



**CHALMERS**  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



# Framtida koncept av en Automated Guided Vehicle

Design och profilering för Jernbro Automations  
produkter

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Design och produktutveckling

FELIX ELOFSSON  
EVELINA WELANDER

Institutionen för Industri- och materialvetenskap

---

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA  
Göteborg, Sverige 2021  
[www.chalmers.se](http://www.chalmers.se)



EXAMENSARBETE 2021

## **Framtida koncept av en Automated Guided Vehicle**

Design och profilering för Jernbro Automations produkter

FELIX ELOFSSON  
EVELINA WELANDER



**CHALMERS**

Institutionen för Industri- och materialvetenskap

*Design and Human factors*

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2021

Framtida koncept av en Automated Guided Vehicle

Design och profilering för Jernbro Automations produkter

© FELIX ELOFSSON, 2021

© EVELINA WELANDER, 2021

Handledare: SANNA DAHLMAN, INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH  
MATERIALVETENSKAP

Handledare: JOHAN KARLSSON, JERNBRO INDUSTRIAL SERVICES

Examinator: SANNA DAHLMAN, INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH  
MATERIALVETENSKAP

Examensarbete 2021

Institutionen för Industri – och materialvetenskap

Design and Human factors

Chalmers Tekniska Högskola

SE-412 96 Göteborg

Telefon: +46 (0)31-772 1000

Framsida: Rendering av slutkoncept

Göteborg, Sverige 2021

## Förord

Rapporten innefattar examensarbetet Framtagning av Automated Guided Vehicle-koncept som genomförts på uppdrag från Jernbro Automation. Examensarbetet har omfattat 15 hp och genomfördes som ett avslutande projekt under vårterminen 2021 från utbildningen Design och produktutveckling 180 hp på Chalmers Tekniska Högskola.

Vi vill tacka Jernbro Automation tillsammans med anställda på företaget för möjligheten till genomförande samt för deras medverkan i projektet. Ett extra stort tack vill vi ge Johan Karlsson som varit vår kontaktperson och handledare från företaget som hjälpt och stöttat oss under projektet.

Ett stort tack till Powertrain Engineering Sweden AB för ett givande och intressant studiebesök i deras motorfabrik.

Sist men inte minst vill vi tacka vår handledare och examinator Sanna Dahlman som väglett och varit behjälplig under hela projektets genomförande.

Göteborg, 2021-05-24



Felix Elofsson



Evelina Welander



Framtida koncept av en Automated Guided Vehicle

Design och profilering för Jernbro Automations produkter

FELIX ELOFSSON, EVELINA WELANDER

Institutionen för Industri – och materialvetenskap

Chalmers Tekniska Högskola

## Sammanfattning

Arbetet var initierat av företaget Jernbro Industrial Services AB och specifikt avdelningen Jernbro Automation. Avdelningen tillverkar och säljer automationslösningar främst till producerande industrier i form av autonoma truckar kallade Automated Guided Vehicles.

I takt med att automationslösningar blir allt vanligare inom produktion och på andra platser i samhället, öppnas nya områden där automationslösningar kan appliceras. Nya aktörer antrar marknaden och konkurrensen blir därmed högre. Jernbro Automation tillgodoser sina kunder med automationslösningar av hög, teknisk kvalitet. För att behålla sin marknadsposition, attrahera nya kunder samt nå nya användningsområden anses de utseendemässiga aspekterna för produkterna vara viktigare än tidigare.

Syftet med projektet var således att lyfta den utseendemässiga designen för företagets automationslösningar för att spegla den tekniska kvalitet som företaget erbjuder. Projektet har genom en förstudie, konceptutvecklingsprocess och vidareutvecklingsprocess besvarat projektets frågeställningar. Frågeställningarna har berört hur företagets önskvärda profilering kan översättas till ett formspråk, vilka generella- och utseendemässiga krav som ställs på produkten samt hur detta kan uttryckas genom applicering på en av Jernbro Automations produkter. Designprocessen har varit iterativ genom hela projektet.

Resultatet blev ett framtida designkoncept för en av företagets modeller. Designkonceptets uttryck baserades på förstudiens resultat där konceptet speglar egenskapsorden; *pålitlig, kundnära och intelligent*. En specifik identitetsbärare utformad som ett asymmetriskt, liggande Y, valdes ut för att profilera företagets produkter. Vidare sammanställdes riktlinjer för applicering av formspråket på framtida modeller. Resultatet kan ligga till grund för att behålla en stark marknadsposition samt ge ett attraktivt utseende till framtida produkter vilket skapar en stark företagsprofilering.

Projektet har avgränsats till att ta fram ett utseendemässigt designkoncept och har därmed inte tagit specifika konstruktions- eller tillverkningskrav i beaktning.

Sökord: AGV, semantik, formspråk, design, industridesign, koncept.

Framtida koncept av en Automated Guided Vehicle

Design och profilering för Jernbro Automations produkter

FELIX ELOFSSON, EVELINA WELANDER

Institutionen för Industri – och materialvetenskap

Chalmers Tekniska Högskola

## **Abstract**

The project was initiated by the company Jernbro Industrial Services AB and specifically the Jernbro Automation department. The department manufactures and sells automation solutions mainly to manufacturing industries in the form of autonomous trucks called Automated guided Vehicles.

As automation solutions become more common in production and elsewhere in society, new areas where automation solutions can be applied are growing. New companies enter the market and competition thus becomes higher. Jernbro Automation satisfies their customers with automation solutions of high technical quality and to maintain its market position, attract new customers and reach new areas of use, the appearance aspects of the products are considered more important than before.

The purpose of the project was thus to enhance the visual design of the company's automation solutions to mirror the technical quality that the company offers. Through a feasibility study, concept development process and further development process, the project has answered the project's statements. The statements regard to how the company's desirable profiling can be translated into a design language, what the general and appearance requirements are for the product and how these can be expressed through application on one of Jernbro Automation's products. The design process has been iterative throughout the project.

The result of the project was a future design concept applicable to one of the company's models. The design's visual expression was based on the result from the feasibility study, where specific value words were identified as important to include in the design language of the product. A specific identity carrier was chosen and guidelines regarding application of the design language on future models was specified. The result can be the basis for maintaining a strong market position and giving an attractive appearance to future products, which creates a strong company profile.

The project has been limited to developing a design concept in terms of appearance and has thus not taken specific design or manufacturing requirements into account.

The report is written in Swedish.

Keywords: AGV, semantics, design language, design, industrial design, concept.

# Innehåll

<b>1. INLEDNING</b>	1
<b>1.1 Bakgrund</b>	2
<b>1.2 Syfte</b>	2
<b>1.3 Mål</b>	2
<b>1.4 Precisering av frågeställning</b>	3
<b>1.5 Avgränsningar</b>	3
<b>2. TEORETISK REFERENSRAM</b>	4
<b>2.1 Beskrivning av Automated Guided Vehicle</b>	5
<b>2.2 Vad är ett formspråk?</b>	5
<b>2.3 Produktsemantik</b>	6
<b>2.4 Gestaltlagar</b>	8
<b>3. HÅLLBARHET OCH ETIK</b>	12
<b>4. METOD OCH GENOMFÖRANDE</b>	14
<b>4.1 Förstudie</b>	15
4.1.1 Intervju	15
4.1.2 Studiebesök	15
4.1.3 Observation	16
4.1.4 Enkät	16
4.1.5 Möte med uppdragsgivare	16
4.1.6 Marknadsanalys med spindeldiagram	16
4.1.7 Analys av Industriella designtrender	17
4.1.8 Formanalys av nuvarande produkt	17
4.1.9 KJ-analys	17
4.1.10 Moodboard	18
4.1.11 Semantisk Ordskala	18
4.1.12 Persona	18
4.1.13 Kravlistor	19
<b>4.2 Konceptutveckling</b>	19
4.2.1 Brainstorming	19
4.2.2 Morfologisk matris	20
4.2.3 Brainwriting	20
4.2.4 Sex tänkarhattar	20
4.2.5 Osborns Idésporrar	21
4.2.6 Skissverktyg	21

4.2.7 Pugh-matris	21
4.2.8 PNI-metoden	22
4.2.9 Kesselringmatris	22
4.2.10 3D-printing	22
<b>4.3 Vidareutveckling och applicering</b>	<b>23</b>
4.3.1 Datorstöd konstruktion (CAD)	23
4.3.2 Rendering	23
<b>5. FÖRSTUDIENS RESULTAT</b>	<b>24</b>
<b>5.1 Nulägesanalys av Jernbro Automation</b>	<b>25</b>
5.1.1 Avdelningens historiska bakgrund	25
5.1.2 Förändringar av varumärke och profilering	25
5.1.3 Marknadsföring	26
5.1.4 Målgruppen för AGV-system	26
5.1.5 Konkurrerande företag	26
5.1.6 Jernbro Automations marknadspositionering	27
5.1.7 Utseendemässig design som konkurrensmedel	28
<b>5.2 Produktöversikt för AGV-lösningar idag</b>	<b>29</b>
5.2.1 Översikt av standardmodeller	29
5.2.2 Formanalys av AGV-modell TC55	30
5.2.3 Användningsområde för AGV-system	31
5.2.4 Konstruktion och framtagningsprocess av AGV-system	32
5.2.5 Ingående material	33
5.2.6 Ingående komponenter och funktioner	33
5.2.7 Storlek och dimensioner för AGV TC55	35
5.2.8 Lagar och standarder för AGV-system	35
<b>5.3 Trender inom branschen</b>	<b>35</b>
<b>5.4 Analys av industriella designtrender</b>	<b>36</b>
<b>5.5 Moodboard</b>	<b>37</b>
<b>5.6 KJ-analys</b>	<b>39</b>
<b>5.7 Generell kravlista och semantisk funktionslista</b>	<b>40</b>
<b>5.8 Semantisk ordskala</b>	<b>41</b>
<b>6. KONCEPTUTVECKLING</b>	<b>42</b>
<b>6.1 Brainstorming</b>	<b>43</b>
<b>6.2 Morfologisk matris</b>	<b>44</b>
<b>6.3 Brainwriting med hjälp av sex tänkarhattar</b>	<b>47</b>
<b>6.4 Osbornes Idésporrar</b>	<b>53</b>

<b>6.5 Konceptutvärdering tillsammans med uppdragsgivare</b>	56
6.5.1 Tre nya koncept efter utvärdering	57
<b>6.6 Modellering och 3D-printing inför utvärdering</b>	59
<b>6.7 Utvärdering med uppdragsgivare</b>	60
<b>6.8 Eliminering</b>	61
6.8.1 Pugh-matris	61
6.8.2 Kesselringmatris	62
<b>7. VIDAREUTVECKLING OCH APPLICERING</b>	63
<b>7.1 Valt koncept för vidareutveckling</b>	64
<b>7.2 Förfinande åtgärder av slutgiltigt koncept</b>	64
7.2.1 Montering av slutgiltigt koncept	64
7.2.2 Placering av gränssnitt/yttre komponenter	65
7.2.3 Möte mellan luckor och ram	65
7.2.4 Materialval för slutgiltigt koncept	66
7.2.5 Utveckling och positionering av Y-form	66
<b>8. SLUTKONCEPT</b>	68
<b>8.1 Säljande beskrivning av slutgiltigt koncept</b>	69
<b>8.2 Slutkonceptets semantiska funktioner</b>	70
<b>8.3 Konceptet i relation till kundanpassning</b>	75
<b>8.4 Riktlinjer för formspråk</b>	76
<b>9. DISKUSSION</b>	77
<b>9.1 Process</b>	78
<b>9.2 Hållbarhet och etik</b>	79
<b>9.3 Konceptets uppfyllande av kravlistor</b>	79
<b>9.4 Design av AGV i relation till pris</b>	80
<b>9.5 Covid-19</b>	80
<b>9.6 Projektets omfattning</b>	80
<b>9.7 Resultat av slutgiltigt koncept</b>	81
<b>10. Slutsatser</b>	82
<b>REFERENSLISTA</b>	84

## Figurförteckning

<u>Figur 2.1 Exempel på produktsemantik.</u>	<u>7</u>
<u>Figur 2.2. Exempel på närhetslagen.</u>	<u>8</u>
<u>Figur 2.3 Exempel på likhetslagen.</u>	<u>9</u>
<u>Figur 2.4. Exempel på arealagen.</u>	<u>9</u>
<u>Figur 2.5. Exempel på symmetrilagen.</u>	<u>9</u>
<u>Figur 2.6. Exempel på slutenhetslagen.</u>	<u>10</u>
<u>Figur 2.7. Exempel på den goda kurvans lag.</u>	<u>10</u>
<u>Figur 2.8. Exempel på den gemensamma rörelsens lag.</u>	<u>10</u>
<u>Figur 2.9. Exempel på erfarenhetslagen.</u>	<u>11</u>
<u>Figur 5.1. Spindeldiagram över Jernbro Automations marknadsposition.</u>	<u>27</u>
<u>Figur 5.2. Resultat Enkätfråga 7.</u>	<u>28</u>
<u>Figur 5.3. AGV TC55.</u>	<u>29</u>
<u>Figur 5.4. AGV TC70.</u>	<u>30</u>
<u>Figur 5.5. AGV TC80.</u>	<u>30</u>
<u>Figur 5.6. Toppvy, sidovy och frontvy av AGV TC55.</u>	<u>31</u>
<u>Figur 5.7. AGV i fabriksmiljö.</u>	<u>32</u>
<u>Figur 5.8. Ingående komponenter för AGV TC55.</u>	<u>34</u>
<u>Figur 5.9. Kollage av industriella designtrender.</u>	<u>37</u>
<u>Figur 5.10. Fyra moodboards.</u>	<u>38</u>
<u>Figur 5.11. Sammanställd Moodboard.</u>	<u>39</u>
<u>Figur 5.12. Generell kravlista för designkoncept.</u>	<u>40</u>
<u>Figur 5.13. Semantisk funktionslista för designkoncept.</u>	<u>41</u>
<u>Figur 5.14. Ordskala.</u>	<u>41</u>
<u>Figur 6.1. Skisser från Brainstorming.</u>	<u>43</u>
<u>Figur 6.2. Morfologisk matris med sex konceptförslag.</u>	<u>44</u>

<u>Figur 6.3. Illustration av koncept 1.</u>	<u>45</u>
<u>Figur 6.4. Illustration av koncept 2.</u>	<u>45</u>
<u>Figur 6.5. Illustration av koncept 3.</u>	<u>45</u>
<u>Figur 6.6. Illustration av koncept 4.</u>	<u>46</u>
<u>Figur 6.7. Illustration av koncept 5.</u>	<u>46</u>
<u>Figur 6.8. Illustration av koncept 6.</u>	<u>46</u>
<u>Figur 6.9. Utveckling av koncept 1.</u>	<u>49</u>
<u>Figur 6.10. Utveckling av koncept 2.</u>	<u>50</u>
<u>Figur 6.11. Utveckling av koncept 3.</u>	<u>50</u>
<u>Figur 6.12. Utveckling av koncept 4.</u>	<u>51</u>
<u>Figur 6.13. Utveckling av koncept 5.</u>	<u>51</u>
<u>Figur 6.14. Utveckling av koncept 6</u>	<u>52</u>
<u>Figur 6.15. Illustration av koncept 7.</u>	<u>53</u>
<u>Figur 6.16. Illustration av koncept 8.</u>	<u>54</u>
<u>Figur 6.17. Illustration av koncept 9.</u>	<u>55</u>
<u>Figur 6.18. PNI-matris som utvärderats tillsammans med uppdragsgivare.</u>	<u>57</u>
<u>Figur 6.19. Illustration av koncept 10.</u>	<u>58</u>
<u>Figur 6.20. Illustration av koncept 11.</u>	<u>58</u>
<u>Figur 6.21. Illustration av koncept 12.</u>	<u>59</u>
<u>Figur 6.22. 3D-printade modeller.</u>	<u>59</u>
<u>Figur 6.23. Design-fika.</u>	<u>60</u>
<u>Figur 6.24. Pugh-matris för koncept 1–9.</u>	<u>61</u>
<u>Figur 6.25. Kesselringmatris för koncept 1, 4, 5, 7, 9, 10, 11 och 12.</u>	<u>62</u>
<u>Figur 7.1. Skiss av slutgiltigt koncept för vidareutveckling.</u>	<u>64</u>
<u>Figur 7.2. Visualiserat förslag på fäste mellan lucka (grå) och ram (svart).</u>	<u>65</u>
<u>Figur 7.3. Visualisering av ramens mörka underdel.</u>	<u>66</u>
<u>Figur 7.4. Positionering av Y-form för slutgiltigt designkoncept.</u>	<u>67</u>

<u>Figur 8.1. Slutgiltigt koncept.</u>	<u>69</u>
<u>Figur 8.2. Slutkonceptets semantiska funktioner.</u>	<u>70</u>
<u>Figur 8.3. Symmetrisk grundform och lutande plan.</u>	<u>71</u>
<u>Figur 8.4. Frontvy av slutgiltigt koncept.</u>	<u>71</u>
<u>Figur 8.5. Konceptets hörn samt möte mellan luckor och ram.</u>	<u>72</u>
<u>Figur 8.6. Utrymme för fotplacering.</u>	<u>72</u>
<u>Figur 8.7. Ljusindikation i färdriktning.</u>	<u>73</u>
<u>Figur 8.8. Visualisering av konceptet med en konceptuell fixtur.</u>	<u>74</u>
<u>Figur 8.9. Toppvy av slutgiltigt koncept.</u>	<u>75</u>
<u>Figur 8.10. Förslag på placering av gränssnitt.</u>	<u>75</u>
<u>Figur 8.11. Designkoncept i olika färgsättning.</u>	<u>76</u>

# 1.

## INLEDNING

Rapportens inledande del beskriver projektets bakgrund, syfte och mål. Avsnittet presenterar även arbetets frågeställningar och avgränsningar

## 1.1 Bakgrund

Jernbro Automation är en avdelning inom företaget Jernbro Industrial Services AB som arbetar med att ta fram kundanpassade automationslösningar som är baserade på system med Automated Guided Vehicles [AGV]. Ambitionen är att effektivisera produktionslinjer genom att öka produktionstakt och driftsäkerhet. Avdelningen har sitt kontor i Skövde med 25 anställda. Företaget är bland de ledande tillverkarna av Automated Guided Vehicles och ligger i framkant när det kommer till tekniska lösningar för att uppfylla kundens behov. Däremot har den semantiska och den utseendemässiga designen för företagets produkter inte utvecklats i samma takt som tekniken.

Företaget har identifierat att även de semantiska aspekterna spelar större roll då fler konkurrenter etablerar sig på en växande marknad för automationslösningar med AGV. Allt fler nya aktörer inom branschen utvecklar en tilltalande utseendemässig design för sina produkter. För att Jernbro Automation ska kunna bibehålla konkurrenskraft på marknaden vill företaget lyfta den utseendemässiga designen av sina produkter för att spegla företagets höga tekniska kvalitet.

## 1.2 Syfte

Exjobbet syftar till att designa ett framtida AGV-koncept med utgångspunkt i AGV-modellen TC55. Ambitionen är att kunna applicera konceptets formspråk på andra produkter i sortimentet. Designkonceptet ska baseras på företagets värden, visioner och krav från kundgruppen och semantiska uttryck syftar till att framhäva den tekniska kvalitet som företaget erbjuder. Konceptet ska även skapa en stark företagsprofilering genom en tilltalande design.

## 1.3 Mål

Målet är att presentera ett förslag på hur en framtida AGV från Jernbro Automation kan komma att se ut och vilka semantiska uttryck och nyckelindikatorer (identitetsbärare) i designen som kan användas för att skapa en stark företagsprofilering.

## 1.4 Precisering av frågeställning

- Vad har företaget för önskvärd profilering och hur kan det översättas till ett formspråk?
- Vilka krav och semantiska funktioner efterfrågas på produkten och hur kan dessa tillgodoses i ett designkoncept för en Automated Guided Vehicle?
- Hur kan ett formspråk genom applikation på en AGV uttrycka företagets önskvärda identitet samt företagets tekniska kvalitet?

## 1.5 Avgränsningar

Arbetet kommer att avgränsas till den utseendemässiga designen och kommer därmed inte utveckla specifika tillverknings- och konstruktionsunderlag. Vidare kommer arbetet inte kalkylera specifika kostnader rörande produktframtagning även om viss hänsyn kommer tas till ekonomiskt realiserbar lösning. Resultatet för arbetet kommer endast att tillämpas som ett framtida designkoncept för modellen TC55.

# 2.

## TEORETISK REFERENSRAM

Avsnittet presenterar relevant bakgrundsinformation som underbyggt framtagningen av projektets designkoncept. Nedan följer viktig information för läsaren om vad en Automated Guided Vehicle är, vidare introduceras formspråk, produktsemantik och gestaltlagar. Utifrån dessa referensramar har det slutgiltiga designkonceptet utvecklats och utvärderats.

## 2.1 Beskrivning av Automated Guided Vehicle

En Automated Guided Vehicle är en typ av obemannad och självkörande truck vars primära funktion bygger på att transportera last. Vidare i rapporten kommer förkortningen AGV användas synonymt med Automated Guided Vehicle. Målet med dessa automationslösningar är att effektivisera produktionslinjer genom att möjliggöra för ökad produktionstakt och driftsäkerhet. (Jernbro, 2021). En AGV kan ha olika funktioner och se ut på flera olika sätt beroende på användningsområde och typ av last. De flesta AGV-modeller har även en så kallad fixtur vilket är en kundanpassad konstruktion med syfte att bära upp den last som transporteras. Detta kan exempelvis vara ett lyftbord där komponenter kan placeras för manuell montering eller ett rullband som binder samman en produktionslina. För exempel på en fixtur se *Figur 5.7*.

Det finns ett flertal navigeringsmetoder som kan användas för denna typ av självkörande fordon vilket anpassas utifrån användningsområde och kundens behov. De vanligaste navigeringsmetoder som används idag är med hjälp av magnetband, optisk avläsning, induktion eller kontur-avläsning även kallat natural navigation. (Jernbro, 2021).

Flera eller en enskild AGV kan användas och sättas i ett system där de kan interagera och kommunicera med andra maskiner, transportband eller en annan AGV genom trådlös uppkoppling beskriver J. Karlsson i intervju 1. (personlig kommunikation, 25 februari 2021). En tydlig och kraftigt uppåtgående trend kring automatisering (Arbetsförmedlingen, 2021) medför att AGV-system kan komma att appliceras på nya områden i framtiden.

## 2.2 Vad är ett formspråk?

Formspråk kan kopplas till hur vi upplever ett föremål eller produkt, både i sin helhet och på detaljnivå. (Österlin, 2016). Ett formspråk är i grunden uppbyggt av grundformer som tillsammans skapar en gestalt för föremålet som vidare kan tolkas av åskådaren. Det handlar ur ett övergripande perspektiv om ett fåtal linjer och former som bidrar till hur föremålet uppfattas. Några centrala aspekter att studera inom formspråk är *volym, linjer & punkter, ytor, symmetri, axlar samt sammanfogningar*. (Anker-Koler, 2017). Genom att kombinera olika delar av dessa aspekter kan uttrycket av ett föremål eller en form förändras.

**Volym.** En volym kan beskrivas som ett 3-dimensionellt element som har en höjd, längd och bredd och som omsluts av ytor. (Anker-Koler, 2007). Genom kombination av andra delelement får volymen sitt specifika uttryck.

**Ytor.** Ytor är en nödvändighet för att kunna skapa en volym. En yta kan genom dess utformning skapa en riktning och kraft för formen. (Anker-Koler, 2007). Österlin (2016) beskriver att en yta kan vara platt, krökt eller vriden. Genom att förändra ytorna för en komponent påverkas åskådarens uppfattning om elementets rörelse. Design Shack beskriver

att ytor som bygger upp organiska former upplevs som harmoniska och lugna vilket kan skapa ett visuellt intresse för formen och känsla för säkerhet. (Design shack, 2015).

**Linjer** beskriver formen för ett plan eller yta och kan även beskriva en övergång eller möte mellan olika ytor på en volym. (Akner-Koler, 2007). Exempelvis kan lutande linjer och former indikera på rörelse och förflyttning. (Österlin, 2016). Akner-Koler stärker detta påstående genom att beskriva att en linje kan uttrycka en riktning samt att den byggs upp av punkter. Punkter i sig har inte någon riktning men har funktionen att uttrycka position. Hur linjen ser ut, om den är rak, böjd eller har en vinkel, påverkar hur vi uppfattar linjen och vad vi tillskriver den för egenskaper.

**Symmetri.** En form kan vara symmetrisk och ha en rytm. Symmetri skapar enligt Binggeli & D.K Ching (2004) visuell ordning och harmoni för ett objekt och jämvikt uppnås genom repetition och identiska former (Akner-Koler, 2007). För att skapa balans vid användandet av asymmetri, krävs att framträdande och starka delelement balanseras med mindre kraftfulla delelement för att skapa en visuell jämvikt. (Binggeli & D.K Ching, 2004)

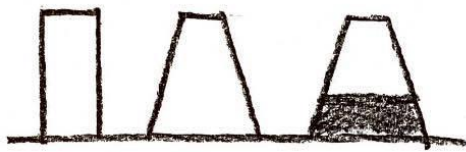
**Axlar.** En axel är enligt Akner-Koler, (2007) en imaginär linje som går igenom ett objekt, som objektets delelement sedermera relaterar till. Den primära axeln är den axel som urskiljs vara längst, och som följer formens struktur. Denna axel visar objektets huvudsakliga riktning och rörelse och kan eftersom den följer objektet ha olika utseende, från raka till krökta eller radiella. (Österlin, 2016). Axeln påverkas sedermera av volymens ytor. Axeln kan visuellt fortsätta utanför objektets gränser vilket visar på en fortsatt rörelse för föremålet. Enligt Akner-Koler, (2007) har en rektangel ingen specifik rörelseriktning längs en horisontell axel, men riktning kan skapas genom att skapa en relation och riktning mot ett annat objekt.

**Sammanfogning.** Begreppet innefattar hur olika detaljer i en form möter varandra. (Österlin, 2016). Även större volymer kan möta varandra för att skapa en hel och integrerad form. Genom att sammanfoga olika typer av former kan olika typer av uttryck uppnås. (Akner-Koler, 2007).

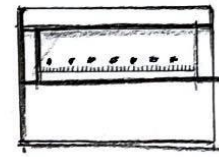
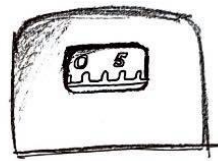
## 2.3 Produktsemantik

Österlin (2016) definierar produktsemantik som "*läran om tecknets budskap/innebörd*". Med detta menas att en produkt kommunicerar med användaren. Detta görs främst genom visuella uttryck som produktens form och utseende, men kan också involvera andra sinnen genom ljud, doft, smak eller temperatur som också påverkar användarens upplevelse av produkten. Det är upp till designern att säkerställa att produkten kommunicerar det tänkta budskapet. (Österlin, 2016). Exempel på produktsemantik visualiseras i *Figur 2.1*. nedan.

### Exempel på produktsemantik



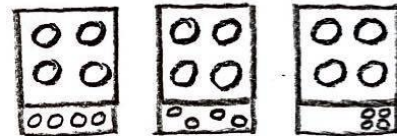
Olika uttryck av stabilitet.



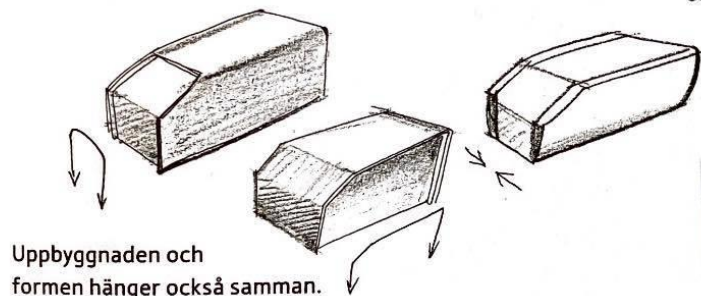
Olika uttryck av exakthet.



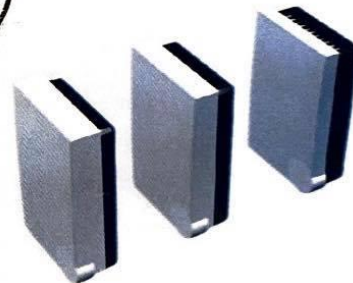
I rörelse respektive statisk. Krafterna som skapat objektet visas i dess form.



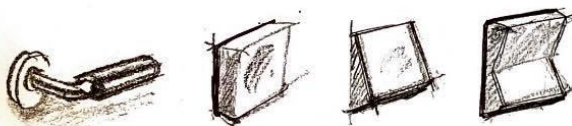
Placeringen av reglagen ska instruera om samband spisvred – plattor.



Uppbyggnaden och formen hänger också samman.



Med rätt förhållande mellan ljus front och mörkt bakstycke kan man minimera den visuella tjockleken på lådan, jämför motsvarande på en TV-apparat.



Av erfarenhet eller slutledning vet vi funktionen.

Figur 2.1. Exempel på produktsemantik. Återgiven med tillstånd Ur: Design i fokus © 2016 Kenneth Österlin; Liber Förlag.

En produkt innefattar fyra semantiska funktioner vilka är *beskriva, uttrycka, uppmana och identifiera*. Dessa semantiska funktioner används för att skapa förståelse kring produkten samt hur den ska användas. Om uttrycket frångår det användaren är van vid kan det bli svårt att urskilja vad det är för produkt och vilka funktioner produkten har. Hur produkten uppfattas och tolkas skiljer sig mellan olika åskådare beroende på åskådarens kulturella bakgrund, attityd, och erfarenhet. (Monö, 1997). Därav är det viktigt att en produkt ges en identitet som skildrar dess ursprung. Specifika detaljer väljs ut som identitetsbärare, vilket exempelvis kan vara formdetaljer, färger eller material. Dessa detaljer i sig behöver inte vara särskilt unika, det är när de används tillsammans och konsekvent genom flera produkter som de skapar en identitet och unikhet.

Ett företags profilering är en viktig aspekt för att skapa identitet och samhörighet inom företaget och för att skapa en god relation till sina kunder. Det finns olika profiltägnare för ett företag såsom annonser, formspråk, märkning, logotyp, färgsättning och typografi som kan

stödja företagets profilering och identitet. (Österlin, 2016). Genom att profilera produkter eller tjänster med en viss färg kan produktens anknytning till företaget stärkas, men färg kan också associeras till aspekter som är önskvärda för produktens design. Ett flertal studier visar på att olika färger kan tolkas och associeras med känslor. I boken *Journal of International Marketing* menar Madden, m.fl. (2000) på att färgen vit associeras med godhet, renhet och lugn medan färgen svart tenderar att associeras med ord som sorg, gammal och formell. Tolkning och association till olika färger kan skilja sig geografiskt och mellan kulturer (Madden, Hewett & Roth, 2000). Till viss skillnad menar organisationen *Color Psychology* (2021) på att färgen vit kan associeras med säkerhet, lyx och renhet och färgen svart med kraft, elegans och stabilitet.

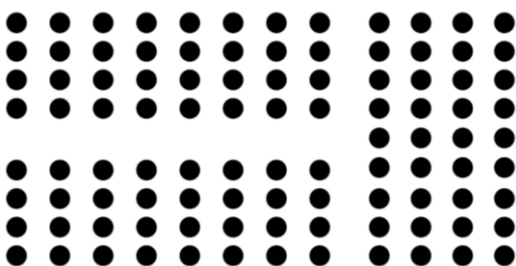
## 2.4 Gestaltlagar

Gestaltlagarna härstammar från gestaltpsykologin vilket handlar om hur människor kan sammanställa en helhetsbild och förståelse från en bild, produkt eller delement. Principen med gestaltlagarna är beskrivningar för hur relationen mellan olika fragment eller delement förhåller sig till varandra och hur de tillsammans kan bilda en gestalt. Rune Monö beskriver gestalt med citatet;

*“Gestalt - an arrangement of parts which appears and functions as a whole that is more than the sum of its parts”* (Monö, 1997, p.33)

**Närhetslagen** - *“The proximity factor, the closer it is, the clearer the gestalt.”* (Monö, 1997, p.35)

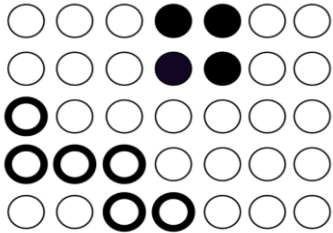
Närhetslagen beskriver hur objekt grupperas utefter position och närhet till andra objekt. Objekt som är positionerade nära varandra kan tolkas som samhörande vilket underlättar för hur en gestalt uppfattas i sin helhet.



*Figur 2.2. Exempel på närhetslagen. Författarnas egna bild.*

**Likhetslagen** - *"The similarity factor, that is, the principle of common properties."* (Monö, 1997, p.36)

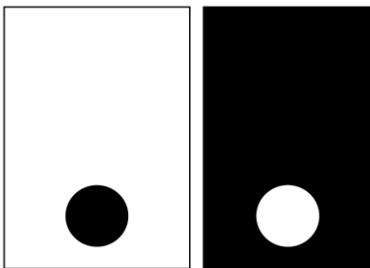
Principen bakom likhetslagen är att figurer eller objekt som efterliknar varandra i färg eller form grupperas och kan tillsammans bilda en gestalt.



Figur 2.3. Exempel på likhetslagen. Författarnas egna bild.

**Arealagen** - *"The area factor which makes us experience the gestalt more clearly the smaller the enclosed area is."* (Monö, 1997, p.36)

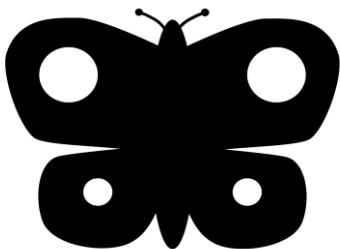
Oavsett om objektet är mörkt eller ljust synliggörs den minsta arean lättast i dess omgivning.



Figur 2.4. Exempel på arealagen. Författarnas egna bild.

**Symmetrilagen** - *"The symmetry factor Symmetry creates gestalt."* (Monö, 1997, p.37)

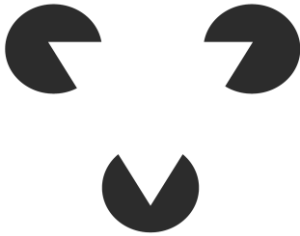
Objekt som är uppdelade eller kategoriserade symmetriskt skapar en helhetsbild och bildar tillsammans en gestalt.



Figur 2.5. Exempel på symmetrilagen. Författarnas egna bild.

**Slutenhetslagen** - *"The inclusion factor Lines that enclose an area are more easily seen as a whole."* (Monö, 1997, p.37)

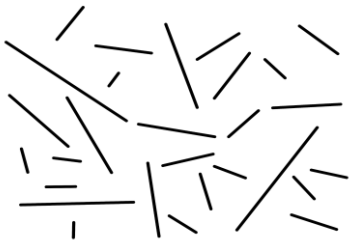
Slutenhetslagen visar på hur ett objekt lättare uppfattas i sin helhet om dess omgivande area är en sluten form. Slutenhetslagen belyser även att former kan urskiljas från luckor eller hålrum i en eller flera former som tillsammans illustrerar en gestalt.



Figur 2.6. Exempel på slutenhetslagen. Författarnas egna bild.

**Den goda kurvans lag** - *"The good curve or the common determining factor."* (Monö, 1997, p.37)

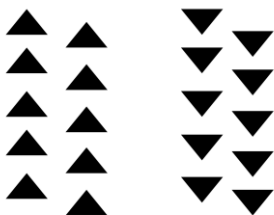
Den goda kurvans lag beskriver hur objekt som placeras eller är orienterade längs en kurva eller axel uppfattas som samhörande och bildar tillsammans en gestalt.



Figur 2.7. Exempel på den goda kurvans lag. Författarnas egna bild.

**Den gemensamma rörelsens lag** - *"The common movement of different elements makes them stand out as a gestalt."* (Monö, 1997, p.38)

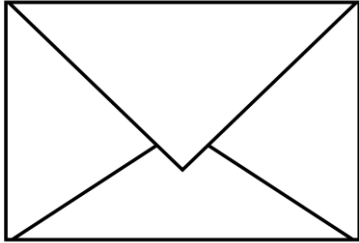
Lagen beskriver hur objekt som befinner sig i en gemensam rörelse grupperas och tolkas som samhörande i en förenad gestalt.



Figur 2.8. Exempel på den gemensamma rörelsens lag. Författarnas egna bild.

**Erfarenhetslagen** - *"The experience factor requires that we observe conditions in the way we have learned from experience in order to be able to recognise a specific gestalt."* (Monö, 1997, p.38)

Principen bakom erfarenhetslagen bygger på att saker och objekt som åskådaren känner igen kategoriseras och en gestalt kan visualiseras beroende på tidigare erfarenhet.



*Figur 2.9. Exempel på erfarenhetslagen. Författarnas egna bild.*

# 3.

## HÅLLBARHET & ETIK

I följande avsnitt presenteras arbetet i förhållande till hållbarhet och etik.

Hållbarhet är en viktig aspekt inom produktutveckling och FN:s globala miljömål blir en allt vanligare vägvisare för olika typer av verksamheter. Att implementera och ta hänsyn till miljömässiga aspekter i arbetet är av stor vikt för att värna om vår planet. Genom arbetet har principer för hållbar design, såsom *Design för återvinning*, *Design för underhåll* och *Design för anpassning & uppgradering* använts. Genom att använda dessa principer kan miljöpåverkan reduceras genom resurseffektiv användning av material och ökad livslängd. (Gröndahl & Svanström, 2011).

Hållbarhet innefattar förutom miljömässig, även social och ekonomisk hållbarhet. Dessa två har också varit viktiga att beakta under projektets gång. Etiska aspekter inom projektet, handlade exempelvis om att material och komponenter som används ska vara producerade och tillverkade under socialt hållbara villkor för arbetarna. Den ekonomiska aspekten togs i beaktning inom projektets avgränsningar eftersom företag måste vara ekonomiskt hållbara för att fortsätta driva verksamhet och utvecklas.

# 4.

## METOD & GENOMFÖRANDE

I avsnittet metod och genomförande presenteras de metoder som använts i arbetet samt hur och varför dessa har använts. Metoderna beskrivs i anslutning till genomförandets huvuddelar förstudie, konceptutveckling samt vidareutveckling och applicering.

## 4.1 Förstudie

Förstudien var viktig för att skapa förståelse för företagets bakgrund, företagskultur, visioner och marknadsposition. Med avstamp i förstudien kunde designkonceptet utvecklas.

### 4.1.1 Intervju

Flera intervjuer har genomförts som en grundläggande metod för informationsinsamling. Det finns olika typer av intervjuer med olika karaktär beroende på struktur. Generellt kan intervjuer delas upp i tre olika kategorier vilka är strukturerad intervju, semistrukturerad intervju samt ostrukturerad intervju. En helt strukturerad intervju utgår från ett tydligt upplägg med formulerade frågor till intervjupersonen att besvara. Till skillnad från en strukturerad intervju utgår en ostrukturerad intervju nödvändigtvis inte från en intervjuguide. Den ostrukturerade intervjun syftar till att öppet diskutera ett område. (Metodappendix, u.å.) En semistrukturerad intervju kan ses som en blandning mellan en helt strukturerad och en ostrukturerad intervju. Den semistrukturerade intervjuformen brukar utgå från en referensmall med underlag över vad som ska belysas och besvaras men kan lämna utrymme för vidare insikter inom området.

Fyra intervjuer genomfördes internt på företaget Jernbro. En intervju gjordes även hos en av Jernbros kunder. Samtliga intervjuer genomfördes digitalt via Microsoft Teams.

**Intervju nr. 1** genomfördes med teknik och projektchefen på företaget i syftet att förstå företagets verksamhet, historia och företagsidentitet/kultur. Intervjun var strukturerad.

**Intervju nr. 2 & nr. 3** genomfördes med två olika konstruktörer på företaget med syfte att förstå viktiga aspekter och konstruktionskrav som behöver tas i beaktning vid utformandet av en AGV. Intervjun var semistrukturerad.

**Intervju nr. 4** genomfördes med två säljare i syfte att förstå marknaden och samspelet som företaget har med sina kunder. Även denna intervju var semistrukturerad.

**Intervju nr. 5** genomfördes med en av Jernbros kunder i syfte att förstå kundens krav, behov och förväntningar på Jernbro och företagets produkter. Intervjun var semistrukturerad.

Intervjuerna sammanställdes i en KJ-analys.

### 4.1.2 Studiebesök

Det första besöket hos Jernbro Automation i Skövde genomfördes i ett tidigt skede av projektet för att skapa en grundläggande förståelse för hur en AGV fungerar samt möjlig miljö för användning. Studiebesök hos Jernbro automation har varit viktiga för att förståelse för konstruktion och tillverkning av AGV samt för att förstå företagets företagskultur och

värden. Vidare har kontinuerliga besök gjorts i samband med uppföljning och utvärdering av koncept med uppdragsgivaren. Studiebesök har även gjorts hos en av företagets kunder, detta med syfte att skapa en bättre förståelse för miljön där AGV används och vilka krav som miljö och kund ställer på företaget och produkterna som levereras.

#### 4.1.3 Observation

Observationer kan användas för att förstå en användningssituation (Metodappendix, u.å). I projektet användes metoden observation för att skapa en förståelse för Jernbro Automations AGV-modellers användning, funktioner och dess omgivande miljö hos kund. Observationen syftade vidare till att förstå hur utseendet för en AGV påverkas av omgivande faktorer. Observationen ägde rum hos en av företagets kunder och utfördes som en direkt, öppen, naturlig och semi-strukturerad observation. Vid besöket observerades olika AGV-modeller i dess omgivande miljö.

#### 4.1.4 Enkät

Enkäter används för insamling av större mängder kvantitativa data från många olika personer. Enkäter kan utformas med öppna eller slutna frågor där respondenten får skriva sitt svar fritt respektive välja mellan olika svarsalternativ. (Metodappendix, u.å)

Syftet med enkäten var att få en inblick i medarbetarnas upplevelse av företagets produkter och identitet samt för att undersöka koherens mellan ledning och medarbetare i detta avseende. Öppna frågor valdes därför för att inte styra eller begränsa medarbetarnas svar. Enkäten utformades genom Google formulär och skickades ut internt på Jernbro Automation. Registrerade svar uppgick till 16, vilket motsvarar en svarsfrekvens på 64 %.

#### 4.1.5 Möte med uppdragsgivare

Kontinuerliga möten och avstämningar har genomförts med uppdragsgivaren i samband med studiebesök på företaget i Skövde eller digitalt via Microsoft Teams. Kontinuerlig kontakt med företaget har varit viktigt för att säkerställa att projektet fortskridit enligt önskemål från uppdragsgivare. Mötena har också syftat till att verifiera, utvärdera och utveckla projektets olika konceptidéer.

#### 4.1.6 Marknadsanalys med spindeldiagram

För att kunna konkurrera om marknadsandelar är det viktigt att förstå och sätta sig in i konkurrenters marknadsstrategier. Konkurrerande aktörer kan utgöra hot eller öppna upp för nya möjligheter inom branschen. Genom att förstå sin marknad kan ett företag positionera sig rätt och skapa konkurrensfördelar på marknaden (Jobber & Ellis-Chadwick, 2019). I samråd

med uppdragsgivaren Jernbro Automation har konkurrenter kunnat analyserats och kartläggas.

För att analysera marknaden kan ett spindeldiagram användas. Ett spindeldiagram syftar till att visuellt kartlägga hur olika aktörer på marknaden förhåller sig till varandra. Detta görs genom att gradera företag eller produkter utifrån viktiga attribut som konsumenter värdesätter hos företagen eller produkterna. Varje attribut värderas i en skala mellan 1–10 och illustreras i ett spindeldiagram (Jobber & Ellis-Chadwick, 2019).

Tillsammans med företaget identifierades viktiga attribut som ansågs vara avgörande faktorer för kunden vid val av AGV-leverantör. Baserat på data tillhandahållen av uppdragsgivaren kunde konkurrenter poängsättas utifrån varje attribut. Subjektiva bedömningar gjordes för attributen som inte kunde baseras på teknisk data.

#### 4.1.7 Analys av Industriella designtrender

Som en del av en marknadsanalys genomfördes en analys av industriella designtrender. En trend är enligt svenska akademien ("trend", 2021) en långsiktig och stabil riktning för en förändring. Det finns olika faktorer som driver på trender i samhället, såsom ekonomiska och sociala faktorer. Trenderna ger sig uttryck i exempelvis nya färgsättningar, mönster, ytmaterial eller livsstilar. Att bevaka trender vid utvecklandet av en ny design underlättar för att designen som utvecklas ska bli framgångsrik och fungera på marknaden (Österlin, 2016).

Vid utvecklandet av det nya formspråket för Jernbro Automations AGV-modeller har en analys av trender genomförts. Analysen har inneburit studie av liknande produkter på marknaden, trender inom automationsbranschen samt generella utseendemässiga, industriella trender. Globala och generella trender kopplade till området har också studerats. Det var viktigt att analysen vidgades till att, förutom att se trenden i sig, även skapade en förståelse för de värderingar som legat till grund för trendens uttryck.

#### 4.1.8 Formanalys av nuvarande produkt

För att analysera och skapa förståelse av Jernbro Automations nuvarande formspråk utvärderades produktmodellen TC55 med tidigare nämnda centrala aspekter inom formspråk. Vidare genomfördes produktanalysen för att identifiera utmärkande aspekter hos företagets produkter för att bedöma vad som kunde tas med i det nya formspråket för att behålla en känsla av släktskap mellan produkterna.

#### 4.1.9 KJ-analys

KJ-analysen är utvecklad av Jiro Kawakita och grundas i att kunna visualisera och analysera stora mängder data. Syftet med en KJ-analys är att sortera och organisera insamlade data från

förstudien för att kunna sammanställa en helhetsbild samt effektivt kommunicera resultatet. (MetodAppendix, u.å)

Data i form av ord eller meningar från samtliga intervjuer sammanställdes på digitala lappar i programmet Mural för att vidare kategoriseras i olika huvudkategorier efter samhörighet. KJ-analysen delades in i sex olika kategorier som låg till grund för att utveckla en teknisk kravspecifikation samt en semantisk funktionslista.

#### 4.1.10 Moodboard

I boken Product Design menar Baxter (1995) på att en moodboard kan användas som visuell inspiration samt vara till hjälp genom hela designprocessen från idégenerering till utveckling på detaljnivå. Flera moodboards sammanställdes i projektet. Fyra olika moodboards sammanställdes med teman utifrån resultat från förstudien. Dessa fyra sammanfattades i en gemensam moodboard för att få en integrerad känsla av inriktningen på projektet. Den sammanställda moodboarden samt de tematiska moodboardsen, användes sedan för inspiration och underlag för idégenerering.

En moodboard kan enligt Johannesson m.fl. (2013) också användas för att underlätta dialogen mellan klient och designer vid designarbete. För att verifiera projektets designinriktning har därför moodboards ingått som verktyg vid kommunikation med företaget Jernbro Automation. Vidare har moodboards i projektet används för inspiration och inte för specifikation.

#### 4.1.11 Semantisk Ordskala

En semantisk ordskala är en sammanställning av egenskapsord som beskriver önskvärda attribut eller egenskaper hos en produkt. Genom att sammanställa en semantisk ordskala kan produktens uttryck och de budskap designen ska kommunicera definieras. Vid jämförelse mellan olika produkter eller olika koncept kan det underlätta att använda sig av en semantisk ordskala för att tydliggöra skillnader eller avvikelser mellan olika koncept. (Wikström, 2002)

Utifrån insamlad data från projektets förstudie har en semantisk ordskala sammanställts med egenskapsord som har samhörighet med produkternas önskvärda uttryck samt association till företagets önskvärda profilering. Den semantiska ordskalan låg till grund för att kunna navigera de framtagna koncepten i kommande gestaltungsarbete.

#### 4.1.12 Persona

Stiftelsen Svensk Industridesign [SVID] förklarar en persona som en beskrivning av en fiktiv, typisk användare för den tänkta produkten eller tjänsten. (SVID, 2021a)

Inledningsvis ges en persona ett namn, ålder och även i vissa sammanhang ett visuellt

utseende. Vidare beskrivs grunddata så som personliga egenskaper, fysisk förmåga, intressen eller drömmar som kan vara relevant för hur personen förhåller sig i sin vardag. Därpå beskrivs personen i relation med produkt eller tjänst och utvärderas utifrån grunddata eller andra aspekter kopplade till hur personen upplever användningen. (SVID, 2021a)

För denna studie har en persona sammanställts baserat på förstudiens resultat för att skapa en beskrivning över en potentiell och fiktiv kund till Jernbro Automation. Med hjälp av personen har koncept och idéer kunnat utvärderas i förhållande till en ny potentiell målgrupp.

### 4.1.13 Kravlistor

Kravlistor eller funktionslistor är sammanställda dokument över önskvärda kriterier, funktioner eller krav som produkten ska uppfylla. Dokumenten används som guider och utgångspunkt vid framtagning och utveckling av lösningar eller koncept. (Johannesson, Persson & Pettersson, 2013).

Under projektet gång har två typer av kravlistor tagits fram. En kravlista med inriktning på generella och tekniska krav samt en semantisk funktionslista med semantiska krav över vad produkten ska uttrycka, beskriva, identifiera och uppmana till. De två kravlistorna har varit öppna dokument under projektets gång och har utvecklats samt uppdaterats utifrån ny information och kunskap om produkten.

## 4.2 Konceptutveckling

Nedan beskrivs de idégenereringsmetoder som använts för att utveckla konceptidéer. Baserat på förstudiens resultat genererades idéer för att uppfylla kravlistorna.

### 4.2.1 Brainstorming

Brainstorming är en effektiv metod för att komma med nya idéer och utgångspunkter kring ämnet som idégenereras. Metoden grundas i att man i grupp samlas för att skapa idéer och förslag där de deltagande vidare kan utveckla eller förbättra varandras idéer. En viktig aspekt med metoden är att inte utesluta eller anmärka på olika idéer eller koncept innan de är färdigställda. De framtagna idéerna eller koncepten kan visualiseras och presenteras med hjälp av skisser eller text som beskriver utfallet. (SVID, 2021b).

Inledningsvis användes metoden Brainstorming för att generera idéer och förslag för hur de semantiska funktionerna kan uttryckas genom färg och form. Genom text och handritade skisser framkom förslag till dellösningar för uttrycken i den semantiska funktionslistan.

## 4.2.2 Morfologisk matris

En morfologisk matris är en tabell där produktens nödvändiga delfunktioner listas med samhörande delösningsalternativ. Genom att kombinera de olika delösningsalternativen med varandra kan en mängd nya totalösningsförslag sammanställas. (Johannesson, Persson & Pettersson, 2013). De delösningsalternativ som listats uppkom under projektets idégenereringsprocess. Syftet med den morfologiska matrisen var att ta fram och skapa nya konceptförslag.

## 4.2.3 Brainwriting

Brainwriting som metod grundas i att utgå från olika idéer och koncept och utvärdera dessa. Detta kan åstadkommas genom att skriva ner tankar och idéer kopplat till ett koncept som sedan skickas vidare till en annan person som kommer med synpunkter eller stärker och utvecklar en idé. (SVID, 2021c)

Brainwriting har i projektet används i kombination med metoden “sex tänkarhattar” där brainwriting har fungerat som ett sätt att utveckla varandras tankar och idéer kopplade till de olika koncepten.

## 4.2.4 Sex tänkarhattar

Enligt de Bono (2016) är detta en tankemodell som grundas i att skapa olika infallsvinklar utifrån sex olika tänkarhattar. Metoden beskrivs som en enkel och effektiv process som underlättar för deltagarna att optimera fokus och produktivitet. Metoden kan appliceras enskilt eller i grupp där varje deltagare utgår från att mentalt sätta på sig en “tänkarhatt”. Varje tänkarhatt utgår från ett styrt tankeperspektiv som identifieras av en färg. Genom att mentalt bära och byta mellan olika tänkarhattar kan fokus upprätthållas samt omdirigera tankar och konversationer i rätt riktning.

De sex olika tänkarhattarna representeras av varsin färg vilka är blå, grön, röd, svart, gul och vit. Nedan listas tänkarhattarna med tillhörande tankeperspektiv enligt SVID (2021d)

- Blå används till att sammanfatta, drar slutsatser samt är beslutsfattande.
- Grön fokuserar på det kreativa och ska se nya möjligheter eller nya lösningsförslag.
- Röd utgår från känslor och intuition, med utgångspunkt att uttrycka rädslor, kärlek, vilja, motvilja med mera. Detta behöver vidare inte motiveras av personen med den röda tänkarhatten.
- Svart representerar potentiella risker och hot. Denna tänkarhatt har ett mer dömande inflytande och kan argumentera för hinder och problem.
- Gul fokuserar på de positiva aspekterna kring ämnet och är öppen för möjligheter vilka motiveras på ett logiskt sätt.
- Vit används till att komma med information och fakta kopplat till ämnet.

De sex tänkarhattarna användes genom att tillsammans diskutera och utvärdera de sex tidiga konceptidéerna utifrån varje tänkarhatt. Resultatet sammanställdes i en kort text kopplat till varje koncept.

#### 4.2.5 Osborns Idésporrar

Osbornes idésporrar kan användas för att väcka liv i nya idéer och tankar som kan appliceras på redan framtagna koncept. (Johannesson, Persson & Pettersson, 2013). Idésporrarna innefattar olika frågor som kan ställas för att få nya perspektiv och infallsvinklar. Frågorna ställs en i taget enligt nedan.

- Förstora? *Kan vi förstora på något sätt genom att lägga till något?*
- Förminska? *Kan vi ta bort något? minimera utifrån olika aspekter.*
- Ersätta? *Kan vi lägga till något annat i stället? Vad kan vi ersätta och hur?*
- Omplacera? *Kan vi ändra ordningen för olika aspekter? Annan plats?*
- Göra tvärt om? *Vad händer om vi gör tvärt om eller motsatt som det är nu?*
- Kombinera? *Utforska vad som händer om vi kombinerar idéer med varandra.*
- Andra användningar? *Finns det andra sätt att använda konceptet på?*
- Bearbeta? *Finns det något som liknar detta och kan vi bearbeta för att förbättra?*
- Modifiera? *Vad kan modifieras med avseende på färg, rörelse, form, struktur etc.?*

Dessa idésporrar användes för att utveckla och komma på nya idéer under idégenereringsfasen.

#### 4.2.6 Skissverktyg

För att på ett snabbt och smidigt sätt precisera tankar och idéer har olika skissmetoder använts. Genom att använda handskisser i tidigt skede av processen har olika koncept kunnat konkretiseras och visualiserats på en övergripande nivå. Vidare har digitala CAD-verktyg även använts, med programvaran CATIA V5 och Onshape för att skapa förståelse för hur former och modeller gestaltas som digitala 3D-modeller. Dessa modeller utformades med mål om att endast skapa en övergripande uppfattning av formen i sin helhet utan hänsyn till detaljgestaltning.

#### 4.2.7 Pugh-matris

En Pugh matris används för att utvärdera och reducera antalet koncept-lösningar (Johannesson, Persson & Pettersson, 2013). Alla koncept förs in i en matris där de utvärderas genom att jämföras med ett slumpmässigt valt referens-koncept. Jämförelserna görs genom att bestämma om konceptet är bättre, sämre eller likvärdigt referens-konceptet med avseende på de krav och önskemål som satts upp. De koncept som tagits fram under idégenereringen fördes således in i en matris och jämfördes mot de semantiska krav som konceptet bör

uppfylla. Utvärderingen utfördes subjektivt med utgångspunkt i insamlad information från förstudien.

#### 4.2.8 PNI-metoden

PNI är en sammansatt förkortning av orden *positivt, negativt och intressant*. Genom att lista framtagna koncept och utvärdera dessa utifrån ovannämnda ord kan koncepten utvärderas och byggas vidare med hänsyn till dess fördelar, nackdelar eller intressanta aspekter.

Analysmetoden möjliggör och öppnar upp för diskussion kring olika koncepts möjlighet till att uppfylla önskvärda krav och funktioner. (Österlin, 2016).

Metoden har använts som utvärderingsunderlag både i projektgruppen samt tillsammans med uppdragsgivaren för att utvärdera olika koncept.

#### 4.2.9 Kesselringmatris

Genom att ställa upp en Kesselringmatris kan olika koncept utvärderas mot varandra för att tydligt kunna avgöra vilka koncept som bör elimineras eller behållas för vidareutveckling. Kesselringmatrisen är utformad på liknande sätt som Pugh-matrisen.

Till skillnad från Pugh-matrisen har de uppställda kriterierna viktfactorer, (w) vilka multipliceras med ett betyg, (v) utifrån hur väl varje koncept uppfyller varje kriterium. Betyget, (v) som multipliceras med vikt faktorn, (w) ligger på en vald betygsskala, i detta fall 1–5 där betyg 5 utgör högst betyg. Produkten, (t) av sammanfallande vikt faktor, (w) och betyg, (v) för varje kriterium summeras till ett totalt viktat värde, (T) som representerar ett totalt värde om konceptets kravuppfyllnad. Koncepten rangordnas utifrån de totala viktade värdena, (T) för att sedan genomgå en bedömning över vilka koncept som ska elimineras. (Johannesson, Persson & Pettersson, 2013)

Kesselringmatrisen användes i projektet för att eliminera koncept. Metoden var passande eftersom vissa av dellösningarna ansågs var viktigare att få med i konceptet och därför var det fördelaktigt att använda en elimineringsmatris med viktade värden.

#### 4.2.10 3D-printing

3D-printing är en friformsframställningsmetod som genom en additiv tillverknings teknik kan skapa tredimensionella föremål (Johannesson, Persson & Pettersson, 2013) Denna metod kan användas för att på ett snabbt och billigt sätt kunna tillverka prototyper eller produkter. I projektet har 3D-printing används för att på ett bättre sätt förstå formen för de olika koncepten och kunna jämföra koncepten fysiskt med varandra och i förhållande till en skalmodell. Modellerna har även används för att underlätta kommunikationen med företaget vid utvärdering av olika koncept. För att 3D-printa koncepten användes de cad-modeller som

gjort vilka fördes in i programvaran Cura för att sedan kunna printas via en 3D-skrivare. Koncepten printades i skala 1:10 i materialet polylaktid (PLA) som är en plast gjord av mjölksyra. Naturskyddsföreningen [SNF] beskriver polylaktid som en ofarlig plast som även är biologisk nedbrytbar (SNF, 2021).

## **4.3 Vidareutveckling och applicering**

Nedan presenteras de metoder som används vid vidareutveckling och applicering av det slutgiltiga designkonceptet.

### **4.3.1 Datorstödd konstruktion (CAD)**

Datorstödd konstruktion även kallat CAD är samlingsnamn för digitala programvaror vilka används för att designa, modellera eller sammanställa konstruktionsunderlag för produkter. CAD är en förkortning av Computer-Aided Design och kan komplettera skisser och ritningar. (Autodesk, 2020) Under projektet har programvaran CATIA V5 från Dassault Systemes använts för att modellera och sammanställa en konstruktion av det slutgiltiga konceptet.

### **4.3.2 Rendering**

Att rendera innebär att ett digitalt objekt omvandlas till en digital bild (IDG, 2021). I projektet renderades den slutgiltiga CAD-modellen i syfte att presentera konceptet i bildformat i rapport och presentation. Programvaran som användes var Autodesk Fusion 360. Genom renderingen kunde det nya konceptet visualiseras i en tänkt användningsmiljö.

# 5.

## FÖRSTUDIENS RESULTAT

Under detta kapitel presenteras förstudiens resultat som framkommit genom enkät, intervjuer, studiebesök, fysiska och digitala möten, marknadsanalys samt trendanalys. Förstudiens resultat har vidare mynnat ut i en generell kravspecifikation samt en semantisk funktionslista.

## 5.1 Nulägesanalys av Jernbro Automation

Nedan presenteras en nulägesanalys av relevanta aspekter kopplat till verksamheten idag.

### 5.1.1 Avdelningens historiska bakgrund

Ursprungligen härstammar företaget från fordons-företaget Volvo som en underhållsavdelning. År 1988 övergick företaget till att bli en kommersiell enhet med namnet Maskinteknik som specialiserade sig mot att bygga maskiner. Vid millennieskiftet år 2000 övergick företaget till Euromation AB där företaget fokuserade på att tillverka och utforma specialmaskiner och automationslösningar. Däribland tillverkade företaget även Automated Guided Vehicles. Fem år senare blev företaget uppköpta av Euromaint under namnet Euromaint Industry. Företaget arbetade med specialmaskiner, motorprovning och AGV-tillverkning under Euromaint fram till år 2011 då man blev uppköpta av Coor Industrial Services. Företaget Coor arbetade sedan tidigare med städ och fastighetsskötsel vilket utökades till att även utveckla och bygga specialmaskiner, motorprovning och Automated Guided Vehicles. I maj 2016 övergick den delen av företaget till Jernbro Industrial Services med specialområde mot industriteknik och underhåll. Jernbro Automation blir här en underavdelning till Jernbro Industrial Services som riktar sig mot tillverkning av olika typer av automationslösningar. År 2018 fick företaget en ny ägare då Aksiom förvärvade företaget. Jernbro Industrial Services behåller företagsnamn och identitet men Jernbro Automation börjar i samband med detta att fokusera mer på AGV-tillverkning som idag är avdelningens huvudfokus. Detta enligt J.Karlsson i intervju 1. (personlig kommunikation, 25 februari 2021)

### 5.1.2 Förändringar av varumärke och profilering

Genom åren har företaget genomgått stora förändringar med olika ägare, företagsnamn och identiteter. Därav vill uppdragsgivaren Jernbro Automation inte koppla formspråket och utseendet för AGV direkt till logotyp eller företagsfärg. Uppdragsgivaren efterfrågade i stället ett formspråk och design som kan spegla företagets tekniska kvalité och kundanpassade automationslösningar. Detta enligt J.Karlsson i intervju 1. (personlig kommunikation, 25 februari 2021)

För att skapa en förståelse av företagets identitet och önskvärda profilering genomfördes en enkät där anställda på Jernbro Automation fick svara och beskriva företaget och dess produkter idag samt önskvärd beskrivning från deras kunder. Se Bilaga 1, *Enkätfrågor*. I de sammanställda enkätsvaren framkom att företaget idag upplevs av sina anställda som flexibla, kundanpassade och innovativa. För önskvärd kundbeskrivning av Jernbro Automations AGV framkom bland annat beskrivningar som snygg, modern, användarvänligt och stilrena. Enkätsvaren är vidare sammanställda med Word Cloud. Se Bilaga 2, *Sammanställda enkätsvar via Word Cloud*.

### 5.1.3 Marknadsföring

Idag har företaget en mycket begränsad marknadsföring av sina produkter och tjänster. Företagets kontakt och försäljning till nya kunder bygger på företagets goda rykte och tidigare projekt hos kunder. Detta kan företaget uppnå med hjälp av sina konkurrenskraftiga system med AGV som erbjuder hög kvalitet, tillgänglighet och driftsäkerhet. Jernbro Automation har även börjat leta och ta kontakt med nya potentiella kunder inom olika branscher för att etablera sig på andra delar av marknaden.

Uppdragsgivaren uttrycker även önskan och eftersträvar marknadsföring i högre grad via sociala medier. Att visa upp tilltalande produkter med genomarbetad design möjliggör för nya potentiella kunder att få upp ögonen för Jernbro Automations produkter. Detta enligt J.Karlsson i intervju 1. (personlig kommunikation, 25 februari 2021)

### 5.1.4 Målgruppen för AGV-system

Jernbro Automation, som historiskt härstammar från företaget Volvo, har än idag en stark anknytning till fordonsindustrin. Tillverkande företag inom branschen är de största kunderna då Jernbro Automations AGV-system har en hög lastkapacitet och driftsäkerhet. Kunderna finns både på den svenska och internationella marknaden och är främst medelstora till stora företag där höga krav på kundanpassade lösningar efterfrågas. Företaget är mycket flexibla när det kommer till kundanpassning av sina produkter vilket resulterar i att de inte avgränsar sig till en viss bransch.

Även om fokus idag ligger hos tillverkande industrier ser företaget stor potential i att även etablera sig inom logistik och specifikt produktionsnära logistik. Detta enligt J.Karlsson (personlig kommunikation, 25 februari 2021). För att förstå en potentiell kund till företaget sammanställdes en persona. Personen i det beskrivna scenariot är ett tillverkande företag inom Health Tech som ska köpa in AGV-system för både produktion och logistikhantering. Företaget värdesätter kvalitativa automationslösningar tillsammans med en tilltalande design. För fullständig beskrivning av persona se Bilaga 3.

### 5.1.5 Konkurrerande företag

Marknaden för AGV har, enligt kontaktperson på Jernbro Automations, utvecklats mycket de senaste åren. Nya aktörer som tillverkar och säljer AGV-system dyker upp på marknaden kontinuerligt. I Sverige är det fortfarande begränsat med konkurrenter men på den internationella marknaden etablerar sig fler och fler företag inom branschen i hög takt (J. Karlsson. Personlig kommunikation, 25 februari 2021).

I Sverige finns främst tre aktörer inom samma sektor som Jernbro Automation vilka är *AGVE*, *ATAB* samt *Toyota material handling*. Internationellt finns företagen *DS-automotion*, *Ek-automotion*, *Kivnon* och *SEW-eurodrive* som konkurrerande företag till Jernbro Automation. Enligt uppdragsgivaren anses dessa även vara de främsta konkurrenterna till Jernbro

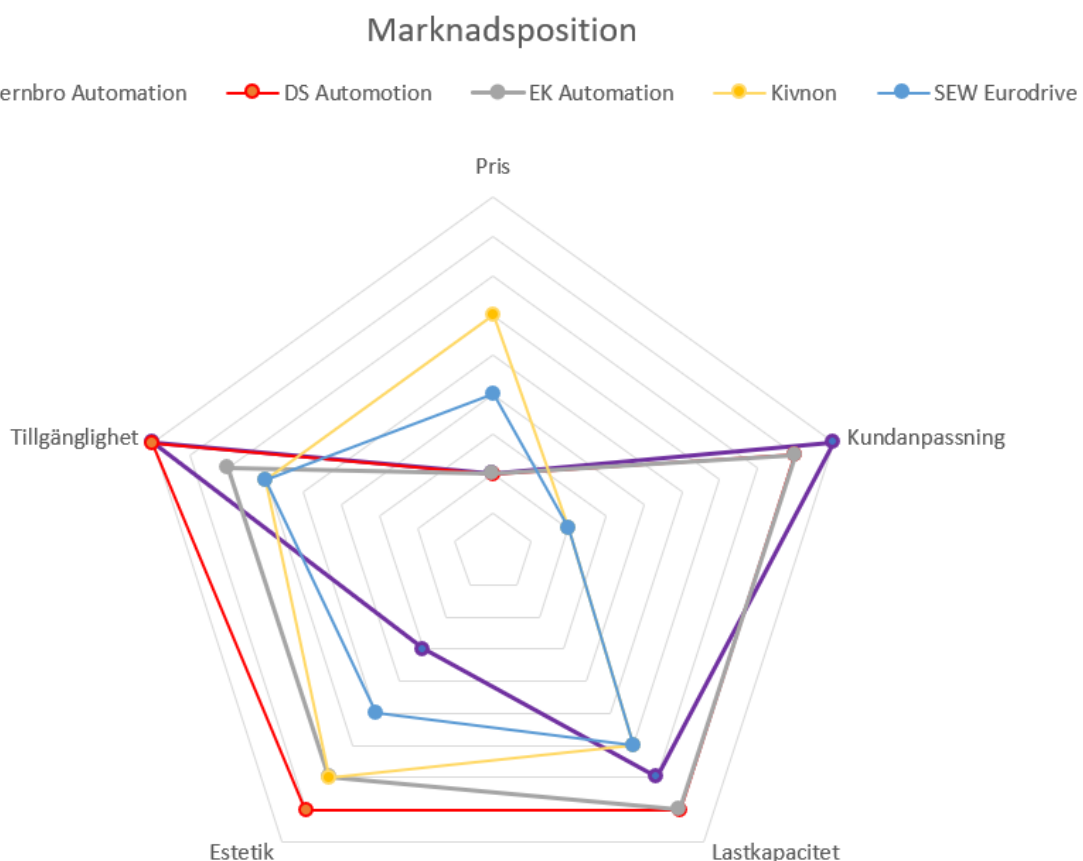
Automation.

### 5.1.6 Jernbro Automations marknadspositionering

Jernbro Automations marknadspositionering sammanställdes i ett spindeldiagram där attributen; pris, kund Anpassning, lastkapacitet, tillgänglighet och estetik värderades på en skala från 1 till 10. Skalans gradering innebar att 1 var lägst värderat och 10 högst utifrån hur attributen ses som konkurrensfördelar. Det vill säga att högt pris i detta fall har värderats lågt då det är en konkurrensfördel att vara billig på marknaden. För attributet estetik har en subjektiv bedömning gjorts då det inte kunde baseras på teknisk data.

I spindeldiagrammet har Jernbro Automation jämförts tillsammans med DS Automotion, EK Automation, Kivnon och SEW Eurodrive vilka anses vara Jernbro Automations främsta konkurrenter.

Vid analys av sammanställt spindeldiagram kan slutsatser dras av att företaget ligger i framkant för flera av attributen. Dock finns förbättringspotential för attributen estetik och pris vilka kan medföra konkurrenskraft i högre grad för företaget.



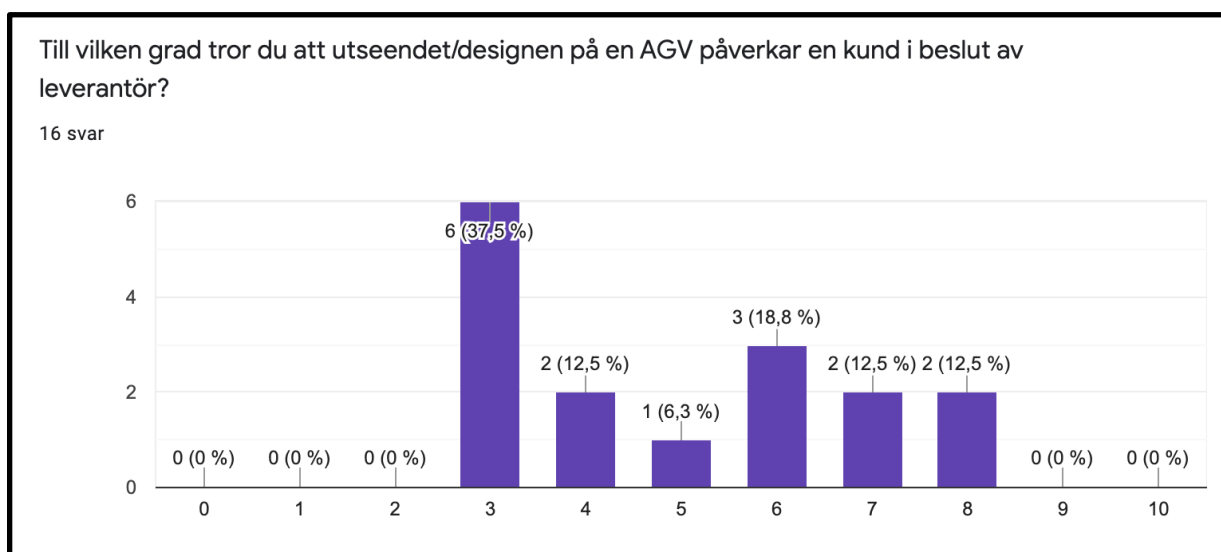
Figur 5.1. Spindeldiagram över Jernbro Automations marknadspositionering.

### 5.1.7 Utseendemässig design som konkurrensmedel

Det som Jernbro Automation säljer är främst AGV-lösningar och system med AGV, inte en enskild färdig produkt. Företagets fokus är att leverera bästa möjliga lösning till ett konkurrenskraftigt pris till kunden. Eftersom prissättning är en viktig faktor, krävs det att tillverkningskostnader vid produktion hålls nere vilket i sin tur påverkar utseendet av produkterna. Utseendet har således inte prioriterats särskilt högt vid utvecklandet av olika AGV-lösningar.

Med fler konkurrenter på marknaden menar dock företaget att det nu blivit viktigare att, förutom att ha teknik i framkant, även ha ett attraktivt utseende för automations-lösningarna. Detta för att företaget ska kunna bibehålla en konkurrenskraftig position på marknaden genom att tilltala både befintliga och nya kunder. Designen ska vidare ha en stark koppling till företagets identitet vilket kommer stärka varumärket ytterligare.

I en intervju med uppdragsgivaren beskrevs att kunden inte köper utifrån att produkten skall vara "tilltalande" men en tilltalande design kan dra åt sig fler ögon och fler potentiella kunder. (J. Karlsson. Personlig kommunikation, 25 februari 2021). För att undersöka hur företagets anställda ser på utseendemässiga aspekter som konkurrensmedel inkluderades en fråga angående detta i den enkät som skickades ut internt på företaget. Resultatet presenteras nedan i *Figur 5.2.* och visar på att utseendet nödvändigtvis inte är den avgörande faktorn för kund vid val av leverantör men att det ändå har en viss påverkan vid beslut.



*Figur 5.2. Resultat Enkätfråga 7.*

### 5.1.8 Företagets relation till hållbarhet

Jernbro har idag en hållbarhetspolicy som innefattar hur företaget i stort arbetar med områden gällande kvalitet, miljö, arbetsmiljö och socialt ansvarstagande. Policyn beskriver att företaget

aktivt ska sträva efter att minska miljöpåverkan genom att minimera energianvändning, koldioxidutsläpp och kemikalieanvändning. Företaget ställer krav på sina leverantörer att hålla hög miljöstandard samtidigt som de i sin tur vill vara med och bidra till att deras egna kunder kan uppfylla sina egna miljökrav.

Jernbro Automation jobbar således under denna hållbarhetspolicy. Intervjuer, studiebesök och observation har visat att avdelningens produkter har en hög teknisk livslängd. Genom att modifiera gamla produkter för att passa kundens nya behov görs stora miljömässiga besparingar. Materialvalet för en AGV består till stor del av stål vilket möjliggör enkelt återbruk eller återvinning. Vidare kundanpassas och produceras alla AGV-system efter beställning vilket gör att alla produkter från Jernbro säljs utifrån ett behov hos kunden.

## 5.2 Produktöversikt för AGV-lösningar idag

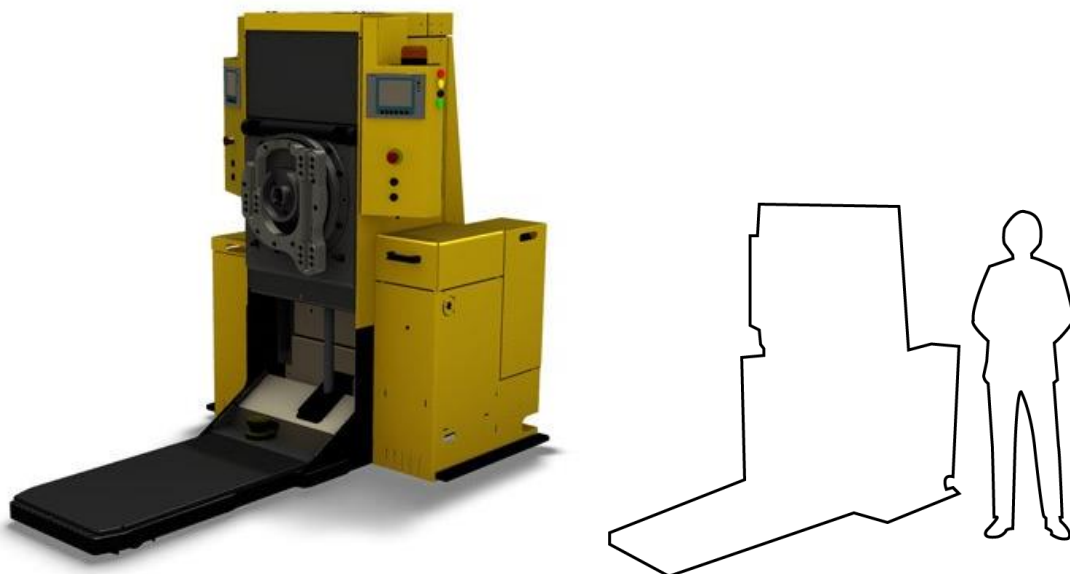
Nedan presenteras en översikt för Jernbro Automations AGV-system.

### 5.2.1 Översikt av standardmodeller

Avdelningen Jernbro Automation fokuserar på att utveckla och sälja AGV-system som anpassas unikt efter deras kunders krav och önskemål. Företaget har idag till viss del standardmodeller med namn TC55, TC70 och TC80 som företaget kan utgå från vid framtagning av kundanpassade system. Det är dessa standardmoduler som använts som referens vid framtagning av ett nytt formspråk för företagets produktsortiment. Detta arbete har vidare avgränsats till att utveckla ett designkoncept för standardmodellen TC55 baserat på framtaget formspråk.



*Figur 5.3. AGV TC55. Från Jernbro Industrial Services AB. (2021) TC55 [Bild]. Återgiven med tillstånd från <https://jernbro.com/erbjudande/automation/agv-automated-guided-vehicle/>*



Figur 5.4. AGV TC70. Från Jernbro Industrial Services AB. (2021) TC70 [Bild]. Återgiven med tillstånd från <https://jernbro.com/erbjudande/automation/agv-automated-guided-vehicle/>



Figur 5.5. AGV TC80. Från Jernbro Industrial Services AB. (2021) TC80 [Bild]. Återgiven med tillstånd från <https://jernbro.com/erbjudande/automation/agv-automated-guided-vehicle/>

## 5.2.2 Formanalys av AGV-modell TC55

Modellen TC55 har idag genomgående raka linjer. Alla möten mellan modellens sidor är raka och indikerar därmed inte någon specifik kraftriktning.

Ytorna för modellen TC55 är genomgående platta med en ursprunglig geometrisk form av ett rätblock. Ytornas platta och enkla utförande underlättar för konstruktion och montering av

ingående teknik och komponenter på ett billigt och effektivt sätt. Med hjälp av en simpel konstruktion med plana ytor kan flexibilitet uppnås genom att tid- och kostnadseffektivt kunna omlacera produktens gränssnitt kallat Human Machine Interface [HMI] utifrån kundens behov. Produktens plana ytor bygger i vissa avseenden på funktion då de kan användas som avläggningsytor.

Modellen TC55 är symmetrisk sett uppifrån, framifrån och bakifrån och är då speglad över en visualiserad symmetrilinje. Från sidan är modellen TC55 asymmetrisk där knappar, antenn och hålrum för batterilåda, samt laser utgör asymmetri i produktens gestalt. Placering av HMI och knappar kan skilja sig mellan olika kundspecifika lösningar, vilket också ändrar symmetrin för modellen.



*Figur 5.6. Toppvy, sidovy och frontvy av AGV TC55. Författarnas egna bild.*

Gestalten för modellen TC55 är i sin helhet ett rätblock som har sitt längsta mått mätt från den plana ytan i fronten till den plana ytan bakåt på modellen. Genom volymen mellan dessa plan löper den längsta axel, vilken blir den primära axeln för modellen. Axeln som följer formen för TC55 blir horisontell och därmed rörelsen också.

Placering av produktens gränssnitt anpassas utifrån kundens önskemål och specifikationer. Olika sammanfogningar mellan ytor och material kan identifieras. Exempelvis produktens HMI som kan placeras på någon av dess sidor. Vidare kan placering av denna komponent antingen fästas direkt i produktens yttre plåt eller i ramen.

### 5.2.3 Användningsområde för AGV-system

Jernbro Automations AGV-systems främsta användningsområden är materialförflyttning. De kan exempelvis användas som system i en monteringslina där flera AGV åker mellan olika manuella monteringsstationer. De kan även användas inom logistik och materialtransport mellan olika stationer. H. Holmgren menar på i intervju 2 att endast fantasin kan sätta gränser för vart AGV-systemen kan nyttjas och dess användningsområde. (Personlig kommunikation, 25 februari 2021)

En kund till uppdragsgivaren besöktes i Skövde. Syftet var att skapa förståelse för AGV TC55 i drift samt omgivande faktorer som ligger till grund för produktens utformning och funktioner. Fabriken använde modellen TC55 i system för två huvudsakliga ändamål;

skytteltransport samt längre transport inom fabriken. Vid skyttel-transport ersatte AGV TC55 en del av ett transportband om ca. fem meter, där komponenter transporterades via skytteln (AGV) linjärt från en punkt till en annan. Detta för att möjliggöra passage för operatörer samt framkomst för eventuella truckar. Att använda sig av en AGV i stället för ett slutet transportband medför flexibel framkomst samt ett anpassningsbart produktionsflöde.

AGV-systemet används även för längre transporter inom fabriken för att frakta tillverkade komponenter mellan olika maskiner. Genom en kundanpassad fixtur kan komponenter överföras från en produktionslina vid ena delen av fabriken till en annan med en uppskattad transportsträcka på 200 meter. Att lösa transporten med AGV-system underlättar för ergonomiskt arbete för operatörer och ökar säkerheten i produktionen då transport med manuella truckar kan elimineras.



*Figur 5.7. AGV i fabriksmiljö. Från Powertrain Engineering Sweden AB. (2021) AGV i fabriksmiljö [Bild]. Återgiven med tillstånd.*

#### 5.2.4 Konstruktion och framtagningsprocess av AGV-system

Från och med att säljansvariga för företaget har varit hos kund kan krav och önskemål sammanställas för hur AGV-systemet skall utformas och konstrueras samt vilka ingående komponenter som bör finnas med i produkten. Vidare eftersträvar företaget att möta krav och önskemål utifrån Jernbro Automations konstruktions-möjligheter. H. Holmgren menar på att de ofta kan utgå från någon av företagets standardmodeller TC55 eller TC70 men att det i vissa fall blir något helt nytt att konstruera. Efter uppställd tidsplan, sammanställd teknisk

specifikation och budget påbörjas arbetet med att konstruera AGV-systemet. Processen för framtagning av konstruktionen sker iterativt och parallellt med mek-konstruktion, elkonstruktion och kund för att möta alla intressenters krav och behov. Ofta tillkommer vissa ändringar från kund kopplat till ergonomiska faktorer som placering av knappar och Human-Machine Interface (HMI).

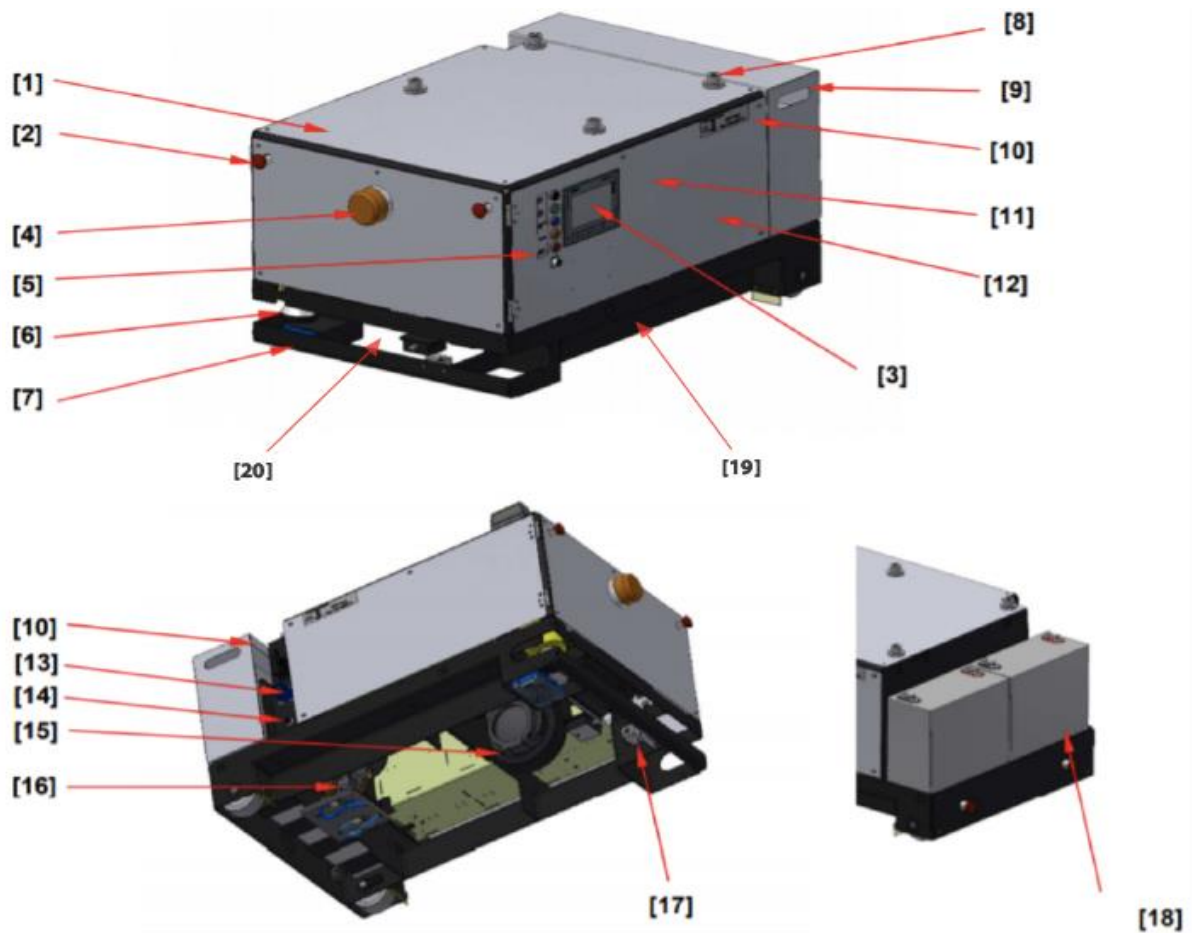
Konstruktionen och de utseendemässiga aspekterna anpassas till största del för att lösa kundens behov i form av cykeltider och tillgänglighet vilket medför att de estetiska aspekterna kommer sekundärt vid framtagning av olika modeller. Detta enligt H. Holmgren i intervju 2. (personlig kommunikation, 25 februari 2021).

### 5.2.5 Ingående material

De material som används för skalet och ramen av företagets AGV idag är främst av stål. Stålets legering kan variera utifrån produktens hållfasthetskrav. I en intervju beskriver H. Holmgren att främsta anledningen till vilket material som väljs bygger på materialkostnad och krav gällande produktens hållfasthet samt att en stålkonstruktion medför enkel tillverkningsprocess. Andra material återfinns i produktens ingående komponenter men kommer vidare inte beröras då dessa är direkt inköpta av underleverantörer till företaget. Detta enligt H. Holmgren i intervju 2. (personlig kommunikation, 25 februari 2021).

### 5.2.6 Ingående komponenter och funktioner

Modellen består av en ram och luckor vilka behöver förhålla sig till produktens ingående komponenter vilka listas nedan för modell TC55. Dessa komponenter utgjorde en grund för hur formspråket kunde tas fram. En sammanställning av de ingående komponenterna finns i *Figur 5.8* nedan. Placering av vissa komponenter kan ändras vid kundspecifika önskemål. Efter diskussion med uppdragsgivare beslutades att projektets resultat bör använda komponenternas dimensioner som riktlinjer och inte som krav då även komponenterna utvecklas och därmed dess dimensioner.



1	Antenn	11	Elskåp
2	Knapp för nödstopp	12	Skydd för elskåp
3	Operatörspanel	13	Laddningsuttag
4	Blixtlampa	14	Uttag för joystick
5	Indikatorlampor och tryckknappar	15	Drivverk
6	Laserskanner	16	Laddplatta för golv
7	RFID-läsare	17	Sensorplatta för stopp
8	Referenspunkter för fixtur	18	Batterier
9	Batterikåpa	19	”Sparklåda” (Förenklar fotplacering nära AGV vid monteringsarbete)
10	Batterikontakt	20	Uttag för scanner

Figur 5.8. Ingående komponenter för AGV TC55. Från Jernbro Industrial Services AB. (2021) TC55 [Figur]. Återgiven med tillstånd från teknisk specifikation.

### 5.2.7 Storlek och dimensioner för AGV TC55

Dimensionerna för AGV TC55 som standardmodul har utgått från ytan av en europapall med dimensionerna 1200 x 800 mm. Modellen har en markfrigång på 25 mm och är 600 mm hög för att ge utrymmer för ingående teknik och komponenter. Modellen klarar av en bärande last på cirka 1200 kg inklusive fixtur som monteras från fyra referenspunkter för fixtur på ovansidan av modellen se *Figur 5.8*. Placering av fixturpunkter behöver förhålla sig till modellens tre hjul samt lastens tyngdpunkt för att upprätthålla jämvikt vid drift.

Eftersom uppdragsgivaren Jernbro Automation jobbar med att kundanpassa AGV-system kan dimensioner och lastkapacitet för modellen TC55 variera utifrån kundspecifika krav och önskemål.

### 5.2.8 Lagar och standarder för AGV-system

Uppdragsgivarens AGV-system måste efterfölja vissa standarder, lagar och regler innan de kan lanseras och säljas till slutkund. Alla av företagets produkter och system förhåller sig till europeisk standard och alla produkter CE-märks. Genom att CE-märka produkten tillgodoses att produkten klarar standardiserade krav inom hälsa, miljö och säkerhet. (Svenska Institutet för standarder, 2021). Då uppdragsgivaren även säljer och distribuerar produkter utanför Europa krävs i vissa fall även anpassning för andra standarder, exempelvis för den amerikanska marknaden. För att verifiera att AGV-systemen uppfyller standarder och lagar anlitar Jernbro Automation en utomstående konsult som arbetar med maskinsäkerhet och CE-märkning. Konsulten utvärderar och genomför riskanalyser för produkterna samt anmärker på om något behöver läggas till, förändras eller uteslutas. Detta enligt J. Karlsson i intervju 1. (personlig kommunikation, 19 april 2021).

## 5.3 Trender inom branschen

Trendanalysen resulterade i en ökad förståelse för vilka trender som är betydelsefulla för teknikbranschen och därmed också AGV-branschen. Flera av de artiklar som lästes lyfte fram *digitalisering* och *hållbarhet* som två viktiga trender, där Sverige ligger i framkant inom båda områdena.

Digitaliseringsrådet, (Digitaliseringsrådet, 2021) som är tillsatt av regeringen, bekräftar att Sverige är i en ledande position inom digitalisering som inom industrin möjliggör ökad effektivitet, säkerhet och hållbarhet (Leifland, 2021a, mars). Bättre uppkopplad teknik genom exempelvis 5G samt artificiell-intelligens, möjliggör för smartare samhällen och industrier med högre grad av automatisering (Bodinger Larsson, 2021, mars). Detta innebär som vi ser det, ett ökat intresse för AGV-lösningar och därmed en större marknad med nya potentiella användningsområden.

Digitaliseringen kan också vara ett strategiskt verktyg att använda marknadsmässigt för att nå ut till flera potentiella och internationella kunder och forskning tyder på att automationsbranschen kan dra nytta av en svensk identitet för att sticka ut på den internationella marknaden (Zitkova, 2021, februari). Vi kan idag urskilja hur digitaliseringen påverkar den globala marknaden genom bland annat sociala medier som exempelvis Instagram.

Hållbarhet är en annan stark och global trend där Sverige har en ledande roll (SDG index, 2020). FN:s 17 globala mål och hårdare utsläppskrav är idag en vägvisare för många företag som ska ställa om sina verksamheter att bli mer hållbara. Detta menar bland andra Volvo Group (Leifland, 2021a, mars) som ser att automatisering och elektrifiering är viktiga drivkrafter inom området. Företaget ABB beskriver också detta fenomen, och menar att automatisering och elektrifiering är nyckeln till ett fossilfritt och hållbart samhälle (Leifland, 2021b, Mars). Elektrifieringen syns tydligt inom fordonsbranschen där allt fler eldrivna bilmodeller lanseras på marknaden, elektrifieringen blir också alltmer populär bland andra typer av fordon såsom el-cyklar, elsparkcyklar och eldrivna surfbrädor.

## **5.4 Analys av industriella designtrender**

En vidare analys över liknande produkter, maskiner inom industri, autonoma fordon, med mera har genomförts för att skapa en bild över olika designtrender och utseendemässiga aspekter. Vidare har detta varit en inspirationskälla och underlag för vårt utvecklande av formspråket för ett designkoncept baserat på modellen TC55.

Genomgående har vissa utseendemässiga aspekter och semantiska uttryck identifierats som återkommande för olika produkter inom industriverksamhet, automation och fordon vilka kan knytas an till trender inom AGV-branschen. Nedan har ett kollage av bilder sammanställts som visar på olika typer av produkter som har analyserats, se *Figur 5.9*.



**Kliniskt / Renhet / Avskalat (2)** → Ursprunget för orden i denna moodboard kunde hittas i trendanalysen där formspråket för trendande produkter inom branschen kunde identifieras som avskalade och kliniska. Färgskalan för produkterna kopplas till renhet.

**Robust / Kantigt / Kubistisk / Industriellt (3)** → Företagets produkter används i en industriell miljö vilket framgätt genom intervjuer och observation. Produkterna används främst inom fordonsbranschen och bör uttrycka robusthet för att inge ett tillförlitligt uttryck. Kantighet och kubism var ord som beskrev företagets befintliga produkter och kan vara intressanta att utforska i nya koncept för att uttrycka identifiering och släktskap till tidigare produkter.

**Hållbarhet / Organiskt / Naturligt (4)** → Trendanalysen kunde urskilja en stark hållbarhetstrend. Organiska former inspirerade av naturen uppfattades som trendande inom design av olika koncept och produkter. Fler och fler företag styrs mot mer hållbara verksamheter, att inkludera dessa värden i ett designmässigt uttryck kan vara konkurrensmässigt fördelaktigt.



Figur 5.10. Fyra moodboards. Författarnas egna bild.

De fyra tematiska moodboards sammanfattades i en gemensam moodboard för att få en integrerad känsla av inriktningen på projektet. En sammanställd moodboard användes som inspirationskälla under idégenereringsprocessen. Se *Figur 5.11* nedan.



*Figur 5.11. Sammanställd Moodboard. Författarnas egna bild.*

## 5.6 KJ-analys

Samtliga intervjuer sammanställdes i en KJ-analys där viktig information kunde analyseras och kategoriseras. Analysen var viktig då den gav en tydlig sammanställning av muntlig information. KJ-analysen resulterade i sex olika kategorier vilka var;

- Marknad
- Konstruktionskrav
- Användning
- Lagar och standarder
- Komponenter
- Utseende

Under varje kategori sammanställdes underkategorier som belyste viktiga aspekter att ha i åtanke vid utvecklingen av det framtida designkonceptet. KJ-analysens resultat användes som underlag för att sammanställa kravlistor. (Se bilaga 4.)

## 5.7 Generell kravlista och semantisk funktionslista

Nedan presenteras två typer av kravlistor. Kravlistorna är baserade på insamlad data från förstudien som direkt påverkar formspråket och den konceptuella designen för konceptet. Den ena kravlistan beskriver generella och tekniska krav och den andra krav för semantiska funktioner för det slutgiltiga designkonceptet.

	Kriterier:	Målvärde	K/Ö
1.	<b>Prestanda</b>		
	1.1	Laskkapacitet	>1200kg
2.	<b>Miljö (omgivande)</b>		
	2.1	Användning	För inomhusmiljö
	2.2	Interaktion med människor	Säker drift tillsammans med omgivande operatörer
	2.3	Interaktion med trucktrafik	Säker drift tillsammans med omgivande trucktrafik
3.	<b>Livslängd</b>		
	3.1	Teknisk livslängd	>15 år
4.	<b>Dimensioner</b>		
	4.1	Längd	1200 mm
	4.2	Bredd	800 mm
	4.3	Höjd	600 mm
	4.4	Positionering fixturpunkter	På ovensida av AGV med mått 460 x 550 mm
5.	<b>Ergonomi</b>		
	5.1	Avtagbar kåpa för batterier	Manuell hantering
	5.3	Ingen klämrisk	skydd vid rörliga delar
	5.4	Placering av gränssnitt	Modulärt utifrån kundkrav
	5.5	Underlätta stående arbete från långsidor på AGV	Bibehålla utrymme för fotplacering
6.	<b>Säkerhet</b>		
	6.1	Placering av nödstopp	Enkel åtkomst från alla sidor
	6.2	Placering av ljusindikation	Synlig i omgivande miljö
	6.3	BlueSpot	Möjliggöra för montering på AGV
	6.4	Uttag för scannerområde	Får ej täcka laserscannerns spektrum
7.	<b>Estetik och ytfinish</b>		
	7.1	Tilltalande design	Utifrån semantisk funktionslista
	7.2	Möjliggöra för olika färgsättningar	Modulärt utifrån kundkrav
7.	<b>Estetik och ytfinish</b>		
	7.1	Tilltalande design	Utifrån semantisk funktionslista
	7.2	Möjliggöra för olika färgsättningar	Modulärt utifrån kundkrav
8.	<b>Material</b>		
	8.1	Möjlig tillverkning	Möjlighet för tillverkning inom företagets förfogande
	8.2	Hållbart materialval	Enligt designprinciper för hållbarhet.
9.	<b>Underhåll</b>		
	9.1	Utformning för underhåll	Möjlighet för åtkomst för ingående elektronik och komponenter
10.	<b>Återvinning / destruktion</b>		
	10.1	Design för demontering	Möjlighet att separera samtliga material
	10.2	Underlätta återvinning	Fullt återvinningsbara material
11.	<b>Standarder och lagkrav</b>		
	11.1	Hälsa-, miljö-, och säkerhetskrav	CE-märkning

Figur 5.12. Generell kravlista för designkoncept.

## Semantisk funktionslista

Semantisk funktion:	Förklaring:
Uttrycka	Stabilitet
Uttrycka	Riktning
Uttrycka	Tillförlitlighet
Uttrycka	Kvalitet
Uttrycka	Säkerhet
Uttrycka	Innovation
Uttrycka	Hållbarhet
Beskriva	Förflyttning
Beskriva	Flexibilitet
Beskriva	Robusthet
Identifiera	Ursprung

Figur 5.13. Semantisk funktionslista för designkoncept.

## 5.8 Semantisk ordskala

Utifrån insamlad data från projektets förstudie har en semantisk ordskala sammanställts med tre egenskapsord. Orden har samhörighet med produkternas önskvärda uttryck och associeras till företagets önskvärda profilering. Ordskalan är sammanställd i ett kollage av tre ord med tillhörande beskrivning. (Se *Figur 5.14.*)

**PÅLITLIG**

Truckar, maskiner och människor interagerar i samma miljö med höga krav och kvalitet. En autonom produkt kan kännas stel och enformig men AGV i system visar snarare på ett precist tillvägagångssätt utan störningar. Helt enkelt en avskalad, tillförlitlig och smart lösning som tillgodoser exceptionell tillgänglighet. Alla i omgivande miljö kan känna sig säkra med en pålitlig lösning från Jernbro Automation.

**KUNDNÄRA**

Företaget arbetar nära sina kunder och anpassar lösningar för kundens specifika behov. Genom att sätta kundens behov i första hand blir lösningarna unikt utformade för användarsituationen och därmed mycket användarvänlig för kunden. Ett kundnära arbete innebär att företaget måste vara flexibla och kreativa under utvecklingen av lösningen. Genom ett gediget och välanpassat formspråk kan en enastående och god relation skapas.

**INTELLIGENT**

En produkt med ett intelligent uttryck förmedlar innebörden av Jernbro Automations kvalitet och tekniska kompetens. Detta medför att företaget med stolthet kan leverera produkter som uppfyller kundens krav på smarta lösningar. Med en intelligent produkt kan kunden alltid känna säkerhet vid användandet av autonoma lösningar samt tillförlitlighet till samarbetet med Jernbro Automation.

Figur 5.14. Ordskala.

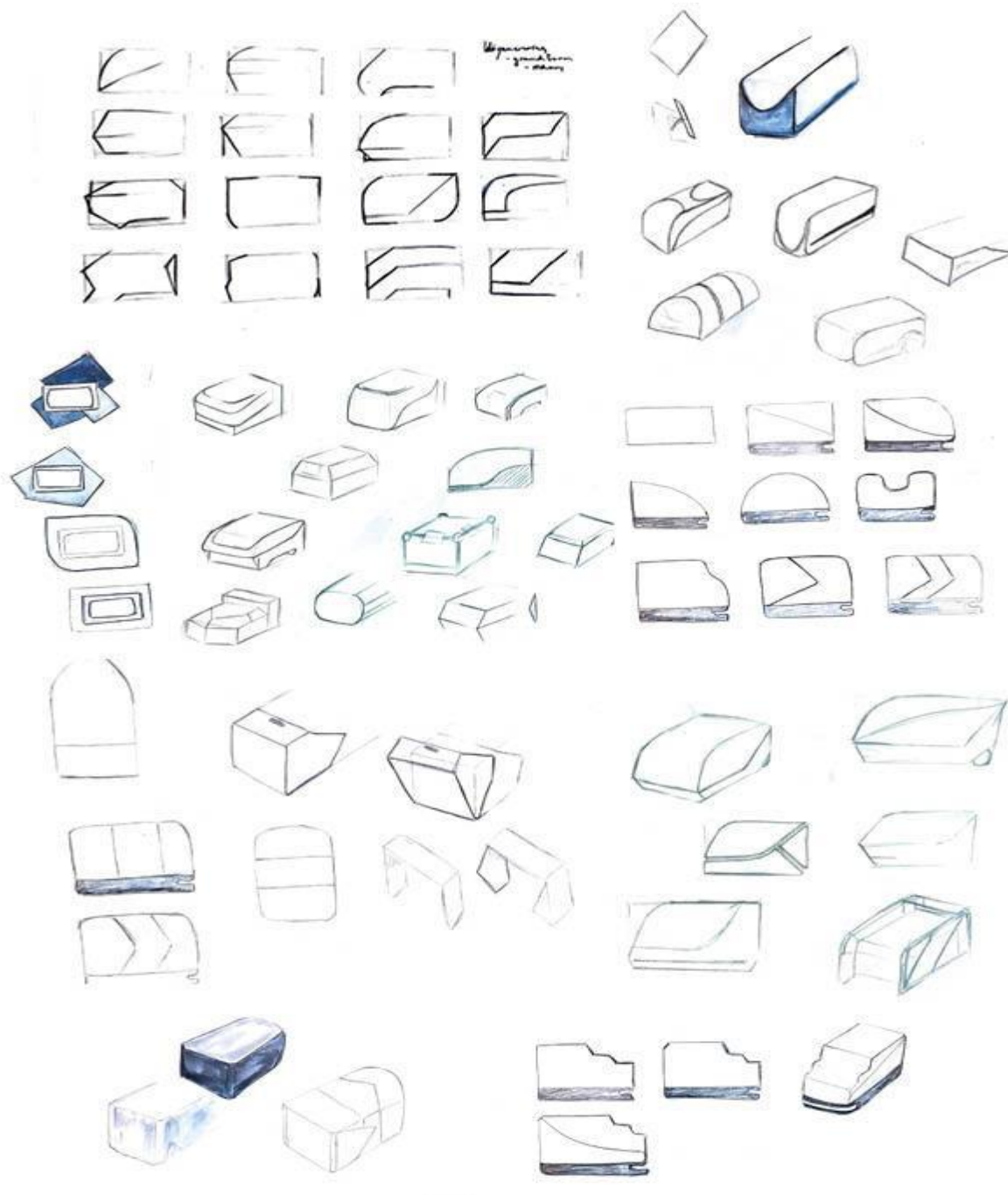
A large, white, stylized number '6' with a solid white dot below it, set against a dark grey background.

# KONCEPTUTVECKLING

Förstudiens resultat låg till grund för konceptutvecklingsfasen med mål att ta fram olika koncept som uppfyller förstudiens kravlistor. Konceptens formspråk ska uttrycka företagets identitet med utgångspunkt i ordskalet; pålitlig, kundnära, intelligent.

## 6.1 Brainstorming

Med inspiration från projektets moodboards samt från analys av industriella designtrender användes handskisser för att undersöka olika grundformer, linjer samt sammanfogning mellan ytor. De resulterande skisserna är presenterade nedan i *Figur 6.1*.



*Figur 6.1. Skisser från Brainstorming.*

## 6.2 Morfologisk matris

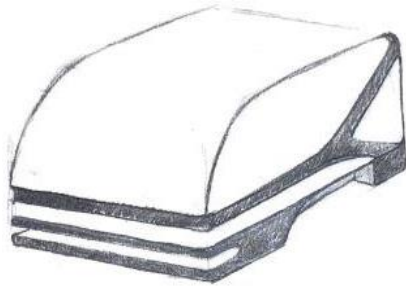
Brainstormingens resultat i form av skisser och text sammanställdes i en morfologisk matris enligt *Figur 6.2*. Matrisen utgick ifrån de semantiska funktionerna och olika dellösningar beskrevs utifrån dessa. Genom att kombinera dellösningarna med varandra kunde olika konceptförslag skapas. Sex olika koncept genererades med avsikt att ta fram skissunderlag för varje konceptförslag.

	Koncept 1 ●	Koncept 2 ●	Koncept 3 ●	Koncept 4 ●	Koncept 5 ●	Koncept 6 ●
Funktion	Dellösningar					
Uttrycka stabilitet	● bastant underdel	● ● ● mörk underdel		● stor basyta	● visuellt låg tyngdpunkt	
Uttrycka riktning	● lutande form	● pil / symbol		● färgindikation	● ● linjer i form	● ● ljus (fram/bak) mjuka hörn
Uttrycka tillförlitlighet	● ● organiska former	● ● ● rena ytor		● visuell indikation	● visuell översikt	
Uttrycka kvalitet	● hållbara material	● ● ● ● robust form		● stöttålig	● visuellt låg tyngdpunkt	
Uttrycka säkerhet	● ● ● ● ● rundade hörn	● mjuka former		● ljudindikation	● ljusindikation	● stor basyta blue spot
Uttrycka innovation	● ● ● skiftning av material och färg	● ● ● bortse från grundform		● nytänkande detaljutformning		
Uttrycka hållbarhet	● färgsättning	● ● ● ● ● hållbara material		● få komponenter		
Beskriva förflyttning	● ● ● lutande form	● ● ● ● ljusindikation		● ● visualisera hjul	● ● ljudindikation	● markfrigång
Beskriva flexibilitet	● markfrigång	● ● ● ● möjliggöra omplacering av gränssnitt		● ● ● ej statiska moduler		
Beskriva robusthet	● ● gediget material	● ● kantig form		● ● visuellt låg tyngdpunkt	● ● mörk färgsättning	
Identifiera ursprung	● ● ursprungsgeometri	● ● symbol		● ● företagsfärg	● ● logotyp	● ● standardfärg

*Figur 6.2. Morfologisk matris med sex konceptförslag*

Resultatet av de sex framtagna koncepten är presenterade med text och tillhörande skiss nedan. Dessa koncept har använts som underlag vid framtagning och utveckling av nya koncept.

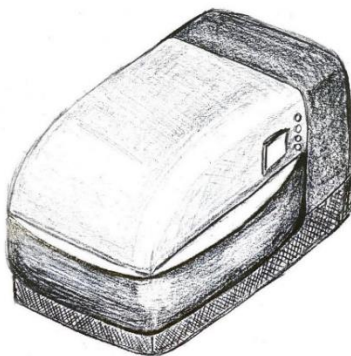
### Koncept 1.



Figur 6.3. Illustration av koncept 1.

Koncept 1 har utgått från ursprungsgeometrin 800 x 1200 x 600 (mm). Mycket hos detta koncept efterliknar det ursprungliga utseendet hos modellen TC55 med bland annat integrerad "sparklåda" i konceptets mörka underdel för att uttrycka stabilitet. Konceptet har en stor radie över den främre kortsidan samt "Y-liknande" linjer över långsidorna som visar på förflyttning och riktning. Genom att behålla stora och rena ytor kan möjlighet för omplacering av gränssnitt åstadkommas.

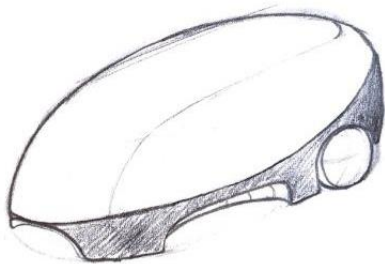
### Koncept 2.



Figur 6.4. Illustration av koncept 2.

Koncept 2 har en mörk färgsättning för att visa på stabilitet och robusthet samtidigt som mjuka hörn uttrycker säkerhet. Den nedre delen är tänkt att kunna avvika i material från resterande produkt för att ge ett nytt utseende till modellen. Relativt platta ytor möjliggör omflyttning av gränssnitt. För att indikera förflyttning integreras LED- ljusslingor både bak och fram, färgen på ljuset indikerar riktningen.

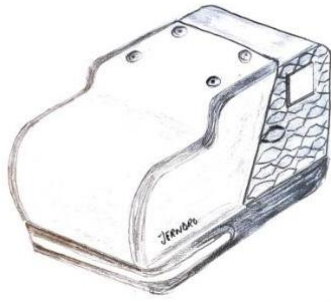
### Koncept 3.



Figur 6.5. Illustration av koncept 3.

Koncept 3 har frångått ursprungsgeometrin för modellen TC55. I stället har konceptet utformats med ett mer organiskt och mjukt utseende. Med en stor och bastant underdel som dessutom är färgsatt med en kontrasterande nyans mot resterande ytor skapas ett stabilt uttryck. Med detta koncept är de bakre hjulen längre inte täckta vilket kan tillgodose beskrivning av förflyttning

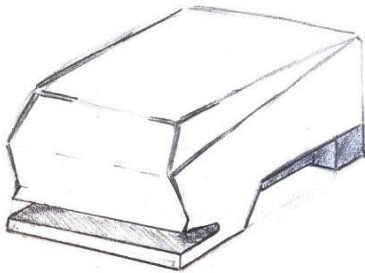
#### Koncept 4.



Figur 6.6. Illustration av koncept 4.

Koncept 4 uppvisar en robust form med mjuka hörn. Batterilådan längst bak har utformats i plast där mönstret utformas organiskt för att associeras till företaget och hållbarhet. Utformningen för batterilådan medför en linje snett nedåt längs konceptets kortsida vilket indikerar på riktning. Konceptet är tänkt att vara modulärt med få komponenter vilket möjliggör enkel montering, underhåll och återvinning av material i konceptets senare del av livscykeln.

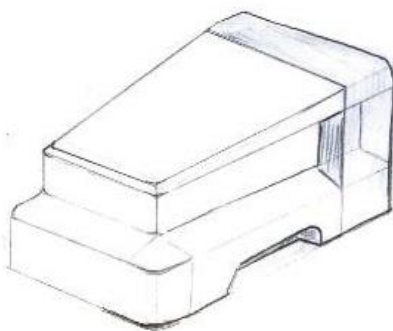
#### Koncept 5.



Figur 6.7. Illustration av koncept 5.

Koncept 5 har likt koncept 1 utgått från ursprungsgeometrin 800 x 1200 x 600 (mm). Även för detta koncept har ”sparklåda” bibehållits. Den mörka underdelen har begränsats från att täcka hela underdelen med en ljusare toppyta som sträcker sig ner mot underlaget av modellens framkant. Konceptet är inspirerat av modellen TC55 med ett robust och kantigt uttryck där faser möjliggör god ergonomisk placering av gränssnitt. Med integrerade ljuskällor fram och bak hos detta koncept kan säkerhet och riktning uttryckas.

#### Koncept 6.



Figur 6.8. Illustration av koncept 6.

Koncept 6 har utgått från en bastant underdel med en visuellt låg tyngdpunkt, vilket medför ett uttryck av stabilitet. Formen i sin helhet ger ett intryck av riktning med en lutande axel snett nedåt genom hela gestalten. Konceptet har frångått grundformen för tidigare modell men har behållit ett något kantigt uttryck för att identifiera ursprung. Färgsättningen är ljus, vilket kan associeras med trender inom branschen.

## 6.3 Brainwriting med hjälp av sex tänkarhattar

För att vidareutveckla och förbättra de sex olika koncepten användes metoden brainwriting i kombination med sex tänkarhattar. Inledningsvis skrevs tankar och idéer ner individuellt kopplade till varje koncept. Vidare diskuterades och utvärderades underlaget för varje koncept med hjälp av de sex tänkarhattarna för att på ett produktivt sätt omdirigera och utveckla varandras tankar och idéer. Resultatet är sammanställt i text för varje koncept nedan.

### Koncept 1

Eftersom koncept 1 är utformad med stora plana ytor längs långsidor finns goda möjligheter för andra linjer i formen som kan visa på riktning. Linjerna som sträcker sig längs långsidorna anses även vara relativt enkla att även applicera på andra modeller från uppdragsgivare och på så sätt skapa ett samhörande formspråk. Eftersom konceptet har stora plana ytor möjliggörs även omplacering av gränssnitt. Dock elimineras funktionen av ett lutande HMI om detta ska placeras på konceptets långsida.

Konceptets utformning har utgått från ursprungsgeometri med avvikelse från radien över modellens främre del. Detta medför att konceptet bibehåller sitt robusta uttryck men också tendens till smidighet. Vidare finns utrymme att förändra den främre delen med andra faser och eller radier som kan ge formen ett annorlunda uttryck. Att konceptet är avrundad i fronten ger även ett vänligare uttryck som kan medföra en känsla för säkerhet och tillförlitlighet.

Det finns dock viss oklarhet kring konstruktionsmässiga aspekter för konceptet. Exempelvis framgår det inte hur konstruktion för batterilåda kan utföras eller sammanfogas med övriga delar för att bibehålla konceptets uttryck. Ytterligare en risk som identifierades var huruvida den främre radien kan utformas för att ge utrymme för inre komponenter, framför allt drivverket med en höjd på cirka 600 mm.

### Koncept 2

Konceptet har de positiva egenskaperna att gränssnittet och andra komponenter är enkla att placera på olika ytor, vilket underlättar för kundanpassning. Material för konceptets nedre del kan varieras för att uppnå önskat uttryck. Med enkla och raka linjer möjliggörs smarta konstruktionslösningar. Att integrera ljus i form av ljusslingor är spännande och uttrycker riktning. Negativa aspekter med konceptet är att formen känns för "bullig" och det är svårt att uppfatta var formen tar slut. Uttrycket i sin helhet känns inte speciellt innovativt och identifierar heller inte ursprung till tidigare produkter från företaget. Formen på nedre delen av konceptet sticker ut och försvårar ergonomiskt arbete från sidan.

### **Koncept 3**

Koncept 3 har frångått ursprungliga dimensioner och det robusta och kantiga uttrycket. Detta koncept har dock stor potential då ett organiskt uttryck kan åstadkommas med mjuka former även om dimensioner förändras. Den organiska och mjuka formen bidrar till ett innovativt, lugnt och säkert uttryck. Dock kan aspekter och uttryck som ostabil och svag identifieras hos konceptet som inte speglar produktens syfte och användning.

Även för koncept 3 finns dock viss oklarhet kring konstruktionsmässiga aspekter. Med den organiska och avrundade formen tillkommer komplikationer kring att få plats med ingående komponenter. I sin tur hade detta inneburit en mer komplicerad konstruktion vilket kan resultera i dyr tillverkningsprocess.

Det intressanta med koncept 3 är att den uttrycker innovation och nytänkande kring att det inte behöver se ut som det alltid har gjort.

### **Koncept 4**

Möjlighet till förändrad form på batterilucka möjliggör för olika uttryck som visar på riktning, där mönstret även skulle kunna utformas till att vara specifikt kopplat till företaget. Konceptet har intressanta möten/delningslinjer mellan olika ytor samt intressanta modulära ytor. Den främre lägre delen, kan användas som avläggningsyta och underlättar åtkomst till denna då ytan hamnar längre ifrån eventuell fixtur. Däremot är frågan om denna avläggningsyta verkligen är önskvärd, samt om de ingående komponenterna får plats när volymen minskas framtill. Att använda sig av mönster på batteriluckan försvårar att hålla produkten ren vilket är negativt. Känslan av gestalten i sin helhet uppfattas som något klumpig och svårförståelig samt uppskattas vara dyr att tillverka.

### **Koncept 5**

Konceptet har utformats med ett mer robust uttryck genom skarpa och avfasade kanter. Genom att fasa konceptets främre del kan känslan av att inte kännas "klumpig" förmedlas. Olika vinklar och faser underlättar även för ett lutande och mer ergonomiskt gränssnitt oavsett placering på långsidor eller främre kortsida.

Risker som kunde identifieras med koncept 5 var att modellens "vassa" och "hårda" kanter kan uppfattas som osäkra vid första anblick. Dock kan det robusta och kantiga formspråket identifieras med ursprung och tidigare produkter.

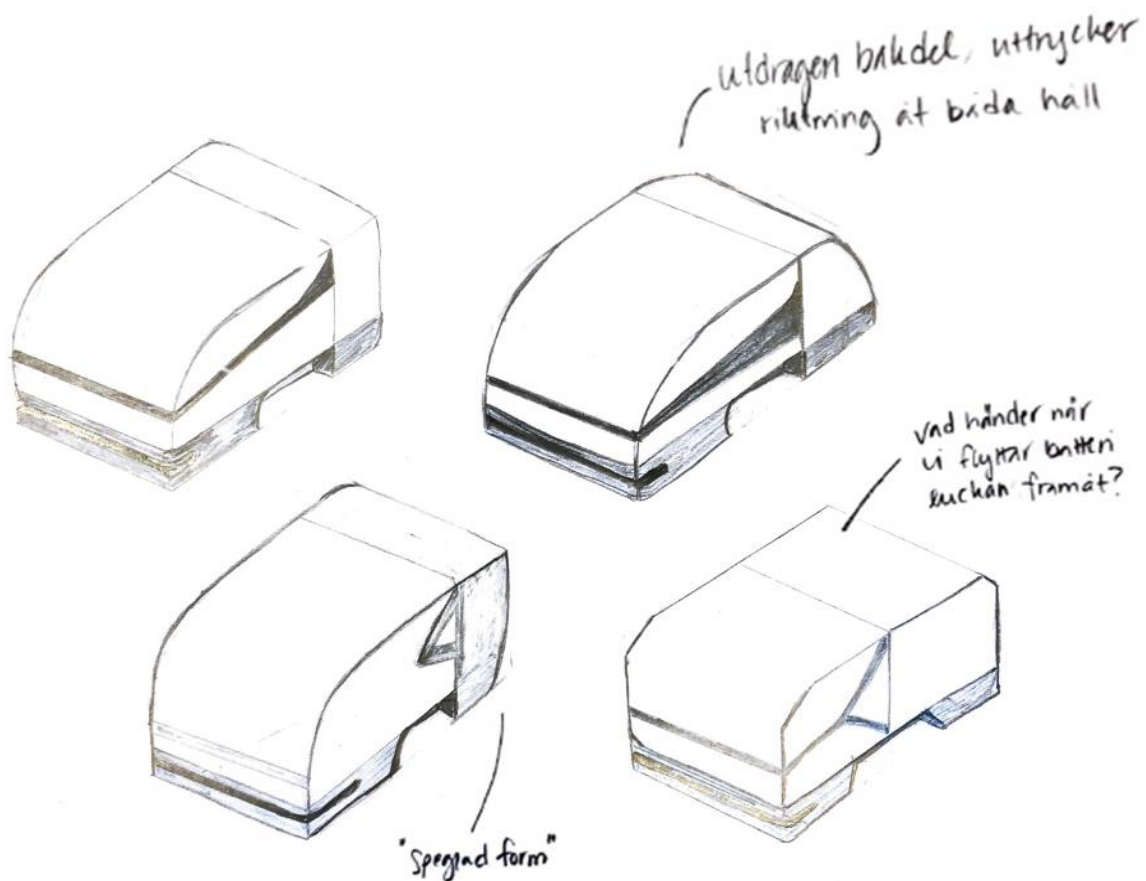
### **Koncept 6**

Med enkla och plana ytor möjliggörs enkel placering av komponenter och gränssnitt på alla konceptets sidor. Med en större bas-yta känns konceptet stabilt och indikerar, med hjälp av gestalten, en riktning framåt. Det känns intressant med ett mer triangelformat uttryck som ger

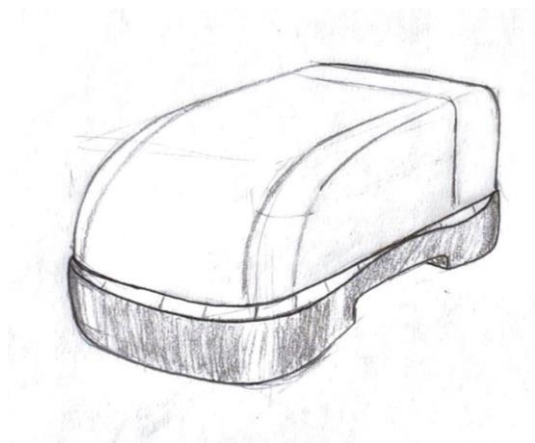
en känsla av effektivitet och smidighet. Formen kan appliceras på produkten även om dimensioner ändras. Den något lägre toppytan kan dock medföra en risk att komponenter inte får plats, samt att eventuell montör kommer långt ifrån fixturen när basytan är så pass stor. Den lutande toppytan kan vidare medföra eventuell komplicering vid konstruktion av fixturpunkter. Konstruktionens komplexitet skulle kunna medföra svår montering och underhåll av ingående komponenter.

### Utveckling av koncept 1–6

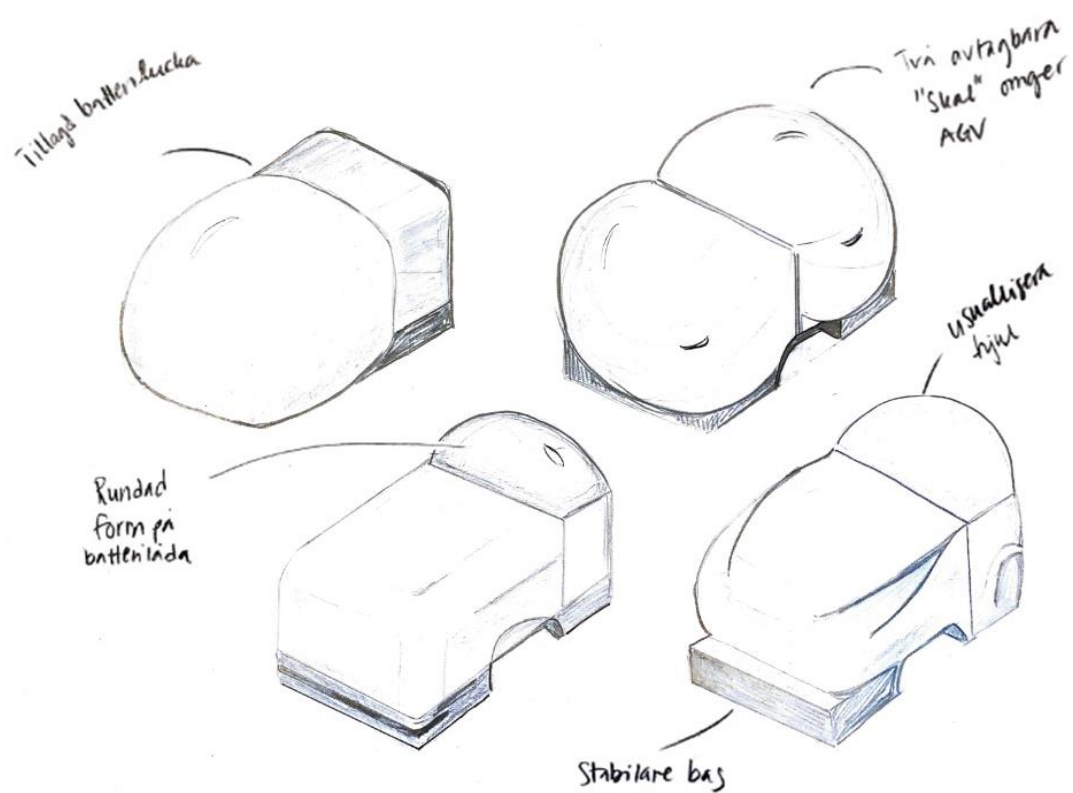
Med utgångspunkt i det ovan beskrivna utfallet utvecklades och förbättrades koncepten genom snabba och generella skisser innehållande nya idéer och tankar. Se *Figur 6.9-6.14* nedan.



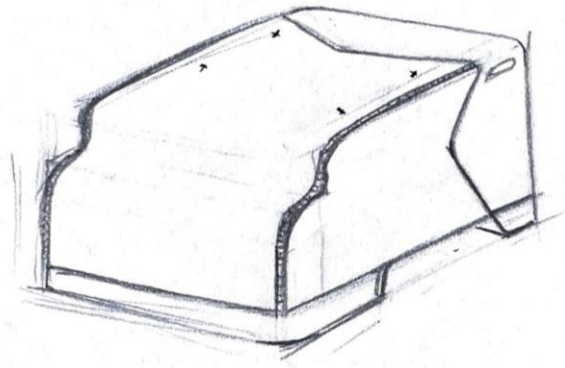
*Figur 6.9. Utveckling av koncept 1.*



Figur 6.10. Utveckling av koncept 2.

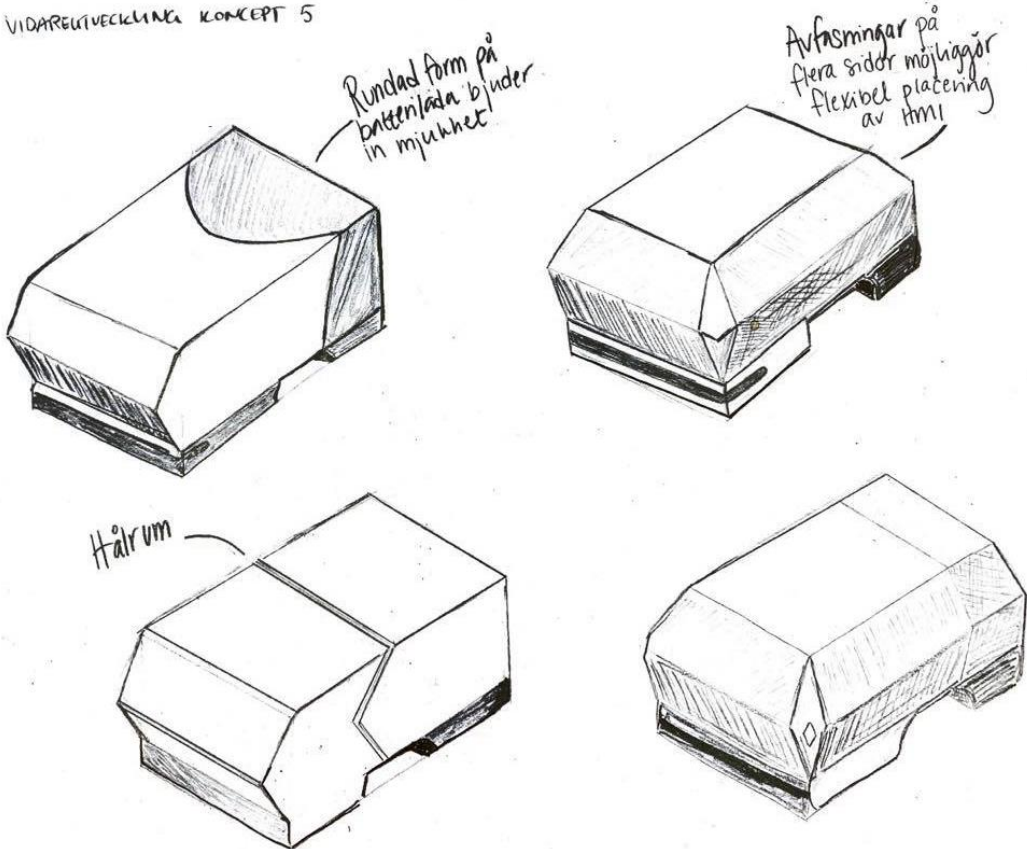


Figur 6.11. Utveckling av koncept 3

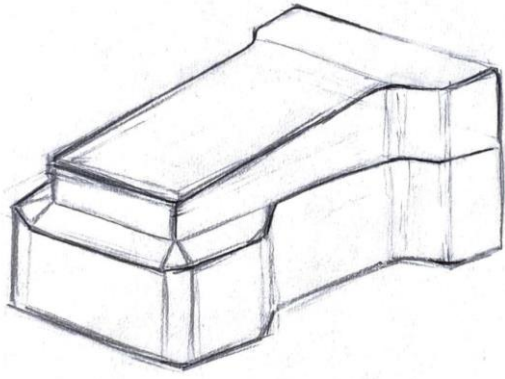


Figur 6.12. Utveckling av koncept 4.

VIDAREUTVECKLING KONCEPT 5



Figur 6.13. Utveckling av koncept 5.



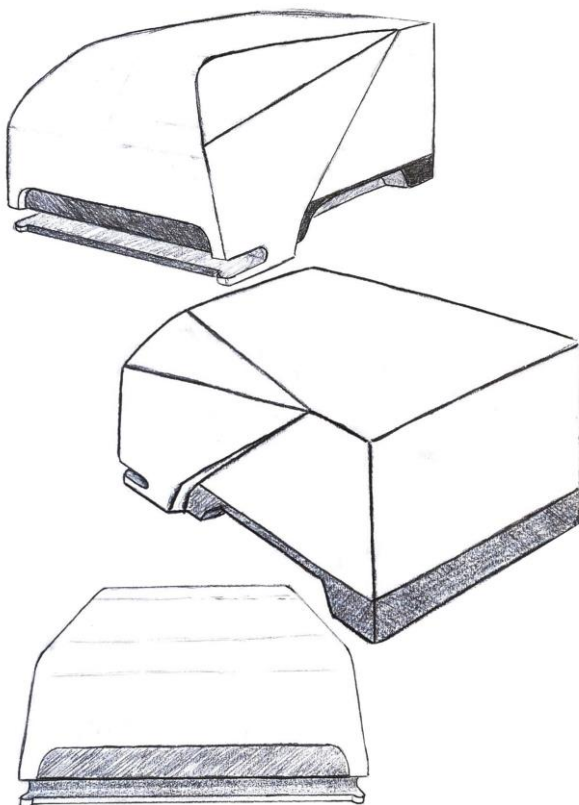
*Figur 6.14. Utveckling av koncept 6.*

## 6.4 Osbornes Idésporrar

De olika koncepten från morfologisk matris och brainwriting undersöktes vidare med hjälp av Osbornes Idésporrar. Genom att göra tvärt om eller kombinera aspekter från olika koncept kunde ytterligare tre koncept skapas. Dessa koncept är illustrerade och presenterade nedan i *Figur 6.15-6.17*.

### Koncept 7

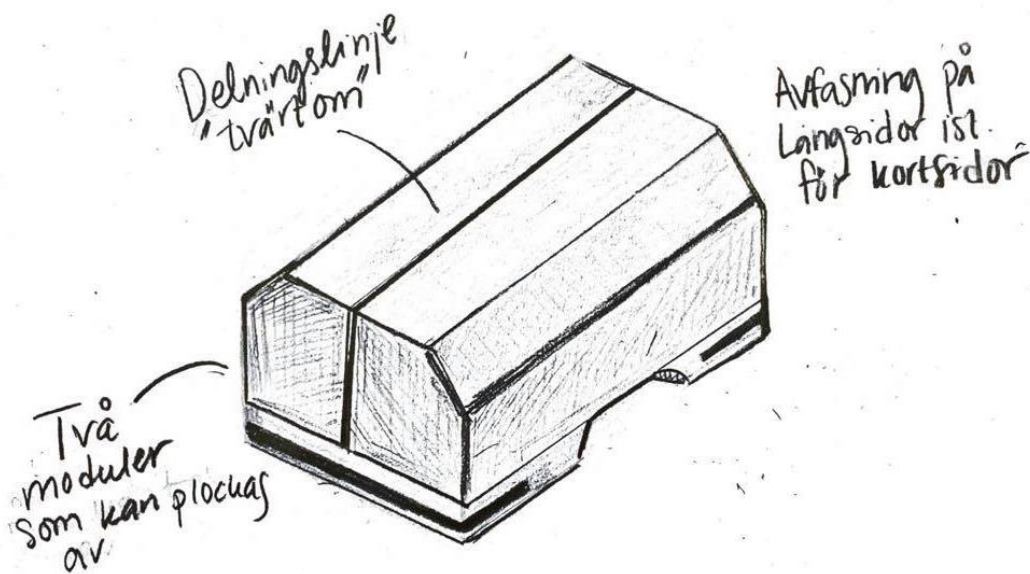
Genom att använda idésporren “kombinera” framställdes koncept 7. De aspekter som togs med i kombinationen var; “Linjer i form”, “Radiella hörn”, “Fasning för lång och kortsida” samt “Större bas-yta än topp-yta”. Detta resulterade i ett koncept med utgångspunkt från koncept 5 med viss formförändring. Genom att addera radier över främre delen har ett lugnare och säkrare uttryck kunnat åstadkommas. Ytterligare en markant förändring för konceptet är att dess främre del sträcker sig utanför modellens basyta i framkant för att skapa en bredare bas vilket indikerar på stabilitet i formen. Förslagsvis är även tanken att integrera ljus fram och bak för att på ett tydligt sätt visualisera konceptets riktning vid drift.



*Figur 6.15. Illustration av koncept 7.*

## Koncept 8

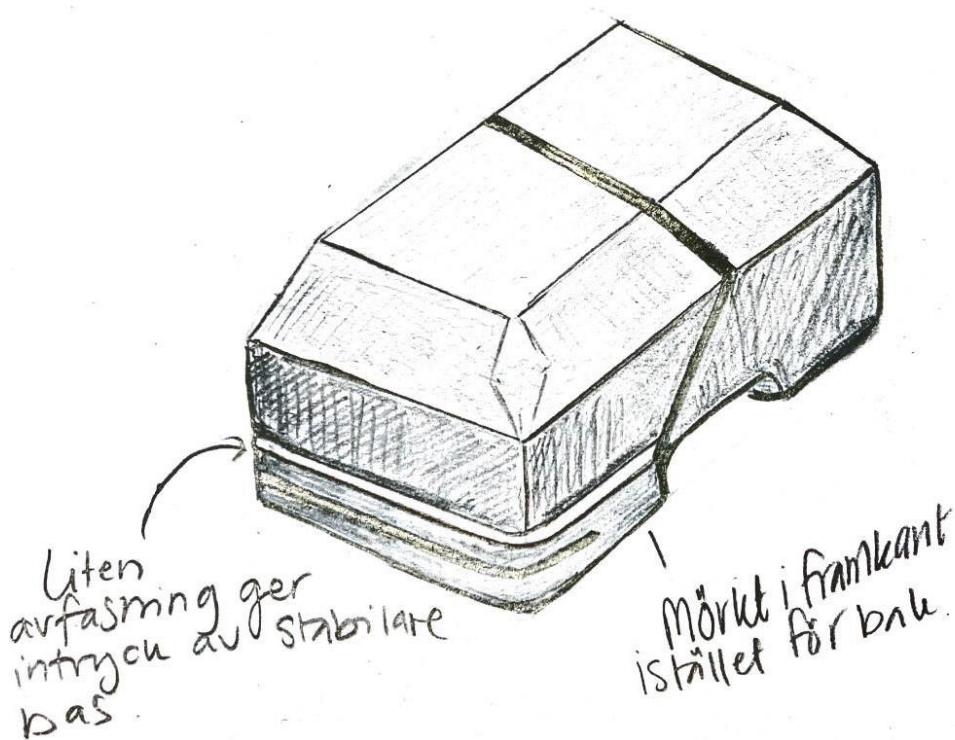
Genom idésporren att tänka tvärtom uppkom ett koncept som i stället för att ha en delningslinje för batteriet långt bak från långsida till långsida har en delningslinje längs mitten från kortsida till kortsida. Även fasningen går längs med långsidorna i stället för på kortsidorna. Denna grundutformning indikerar inte riktning lika tydligt som de andra koncepten utan möjliggör i stället för en känsla av naturlig rörelse åt båda håll, vilket kan vara fördelaktigt vid användning av AGV som skyttel.



Figur 6.16. Illustration av koncept 8.

## Koncept 9

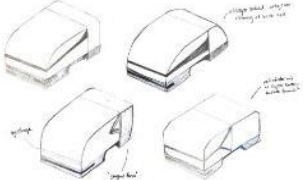
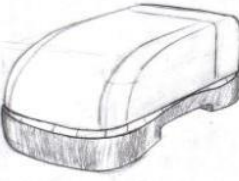
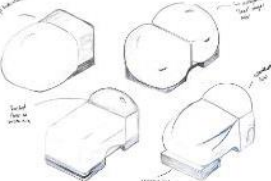
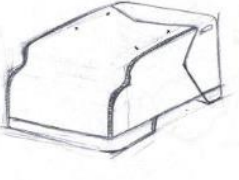
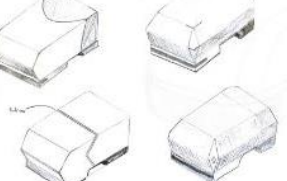
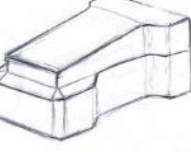
Koncept 9 uppstod genom att använda Osbornes idésporrar på koncept 5. Genom att göra tvärtom blev färgsättningen mörkt framåt i stället för bakåt och ramen täcks baktill av höljet. Genom att lägga till en fasning längs långsidan får konceptet ett mjukare intryck. Genom att kombinera koncept behålls den pilformade delningslinjen längs långsidan.

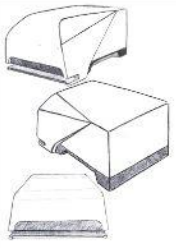
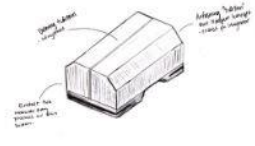
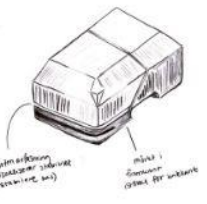


Figur 6.17. Illustration av koncept 9.

## 6.5 Konzeptutvärdering tillsammans med uppdragsgivare

För att utvärdera de olika koncepten som uppkommit under idégenereringen genomfördes en analys med hjälp av PNI som sammanställdes i samråd med uppdragsgivaren. Resultatet presenteras nedan i *Figur 6.18*.

Vidareutveckling koncept	Positivt	Negativt	Intressant
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Möjlighet för andra linjer i formen som visar på riktning.</li> <li>- Lätt att applicera på andra modeller (linjer i formen).</li> <li>- Bra med utrymme för fixturpunkter.</li> <li>- Lätt att åstadkomma linjer med dekaler</li> <li>- Riktning med lampor är en bra grej att ta med.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risk för att drivverket inte får plats.</li> <li>- Tar bort funktion av tiltat HMI om den placeras på långsidan.</li> <li>- Om främre radie för stor försvåras placering av fixturpunkter</li> <li>- Inte bra att det är riktning bara åt ett håll</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Känns smidig men ändå robust.</li> <li>- Mindre och moderna batterier ger möjlighet för annan design</li> <li>- Delningslinje på mitten istället för långt bak.</li> <li>- Färdriktning i båda håll.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stöttålig och robust underdel</li> <li>- Bra idé att integrera ljus i konceptet som visar på riktning.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risk för att drivverket inte får plats.</li> <li>- Tar bort funktion av tiltat HMI om den placeras på långsidan.</li> <li>- Svårt att identifiera ursprung.</li> <li>- Risk att man hamnar längre ifrån om man ska stå och arbeta</li> <li>- Svårt att tillverka med stora runda former.</li> <li>- Känns lite klumpig</li> <li>- Opraktiskt med utbuckning om man ska få in scanner</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mjuk form</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mjuk och organisk form ger känsla för säkerhet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Komplicerad konstruktion</li> <li>- Saker och komponenter kan ha svårt att få plats.</li> <li>- Känsla av att inte vara så stabil och stark.</li> <li>- Svårt att identifieras med företagets tidigare produkter.</li> <li>- Svårt att applicera</li> <li>- Ej praktiskt att lasta på toppen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visualisera bakhjul</li> <li>- Nyttänkande organisk form</li> <li>- Mjuk form i industriell miljö</li> <li>- Intressant om man gör en böjd stålprofil ibak.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Riktning i delningslinje för batterilåda</li> <li>- Trappan gör mycket för formen. (visar på riktning och roligt tänk)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Möjliggör ej för lutande gränssnitt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intressant delning mellan olika ytor.</li> <li>- Är trapp-funktionen bra eller dålig?</li> <li>- Annat material på batterilåda, för vikt av batterilucka</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Platta, ej kompexa ytor.</li> <li>- Lätt att implementera positiva delfunktioner från andra koncept.</li> <li>- Fasning som möjliggör tiltat gränssnitt på flera sidor.</li> <li>- Identifierar ursprung.</li> <li>- Rymlig design.</li> <li>- Bra med formad batterilucka</li> <li>- Svart plåt vid scannerområde (inte se golv)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Något skarpa hörn</li> <li>- Den ser lite arg och osäker ut</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stor möjlighet för utveckling av olika faser och linjer</li> <li>- Överlappande ytor som täcker främre underkant</li> <li>- Pil med ljus som ändras i riktningen den åker</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Känns stabil och smidig med lutande form och en bred bas</li> <li>- Ger ett uttryck av att vara effektiv</li> <li>- Slimmad design</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lutande topp kan komplicera placering av fixturpunkter.</li> <li>- Kan bli svårt att få plats med ingående komponenter.</li> <li>- Risk att man hamnar längre ifrån om man ska stå och arbeta</li> <li>- Svårt med lutande form på topp. tappar funktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intressant med ett mer triangelformat uttryck.</li> <li>- Ej platt yta på topp öppnar upp för uttryck av riktning.</li> <li>- Unikt uttryck på marknaden.</li> <li>- Intressant med smal midja och bredare över hjul. Det gör att den ser stabil och tung ut.</li> </ul>

Koncept uppkomna under idésporrar	Positivt	Negativt	Intressant
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifierar ursprung.</li> <li>- Bred bas uttrycker stabilitet.</li> <li>- Rymlig design möjliggör plats för extra komponenter.</li> <li>- Fasning möjliggör tiltat HMI.</li> <li>- Bra helhet med färgskiftningar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Komplex form.</li> <li>- Risk för att drivverk inte får plats.</li> <li>- Hade varit bra med riktning åt båda håll</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Att integrera LED-ljus kan ge ett innovativt uttryck</li> <li>- Blandning av mjuka och hårda former</li> <li>- intressant med grillformande uttag ifram</li> <li>- Svart bakgrund kan ge kontrast i urskurna delar i plåten</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uttrycker riktning åt båda håll.</li> <li>- Enkel design</li> <li>- Hade varit väldigt smidigt om man hade bara två delar att öppna (som en verktygslåda)</li> <li>- Med en bana på hade den funkat bra som en skyttel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kan bli stora ingrepp om man ska skruva fast något på toppen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intressant att vidareutveckla geom att kombinera med andra delfunktioner.</li> <li>- Med mindre nyare batteri kan denna design vara möjlig</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fasning som möjliggör tiltat gränssnitt på flera sidor.</li> <li>- Enkel design</li> <li>- Platta ej komplexa ytor.</li> <li>- Bra om man kan få den symmetrisk åt båda håll</li> <li>- Går att göra mycket bra med linjer</li> <li>- Bra med kontrasterande färger</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fasning på alla sidor minimerar volym.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hölje som täcker ramen på sidan.</li> <li>- Hur påverkar en delningslinje på mitten fixturpunkterna?</li> </ul>

Figur 6.18. PNI-matris som utvärderats tillsammans med uppdragsgivare.

Under utvärderingen tillsammans med uppdragsgivaren framkom, förutom de specifika synpunkterna på koncepten, även vissa generella aspekter som var extra intressanta att ta med för vidareutveckling. Dessa presenteras i punktform nedan.

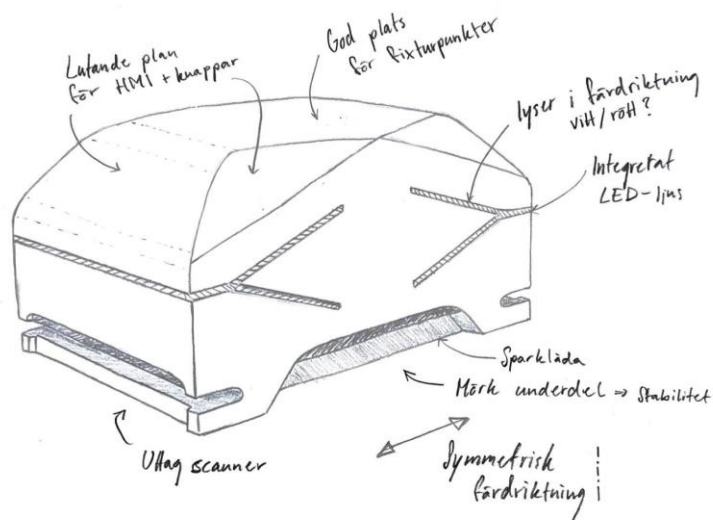
- Dekaltryck kan användas för att enkelt och billigt uppnå önskat uttryck.
- Önskvärt att påvisa riktning åt båda håll i grundform samt implementera detaljer som visar färdriktning.
- Integrerad belysning anses vara effektivt sätt att visa på riktning och ger ett innovativt uttryck.
- Intressant att kombinera material som inte behöver belastas vilket minskar vikt och underlättar för ergonomisk hantering, exempelvis en batterilucka i plast.
- Färgsättning ska kunna kundpassas men samtidigt är vissa detaljer viktiga att behålla som standardiserade företags-attribut för att indikera identitet.

### 6.5.1 Tre nya koncept efter utvärdering

Med utgångspunkt i ovanstående aspekter och nya infallsvinklar från uppdragsgivare uppkom ytterligare tre koncept som presenteras nedan. Se *Figur 6.19-6.21*.

## Koncept 10

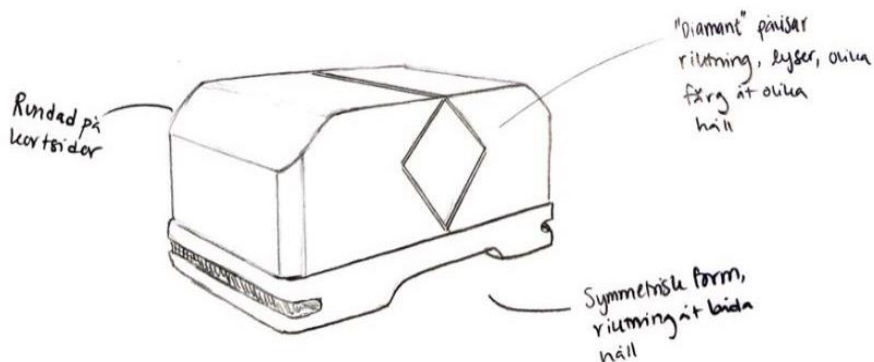
Koncept 10 innefattar fasade ytor längs samtliga lång- och kortsidor som möjliggör för ett lutande gränssnitt. Med en symmetrisk utformning visar designen på konceptets flexibilitet av att kunna färdas lika lätt framåt som bakåt. Genom att applicera integrerade ljusslingor i en Y-liknande form längs dess långsidor kan konceptets färdriktning visualiseras på ett enkelt och effektivt sätt.



Figur 6.19. Illustration av koncept 10.

## Koncept 11

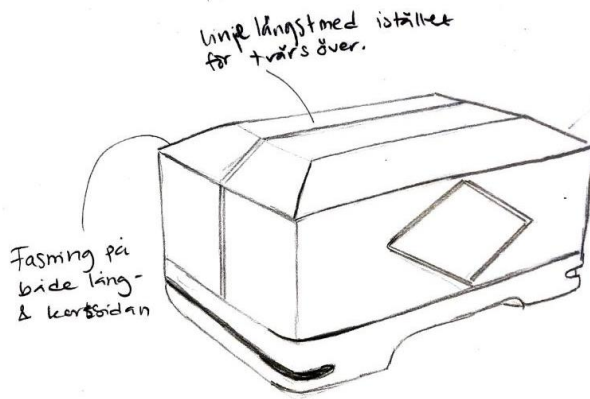
För Koncept 11 har en fasning implementerats på kortsidan för att ge ett mjukare och säkrare intryck. Den symmetriska grundformen uttrycker att konceptet kan färdas åt två olika håll, framåt och bakåt. På båda långsidor finns en snedställd rektangel med integrerat ljus som även den påvisar riktning både genom utformning och genom att ljuset kan anta olika färger beroende på vilket håll konceptet färdas. Mitten på diamanten kan tänkas vara en konstant färg för att uttrycka företagsidentitet medan kåpan runt om kan kundanpassas färgmässigt.



Figur 6.20. Illustration av koncept 11.

## Koncept 12

Koncept 12 har fasningar på både lång- och kortsidorna. En längsgående delningslinje från kortsida till kortsida uttrycker att konceptet kan färdas åt båda håll. Rektangeln på långsidan indikerar som i koncept 11 riktning genom form och färg.



Figur 6.21. Illustration av koncept 12.

## 6.6 Modellerung och 3D-printing inför utvärdering

För att utvärdera olika koncept och dellösningar med uppdragsgivaren har ett urval av koncepten modellerats med hjälp av programmen CATIA V5 samt Onshape. Koncept-urvalet baserade sig på intressanta grundformer och detaljer som ansågs relevanta att diskutera vidare med uppdragsgivaren på ett fysiskt möte. De koncept som ingick i detta urval var koncept; 1, 6, 7, 10, 11 och 12. Samtliga modellerade koncept framställdes som fysiska modeller i skala 1:10 genom 3D-printing. De koncept som ej printades ut som fysiska modeller diskuterades och utvärderades med skisser som underlag.



Figur 6.22. 3D-printade modeller.

## 6.7 Utvärdering med uppdragsgivare

Tre utvärderingsmöten har ägt rum med uppdragsgivaren.

Utvärderingsmöte Nr 1 genomfördes digitalt via Microsoft Teams med syfte att presentera koncept 1–9 och utvärdera dessa tillsammans med uppdragsgivare utifrån metoden PNI. Uppdragsgivarens kommentarer fördes in i PNI-tabellen. Se avsnitt 6.5 PNI.

Utvärderingsmöte Nr 2 ägde rum på plats hos uppdragsgivare där ett urval av koncept hade 3d printas och tagits med för att enklare förstå de olika konceptens utformning. Under mötet fick uppdragsgivaren utvärdera och kommentera de olika koncepten med syfte att ta med dessa tankar för vidareutveckling. Under detta besök anordnades även en “Design-fika” med avdelningens alla 25 anställda, koncepten presenterades kort och personalen fick möjlighet att kolla på de olika printade koncepten. Genom att skanna en QR-kod kopplat till en digital enkät, kunde personalen på ett smidigt sätt dela sina egna tankar och idéer kring de olika koncepten. (se Bilaga 5 - Enkät design-fika.)

Utvärderingsmöte Nr 3 genomfördes digitalt via teams. Syftet med mötet var att verifiera beslutet om vilket/vilka koncept som skulle tas med till vidareutvecklingsfasen. Ett gemensamt beslut togs om att koncept 10 samt 11, samt koncept 1 skulle tas med till utvecklingen av ett slutgiltigt koncept. Inspiration från de andra dellösningarna kan även förekomma under vidareutvecklingen.



Figur 6.23. Design-fika.

## 6.8 Eliminering

Två typer av elimineringsmetoder har använts för att utvärdera och eliminera koncept. Detta har gjorts med en Pugh-matris samt en Kesselringmatris.

### 6.8.1 Pugh-matris

En första Pugh-matris genomfördes efter utvärderingsmöte Nr. 1, där utvärderingen bestod av analys med hjälp av PNI-metoden för koncepten 1–9. Utifrån resultat av PNI-metoden genomfördes en Pugh-matris där fyra koncept eliminerades vilka hade lägst poäng i jämförelse med referenskonceptet. Bedömningen var subjektiv, men tillsammans med företaget kunde elimineringen valideras då de eliminerade koncepten korrelerade med de minst populära koncepten under utvärderingsmötet. De eliminerade koncepten markerades rött i Pugh-matrisen, se *Figur 6.24*.

Chalmers	Pughmatris								
Utfärdare: Felix & Evelina				Skapad: 21-04-19					
				Modifierad: 21-04-27					
Kriterier	Koncept								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Uttrycka stabilitet	-	-	-	0	0	<b>R</b>	0	0	0
Uttrycka riktning	+	+	0	+	+	<b>E</b>	+	-	+
Uttrycka tillförlitlighet	+	-	-	0	0	<b>F</b>	0	+	+
Uttrycka kvalitet	-	-	-	0	0	<b>E</b>	0	0	0
Uttrycka säkerhet	+	+	+	+	+	<b>R</b>	+	+	+
Uttrycka innovation	0	-	+	-	-	<b>E</b>	-	-	0
Uttrycka hållbarhet	+	+	+	+	+	<b>N</b>	+	+	+
Beskriva förflyttning	+	+	-	+	+	<b>S</b>	+	-	+
Beskriva flexibilitet	+	-	-	+	+		+	+	+
Beskriva robusthet	-	-	-	-	0		0	-	-
Identifiera ursprung	0	-	-	0	+		+	0	0
Σ+	6	4	3	5	6	0	6	4	6
Σ 0	2	0	1	4	4	0	4	3	4
Σ -	3	7	6	2	1	0	1	4	1
Nettovärde	3	-3	-3	3	5	0	5	0	5
Rangordning	2	4	4	2	1	3	1	3	1
Beslut	JA	NEJ	NEJ	JA	JA	NEJ	JA	NEJ	JA

*Figur 6.24. Pugh-matris för koncept 1–9.*

## 6.8.2 Kesselringmatrix

Innan den andra elimineringsomgången fick uppdragsgivaren vara med och vikta de uppställda kriterierna i en skala från 1–3 utifrån vilka kriterier som ansågs vara viktigast att förmedla i formspråket. Dessa fördes in i en Kesselringmatrix där kvarvarande koncept från Pugh-matrisen samt de nya koncepten 10, 11 och 12 utvärderades genom att betygsätta hur väl varje koncept uppfyllde varje kriterium i en skala från 1–5. Detta resulterade i att koncept 1, 4, 5, 7, 9 och 12 eliminerades, Se *Figur 6.25*.

Koncept 10 och 11 var de koncept som fick totalt högst viktat värde vid utvärdering, följt av koncept 7 och 9. Endast två koncept valdes att ta med till vidareutveckling av det slutgiltiga konceptet. Detta baserat på den stora poängskillnaden i Kesselringmatrisen samt att uppdragsgivare visat störst intresse för dessa två koncept vid utvärderingsmöte Nr. 2. De två kvarvarande koncepten, 10 och 11, utvärderades sedan tillsammans med uppdragsgivaren i utvärderingsmöte Nr. 3. Ett beslut om att en kombination av de båda är önskvärdt att åstadkomma under vidareutvecklingsprocessen. Ett beslut togs även om att de koncept och dellösningar som eliminerats kan komma att användas som inspiration vid framtagning av det slutgiltiga konceptet.

Chalmers		Kesselringmatrix															
Utfärdare: Felix & Evelina		Skapad: 21-04-30				Modifierad: 21-04-30											
Kriterier		Koncept															
		1		4		5		7		9		10		11		12	
Namn	w	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t
Uttrycka stabilitet	2	3	6	3	6	4	8	5	10	3	6	4	8	4	8	4	8
Uttrycka riktning	2	3	6	3	6	3	6	3	6	4	8	4	8	4	8	3	6
Uttrycka tillförlitlighet	2	3	6	2	4	3	6	4	8	3	6	4	8	4	8	2	4
Uttrycka kvalitet	3	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9
Uttrycka säkerhet	3	4	12	2	6	2	6	3	9	4	12	4	12	3	9	2	6
Uttrycka innovation	2	2	4	1	2	3	6	3	6	2	4	4	8	3	6	2	4
Uttrycka hållbarhet	1	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	4	4
Beskriva förflyttning	2	3	6	3	6	3	6	3	6	2	4	3	6	3	6	3	6
Beskriva flexibilitet	2	3	6	3	6	4	8	3	6	4	8	5	10	5	10	5	10
Beskriva robusthet	2	2	4	3	4	3	6	4	8	3	6	3	6	3	6	3	6
Identifiera ursprung	3	2	6	2	6	3	9	3	9	4	12	3	9	4	12	4	12
<i>T (Totalt viktat värde)</i>		31	<b>68</b>	27	<b>57</b>	34	<b>73</b>	36	<b>79</b>	35	<b>78</b>	39	<b>86</b>	39	<b>85</b>	35	<b>75</b>
Medel		2,82	6,18	2,45	5,18	3,09	6,64	3,27	7,18	3,18	7,09	3,55	7,82	3,55	7,73	3,18	6,82
Median		3,00	6,00	3,00	6,00	3,00	6,00	3,00	8,00	3,00	6,00	4,00	8,00	3,00	8,00	3,00	6,00
Rangordning			7		8		6		3		4		1		2		5
Beslut		NEJ		NEJ		NEJ		NEJ		NEJ		JA		JA		NEJ	

*Figur 6.25. Kesselringmatrix för koncept 1, 4, 5, 7, 9, 10, 11 och 12.*

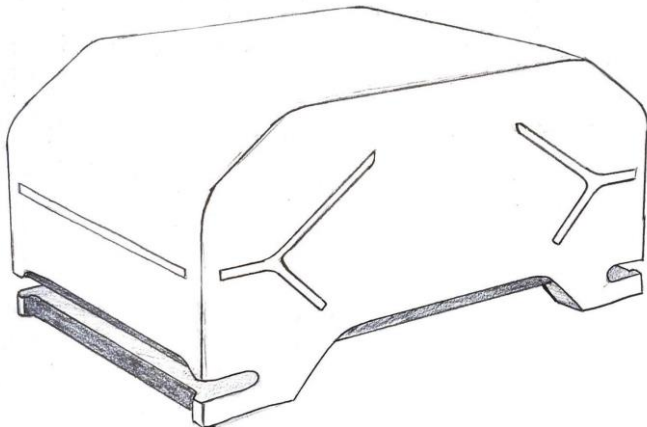


# VIDAREUTVECKLING & APPLICERING

Under vidareutvecklingen har det valda konceptet förfinats och utvecklats ytterligare med hjälp av handskisser, digital modellering och rendering. Vidareutvecklingen har resulterat i ett slutgiltigt designkoncept.

## 7.1 Valt koncept för vidareutveckling

Det valda konceptet för vidareutveckling blev en kombination av grundformen för koncept 10 och 11 samt med dellösningen att uttrycka riktning från koncept 1 med ett asymmetriskt "Y". Den asymmetriska "Y-formen" implementerades i slutkonceptet i samråd med uppdragsgivare då Jernbro Automation ansåg formen som ett unikt inslag att profilera sina produkter med. Konceptet som valts att vidareutvecklas har en symmetrisk grundform för att uttrycka riktning och flexibilitet i att kunna köra både framåt och bakåt. Konceptet utgår från en rektangulär basyta som påvisar ursprung och släktskap till modellen TC55. Genom att visualisera en mörk underdel förmedlar konceptet ett stabilt uttryck. Dellösningen från koncept 1 av ett asymmetriskt "Y" indikerar på riktning samt kan användas som profilbärare för företaget vid applicering på övriga AGV-modeller. För konceptet som valts att vidareutvecklas har ljus integrerats i den asymmetriska Y-formen för att ytterligare förstärka riktning och rörelse av konceptet vid drift. En generell skiss är sammanställd nedan i *Figur 7.1*.



*Figur 7.1. Skiss av slutgiltigt koncept för vidareutveckling*

## 7.2 Förfinande åtgärder av slutgiltigt koncept

Nedanstående avsnitt beskriver vad som har vidareutvecklas för det valda designkonceptet.

### 7.2.1 Montering av slutgiltigt koncept

Under vidareutvecklingen undersöktes olika sätt för hur designkoncept kan monteras ihop. Likt tidigare modeller utgår den resulterande lösningen från en ram med omgivande plåtar som innesluter ingående komponenter. Genom att dela upp konstruktionen i fem olika plåtar som fästs i ramen möjliggörs enkel montering och driftsättning. Konstruktionen medför också enkel åtkomst till ingående komponenter vid reparation och underhåll, detta utifrån designprincipen "*design för underhåll*". En precis konstruktion för infästning har ej konstruerats då detta ligger utanför projektets avgränsning och behöver vidareutvecklas och testas för att

kunna realiseras. Trots detta har ett förslag diskuterats om att kunna hänga luckor på ramen för en visuellt tilltalande design. Se *Figur 7.2.* nedan.



*Figur 7.2. Visualiserat förslag på fäste mellan lucka (grå) och ram (svart).*

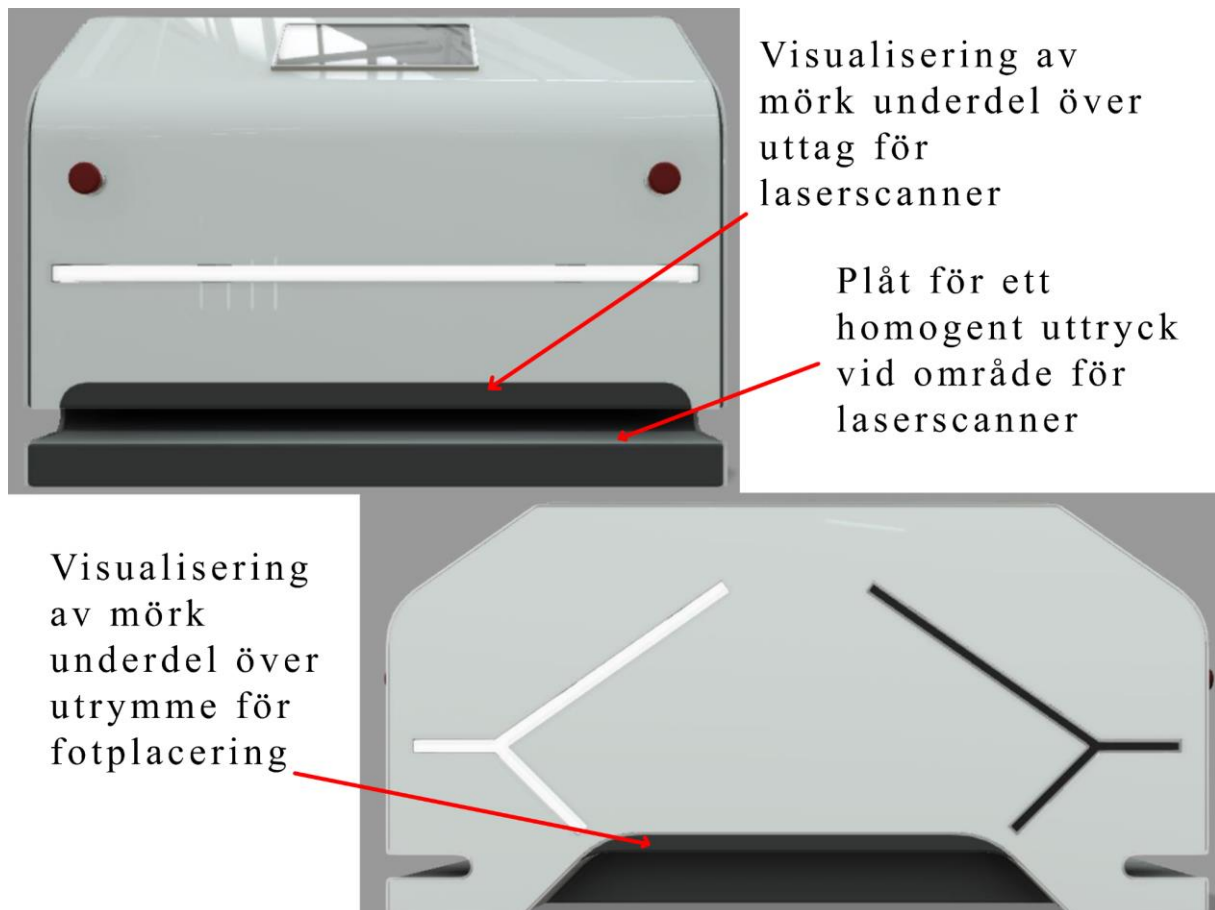
### 7.2.2 Placering av gränssnitt/ytte komponenter

För att möjliggöra placering av gränssnitt, som knappar och HMI, identifierades två möjliga lösningar. Alternativ 1 innebär en placering av gränssnitt ovanpå de monterade luckorna. Alternativ 2 innebär en placering och montering av komponenter i ramen där hålrum behöver göras i luckorna för åtkomst till komponenterna. Fördelen med alternativ 1 är ett visuellt mer tilltalande utseende men alternativet innebär att driftsättning försvåras då det är önskvärt att testköra och driftsätta med avmonterade luckor. Eftersom projektet har utgått i att framställa ett visuellt tilltalande designkoncept har knappar, HMI och nödstopp placerats och monterats enligt alternativ 1.

### 7.2.3 Möte mellan luckor och ram

Genom att inte låta luckor mötas kant i kant kan den mörka ramen synliggöras vilket medför ett säkrare uttryck då hörnen upplevs som mindre vassa. Ramens mörka underdel synliggjordes genom att avgränsa luckornas längd mot uttag för laserscanner samt ”sparklåda” för att ge modellen ett stabilt uttryck.

Mellan uttag för laserscanner och golv finns på tidigare modeller ett hålrum som medför att golvet synliggörs. Genom att täcka detta utrymme med en mörk plåt, kunde ett mer homogent uttryck åstadkommas. Se *Figur 7.3.*



Figur 7.3. Visualisering av ramens mörka underdel.

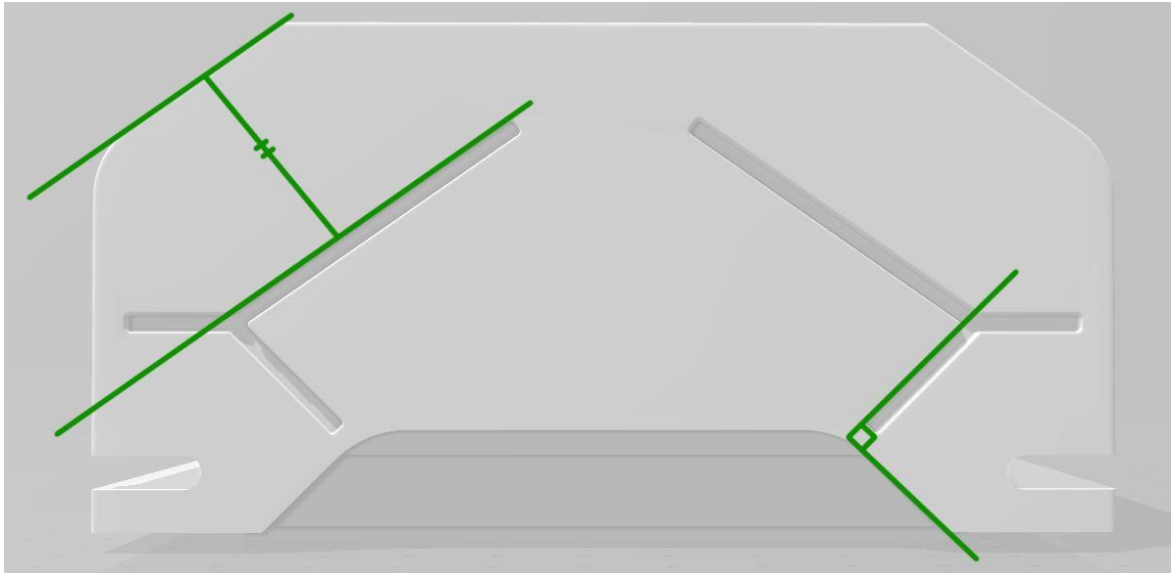
#### 7.2.4 Materialval för slutgiltigt koncept

Materialet hos det slutgiltiga konceptet kommer att utgå från materialvalet för AGV TC55 där modellens ram och luckor är tillverkade i stål. Detta för att behålla en låg materialkostnad samt att en stålkonstruktion medför enkel tillverkningsprocess. Stål som material kunde också valideras utifrån den semantiska funktionslistan där materialet speglar konceptets hållbarhet och kvalitet. Återvunnet stål skall användas i så stor utsträckning som möjligt.

#### 7.2.5 Utveckling och positionering av Y-form

Placering av Y-formen längs konceptets långsidor, samt dess asymmetri, har undersökts för att finna ett uttryck som kan användas som identitetsbärare för Jernbro Automation. Genom att förskjuta Y-formen mot marken kunde ett stabilare uttryck åstadkommas då konceptet får en visuellt längre tyngdpunkt. Dess asymmetriska form har anpassats till konceptets dimensioner och för att finna ett önskvärt helhetsintryck. Formens linjer har utformats med vinklar som följer parallellt eller vinkelrätt med konceptets grundform. Se *Figur 7.4.* nedan.

Y-formen är symmetriskt speglad över modellens vertikala mittlinje vilket genererar två speglade Y-former vilka tillsammans bildar en gestalt enligt symmetrilagen.



*Figur 7.4. Positionering av Y-form för slutgiltigt designkoncept.*



# SLUTKONCEPT

I följande kapitel beskrivs det slutgiltiga designkonceptet som är baserat på AGV-modellen TC55.

## 8.1 Säljande beskrivning av slutgiltigt koncept

Det slutgiltiga AGV-konceptet är en pålitlig automationslösning med en enkel och stilren design som speglar produktens höga tekniska kvalitet och tillförlitlighet. Konceptet är en smart lösning som tillgodoser exceptionell tillgänglighet och en självklar design som speglar säker drift där alla i omgivande miljö kan känna sig trygga. Konceptet tillgodoser flexibilitet i sin helhet och möjliggör för förändring och anpassning utifrån kundens behov.

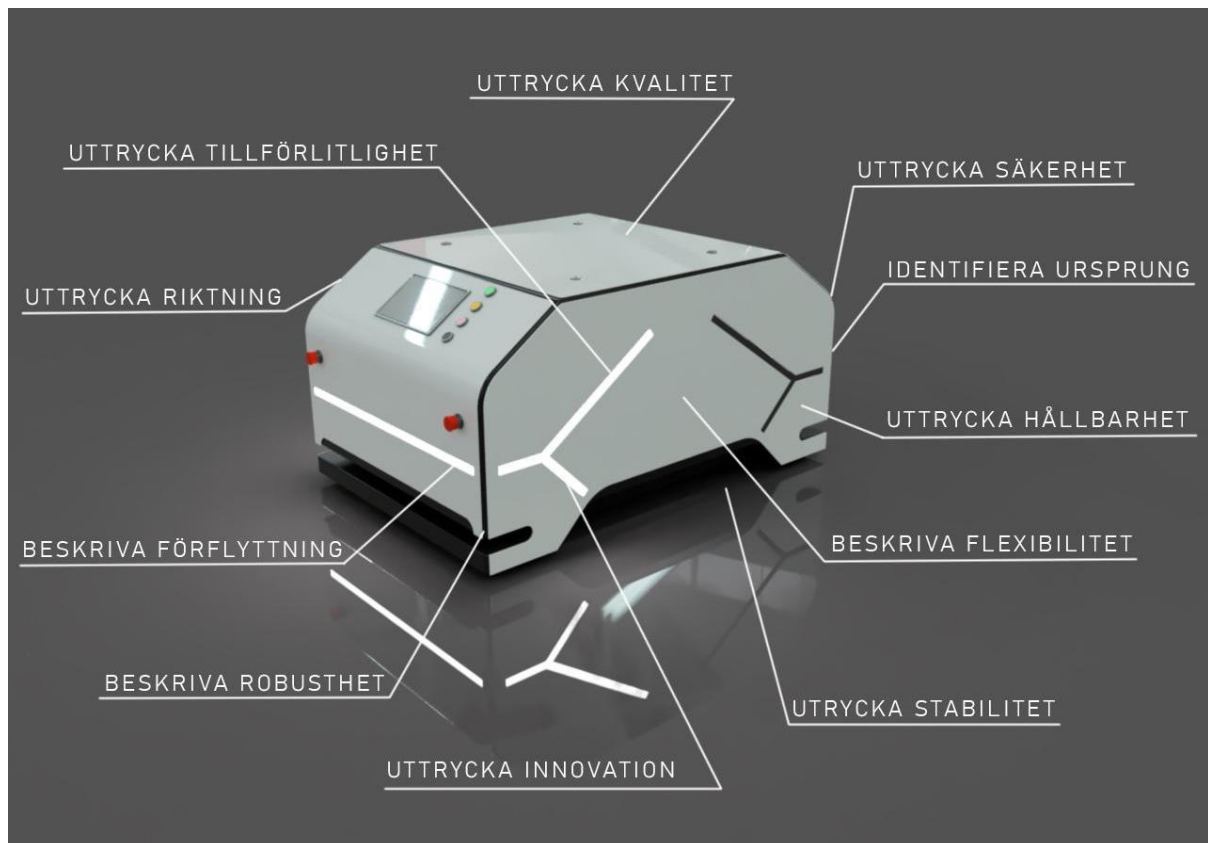
De tänkta standardfärgerna för designkonceptet är grå-vita luckor med en svart ram som lyfts fram längs luckornas kanter och konceptets undre del. Luckornas ljusa färg speglar säkerhet samt renhet och genom en kontrasterande svart ram ges konceptet ett elegant och stabilt uttryck. Slutkonceptet är en modern och intelligent produkt som med stolthet speglar Jernbro Automations kvalitet och tekniska kompetens.



*Figur 8.1. Slutgiltigt koncept.*

## 8.2 Slutkonceptets semantiska funktioner

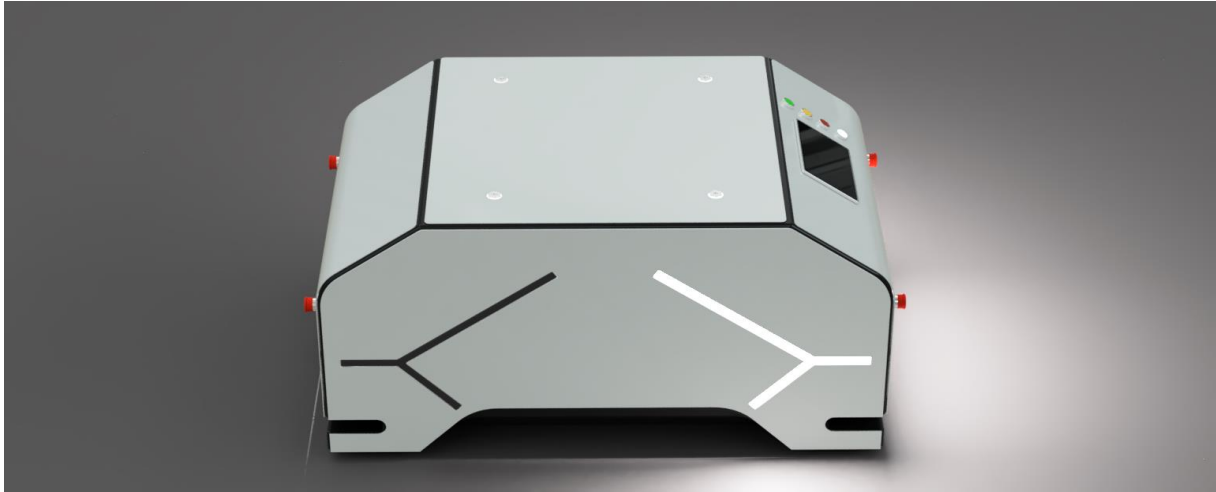
Nedan visualiseras och beskrivs slutkonceptets semantiska funktioner i förhållande till den teoretiska referensramen.



Figur 8.2. Slutkonceptets semantiska funktioner.

**Uttrycka Stabilitet.** Genom att tillämpa en större basyta än toppyta upplevs formen i sin helhet som stabil. Uttrycket förstärks ytterligare av en mörk ram som framträder i konceptets undre del och som ger modellen en stabil och låg tyngdpunkt.

**Uttrycka Riktning.** Genom att implementera lutande ytor med mjuka radier på kortsidorna ges gestalten linjer som indikerar på riktning åt båda hållen. Genom en symmetrisk utformning ges konceptet en primär axel som följer formen från kortsida till kortsida, vilket i sig inte indikerar på en särskild riktning utan uttrycker konceptets flexibilitet att kunna färdas åt båda håll. Konceptets symmetri bidrar till visuell ordning och harmoni.



*Figur 8.3. Symmetrisk grundform och lutande plan.*

**Uttrycka Tillförlitlighet.** Med hjälp av integrerade ljusslingor i konceptets lång- och kortsidor möjliggörs riktningssindikation som visar på åt vilket håll den åker. Att förtydliga och indikera på förflyttning medför förutsägbarhet och precision vilket gör konceptet tillförlitligt. Detta likt hur fordon i trafik använder sig av ljus för att påvisa riktning och förflyttning.



*Figur 8.4. Frontvy av slutgiltigt koncept.*

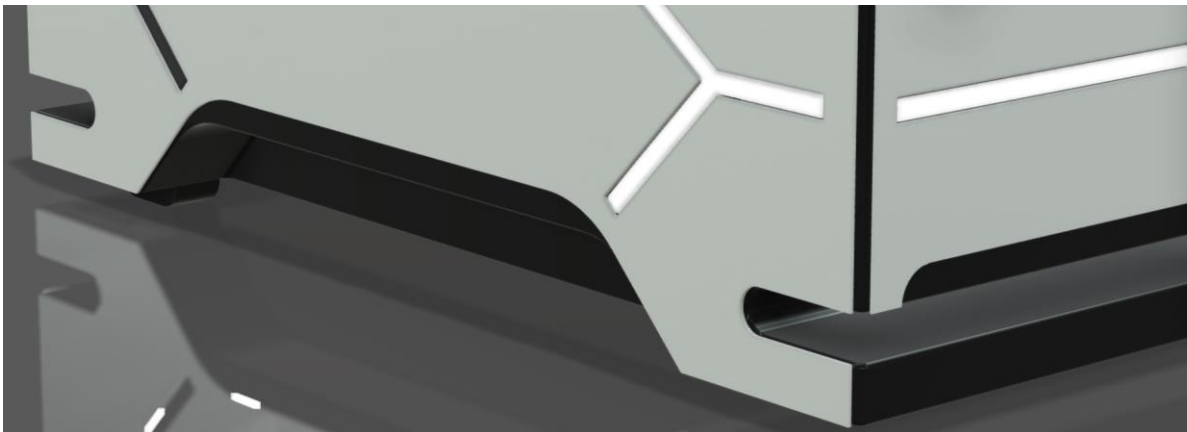
**Uttrycka Kvalitet.** Konceptets gedigna gestaltning med väl genomarbetade former och materialval förstärker dess tekniska kvalitet som företaget idag erbjuder med sina automationslösningar.

**Uttrycka Säkerhet.** Avrundningen längs designkonceptets kortsidor ger ett mjukt och säkert intryck. För att ge mötet mellan luckorna ett mjukare uttryck lämnas en nivåskillnad genom vilket den mörka ramen synliggörs. Detta medför att hörnen inte upplevs som lika skarpa. Att

tydliggöra uttag för skanner genom att även här synliggöra ramen, medför ett uttryck av säkerhet. Ergonomisk hantering medför säkerhet för användaren. Utrymme för fotplacering längs sidorna av modellen medför säkert monteringsarbete och modellen ger även möjlighet till ergonomisk placering av HMI, knappar och nödstopp vilket förstärker intrycket av säkerhet. Ljusindikation synliggör konceptet och underlättar för användare att enkelt förstå åt vilket håll modellen förflyttas.



*Figur 8.5. Konceptets hörn samt möte mellan luckor och ram.*



*Figur 8.6. Utrymme för fotplacering*

**Uttrycka Innovation.** Genom en nytänkande utformning ges konceptet ett innovativt uttryck som även framhäver den tekniska innovation som automationslösningen besitter. Konceptets integrerade ljusslingor präglar nytänkande och innovation på detaljnivå.

**Uttrycka Hållbarhet.** Konceptets grundform medför ett avskalat och naturligt uttryck med få ingående komponenter vilket kan associeras till hållbarhet genom designprincipen, “*Design för underhåll*”. Med få ingående komponenter blir det enklare att underhålla produkten.

Materialval för luckor och ram i stål medför en lång teknisk livslängd samtidigt som materialet är enkelt att återvinna eller återanvända.

**Beskriva Förflyttning.** Formen i sin helhet indikerar på riktning åt två motsatta håll. Gestalten har genom implementerade detaljer kunnat beskriva förflyttning i en specifik riktning. Y-formen utgör en avgränsad area av konceptets långsida vilket framhäver dess gestalt enligt arealagen.

Formen kan vidare associeras med två motsatta pilar som tydligt indikerar åt vilket håll modellen förflyttar sig. Genom att integrera ljus i pilarna tydliggörs förflyttningen ytterligare. Ljus implementeras även på kortsidorna och tänds beroende på färdriktningen.



Figur 8.7. Ljusindikation i färdriktning.

**Beskriva Flexibilitet.** Konceptet tillgodoser flexibilitet i sin helhet och möjliggör för förändring och anpassning utifrån kundens behov. Detta genom att tillgodose med utrymme för att omplacera gränssnitt eller ändra färg av konceptets luckor. Designen är även utformad symmetriskt för att visa på konceptets flexibilitet av att kunna färdas lika enkelt framåt som bakåt. Även konceptets formspråk erhåller detaljer och profilbärare som enkelt och flexibelt kan anpassas och appliceras på företagets övriga produktsortiment.

**Beskriva Robusthet.** Konceptet är designat med stabila grundformer och kontrasterande färger. Genom att behålla ett relativt kantigt uttryck tillsammans med dess gedigna och hållbara material upplevs konceptet som robust och stadigt. På modellens ovansida kommer även en kundanpassad fixtur monteras vilket även bidrar till ett robust utseende.



*Figur 8.8. Visualisering av konceptet med en konceptuell fixtur.*

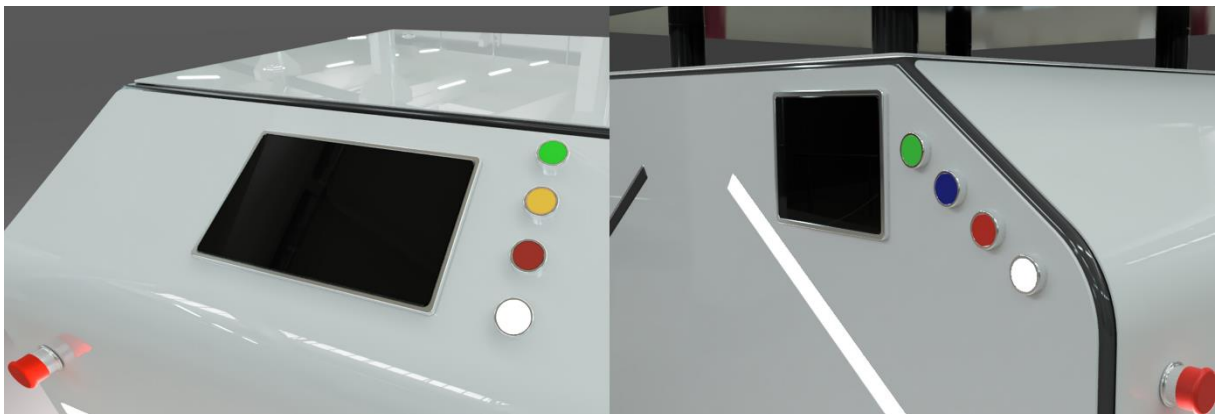
**Identifiera Ursprung.** Genom att bibehålla en något kantig utformning för konceptet, identifieras ursprung genom likhet till tidigare produkters kantiga utseende enligt likhetslagen. Dimensionerna för modellen är i grunden samma som för tidigare modell av TC55 vilket också stärker känslan av ursprung. Den Y-form som implementerats för att påvisa riktning och förflyttning är även tänkt att användas som en ny identitetsbärare för Jernbro Automations framtida AGV-modeller. Detsamma gäller för den nivåskillnad som skapas mellan luckorna. Dessa egenskaper skapar tillsammans ett unikt uttryck som identifierar Jernbro Automation.



*Figur 8.9. Toppvy av slutgiltigt koncept.*

### **8.3 Konceptet i relation till kund Anpassning**

Designkonceptet är tänkt att behålla möjligheten att till hög grad anpassas utifrån kundens specifika behov. Konceptets grundform möjliggör att HMI och knappar kan placeras där kunden önskar. Standardfärgen för designkonceptet kan bytas ut mot valfri färg enligt kundens önskemål. Dessa anpassningar kan göras utan att konceptet förlorar sin identitet.



*Figur 8.10. Förslag på placering av gränssnitt.*



*Figur 8.11. Designkoncept i olika färgsättning.*

## 8.4 Riktlinjer för formspråk

Nedan presenteras designriktlinjer för applicering av designkonceptets formspråk på Jernbro Automations framtida produktsortiment.

- Visualisera mörk underdel kring laserscanner och utrymme för fotplacering.
- Symmetrisk utformning för modeller som färdas i flera färdriktningar.
- Framhäva mörk ram vid möte mellan luckor.
- Radiell övergång mellan plana ytor i färdriktning.
- Implementering av Y-form.
  - Y- formen används som Jernbro Automations framtida identitetsbärare och ska kunna användas på samtliga modeller för att skapa en stark företagsprofilering.
  - Formen placeras på sidan längs produktens färdriktning.
  - Ljus kan integreras i formen för att påvisa förflyttning.
  - Y-formens linjer bör förhålla sig parallellt till grundformens vinklade plan (om dessa finns).
  - Om produkten är utformad för att åka i flera riktningar kan Y-formen speglas över produktens vertikala centrumlinje.

# 9.

## DISKUSSION

I avsnittet diskuteras utvalda och väsentliga aspekter som påverkat projektet.

## 9.1 Process

För projektet har de designmetoder som ansetts vara passande för projektet valts ut ur den klassiska designprocessen. De metoder som används har fungerat väl och underbyggt arbetet med att utveckla ett slutgiltigt designkoncept. I vissa fall har metoderna anpassats eller modifierats något för att passa det aktuella projektet. Ett exempel på detta var hur metoderna *brainwriting* och *sex tänkarhattar* användes i kombination under idégenereringsfasen. Kombinationen av de båda metoderna gynnade enligt projektgruppen utfallet av metoderna.

Förstudien som omfattade en betydande del av projektet anses vara en viktig del i processen. Genom att först skapa sig en bred förståelse för uppgiften underlättades arbetet med att ta fram konceptidéer som kunde stödjas av förstudiens resultat.

Under idégenereringsprocessen uppkom ett flertal konceptidéer. Projektets tidsbegränsning medförde dock att idégenereringens omfattning begränsades och alla möjliga delösningar till de semantiska funktionerna eller möjliga kombinationer av dessa inte kunnat undersökas. Det har därför varit av stor vikt att processen varit iterativ för att nya idéer och infallsvinklar inte ska exkluderas även om de uppkommit på en annan tidpunkt än under den avsatta tiden för idégenerering.

Att arbeta iterativt är karaktäristiskt för en designprocess och har underlättat arbetet då det varit enkelt att forma och utveckla projektet i rätt riktning när ny information tillkommit. Projektgruppen har dock upplevt att det i vissa fall varit svårt att dokumentera den iterativa processen på grund av dess komplexitet.

Design och tolkning av designens uttryck handlar till viss del om subjektivitet vilket även präglar detta projekt. Designmässiga val som inte kunnat underbyggas av vetenskap eller litteraturstudier har tagits subjektivt av projektgruppen och i vissa fall i samråd med uppdragsgivaren. Denna subjektivitet har medfört viss svårighet att motivera en del av de val som tagits i projektet. Valen har i dessa fall validerats genom att utvärdera utfallet tillsammans med uppdragsgivaren. Vidare består projektgruppen av två personer med olika subjektiva tolkningar av vad som är god design. Att olika synvinklar och tolkningar har fått influera projektet har berikat projektets process och resultat.

En del av den litteratur som använts i projektet är hämtad från vår undervisning på programmet i design och produktutveckling. Källorna har genomgående granskats och ansetts vara trovärdiga. Återigen upptäcktes en subjektivitet gällande formgivning där personer uppfattar saker olika beroende på personliga faktorer, vilket framgår i litteraturen. Subjektiva beslut är alltså något helt naturligt för designprocessen.

Utvärdering tillsammans med uppdragsgivare har varit ett fördelaktigt och nödvändigt moment som har underlättat och motiverat processen att fortskrida. Projektet som syftat till att ta fram ett designkoncept, har genom utvärdering med uppdragsgivare kunnat anpassas för att till viss del ta hänsyn till även konstruktionsmässiga aspekter kring designen. De konstruktionsmässiga kraven var dock inte inom ramen för arbetet men diskuterades ändå i projektgruppen. Diskussionen handlade om hur viktigt det är att få med de designmässiga

aspekterna tidigt i ett produktutvecklingsprojekt och arbeta parallellt med design och konstruktion för att uppnå ett väl fungerande och semantiskt attraktivt slutkoncept.

## 9.2 Hållbarhet och etik

Projektet har strävat efter att utveckla ett designkoncept där principer för hållbarhet och etik tagits i beaktning. Uppdragsgivaren har sedan tidigare en implementerad miljöpolicy som också fått speglas i processen för projektet. Genom en modulär utformning möjliggör det framtagna koncept för fortsatt anpassning och uppgradering för kundens framtida behov enligt designprincipen “design för anpassning & uppgradering”. Den modulära utformningen underlättar även för underhåll och återvinning.

Återvunnet material skall användas i så stor utsträckning som möjligt. Eftersom uppdragsgivaren köper in material och tillverkning av luckor och ram från extern part förutsätts att detta krav ställs på leverantören av komponenterna. Även andra komponenter till slutkonceptet köps in av externa parter till uppdragsgivaren vilket komplicerar möjligheten att säkerställa socialt och etiskt hållbara processer.

Andra etiska aspekter som kan kopplas till projektet berör kön och geografiskt ursprung kopplat till projektets förstudie. Alla de anställda som intervjuats eller deltagit i utvärderingsmöten hos Jernbro automation har varit män. Detta kan delvis bero på att män är överrepresenterade på företaget och i branschen. En bredare och mindre homogen representation hade varit önskvärd för att eventuellt fånga upp andra infallsvinklar.

Rörande geografiskt ursprung så finns den kund som besöktes och intervjuades på den svenska marknaden. Jernbro automation har även kunder på den internationella marknaden. Eftersom olika kulturer har olika erfarenheter och preferenser skulle eventuellt andra krav identifierats om fler intervjuer utförts med kunder på olika geografiska platser.

## 9.3 Konceptets uppfyllande av kravlistor

Konceptet har utvärderat mot den generella kravlistan och anses uppfylla de ställda kraven med undantag för krav 1.1 samt 11.1. Eftersom projektet inte tagit hänsyn till konstruktionskrav har krav nummer 1.1 för lastkapacitet på 1200 kg inte kunnat verifieras. Krav 11.1 rörande CE-märkning har inte heller verifieras då specifika hälso-miljö och säkerhetskrav inte kan valideras innan konstruktionsunderlag är färdigställt. Dessa två krav togs ändå med i kravlistan, trots att de ligger utanför projektets avgränsning, eftersom det varit viktiga aspekter att ha i åtanke i designprocessen för att underlätta framtida konstruktion. Vidare krävs validering rörande de tekniska krav som berör ergonomi då detta inte har utvärderats fysiskt. Exempelvis kan produktens gränssnitt placeras utifrån kundens behov vilket medför att bästa möjliga anpassning för ergonomi inte kan tillgodose. Knappar och skärm (HMI) används däremot inte dagligen vilket argumenterar för att prioritera kundanpassad placering före optimal ergonomisk placering.

Vidare anses konceptet uppfylla den semantiska funktionslistan. De semantiska funktionerna har utvärderats och bedömts utifrån den teoretiska referensram som låg till grund för projektet. Semantiska uttryck bedöms däremot subjektivt och kan ändras beroende på vem som är åskådaren. De bedömningar som gjorts i projektet har därmed påverkats av projektmedlemmars och andra utvärderande personers subjektiva och personliga uppfattning.

## **9.4 Design av AGV i relation till pris**

Utseendet och designen av en generell produkt är mycket styrt av vad slutkunden är beredd att betala för produkten samt om de utseendemässiga aspekterna i sig tillför värde för slutkund. När en kund vill investera i en automationslösning från Jernbro är den främsta prioriteten att produkten skall tillgodose ett behov om ökad driftsäkerhet, tillgänglighet samt förbättra cykeltider för en ekonomisk fördel. I sin tur innebär detta att design och utseendemässiga aspekter inte tillför någon ekonomisk vinning för företaget såvida slutkunden inte värderar en tilltalande produkt. Därav kan det vara svårt att argumentera för att utforma en Automated Guided Vehicle för att vara tilltalande. Dock påvisar uppdragsgivaren Jernbro Automation en trend i att fler aktörer och konkurrenter lanserar produkter med mer tilltalande design och formspråk vilket tros vara en av många aspekter för att bibehålla konkurrenskraft på marknaden.

## **9.5 Covid-19**

Projektet har genomförts under pandemin av viruset COVID-19 vilket i viss mån har påverkat projektets genomförande. Generellt har det fungerat mycket väl att genomföra projektet på distans då de flesta möten och intervjuer ändå kunnat genomföras med hjälp av digitala medel. Trots pandemin har ett flertal fysiska möten kunnat genomföras. Alla de fysiska möten som genomförts har följt de rådande restriktionerna och råden gällande smittspridning för Covid-19. Vi ser dock att det skulle varit önskvärt att jobba mer fysiskt och iterativt mot slutkund för att skapa en fördjupad förståelse i vad en bredare marknad efterfrågar när det kommer till utseendemässiga aspekter för AGV-system.

## **9.6 Projektets omfattning**

Omfattningen på 15 HP över en termin har inneburit att projektet har behövt avgränsats markant för att följa ett pressat tidsschema. Det har inneburit att det har varit svårt att validera om den absolut bästa lösningen hittats för en tilltalande design och profilering av företagets framtida AGV-system. Det hade varit önskvärt att iterera projektets faser i större utsträckning än vad som hunnits med för att nå fram till ett optimalt resultat.

## 9.7 Resultat av slutgiltigt koncept

Resultatet för detta arbete är ett designkoncept. Detta har inneburit att konstruktionsunderlag inte utvecklats. För att förverkliga designkonceptet till en fysisk lanserbar produkt behöver det parallellt och iterativt vidareutvecklas för att klara konstruktionsmässiga krav och önskemål. Vidare hade den fysiska produkten behövt utvärderas och testas mot användare för att validera dess användarvänlighet.

Trots att resultatet inte speglar en klar och lanserbar produkt, uppfyller resultatet och det slutgiltiga konceptet projektets syfte om att designa ett framtida AGV-koncept där resultatet representerar företagets värden, visioner och krav. Genom att identifiera semantiska funktioner och nyckelindikatorer i designen som kan användas för att skapa en stark företagsprofilering har projektets mål uppfyllts. Det kommer dock att ta tid innan företagets produkter kommer kunna identifieras med en primär nyckelindikator som i detta fall är Y-formen då en identitet eller en ny profil inte är föränderlig över en natt. Y-formen kommer säkerligen behöva implementeras på ett flertal av företagets AGV-modeller över en längre tid innan man säkert kan säga om det är en lyckad design.

Projektets slutgiltiga koncept bygger på aspekter från den teoretiska referensramen vilken är sammanställd från ett fåtal författare. Resultatet hade säkerligen kunnat utvecklas och underbyggas ytterligare med fler designprinciper. Generellt ser vi det slutgiltiga konceptet som framgångsrikt och vi anser projektets genomförande och resultat som lyckat.

# 10.

## SLUTSATSER

I avsnittet sammanställs slutsatser genom att besvara projektets tre frågeställningar.

*Vad har företaget för önskvärd profilering och hur kan det översättas till ett formspråk?*

Genom en förstudie som inkluderat en enkät och intervjuer kunde företagets önskvärda profilering identifieras. Företaget har idag en vision om att vara en fortsatt ledande leverantör av Automated Guided Vehicles med hög, teknisk kvalitet där det är önskvärt att den utseendemässiga designen speglar produktens tekniska egenskaper. Projektets förstudie mynnade bland annat ut i en semantisk ordskala av egenskapsord med samhörighet med produktens önskvärda uttryck samt företagets önskvärda profilering.

Orden som sammanställdes var **pålitlig**, **kundnära** och **intelligent**. Genom att använda ordskalet som referens vid konceptutvecklingen kunde formspråket valideras mot företagets önskvärda profilering.

*Vilka krav och semantiska funktioner efterfrågas på produkten och hur kan dessa tillgodoses i ett designkoncept för en Automated Guided Vehicle?*

Genom resultat från förstudiens enkät, intervjuer och studiebesök kunde en generell kravlista och en semantisk funktionslista sammanställas. Krav både från företaget samt från kund togs i beaktning. Dessa kravlistor utvärderades tillsammans med uppdragsgivaren för att validera dess relevans. Det framgick bland annat att höga krav ställs på kundanpassning, säkerhet samt att konceptet ska vara realiserbart utifrån konstruktionsmöjlighet.

Bland de elva semantiska funktionerna som tagits fram var funktionerna säkerhet, kvalitet och ursprung av störst vikt. För att tillgodose att de olika designkoncepten innefattade alla de semantiska funktioner som efterfrågats utvärderades dessa i förhållande till den teoretiska referensramen.

*Hur kan ett formspråk genom applikation på en AGV uttrycka företagets önskvärda identitet samt företagets tekniska kvalitet?*

Designkonceptet kan genom de semantiska funktionerna, i kombination med en identitetsbärare, uttrycka företagets önskvärda identitet. Identitetsbäraren, i form av ett asymmetriskt, liggande Y ansågs vara ett förstärkande inslag för att finna samhörighet mellan olika produkter om det appliceras konsekvent på alla företagets AGV-modeller.

## REFERENSLISTA

- Arbetsförmedlingen. (2020) *Automatiseringen på den svenska arbetsmarknaden*. Hämtad 2021-04-01 från <https://arbetsformedlingen.se/statistik/analyser-och-prognoser/analys-och-utvardering/automatiseringen-pa-den-svenska-arbetsmarknaden>
- Akner-Koler, C. (2007). *Three dimensional visual analysis*. Stockholm: Dept. of Industrial Design, Univ. College of Arts, Crafts and Design
- Autodesk. (2020). *CAD SOFTWARE*. Hämtad 2021-05-10 från <https://www.autodesk.com/solutions/cad-software>
- Baxter, M. (1995). *Product design*. Abingdon-on-Thames: Routledge.
- Binggeli, C., D.K. Ching, F. (2004) *Interior design illustrated*. Hoboken, N.J: John Wiley & Sons.
- Bodinger Larsson, A. (2021, mars). Tekniklyft som kommer att gå till historien. *Framtidens Karriär, It & Data, volym (2), 4*.
- Chalmers Tekniska Högskola, (u.å) Metodappendix, <http://www.cse.chalmers.se/research/group/idc/ituniv/kurser/06/analys/metodappendix.pdf> (Acc 2021-03-18).
- Color Psychology. (2021) *The Psychology of Colors*. Hämtad 2021-04-01 från <https://www.colorpsychology.org/>
- De Bono, E. (2016) *Six thinking hats*. London: Penguin books.
- Design Shack. (2015) *The (Sometimes Hidden) meaning of Shapes*. Hämtad 2021-04-06 från <https://designshack.net/articles/layouts/the-sometimes-hidden-meaning-of-shapes/>
- Digitaliseringsrådet. (2021). *Sveriges digitalisering*. Hämtad 2021-03-29 från <https://digitaliseringsradet.se/sveriges-digitalisering/>
- Gröndahl, F., Svanström, M. (2011). *Hållbar utveckling: en introduktion för ingenjörer och andra problemlösare*. Stockholm: Liber AB.
- IDG. (2021). *It-ord*. Hämtad 2021-05-10 från <https://it-ord.idg.se/ord/rendering/>
- Jernbro. (2021) *Förlös transport ökar lönsamheten och effektiviteten*. Hämtad 2021-02-27 från <https://jernbro.com/erbjudande/automation/agv-automated-guided-vehicle/>
- Jobber, D., Ellis-Chadwick, F. (2019) *Principles and Practice of Marketing*. Maidenhead: McGraw-Hill Education.
- Johannesson, H., Persson, J.G., & Pettersson, D. (2013). *Produktutveckling - effektiva metoder för konstruktion och design*. Stockholm: Liber AB.
- Leifland, C. (2021a, Mars). Teknologi i framkant i transportindustrin. *Framtidens Karriär, It & Data, volym (2), 5*.

- Leifland, C. (2021b, Mars). Digitalisering ger hållbara lösningar i industrin. *Framtidens Karriär, It & Data, volym (2), 13*.
- Naturskyddsföreningen [SNF]. (2021) *De vanligaste plasterna och tillsatssämnena*. Hämtad 2021-04-15 från <https://www.naturskyddsforeningen.se/node/35087/#H>
- SDG index. (2020). *Rankings- The overall performance of all 193 UN Member States*. Hämtad 2021-03-29 från <https://dashboards.sdgindex.org/rankings>
- Stiftelsen Svensk Industridesign [SVID]. (2021a). *Persona*. Hämtad 2021-03-08 från <https://svid.se/guider-och-verktyg/metoder/persona/>
- Stiftelsen Svensk Industridesign [SVID]. (2021b). *Brainstorming*. Hämtad 2021-03-08 från <https://svid.se/guider-och-verktyg/metoder/brainstorming-2/>
- Stiftelsen Svensk Industridesign [SVID]. (2021c). *Brainwriting*. Hämtad 2021-03-08 från <https://svid.se/guider-och-verktyg/metoder/brainwriting/>
- Stiftelsen Svensk Industridesign [SVID]. (2021d). *Sex tänkande hattar*. Hämtad 2021-03-08 från <https://svid.se/guider-och-verktyg/metoder/sex-tankande-hattar/>
- Svenska Institutet för Standarder [SiS]. (2021). *CE-märkning*. Hämtad 2021-04-23 från [https://www.sis.se/standarder/ce-markning/?fbclid=IwAR2pXeBE\\_yX88sWEpih5s6bB2kTi85ymCP28OcNnJff\\_f\\_acbipEjQM4-IPg](https://www.sis.se/standarder/ce-markning/?fbclid=IwAR2pXeBE_yX88sWEpih5s6bB2kTi85ymCP28OcNnJff_f_acbipEjQM4-IPg)
- TC55 [Bild]. (2021) <https://jernbro.com/erbjudande/automation/agv-automated-guided-vehicle/>
- TC70 [Bild]. (2021) <https://jernbro.com/erbjudande/automation/agv-automated-guided-vehicle/>
- TC80 [Bild]. (2021) <https://jernbro.com/erbjudande/automation/agv-automated-guided-vehicle/>
- Trend. (2021). I Svenska Akademiens ordböcker. Hämtad 2021-03-29- från <https://svenska.se/tre/?sok=trend&pz=1>
- Zitkova, D. (2021, februari). Med rätt digitaliseringsstrategi lyckas svenska automationsföretag nå ut internationellt. *Automation- tidningen för modern produktionsteknik, volym (2), 20*.
- Wikström, L. (2002). *Produktens budskap: metoder för värdering av produkters semantiska funktioner ur ett användarperspektiv (Doktorsavhandling)*. Chalmers tekniska högskola, Göteborg.
- Österlin, K. (2016). *Design i fokus: Varför ser saker ut som de gör?.* Stockholm: Liber AB.

## Bilaga 1. Enkätfrågor

### AGV-Exjobb design

Hej! Vi är två studenter från Chalmers Tekniska Högskola som genomför vårt examensarbete på Jernbro Automation. Exjobbet syftar till att utveckla ett visuellt designkoncept för en AGV. Vi skulle uppskatta er hjälp med att fylla i denna enkät för att skapa oss en förståelse för företagets produkter och identitet.

Hur länge har du varit anställd på företaget? \*

- 0-2 år
- 3-5 år
- 6-9 år
- 10-15 år
- +15 år

Vilken roll/yrkestitel har du på företaget idag? \*

Kort svarstext

Beskriv Jernbro Automation med tre ord \*

Kort svarstext

Beskriv företagets AGVer med tre ord utifrån dess TEKNISKA aspekter idag \*

Kort svarstext



Beskriv företagets AGVer med tre ord utifrån dess UTSEENDEMÄSSIGA aspekter idag \*

Kort svarstext

---

Hur skulle du önska att kunder beskriver era AGVer? \*

Lång svarstext

---



Till vilken grad tror du att utseendet/designen på en AGV påverkar en kund i beslut av leverantör? \*

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Ingen påverkan

Mycket stor påverkan

Vad tror du är viktigt för framtidens AGV? \*

Kort svarstext

---

## Bilaga 2. Sammanställda enkätsvar via Word Cloud

**Enkätfråga:** Beskriv Jernbro Automation med tre ord



**Enkätfråga:** Beskriv företagets AGVer med tre ord utifrån dess TEKNISKA aspekter idag



**Enkätfråga:** Beskriv företagets AGVer med tre ord utifrån dess UTSEENDEMÄSSIGA aspekter idag



**Enkätfråga:** Hur skulle du önska att kunder beskriver era AGVer?



**Enkätfråga:** Vad tror du är viktigt för framtidens AGV?



### Bilaga 3. Persona Production AB

Företaget productions AB har funnits på marknaden i 10 år. De tillverkar produkter för olika företag inom Healthtech branschen. Företaget jobbar nära sina kunder och har frekventa kundbesök i fabriken. Det är därför mycket viktigt att fabriken är säker för besökare och även är estetiskt tilltalande, speciellt när nya kunder besöker fabriken. Productions AB lägger stor vikt i att profilera sig som ett nytänkande och innovativt företag med tillförlitliga processer, snabba leveranser och ett integrerat hållbarhetstänk i hela sin verksamhet. De marknadsför sig starkt via sin egen hemsida samt genom sociala medier. Under det senaste året har efterfrågan på produkter inom health-tech branschen ökat kraftigt och därmed finns även en större efterfrågan på de tjänster som Production AB tillhandahåller. Productions AB funderar nu på att automatisera större delar av sin produktion för att kunna producera snabbare och smidigare och samtidigt dra ner på tillverkningskostnaderna. De funderar även på att använda ett automatiserat system för att sköta logistiken för företagets interna lager.

Företagets inköps-team söker efter en flexibel automationslösning med hög, teknisk kvalitet och som gärna får kännas hållbar, innovativ och smart för att stämma överens med företagets visioner. På en mäsas för automationslösningar hittar de några olika alternativ som skulle kunna passa deras behov. Efter att ha undersökt de olika alternativen och vägt in de viktigaste aspekterna återstår bara en kandidat och företaget Productions Ab bestämmer sig för att köpa en AGV-lösning från Jernbro Automation. Innan mässan kände Production AB's inköpsteam inte till Jernbro automations AGV-lösningar. Men efter att ha pratat med företaget på mässan och även undersökt Jernbros sociala medier förstår inköpsteamet att Jernbro är ett välrenommerat företag med hög teknisk kvalitet där också produktdesignen speglar den kompetens som erbjuds. Production AB har nu lagt en order på fem stycken AGVer och är ivriga på att få sin kundanpassade lösning levererad till sin fabrik.

Efter avtalad leveranstid anländer AGVerna till Production ABs fabrik. AGVerna känns driftmässigt pålitliga och precisa i produktionen från dag ett. Personal och fabriksbesökare upplever att de något att de alltid känner sig trygga i fabriken där AGVerna används. En av AGVerna som köpts används som skyttel i produktionen och kör ca 5 meter fram och tillbaka för transport av delar vilket möjliggör för ett öppet fabrikslandskap. En annan AGV används för montage, där ett lyftbord placerats ovanpå AGVn. En av montörerna uttrycker:

*“De känns smarta på något sätt, det är som att den känner in sin omgivning och jag känner mig alltid trygg med dem. Trots sin robusthet är de otroligt effektiva, det är kanon”*

Eftersom det fungerat så bra med AGVerna i fabriken bestämmer sig Production AB för att köpa in fler AGVer för att sköta de logistiska delarna av företaget.

Efter några år uppkommer ett nytt behov i fabriken och Jernbro kontaktas igen. När Production AB varit inställda på att behöva köpa helt nya AGVer föreslår Jernbro automation att de kan modifiera de AGVer som fabriken redan använder. Helt i enlighet med Production AB's egen miljöpolicy, så utförts modifikationerna och produktionen i fabriken kan fortsätta.

## Bilaga 4. Sammanställd KJ-Analys

### Marknad

#### - Vision

- Strategi säger att vi ska bli en ledande AGV-tillverkare
- Jag tror mycket på logistikdelen att kunna byta ut många transporter som idag görs med truck.
- Känna stolthet i att visa upp våra leveranser och då är ju designen en viktig del
- Men vi kan säkert hitta ut på en bredare marknad om vi har ett tilltalande designspråk
- Få ögonen åt sig och få fler förfrågningar. (Med god design)
- Jag tror att det kan locka till sig en bredare kundbas. (det utseendemässiga)
- Viktigt att veta när man ser en AGV att ja den kommer därifrån som en igenkänningsfaktor.
- Hitta ett formspråk eller en profilering som man kan nyttja på flera AGVer.

#### - Konkurrenskraft

- Alltså från 500 kg och uppåt är det inte så många. Då smalnar konkurrensen av ganska så rejält.
- Det är ju ibland som vi förlorar i pris rakt av men oftast har vi en helt jämförbar teknisk lösning så har vi nog rätt bra pris många gånger
- Ofta titta ju deras inköp på priset men vi har sagt att för vår verksamhet och vår strategi är det absolut viktigt men det är inte det primära konkurrensmedlet.
- överordnade system eller kringliggande utrustning så att man kan prata med den utrustningen, där har vi jättebra system.
- Europa så och i världen över också så dyker det upp nästan en i månaden eller en i veckan. Så det är väldigt mycket som händer på konkurrensidan.
- Hade det bara varit pris som vi skulle konkurrera med utan att kunna särskilja oss från andra konkurrenter så hade vi nog oftast ha svårt att konkurrera.
- Kundenpassa
- Driftsäkerhet
- Väl beprövat koncept
- höga krav på sina leveranser och utrustningar och då har vi fått med oss det i bagaget.
- Vad tror vi att marknaden vill ha så utvecklar vi oss mot det då
- Tillförlitlighet
- Det ska finnas saker som gör oss unika när vi gör affärer
- Hög tillgänglighet
- Men vi har egentligen inte så många renodlade produkter. Vi har TC55, TC70 och TC80.

#### - Historiskt

- Vidare på Euromation som var en maskinbyggare egentligen av specialmaskiner och där bland fanns ju AGVer men det var ju, vi gjorde väldigt spridda automationslösningar.

- Nu är det mer fokus på AGV.
- Tidigare varit svårt och spretigt vad vi ska fokusera på
- Vi har en väldigt lång historik inom fordonsindustrin.

#### - **Pris/ekonomi**

- OOuw! Tänker jag. Någon har fått kosta på den lite grann på ett sätt som inte jag har gjort hittills. [ang. led-list/formgivning]
- Jätteprisstyrt! Alltså, det är ju, det är ju därför jag kan motivera mig att göra 5h formgivning och 5h konstruktion på grund av den för att få ordning på den formgivningen
- men till syvende och sist så är det ju inköp och pengar som vi pratar så ofta hamnar man ju på priset i alla fall.

#### - **Marknadsföring**

- Men mer och mer börjar vi aktivt söka upp kunder.
- Jag skulle säga att vi har väldigt begränsad marknadsföring
- Men en stor mängd skulle jag säga är referens-case där det går från mun till mun eller ta med kunderna ut till en befintlig kund och visa deras AGV-system som vi levererat.
- lägga ut en del på sociala medier för att försöka synas
- Men mångt och mycket så är det mycket förfrågningar som vi får till oss. De har hört om oss, hittat information på hemsidan och då får vi förfrågningar från dem kunderna.
- Så det är vi på automation som får sköta marknadsföring och via sälj
- Vi har en hemsida.

#### - **Trend**

- Det börjar pratas lite om det här på jobbet, det kanske är därför ni är här. [Ang. formgivning]
- Det är ingen som frågar efter eller det är få som frågar efter formgivning.
- Jag skulle säga att just designen är ju absolut en trend som kommer nu
- Digitalisering ser vi även som en trend
- En del är enfärgade, en del är trefärgade, en del har sådana ledlistor runt som lyser upp marken liksom.
- Där tror jag att designen är en del. För vi ser att konkurrenter kommer upp med väl designade produkter så den aspekten ser jag verkligen kommer vara viktig för oss.
- En del gör plastkåpor, det syns ju att det är plastkåpor bara för att det ska vara form på det.

#### - **Affärsidé**

- vi är väldigt flexibla.
- sådana som har i alla fall en omsättning på dryga 100 miljoner för att man ska ha möjlighet och råd med den typen av investering.
- 
- Det är inte vår affärsidé att vara billigast i pris utan kunden ska ju se mervärdet i att jobba med oss i stället.

- Tekniskt så försöker jag ju uppfylla alla deras önskemål och ta hänsyn till våra önskemål som handlar om att vi ska ha råd att göra det och sälja det.
- Gör jag den snygg så är det ingen som klagar och gör jag den ful så kommer kanske ingen heller och klagar men det är ändå roligare att köpa något som är snyggt.
- Men i slutändan köper ju ändå kunden resultatet av det vi levererar
- bättre design helt enkelt, mer tilltalande och ser mer fläschtigt ut, det kan sälja det också.
- väljer mellan vår AGV och en annan som har tre färger och blinkande ljus men vår har sparklåda. Så tror jag att de värderar sparklådan hellre än blinkande ljus.
- Dels har vi inrättat produktråd där vi fokuserar på vad vi tror att marknaden vill ha.

## Konstruktionskrav

### - Konstruktion

- Så men det är ju vårt montage som jag vill fjäska för lite för kunderna fjäskar vi för ändå för AGVerna har väldigt bra tillgänglighet.
- Den har storleken av en pall men är 600mm hög.
- TC55 är 600mm hög för att drivverket är så högt.
- pratar man design är det bra att veta att det går att forma och göra tunnare plåt uti hörnen och sätta en bärande del i mitten.
- En del dem är så glada när de ha konstruerat grejen så att de kletar på något dåliga lock. Och dem locken tas bort och dem locken är svåra att få fina.
- det är skönt att rent mekaniskt kunna flytta upp en panel hit [övre delen] eller knappar ut så lång ut i hörnet som möjligt att vi har en plan yta
- vi köper ju allt på stan, hos underleverantörer, och det gäller tillverkning.
- Men rent praktiskt skulle jag klara av att ha en lite snyggare radie eller faser eller sådant på översidan.
- ofta utgår vi ifrån någon av grundmodellerna och så anpassar vi oss
- se det här som fritt [den plana fyrkantiga ytan framför de fyra hålen].
- Då sitter alla knappar och allting i ramen, och det har ju en fördel eftersom drifttagning behöver ju inte ha på de här luckorna här så de kan ju drift-ta den så här [utan luckor]
- Nackdelen där om vi vill ha panelen där eller där nere [visar olika ställen på AGVn] då måste man ju göra om hela ramen.
- : Mycket, det är mycket så att bara gå in och ändra på en plåt och få en ny utgåva eller artikeln [ang. Prisstyrning]
- själva grunden är ofta mindre bekymmer, det är mer placering av knappar och HMI, att de får de på rätt sida så att de kommer åt ofta kör dem tätt mot en vägg eller så där
- Det blir ju som en triangel här mellan drivhjulet och bakhjulet här och vi vill ju ha tyngdpunkten någonstans så att vi inte välter.
- Just den här är ju väldigt fyrkantigt byggd, den här balken tar ju mycket last [Balk bakom drivverket]
- Mekaniskt så är det svårare att modularisera mekaniken eftersom det är så kundstyrt
- storleken på grejen vi sätter på avgör ju lite var den hamnar som i sin tur ger storlek på underredet då [alltså AGVn]

- 1200 kg som grund, lite varierande beroende på var någonstans, kvalitet på golv och lite så. [TC55an]

#### - **Underhåll**

- Jag gillar när man möter, när man kommer från två håll. [Utseende, funktion] Man ska egentligen komma från ett tredje håll, underhåll.
- JA, man ska ju plocka isär skiten några gånger för att göra iordning den eller reparera eller bygga om
- Men det är dumt att inte tänka på det, för att går den inte att plocka isär så går det ju inte montera heller [ang. att kunna plocka isär]
- För 20 år sedan la vi ner väldigt mycket på underhåll. Det har vi fått minska. Bara för att det kostar så mycket att anpassa för underhåll
- Locket, jag försökte göra handtagen bra. Dem blev inte bra... Jag tänkte att de skulle vara lite enkel att lyfta av den här. Men den är ju en ryggknäckare.

#### - **Material**

- men det har ju med hållfen [hållfastheten] att göra och att det blir prisvärt (materialval)
- vi har ju mycket som är ren kosmetik som bara är för att täcka dam och som pet-skydd. De kan ju vara andra material.
- Mycket är väl, av vana, tänkte jag säga. Att det är plåt och stål och annat.
- Vi försöker att välja den stålqualität som är bra att bocka osv.

#### - **Tillverkning**

- All svetsning och slipning är dyrt och det blir inte en exakt radie
- Jag lägger in sådant. En enkel och billig design. Det är ju sällan vi får göra ett plastlock med fri form för det kostar ju
- TC55 är ju en trehjuling, lastar man den fel så börjar den ju vippa. Men tre hjul är verkligen optimalt, tre fasta hjul det blir inte billigare.
- Vi skulle kunna gjuta mer för det är billigt vid stora serier men det mesta är bearbetat, svetsat, bockat.
- Man kan börja friformsfräsa och det vet ni ju om kanske. Men alltså då pratar vi om verktyg som kostar skjortan i en styck.
- Det gäller att vi arbetar med prövad teknik och annat för vi har inte tid att gå tillbaka och ändra för mycket vid provkörningen, den måste fungera direkt

## **Användning**

#### - **Användningsområde**

- ...manuella monteringslinjer, där man lägger exempelvis en växellåda uppe på den här och så monterar dem den
- Det är materialförflyttning
- Vi använder den till skyttlar, då sätter dem på en bana och så åker den och dockar emot på ett ställe och så går de på automatiskt och åker och lämnar av där någonstans
- Jag skulle vilja påstå att det är väl fantasin som sätter gränserna för dem här faktiskt, de går att använda till det mesta [TC55an]

- Särskilt de här TC55orna hamnar ju mer åt logistik hållet, där är ju mera konkurrensutsatt.
- Om vi tar TC55an som vi pratat om så är det ju av rent praktiska skäl, om du tänker dig en pall, den är ju fyrkantig och platt. [Ang. platta ytor]
- pall är något man använder mycket inom halva AGV-branschen
- Den här raka kanten [sidan av AGVn] kanske de vill ha till några magneter som drar någon vagn, en materialvagn eller någonting, då kan det ju vara bra att ha kant
- F: Så det är egentligen kundstyrt då helt och hållet, placering av gränssnitt?  
H: Ja det är det
- Jag skulle säga tillverkningsindustri mycket. Vi jobbar idag mycket mot fordon men även annan tillverkning.

#### - Ergonomi

- en AGV är en är ju ofta inblandad med människor. Därför är mjuka hörn, mjuka konturer intressanta.
- Jag är ingen tankeläsare och det är inte truckförarna heller. Därför ska det vara tydligt vart den går.
- TC70 kan man ju nästan tycka åker baklänges.
- TC55 har sparklådor därför att man ska kunna stå och montera
- Den blinkar jaha nu ska den röra på sig. Det är som när bussen blinkar ut,
- Lutande HMI är väldigt efterfrågat, i och med att de är ganska låga.
- Där jag har en rörelse som kommer upp vill jag ju inte kunna klämma fingrarna.

## Lagar och standarder

#### - Förhållning till lagar och standarder

- Vi CE märker ju allt och riskanalyser görs för varje projekt. Beroende på hur standarderna är så är det ju mer eller mindre jobb med det
- en riskanalys bakom som säger vad vi [kan göra]
- Jajamän, det köper vi in den tjänsten från ett företag som bara sysslar med riskanalyser och CE-märkning. Han är ju i varje projekt och ställer 1000 frågor.
- Det finns standarder för AGV. Och ibland jobbar vi mot utlandet, då kan det ju gälla amerikansk standard, så länge man är i EU är det lättare, det är mer likriktat

## Komponenter

#### - Info om komponenter

- en funktion i grunden att en laserscanner måste man få in på något vis och ofta vill man inte att scannrarna sticker ut och tar extra geometrisk plats.
- om det något som ändrar sig nu så är det batterier, litiumbatterier är ju mycket mindre och så, men vi ska ha utrymme för någon form av energilagring.
- Det är det som är unikt varje gång, [fixturen] det andra, själva grunden är ju ganska satt; hjul och drivare, kåpa, batterier, eller inte alltid batterier heller men
- 
- det är som på en vanlig truck att det ska lysa en blå fläck två och en halv meter ut här ungefär. [blue spot]

- ett drivverk i mitten här och det finns ju lite olika, men just på de här har vi ett stående drivverk som då ger en viss höjd här som vi måste förhålla oss till då. Finns också liggande då så att motorn sitter här nere [området kring hjulet].
- Laserscanner då som ska kunna titta med lite vinklar det är ju när vi svänger och så där så att vi får ut scannerområdet till sidan här så att vi inte svänger in i något när vi vrider om 90 grader på hjulet här så kommer ju det främre hörnet fort.
- Vi har el-plåtar, går att göra på olika sätt, Det här är ju en kraft-sida [visar höger sida] och en elektroniksida [vänster sida]
- Här har vi läsaren för slingan då, guiden [Mitten, fram, undersida]. Ingår i drivverket, den sitter bara på en plåt som sitter fast i drivverket här.
- det optimala är ju att sätta en i mitten och ha ett ordentligt stort uttag här [visar en förlängning av uttag (hål) på långsidan för skanner]
- utgå ifrån de fyra hålen som är på toppen av den modellen ni fick
- En del vill ha ljud, och då måste man hitta en plats för att sätta sirenen, den här röda är ljud [pekar på skärmen]
- backar man så behöver vi ha en scanner på andra hållet och här ser du att vi tagit bort nödstoppet på en sida så inget är ju svart och vitt
- Själva grunden i sig är ju den TC55an ni fick där, det varierar lite med olika laddaruttag och var lite sådana här uttag till Joy-stick ska sitta och vad det ska vara för lampor och antenner och sådant.
- nödstopp då så enligt standarderna så ska ju den kunna nås ifrån var än de står runtom då, frånsteg görs utav rent praktiska skäl ibland.
- Ibland har vi hydraulik som kör bordet upp och ner, då gäller det att få plats för det
- Röd = reset, gul= warning, Grön = Auto/start, Vit= Search wire, Svart= Auto/stop
- Här ser ni är ju ett gångjärn och här är ett gångjärn [Fram V och H sida på TC55] Så här inne sitter ju elprylarna då [Höger sida]. hit måste man kunna komma.
- ett sådant här väger 63 kg så det krävs ju lite ergonomi för att kunna [hantera dessa batterier]
- det är varning för rörelse, blytlampa.

## Utseende

### - Design

- Nya konkurrenter har en helt annan utvecklad design
- Stolthet är en viktig del som designen kan göra
- Bara genom att bocka en plåt eller svetsa den så slipa av den lite grann gör ju att man får mycket trevligare.
- Grejen är att göra en plåtkonstruktion snygg!
- Nu pratar jag utanför ämnet men jag lägger gärna in vacker i min konstruktion. Vad är vacker?
- Vårt utseende är format efter funktionalitet framförallt
- Färgerna kan ju variera också, det är ju kundstyrt, vi säger väl vit för tillfället då [som standard].

Man vet aldrig när det dyker upp något nytt. Det var lite det vi pratade om profilering att det inte ska vara riktat mot just företaget Jernbro då det har bytt namn och ägare flera gånger.

## Bilaga 5. Enkät design-fika

### Tankar kring koncept

Kom gärna med tankar kring de olika koncepten, fyll i konceptets nummer och skriv ner dina tankar. (Ett formulär per koncept).

Konceptnummer:

- 1
- 6
- 7
- 10
- 11
- 12

Lämna din kommentar nedan

Ditt svar

---

Skicka

