kreativa idéer från en grupp deltagare. Syftet är att skapa många nya idéer i ett tillåtande klimat där varje förslag ses som värdefullt och deltagarna bygger vidare på varandras tankar. Fokus ligger på att utveckla idéer tillsammans innan någon bedömning eller gallring sker (SVID, 2025).

## 2.9.2 Brainwriting

*Brainwriting* liknar brainstorming, men där idéer skrivs ner i stället för att uttalas högt. Detta gör att fler deltagare har möjlighet att uttrycka idéer vilket kan resultera i fler och ofta mer varierade förslag. Idéerna kan vidareutvecklas genom att likt brainstorming, bygga på idéer och tankar (SVID, 2025).

## 2.9.3 Braindrawing

*Braindrawing* är en visuell metod för idégenerering där deltagare skissar designidéer, såsom ikoner, gränssnitt eller layouter. Processen sker i flera omgångar där varje deltagare börjar med att rita idéer på ett tomt papper. Därefter byts skisserna mellan deltagarna, som bygger vidare på idéerna. Fokus ligger på att snabbt generera många idéer snarare än att lägga tid på att bearbeta och utveckla färre idéer. Resultaten kan sedan ligga till grund för ett eller flera mer utvecklade koncept (Å. Nilsson, Å. W. & Törlind, P., 2021).

## 2.10 Utformande av gränssnitt

Vid utformning av digitala gränssnitt är *User Experience (UX)* och *User Interface (UI)* designcentrerade perspektiv som ofta tillämpas för att skapa användarvänliga och funktionella lösningar. UX-design innebär processen för en interaktionsdesign där valen görs utifrån resultat från studier och forskning snarare än från egna åsikter och etiska preferenser (Sveriges Kommuner och Regioner, u.å.). Användbarhet är en del av UX-design och är också centralt i utformandet av ett digitalt gränssnitt. En god användbarhet kommer av att gränssnittet är effektivt eftersom det hjälper användaren att slutföra uppgifter enkelt, snabbt och korrekt. Det är även viktigt att gränssnittet har en enkel inläring då nya användare snabbt och enkelt ska kunna slutföra uppgifter. Feltolerans är ytterligare en viktig faktor som minskar risken för fel och ger en trygghet i användandet av gränssnittet. Det är också viktigt att under designprocessen ha ett holistiskt perspektiv för att få en förståelse för sammanhanget och hela användningsprocessen, vilket minskar risken för suboptimering och ger en bättre användarupplevelse (Interaction Design Foundation, u.å.). UI-design handlar om att visuellt guida användaren genom ett systems eller en produkts gränssnitt, så att det blir tydligt hur användaren ska interagera med det (XLENT, 2021).

Patrick W. Jordan formulerade i sin bok *An introduction to Usability* (2002) designprinciper som skapar en bättre användarupplevelse. Nedan följer ett utdrag av några principer som är viktiga att tänka på vid skapandet av ett digitalt gränssnitt:

- *Visual clarity*: Designa så att information enkelt kan uppfattas av användaren.
- *Consistency*: Liknande uppgifter och interaktioner hanteras på ett enhetligt sätt, vilket underlättar användarens förståelse och inläring.
- *Learnability*: Systemet stödjer användaren i att snabbt lära sig hur uppgifter utförs, när tidigare interaktioner med gränssnittet utförts.
- *Feedback*: Användaren får tydlig bekräftelse på utförda åtgärder samt information om att systemet reagerar på användarens handlingar.
- *Error prevention and recovery*: Designen minimerar risken för användarfel och ger stöd för att återhämta sig om ett fel ändå inträffar.
- *User control*: Gränssnittet ger användaren kontroll över interaktionen, med tydliga valmöjligheter och möjlighet att påverka systemets beteende.

(Jordan, 2002)

## 2.11 Tekniska Verktyg

Vid utveckling av den interaktiva prototypen användes följande tekniska verktyg.

### 2.11.1 Unity

*Unity* är en plattform för spel- och applikationsutveckling som används för att skapa interaktiva 2D- och 3D-upplevelser, bland annat inom MR. Den används ofta för att utveckla innehåll till enheter som HoloLens och andra MR-headset. För att bygga interaktivitet i Unity används programmeringsspråket C# (Microsoft, 2024a).

### 2.11.2 Mixed Reality Toolkit

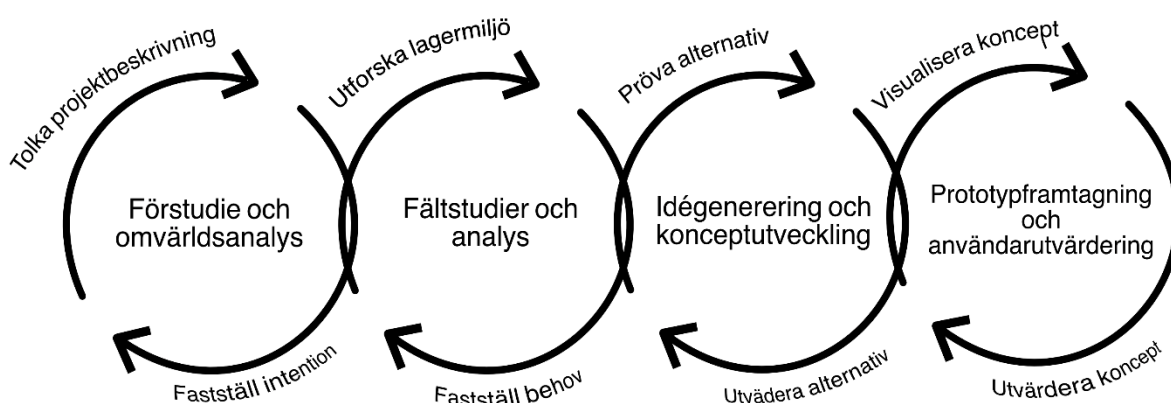
*Mixed Reality Toolkit (MRTK)* är ett öppet utvecklingspaket från Microsoft för att skapa Mixed Reality applikationer i Unity. Paketet möjliggör interaktion med 3D-objekt via hand och ögonrörelser i HoloLens-headsetet (Microsoft, 2024b).

### 2.11.3 HoloLens 2

HoloLens 2 är ett par MR-glasögon med en inbyggd holografisk dator som möjliggör interaktion med digitala objekt och applikationer i en fysisk miljö. Enheten är ett verktyg för att visualisera och interagera med gränssnitt och tredimensionella (3D) objekt genom handrörelser och röstkommandon (Microsoft, 2023b).

### 3. Genomförande

Projektarbetet har huvudsakligen genomförts i fyra faser, vilka till viss del har överlappat varandra för att säkerställa en iterativ arbetsprocess (figur 3). Designprocessen och konceptframtagningen kan speglas i dessa fyra faser (figur 2).



Figur 2. Översikt över projektets process.



3

Figur 3. Översikt över projektets faser.

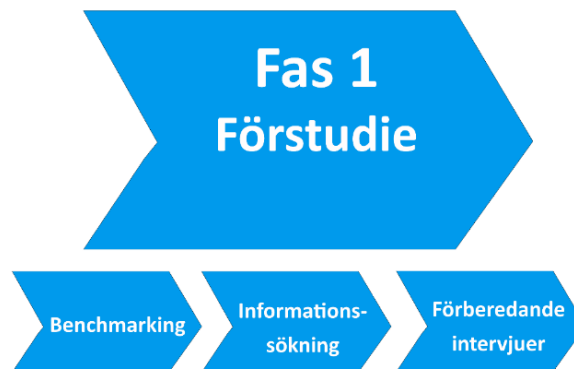
Fas 1 syftade till att ge projektgruppen en övergripande kunskap kring smarta glasögon och lagerarbete i sin helhet. Detta uppnåddes genom informationssökning, benchmarking samt tre förberedande intervjuer med tre deltagare som har erfarenhet inom lagerarbete. I fas 2 genomfördes fältstudier, observationer och ytterligare intervjuer med lagerarbetare och chaufförer. I fas 3 analyserades den insamlade datan från observationer och intervjuer med datainsamlingsmetoder. Därefter följde idégenerering och konceptutveckling. Idégenereringen påbörjades till viss del parallellt med de empiriska undersökningarna för att fånga idéer som uppkommit vid besöken på lager. Parallellt med utveckling av visualiseringar i programvaran Figma utvecklades en interaktiv prototyp i Unity som kan

visas tillsammans med de smarta glasögonen. I fas 4 vidareutvecklades koncept och prototyper. Konceptet utvärderades med användare samt ett slutgiltigt konceptval gjordes.

### 3.1 Fas 1 - Förstudie

Som tidigare nämnt var syftet med projektets inledande fas att skapa en övergripande kunskap om de områden som skulle behandlas under projektets gång. En benchmarking gjordes för att undersöka användningsområden för smarta glasögon i dagsläget och vilka möjligheter tekniken bar med sig. Genom informationssökning på internet, artiklar och webbsidor undersöktes även vilka olika typer av smarta glasögon som fanns på marknaden samt vilka branscher som använde sig av tekniken. Utöver den teoretiska undersökningen av smarta glasögon genomfördes även informationssökning kring lagerarbete, vilket syftade till att undersöka olika typer av lager som fanns och vilka tekniska hjälpmedel som används vid lagerarbete. I samband med detta kontaktades flertalet lager i Göteborgsområdet inför de planerade fältstudierna.

För att få en bättre förståelse hur arbetsprocessen gick till på lager genomfördes även förberedande intervjuer med tre lagerarbetare.



Figur 4. Fas 1

#### 3.1.1 Förberedande intervjuer

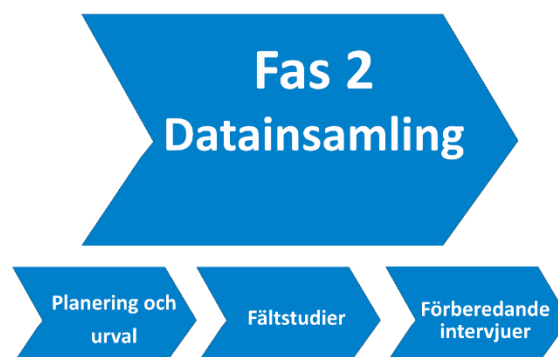
De förberedande intervjuerna genomfördes på Chalmers med tre lagerarbetare, nuvarande eller före detta, som hade erfarenhet från olika lager. Målet var att få en djupare förståelse för lagerarbete och få värdefulla insikter från olika perspektiv. Inför intervjuerna formulerades

intervjufrågor och intervjuerna hade en semistrukturerad karaktär. De var semistrukturerade vilket möjliggjorde utforskande av oförutsedda men ändå relevanta ämnen och även mer djupgående förståelse. Strukturen var också fördelaktig eftersom projektet var i ett utforskande stadie och därav gav möjlighet till att studera nya områden. Intervjufrågorna fokuserade på hur en arbetsdag för en lagerarbetare kunde se ut, vilka olika arbetsuppgifter som genomfördes, vilka svårigheter som fanns i arbetet och hur ett lager är uppbyggt logistiskt. Frågorna behandlade även inställningen till tekniska hjälpmedel som smarta glasögon samt vilken potential de skulle kunna ha i arbetet. Ett första utkast på intervjumallen togs fram med hjälp av AI (ChatGPT), vilken sedan reviderades för att säkerställa att frågorna behandlade rätt områden.

Genom intervjuerna framkom det att en lagerarbetare kan ha många olika typer av arbetsuppgifter, allt från plockning av varor från hyllplats, till inlastning av varor i trailer och lossning av varor. Dessutom kunde processerna skilja sig mycket åt beroende på vilket lager som de jobbade på. Intervjuerna gav också en bild över hur ett lager kunde vara uppbyggt och vilka hjälpmedel som användes.

## 3.2 Fas 2 - Datainsamling

I fas 2 låg fokus på datainsamling och på att fördjupa förståelsen för lastning och lagerarbete. Denna förståelse låg till grund för beslut som fattades under den fortsatta processen. Fältstudier gjordes på tre lager och under besöken genomfördes observationer och intervjuer på plats med lagerarbetare och chaufförer.



Figur 5. Fas 2

### 3.2.1 Fältstudier

Fältstudierna utfördes genom att aktivt observera eller interagera med personer på plats på lager för att få insikter som är svåra att få genom andra metoder. De genomfördes för att få en djupare förståelse för hur lagerarbetare agerar i verkliga situationer och i den kontext där de smarta glasögonen är tänkta att användas. Under projektet genomfördes fältstudier på tre olika lager i Göteborgsområdet. Vid varje besök medverkade två till tre medlemmar ur projektgruppen. Samtliga fältstudier innehöll en rundtur i lagret där det gavs möjlighet att se hur arbetsprocesserna gick till, vilka arbetsuppgifter som genomfördes samt möjlighet att dokumentera besöken i form av text och bild.

Inför det första besöket reviderades den tidigare intervjumallen, som använts vid de tre förberedande intervjuerna på Chalmers, för att ta bort irrelevanta frågor och lägga till nya som uppkommit under projektets gång. Intervjufrågorna som ställdes på lagren syftade i huvudsak till att undersöka hur en arbetsdag såg ut för en lagerarbetare, hur en lastning av en trailer kunde gå till samt vilka utmaningar som kunde identifieras. Intervjuerna utgick från den uppdaterade intervjumallen, men kompletterades vid behov med följdfrågor och spontana diskussioner. Den uppdaterades också löpande efter varje besök för att spegla de avgränsningar som gjordes under projektets gång. Under besöken genomfördes djupintervjuer, men även kortare intervjuer när tidsbrist uppstod. En översikt av fördelningen presenteras i tabellen nedan. I de kortare intervjuerna anpassades frågorna genom att endast de mest relevanta valdes ut.

	<b>Lager</b>	Lager 1	Lager 2	Lager 3	
<b>Typ av intervju</b>					<b>Totalt</b>
Djupintervjuer		3	1	1	5
Kortare intervjuer		3	1	2	6

Tabell 1. Antal genomförda intervjuer per lager och intervjutyp.

Intervjuerna hölls med personer som ledde rundturerna samt med de lagerarbetare och chaufförer som hade möjlighet att ställa upp under arbetstid. Att genomföra intervjuerna i den

naturliga arbetsmiljön möjliggjorde att samtalen kunde kopplas direkt till det som pågick, vilket gav intervjupersonerna möjlighet att förklara arbetsmoment medan de utfördes. Detta förtydligade kommunikationen och förbättrade förståelsen mellan intervjuare och intervjuobjekt.

Urvalet av deltagare var ett bekvämlighetsurval, vilket innebär att man rekryterar personer som är lättillgängliga (Golzar et al., 2022), eftersom intervjuobjekten valdes utifrån vilka som hade tid och möjlighet. Några av intervjuerna spelades in med röstinspelning, andra antecknades direkt på plats utifrån längd på intervjun. Det blev en naturlig del av fältstudierna att ställa många frågor, vilket resulterade i att alla frågor som ställdes och respektive svar inte spelades in.

## **Lager 1**

Det första lagret som besöktes höll och distribuerade livsmedel i form av skafferivaror. Det observerade arbetsflödet på Lager 1 var uppdelat i tre huvudsakliga delar: plock, inlastning av pallar från förlastningsyta till trailer samt utlastning av pallar till förlastningsyta. Alla lyft och transporter av pallar genomfördes med truckar. Vid in- och utlastning av pallar i trailer var det alltid lastbilschaufförerna som ansvarade för detta, lagerarbetarnas ansvar var att transportera pallar till och från förlastningsytorna, därefter tog chaufförerna över.

När en trailer lastades på Lager 1 gavs varje lagerarbetare information om vilka varor som varje order innehöll genom en inbyggd dator på trucken. Lagerarbetare samlade ihop varor från sina respektive hyllplatser. Därefter packades de på pallar och plastades de in, för att sedan förflyttas till en tilldelad förlastningsyta för den specifika ordern. Förlastningsytan låg i anslutning till den port där lastbilen backade in sin trailer vid lastning. Vid inlastning av pallarna i trailern använde sig chaufförerna av en truck som de fick tillgång till vid ankomst till lagret. Chaufförerna tilldelades en papperslista på vilka nummer på förlastningsytor som skulle lastas in i deras lastbil. Utifrån det fick chaufförerna själva lasta in pallarna i trailern baserat på känsla och erfarenhet.

Utlastning och inlastning av pallar skedde i två olika hallar, i anslutning till varandra. Varje hall hade ett bestämt antal portar där lastbilar backade in sina trailrar. Vid utlastning av varor placerade chaufförerna pallarna på anvisade förlastningsytor, varpå lagerarbetarna förflyttade

pallarna från förlastningsyta till hyllplats. Specifikt för Lager 1 var ett höghöjdslager som fanns för att maximera utrymmet i lagret. Där förvarades varor på hyllor på hög höjd och pallarna förflyttades in och ut till höghöjdslagret genom så kallade smalgångstruckar. Lagret hade fyra smalgångstruckar, vars funktion var att leverera pallar ned till marknivå så att lagerarbetare med plocktruck skulle kunna hämta och köra dem vidare till förlastningsytan, samt även förflytta nyinkomna pallar upp till en hyllplats.

## **Lager 2**

Det andra lagret som besöktes var en distributionslager som inte lagrade några varor permanent, utan fungerade som en tillfällig omlastningspunkt inom ett större logistiknätverk. Terminalen användes för att ta emot gods från andra anläggningar under natten, vilket sedan sorterades och skickades vidare till slutdestinationer under morgon och eftermiddag.

Arbetsflödet på Lager 2 bestod huvudsakligen av sortering, inlastning och utlastning. När godset anlände lossades det av antingen chaufförer eller lagerarbetare, beroende på om lasten var inrikes eller utrikes. Paketen sorterades automatiskt genom ett band där varje enhet skannades och fördelades till rätt bur, vilka packades manuellt av lagerpersonal. För pallgods användes en AI-baserad skannerstation som identifierade mått, vikt och destinationsinformation på pallarna och anvisade chauffören hur lasten skulle organiseras.

In- och utlastning skedde löpande under dagen, men godsflödet var som mest intensivt under eftermiddagen och nattetid. Under natten uppstod ibland flaskhalsar då endast inleveranser skedde. För att hantera detta försökte terminalen förlasta så mycket som möjligt. När tillräckligt gods samlats på en förlastningsyta inleddes lastningen, vanligtvis när ytan var mer än halvfull. Detta kunde innebära att en lastning påbörjades innan alla pallar var på plats på förlastningsytan.

## **Lager 3**

Det tredje lagret som besöktes var uppdelat i ett större huvudlager och ett mindre lager. Huvudlagret var uppdelat i tre tydliga sektioner: inlastning, plock och utlastning. Plockytan utgjorde den största delen av lagret, där varor förvarades på pallar staplade i upp till sex våningar. Olika typer av truckar användes i arbetet, exempelvis motviktstruckar, skjutstativtruckar och plocktruckar.

Vid inlastning förbereddes pallarna av plockpersonalen i ett förlastningsområde, där de plastades och tejpadades vid behov för att stabilisera godset. Pallarna var ofta oregelbundet packade och innehöll blandade artiklar. Inlastningspersonalen fick sedan en papperslista över vilka pallar som skulle lastas i varje trailer. Lastningen skedde manuellt och utan digital information om vikt eller volym, vilket innebar att personalen behövde uppskatta hur pallarna bäst skulle placeras baserat på erfarenhet och bedömning av godsets utseende. Vid behov fick pallar packas om för att maximera utrymmet i trailern. Lastningen utfördes främst av inlastningspersonal på lagret, men i vissa fall kunde även chaufförer bistå, om de hade rätt behörighet.

Utlastning skedde främst från inkommande containrar som anlände från utländska leverantörer. Dessa innehöll sorterat gods utan pallar, vilket krävde att lagerpersonal manuellt plockade ut artiklarna, staplade dem på pallar och körde dem till avsedd lagerplats. Processen var fysiskt krävande och utan hjälpmedel, vilket innebar att personalen ibland behövde klättra eller använda kartonger som trappor för att nå godset i containrarna.

I lagret användes scannrar kopplade till truckarna för att ge information om lagerplats. Dessutom fanns flera typer av etiketter som visade vad som fanns på pallan, innehållet i varje kolli och slutdestination.

Det mindre lagret som även besöktes låg i anslutning till huvudkontoret. Här hanterades främst mindre artiklar. Orderplock skedde manuellt från hyllor, varefter artiklarna lades på ett rullband. Systemet sorterade sedan artiklarna i rätt ränna för respektive kundorder. Slutligen packades varorna av lagerpersonal och lades på en pall avsedd för en specifik destination.

### 3.2.2 Nuvarande system

På samtliga av de besökta lagren planerades innehållet av varje utleverans, vilket gjorde att lagerarbetarna visste vilka pallar som skulle in till vilken trailer genom att de fick information på en dator i trucken eller på ett papper. Denna planering fungerade som ett optimeringssystem och var uträknat för att så många pallar som möjligt skulle få plats i trailern. Däremot gavs ingen information om vart i trailern som pallarna skulle placeras. I lagren fanns numrerade förlastningsytor, där varje kund tilldelades en eller flera ytor. Detta

gjorde att lagerarbetarna visste på vilken förlastningsyta som pallarna skulle placeras. Efter pallarna hade placerats på förlastningsytan tog den ansvariga för lastningen över, vilket kunde vara chaufför eller lastningspersonal. Det fanns inga rekommendationer för hur pallarna skulle placeras inuti trailern utan inlastningsmetod baserades på individuell erfarenhet.

### 3.2.3 Lastningssekvens

På de besökta lagren kunde en generell lastningssekvens identifieras för lastning av pallar in i trailer. Vid inlastning användes truckar som hjälpmedel på samtliga av de besökta lagren. Lastningssekvensen byggde på att lastaren, med hjälp av trucken, hämtade upp pallar på den tilldelade förlastningsytan och därefter körde in och placerade pallen i trailern. Detta upprepades tills alla pallar var hämtade. Om alla pallar inte fick plats i trailern hade lagren en rutin att prioritera dessa pallar vid nästa leverans till samma destination.

### 3.2.4 Enkät

Inför fältstudierna skapades en enkät för att samla in kvantitativa data om lagerarbete och trailerlastning och enkelt kunna jämföra svaren. Enkäten användes också för att kunna undersöka åsikter och erfarenheter hos lagerarbetare. Med Microsoft Forms kunde enkäter delas via länk eller QR-kod och resultaten blev enkla att analysera. Enkäten bestod av åtta frågor om respondentens roll, arbetsuppgifter, erfarenhet samt prioriteringar, utmaningar och inställning till visuell vägledning vid lastning. En affisch med QR-kod till enkäten sattes upp i ett personalrum på lager samt på Chalmers Campus Johanneberg för att nå fler individer med lagererfarenhet. Totalt inkom tre svar från personer med olika roller inom lager, vilket var färre än förväntat.

## 3.3 Fas 3 – Analys och konceptutveckling

I fas 3 analyserades den insamlade datan från observationerna och intervjuerna i fas 2 med hjälp av datainsamlingsmetoder för att skapa en problembild. Idégenereringen genomfördes i flera steg då avgränsningar gjordes under projektets gång och att problembildens bredd ändrades. Utifrån idégenereringen utvecklades flera koncept på hur smarta glasögon hade kunnat användas som ett hjälpmedel inom lagerarbete.



Figur 6. Fas 3

### 3.3.1 Analys av data

Den insamlade datan från intervjuerna och observationerna vid fältstudierna på lagren sammanställdes genom att lagerprocesserna och svaren från intervjuer nedtecknades på självhäftande lappar. Dessa analyserades sedan genom en KJ-analys där olika problemområden kunde identifieras. I KJ-analysen inkluderades även svaren från de förberedande intervjuerna och enkäten. En generell process för hur pallar rör sig på lagret, från hyllplats till inlastning, visualiserades på en Whiteboardtavla och delades upp i fem olika steg:

1. Plockning av varor
2. Palletering, det vill säga förslutning av gods
3. Förflyttning av pallar till förlastningsyta
4. Planering av packning utefter order
5. Inlastning

Utifrån de fem stegen antecknades möjliga problem och svårigheter kopplade till varje specifikt steg.

### 3.3.2 Idégenerering

Idégenereringen genomfördes i flera delar. En första idégenerering gjordes utifrån de identifierade problemområdena från intervjuerna och observationerna. En andra

idégenerering utgick ifrån de fem identifierade stegen i lagerprocessen (se kapitel 3.3.1), där det fokuserades på ett steg i taget för att enskilt identifiera möjliga lösningar på utmaningar. Under idégenereringen användes metoderna brainstorming, mindmapping och brainwriting för att fånga idéer i både text och skiss.

Därefter genomfördes en gemensam idégenerering med två handledare från uppdragsgivaren Volvo Group där idégenereringen utgick från tre huvudsakliga fokusområden: produktivitet, säkerhet och människa-maskin-relation. Syftet med att idégenerera utifrån områdena i sig var för att strukturera upp idéer och lösningar och uppmuntra till mer områdesspecifika idéer. Utifrån resultatet av denna idégenerering genomfördes ytterligare en KJ-analys, där funktioner och önskemål på koncept kopplade till de tre områdena kunde identifieras. I samband med detta gjordes valet att fokusera på att utveckla koncept som berörde den direkta inlastningen av pallar i trailer, och att avgränsa konceptutvecklingen från de tidigare stegen i lagerprocessen. Ett koncept på hur de smarta glasögonen hade kunnat underlätta vid inlastning av pallar i trailer skapades.

Tre olika personer skapades, en för varje lager som hade besökts och observerats. För varje person skapades ett scenario som förklarade en del av en arbetsdag där de smarta glasögonen användes vid inlastning av pallar i trailer. Syftet med dessa scenarion var att illustrera hur konceptet med hjälp av visuell vägledning från de smarta glasögonen hade underlättat inlastningen av pallarna i trailern. Till varje scenario gjordes olika konceptskisser som illustrerade hur konceptet hade varit hjälpsamt kopplat till ett specifikt problemområde som identifierats på respektive lager. Detta redogörs mer ingående längre fram (se kapitel 3.3.5).

Skisser gjordes också på hur konceptet hade underlättat på en generell nivå och som hade kunnat appliceras på alla lager, då själva lastningssekvensen och dess steg såg likadana ut på samtliga av de observerade lagren. Dessa skisser togs sedan vidare in i nästa fas för att utvecklas vidare digitalt.

### 3.3.3 Kravbild

För att kunna utveckla ett relevant och användarvänligt koncept togs en kravbild fram baserat på insamlade data från observationer och intervjuer. Kraven strukturerades enligt MoSCoW-

metoden för att tydligt särskilja mellan vad som bedömdes som nödvändigt, önskvärt eller avgränsat inom projektets ramar. Nedan ges en översiktlig sammanfattning av kravbilden, medan den fullständiga kravspezifikationen återfinns i bilaga F.

- **Must have:** Glasögonen ska kunna integreras med ett optimeringssystem och möjliggöra realtidsoptimering av trailerpackning. De får inte begränsa användarens syn eller hörsel och behöver vara kompatibla med både hjälm och vanliga glasögon. Systemet skulle vara intuitivt, visa kritisk lastinformation och anpassa sig dynamiskt vid förändringar i lastningen.
- **Should have:** Funktioner som individuell inloggning och personliga gränssnittsinställningar föreslogs, liksom nödsupport, belysning för mörka miljöer samt möjlighet att dela data för framtida förbättringar.
- **Could have:** Ytterligare funktioner som röststyrning, färgmarkering av pallar, varningssystem för hinder och motivationshöjande feedback identifierades som potentiella förbättringar.
- **Won't have:** Funktioner såsom arbetsledning, röntgensyn och personliga rekommendationer baserade på användarhistorik exkluderades då de ansågs ligga utanför projektets omfattning.

### 3.3.4 Utveckling av koncept

Konceptutvecklingen var som tidigare nämnt en iterativ process med ett perspektiv som inledningsvis varit smalt, sedan breddats, för att slutligen smalnas av igen. Detta eftersom projektgruppen ville inkludera samtliga identifierade problemområden då alla lagrets processer påverkar varandra. Då avgränsningar har gjorts under projektets gång, har problembildens bredd också förändrats. I ett inledande stadie av konceptutvecklingen hade projektgruppen ett smalt perspektiv på lagerprocessen och fokuserade på att idégenerera och utveckla koncept bara direkt kopplat till inlastning av varor i trailer. Efter vidare diskussioner, både internt och med handledare, gjordes ett val att se till hela lagerprocessen och att idégenerera och konceptutveckla utefter det. Där inkluderades även plockning av varor samt förflyttning av varor till förlastningsyta. Utifrån det breda perspektivet valdes

sedan ett av stegen i lagerprocessen att fokusera vidare på för utveckling då projektets tidsram var begränsad. Det beslutades att återgå till att endast fokusera på inlastning av varor i trailern, då det ansågs mest relevant för den tilldelade uppdragsbeskrivningen.

### 3.3.5 Persona och scenario

Tre personer med respektive scenarion skapades vid konceptutvecklingen för att ge en djupare förståelse för användaren och för att kunna kontrollera att beslut i utvecklingsprocessen uppfyllde användarbehoven. Fullständiga beskrivningar av personorna och scenarion återfinns i bilaga G.

Den första personen är Anna Svensson, 28 år som varit lastbilschaufför sedan fem år tillbaka. Hon hämtar leveranser på Lager 1, där hon lastar sin lastbil. Anna använder smarta glasögon för att effektivisera lastningen på lagret. Glasögonen ger henne visuell vägledning till rätt pallar och optimerar lastningen genom att visa bästa placering. De informerar direkt om eventuella problem, som exempelvis saknade pallar, vilket sparar tid och säkerställer korrekt viktfordelning i trailern.

Den andra personen är Lisa Karlsson, 30 år, som är lagerarbetare på Lager 2 sedan sex år tillbaka. Lisa använder smarta glasögon för att optimera lastningen av instabila och oregelbundna pallar. Glasögonen guidar henne till rätt förlastningsytor och hjälper till att hitta den bästa ordningen för att lasta trailern, samtidigt som de varnar för instabila pallar och föreslår justeringar. När alla pallar är lastade bekräftar glasögonen att viktfordelningen är korrekt och att lastningen är säker, vilket gör hela processen snabbare och mer exakt.

Den tredje personen är Johan Andersson, 35 år, som varit lagerarbetare på Lager 3 i tio år. Johan använder smarta glasögon för att optimera lastningen av en trailer för Östersund. Glasögonen hjälper honom att hantera ojämna pallar och lasta effektivt trots att vissa pallar inte har kommit fram ännu. Systemet optimerar lastningsordningen baserat på de pallar som finns på förlastningsytan. Dessutom ges rekommendationer för korrekt placering och säkerställer att utrymmet i trailern utnyttjas maximalt. När lastningen är klar bekräftar glasögonen att viktfordelningen och packningen är säker och stabil, vilket gör processen mer effektiv och exakt.

## 3.4 Fas 4

I fas 4 vidareutvecklades det valda konceptet kopplat till inlastning av varor i trailern och visualiserades både som digitalt gränssnitt i Figma och som en interaktiv prototyp i HoloLens2. I Figma skapades olika varianter av gränssnitt för ett grundkoncept, medan HoloLens-prototypen skapades för att ge en upplevelse av konceptets funktionalitet. Konceptet och gränssnittet utvärderades med lagerarbetare för att få återkoppling från tänkta användare kopplat till konceptets nytta och gränssnittets användbarhet. Efter utvärdering med användare gjordes ett slutgiltigt val av gränssnitt för konceptet.



Figur 7. Fas 4

### 3.4.1 Visualisering av koncept i Figma

Det valda konceptet visualiserades i Figma eftersom programmet erbjuder önskade funktioner som att skapa, dela och testa prototyper. Det användes till att visualisera idéer och få snabb feedback under utvecklingsprocessen.

Gränssnittet i Figma byggdes upp för att visa den vy som användaren av de smarta glasögonen hade sett när den bar glasögonen. Konceptet visualiserades genom att presentera vad de smarta glasögonen hade visat användaren för var och ett av de olika stegen i processen vid lastning av pallar från förlastningsytan in i trailern. Olika förslag på gränssnittet för konceptet togs fram för utvärdering med användare.

### 3.4.2 Utveckling av interaktiv prototyp

Parallellt med skapandet av visualiseringar i Figma utvecklades en interaktiv prototyp i Unity med hjälp av MRTK för HoloLens2-glasögonen. Unity valdes eftersom det gjorde det möjligt att skapa och testa projekt i realtid. Syftet med prototypen var att ge användaren en uppfattning om hur ett interaktivt gränssnitt i smarta glasögon kan se ut och upplevas i praktiken.

En virtuell lagerkontext byggdes upp med en förlastningsyta, en trailer och flera lastobjekt. På grund av tidsbegränsningar fokuserade utvecklingen främst på att demonstrera funktionaliteten i det optimerade konceptet, vilket innebär att detaljnivån i typsnittet inte motsvarade den visuella kvaliteten i Figma-visualiseringarna.

I Unity modellerades användarens perspektiv genom ett kameraobjekt i förstapersons-vy som placerades på 170 cm höjd (motsvarande ögonhöjd). Ett genomskinligt plan implementerades som markyta för att förhindra att objekt föll ur scenen, vilket skapade en spelplan att bygga vidare på.

En lådstruktur med öppet tak konstruerades för att representera trailern inför lastning. Nio 3D-objekt, benämnda *RealBox*, modellerades för att efterlikna pallar med varierande storlek och vikt, och texturerades för att efterlikna realistiska transportlådor. För varje *RealBox* skapades en motsvarande *GhostBox*, en transparent kontur som visade var lådan skulle placeras.

Interaktionen mellan *RealBox* och *GhostBox* hanterades genom ett C#-skript. Med hjälp av handinteraktion via MRTK, kunde man ta tag i en *RealBox* och föra den mot trailern. När en *RealBox* placerades i sin motsvarande *GhostBox*s position (med tolerans på 20 cm) togs *GhostBox* bort som indikator på att placeringen var korrekt.

För att underlätta förståelsen av lastningsordningen utvecklades ett enkelt gränssnitt i form av en informationsruta. Denna byggdes upp av ett tillplattat 3D-objekt som bakgrund, en canvas och ett textobjekt. Dessa komponenter grupperades, fästes vid huvudkameran och placerades i det övre vänstra hörnet av användarens synfält för att alltid vara synliga.

Textinnehållet i rutan styrdes av ett separat C#-skript kopplat till objektet. Varje RealBox tilldelades ett unikt nummer samt funktioner som kommunicerade med informationsrutan när lådan plockades upp, släpptes eller placerades.

Logiken bakom texten byggdes upp kring en lista med meddelande som korresponderar till varje RealBox låda förutom det första objektet i listan. Det objektet börjar med ett standardvärde och visas alltid i gränssnittet. När en av händelserna inträffade ersattes det aktuella meddelandet med ett nytt, samtidigt som den gamla sparades i en separat sträng. Det nya värdet kan antingen vara från korresponderande värde från listan till boxen som aktiverade händelsen eller ett standardvärde beroende på vad som sker.

För att ytterligare stödja användaren märktes varje låda med en numrerad etikett som visade i vilken ordning de skulle lastas.

### 3.4.3 Användarutvärderingar

För att få återkoppling på det framtagna konceptet och gränssnittet genomfördes användarutvärderingar med personer som har erfarenhet av lagerarbete, det vill säga de tänkta användarna.

Användarutvärderingarna genomfördes för att få en djupare förståelse för hur användarna uppfattade och påverkades av smarta glasögon. Syftet var att identifiera behov, vanor och eventuella svårigheter för att i sin tur kunna utveckla lösningar som är anpassade efter användarna. Genom att sätta användarna i centrum tidigt i designprocessen kunde mer väl underbyggda beslut tas och risken för att utveckla onödiga eller icke uppskattade funktioner minskas (Limetta, u.å.).

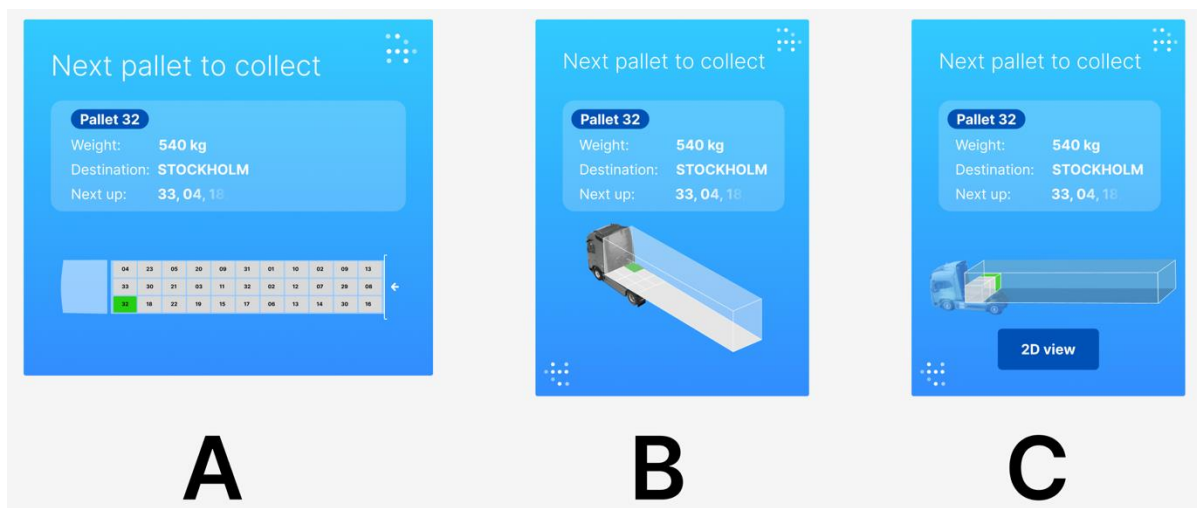
Användarutvärderingarna genomfördes med fem personer då projektets tidsram begränsade ett större urval. Dessa var personer med erfarenhet av lagerarbete, antingen från nuvarande eller tidigare arbete, varav två av dem hade intervjuats tidigare i arbetet. Syftet med användarutvärderingarna var att granska nyttan med konceptet i sin helhet samt gränssnittets användbarhet. Under utvärderingarna fick användaren se både den utvecklade interaktiva prototypen tillsammans med de smarta glasögonen, samt se olika förslag på gränssnitt skapade i Figma. Under utvärderingen testade användaren först den interaktiva prototypen

genom att de fick ta på sig de smarta glasögonen. Syftet med detta var att ge användaren en känsla av MR samt att visualisera grundtanken med konceptet.

Därefter fick användaren se olika förslag på gränssnitt utvecklade i Figma, där två till fyra exempel gavs på vad de smarta glasögonen hade kunnat visa för varje steg i lastningsprocessen. Användaren fick välja vilket av förslagen de föredrog, vilka funktioner de uppskattade och varför. Inför utvärderingen av gränssnittet fick användaren tydligt förklarat scenariot som gränssnittet var utvecklat för. Därefter visades varje steg i lastningsprocessen med tillhörande förslag på gränssnitt (se kapitel 4.4.1). Ett exempel på hur användarutvärderingen var upplagd visas i figur 8 och 9 nedan, den fullständiga mallen för användarutvärderingen återfinns i bilaga H.



Figur 8. Exempel från användarutvärdering. Den vyn som användaren av ett par smarta glasögon ser när den tittar på förlastningsytan för att hämta nästa pall.



Figur 9. Exempel från användarutvärdering. Tre olika gränssnitt för det som glasögonen visar när användaren ska hämta nästa pall.

Efter att användaren hade sett och utvärderat samtliga förslag, ställdes några övergripande frågor kring konceptet och dess potentiella nytta för lagerarbetare. En fullständig redovisning av resultatet från användarutvärderingen och vilka gränssnitt som användarna föredrog återfinns i bilaga I.

### 3.4.4 Slutgiltigt konceptval

Efter genomförd användarutvärdering genomfördes en samlad analys av resultaten för att avgöra vilket koncept som bäst uppfyllde användarnas behov. Analysen omfattade jämförelser av funktionalitet, användarvänlighet och visuell tydlighet i de olika koncepten. Utifrån detta togs ett slutgiltigt konceptbeslut. Det beslutade konceptet formades som en kombination av de mest uppskattade elementen från flera tidigare förslag. Detta arbete utfördes iterativt i samråd med handledare och uppdragsgivare.

## 3.5 Användning av AI

Under arbetets gång har det AI baserade verktyget ChatGPT använts i syfte att förbättra språket på denna rapport via att ge råd om grammatik, synonymer och liknande. Författarna ansvarar för att sakinnehållet är korrekt och fraktaansvarat.

## 4. Resultat

I följande kapitel presenteras den problembild som identifierats utifrån den insamlade datan från fältstudier, observationer och intervjuer. Kravbilden som tagits fram presenterats i sin helhet och även resultatet från användarutvärderingarna av konceptet och gränssnittet. Slutligen presenteras det framtagna slutkonceptet i form av gränssnitt och interaktiv prototyp.

### 4.1 Identifierad problembild

Genom de intervjuer och observationer som genomförts har tre huvudsakliga problemområden identifierats vilka påverkar effektiviteten och precisionen vid lastning av trailrar i lagerverksamhet.

Det första problemet handlar om gods på pallar med oregelbunden form eller när gods sticker ut utanför pallens mått. Detta gör det svårt att placera pallerna i trailern på ett optimalt sätt eftersom oönskade hålrum kan skapas i trailern och minskar möjligheten att utnyttja utrymmet maximalt. I sin tur kan konsekvensen bli att allt planerat gods inte får plats. Det påverkar både fyllnadsgraden och lastplaneringen negativt och kräver ibland att man placerar om pallar i sista stund.

Det andra problemet rör pallar som inte är tillgängliga på förlastningsytan vid rätt tidpunkt. I produktionslager kan det bero på att pallerna har fastnat i ett tidigare led, exempelvis i samband med intern transport eller vid en flaskhals i produktionsflödet. I distributionslager är det vanligt att pallerna inte har anlänt ännu, då de är beroende av en föregående transport. Detta skapar osäkerhet i lastningsarbetet där personalen tvingas lägga tid på att lokalisera pallerna, kontrollera om de är försenade eller saknas helt. Osäkerheten gör det svårt att följa en förutbestämd lastningsplan och bidrar till ineffektivitet och frustration i arbetsflödet.

Det tredje identifierade problemet handlar om svårigheten att uppnå en jämn viktfördelning i trailern. En felaktigt balanserad last, till exempel när tunga pallar placeras ojämnt, kan leda till att trailern blir baktung eller framtung. Enligt de intervjuade chaufförerna påverkar detta körstabiliteten negativt, vilket ökar risken för att trailern börjar slira eller blir svår att hantera under transporten. Problemet förvärras av att tydlig information om pallarnas vikt ofta

saknas, vilket gör det svårt för personalen att ta hänsyn till vikten vid lastningen. I praktiken sker ofta en visuell uppskattning, vilket inte alltid ger ett tillförlitligt resultat.

Det fjärde och sista problemområdet innefattar erfarenhet. Lastningen av trailers är en komplex uppgift som kräver erfarenhet för att kunna genomföras effektivt och korrekt. Enligt användarna har erfarna arbetare en nyckelroll i att planera och genomföra inlastningen, medan nyanställda främst hanterar enklare moment. Brist på erfarenhet kan leda till ineffektiv packning, längre lastningstider samt en ökad risk för felaktig viktfordelning och skador på gods. Det leder till ett beroende av personal med lång erfarenhet, vilket gör processen sårbar vid personalomsättning eller hög arbetsbelastning.

Sammanfattningsvis framgår att lastningsmomentet är komplext och påverkas av flera faktorer, särskilt pallarnas utformning, tidspress, noggrannhet och erfarenhet, vilket ställer höga krav på den som utför arbetet.

## 4.2 Användares uppfattning om smarta glasögon vid lastning

Bland respondenterna i intervjuerna framkom blandade åsikter kring användningen av smarta glasögon. Vissa uttryckte tveksamhet inför att införa en ny digital lösning i arbetet, medan andra var mer positiva och nyfikna. Bland de som såg potential i tekniken föreslogs funktioner som visualisering av viktzoner, realtidsinformation om pallar samt guidning i lastningsordning. En återkommande önskan var ett system som tar hänsyn till både vikt och geometri för att föreslå optimala placeringar. Några lyfte även att smarta glasögon skulle kunna påskynda inlärningsprocessen för nyanställda, vilket bedömdes kunna spara tid och resurser för företaget genom att snabbare kunna ge komplexa arbetsuppgifter till nya medarbetare. De respondenter som var mer tveksamma till lösningen och inte såg någon större potential i användningen av smarta glasögon tillhörde i större utsträckning en äldre målgrupp med mindre teknikerfarenhet jämfört med de som var mer positivt inställda. Några av dessa uttryckte att de redan behärskar lastningen så väl att de inte ser något behov av smarta glasögon. Arbetet beskrevs i vissa fall som något som "sitter i ryggmärgen" och som bygger på vana snarare än instruktioner.

### 4.3 Användarutvärdering av koncept och gränssnitt

Användarna hade en positiv helhetsupplevelse av konceptet och beskrev det som spännande och visuellt tilltalande. Under användarutvärderingarna gav deltagarna flera insiktsfulla kommentarer om gränssnittets funktionalitet och användbarhet. På startsidan upplevdes det som särskilt värdefullt att snabbt få överblick över uppgiften, vad som skulle göras, var det skulle ske och när. Denna information uttrycktes ge en trygg känsla av struktur inför arbetsdagen. Samtidigt framkom att vissa visuella inslag, som större bakgrundselement, uppfattades som distraherande och att kontrasten i vissa knappar behövde förbättras för att snabbt kunna uppfattas i ett högt arbetstempo.

Vid upphämtning av en pall uppskattade användarna möjligheten att växla mellan tvådimensionell och tredimensionell vy över trailern. Det gav flexibilitet och hjälpte olika användare att arbeta utifrån sina preferenser. Tredimensionell vy gav en känsla av rymd och kontext, medan tvådimensionell vy föredrogs av vissa för sin enkelhet och tydlighet. Det var också uppskattat att kunna se pallens volym och exakta position. Däremot efterfrågades tydligare visuella kontraster eftersom vissa markeringar riskerade att smälta in i bakgrunden.

Vid placering av pallar i lastbilen ansågs det viktigt att snabbt förstå var pallerna skulle ställas. En tydlig yta för placering underlättade detta moment. Informationen om hur många pallar som redan lastats och hur många som återstår uppfattades som mest relevant, medan exempelvis destinationsinformation ansågs något mindre nödvändigt.

När en förväntad pall saknades, visades en varning i gränssnittet. Användarna betonade vikten av tydlig signalering i detta läge och ansåg att färgen borde vara röd snarare än gul. Information om när pallerna beräknas bli tillgängliga uppfattades som avgörande och borde lyftas fram tydligare. Texten som uppmanade till att fortsätta ändå ifrågasattes, eftersom den kunde tolkas som ett förhastat godkännande. I stället efterfrågades ett mer neutralt språk och möjlighet att temporärt hoppa över momentet. För att snabbt uppfatta förändringar i information föreslogs också att viktiga rader markerades i fet stil.

Avslutningsvis lyfte flera deltagare fram att statistik kring lastad volym, arbetstid och antal hanterade pallar hade en motiverande effekt, särskilt när det presenterades i en form som

påminde om träningsappar. Samtidigt ansågs vissa uppgifter, som truckens körsträcka, mindre relevanta i sammanhanget. Det efterfrågades även en funktion för att kunna pausa hanteringen av en viss pall vid tillfälliga hinder, samt att möjligheten att byta språk för att vara tillgänglig för fler användare.

Resultaten från användartesterna var till stor del samstämmiga, vilket tyder på att gränssnittet upplevdes som tydligt och intuitivt. I vissa moment föredrog dock olika användare olika alternativ, vilket indikerar att vissa delar av gränssnittet kan tolkas eller föredras på olika sätt beroende på individ. I dessa fall gjordes överväganden baserat på återkommande mönster i svaren, användarnas kommentarer samt vad som bäst stödjer lastningsprocessen som helhet. Sammanlagt visade användarnas återkoppling tydliga preferenser för vissa funktioner och utformningar (se bilaga I). Dessa resultat låg till grund för det slutgiltiga konceptet, som beskrivs i följande avsnitt.

## 4.4 Slutkoncept

Det slutgiltiga konceptet bygger på att den person som lastar trailern bär ett par smarta glasögon som ger visuell vägledning under hela lastningsmomentet. Informationen om vilka pallar som ska med är förregistrerad i systemet, där varje pall har ett unikt ID kopplat till data som vikt och mått. När användaren tittar ut över förlastningsytan identifierar glasögonen pallarna.

Systemet har möjlighet att justera eller uppdatera informationen i realtid. Om en pall avviker från sitt fördefinierade format, till exempel om godset sticker utanför pallens kanter, kan glasögonen registrera detta och anpassa lastplaneringen utifrån de faktiska dimensionerna. Det innebär att planeringen baseras på verkliga förutsättningar, snarare än enbart teoretiska mått.

Utifrån den tillgängliga informationen, både förinläst och uppdaterad, genereras ett optimerat lastningsförslag som tar hänsyn till viktfördelning, pallgeometri och tillgängligt utrymme i trailern. När användaren påbörjar lastningen får hen vägledning i form av visuella instruktioner direkt i synfältet, som visar i vilken ordning pallar ska lastas och var de ska placeras. Om en planerad pall saknas från förlastningsytan uppmärksammar glasögonen detta och ger användaren möjlighet att välja mellan att invänta pallen eller gå vidare till nästa i

lastningsordningen. På så sätt får lastaren ett tydligt och situationsanpassat stöd som underlättar både beslutsfattande och genomförande.

Konceptet bygger vidare på hur lastoptimering redan sker i de lager som ingick i projektet, där det planeras vilka pallar som ska ingå i en viss leverans för att utnyttja trailerns utrymme så effektivt som möjligt. Genom ett MR-baserat gränssnitt i de smarta glasögonen tillförs ett stöd för placeringsmomentet, där både ordning och position visualiseras direkt i arbetsmiljön. Eftersom vägledningen är integrerad i arbetet i realtid behöver användaren inte växla mellan digitala system och fysisk miljö.

#### 4.4.1 Visualisering av gränssnitt

Det gränssnitt som är tänkt att visas i de smarta glasögonen under lastning utvecklades i Figma. För att illustrera hur konceptet fungerar användes ett scenario där en lastare ska lasta en trailer. På bilder från de besökta lagren lades gränssnittet in digitalt, vilket visar hur användaren får visuell vägledning och relevant information under inlastningen.

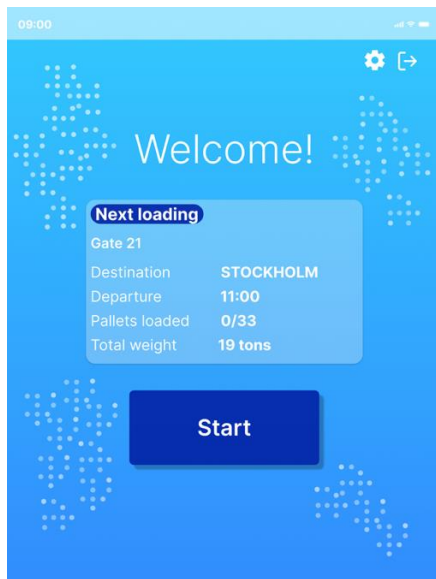
Visualiseringarna visar en lastningssekvens i sex steg, från det att lastaren påbörjar lastningen till dess att trailern är fullastad. Utöver detta visualiseras även kompletterande funktioner som de smarta glasögonen skulle kunna erbjuda för att underlätta lastningsmomentet. Figurerna nedan representerar användarens vy genom glasögonen under lastningen av en trailer. Tanken är att användaren ska kunna interagera med gränssnittet genom att föra sitt pekfinger mot valda knappar i synfältet. Utöver handinteraktion är även glasögonen tänkta att kunna registrera när en pall lyfts från förlastningsytan, vilket automatiskt leder till nästa steg, att visa var i trailern pallen ska placeras.

## Steg 1: Starta lastning



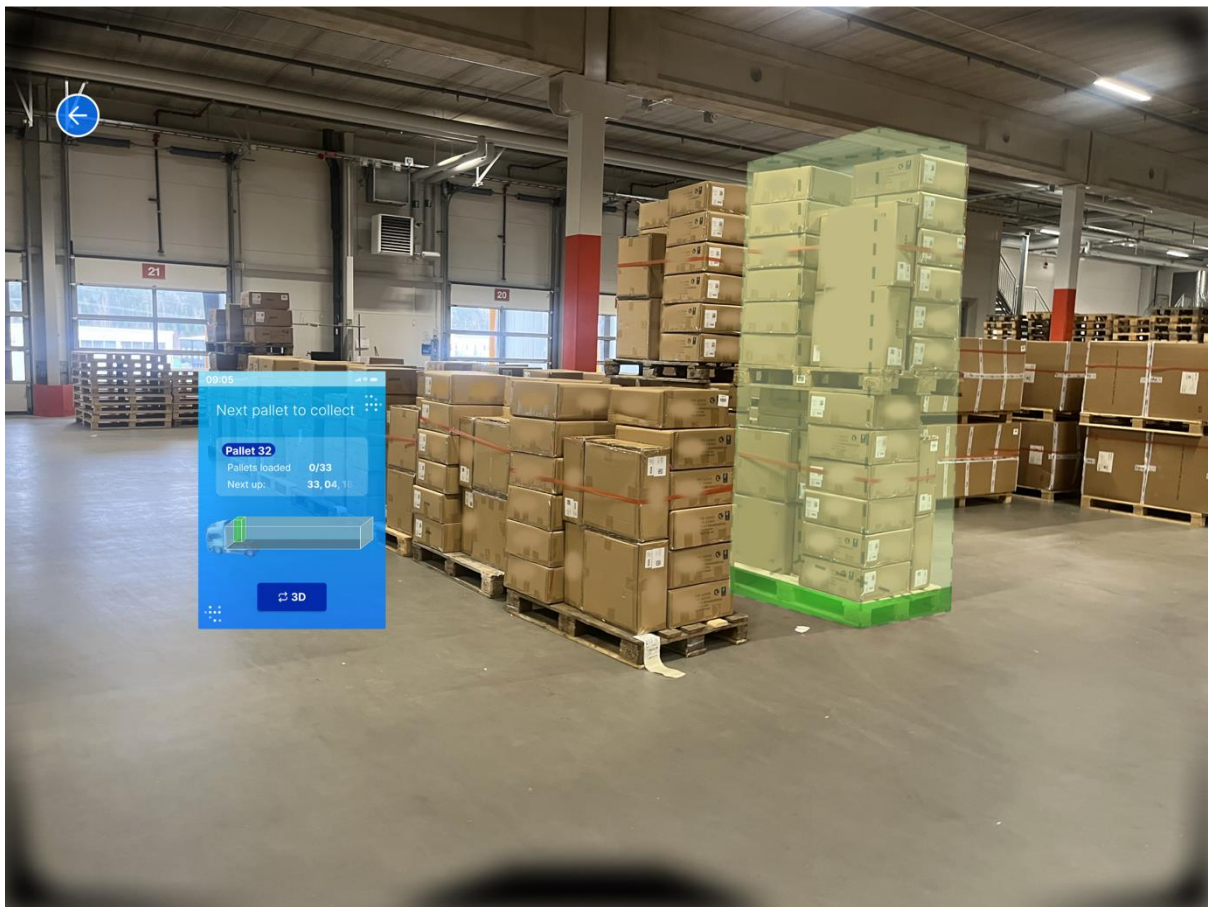
Figur 10. Visualisering av det gränssnitt användaren ser när den bär ett par smarta glasögon och ska påbörja lastning

Första visualiseringen visar det användaren ser när lastningen ska påbörjas. Scenariot är att användaren tittar på förlastningsytan med pallar och gränssnittet talar om för användaren att lastningen ska påbörjas och därefter för användaren pekfingeret mot startknappen för att registrera påbörjad lastning. Gränssnittet visar information om lastens destination, avgångstid, vikt och antal pallar som ingår i lasten.



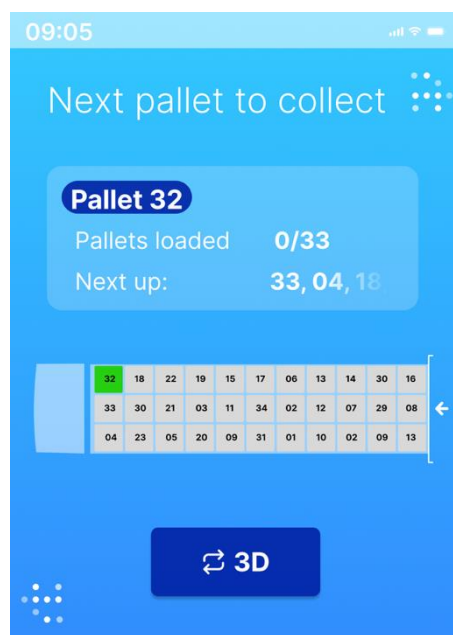
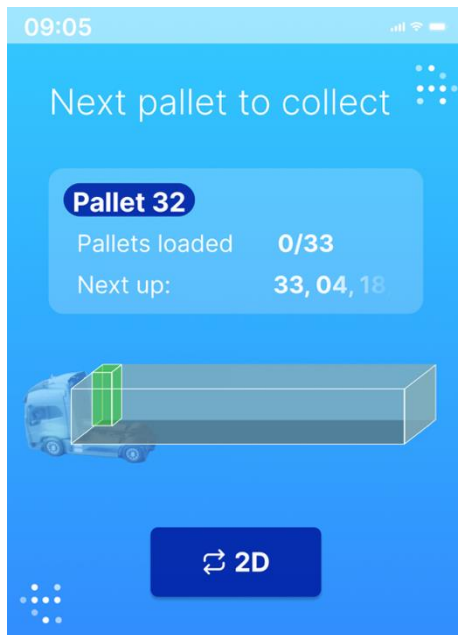
Figur 11. Gränssnitt för att påbörja lastning

## Steg 2: Hämta en pall



Figur 12. Visualisering av det gränssnitt användaren ser när den bär ett par smarta glasögon och ska hämta nästa pall

När användaren ska hämta en pall från förlastningsytan visar de smarta glasögonen vilken pall som skall tas först, baserat på det uträknade optimeringssystemet. Glasögonen lyser upp pallen som ska hämtas och gör det på så sätt tydligt för användaren att det är den pallen som ska hämtas. Gränssnittet visar även information om pallens vikt, lastbilens destination, samt visar en modell över den planerade lasten, där användaren själv kan växla mellan 3D eller 2D-vy.



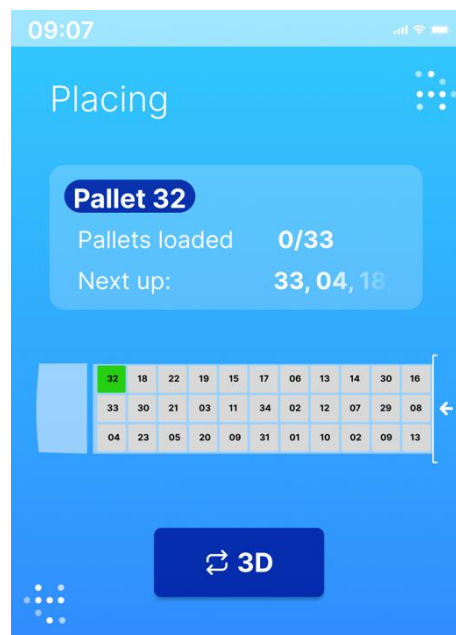
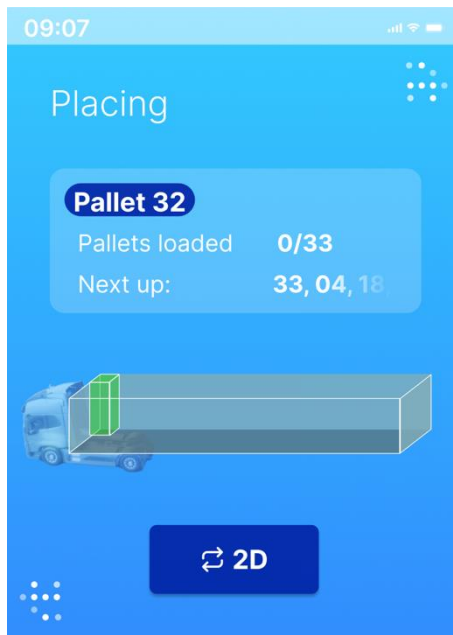
Figur 13 och 14. Gränssnitt för vilken pall som ska hämtas, 3D och 2D- vy.

### Steg 3: Placera nästa pall



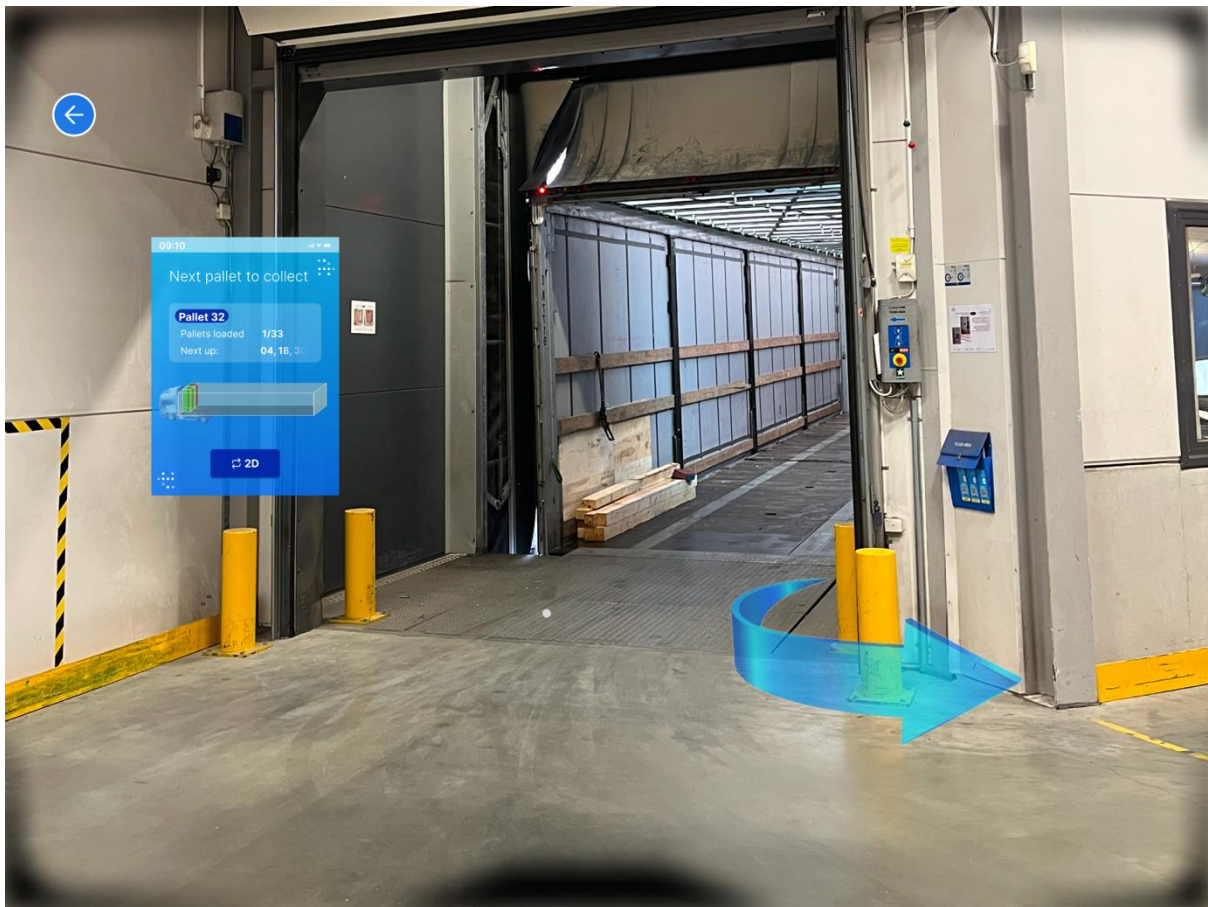
Figur 15. Visualisering av det gränssnitt användaren ser när den bär ett par smarta glasögon och ska placera pallarna i trailern.

När användaren har hämtat rätt pall och har kört till trailern så visas en grön markering i trailern vart pallarna skall placeras. Gränssnittet visar information om vilken pall som placeras, hur många pallarna som användaren har lastat in samt vilka de nästkommande pallarna att hämta och placera är.



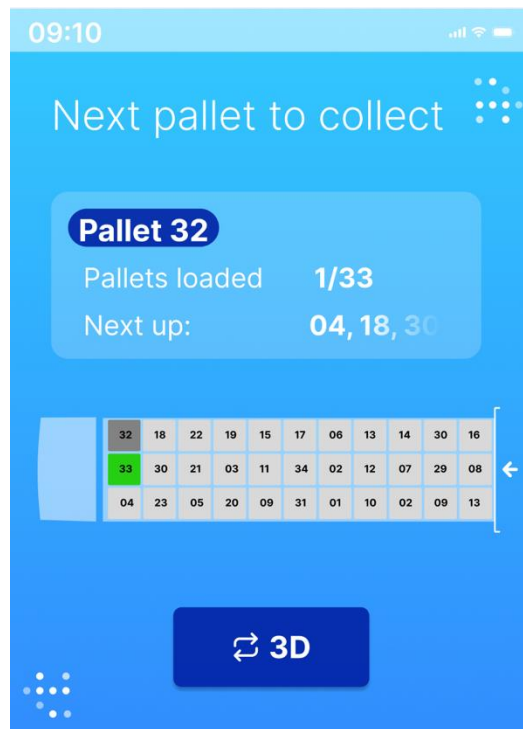
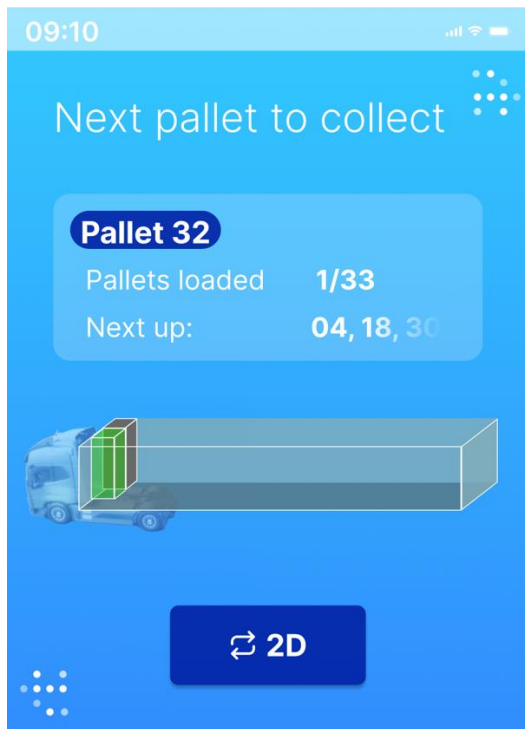
Figur 16 och 17. Gränssnitt för att placera pall i trailer, 3D och 2D vy.

#### Steg 4: Hämta ytterligare en pall



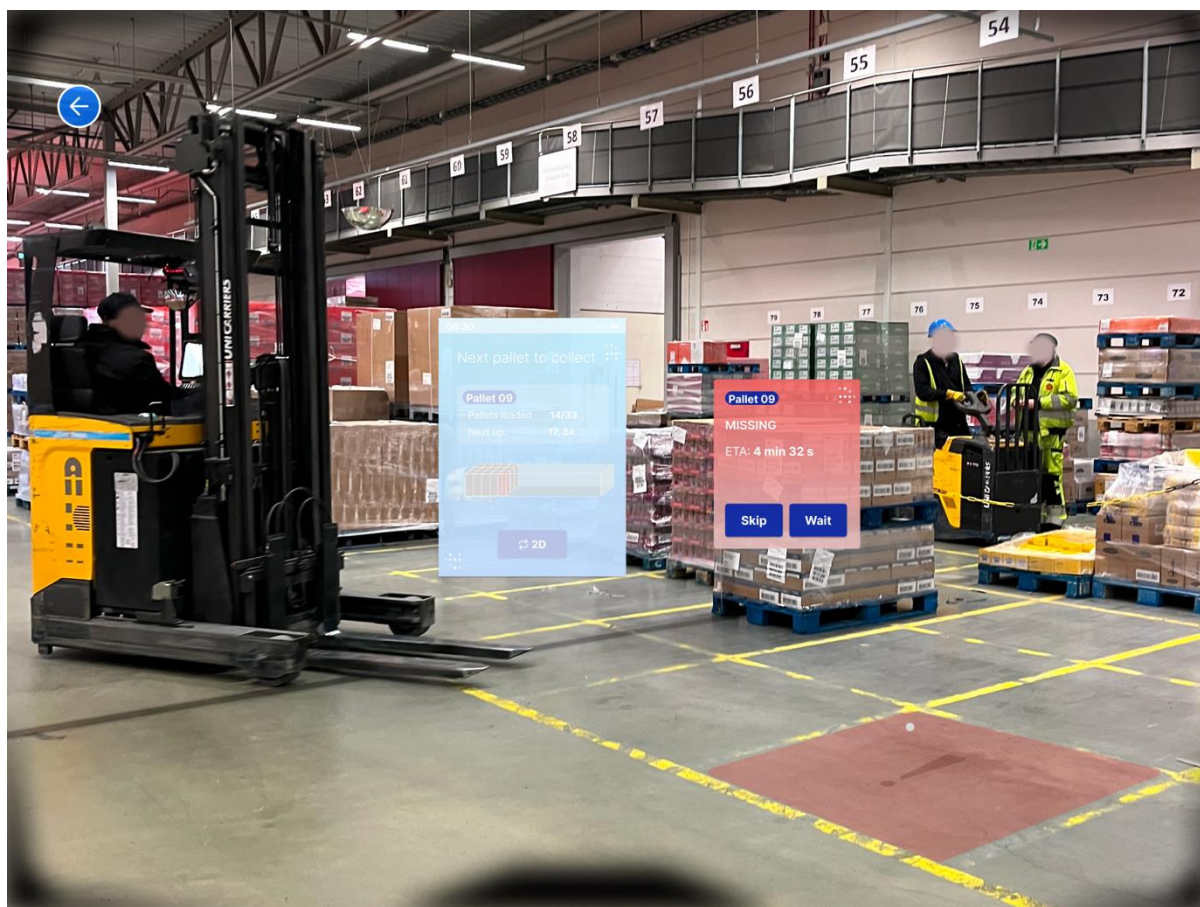
Figur 18. Visualisering av det gränssnitt användaren ser när den bär ett par smarta glasögon och ska hämta nästa pall.

När användaren placerat pallen på rätt plats i trailern backar användaren ut sin truck och kör mot nästa pall på förlastningsytan. På väg till förlastningsytan visar gränssnittet information om nästa pall som ska hämtas upp. Vid lastningen upprepas steg tre till fyra tills samtliga av pallarna har lastats in i trailern. Gränssnittet uppdateras då allt eftersom antalet pallar som lastas in i trailern och visar antalet pallar som lastats in i trailern samt hur många pallar som är kvar. Dessutom uppdateras listan med de nästkommande pallarna allt eftersom pallarna placeras i trailern.



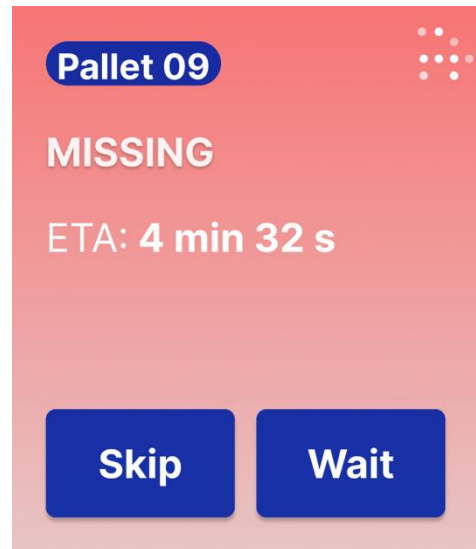
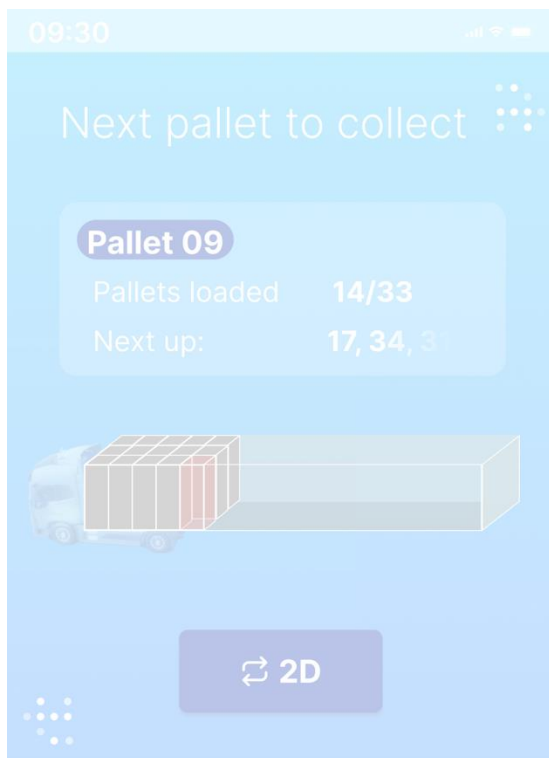
Figur 19 och 20. Gränssnitt för att hämta nästa pall, 3D och 2D vy

## Steg 5: Pall saknas



Figur 21. Visualisering av det gränssnitt användaren ser när den bär ett par smarta glasögon, ska hämta en pall, men pallen saknas från förlastningsytan.

När den planerade nästkommande pallen att hämta saknas från förlastningsytan uppmärksammar de smarta glasögonen det. Gränssnittet visar ett pop-up meddelande med statusen "MISSING" tillsammans med en beräknad ankomsttid (ETA), vilket ger användaren en indikation på när pallen förväntas bli tillgänglig. Det gör att användaren snabbt kan fatta beslut baserat på aktuell situation. Två val presenteras direkt i gränssnittet. Det ena alternativet är att användaren klickar på "Skip", vilket hoppar över glasögonens rekommenderade nästa pall, och istället låter användaren fortsätta med nästa pall i ordningen. Det andra alternativet är att klicka på "Wait" – stanna kvar och invänta pallen. Valet är därmed upp till användaren. Om användaren väljer att hoppa över den rekommenderade pallen så visar gränssnittet i stället den nästa rekommenderade pallen genom att markera denna i grönt, som vid steg 2.



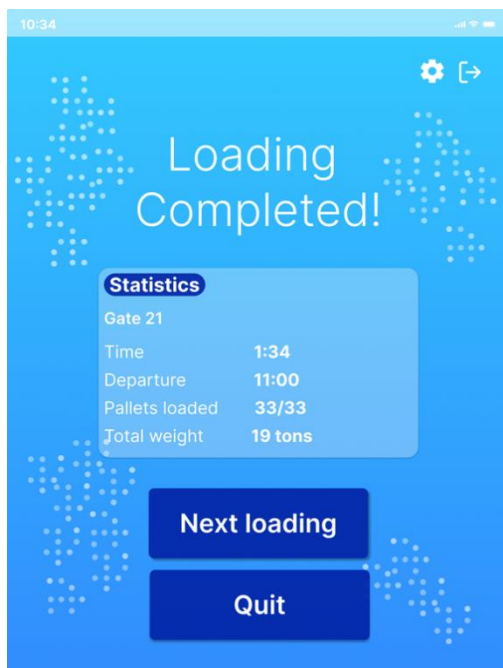
Figur 22 och 23. Gränssnitt för att hämta nästa pall, men pallen saknas.

## Steg 6: Lastning slutförd



Figur 24. Visualisering av det gränssnitt användaren ser när den bär ett par smarta glasögon och lastningen är slutförd.

När trailern är fullastad och alla pallar har flyttats från förlastningsytan in i trailern visar de smarta glasögonen genom gränssnittet att lastningen är slutförd genom meddelandet ”Loading completed!”. Dessutom får användaren en statistik över lastningen genom att visa tiden som lastningen tog, när den planerade avgången för lastbilen är, hur många pallar som har lastats samt totalvikten på lasten.



Figur 25. Gränssnitt för den slutförda lastningen

#### 4.4.2 Motivering av designbeslut

Utvecklandet av gränssnittet har gjorts ur ett användarvänligt perspektiv där UX och UI behandlats. Genom att utgå från Jordans designkriterier har knappar dimensionerats stora då användaren enkelt ska kunna trycka med fingrarna utan att göra fel. Dessutom har de kontrasterats gentemot den ljusa bakgrunden i informationsrutorna för att öka den visuella klarheten. Dialogrutorna har samma storlek förutom hemskräm och slutskärm vilket bidrar till consistency. Rutorna med information om lasten har en tabellstruktur där indata står i brödtext medan de dynamiska värdena som exempelvis totalvikt, destination och nästa pall i lastordningen står i fetstil. Detta gör att användaren lättare kan uppfatta vad som är unikt för varje last, medan indatan är permanent och möjliggör inläring (Jordan, 2002).

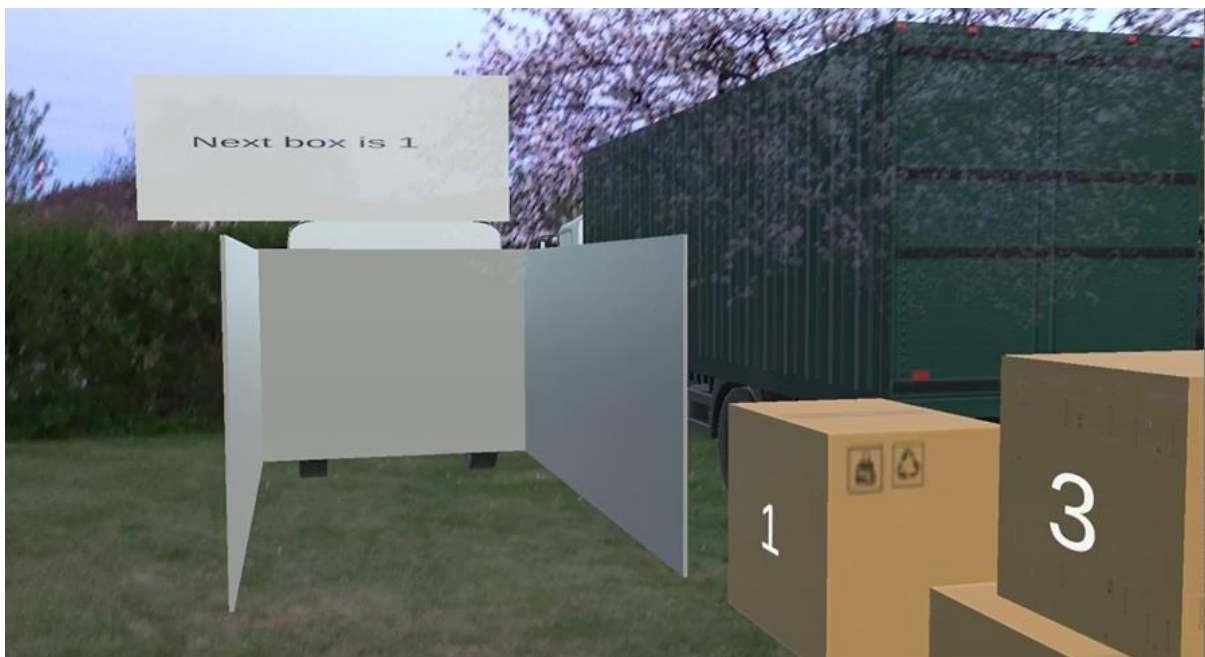
Vidare får användaren återkoppling när lastningen har slutförts där statistik visas över sessionen. Det ges även en varning om en pall saknas på förlastningsytan där användaren får välja att vänta eller fortsätta lastningen. Anledningen till designvalen är för att användaren ska få feedback från systemet och på så sätt få bekräftelse på att den gjort rätt.

Övriga designkriterier som beaktades var error prevention and recovery då det i gränssnittet inte finns alternativ att göra fel. När användaren exempelvis ska placera en pall i trailern finns det en grön markering som lysas upp, och systemet går inte vidare förrän användaren placerat pallen i den. Detta leder till att gränssnittet säkerställer att lastoptimeringen utförs med hög precision. Däremot finns det möjlighet för användaren att ta nästa pall om en pall saknas på förlastningsytan vilket gör att användaren inte fastnar i processen. Dessutom visas en pil som avslutar sessionen i gränssnittet vilket gör att användaren kan gå tillbaka och avbryta packningen vilket kallas user control (Jordan, 2002).

#### 4.4.3 Interaktiv prototyp

En interaktiv prototyp skapades i Unity med hjälp av Mixed Reality Toolkit och HoloLens2. Prototypen byggdes upp för att efterlikna en lastningsprocess med teknisk assistans, där objekt flyttas från en förlastningsyta in i en trailer. Prototypen var hårdkodad och utvecklad som ett demonstrativt verktyg snarare än en färdig applikation. Nedan följer en stegvis beskrivning av hur prototypen fungerar i användning.

##### **Steg 1: Uppstart av prototyp**

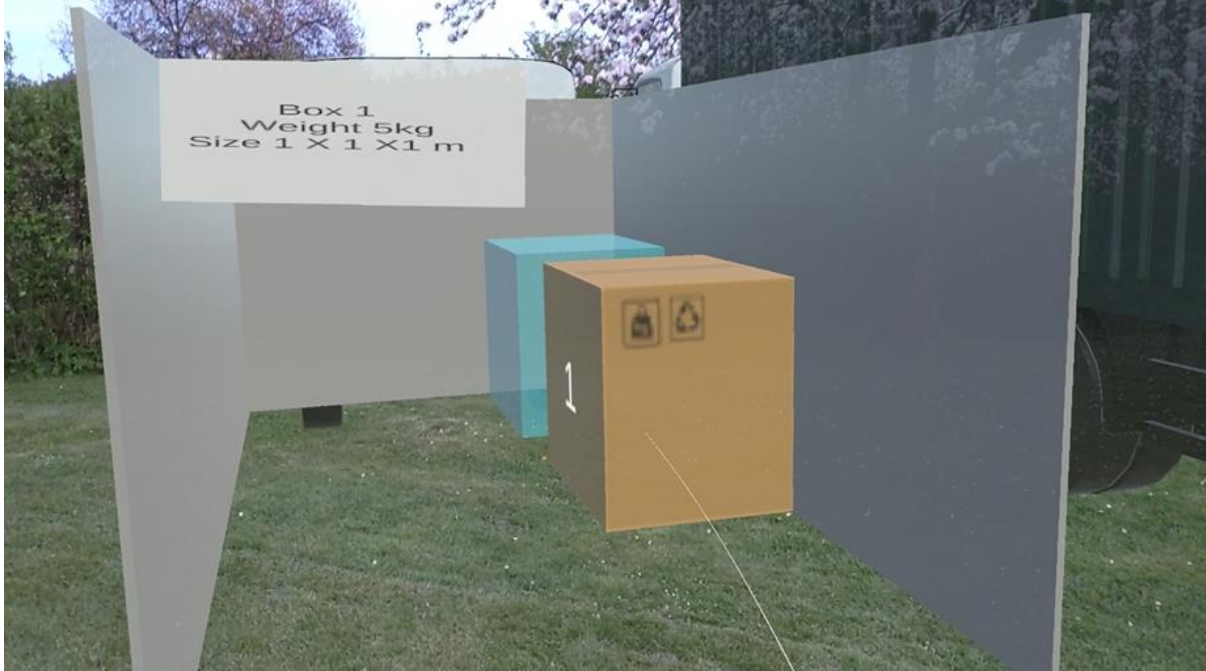


*Figur 26. Startvy av applikation, se fullständig bildreferens i bilaga J*

Vid uppstart av prototypen visas en tom trailer framför användaren tillsammans med ett lastbilsobjekt, på båda sidor om användaren finns nio numrerade lådor i varierande storlek,

representerande en förlastningsyta likt ett lager (se figur 26). I det övre vänstra hörnet av synfältet visas ett gränssnitt med text som anger vilken låda som ska lastas först.

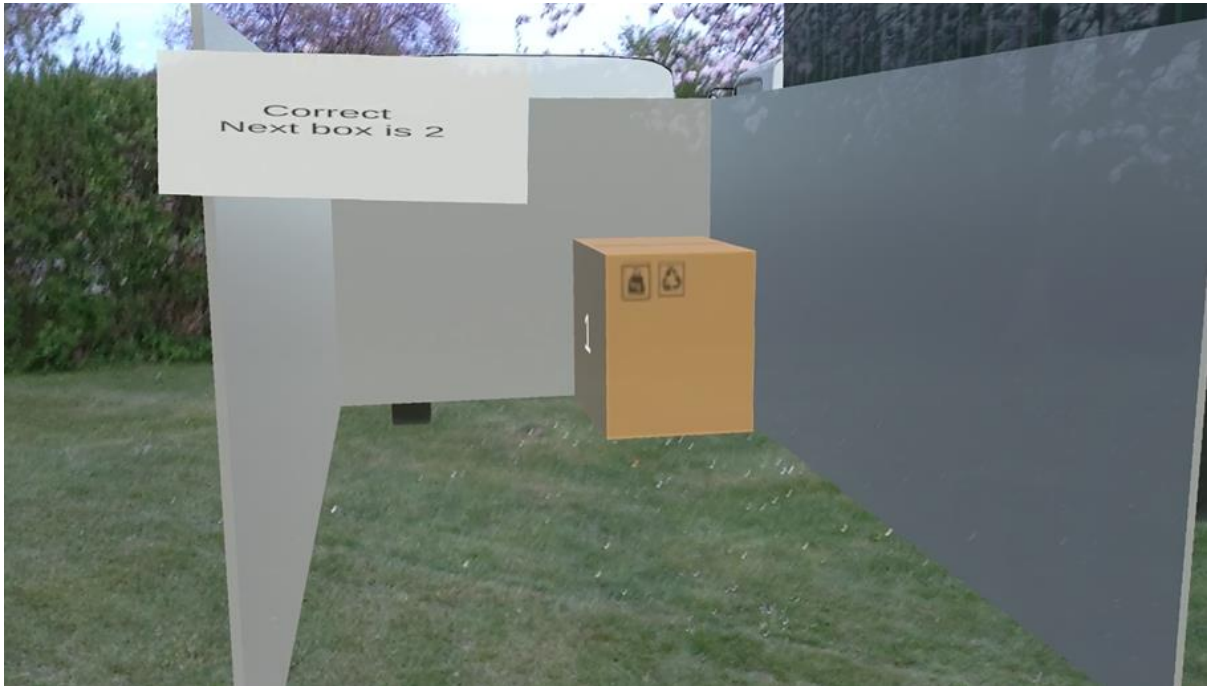
## Steg 2: Interaktion och vägledning



Figur 27. Användaren tar i lådan, se fullständig bildreferens i bilaga J

När användaren tar tag i en låda sker två saker: gränssnittet uppdateras med information om den valda lådans nummer, dimensioner och vikt, och en blå kontur tänds upp i trailern och visar var lådan bör placeras för korrekt lastning (se figur 27).

### Steg 3: Bekräftad placering och uppdatering av gränssnitt



*Figur 28. Lådan är korrekt placerad, se fullständig bildreferens i bilaga J*

När lådan placerats korrekt försvinner den blåa konturen. Gränssnittet bekräftar att lådan har placerats korrekt och uppdateras med information om vilken låda som ska lastas härnäst (se figur 28). Detta repeteras tills alla lådor har placerats inuti trailern.

#### Steg 4: Slutförd lastning



*Figur 29. Lådan är korrekt placerad, se fullständig bildreferens i bilaga J*

När sista lådan har placerats korrekt i trailern visar gränssnittet att lastningsprocessen är avslutad (se figur 29).

## 5. Diskussion

Syftet med diskussionsavsnittet är att tolka och utvärdera resultatet och hur väl projektets mål har uppfyllts. Diskussionen behandlar också metodval samt smarta glasögons effekt på arbetsmiljön. Det diskuteras även kring potentiella vidareutvecklingar av projektet.

### 5.1 Utvärdering av koncept

Det framtagna konceptet visar att smarta glasögon har potential att effektivisera delar av lastningsprocessen av trailrar, framför allt genom att erbjuda realtidsstöd, visuella instruktioner och bättre åtkomst till information direkt i användarens synfält. Resultaten visar även att glasögon kan vara ett värdefullt hjälpmedel vid positionering av pallar samt vid verifiering av lastningsordningen.

#### 5.1.1 Lastningsprocessens förbättringspotential med stöd av smarta glasögon

Inlastning av pallar i trailrar idag är ofta en erfarenhetsstyrd process som formas av bristande vägledning, manuell hantering och risk för ineffektivitet. Detta framkom i både fältstudier och intervjuer, där lastare beskrev hur felaktig placering av pallar kan leda till fel, ompackningar och ett onödigt tidskrävande arbetsflöde.

Sådana brister kan därmed leda till tidsförluster, men också transportens säkerhet och resurseffektivitet.

Utifrån dessa utmaningar identifierades flera moment i lastningsprocessen där potentialen för förbättring är stor. Det gäller framför allt:

- Positionering av pallar, där en visuell vägledning kring hur pallar bör placeras utifrån vikt, volym och utrymmesoptimering kan minska risken för fel och skapa bättre stabilitet i lasten.
- Stöd av att hitta rätt pall, där dagens system ofta kräver att lastaren letar efter information på manuella listor. Ett digitalt gränssnitt i glasögonen kan vägleda användaren direkt till rätt pall och därmed spara tid.
- Identifiering av saknat gods, där i nuläget saknas tydliga rutiner för att upptäcka och hantera frånvarande pallar, vilket leder till avbrott i arbetsflödet.

Smarta glasögon kan här fungera som ett stödjande verktyg genom att erbjuda realtidsinformation direkt i användarens synfält. Genom att kombinera visuella instruktioner och objektigenkänning skapas förutsättningar för en mer strukturerad lastningsprocess. Tekniken kan därmed bidra till att minska beroendet av erfarenhet samtidigt minimera risk för fel.

### 5.1.2 Konceptets funktion och tekniska förutsättningar

Det slutliga konceptet och prototypen bygger på idén att smarta glasögon ska kunna identifiera pallar förlastningsytan samt avgöra deras individuella form. Med denna information kan ett förslag till en optimal packningsplan för hur pallarna bör placeras i trailern genereras. Även om ingen teknisk implementation av detta genomfördes under projektet, bedöms konceptet som tekniskt möjligt. Detta baseras på existerande tillämpningar inom andra områden av objektigenkänning. Ett exempel som tidigare nämnts i rapporten är ett projekt av två Harvardstudenter, där Meta Ray-Ban-glasögon användes för att identifiera personer i omgivningen med hjälp av ansiktsigenkänning (Vincent, 2024). Liknande teknik skulle potentiellt kunna anpassas för att identifiera objekt som pallar och deras geometriska egenskaper.

### 5.1.3 Behov av teknisk fördjupning

Den tekniska lösningen bakom detta har inte undersökts i detalj inom ramen för projektet, vilket innebär att förutsättningarna för praktisk implementation fortfarande är osäkra. Antagandet om funktionaliteten baseras uteslutande på existerande tekniska lösningar, inte på någon egen validering. För att ta konceptet vidare krävs en fördjupad teknisk utvärdering av både begränsningar och möjligheter.

## 5.2 Reflektion av metodval

### 5.2.1 Urvalets påverkan

I och med att urvalet av lager och intervjupersoner baserades på vilka som kunde tänka sig att ställa upp finns det en risk att resultatet inte speglar bredden inom lagerbranschen. De verksamheter som besöktes kan ha haft vissa organisatoriska förutsättningar eller arbetssätt som inte nödvändigtvis är representativa för andra typer av lager. Exempelvis kan

lastningsprocessen se olika ut beroende på faktorer som lagrets storlek, typ av varuflöde, grad av automation och interna rutiner. Därför bör resultaten tolkas med viss försiktighet när det gäller att dra generella slutsatser om hur det föreslagna konceptet skulle fungera i andra lagerkontexter.

### 5.3 Utmaningar med implementering av smarta glasögon

Trots de många fördelarna är implementeringen av smarta glasögon fortfarande begränsad. Utöver de tekniska aspekterna utgör även ekonomiska faktorer ett hinder. De initiala investeringskostnaderna för att implementera smarta glasögon i arbetsprocesser är höga och många företag tvekar inför att anpassa sin befintliga digitala infrastruktur.

### 5.4 Effekter av smarta glasögon i arbetsmiljö

#### 5.4.1 Arbetsmiljö och effektivitet

Resultatet visar att användningen av smarta glasögon i logistiska arbetsmiljöer har potential att förbättra effektiviteten och minska arbetsbelastningen. Verksamheten kan därmed bli mer hållbar genom bättre resursutnyttjande och lägre transportkostnader.

Ur ett arbetsmiljöperspektiv ser vi att tekniken kan bidra till färre fel i arbetet, då användaren får tydlig visuell vägledning för hur pallar ska placeras, vilket då minskar osäkerhet och behovet av att fatta snabba beslut under tidspress. Även om de fysiska påfrestningarna inte nödvändigtvis minskar, kan den ökade strukturen och förutsägbarheten i arbetet skapa en upplevelse av bättre kontroll och därmed bidra till ökad trygghet och trivsel.

Samtidigt uppstår utmaningar. En central fråga är hur arbetsuppgifter förändras när ny teknik införs. I takt med att vissa moment effektiviseras kan behovet av arbetskraft förändras, även om det inte nödvändigtvis leder till att arbetstillfällena försvinner. Nya behov kopplade till implementering, support och utbildning uppstår, vilket kräver annan kompetens. Företag behöver därför arbeta proaktivt med kompetensutveckling och inkludering för att säkerställa att alla medarbetare kan ta del av teknikutvecklingen.

### 5.4.2 Integritet och inkludering

Utöver arbetsmiljömässiga effekter medför smarta glasögon även etiska överväganden, särskilt gällande integritet och inkludering. Integritetsaspekter är också viktiga att beakta. Om glasögonen samlar in data, till exempel genom att filma eller registrera användarbeteende, kan det väcka frågor kring övervakning och personlig integritet. Det blir därför väsentligt att företag som implementerar tekniken är transparenta med vilken data som samlas in, i vilket syfte den används och hur informationen hanteras, för att undvika oro bland medarbetare.

Vi ser även att tillgänglighet kan bli en begränsande faktor. Personer med funktionsvariationer, till exempel nedsatt syn eller epilepsi, kan ha svårigheter att använda tekniken. Det innebär en risk för exkludering om inte inkluderande designprinciper tillämpas.

### 5.4.3 Mottagande och organisationskultur

Organisationskultur visar sig också spela en viktig roll i hur ny teknik tas emot. Tidigare forskning (Lundborg & Efraimsson, 2021) pekar på att innovativa företag är mer benägna att testa ny teknik, medan traditionella aktörer ofta är mer restriktiva. Våra fältstudier tyder på en liknande tendens där många anställda uttrycker en viss tveksamhet inför en implementering av smarta glasögon, särskilt bland dem med längre erfarenhet i branschen. Samtidigt märker vi att yngre medarbetare generellt är mer positiva och nyfikna på tekniken. Detta tyder på att öppenhet för förändring inte bara hänger ihop med organisationskultur, utan också med åldersstruktur, tidigare teknikerfarenhet och tilltro till den egna arbetsförmågan. Flera medarbetare med lång erfarenhet uttryckte att de redan behärskar sitt arbete så pass väl att de inte ser något behov av smarta glasögon. För dem kan tekniken snarare uppfattas som ett störande moment, som riskerar att rubba en invand arbetsmetod där erfarenheten sitter “i händerna” snarare än i formella instruktioner. Detta berör det som ofta benämns som tyst kunskap, det vill säga kunskap som är svår att sätta ord på men som förvärvats genom lång praktisk erfarenhet. I dessa fall handlar lastning inte bara om att följa en instruktion, utan om ett slags hantverk som kräver fingertoppskänsla, god rumsuppfattning och en känsla för viktfördelning och utrymmesutnyttjande. Att införa smarta glasögon kan därför upplevas som ett onödigt ingrepp i ett arbetsmoment som vissa redan anser fungerar optimalt baserat på lång erfarenhet snarare än tekniska hjälpmedel.

Samtidigt bedömer vi att konkurrens från andra aktörer i branschen kan fungera som en drivkraft för förändring, även i verksamheter som annars präglas av mer traditionella arbetssätt. Alltså kan ett lager som implementerar smarta glasögon initiera förändring hos ett lager med konservativa värderingar. Ett yttre tryck från omvärlden där digitalisering och effektivisering förespråkas kan leda till att nya arbetssätt implementeras, även i miljöer där den interna förändringsviljan till en början är låg.

## 5.5 Vidareutveckling

Resultatet visar att tekniken har stor potential, men också att det finns flera områden där konceptet kan vidareutvecklas.

### 5.5.1 Tekniska begränsningar

Enligt Aronsson et al. (2022) står tekniken idag inför flera utmaningar där ergonomi, tekniska begränsningar och organisatoriska faktorer spelar en avgörande roll. Glasögonens vikt och komfort påverkar möjligheten till långvarig användning, särskilt inom fysiskt krävande arbetsmiljöer som lager och logistik. Tekniska begränsningar, såsom kort batteritid kan även bli ett hinder för effektiv användning. I detta projekt har vi ej fokuserat på ett existerande par smarta glasögon och har istället utgått från en imaginär ideal version av dom som ej lider av dessa brister. Därav är själva hårdvaran en utvecklingspunkt. Under testningen användes HoloLens2, vars begränsade synfält upplevdes som ett hinder för att fullt förstå och uppfatta hela lastningssituationen. En framtida vidareutveckling skulle därför kunna inkludera en annan typ av glasögon med bredare synfält och bättre ergonomi för att passa arbetsmiljön i ett lager.

### 5.5.2 Begränsningar i prototypen

Det hade varit önskvärt att gränssnittet i glasögonen motsvarade den detaljnivån som visualiserats i Figma-prototypen. En sådan implementering hade möjliggjort en mer realistisk utvärdering av gränssnittets funktionella påverkan i en lagerkontext, samt gett mer förståelse för hur gränssnittets utformning kan underlätta eller försvåra arbetsgången.

### 5.5.3 Användartester

Användartesterna utformades utifrån konceptets nuvarande begränsningar, då det i detta skede inte var tekniskt möjligt att testa lösningen i en verklig lagerkontext. Testerna genomfördes därför i en förenklad miljö med syftet att utvärdera gränssnittets utformning och funktionalitet. För att kunna dra mer tillförlitliga slutsatser om konceptets praktiska användbarhet krävs dock framtida tester i den tänkta användningsmiljön. Att kunna observera användare i en realistisk kontext är avgörande för att få relevant feedback, identifiera oväntade utmaningar och säkerställa att lösningen fungerar under verkliga förhållanden.

## 6. Slutsatser

Syftet med projektet har varit att undersöka hur smarta glasögon kan användas för att effektivisera lastning av pallar i trailrar inom en lagerkontext. Studien visar att dagens manuella arbetssätt är beroende av erfarenhet, saknar stöd för optimering och är sårbara för fel, särskilt när ny personal är involverad.

Det framtagna konceptet, baserat på smarta glasögon med visuell vägledning, demonstrerar potential att förbättra effektivitet, precision och inlärning vid lastning av trailrar. Användarna upplevde systemet som intuitivt och användarvänligt, och såg konkret nytta i funktioner som realtidsinformation om lastordning, viktfördelning och förlastningsyta.

Samtidigt kvarstår tekniska och organisatoriska utmaningar. Den nuvarande hårdvarans brister, bland annat att den är något otymplig och har begränsad batteritid, samt behov av utbildning och anpassning till nya arbetsrutiner försvårar bred implementering. Även etiska aspekter som integritet och datainsamling bör beaktas.

Sammanfattningsvis visar projektet att smarta glasögon har potential att bli ett värdefullt verktyg i framtidens lagerhantering, men att fortsatt utveckling tester i verklig miljö behövs för att lösningen ska kunna implementeras i praktiken.

# Referenslista

Adamska, I. (7 juni 2023). *What are smart glasses?* Hämtad 7 maj 2025 från <https://nsflow.com/blog/what-are-smart-glasses>

Aronsson, H., Ekdahl, B., Oskarsson, B., (2013). *Modern logistik – för ökad lönsamhet* (4. uppl.). Liber.

BEAst. (2014). *Logistik – En skrift om logistik inom byggsektorn*. [https://beast.se/wp-content/uploads/2014/01/Logistik\\_skriften.pdf](https://beast.se/wp-content/uploads/2014/01/Logistik_skriften.pdf)

Cantoral-Ceballos, J.A., Cárdenas-Robledo, L.A., Hernández-Uribe, Ó., & Reta, C. (30 juli 2022). *Extended reality applications in industri 4.0. - A systematic litterature review*. Hämtad 6 maj 2025 från <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S073658532200096X#s0020>

Chi, H.-L., Kang, S.-C. & Wang, X. (2013). *Research trends and opportunities of augmented reality applications in architecture, engineering, and construction*. *Automation in Construction*, 33, 116–122. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.12.017>

Christopher, M. (2016). *Logistics & Supply Chain Management* (5th ed.). Pearson Education.

Efrainsson, J., Lundborg, O. (2021). *AI-implementeringar i svenska verksamheter: En kvalitativ studie av AI-implementeringar i svenska verksamheter, kartläggning och identifierade hinder* (Kandidatuppsats, Lunds universitet, Ekonomihögskolan). Lund University Publications. <https://lup.lub.lu.se/student-papers/record/9053323>

Ericson, Å. Nilsson, Å. W. & Törlind, P. (2021). *Design: Process och metod*. Studentlitteratur.

Golzar, J., Noor, S., Tajik, O. (december 2022). *Convenience sampling*(10.22034/ijels.2022.162981). ResearchGate. [https://www.researchgate.net/publication/366390016\\_Convenience\\_Sampling](https://www.researchgate.net/publication/366390016_Convenience_Sampling)

Interaction Design Foundation. (u.å.). *Usability*. [https://www.interaction-design.org/literature/topics/usability#what\\_is\\_usability?-0](https://www.interaction-design.org/literature/topics/usability#what_is_usability?-0)

International Agile Federation. (u.å.). *Understanding MoSCoW: Core principles*. Hämtad 13 maj 2025, från <https://medium.com/@internationalagilefederation/understanding-moscow-core-principles-f32f482bdd9f>

Jonsson, P., & Mattsson, S.-A. (2016). *Logistik: Läran om effektiva materialflöden* (3. uppl.). Studentlitteratur.

Jordan, Patrick W. (2002). *An Introduction to Usability* (1 uppl.). CRC Press. 978-0-7484-0762-0.

Karolinska Institutet Universitetsbibliotek. (u.å.). *Searching for information*. <https://kib.ki.se/en/search-evaluate/searching-information>

Limetta. (u.å.). *Vad är User Research, UX Research eller användarstudier?*. Hämtad 24 april 2025 från <https://limetta.se/tips-metoder-for-digitala-projekt/Vad-ar-User-Research-UX-Research-eller-anvandarstudier/>

Microsoft. (u.å.). *What is augmented reality or AR*. Hämtad 6 maj 2025 från <https://www.microsoft.com/en-us/dynamics-365/topics/augmented-reality/what-is-augmented-reality>

Microsoft. (25 januari 2023a). *What is mixed reality*. Hämtad 6 maj 2025 från <https://learn.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/discover/mixed-reality>

Microsoft. (2023b) *About HoloLens 2*. Hämtad 13 maj 2025 från <https://learn.microsoft.com/en-us/hololens/hololens2-hardware>

Microsoft. (2024a). *Overview of Unity development for Windows Mixed Reality*. Hämtad 1 maj 2025 från <https://learn.microsoft.com/sv-se/windows/mixed-reality/develop/unity/unity-development-overview>

Microsoft. (2024b). *Mixed Reality Toolkit 3*. Hämtad 5 maj 2025 från <https://learn.microsoft.com/sv-se/windows/mixed-reality/mrtk-unity/mrtk3-overview/>

Kishino, F., Milgram, P. (1994). *A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays*. Hämtad 6 maj 2025 från [https://www.researchgate.net/publication/231514051\\_A\\_Taxonomy\\_of\\_Mixed\\_Reality\\_Visual\\_Displays](https://www.researchgate.net/publication/231514051_A_Taxonomy_of_Mixed_Reality_Visual_Displays)

Nationalencyklopedin (u.å.). *Förstärkt verklighet* Hämtad 29 januari 2025 från <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/förstärkt-veklighet>

Nationalencyklopedin. (u.å.). Kvalitativ metod. Nationalencyklopedin. Hämtad 24 april 2025, från <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/kvalitativ-metod>

Nationalencyklopedin. (u.å.). Kvantitativ metod. Nationalencyklopedin. Hämtad 24 april 2025, från <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/kvantitativ-metod>

Nationalencyklopedin. (u.å.). *Lager*. Nationalencyklopedin. Hämtad 23 april 2025, från [https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/lager-\(2\)](https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/lager-(2))

Naturskyddsföreningen. (u.å.). *Hållbara transporter*. Hämtad 30 april 2025, från <https://www.naturskyddsforeningen.se/faktablad/hallbara-transporter/>

Oppermann, L. & Prinz, W. (16 augusti 2016). *Introduction to this Special Issue on Smart Glasses*. Hämtad 29 januari 2025 från <https://www.degruyterbrill.com/document/doi/10.1515/icom-2016-0028/html>

Scupin, R. (1997). The KJ Method: A Technique for Analyzing Data Derived from Japanese Ethnology. *Human Organization*, 56(2), 233–237.

Sveriges Kommuner och Regioner. (u.å.). *Vad betyder UX?*

<https://skr.se/valfardsteknik/exempelpavalfardsteknik/mobilappar/faqprocessen/5vadbetyderux.66798.html>

SVID. (2025). *Fas 3: Idégenerera*. SVID. [https://svid.se/guider-och-](https://svid.se/guider-och-verktyg/designprocessguiden/fas-3-idegenerera/)

[verktyg/designprocessguiden/fas-3-idegenerera/](https://svid.se/guider-och-verktyg/designprocessguiden/fas-3-idegenerera/)

Vincent, J. (2 oktober 2024). *Harvard students used Ray-Ban Meta smart glasses to dox people*. The Verge. Hämtad 19 april 2025, från

<https://www.theverge.com/2024/10/2/24260262/ray-ban-meta-smart-glasses-doxing-privacy>

XLENT. (2021). *Skillnaden mellan UI och UX design*.

<https://www.xlent.se/aktuellt/skillnaden-mellan-ui-och-ux-design>

# Bilagor

## Bilaga A – Uppdragsbeskrivning

Volvo Group: Utforska Nya Affärsmöjligheter med Smarta Glasögon

Den tekniska utvecklingen accelererar snabbare än någonsin tidigare, och varje dag ser vi nya innovationer som förändrar vår värld. I en tid där gränserna för vad som är möjligt ständigt tänjs ut är det avgörande för företag att anpassa sig och utforska nya användningsområden för befintlig teknik.

Tänk dig en framtid där teknologier som smarta glasögon inte bara används för underhållning eller personlig assistans, utan också för att lösa komplexa industriella problem.

På Volvo Group står vi inför en spännande utmaning: att undersöka hur smarta glasögon kan användas för att revolutionera logistik och lagerhantering inom lastbilsindustrin. Vi ser en framtid där lagerarbetare kan använda smarta glasögon för att optimera och snabbare packa trailers under tidsbrist, och därmed öka effektiviteten och noggrannheten i deras arbete.

Som deltagare i detta kandidatprojekt kommer ni att ta till ett par smarta glasögon för att utveckla en prototyp som demonstrerar hur denna teknik kan användas inom vår bransch.

Projektet innebär att ni tillsammans, som en tvärvetenskaplig grupp, skapar en prototyp där ni utvärderar både affärscaset, användarsituationen och tekniken.

Ni kommer att

- Utforska potentialen för smarta glasögon inom logistik och lagerhantering
- Utveckla en prototyp som visar hur tekniken kan användas för att effektivisera packningsprocessen
- Utvärdera affärsnyttan och användarvänligheten av smarta glasögon inom lastbilsindustrin.

## Bilaga B – Intervjumall vid förberedande intervjuer

### Introduktion

Hej! Vi är en grupp om 6 personer som arbetar med en ledande aktör inom lastbilar i Sverige och håller på att utveckla ett koncept vars syfte är att underlätta och effektivisera packningen av trailers. Målet är att utveckla en prototyp som visar hur tekniken kan användas för att effektivisera packningsprocessen samt att utvärdera dess affärsnytta och användarvänlighet inom lagerindustrin. Därför är meningen med intervjun att skapa en bild av arbetsprocessen, vilka utmaningar som finns samt potentiella förbättringsområden.

Allt som nämns i intervjun kommer att hållas anonymt, där det som sägs kommer användas internt inom gruppen. Enstaka citat kan komma att användas vid behov.

\*Ge ut GDPR-blankett\*

### Arbetsprocess och nuvarande metoder

- Kan du beskriva en vanlig arbetsdag när du lastar trailers?
- Hur ser processen ut från början till slut?
- Vilka verktyg eller hjälpmedel använder du för att lasta? (ex. papperslistor, skärmar, skannrar)
- Hur kommunicerar du med kollegor under lastningen?
- Hur hanteras förändringar i lastningsplanen?
- Utmaningar och problem
- Vilka är de största utmaningarna du stöter på vid lastning?
- Finns det några moment som är särskilt tidskrävande eller ineffektiva?
- Hur ofta uppstår fel vid lastning? (ex. felplacerade varor, saknade objekt)
- Hur påverkar tidspress ditt arbete och noggrannheten i lastningen?
- Finns det specifika situationer där du känner att du saknar information eller stöd?

### Teknik

- Har du tidigare använt tekniska hjälpmedel (ex. skannrar, AR/VR, smarta enheter) i ditt arbete?
- Hur tycker du att tekniken kan förbättra lastningsprocessen?

- Vad är din spontana reaktion på idén om att använda smarta glasögon vid lastning?
- Vilken information skulle du vilja ha direkt i synfältet om du använde smarta glasögon?
- Vilka potentiella för- och nackdelar ser du med denna teknik?

### **Sammanfattning och avslutning**

- Om du fick ändra en sak i lastningsprocessen för att göra den enklare, vad skulle det vara?
- Finns det något annat du vill tillägga som vi inte har frågat om?

## Bilaga C – Intervjumall vid fältstudier (Djupintervju)

### **Introduktion**

Hej! Vi är en grupp om 6 personer som arbetar med en ledande aktör inom lastbilar i Sverige och håller på att utveckla ett koncept vars syfte är att underlätta och effektivisera packningen av trailers. Målet är att utveckla en prototyp som visar hur tekniken kan användas för att effektivisera packningsprocessen samt att utvärdera dess affärsnytta och användarvänlighet inom lagerindustrin. Därför är meningen med intervjun att skapa en bild av arbetsprocessen, vilka utmaningar som finns samt potentiella förbättringsområden.

Allt som nämns i intervjun kommer att hållas anonymt, där det som sägs kommer användas internt inom gruppen. Enstaka citat kan komma att användas vid behov.

\*Be om att få filma/fota/ta upp ljud. Om möjligt så ges GDPR-blankett ut\*

### **Arbetsprocess och nuvarande metoder**

Kan du beskriva en vanlig arbetsdag när du lastar trailers

Vilka verktyg eller hjälpmedel använder du i arbetet? (ex. papperslistor, skärmar, skannrar)

Hur kommunicerar du med kollegor under lastningen?

Utmaningar och problem

Vilka är de största utmaningarna du stöter på vid lastning?

Finns det några moment som är särskilt tidskrävande eller ineffektiva?

Hur påverkar tidspress ditt arbete och noggrannheten i lastningen?

Hur ofta uppstår fel vid lastning? (ex. felplacerade varor, saknade objekt)

### **Teknik**

Har du tidigare använt tekniska hjälpmedel (ex. skannrar, AR/VR, smarta enheter) i ditt arbete?

Vad är din inställning till att använda smarta glasögon vid lastning?

Vilka potentiella för- och nackdelar ser du med denna teknik?

Vilken information tror du att du skulle vilja ha direkt i synfältet om du använde smarta glasögon?

### **Sammanfattning och avslutning**

Om du fick ändra en sak i lastningsprocessen för att göra den enklare, vad skulle det vara?

Finns det något annat du vill tillägga som vi inte har frågat om?

## Bilaga D - Intervjufrågor vid fältstudier (Kort intervju)

### **Introduktion**

Hej! Vi är en grupp om 6 personer som arbetar med en ledande aktör inom lastbilar i Sverige och håller på att utveckla ett koncept vars syfte är att underlätta och effektivisera packningen av trailers. Målet är att utveckla en prototyp som visar hur tekniken kan användas för att effektivisera packningsprocessen samt att utvärdera dess affärsnytta och användarvänlighet inom lagerindustrin. Därför är meningen med intervjun att skapa en bild av arbetsprocessen, vilka utmaningar som finns samt potentiella förbättringsområden.

Allt som nämns i intervjun kommer att hållas anonymt, där det som sägs kommer användas internt inom gruppen. Enstaka citat kan komma att användas vid behov.

\*Be om att få filma/fota/ta upp ljud. Om möjligt så ges GDPR-blankett ut\*

- Vilka är de största utmaningarna du stöter på vid lastning?
- Finns det några moment som är särskilt tidskrävande eller ineffektiva, upplever du tidspress?
- Vad är din inställning till att använda smarta glasögon vid lastning?
- Vad vet ni om pallarna? Hade ni velat veta något mer för att underlätta lastningen?

## Bilaga E– Enkät

Hej! Vi är en kandidatgrupp från Chalmers som undersöker hur visuella hjälpmedel kan användas för att underlätta lastningsprocessen av lastbilstrailers. I den här enkäten kommer du få svara på några frågor kring lastning av trailers. Tack för din tid, det hjälper oss mycket!

1. Vad är din arbetsroll

- Lagermedarbetare
- Lagerchef
- Avdelningschef
- Lastbilschaufför
- Annat

2. Hur länge har du arbetat inom ditt nuvarande yrke?

- Mindre än ett år
- 1–2 år
- 2–5 år
- 5–10 år
- Mer än 10 år

3. Hur ofta arbetar du med lastning av trailers?

- Dagligen
- Flera gånger i veckan
- Några gånger i månaden
- Sällan
- Aldrig

4. Vad upplever du tar längst tid och är mest komplicerat i lastningsprocessen?

Ange ditt svar

5. Vad av följande arbetar du med?

- Köra pallar/burar till lastningsytan
- Plocka varor på pallar

- Arbeta som lastbilsförare
- Lasta in pallar i lastbil
- Planering och logistik av packning
- Lossning
- Inget av ovanstående
- Annat

6. Vad är enligt dig viktigast att prioritera när en trailer ska lastas?

Ange ditt svar

7. Jag tror att visuella hjälpmedel kan förbättra arbetet i en lagerkontext.

*Genom att integrera förstärkt verklighet (AR) och realtidsinformation kan dessa verktyg ge tydliga instruktioner, optimera arbetsflöden och minska fel. Inom lager och logistik kan de användas för att vägleda plockning och packning, uppdatera lagerstatus i realtid och förbättra säkerheten genom att varna för potentiella risker.*

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

Instämmer inte alls

Instämmer helt

8. Har du något övrigt du vill dela med dig av som du tror hade kunnat hjälpa oss i arbetet?

Ange ditt svar

## Bilaga F – Kravlista

Kravlistan strukturerades enligt MoSCoW-principen.

Must have:

- Glasögonen kopplas till det befintliga optimeringssystemet i lagret
- Glasögonen ska inte hindra eller blockera användarens syn eller hörsel
- Feedback om kritisk lastinformation för att säkerställa rätt packning och hantering av varor. Exempelvis hur ömtålig en last är.
- Optimerar trailerpackningen i realtid utifrån aktuell lagersituation och tillgänglig last, uppdateras vid förändring.
- Optimerar trailerpackning med hjälp av visuella guider.
- Anpassar sig dynamiskt till förändringar, exempelvis om en truck ska med i lastningen.
- Säkerställer effektiv arbetsprocess genom analys av viktfordelning och varornas placering.
- Systemet ska vara intuitivt och lätt att använda direkt, utan behov av omfattande lärande.
- Glasögonen är utformade så att de kan användas tillsammans med en hjälm
- Glasögonen är utformade så att de kan användas tillsammans med vanliga glasögon.

Should have:

- Varje användare har en egen inloggning i glasögonen.
- Användare kan anpassa mängden hjälp som glasögonen ger.
- Användare kan anpassa vilken information som visas när de har på sig glasögonen.
- Användaren kan anpassa gränssnittet i form av exempelvis färgval utifrån sina preferenser
- Glasögonen startar belysning i mörka miljöer
- Inkludera nödsupportfunktioner, såsom notifikationer om nödsituationer och möjligheten att ringa efter hjälp.
- Dela data för operationella förbättringar baserat på historiska användardata.
- Glasögonen kan enkelt flippas upp och ner när de sitter på huvudet för ökad flexibilitet.

Could have:

- Visuella och auditiva varningar för att upplysa om hinder, lastbilar eller olyckor.
- Real-time uppdateringar om status för pallar som ska in i trailern.
- Pallar markeras med färger
- Glasögonen ger uppmuntran och feedback baserat på användarens prestationer, vilket skapar en känslomässig koppling.
- Röststyrning interaktion för handsfree-användning under lastningen.

Won't have:

- Prioritera last som är viktigast för lagret, exempelvis genom att packa långväga last först. (Avgränsning)
- Glasögonen ger personliga rekommendationer baserade på användarens historiska handlingar och preferenser.
- Inkluderar utbildningssyften som att simulera farliga situationer för bättre träningseffekter. Bättre med VR, framtida område.
- Glasögonen visar en lista på arbetsuppgifter att genomföra.
- Auditiva guider.
- Arbetsledning genom schemaläggning för att optimera arbetsflödet.
- 3D-karta som visar var lagerarbetare befinner sig och vart de behöver åka
- Glasögonen har röntgensyn för att se igenom varors emballage.

## Bilaga G – Persona och scenario

### **Anna**

#### Persona

Namn: Anna Svensson, 28 år

Sysselsättning: Lastbilschaufför sedan 5 år tillbaka, hämtat leveranser hos Lager 1 återkommande i ungefär ett år.

#### Scenario:

Klockan är 07:30, och Anna har just backat upp sin lastbil vid en av utlastningsportarna på Lager 1. Hon kliver ur hytten, checkar in i receptionen och tar emot ett par smarta glasögon hon blev tilldelad av receptionisten när hon hämtade nyckeln till trucken hon skulle använda sig av för att lasta. Hon sätter på glasögonen och startar trucken. Genast blinkar ett meddelande upp i hennes synfält:

"God morgon, Anna! Din trailer ska lastas för Malmö. Totalt 42 pallar. Dina lasttytor är: 42, 43, 55 och 56"

Hon följer glasögonens visuella guider som leder henne till rätt förlastningsyta där pallarna väntar. Tidigare hade hon fått en papperslista där det stod vilka lasttytor hon skulle hämta pallar ifrån, men nu är det annorlunda – glasögonen visar det direkt i hennes synfält. Vid förlastningsytan ser hon att pallarna markerats med färgade konturer – det är dessa som ska in i hennes trailer.

När Anna ska börja lasta trailern lyser en pall upp med grönt. Glasögonen talar om för henne att detta är den pallen hon ska ta först. Anna följer glasögonens rekommendation och hämtar den första pallen. Glasögonen visar en blå markering i trailern där den ska placeras. Tidigare hade hon fått gissa sig fram till bästa ordningen, men nu vet hon att systemet redan räknat ut det åt henne.

Hon placerar pallen och fortsätter att hämta pallarna som ska in i trailern. För varje gång hon ska hämta en ny pall, så lyser en ny pall upp med grönt för att hon ska veta vilken pall som hon ska ta näst. Anna fortsätter lasta, men efter ett tag märker hon att något inte stämmer. En av pallarna på hennes lista saknas. Då blinkar ett rött meddelande upp i glasögonen:

"Pall #27 saknas på förlastningsytan. Vill du hitta den?"

Anna trycker på "Hitta pall", och direkt visas en digital spårning i hennes synfält. Hon får upp en karta över lagret och ser att en av hennes kollegor är på väg med pallen till förlastningsytan.

Pallen är inte borttappad – den var bara försenad från höglagret, lagrets "flaskhals". Tack vare glasögonen slipper Anna oroa sig, fråga kollegor eller vänta i onödan. Hon ser att truckföraren kommer fram om 30 sekunder och kan använda tiden till att kolla över vilken som är nästa pall i trailern. Hade det varit längre väntetid så hade Anna kunnat välja att ta nästa pall och då hade systemet uppdaterats för att optimera utifrån de pallar som finns på plats.

När den sista pallen är på plats bekräftar glasögonen att allt är korrekt lastat och att viktfördelningen är optimal. Med hjälp av de smarta glasögonen kan Anna förlita sig på att allt har gått rätt till och att hon kan köra säkert på vägen då lastbilen inte kommer att slira på grund av felplacering av tunga pallar. Glasögonen visar:

"Lastning slutförd. Trevlig resa, Anna!"

Hon ler, tar av sig glasögonen och lämnar tillbaka dem, tillsammans med trucknyckeln, innan hon klättrar in i förarhytten. Inga papperslistor, ingen gissning, ingen onödig väntan – bara smidig, säker och optimerad lastning.

## **Johan**

Persona:

Namn: Johan Andersson, 35 år

Sysselsättning: Lagerarbetare med 10 års erfarenhet, ansvarar för att packa och organisera varor inför leveranser på Lager 2.

Scenario: Klockan är 04:00 och Johan har arbetat i 2 timmar. Han har precis packat klart en lastbil och ska nu börja på nästa. Han har glasögonen på sig under hela skiftet, men om en timme är hans skift slut och då ska han gå vidare till att sortera paket för ombud.

Glasögonen lyser nu upp och ett meddelande dyker upp i hans synfält:

"Din trailer ska lastas för Stockholm, port 32. Totalt 50 pallar."

De flesta pallarna står redan på förlastningsytan. Alla pallar har dock inte kommit in än eftersom vissa skickats längre ifrån än andra. Glasögonen optimerar då packningsordningen utifrån de paket som finns på förlastningsytan men fortfarande med de andra paketen som inte inkommit i åtanke. Många av pallarna har ojämna former och varierande storlekar, vilket gör packningen av trailern till ett riktigt pussel.

Tidigare hade han fått gissa sig fram till den bästa ordningen för att packa pallarna, men nu får han all information direkt i glasögonen. Pallarna på varje förlastningsyta är markerade med färgade konturer för att visa vilka som ska in i hans trailer. När Johan börjar lasta trailern, lyser den första pallen upp med en grön markering, och glasögonen visar exakt var den ska placeras. Systemet har redan räknat ut den optimala placeringen för att maximera utrymmet.

Efter att ha placerat den första pallen i trailern ser han att nästa pall är mer utmanande. Den har en ojämn form och gör det svårt att hitta en bra placering. Glasögonen lyser upp en pall och ger en rekommendation:

"Placera pallen på den markerade ytan."

Johan följer instruktionerna och placerar pallen enligt systemets beräkningar. Tack vare detta undviks risken för att varor ska skadas under transporten, och trailern kan utnyttjas maximalt. När alla pallarna är lastade, bekräftar glasögonen att viktfördelningen och volymutrymmet är optimalt utnyttjat och att packningen är säker och stabil.

"Lastning slutförd."

Nu är hans skift slut. Johan tar av sig glasögonen och lämnar dem på laddningsstationen i lagret. Han känner sig säker på att lastningen har blivit så effektiv och stabil som möjligt, utan att behöva ta några osäkra beslut. Glasögonen har gjort processen effektivare och mer optimal. Han kan nu gå till sitt nästa skift utan någon oro i kroppen.

## **Lisa**

Persona:

Namn: Lisa Karlsson, 30 år

Sysselsättning: Lagerarbetare med 6 års erfarenhet, ansvarar för att packa och organisera varor inför leveranser på Lager 3.

Scenario: Klockan är 08:00 och Lisa har just fått sin dagliga arbetsuppgift – en stor leverans ska packas för en långväga transport. Hon går till sitt arbetsområde på Lager 3 där hon snabbt inser att dagens utmaning kommer att bli tuff. Många av pallarna är oregelbundna och varorna är dåligt staplade, vilket gör att packningen av trailern blir ett riktigt pussel. Tidigare skulle Lisa gå igenom en papperslista för att ta reda på var varje pall skulle placeras, men idag får hon istället på sig de smarta glasögonen som ska hjälpa henne hantera den här komplexa uppgiften.

Glasögonen lyser upp och ett meddelande dyker upp i hennes synfält:

"God morgon, Lisa! Din trailer ska lastas för Östersund. Totalt 50 pallar. Dina lasttyor är: 5 & 9"

Lisa följer glasögonens visuella vägledning till rätt lasttyor, där pallarna väntar. Hon ser att vissa av pallarna är instabila och de är dåligt staplade, vilket innebär att hon måste vara extra noga när hon hanterar dem. Tidigare hade hon fått gissa sig fram till den bästa ordningen för att packa pallarna, men nu får hon all information direkt i glasögonen. Pallarna på varje förlastningsyta är markerade med färgade konturer för att visa vilka som ska in i hennes trailer. När Lisa börjar lasta trailern, lyser den första pallan upp med en grön markering, och glasögonen visar exakt var den ska placeras. Tidigare hade hon behövt uppskatta den bästa ordningen för att passa pallarna i utrymmet, men nu vet hon att systemet redan har räknat ut den optimala placeringen för att maximera utrymmet och stabiliteten. Efter att ha placerat den första pallan i trailern ser hon att nästa pall är lite mer utmanande. Den är ojämnt staplad, och glasögonen ger en varning:

"Pall #15 är instabil. Föreslår att du justerar staplingen innan lastning."

Lisa följer instruktionerna från glasögonen som hjälper henne att justera pallan för att göra den mer stabil innan den placeras i trailern. Tack vare detta undviks risken för att pallan skulle kunna kollapsa eller orsaka skador på varorna under transporten. När hon fortsätter lasta, ser Lisa att alla pallarna som ska in i trailern markeras på samma sätt, vilket gör det

enkelt att följa den optimala lastningsordningen. När alla pallarna är lastade, bekräftar glasögonen att viktfordelningen är optimal och att packningen är säker och stabil.

"Lastning slutförd. Bra jobbat, Lisa!"

Lisa tar av sig glasögonen och lämnar tillbaka dem tillsammans med trucknyckeln. Hon känner sig säker på att lastningen har blivit så effektiv och stabil som möjligt, utan att behöva ta några osäkra beslut. Glasögonen har eliminerat alla gissningar, och processen har blivit både snabbare och mer exakt.

## Bilaga H – Användarutvärdering

### **Om projektet**

Hej! Vi är en kandidatgrupp på sex studenter från Chalmers som under våren har samarbetat med en ledande aktör inom lastbilsbranschen i Sverige. Vårt projekt fokuserar på att utveckla ett koncept för hur smarta glasögon kan användas för att förenkla och effektivisera lastningen av pallar in i trailers.

### **Bakgrund till konceptet**

Genom fältstudier och intervjuer har vi identifierat flera utmaningar i dagens lastningsprocess. Framför allt saknar lastare tydlig information om hur pallar bör placeras, vilket gör att mycket av arbetet sker på känsla. Detta kan leda till ojämn viktfördelning, vilket i sin tur kan påverka körstabiliteten negativt, till exempel genom att lastbilen börjar slira. En annan konsekvens är att hålrum kan uppstå, vilket innebär att all planerad last inte får plats i trailern, vilket kan leda till ökade väntetider, merkostnader och logistiska störningar.

För att möta dessa utmaningar har vi utvecklat ett koncept som visualiserar hur smarta glasögon skulle kunna stötta lastningsarbetet. Konceptet har tagits fram både som Figma-prototyper och som interaktiva modeller i Unity, vilka kan demonstreras via ett par AR-glasögon. Konceptet utgår från att den som lastar in pallar i trailer får visuell vägledning genom de smarta glasögonen. Glasögonen visar vilken pall som lastaren ska ta först baserat på ett uträknat och förutbestämt optimeringssystem, där faktorer som volym och vikt tas i beaktning. Därefter visar glasögonen vart i trailern som pallen ska placeras, följt av att en ny pall markeras som nästa att plocka upp.

### **Syfte med användartestet**

Syftet med dagens session är att få feedback på konceptet och visualiseringarna, för att bättre förstå användarnas uppfattningar och behov. Testet beräknas ta maximalt 20 minuter.

### **Testupplägg**

Inledningsvis kommer ni att få testa ett par smarta glasögon för att få en känsla för tekniken och kontexten. Detta är en förenklad version av konceptet och syftar till att ge en grundläggande förståelse för hur glasögonen fungerar i praktiken.

Därefter kommer vi att vägleda er genom testet, där ni i flera moment får se olika lösningsförslag och välja de alternativ ni anser fungerar bäst i en verklig arbetssituation.

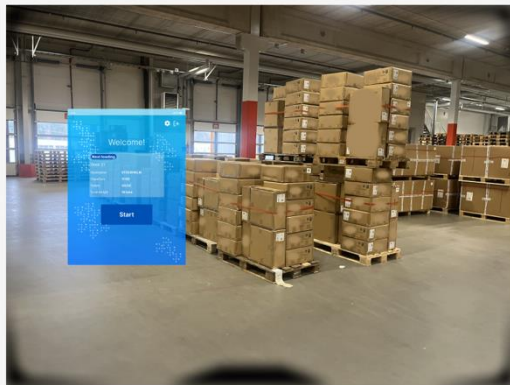
All typ av feedback är mycket välkommen – både kring funktionerna, visualiseringarna och eventuella förbättringsförslag.

Stort tack för att du deltar – din input är mycket värdefull för vårt arbete!

### Visa/testa interaktiv prototyp (isch 5 min)

#### Visa Figma-prototyp

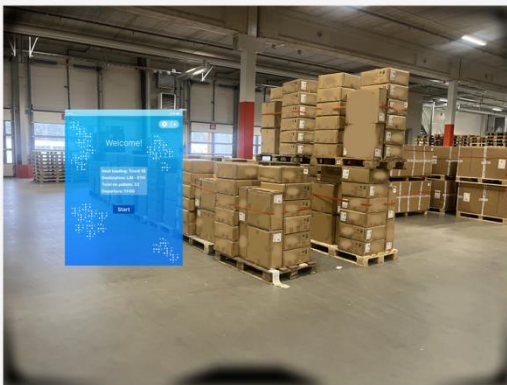
##### 1: Startskärm



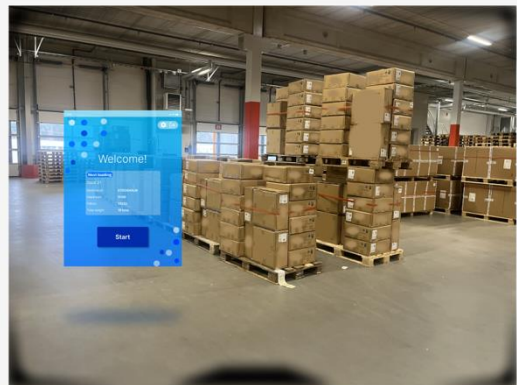
A



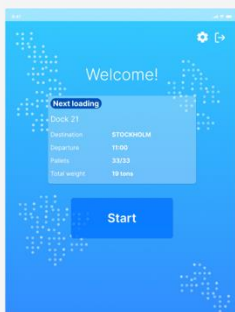
B



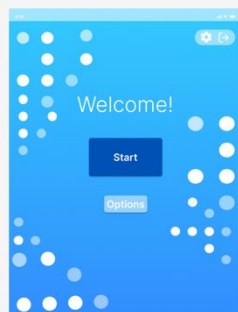
C



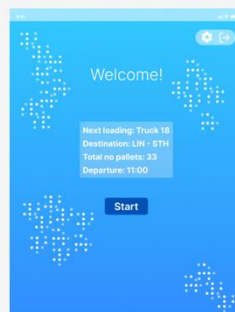
D



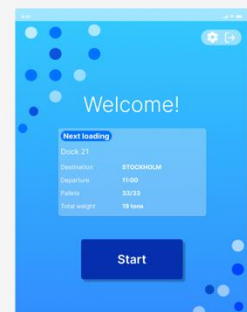
A



B



C



D

Vilken föredrar du? Varför?

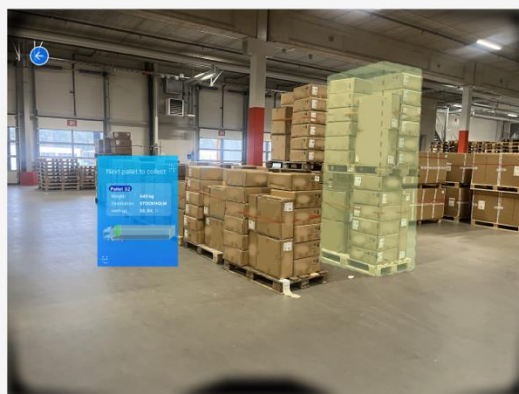
## 2: Hämta nästa pall



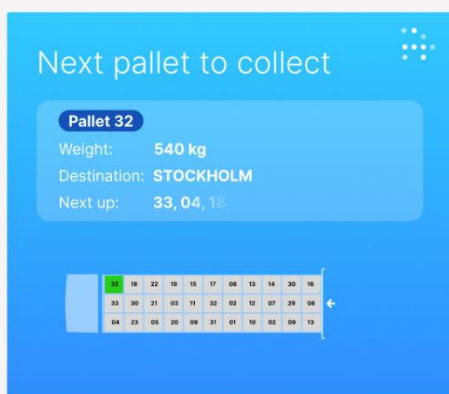
A



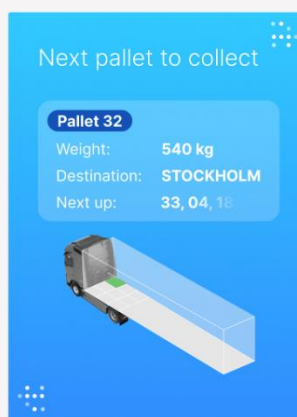
B



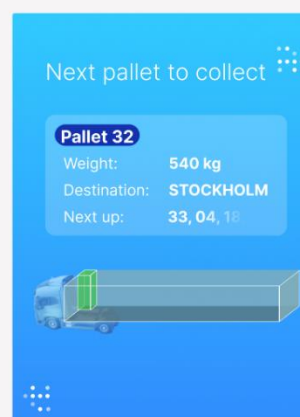
C



A



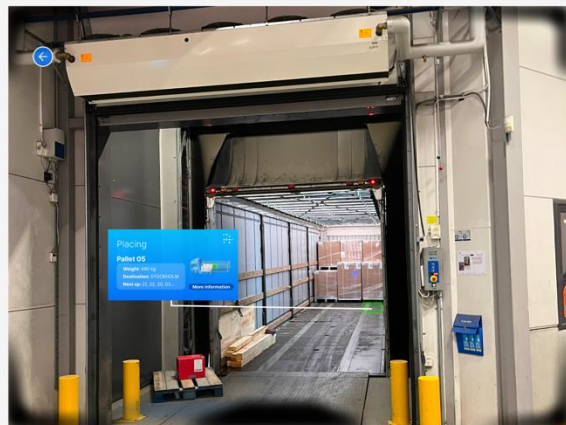
B



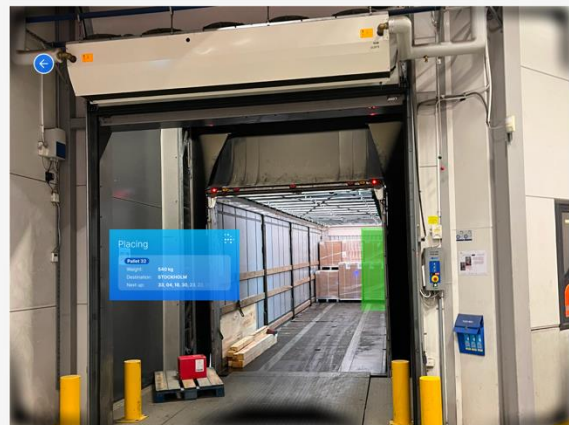
C

Vilken föredrar du? Varför?

### 3: Placera nästa pall



**A**




**B**

Placing

**Pallet 05**

Weight: 490 kg  
Destination: STOCKHOLM  
Next up: 21, 22, 20, 03...



[More information](#)

**A**

Placing

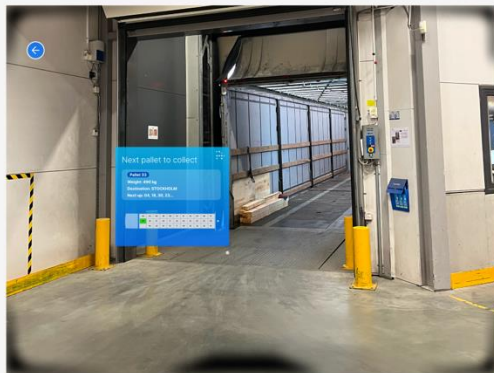
**Pallet 32**

Weight: 540 kg  
Destination: STOCKHOLM  
Next up: 33, 04, 18, 30, 23, 22, 21

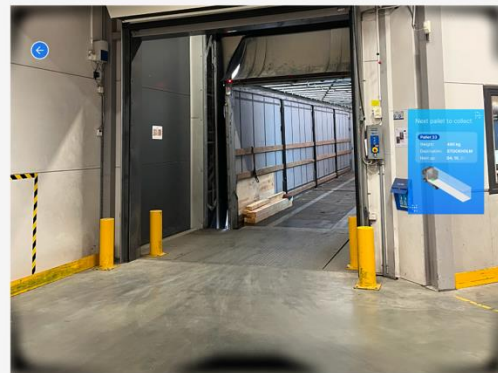
**B**

Vilken föredrar du? Varför?

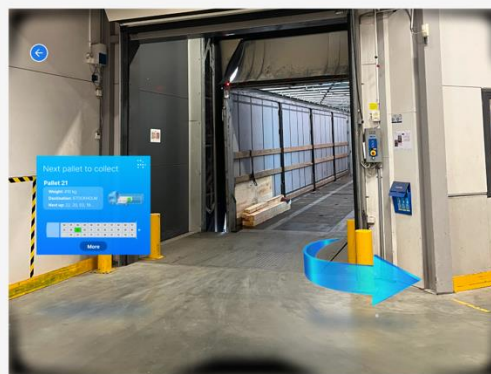
#### 4: Hämta ytterligare en pall



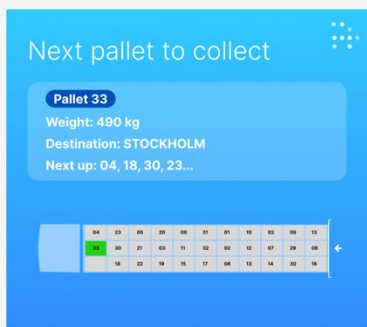
A



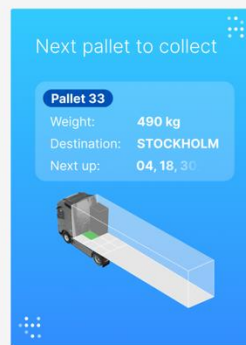
B



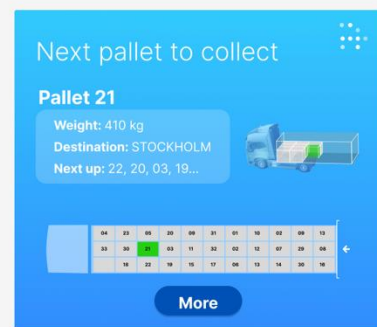
C



A



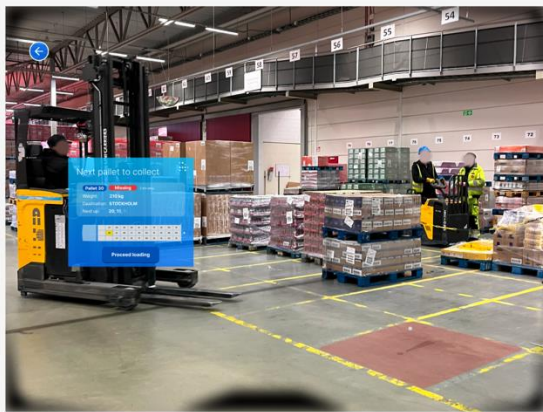
B



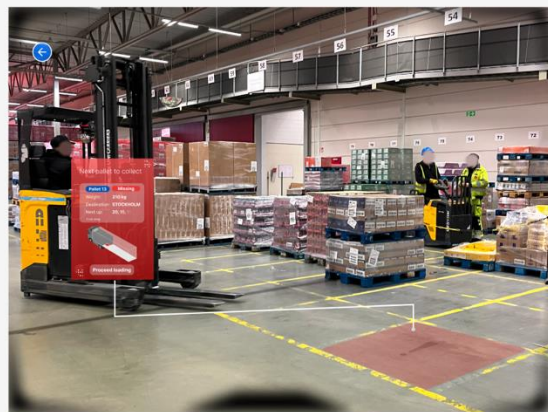
C

Vilken föredrar du? Varför?

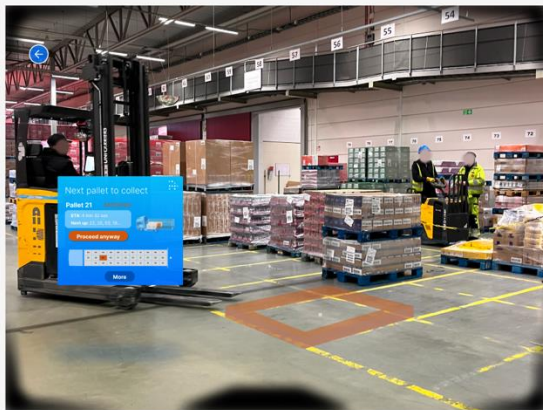
5: Pall saknas



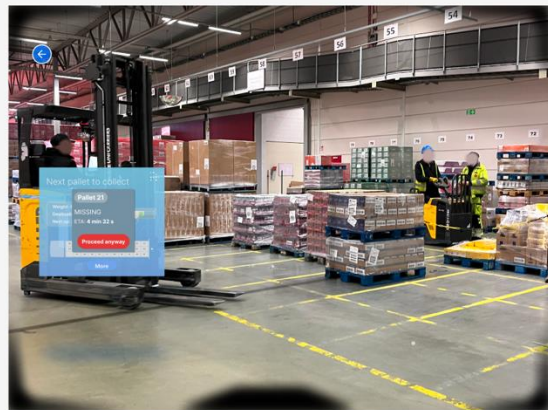
A



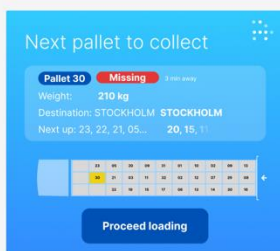
B



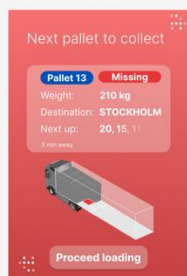
C



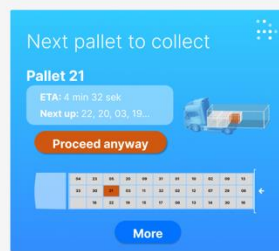
D



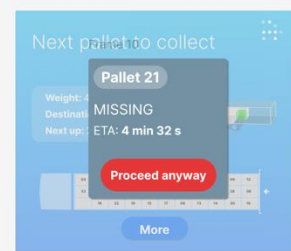
A



B



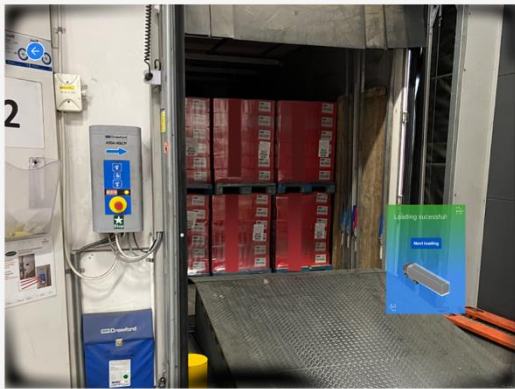
C



D

Vilken föredrar du? Varför?

## 6: Avslut



A



B



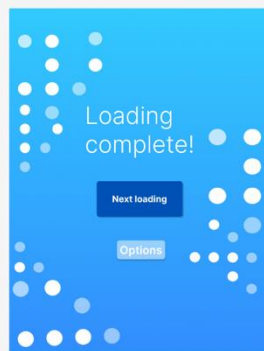
C



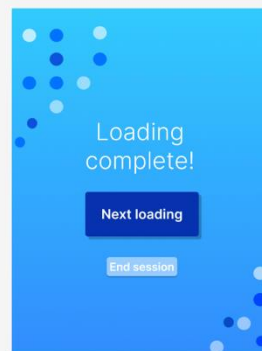
D



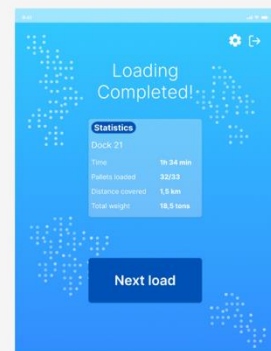
A



B



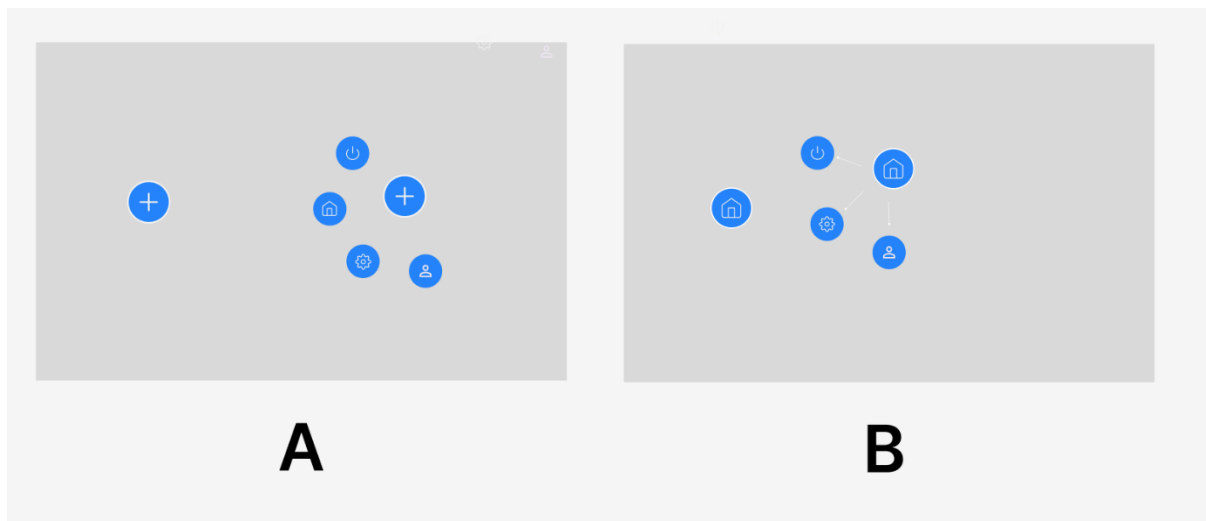
C



D

Vilken föredrar du? Varför?

## 7: Övriga funktioner



Detta är funktioner vi har övervägt att implementera i glasögonen? Vad är dina tankar kring dessa funktioner?

**Efter testet**

Vad ser du för nytta med att få den här typen av hjälp? För dig? För lagret?

Tror du att lastningen hade gått snabbare? Enklare?

Vad är din övergripande känsla kring konceptet i helhet?

Hade det hjälpt en ny lastare? Hur hade en erfaren reagerat?

Är det något du saknar i konceptet?

Något annat du vill lägga till?

## Bilaga I – Resultattabell från användarutvärdering

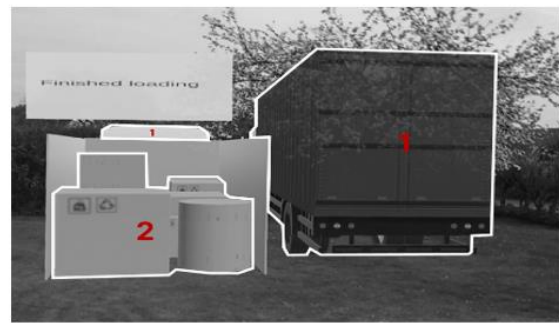
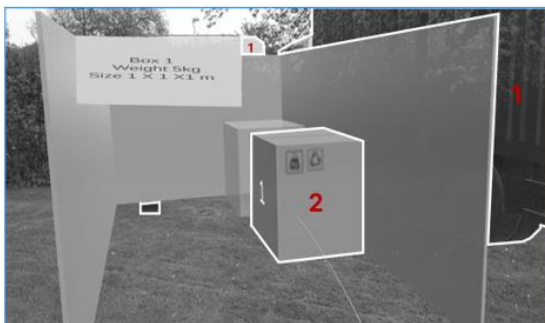
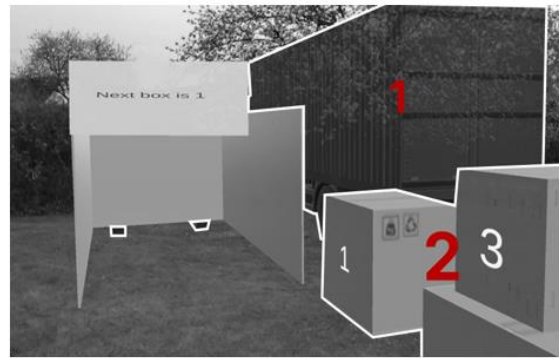
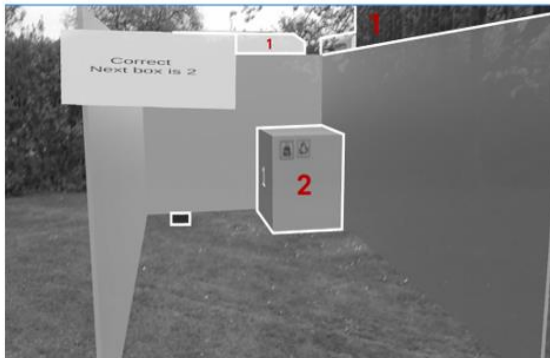
Följande tabell visar vilket konceptförslag som valdes av respektive användare i användarutvärderingen. Konceptförslagen var namngivna med bokstäverna A, B, C och D.

	Startskärm	Hämta pall	Placera pall	Hämta pall igen	Pall saknas	Avslut	Övrigt
Användare 1	C/A	C	A	A/C	A/B/D	D	A
Användare 2	D	A	A	C	A/D	C	A
Användare 3	A	A	B/A	A/C	A/C	D	A
Användare 4	C	C	A/B	C	B	D	B
Användare 5	B	C	A	A/B	A/B/D	A/B/C/D	A

## Bilaga J – Referens till figurer för Interaktiv Prototyp

Följande figurer innehåller referens till objekt och Material importerade från Unity Asset Store:

1. SR Studios Kerala (2021). *Truck low poly*. [3D-äodel]. Återgivet med tillstånd. Unity Asset Store. <https://assetstore.unity.com/packages/3d/vehicles/land/truck-low-poly-196393>
2. Aegis (2025). *Simple Stylized Cardboard Boxes*. [Material]. Unity Standard License. Unity Asset Store. <https://assetstore.unity.com/packages/3d/props/simple-stylized-cardboard-boxes-308830#reviews>





**CHALMERS**