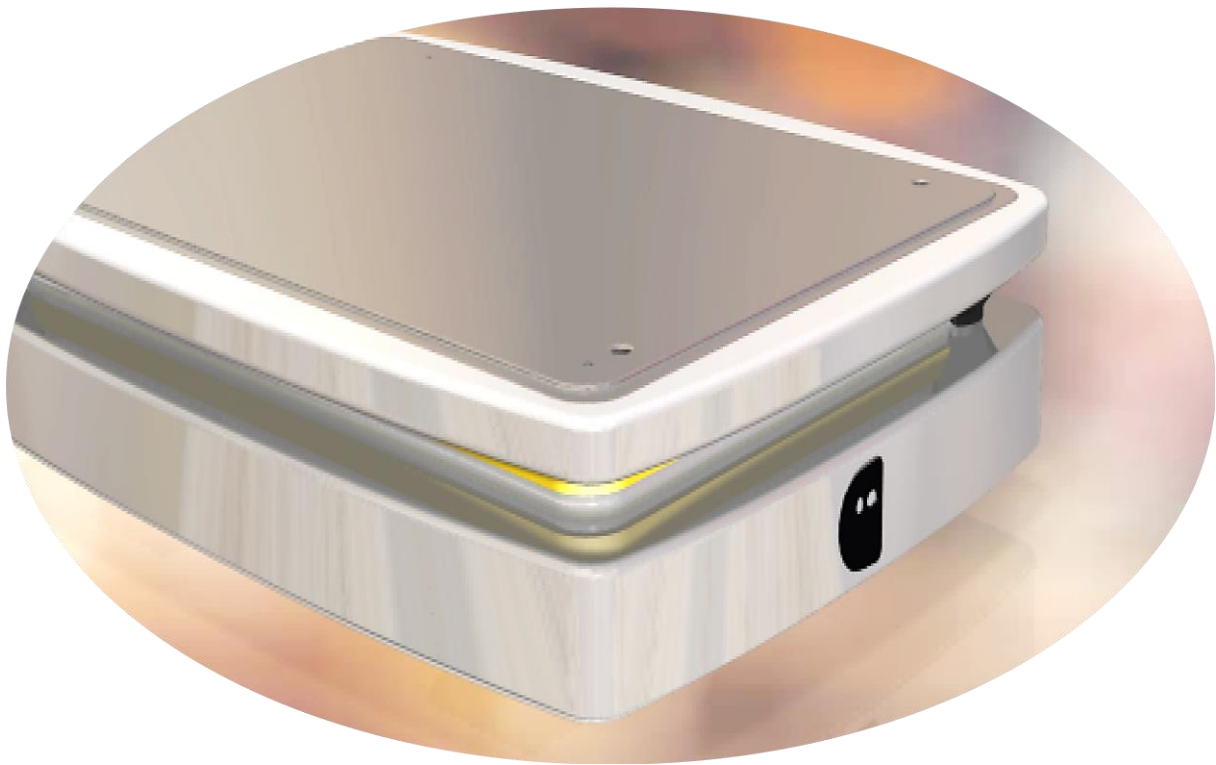


# CHALMERS



Konceptframtagning av exteriören för en smart palett,  
en framtida automatisk produkt inom internlogistiken

*Examensarbete för högskoleingenjörsexamen inom programmet design och produktutveckling*

Josefin Kristiansson

Institutionen för *industri- och materialvetenskap*

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2018

Examinator: Åsa Fasth Berglund



EXAMENSARBETE 2018

# Konceptframtagning av exteriören för en smart palett, en framtida automatisk produkt inom internlogistiken

*Examensarbete för högskoleingenjörsexamen inom programmet design och produktutveckling*

JOSEFIN KRISTIANSSON

Institutionen för *industri- och materialvetenskap*  
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA  
Göteborg, Sverige 2018

Konceptframtagning av exteriören för en smart palett, en framtida automatisk produkt inom internlogistiken

Examensarbete för högskoleingenjörsexamen inom programmet design och produktutveckling

JOSEFIN KRISTIANSSON

© Josefin Kristiansson, Sverige 2018

Examensarbete 2018

Institutionen för *industri- och materialvetenskap*

Chalmers Tekniska Högskola

SE-412 96 Göteborg

Sverige

Omslag: Rendering av slutkoncept

Tryckeri:

# FÖRORD

Rapporten om *'Konceptframtagning av exteriören för en smart palett – en framtida automatisk produkt inom internlogistiken'* är resultatet av ett examensarbete vid *Chalmers tekniska högskola*. Arbetet omfattar 15 högskolepoäng och utfördes under vårterminen och höstterminen 2018 i sammankoppling med institutionen *industri och materialvetenskap*. Rapporten är det avslutande momentet för högskoleingenjörsexamen inom programmet *design och produktutveckling*. Ytterligare är arbetet utfört på uppdrag utav företaget FlexLink där syftet med arbetet var att skapa en exteriör för en *smart palett* med ett mål att utgå ur en användarcentrerad produktutvecklingsprocess. En del av frågeställningen är hur en exteriör kan och ska gestaltas för att attrahera olika användare.

Först och främst skulle jag vilja tacka Oskar Davidsson som under hela detta arbetet gav mig goda råd och handledning från arbetets start till slut.

Därefter skulle jag vilja tacka samtliga personer som ställt upp på intervjuer och genomförda studiebesök med stort engagemang för att hjälpa mig att föra fram mitt arbete. Dessa individer har bidragit med betydelsefull information vilken varit till stor hjälp under arbetets gång. Tack.



Josefin Kristiansson

# SAMMANDRAG

Automatiska produkter inom internlogistiken hos olika företag blir allt vanligare och allt mer avancerade. Tekniska innovationer lever idag i samklang med användarvänliga och kreativa produkter vilket gör att nya produkter idag på marknaden måste kunna tilltala de tänkta kunderna för en produkt. Brukare av automatisk internlogistik innehar insikter i vad som behövs för olika delar för att en smart palett ska kunna fungera optimalt inom en industriell miljö och samtidigt kunna arbeta i samklang med människorna i och kring produktionen. Målet med detta examensarbete är att ta fram ett konceptförslag för en exteriör till en ny produkt – *en smart palett* – samt ta reda på vilka är kundernas behov och önskemål på en ny produkt för att den skall kunna bli konkurrenskraftig.

Metoden som används är en iterativ produktutvecklingsprocess bestående av bland annat en användarstudie, företagsanalys, idégenerering och vidareutveckling i ett iterativt förlopp. Detta har resulterat i ett slutkoncept som presenteras med hjälp av ritningar, renderingar och beskrivningar utav konceptet.

Resultatet av arbetet är ett konceptförslag för den smarta palettens utsida med de funktioner och applikationer som uppkommit ur kravbilden vilken framtogs i projektet. Kravbilden i sig är baserat på önskemål från FlexLink samt information om olika brukares önskningar och krav för framtida produkter som dem kan tänkas arbeta i samband med. Projektets slutkoncept är i ett tidigt stadie med enkla konstruktionslösningar och behöver utvecklas samt valideras innan tillverkning.

## SÖKORD.

*Produktutveckling, AGV, produktdesign, automatic guided vehicle, automatisk internlogistik, smart palett*

# ABSTRACT

Automatic products within the internal logistics of different companies are becoming ever more common and advanced. Technical innovations today live in harmony with user-friendly and creative products, which means that new products on the market today must be able to appeal to the theoretical customers for the product. Users of automatic internal logistics products possess insights into what is needed in order for a smart palette to function optimally within an industrial environment, and, at the same time be able to work in harmony with the people in and around the production. The aim of this thesis is to develop a concept proposal for an exterior for a new product - smart palette - and find out which are the needs and wishes of a new product for it to be competitive.

The method used is an iterative product development process consisting of a user study, company analysis, idea generation and additional development in an iterative process. This has resulted in a final concept that is presented with the help of drawings, renderings and descriptions of the concept.

The result of the work is a concept proposal for the smart palette's exterior with the functions and applications that have arisen from requirements which was developed in the project. The requirements itself is based on the wishes of FlexLink as well as information from the theoretical users' wishes and demands for future products that they can possibly work in connection with. The project's final concept is at an early stage with simple design solutions and needs to be developed and validated before manufacturing.

## KEYWORDS.

*Product development, AGV, product design, automated guided vehicle, automatic internal logistic, smart palette*

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>BETECKNINGAR</b> .....	<b>1</b>
<b>1 INLEDNING</b> .....	<b>2</b>
1.1 BAKGRUND .....	2
1.2 SYFTE .....	3
1.3 AVGRÄNSNINGAR .....	3
1.4 PRECISERING AV FRÅGESTÄLLNING .....	3
<b>2 TEORETISK REFERENSRAM</b> .....	<b>4</b>
2.1 MARKNADSANALYS .....	4
2.1.1 REFERENSPROJEKT .....	4
2.1.2 FLEXLINK KONVEYERBAND .....	5
2.1.3 MIR100 .....	5
2.1.4 MANUELLA TRUCKAR .....	6
2.2 BENCHMARKING .....	6
<b>3 METOD OCH GENOMFÖRANDE</b> .....	<b>8</b>
3.1 METODER FÖR INSAMLANDE AV INFORMATION .....	8
3.1.1 FÖRETAGSANALYS FLEXLINK .....	8
3.1.2 PRODUKTENS LIVSCYKEL OCH KUNDENS RÖST .....	8
3.1.3 INTERVJUER .....	9
3.1.4 OBSERVATIONSSTUDIE .....	9
3.1.5 KANOMODELLEN .....	9
3.1.6 KJ-ANALYS .....	10
3.2 FUNKTIONSANALYS .....	10
3.3 KRAVSPECIFIKATION .....	10
3.4 METODER UNDER KONCEPTGENERERINGSFASEN .....	11
3.4.1 IMAGEBOARD .....	11
3.4.2 REFERENSLÖSNING .....	11
3.4.3 IDÉGENERERING .....	11
3.4.3.1 BRAINSTORMING .....	11
3.4.3.2 BRAINWRITING .....	11
3.4.4 METOD FÖR PRESENTATION OCH UTVÄRDERING – TIDIGA KONCEPT .....	12
3.4.5 METODER FÖR VIDAREUTVECKLING AV KONCEPT .....	12
3.5 VIDAREUTVECKLING AV SLUTKONCEPT .....	12



3.6	HÅLLBARHETSANALYS.....	13
3.7	PRESENTATION AV SLUTKONCEPT .....	13
<b>4</b>	<b>RESULTAT OCH ANALYS.....</b>	<b>14</b>
4.1	FÖRSTUDIE .....	14
4.1.1	FÖRETAGSANALYS FLEXLINK .....	14
4.1.2	PRODUKTENS LIVSCYKEL OCH KUNDENS RÖST .....	16
4.1.2.1	KUNDEN SOM SPEKULANT.....	16
4.1.2.2	KUNDEN SOM KÖPARE.....	16
4.1.2.3	KUNDEN SOM MOTTAGARE .....	17
4.1.2.4	KUNDEN SOM BRUKARE .....	17
4.1.2.5	KUNDEN SOM AVVECKLARE .....	17
4.1.2.6	SLUTSATS .....	17
4.1.3	INTERVJUER SAMMANDRAG.....	18
4.1.3.1	LAMER AB .....	18
4.1.3.2	PILOTINTERVJU VIA TELEFON .....	19
4.1.3.3	ATAB.....	20
4.1.3.4	VOLVO LASTVAGNAR .....	20
4.1.3.5	VOLVO LASTVAGNAR – BRUKARE.....	21
4.1.4	OBSERVATIONSSTUDIE SAMMANDRAG .....	21
4.1.5	KANOMODELLEN .....	22
4.1.6	KJ-ANALYS .....	23
4.1.6.1	SÄKERHET.....	24
4.1.6.2	ANVÄNDARVÄNLIGHET .....	24
4.1.6.3	UTFORMNING.....	24
4.2	FUNKTIONSANALYS.....	25
4.3	KRAVSPECIFIKATION .....	26
<b>5</b>	<b>KONCEPTGENERERING .....</b>	<b>28</b>
5.1	IMAGEBOARD.....	28
5.2	REFERENSLÖSNING .....	29
5.3	IDÉGENERERING.....	30
5.3.1	BRAINSTORMING .....	30
5.3.2	BRAINWRITING .....	32
5.4	PRESENTATION OCH UTVÄRDERING – TIDIGA KONCEPT .....	33
5.4.1	KONCEPT 1 .....	34
5.4.2	KONCEPT 2 .....	35
5.4.3	KONCEPT 3 .....	36
5.4.4	KONCEPT 4 .....	37
5.5	VIDAREUTVECKLING AV KONCEPT .....	38
5.5.1	KONCEPT A.....	40

5.5.2	KONCEPT B .....	42
5.5.3	UTVÄRDERING AV KONCEPT A OCH B .....	44
5.5.4	VAL AV KONCEPT FÖR KONSTRUKTION.....	46
<b>6</b>	<b>VIDAREUTVECKLING AV SLUTKONCEPT .....</b>	<b>47</b>
6.1	<i>FUNKTIONER</i> .....	47
6.1.1	NÖDSTOPP .....	47
6.1.2	LASERSCANNERS OCH 3D-KAMERA .....	48
6.1.2.1	ALTERNATIV ETT .....	48
6.1.2.2	ALTERNATIV TVÅ .....	49
6.1.2.3	SLUTSATS .....	50
6.1.3	BELYSNING .....	51
6.1.4	ÖVRIGA KOMPONENTER .....	52
6.1.4.1	DISPLAY .....	52
6.1.4.2	BATTERIINDIKATOR .....	52
6.1.4.3	BELYSNING NÄR PALETTEN GÅR TOM.....	53
6.1.4.4	EXTERNT STYRSYSTEM .....	54
6.2	<i>MÅTT OCH DIMENSIONER</i> .....	55
6.2.1	RADIER.....	55
6.2.2	DIMENSIONER.....	56
6.3	<i>MATERIAL OCH TILLVERKNINGSMETOD</i> .....	57
6.4	<i>FÄRGVAL OCH YTBEHANDLING</i> .....	59
<b>7</b>	<b>HÅLLBARHETSANALYS .....</b>	<b>61</b>
<b>8</b>	<b>PRESENTATION AV SLUTKONCEPT.....</b>	<b>63</b>
8.1	<i>MÅTT OCH ÖVERGRIPANDE FORM</i> .....	63
8.2	<i>PALLETEN OCH DESS OMGIVNING</i> .....	64
8.2.1	SKALFÖRÄNDRING .....	66
<b>9</b>	<b>DISKUSSION.....</b>	<b>67</b>
9.1	<i>DISKUSSION MED HÄNSYN TILL KRAVSPECIFIKATIONEN</i> .....	67
9.2	<i>DISKUSSION MED FOKUS PÅ DESIGN</i> .....	70
<b>10</b>	<b>SLUTSATS .....</b>	<b>71</b>
<b>11</b>	<b>REKOMMENDATIONER.....</b>	<b>72</b>
	<b>REFERENSER.....</b>	<b>73</b>
	<b>BILDREFERENSER.....</b>	<b>76</b>

# BILAGEFÖRTECKNING

BILAGA 1	FÖRSTA INTERVJUMALL.....	1
BILAGA 2	OBSERVATIONSMALL.....	2
BILAGA 3	REVIDERAD INTERVJUMALL.....	3
BILAGA 4	INTERVJU MED LAMERA .....	5

# BETECKNINGAR

AGC	<i>Automated Guided Cart</i> – Ett enklare fordon för produktionsprocessen vilken förflyttar lättare objekt (upp till 500kg) på repetitiva förflyttningar.
AGT	<i>Automated Guided Transport</i> – Ett transporteringsfordon som används som stöd till produktionsprocessen genom att förflytta objekt som exempelvis pallar.
AGV	<i>Automated Guided Vehicle</i> – Ett fordon vilket används inom produktionsprocessen för att förflytta objekt som exempelvis motorer, hytter, chassin, etc.
BASBEHOV	Krav som kunden förväntar sig men inte efterfrågar, exempelvis bilbälte i en bil.
CAD	<i>Computer Aided Design</i> – Datorprogram som är ett 3D-modelleringsprogram med möjlighet att skapa 2D-ritningar av solida modeller. CAD-modeller är effektiva för att levandegöra koncept.
CATIA V5	Det specifika CAD-programmet som används för att skapa 3D-modellerna i detta arbetet.
DF	<i>Delfunktion</i> – De funktioner som inte är nödvändiga men som kan bygga upp produkten.
HF	<i>Huvudfunktion</i> – Den funktionen som är det huvudsakliga syftet med produkten.
OMEDVETNA BEHOV	Krav som kunden inte säger men som löser problem samt ökar kundvärdet i produkten avsevärt.
SF	<i>Stödfunktion</i> – De funktioner som hjälper huvudfunktionen att skapa en attraktiv produkt.
UTTALADE BEHOV	Krav som kunden vill ha / skulle önska sig. Krav som kunden berättar om.

# 1 INLEDNING

Rapporten om *'Konceptframtagning av exteriören för en smart palett – en framtida automatisk produkt inom internlogistiken'* är resultatet av ett examensarbete vid *Chalmers tekniska högskola*. Arbetet omfattas utav 15 högskolepoäng och är utfört på uppdrag av företaget FlexLink vilka utvecklar och levererar automatiska lösningar för internlogistik till olika företag (FlexLink, 2018a). Denna rapport med dess innehåll syftar till att skapa ett konceptförslag för designen av exteriören för en ny intern transporteringsmöjlighet som kallas *'smart palett'* med en användarcentrerad produktutvecklingsprocess. Utgångspunkten för examensarbetet är en befintlig prototyp vilken framkom under ett utvecklingsarbete år 2017 i samarbete med Chalmers Tekniska Högskola och FlexLink (Åkerman et al., 2017). Prototypen är en hybrid mellan en *Automated Guided Cart* och en *smart palett* vilken ska ha en teoretisk möjlighet att kombineras med ett konveyerband.

## 1.1 BAKGRUND

Internlogistiken använder huvudsakligen tre automatiska transportmedel inom industrierna: *Automated Guided Vehicles* [AGV], *Automated Guided Carts* [AGC], *Automated Guided Transport* [AGT] (Åkerman, Hansson, Fast-Berglund, Ek, Bergman, 2017). Ytterligare inom internlogistiken för industrier kan det finnas olika typer av fasta monteringar som konveyerband samt manuella transportfordon – exempelvis truckar. AGC är den enklaste och billigaste utav de tre mobila lösningarna. Den är skapad för att genomföra lätta - maximalt 500kg - repetitiva förflyttningar i kant med produktionssystemet (AGC Implementation Handbook, 2017). Nästa mobila lösning är AGT, vilken är en stödjande del i produktionssystemet, ett exempel på en arbetsuppgift för en AGT är pallförflyttning (Bergman, 2017). Den sista gruppen är AGV:er vilka är den mest mångsidiga av de autonoma lösningarna. En AGV befinner sig inuti produktionen och transporterar och förflyttar olika produkter, ibland på uppdrag direkt från arbetarna. Systemet skapades och introducerades på 1950-talet och används inom många olika industrier (Günter, 2015).

Industrier med en utgångspunkt i produktion har ett stort fokus på effektivitet och lönsamhet vilket gör att de automatiseras i allt högre grad för att uppnå kraven. Ytterligare är användarvänlighet en viktig faktor då produkterna används på ett eller annat sätt i kombination med människor. För att en produkt ska vara attraktiv för olika användare behövs det finnas ett behov av produkten och dess olika delar (Bergman, Klefsjö, 1991). För att hitta vilka behov som är ouppfyllda används en effektiv produktutvecklingsprocess där industridesign kopplas samman med konstruktion.

## 1.2 SYFTE

Projektet syftar till att skapa ett konceptförslag för en design inspirerad av företaget FlexLink för deras nya smarta paletters exteriörer. Målet med examensarbetet är att använda en användarcentrerad produktutvecklingsprocess, med andra ord, konceptet för palettens exteriör skall utvecklas efter olika krav inhämtade från teoretiska användare för produkten.

## 1.3 AVGRÄNSNINGAR

Konceptet kommer bestå av förslag på de olika funktionerna som behövs samt hur de olika applikationerna kan tänkas utformas. Slutkonceptet ska avgränsas till modeller i CAD, ritningar, beskrivningar samt enklare renderingar vilka syftar till att visualisera konceptförslaget. Ytterligare avgränsningar för projektet är att olika beräkningar för produktens hållfasthet i hänseende till material ej kommer att göras i detta examensarbetet dock kommer nödvändiga uppskattningar för innehållets placering att genomföras. En verifiering av modellens uppbyggnad omfattas ej inom detta arbetet.

Specifikt för konstruktionen kommer paletten att begränsas av gamla modellens interna storlek och lastytan kommer att stanna på 400x600. Slutligen avgränsas arbetet av att kostnaden för varken tillverkning eller material inte kommer tas till hänsyn i denna rapport.

## 1.4 PRECISERING AV FRÅGESTÄLLNING

För att precisera syftet med arbetet har ett antal frågeställningar skapats. Den centrala frågeställningen lyder enligt följande:

Hur kan en smart paletts exteriör utformas för att följa FlexLinks designkrav och samtidigt uppfylla de teoretiska användarnas olika behov

Ytterligare skall dessa tre frågor besvaras under arbetets gång för att skapa ett attraktivt konceptförslag:

Hur ser en möjlig kravbild ut över en smart palett

Vilka delar bör finnas på en smart paletts exteriör ur ett användarperspektiv

Vilka möjligheter finns kring utvecklingen av systemet kring en smart palett

## 2 TEORETISK REFERENS RAM

Den teoretiska referensramen innehåller grundläggande information om de olika produkterna för internlogistik vilka existerar idag samt vart AGV:er befinner sig i en nulägesanalys.

### 2.1 MARKNADSANALYS

Internlogistiken har olika produkter tillhands med syfte att förbättra arbetet för människan samt ekonomiskt förbättra produktionen. Fasta monterade lösningar som konveyerband finns i kombination med de automatiska mobila lösningarna samt manuellt framdrivna produkter.

#### 2.1.1 REFERENSProjekt

Referensprojektet, består av en *AGV prototyp* vilken ses till grund för detta arbete. Prototypen är framtagen av en grupp på Chalmers Tekniska Högskola i samarbete med FlexLink.

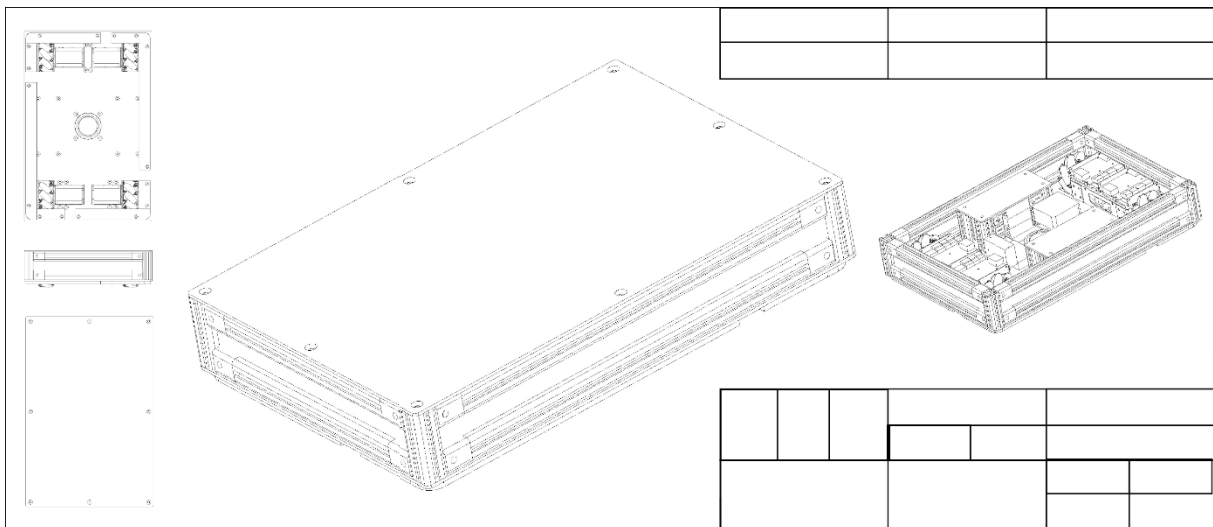


Bild 1. Ritning skapad av referensprojektets CAD-filer

Paletthybriden har ett antal strikta gränser till hänseende av storlek och form för att det ska fungera som transportör på FlexLinks egna konveyerband. Lastytan mäter 400 x 600 millimeter och hela paletten har en maximal belastning på 20 kg. Den består av inre drivande komponenter – motor, stag, hjul, platta samt en yttre ram (Åkerman et al., 2017). En komponent som är utstickande i prototypen är användningen av mehanum-hjul för att få en mycket flexibel styrning, mehanum-hjulen gör att paletten enkelt kan förflytta sig i sidled. Styrningen av paletten är genom en enkel variant av en *guideline* - en fysisk slinga monterad utanför konveyerbandet.

### 2.1.2 FLEXLINK KONVEYERBAND

FlexLinks konveyerband är en fast konstruerad lösning för internlogistiken och används bland annat för att frakta delar mellan olika avdelningar. Vid de olika avdelningarna där bandet passerar kan komponenter stegvis monteras på en basplatta som finns på konveyerbandet.



*Bild 2. FlexLinks konveyerband återgiven från FlexLinks hemsida.*

Konveyersystemen finns i olika storlekar och kan hantera många olika typer av produkter. I dagsläget finns ingen sammansatt produkt mellan konveyerband och mobila transportrobotar vilket gör att en utveckling av konveyerbandet är ett behov, eller genom en ny transportpalett.

### 2.1.3 MIR100

MiR100 är en AGV skapad av det danska företaget Mobil Industrial Robots ApS [MiR] (Mobile Industrial Robots ApS, 2017a).



*Bild 3. MiR100.*

MiR tillverkar olika storlekar av transportrobotar, men, den minsta som är mest överensstämmande med detta arbetes ursprungsläge är produkten MiR100. Denna transporterar lättare komponenter, upp till 100 kg, inom olika typer av industrier. MiR robotarna är nya på marknaden och skapades initialt för en sjukhusmiljö för att eliminera de repetitiva transporteringsuppgifterna som personalen genomförde.

MiR100 har ett hölje utav en plast och är utrustad med komponenter som en 3D kamera, två laserscannern samt en led-list för belysning. Laserscannern är till för att känna av vart MiR100 är samt om det dyker upp hinder framför den. Med andra ord denna produkt behöver ingen slinga i golvet eller annan typ av fast montering för att navigera till olika platser. Ytterligare styrs denna palett med ett externt styrsystem samt innehar olika tillbehör för att kunna vara en mer flexibel produkt.



#### 2.1.4 MANUELLA TRUCKAR

En av de klassiska transporteringsätten som fortfarande används idag är truckar vilka styrs av människor. Exempelvis tillverkar företaget Linde olika typer av manuella truckar.

Manuella truckar är vanliga inom industrier då det är en relativt billig och enkel produkt för internlogistiken samt en produkt som inte har några större begränsningar för förflyttning utanför bestämda områden. Detta gör att manuella truckar är väldigt flexibla till många olika uppgifter inom varierande områden utan att någon form av installation är nödvändig. Ytterligare positivt med manuella truckar är dess mångsidighet i användning då människan som styr produkten själv kan vara behjälplig med att exempelvis förflytta hinder eller fråga om hjälp om något som skall hämtas ej är på den utmärkta platsen. I en intervju med *produktionsberedaren inom materialhantering* på Volvo Lastvagnar AB (11 juli, 2018) berättar hen att de främsta olyckorna inom internlogistiken sker med de manuella truckarna då förarna själva tar mer risker som inte de automatiska produkterna tar.



Bild 4. Manuell truck av företaget Linde.

#### 2.2 BENCHMARKING

En benchmarking påvisar att ända sedan AGV:er framtogs för 60 år sedan i USA har inte mycket hänt. År 1953 uppfanns systemet och år 1954 började man testa produkterna i industrier där styrsystemet var en golvmonterad elektrisk konduktiv bana (Günter, 2015). Behovet av att eliminera de repetitiva transporterna har varit huvudfokuset sedan start.

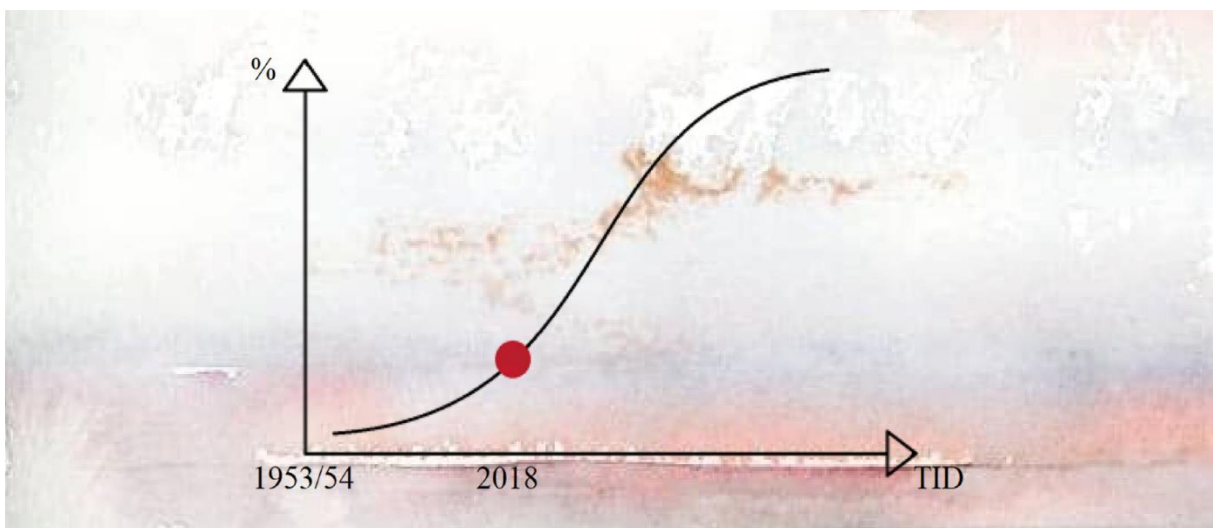


Bild 5. S-kurva över AGV:er och dess utveckling i tiden.

Om en ser till utvecklingen av AGV:er och dess system befinner sig produkterna i en barndom där det som utvecklats produkterna är små förändringar som framkommit med den tekniska revolutionen. AGV:er börjar nu, på 2010-talet att implementeras och utvecklas i allt högre grad för att passa in i moderna industrier, vilket påpekar att AGV som produkt är på väg in i en tillväxtfas där många nya idéer och koncept kan uppdagas.

Produktens position på S-kurvan befästs genom att undersöka nya patent inom området samt befintliga produkter på marknaden. MiR är ett av märkena som sticker ut på marknaden, främst med genom användningen av högteknologiska sensorer för att navigera och uppmärksamma hinder på egen hand. Ytterligare sticker MiRen ut ur mängden genom dess mångsidighet inom olika tillbehör (Mobile Industrial Robots ApS, 2017b). Med hjälp av en patentsökning via *Espacenet*, visar det sig att nya patent i koppling till AGV:er och liknande system ökar i antal. Sökord som 'AGV' användes för att få fram resultatet. Detta samt att fler och fler företag på marknaden påvisar ett ökat intresse för automatisk internlogistik. Att effektivisera produktioner i ett modernt samhälle innebär att integrera teknik vilket AGV är en stor del av.

Slutsatsen av benchmarkingen är att marknaden är redo för en ny aktör inom AGV:er som kan hjälpa produktutvecklingen framåt. För att få in en stark fot på marknaden behöver företag först etablera sig i ett valfritt skikt genom att optimera sin produkt efter att öka kundvärdet.

# 3 METOD OCH GENOMFÖRANDE

Följande kapitel beskriver de olika metoderna vilka har applicerats under detta projekt samt hur det har genomförts. Samtliga steg för hur denna produktutvecklingsprocess har genomförts återfinns bland annat i appen *Värde modellen* vilken är skapad av Nimba (Nimba, 2017). Ytterligare litteratur som använts för att skapa en produktutvecklingsprocess är böckerna *Produktutveckling – effektiva metoder för konstruktion och design* (Johannesson, Persson, Petterson, 2013), *Professionell marknadsföring* (Axelsson, Agndal, 2016), samt boken *Design i fokus* (Österlin, 2011).

## 3.1 METODER FÖR INSAMLANDE AV INFORMATION

Förstudien är den inledande undersökningen för projektet. Under förstudien samlas information in genom olika metoder för att skapa en tydlig bild av de olika intressenterna för en smart palett samt de olika kraven vilka i ett senare skede samlas i en kravspecifikation.

### 3.1.1 FÖRETAGSANALYS FLEXLINK

En företagsanalys genomfördes för att hämta information om företaget FlexLink och deras styrkor och svagheter (Axelsson, Agndal, 2016). För att analysera vart ett företag befinner sig genomförs en nulägesanalys genom att inhämta information som dom själva förmedlar samt omgivningen ser.

### 3.1.2 PRODUKTENS LIVSCYKEL OCH KUNDENS RÖST

Målet med en användarcentrerad produktutvecklingsprocess är att skapa ett högt kundvärde. Kundvärde skapas genom att tillfredsställa kunders behov delat med den förbrukning av kundernas resurser. Behoven kartläggs och desto fler av dem som tillfredsställs utan att kunderna behöver investera allt för mycket tid och arbete i processen ger ett högt kundvärde (Swedish Standards Institute, 2000).

Att definiera produktens livscykel är en del av processen för att maximera skapandet av ett högt kundvärde (Nimba, 2017). Produktens livscykel är ett sätt att analysera i vilka steg som kunderna mest kan bli påverkade av en produkt och således krävs ett högt kundfokus i dessa steg. De fem grundläggande stegen där kunder kommer i kontakt med en produkt är som; *köpare, användare, spekulant, mottagare* samt *avvecklare*. Målet med att analysera det cykliska förhållandet och skapa nya kunder av spekulanter samt behålla de redan befintliga kunderna.

En kund vill maximera värdet av sina inköp genom att värdera pris och funktion på olika system för att välja det som blir mest värdefullt för dem i olika stadier av produktens liv. Detta påverkas inte nämnvärt utav hur mycket det kostar att tillverka eller utveckla en produkt, utan främst hur

många av kundens behov och önskemål uppfylls. Om ett företag inte klarar av att leverera ett högt kundvärde väljs dem bort från marknaden då ett lyckat företag tar stor hänsyn till kundens röst och löser problem som kunderna inte alltid kan sätta ord på.

### 3.1.3 INTERVJUER

Intervjuer är ett sätt för att samla in information om vad potentiella kunder och brukare behöver och har intryck av om olika produkter. En intervju kan struktureras upp på olika sätt: *ostrukturerad*, *semistrukturerad* eller *strukturerad* (Karlsson, 2007). Den semistrukturerade intervjun var den typen som användes i detta arbete. En semistrukturerad intervju är en blandning av en ostrukturerad och en strukturerad intervju och svaren i den ger både kvantitativa – *mätbara* – svar och kvalitativa – *beskrivande* – svar. Inför intervjuerna sammanställdes ett frågeformulär med öppna och stängda frågor för att använda som grund till intervjun. Öppna frågor är sådana som det inte går att svara ja eller nej på utan ett mer utförligt svar behövs.

Fyra djupgående semistrukturerade intervjuer genomfördes med olika människor nära kopplade till automatisk internlogistik. Ytterligare en intervju skedde ostrukturerat med snabba frågor till fem olika brukare i kombination med en observationsstudie.

Resultaten av intervjuerna delades upp och kundkraven fördelades enligt kanomodellen i dess tre kategorier; *basbehov*, *uttalade behov* och *omedvetna behov* (Österlin, 2011, s.70). Ytterligare analys av intervjuerna genomfördes med en KJ-analys, se kapitel 3.1.7.

### 3.1.4 OBSERVATIONSSTUDIE

En observationsstudie genomfördes på företag där en arbetar med automatisk internlogistik för att observera hur brukarna faktiskt arbetar med befintliga produkter på marknaden samt om brukarna själva löser några konstruktionssvårigheter. Studien genomfördes under 60 minuter i samband med den sista intervjun som var korta frågor till anställda som arbetade i direkt koppling med automatiska internlogistiken. Ytterligare aspekter som observerades var de automatiska produkterna själva och hur väl de syns i omgivningen.

En observation i likhet med intervju kan genomföras i tre olika nivåer; *spontan*, *semikonstruerad* eller *konstruerad*. En konstruerad observation är en observation där situationen som observeras är arrangerat medan en spontan observation är likställt med verkligheten opåverkad (Karlsson, 2007). Ytterligare strukturering för en observation är om den som blir observerad vet om det – *öppen* – eller är omedveten – *dold* – om att en observationsstudie genomförs.

### 3.1.5 KANOMODELLEN

Kanomodellen är en modell för att strukturera upp tre olika behov som brukare har; *basbehov*, *uttalade behov* och *omedvetna behov*. Syftet med modellen är att skapa kvalitet i produkter genom att uppfylla behoven i de olika nivåerna. Basbehovens uppfyllnad ger en nödvändig kvalitet i en produkt vilket inte skapar någon direkt konkurrenskraft, dock, är det essentiellt att

dessa behov uppfylls (Bokföringstips, 2010). De uttalade behoven skapar en förväntad kvalitet, dock är konkurrenskraften placerad i att uppfylla de omedvetna behoven som kunderna har. Att uppdaga behov som kunderna inte själva kan förmedla och uppfylla dem är vad som skapar en attraktiv produkt.

### 3.1.6 KJ-ANALYS

En KJ-analys är en effektiv metod för att hitta kundbehov som är gömda i muntliga framställningar. Detta innebär att den stora mängden data, främst informationen från intervjuer, struktureras upp och sammanställs för att hitta gemensamma problemområden (Karlsson, 2007). Resultatet av en KJ-analys är en bra grund för att skapa en väldefinierad kravbild över en ny produkt.

Genomförandet av en KJ-analys är sådan att allt insamlade material från intervjuerna sammanställs och går igenom för att uppdaga de krav och citat som nämns – ibland utan att den som intervjuas vet om att den nämnt ett krav. Dessa citat och krav grupperas sedan för att hitta gemensamma nämnare. Slutligen används dessa som stöd till att skapa krav i en kravspecifikation.

## 3.2 FUNKTIONSANALYS

En funktionsanalys är en analys över de olika funktionerna som finns på en produkt för att tydliggöra dess syfte utan att fastna i lösningar.

Funktionsanalysen struktureras upp genom att först identifiera huvudfunktionen med produkten för att sedan komplettera med olika delfunktioner och stödfunktioner för en produkt (Österlin, 2011, s. 42–44). Analysen sammanställs i en tabell där de olika funktionerna skrivs som '*verb*' tillsammans med ett '*substantiv*'.

## 3.3 KRAVSPECIFIKATION

En kravspecifikation är resultatet av förstudien sammanfattad i en tabell med krav och önskemål. En kravspecifikation kan uppdateras under ett projekts gång men det huvudsakliga syftet med tabellen är att ligga till grund för designarbetet och som facit i slutet för att avgöra slutkonceptets måluppfyllnad (Österlin, 2011, s. 51).

Kraven i en kravspecifikation ställs upp och definieras som *nödvändiga* eller *önskvärda* samt *viktas* för att avgöra vilka de mest essentiella kraven är.

## 3.4 METODER UNDER KONCEPTGENERERINGSFASEN

Under en konceptgenereringsfas används olika metoder för att kreativt kunna skapa nya lösningar på olika problem. Det finns många olika metoder att använda för att hjälpa kreativiteten och inte låsa fast sig i egna blockeringar (Österlin, 2012, s.55).

De olika delarna som ingår i denna konceptgenerering är referenslösning, imageboard, själva idégenereringen samt utvärdering och vidareutveckling.

### 3.4.1 IMAGEBOARD

Imageboard är en metod för att skapa en visualiserande målbild för koncept (Metodbanken, 2018). Det består av ett kollage – *en samling bilder* – som är till för att kommunicera för människor i och omkring produktutvecklingen och förmedla behov, känslor, material, uttryck och/eller miljöer. En tidigare imageboard skapades även för att visa företaget FlexLinks designuttryck i form av befintliga produkter.

### 3.4.2 REFERENSLÖSNING

En andra inledande metod för konceptgenerering är att analysera alternativa lösningar (Nimba, 2017). Med information från förstudie, patentsökningar samt diverse internetundersökningar resulterade detta i en referenslösning. En referenslösning innebär att de bästa delarna av flera olika produkter teoretiskt sett kombineras till den bästa, befintliga lösningen.

### 3.4.3 IDÉGENERERING

För att en konceptgenerering ska vara lyckad krävs en välarbetad kravspecifikation som grund. Denne syftar till att vara som stöd under framtagandet av produktkoncept som handlar om *hur* de olika kraven ska uppfyllas (Johannesson et al., 2013, s.116). Första fasen i genereringen är skapa en stor lösningsrymd för att sedan vidareutveckla och specificera koncepten.

#### 3.4.3.1 BRAINSTORMING

Brainstorming är en idégenereringsteknik vilken är relativt välkänd bland många människor (Österlin, 2011, s.55). Syftet är att skapa många olika idéer inom många olika delar. I detta steg används imageboarden till stor del som medierade medium för att öppna lösningsrymden.

Brainstorming pågår i omkring 60 minuter och i detta projektet genomfördes brainstorming i tre 20 minuters pass, 60 minuter totalt. Många idéer uppkom och skissades på papper och i slutet sammanfattades de mest relevanta förslagen inom tre olika områden: *skalets form, belysning och viktiga komponenter*.

#### 3.4.3.2 BRAINWRITING

Ytterligare en metod för att ta fram olika idéer (Österlin, 2011, s.55ff). I denna metod skrivs ord, idéer, kommentarer ner på papper för att i ett slutskede spåna över.

De två delarna som fokuserades på var *form* och *funktion*. Under 10 minuter spånades det idéer omkring produktens form och sedan i 10 minuter om produktens funktioner. I slutet av brainwritingen sammanfattades olika korta uttryck på två olika papper för att se liknelsen mellan dem.

#### 3.4.4 METOD FÖR PRESENTATION OCH UTVÄRDERING – TIDIGA KONCEPT

Förstudien och all tidig information gav upphov till fyra tidiga koncept. Koncepten visualiserades med hjälp av CAD programmet *Catia V5*. De enkla CAD-modellerna utvärderades och jämfördes med hjälp av en PNI-tabell för varje koncept. PNI-metoden står för ”*Positive, Negative and Interesting*” och syftar till att frambringa de olika delarna för vardera konceptet (Österlin, 2011, s.67). PNI-tabellerna används som del i den senare vidareutveckling.

#### 3.4.5 METODER FÖR VIDAREUTVECKLING AV KONCEPT

För att vidareutveckla koncepten måste de först jämföras gentemot kravspecifikationen för att se dess möjliga potential. Ett par utvalda krav och funktioner från kravspecifikationen samt funktionsanalysen väljs ut och ligger till grund för en matris som syftar till att behjälpa med val av koncept att vidareutveckla. Matrisen som är vald är en version av *Pughs konceptvalsmatris* (Johannesson et al., 2013, s.182ff). Koncepten värderas i matrisen med värde från ett till fem, där fem är högst.

Efter *Pughs konceptvalsmatris* uppförs en morfologisk matris (Österlin, 2011, s.60). Den morfologiska matrisen delar upp de tidiga koncepten för att ge möjlighet att välja de delar som fått hög poäng från *Pughs matris* och skapa nya koncept med ännu högre värde.

Ur den morfologiska matrisen uppkommer två koncept, *Koncept A* och *Koncept B*. Dessa koncept visualiseras med hjälp av *Catia V5* för att sedan utvärderas med ytterligare PNI-tabeller.

Slutligen jämförs de framtagna koncepten med ytterligare en *Pughs konceptvalsmatris* där de på nytt värderas jämte utvalda krav. I detta fallet finns *Koncept 2* kvar som referens då detta koncept värderades högst innan vidareutvecklingen av koncepten. Koncepten studeras och valen motiveras ytterligare innan ett slutgiltigt val genomförs.

### 3.5 VIDAREUTVECKLING AV SLUTKONCEPT

Efter val av koncept till slutkoncept sker en vidareutveckling för att befästa vilka olika funktioner som skall finnas på produkten. Tidigare information om vilka funktioner som finns på automatisk internlogistik ligger till grunden för vidareutvecklingen. De valda funktionerna är *nödstopp*, *visionsscanners*, *belysning* samt *övriga komponenter (display, batteriindikator och belysning när paletten går tom)*. För de tre första funktionerna väljs det ut befintliga produkter på marknaden som ett exempel på produkter som kan tänkas fungera i samband med den smarta

paletten. De övriga komponenterna är sådana komponenter som ses som "extra" vilket gör att enbart olika CAD-renderingar i *Catia V5* kommer att medhjälps till deras visualisering.

Sedan kommer de aspekterna vilka påverkar palettens helhetliga intryck, måttbestämning, materialval, tillverkningsmetod, färgval samt ytbehandling. De undersökta måtten och dimensionerna presenteras i grova drag och visualiseras med hjälp av renderingar för att visa hur de olika kraven och riktlinjerna efterlevs. Material och tillverkningsmetod genomgås för att påvisa ett val av hur materialet påverkar olika miljövänliga aspekter samt vilka tillverkningsmetoder som kan tänkas att användas för behandling av materialen. Slutligen en undersökning i färgval och ytbehandling av produkten där renderingar står för visualiseringen.

### 3.6 HÅLLBARHETSANALYS

Att tillverka produkter som inte påverkar miljön negativt är en essentiell del i framtida produktutveckling. I detta projekt är målet att kontrollera olika aspekter av miljöpåverkan och se om produkten på något sätt har en möjlighet att bli mindre påfrestande på miljön. Bland annat används programmet *CES EduPack* där de olika materialens egenskaper samt miljöpåverkan på ett tydligt och förståeligt sätt visualiseras. I detta steg finns även förslag på hur produktens ram kan tillverkas i ett mer miljövänligt material utan att negativt påverka produktens attribut.

Olika jämförelser genomfördes på olika material med olika tjocklekar för att se hur produktens miljöpåverkan kan förbättras. Slutligen användes programmet *Catia V5* till att visa renderade bilder på hur den smarta paletten skulle kunna tänkas se ut i ett mer miljövänligt material.

### 3.7 PRESENTATION AV SLUTKONCEPT

Slutkonceptet visualiseras med CAD-modeller skapade i programmet *Catia V5*. CAD-modellerna kan vara svåra att se och uppfatta storlek samt verkligt utseende vilket gör att renderade bilder med och utan människor i omgivningen ger en fördjupad förståelse för produkten. För att förstärka det ljus som paletten avger har de renderade bilderna lagts in i programmet Photoshop, där har ett sken lagts in för att ge upplevelsen av belysning. I kombination med bilder innehållande grundläggande mått.



# 4 RESULTAT OCH ANALYS

Under kapitel fyra följer resultatet av de olika metoderna beskrivna i metodkapitlet ovan. En omfattande förstudie inleder kapitlet där flertalet intervjuer samt en observationsstudie ingick i samklang med en företagsanalys, produktlivscykelanalys samt en analys av kundens röst.

Utifrån den insamlade informationen genomfördes olika analyser vilket slutligen resulterar i en funktionsanalys samt en kravspecifikation.

## 4.1 FÖRSTUDIE

Förstudien består av tre olika delar där all information kring projektets grundläggande upplägg uppdagas. I den första delen ses företaget FlexLink över och dess styrkor och svagheter att tas om vara, samt, undersöks det i vilket skede en smart palett främst kan påverka kunderna. Den andra delen är en sammanställning av olika datainsamlingsmetoderna. Slutligen är den tredje delen av förstudien en analys av den insamlade informationen med hjälp av två metoder som är anpassade för att avgöra krav och önskemål från olika datainsamlingsmetoder.

### 4.1.1 FÖRETAGSANALYS FLEXLINK

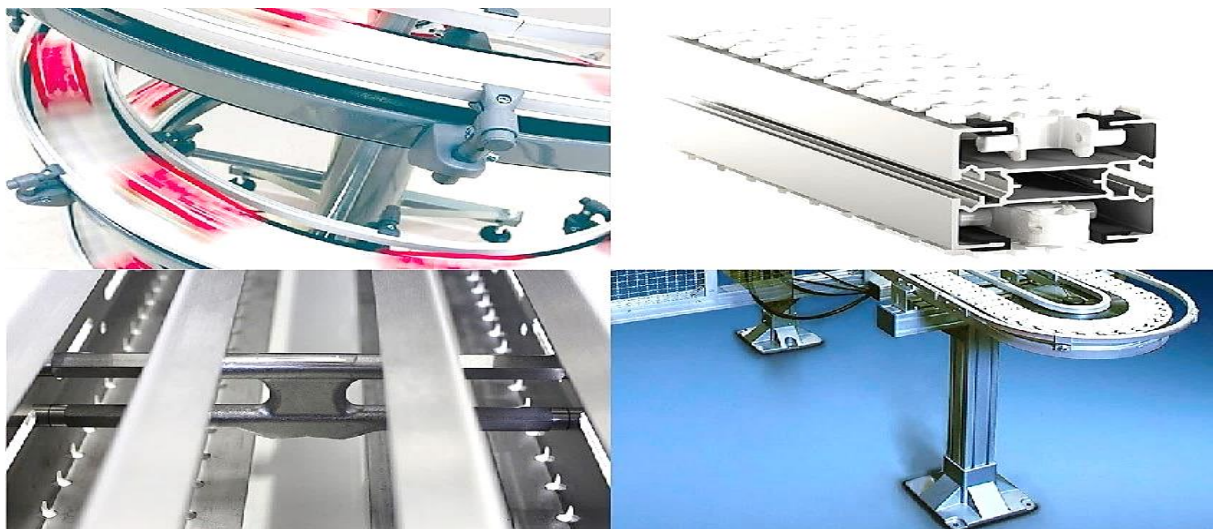
En nulägesanalys genomfördes med syfte att insamla information om FlexLink som företag – deras värderingar och målbild för företaget – samt dess olika produkter. Olika företag har olika grundvärden och för att skapa en produkt krävs det en undersökning i vad kunderna efterfrågar, men, även en undersökning kring vad företaget i sig vill förmedla. Nulägesanalysen genomfördes genom att samla information från FlexLinks befintliga produktutbud, information från deras egna hemsida – *www.flexlink.com* – information som företaget själv sprider till kunder. Ytterligare information om företaget insamlas från deras egna kunders upplevda kunskaper.

FlexLink skapades år 1980 och deras vision är att utveckla morgondagens smarta system för industrier ur ett perspektiv som omfattar en passion för innovation, kunskap från utveckling och en vilja att skapa produkter av hög kvalitet och att använda bra miljöresurser. Dom finns i 31 olika länder och har samarbetspartner i fler än 60 länder (FlexLink, 2018c). Fokuset för företaget är produkter för tillverkningsindustrier inom olika grenar, främst för industrier vilka arbetar med tillverkning av mat- och dryckesindustrin, sjukvårdsindustrin, bilindustrin och elektronikindustrin. FlexLink har 1116 anställda och huvudkontoret ligger i Göteborg. En av deras mest populära produkt är det s.k. konveyerbandet (se kapitel 2.1.2). Konveyersystemen är deras första och fortfarande största säljande produkt

Fyra värdeord som FlexLink som företag värderar högt är *respekt, ansvars, kunskap* och *passion* (FlexLink, 2018a):

RESPEKT	<i>För människor, regler, miljö, ekonomi och lokala gemenskaper</i>
ANSVAR	<i>För såväl egna beslut och aktioner samt för omgivningen</i>
KUNSKAP	<i>För att alltid vidareutveckla personlig och professionell kunskap</i>
PASSION	<i>För att skapa produkter, bra innovationer och för att nå resultat</i>

*Bild 6* är en imageboard för FlexLinks estetik skapad av de olika produkterna som FlexLinks själva har. I denna imageboard ska en ny produkt sömlöst smälta in.



*Bild 6. Imageboard över FlexLinks befintliga produktsortiment.*

Sortimentet som FlexLink har är framtaget för industrier och har ett fokus på att vara effektivare, bättre och snabbare än konkurrenterna (Product Design Guidelines, 2013). För att nya produkter ska ingå i sortimentet läggs ett stort arbete på själva utseendets design. I det hänseendet framkommer tre värdeord för företagets designriktlinjer; *förtroende, effektivitet* och *precision*. Värdeorden är verkligställande i de olika designvalen för produkterna. I *tabell 1* nedan ses ett exempel på hur FlexLink följer dessa tre värdeorden rent designmässigt.

*Tabell 1: Taget ur design guidelinen från FlexLink*

FÖRTROENDE	EFFIKTIVITET	PRECISION
<i>Kinkad silhuett</i>	<i>Strömlinjeformade former</i>	<i>Halvskarpa kanter</i>
<i>Stolt &amp; stabil form</i>	<i>Optimerad materialanvändning</i>	<i>Avfasningar</i>
<i>Stabilitet</i>	<i>Lätt att montera</i>	<i>Exakt passform mellan produkter</i>
		<i>Hög kontrast mellan delar</i>

FlexLinks produkter följer samma riktlinjer för utformning, således har de en tydlig koppling till varandra. Form och färg ska samarbeta för att skapa en attraktiv produkt som tydligt kan kopplas till företaget själva och dess andra produkter.

#### 4.1.2 PRODUKTENS LIVSCYKEL OCH KUNDENS RÖST

En kund är involverad med produkter under fem olika positioner vilka går; *spekulant, köpare, mottagare, brukare* och *avvecklare*.

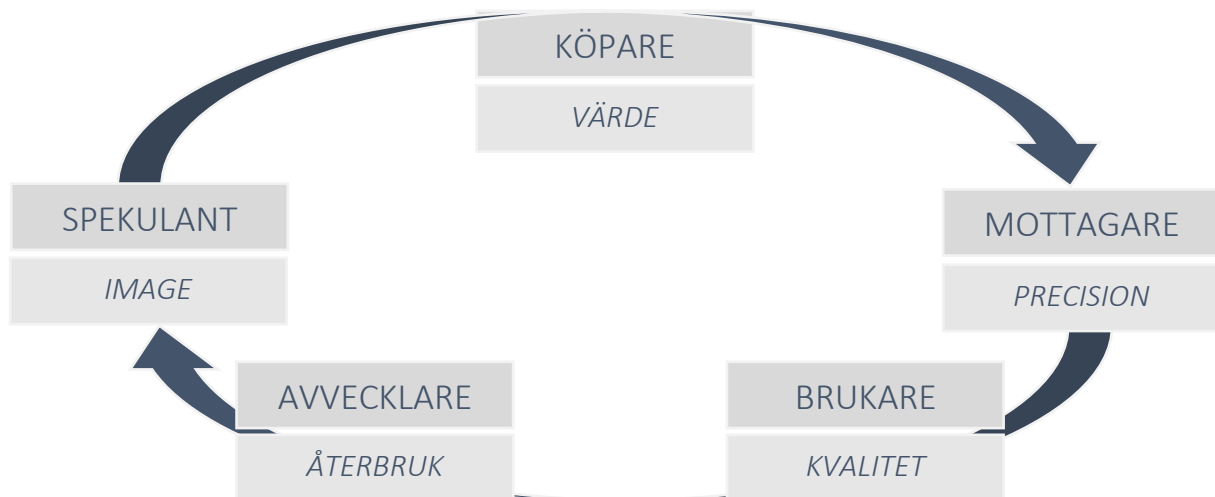


Bild 7. Grafisk representation av kundresan kring en produkts livscykel. Författarens egen bild.

Detta är ett cykliskt system där en *avvecklande* kund kommer att bli *spekulant* igen om kundvärdet är tillräckligt högt och tillgodosett. En smart palett är en liten del inom själva internlogistiken, men, även för denna produkten är kundens röst i fokus för att skapa en produkt som främjar en användarvänlig miljö för kunderna och dess arbetare.

##### 4.1.2.1 KUNDEN SOM SPEKULANT

För att fånga kunden redan inom fasen som *spekulant* krävs ett starkt första intryck av produkten och företagets image. Det första en kund gör när denne väljer produkter för inköp är att genomföra en grovsällning, då bland tidigare erfarenheter samt befintlig kunskap. På detta plan håller FlexLink en stark image som ett företag som medger *qualité*, men, för att öka kundvärdet i denna fas bör produkten samstämma eller överträffa deras andra produkter. Viktigt är det även att underlätta för kunden att överblicka helhetskonceptet. En negativ aspekt för FlexLink är att en smart palett är en helt ny produkt för deras företag och marknaden, vilket ger att en sådan produkt kan påverka stort på företagets framtid inom automatiska transportrobotar.

##### 4.1.2.2 KUNDEN SOM KÖPARE

Under perioden när kunden är i fasen *köpare* för produkten innehar denne förväntningarna och krav som behöver uppfyllas. En nyetablerad produkt på marknaden i kundens ögon måste förmedla den informationen en kund behöver för att enkelt kunna kontrollera att produkten är applicerbar för just dem och deras företag. Detta kan göras genom uppvisningar av palettens flexibilitet samt användningsområden.

Slutligen för att maximera värdet inom denna kategorin krävs det att erbjuda en konkurrenskraftig produkt som erbjuder kvalitet, lång livslängd och användarvänlighet genom en flexibel produkt som går att delanpassa för olika kunders behov och önskemål.

#### 4.1.2.3 KUNDEN SOM MOTTAGARE

Vid leverans av den smarta paletten krävs det att helheten fungerar mycket väl för att avgöra kundens/mottagarens upplevelse. Det finns två alternativ för leverans av produkten; 1) *leverans som enskild produkt*, 2) *leverans som del i helhetskoncept*. Viktigt är att paletten levereras komplett och på utsatt tid för att säkerställa ett bra kundvärde. Vidare för att öka kundvärdet ska en god kommunikation ske för att säkerställa att kundens problem och frågor löses så smidigt som möjligt. En tänkt kommunikationskanal för att förhöja kundvärdet är med hjälp av en installatör som agerar som stöd under uppsättning av paletten och dess införlivande bland arbetarna.

#### 4.1.2.4 KUNDEN SOM BRUKARE

Det upplevda värdet av produkten kommer främst från användarfasen där kunden har störst påverkan. Bra kvalitet och en användning som är problemfri är det som krävs för att kundvärdet ska vara högt. Denna fasen löper från att kunden skall starta och komma igång med produkten till att byta ut befintlig produkt. Ett ökat kundvärde i denna grupp är genom att produkten i sig ska medföra en informativ och enkel uppstart där varje reglage och detalj utstrålar sitt syfte. Att arbeta med igenkänningsfaktorer är essentiellt. Nästa är när användaren brukar paletten, där är det bra att kommunicera med brukaren då denne kanske inte använder produkten som manualen föreskriver. Detta är viktigt att identifiera då användarupplevelsen kan försämrats, om det exempelvis är på grund av komplicerat användargränssnitt.

#### 4.1.2.5 KUNDEN SOM AVVECKLARE

När väl avvecklingsfasen uppstår för kunden bör systemet ha ett restvärde och på så sätt en möjlighet att återanvända delar. Om olika delar inte kan återanvändas skall det finnas ett sätt att återvinna dem för att minimera miljöbelastningen för produkten samt öka kundens restvärde. För FlexLink är miljöpåverkan högt värdesatt (FlexLink, 2018b) och de tre olika systemen för avveckling som kunden kan utnyttja viktiga att ta under hänsyn; 1) *uppgradera*, 2) *sälja vidare*, 3) *återvinna*. Om det finns en plan för samtliga tre system kan kundvärdet öka.

#### 4.1.2.6 SLUTSATS

De områden där kundvärdet kan ökas avsevärt för en smart palett är när kunden är spekulant, brukare och avvecklare. Kunden behöver som spekulant bli uppmärksam på den positiva affekten som FlexLinks smarta palett kan göra för just dem. På sikt krävs det att användarfasen blir så användarvänlig som möjligt, det är under denna fas som kundvärdet fastställs och förmedlas till omgivningen. För att avvecklingsfasen ska öka kundvärdet behöver materialet detaljgranskas för att enkelt skapa miljömedvetna möjligheter.

### 4.1.3 INTERVJUER SAMMANDRAG

Fyra semistrukturerade djupgående intervjuer genomfördes i förstudien med syfte att uppdaga varför dagens produkter ser ut som dom gör samt varför företag har valt just dessa produkter ur mängden. Varje intervju genomfördes under 30–60 minuter. Ytterligare intervju genomfördes under mer ostrukturerade former där snabba frågor ställdes till fem olika brukare vilka arbetade nära och i samklang med de automatiska produkterna i en industriell miljö.

Tabell 2: De intervjuer som genomfördes

INTERVJU 1	28/02/2018	Intervju om hybrix materialet	Lamera
INTERVJU 2	22/03/2018	Pilotintervju via telefon med inköps- och säljchefen på Uniteck för automatiska produkter	Uniteck
INTERVJU 3	24/05/2018	Djupintervju med anställd	ATAB
INTERVJU 4	11/07/2018	Djupintervju med anställd	Volvo Lastvagnar
INTERVJU 5	11/07/2018	Brukarintervju med fem montörer	Volvo Lastvagnar

Intervjuerna följde samma grundmall där den som blev intervjuad fick berätta lite om sin yrkesroll samt vilken koppling just den har till automatisk internlogistik. Sedan ett par öppna frågor om vad dom ser som främsta syftet med automatiska produkter och vilka de främsta fördelarna med automatiseringen är. Slutligen ett par stängda frågor om befintliga AGV:er som de intervjuade hade koppling till. Intervjumallen finns att se i *bilaga 1* samt en reviderad mall i *bilaga 2*.

#### 4.1.3.1 LAMER AB

*Lamera AB* skapades år 2004 och har sitt huvudkontor i Västra Frölunda, Göteborg. Företaget arbetar med tillverkning av material och har tagit fram ett material som är av intresse för FlexLink. Intervjun genomfördes med öppna frågor för att få mer information om materialet och hur det kan bearbetas och appliceras.



Bild 8. Materialet Hybrix<sup>TM</sup>.

Syftet med intervjun för detta projektarbete är att se hur materialet kan fungera till paletten i hänseende till bearbetning och design-gränser. Hybrix™ är ett s.k. sandwichmaterial men en tunnhet på 0,5–3,5 mm. Materialet har en låg vikt, är miljövänligt, formbart och starkt (Lamera AB, 2018). Informationsinsamling angående materialet och dess restriktioner uppdagade att radier skapade i Hybrix™ materialet ska vara tre till fyra gånger större än materialets tjocklek. Ytterligare information om bearbetning gav att materialet inte går att svetsa men det går att borra, bocka och klippa. Vid behov av sammanfogning av flera skivor Hybrix™ är *epoxi* eller *flexweld* bästa alternativet. *Epoxi* är en hårdplast som är mycket effektiv till limning av metaller, plast och armeringsfiber. *Flexweld* är en form av nitning. Ytbehandlingen av materialet är fritt och det är ingen behandlingsmetod som inte fungerar med befintlig information given av Lamera. Ur en hållbarhetssynpunkt är Hybrix™ materialet 80% återvinningsbart.

#### 4.1.3.2 PILOTINTERVJU VIA TELEFON

En inledande djupintervju genomfördes via telefon med en inköps- och säljansvarig på *Üniteck* som arbetar till stor del med att ordna kundanpassade lösningar för hela plattformen kring kundens behov av automatisk internlogistik. Enkelt sett är *Üniteck* en samarbetspartner mellan kunder och tillverkare av automatisk internlogistik.

Intervjun var en pilotintervju för att skapa en inblick i försäljarnas värld då dem får mycket input från kunder och vad kunderna främst efterfrågar. I förväg hade det informerats att dom på *Üniteck* inte själva använder någon form av automatisk internlogistik utöver mässor där olika robotar visas upp och används framför potentiella kunder. Företaget ansågs ändå ha värdefull och bra insikt i ämnet kring kundbehovet för att genomföra en pilotintervju.

På *Üniteck* ansågs det att *MIRen* är en av de mest användarvänliga mindre AGVer som finns på marknaden. Utöver dennes kapacitet finns ett par andra robotar som har specialanpassade funktioner, exempelvis ta sig över golv som är mycket orena med smuts eller olja. Finns även robotar som kan gå över grusvägar, men, i dagens läge är det specialbeställningar. Något som uppdagats på de tidigaste *MIR*-produkterna är att storleksmässigt var de ej tillräcklig för industrier där vikterna översteg dess kapacitet. Därav är det viktigt att kunna leverera smarta paletter i olika storlekar för att en smart palett ska kunna ta någon överhand på marknaden.

*Vad är det som gör MIRen just så speciell?* Är en vanlig fundering då det är en av robotarna som vanligtvis kommer upp på tapeten när man talar om mindre transportrobotar för industrier. Bedömning som *Üniteck* har gjort är att *MIRen* är enklast ur kundernas synvinkel att installera, programmera och uppdatera samt är extremt mångsidig. Tillbehör finns till *MIRen*, vilket gör att samma robot kan användas till olika sysslor samt kan den backa med full säkerhet (säkerhetsscanner både på fram- och baksidan).

Intervjun med *Üniteck* påvisade vikten av mångsidighet för att attrahera en stor kundgrupp. En återkommande kommentar under intervjun var att kunna individanpassa beroende på vad kunderna vill, samt är en viktig del för en ny produkt som en smart palett möjligheten att kunna kombinera samman olika produkter för kunderna. Intervjun var givande för att få information om befintliga produkter på marknaden och få en större inblick i hur de fungerar samt används.

#### 4.1.3.3 ATAB

*Atab* – har sina rötter inom automatisk internlogistik från år 1973 där de tillverkade AGVer till *Volvo Kalmar* (ATAB Automationsteknik AB, u.å.). AGVer ersatte konveyersystemen på många platser i fabrikerna. *Atab* tillverkar egna automatiska robotar och har ett samarbete med software företaget *Soft Design AB*.

Denna intervjun skedde på plats på *Atabs* kontor i Mölndal, Göteborg där även tillverkning sker. Intervjun skedde med en anställd som innehavande rollen *senior mekanisk designer* för *Atab*.

*Atabs* främsta anledningen för att använda sig av automatisk internlogistik var att minimera skador och automatisera flödet under exempelvis tillverkningsprocesser. ”*Människan orsakar mer olyckor än automation*”. En återkommande kommentar av de olika intervjuade företagen där säkerheten är en viktig del i industrimiljöer. Att de automatiska robotarna syns och enkelt kan manövrera med säkerhet i fokus. Viktiga delar som även ska anpassas och finnas på smarta paletter på utsidan är; tydliga *nödstopp* och *huvudströmbrytare*. En display finns generellt sett på *Atabs* produkter och maskinerna styrs där med antingen styrskena nergrävt i golven eller reflexsystem placerat i lokalen.

Någon detalj som ses som en utvecklande del för att skapa mer användarvänliga produkter i framtiden är att montera kamera på produkterna, även värmekamera sågs på med intresse för att de automatiska robotarna enkelt ska kunna ta beslutet om det är en människa eller något annat i vägen. Synpunkter på designens utseende var att *Atabs* produkter inte har någon speciell färg eller form utan kunderna kan påverka valet av dessa, för att individanpassas till deras önskemål. Ytterligare kommentar vilken framkom ur intervjun med *Atab* var att extra säkerhetslasrar hade behövt monteras för att i praktiken få full säkerhet runt omkring deras automatiska produkter.

#### 4.1.3.4 VOLVO LASTVAGNAR

Denna intervjun skedde i samband med en observationsstudie. *Volvo Lastvagnar* är en del av företaget *Volvo* som grundades år 1927 och har över 100 000 anställda. *Volvo* säljer produkter i fler än 190 länder och huvudkontoret är placerat i Göteborg, Sverige. Intervjun skedde på plats i Skövde där *Volvo Lastvagnar* har tillverkning och montering av motorer där dom använder sig av AGC:er i en slinga.

Intervjun skedde tillsammans med en kvinnlig anställd som arbetar i rollen som *produktionsberedare inom materialhantering* på *Volvo*, men tidigare arbetat där inom många olika positioner. Där på monteringen råder delade åsikter om den automatiska internlogistiken men den intervjuade samordnaren var mycket positiv till automatiseringen och ser att i framtiden kommer dem ta in fler produkter som är automatiska. Olyckor som sker på fabriksgolvet med automatiska produkter sker aldrig utan den mänskliga faktorn. Främsta olyckan är att de anställda truckförarna försöker att köra förbi exempelvis AGVer med för litet utrymme och således kolliderar med dem. Det negativa som kom fram om AGVer är att människor och automatiska produkter har svårt att samarbeta och samverka när de ska utföra

samma jobb på samma yta. Därav är en viktig aspekt för en smart palett att den enkelt och intuitivt skall kunna visa vart den är på väg samt vad den ska utföra för arbete.

*Volvo Lastvagnar* i Skövde har en ganska hård miljö där slitaget är stort på de olika maskinerna. Tålighet och säkerhet är stort fokus för produkter som ska anpassas in på området. Om en smart palett ska användas bör yttermaterialet designas för att skador enkelt ska kunna döljas eller repareras.

#### 4.1.3.5 VOLVO LASTVAGNAR – BRUKARE

Den sista intervjun är flertalet snabba korta frågor till brukarna som arbetade i nära samband med den automatiska internlogistiken. Fem brukare totalt gav sin åsikt om de olika automatiska produkterna vilka brukas.

På sidan där AGT:er användes i samklang med människor som körde truckar var synen på dem mycket negativ. Dem var svåra att se och stannade ofta i vägen för truckförarna. När maskiner och människor ska samarbeta krävs det en stor vikt av tydlig kommunikation mellan respektive parter. En smart palett behöver enkelt kunna visa vart den är på väg och i vilken riktning som hindret finns.

Brukarnas kommentarer kring där AGCerna arbetar kom enbart kommentarer om att dom körde *långsamt*. Vid ytterligare frågor hade ännu inga olyckor skett i samband just dessa mindre AGC:er. En åsikt som yttrades om varför var; ”*man vet vart man har dom och vart dom ska*”.

#### 4.1.4 OBSERVATIONSSTUDIE SAMMANDRAG

I samband med intervjuerna på Volvo Lastvagnar skedde en observationsstudie där samarbetet mellan de anställda och AGC:er observerades. Observationen skedde öppet och spontant – det som händer är utan extern påverkan.

Studien genomfördes under 60minuter och resulterade i två olika delar:

Den första delen som observerades var hur själva AGCerna fungerar samt hur de ser ut och passar in i omgivningen. Genom intervjuerna framkom det att inga AGC:er varit inblandade i olyckor på något sätt förutom att dom själva haft någon del som gått sönder. AGCerna är målade i en klarröd färg och kör i ett fast område som människorna runt omkring är fullt medvetna om. Trots detta fanns synliga skador på de automatiska produkternas skal vilka uppstått i kontakt mellan brukare och maskin där maskinen stannat och brukarna chansat på att de kan komma förbi med manuella truckar ändå.

Den andra delen som observerades var hur brukarna arbetade i samklang med de automatiska AGC-modulerna. AGCerna arbetade som stöd i produktionen för att transportera runt kittvagnar från en kittstation till produktionen där brukarna hämtade de delar som behövs. Arbetet sker symbiotiskt och de anställda själva skickar AGCerna ut på sin runda när kittvagnen behöver bytas ut. Vad som ansågs som problematiskt var när manuella truckar passerade, men,



dessa manövrerade med enkelhet runt AGCerna vilka varit snabba med att läsa av att det kom ett hinder och stannat.

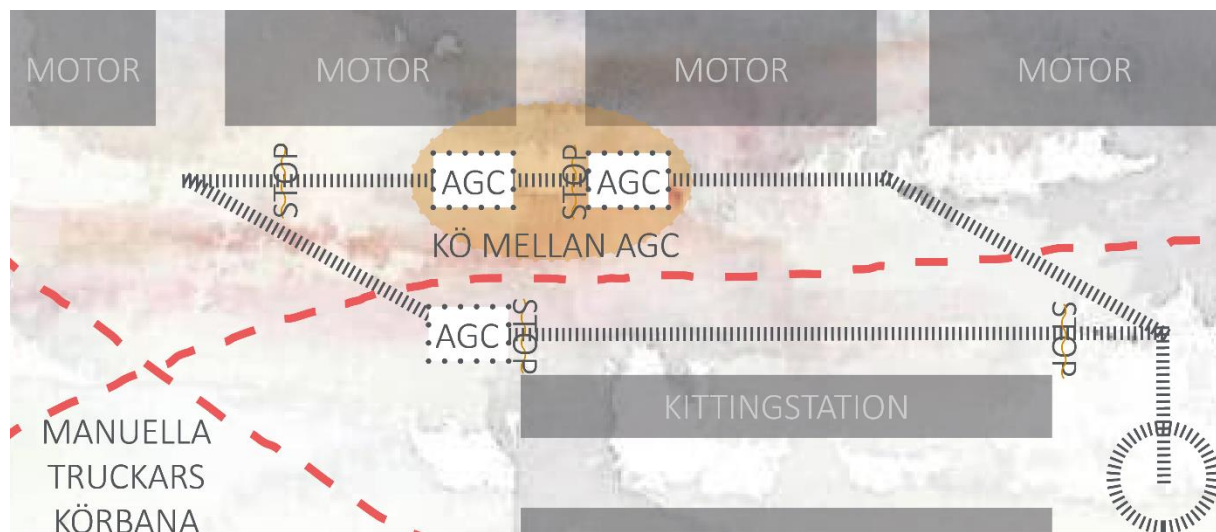


Bild 9: Länkanalys över AGC:ernas bana i fabriken. Författarens egen bild.

Slutsatsen är att när automatisk internlogistik rör sig runt omkring utan last krävs något som gör att de sticker ut för att människor enkelt ska kunna se och uppfatta dem och dess rörelser. Klara färger sticker ut från industri-golv och belysning är en del som påvisar tydlighet i vart automatisk internlogistik är och ska. Något som skall vidare undersökas är hur man kan utveckla paletten till att kunna motstå de skador som idag uppstått i samband med att brukare på ett eller annat sätt skrapat i de automatiska produkternas sidor.

#### 4.1.5 KANOMODELLEN

Kundens behov och krav kan delas in i tre kategorier av krav enligt den s.k. kano-modellen (Bokföringstips, 2010). Det finns: *basbehov* – sådana krav som kunden inte säger men som måste finnas, exempelvis bälte i en bil. *Uttalade behov* – krav som kunden förmedlar, kan vara i form av kundlösningar (saker som kunden har problem med eller skulle önska sig). Sista kategorin är *omedvetna behov*, sådana krav som kunden inte efterfrågar men som kan öka kundvärdet avsevärt.

När tiden går blir *omedvetna behov* till *uttalade behov* och *uttalade behov* blir till *basbehov*, vilket gör att det är viktigt att uppdatera undersökningen om vad kunden kan tänkas önska sig samt vad kunden förväntar sig.

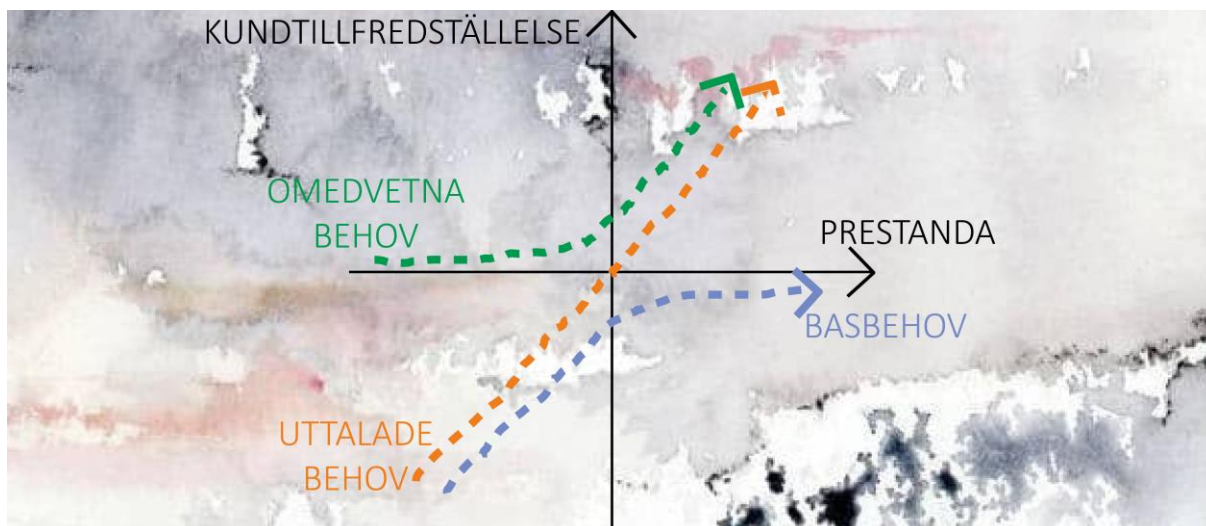


Bild 10. Kano-modellen. Författarens egen bild.

Under förstudien undersöktes kundens behov och dessa omvandlades till olika funktioner vilka enkelt kan delas upp i de tre olika krav-klasserna. Kraven framkom ur de olika intervjuerna och observationerna samt genom de olika informationsmötena med FlexLink.

Tabell 3. Kundens krav kategoriserade efter kano-modellen

BASBEHOV	UTTALADE BEHOV	OMEDVETNA BEHOV
Transportera varor utan mänsklig inblandning	En flexibel konstruktion, kunna passa i olika storlekar	Kunna visa vart det finns problem
Förmedla kvalitet	Enkel att installera	Kunna kombineras med konvojerband
Automatiserad	En grundläggande storlek med lastyta på 600*400 mm	Miljövänlig
	Stilren och passa in med FlexLinks produkter	Mångsidig (lösa många olika problem)
	Kunna backa med full säkerhet	Intuitiv visning om vilket håll den ska åka
		Kunna synas när den åker tom

#### 4.1.6 KJ-ANALYS

Att uppdaga kundbehov är en viktig del för att skapa en bra produkt. Många av kundbehoven är gömda i muntliga framställningar som kommer fram under exempelvis intervjuer. Intervjuerna som genomfördes har granskats och styckats upp där citat och kommentarer valts ut. De som valts ut anses ha någon form vikt för att uppdaga olika kundbehov inom tre olika kategorier: *säkerhet, användarvänlighet* och *utformning*.

#### 4.1.6.1 SÄKERHET

- *Scannrarna är flyttade för att kunna se mer omkring.*
- *Främsta syftet med automatisk internlogistik är att minimera skadorna.*
- *En elkabel som är utdraget ser inte automatiska robotar och om dom är där en robot kör så kommer den att köra över kabeln som troligtvis kommer att gå av.*
- *Automatisk robot kommer aldrig att riskera något om en säkerhetsscanner läser av rätt.*
- *Kunna backa är en skillnad från att kunna backa med full säkerhet.*
- *En installatör ställer in hur hög säkerhet en automatisk robot ska ha.*

#### 4.1.6.2 ANVÄNDARVÄNLIGHET

- *Vi arbetar med en AGV som är höj och sänkbar för ökad användarvänlighet.*
- *Om en kund redan har en produkt från oss kan man om några år köpa en ny annan produkt utan mer installation.*
- *Tydlig återställningsfunktion för att återställa efter nödstopp om problemet är löst.*
- *Den larmar till en klient så en operatör kan se om någon har ett felmeddelande och om den behöver stöd.*
- *Det börjar bli förlegat med att fräsa in slingor i marken eller magnetlister på golvet för att transportera runt automatisk internlogistik.*
- *Ett gemensamt system där man ser alla automatiska produkter är högt efterfrågat.*
- *Systemet själv sköter vilken produkt som kommer när en användare kallar på den, den skickar den produkten som är närmast, snabbast ledig eller den som har tillräckligt med ström för arbetet som du begär produkten att utföra.*
- *Laddar själv.*
- *Oljiga golv, skitig miljö är specialiserade underlag som inte ses som standard.*

#### 4.1.6.3 UTFORMNING

- *Det man utgår ifrån är drivverket som ger dimensioneringen för att klara av lasten.*
- *Nödstopp finns på utsidan, säkerhetsgrej, för att uppfylla maskindirektiven.*
- *Kommunikationspanel finns men då du kör automatiskt så behöver den inte vara stor och med en massa grafik då det ska ske automatiskt. Används endast om det blir ett stopp eller om det behövs laddas ner ny mjukvara.*
- *USB-uttag för att kunna koppla in ny mjukvara.*
- *Handkontroll för att manuellt kunna flytta den.*
- *Det är viktigt att AGV:er ser bra ut när dom ska köra omkring i produktionen*
- *Kunderna kan välja vilken färg dom vill ha.*
- *Kåpor, dörrar och andra skal för att göra det mer snyggt och bra ut.*
- *Det vore bra med något som avgör om ett hinder är en människa eller någonting annat. Att den kan ske skillnad med värmestrålning.*
- *Vi anpassar vår produkt till kunden så varje produkt blir olika.*
- *Det börjar bli ett behov av att transportera mindre laster som 5kg, 10kg.*
- *Små laster vill transporteras men med möjlighet att vara lite flexibel inom lastområdet.*
- *Alla tillbehör ska gå att använda på olika grundprodukter – lättillgängligheten.*

## 4.2 FUNKTIONSANALYS

Utifrån de olika metoderna i förstudien har en tydligare bild skapats över de olika problemen som existerar inom internlogistiken, vilket ett nytt produktkoncept skall lösa. En funktionsanalys sammanställer de olika behoven som behövs uppfyllas för att skapa en användarvänlig produkt. Även de olika egenskaperna som produkten måste inneha för att uppfylla sitt mål finns med i analysen. Funktionerna i tabellen nedan har klassats som 'nödvändig' eller 'önskvärd' där de som är nödvändiga är essentiella att ha med på produkten för att uppfylla dess syfte.

Tabell 4. De olika funktioner som beskriver grunden för en smart palett

FUNKTIONSANALYS			
<i>Huvudfunktion: Medföra avlastning för arbetare inom internlogistiken som ger möjlighet till en mer användarvänlig arbetsmiljö</i>			
FUNKTION	KLASS	N/Ö	KOMMENTAR
<i>Medföra avlastning</i>	HF	N	<i>Avlastning för att transportera mindre produkter över anläggningar</i>
<i>Maximera hållbarhet</i>	SF	Ö	<i>Exempelvis lastkapacitet</i>
<i>Utstråla kvalitet</i>	SF	N	<i>Bra material och ytbehandling</i>
<i>Erbjuda kommunikation mellan maskin och brukare</i>	DF	N	<i>Kommunikation kan ske på olika sätt, genom exempelvis ljud/ljus/text</i>
<i>Medge flexibilitet</i>	SF	Ö	<i>Tydlighet och enkelhet i fokus</i>
<i>Underlätta kommunikation</i>	DF	N	<i>Mellan användare</i>
<i>Erbjuda specialtransport</i>	SF	N/Ö	<i>Kunna modifiera för olika kunders speciella behov, användarberoende</i>
<i>Utnyttja standardkomponenter</i>	SF	Ö	<i>FlexLinks konveyerband eller olika SI-verktyg</i>
<i>Underlätta reparationer</i>	SF	Ö	<i>Skapar en mer miljövänlig produkt</i>
<i>Tilltala målgruppen</i>	SF	Ö	<i>Industriell miljö</i>
<i>Tåla slitage</i>	SF	Ö	<i>Reparera, behandla eller byta ut delar</i>
<i>Minimera materialåtgång</i>	SF	Ö	<i>För att minimera vikt</i>
<i>Erbjuda fästmöjligheter</i>	DF	N/Ö	<i>Kundberoende</i>
<i>Förmedla säkerhet</i>	SF	N	<i>Självkörande produkter måste upplevas som säkra produkter</i>

Analysen medför en klar och tydlig bild utav projektet samt de funktionerna vilka produktkonceptet behöver för att skapa ett produktkoncept vilket uppfyller projektets mål och syfte.

## 4.3 KRAVSPECIFIKATION

Tabell över önskvärda och nödvändiga krav vilka slutkonceptet ska uppfylla. Samtliga krav i tabellen nedan är viktade (1—5) där 5 är högst.

Tabell 5. De olika krav som ligger till grund för konceptgenerering av en smart palett

KRAVSPECIFIKATION	N/Ö	VIKT	KOMMENTAR	VERIFIERING
Storlek 600*400 mm (lastyta)	N	5	Skalet placeras utöver palletten	CAD
Minsta inre höjd >83,5 mm	N	5	Interna begränsningar	CAD
Nödstopp	N	5	Branschstandarder	
Följa FlexLinks designguideline	N	5	Passa in med FlexLinks övriga produktsortiment	Imageboard
Maxvikt 20 kg	N	5	Totala vikten för palletten	
Varumärke	N	5	Ska tydligt förmedla FlexLink samt logga	Imageboard
Skalbar design	N	4	Passa i olika storlekar	CAD
Visa ljus när den kör	N	4	Som en bil i ljusbild	
Laserscanners två stycken	N	4	360 graders syn	Prototyp
Bredd mellan hjulen 320 mm	N	4	Kan ej påverkas	
Förmedla kvalitet	N	4	Bra material, hög noggrannhet i konstruktion	Prototyp
Hållbar konstruktion	N	3	Kvalitet, slittålig	
Korrosionsbeständig	N	3	Ska klara fuktig miljö	
Oljebeständig yta	N	3	Ytbehandling som ej löses upp av olja som kan droppa på produkten i en industriell miljö	
Stilren	Ö	5	Följa riktlinjer	Imageboard
Miljövänligt material	Ö	4	Återanvändnings- eller återvinningsbart	CES-Edu pack
Ha ett externt system för styrning av smart palett	Ö	4	För att beställa hämtning/lämning av olika komponenter	
Ej kräva omfattande utbildning för att använda	Ö	4	Software	
Enkel att bruka	Ö	4	Användarvänlighet	Prototyp

<i>Intuitiv</i>	Ö	4	<i>Orsakar paletten missförstånd kan det leda till olyckor</i>	<i>Prototyp</i>
<i>Modulär konstruktion</i>	Ö	4	<i>Flexibelt produktsystem</i>	
<i>Lastkapacitet 100 kg</i>	Ö	4	<i>Placerat uppe på paletten</i>	<i>Beräkningar</i>
<i>Intuitiva färger när den kör</i>	Ö	3	<i>Lätt att se körriktning</i>	
<i>Huvudströmbrytare</i>	Ö	3	<i>Lätt att komma åt men ej nödvändig på utsidan</i>	
<i>Köra på oljigt golv</i>	Ö	3	<i>Specialbeställning</i>	
<i>Ytfinish</i>	Ö	3	<i>Tåla skador</i>	
<i>Lätt att se när den kör tom</i>	Ö	2	<i>Palett 100mm hög</i>	<i>CAD</i>
<i>Miljövänlig tillverkning</i>	Ö	2	<i>Tillverkas med låg miljöpåverkan</i>	
<i>Tillämpa Hybrix material</i>	Ö	1	<i>Om det är möjligt</i>	
<i>Kunna köra på grus</i>	Ö	1	<i>Behöver större hjul</i>	
<i>Enkel att installera</i>	Ö	1	<i>Alternativt installatör</i>	<i>Prototyp</i>

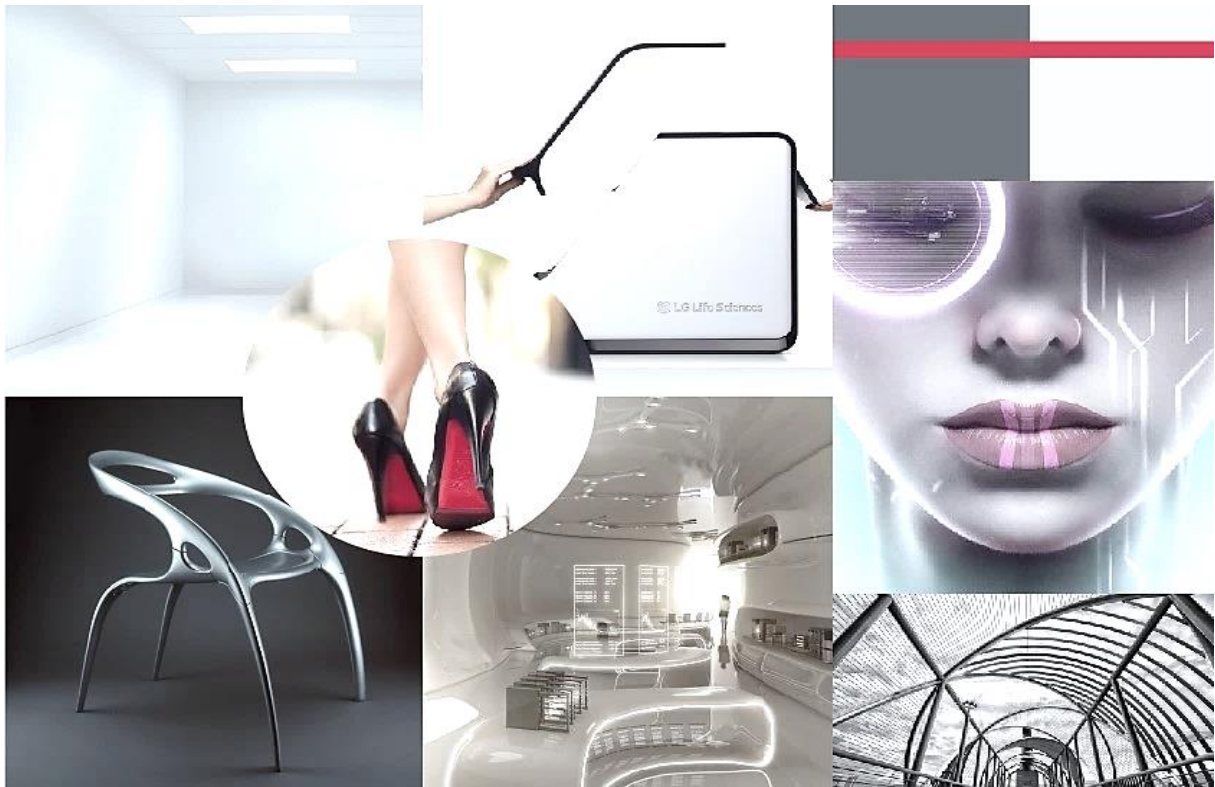
Kravspecifikationen är resultatet utav förstudiens samtlig insamlad information och är den bestämmelse vilken en produktlösning skall svara gentemot. I slutändan är det även mot denna bestämmelse som slutkonceptet kommer att utvärderas för att se hur väl det uppfyller de uppstaplade kraven på produkten.

# 5 KONCEPTGENERERING

Förstudien resulterade i en funktionsanalys samt en kravspecifikation vilka ligger till grunden för detta kapitel där ett flertal lösningsförslag tas fram och vidareutvecklas för att resultera i fyra koncept. Konzepten utvärderas med hjälp av olika metoder för att resultera i en slutlig design för den smarta palettens exteriör.

## 5.1 IMAGEBOARD

Imageboarden förmedlar den känsla en ny produkt ska ge, vilket uttryck den ska ha samt vilka färger som är viktiga.



*Bild 11. Imageboard.*

Den visualiserande målbilden av produkten lyder: *en smart palett ska vara stilren men med futuristiska uttryck samt förmedla snabbhet i sin form. Färgskalan ska vara huvudsakligen i grått – två nyanser av grått – med rött som skapar utstickande detaljer. Paletten ska anpassas in i industrin och dess olika utseende.*

## 5.2 REFERENSLÖSNING

Med hjälp av en litteraturstudie samt en nulägesanalys kring referensprojektet har en tabell över kända koncepts delsystem staplats upp. Tabellen påvisar de starka komponenterna hos varje koncept, vilket uppgav en referenslösning som teoretiskt är den mest fördelaktiga lösningen.



Bild 12. Referenslösning – initialt den teoretiskt bästa produkten.

Tabellen nedan innehåller de olika lösningarna – allt från pionjärens idéer till enklare delsystem samt en jämförelse med den befintliga prototypen, referensprojektet (kapitel 2.1.1).

Tabell 6. De olika delsystemen som referenslösningen använder och en analys

DELSYSTEM	KÄLLA	SKILLNAD REFERENS – NUVARANDE	KOMMENTAR
SÄKERHETSREÄCKVIDD: Full säkerhet	(SICK AG, 2018)	Har sensorer som läser av 360 grader	Viktig aspekt ur säkerhetsperspektiv
MODULÄRT SYSTEM: Modulär	(Carrol, 2018)	Flertalet tillbehör till samma bas	Potential för skapandet av en flexibel produkt
STYRSYSTEM: Kan lasta själv	(Stäbuli Electrical Connectors, 2018)	Har en kombination med en robotarm	Samma som med modulära systemet: ger en stor möjlighet för kundvariation
BELYSNING: Belysning för synlighet	(Allais, 2017)	Belysning under gång	Belysning som syns runt omkring hela produkten
SKAL: Stilren design	(Britt, 2017)	Har ett skal med ett stilrent utseende	Enkelt men stilrent skal
TEKNISK KOMPLEXITET: Styrs via externt system	(GeKu Automation, 2016)	Navigerar med hjälp av laser och 3D kamera	Ger en mer flexibel användning och fler användningsmöjligheter



Enbart de stora delarna för produkten är tagit hänsyn för: *belysning, skal, styrsystem, säkerhetens räckvidd, modulärt system* och *teknisk komplexiteten*. Referenslösningens jämförelse med den befintliga prototypen är för att säkerhetsställa att det är den teoretiskt sett mest fördelaktiga produkten för automatisk internlogistik.

## 5.3 IDÉGENERERING

Olika metoder finns behjälpligt för att generera konceptlösningar vilka ska uppfylla kravspecifikationens krav och funktionsanalysens funktioner. *Brainstorming* och *brainwriting* är två inledande metoder vilka är öppna metoder som genererar en stor lösningsrymd.

### 5.3.1 BRAINSTORMING

Tre olika brainstorming-pass genomfördes på tre olika aspekter av den smarta paletten: *skalets form, belysning, viktiga komponenter*. Första brainstormingen var för att ta fram lite olika idéer på skalet. Nedan visas några av de skisser som framtoogs med förslag på viktiga aspekter på detaljer som skall inkorporeras i produktens utseende.

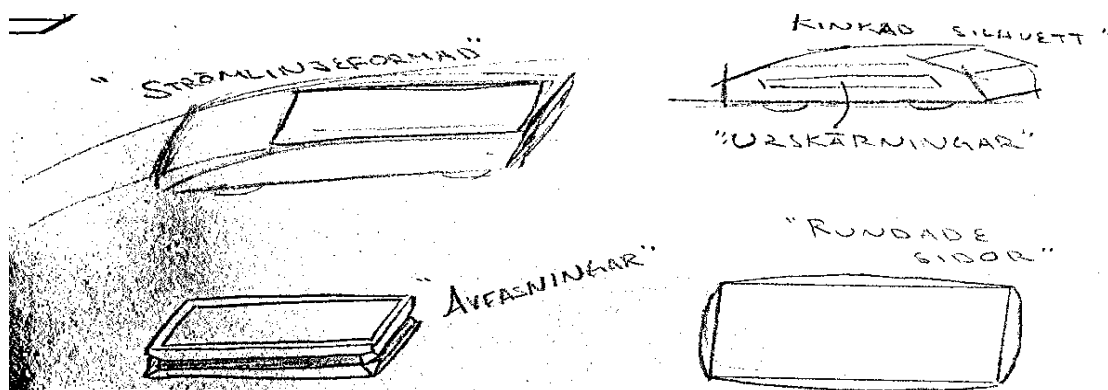


Bild 13. Brainstorming över skalets huvudform. Författarens egen bild.

Även produktens utseende ovanifrån undersöktes med hjälp av metoden brainstorming. Nedan ses fyra olika förslag på hur produkten kan komma att se ut uppfifrån.

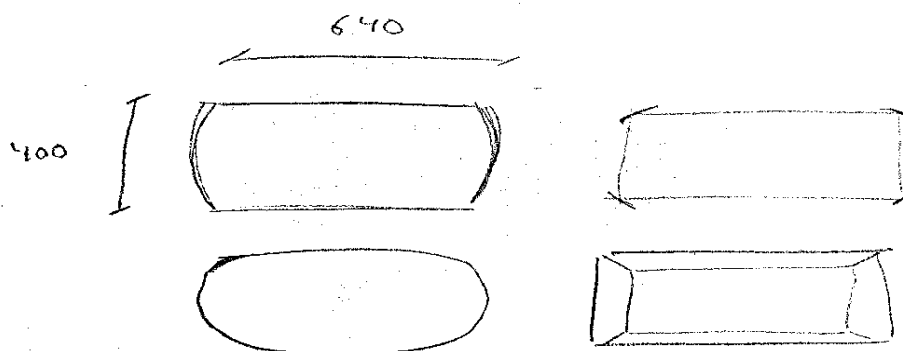


Bild 14. Brainstorming över skalet sett ovanifrån. Författarens egen bild.

Under intervjuerna och observationsstudien så framkom det att det var svårt att se ibland vart de automatiska produkterna vill röra sig någonstans. Därav genomfördes en snabb brainstorming på hur man skulle kunna placera belysning på produkten för att tydligare lysa upp produkten och riktningen som den kör. Detta är även någonting som ger en ökad säkerhet för omgivningen då de kan enkelt se vart den smarta paletten ska köra åt för håll samt om den ska svänga eller backa.

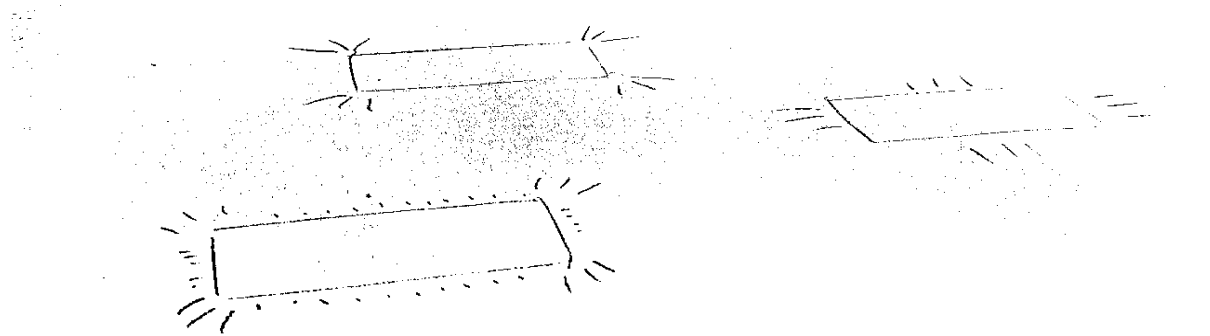


Bild 15. Brainstorming över belysningens placering sett ovanifrån. Författarens egen bild.

Den sista 20 minuters brainstormingen skedde på de viktiga komponenterna för produkten. De viktiga komponenterna som behövs på en exteriör för en smart palett framkom under intervjuerna samt under litteraturstudien. De viktiga komponenterna är nödstopp, huvudströmbrytare, varning när den går tom samt möjlig display.

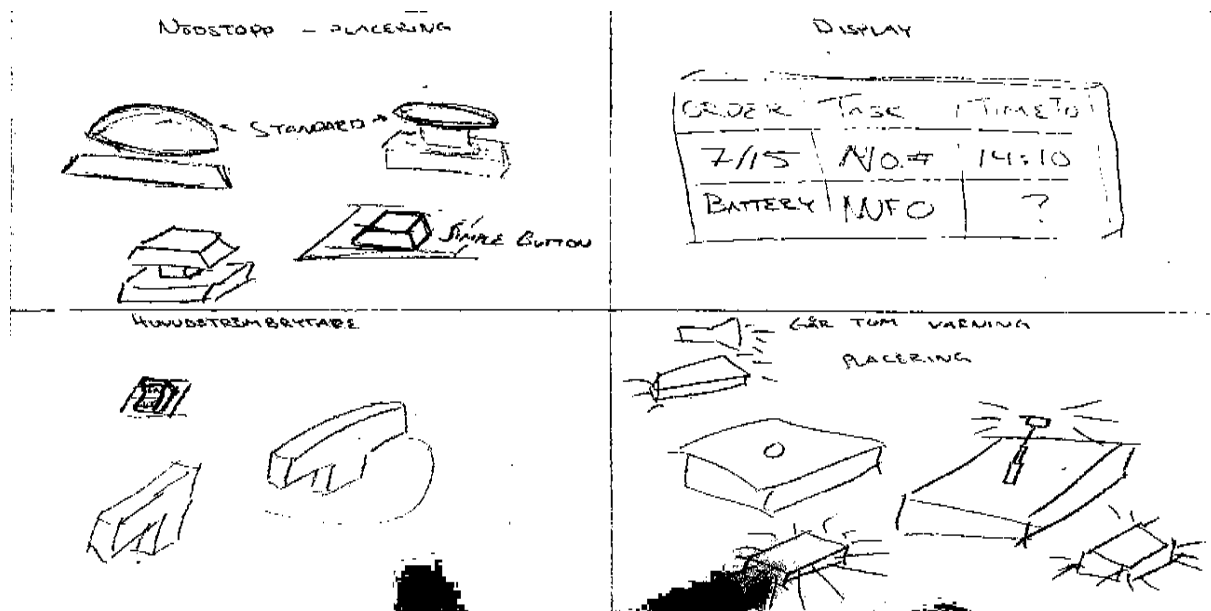


Bild 16. Brainstorming över de viktiga komponenterna. Författarens egen bild.

I bild 16 ovan ses en sammanställning utav några förslag på de olika viktiga komponenterna. Efter undersökning kom det dock fram till att huvudströmbrytaren inte behöver finnas synlig på utsidan.

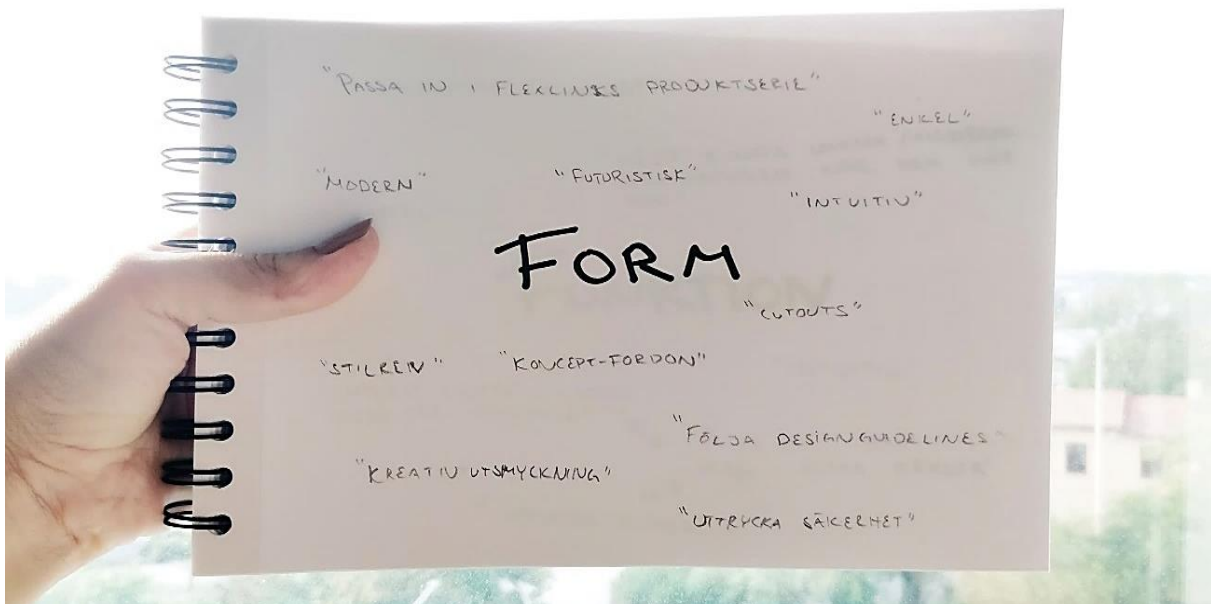
DISPLAY *Skall hållas enkel och intuitiv och med den låga höjden på den smarta paletten skall en display vara lös från produkten. Antingen en fast monterad display inne i produktionen eller en löstagbar display vid brukarna.*

NÖDSTOPP *Ska följa ett standardiserat utseende med få ändringar för att passa in med den smarta palettens utseende. Placeringen är viktigare än nödstoppets utseende.*

Slutligen när den smarta paletten går tom ska den på något sätt meddela omgivningen, att använda sig av en lösning som uppkom ur brainstormingen är en form av teleskopsarm med belysning ökar paletten synlighet.

### 5.3.2 BRAINWRITING

*Brainwriting* är ytterligare en metod för att utveckla idéer. Metoden komplimenterar *brainstormingen* för att inte missa idéer och konceptförslag. *Form* och *funktion*, var de två huvudsakliga delarna som *brainwritingen* kretsade kring. Under 20 minuter skrevs olika förslag ned på post-it lappar som sedan genomgicks. De två delarna sammanfattades sedan kort på två papper för att se de mest förekommande uttrycken som togs fram.



*Bild 17. Resultatet över brainwriting på ordet "Form". Författarens egen bild.*

Efter det första *brainwritings*-passet på tio minuter sammanfattades post-it lapparna som rörde begreppet *form* i enkla och korta uttryck. Många av uttrycken var tydligt kopplade till *moodboarden* och med en fundering kom det fram till att formens uttryck ska följa tre enkla ord: *stilren*, *futuristisk* och *enkel*. Därefter genomfördes ytterligare en *brainwriting* på 10 minuter, nu på konceptet *funktion*. Dessa idéer behövdes inte nödvändigtvis ha koppling till tidigare information utan alla funktioner var accepterade under detta skede.

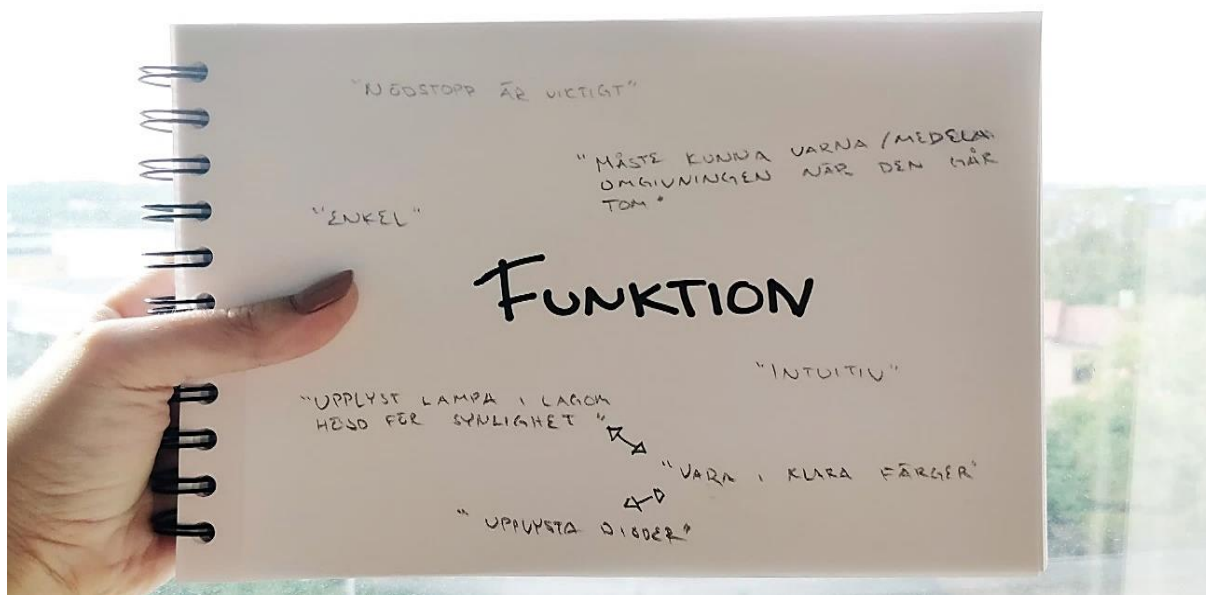


Bild 18. Resultatet över brainwritingen på ordet "Funktion". Författarens egen bild.

Idéer på ett par av de olika funktionerna sammanfattas i bilden ovan. Belysning, nödstopp och varningsfunktion var endast tre av de viktigaste funktionerna som framkom i detta steg.

Sammanfattningsvis kom dessa idéer från *brainwritingen* och brainstormingen att ansamlas till många förslag. Av dessa olika förslag som framkom sammanfattades det till fyra tidiga konceptförslag.

## 5.4 PRESENTATION OCH UTVÄRDERING – TIDIGA KONCEPT

Det sista steget under detta idégenereringsarbete var att sammanställa de olika skisserna och idéerna i tidiga konceptförslag. Dessa konceptförslag togs fram genom all tidigare insamlad information.

Fyra koncept framkom som sammanfattat representerar det tidiga skedet av idébredden. Varje koncept utvärderas snabbt med PNI-metoden. PNI står för "Positive, Negative and Interesting" och metoden går ut på att enkelt betygsätta konceptförslagen. De fyra koncepten namngavs enkelt till 1, 2, 3 och 4 och presenteras i helhet nedan. Varje koncept har en kort beskrivning, skiss samt en PNI-tabell som snabbt utvärderar konceptet.

#### 5.4.1 KONCEPT 1

Det första konceptet arbetar med symmetri. Grunden till skalet är en enkel låda med avfasningar på kortsidorna för att förmedla en mer stabil bas med ett tryggare uttryck.



*Bild 19. Rendering av koncept 1 i en industriell miljö. Författarens egen bild.*

*Koncept 1* har olika positiva, negativa samt intressanta attribut vilka är uppstaplade i *tabell 7* nedan:

*Tabell 7. PNI tabell över Koncept 1*

POSITIVT	<i>Upplevs symmetrisk</i> <i>Enkel att skalanpassa till större/mindre paletter</i> <i>En plan och tydlig lastyta</i>
NEGATIVT	<i>Svårtydlig vilken riktning som den kör utan belysning</i> <i>Kan upplevas klumpig</i> <i>Avsaknad av 'snabbhet'</i>
INTRESSANT	<i>Hur ska belysning placeras för att tydliggöra körriktning</i> <i>Särskiljer sig från liknande produkter på marknaden</i> <i>Vart ska nödstopp placeras för enkel och tydlig åtkomst</i>

#### 5.4.2 KONCEPT 2

Konceptet i detta fall behandlar enkelhet. Det som står ut ur palettens enkla form är en urfasning runt omkring produkten där belysning enkelt kan placeras.



*Bild 20. Rendering av koncept 2 i en industriell miljö. Författarens egen bild.*

I likhet med *koncept 1* har även *koncept 2* olika positiva, negativa samt intressanta attribut vilka är uppstaplade i *tabell 8* nedan:

*Tabell 8. PNI tabell över Koncept 2*

POSITIVT	<i>Har en liknelse med konveyersystemens räls på utsidan</i> <i>Urskärningen har en funktionell placering av en belysning runt omkring</i>
NEGATIVT	<i>Upplevs 'tung' upptill</i> <i>Osymmetrisk</i> <i>Klumpig</i> <i>Måste ha belysning för att se körriktning</i>
INTRESSANT	<i>Tydlig liknelse med FlexLinks produktsortiment</i>

### 5.4.3 KONCEPT 3

Det tredje konceptet arbetar med en tydlig spets som visar åt vilket håll som är framåt på den smarta paletten.



*Bild 21. Rendering av koncept 3 i en industriell miljö. Författarens egen bild.*

En spets på en transportrobot ger en tydlig riktning hos produkten men även en falsk inblick i vilket håll den är på väg åt. Se *tabell 9* nedan för konceptets olika attribut.

*Tabell 9. PNI tabell över Koncept 3*

POSITIVT	<i>Bibehåller ett enkelt utseende</i> <i>Innehar en tydlig placering av nödstopp på främre delen</i> <i>Har en tydlig riktning av vad som är framåt på paletten</i>
NEGATIVT	<i>Mycket outnyttjat utrymme i främre delen</i> <i>Kan ge en falsk inblick i vilket håll paletten styr</i>
INTRESSANT	<i>Upplevs som snabbare än koncept ett och två</i> <i>Behåller en stilrenhet i utförande</i>

#### 5.4.4 KONCEPT 4

Det sista konceptet, *koncept 4*, arbetar med fler komplexa urfasningar för att ge ett mer futuristiskt intryck.



*Bild 22. Rendering av koncept 4 i en industriell miljö. Författarens egen bild.*

Det futuristiska intrycket kan ge en känsla av exklusivitet men även göra att produkten känns mer komplex och mindre användarvänlig. Se tabellen nedan för de olika attributen.

*Tabell 10. PNI tabell över Koncept 4*

POSITIVT	<i>Ser futuristisk ut</i> <i>Har en tydlig skillnad på fram/bak</i> <i>Ser snabb ut</i>
NEGATIVT	<i>Svår att skaltillverka</i> <i>Ser vass ut</i> <i>Har för olika designuttryck på fram/bakdelen av paletten</i> <i>Avsaknad av säkerhetsuttryck</i>
INTRESSANT	<i>Urfasningen runt bakre delen</i>



## 5.5 VIDAREUTVECKLING AV KONCEPT

För att utvärdera de fyra koncepten används först en Pugh konceptvalsmatrix. Kravspecifikationen och funktionsanalysens krav ligger till grunden för matrisen och de krav som valts ut är sådana som enkelt kan användas till att jämföra olika koncept. De fyra tidiga koncepten bedöms, värderas och jämförs med referenslösningen (kapitel 5.1), för att slutligen viktas från 1–5 poäng för att se potentialen i koncepten.

Tabell 11: Pughs konceptvalsmatrix – för att se vad som är bra med varje tidigt koncept

KRITERIUM	KONCEPT				Referens.
	1.	2.	3.	4.	
Möjlighet för en moduler konstruktion – olika tillbehör	4	5	3	5	4
Förmedlar kvalitet	4	3	4	3	4
Möjlighet att placera synlig belysning	5	5	3	5	4
Möjlighet till placering av nödstopp	2	3	5	5	2
Hållbar konstruktion	4	4	3	3	4
Möjlighet att placera visionsscanner – utan att formen negativt påverkas	3	2	1	5	5
Följer FlexLinks designguideline	4	5	3	3	(x)
Skalbar design – upplevelsen av paletten i ett större format	5	5	3	2	4
Förmedla säkerhet	4	4	3	3	5
TOTALT	35.	36.	28.	34.	32 + (x).

Den totala summan påvisar att *Koncept 2* är det koncept som bäst uppfyller kriterierna. Tabellen visar dock att både *Koncept 1* och *Koncept 4* har positiva attribut som bör tas till hänsyn under en vidareutveckling av koncepten. Sammanfattningsvis ger Pughs matris essentiell information som tas tillvara vid vidareutvecklingen.

Genom att iterera de tidiga konceptförslagen, för att inte fastna i lösningsrymden, utforskas de olika delarna igen med hjälp av en morfologisk matris. Syftet är att framta nya koncept med de bästa delarna skapade av de tidiga koncepten. De tidiga koncepten har sina för- och nackdelar och för att ta fram det mest fördelaktiga konceptet är det viktigt att utforska lösningsrymden. Matrisen uppförs kring de olika intressanta aspekterna som framkommit och betygsätts med Pughs konceptvalsmatrix som stöd för valet av delar till nya koncept.

Tabell 12: Morfologisk matris – ett sätt att skapa nya koncept

	KONCEPT 1	KONCEPT 2	KONCEPT 3	KONCEPT 4
Huvudsaklig form				
Placering av belysning				
Laserscanners – färg för möjlig radie				
Nödstopp – den teoretiska placeringen				
Symmetri				
Uttryck	Stabil; "tung nederdel"	Stabil; "tung överdel"	Snabb, smidig	Arg
Komplexitet				
Lastyta	Tydlig	Tydlig	Utdragen, svår att se	Utdragen, svår att se

Den morfologisk matris skapar två nya koncept som består av en korsbefruktning mellan koncept 1–4. De nya koncepten får namnen "Koncept A" och "Koncept B".

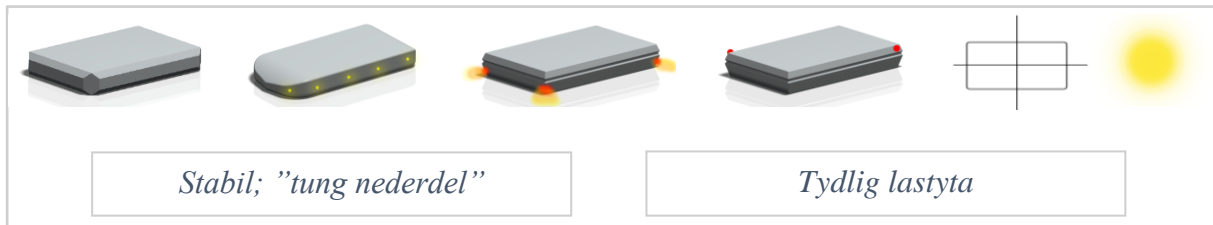
*Koncept A* behåller sin ursprungliga form men tar belysningen från *Koncept 3* för att på ett enkelt sätt få belysning runt omkring hela. Med dess kantiga utseende behövs det visionsscanners i samtliga hörn för att få 360 graders säkerhet från palettens sida. Nödstopp placeras ett på vardera långsidan för att ha en enkel tillgång till dem. Paletten ska vara symmetrisk för att inte luras av att den "verkar" köra i en riktning. Uttrycket paletten ska försöka kooperera in är *snabb och smidig* och dess komplexitet i konstruktionen ska ligga på ett medel. Lastytan ska vara tydligt utmärkt för att enkelt beräkna hur last ska placeras.

*Koncept B* baseras till det stora hela på *Koncept 2* vilket värderades högst i *Pughs konceptvalsmatris*. Formen behåller sitt ursprungliga formspråk, belysningslist, fyra visionsscanners i vardera hörnet samt två nödstopp på vardera långsidan. Ytterligare behålls

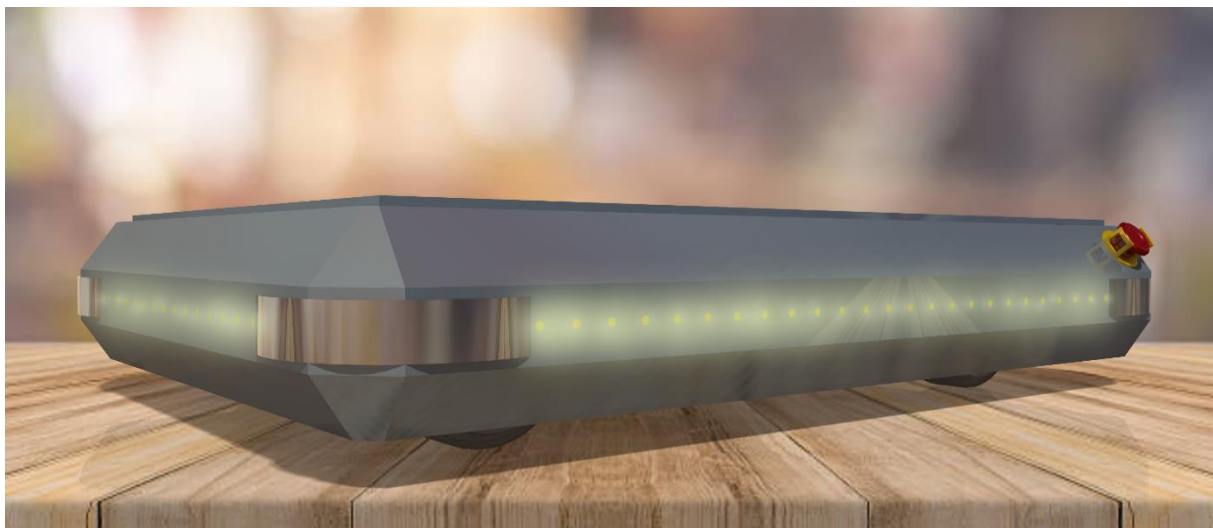
palettens symmetriska utseende, medelkomplexitet sett till konstruktionskomplexiteten samt ha en tydlig lastyta. Motiveringen för valet av sistnämnda komponenter är i samma hänseende som för valet av dem till *Koncept A*.

#### 5.5.1 KONCEPT A

*Koncept A*, har ett formspråk som kopplas till *koncept 1* – en symmetrisk låda med avfasningar.



*Bild 23. De utvalda delarna för Koncept A från den morfologiska matrisen*



*Bild 24. Visualisering av Koncept A. Författarens egen bild.*

Bilden ovan samt nedanför är en visualisering av *Koncept A* med nödstopp, laserscannern samt belysning som i detta fall valdes i form av dioder. *Koncept A* består av två delar som placeras utanpå den smarta palettens innehåll. Det är en ram som är ett stycke och i vilken visionsscannrarna samt dioderna skall vara placerade. Ovanpå finns en tunn skalplatta som har som syfte att klä in hela produkten och ge den ett enhetligt uttryck. Laserscannern har placerats i alla fyra hörn på för att få till en 360 graders avläsning. Avfasningar är huvuddesign-uttrycket för *Koncept A*. Det arbetar med en geometrisk och med industriell form utan att upplevas som farlig.



*Bild 25. Visualisering av Koncept A i en industriell miljö. Författarens egen bild.*

Hörnen är avfasade vilket ger den ett smäkrare intryck utan att arbeta med former vilka kan upplevas mjuka. Färgen är i detta skede enfärgat grå med en högblank finish för att enkelt få en upplevelse av formen.

*Tabell 13. PNI tabell över Koncept A*

POSITIVT	<p><i>Upplevs symmetrisk</i></p> <p><i>Enkel att skalanpassa till större/mindre paletter utan att paletten upplevs som annorlunda</i></p> <p><i>En plan och tydlig lastyta</i></p> <p><i>Har en teoretiskt sedd avläsningsvinkel på 360 grader</i></p>
NEGATIVT	<p><i>Kan upplevas som kantig</i></p>
INTRESSANT	<p><i>Hur ska belysning fungera för att tydliggöra körriktning</i></p> <p><i>Särskiljer sig från liknande produkter på marknaden</i></p>

### 5.5.2 KONCEPT B

*Koncept B*, är baserad på det andra konceptets huvudsakliga form där belysningen placeras i en skåra runt omkring hela paletten. Visionsscannrarna är placerade i varderhörn för att maximera dess synfält samt har den två nödstopp placerade på samma sätt som hos *Koncept A*.

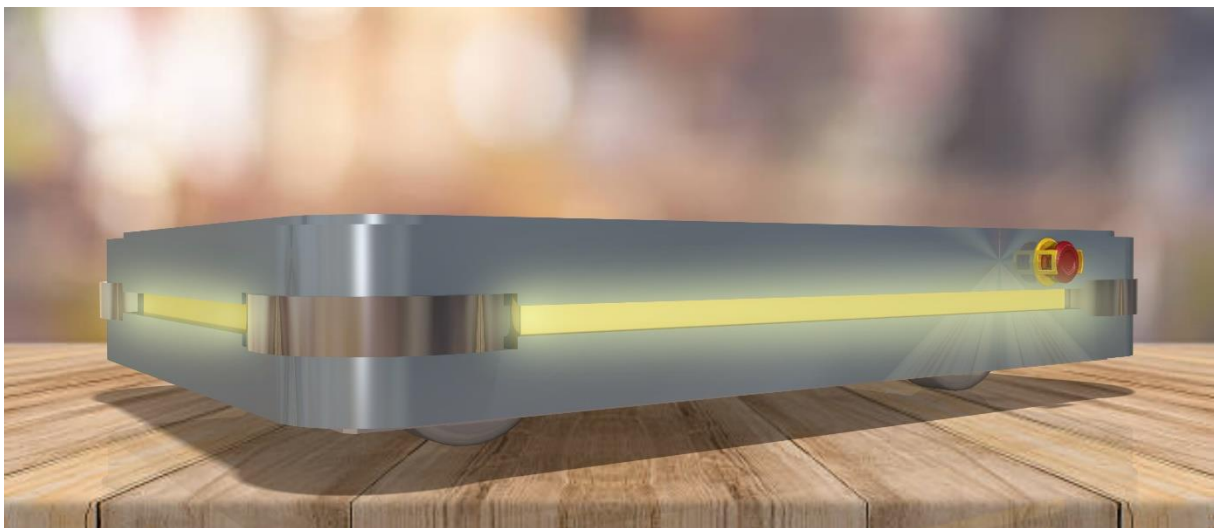


*Bild 26. De utvalda delarna för Koncept B från den morfologiska matrisen*

Detta koncept var det konceptet som fick högst poäng i Pughs matris, därav bibehåller detta koncept majoriteten av sina ursprungliga delar.

*Koncept B* har en ram som är designad genom att likna produkten *konveyerbandets* ytterkant. Den har två enkla nödstopp placerade vardera långsida. Nödstoppen har en liten kant på sig så att knappen inte trycks in av misstag. Huvudformen hos konceptet utgår från en rektangulär låda dock är hörnen arbetade med för att ge ett mjukare och säkrare intryck till omgivningen. Lastytan är tydligt upphöjd ovanför ramen för att ge ett lite mer futuristiskt intryck samt en mer komplex form.

Paletten i detta format är enkelt att skalangepassa för att i framtiden passa på större paletter. En skalförändring kommer inte att påverka palettens upplevelse för människor runt omkring.



*Bild 27. Visualisering av Koncept B. Författarens egen bild.*

*Koncept B* passar mycket bra tillsammans med designguidelinena krav samt de befintliga produkternas utseende – se bild 6. Konceptet är välarbetat för att likna konveyerbandets ram. Fägen på produkten i detta skede är en ljusare grå färg på samtliga delar för att formen själv ska stå ut och synas. Detta koncept är även det i två delar, en ram och ett topplock.



*Bild 28. Visualisering av Koncept B i en industriell lokal. Författarens egen bild.*

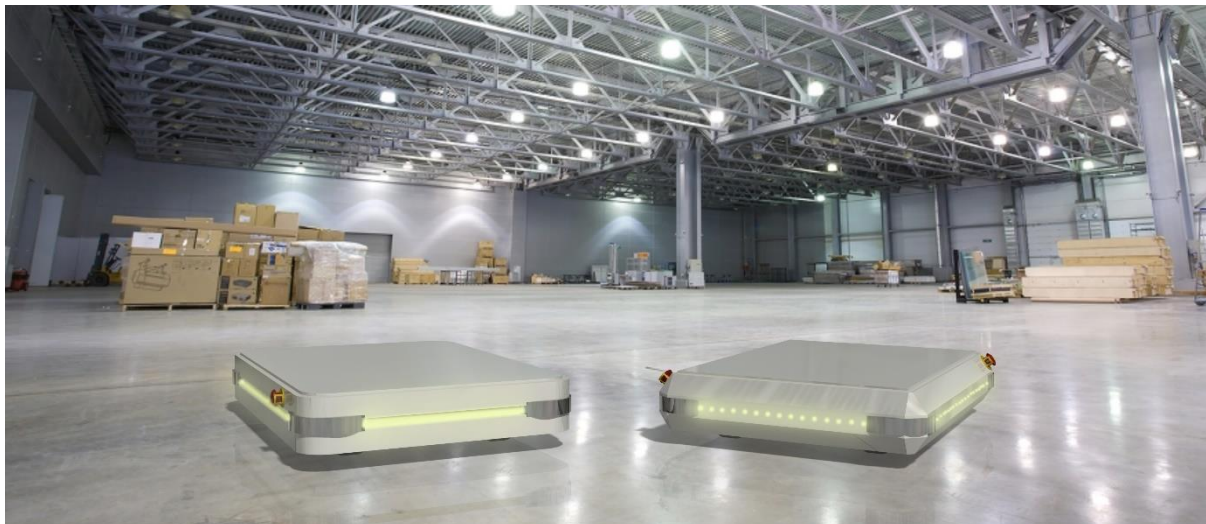
I en industriell miljö ser *Koncept B* ut att arbeta mer mycket väl med människor runt omkring de denne har en mjukhet som i sin utformning.

*Tabell 14. PNI tabell över Koncept B*

POSITIVT	<p><i>Upplevs symmetrisk</i></p> <p><i>Enkel att skalanpassa till större/mindre paletter utan att paletten upplevs som annorlunda</i></p> <p><i>En plan och tydlig lastyta</i></p> <p><i>Har en teoretiskt sedd avläsningsvinkel på 360 grader</i></p> <p><i>De rundade hörnen ger ett mer säkert intryck, ur ett säkerhetsperspektiv</i></p>
NEGATIVT	<p><i>Svårt att placera ett nödstopp utan att formen påverkas negativt</i></p>
INTRESSANT	<p><i>Hur ska belysning fungera för att tydliggöra körriktning</i></p> <p><i>Val av knapp för nödstopp kan förändra uttrycket</i></p>

### 5.5.3 UTVÄRDERING AV KONCEPT A OCH B

De två konceptförslagen A och B har båda sina fördelar samt nackdelar. Utifrån visualiseringsbilderna, funktionsanalysen samt kravspecifikationen har de två studerats och utvärderats för att ta fram det bästa till ett slutgiltigt konceptförslag.



*Bild 29. Visualisering av Koncept A och B i en industriell miljö. Författarens egen bild.*

En Pughs konceptvalsmatris uppfodras för att inleda en poängsättning för att kunna välja mellan *Koncept A* och *Koncept B*. För att bibehålla den gamla informationen och de gamla poängen som de tidiga koncepten fick är det vinnande konceptet, *Koncept 2*, med i tabellen.

*Tabell 15. Pughs konceptvalsmatris – ett sätt att välja mellan koncept A och B*

KRITERIUM	KONCEPT		
	A.	B.	2.
<i>Möjlighet för en moduler konstruktion – olika tillbehör</i>	5	5	5
<i>Förmedlar kvalitet</i>	4	4	3
<i>Möjlighet att placera synlig belysning</i>	4	5	5
<i>Möjlighet till placering av nödstopp</i>	5	3	3
<i>Hållbar konstruktion</i>	4	4	4
<i>Möjlighet att placera visionsscanners – utan att formen negativt påverkas</i>	4	5	2
<i>Följer FlexLinks designguideline</i>	4	5	5
<i>Skalbar design – upplevelsen av paletten i ett större format</i>	5	5	5
<i>Förmedla säkerhet</i>	4	4	4
TOTALT	39.	40.	36.

*Koncept B* värderades högre än *Koncept A* med ett poäng, dock är det inom fyra krav-kategorier där koncepten värderas olika. *Koncept B* värderas högre i placering av belysning då den har en mer naturlig skåra för det syftet. Det lägsta poänget som *Koncept B* får är en trea i placering av nödstopp, detta i orsak av valet att låta nödstoppet påminna om standarderna inom industrin vilket gör att den på *koncept B* sticker ut mycket. Visionsscannrarna är placerade på samma sätt för båda koncepten men *Koncept B* har rundade hörn vilket gör att visionsscannern med avläsningen fungerar bättre ihop än med *Koncept A*. Sista kategorin där värderingen skiljer sig är i hur väl koncepten följer FlexLinks designguideline. I detta hänseende värderades *Koncept B* högst då det har en sådan tydlig likhet med konveyersystemets kanter. *Koncept A* följer fortfarande designguidelinen dock har *Koncept B* en större liknelse med befintligt produktutbud.

Ytterligare en Pughs matris genomförs med fokus på konceptens yttre design för att passa in i sin tänka miljö och hur olika trender kan komma att förändra produkten. I denna konceptvalsmatris betygsätts enbart koncept A och B, detta är på grund utav att koncepten redan har värderats högre än koncept 2, vilket gör att koncept 2 inte längre behövs som ett jämförande koncept utan koncepten kan själva värderas mot varandra.

I *tabell 16* nedan ses den andra konceptvalsmatrisen för att kunna genomföra ett kvalificerat val mellan konceptet A och B.

*Tabell 16. Pughs konceptvalsmatris*

KRITERIUM	KONCEPT	
	A.	B.
<i>Visuellt tilltalande</i>	4	4
<i>Palettens möjlighet till ingivande av förståelse</i>	4	4
<i>Passar in i en industriell miljö</i>	5	4
<i>Tidlös design</i>	5	5
<i>Funktionellt hållbar</i>	5	5
<i>Estetiskt hållbar (repor, bucklor)</i>	4	5
<i>Miljövänlig tillverkning</i>	4	5
<i>Enkel tillverkning</i>	3	5
TOTALT	34.	37.

*Koncept B*, var även här det ledande konceptet med 37 av 40 poäng. De tre poängen som blev avdragna var för *visuellt tilltalande*, *palettens möjlighet till ingivande av förståelse* samt *passar in i en industriell miljö*. En produkt och dess möjlighet att vara visuellt tilltalande är en subjektiv kriteriet därav dras ett poäng av då produkten är arbetat för att vara tilltalande, dock, är det olika från person till person vad som skapar en fulländad produkt inom detta område. Kriteriet om möjlighet till ingivande av förståelse är mer dess avsaknad av ingivande till förutfattade meningar. Med andra ord, produkten behöver ha belysning som visar korriktning för att meddela en förståelse till omgivningen. Palettens symmetriska utseende är en designmässig



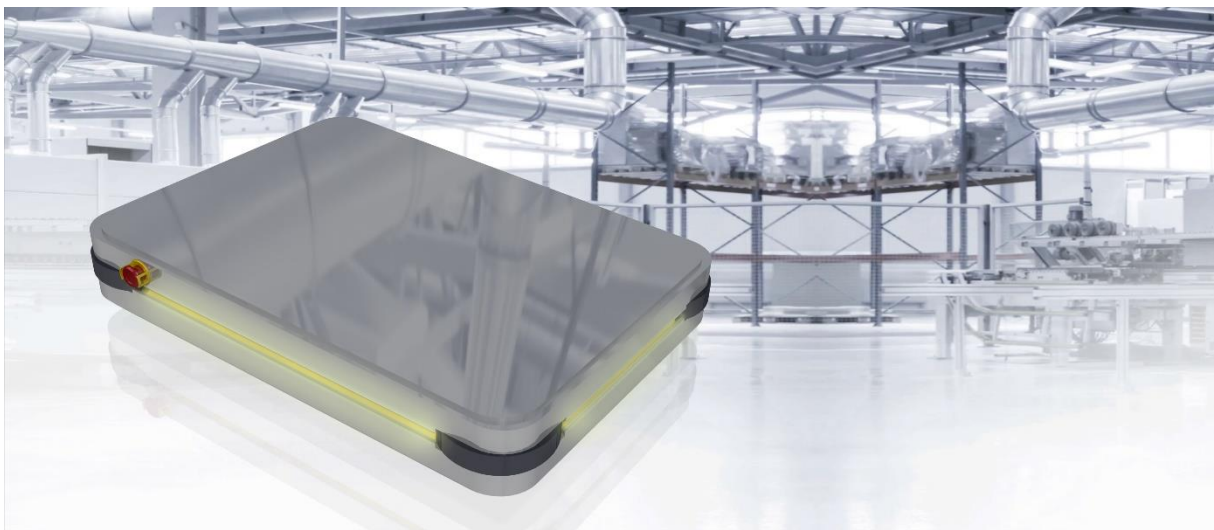
aspekt som kan hjälpa medarbetare runt omkring att inte bli missled av palettens form, symmetrin ger att inga förutfattade meningar uppstår kring vilket håll paletten kör. Det sista kriteriet är hur väl skalet passar in i en industriell miljö och där fick den en fyra. Anledningen till avdraget är att *Koncept A* har en med industriell känsla över sin design då denne har ett kantigare utseende och således smälter mer in i en industriell känsla. Detta behöver inte ses som en nackdel – att *Koncept B* sticker ut ur mängden lite mer än *Koncept A*.

#### 5.5.4 VAL AV KONCEPT FÖR KONSTRUKTION

Det slutgiltiga konceptet för konstruktion är *Koncept B*. *Koncept B* är högst värderat i samtliga konceptvalsmatriser i jämförelse med *referenskonceptet* och *Koncept A*.

Inget av de två slutkoncepten uppfyller samtliga av de omedvetna behoven då de omedvetna behoven består av lösningar som det interna inställningarna i produkten påverkar mer än det externa utseendet. Av kravspecifikationens krav uppfyller *Koncept B* den mycket väl i det hänseende som produkten kan uppfylla i detta läge. Val av färg, material, tillverkning är alla aspekter som tillkommer i konstruktionsdelen för paletten.

Det valda konceptet, *Koncept B*, tillåter en stor frihet i vidareutveckling av tillbehör, har en stor möjlighet att tillverkas med låg vikt samt har en mycket stor liknelse med FlexLink och dess befintliga produktutbud.



*Bild 30. Koncept B – det konceptet som är valt till vidareutveckling. Författarens egen bild.*

Slutsatsen för valet av koncept som skall vidareutvecklas i konstruktionsfasen är dess måluppfyllnad av kravspecifikationen samt hur väl den uppfyller övriga krav för en smart pallets utseende.

# 6 VIDAREUTVECKLING AV SLUTKONCEPT

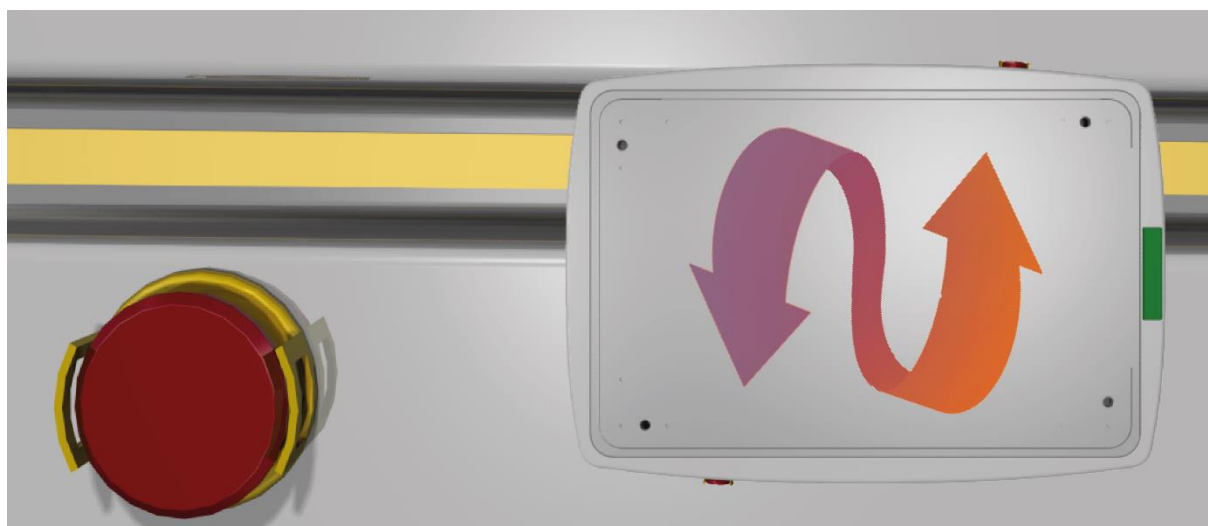
Vidareutveckling av *Koncept B* till ett fulländat slutkoncept kommer att behandlas inom detta kapitel. Möjliga dimensioner, fraktioner, material, tillverkningsmetoder samt färgval. Konceptet innehar en symmetrisk rektangel med rundade hörn och en utskärning omkring palettens ram.

## 6.1 FUNKTIONER

På palettens utsida kommer det att finnas ett antal fraktioner som behöver väljas vilka olika produkter som fungerar mest optimalt till praktik och estetik. De olika externa delarna som paletten behöver ha enligt förstudiens resultat är: *nödstopp*, *visionsscanners* och *belysning*. Utöver de nödvändiga funktionerna finns komponenter som kan ses som extraval för att skapa en ökad kundtillfredsställelse. Dessa komponenter är *display*, *batteriindikator* samt *belysning när paletten går tom*.

### 6.1.1 NÖDSTOPP

Maskiner är en av faktorerna som kan leda till arbetsskador, vilket gör att olika former av nödstoppsanordningar är ett måste för att en maskin skall bli godkänd att tas i bruk (Arbetsmiljöverket, 2008). En viktig detalj med val av nödstopp är att följa standarder för att denne är ska vara enkel att identifiera samt lätt att få åtkomst till.



*Bild 31. Rendering av nödstopp och dess visuella placering, ovanifrån. Författarens egen bild.*

Färgmässigt ska nödstopp ha en röd tryckanordning med en gul färg bakom för att följa de standarder vilka finns inom industrier. Placeringen av nödstoppet sker i detta fall på vartdera

långsida av paletten. Ytterligare är nödstoppet placerat på nedre delen av listan samt längst ut mot kortsidan.

Tabell 17. Val av nödstopp – exempel på val av produkt

DELSYSTEM	KOMMENTAR	KÄLLA
Knapp	En vanlig nödstoppsknapp med en diameter på 40mm	(Distrelec Group Inc, 2018)
Skyddskrage	Ett skydd så knappen inte trycks in av misstag	(Storel AB, 2018)

### 6.1.2 LASERSCANNERS OCH 3D-KAMERA

Laserscannern och 3D-kamera är essentiella delar för en automatisk transportpalett. Syftet med dessa är att navigera paletten i omgivningen samt att detektera hinder som kan komma i dess planerade väg. På grund av palettens låga höjd har ett alternativ till godkänd laserscanner uppkommit, en tillverkad av företaget *IDEC*. Laserscannern har måtten 80x80x95 millimeter vilket gör den till en av de minsta scannrarna på marknaden som är godkänd för AGVer samt är en utav de få vilken kan platsa i denna smarta palett. Enligt önskemål från FlexLink har en 3D-kamera från företaget *ifm electronic ab* placerats i paletten. Placeringen sker på den kortsida vilken är programmerad att bete sig som framsidan av paletten under dess transporter. Scannrarna kan placeras på två olika sätt med olika möjlighet till omgivande syn samt påverkad intern struktur för paletten. *Alternativ ett* – två scannerns placerade en i mitten fram och en i mitten bak. *Alternativ två* – är att scannrarna placeras i varsitt hörn diagonalt från varandra.

#### 6.1.2.1 ALTERNATIV ETT

Palettens utseende kan påverkas i olika utsträckning beroende på placering av laserscannrarna.

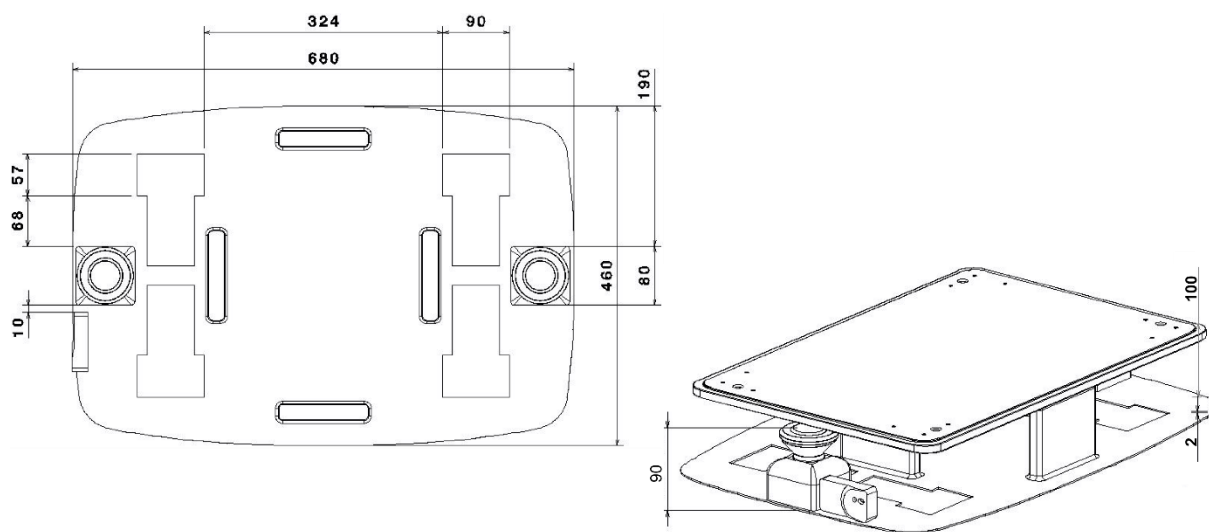


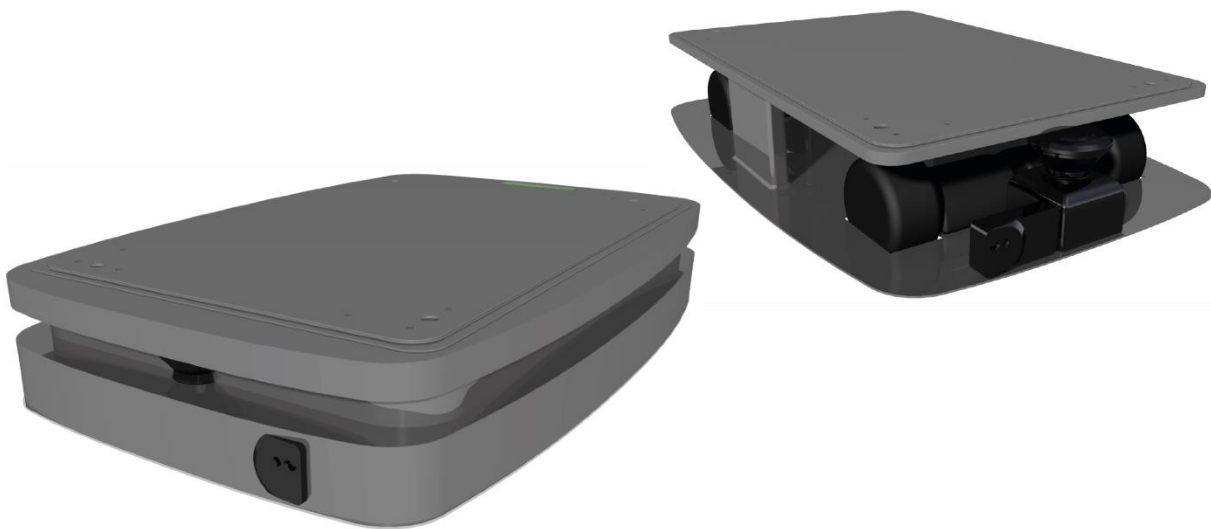
Bild 32. Ritning över placering av laserscannerns samt 3D-kameran. Författarens egen bild.

Då scannrarna placeras i mitten kan hörnen inneha en större radie och paletten således bli mjukare i formen och upplevas som mindre farlig för omgivningen. Scannrarnas syn påverkas

dock negativt med denna placering, beroende på utskärningens djup kan maximal synvinkel bli 180 grader på framkanten. Om hinder uppkommer rakt från sidan kan paletten riskera att missa den informationen. Denna paletten har en lastyta på 600x400 millimeter vilket ger ett glapp på 504 millimeter på vardera långsida vilket teoretiskt ej nås att scannas utav lasrarna.

Ytterkant till ytterkant har *alternativ ett* måtten 680x460 millimeter och ett bredare spektrum av val på hörnradier, här satt till 50 millimeter. Hjulens utskärning placeras med 324 millimeters mellanrum och stöd Stolparna för palettens topp placeras på innerkanten om hjulen för maximalt mellanrum mellan hjulen som ger stabilitet.

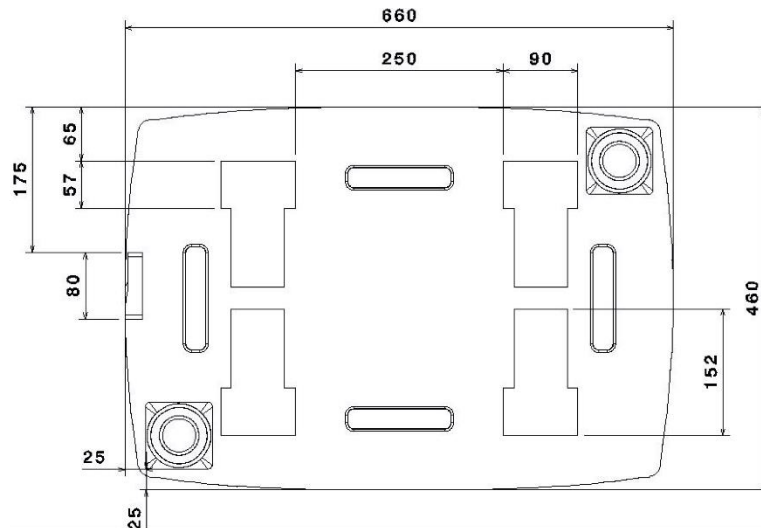
Nedan visas renderade bilder på förslag på hur paletten kan se ut med de olika delsystemen placerade i en centrumlinje genom paletten med ett förslag på ram.



*Bild 33. Rendering av laserscannern samt 3D-kameran med en ram. Författarens egen bild.*

#### 6.1.2.2 ALTERNATIV TVÅ

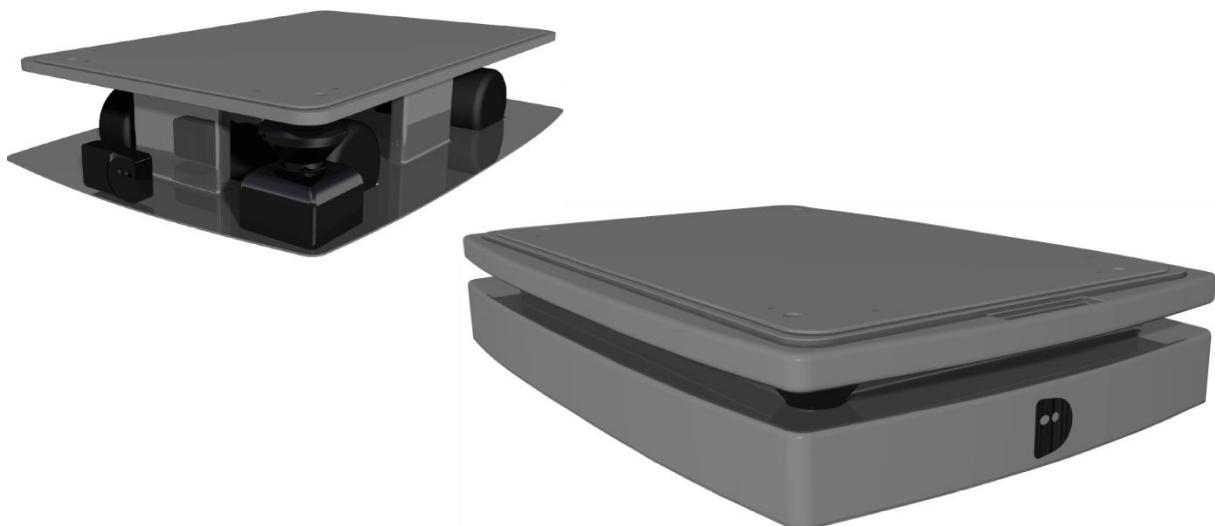
Det andra alternativet för lasersensorerna är genom att placera enbart två scanners på paletten och placera dem på ett sätt att vardera scannern kan avläsa en kortsida samt en långsida själv. Lasersensorerna kommer att placeras i två av de fyra hörnen med fem millimeters säkerhetsmarginal från hjulens yttre gräns. Detta resulterar i att palettens yttermått kommer att bli 660x460 millimeter. Fördelen med detta alternativ är att teoretiskt sett får paletten en omgivande scannersyn på 360 grader samt att skalet blir enbart sex centimeter större på längden och bredden än själva lastytan. Nackdelen är att hjulen behöver flyttas inåt mot mitten i paletten, endast 250 millimeter mellan hjulens urskärningar. Stödsystemet för palettens topp kan dock placeras utanför motorernas placering och således ger en bredare bas för hållbarheten i lastytan.



*Bild 34. Ritning över exempel på placering av två scanners i två hörn. Författarens egen bild.*

Då paletten har en liten storlek jämfört med andra AGV:er på marknaden påverkar sensorn utformningen ramen i en större utsträckning då den valda sensorn är en av de få på marknaden med så pass låg höjd, dock har denna sensorn en kvadratisk bas. För att palettens storlek ska få en minimal storleksförändring från lastytans storlek blir hörnens radie 15 millimeter. Med sidornas krökning får ändå paletten ett strömlinjeformat utseende vilket inger en viss känsla av smidighet och snabbhet.

Sensorerna placeras på sådant sätt att de teoretiskt sett får 360 graders blick runt omkring paletten. *Bild 35* nedan visar en enkel rendering över hur palettens konstruktion förändras med två sensorer placerat diagonalt.



*Bild 35. Rendering av två laserscannern samt 3D-kameran. Författarens egen bild.*

#### 6.1.2.3 SLUTSATS

Kravspecifikationen samt krav runt omkring placering av laserscannrarna ger att bäst möjliga funktion ges av placering i hörn då de får en omgivande säkerhet på 360 graders avläsning. Palettens ram kommer att påverkas med kantigare hörn då sensorn har en kantig bas men med

hjälp av krökta sidor upplevs paletten som smidigare. Även urskärningen för sensors avläsning blir en djup skåra runt hela paletten. Möjligt att placera ett glas för att skapa en illusion av grundare skåra samt skydda ledlisten kan vara en möjlig vidareutveckling.

Tabell 18. De olika visionssensorerna samt 3D-kameran som valts till paletten

DELSYSTEM	KOMMENTAR	KÄLLA
Visionssensor	Val av laserscanner till paletten (80x80x95 mm)	(IDEC Corporation, 2018)
3D kamera	3D kamera – behjälplig vid navigering och övervakning	(ifm electronic ab, 2018)

### 6.1.3 BELYSNING

Slutkonceptet innehar en belysning runt omkring paletten förutom i hörnen där visionsscannrarna är placerade. Detta för att paletten enkelt ska förmedla sin position samt åt vilket håll den är på väg.

Tabell 19. Exempel på belysning för paletten

DELSYSTEM	KOMMENTAR	KÄLLA
LED-list	En LED-list som kan ändra färg beroende på hur paletten rör sig	(Stonehill Parts AB, 2018)

Belysning som paletten ska erbjuda innehåller den standardiserade semantiken som människor är vana att se fordon har; vitt fram, rött bak samt orange på sidorna (vid girar).



Bild 36. Belysningens utseende och uppenbara koppling till ett fordon. Författarens egen bild.

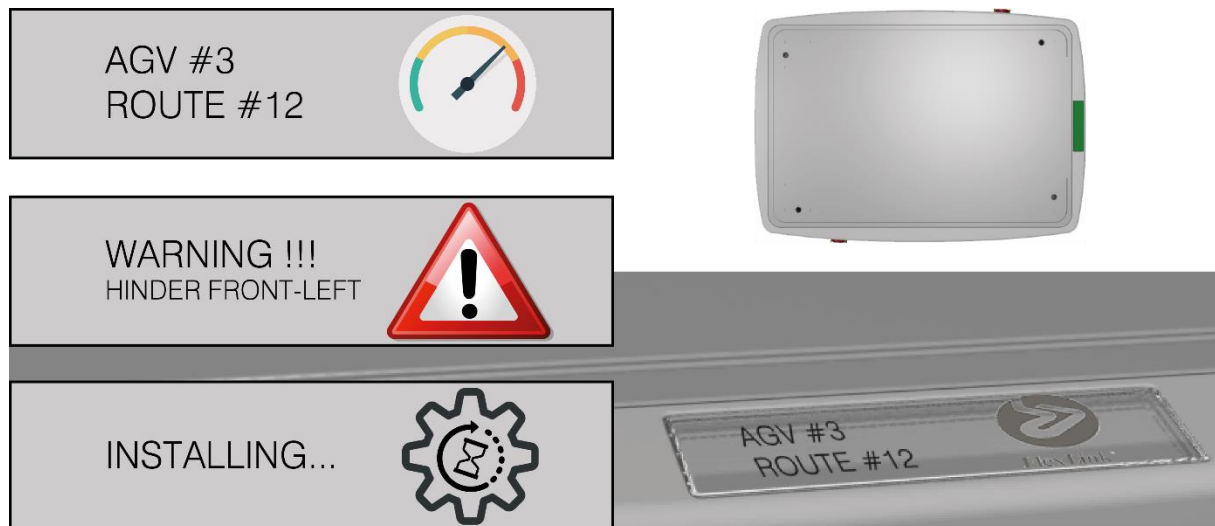
Belysningen under gång ska inte ha som syfte att lysa upp områden utan endast ge ifrån sig ett sken som syns. Vid girar skall palettens ljus röra sig för att förmedla till omgivningen, i likhet med blinkers hos en bil.

#### 6.1.4 ÖVRIGA KOMPONENTER

Övriga komponenter är sådana att de kan ses som extraval för att individanpassa produkten. Dessa komponenter kan i olika grad öka kundvärdet och komponenterna uppkom i förstudien som önskvärda men inte nödvändiga. De övriga komponenterna är: *display*, *batteriindikator*, *belysning när paletten går tom* samt ett *externt styrsystem*.

##### 6.1.4.1 DISPLAY

Förstudien visade att ett behov av display inte var nödvändigt. Önskvärt som högst, speciell för installationer och felmeddelanden är en liten display bra. Då displayen inte kommer att användas i vanligt bruk då främst på grund av palettens låga höjd är det viktigt att displayen inte sticker ut allt för mycket.



*Bild 37. Förslag på innehåll på palettens display. Författarens egen bild.*

Information som displayen kan tänkas innehålla ses i bild 37. En standarddisplay är den som kommer visas majoriteten utav tiden, den visar palettens namn och vilken rutt den håller på med. Nästa display är en varning, som kan tänkas att visas vid problem, i detta fall ett hinder vid palettens främre vänstra sida. Sista displayvisningen är en skärm som visas under installation för att visa att den pågår samt hur lång tid som är kvar.

##### 6.1.4.2 BATTERIINDIKATOR

Elektriska produkter som drivs av batteri har batteriindikator för att enkelt meddela omgivningen om när det är dags för produkten att ladda. Det finns tre alternativ för hur en batteriindikator kan se ut för att på bästa sätt smälta samman med den smarta palettens utseende: *Skåror i skalet*, *en egen liten display* eller *på den displayen från kap 6.1.4.1*.

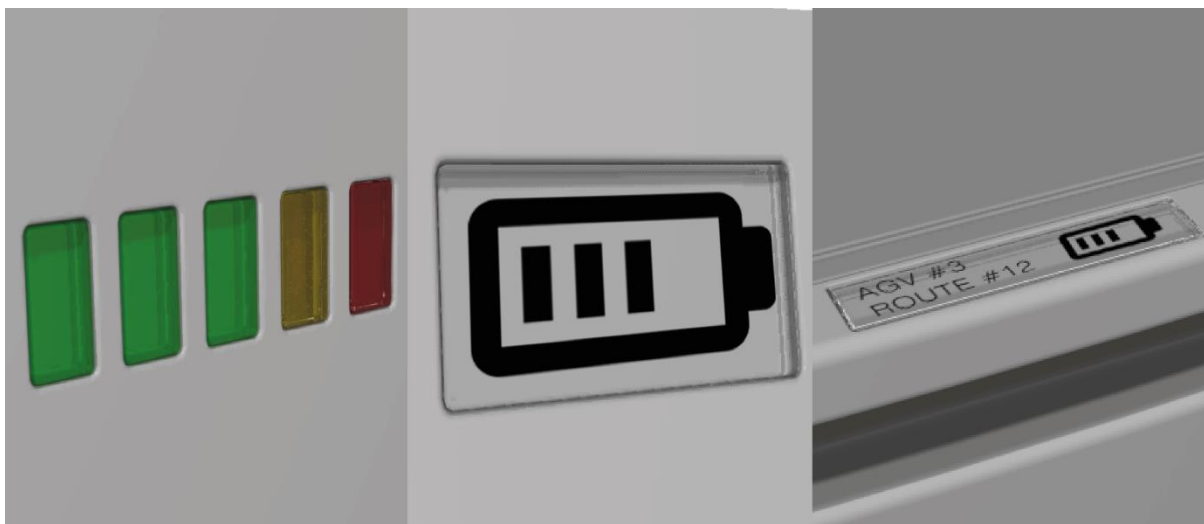


Bild 38. Exempel på batteriindikatorns utseende. Författarens egen bild.

Om displayen placeras synligt är alternativ tre att föredra, dock är alternativ ett den mer intuitiva metoden för brukarna runt omkring utan att behöva böja sig ner till palettens låga höjd. Det slutgiltiga valet för batteriindikatorn kan ske på två sätt: *alternativ ett* när brukarna inte vill ha en display på palettens skal eller *alternativ två* när brukarna väljer att ha en display för att underlätta palettens möjligheter att kommunicera med brukarna om vad som är problemen.

#### 6.1.4.3 BELYSNING NÄR PALETTEN GÅR TOM

Under intervjuerna uttrycktes det att när de automatiska systemen går tomma finns det en oro för att människorna runt omkring produkten inte ska kunna se den. Med detta i hänseende kan en alternativ produkt tillhandhållas för kunder med denna oron; en teleskopbelysning. Teleskopbelysningen är sådan att under arbete är den nedfälld i paletten och inte syns utifrån, dock, då paletten känner av att den är tom och ska gå en transportsträcka kan en liten lampa elektroniskt höjas upp över palettens ram.

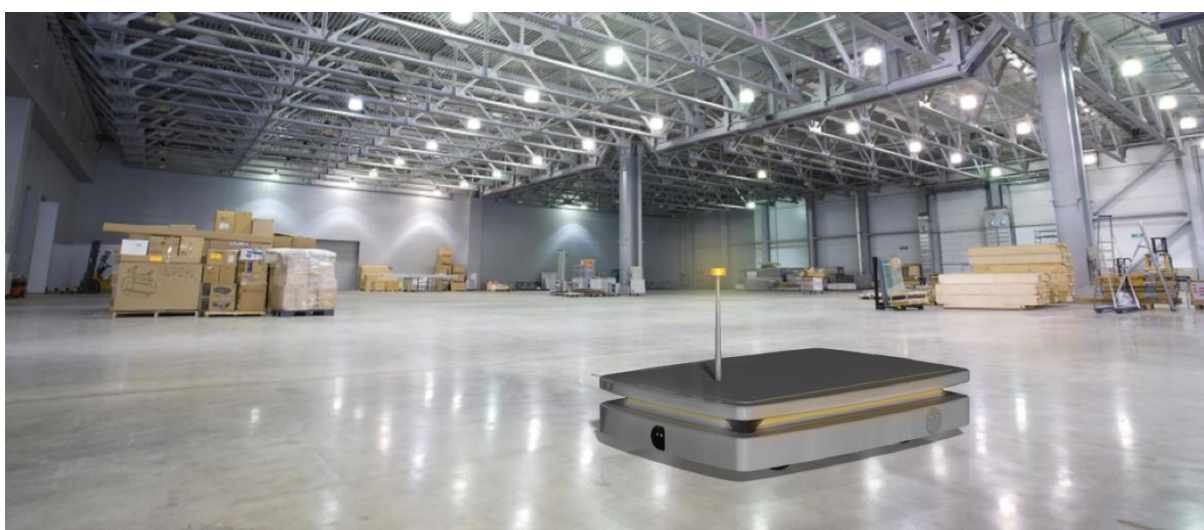


Bild 39. Rendering av tillbehöret "teleskopljus" när paletten går tom. Författarens egen bild.



Teleskoplampen kan ses som ett extraval för de kunder som skulle önska sig en tydligare belysning när den kör tom på grund av palettens låga höjd. Lampan lyser i 360 grader runt omkring och i en höjd omkring 25–35 centimeter ovanför palettens topp (ca 50 centimeter från marken). Den tänkta belysningens höjd har undersökts med hjälp av enkla tester där en lampa placerats på olika höjder för att avgöra en lämplig höjd.

#### 6.1.4.4 EXTERNT STYRSYSTEM

Ett externt styrsystem ska bibehålla samma enkla och stilrena utseende som resterande produkter. För brukarna av transporteringsrobotarna skall systemet vara mycket enkelt att utnyttja samt lära sig.

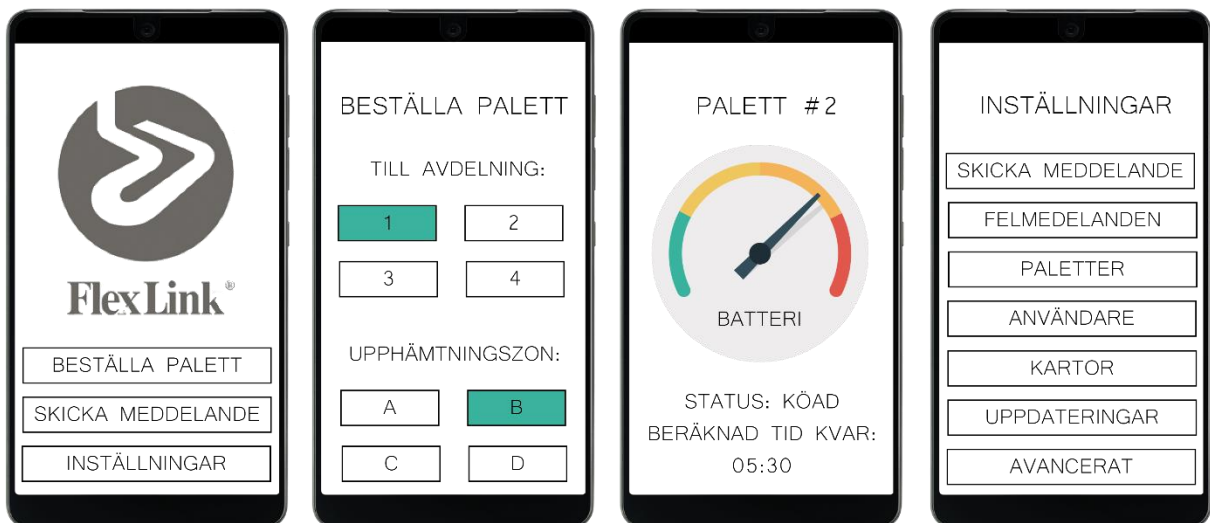


Bild 40. Exempel på gränssnitt för ett externt styrsystem. Författarens egen bild.

Brukare till paletten ska inte få fler val än vad är nödvändigt – paletten ska kunna beställas till en specifik avdelning och zon samt uppvisa information kring tiden det kommer att ta för paletten till den specifika zonen.



Bild 41. Ytterligare exempel av uppbyggnad av ett externt styrsystem. Författarens egen bild.

Ett fokus på enkelhet och användarvänlighet ska finnas på det externa styrsystemet. Vanliga produkter som enkla smartphones eller fastmonterade surfplattor är de tänkta produkterna som skall användas för systemet. Syftet är att förenkla för anställda vilka arbetar kring oregelbundna in- och utleveranser av varor, delar och/eller produkter.

## 6.2 MÅTT OCH DIMENSIONER

Palettens mått och dimensioner har utgått från basplattans dimensioner på 400x600 millimeter, vilket är den främsta begränsningen. Därefter begränsar de olika tillbehören palettens minimala storlek samt hur delar av fraktionerna kan utformas.

En begränsande fraktion för palettens utformning är lasersensorerna som med sin kvadratiske bas (se kap 6.2) påverkar möjliga radier i ramens hörn för att inte förlora palettens helhetsintryck. Ramen ska se till att paletten upplevs smidig och utböjningen av sidorna påverkar det uttrycket i samarbete med radien på hörnen. Ytterligare begränsningar som laserscannern ger är vart utskärningen kring palettens topp och botten skall placeras samt hur bred/djup skäret behöver vara. Slutligen påverkar samtliga av dessa fraktioners mått hur hela palettens totala bredd och längd samt höjd.

### 6.2.1 RADIER

Den smarta paletten har en rektangulär last-yta med rundade hörn vilket ramen placeras utöver. Genom att tillägga en konvex vinkel på sidorna kan ramens totala storlek minskas utan att paletten uppfattas på annat sätt än smidig och stilren.



*Bild 42. Visualisering av variationer i utböjningen på palettens sidor. Författarens egen bild.*

Utböjningen av palettens sidor jämförs mellan raka sidor där paletten upplevs kantig och att böjas för att se när sidorna blir strömlinjeformade tills att det slår över i en rund form. Följaktligen med enkla jämförelser skall vinkelbågen ha radien vilken ges utav den enkla formen  $4*a$  där  $a$  är basplattans dimensioner – i detta fall 400x600 millimeter. Detta ger att kortsidornas vinkelbåge är bäst anpassad för en radie av 1600 millimeter och långsidorna på 2400 millimeter. Ytterligare formändring sker genom att runda de fyra hörnen på ramen, dels för att skapa en ram som upplevs som säkrare men utan att falla över i rundhet vilket upplevs som mindre exklusivt. I bild 31 nedan ses tre olika radier och hur det påverkar palettens helhetsintryck.



*Bild 43. Visualisering av variationer för olika radierna på hörnen. Författarens egen bild.*

Till vänster upplevs paletten fortfarande som kantig men till höger upplevs paletten som mjuk och mindre exklusiv. Bilden i centrum har samma radie på ramens hörn som den teoretiska radien på last-ytans hörnradie vilket i detta fall är satt till 25 millimeter.

Distansen mellan ramens yttre kanter och last-ytans kanter har en liten distansskillnad vilket gör att samma radie på de bådas hörn ger ett mer enhetligt utseende som inte tappar sin exklusivitet. Slutsatsen för palettens hörn är topp-plattans hörn och palettens hörn ska ha samma radie –  $R1=R2$ .

## 6.2.2 DIMENSIONER

Vidare undersöks hur bredden av ramen påverkar palettens generella utseende. Utböjningen på palettens sidor följer samma vinkel men avståndet från paletten i sig är olika.



*Bild 44. Visualisering över hur kanternas bredd förändrar formen med samma utböjning. Författarens egen bild.*

Till vänster försvinner hörnet på paletten nästan och helheten blir mer kantig än strömlinjeformad. Det visar sig dock då kanten kommer för långt ut från palettens sidor ändras uttrycket till 'klumpig' istället för snabb och smidig.



*Bild 45. Visualisering över hur utskärningens bredd förändrar formen. Författarens egen bild.*

Då den valda sensorn har fasta dimensioner påverkar denna höjden av paletten och alternativet längst till höger behöver i detta fallet väljas. Om lasersensorn tas bort till förmån för en annan lösning, alternativt om en lägre scanner uppdragas är det alternativet längst till vänster som bäst avspeglar designguidelinsens krav. Där urfasningen är centrerad och en femtedel bred, i jämförelse med höjden av ramen.

### 6.3 MATERIAL OCH TILLVERKNINGSMETOD

Material och tillverkningsmetoder är någonting som väljs utifrån FlexLinks befintliga produktserie samt med stöd av *CES EduPack* för att välja ett material med låg vikt dock slitstarkt samt stabilt. Tillverkningsprocessen för palettens ram kommer att påverkas av materialvalet samt av formen. Med hjälp från kraven och önskemålen uppstaplade i kravspecifikationen valdes olika alternativ till materialval ut. Viktiga kriterier ur kravspecifikationerna var bland annat 'låg vikt', 'följa FlexLinks designguideline' och 'förmedla kvalitet'. Ytterligare önskemål var 'miljövänligt material', 'ytfinish' samt önskemål och krav som kan sammanfattas som att materialet ska ha en bra hållbarhet i en industriell miljö.

FlexLink idag använder mycket aluminium, rostfritt stål samt plast i deras konveyersystem vilket gör att dessa material kommer att tas med under val av palettens skals materialval. Med hjälp av *CES EduPack* sållades det bland material som värderades till stor del med densitet mot en faktor som sammanfattar krav som kan uppstå i en industriell miljö. Titan, rostfritt stål, magnesiumlegering, aluminium, zinklegering, gjutjärn, ek, bambu och PP-plast är exempel på material som initialt gick igenom de olika grundkraven.



*Bild 46. Bild på samtliga material vilka gått igenom grundkraven. Författarens egen bild.*

Sett till densitet och koldioxidutsläpp för materialen är ek, bambu och pp-plast de materialen som står sig bäst, dock, är dem inte bäst anpassade för en industriell miljö. Sett till industriell miljöanpassning och låg densitet är magnesium acceptabelt material med en låg vikt, ytterligare

material med låg vikt men med utmärkta egenskaper för industriella miljöer är aluminium och titan. Tyngsta materialen är rostfritt stål och zinklegering.

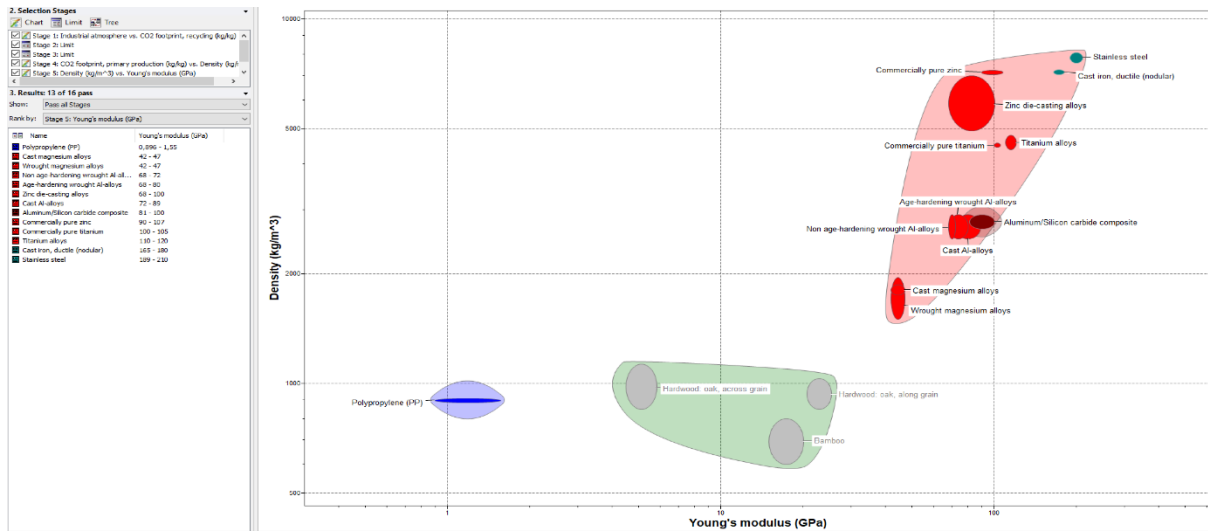


Bild 47. Bild på material vilka genomgått grundkraven i CES-EduPack. Författarens egen bild.

Sett till de faktorerna låg materialvikt, slitstarkt material samt är de fem bäst lämpade förslagen till materialet för palettens ram; magnesium, ek, bambu, pp-plast och aluminium. Då paletten skall användas i en industriell miljö kan naturmaterialen inte användas i en större utsträckning vilket gör att de teoretiskt sett kan fungera mycket bra men inneha olika negativa aspekter för palettens motstånd till miljön. Detta påverkar ramen och gör att de tre olika materialen vilka rekommenderas att väljas mellan är aluminium eller magnesium då FlexLink redan arbetar med aluminium har det stora fördelar att använda samma material och tillverkningsmetoder som befintlig tillverkning sker. Magnesium är att föredra med sin lägre densitet dock innehar magnesium ett högre koldioxidutsläpp.



Bild 48. Det valda materialet. Författarens egen bild.

De tillverkningsmetoderna som fungerar för att bearbeta aluminium till palettens form är pressgjutning eller kokillgjutning (Bemic Diecasting AB, 2019). Pressgjutning är mycket

effektiv för komplicerade detaljer och ger en bra ytfinish med låg vikt. Kokillgjutning ger en hög hållfasthet och måttnoggrannhet samt är anpassad för små till medelstora tillverkningsserier.

## 6.4 FÄRGVAL OCH YTBEHANDLING

FlexLink har en tydliga riktlinjer gällande färgval samt i vilken mängd de olika färgerna ska finnas på produkten. De tre färgerna som företaget innehar är två olika grå med en accentfärg i rött, se bild nedan. Placeringen av färgerna ska ske genom att den ljusaste gråa, silver, ska vara den färg som ligger till grunden för produkterna. *Pantone 431* är den mörkgrå som skall användas som accentfärg och framhäva olika delar av produkten. Den sista färgen, *pantone 186 red*, är den färgen som skall användas till accentfärg i andra hand om det skulle finnas ett behov utav den. På paletten själv finns olika möjligheter att placera färgerna för att förmedla olika uttryck hos paletten. Enligt designguidelinesen ska den mörkgrå färgen – *pantone 431* – användas som accentfärg där det är möjligt för att framhäva gemensam produktidentitet.



*Bild 49. De tre färgerna för FlexLinks produkter. Författarens egen bild.*

Tre färger – tre helfärgade paletter finns som möjlighet. Silver, mörkgrå eller röd. Vid kombination med användning av den smarta paletten och produkten *konveyerband*, vilket till störst del har en silverfärg är den rekommenderade färgen *Pantone 431* – mörkgrå.



*Bild 50. De tre färgerna för FlexLinks produkter, enfärgad palett. Författarens egen bild.*

Vid kombination av de tre färgerna, se bild 45 nedan, är rekommendationen för att följa de bestämda riktlinjerna en mörkgrå lastyta och silverfärgad ram runt paletten. Detta gör att lastytan tydligt blir synlig för omgivningen.



*Bild 51. Tvåfärgad palett utav FlexLinks tre färger. Författarens egen bild.*

Ytbehandlingen kommer även den att liknas med konveyerbanornas utseende. Behandlingen kommer att göra ytan mer beständig mot den yttre påverkan som uppkommer i en industrimiljö.

# 7 HÅLLBARHETSANALYS

Den smarta palettens ram har en grundtillverkning i aluminium då aluminium har en låg vikt, bra material för en industriell miljö, går att återvinna och återanvända samt redan används som material i FlexLinks produktsortiment. Då ramen på paletten inte har någon större påverkan på palettens funktion och hållbarhet i en industriell miljö testas alternativa material för denne. Material som är ovanliga idag inom industrier men som har en mycket låg koldioxidpåverkan samt kan tillverkas med närliggande material sett till vart produktionen ligger.

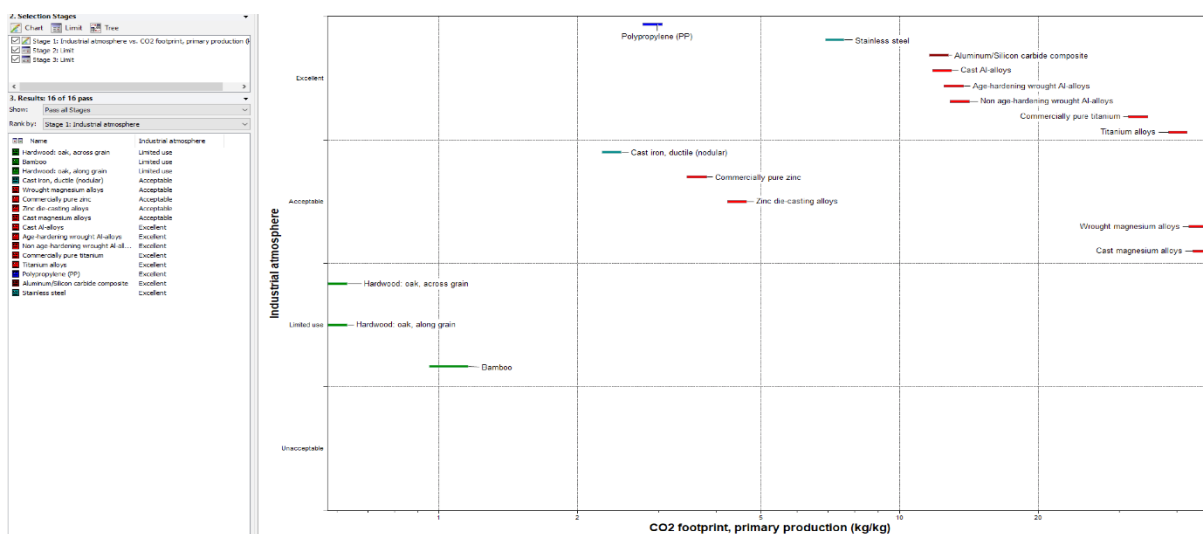


Bild 52. Alternativa material vilka kan användas i en industriell miljö med vissa begränsningar. Författarens egen bild.

Att tillverka ramen i naturmaterial kan fortfarande ge en exklusiv känsla och inge kvalitet samt skapa en produkt vilken kan bli mer attraktiv inom andra platser än industrier – exempelvis inom kontor där det sker lätta repetitiva förflyttningar på daglig basis.



Bild 53. Alternativa material för palettens ram. Författarens egen bild.

Varken bambu eller ek är återvinningsbara material, dock, innehåller de låg CO2 utsläpp vid primär produktion och ramen på paletten kan då enkelt bytas ut i framtiden vid skador eller uppdateringar av den smarta palettens interna delar. Om ramen tillverkas i ek kan den bytas ut och lagas mot en ny tolv gånger innan den får samma CO2 utsläpp vid produktion. Vid



användning av bambu kan elva ramar tillverkas. För att förlänga livet ytterligare på kantplåtarna i naturmaterial kan träet behandlas med valfri färg för att ge en skyddande hinna utanpå.

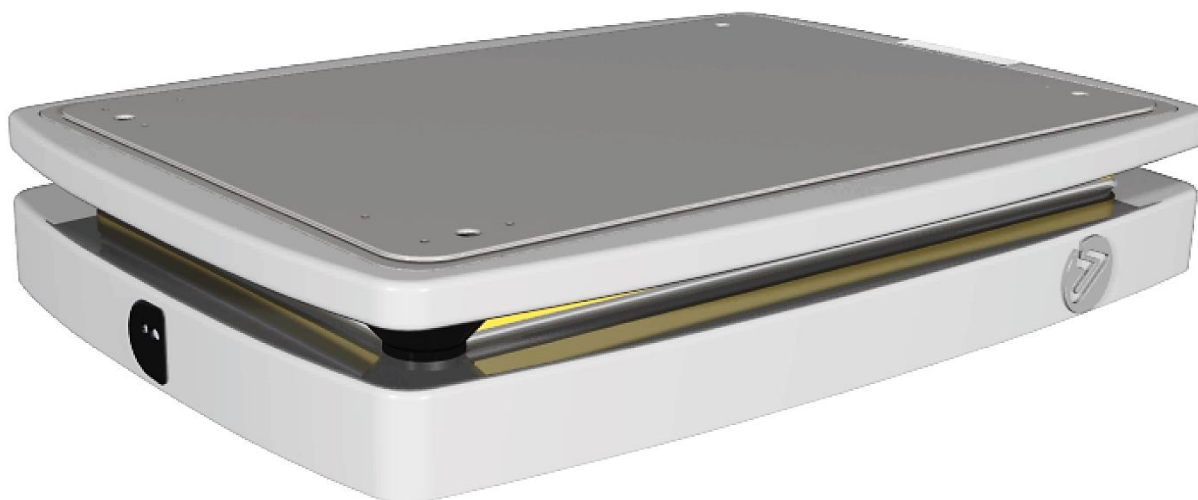
*Tabell 20. Värden givna av CES EduPack.*

	ALUMINIUM	BAMBO	EK
DENSITET	2,5–2,9 g/cm <sup>3</sup>	0,3–0,4 g/cm	0,6–0,9 g/cm
CO2 PRIMÄR	11,8–13 kg/kg	0,95–1,16 kg/kg	0,57–0,63 kg/kg
CO2 RECYCLING	2,48–2,74 kg/kg	—	—
HÅRDHET	60–150 HV	1–11 HV	11–12 HV
YOUNGS MODULUS	72–89 GPa	15–20 GPa	20–25 GPa
INDUSTRIELL MILJÖ	Utmärkt	Begränsad	Begränsad

# 8

## PRESENTATION AV SLUTKONCEPT

Projektet har resulterat i ett slutkoncept vilket uppkommit ur *koncept b*. Palettens skal arbetar med symmetriskt utseende och innehåller en svagt konvex form för att ge paletten ett smidigare utseende samt kännas mer exklusiv.



*Bild 54. Rendering över slutkonceptet Oval. Författarens egen bild.*

Exteriören till den smarta paletten innehåller de olika funktionerna vilka bedömdes nödvändiga för en transportprodukt till internlogistiken sett ur användarnas syn.

### 8.1 MÅTT OCH ÖVERGRIPANDE FORM

Måtten är grovt utmärkta för att visa palettens tänkta utseende med utskärningar för belysning samt olika komponenter. Bild 48 nedan visar en övergripande syn av paletten ur olika vinklar.



*Bild 55. Illustration på den smarta palettens ram ur olika vinklar. Författarens egen bild.*

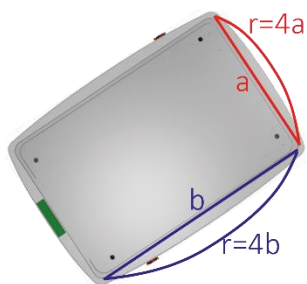


Bild 56. Illustration över konvexiteten.  
Författarens egen bild.

Ramens sidor följer topp-plattans yttermått som grund för krökningen. Plattans bas har storleken 400x600 millimeter och för att ramens sidor ska ge utstråla kvalitet, förmedla säkerhet samt snabbhet och precision i sin form kröks sidorna till en radie av fyra gånger basmättet. Denna krökning av ramens sidor ger det mest fördelaktiga utseendet för att avspegla det önskade uttrycket för palettens helhetliga utseende. Yttermått på palettens ram med denna bestämda krökning blir 460x660 millimeter. Utan radier i hörnen är ramens yttersidor placerade med ett avstånd av tio millimeter i både vågrätt och horisontell riktning. Se bild 57 nedan:

Ytterligare för att förmedla säkerhet till omgivningen har palettens hörn svagt rundats för att ge ett mjukare intryck utan att tappa i sin precision. Ramens hörn för mest stilrena uttrycket valts till en radie av 25 millimeter vilket är detsamma som palettens topp-plattans hörn i denna CAD-modell. Hörnens radie har utvärderats i CAD programmet *Catia V5* och en radie på mellan 20–30 millimeter ses som idealet för ett exklusivt uttryck. Utvecklingen av hörnen bör ses över med hjälp av en prototyp men för det mest stilrena utseendet bör ramens hörnradie och topp-plattans hörnradie vara densamma då dessa radier befinner sig så pass nära inpå varandra.

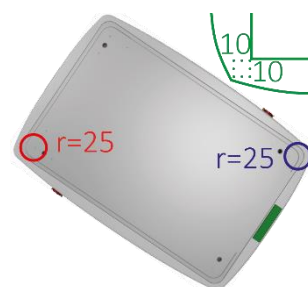


Bild 57. Illustration över hörnens radie.  
Författarens egen bild.

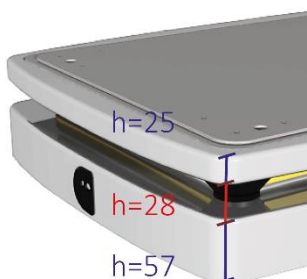


Bild 58. Illustration över ramens höjder.  
Författarens egen bild.

Slutkonceptets ram har höjden 110 millimeter. Denna höjd är måttsett efter lasersensornas höjd vilken är 95 millimeter samt ett fem millimeters spel till ovensidan där topp-plattan i detta fallet är placerad. De sistnämnda tio millimetrarna kommer av topplattans teoretiska tjocklek och kan komma att ändras vid vidare utveckling av prototyp och andra fasta delar.

Slutligen är kameran placerad i underkant med sin lins centrerad i palettens ram där dess egenhöjd är 43,5 millimeter vilket ger den ett spel på 13,5 millimeter totalt när den skall placeras i ramen.

## 8.2 PALLETEN OCH DESS OMGIVNING

Den smarta palettens yttermått är 460x660 millimeter med en höjd på totalt 140 millimeter ovanför marken. Jämfört med en människa av längden 185 centimeter befinner sig paletten långt ner på marken vilket gör att dess belysning kommer vara behjälpligt för att en människa enkelt ska kunna uppfatta paletten som rör sig när den kommer körandes. Ytterligare funktioner paletten innehar är två laserscannern som teoretiskt sett kan se 360 grader runt omkring sig för att uppfatta hinder, även rörande hinder. På ena kortsidan är en 3D-kamera placerad vilken är behjälplig vid navigation och övervakning.



*Bild 59. Illustration med människa (185cm lång). Författarens egen bild.*

På ovensidan av ramen placeras en 2x10 centimeter stor display som meddelar nödvändig information vid uppdateringar eller hinder som paletten själv inte kan lösa. Displayen kan ses som ett extraval för de kunder som anser en sådan display nödvändig då mycket kan installeras och ses inom styrsystemet själv.



*Bild 60. Illustration med människa (185cm lång) och palett på ett bord. Författarens egen bild.*

Skalet är tillverkat av aluminium och med densamma finish som konveyerbandets exteriör. Färgmässigt innehar palettens ram och topp två olika färger. Ramen i färgen silver – #cccccc – och last-ytan i en mörkgrå – #525759. Denna kontrast framhäver både ramen och last-ytan på ett mycket fördelaktigt sett.



*Bild 61. Illustration över företaget FlexLinks logga placerad på ramen. Författarens egen bild.*

Placering utav företagets logotyp är på ramens ena långsida där den kan väljas att antingen vara i den mörkgrå färgen för att få en snygg kontrast till ramens silverfärg. Om logotypen istället väljs till en silverfärg smälter den in mer i ramen och då bör märket vara placerat inåt i ramen för att skydda det mot kantstörningar ifall dessa skulle uppstå.

### 8.2.1 SKALFÖRÄNDRING

En del i kravspecifikationen var att paletten skulle inneha en skalbar design vilket påvisas genom möjlighet av att använda samma förhållande mellan måtten men genom att visa upp paletten i tre olika storlekar: 400x600 millimeter, 800x1200 millimeter – två gånger större – samt 1200x1800 millimeter – tre gånger större.



*Bild 62. Visualisering av paletten i olika storlekar. Författarens egen bild.*

Sammanfattningsvis är slutkonceptet ett konceptförslag på en design för en smart paletts exteriör vilket behöver vidare utvecklas och undersökas i olika steg för att ta fram en färdig produktlösning.

# 9 DISKUSSION

Diskussionen sker med två hänsyn till två aspekter: *uppfyllnad av kravspecifikationen* samt *sett till arbetets innehåll*.

## 9.1 DISKUSSION MED HÄNSYN TILL KRAVSPECIFIKATIONEN

Huruvida detta examensarbetet lämpar sig till ett beslutsunderlag för projektets syfte kan diskuteras. Slutkonceptet har därför utvärderas gentemot den kravspecifikation vilken framtog i arbetet för att kunna avgöra måluppfyllnaden.

De nödvändigaste kraven från kravspecifikationen är de med viktning fem. I tabellen nedan är dessa kraven utplockade.

*Tabell 21. Del av kravspecifikation – nödvändiga krav av viktning fem*

<i>Storlek 600*400 mm (lastyta)</i>	N	5	<i>Skalet placeras utöver paletten</i>	<i>CAD</i>
<i>Minsta inre höjd &gt;83,5 mm</i>	N	5	<i>Interna begränsningar</i>	<i>CAD</i>
<i>Nödstopp</i>	N	5	<i>Branschstandarder</i>	
<i>Följ FlexLinks designguideline</i>	N	5	<i>Passa in med FlexLinks övriga produktsortiment</i>	<i>Imageboard</i>
<i>Maxvikt 20 kg</i>	N	5	<i>Totala vikten för paletten</i>	
<i>Varumärke</i>	N	5	<i>Ska tydligt förmedla FlexLink samt logga</i>	<i>Imageboard</i>

Palettens lastyta har en storlek av 600x400 millimeter och skalet ligger utöver den med dess yttermått på 660x460 millimeter. Storleken har även påverkats utav sensorernas storlek och nödvändiga placering vilket har begränsat hörnens radier i syfte att skapa en ram med låg vikt för att kunna minimera palettens självvikt. Vid konceptvisualisering av större paletter finns möjlighet till ett friare val bland lasersensorer och palettens hörnradier kan omarbetas om det finns önskemål i ett framtida skede. Vidare påverkar sensorerna palettens inre höjd från minimal höjd 83,5 millimeter till 100 millimeter – då med 5 millimeter mån ovanför laserscannrarna.

Nödstopp är en essentiell del för att en produkt skall klassas som säker och får användas inom industrier. I detta arbete har det beslutats att två nödstopp skall placeras på vardera långsida för att förenkla åtkomsten vid behov. Ytterligare är den placerad på nedre delen utav listen vilket gör att den är placerad relativt långt ner på marken och det kan skapa problem i praktiken om nödstoppet skulle behöva utlösas.

Ytterligare krav vilka fanns på exteriören var en tydlig koppling till FlexLinks befintliga produktutbud för att produkten ska kunna smälta in i deras designmässiga krav utöver de krav vilka finns på en automatisk produkt från brukarna. Exteriörens koppling till FlexLink är en mer subjektiv åsikt vilket gör den svår att utvärdera. Under arbetets gång har olika produkter samt givna designriktlinjer använts för att få en tydlig formgivning vilken kan kopplas till FlexLink. Slutkonceptet har till stor del baserats på att likna konveyersystemets räls vilket gör att ramen anses ha en stor koppling till företaget FlexLinks produkters utseende både med placering av logotyp samt övergripande form.

Tabell 23 nedan påvisar nästa krav ur kravspecifikationen – de nödvändiga kraven med viktning fyra.

Tabell 22. Del av kravspecifikation – nödvändiga krav av viktning fyra

<i>Skalbar design</i>	N	4	<i>Passa i olika storlekar</i>	<i>CAD</i>
<i>Visa ljus när den kör</i>	N	4	<i>Som en bil i ljusbild</i>	
<i>Laserscanners två stycken</i>	N	4	<i>360 graders syn</i>	<i>Prototyp</i>
<i>Bredd mellan hjulen 320 mm</i>	N	4	<i>Kan ej påverkas</i>	
<i>Förmedla kvalitet</i>	N	4	<i>Bra material, hög noggrannhet i konstruktion</i>	<i>Prototyp</i>

För att kunna ha större frihet i valet av laserscanners behöver palettens höjd att öka för att sensorerna skall kunna få plats utan att sticka upp över kanten på produkten. SE2L sensorn begränsar utformningen av ramen genom dess kantiga kvadratiske bas. Ytterligare finns det stöd i att det går att enbart ha två sensorer vilket gjorde att det var det mest logiska valet för palettens utsida, ekonomiskt och miljömässigt, även om palettens hörnradier fick lida. Vidare går att undersöka om dessa lasersensorer är enda möjliga alternativet eller om lägre sensorer finns alternativt om palettens höjd kan ökas för att ytterligare öka symmetrin mellan övre och nedre ramens kant. Om lasersensorerna tas bort för att ersättas av en annan typ av navigation finns då även möjlighet att öka ramens symmetri men utan laserscanners sänker en palettens automatiska enkelhet. En fast slinga eller andra typer av fasta monteringar skapar en mer begränsad produkt för brukarna och en produkt som inte går att flytta omkring utan ett större arbete.

Paletten under drift – för att enkelt kommunicera med användarna runt omkring – är med hjälp av belysning runt omkring paletten som använder sig av vanliga färger vilka människan är vana att se på fordon under förflyttning. Vitt fram, rött bak samt en blinkande orange belysning vid girar. Ytterligare under drift ska paletten gestaltas med enkla färger runt omkring vid hinder och problem där rött runt omkring betyder problem som paletten behöver hjälp med att lösa på ett eller annat sätt. Hur starkt belysningen åt sidorna ska lysa samt hur dess rörelse skall vara för att förmedla sväng finns att utveckla.

De nödvändiga kraven av viktning tre ses i tabell 23.

**Tabell 23. Del av kravspecifikation – nödvändiga krav av viktning tre**

Hållbar konstruktion	N	3	Kvalitet, slittålig	
Korrosionsbeständig	N	3	Ska klara fuktig miljö	
Oljebeständig yta	N	3	Ytbehandling som ej löses upp av olja som kan droppa på produkten i en industriell miljö	

Palettens yta skall behandlas som FlexLinks konveyerband för att få en korrosionsbeständig och oljebeständig yta vilket inte undersöks nämnvärt i detta arbete. Hur hållbar konstruktionen är behöver även det vidare undersökas och under konstruktion av en prototyp har det en viktning av fem men i detta arbete är det nödvändigt men inte beräknat.

Utöver de nödvändiga kraven finns de önskvärda kraven som i olika grad är uppfyllda. I tabell 25 nedan är de sista kraven ur kravspecifikationen – de önskvärda kraven.

**Tabell 24. Del av kravspecifikation – önskvärda krav av varierande viktning**

Stilren	Ö	5	Följa riktlinjer	Imageboard
Modulär konstruktion	Ö	4	Flexibelt produktsystem	
Miljövänligt material	Ö	4	Återanvändnings- eller återvinningsbart	CES-Edu pack
Ha ett externt system för styrning av smart palett	Ö	4	För att beställa hämtning/lämning av olika komponenter	
Ej kräva omfattande utbildning för att använda	Ö	4	Software	
Enkel att bruka	Ö	4	Användarvänlighet	Prototyp
Intuitiv	Ö	4	Orsakar paletten missförstånd kan det leda till olyckor	Prototyp
Modulär konstruktion	Ö	4	Flexibelt produktsystem	
Intuitiva färger när den kör	Ö	3	Lätt att se körriktning	
Huvudströmbrytare	Ö	3	Lätt att komma åt men ej nödvändig på utsidan	
Köra på oljigt golv	Ö	3	Specialbeställning	
Ytfinish	Ö	3	Tåla skador	
Lätt att se när den kör tom	Ö	2	Palett 100mm hög	CAD
Miljövänlig tillverkning	Ö	2	Tillverkas med låg miljöpåverkan	
Tillämpa Hybrix material	Ö	1	Om det är möjligt	
Kunna köra på grus	Ö	1	Behöver större hjul	
Enkel att installera	Ö	1	Alternativt installatör	Prototyp



Typen av visuell kommunikation paletten bör uppvisa är en liten display med text på vilken berättar den nödvändigaste informationen: *under installation, lågt batteri, hinder och vart det befinner sig* samt *vilket nummer av alla paletter det är*.

En smart paletts exteriör kan designas på olika sätt för att attrahera olika användare. För en industriell miljö är önskemålen till stor del samma: produkten skall främst kännas säker för människorna runt omkring dem samt vara enkel och stilren att förstå och hantera. Slutsatsen är att målet för detta arbetet är väl uppfyllt och de viktiga delarna i kravspecifikationen är omhändertagna.

## 9.2 DISKUSSION MED FOKUS PÅ DESIGN

Exteriören är arbetat med FlexLink i fokus från början till slut vilket gör att den kan tydligt kopplas till företaget och deras befintliga produkter. Hur väl det är den bästa möjliga designen för att kopplas till företaget är en subjektiv åsikt men alla delar har skapats med riktlinjerna som grund och anses spegla FlexLinks designestetik samt värden.

Något som påverkar utseendet är de funktioner som kopplas till produkten och laserscannrarnas placering samt val av scanner behöver vidare undersökas för att skapa den mest optimala lösningen. Två avsökare är mer än tillräckligt om placeringen sker på rätt sätt och för att få en heltäckande syn. Huruvida skåran går att göra grundare med ett genomskinligt skal är en del som kunnat undersökas mer för att bättre följa i riktlinjerna. Sista delen för designen är färgvalet, en röd färg kan ge ett exklusivt utseende på paletten om det är rätt röda färg. Många produkter i intervjuinsamlingen och observationsstudien framkom som röda, men en röd matt färg som smälter in mer än sticker ut. För att FlexLink ska kunna skapa en produkt som sticker ut trots en röd färg är rätt ytbehandling och rätt djup i färgen.

Slutsatsen för de designmässiga aspekterna är att slutkonceptets utseende uppfyller målet för att passa in i en produktserie skapad av FlexLink.

# 10 SLUTSATS

Syftet med examensarbetet var att skapa ett koncept för exteriören till FlexLinks nya smarta paletter. Målet med arbetet var att använda en användarcentrerad produktutvecklingsprocess med användarnas krav och önskemål i fokus.

Projektets centrala frågeställning under arbetets gång var följande:

Hur kan en smart paletts exteriör utformas för att följa FlexLinks designkrav och samtidigt uppfylla de teoretiska användarnas olika behov

Ytterligare skulle dessa tre frågor besvaras under arbetets gång för att uppfylla syftet:

Hur ser en möjlig kravbild ut över en smart palett

Vilka delar bör finnas på en smart paletts exteriör ur ett användarperspektiv

Vilka möjligheter finns kring utvecklingen av systemet kring en smart palett

Utförligt finns svaren på dessa frågor i denna rapportens text där svaren arbetats fram med många olika metoder. Kort sammanfattat är resultaten på frågeställningens frågor följande:

En möjlig kravbild för en smart palett varierar för vilket syfte den är skapad. I detta arbete är kravbilderna skapade för att tillverka en exteriör där de olika kraven på innehållet i paletten eller den tekniska komplexiteten för installationer inte är medräknade. Generellt sett är kravspecifikation väl genomarbetad sett till dess syfte med arbetets begränsningar.

Palettens externa delar – för att kunna skapa en fulländad produkt är liknande produkter tagna under hänsyn. Under arbetets gång kom det fram till att de essentiella delarna för en automatisk transportrobots exteriör är: *nödstopp, utrymme för laserscannern att läsa omgivningen, 3D-kamera, belysning samt batteriindikator.*

Möjligheterna kring utvecklingen av systemet kring en smart palett är stora och även positiva ur en användarcentrerad syn. Externa system för att styra det automatiska systemet gör det till en mycket flexibel produkt vilken kan anpassas för många olika kunder.

Syftet med arbetet i helhet var att skapa en exteriör genom att samtidigt besvara och undersöka frågeställningarna med ett användarcentrerat synsätt. Slutsatsen för arbetet med syfte är att frågeställningarna är besvarade på ett eller annat sätt i rapporten och arbetet har resulterat i ett konceptförslag vilket har en stor möjlighet för vidareutveckling.

# 11 REKOMMENDATIONER

Rekommendationerna för vidare utvecklande arbete på produktkonceptet mot en färdig produkt är först och främst en analys av en tillverkad prototyp utav slutprojektet för att kunna identifiera förbättringsmöjligheterna för produktförslaget.

## 1. Tillverka prototyp

De delar vilka en prototyp bland annat kan undersökning är de hållbarhetsgränserna för de olika materialvalen samt hur ramen kan konstrueras samt konstruktionens begränsningar vid belastning och tillverkning.

## 2. Konstruera och förbättra

Ytterligare rekommenderas det att vidareutveckla produkten med en kostnadsanalys för att på ett enkelt sätt kunna avgöra vilka delar som behöver arbetas mer med för att skapa en produkt som tillfredsställer både kundernas och företagets egna förväntningar samt ekonomiska möjligheter.

## 3. Kostnadsanalys

Fortsatt arbete bör även läggas på utvärdering av de miljömedvetna delarna av konceptet. Kan det finnas en ekonomisk vinst eller bara en möjlighet att få ett bättre anseende hos kunder i att anpassa konceptet för att skapa en produkt vilken har en lägre miljöpåverkan.

## 4. Miljöaspekterna

Det rekommenderas att företaget FlexLink vidare undersöker dessa möjligheter, dels för att kunna skapa en mer miljövänlig produkt men även en mer eftertraktad produkt. Slutligen är nästa steg genomarbete ramen och dess konstruktion för att tillverka en prototyp för att slutligen skapa en så bra produkt som möjligt ur alla vinklar.

# REFERENSER

AGC Implementation Handbook. (2017). Volvo AB

Allais, D. (2017). *Automation in the Warehouse: Asset or Obstacle?*. Hämtad från [www.industryweek.com/warehousing-and-distribution/automation-warehouse-asset-or-obstacle](http://www.industryweek.com/warehousing-and-distribution/automation-warehouse-asset-or-obstacle)

Arbetsmiljöverket. AFS 2008:3. *Maskiner – Arbetsmiljöverkets föreskrifter om maskiner samt allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna*. Stockholm: Arbetsmiljöverket. Hämtad från [www.av.se/arbetsmiljoarbete-och-inspektioner/publikationer/foreskrifter/maskiner-som-slappts-ut-pa-marknaden-efter-29-dec-2009-afs-20083-foreskrift/](http://www.av.se/arbetsmiljoarbete-och-inspektioner/publikationer/foreskrifter/maskiner-som-slappts-ut-pa-marknaden-efter-29-dec-2009-afs-20083-foreskrift/)

ATAB Automationsteknik AB. (u.å.). *Automated Guided Vehicles are our expertise*. Hämtad från [www.atab.se/index.php?page=history](http://www.atab.se/index.php?page=history)

Axelsson, B., Agndal, H. (2016). *Professionell marknadsföring*. Lind: Studentlitteratur AB

Bemic Diecasting AB. (2019). *Tillverkningsmetoder*. Hämtad från [www.bemic.com/gjuteri/?page\\_id=12](http://www.bemic.com/gjuteri/?page_id=12)

Bergman, B., och Klefsjö, B. (1991). *Kvalitet: Från behov till användning*. Lund: Studentlitteratur AB.

Bergman J. Presentation. Läst 2017. Volvo AB

Bokföringstips. (2010). *Vad är kanomodellen?: Ekonomistyrning*. Hämtad från [www.bokforingstips.se/artikel/ekonomistyrning/kanomodellen.aspx](http://www.bokforingstips.se/artikel/ekonomistyrning/kanomodellen.aspx)

Britt, P. (2017). *New AGVs rolling into plastics plants*. Hämtad från [www.plasticmachinerymagazine.com/technology/new-agvs-rolling-into-plastics-plants.html](http://www.plasticmachinerymagazine.com/technology/new-agvs-rolling-into-plastics-plants.html)

Carol, J. (2018). *Autonomus mobile robots company achieves 300% growth in 2017*. Hämtad från [www.vision-systems.com/articles/2018/01/autonomous-mobile-robots-company-achieves-300-growth-in-2017.html](http://www.vision-systems.com/articles/2018/01/autonomous-mobile-robots-company-achieves-300-growth-in-2017.html)

Distrelec Group Inc. (2018). *ZB4BS844 – NÖDSTOPP – brytare, Schneider Electric*. Hämtad från [www.elfa.se/sv/noedstopp-brytare-schneider-electric-zb4bs844/p/13512288?channel=b2c&price\\_gs=222.1&wt\\_mc=se.cse.gshop.sv.-&source=googleps&ext\\_cid=shgooaqsesv-na&gclid=Cj0KCQiA7briBRD7ARIsABhX8aAO2S1TstReexM1KoCrcGTCoHM-3OsQoMdhFq2msbqTXCyNEaBnch8aAqF1EALw\\_wcB](http://www.elfa.se/sv/noedstopp-brytare-schneider-electric-zb4bs844/p/13512288?channel=b2c&price_gs=222.1&wt_mc=se.cse.gshop.sv.-&source=googleps&ext_cid=shgooaqsesv-na&gclid=Cj0KCQiA7briBRD7ARIsABhX8aAO2S1TstReexM1KoCrcGTCoHM-3OsQoMdhFq2msbqTXCyNEaBnch8aAqF1EALw_wcB)

FlexLink. (2018a). *About us: Values*. Hämtad från [www.flexlink.com/en/home/about-us/values](http://www.flexlink.com/en/home/about-us/values)

FlexLink. (2018b). *Sustainability at FlexLink*. Hämtad från [www.flexlink.com/en/home/about-us/sustainability](http://www.flexlink.com/en/home/about-us/sustainability)

FlexLink. (2018c). *About us: Facts and figures*. Hämtad från [www.flexlink.com/en/home/about-us/facts-and-figures](http://www.flexlink.com/en/home/about-us/facts-and-figures)

GeKu Automation. (2016). *MIR – AGV ROBOTS*. Hämtad från [www.geku.co.uk/mir-agv-robots/](http://www.geku.co.uk/mir-agv-robots/)

Günter, U. (2015) *Automated Guided Vehicle Systems: A Primer with Practical Applications*. Berlin: Springer.

IDEC Corporation. (2018). *SE2L Laser Scanner*. Hämtad från [www.us.idec.com/Catalog/ProductSeries.aspx?SeriesName=SE2L\\_Laser\\_Scanner&FamilyName=Safety\\_Laser\\_Scanner](http://www.us.idec.com/Catalog/ProductSeries.aspx?SeriesName=SE2L_Laser_Scanner&FamilyName=Safety_Laser_Scanner)

ifm electronic ab. (2018). *3D cameras: O3X100*. Hämtad från [www.ifm.com/ie/en/product/O3X100](http://www.ifm.com/ie/en/product/O3X100)

Johannesson, H., Persson, J.G., Petterson, D. (2013). *Produktutveckling: Effektiva metoder för konstruktion och design*. Stockholm: Liber AB.

Karlsson, I.C.M. (2007). *Att lyssna till kundens röst: Kurskompendium*. Hämtad från [www.cse.chalmers.se/research/group/idc/ituniv/kurser/07/analys/Lyssna%20till%20kundens%20röst.pdf](http://www.cse.chalmers.se/research/group/idc/ituniv/kurser/07/analys/Lyssna%20till%20kundens%20röst.pdf)

Lamera AB. (2018). *Hybrix<sup>TM</sup> =  $\sum$ [Lightweight, Formable, Strong, Eco-friendly]*. Hämtad från [www.lamera.se/](http://www.lamera.se/)

Metodbanken. (2018). *Imageboard*. Hämtad från [www.metodbanken.se/artiklar/imageboard](http://www.metodbanken.se/artiklar/imageboard)

Mobile Industrial Robots ApS. (2017a). *MiR100*. Hämtad från [www.mobile-industrial-robots.com/en/contact/](http://www.mobile-industrial-robots.com/en/contact/)

Mobile Industrial Robots ApS. (2017b). *MiR100*. Hämtad från [www.mobile-industrial-robots.com/en/products/mirhook100/](http://www.mobile-industrial-robots.com/en/products/mirhook100/)

Nimba. (2017). *Värde modellen (version 1.0) [Mobile application software]*. Hämtad från <https://itunes.apple.com/se/app/värde-modellen/id1191860460?mt=8>

Product Design Guidelines. (2013). FlexLink

SICK AG. (2018). *Säkra förarlösa fordon (AGV)*. Hämtad från [www.sick.com/se/sv/branscher/industrifordon/foerarloesa-fordon/foerarloesa-fordon/saekerhet/saekra-foerarloesa-fordon-agv/c/p360745](http://www.sick.com/se/sv/branscher/industrifordon/foerarloesa-fordon/foerarloesa-fordon/saekerhet/saekra-foerarloesa-fordon-agv/c/p360745)

Stonehill Parts AB. (2018). *Nadir Vattentät LED-Slinga – 500cm Dimbar IP68 14.4W/m*. Hämtad från [www.bilupplysningen.se/product/rgb-vattentat-led-slinga-500cm-dimbar-ip68-14-4w-m](http://www.bilupplysningen.se/product/rgb-vattentat-led-slinga-500cm-dimbar-ip68-14-4w-m)

Storel AB. (2018). *Skyddskrage nödstopp*. Hämtad från [www.storel.se/sto/Produktkatalog/Industri%2C-automation-%2831-40%2C-45%29/37---Tryckknappar%2C-signallampor%2C-övriga-manöverdon/Tryckknappar-och-signallampor/Tillbehör-tryckknappar/Packningar-tätningar/SKYDDSKRAGE-NÖDSTOPP/p/3707809](http://www.storel.se/sto/Produktkatalog/Industri%2C-automation-%2831-40%2C-45%29/37---Tryckknappar%2C-signallampor%2C-övriga-manöverdon/Tryckknappar-och-signallampor/Tillbehör-tryckknappar/Packningar-tätningar/SKYDDSKRAGE-NÖDSTOPP/p/3707809)

Stäbuli Electrical Connectors. (2018). *Automatic Fast Charging of Automated Guided Vehicles (AGVs)*. Hämtad från [www.azom.com/article.aspx?ArticleID=15531](http://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=15531)

Swedish Standards Institute. SS-EN 12973:2000. *Value Management*. Stockholm: SIS Förlag AB. Hämtad från <https://enav.sis.se/>

Åkerman, M., Hansson, O., Fast-Berglund, Å., Ek, A., Bergman, J. (2017). *Utveckling av smarta AGC:er*. Hämtad från [www.researchgate.net/publication/320597235\\_Utveckling\\_av\\_smarta\\_AGC\\_er](http://www.researchgate.net/publication/320597235_Utveckling_av_smarta_AGC_er)

Österlin, K. (2011). *Design i fokus*. Malmö: Liber AB.

# BILDREFERENSER

Bilderna i denna rapport är till störst del skapade och renderade utav författaren Josefin Kristiansson, 2018. Undantagen är listad nedan.

## Bild 2

*FlexLinks konveyerband återgiven från FlexLinks hemsida.* Hämtad 2018-08-04. Från [www.flexlink.com/en/home/products-and-services/aluminum-conveyor-systems/structural-systems](http://www.flexlink.com/en/home/products-and-services/aluminum-conveyor-systems/structural-systems)

## Bild 3

*MiR100.* Hämtad 2018-08-08. Från [www.mobile-industrial-robots.com/en/products/mir100/](http://www.mobile-industrial-robots.com/en/products/mir100/)

## Bild 4

*Manuell truck av företaget Linde.* Hämtad 2018-08-08. Från [www.linde-mh.se/se/Produkter/Skjutstativtruckar/R10---25/](http://www.linde-mh.se/se/Produkter/Skjutstativtruckar/R10---25/)

## Bild 6

*Imageboard över FlexLinks befintliga produktsortiment.* Hämtad 2018-08-05. Från

- 1) [www.flexlink.com/en/home/products-and-services/aluminum-conveyor-systems/elevating-conveyors](http://www.flexlink.com/en/home/products-and-services/aluminum-conveyor-systems/elevating-conveyors)
- 2) [www.flexlink.com/en/home/products-and-services/aluminum-conveyor-systems/chain-conveyors](http://www.flexlink.com/en/home/products-and-services/aluminum-conveyor-systems/chain-conveyors)
- 3) [www.flexlink.com/en/home/products-and-services/stainless-steel-conveyor-systems/structural-systems-stainless](http://www.flexlink.com/en/home/products-and-services/stainless-steel-conveyor-systems/structural-systems-stainless)
- 4) se *Bild 2*

## Bild 8

*Materialet Hybrix<sup>TM</sup>.* Hämtad 2018-09-11. Från [www.lamera.se/](http://www.lamera.se/)

## Bild 11

*Referenslösning – initialt den teoretiskt bästa produkten.* Hämtad 2018-08-12. Från

- 1) [www.sick.com/se/sv/branscher/industrifordon/foerarloesa-fordon/foerarloesa-fordon/saekerhet/saekra-foerarloesa-fordon-agv/c/p360745](http://www.sick.com/se/sv/branscher/industrifordon/foerarloesa-fordon/foerarloesa-fordon/saekerhet/saekra-foerarloesa-fordon-agv/c/p360745)
- 2) [www.vision-systems.com/articles/2018/01/autonomous-mobile-robots-company-achieves-300-growth-in-2017.html](http://www.vision-systems.com/articles/2018/01/autonomous-mobile-robots-company-achieves-300-growth-in-2017.html)
- 3) [www.azom.com/article.aspx?ArticleID=15531](http://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=15531)
- 4) [www.industryweek.com/warehousing-and-distribution/automation-warehouse-asset-or-obstacle](http://www.industryweek.com/warehousing-and-distribution/automation-warehouse-asset-or-obstacle)
- 5) [www.plasticmachinerymagazine.com/technology/new-agvs-rolling-into-plastics-plants.html](http://www.plasticmachinerymagazine.com/technology/new-agvs-rolling-into-plastics-plants.html)

6) [www.geku.co.uk/mir-agv-robots/](http://www.geku.co.uk/mir-agv-robots/)

## Bild 12

*Imageboard.* Hämtad 2018-08-05. Från

1. [www.sickchirpse.com/the-white-room-scary/källa](http://www.sickchirpse.com/the-white-room-scary/källa)
2. [www.bki-d.com/work/blood-analysis/?ckattempt=1](http://www.bki-d.com/work/blood-analysis/?ckattempt=1)
3. Färger – författarens bild
4. [www.goldheels.tumblr.com/tagged/heels/page/24](http://www.goldheels.tumblr.com/tagged/heels/page/24)
5. [www.weheartit.com/entry/245937813](http://www.weheartit.com/entry/245937813)
6. [www.woodwideweb.no/gen/](http://www.woodwideweb.no/gen/)
7. [www.behance.net/gallery/9207125/-Eden-Archives-källa](http://www.behance.net/gallery/9207125/-Eden-Archives-källa)
8. [www.archdaily.com/233198/arganzuela-footbridge-dominique-perrault-architecture](http://www.archdaily.com/233198/arganzuela-footbridge-dominique-perrault-architecture)



Vad är det du arbetar med

Vilken är din huvudsakliga koppling till automatisk internlogistik

Vad ser du är främsta syftet med att använda sig av någon form av automatisk internlogistik

Vad frågar köpare främst efter när de köper produkter som MIR:en

Vilken typ av information kan användaren få av MIR:en på dess olika stationer

Eller slutför den bara sin uppgift och åker iväg

Roboten styrs huvudsakligen med hjälp av en surfplatta MEN är det möjligt att flera användare kan styra/få information om samma robot (flera surfplattor 1 robot)

Om inte – skulle det vara önskvärt?

Finns det någon funktion på MIR:en som du skulle önska haft automatisk

Något specifikt som köpare frågar efter

På vilket avstånd upptäcker en MIR hinder – och rörliga hinder

Och i höjdd, hur tycker du att den fungerar med att detektera små höjdskillnader

Finns det möjlighet att uppdatera/uppgradera en befintlig MIR

På vilket sätt

Kan en brukare av produkten styra MIR:en in i exempelvis en vägg eller ner för en trappa?

Hur väl ser du att de befintliga produkterna, som exempelvis MIR:en uppfyller användarnas krav

Hur lång tid tar det för en AGC att ta sig runt ett varv

Hur väl passar AGCerna in i omgivningen

Färg

Belysning

Skador

Hur flexibla är AGCerna i sitt arbete med människorna och deras arbete runt omkring

Vart finns de kritiska zonerna

Hur lång tid samarbetar människorna med AGCerna

Utför brukarna någon negativ ergonomisk rörelse i koppling till AGCerna

Hur styrt blir arbetet av den automatiska internlogistiken

Hur agerar brukarna kring de automatiska produkterna

Positivt/negativt

Händer det att människor måste ta hänsyn till att AGC/AGV/AGT ska passera dem

Hur väl samarbetar manuella system och automatiska system

Hur är arbetet upplagt

Flexibelt/styrt

Förekommer kritiska situationer

Vad är din arbetsbeskrivning

Vad är det främsta syftet med att använda sig av någon form av automatisk internlogistik

I det stora hela vilka olika funktioner finns på en AGV

Vilka funktioner finns på utsidan av en AGV, dem som syns/användaren kan komma åt

Vad används era produkter främst till (transportering/montering/produktion?)

På vilket sätt...

Vad frågar köpare främst efter när de intresserar sig för era produkter

Kommunicerar era produkter med människor runt omkring

Om någon exempelvis står i vägen hur gör den då?

Hur styr användarna de olika AGV:erna

Har olika AGV:er olika styrsystem eller är det samma?

Använder ni styrlinjer i golvet eller hur navigerar era AGV:er runt i lokalerna

Kan flera användare samtidigt styra/få information om samma robot

Om inte – skulle det vara önskvärt?

Arbetar ni mer detektering av hinder i höjddled

Hur tycker du att den fungerar med att detektera små höjdskillnader som exempelvis en tröskel eller en utdragen kabel

Finns det möjlighet att uppdatera/uppgradera en befintlig produkt med olika tillbehör, en kran, vagn

På vilket sätt

Om inte är det någonting som ni ser som en möjlig utveckling

Kan en användare styra produkten in i exempelvis en vägg eller ner för en trappa?

Kan era AGV:er backa med full säkerhet, finns det samma typ av detektering bakåt som framåt

Är det någonting som bedöms behövt

Vilka olika laster kan era AGV:er hantera

Ser ni något behov av mindre transportrobotar exempelvis inom maximalt 50kg

Om en AGV transporterar ett föremål som sticker ut på olika sidor, hur kan den hantera det i sin navigering

Har du något exempel på önskemål som ni ser att era framtida produkter ska uppfylla?

Använder ni någon form av produktigenkänning som ni införlivar i de olika AGV:er?

Arbetar ni med återkoppling till era kunder om hur de arbetar med produkterna och om de saknar/önskar någonting?

Hur väl ser du att de befintliga produkterna, uppfyller användarnas behov och krav

Vad är det som gör att kunder väljer just er

Är det något du skulle vilja lägga till om AGV:er

Vilka produkter använder hybrix idag? följdfråga

Hur används materialet på bästa sätt? (förslag på konstruktion -kan man fråga detta?)

Materialegenskaper, sträckgräns, E-modul osv

Vilka tjocklekar finns på materialet?

Vilken tillverkningsmetod är bäst för att behålla materialegenskaperna?

Bearbetningsbegränsningar, vilka radier etc.? Hur

Hur påverkas materialet vid svets eller borrar?

Djuppressning, skålformning; vilka är begränsningarna?

Vilka ytbehandlingsmöjligheter passar bäst för materialet?

Går det att tillverka stänger i materialet?

Hur kan man kombinera olika material, för vilka områden passar materialet bäst. Andra material som passar för de områden som inte hybrix passar för

Hur är återvinningsmöjligheten för materialet?

Kostnad?

Möjlighet att modellera i dator? – hur kan man tilldela egenskaper till material i ex catia för att simulera hybrix som material i en fem-modellering.

Finns det fler varianter på Hybrix med t.ex. honeycomb som är tjockare än det materialet som finns idag?

Hur går det att reparera en krockskadad bildörr?