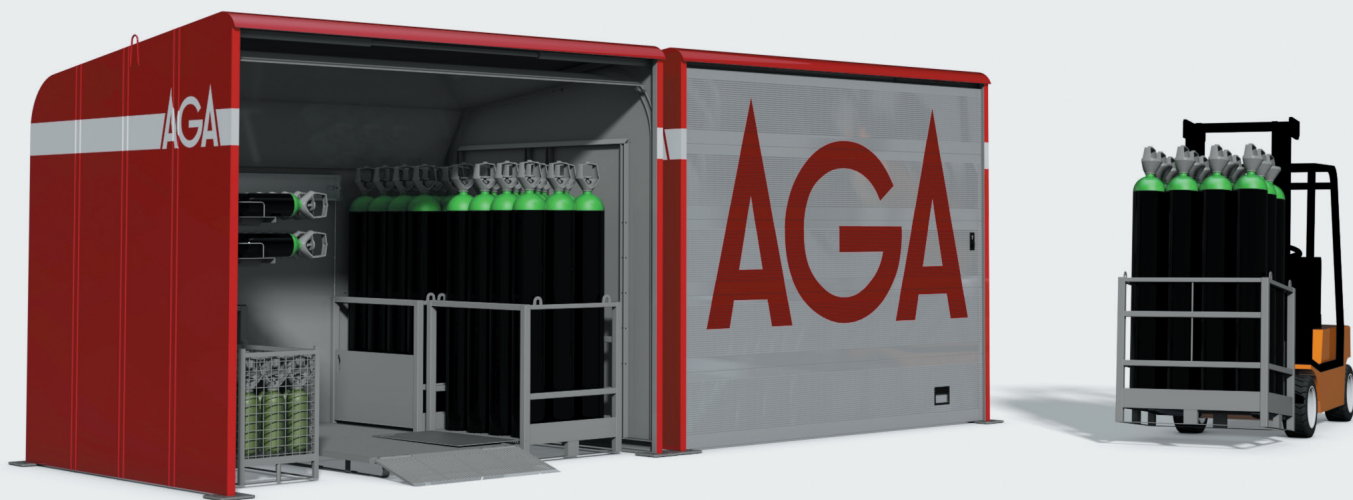


CHALMERS



Förvaringslösning för flaskgas

Konceptframtagning med hantering och flexibilitet i fokus.

Kandidatarbete i Teknisk Design

**ELIN CARLSSON, ROBIN EVALDSSON, LOVISA HÖGBERG, MARTIN JÖNSSON,
ALEXANDRA KARNIG OCH STINA KLINGVALL**

Förvaringslösning för flaskgas

Kandidatarbete i Teknisk Design

**ELIN CARLSSON, ROBIN EVALDSSON, LOVISA HÖGBERG, MARTIN JÖNSSON,
ALEXANDRA KARNIG OCH STINA KLINGVALL**

HANDLEDARE: JOHAN HEINERUD
EXAMINATOR: ÖRJAN SÖDERBERG

CHALMERS



Kandidatarbete PPUX03

Förvaringslösning för flaskgas

Kandidatarbete inom civilingenjörsprogrammet Teknisk Design

© Elin Carlsson, Robin Evaldsson, Lovisa Högberg, Martin Jönsson, Alexandra Karnig och Stina Klingvall

Chalmers tekniska högskola
SE-412 96 Göteborg, Sverige
Telefon +46(0) 31-772 1000

Omslagsbild: Martin Jönsson
Tryck: Institutionen för Produkt- och Produktionsutveckling

Förord

I följande rapport redovisas ett kandidatarbete utfört under vårterminen 2013 på Chalmers tekniska högskola på uppdrag av AGA Gas AB. Projektet tillhörde kursen Kandidatarbete 15 hp och genomfördes vid institutionen för Produkt- och produktionsutveckling PPUX03 under en tidsperiod på 17 veckor. Projektet utfördes av sex studenter från årskurs tre på civilingenjörsprogrammet Teknisk Design.

Vi vill tacka vår uppdragsgivare AGA Gas AB, och ett speciellt tack till initiativtagare och företagskontakt Martin Allerby för engagemang och inspiration. Ytterligare företagskontakter på AGA har bidragit till projektets utveckling och av dessa vill vi framförallt tacka Lars Marquart, Lennart Thyselius samt Siri Berg-Hansen för deras hjälpande insatser.

Vidare vill vi även tacka projektgruppens akademiska handledare Johan Heinerud, examinator Örjan Söderberg samt industrimentor Alexandra Rånge för råd och vägledning. Till sist vill vi även tacka vår mentorsgrupp från masterprogrammet Industrial Design Engineering för att ha erbjudit hjälp och stöd genom projektet.

Göteborg 22 maj 2013.

Elin Carlsson, Robin Evaldsson, Lovisa Högberg, Martin Jönsson,
Alexandra Karnig och Stina Klingvall

Sammanfattning

AGA, som är en del av The Linde Group, är norra Europas ledande gasföretag och uppdragsgivare till detta projekt. Syftet med projektet var att göra hantering och försäljning av flaskgas hos AGA:s agenter enklare, säkrare och mer effektiv. Målet var att ta fram ett förslag på en förvaringslösning för gasflaskor. Detta för att förbättra arbetsmiljön för de som arbetar med försäljningen samt stärka AGA:s varumärke gentemot kund. Lösningen ska vara anpassad för AGA:s agenter i Norden och Baltikum.

Idag finns en mängd olika förvaringslösningar, något som kan härledas till att agenterna har skilda förutsättningar och behov. Agenternas verksamhet varierar beroende på bland annat omsättning, vilket land agenten är belägen i och rådande normer gällande hantering.

Med anledning av variationen agenterna emellan präglades projektet av en omfattande brukarstudie. Denna låg tillsammans med en litteraturstudie till grund för de krav som ställdes på lösningen. En konceptutvecklingsfas bestående av idégenerering och utvärdering åtföljdes av vidareutveckling.

Resultatet av projektet är en förvaringslösning som till stor del uppfyller de ställda kraven. Tack vare en lastplattform underlättar den förvaringslösningen hanteringen av gasflaskor, framför allt insortering av gasflaskor vid leverans. Lösningen är liten i jämförelse med många befintliga lösningar och är tänkt att utgöra den minsta byggstenen i ett modulsystem. Detta gör den enkel att anpassa till agenter med skilda förutsättningar. Användandet av en takskjutport tillser god åtkomst till förvaringslösningens innehåll och ett hyllsystem integrerar förvaring av småflaskor i lösningen.

Abstract

This project has been conducted on behalf of AGA, which is the leading gas company in Northern Europe and part of the German company The Linde Group. The project objective was to make selling and handling cylinder gas at AGA's agents easier, safer and more efficient. Furthermore, the goal was to develop a concept for a storage solution for gas cylinders in order to improve the working environment for the sales staff at the agent and strengthen the AGA brand among customers. The solution should be suitable for agents all over the Nordic and Baltic countries.

Today there exist a variety of storage solutions. The cause of this can be derived from the agents having different needs and conditions. The procedure at each agent varies depending on specific volume of sales, which country each agent is situated in as well as different standards of handling.

Because of the large variation between agents the project has been characterized by an extensive user study which, together with an initial literature study, determined which requirements the solution needed to fulfill. A concept development phase, consisting of an idea generating process and evaluation, was followed up by further development which eventually led to the final concept.

The result of the project is a storage solution that, to a large extent, meets the requirements established. Due to a loading platform the final solution makes handling of the gas cylinders easier, especially when sorting the cylinders manually into the storage solution. The new storage solution is small compared to many existing storage solutions and is meant to be the smallest building component in a modular system. This makes it easy to fit the solution to agents with different needs. The use of a sectional door that opens upwards ensures good access to the storage and a shelf system enables storage of small gas cylinders inside.

Terminologi

Nedan förklaras de branchspecifika begrepp som används i rapporten.

<i>REN:</i>	Står för Region Europe North, området består av Norden och Baltikum. REN är ett affärsområde inom AGA-koncernen.
<i>Agent:</i>	Återförsäljare av AGA gasflaskor.
<i>Korg:</i>	Metallkonstruktion som gasflaskorna står i vid transport och hantering. Är försedd med en öppning, en bom samt en ramp.
<i>Småflaskor:</i>	Gasflaskor för mindre än 10 liter komprimerad gas.

Innehåll

1 Inledning	16
1.1 Bakgrund	16
1.2 Problembeskrivning	16
1.3 Syfte	17
1.4 Mål	17
1.5 Uppdragsbeskrivning	17
1.6 Frågeställningar	18
1.7 Avgränsningar	18
2 Teori	20
2.1 Logistik	20
2.1.1 Flödesanpassning	20
2.1.2 Artikelplacering	20
2.1.3 Slöseri	20
2.2 Belastningsergonomi	21
2.3 Riktlinjer vid gashantering	21
3 Planering	24
3.1 Projektstart	24
3.2 Projektplan	24
3.3 Gantt-schema	24
3.4 Projektledare och arbetsfördelning	24
3.5 Flödesschema	25
4 Informationsinsamling	26
4.1 Information från AGA	26
4.2 Genomförande av brukarstudie	27
4.2.1 Kontext och brukare	28
4.2.2 Pilotstudie	28
4.2.3 Observation	28
4.2.4 Intervju	29
4.3 Sammanställning av information	29
4.3.1 Intressentanalys	29
4.3.2 Systembeskrivning	30
4.3.3 Flödeskartläggning	31
4.3.4 Områdesskiss	32
4.3.5 HTA	32
4.3.6 KJ-analys	32
4.4 Problemområden	33
4.4.1 Leverans	33
4.4.2 Organisering av gasflaskor	34
4.4.3 Hantering	36
4.4.4 Utformning	38
4.4.5 Säkerhet	39

4.4.6 Inbrottssäkerhet	40
4.4.7 Underlag	40
4.4.8 Estetik och marknadsföring	41
4.4.9 Brukarmentalitet	41
4.4.10 Skilda förutsättningar hos agenterna	42
5 Analys av information	44
5.1 Problem-orsak-åtgärdsmatris	44
5.2 Kravspecifikation	45
5.4 Hållbarhetsanalys med ecoCompare™	49
5.5 Expression association web	52
5.6 Expression board	52
5.7 Persona	53
6 Konceptutveckling	55
6.1 Idégenerering	55
6.1.1 Genomförande av idégenerering	55
6.1.2 Idéspår	55
6.2 Delkoncept	57
6.2.1 Framtagning av delkoncept	57
6.2.2 Delkoncept 1 – Block	58
6.2.3 Delkoncept 2 – Karusell	59
6.2.4 Delkoncept 3 – Tält	61
6.3 Utvärdering av delkoncept	62
6.3.1 Delredovisning	62
6.3.2 Uppdragsgivarens synpunkter	62
6.4 Val av koncept för vidareutveckling	63
7 Vidareutveckling	65
7.1 Korgplacering	65
7.1.1 Kartläggning av korgflöde	65
7.1.2 Val av placeringslösning fulla flaskor	66
7.1.3 Val av placeringslösning tomma flaskor	67
7.1.4 Måttsättning	67
7.2 Lastplattform	68
7.2.1 Utveckling av lastplattform	68
7.2.2 Hanteringsutrymme inuti lösning	69
7.2.3 In- och utlastning av osorterade flaskor	70
7.2.4 Upp- och nedrullning av flaskor	70
7.3 Port	72
7.3.1 Val av port	72
7.3.2 Dimensionering av port	72
7.4 Lås	73
7.4.1 Cylinderlås	73
7.4.2 Uppskjutningsspärr	73
7.5 Förvaring av småflaskor	73
7.5.1 Roterande hyllor	73
7.5.2 Integrerade hyllor	74

7.8 Estetik och färgsättning	76
7.8.1 Val av design.....	76
7.8.2 Val av färg.....	77
8 Detaljerad utformning.....	79
8.1 Slutkoncept.....	79
8.1.1 Skåp.....	80
8.1.2 Lastplattform och lastramp	81
8.1.3 Port och lås	82
8.1.4 Hyllor	83
8.1.5 Förvaring av tomma flaskor.....	84
8.1.6 Flaskflöde.....	84
8.1.7 Estetik och färgsättning.....	85
8.2 Utvärdering av slutkoncept.....	87
8.2.1 Hantering.....	87
8.2.2 Volymutnyttjande	89
8.2.3 Uttryck	89
8.2.5 Hållbarhetsanalys	90
8.2.6 Tillverkning.....	91
8.2.7 Ekonomi	91
8.2.8 Sammanfattning av utvärdering.....	91
9 Diskussion	93
9.1 Metoder	93
9.1.1 Datainsamling	93
9.1.2 Analysmetoder	93
9.1.3 Idégenereringsmetoder	94
9.1.4 Utvärderingsmetoder.....	94
9.2 Genomförande och resultat	95
9.2.1 Brukarfokus.....	95
9.2.2 Slutkoncept.....	95
9.3 Rekommendationer för fortsatt utveckling	96
10 Slutsats.....	98
Källförteckning.....	100
Bilagor	102
Förvaringsskåp.....	127
Plasthall	127
Slutkoncept.....	128
Sanna, 38 år.....	133
Patrik, 24 år.....	134

I Inledning

I följande kapitel beskrivs och motiveras uppdraget att utveckla en ny förvaringslösning för AGA:s flaskgas. Därefter presenteras projektets frågeställningar och avgränsningar.

I.1 Bakgrund

AGA ingår sedan år 2000 i den tyska industrikoncernen The Linde Group och är norra Europas ledande gasföretag.¹ Eftersom AGA:s varumärke är starkt etablerat i REN har The Linde Group valt att behålla varumärket AGA i denna region.

AGA, härfter även omnämnd som uppdragsgivaren, utviner och distribuerar olika gaser för en mängd ändamål. Traditionella ”tunga” industrier som stålverk, byggindustri och varv är exempel på sektorer där det går åt stora mängder gas, men AGA levererar också olika typer av mer förädlad gas till bland annat livsmedelsindustri och kemisk verksamhet. AGA distribuerar gas via tre huvudsakliga kanaler. Vilket distributionssätt som väljs beror på hur stor gasvolym kunden efterfrågar: stora kunder får sin gas genom rörledning eller leverans med tankbil medan mindre kunder köper sin gas på flaska. I Sverige sker AGA:s försäljning av flaskgas genom så kallade agenter. Dessa är återförsäljare som AGA tecknar avtal med för att förvara och sälja företagets gas.

Gasflaskorna transporteras i korgar med lastbil från AGA:s lager till agenter spridda över landet. Efter leverans är det upp till personal hos agenten att sortera in gasen i den egna förvaringslösningen. Så länge gasflaskorna står i korgar hanteras de med truck eller pallfattare. Förflyttning av enstaka flaskor sker manuellt genom att rulla dem alternativt använda en gaskärra. Eftersom gasflaskor är tunga och har en otymplig form utan handtag eller dedikerad greppyta är denna hantering inte helt riskfri. Gasflaskorna förvaras hos agenten i väntan på försäljning. Förvaringslösningarna som används ser idag olika ut beroende på bland annat vilket land agenten är belägen i, hur stor agenten är samt hur verksamheten ser ut i övrigt. I Sverige är det vanligt att agenten har någon typ av plåtskåp som i storlek och utseende kan liknas vid en container. De agenter som inte har en liknande lösning har ofta hanterat gas innan de gick över till att bli AGA-agenter och har därför behållit sina tidigare förvaringslösningar. Utanför Sverige finns ytterligare variationer på förvaringslösningar.

I.2 Problembeskrivning

Förekomsten av flera olika typer av förvaringslösningar innebär att AGA:s agenter inte upplevs enhetliga. AGA vill motverka detta genom att utveckla en förvaringslösning som är applicerbar inom hela REN. Det är därför viktigt att lösningen går att anpassa efter exempelvis lagerstorlek och hanteringssätt.

Bristerna i utformningen av dagens förvaringslösning såsom exempelvis trösklar, skrymmande dörrar samt avsaknad av fungerande fallskydd mellan gasflaskorna försvårar verksamheten och gör framförallt den manuella hanteringen mer riskfylld. Detta ger en arbetsmiljö som inte är optimal för de som arbetar och således mindre attraktiv. Bristerna kan också leda till att förvaringslösningarna inte används på det sätt de är avsedda vilket exempelvis kan resultera i att flaskor till förvaras utanför lösningen. Detta ger ett rörigt och oprofessionellt intryck.

¹ AGA (2012) AGA is the leading gas company in northern Europe.

Idag köper AGA förvaringslösningar av utomstående tillverkare. Detta gör att AGA är låst vid en extern aktörs prissättning och villkor. AGA önskar därför ta fram en egenägd förvaringslösning.

I.3 Syfte

Projektets syfte är att underlätta verksamheten hos AGA:s agenter i REN. Det innebär att göra hantering och försäljning av gas på flaska enklare, säkrare och mer effektiv och på så sätt göra AGA till en attraktiv arbetsgivare. Därutöver ska projektet förbättra försäljningsmiljön gentemot kund och på så sätt stärka AGA:s varumärke.

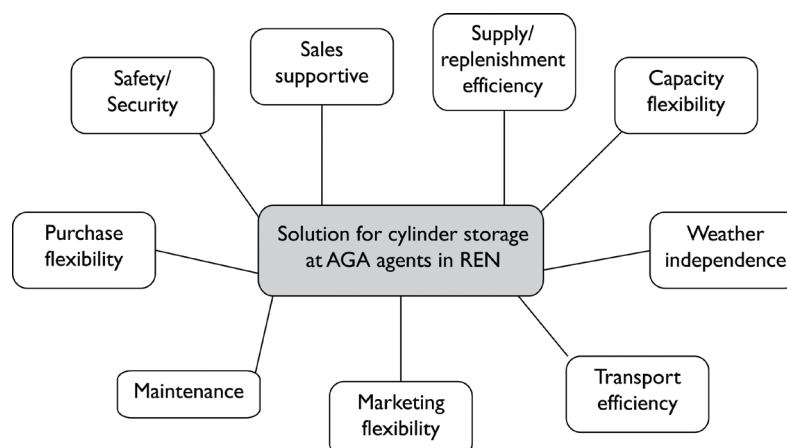
I.4 Mål

Målet är att ta fram ett förslag på en förbättrad förvaringslösning för gasflaskor hos AGA:s agenter. Lösningen ska möta de krav på säkerhet som ställs enligt lagstiftning och av AGA, vara utformad för att tåla väderförhållandena i REN och kunna nyttjas i marknadsförings-syfte. Den ska bidra till att skapa ett enhetligt uttryck för samtliga av AGA:s agenter samtidigt som den ska kunna anpassas till varje agents unika behov. Lösningen ska tas fram med brukarens krav och användarvänlighet i fokus.

I.5 Uppdragsbeskrivning

De områden som AGA identifierat som de viktigaste att ta hänsyn till vid utvecklingen av en ny förvaringslösning presenteras i figur 1, utan inbördes ordning. Dessa fokusområden tillhandahålls av projektets initiativtagare vid projektstart (se bilaga 1. Företagskontakter).

Områden att ha i åtanke är bland annat säker arbetsmiljö, effektivitet i hantering och försäljning samt flexibilitet i marknadsföring och kapacitet, med det sistnämnda menat anpassning till agenter med olika stor omsättning - både i betydelsen ekonomisk omsättning och omsättning av gasflaskor. Den framtagna lösningen ska dessutom vara enkel att identifiera som en AGA-produkt.



Figur 1: Fokusområden.

Projektet ska ge inspiration och idéer till en framtida förvaringslösning och därför behöver tillverkningsunderlag ej tas fram. Projektet ska resultera i ett koncept som presenteras med skisser och modeller i CAD. För en mer detaljerad uppdragsbeskrivning se bilaga 8. Assignment detailed view.

I.6 Frågeställningar

Följande frågeställningar sattes upp av projektgruppen för att tydliggöra uppdragets syfte:

Vilka är de huvudsakliga problemen för brukaren med dagens förvaringslösningar?

- Hur kan förvaringslösningen utformas för att vara anpassningsbar till olika agents försäljningsyta och lagerstorlek?
- Hur kan förvaringslösningen utformas så att hantering av gasflaskor utförs säkrare och mer effektivt?
- Hur kan utformningen av förvaringslösningen bidra till att agenterna ger ett bättre intryck till kunden och därmed bidrar till marknadsföring av AGA?

I.7 Avgränsningar

Projektet innefattar ej förändringar i gasflaskornas eller korgarnas utformning. Därutöver innefattas inte heller sättet gasflaskor distribueras och levereras till agenten. Den framtagna förvaringslösningen måste således vara kompatibel med det leveranssystem AGA har idag.

Projektet är begränsat till att beakta förvaringslösningar hos agenter i REN (se Terminologi). I detta område finns 640 agenter som således är inkluderade i projektet.

2 Teori

I detta kapitel berörs områden som är relevanta för gashantering hos agenten. Eftersom förvaringslösningen är en del i gasflaskornas flöde mellan fyllning, slutkund och återfyllning gjordes en fördjupning inom logistik. Utöver detta studerades belastningsergonomi samt vilka riktlinjer och säkerhetsåtgärder som finns vid hantering av gas i lösa behållare.

2.1 Logistik

Läran om logistik används för att leda och kontrollera materialflöden kopplat till informationsflöden för att uppnå högsta möjliga effektivitet. Nedan beskrivs hur logistik kan utnyttjas inom flödesanpassning, artikelplacering samt för att minimera oanvända resurser.

2.1.2 Flödesanpassning

För att effektivisera flödet av en lagerhållen produkt och minimera onödiga förflyttningar bör lagrets layout anpassas efter de processer som äger rum där. Exempelvis bör artiklar som förflyttas ofta finnas på närmare avstånd än artiklar som förflyttas mer sällan.¹ Onödig förflyttning definieras som de rörelser en person utför utöver de som är nödvändiga för momentet.² För att minimera den totala tiden som krävs för att utföra en uppgift bör den aktivitet som är mest tidsödande granskas. Ett sätt att isolera denna aktivitet är att göra en kartläggning över de olika ingående processerna och flödena, t.ex. en grafisk presentation över materialflödet.³

2.1.3 Artikelplacering

Det finns två typer av artikelplacering; fast och flytande. Vid fast placering har varje artikeltyp en förutbestämd plats. Den avsatta ytan för varje artikeltyp måste därmed vara dimensionerad för de tillfällen då man har fullt antal i lager. Fast artikelplacering kräver större lagerutrymme än den flytande, men är tydligare ur organiseringssynpunkt. Flytande placering utnyttjar det utrymme som finns tillgängligt för tillfället och är således mer flexibelt. Oavsett placeringstyp är en tumregel för lagerutformning att ”hanteringseffektivitet går före ytutnyttjande”.⁴

2.1.4 Slöseri

Slöseri i en verksamhet kan inom logistik exempelvis vara väntan i processen, överarbete eller onödig lagerhållning.⁵ För att minimera slöseri bör det inte heller finnas outnyttjade resurser. Ett exempel på en sådan resurs är brukarens outnyttjade idéer och kreativitet.⁶ Detta understryker vikten av att involvera brukare och lyssna till deras idéer.⁷

1 Jonsson, Matsson (2005)

2 Liker (2004)

3 Oskarsson, Aronsson, Ekdahl (2006)

4 Jonsson, Matsson (2005)

5 TrilogiqTM (2011)

6 Lumsden (2006)

7 Liker (2004)

2.2 Belastningsergonomi

Belastningsskador uppkommer till största del i muskler och senor. Plötsliga överbelastningar på rörelse- och stödjeorganen kan resultera i skelettfrakturer, förstört ledbrosk, avslitna ledband och muskelsenor samt bristningar i muskelfibrer. Vid ryggproblem är sambandet med tunga lyft tydligt. Det är också tydligt att risken för att skada ryggen vid ett tungt lyft ökar i vridna eller framåtböjda kroppsställningar.⁸

Manuell hantering av tunga laster som kan vara svåra att få grepp om innebär stora skaderisker, särskilt för ryggen. Risker uppkommer också då lyft och övrig hantering sker med böjd eller förvriden bål, eller om lasten hanteras på avstånd ifrån kroppen. Arbete med armar över axelhöjd innebär också en risk, särskilt vid långvarigt arbete eller hantering av laster.

Speciellt stor olycksrisk uppkommer vid hantering av objekt som på grund av sin form kan utgöra en risk i händelse av en sammanstötning. Exempel på sådana är vassa objekt eller objekt som riskerar att falla över någon. Även arbetsmiljön i sig kan innehålla riskfaktorer. Underlag som är ojämnt, ostadigt, halt eller har nivåskillnader kan ge upphov till olyckor i arbetet. Även otillfredsställande temperatur och luftfuktighet kan leda till en ökad olycksrisk.⁹

Utifrån dessa problem är det för att uppnå en god ergonomi viktigt att minimera manuell hantering och att om möjligt ha ett robust och jämnt underlag utan nivåskillnader eller halkrisk.

2.3 Riktlinjer vid gashantering

Detta stycke grundar sig på AGA:s riktlinjer gällande gashantering samt lagar och föreskrifter om förvaring och hantering av gas i lösa behållare.

När gas förvaras i flaskor komprimeras den för att uppta mindre plats. Fyllningstrycket för de flesta gaser är 200 bar, vilket är 200 gånger högre än lufttrycket vid havsnivån. Att gasen är komprimerad innebär bland annat att om innehållet i en gasflaska läcker ut kommer gasen expandera och uppta en betydligt större volym än vad den gör i flaskan. Detta utgör en risk och försiktighet bör därför iakttas vid hantering av gasflaskor.¹⁰ Gaser kategoriseras i lättantändliga gaser, oxidationsmedel och inerta gaser.¹¹ Lättantändliga gaser, exempelvis acetylen, kan brinna vid vissa koncentrationer i luften om de kommer i kontakt med en gnista eller låga. Oxidationsmedel brinner inte själva men bidrar till förbränningen; de är brandunderstödjande. Till oxidationsmedel hör bland annat syre. Den tredje kategorin är de inerta gaserna, exempelvis koldioxid.¹² Inerta gaser är obenägna att reagera kemiskt med andra ämnen, de motverkar förbränningen av gas och kan användas vid släckning.¹³

Det finns svår- och lättkondenserade gaser. De svårkondenserade där bland annat oxygen, kväve och helium ingår förvaras i gasform i flaskan medan de lättkondenserade, till exempel gasol, är flytande i flaskan. Gasflaskor med flytande innehåll får inte förvaras liggande, eftersom en läcka då innebär att vätskan förgasas till stora mängder gas.¹⁴ Gasen acetylen för-

8 Bohgard, M. et al. (2010)

9 Arbetsmiljöverket (2013)

10 Thyselius, L. (2013)

11 AGA Gas AB, Risker med gas (2012)

12 AGA Gas AB, Koldioxid: den mångsidiga gasen (2012)

13 AGA Gas AB, Risker med gas (2012)

14 Thyselius, L. (2013)

varas på ett speciellt sätt. Den förvaras absorberad i en porös massa i flaskan. Massan kallas AGA-massan och gav Gustav Dalén nobelpriset.¹⁵ För gasolflaskor gäller att de inte får lagras närmare än fem meter från andra gasflaskor, men detta avstånd kan minskas med hjälp av en brandvägg.¹⁶

Generellt gäller att gasflaskor skall transporteras försiktigt, skyddas mot hög värme, slag och annan mekanisk påverkan. Hög värme innebär i detta fall temperaturer över 50 °C eller att en låga riktas direkt mot behållaren. Det är viktigt att skydda gasflaskorna från att bli påkörda av fordon som rör sig utanför förvaringslösningen, exempelvis truckar och lastbilar.¹⁷ Gasflaskorna skall lagras i ett täckt välldränerat utrymme, i skugga och under tak. De bör helst förvaras utomhus, men ska förvaras oåtkomligt för obehöriga.

Gasernas olika densitet innebär att ventilation behövs både i takhöjd i lösningen och på marknivå.¹⁸ Gasernas olika egenskaper bör även tas hänsyn till vid förvaring. Det är inte tillåtet att förvara flaskor med lättantändlig gas tillsammans med andra flaskor. AGA:s gasflaskor är färgmärkta enligt den europeiska standarden EN1089-3, vilket innebär att flaskornas innehåll och egenskaper kan identifieras på håll för att utvärdera eventuell risk.¹⁹ Även tomma och fulla gasflaskor ska förvaras separerade från varandra. Övriga produkter ska inte lagras tillsammans med gasflaskorna, särskilt inte produkter som är lättantändliga, exempelvis bränsle eller färg.

Vissa gaser, exempelvis gasol, har ett tillsatt luktämne för att läckage ska kunna upptäckas lättare. Många gaser är dock luktfria vilket minskar möjligheterna att tidigt upptäcka ett läckage. På grund av risken för läckage är det viktigt att elektriska komponenter inte är gnistbildande. Elektriska komponenter i lagringsutrymmet måste därför vara ATEX-klassade om utrymmet innehåller lättantändliga gaser.²⁰ ATEX är en benämning för två EU-direktiv och gäller fysiska områden där det finns risk att en explosiv atmosfär kan uppstå.²¹

15 US1767514 Gustaf Dalén (1930)

16 AGA Gas AB, Lagra gasflaskor (2012)

17 Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (1998)

18 Thyselius, L. (2013)

19 AGA Gas AB, Flasksäkerhet (2012)

20 AGA Gas AB, Lagra gasflaskor (2012)

21 ATEX-konsulten, Bra-att-veta om Direktiven (2006)

3 Planering

Projektets planeringsfas lade grunden till genomförandet. Planeringsmetoder används i syfte att strukturera upp arbetsgången, exempelvis genom att visualisera processen grafiskt med hjälp av olika typer av scheman.

3.1 Projektstart

Vid projektets uppstart hölls ett möte med projektets initiativtagare. Under mötet presenterades AGA:s verksamhet idag samt en bakgrund till projektet. Projektets omfattning samt förväntat slutresultat fastslogs. AGA tillhandahöll en kravlista för en framtida förvaringslösning, tillsammans med en förteckning över befintliga lösningar och deras för- och nackdelar och en karta med kompletterande information över de fokusområden projektet bör ha (se avsnitt 4.1 Information från uppdragsgivare).

Efter mötet identifierades problembilden och avgränsningar kunde ställas upp. Dessa kompletterades löpande i projektet efter konsultation med projektets initiativtagare samt projektgruppens akademiska handledare. Utifrån detta togs en projektplan fram, i syfte att få en tidig bild av projektets syfte, mål och planerat genomförande.

3.2 Projektplan

Projektplanen är en komprimerad version av rapportens inledande delar. Den skrivs i planeringsfasen och kan således bara innehålla de delar som är kända vid detta tillfälle, exempelvis bakgrunden till projektet och hur man planerar att lägga upp arbetet. Den togs fram för att ge uppdragsgivaren en uppfattning om hur projektgruppen tolkar uppdraget och hur projektets genomförande är planerat.

3.3 Gantt-schema

Ett Gantt-schema är ett horisontellt stolpdigram som används för att grafiskt illustrera ett projekts olika faser. Schemat sätts upp i början av projektet och visar hur arbetet ämnas fortskrida samt ger ett samband mellan olika projektdelar. Stolparnas placering på tidsaxeln illustrerar de olika arbetsmomentens start- och sluttid samt var de överlappar varandra.¹ Det framtagna Gantt-schemat (se bilaga 2. Gantt-schema) gjordes med utgångspunkt i de faser som specificerats i kursbeskrivningen.

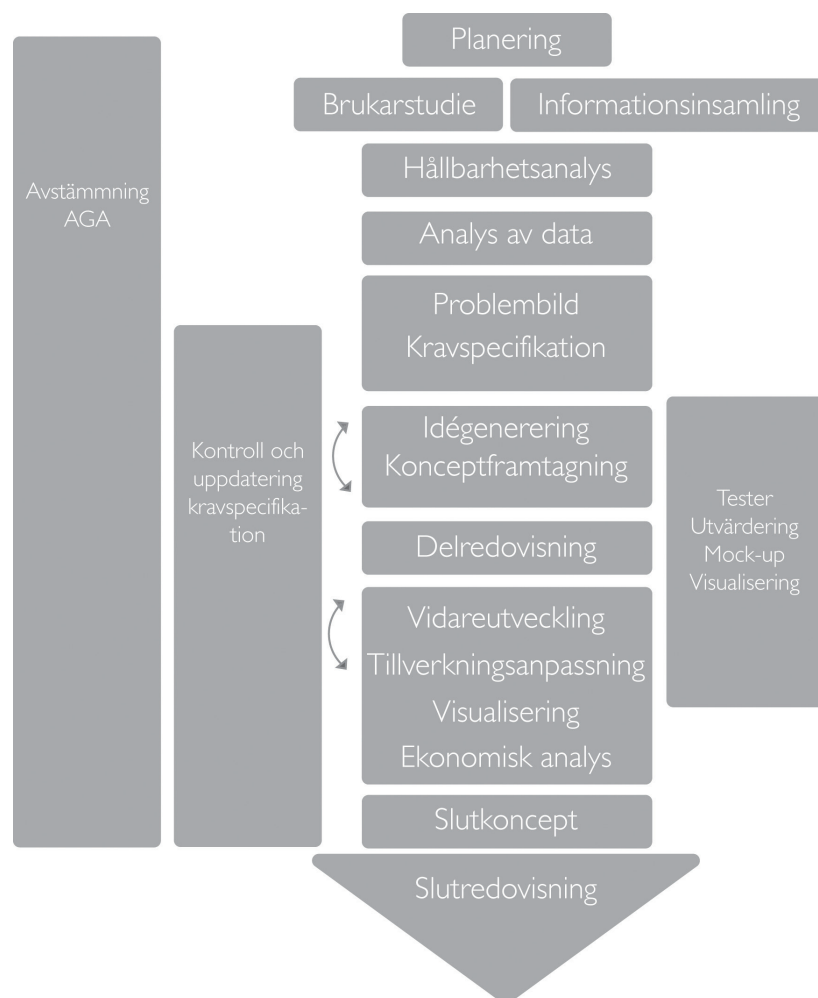
3.4 Projektledare och arbetsfördelning

I projektet valdes att rotera projektledarrollen för varje fas i projektet. Projektledarens främsta ansvar var att styra och koordinera arbetet samt att tillse att inga viktiga delar i projektet förbisågs. För att löpande dokumentera arbetet fördes en projektdagbok där respektive projektmedlems tilldelade uppgifter skrevs ned och följdes upp. Därutöver hölls även en beslutslogg för att dokumentera vilka beslut som fattades vid vilken tidpunkt.

¹ Johannesson, H. Persson, J-G. och Pettersson D. (2004)

3.5 Flödesschema

Flödesschemat är en grafisk illustration över en process, i detta fall ett projektgenomförande på en tidsaxel. Utifrån det inledande mötet togs följande flödesschema fram:



Figur 2: Flödesschema.

Ur schemat i figur 2 kan det utläsas hur faserna i planeringen följer och överlappar varandra. Pilarna representerar de processer som är iterativa, det vill säga att resultatet av processen kan komma att revideras. Blockens storlek har i detta schema ingen koppling till hur lång tid faserna beräknas ta eller hur hög arbetsbelastning de har. Projektgruppen höll ständigt den slutliga rapporten i åtanke, innebärande att samtliga faser dokumenterades löpande för att underlätta rapportskrivandet.

4 Informationsinsamling

Planeringen åtföljdes av en informationsinsamlingsprocess. I följande kapitel presenteras processen och dess metoder för insamling och sammanställning av data. Slutligen presenteras resultatet av informationsinsamlingen som problemområden.

4.1 Information från AGA

Idag finns en mängd olika förvaringslösningar inom REN. I tabell 1 på nästa sida redogörs för de lösningar som presenterades av uppdragsgivaren vid projektets start samt kompletterande information om lösningar i Estland insamlad via mejlkontakt med uppdragsgivaren (se bilaga 1. Företagskontakter).

Tillsammans med fokusområdena (se 1.5 Uppdragsbeskrivning) tillhandahölls en kravlista från uppdragsgivaren. Denna kravlista innehåller krav på förvaringslösningen, områden projektgruppen bör ha i åtanke vid utformning av en ny förvaringslösning och slutligen önskemål på produkten. Bland annat tas följande aspekter upp (se bilaga 3 Kravlista AGA).

- Förvaringslösningen ska medge enkel och säker hantering av gasflaskor på ett effektivt sätt.
- Förvaringslösningen ska klara av väderförhållanden i REN och tillse god hantering oavsett väderlek.
- Det ska vara enkelt att hålla området i närheten av förvaringslösningen rent och städat.
- Förvaringslösningens tillverkningskostnad bör vara omkring 15 000 €, dock tillåts en högre kostnad om den kan motiveras.
- Parametrar som volymsutnyttjande och upptag av markyta bör tas hänsyn till.
- Förvaringslösningen ska kunna identifieras som en AGA-produkt men bör samtidigt ta hänsyn till att AGA-märket kan komma bytas mot The Linde Group i framtiden.
- En attraktiv utformning är önskvärd, ihop med möjlighet till att marknadsföring i form av exempelvis skyltar ska kunna integreras i lösningen.
- Möjlighet att anpassa lösningen till framtida behov exempelvis att kunna integrera elektronik är önskvärt.

Utöver detta insamlades information via övriga kontakter på AGA. Detta kompletterade informationen given av uppdragsgivaren (se bilaga 1. Företagskontakter).

Lösning, Område	Leverantör	Mått	Dörrtyp	Golv	Fördelar	Nackdelar
Förvaringsskåp, SE 	Metsjö AB	B:6.8 H:2.6 D:2.2 (Olika B finns)	Skjutdörr/ Vikdörr	Ja/ Nej	+ Enkel att transportera + Kan placeras bredvid varandra + Lutande tak	- Tröskel - Korrosion - Tung vikt kan medföra sättning - Dörrproblem
Plasthall, NO 	OB Wiik	B:10.0 H:4.0 D:12.0	Skjutdörr	Nej	+Stort , skyddat hanteringsutrymme +Går snabbt att tillverka/ beställa	- Ej inbrottssäker - Billigt utseende - Tar upp stor yta
Gascontainer, REN 	Flertal	-	Dörr	Ja	+ Enkel att transportera + Vädertålig + Robust	- Svår att reparera - Tröskel - Korrosion - Tung vikt - Oattraktiv design
Gasskiosk, NO 	-	-	Dörr	Ja	+ Enkel att transportera + Attraktiv design + Lutande tak	- Svårt att komma åt gasflaskorna. - En storlek - Ont om plats - Dörrproblem
Container port, NO 	-	-	Dörr	Ja	+ Enkel att transportera + Åtkomst med truck +Vädertålig	- Svår att reparera - Tröskel - Korrosion - Tung vikt kan medföra sättning
Väderskydd, EST 	-	-	Ingen dörr	Nej	+Truck kan köras in + Billig	- Kan ej flyttas mellan agenter - Ej inbrottssäker - Skyddar ej gasflaskorna - Oattraktivt design
Förråd lastbrygga, EST 	-	-	Gallerdörr	Ja	+Hanteringen underlättas med kastbrygga +Truck kan köras in	- Kan ej flyttas mellan agenter - Kräver gjutning betonglastbrygga - Tar upp stor yta - Oattraktiv design

Tabell 1. Befintliga förvaringslösningar

4.2 Genomförande av brukarstudie

Brukarstudie är ett samlingsnamn för metoder som används för att få en mer nyanserad bild av en användningssituation. Beroende på vilka metoder som används - exempelvis intervjuer, enkäter och observationer - kan resultatet av en brukarstudie vara både kvalitativ och kvantitativ data.¹ Resultatet av brukarstudien i detta projekt redovisas i avsnitten 4.3 Sammanställning av information och 4.4 Problemområden).

Studien bestod av besök hos AGA:s agenter kompletterat med besök på försäljningsställen hos ett konkurrerande företag samt ett varv som dagligen förbrukar stora mängder gas. De kompletterade besöken gav en bild av verksamheten inom liknande organisationer och genomfördes med syfte att tillföra nya infallsvinklar till problembilden. Totalt gjordes tretton besök (se bilaga 4. Besök brukarstudie) varav tio av dessa var besök hos AGA:s agenter. Utöver besöken genomgick två medlemmar ur projektgruppen AGA:s gasföreståndarutbildning, vilken i normala fall ges till personal hos agenten. Utbildningen innehöll information

¹ Jordan, P.W. (1998)

om företagets verksamhet, gasers egenskaper samt risker associerade med gashantering. Gasföreståndarutbildningen låg till grund för delar av teoristudien (se 2.3 Riktlinjer vid gashantering).

4.2.1 Kontext och brukare

Vid genomförandet av en brukarstudie krävs att brukare och kontext är definierad. Kontexten för en brukarstudie kan beskrivas som ramen för hur studien ska genomföras. Exempelvis vilken situation som skall betraktas, om interaktionen ska ske med den verkliga produkten eller en representation samt om studien ska göras i den faktiska miljön eller i en konstruerad miljö.

Primärbrukaren definierades som den person hos agenten som arbetar med försäljning av gas. Detta eftersom denna person är den som interagerar mest med förvaringslösningen. Sekundärbrukaren definierades som den person som levererar gas till agenten från AGA eftersom dennes arbete kan innebära hantering av gasflaskorna i anslutning till förvaringslösningen. Utöver dessa personer är leverantör, montör och reparatör av förvaringslösningen samt kunden som köper flaskgas potentiella kravställare då även de kommer i kontakt med förvaringslösningen. Brukaren studerades i interaktionen med den befintliga förvaringslösningen i miljön hos agenten. Brukaren ombads även ge en genomgång av förvaringslösningen och beskriva olika användningssituationer samt sina upplevelser och åsikter om denna.

4.2.2 Pilotstudie

En pilotstudie är den första studien i raden av besök, test eller intervjutillfällen i en brukarstudie. Den görs för att tillse att upplägget för den fortsatta brukarstudien är lämpligt och lägger grunden för hur brukarstudien ska utformas. Genom att utvärdera det planerade upplägget i pilotstudien kan justeringar göras innan brukarstudien inleds. Efter pilotstudien tas en mall för fortsatta besök eller intervjuer fram.

Pilotstudien genomfördes hos en av AGA:s agenter. Under pilotstudien observerades användningssituation och miljö kompletterat med en intervju. Mallen som togs fram innehöll intervjuunderlag, lista över utrustning att ha med, beskrivning av observation, vilka mått av lösningen som ska dokumenteras samt underlag för planskiss (se bilaga 5. Brukarstudiemall). Det bestämdes att metoder för dokumentation skulle vara foto, film, ljudupptagning samt anteckningar och skisser.

4.2.3 Observation

Observation som en del i en brukarstudie görs för att studera hur användaren interagerar med den valda produkten. Att iaktta brukaren då denne utför en uppgift ger en ökad förståelse för brukarens situation, jämfört med att enbart ställa frågor. Observation är ett viktigt verktyg för att upptäcka problem som är outtalade, exempelvis då brukaren inte är medveten om problemen själv eller av någon anledning är ovillig att prata om dem. Vid observation kan även felanvändning och kompensering beteenden upptäckas. Den kan vara mer eller mindre strukturerad; en helt ostrukturerad observation kännetecknas av att den iakttagne brukaren inte ges några instruktioner alls och inte behöver visa några förutbestämda moment. Observationen kan därutöver vara öppen eller sluten. Vid en öppen observation är den observerade medveten om att den är iakttagen och vid en sluten är den inte det. Vidare kan observationen vara deltagande, direkt eller en självobservation.

Observationen i projektet har främst bestått av direkt observation; brukaren har observerats i arbete. Viss observation har varit deltagande, exempelvis då medlemmar ur projektgruppen har fått testa att rulla gasflaskor. All observation har varit öppen och det har undersökts hur moment som flaskrullning och insortering av gasflaskor skiljde sig åt agenterna emellan, resultatet av detta beskrivs i kapitel 4.4.3 Hantering.

4.2.4 Intervju

Eftersom observationer inte ger svar på varför användaren gör som den gör eller hur denne resonerar kring sina handlingar är det lämpligt att komplettera med frågor. Även här finns olika grader av struktur i upplägget av metoden. I brukarstudien användes semistrukturerade intervjuer. Denna intervjuform ger möjlighet till frågor utöver den förutbestämda intervju-mallen, och tillåter följdfrågor kring intressanta ämnen och åsikter som dyker upp under intervjuens gång.² Upplägget som användes var den så kallade ”trattformen” vilket innebär att intervjun inleds med generella frågor som senare leds in på en mer detaljerad nivå. Genom att ställa följdfrågor och kompletterande frågor gavs en bättre och djupare bild av problemen (se bilaga 5. Brukarstudiemall).

4.3 Sammanställning av information

Informationen given av AGA och information insamlad ur brukarstudien sammanställdes och analyserades med hjälp av metoderna beskrivna i detta stycke.

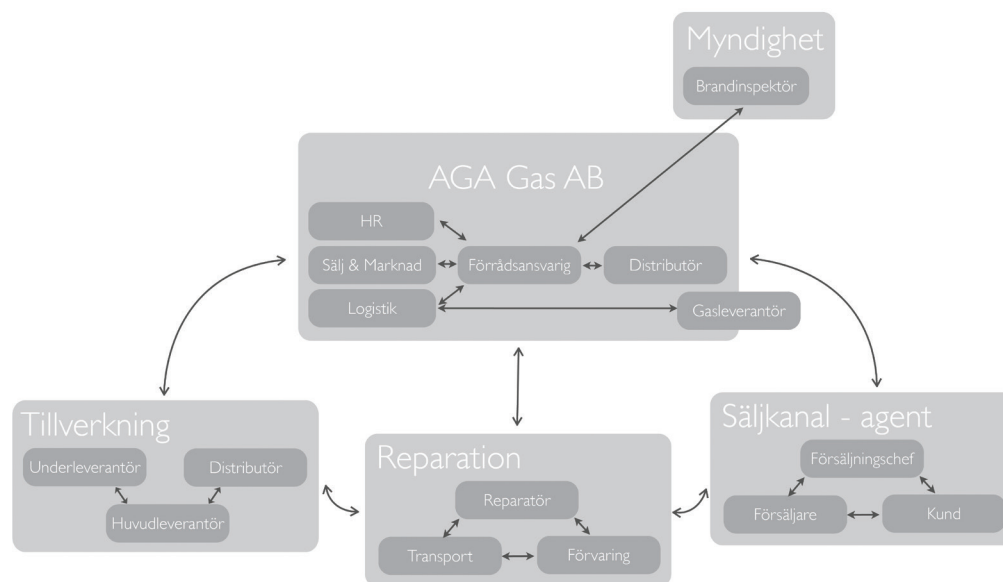
4.3.1 Intressentanalys

En intressentanalys är en förteckning över de aktörer som i någon mån kan tänkas ställa krav på en produkt (se figur 3). Analysen används för att identifiera intressenter med relation till produkten, exempelvis leverantörer och kunder, externa och interna kravställare samt aktörer i produktens distributionsnät, som utomstående transportfirmor.³ Intressentanalysen kartlägger de aktörer som bör beaktas vid kravsättning och utformning av produkten. Fokus för den genomförda intressentanalysen är förvaringslösningar i Sverige idag, från tillverkning till sluthantering. Följande aktörer ingår i analysen:

- *AGA*: Äger förvaringslösningen och dess innehåll. Bestämmer vilken lösning som ska användas. Förvaringslösningen marknadsförs för företaget gentemot kund och påverkar därmed AGA:s varumärke.
- *Tillverkare*: Tar emot beställning från AGA:s förrådsansvarige. Tillverkar och monterar produkten samt transporterar den till agent.
- *Agent*: Personalen hos agenten hanterar förvaringslösningen dagligen. Står för visst underhåll, exempelvis städning.
- *Reparatör*: Reparerar och underhåller lösningen.
- *Brandmyndighet*: När en förvaringslösning ska placeras ut gör AGA ett besök hos agenten tillsammans med brandmyndigheten för att med områdets utformning i åtanke utreda vilken brandklassning lösningen bör ha.
- *Transportföretag*: Förflyttar lösningen mellan producent, agent, lagring och sluthantering.
- *Kund*: Kommer i kontakt med lösningen vid köptillfället. Detta påverkar kundens relation till agenten och därmed till AGA.

² Kurskompendium appendix (2008)

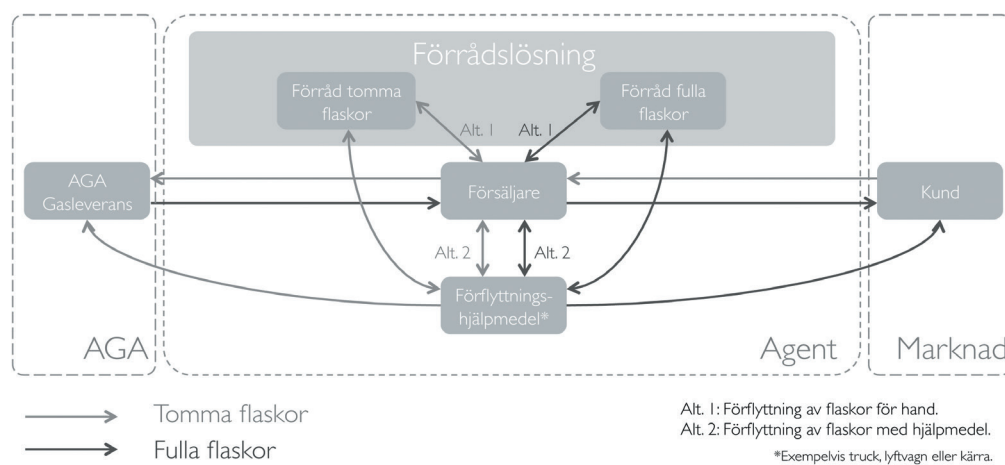
³ Kurskompendium Pbk (2008)



Figur 3: Intressentanalys, en kartläggning över intressenter och deras relationer.

4.3.2 Systembeskrivning

En systembeskrivning är ett verktyg för att visuellt tydliggöra vilka olika förlopp en produkt ingår i samt var gränserna mellan dessa går. För förvaringslösningen delades systembeskrivningen upp i de fyra områdena; marknad, agent, förvaringslösning och AGA (se figur 4). Resultatet skildrar hur dessa är sammankopplade via flödet av gasflaskor. Systembeskrivningen användes för att avgränsa projektet.



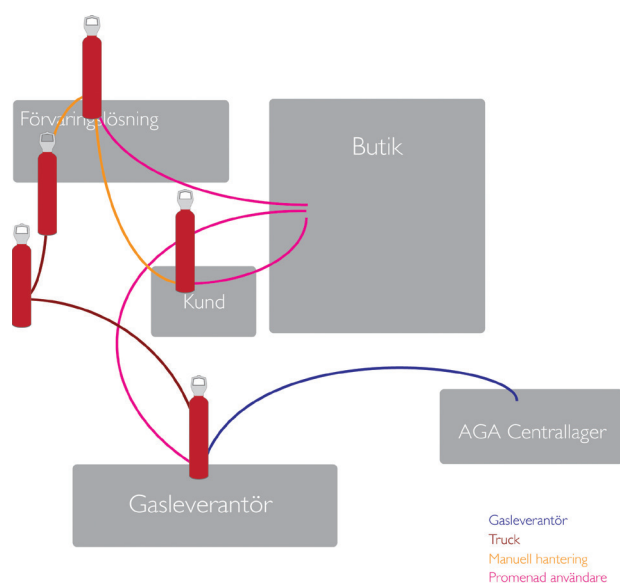
Figur 4: Systembeskrivning, kartläggning över det system produkten ingår i.

4.3.3 Flödeskartläggning

Genom att kartlägga flödet av gasflaskor från AGA till agent, till slutkund och tillbaka till agenten blev processen mer förståelig (se figur 5). Dessutom upptäcktes mer övergripande logistikproblem, något som dock låg utanför projektets ramar (se 1.7 Avgränsningar).

Flödet är följande:

1. Korgar fullastade med gasflaskor körs från AGA:s centrallager och anländer till agenten med lastbil. AGA:s representant lastar sedan korgarna av lastbilen med hjälp av truck. Representanten lastar därefter på korgar med tomma gasflaskor som ska skickas tillbaka för återfyllning.
2. Försäljaren sorterar in gasflaskorna manuellt i förvaringslösningen genom att rulla ned gasflaskorna för korgens ramp och in i förvaringslösningen. Alternativt läggs rampen över tröskeln och flaskorna rullas in direkt. Även hela korgar kan lyftas in i förvaringslösningen med truck, i dessa fall saknar lösningen oftast golv.
3. Kunden anländer för att köpa gas. Försäljaren rullar ut den gasflaska kunden vill ha ur förvaringslösningen. Ska kunden köpa en hel korg gas, vilket händer relativt sällan, flyttas denna ut med hjälp av en truck.
4. Kunden eller försäljaren lyfter upp gasflaskan i kundens bil. Alternativt flyttar agenten korgarna med truck upp på kundens lastbil.
5. Kunden lämnar oftast tillbaka ungefär samma antal gasflaskor som den köper nya. De tomma gasflaskorna rullas upp i korgar av kunden själv eller av försäljaren. Vanligtvis står korgarna för tomma gasflaskor utanför förvaringslösningen i väntan på upphämtning.



Figur 5: flöde av gasflaskor hos agent.

4.3.4 Områdesskiss

För att få en bild av hur mycket yta agenterna har att disponera samt ge förståelse för hur agenternas områden skiljer sig åt skapades områdesskisser med förvaringslösningen markerad. Detta gjordes med hjälp av fotografier tagna under brukarstudien samt satellitbilder från Google Maps över respektive agent. Områdesskisserna användes senare under projektet för att analysera framtagna koncept och få fram en så yteffektiv förvaringslösning som möjligt (se bilaga 6. Områdesskisser).

4.3.5 HTA

Hierarchical Task Analysis, HTA, är en metod som tydliggör vilka olika steg utförandet av en uppgift består av, och ger på så sätt en bild av användarens tillvägagångssätt för att nå ett specifikt mål. En HTA kan begränsas till enbart de fysiska moment användaren måste genomgå för att lösa huvuduppgiften men kan också göras mer komplex genom att även utvärdera användarens kognitiva ansträngning.⁴

Vid framtagningen av HTA:n för förvaringslösningen identifierades huvuduppgiften utifrån brukarstudien som mellanlagring av gasflaskor. Detta görs av AGA:s agenter. Deluppgifterna färgkodades med avseende på hur användarvänliga de ansågs vara att utföra. De kognitiva ansträngningarna togs ej hänsyn till eftersom deluppgifterna ansågs enkla att förstå och utföras av brukaren dagligen (se bilaga 9. HTA 1).

HTA:n gav förståelse för hanteringen av förvaringslösningen och var ett stöd under vidareutvecklingsprocessen då den hjälpte till att ta fram tydliga användningsscenario. Genom att kombinera den förståelse för användningssituationen som HTA:n medgav med systembeskrivningen kunde vissa faktorer som rör kunden samt AGA:s leveranser avgränsas bort. Beslutet grundade sig i att dessa områden, såsom hur gasflaskor lastas på kundens bil eller hur AGA levererar sin gas, inte ansågs vara påverkbara i projektet. Senare i projektet gjordes ytterligare en HTA som användes i utvärderingen av slutkonceptet (se avsnitt 8.2.1 Hantering)

4.3.6 KJ-analys

En KJ-analys är ett sätt att sammanställa och strukturera upp stora mängder data. Datan är till största del kvalitativ, ofta i form av transkriberingar från intervjuer. Den ger en grafisk överblick och gör det därmed enklare att urskilja och kommunicera resultatet av den insamlade datan.⁵ Citat ur intervjudata kategoriseras efter ämne ur vilka samband kan urskiljas och krav formuleras. I projektet genomfördes KJ-analysen med data från intervjuer i brukarstudien i syfte att urskilja olika problemområden och ge ett underlag för kravsättning (se bilaga 7. KJ-analys). Resultatet visas i nästkommande avsnitt 4.4 Problemområden och användes under utveckling och utvärdering av koncept.

⁴ Boghard, M. et al. (2010)

⁵ Karlsson, M. (2010)

4.4 Problemområden

Utifrån informationsinsamlingen presenteras nedan de aspekter av gashanteringen hos agenterna som påverkar utformningen av en ny förvaringslösning. Även AGA:s synpunkter från uppdragsbeskrivningen är inkluderade. Varje område inleds med en bakgrund och därefter redovisas de problem som berör området, ihop med förtydligande citat. En sammanfattning av resultatet presenteras i en problem-orsak-åtgärd-matris (se avsnitt 5.1 Problem-orsak-åtgärd matris).

4.4.1 Leverans

Leverans från AGA till agenten sker vanligtvis en till två gånger per vecka. Flödet av gasflaskor är relativt balanserat, det vill säga ungefär lika många gasflaskor levereras som hämtas upp. Flödets storlek kan dock variera.



Bild 2: Korgarna lastas av med truck vid leveransen.

För AGA är det viktigt att leverans och upphämtning av gasflaskor går lätt med den nya förvaringslösningen och inte tar mer tid än vad det gör idag (se bilaga 8. Assignment detailed view). Då leveransen från AGA kommer ska fullastade korgar lastas av lastbilen och korgar fyllda med tomma gasflaskor lastas på och skickas tillbaka för påfyllnad. Detta moment utförs av AGA:s gasdistributör som har egen truck med sig på lastbilen (se bild 2). Vid leverans från AGA anländer de olika gassorterna blandade i korgarna.

Det ska egentligen inte vara slut på korgar, men det sker. Då händer det att jag har 4-5 flaskor stående på golvet tills nästa leverans kommer.

Följande problem kopplade till leverans upptäcktes:

- Blandade gasflaskor i korgarna medför extra arbete för agenten då denne måste sortera in de olika gastyperna var för sig i förvaringslösningen (se 2.3 Riktlinjer vid gashantering).
- Korgbrist kan förekomma då tomma gasflaskor ska skickas tillbaka till AGA.

4.4.2 Organisering av gasflaskor

Gasflaskor förvaras fristående eller ståendes i korgar i förvaringslösningen (se bild 3). När gasflaskorna förvaras fristående finns det i vissa fall avdelare i förvaringslösningen som ska fungera som fallskydd för gasflaskorna. Detta fallskydd användes på en agent som en hylla där småflaskor kunde förvaras. De agenter som förvarar gasflaskorna i korgar har vanligtvis inget golv. Korgarna fungerar där som naturliga fallskydd. De agenter som förvarade gasflaskorna i korgar ansåg att hantering av gasflaskorna i korg med truck var bättre då det både är säkrare och mer tidseffektivt. Området där förvaringslösningen står är ofta inhägnat med stängsel som är låsbart men det förekommer även olåsta områden.

Brukarstudien bekräftade att gasflaskor delas upp beroende på vilken gas de innehåller och att de lättantändliga gaserna förvaras åtskilda från de oxiderande, i enlighet med de krav som finns. De inerta gaserna visades förvaras ihop med de lättantändliga trots att detta går emot riktlinjerna från AGA (se avsnitt 2.3 Riktlinjer vid gashantering). Det framkom dock att detta hos agenterna ansågs vara en säkerhetsåtgärd, då de inerta gaserna motverkar eventuell brand. På grund av kraven på uppdelning använde de flesta agenter sig av fast artikelplacering (se avsnitt 2.1.3 Artikelplacering).



Bild 3: Gasflaskor förvaras fristående utan fallskydd.

Tomma gasflaskor förvaras mestadels grupperade utanför agentens förvaringslösning. De är då åtkomliga med truck för upphämtning samtidigt som kunder lätt kan ställa sina återlämnade tomma gasflaskor där. Detta trots att förvaring av gasflaskor utomhus enbart är tillåtet när området är inhägnat eller på annat sätt hindrar obehöriga från åtkomst. Agenten ser ingen anledning att förvara dem inomhus då de ändå ska hämtas upp av AGA:s agent vid nästa leverans, och genom att förvara dem lättillgängligt



Bild 4: Småflaskor förvaras liggande på hyllor.

utomhus effektiviseras flödet av tomma gasflaskor. Även stora gasolflaskor förvaras vanligtvis utomhus på dagen till följd av hög omsättningshastighet. Annars förvaras gasolen i separata gasolskåp.

Småflaskor förvaras i separata mindre skåp utanför förvaringslösningen (se bild 4, föregående sida), med undantag för de fall då agenterna har en Plasthall. Denna är tillräckligt stor för att placera skåpen inuti, vilket optimerar ytutnyttjandet. I skåpen ligger gasflaskorna horisontellt på hyllor eller står upp korgar. Skåpen för småflaskor är vanligtvis låsta under dagen då gasflaskorna på grund av sin storlek är mycket mer stöldbärliga än de större gasflaskorna.

Om något skulle ske och du måste evakuera så måste gasflaskorna stå i korgar för att kunna evakuera gasflaskorna fort.

Följande problem kopplade till organisering av gasflaskor upptäcktes:

- Fast artikelplacering tillsammans med kravet på avstånd alternativt förvaring i separata förvaringslösningar innebär att förvaringsutrymmet inte alltid utnyttjas optimalt.
- Hos en agent stod hela lagret av fulla gasflaskor ute, av anledning att det ansågs för omständligt att ställa in gasflaskorna i förvaringslösningen (se bild 5).
- Gasflaskor som förvaras fristående är tidskrävande att flytta. Om en risk för explosion eller brand skulle föreligga är det mer lämpligt att hantera gasflaskorna i korgar.
- De fallskydd som återfanns i vissa lösningar uppfyllde inte alltid sin funktion och dess användningsområde var inte alltid självklart för personal hos agenten.



Bild 5: Gasflaskor förvaras i korgar utanför förrådet.

- Om gasflaskorna förvaras fristående i förvaringslösningen finns en risk för att en vältande gasflaska skapar en “dominoeffekt” och får flera gasflaskor att falla omkull. På grund av detta arbetar aldrig mer än en person samtidigt inuti förvaringslösningen.

*Om du är oförsiktig så välter du en, och då välter du tolv stycken!
Hanteringsmässigt är det mycket bättre att ha dem i korgar.*

4.4.3 Hantering

Korgar förflyttas med truck eller pallyftare. En korg rymmer upp till tolv 50-liters gasflaskor. Förflyttning av enstaka gasflaskor görs för hand genom att gasflaskan lutas lätt och rullas mot underlaget. Användaren vilar handflatan mot en knapp på flaskans kåpa och kan på så sätt styra dess rörelse (se bild 6). Gasflaskan fås i spinn genom att användaren skjuter den framåt med foten. Det går att rulla ned flaskor för kanter på ett säkert sätt förutsatt att de inte är högre än cirka fem centimeter. Erfarna användare kan rulla två gasflaskor samtidigt.



Bild 6: Gasflaskor rullas av personalen.

När en gasflaska ska lyftas över en tröskel utförs lyftet symmetriskt med flaskans tyngd nära ryggraden. Det framkom att anledningen till denna typ av lyft oftast är att en gasflaska har tagits ur förvaringslösningen för försäljning men kunden av någon anledning har ändrat sig. Lyftets natur i kombination med att det utförs sällan gör att denna rörelse är relativt ofarlig ergonomiskt sett, trots gasflaskornas tyngd (se avsnitt 2.2 Belastningsergonomi). De lyft som görs med böjd eller vriden ryggrad utförs när gasflaskor ska lastas på kundens transportmedel, och ligger således utanför projektets avgränsningar.

Det är ju jobbigt att lyfta de här grejerna. Om vi säger såhär; man kan få lite ont.

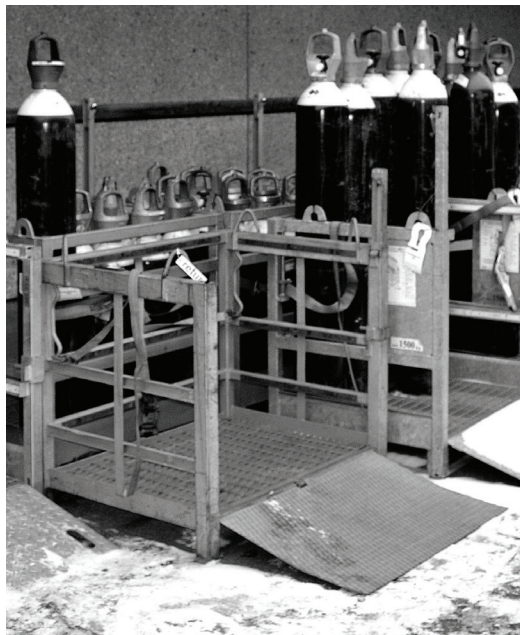


Bild 7: Korg med utfälld ramp.

Korgarnas botten befinner sig cirka 13 centimeter över marknivå och förflyttning av gasflaskor in och ut ur korgar sker via korgramp (se bild 7). När en gasflaska ska rullas upp eller ned för en ramp står brukaren själv på marken. Det innebär att flaskan rullas upp på en nivå ovanför brukaren, vilket ger en mer riskfylld hantering. Detta är särskilt problematiskt för korta brukare. Att rulla upp flaskorna för en korgramp kräver stor krafttillförsel då en flaskor generellt sett väger 80 kilo. När en flaskor rullas nedför en ramp måste brukaren parera för dess vikt, vilket utgör ett kritiskt moment då det finns risk för att brukaren tappar greppet om flaskan. En brukare nämnde att nedrullning är det jobbigaste och svåraste momentet då det krävs att flaskan bromsas och hålls kontrollerad då den rullar.

Hos agenter med golv i sin förvaringslösning var det vanligt att korgen ställdes utanför, varpå rampen fälldes ner mot golvet. På så vis undveks en lutande ramp vilket underlättar inlastningsförfarandet.

AGA vill att försäljningen av gas ska gå lätt och smidigt och att agentens arbetsmiljö är god (se bilaga 8. Assignment detailed view). Även uppfattningen bland de som arbetar hos agenten var generellt att kunderna prioriterar en smidig och effektiv service framför en estetiskt tilltalande lösning. Av de besökta agenterna var agenten med Plasthall mycket nöjd med sin lösning och menade att det fanns stora fördelar med att hanteringen kunde utföras helt under tak. Även försäljningen ansågs gynnas av detta då det är mer bekvämt för både kund och försäljare (se bild 8).

Det är ingen bekväm arbets-situation, det är ju något som ni kan titta vidare på.



Bild 8: I Plasthallen sker det mesta av hanteringen under tak.

Följande problem kopplade till hantering upptäcktes:

- Att rulla in gasflaskor i korgar belastar brukaren och försvåras av nivåskillnader och gasflaskornas tyngd. Det är svårare för korta brukare att hantera gasflaskorna.
- Gasflaskorna är långsmala och tunga vilket gör att de är benägna att falla om underlaget är ojämnt. De kan även välta eller glida vid rullning. Hos sex agenter nämndes olycksfall där anställda fått mer eller mindre allvarliga klämskador.
- Anställda hos tre agenter nämnde under intervju att de fått ryggproblem till följd av arbetet.

4.4.4 Utformning

Förvaringslösningen måste ha god ventilation längs både tak och golv (se avsnitt 2.3 Riktlinjer vid gashantering). Oftast löses detta med ventilationsgaller upp mot tak och luftspalt på marknivå. Inga användare nämnde problem med belysning i eller kring förvaringslösningen då annan belysning ofta finns på området. De menar att de få gånger belysning krävs finns den på truckarna eller så används ficklampa. Dock hävdar AGA att arbetsbelysning är viktigt, och är något som ska kunna adderas i efterhand om behov uppkommer (se bilaga 8. Assignment detailed view). Olika förvaringslösningar har olika typer av dörrlösning; skjutdörr, vikdörr eller mer traditionell dörr upphängd på gångjärn i sidan. De olika dörrtyperna medför olika god åtkomst till gasflaskorna. Skjutdörren ger enbart åtkomst till ett halvt skåp i taget och dessutom måste ena dörren stängas för att den andra ska kunna öppnas. De dörrar som kan öppnas helt tar istället upp plats utanför lösningen.



Bild 9: Förvarings-skåp med skjutdörr och golv.

Följande problem kopplade till utformningen upptäcktes:

- Skjutdörrarnas upphängning är för klen dimensionerad och går ibland sönder (se bild 9).
- Dörrar som tar upp plats i öppet läge, exempelvis vikdörrar, utgör ett hinder för passerande fordon och riskerar att köras på. Därmed skadas förvaringslösningen, vilket leder till kostnader för AGA. Två agenter nämnde att de har kört på förvaringslösningen med trucken.

- Dörrar där endast halva förvaringslösningens framsida kan öppnas upp är ogynnsamma ur hanteringssynpunkt eftersom åtkomsten är dålig. Exempel på detta är de dubbla skjutdörrarna, där även den stödjande mittpelaren försvårar åtkomst.

Jag kan bara öppna halva containern i taget på grund av skjutdörrar.

- Låsen fryser när det är kallt ute och går ej att använda. Detta poängterades av åtta användare.

Låsen brukar frysa varje dag. Då får man ta gasolbrännaren på dem och då är man ju alltid lite nogig vid acetylenen just.

- Att ha flera förvaringslösningar som låses med olika nycklar ansågs omständligt.

- Vissa av dagens förvaringslösningars trösklar och golv har blivit skeva på grund av flaskornas tyngd, ofta i kombination med marksättningar.
- Snö riskerar att täcka ventilationen om denna sitter för långt ned.

4.4.5 Säkerhet

Endast en agent i studien hade en EI60-klassad förvaringslösning. Säkerhetsföreskrifterna avgör hur mycket gas agenten får förvara vilket sätter en gräns för försäljningen hos respektive agent (se avsnitt 2.3 Riktlinjer för gashantering).

Säkerhet för brukaren och övriga som vistas i närheten av förvaringslösningen är en mycket viktig aspekt för AGA (Se bilaga 8. Assignment detailed view). Det samlade intrycket av agenterna var att de hade mycket bra förståelse för riskerna vid gashantering och tog dem på allvar.

Följande problem kopplade till säkerhet upptäcktes:

- Fem agenter uppgav att de eldar på frysta lås med gasolbrännare eller värmer med värmepistol. Agenterna är medvetna om riskerna och att det inte är tillåtet att göra så. Hos en agent användes istället en påse med varmt vatten för att värma låset.
- Agenterna har olika syn på vad de ska göra om det börjar brinna vilket innebär en risk att vissa agenter gör fel.

Om det börjar brinna så ska man avvakta, inte försöka släcka med vatten.

*1. Försök släcka med brandsläckare.
2. Ring brandkåren.*

Vid brand har vi ett skåp där vi kan ställa det tillsammans med kvävgas, argon, kolsyreflaskor och öppna korken så är det släckt.

Om det fortsätter brinna försöker man köra ut så många flaskor som möjligt - i vart fall av brännbart - även om alla flaskor kan smälla.

4.4.6 Inbrottssäkerhet

På grund av sin storlek är småflaskor de gasflaskor som stjäls oftast. Följaktligen har förvaringslösningar för små gasflaskor högre krav på sig gällande inbrottssäkerhet. De större gasflaskorna, med undantag för gasolflaskorna, har chipmärkning med ID-nummer och kan därför alltid spåras. Deras storlek bidrar även till att inbrottstjuvar drar sig för att stjäla dem. De förvaringslösningar som studerades var enbart skyddade med lås, ingen av agenterna hade någon typ av larm eller övervakning på sitt område. Många agenter är inhägnade och låser då in förvaringslösningen på området. Även om inbrottstjuvar inte alltid lyckas stjäla något åstadkommer de ofta skadegörelse på förvaringslösningen och områdets inhägnad.

Dessa inbrottsförsök innebär därför ofta reparationskostnader för AGA vilket har medfört att en viktig aspekt för företaget är att förvaringslösningen verkligen "ser låst ut" (se bilaga 8. Assignment detailed view). Detta bekräftades ytterligare av brukarstudien. Det framkom att risken för skadegörelse är större för Plasthallen än för övriga. Lösningen har inte ett lika inbrottssäkert uttryck som förvaringsskåpet, något som härleds till det mjuka yttre materialet.

Följande problem kopplade till inbrottssäkerhet upptäcktes:

- Småflaskor och de omärkta gasolflaskorna är mest utsatta för stöld.
- Om förvaringslösningen är inbrottssäker men ser lättforcerad ut föreligger risk för åverkan.

Det var några som försökte bugga sig in, men de råkade hamna mitt vid ett hyllplan så de kom inte åt nåt.

4.4.7 Underlag

Underlaget har stor betydelse för hanteringen av gasflaskor. När personal hos agenten rullar flaskor vill de ha så jämnt underlag som möjligt. Betong nämndes ansågs vara det mest fördelaktiga, följt av asfalt. Grus går att rulla på, men det är sämre än föregående underlag ur hanteringssynpunkt. Vilken förvaringslösning som väljs beror till stor del på underlaget. Förvaringslösningar utan golv ställer högre krav på underlaget, exempelvis är det inte lämpligt att ha en golvfri lösning på grus eftersom det inte lämpar sig så väl för rullning. Oavsett vilket underlag förvaringslösningen står på måste det vara plant.

Följande problem kopplade till underlag upptäcktes:

- Ett ojämnt underlag med mycket gropar är svårt att rulla flaskor på och medför även vattenansamlingar. När vattnet fryser riskerar brukaren att halka när denne rullar de tunga gasflaskorna.
- Att grusa det underlaget gör det mindre halt, men försvårar rullningen av flaskor på grund av att det blir mindre jämnt.
- Ett ojämnt underlag gör att gasflaskor lättare välter. Detta ökar risken för skador.
- Asfalt blir sprödare vid minusgrader, och kan spricka till följd av tjäle. Vid högre temperaturer mjuknar den vilket kan göra att förvaringslösningen sjunker ned - sätter sig - i underlaget. Detta ger problem med dörrar som skrapar i marken eller kärvar i upphängningen.

Har problem med dörrarna när den sätter sig, då går den inte att stänga.

4.4.8 Estetik och marknadsföring

De gånger agenten är belägen i ett industriområde kan miljön kunden möts av ibland upplevas som nedgången. I studien var flera av förvaringslösningarna smutsiga och rostiga. AGA vill att agentens område är städat och ser prydligt ut. Att arbetsmiljön för personal hos agenten förbättras anses påverka även kunden positivt. (se bilaga 8. Assignment detailed view). Vid intervjuer med personal hos agenterna berättade sex av tretton att man på ett eller annat tyckte att det var viktigt att förvaringslösningen ger ett trevlig och städat intryck.

Merförsäljning kopplad till gasförsäljningen förekommer. Huruvida marknadsföringsmaterial ökar försäljningen av gas kunde inte klargöras. En agent nämnde att skyltar som marknadsför att det finns gas är bra för verksamheten medan en annan hävdade att satsning på marknadsföring inte hade hjälpt, dels på grund av agentens avsides läge, dels eftersom de kunder som kommer redan vet att agenten säljer gas.



Bild 10: Gasflaskor utanför lösningen ger ett oprofessionellt uttryck.

Har inte fått några kommentarer på att det ser skitigt ut, däremot när det var nytt fick vi flera kommentarer på att det såg fräscht ut.

Tråkigt med golvet förstås, man kanske skulle ha aluminiumgolv?

Följande problem kopplade till estetik och marknadsföring upptäcktes:

- Flaskor utomhus ger ett rörigt och oprofessionellt intryck (se bild 10).
- Ingen av förvaringslösningarna utnyttjar ytterväggarna för exponering av marknadsföringsmaterial. Det finns dock marknadsföring i form av skyltar och flaggstänger.
- Förvaringslösningar i stål rostar och ser nedgångna ut. Speciellt golven är utsatta.

Marknadsföring på skåpet hade ändå inte hjälpt, det syns ju inte från vägen.

4.4.9 Brukarmentalitet

Gasförsäljning är en mansdominerad bransch. Detta bekräftades i brukarstudien där enbart två av de tretton som intervjuades var kvinnor. Under besöken uppmärksammades en viss brukarkultur. Denna kännetecknades av att de anställda upplevdes ha "skinn på näsan" och tenderade att bagatellisera skador och risker i arbetet. När frågan om huruvida det förekommit några tillbud hos agenten ställdes hände det att svaret blev att det inte hade inträffat något. Efter följdfrågor

Klämt fingret har jag. Men det får jag skylla mig själv för. Är det lite halt och så sätter du handen emellan så smäller det

framkom dock att skador faktiskt uppkommit i samband med arbetet. Flera hävdar att jobbet inte är farligt trots att de ofta kan ge exempel på olyckor som förekommit.

Följande problem kopplade till brukarmentaliteten upptäcktes:

- Hjälpmedel används inte i den mån de är avsedda då de inte anses tillräckligt effektiva och riskerna med arbetet underskattas.
- Vissa brukare saknar tilltro till AGA:s förståelse för den egna arbetssituationen.

*AGA sitter på sin
kammare och designar.*

4.4.10 Skilda förutsättningar hos agenterna

Olika områden ställer olika krav på agenternas förvaringslösning. Förrådsansvarig på AGA i Sverige (se bilaga 1. Företagskontakter) uppger att en av de största svårigheterna vid val av förvaringslösning är att veta vilken storlek som är optimal för agenten. Dels för att det finns många olika storlekar att välja på bland de förvaringslösningar som AGA disponerar, dels för att varje agent har sitt eget unika lager av gasflaskor gällande antal och sort. I detta stycke kan stor del av problematiken härledas till att agenterna ser olika ut.

Flera olikheter påverkar utformningen av en enhetlig förvaringslösning:

- Tillgången på försäljningsyta och försäljningsytans utformning skiljer sig mellan agenterna (se bilaga 6. Områdesskisser).
- Beroende på vilka byggnader som ligger i närheten av lösningen måste förvaringslösningen ha olika säkerhetsklassning.
- Byggnadsförrordningar skiljer sig olika områden emellan. En förvaringslösning som får uppföras i industriområde kanske inte får stå i tätare bebyggelse. Förrordningar skiljer sig även länder emellan.
- Alla agenter - oftast mindre agenter - äger inte en truck.
- Vissa agenter med inhägnat försäljningsområde tycker inte att det är nödvändigt att låsa sin förvaringslösning på dagen medan dagsläsning är avgörande för säkerheten hos andra agenter.
- I Norge stjäls inte flaskor i samma grad som i Sverige vilket gör att de har lägre krav på inbrottsäkerhet. Inte heller försäljare hos finska agenter upplever några större problem med inbrott.
- Om underlaget är ojämnt krävs en förvaringslösning med golv eftersom flaskorna annars står ostadigt. Underlag hos agenter varierar, vanligast är asfalt.
- Korgarnas utformning varierar beroende på vilken typ av gasflaska de hyser. Olika korgtyper används också i olika länder och förekomsten av äldre korgmodeller ger ytterligare variationer i mått. Utöver detta öppnas korgarna också från olika håll - vissa från långsidan och andra från kortsidan.

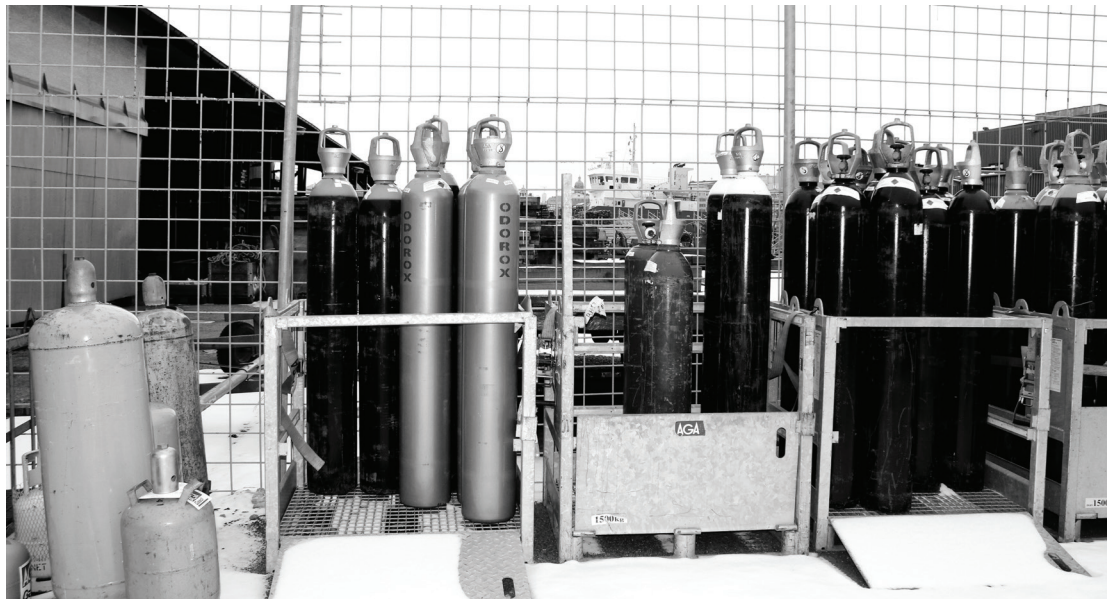


Bild 11: Exempel på korgar.

5 Analys av information

Resultatet från informationsinsamlingen analyserades med hjälp av metoderna beskrivna nedan tillsammans med respektive resultat. Dessa ligger sedan till grund för nästkommande avsnitt 6. Konceptutveckling.

5.1 Problem-orsak-åtgärdsmatris

En problem-orsak-åtgärd matris används för att konkretisera de stora mängder data som ofta genereras i en informationsinsamling. I projektet har vissa justeringar gjorts för att anpassa metoden till just detta projekt.¹ Matrisen listar upptäckta problem i ett användningsförfarande samt hur ofta problemet uppkom. Därefter listas orsak till problemet, konsekvensen av det samt en möjlig åtgärd.

Projektets informationsinsamling resulterade i små mängder kvantitativ data. En anledning kan vara att intervjuerna var semistrukturerade (se avsnitt 4.2.4 Intervju). Således bort-sågs från antalet gånger ett problem förekommit i matrisen. Den användes istället för att klargöra vilka problem som uppkommit, samt deras konsekvenser, utifrån kvalitativ data. Konsekvenserna gavs olika allvarlighetsgrad vilket även graderade de olika problemen och indikerade hur de skulle prioriteras.

Matrisen i tabell 2 visar att de problem som ansågs mest kritiska, det vill säga allvarlighetsgrad tre, var problem med den manuella hanteringen (för fullständig matris se bilaga 10. Problem-orsak-åtgärd matris). Dels för att personalen hos agenten riskerar att skada sig i sitt arbete, dels för att en mycket stor mängd problem visade sig vara relaterade till hantering. Utvecklandet av en framtida förvaringslösning bör göras utifrån det problemområde med flest kritiska problem för att på så sätt underlätta och förbättra brukarens arbetssituation. En förbättrad arbetssituation innebär ett ökat välmående hos personalen vilket i förlängningen bör påverka aspekter som försäljning, säkerhet och rekrytering av nya medarbetare. Utifrån detta resonemang togs beslut att lägga projektets huvudfokus på de hanteringsmässiga problemen.

Problem	Orsak	Konsekvens	Allvarlighetsgrad	Möjlig åtgärd	Område
Lås kapas	Inbrottsförsök	Reparationskostnad	3	Inbyggda lås istället för hänglås	INBROTT
Ventilationen blockeras	Snö som täcker	Sämr ventilation	3	Sluttande tak styr snön	SÄKERHET
Inbrott eller försök till inbrott i skåpen	Gasol- och småflaskor stöldbegärliga	Förrådet skadas och kapitalförlust	3	Få det att se inbrottsäkert ut	INBROTT
Klämskador	Manuell hantering, tunga och otympliga flaskor, tar instinktivt emot dem ifall de faller	Personalen skadas	3	Minska manuell hantering	HANTERING
Slitskador	Tunga lyft av flaskor	Ökad mängd sjukskrivningar	3	Minska manuell hantering	HANTERING
Svårt att komma åt flaskor i container	Skjutdörrar gör att det bara går att öppna halva i taget	Minskad effektivitet	3	Annan typ av dörr	ORGANISERING
Dörrarna är tröga	Väder, rost, ålder	Minskad effektivitet, ökad belastning	3	Öka dörrarnas livslängd	HANTERING
Dörren vrider sig, förhöjs eller sänks så det blir svårt att öppna	Underlaget är ojämnt	Reparationskostnad	3	Dörr som är mindre känslig för sättningar	UTFORMNING
Osmidig hantering av lösa flaskor	Höjdskillnad mellan mark och förråd	Ökad belastning och olycksrisk	3	Minska alternativt eliminera höjdskillnad	HANTERING
Låsen fryser	Kallt klimat	Man värmer på låsen	3	Uppvärmda lås, skyddade lås, lås utan nyckel	SÄKERHET
Flaskor ramlar	Ojämnt golv, ej säkrade i sin position	Kan skada personal, andra flaskor eller förrådet	3	Säkra flaskor med någon typ av fallskydd	HANTERING
Skador på lagringslösning	Truckens gafflar kör in i lösningen	Reparationskostnad	3	Ta bort utstickande dörrar & tak	HANTERING
Inger inte känsla av säkerhet	Rörig organisering, skador på förråd, rost	Minskad trygghetskänsla hos kunder och försäljare	3	Utforma lösningen så att den uttrycker säkerhet	SÄLJ

Tabell 2: Utdrag ur problem-orsak-åtgärd matris.

¹ Rexfelt, O. (2012)

5.2 Kravspecifikation

Kravspecifikationen är central i produktutvecklingsprocessen. Den är en sammanställning av krav från projektets informationsinsamling och innehåller alla de aspekter produkten ska utvärderas mot. Samtliga intressenters krav är representerade. Kraven bör formuleras så att det är lätt att utvärdera om de har blivit uppfyllda. Då det under ett projekt ofta uppstår nya krav till följd av tagna beslut ska kravspecifikationen ses som ett föränderligt dokument som kan byggas ut och revideras.²

För att arbeta med krav på rätt detaljnivå i rätt skede delades kravspecifikationen upp i olika områden, utefter projektets faser. Dessa var: behov och systemmål, användningskrav, maskinsystemkrav, delsystemkrav samt tillverkningskrav. Kraven varierar mellan övergripande systemkrav till krav på enskilda detaljer och mekaniska data.

Kravspecifikationen byggdes upp med informationsinsamling och problem-orsak-åtgärd matris som grund. Då problem-orsak-åtgärdsmatris och KJ-analys indikerade att det största problemområdet var den manuella hanteringen uppkom många krav inom detta område. Kraven utformades bland annat med avseende på icke ergonomiska förflyttningar över höjdskillnader. Detta i syfte att göra hanteringen enklare för brukaren samt minska risken för förslitningsskador och skador på grund av att gasflaskor tappas. Med hjälp av uppdragsgivarens initiala information formulerades krav om anpassningsbarhet och modularitet, samt övriga mer grundläggande krav. Tillsammans med problem-orsak-åtgärd matrisen utgjorde kravspecifikationen projektets problembild.

² Bligård, L-O (2011)

P=primärbrukare (säljare), S=sekundärbrukare (kund), A=AGA, L=Lagkrav

Kravnivå	Område	Krav	Klass	Kravställare
Behov, Systemmål	Hantering	Medge införsel och utförsel av flaskor med eller utan hjälpmedel.	Krav	P
Behov, Systemmål	Hantering	Skydda lösningens underlag från snöfall, regn och vattenansamlingar.	Krav	P
Behov, Systemmål	Hantering	Medge god organisering av flaskor.	Krav	P
Behov, Systemmål	Hantering	Skydda flaskor från rådande väderlek.	Krav	A, P
Behov, Systemmål	Estetik	Motverka ansamling av flaskor utanför lösningen.	Krav	A, S
Behov, Systemmål	Säkerhet	Tillse att flaskor förvaras enligt de säkerhetsföreskrifter som finns gällande förvaring av brandfarliga gaser.	Krav	A, L
Behov, Systemmål	Inbrottssäkerhet	Vara låsbar.	Krav	L
Behov, Systemmål	Försäljning	Bidra till trevlig arbetsmiljö.	Önskemål	P
Behov, Systemmål	Logistik	Kunna transporteras med standardfordon.	Krav	A
Behov, Systemmål	Säkerhet	Medge förvaring av tomma cylindrar separerade från fulla.	Önskemål	A, P
Behov, Systemmål	Kapacitet	Fungera på alla underlag som finns representerade.	Krav	A, P
Behov, Systemmål	Kapacitet	Vara anpassningsbar till tillgänglig yta hos agenten.	Önskemål	A, P
Behov, Systemmål	Kapacitet	Vara anpassningsbar till förändringar av lagervolym.	Önskemål	A, P
Behov, Systemmål	Försäljning	Bidra till en attraktiv försäljningsmiljö.	Önskemål	A, P
Användningskrav	Hantering	Minska manuell hantering av flaskor.	Krav	P
Användningskrav	Hantering	Bidra till en ökad användning av hjälpmedel.	Önskemål	P
Användningskrav	Hantering	Kunna medge enhetlig låsfunktion på alla enheter hos samma agent.	Krav	P
Användningskrav	Hantering	Tillse att flaskor aldrig behöver transporteras manuellt över plötsliga nivåskillnader.	Krav	P
Användningskrav	Hantering	Tillse att flaskor aldrig behöver lyftas.	Krav	P
Användningskrav	Säkerhet	Tillse att flaskor inte välter.	Krav	P
Användningskrav	Säkerhet	Tomma flaskor måste förvaras separerade från fulla flaskor.	Krav	P
Maskinsystemkrav	Estetik	Tillåta reparation/restaurering/renovering.	Krav	A
Maskinsystemkrav	Estetik	Ha en attraktiv utformning som matchar AGAs/Lindes varumärke.	Önskemål	A
Maskinsystemkrav	Säkerhet	Tillse att avstånd mellan flaskor till brandfarligt material är minst 6 meter (gäller ej småflaskor som får placeras närmare).	Krav	L
Maskinsystemkrav	Säkerhet	Tillse att vid förvaring av över 100 l brandfarlig gas hålls ett avstånd på 12 meter till brandfarligt material.	Krav	L
Maskinsystemkrav	Säkerhet	Lagringslösningen ska vara ventilerad för både lätt och tung gas.	Krav	L
Maskinsystemkrav	Material	Vara rostbeständig.	Krav	A, P
Maskinsystemkrav	Tillverkning	Minimera underhållsbehovet.	Krav	P
Maskinsystemkrav	Livslängd	Behålla sin funktion oberoende av väderförhållanden i ca 25 år.	Krav	A
Maskinsystemkrav	Kapacitet	Vara minst 2,4 meter hög invändigt.	Krav	P
Maskinsystemkrav	Kapacitet	I sin minsta form rymma 48 stycken 50-litersflaskor.	Krav	A
Maskinsystemkrav	Kapacitet	Ha flexibel inredning.	Krav	P
Maskinsystemkrav	Logistik	Kunna förvaras på ett effektivt sätt då den inte används.	Krav	A
Delsystemkrav	Säkerhet	Enbart vara upplyst med IP67 certifierad	Krav	L
Delsystemkrav	Inbrottssäkerhet	Ej möjliggöra att dragkrok skall kunna fästas för att dra upp skåpet.	Krav	A, P

Delsystemkrav	Inbrottssäkerhet	Inga synliga gångjärn som kan skäras/klippas bort.	Krav	A, P
Delsystemkrav	Inbrottssäkerhet	Ingen möjlighet att använda tigersåg. Undvik tydliga ventilationshåll.	Krav	A, P
Delsystemkrav	Hantering	Vara möjlig att öppna utan någon speciell muskelstyrka.	Krav	P
Delsystemkrav	Inbrottssäkerhet	Tillse att lås är utformade så att inbrott försvåras	Krav	A, P
Delsystemkrav	Försäljning	Underlätta användning av ljusarmatur.	Krav	P
Delsystemkrav	Försäljning	Stödja existerande och kommande IT lösningar.	Önskemål	A, P
Delsystemkrav	Försäljning	Informationsskyltar bör vara lätta att byta ut.	Krav	A
Delsystemkrav	Hantering	Medge hantering av dörrar oavsett väderlek.	Krav	P
Delsystemkrav	Estetik	Medge flexibel profilering.	Krav	A
Delsystemkrav	Estetik	Använda AGAs färgprofil.	Krav	A
Delsystemkrav	Estetik	Möjliggöra att loggor syns och upptäcks från längre håll.	Krav	A
Delsystemkrav	Försäljning	Bidra till merförsäljning.	Önskemål	A
Tillverkningskrav	Tillverkning	Kunna tillverkas av flera olika leverantörer.	Önskemål	A
Tillverkningskrav	Tillverkning	Kunna försäkras till ett värde av ca 10,000 EUR	Krav	A
Tillverkningskrav	Tillverkning	Tillverkas för ungefärligt samma pris som föregående lösningar dvs 15,000 EUR.	Krav	A
Tillverkningskrav	Försäljning	Köpas i REN regionen på ett kostnadseffektivt sätt.	Önskemål	A
Tillverkningskrav	Tillverkning	Kunna tillverkas runtom i REN regionen.	Önskemål	A
Tillverkningskrav	Tillverkning	Vara möjlig att patentsäkra.	Önskemål	A
Tillverkningskrav	Tillverkning	Maximal ledtid från order till leverans är sex veckor.	Önskemål	A
Tillverkningskrav	Tillverkning	Den valda/möjliga leverantörerna bör vara ekonomiskt stabila.	Krav	A
Tillverkningskrav	Tillverkning	Eventuellt samarbete med leverantör ska övervägas.	Krav	A

Tabell 3: Kravspecifikation.

5.3 Funktionslista

Utifrån kravspecifikationen sammanställdes en funktionslista (se bilaga 10. Funktionslista). Funktionslistan är en sammanställning av alla funktioner den framtida förvaringslösningen ska ha. Funktionerna delas upp i följande kategorier:

- Huvudfunktion: Den funktion som krävs för att lösningen ska uppfylla sitt huvudsyfte - i detta fall mellanlagring av flaskor.
- Delfunktioner: De funktioner som är nödvändiga för att huvudfunktionen ska fungera.
- Stödfunktioner: Funktioner som förenklar och förbättrar uppfyllnaden av huvudsyftet.³

Funktionslistan användes först i idégenereringen under konceptutvecklingsfasen och därefter i utvärderingen av de olika koncepten.

5.4 Hållbarhetsanalys med ecoCompare™

En hållbarhetsanalys används i syfte att utvärdera hur stor miljöpåverkan en produkt har. I projektet gjordes detta med hjälp av onlinetjänsten ecoCompare™.⁴ ecoCompare™ är en tjänst som levereras av ecoinvent Centre som är en ledande leverantör av data för Life Cycle Inventory, LCI.⁵ Analysen används för att utvärdera en produkts inverkan gällande vattenanvändning, avfall och koldioxidutsläpp. Utvärderingen resulterar i en livscykelrapport för den aktuella produkten.⁶

Två lösningar valdes för analys med ecoCompare™: Förvaringsskåpet från Metsjö AB och den norska Plasthallen (se 4.1 Information från AGA). Dessa lösningar är representativa för de två huvudtyper av förvaringslösningar som används idag och kan därför antas ge en bra bild av de befintliga lösningarnas miljöpåverkan. Resultatet från analysen användes i konceptutvecklingsprocessen för att skapa en mer hållbar produkt. Det gjordes även en analys av slutkonceptet som sedan jämfördes med resultatet från analysen av dagens lösningar.

För att kartlägga de två representerande förvaringslösningarnas miljöpåverkan utfördes först beräkningar och uppskattningar av dess egenskaper (se bilaga 11. Beräkningar & antaganden hållbarhetsanalys). Med hjälp av tjänsten ecoCompare™ kunde sedan resultat erhållas för de respektive kategorierna av förvaringslösningar, se tabell 4 samt figur 6. För fullständig livscykelrapport se bilaga 13. Livscykelrapport.

Resultaten visar att koldioxidutsläppen från både Förvaringsskåpet och Plasthallen till största del kommer från kategorin material och processer. Plasthallen har ett högre värde än förvaringsskåpet, dock rymmer den drygt dubbelt så många gasflaskor (se bilaga 11. Beräkningar och antaganden vid hållbarhetsanalys), vilket gör att klimatpåverkan från material och processer är ungefär lika stor per förvarad gasflaska för de två lösningarna.

³ Bligård, L-O. (2011)

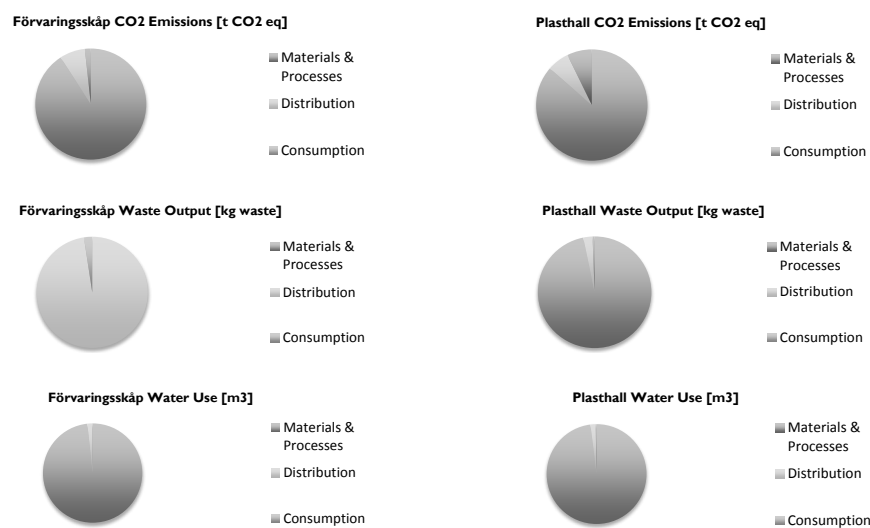
⁴ WSP Environment & Energy (2010) Product Ecology™, ecoCompare

⁵ Swiss Centre for Life Cycle Inventories (2013) Discover ecoinvent Version 3

⁶ WSP Environment & Energy (2001-2010) Product Ecology™, Lifecycle reporting

Förvaringsskåp	CO2 Emissions [t CO2 eq]	Water Use [m3]	Waste Output [kg waste]
Materials & Processes	5,3	1700	66,6
Distribution	0,43	27,6	1,6
Consumption	0	0	0
End of life	0,10	2,17	0,049
<i>Total</i>	<i>5,8</i>	<i>1730</i>	<i>68,2</i>
Plasthall	CO2 Emissions [t CO2 eq]	Water Use [m3]	Waste Output [kg waste]
Materials & Processes	10,6	2893	105,3
Distribution	0,78	49,9	2,9
Consumption	0	0	0
End of life	0,89	8,8	0,64
<i>Total</i>	<i>12,3</i>	<i>2952</i>	<i>109</i>

Tabell 4: Resultat hållbarhetsanalys.



Figur 6: Resultat hållbarhetsanalys.

Eftersom transportmedlet är detsamma för båda lösningarna och sträckorna antogs likvärdiga är distributionsfasens påverkan relativt lik för de två lösningarna. Även i vattenanvändningen och avfallsfasen dominerar materialet och processerna miljöpåverkan för de båda förrådsvarianterna.

Förvaringslösningarna förbrukar varken energi eller material under användningsfasen (fritt översatt från consumption), med undantag för eventuell strömförsörjning till belysning. I båda fallen bortsågs från eventuell belysning inuti förvaringslösningen då det inte förekommer hos alla agenter, och inte heller skiljer sig åt mellan de olika lösningarna. Därför anses de under denna period vara passiva. Detta innebär att produkten i princip inte har någon miljöpåverkan under användningsfasen. Således bör användningsfasen förlängas i största möjliga mån eftersom det inte medför någon ytterligare miljöpåverkan. Detta förutsatt att inte material eller processer som har sämre miljöegenskaper används för att förlänga livslängden på produkten.

Den eftersträvade livslängden för förvaringslösningarna är cirka 25 år (se bilaga 3. Kravlista AGA). Den förväntade livslängden på Plasthallen är enligt tillverkaren OB Wiik 30 år⁷, medan den för förvaringsskåpet tillverkas av Metsjö är 15 år⁸. Livslängden varierar dock beroende på faktorer som klimat och skadegörelse i form av exempelvis inbrott. Klimatet kan påverka genom att medföra ökad korrosionsrisk. Detta framkom ur informationsinsamlingen då förrådsansvarig i Sverige nämnde att förvaringsskåp i bland annat Göteborg korroderade snabbare än lösningar placerade i områden där salthalten i luften inte är lika hög.

Sammanfattningsvis är det önskvärt att förlänga livslängden på lösningen för att på så sätt inte behöva tillverka lika många enheter och därmed minska förvaringslösningarnas totala klimatpåverkan över tid. Därutöver bör förvaringslösningen utformas med hänsyn till slutgiltig demontering. En enkel demontering är önskvärd då det ger högre kvalitet på de material som återvinns. Olika material bör inte blandas för att underlätta separation. En avvägning mellan förlängd livslängd och materialens miljövänlighet - där bland annat återvinningsbarhet ingår - är således viktig för att förbättra lösningen ur hållbarhetssynpunkt.

5.5 Expression association web

För att hitta ett stilmässigt uttryck för en produkt kan en Expression association web tas fram. Det är en metod för att beskriva det budskap och den känsla produkten önskas förmedla, och för att passa in den i kontexten den ska användas i. Expression association webben är en samling ord grupperade med det viktigaste ordet för produktens uttryck i centrum.⁹

Utifrån information från brukarstudien bestämdes förvaringslösningens önskvärda uttryck till *skyddande*. Detta syftar på att förvaringslösningen ska skydda gasflaskorna från väderlek och stöld, vilket också är syftet med orden *tålig* och *hållbar*. Anpassningsbar syftar på att lösningen ska passa agenter med olika förutsättningar och behov i hela regionen. Valet av orden *säker*, *trygg* och *organiserande* kan knytas till att det är viktigt att lösningen ger ett säkert och ordnat intryck. Detta för att det viss risk föreligger vid hantering av gas, och det är viktigt att användaren känner sig trygg i närheten av gasflaskorna. Se figur 7.



Figur 7: Expression association web.

⁷ OB Wiik (2013) Produktark WiikHall KJ 15/6

⁸ Metsjö (2013) Gasskåp

⁹ Wikström, L. (2011-08-31)



Bild 12: Expression board.

5.6 Expression board

En Expression board är ett kollage bestående av fem bilder där var och en representerar en form, ett material, en produkt, en metafor och en färg som alla visualiserar ett eftersträvat uttryck hos en produkt. Den görs för att beskriva det uttryck som tagits fram med Expression association webben. Huvudsakligen används Expression boarden som en inspirationskälla vid produktutformning, men den kan också användas för att jämföra olika koncepts uttryck.¹⁰

I projektets Expression board är artefakten ett kassaskåp och färgen är röd, vilket är färgen på AGA:s logotyp. Metaforen är kubiska klossar som representerar modularitet. Materialet är lackerat stål, som här representeras av en gaskärra och de cylindriska rören representerar en form som går att koppla till gasflaskornas form. Expression boarden användes för att tillse att den framtagna förvaringslösningen förmedlar rätt uttryck (se bild 12).

¹⁰ Österlin (2003)



Bild 13: Persona och artefakter.

5.7 Persona

Syftet med personan är att underlätta kommunikationen kring en produkts användning och utformning. Den är även en inspirationskälla vid idégenerering. Personan ger en bild av en typisk användare. Bilden kan vara baserad på insamlad information från exempelvis en brukarstudie eller vara en vision över en önskad brukare. Personan ges ett förnamn och en ålder samt ett passande foto för att göra det lättare att relatera till den. Utöver detta beskrivs personans livssituation, personlighetsdrag och ett scenario som har till syfte att beskriva hur användaren interagerar med produkten.¹¹

Utifrån information från intressentanalysen och brukarstudien togs tre personas fram, samtliga är exempel på primärbrukare. En brukare representativ för dagens användare, en kritisk brukare och en potentiell framtida brukare. Personan över den framtida brukaren var ett verktyg för att göra AGA:s agenter till en mer attraktiv arbetsplats (se 1.2 Problembeskrivning). Vidare i stycket presenteras enbart den representativa personan,³ i syfte att förmedla en god förståelse av brukaren och dennes användningssituation. För den kritiska och framtida personan se bilaga 14. Persona kritisk samt bilaga 15. Persona framtida.

¹¹ Wikström, L. (2011-08-31)

Stefan, 47 år (primär brukare)

Stefan fick jobb som svetsare direkt efter gymnasiet, men när företaget han jobbade på bytte ägare började han arbeta på Gasprio AB i Partille, där han har jobbat i elva år. Han bor med sin fru Marie i Sävedalen en bit utanför Göteborg i ett hus som börjar kännas lite stort och tomt sedan deras två barn flyttat till Stockholm för att studera. På sin fritid finns det alltid något för honom att pyssla med på huset. Stefan är annars en stor filmfantast! Hemma har han hyllmetrar med DVD-filmer, och han kopplar gärna av framför en film på kvällarna.

Gasprio är en mindre AGA-agent och det är Stefan och ytterligare en kollega som sköter all gashantering. Han tycker om att han har sitt eget område att vara ansvarig för, och han tar framför allt säkerhetsföreskrifterna på största allvar. Han trivs med att vara personen de andra vänder sig till när de har frågor.

Stefan sitter i den varma förbutiken och dricker en kopp kaffe. Klockan är tjugo i åtta på morgonen och en kund kör in på gården. Han sätter ifrån sig kaffekoppen och sträcker sig efter ytterjackan. Ibland kan han nog tycka att det känns lite motigt att ge sig ut i vinterkyla och mörker, men det är inget man klagat över. Kunden kommer in i butiken och det visar sig att han ska ha tre 50-litersflaskor med svetsgas. De byter några ord om lite allt möjligt innan de går ut på gården. Stefan öppnar skåpet där flaskorna står och rullar ut rätt flaskor. De hjälps sedan åt att lasta dem på kundens pick up. När kunden har åkt ställer han de tomma returerna bredvid skåpet, där de får stå lite huller om buller. Han tycker inte att det är så viktigt att alla flaskor står i perfekta rader; det viktigaste är att kunden känner sig välkommen och får rätt gas.

6 Konzeptutveckling

Utifrån den framtagna problembilden och funktionslistningen påbörjades arbetet med att utveckla koncept. Processen är iterativ, det vill säga att idégenerering och utvärdering sker löpande genom hela processen. Nedan presenteras idégenerering, följt av utveckling och presentation av delkoncept. Slutligen utvärderas delkoncepten vilket leder fram till val av koncept för vidareutveckling.

6.1 Idégenerering

Följande kapitel beskriver hur idégenereringen gick till och de metoder som användes. Slutligen presenteras olika idéspår i korthet.

6.1.1 Genomförande av idégenerering

Brainstorming är ett samlingsnamn för kreativa metoder som används för att generera idéer och lösningar till problem. Problemen bör vara tydliga men inte för snävt definierade. Detta för att resultatet av idégenereringen ska vara kvalitativt samtidigt som det ska finnas bredd i lösningsförslagen. Metoderna genomförs ofta i grupp, och under processen är det inte tillåtet att kritisera eller utvärdera framtagna förslag då det kan begränsa kreativiteten.¹ Brainwriting är en typ av brainstorming där deltagarna får skriva ned eller skissa idéer på papper. Tiden är begränsad, och när den tar slut skickas pappret vidare till nästa deltagare. Denne kan då bygga på den befintliga idén eller skissa ett helt nytt förslag.

De första lösningsförslagen togs fram av projektgruppen med hjälp av brainwriting. Kategorier från funktionslistningen (se bilaga 11. Funktionslista) användes för att strukturera upp metoden. Under brainwriting-sessionen blev varje gruppmedlem tilldelad en delfunktion att generera lösningsförslag till. När alla fått chans att generera idéer kring samtliga delfunktioner samlades materialet ihop och utvärderades. Ytterligare brainstorming genomfördes i projektet i form av möten där projektgruppen bollade idéer och diskuterade olika lösningsförslag, i syfte att ge nya idéer och sporra till nytänkande.

En workshop anordnades med personer från projektgruppens mentorsgrupp på mastersprogrammet Industrial Design Engineering och ett antal studenter från Teknisk Design. Workshopen var utformad på samma sätt som projektgruppens egen brainwriting-session. Syftet var att ta fram idéer tillsammans med personer som inte är insatta i ämnet och därmed kan ge nya infallsvinklar.

6.1.2 Idéspår

Brainwritingen resulterade ihop med övriga metoder i en stor mängd lösningsförslag. Flera intressanta idéer ansågs dock orealistiska eller skulle uppenbart bli för kostsamma och valdes bort. Exempel på sådana idéer var en lösning där flaskor automatiskt matades fram vid försäljning och en teleskoplösning där ett helt extra skåp kunde dras ut för att ge volymmässig flexibilitet. Ytterligare förslag löste problem på en mer övergripande nivå, exempelvis genom automatisering av flaskhanteringen, och bedömdes ligga utanför projektets ramar.

¹ Österlin, K. (2007)

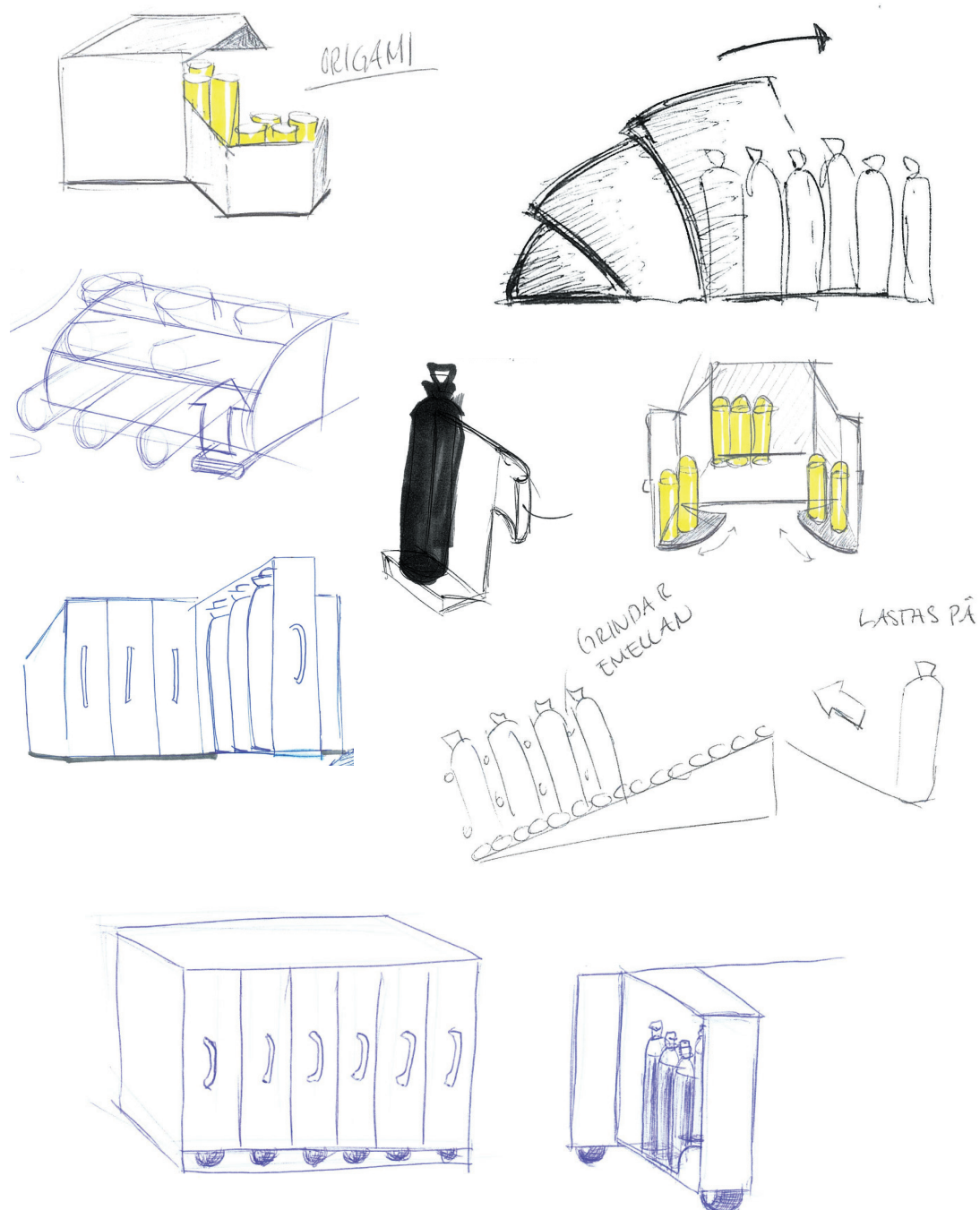
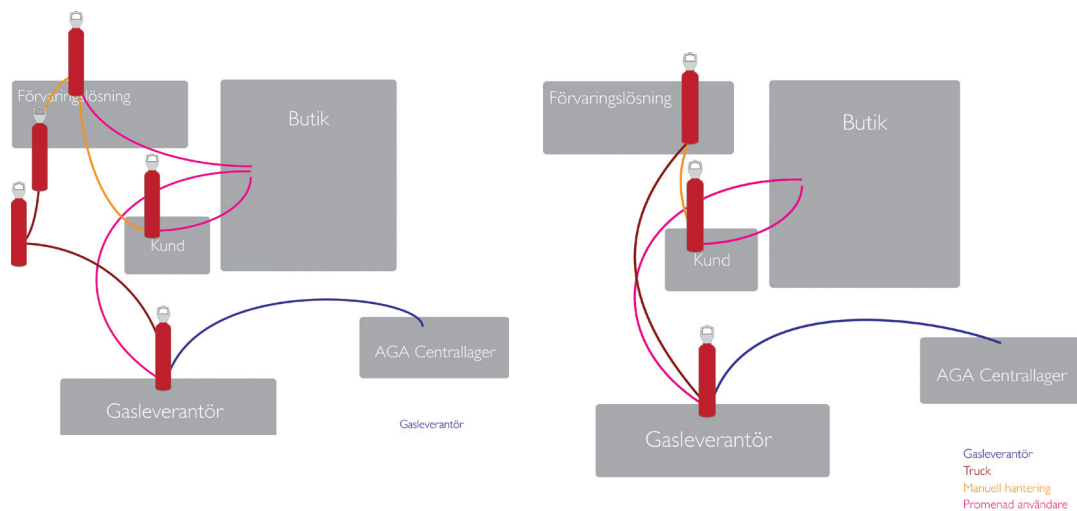


Bild 14: Idéspår.

Ur idégenereringen framkom ett idéspår kring vilka förbättringar som kan göras hos agenten om gasflaskorna levererades sorterade efter gastyp i korgarna. Om detta infördes skulle den manuella hanteringen – som identifierats som det främsta problemområdet (se 4.4 Sammanfattning informationsinsamling) – kunna minskas. Om gasen är sorterad när den levereras skulle AGA:s representant kunna köra korgarna direkt in i förvaringslösningen istället för att lasta av dem utanför. Den manuella hanteringen för personalen hos agenten skulle då reduceras till att enbart ta fram gasflaskor vid försäljning (se figur 8). Förändring av leveranser ansågs av projektgruppen vara ett område uppdragsgivaren bör arbeta vidare med i framtiden.



Figur 8: flöde av gasflaskor idag (t.v.), potentiellt framtida flöde (t.h.).

6.2 Delkoncept

Efter idégenereringen arbetades fem koncept fram. Följande kapitel beskriver framtagningen, utvärderingen av koncepten och valet av tre slutgiltiga delkoncept som därefter beskrivs mer utförligt.

6.2.1 Framtagning av delkoncept

Under konceptutvecklingen utvecklades de mest intressanta idéerna från idégenereringen. Dessa kombinerades med hjälp av en morfologisk matris. Expression board, expression association web och persona gav riktlinjer och inspiration till konceptframtagningen. En morfologisk matris är ett verktyg för att kombinera olika dellösningar och delkoncept med varandra. I en kolumn listas de olika funktioner som produkten förväntas ha, exempelvis *Medge säker förvaring*. Bredvid varje funktion skrivs de idéer som tagits fram i idégenereringen upp. Sätt att medge säker förvaring skulle kunna vara exempelvis staket eller vajerlåsning. På detta sätt byggs en matris upp. Genom att kombinera lösningsförslagen skapas olika koncept som uppfyller de listade funktionerna. Metoden säkerställer att inga idéer förbises. Under genomförandet av matrisen togs, efter flera kombinerings-omgångar, fem koncept fram som på olika sätt löste de listade funktionerna.

Pugh-matrisen är en metod för att på ett objektiva sätt utvärdera vilken lösning av flera möjliga lösningar som är bäst lämpad för att lösa ett problem. Lösningarna utvärderas utifrån kriterier som påverkar valet, exempelvis önskvärda egenskaper och krav som lösningen bör uppfylla. De jämförs med en referenslösning, vanligtvis en befintlig produkt. Kriterierna kan viktas utifrån hur betydelsefulla de anses vara. Varje lösningsförslag ges sedan en poäng utifrån hur väl den uppfyller kriterierna, om kriterierna är viktade justeras poängen efter detta.² I projektet användes matrisen för att jämföra de framtagna koncepten (se bilaga 16. Pugh-matris 1). Koncepten utvärderades utifrån hur väl de uppfyller kraven i kravspecifikationen. Som referens användes den svenska lösningen Metsjö AB:s Förvaringsskåp.

² Österlin, K. (2007)

Vid delredovisningen var konceptutvecklingen fortfarande i ett tidigt skede. Därför kunde koncepten inte förväntas lösa samtliga problem identifierade i informationsinsamlingen (se avsnitt 4.4 Problemområden). Trots detta kunde tre delkoncept presenteras med fördelar gentemot den svenska lösningen. Utöver de tre delkoncepten valde projektgruppen att lyfta en diskussion kring hur flaskor kommer levererade till agenten (se avsnitt 6.1.2 Idéspår). Denna idé presenterades som ett sidospår på delredovisningen.

6.2.2 Delkoncept I – Block

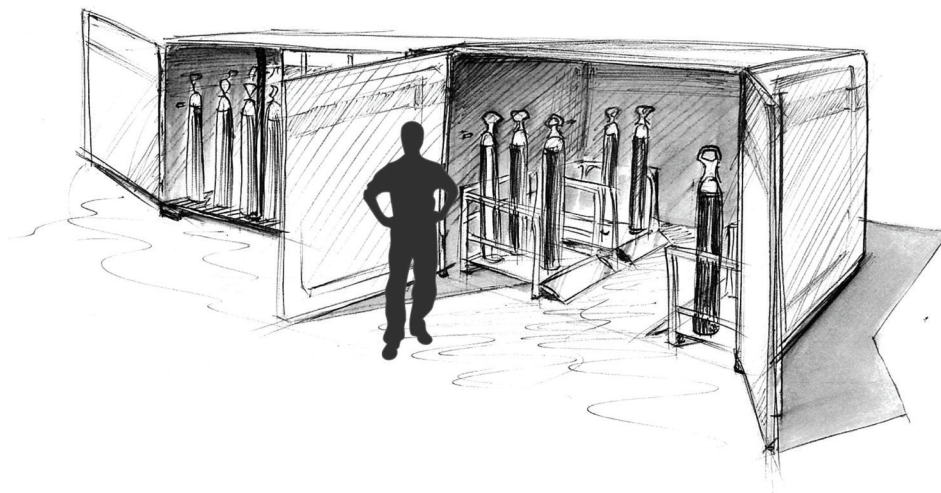


Bild 15: Block, perspektivvy.

Modularitet

I det första konceptet ligger fokus på anpassningsbarhet, något som grundar sig i att mängden tillgänglig yta hos agenterna varierar (se avsnitt 4.3.2). Block utgör en byggsten i ett modulsystem. En fördel med ett modulkoncept är att lösningen kan anpassas till olika lagervolymer. Detta är något som har varit möjligt även tidigare, men då genom att det finns flera förvaringslösningar i olika storlekar att välja mellan. Med Block blir det möjligt att använda en och samma lösning till samtliga lagerstorlekar, genom att variera antalet lösningar hos agenten. Om försäljningen skulle förändras är det enkelt att ta bort eller ställa dit en ny Block-modul. En annan fördel är möjligheten att anpassa lagret till ytor som varierar i form. Flera Block kan placeras ut och antingen ta upp en yta likvärdig med den som tas upp av en stor förvaringslösning idag, eller säras och placeras där de får plats om agentens område kräver det.

Golv, väggar och fallskydd i Block är utbytbara. Detta underlättar reparation om en komponent skulle skadas samt gör att moduler som flyttas mellan agenter kan modifieras för att uppfylla eventuella nya krav. Det fastslogs att Block ska kunna utnyttjas av både agenter som arbetar med flaskor i korgar och de som arbetar med fristående flaskor. De agenter som har fristående flaskor får sin lösning levererad med golv, och de som har flaskorna i korgar utan.

Volymutnyttjande

Idégenereringen kring volymutnyttjande resulterade i två förslag. Det första förslaget var att det skulle vara möjligt att stapla en modul på en annan. Detta skulle vara användbart hos agenter som hanterar stora mängder gasflaskor genom att tomflaskor eller flaskor med lägre omsättningshastighet placeras i de staplade modulerna. Därmed sparas plats hos agenten. Det andra förslaget utforskade möjligheten att integrera förvaringen av småflaskor i Block-

modulen. Resultatet blev en kombinerad hyll- och fallskyddslösning, vilken beskrivs i principskissen till höger.

Säkerhetsklassning

Varierande krav på inbrotts- och brandsäkerhet var ytterligare en aspekt som togs i beaktande under framtagningen av Block. Därför beslutades det att en del av konceptet skulle vara att Block ska gå att anpassa efter olika säkerhetsklassningar. Komponenterna i Block ska kunna beställas i tre olika säkerhetsnivåer där den högsta skulle vara exempelvis EI60-klassad, en brandklassning som innebär att konstruktionen motstår brand i 60 minuter.¹

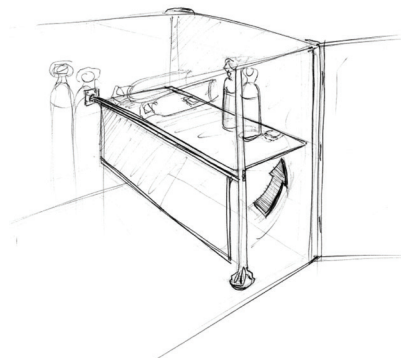


Bild 16: Hyll- och fallskyddslösning.

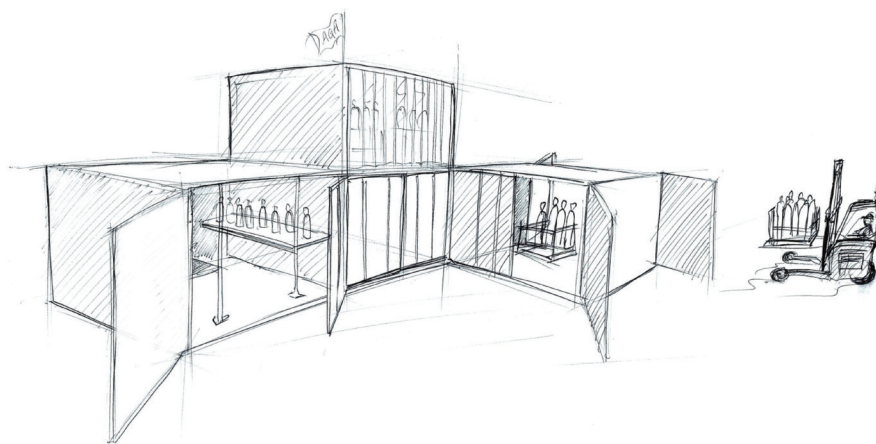


Bild 17: Block, perspektivvy 2.

6.2.3 Delkoncept 2 – Karusell

Volymutnyttjande

I dagens lösningar utnyttjas inte volymen till fullo, framför allt finns outnyttjad volym ”på höjden” i lösningen. Koncept två syftar till att utnyttja denna volym, något som tidigt i projektet nämnts som ett förbättringsområde av projektets initiativtagare (se avsnitt 4.1 Information från AGA). Eftersom agenterna inte alltid har gott om yta är det viktigt att gasen förvaras volymseffektivt, då det annars kan begränsa möjligheterna till försäljning.

De stora flaskorna ansågs olämpliga för förvaring högre upp än marknivå. Istället lades fokus på småflaskor, som i dagsläget förvaras i separata skåp utanför förvaringslösningen. Arbete över axelnivå bör undvikas ur ergonomisk synpunkt, och det innebär dessutom ofta sämre åtkomst. Utifrån detta arbetades ett förslag på ett roterande hyllsystem fram, med inspiration hämtat från en förvaringslösning för vinflaskor. Det framtagna hyllsystemet gav konceptet sitt namn.

Flaskorna sorteras in i fack på ett runt hyllplan som kan snurras kring en axel i planets mitt. På så sätt kan flaskan brukaren vill komma åt enkelt göras tillgänglig. Detta löser problem med åtkomst samtidigt som volymen utnyttjas på ett nytt sätt. Ergonomin togs hänsyn till genom att den högsta hyllan i karusellsystemet placerades så att brukaren inte behöver utföra lyft på en för hög höjd.

¹ Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.

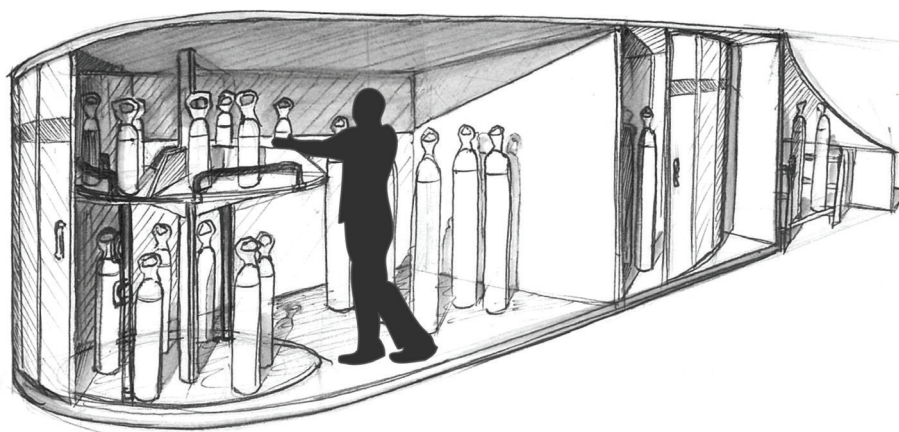


Bild 18: Karusell, perspektivvy.

Öka tillgänglighet

Vidare togs förslag fram på hur den tillgängliga ytan i förvaringslösningen kan maximeras, samt hur förvaringslösningen ska öppnas. Processen ledde fram till en typ av garagedörr som löper i skenor i marken och rullas in bakom skåpet i öppet läge. På så sätt exponeras alla flaskor och dörren tar ej heller upp någon plats utanför förvaringslösningen, vilket är gynnsamt för passerande fordon. Genom att runda av skåpets ena kortsida skapas en naturlig svängradie för dörren samtidigt som skåpet får ett intressant formspråk som kan kopplas till industriell förvaring av gas.

Förvara alla typer av gas

En ytterligare aspekt som undersöktes med Karusell-konceptet var hur konstruktionen kan möjliggöra förvaring av samtliga gastyper i ett och samma skåp. Detta hade underlättat för agenter utan plats för flera skåp. Genom att integrera en justerbar vägg i lösningen skapas avskiljning gastyperna emellan och acetylen kan exempelvis förvaras åtskilt från oxygen.

Förvara tomma flaskor

Då det förekommer både inhägnade och öppna försäljningsområden ställs olika krav på hur tomma flaskor ska hanteras. Det beslutades att Karusell skulle vara anpassningsbar till båda fallen. Vid inhägnat område med möjlighet till låsning urskiljdes främst behovet att motverka att området ser rörigt och ostädat ut. De tomma flaskorna placeras då under ett utdragbart sidotält. Tältet dras ut från förvaringslösningens kortsida och fästs där den sista korgen tomma flaskor står placerad. På detta sätt grupperas flaskorna och bidrar till ett ordnat intryck samtidigt som de skyddas från regn och snö. För agenter med öppet försäljningsområde utvecklades en enkel skåpsmodul som utgör ett mer motståndskraftigt skydd för flaskorna över natten. Modulen saknar golv och hyser korgar som successivt kan fyllas på med tomma flaskor och sedan enkelt lastas på AGA:s lastbil.

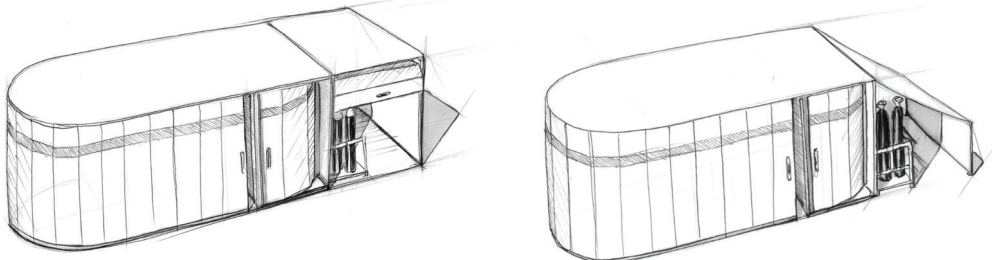


Bild 19 och 20: Karusell med tomma flaskor avskilt (t.v.) eller under ett utdragbart sidotält (t.h.).

6.2.4 Delkoncept 3 – Tält

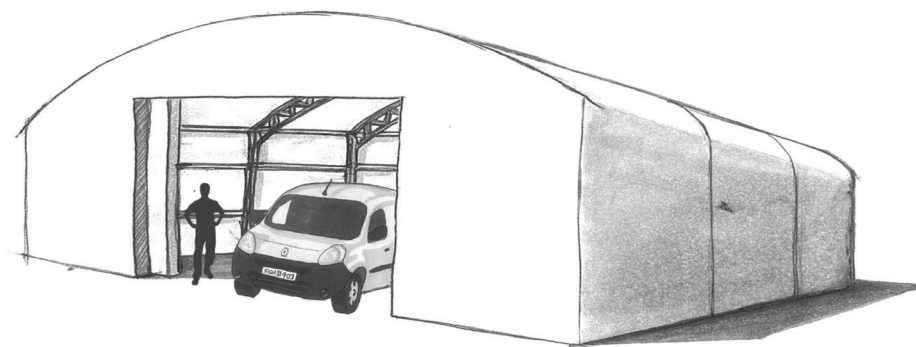


Bild 21: Tält, perspektivvy.

Det tredje konceptet är en variant av Plasthallen som i brukarstudien uppvisade många fördelar i hanteringen hos agenten (se avsnitt 4.4.3 Hantering). Dessa fördelar behövs och fokus lades istället på att eliminera funna nackdelar med Plasthallen, främst inbrottsäkerhet och sämre volymsutnyttjande jämfört med övriga lösningar. Även konceptet Tält är ett modulärt koncept: dess stomme går att bygga ut till önskad storlek och täckas med tältduk efter behov (se bild 21).

Hantering och arbetsmiljö

Den största fördelen med dagens tältlösning är möjligheten till smidig hantering under tak. Konceptet Tält delar denna fördel med Plasthall. Även konceptet Tält är stort nog för att truckhantering ska kunna utföras under tak, och när en kund anländer har denne plats att köra in sin bil. Därefter kan av- och pålastning ske i en miljö skyddad ifrån väder och vind. Även om regn och snö förs in i tältet via fordon och personal, så blir mängden betydligt mindre än på hanteringsytan under bar himmel. Genom detta minskar risken för skador till följd av halt underlag. Väderskyddet ger Tält en säkrare och mer behaglig arbetsmiljö för de anställda hos agenten, och ett trevligare besök för kunden.

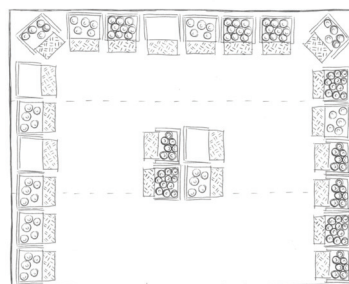


Bild 22: I tältet kan hanteringen ske under tak.

Kostnad och hållbarhet

Tält är en bra lösning ur ekonomisk synpunkt, då lösningen är billigare än de flesta containerlösningar – utvärderat utifrån samma mängd förvarad gas. Konceptet anses ha tillverknings- och materialkostnad i storleksordning med dagens Plasthall. Lösningen har goda förutsättningar att hålla en lång tid då den till största del består av material som inte rostar – vilket är fördelaktigt i salt och fuktigt klimat. En tältduk riskerar inte heller att få bucklor vid sammanstötning med exempelvis truck. Vid skador på Plasthallens duk kan den lätt sammanfogas genom en typ av svetsning, med ett liknande material är detta även möjligt i konceptet Tält.

Inbrott

En nackdel med tältlösningar är att inbrottsäkerheten är låg. Duken går att skära sönder vilket gör det lättare att ta sig in i tältet än i plåtkonstruktion. Längs med tältets innerväggar finns dock stängsel som i viss mån hindrar inbrottsjuvar – men när detta upptäcks är skadan

på tältduken redan skedd. Genom att integrera någon typ av larmsystem skulle detta problem eventuellt kunna lösas. Detta skulle vara en viktig aspekt att utveckla om Tält togs vidare.

Säkerhet

Ett problem med säkerheten för konceptet Tält är kravet på att olika typer av gas ska separeras. I Plasthall är det inga problem, eftersom det är så stort att man kan hålla flaskorna på behörigt avstånd. I de fall då konceptet Tält används i mindre storlek hos agenter med lite yta krävs dock skiljeväggar för att separera gaserna. Detta kan vara svårt med en tältkonstruktion.

6.3 Utvärdering av delkoncept

Följande kapitel behandlar de två redovisningarna i halvtid där delkoncepten presenterades. Vidare redogörs för den feedback projektgruppen fick på delredovisningen för AGA.

6.3.1 Delredovisning

Presentation hölls först för övriga kandidatgrupper på Teknisk Design samt för projektgruppens akademiska handledare och examinator. Synpunkter på delkoncepten samlades in, och diskussion hölls kring presentationens innehåll och upplägg. Delkoncepten presenterades sedan på nytt för AGA. Vid denna presentation närvarade representanter för Sverige, Norge och Finland med olika roller inom organisationen, bland annat affärsutveckling, personalsvarig, ansvarig för marknad och sälj samt för inköp.

6.3.2 Uppdragsgivarens synpunkter

Diskussionen som åtföljde presentationen för uppdragsgivaren gav ett mycket viktigt resultat. Projektgruppen fick klartecken för att i fortsatt arbete endast beakta hantering av gasflaskorna i korgar. Denna fråga drevs av projektgruppen med argumenten att hantering i korgar, jämfört med fristående flaskor, bland annat ökar säkerheten då förvaringslösningarna blir enklare att tömma vid brand och korgarna utgör ett naturligt fallskydd för flaskorna (se avsnitt 4.4 Problemområden). Som följd av valet togs även beslut att inte arbeta med golv i förvaringslösningen då flaskorna redan har ett jämnt undelag ståendes i korgen. En fördel med att inte ha golv är att det drabbas värst av rost och flagnad färg, vilket påverkar intrycket av lösningen negativt (se avsnitt 4.4.8 Estetik och marknadsföring).

Den roterande hyllan i Karusell-konceptet intresserade flera av AGA:s representanter då den utnyttjar volymen i förvaringslösningen på ett nytt sätt och underlättar åtkomst till flaskorna. Även möjligheten att göra en separata modul av den roterande hyllan att placera hos mindre återförsäljare som exempelvis bensinmackar diskuterades. Man var dock tveksam till de extra arbetstimmar – och därmed ökade kostnad – som skulle krävas för att sortera in flaskorna. Även den garageinspirerade dörren från Karusell väckte nyfikenhet med sina icke skrymmande egenskaper.

Fördelarna med konceptet Tält i form av låg tillverkningskostnad och skyddad hanteringsyta gör konceptet intressant, dock främst för agenter med stort område. De svenska AGA-representanterna pekade dock på brister i inbrotts säkerhet och de norska representanterna menade att det numera är svårt att få byggnadslov för tältlösningar. De finska och norska representanterna upplevde ansökan om bygglov som ett ökande problem för flera av dagens förvaringslösningar. Att integrera ett larmsystem i Tält-konceptet var något som representanterna ställde sig tveksamma till. Motiveringen var att då förvaringslösningen inte sällan

står i ett industriområde som är öde på natten skulle ett larm inte dra till sig nödvändig uppmärksamhet.

Det koncept som fick bäst mottagande, framförallt hos de svenska representanterna, var Block. Anpassningsbarheten ihop med möjligheten att enkelt byta ut delar gör det lätt för AGA att placera ut Block hos samtliga agenter, och därmed slippa välja mellan de många olika storlekar som finns idag. Den begränsar inte vidareutveckling av säkerheten samtidigt som den genom valet av korghantering underlättar arbetet för agenterna. Idén om stapelbara moduler mottogs med visst tvivel då representanterna menade att denna egenskap var något som inte skulle utnyttjas hos agenten. Därför ströks stapelbarhet ur vidareutvecklingen. Sammanfattningsvis gav AGA rekommendationen att satsa 65 procent av återstående arbetstid på Block-lösningen och 35 procent på tältlösningen.

Även idéspåret som låg utanför projektets avgränsning om hur förändring av AGA:s leveranssystem kan underlätta agentens verksamhet presenterades. Grafiken över flödet ansågs av representanterna och projektets initiativtagare intressant att se över för någon som arbetar med leverans och logistik.

6.4 Val av koncept för vidareutveckling

I enlighet med AGA:s önskemål fortsatte utvecklingen av Block och Tält. Den roterande hyllösningen från Karusell ihop med skjutdörren behölls dock som eventuella sidospår på grund av intresset de väckt hos AGA:s representanter.

Som en följd av beslutet att enbart beakta korghantering bestämdes att utveckla konceptet Block utan golv. På grund av detta ansågs konceptets kombinerade hylla och fallskyddslösning inte vara aktuell för vidareutveckling eftersom den kräver fästpunkter i både golv och tak. En ny Pugh-matris togs fram för att jämföra konceptet Tält och vidareutvecklingen av Block med referenslösningen (se bilaga 17. Pugh matris 2).

En positiv aspekt med konceptet Tält är att det kan byggas ut till tillräcklig storlek för att brännbara gaser inte behöver avskärmas från övriga med brandvägg (se avsnitt 2.3 Riktlinjer för gashantering). I den nya Pugh-matrisen blev dock brist på yta hos agenten en faktor som talade emot konceptet. Vid gasförvaring på liten yta måste gaserna delas upp med skiljeväggar, något som är möjligt i Karusell och Block. En ytterligare nackdel med Tält-konceptet, som dock inte kunde utvärderas i Pugh-matrisen, är att det är otestat för gasförvaring utanför Norge. Således finns frågetecken kring bygglov och inbrottssäkerhet. Dessa frågetecken ansågs kräva ytterligare undersökning som bedömdes orimlig inom ramarna för projektet.

Det stod snart klart att arbete med flera koncept parallellt skulle kunna påverka kvalitén på det slutliga resultatet. För att se till att slutkonceptet hann bli ordentligt genomarbetat togs därför, i samråd med projektets akademiska handledare, beslut att fortsätta arbeta med enbart Block. Detta eftersom resultatet av Pugh-matrisen indikerade att detta koncept hade störst fördelar och beslutet även hade stöd i AGA:s tidigare rekommendation (se avsnitt 6.3.2 Uppdragsgivares input).

7 Vidareutveckling

Följande kapitel beskriver vidareutvecklingen av Block och är uppdelad efter delkonceptets utvecklingsområden. I avsnitten om respektive område beskrivs utvecklingsprocessen fram till att slutgiltig design fastställdes.

Utifrån problembilden (se avsnitt 5.1 Problem-orsak-åtgärd matris samt 5.2 Kravspecifikation) valdes följande områden för vidareutveckling:

- Förenkla den manuella hanteringen, som i brukarstudien identifierats som ett av de största problemen med dagens förvaringslösningar.
- Bidra till att öka användningen av truck så att in- och utförsel av korgar i förvaringslösningen sker effektivt.
- Vidareutveckla öppningslösningen samt dess låsfunktion.
- Vidareutveckla förvaringen av småflaskor för att utnyttja den tillgängliga volymen på ett effektivt sätt.

Under vidareutvecklingsfasen fördes kontinuerligt diskussion med kontaktpersoner på AGA samt uppföljande samtal med tidigare besökta agenter för att få information och synpunkter från kunniga inom området. Därutöver kontaktades ämneskunniga personer på Chalmers tekniska högskola inom hållfasthetslära och konstruktionsteknik.

7.1 Korgplacering

För att utnyttja den tillgängliga ytan så effektivt som möjligt utreddes olika placeringar av korgar inuti lösningen. Nedan beskrivs vilka tillvägagångssätt som användes samt vilka slutsatser som ledde fram till valet av placeringslösning.

7.1.1 Kartläggning av korgflöde

Tidigt identifierades ett behov av att kartlägga hur korgflödet med Block skulle se ut. För att få översikt över leverans och försäljning iscensattes ett händelseförlopp med hjälp av post-it-lappar. Dessa representerade korgar med tomma och fulla flaskor. Med hjälp av scenariot kunde flödet av både tomma och fulla gasflaskor analyseras. Utöver detta gav metoden förståelse för hur riktlinjer för gashantering påverkar förfarandet hos agenten om denne skulle ha enbart korghantering. Nedan presenteras några av de konstateranden som gjordes med hjälp av metoden:

- Placeringen av korgar har stor inverkan på hanteringen av flaskor.
- Om förvaringen av gas ska ske enbart i korgar är det en fördel om trucken kan ställa korgen direkt i eller nära det skåp korgen ska in i. På så sätt minskas mängden manuell hantering vilket gör hanteringen mer effektiv.
- Små moduler innebär att olika sorters gas förvaras i olika skåp.
- Vid leverans kommer flaskorna ofta blandat med flera gastyper i samma korg. Detta innebär att gasflaskor från en korg måste sorteras in i flera skåp. Därmed är det fördelaktigt om förvaringslösningarna inte är utspridda över ett för stort område.

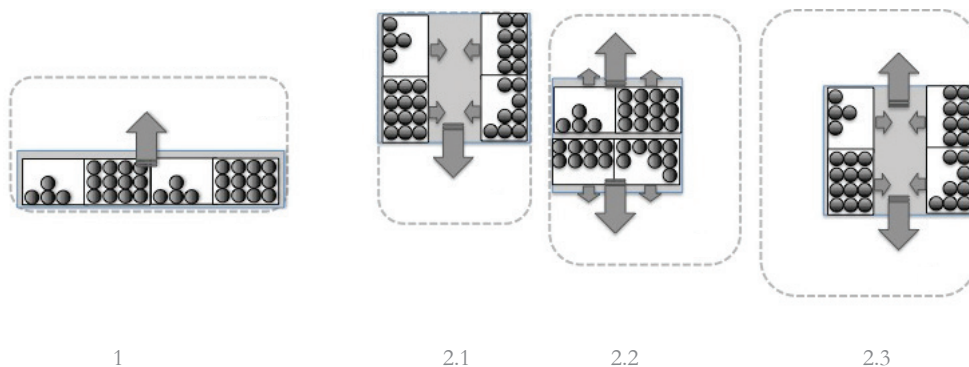
- Korgar med endast en gastyp levereras sällan, och oftast inte fler än en åt gången. Eftersom agenterna har många olika typer av gas i lager kommer ett visst mått av sortering för hand alltid ske vid leverans.
- Tomma flaskor bör ej förvaras i samma förvaringslösning som fulla flaskor eftersom det kan bli förvirrande för en ovan brukare.
- Då mängden gas som lämnas och hämtas vid varje leverans skiljer sig åt mellan agenterna är det svårt att avgöra exakt hur flödet ser ut hos varje agent. Flödet är oftast jämnt men de gånger det varierar mellan hämtning och lämning kan det bli brist på korgar.

7.1.2 Val av placeringslösning fulla flaskor

Olika korgplaceringars påverkan på hanteringen utreddes. Block-konceptet utgör en minsta modul som i storlek passar små agenter, och som sedan kan placeras i större antal hos större agenter. Således betraktade utvärderingen bara varianter på placering av relativt få korgar. En viktig aspekt i valet av placering är att korgarna bör vara lättåtkomliga. Mock-ups av korgar i verklig storlek konstruerades och användes i olika tänkbara scenarion utifrån vad som observerats i brukarstudien. På så sätt kunde ytan som krävs för hanteringen och den mest volym-effektiva placeringen utvärderas. Följande alternativ framstod som de starkaste efter utvärderingen (figur 9):

Alternativ 1: En korg i djupled och flera i bredd. Detta skulle underlätta vid leverans då tillgängligheten med truck är optimerad.

Alternativ 2: Två korgar i djupled och två i bredd. Detta innebär att de fyra korgarnas placering lämnar utrymme för en hanteringsyta inuti skåpet. Då korgarna även fungerar som fallskydd ger detta en skyddad yta att sortera gasflaskor på. Detta alternativ är passande för agenter med begränsad markyta.



Figur 9: Alternativ för utvärdering av korgplacering.

Utvärdering av Alternativ 1 och Alternativ 2

En nackdel med Alternativ 1 är att en sådan gruppering tar upp mycket plats i breddled. Efter studier av agenternas område ansågs detta vara olämpligt hos agenter med ont om plats (se bilaga 6. Områdeskisser).

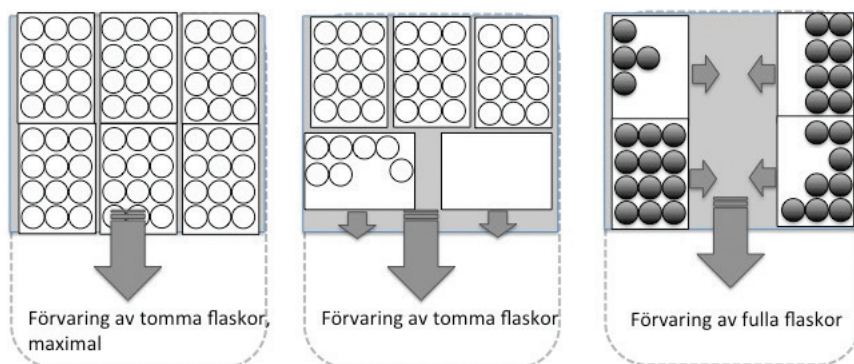
Det största problemet med Alternativ 2 ansågs vara tillgängligheten för truck att nå de två innersta korgarna. En lösning skulle kunna vara att ha en förvaringslösning som går att öppna från två håll (se figur 9 Alternativ 2.3). Detta skulle även göra det möjligt att placera korgarna med ryggarna mot varandra för bättre åtkomst (se figur 9 Alternativ 2.2). Efter diskussion valdes dock att inte gå vidare med denna idé eftersom dubbla dörrar skulle kräva mer yta

runtomkring förvaringslösningen. Sämre truckåtkomst till de innersta korgarna i Alternativ 2.1 ansågs slutligen inte vara ett kritiskt problem då insortering för hand alltid måste ske på grund av att gasen anländer blandat i korgarna. Agenten kan minska problemet genom att ställa gastyper med låg omsättning längst in. Agenten skulle då ha mindre behov av att flytta de innersta korgarna.

En ytterligare nackdel med Alternativ 2.1 var att en skyddad hanteringsyta integrerad i skåpet minskar utrymmet för förvaring av gasflaskorna. En avvägning gjordes mellan en förbättrad hanteringssituation och gott volymutnyttjande. Eftersom förbättring av hanteringssituationen är var viktigt för projektgruppen och fokus för projektet valdes att gå vidare med Alternativ 2.1. Valet styrks även av tumregeln inom logistik att hanteringseffektivitet går före ytutnyttjande (se avsnitt 2.1.3 Artikelplacering). Därmed valdes Alternativ 2.1 för vidareutveckling.

7.1.3 Val av placeringslösning tomma flaskor

Utifrån resultat av post-it-scenariot beslutades att korgar med tomma flaskor ska förvaras i en likadan modul som den för fulla flaskor. På så sätt kan de låsas in enkelt på natten och samtidigt vara lättillgängliga för truck. En fördel med detta är att de tomma flaskorna förvaras på en samlad plats som ser ordnad och städad ut, vilket var ett av AGA:s önskemål (se bilaga 8. Assignment detailed view). Då korgarna för tomma flaskor fylls på successivt med flaskor gör det inget att de främre korgarna blockerar de bakre (se figur 10). När korgarna är halvfylla krävs att de yttre korgarnas öppning är riktad utåt för påfyllnad. När de tomma flaskorna anländer sorteras de vanligtvis in av kunden, vilket är positivt då det sparar tid och arbete för försäljaren. Således är den skyddande hanteringsytan inte prioriterad vid hantering av tomma flaskor. Detta gör att sex korgar rymms; tre på bredden och två på djupet.



Figur 10: Förvaring av tomma korgar i lösningen.

7.1.4 Måttsättning

Efter valet kring organisering av tomma och fulla korgar kunde arbetet med måttsättningen av modulen påbörjas. I brukarstudien hittades flera olika typer av korgar och beslut togs att enbart ta korgen LGP03T850:s mått i åtanke (se bilaga 18. Mått på korgar). Denna korg valdes eftersom det enligt brukarstudien är den vanligaste korgen för 20- och 50-litersflaskor.

Eftersom gasolkorgar är större än övriga korgar kan de inte placeras på samma sätt i en lösning på ett volymseffektivt sätt. Därför togs beslutet att tre gasolkorgar ska kunna placeras i bredd längs skåpets inre vägg och tar då upp ca 90 procent av skåpets inre volym. Skåpet ska då betraktas som fullt och rymmer inte fler flaskor. Även här valdes den vanligaste korgen.

Måtten på korgar för småflaskor påverkade inte dimensioneringen av förvaringslösningen, då de är mindre än övriga korgar.

7.2 Lastplattform

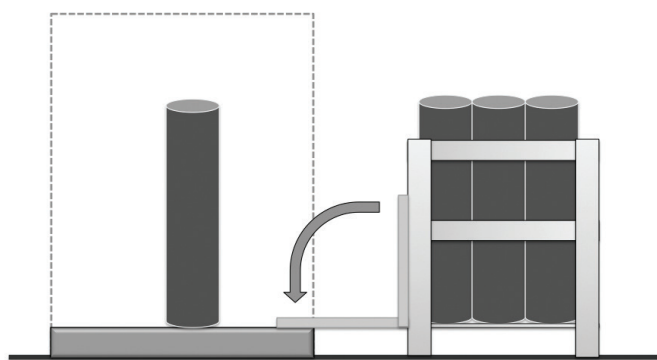
Följande kapitel beskriver utvecklingsprocessen för den lastplattform som utvecklades inom ett av huvudfokusområdena; att förbättra den manuella hanteringen. Fokus lades på att förenkla förfarandet då försäljare rullar flaskorna, ett av de mest kritiska momenten i den manuella hanteringen.

7.2.1 Utveckling av lastplattform

En naturlig angreppspunkt för att förbättra situationen var att se över leveranstillfällena då dessa innebär manuell hantering. Då en förändring i leveranssystemet inte var aktuell att arbeta med (se avsnitt 1.6 Avgränsningar) var det orealistiskt att eliminera den manuella hanteringen. Därmed lades fokus på att istället underlätta den.

Utan golv i förvaringslösningen kan fulla korgar köras in i skåpet med truck. När en korg är tömd kan den flyttas ut för att ge plats för en full korg. Om korgarna i förvaringslösningen inte är tömda krävs att flaskorna omgrupperas för att inte låsa halvtomma korgar inuti förvaringslösningen. I detta läge erbjuder förvaringslösningen en hanteringsyta under tak.

Trösklar urskiljdes tidigt som problematiska i hanteringen. Eftersom de inte längre finns i lösningen identifierades istället rullande över korgramper som det mest kritiska momentet. Om detta moment eliminerades skulle det underlätta situationen för brukaren. Under informationsinsamlingen observerades ett sätt att lösa problemet med lutande ramper. Brukaren faller rampen över tröskeln så att den vilar mot förvaringslösningens golv. Därefter rullas flaskorna på rampen - som nu inte lutar - in i lösningen (se avsnitt 4.3.2 Systembeskrivning och flödeskartläggning samt figur 11). Problemet med rampen kvarstår vid inrullning av enstaka flaskor, men när brukaren ska rulla flaskor direkt från korgen behöver dessa inte rullas över någon nivåskillnad.



Figur 11: Flaskerullning över ramp till lastplattform.

Utifrån detta beslutades att den skyddade hanteringsyta som skapas mellan korgarna i den framtagna förvaringslösningen bör hysa en låg lastplattform (se bild 23). Plattformen skapar en upphöjd golvyta i samma nivå som korgarnas bottenyta i förvaringslösningen. Korgarnas ramper kan då fällas ut så att de vilar i horisontellt läge på plattformen. På så sätt skulle sorteringen mellan korgarna i förvaringslösningen kunna ske utan upp- eller nedrullning av flaskor vilket underlättar hanteringen.

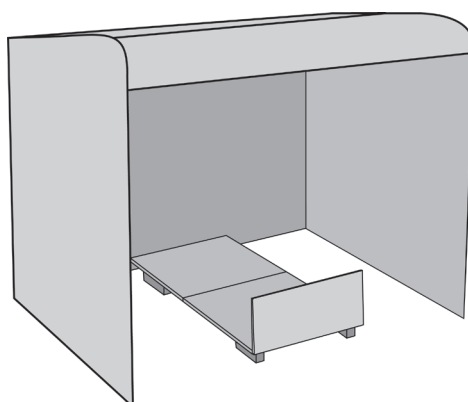


Bild 23: Skiss på plattform, insatt i lösning.

Lastplattformen skulle inte nyttjas vid förvaring av tomma gasflaskor. Detta eftersom hanteringen av dessa flaskor till största del kommer ske med truck, då kunden vanligtvis själv placerar sina tomma flaskor i korgarna (se 4.4.3 Hantering).



Bild 24: Medar.

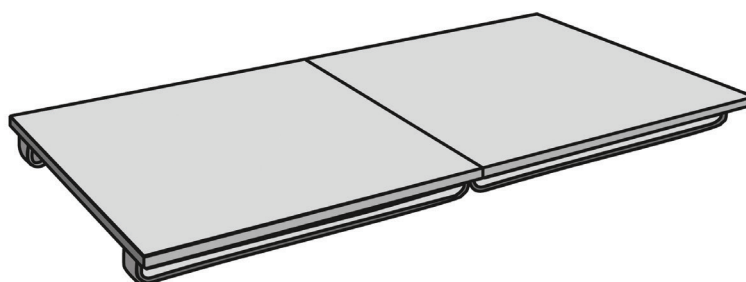


Bild 25: Lastplattform.

7.2.2 Hanteringsutrymme inuti lösning

För att avgöra hur stort utrymme som behövs för att kunna rulla flaskor, och därmed bestämma bredden på lastplattformen användes mock-ups av korgarna igen. Med hjälp av dessa iscensattes olika händelseförlopp för att testa hur hanteringen skulle gå till vid in- och utförsel av fulla flaskor samt vid upphämtning av tomma flaskor.

Det framkom att lastbryggan i mitten på förvaringslösningen riskerar att försvåra in- och utflyttning av de innersta korgarna. En truckförare konsulterades vilket gav bättre förståelse för hur truckar manövreras och vilka moment som skulle vara kritiska i situationen. Detta gav bra input som resulterade i att lastplattformen gjordes tvådelad för att ge bättre åtkomst till de inre korgarna. De två delarna är identiska, och när truckföraren behöver komma åt de inre korgarna kan den yttre plattformsdelen lyftas med trucken och placeras ovanpå den inre delen. När den yttre delen lyfts ner är det viktigt att den placeras precis intill den inre, så att

brukaren aldrig behöver rulla flaskor över något glapp. För att underlätta hanteringen med truck utformades medar för lastplattformen att stå på. De båda delarna går då att skjuta längs med marken, och kan placeras kant i kant på ett enkelt sätt (se bild 24 och 25).

Under konstruktionsarbetet med lastplattformen användes enkla fysiska modeller och snabba ritningar i Google SketchUp för att tidigt utvärdera avstånd, ytor och konstruktionsmöjligheter. Mekanik och hållfasthet diskuterades med ämneskunniga personer på Chalmers tekniska högskola för att ytterligare motivera konstruktionsval.¹ I valet av material och konstruktion fokuserades på hållbarhetsaspekten där lång livslängd är central (se 4.2 Hållbarhetsanalys).

7.2.3 In- och utlastning av osorterade flaskor

Det återstod att lösa hur flaskorna lastas in och ut ur förvaringslösningen vid de tillfällen då inte hela korgar kan bytas ut. Att placera korgen precis intill slutet på lastplattformen och fälla över dess ramp skulle möjliggöra direkt insortering av gasflaskorna, utan höjdskillnad (se bild 26). Lastplattformens dimensioner diskuterades, eftersom en utstickande del underlättar vid insortering men är ofördelaktig för passerande fordon. Arbete påbörjades med att hitta en lösning där den utstickande delen gick att få ur vägen för trafik hos agenten, och inte stack ut vid stängning. När flera lösningar hade uppdagats beslutades dock att lastplattformen fick sticka ut en bit från skåpet för att ge hanteringsyta åt brukaren. Lastplattformens låga höjd innebär att risken den ska träffas av truckgafflar minskar, vilket riskeras med utstickande dörrar idag. Lastplattformen är inte heller lika utsatt som en port då den är placerad mitt på långsidan och således inte riskerar att bli påkörd när fordonet exempelvis rundar lösningens hörn.

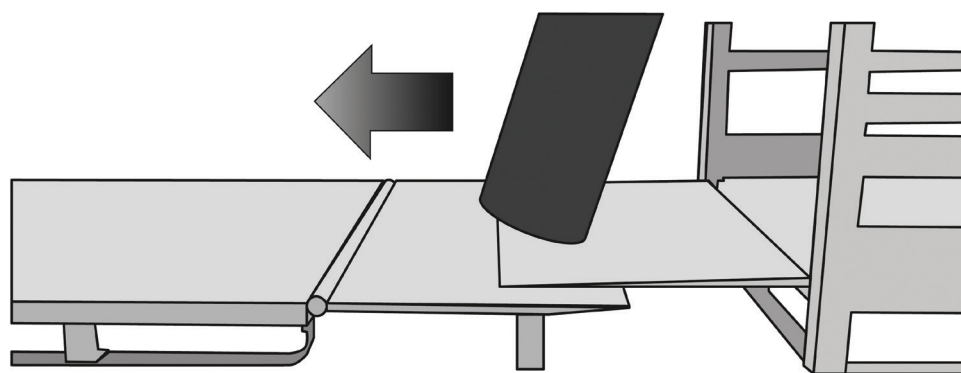


Bild 26: Insortering av gasflaskor med hjälp av lastplattformen.

Insorteringen av gasflaskor underlättas genom att de sorteras in direkt från korgarna. Följaktligen kommer flaskor sällan behöva sorteras in manuellt. Det moment som urskiljde sig som kritiskt var då flaskorna säljs och därmed lastas ut från förvaringslösningen, ned från lastplattformen. Det kritiska i detta moment styrktes av att en agent poängterade att rulla ned flaskor var mycket jobbigt (se avsnitt 4.3.1 Hantering).

7.2.4 Upp- och nedrullning av flaskor

Flera idéer arbetades fram för att lösa framförallt nedrullning och upprullning av flaskor på förvaringslösningens ramp. En lastramp och en fjädrad nedsänkbar golvsektion framstod slutligen som de starkaste alternativen. Den fjädrade golvsektionen skulle använda sig av

¹ Brännare G. (2013), Ekberg A. (2013)

gasfjädrar som trycks ihop av agentens och flaskans gemensamma tyngd. Gasfjädrarna skulle ha en spänning motsvarande kraften som krävs för att höja upp en flask. Fördelen med idén är att den inte tar upp plats utanför förvaringslösningen och framförallt att den tar bort det kritiska upp och nedrullningsmomentet helt från hanteringen. På grund av skillnaden mellan den tyngsta och lättaste flaskans vikter visade det sig dock att lösningen skulle kräva att agenten vägde minst 70 kilo vilket ansågs orimligt att arbeta vidare med. Därför ansågs rampen vara den mest rimliga lösningen.

För att minimera rampens längd utan att den fick för brant lutning, bestämdes längden till densamma som på den kortaste rampen bland AGA:s korgar. Rampen behövde ha tre lägen (se bild 27):

Vertikalt läge: Möjliggör fullständig stängning av porten samt tillser att rampen inte tar upp plats utanför förvaringslösningen.

Horisontellt läge: Möjliggör insortering från korgar placerade direkt utanför lösningen.

Nedfällt läge: Möjliggör ut- och (eventuell) inrullning av flaskor ur lösningen.

Rampen skulle vara fäst på den yttre delen av lastplattformen. Då lösningen är öppen kommer lastrampen troligen oftast vara nedfälld och sticka ut från lösningen, men kan fällas upp om behov finns. Vid fullständig stängning och låsning av förvaringslösningen krävs att rampen fälls upp. För att rampen ska användas korrekt, och inte ska försvåra öppning och stängning krävs att detta moment sker snabbt och enkelt. Därför sitter två rotation-sfjädrar i rampens gångjärn. Dessa är starka nog att lyfta rampen till dess vertikala läge där fjädrarna är i ospänt läge. För att undvika att rampen skadar någon då den fälls upp behövs även en rotationsdämpare som bromsar farten rampen fälls upp med. Det innebär att det krävs en nedåtriktad kraft ifrån brukaren för att fälla ner bryggan, istället för att den bara skulle falla ned av sin egen tyngd. Vid nedfällning låses en spärr i horisontellt eller nedfällt läge, beroende på hur långt ner den trycks. När spärren släpps, med hjälp av en fotpedal, ger fjädrarna ett moment som faller upp rampen till sitt vertikala läge. Fotpedalen innebär att brukaren slipper böja sig ned i momentet och det är enkelt att fälla upp lastrampen vid behov.

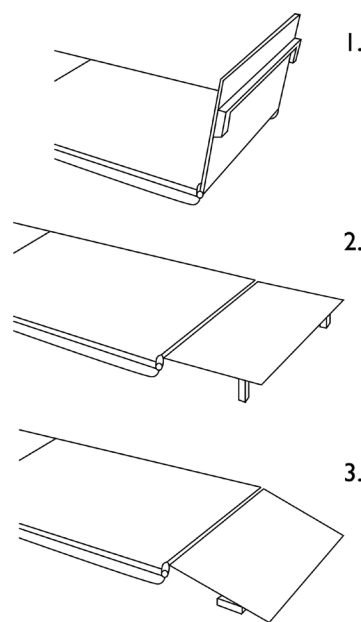


Bild 27: Rampens tre olika lägen.

För att minimera glappet mellan plattform och lastramp, måste gångjärnen göras så små som möjligt. Deras storlek är direkt proportionell mot fjädrarnas diameter, och den minsta möjliga storleken beräknades (se bilaga 19. Beräkningar lastplattform). För att rampen ska klara av belastning i horisontellt läge krävs ben som stödjer upp den. Dessa måste kunna fällas in, för att möjliggöra nedfällning av rampen. För att minska problem med halka på rampen tillverkas den i sträckmetall.¹

¹ Trident Indsutri (2013), Ramper

7.3 Port

Vid framtagningen av en portlösning till förvaringslösningen tog projektgruppen hjälp av diverse leverantörer av industriportar.

7.3.1 Val av port

Block hade inledningsvis en tvådelad port med dörrar som öppnades utåt, upphängda på gångjärn. Sådana dörrar upptar dock plats utanför förvaringslösningen då de är öppna, och det finns risk att truckar och andra fordon kör på dem. Skjutdörren från Karusell upptar ingen plats utanför lösningen men tar istället upp plats inuti lösningen, vilket gör den mindre volymseffektiv. Dock är detta utrymme något som ändå inte kan utnyttjas för förvaring av flaskor då lyft över axelhöjd är dåligt ur ergonomisk synvinkel (se avsnitt 2.2 Belastningsergonomi). Det framkom dessutom i brukarstudien att de existerande skjutdörrarna har problem med upphängningen då konstruktionen inte är kraftig nog att bära dörrens tyngd under längre perioder (se avsnitt 4.4.4 Utformning). De viktigaste aspekterna under vidareutvecklingen var således att dörrlösningen varken ska sticka ut utanför lösningen eller ta upp plats som annars skulle kunna utnyttjas för förvaring.

På grund av ovan nämnd problematik valdes en port som istället öppnas uppåt. Bland de skjutportslösningar som finns på marknaden idag är takskjutporten och vipporten vanligast. Takskjutportens front är uppdelad i sektioner som när dörren fälls upp skjuts in i skåpet en och en på skenor. Vipportens front är i ett stycke och öppnas genom att kraftiga fjädrar vrider runt porten, samt drar upp den längs med taket. Efter konsultation med försäljare av industriportar hos Västsvenska Port & EL AB framkom det att takskjutportar går att justera mot sättningar i marken och eftersom den har lås på varje delsektion gör den mer inbrotts-säker. Den medför även, i likhet med skjutdörren i Karusellkonceptet, att hela framsidan av lösningen är öppen samtidigt. Det ger god åtkomst till gasflaskor och korgar till skillnad från vissa av de vikportar och skjutdörrar som finns på befintliga förvaringslösningar. Flera enheter kan placeras bredvid varandra utan att dörrarna är i vägen. Takskjutporten är dessutom en beprövad produkt då den används i stor utsträckning idag till bland annat villagarage.²

7.3.2 Dimensionering av port

Principen för takskjutporten är enkel, innebärande en fjäderbalanserad front i sektioner som öppnas uppåt. I öppet läge tar porten inget utrymme i anspråk i sidorna eftersom porten flyttas upp längsmed taket inuti förvaringslösningen. För att porten ska rymmas i uppfällt läge behöver skenor i taket vara minst lika långa som öppningen är hög. Porten måste vara tillräckligt hög för att en truck ska komma igenom öppningen, vilket ger att den måste vara högre än skåpets djup, anpassat för två korgar. Sålunda skulle porten inte få plats längs med taket i förvaringslösningen utan att sticka ut. Detta löstes genom en nedböjning av skenor längs den bakre raden. Utrymme för skenor togs hänsyn till i slutgiltig dimensionering av konceptet.

Att kombinera takskjutporten med lastrampen visade sig vara svårt; porten går inte att låsa då rampen är i sitt nedfällda läge. Därför krävs det att agenterna fäller upp rampen varje gång de skall låsa förvaringslösningen. Detta blir ett problem framförallt för de agenter som har ett olåst område och därför ständigt måste låsa förvaringslösningen när den inte är under uppsikt. För agenter med låst område behöver rampen endast fällas upp vid stängning för dagen.

² Torverk Industrial Doors (2012)

7.4 Lås

Vid val av låslösning undersöktes liksom vid portvalet de lösningar som återfinns på marknaden idag. Framförallt undersöktes väderståndighet och låslösningens förmåga att förhindra inbrott, då detta ansågs viktigast utifrån resultatet av informationsinsamlingen.

7.4.1 Cylinderlås

Fördelen med ett integrerat cylinderlås jämfört med ett utanpåliggande hänglås är främst att det kan göras mer väderresistent och är svårt att klippa upp. Det finns flera integrerade lås som tål tuffa väderförhållanden. Exempel på ett sådant lås är CyberLock som idag används på exempelvis sjöcontainrar, en kontext jämförbar med den hos agenten. Låset tål från -40°C till 70°C, står emot salt och har en sluten design som hindrar smuts att tränga in. CyberLock är ett elektroniskt lås, och strömmen som behövs för att öppna kommer från ett batteri i nyckeln. Cylindern har inget kilspår för nyckeln och går inte att lirkas upp. Det är dessutom designat för att stanna i låst position om någon mixtrar med det. Nycklarna kan inte kopieras och har en unik aktivitetslogg i mjukvaran samtidigt som varje nyckel kan programmeras individuellt för att ge tillträde till olika lås.³ På grund av batterisdriften ansågs CyberLock inte aktuell för förvaringslösningen i det aktuella projektet, men ändå intressant då låset skulle lösa problem med smuts, is och salt samt förhindra att någon bryter sig in alternativt kopierar nycklar. Låset skulle troligtvis enkelt kunna integreras i en framtida lösning i enlighet med AGA:s önskemål om anpassning till framtida behov (se 4.1 Information från AGA).

7.4.2 Uppskjutningsspärr

Då cylinderlåset inte hindrar inbrott med hjälp av kofot eller dylikt bör det kompletteras med ytterligare lås. Hos existerande lås utnyttjas ofta golvet i genom en monterad golvlist, något som inte fungerar i denna utformning då den saknar golv. Det finns dock även uppskjutningsspärrar längs portens sidor i syfte att förhindra inbrott med kofot, exempel på dessa återfinns hos Hörmann Svenska AB. Spärren låser porten mekaniskt vid stängning och kan även öppnas mekaniskt, dock endast inifrån. Vanligtvis låses dessa sorters uppskjutningsspärrar dock upp automatiskt och öppnas med motor.² Då varken strömtillförsel eller ytterligare ingång till förvaringslösningen finns kan inte Hörmanns uppskjutningsspärr användas i dess nuvarande utformning. Således borde ett rejält cylinderlås användas och eventuellt kombineras med en vidareutvecklad uppskjutningsspärr som går att låsa upp från utsidan med nyckel.

7.5 Förvaring av småflaskor

Nedan redovisas hur vidareutvecklingen av förvaringen av småflaskor inuti förvaringslösningen gick till samt vilken lösning som valdes.

7.5.1 Roterande hyllor

I utvecklingen av den roterande hylllösningen för småflaskor ansågs det, som en följd av att de mindre gasflaskorna är mer stöldbegärliga, lämpligt att konstruera en mer inbrottssäker modul separat från förvaringslösningen för de stora flaskorna. Detta görs idag med små skåp som normalt placeras i anslutning till förvaringslösningen för de större flaskorna eller som ett separat gasolskåp på exempelvis en bensinstation.

² Hörmann (2013) Takskjutportar för industrin
³ CyberLock (2013), CyberLock Catalog

Genom att låta den roterande hylllösningen i Karusell utgöra en egen modul gavs möjlighet att jobba med en cylindrisk yttre form som skulle föra tankarna till de större gascisterner som förknippas med AGA idag. Denna mer uppseendeväckande utformning skulle kunna leda till en förbättrad användning av den marknadsföringskanal förvaringslösningarna utgör för AGA. Denna fördel sågs dock främst de gånger modulen placeras på den konsumentfokuserade marknaden för gasol, exempelvis på bensinstationer och byggvaruhus. Detta är emellertid inte den marknad som är fokus för projektet.

Flera hanteringsmässiga problem med den roterande hyllan framkom under vidareutvecklingen. Till dessa hörde effektivitet vid in- och utförsel av småflaskor jämfört med dagens lösningar samt eventuella säkerhetsrisker med att rotera runt en hylla utan att flaskor trillar ut. Konstruktionen, som skulle innehålla betydligt fler komponenter än dagens gasolskåp, skulle troligen även göra denna lösning dyrare att tillverka än gasolskåpet. Dessa aspekter ihop med insikten att vidareutveckling av två moduler parallellt skulle ta mycket tid gjorde att beslut togs att inte gå vidare med det roterande hyllplanet i detta projekt. Beslutet togs i samråd med projektgruppens akademiska handledare. Dock lämnas denna idé som ett intressant spår för AGA att utveckla i framtiden, för att öka användningen av förvaringslösningens volym samt utnyttja de ”gratis” marknadsföringsplatser som AGA:s gasolskåp står på runt om i regionen (se avsnitt 7.3 Rekommendationer för fortsatt utveckling).

7.5.2 Integrerade hyllor

Efter att hyllan från Karusell valts bort och efter samtal med projekts initiativtagare angående att försöka integrera flaskorna i det slutgiltiga konceptet, fokuserade projektgruppen på att integrera förvaringen för de småflaskor i förvaringslösningen. På detta sätt skulle förvaringslösningen fylla fler behov hos agenten. Följande stycke beskriver processen som ledde fram till slutgiltigt koncept och därefter utformning av konceptet.

Utvärderade lösningar

En intressant idé som kom upp under diskussioner på delredovisningen hos AGA var att på något sätt förvara småflaskorna lutande för att underlätta för brukaren att plocka ut dem ur lösningen. Projektgruppen undersökte detta vidare. En idé var att bygga en ställning till korgarna för de små flaskorna, så hela korgen skulle kunna stå lutad och på så sätt göra det enklare att lyfta ut flaskorna ur korgen. Lösningen föll dock på grund av att det inte går att lyfta in dessa korgar lutande med hjälp av trucken.

En lösning där flaskor förvaras på lutande hyllplan togs fram, men ansågs endast underlätta hanteringen vid arbete under midjehöjd. Ett val mellan korgar eller lutande hyllplan var tvunget att göras. Beslut togs att gå vidare med endast horisontella hyllplan och korgar på markhöjd. Detta eftersom korgarna i större utsträckning kan hanteras med truck vilket minskar problemen med den manuella hanteringen. Speciellt i de fall då korgar med endast en sorts gas levereras, eftersom dessa då kan ställas in direkt i lösningen med hjälp av trucken.

Utformning av vald lösning

Eftersom olika agenter säljer olika mängd småflaskor är det viktigt att utrymmet för dessa är flexibelt. Medelantalet för femlitersflaskor bland agenter i Sverige beräknades till 28 flaskor med hjälp av information från företagskontakten Säljare Säljkanaler Sverige (se bilaga 1. Företagskontakter) om rekommenderad lagerhållning för svenska agenter. Utifrån informationen kunde slutsatsen dras att det var lämpligt att ha två hyllplan i bredd på kortsidan i skåpet. Detta eftersom medelagenten endast behöver ha hyllplan på halva kortsidan för att

rymma det rekommenderade antalet femlitersflaskor. För att tillgodose agenter med större eller mindre behov finns fästen till hyllplan på båda kortsidorna. Det ger möjlighet att sätta in maximalt 20 stycken hyllplan alternativt åtta hyllplan och fyra korgar till småflaskor.

Djupet på hyllplanen provades ut i tester med hjälp av enkla modeller. För att nå flaskkorna utan att behöva gå av lastplattformen behöver hyllplanen vara tillräckligt långt ut. Hyllkonsollernas längd är därför justerbar, vilket gör att flaskorna på hyllorna kan nå utan att brukaren behöver inta en oergonomisk ställning, även då skåpet innehåller en lastplattform. I fallet då det finns en lastplattform justeras hyllplanet så att dess bakre kant är 250 mm ut från väggen. För att undvika risken att flaskor glider ner mellan hyllplanet och innerväggen är hyllplanet uppbockat i bakänden. För att säkerställa att förvaringslösningens vägg och hyllorna ska klara av lasten gjordes efterforskningar på liknande hyllkonstruktioner som finns att köpa idag och en ämneskunnig inom hållfasthet konsulterades för ytterligare rimlighetsbedömning.

För att förhindra att småflaskor rullar i sidled på hyllan arbetades vidare med ett valbart inlägg samt avdelare till hyllan (se bild 28). Olika gassorter har olika bottendiameter på flaskan. För att lösa detta används ett minsta avstånd mellan iläggen som gör att alla storlekar på flaskor kan placeras där utan att rulla. Detta ger en flytande placering av de små gasflaskorna som således utnyttjar utrymmet maximalt och gör det mer flexibelt och anpassningsbart (se avsnitt 2.1.3 Artikelplacering). De flaskor som inte kan förvaras liggandes, menat de små gasolflaskorna, kan förvaras stående under eller högst upp på hyllplanen.

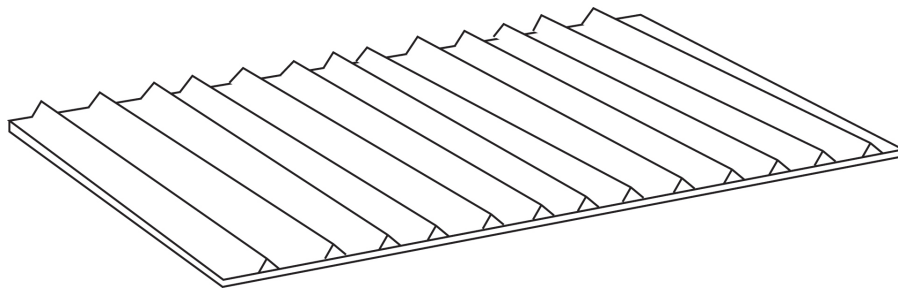


Bild 28: Inlägg för småflaskor.

För att hitta ett lämpligt material till inläggen användes Teknisk Designs Materialbibliotek. Utifrån önskemål om flexibilitet, friktion och återvinningsbarhet valdes Dryflex™ 500S. Materialet är en 100 procent återvinningsbar termoplast. Den är flexibel även vid låga temperaturer och har relativt hög friktion vilket håller inlägget på plats samt hindrar flaskorna från att glida. Materialet kan infärgas och är lämpligt för extrudering, vilket är en tillverkningsmetod som skulle kunna användas för att göra inläggen.³ 500S-serien valdes på grund av dess goda rep- och nötningstålighet.⁴

7.6 Skåp

Rätblocket som grundform på modulen behölls enligt utformningen av konceptet Block. För att tillse att regn och snö rinner av lösningen och därmed förebygga rost bestämdes att taket skulle vara svagt sluttande. Förvaringslösningen blir på så sätt högre framtill, vilket också ger utrymme åt takskjutportens mekanik. För att ge stabilitet åt konstruktionen an-

³ Elasto (2011) Dryflex

⁴ Elasto (2011) Dryflex 500S

vändes en balkram, som stålplåten också fästs i. För att lösa problemet med ojämnheter i underlaget monteras justerbara ben i den nedre balkramens fyra hörn (se avsnitt 5.1 Problemorsak-åtgärd matris och 5.2 Kravspecifikation). Ytermåtten anpassades efter att två korgar samt takskjutportens skenor ska rymmas på djupet, och två korgar samt lastplattformen på bredden.

Lösningens skal bör tillverkas av varmförzinkat stål, ibland kallat varmgalvaniserat stål, eftersom det ger en lång livslängd och skyddar bra mot rost. Med ett zinksikt på 200 µm kan livslängden bli upp till 25 år i industrimiljö och 10 år i en havsnära miljö, som till exempel flera agenter i Göteborg befinner sig i.⁵ Utsidan av skåpet bör dessutom pulverlackeras för att ge ett ytterligare förbättrat vädermotstånd och ökad livslängd.⁶

För att alla tillgodose god ventilation för alla typer av gaser behövs en ventil högt upp i skåpet och en vid markhöjd (se avsnitt 2.3 Riktlinjer för gashantering). Den övre ventilen skulle kunna utformas som en springa ovanför takskjutporten, och i nedkant skulle ventilationen ske via springan som uppkommer mellan väggar och mark, på grund av lösningens ben.

Belysning i lösningarna är ofta något som får läggas till i efterhand, trots att användarna under brukarstudien angav att belysning inte behövdes (se avsnitt 4.4.4 Utformning). Därför beslutades att lösningen ska vara byggd för att möjliggöra montering av belysning.

7.8 Estetik och färgsättning

I arbetet med förvaringslösningens uttryck användes personas, expressionboard samt expression association web tillsammans med ett skissbaserat undersökande av formspråket. Utöver detta studerades hur industriområden ser ut idag och hur AGA:s och Linde Groups visuella identitet skulle kunna uttryckas. Inspiration hämtades även från bland annat modulära hus och industriella inredningar.

7.8.1 Val av design

Det flackt lutande taket drar tankarna till ett vindskydd som skyddar gasflaskorna från yttre påfrestningar från väder och vind. Detta bidrar till att ge lösningen uttrycket skyddande som valdes till det centrala ordet i Expression association webben (se avsnitt 5.5 Expression association web).

För att undvika att förvaringslösningen påminner om en container samt för att jobba med förvaringslösningens estetik undersöktes möjligheterna att jobba med radier. En mjukare form på förvaringslösningen ansågs bidra till att kommunicera det önskade uttrycket trygg. Dessutom ger detta formspråk ett modernare och mindre industriellt intryck som tros kunna göra det enklare att få bygglov utanför industriområden, något som togs upp som ett problem på delredovisningen. För att underlätta tillverkningen bestämdes det endast lägga radier i en ledd, på takets två långsidor. Detta gör att endast en av stålplåtarna kommer behöva böjas.

Tillverkningen av denna plåt sker troligen enklast med sträckdragning, en plåtformningsmetod som lämpar sig för stora detaljer i små serier och görs med relativt billiga verktyg.⁷ Valet att endast arbeta med radier på långsidorna gör också att modulerna får ett enhetligt

⁵ Weland A/S (2013)

⁶ Darfen Durafencing (2013) Types Of Finish

⁷ Hågeryd (2002)

uttryck när de placeras bredvid varandra, eftersom kortsidorna då kommer mötas med två mot varandra.

7.8.2 Val av färg

För att kommunicera AGA:s varumärke fortsatte projektgruppen att arbeta med AGA:s röda och vita kulörer. En helt röd lösning kommer sticka ut från den i övrigt grå industrimiljön, och färgen röd är traditionellt sett en varningsfärg som understryker att i detta område förvaras mycket brandfarlig gas. Dessutom syns smuts och lera mindre på rött än på dagens vitmålade lösningar. Valet att lackera det varmgalvaniserade stålet gör att skåpet får en mer bearbetat och färdigt uttryck. Om AGA även inom REN i framtiden kommer byta till The Linde Group kan istället en blå lackfärg användas. Utöver det röda skåpet kommer insidan av lösningen, lastplattformen och hyllsystemet vara i omålat varmgalvaniserat stål och rampen i sträckmetall. I valet av logotyp och dess placering beaktades framförallt att att logotypen skulle vara synlig på långt håll.

8 Detaljerad utformning

I följande kapitel presenteras det slutliga konceptet. Kapitlet inleds med en beskrivning av slutkonceptet och avslutas med en utvärdering av detsamma.

8.1 Slutkoncept

Nedan visas en bild av slutkonceptet med ingående delar samt en bild tagen ovanifrån i vilken de viktigaste måtten är utskrivna.



Bild 29: Ben Slutkoncept.

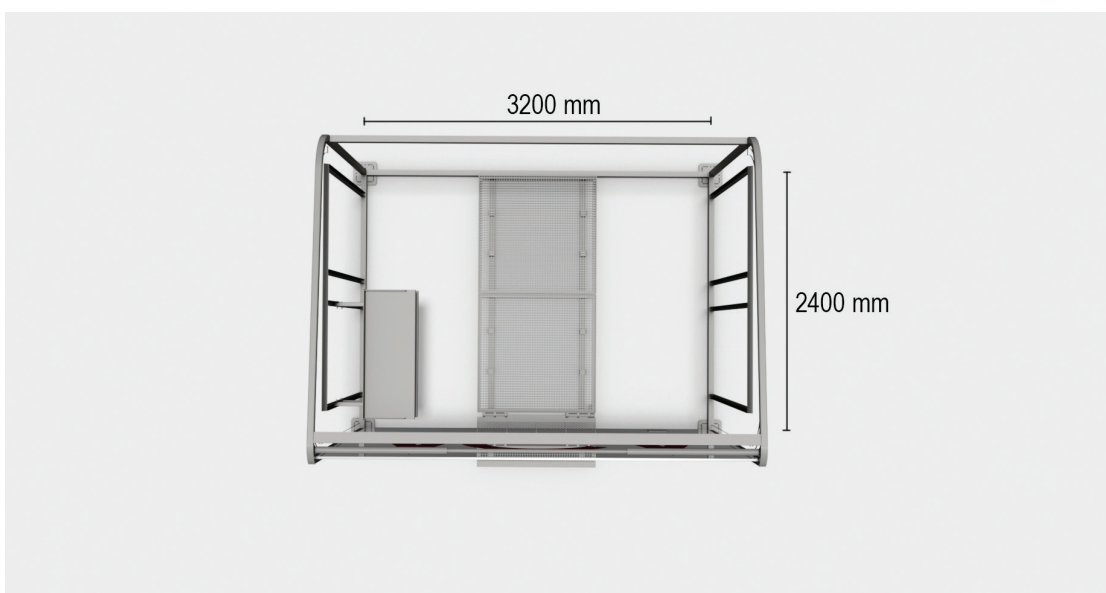


Bild 30: Enkel ritning av Slutkoncept.

Lösningen rymmer fyra korgar; två i bredd och två på djupet. Åtkomst sker genom en manuell takskjutport. Mellan de fyra korgarna står en lastplattform som ska underlätta den manuella hanteringen av gasflaskor. Har agenten behov av att förvara småflaskor i lösningen finns möjlighet att sätta upp hyllor. Dessa kan monteras på hela eller halva kortsidan, och på ena eller båda kortsidorna. I de fall hyllor sitter längs båda kortsidorna blir lastplattformen överflödigt och kan avlägsnas.

Måtten på de ingående komponenterna i den slutgiltiga utformningen presenteras nedan.

Komponent	Bredd [mm]	Djup [mm]	Höjd [mm]	Tjocklek [mm]
Skåp (invändigt)	3200	2400	2700, 2400*	1,55
Hyllor	1050	400,700**	120	3
Lastplattformen (del)				
Ram	1100	1100	130	-
Galler	20***	20***	30	3
Lastramp				
Sträckmetall m ram	1100	500	-	-
Aluminiumplatta	1100	60	-	3
Gångjärn				Dy=44
Torsionsfjädrar			Dy=36, d=6, n=23.5, L=165 ****	
Takskjutport	3200	-	2600	48

*I framkant, i bakkant, **I inskjutet läge, i utskjutet läge, ***Maskornas dimension, ****Ospänt läge

Tabell 5: Dimensionstabell Slutkoncept.

8.1.1 Skåp

Förvaringslösningen har ett yttre hölje i stålplåt. Bärande element är en balkram, där balkarna når en bit utanför täckplåten i nederkant. Bottenarean är rektangulär, och lösningen saknar golv. Justerbara ben är monterade i den nedre balkramens fyra hörn (se bild 31). På ett helt plant underlag kan benen lämnas helt ojusterade och höjer därmed inte upp förvaringslösningen nämnvärt.

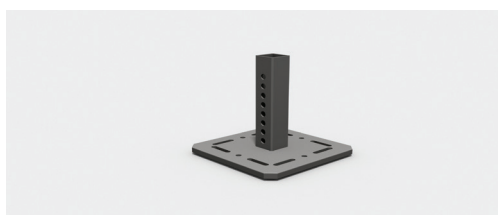


Bild 31: Ben Slutkoncept.

Ventileringen sker i nederkant via springan som bildas på grund av benen och i överkant genom en luftspalt precis över takskjutporten. Om belysning efterfrågas monteras IP67-klassad armatur på skåpets inre vägg. Strömkabeln kan då dras rakt ned och sedan längs skåpväggens nedre kant och vidare till en strömkälla.

Varje enhet rymmer fyra korgar, vilket gör förvaringslösningen liten jämfört med övriga lösningar idag. Detta för att lösningen ska passa små agenter. Större agenter kan ha flera skåp bredvid varandra. Eftersom lättantändliga gaser ska förvaras separerade från övriga gaser ger flera skåp en naturlig avgränsning gastyperna emellan.

8.1.2 Lastplattform och lastramp

Lastplattformen sitter inte fast i skåpet utan är helt fristående. Den består av två delar som är identiska med undantaget att den ena, som ska stå ytterst, har en ramp monterad på ena kortsidan (se bild 32). Delarna i sig består av två kvadratiske ramar i galvaniserad stålplåt. Ramarna, i vilka gallerdurk är fäst, har undertill varsitt par medar som även de är gjorda i galvaniserad stålplåt. Medarna är förstärkta med vinkeljärn, och ger tillsammans med ramens höjd en totalhöjd på konstruktionen som motsvarar korgarnas golvhöjd. Lastrampen består av en ram med täckt med sträckmetall och är fäst med gångjärn i plattformen. En aluminiumplatta är fäst längst ut. Gångjärnen rymmer två torsionsfjädrar som är tillverkade i fjäderstål 1774-04. Inuti gångjärnen ryms också en rotationsdämpare, av typen WRD-H 1610.¹ Fotpedalen som används för att släppa spärren i gångjärnen sitter monterad intill gångjärnen (se bild 33). Rampens stöds upp av ben i bockad plåt med en fastsvetsad fot. Benen sitter ledade i rampen och kan lätt fällas in och ut tack vare ett stag mellan dem.

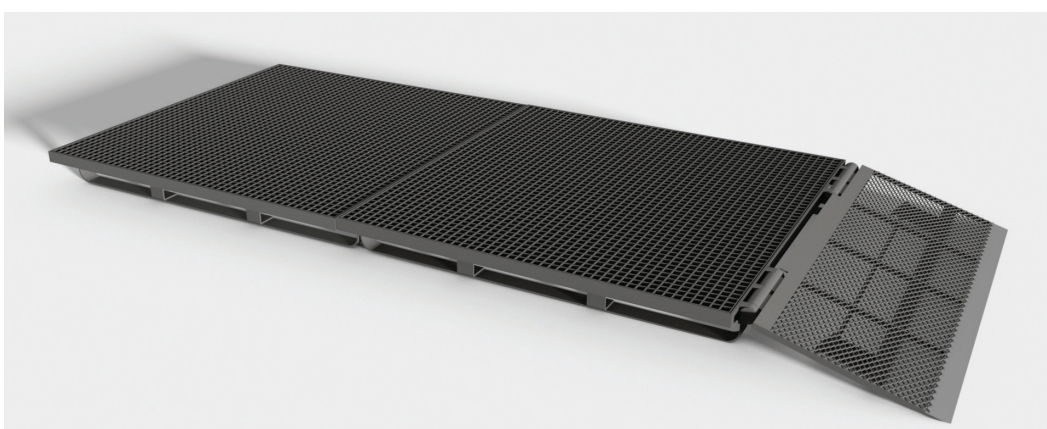
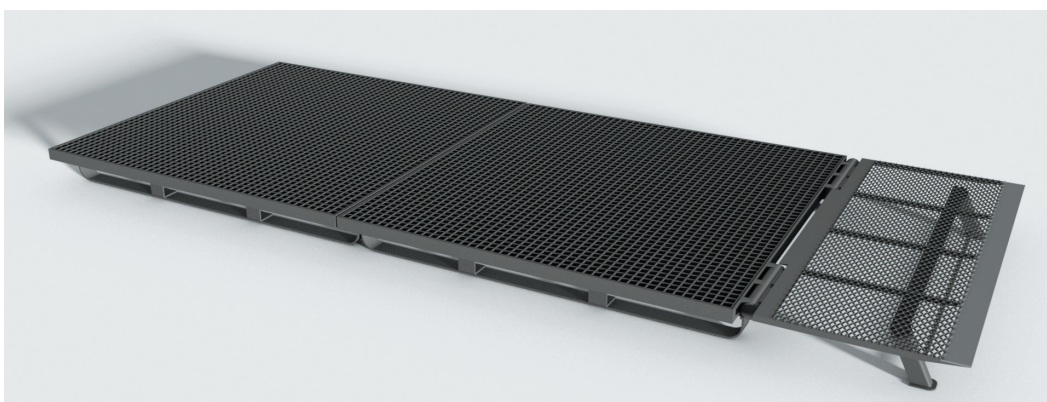
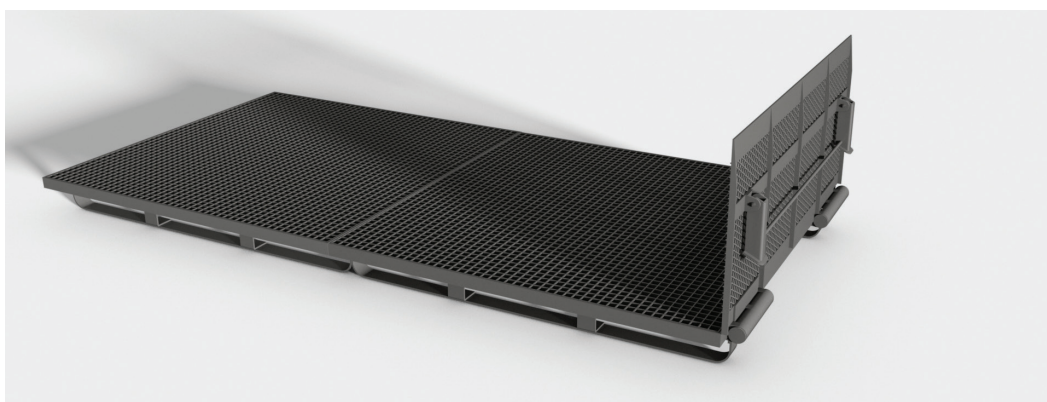


Bild 32: Lastplattform i uppfällt läge (överst), lastläge (mitten) och nedfällt läge (underst).

¹ Weforma (2013)

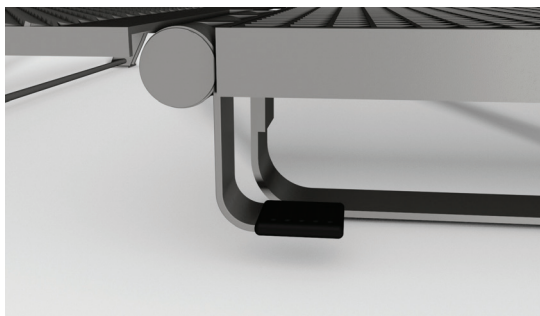


Bild 33: Gångjärn på för upp- och nedfällning av rampen.

8.1.3 Port och lås

Takskjutporten är gjord i aluminium och går att måttbeställa hos flera leverantörer (se bild 34). Den är uppbyggd av tre huvuddelar; portblad, skensats och balanseringssystem. Skensatsen som styr porten vid upp- och nedskjutning monteras på insidan av skåpets båda kortsidor. Ett balanseringssystem möjliggör att porten kan öppnas i valfri position genom att balansera upp systemet med en motriktad kraft. Utifall att en fjäder i konstruktionen skulle gå av finns ett integrerat fjäderbrottsskydd.



Bild 34: Takskjutport i stängt (överst) och öppet (underst) läge.



Bild 35: Cylinderlås.

Porten har ett cylinderlås som öppnas med nyckel. Detta kan bytas ut till ett elektroniskt låssystem om så önskas (se avsnitt 7.5.1 Cylinderlås).²

8.1.4 Hyllor

På de båda kortsidorna inuti lösningen finns fyra fastsvetsade fästen för hyllkonsoler. På konsolerna kan hyllplan för förvaring av småflaskor monteras utifrån varje agents behov. Hyllplanen kan justeras i djupled för att medge god åtkomst från lastplattformen (se bild 36). Maximalt bör två gånger fem hyllplan monteras på varje kortsida, utifrån ergonomiska riktlinjer för lyfthöjd.³ Hyllplanen kan även kombineras med korgar för små flaskor som placeras på samma sätt som korgarna för de stora gasflaskorna. Till hyllplanen finns valbara inlägg med avdelare som ser till att flaskorna inte rullar i sidled. Materialet som används i hyllorna är, med undantag för de valbara inläggen som är gjorda av Dryflex™, galvaniserad stålplåt.



Bild 36: Hyllor i olika lägen.

² ASSA ABLOY (2009)

³ Arbetsmiljöverket (2013)

8.1.5 Förvaring av tomma flaskor

De tomma gasflaskorna förvaras i en separat enhet, som skiljer sig från de som används för de fulla flaskorna genom att lastplattformen är borttagen. Lösningen rymmer maximalt sex korgar för 50-liters gasflaskor, och möjlighet finns att förvara tomma småflaskor på hyllor.

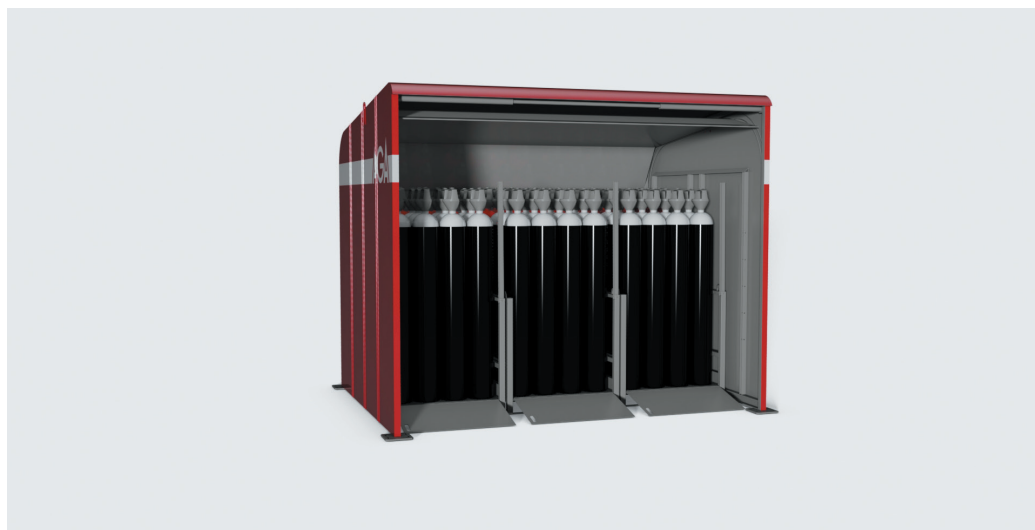


Bild 37: Enhet för tomma flaskor.

8.1.6 Flaskflöde

Vid leverans av nya flaskor kan dessa lastas in i lösningen på två sätt; antingen genom att hela korgen förs in på en tom plats eller att flaskorna sorteras in en och en på lastrampen och sedan vidare in i en korg (se bild 38). Vilket sätt införseln sker på beror på om flaskorna i korgen kommer sorterade eller inte. Utförsel av enstaka flaskor sker genom att lastrampen faller ner, utförsel av korgar sker med hjälp av truck eller pallastare.

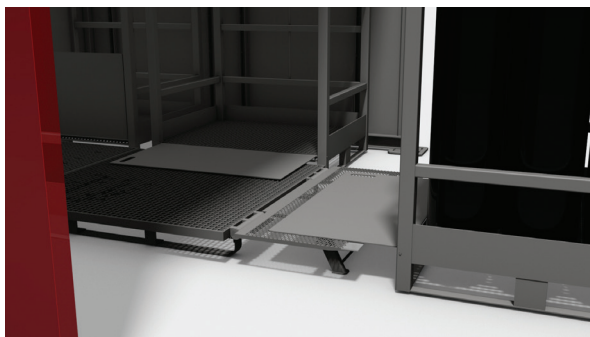


Bild 38: Inlastning via lastramp.

Tomma flaskor lastas in i korgar i den separata lösningen av kunden själv. Vid leverans hämtas dessa korgar upp av AGA:s gasleverantör. De tomma korgar som blir kvar efter införsel av fulla flaskor ersätter därefter de upphämtade korgarna.

8.1.7 Estetik och färgsättning

Slutkonceptet är ett rätblock i sin grundform med avrundningar av hörnen mellan tak och den bakre respektive främre väggen. Färgsättningen av lösningens skal är i rött. Porten är aluminiumgrå och har AGA:s logotyp tryckt på sig. Det röda är en pulverlack i färgen RAL 3020 "Traffic Red" och den grå är RAL 7047 "Telegray". Runtom sidorna på skåpet löper en vit bård. Den bryts av på taksjutporten av AGA:s logotyp i rött. Även på de båda kortsidorna återfinns AGA:s logotyp, här i vitt mot den röda bakgrunden.



Bild 39: Färgsättning.

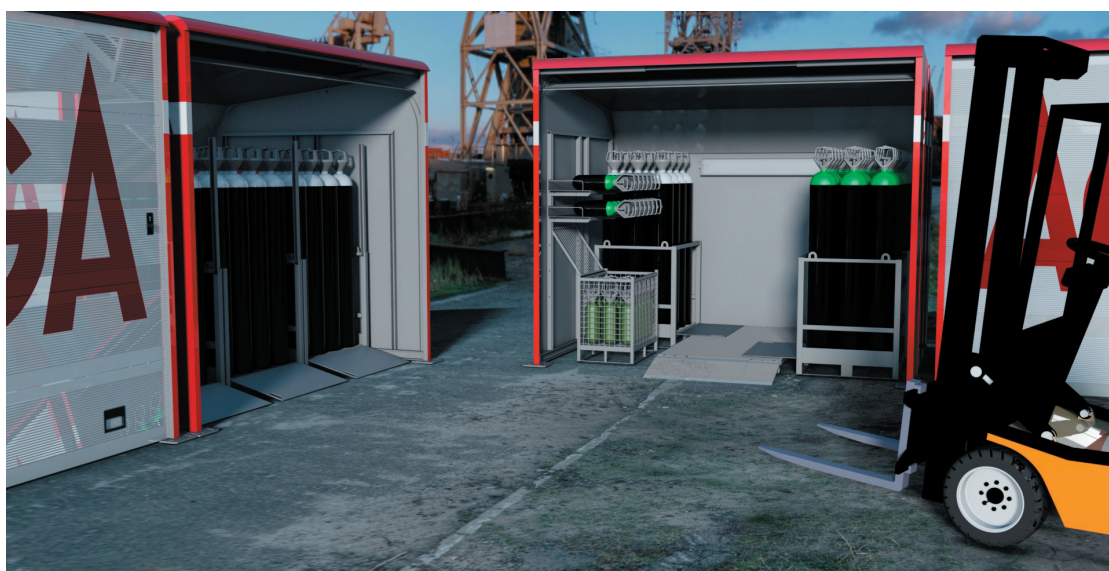


Bild 40: Slutkoncept i miljö.

8.2 Utvärdering av slutkoncept

Nedan följer en utvärdering av hur väl slutkonceptet löser de identifierade problemen. Utvärderingar görs dessutom av konceptets hållbarhet, dess tänkta tillverkning och kostnad. Avslutningsvis sammanfattas slutkonceptets styrkor och svagheter i en punktlista.

8.2.1 Hantering

Vid jämförelse mellan HTA:n för de nuvarande förvaringslösningarna och slutkonceptet kan flera förbättringar identifieras. Den största förbättringen rör insortering av gasflaskor i förvaringslösningen. Rampen gör sorteringen enklare och säkrare, då flaskan endast i undantagsfall behöver rullas över nivåskillnader. Dessutom minskar den manuella hanteringen av gasflaskor i och med att samtliga flaskor står i korgar. Vid leverans av fulla eller näst intill fulla korgar kan hela korgar bytas ut, vilket också är fördelaktigt. Korgarna ger extra säkerhet genom att de ger stöd till flaskorna. På så vis minskas vältrisken och den påföljande dominoeffekt som kan uppstå i många lösningar elimineras.

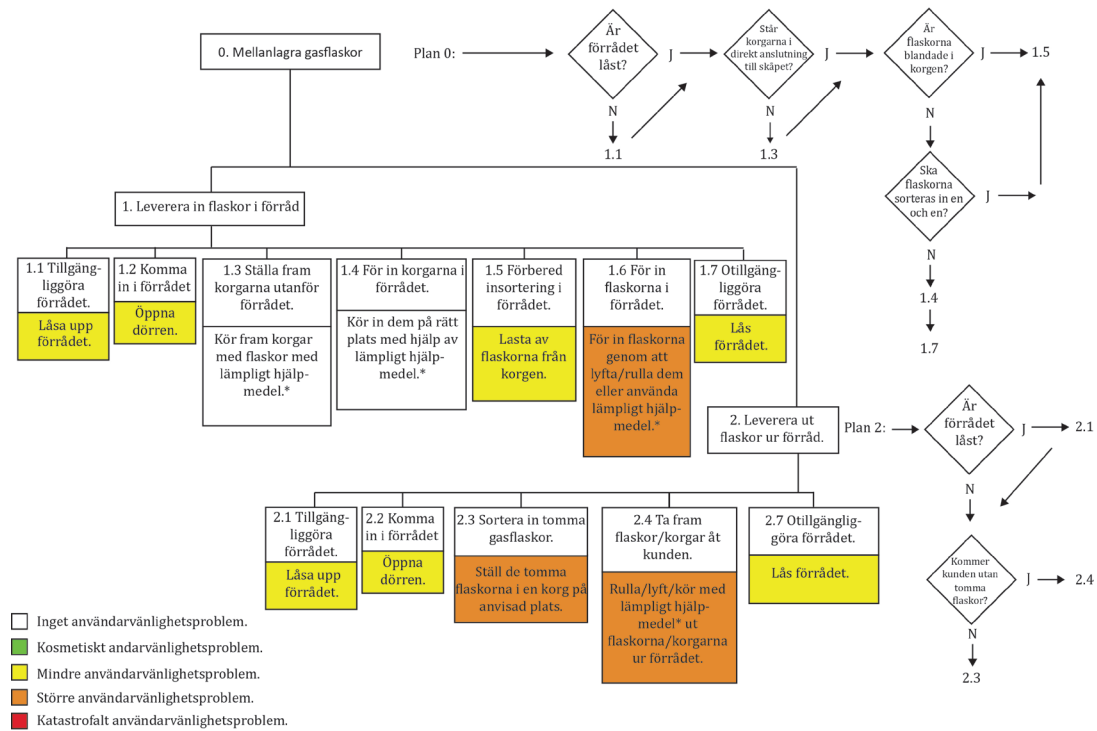
Eftersom takskjutporten öppnar hela framsidan kommer brukaren aldrig behöva stänga en port för att kunna öppna en annan, vilket är fallet med den skjutdörr som finns idag (se 4.4.4 Utformning). Takskjutporten innebär också att de problem som finns hos skjut- och vikedörarna med att dörren fastnar och blir trög bör minska, eftersom den inte öppnas åt sidan och eftersom den kan justeras mot sättning (se avsnitt 7.4.1 Val av port).

Ingen uppgift i HTA:n medför ett avsevärt värre användarvänlighetsproblem i slutkonceptet jämfört med de befintliga lösningarna. Dock tillkommer momentet att fälla upp och ned lastplattformens ramp vid öppning och stängning. Vid försäljning är situationen dock i stort sett densamma som innan, förutom att sträckmetallen på rampen minskar problemen med halka något vid utförsel av gasflaskor via rampen.

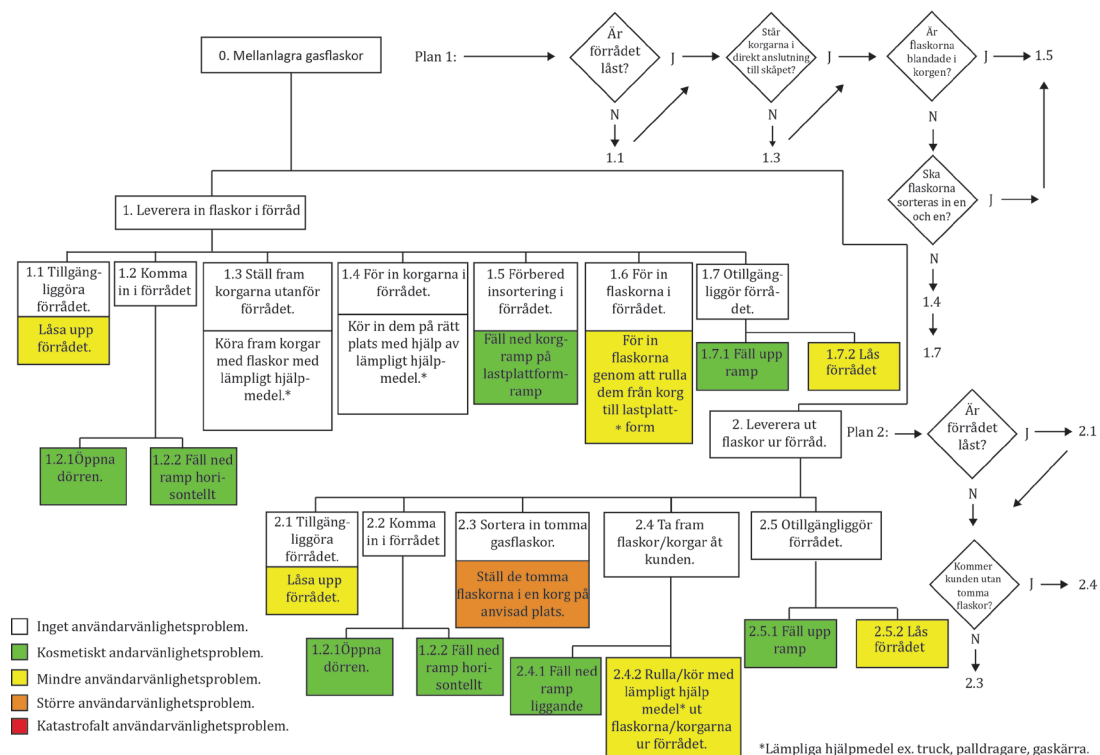
Gällande småflaskor blir den hanteringsmässiga skillnaden i HTA:n marginell. De måste fortfarande lastas in i hyllor ifrån korgarna de levereras i, och de lyfts ut på samma sätt. En fördel är dock att slutkonceptet rymmer både småflaskor och stora flaskor, vilket gör att de separata skåpen för småflaskor inte behövs.

Viss förändring av gasolflaskhanteringen sker i den nya HTA:n. Eftersom gasolen aldrig behöver sorteras behövs ingen lastplattform. Denna är inte heller kompatibel med gasolkorgarnas storlek. Gasolkorgarna står därför längs innerväggen i skåpet. Flaskorna rullas sen direkt ifrån korgarna ned på underlaget. Det är även utan lastplattformen lättare att rulla dessa flaskor i lösningen än i en lösning med golv, eftersom golv medför trösklar som försvårar rullandet. Vid stora leveranser underlättas även här leveranserna, eftersom även gasolkorgar kan flyttas med truck eller pallyftare.

HTA Mellanlagra gasflaskor



HTA Mellanlagra flaskor



Figur 12: Jämförelse med HTA.

8.2.2 Volymsutnyttjande

Lastplattformen innebär att en mindre andel av lösningens yta kan utnyttjas för flaskförvaring, men att dörren öppnas uppåt innebär att lösningen tar upp mindre av hanteringsytan utanför själva skåpet. Dock tas en liten yta utanför skåpet upp de gånger landbryggans ramp är nedfälld. Det medvetna valet att prioritera hanteringsytan medförde att slutkonceptet rymmer maximalt ca 150 stora flaskor på tre förvaringslösningar vilket tar upp ca 23 kvm stor yta. Detta är mindre yteffektivt än referensförvaringslösningen från Metsjö som maximalt rymmer ca 200 stora flaskor på en ca 15 kvm stor yta, se illustrerad principbild nedan (se nedanstående bild).

Tidigare outnyttjad volym i höjddled används då porten är öppen vilket ses som en effektivisering i jämförelse med förvaringslösningen som var referens. Även hyllan i slutkonceptet gör att konceptet utnyttjar volymen bättre i höjddled än dagens förvaringslösningar för stora flaskor. Dock utnyttjas samma volym i slutkonceptet vid jämförelse av tidigare separat skåp för småflaskor.

Med slutkonceptet, liksom i delkonceptet Block, blir det möjligt att anpassa en och samma lösning till alla olika lagerstorlekar. Om försäljningen skulle förändras är det enkelt att ta bort eller ställa dit ett nytt skåp, utan att behöva byta ut hela förvaringslösningen. En annan fördel är möjligheten att anpassa lagret till olika ytor. Skåpet kan placeras ut och ta upp liknande mängd yta som skåpen idag, eller placeras med större mellanrum och placeras där de får plats, allt utifrån det tillgängliga utrymmet hos agenten.

8.2.3 Uttryck

Då bilden på slutkonceptet läggs in i Expression boarden kan det ses att den smälter in väl bland de valda bilderna och visualiserar det eftersträvade uttrycket.



Bild 41. Slutkoncept insatt expression board.

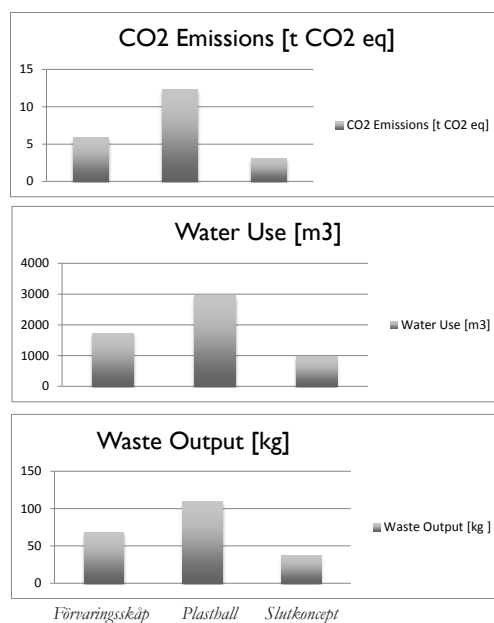
8.2.4 Inbrottssäkerhet

Inbrottssäkerheten kan sägas ha förbättrats något jämfört med dagens förvaringslösningar, framförallt jämfört med Plasthallen. Även cylinderlåset ökar inbrottssäkerheten jämfört med de hänglås som används idag. Dock föreligger fortfarande en risk att tjuvar försöker få upp dörren med kofot eller sågar sig igenom väggarna på förvaringslösningen. Vad gäller småflaskorna finns ingen extra säkerhet jämfört med de större, mindre stöldbegärliga gasflaskorna.

8.2.5 Hållbarhetsanalys

I en jämförelse av livscykelrapporterna för de tre produkterna visar slutkonceptet lägst nivåer i samtliga tre kategorier; koldioxidutsläpp, vattenutsläpp och avfall. Dock rymmer denna lösning minst antal gasflaskor följt av Förvaringsskåpet och sist Plasthallen. Detta följer värdena i figur 13, vilket gör att slutsatsen kan dras att de tre lösningarna har relativt likvärdig miljöpåverkan i samtliga kategorier per förvarad flaska.

Livslängden på slutkonceptet kan uppskattas till att vara längre än Förvaringsskåpet på grund av att pulverlackerat, varmgalvaniserat stål används på de yttre ytorna istället för lackerad stålplåt. Detta innebär en förbättring, men konceptet uppfyller inte önskemålet från AGA om en livslängd på 25 år (se bilaga 3. Kravlista AGA). Plasthallen har en nästan dubbelt så lång uppskattad livslängd som Förvaringsskåpet och slutkonceptet. Dock finns andra nackdelar med Plasthallen som inte till fullo vägs upp av den längre livslängden (se 4.1 Information från AGA).



Figur 13: Hållbarhetsanalys jämförelse.

Slutkonceptets konstruktion anses medföra en enkel demontering då det består av få komponenter som till största delen består av ett material, varmgalvaniserat stål, som kan återvinnas till 100% och är enkelt att sortera ut från andra metaller på grund av dess magnetiska egenskaper. De delar av slutkonceptet som består av olika material monteras ihop med hjälp av skruvar eller dylika icke-permanenta fästelement vilket underlättar demontering. Slutkonceptet anses således optimerat för demontering samt återvinning.

8.2.6 Tillverkning

I samtal med berörda leverantörer framkom att komponenter till lösningen rimligtvis kan tillverkas och beställas (se 8.2.7 Ekonomi). Komponenter som kan behöva specialbeställas är den böjda stålplåten i skåpet, fjädern samt medarna och lastrampen i lastplattformen.

8.2.7 Ekonomi

Den kostnadskalkyl som togs fram (se bilaga 20. Kostnadskalkyl) är en jämförelse i pris mellan slutkonceptet och en referenslösning som motsvaras av en befintlig förrådslösning (Förvaringsskåp 415STD) från Metsjö AB. Denna nya referenslösning har inte samma invändiga mått, men upptar lika stor yta som slutkonceptet. Kalkylen utgår således ifrån att kostnaden för ytterskåpets väggplåt och balkram är densamma för båda lösningarna. Beräkningsmässigt innebär detta att dessa kostnader inte ingår i kalkylen. Resultatet av kalkylen är den uppskattade kostnadsskillnaden mellan slutkonceptet och referenslösningen. Baserat på kostnadsuppskattningarna från kontaktade leverantörer är slutkonceptet dyrare än referenslösningen, vilket kunde förväntas då slutkonceptet innehåller fler komponenter. De listade leverantörerna bör inte ses som definitiva, utan snarare som förslag på tänkbara sådana till en framtida lösning.

8.2.8 Sammanfattning av utvärdering

Nedan presenteras två punktlistor som sammanfattar slutkonceptets största styrkor och svagheter.

Styrkor

- Lättanpasslig till olika lagerstorlekar, tack vare att storleken är anpassad efter de minsta agenterna.
- Minskar manuell hantering av flaskor och eliminerar höjdskillnader över vilka flaskorna ska transporteras vid gasleverans. Detta tack vare lastplattformen.
- Minskar fysisk belastning på brukaren till följd av minskningen av manuell hantering.
- Möjliggör enkel hantering av korgar med hjälp av truck och pallyftare.
- Reducerar risk för halka vid in- och utförsel av flaskor tack vare att lastrampen är tillverkad av sträckmetall.
- Reducerar vältrisk och risk för dominoeffekt eftersom alla flaskor står i korgar.
- Integrerar småflaskor i lösningen vilket eliminerar behovet av en separat lösning för dessa.
- Ökar åtkomsten till flaskorna i lösningen och minskar risken för att öppningslösningen kärvar på grund av marksättning tack vare valet av takskjutsport.
- Tar ej upp lika stor yta utanför förvaringslösningen som nuvarande förvaringslösningar.
- Ökar livslängden och minskar korrosionsrisken tack vare att varmgalvaniserat stål och aluminium används i alla delar.
- Mer intressant och uppseendeväckande utformning vilket ökar lösningens marknadsföringsmässiga värde.

Svagheter

- Ett extra moment för upp och nedfällning av ramp krävs i användningssituationen
- Ett större antal skåp än tidigare krävs för att tillse de större agenternas behov av lagringsutrymme.
- Risk för att stora agenter dagligen behöver öppna fler skåp än tidigare till följd av slutkonceptets storlek.
- Minskar ytan för flaskförvaring på grund av det utrymme lastplattformen upptar.
- Ställer relativt höga krav på att underlaget är plant, då lösningen inte innehåller något golv.
- Dyrare lösning än den som valdes till referens.

9 Diskussion

I detta kapitel diskuteras de metoder som har använts under produktutvecklingsprocessen och hur genomförandet av dessa har påverkat resultatet. Vidare diskuteras slutkonceptet. Avslutningsvis ges rekommendationer till uppdragsgivaren om denne går vidare med utvecklingen av slutkonceptet.

9.1 Metoder

Nedan följer en diskussion om de metoder som användes under projektets olika faser.

9.1.1 Datainsamling

En stor del av projektets tid har lagts på datainsamling, vilket har haft både positiv och negativ effekt på slutresultatet. Samtidigt som det har gett en klarare uppfattning om problembilden, har det lett till att mindre tid kunnat läggas på att lösa de funna problemen i konceptutvecklingsfasen. Sökandet efter ett tydligt förbättringsområde innebar att projektgruppen samlade information som senare inte användes. Hade mer tid ägnats åt konceptutvecklingen hade möjligheten till att utvärdera olika typer av lösningar varit större och detaljnivån på slutkonceptet troligen högre.

Genom den omfattande brukarstudien fick projektgruppen en god förståelse för problembilden som kan vidarebefordras för AGA:s fortsatta arbete med förvaringslösningarna. AGA:s önskemål att projektet skulle resultera i idéer på konceptuell nivå motiverade ytterligare det stora fokus på datainsamling som har präglat projektet. Därutöver ansågs det värdefullt att utnyttja det helhetsperspektiv på produktutveckling och den kompetens kring genomförande av brukarstudie som projektgruppen har förvärvat i sin utbildning.

Den datainsamlingsmetod som ansågs vara av högst värde för projektet var brukarstudien. Där skapades en god kontakt med agenterna som även utnyttjades senare i utvecklingsprocessen för att exempelvis bedöma rimlighet i framtagna förvaringslösningar. Under intervjuerna upptäcktes det att försäljarna inte alltid tog riskerna i den egna arbetssituationen på allvar. Detta kan ha berott på ett snävt perspektiv - att man inte ser sin arbetsmiljö objektivt. De dolda observationernas syfte är att upptäcka outtalade problem, men eftersom varje besök krävde att en försäljare visade projektgruppen runt till följd av säkerhetsföreskrifter, kunde inte denna typ av observation genomföras. Projektgruppen besökte agenterna i egen skap av studenter och inte som representanter från AGA, som agenterna har en beroendorelation till. Det är möjligt att agenterna därför var ärligare när de fick frågor om sina problem under intervju. Detta talar i så fall för validitet i den genomförda brukarstudien.

Alla situationer som var av intresse för studien, exempelvis hur leverans varierar mellan agenter eller hur kundförsäljning går till, kunde inte observeras eftersom datainsamlingsfasen var tidsbegränsad. Således finns en risk att problembilden saknar aspekter relevanta för projektet.

9.1.2 Analysmetoder

KJ-analysen underlättade upprättandet av problembilden och konkretiserade den bild som gruppen skapat sig av problemet genom brukarstudien. Dock blev KJ-analysen mycket om-

fattande till följd av den gedigna informationsinsamlingen. Detta gjorde att datan var svår att överblicka och hitta samband i. I sammanfattningen gavs en bättre översiktsbild som tydligt visade var problemen var störst. Ytterligare ansträngning att bearbeta informationen hade kunnat ge ökad förståelse av datan.

Resultatet från jämförelsen av lösningarna med ecoCompare™ kan endast betraktas som en grov uppskattning av lösningarnas faktiska klimatpåverkan. Detta eftersom bara antaganden kunde göras om vilka processer de går igenom, framförallt vid tillverkning och avfallshantering. Vidare tillhandahåller ecoinvent Centres databas ett begränsat antal material och processer att välja mellan. Dessa stämde i flera fall inte överens med de antaganden som gjorts vilket medför en viss nivå av osäkerhet i analysen. Dock har samma antaganden gjorts för de respektive koncepten i de fall det behövdes. Detta innebär att resultaten bör vara tillräckligt korrekta för att kunna göra en inbördes jämförelse av de tre koncepten. Valet av tjänsten ecoCompare™ för hållbarhetsanalysen innebar som nämnt ovan en osäkerhet i resultatet. Metoden ger dock en bättre översiktsbild än att enbart resonera kring produktens hållbarhetspåverkan.

9.1.3 Idégenereringsmetoder

Att lång tid gick åt till datainsamling och förståelse av problemen gjorde att mindre tid fanns kvar till idégenereringen. Själva idégenereringen led av att problembilden var så bred eftersom få lösningar tycktes kunna lösa tillräckligt stor andel av problemen. Det är möjligt att en del förkastade förslag hade kunnat bli rimliga efter ytterligare utveckling.

Den anordnade design workshopen resulterade inte i fullt så många nya idéer som förväntat. Detta berodde troligen på avsaknaden av tydliga avgränsningar inför workshopen. Att inte definiera problemet var ett medvetet val för att uppmuntra fritt tänkande, men utfallet blev ett stort antal icke-realiserbara lösningsförslag som redan tidigare hade avfärdats av gruppen. En annan förklaring är att deltagarna i workshopen inte hade tillräcklig kunskap om den breda problembilden, vilket gjorde att resultatet inte blev det önskade. Troligen hade en annan metod, exempelvis användandet av en fokusgrupp, lämpat sig bättre i det här fallet på grund av problemets komplexitet.

9.1.4 Utvärderingsmetoder

Pugh-matrisen var till stor hjälp då de första koncepten togs fram. Den blev dock svårare att tillämpa under vidareutvecklingsprocessen eftersom den blev alltför allmän för att ge en relevant utvärdering av de olika delarna i slutkonceptet. Ett ytterligare problem med Pugh-matrisen var valet av referenslösning då det finns många befintliga förvaringslösningar inom AGA. Lösningen som valdes stämde överens med slutkonceptets storlek och hade golv. För att säkerställa att den bästa lösningen valdes som referens hade de befintliga förvaringslösningarna kunnat utvärderas mot varandra initialt.

Den ekonomiska utvärdering som gjordes baserades på offerter och prisuppskattningar från tillverkare av respektive del i slutkonceptet. Dessa priser gäller dock för konsumentmarknaden och skiljer sig från de priser som gäller företag emellan, framförallt på grund av den stora volymskillnaden. Eftersom inköpsvolymen är okänd är det svårt att uppskatta ett företagspris. Det som kan konstateras är dock att kostnaden för slutkonceptet i kostnads-kalkylen är högre än den kostnad som AGA vid upphandling skulle få.

9.2 Genomförande och resultat

Nedan följer en diskussion som belyser de faktorer som har påverkat projektets genomförande och resultat.

9.2.1 Brukarfokus

Den färdiga lösningen har tagits fram med brukaren i fokus då det i projektgruppen ansågs självklart att det är brukarens behov som ska driva kravsättningen. Det var inledningsvis inte självklart för uppdragsgivaren AGA att projektet skulle ha så tydligt brukarfokus, dock har uppdragsgivaren varit mottaglig för de nya infallsvinklarna med viss reservation för den ökade kostnad de ofta resulterar i. Detta är tydligt i exempelvis konflikten mellan effektivt volymsutnyttjande, som syftar till att utnyttja volymen maximalt ur ett ekonomiskt perspektiv, och en bra arbetsmiljö som främjar god hantering och bra ergonomi, något som ofta resulterar i mer avancerade lösningar med högre pris.

9.2.2 Slutkoncept

Att hitta en enhetlig lösning för agenter i hela regionen var svårt då många parametrar påverkar lösningens utformning. Exempel på dessa parametrar är tillgänglig yta och underlag hos agenten, omsättning av gasflaskor, tillgång till truck och huruvida flaskor förvaras i korgar eller fristående. Vidare har flaskorna och korgarna olika mått och vikt beroende på vilken gassort de är byggda för. Korgarnas storlekar varierar dessutom länder emellan. Detta gjorde det bland annat svårt att måttsätta och ledde till att slutkonceptet inte till fullo har kunnat anpassas till alla agenter. Slutsatsen är att det är mycket svårt att hitta en standardiserad förvaringslösning utan att kunna påverka agenternas förutsättningar och korgarnas dimensioner.

Jämfört med befintliga lösningar är slutresultatet en något mindre lösning. Förutom anpassligheten till lagerstorlekar kan även en mindre lösning också vara lättare att placera ut på mer kommersiella försäljningsställen där fler människor är i rörelse, exempelvis hos agenter som inte är belägna i industriområden. För de större agenterna kan användandet av flera förvaringslösningar ge en naturlig uppdelning mellan olika gastyper, och ersätta användandet av skiljeväggar. För agenter med mycket stort lager blir det dock dyrare att ställa upp flera små förvaringslösningar jämfört med att använda sig av ett lägre antal stora skåp. Å andra sidan kan tillverkningskostnaden troligen bli lägre då lösningen endast tillverkas i ett och samma utförande. Den framtagna lösningen integrerar också små flaskor, vilket innebär att inköpskostnaden för de skåp som tidigare innehöll småflaskor försvinner för de agenter som väljer att investera i den nya lösningen.

Valet av flaskhantering i korgar gör att man inte behöver vara fysiskt stark i samma utsträckning som tidigare. Om lastplattformen uppfyller sitt syfte underlättas även hanteringen av enstaka flaskor vilket skulle kunna innebära att fler kvinnor tar sig in i branschen. Lastplattformens nackdel är att dess ramp i nedfällt läge sticker ut maximalt 30 centimeter ur förvaringslösningen. Dels kan det innebära att den blir påkörd av passerande fordon, dels innebär det att takskjutporten bara går att stänga helt genom att utföra ett extra uppfällningsmoment. Mycket arbete lades ned för att få dörren att inte sticka ut vilket kan tyckas onödigt eftersom rampen innebär att förvaringslösningen under användning ändå kommer riskera påkörning. Då förvaringslösningen inte används finns dock inga hinder för passerande fordon, vilket är positivt.

Den framtagna förvaringslösningen har inte eliminerat de funna problemen kring låsfunktionen. Det föreligger fortfarande risk för borttappade nycklar och eldning på frysta lås. Alternativa låslösningar utan nyckel undersöktes, men avgränsningen att inte dra elektricitet till förvaringslösningen gjorde att de uteslöts. I nuläget förbättrar slutkonceptet inte inbrottssäkerheten. Dock anses resultatet från vidareutvecklingen av låslösningar, det vill säga CyberLock och uppskjutningsspärren, visa på potential för förbättring av inbrottssäkerheten om slutkonceptet utvecklas vidare.

9.3 Rekommendationer för fortsatt utveckling

För att gå vidare med utvecklingen av slutkonceptet rekommenderas att följande görs:

- Fortsätta arbetet med att finna möjliga leverantörer för de komponenter som används och komplettera kostnadskalkylen.
- Hitta en uppskjutningsspärr som fungerar tillsammans en manuell taksjutport.
- Bygga en skalenlig prototyp och genomföra brukartester i olika delar av REN.
- Utvärdera om ventilationen är fullgod.
- Arbeta vidare med användningen av lastplattformen. Det är önskvärt att den inte ska behöva fällas upp och ned av brukaren för hand för att minska antalet moment vid öppning och stängning av skåpet.
- Undersöka möjligheten att integrera det roterande hyllplanet (se avsnitt 6.2.3 Delkoncept 2 - Karusell) i en modul.

10 Slutsats

Hantering av gas hos AGA:s agenter är inte en standardiserad process. Varje agent har sina förutsättningar och preferenser kring den egna verksamheten. Att ta fram en förvaringslösning som passar samtliga agenter har därför varit en utmaning. Då den framtagna förvaringslösningen är liten i jämförelse med flertalet av dagens lösningar skapas dock en god utgångspunkt för att kunna anpassa lösningen till var agent. Förvaringslösningen kan då betraktas som den minsta byggstenen i ett modulsystem: små agenter klarar sig med en modul, större agents behov tillgodoses av flera.

Den framtagna lösningen uppfyller till stor del de krav och önskemål som framkom ur AGA:s uppdragsbeskrivning och ur brukarstudien. Gasflaskorna hanteras stående i korgar vilket både minskar och gör den manuella hanteringen säkrare, och tack vare lastplattformen kan flaskorna rullas in i skåpet direkt från korg. Slutkonceptet antas vara realiserbart då det använder komponenter och material tillgängliga hos flertalet leverantörer.

Källförteckning

Arbetsmiljöverket (2013) Arbetarskyddsstyrelsens författningssamling AFS 1998:1 Belastningsergonomi. http://www.av.se/dokument/afs/afs1998_01.pdf (2013-02-17)

Air Liquide Gas AB, Fyllning av komprimerad gas.
<http://www.airliquide.se/> (2013-04-09)

AGA Gas AB (2012). Risker med gas. Koldioxid: Den mångsidiga gasen. Flasksäkerhet. Identifiering av gasflaskor. Om AGA. Lagra gasflaskor. AGA is the leading gas company in Northern Europe.
<http://www.aga.se/international/> (2013-03-06)

ASSA ABLOY (2009). Crawford 542 taksjutport Produktblad. <http://www.crawfordsolutions.se/> (2013-04-18)

Atex-konsulten (2006) Bra-att-veta om Direktiven.
http://www.atex-konsulten.se/Info_mtrl.html (2013-04-22)

Banwell, L. Coulson, G. (2004) Users and user study methodology: the JUBILEE Project, Information Research.
<http://InformationR.net/ir/9-2/paper167.html> (2013-05-20)

Bligård, L-O. 2011. Utvecklingsprocessen ur ett människa-maskinperspektiv. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola, Institutionen för produkt- och produktionsutveckling, avdelning Design & Human Factors.

BOC Industrial gases (2011) Industrial cylinder weights and sizes. <http://www.boconline.co.uk/en/sheq/gas-safety/> (2013-05-01)

Bohgard, M. et al. 2010. Arbete och teknik på människans villkor. 2 uppl. Stockholm: Prevent.

CyberLock (2013), CyberLock Catalog.
http://www.cyberlock.com/assets/cyberlock_catalog2.pdf (2013-04-09)

Darfen Durafencing (2013) RAL Colour Chart.
<http://www.darfen.co.uk/fencing-ral-colours> (2013-05-08)

Darfen Durafencing (2013) Types Of Finish.
<http://www.darfen.co.uk/fencing-finish> (2013-05-08)

ecoCompare (2013)
<http://www.ecoinvent.org/home/> (2013-03-26)

Elasto (2010) Dryflex. http://www.elastotpe.com/sv/produkter_dryflex.html (2013-04-20)

Elasto (2010) Dryflex 500S. http://www.elastotpe.com/sv/products_dryflex_500s.html (2013-04-20)

Google Maps (2013)
<https://maps.google.se/> (2013-05-21)

Hägeryd, L. Björklund, S. Lenner, M. 2002. Modern Produktionsteknik Del 1. 2 uppl. Solna: Liber.

Hörmann (2012) Taksjutportar för Industrin. <http://www.hoermann.se/fileadmin/hormann.se/> (2013-04-28)

Johannesson, H. Persson, J-G. och Pettersson, D. 2004. Produktutveckling - effektiva metoder för konstruktioner och design. 1 uppl. Stockholm: Liber.

Johnsson, P. Mattsson, S-A. 2005. Logistik: läran om effektiva materialflöden. 2 uppl. Lund: Studentlitteratur AB.

Jordan, P.W. 1998. An Introduction to Usability. Philadelphia: Taylor and Francis Ltd.

Karlsson, M. (2010) Kurskompendium, MMT015 Produktutveckling: Behov och krav. Göteborg: Chalmers tekniska högskola.

Kurskompendium Pbk (2008) Produktutveckling: behov och krav MMT015. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola.
Kurskompendium appendix (2008) Produktutveckling: behov och krav MMT015. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola.

Leonard-Barton, D. Rayport, J.F. 1997. Spark Innovation Through Emphatic Design. Harvard Business Review, November - December 1997, pp. 102-113.

McQuarrie, Edward. 1995. The Market Research Toolbox. A Concise Guide for Beginners. Sage Publications, Inc.

Metsjö AB (2013) Gasskåp.
<http://metsjo.se/> (2013-04-25)

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. (1998) Sprängämnesinspektionens föreskrifter (SÄIFS 1998:7) om brandfarlig gas i lös behållare. SÄIFS 2000:3.
<https://www.msb.se/externdata> (2013-04-21)

Nordic Pipe AB (2013). Termoplaster.
<http://nordicpipe.se/termoplaster> (2013-05-21)

OB Wiik (2013) Produktark WiikHall KJ 15/6
<http://www.obwiik.se/> (2013-05-01)

Oskarsson, B. Aronsson, H. Ekdahl, B. 2006. Modern logistik: - för ökad lönsamhet. 3 uppl. Solna: Liber.

Patent US1767514. 1925. Porus mass for the storage of explosive gases and method of making same. Gustaf Dalén.

RAL Farben (2013) Classic Farben.
<http://www.ral-farben.de/uebersicht-ral-classic-farben.html> (2013-05-14)

Rexfelt, O. (2012) Föreläsning, MMT031 Usability: Analys. Göteborg: Chalmers Teknisk Högskola

Swiss Centre for Life Cycle Inventories (2013) Discover ecoinvent Version 3. <http://www.ecoinvent.org/> (2013-05-12)

The Linde Group (2013) Linde Worldwide.
<http://www.the-linde-group.com/> (2013-05-11)

Thyselius, L. (2013) Föreläsning: Föreståndarkurs. Göteborg: AGA Gas AB.

Torverk Industrial Doors (2012) Dörrar.
<http://www.torverk.se/produkter.html> (2013-05-14)

Trident Indsutri (2013), Ramper.
http://www.trident.se/produkter/ramper/stationara_ramper.html (2013-04-11)

Trilogiq™ (2011), De 7 Mudar/Slöseri.
http://www.trilogiq.se/Lean_Adamal_7Mudas.html (2013-02-11)

Weland A/S. (2013) Overflatebehandling. <http://www.weland.no/?ID=YTBEHANDLING1> (2013-05-08)

Weforma (2013) Fjädrar
<http://www.weforma.com/> (2013-04-26)

Wikström, L. (2011) Föreläsning, MPP071 Produktsemiotik: Persona som designverktyg i produktutvecklingsprocessen. Göteborg: Chalmers Teknisk Högskola.

Wikström, L. (2011) Föreläsning, MPP071 Produktsemiotik: Designprojekt TD2 - 2011 Radio. Göteborg: Chalmers Teknisk Högskola.

WSP Environment & Energy (2010) Product Ecology™, ecoCompare. Product Ecology™, Lifecycle reporting.
<http://www.productecologyonline.com/> (2013-02-26)

Österlin, K. 2007. Design i fokus för produktutveckling. 2 uppl. Malmö: Liber AB

Muntliga källor

Anders Ekberg, Forskare och lärare, Institutionen för tillämpad mekanik, Dynamik. Chalmers Tekniska Högskola.
(2013-05-03)

Göran Brännare, Lektor, Institutionen för Produkt- och produktionsutveckling. (2013-05-07)

Victor Lundgren, yrkeserfarenhet av arbete med truck. (2013-05-05)

Bilagor

I. Företagskontakter

Martin Allerby

Projektets initiativtagare, Business Developer at AGA Gas AB

Mail: martin.allerby@se.aga.com

Lars Marquart

Förrådsansvarig Sverige, Customer Service Depot Support at AGA Gas AB

Lennart Thyselius

Säljare Säljkanaler Sverige, Sales Channel Manager at AGA Gas AB

Mail: lennart.thyselius@se.aga.com

Siri Berg-Hansen

Kontaktperson Norge, Sales Channels Administrator at AGA AS

Mail: siri.berg-hansen@no.aga.com

Ida Syversen

Kontaktperson Norge, Sales Channels Manager at AGA AS

Mail: ida.syversen@no.aga.com

Krister Lepp

Kontaktperson Estland, Sales Channels Manager at Eesti AGA AS

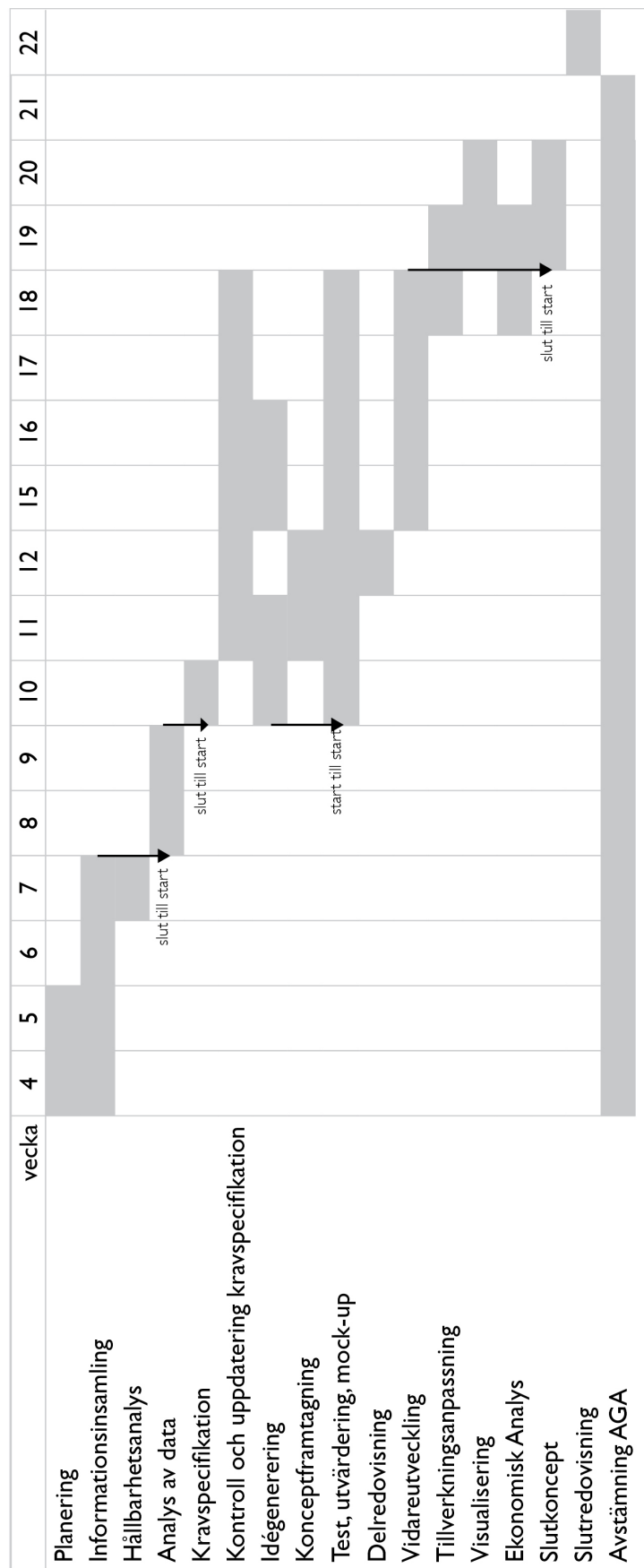
Mail: krister.lepp@ee.aga.com

Meritxell Canut

Inköpsansvarig REN, Regional Material Group Manager at AGA Region Europe North

Mail: meritxell.canut@no.aga.com

2. Gantt-schema



3. Kravlista AGA

Area	Specification	Requirement/comment
Safety/security	Separation of gases	Clear separation (min 1.5m) of flammable and Oxidizing gases (sv. Brandunderhållande gaser). Inert gases can be stored together with either or both. Normally oxidizing gases are stored on one side and flammable are stored along the other side. Inbetween these two types the "neutral"/inert gases can be stored. As an alternative the gases can be stored in different storages with min 0.5 m space in-between - it should be possible to walk in-between
Safety/security	Safety	It should be easy to keep the area around the storage clean and tidy.
Safety/security	Safety	In some cases (local rule) a fire extinguisher that can be easily accessed is required.
Safety/security	Safety	In some cases (local rule) a crash bar (steel bars in the corners, concrete block, etc) that prevent damage of the storage is required.
Safety/security	Safety	The storage solution need to secure that the cylinders can't fall (personnel injury and gas leakage).
Safety/security	Safety	Is it possible to design a storage that full of cylinders can be lifted in case of extreme danger for explosion due to eg. a major fire close by? In the normal case the outer walls (incl. Roof and floor) doesn't require to meet any special fire requirements. However it should be possible to order/produce a partly and/or fully EI60 classified storage. The solution should then be designed in such a way that the storage volume on the inside remain the same.
Safety/security	Safety	The light fixtures need to be suitable for gas storage (min IP67). The lighting need to be secured against generation of sparks in case of gas leakage. (Light fixtures are needed during evenings in the fall/winter)
Safety/security	Light	No possibility to attach a hook or similar and pull the storage open.
Safety/security	Break-in risk	No visible hinges that can be cut off
Safety/security	Break-in risk	No possibility to apply a "tiger saw". Avoid for instance obvious ventilation holes.
Safety/security	Break-in risk	Shielded and/or hidden lock. The locking solution need to be easy, safe and "fool proof" to use. Should a key be used or not? What other options are possible. What benefits/disadvantages can such solutions provide.
Safety/security	Lock/key solution	Most likely several hinges and locking points are needed in order to minimize the possibility to bend open the door.
Safety/security	Hinges (position & amount)	The ventilation should be sufficient... Consider that some gases are lighter and other are heavier than air. A min of X m3/h is required.
Safety/security	Ventilation	The storage should be possible to insure at a value of approx. 10.000 EUR. Insurance class 2? Check what the top three insurance companies require.
Safety/security	Insurance	The storage solution should be an attractive sales point/purchase point. The employee at the agent as well as the customer should experience the storage solution as attractive place. The storage solution should support a sales discussion enabling additional sales.
Sales	Workability	The door/gate way need to be easy to handle. No special muscle power should be needed. It is also crucial that different weather conditions, time of the year and operator size is considered. Special attention should be paid to daily closing (incl. locking) and opening operations.
Sales	Workability	Is the light fixtures sufficient for a easy and efficient handling.
Sales	Light	The storage solution should support an efficient cylinders handling enabling high support to customers that are in a rush - quick sales possibilities.
Sales	Quick sales	The storage solution should support both existing and future IT-solutions (money transfer, receipt, marketing, information, demo, etc).
Sales	It-tool possibilities	The cylinders should be easy and safe to handle in an efficient way.
Sales	Easy handling	All possible weather, temperatures and climate conditions should be considered from a safety, sales, supply as well as the customer perspectives. Pay attention to snow/ice, rain/hail, hot/cold, dark/light, moist/dry, etc.
Sales	Weather dependence	The re-fill/replenish operation need to be able to run smoothly with no or very limited obstacles.
Supply/replenishment	Re-fill/replenish	The prep./handling of empty/returned cylinders should be possible to perform in an easy manner. Access to full cylinders, replenishment, safe and easy handling, etc should be considered.
Supply/replenishment	Prep. re-fill/ replenish	The solution should be independent of the, at the time, present weather conditions.
Supply/replenishment	Weather dependence	Normal storage capacity is 150-200 cylinders/agent. A common storage solution today is 2 pcs 7mx2,4m storage, with a min height of 2,4m. As a reference ca 150 cyl. fit in one 7m storage.
Capacity	Typical size	Empty (returned) cylinders should preferably be stored under a roof in a locked space that still enable easy pick up /handling.
Capacity	Empty cylinders	In order to use the storage volume in an efficient way a flexible/mobile shelf system could be very interesting. Smaller cylinders could be stored above the other normal sized cylinders/each other.
Capacity	Flexible storage	It would be very attractive if the capacity easily could be adjusted (up/down). Possibility to create a modular system? The LEGO-approach...
Capacity	Size flexibility	At least 35m2 ground space is required to fit today's solution. In addition to that ground space and area that enable smooth handling is required.
Capacity	Ground space	

Capacity	Ground surface	In many cases the ground surface is asphalt. However in other cases it could be gravel, concrete or another substrates. The developed solution need to be flexible. Full gas cylinders are quite heavy and a solid base is normally required
Capacity	Ground surface	The storage solution should not have a threshold that limit/hinder a smooth and easy access of cylinders. In some cases a floor is beneficial in others it is not.
Logistics of storage solution	Transport	The storage solution need to be possible to transport by truck (standard vehicle). Most likely it will also be required that the storage solution can be loaded/unloaded by a crane mounted on a truck. The possibility for train and sea transport should also be considered.
Logistics of storage solution	Cost for "move activity"	
Logistics of storage solution	In-between storage	The solution should be possible to move or re-position in an economical way.
Marketing	Attractiveness	Efficient in-between storage is required. How should the solution be stored when not in active use?
		The storage solution should have an attractive appearance matching the AGALinde brand image.
Marketing	Easy to find	If the storage solution itself can enable our customers to more easily find our agent that would be very beneficial. At the same time the profile can't stand out too much and risk that some of our partners experience the appearance as a problem. Some of our partners have their own strong brand and might not like too strong presence of our brand. It should be clear but not too much...
Marketing	Flexibility of profiling	Today we are AGA tomorrow we might be Linde... The solution should provide a certain degree of branding flexibility.
Marketing	Colour	The colour should be in line with the AGA brand.
Marketing	Logo	The logo should be obvious and easy to spot. Perhaps a possibility of joint display of agent and AGA logo could be beneficial.
Marketing	Information signs	Possibility to easily assemble and shift signs.
Marketing	Campaign	Possibility to easily adjust/adopt/meet special requirements during market campaigngs and other marketing activities
Life time related	Re-fresh need	A minimal (simple & low cost) maintenance work is required? The storage should preferably be "maintenance free". Initial investment vs. running costs should be considered. However a certain degree of cleaning/washing and repainting is acceptable.
Life time related	Material choice	The choice of material is crucial. Zink? Galvanized? Stainless steel? Plastic? Rubber? Concrete? Wood? Balance initial investment vs running costs vs safety vs security etc.
Life time related	Life time	The total life time should be around 25 years. However life time should be balanced vs cost. Typical depreciation is 8 years. The cost for replacing existing storage should also be considered.
Purchase	Patent infringement	How can we secure that we own and control the developed storage solution. How do we limit the risk that our competitors "steal"/copy our solution?
Purchase	Target price/budget	Today the average storage solution cost around 15,000 EUR.
Purchase	Alternative sources/supplier	The chosen solution has to be possible to purchase from multiple sources/suppliers in order to provide sufficient flexibility and negotiation power.
Purchase	Local vs regional supplier	The solution need to be possible to purchase for the whole REN-region in a cost efficient way. A supplier outside the region is also possible.
Purchase	Lead time	Maximum lead time from order t delivery is 6 weeks - however 4 weeks are preferable.
Purchase	Suppliers financial stability	The chosen/possible suppliers should be financially stable/healthy
Purchase	Partnership potential	If beneficial, a joint venture our other forms of cooperation can be considered.

4. Besök brukarstudie

<i>Agent/Gasförsäljare/ Arbetsplats</i>	<i>Adress</i>	<i>Land</i>	<i>Verksamhet</i>
Bräcke Åkeri AB	Grimboåsen 6 417 49 Göteborg	Sverige	Transporterar gas åt AGA Gas AB, främst inom Västra Götaland.
Gasmontage AB	Åskvädersgatan 6 418 34 Göteborg	Sverige	Utför gasinstallationer, säljer gasspisar, gasutrustningar samt agent för AGA Gas AB.
Hyr-service i Kungälv AB	Filaregatan 9 442 34 Kungälv	Sverige	Säljer och hyr ut maskiner, verktyg och tillbehör samt agent för AGA Gas AB.
M G S Verktyg Mölndal Gas & Svets	Argongatan 28 431 53 Mölndal	Sverige	Säljer bygg- och industrimaterial och tillbehör samt agent för AGA Gas AB.
Svetsteknik AB	Södra Långebergsgatan 18 421 32 Västra Frölunda	Sverige	Svetshus som erbjuder kompletta program av svetsmaskiner och tillbehör samt agent för AGA Gas AB.
Bluer AB	Industrivägen 31 433 61 Sävedalen	Sverige	Blästring, ytbehandling samt industrilackering och agent för AGA Gas AB.
Felleskjøpet avd. Drammen AS	Svend Haugs gate 5 3013 Drammen	Norge	Lantbruksprodukter samt agent för AGA Gas AB.
Moderne Kjøling AS	Brobekkveien 90 0582 Oslo	Norge	Kylgrossist samt agent för AGA Gas AB.
ProffPartner (Billingtons Jernvareforretning AS)	Storgata 6 1767 Halden	Norge	Järnhandel samt agent för AGA Gas AB.
Tess øst AS avd. Lillestrøm	Prost Stabels vei 8 2019 Skedsmokorset	Norge	Försäljare av främst slangar och kopplingar samt agent för AGA Gas AB.
Damen Ship Repair Götaverken	Anders Carlssons gata 30 417 55 Göteborg	Sverige	Reparationsvarv som utför fartygsreparationer för kunder i Nordeuropa. Använder AGA-gas.
Corema Svetsekonomi AB [AirLiquide]	Laxfiskevägen 26 433 38 Partille	Sverige	Säljer tillsatsmaterial, tillbehör och maskiner för svetsning samt agent för AirLiquide.
Svetsmaskinservice AB [AirLiquide]	Aröds industriväg 16 422 43 Hisings Backa	Sverige	Sveriges största agent för AirLiquide, säljer och levererar gaser inom Västra Götaland
Damen Ship Repair Götaverken	Anders Carlssons gata 30 417 55 Göteborg	Sverige	Reparationsvarv som utför fartygsreparationer för kunder i Nordeuropa. Använder AGA-gas.
Corema Svetsekonomi AB [AirLiquide]	Laxfiskevägen 26 433 38 Partille	Sverige	Säljer tillsatsmaterial, tillbehör och maskiner för svetsning samt agent för AirLiquide.
Svetsmaskinservice AB [AirLiquide]	Aröds industriväg 16 422 43 Hisings Backa	Sverige	Sveriges största agent för AirLiquide, säljer och levererar gaser inom Västra Götaland

5. Brukarstudiemall

Materiallista

- Kamera (både för att ta kort och för att filma)
- Anteckningsblock
- Inspelningsutrustning (exempelvis mobiltelefon)
- Måttstock eller måttband

OBS! Varma kläder.

Observation & dokumentation

- Be att få titta på när det kommer en kund och hanteringen kring det.
- Om det finns möjlighet, titta på när det kommer en leverans från AGA.
- Se hur det går till när brukaren lastar i och ur flaskor ur ”skjulet”.
- Gör en flödesskiss över kundflöde
- Gör en flödesskiss över leveransflöde
- Mätningar: Bredd, höjd, djup. Tröskelhöjd. Mått mellan huvudbyggnad, skjulet, avlastningslastbil samt kundens privata bil.
- Ergonomi: Filma/skissa hur lyften görs samt hur flaskor förflyttas.
- Spela in intervjun med ljudupptagning (fråga först).
- Observera vilken typ av låsanordning(ar) som finns representerad.

Intervjufrågor

- Allmänna inledande frågor:
- Hur upplever du att er nuvarande lösning fungerar?
- Vad fungerar bra med nuvarande lösning?
- Vad fungerar dåligt med nuvarande lösning?
- Hur länge har den nuvarande lagringslösningen stått här? (Se hur länge den verkar hålla).
- Har du jobbat med någon annan typ av förvaringslösning innan? Hur skilde sig den från den ni har nu?
- Vilka gaser/flaskor säljer ni? Vilka har ni flest av?
- Hur ofta får ni leverans av gas/upphämtning av tomma flaskor?
- Försäljning
- Beskriv er vanligaste kund.
- Hur mycket köper er vanligaste kund?
- Hur många kunder har ni per dag?
- Ungefär hur många flaskor säljs per dag?
- Finns kunder som kräver mer arbete på något vis (kritiska)? Isåfall, hur ofta kommer dessa kunder?

Logistik

- Hur lång tid tog det att montera/frakta dit nuvarande lösning (Hur lång tid skulle det ta att montera isär den)?
- Hur gör ni för att hålla ordning på tomma flaskor etc?
- Kan man komma åt alla flaskor bra?
- Använder ni er av något/några hjälpmedel för att flytta flaskorna? Truck, palldragare, etc.
- Hur är det att komma åt med trucken när man har flaskorna i korgar?
- Hur organiseras flaskorna i skjulet?

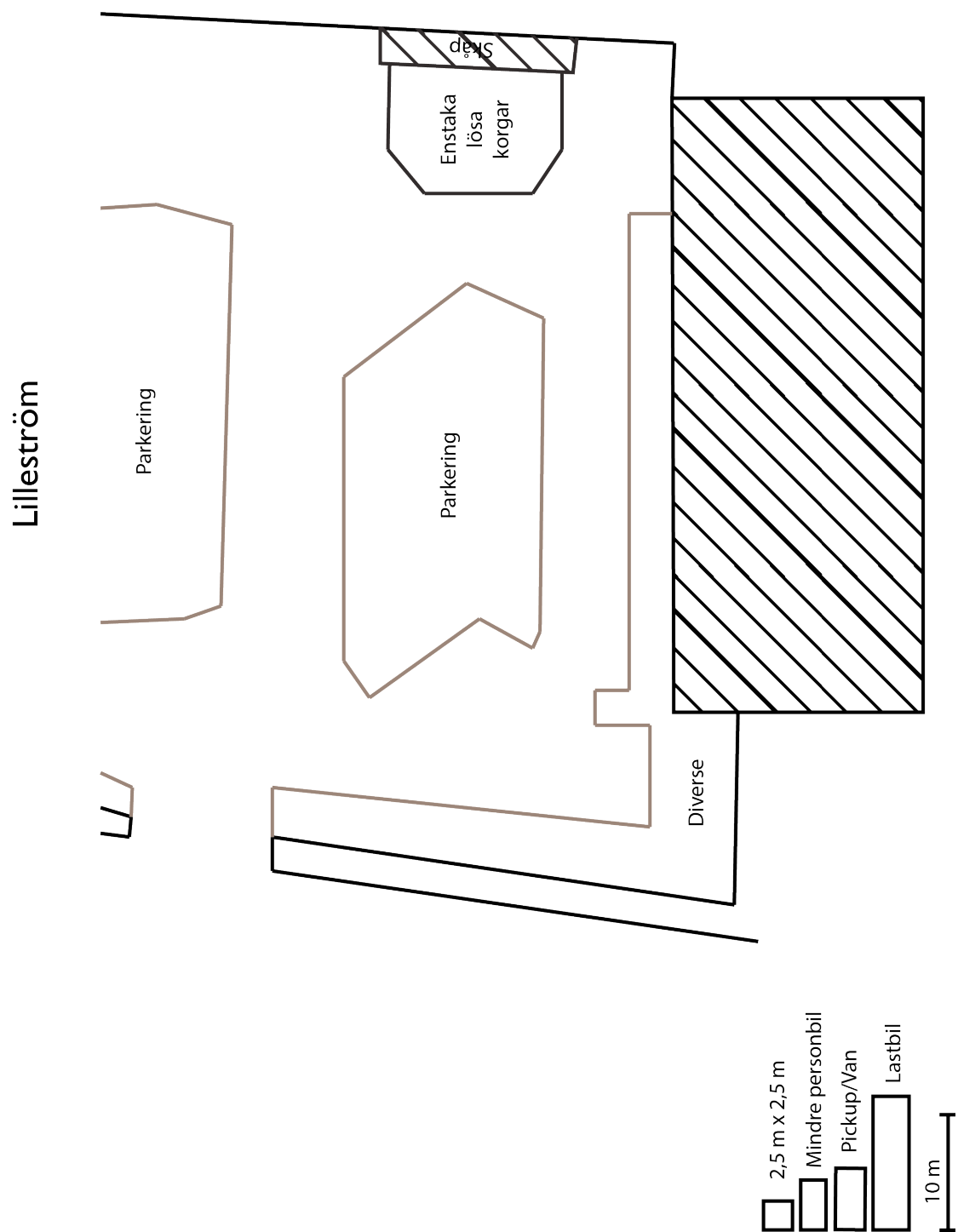
Funktionalitet/prestanda

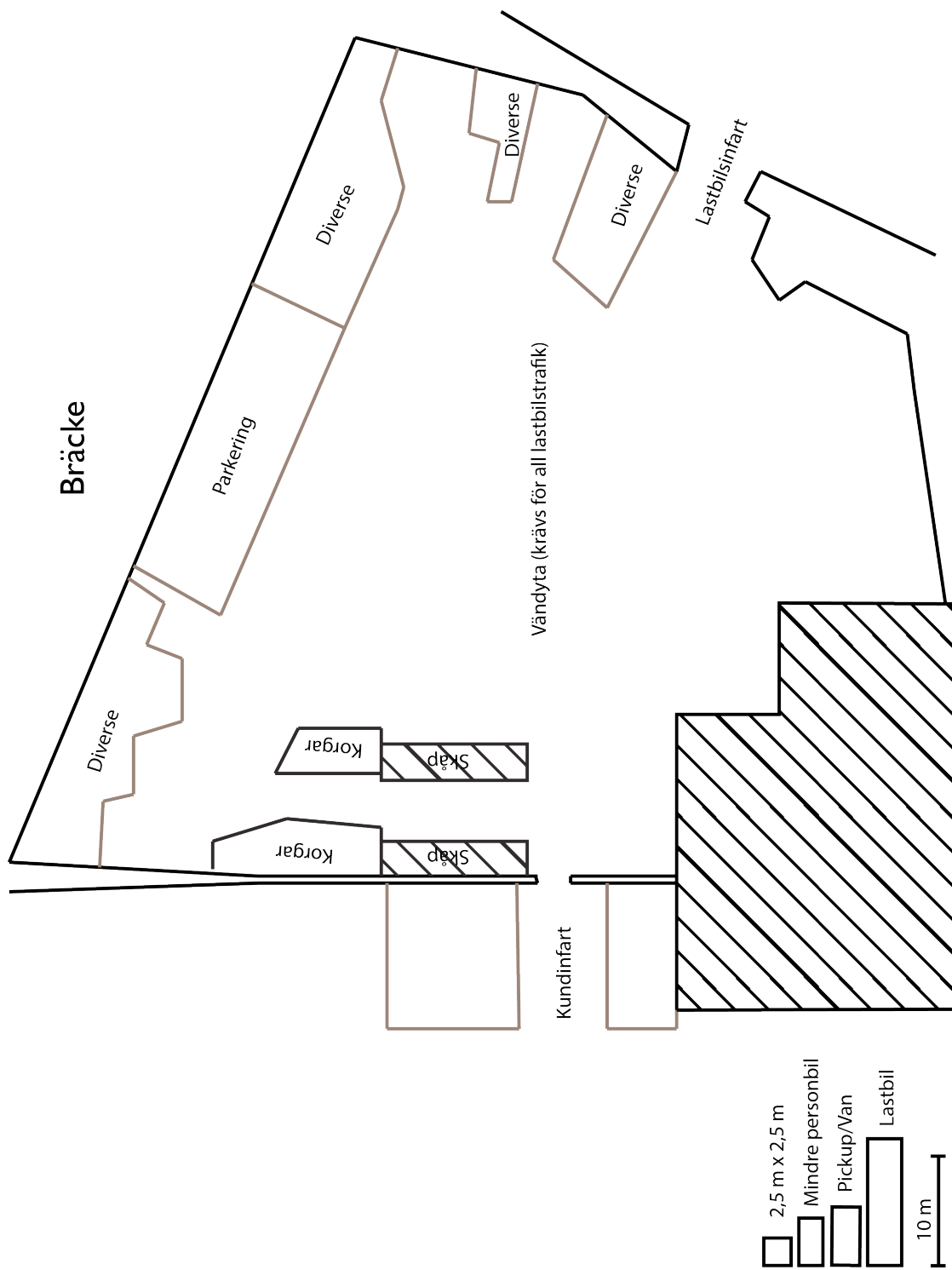
- Hur bra tål den regn, snö, värme och bläst?
- Krävs det kontinuerlig underhåll t.ex. ommålning, tvätt osv?
- Hur fungerar det att arbeta under svåra förhållanden, såsom mörker/belysning/kyla/värme?
- Finns det möjlighet att få tag i reservdelar ifall något skulle gå sönder? (Är det ens aktuellt eller håller den sig bra över tid?)
- Hur fungerar dörrarna?
- Hur fungerar låset under året (frost osv.)?
- Vilka material är lösningen byggd av (Stål, galvaniserat, plast osv.)?
- Om underlaget är asfalt: Vilka är för- och nackdelarna med underlaget? Har ni problem med att asfalten på sommaren när det blir varmt, eller finns andra problem?
- Om underlaget är cement: Vilka är för- och nackdelarna med underlaget? Blir det sprickor när flaskorna tappas på underlaget?
- Säkerhet
- Hur hanteras riskerna med gasflaskorna, vältrisk, klämrisk osv.? Arbetar ni någonting för att förhindra olyckor?
- Hur hanteras brand- och explosionsrisken? (Förstärkta väggar, samarbete med räddningstjänst etc.)
- Vilken brandutrustning finns och vart finns den placerad? Brandsläckare etc.
- Hur hanteras risken för läckage?
- Vad är de senaste tillbudena som inträffade och hur/när var det?
- Har ni haft problem med stöld? Vad är det isåfall som stjäls? Arbetar ni någonting för att förhindra stöld?

Marknadsföring

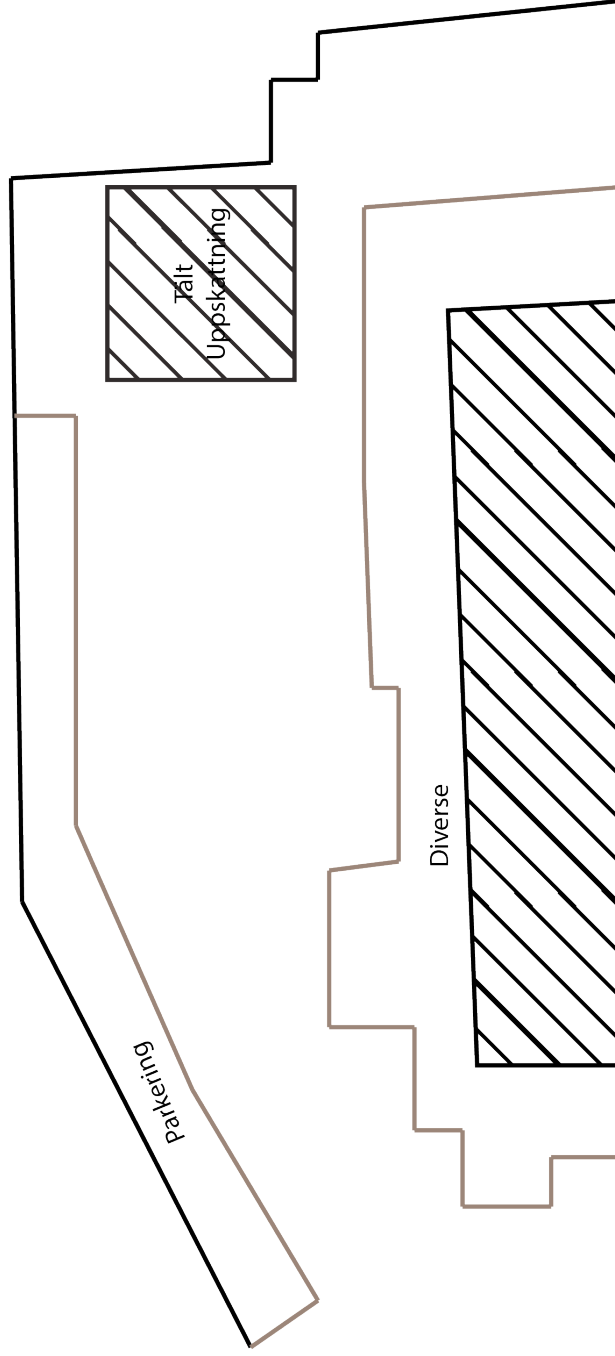
- Hur upplevs skjulet av personal och kunder? (Funktionell, barackig, dyr, billig osv.)
- Hur viktigt tycker ni det är att lösningen ser bra ut och i längden håller sig snygg?
- Hur är möjligheterna att exponera reklam- och kampanjmaterial på/i anslutning till skjulet?
- Inbjuder skjulet till merförsäljning och ett bra kundmöte? Om nej: finns det några möjligheter till det?

6. Områdesskisser

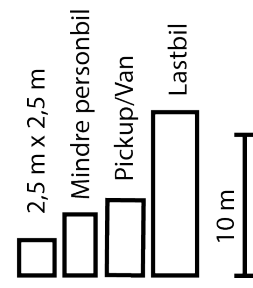




Drammen



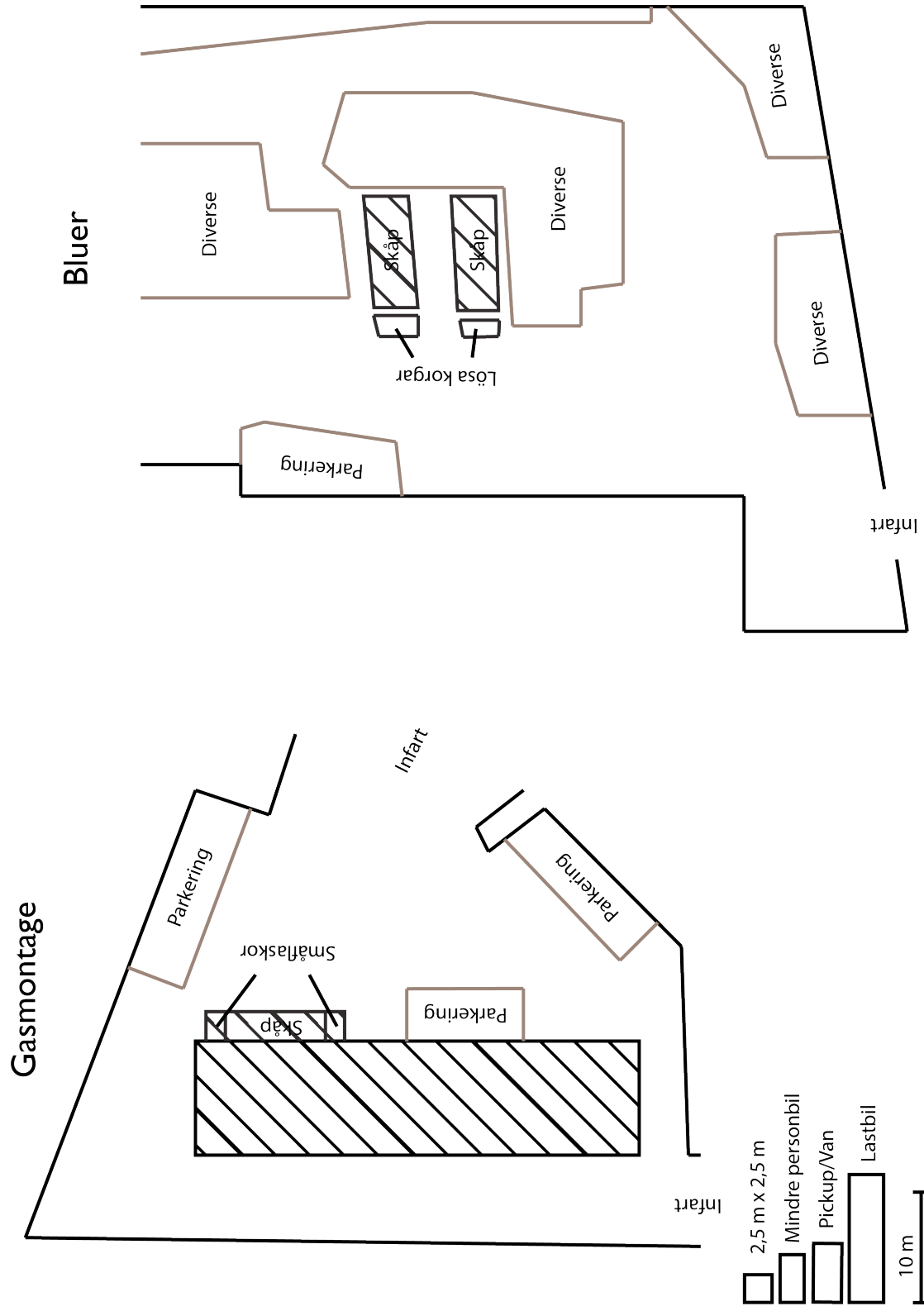
Halden



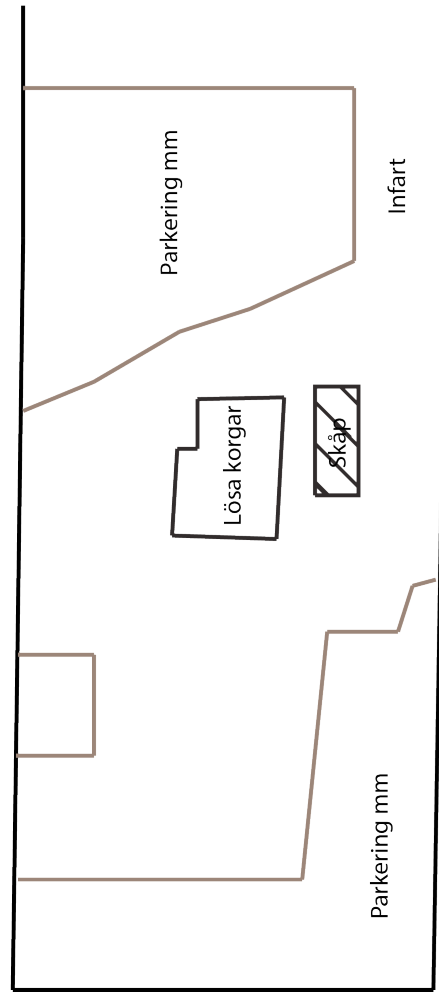
Enstaka korgar på ytan



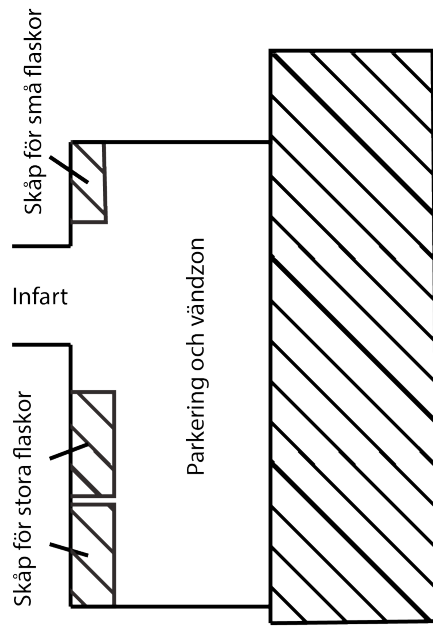
Uppskattad storlek i brist på bildmaterial



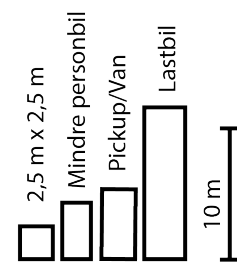
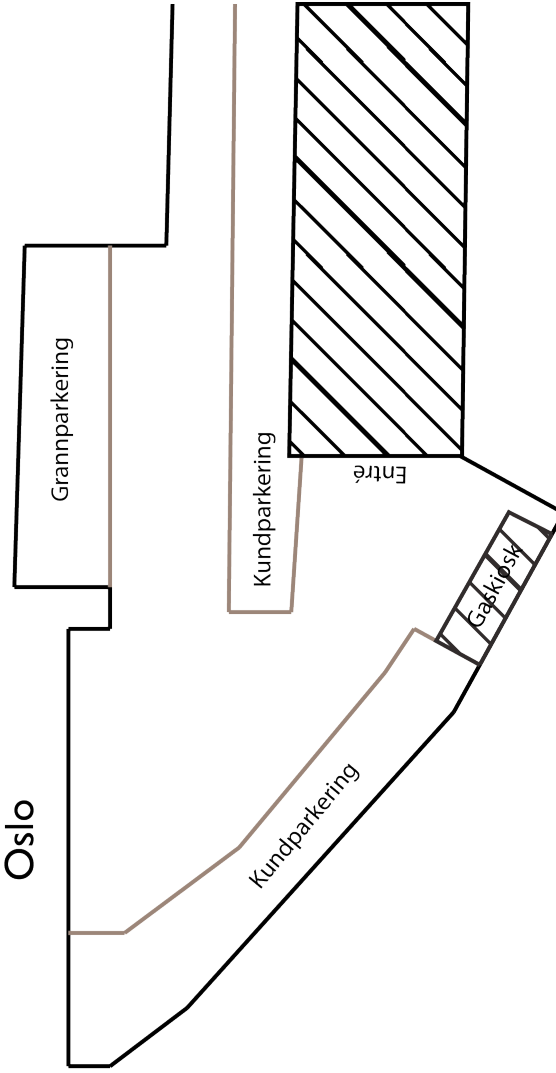
Hyrservice



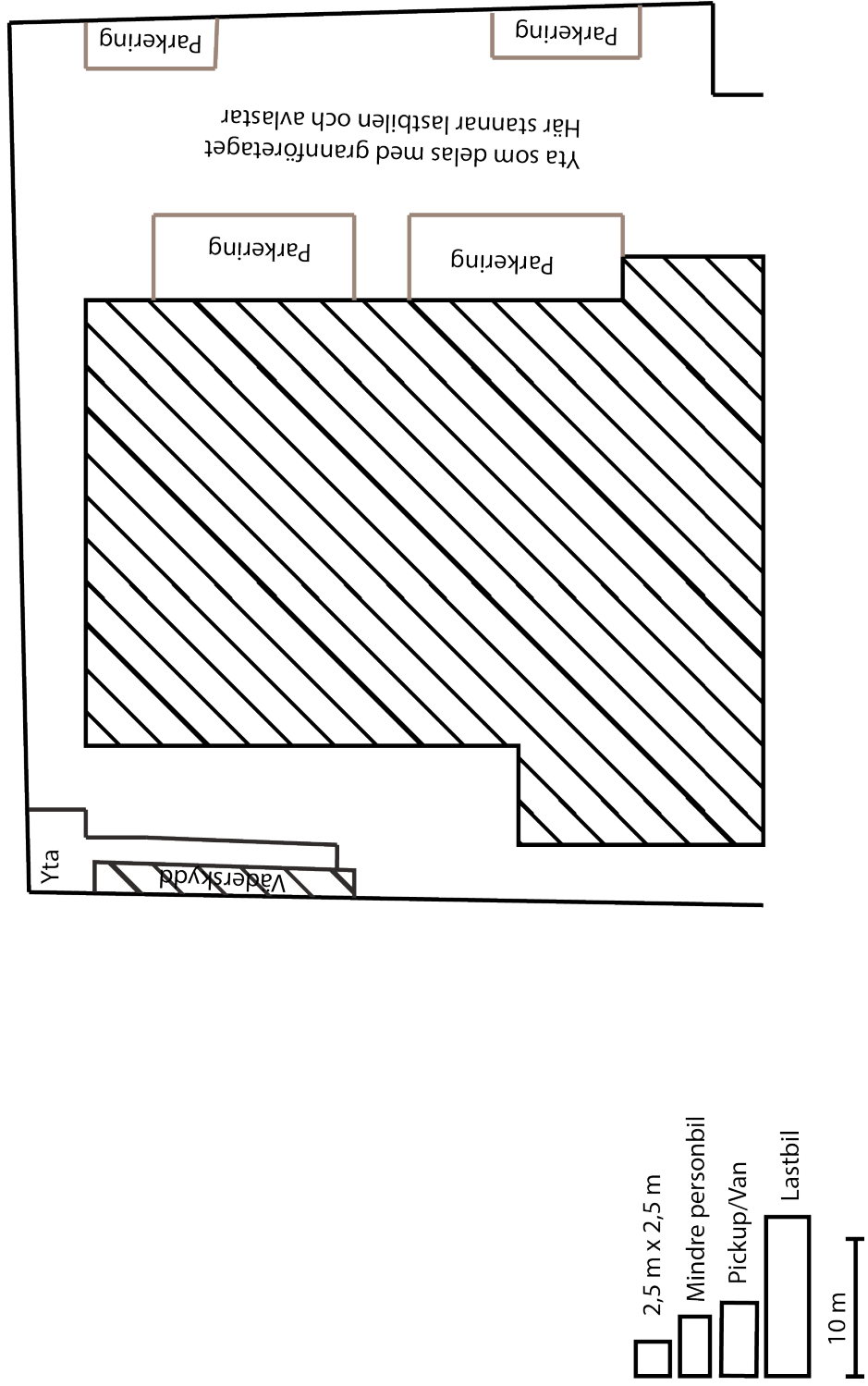
Corema



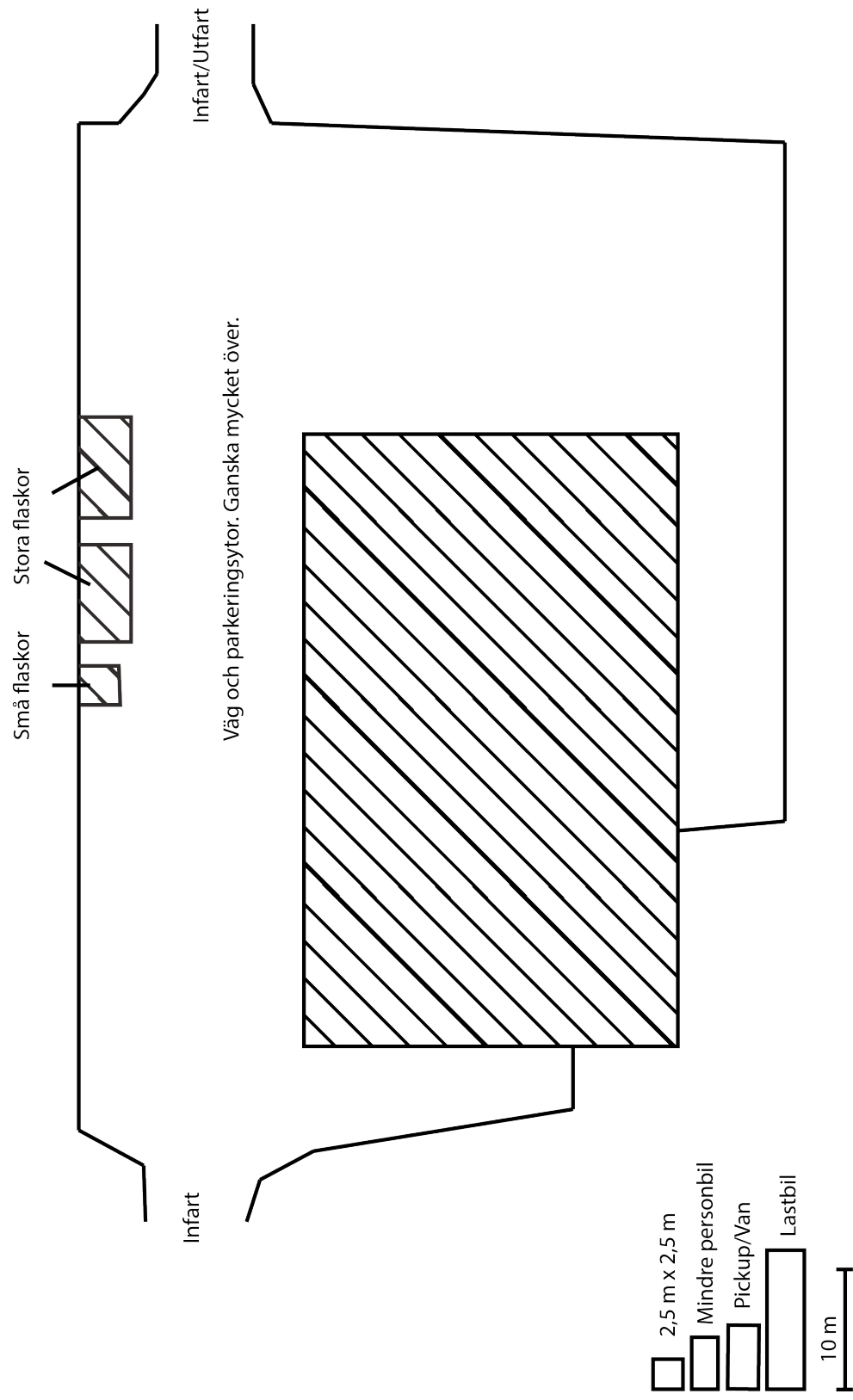
Oslo



Mölndals Gas och Svets



Svetsmaskinservice



7. KJ-analys

Stölder	
Stölder av större flaskor är ovanligt. Troligen eftersom de är tunga och otympliga, och märkta. Det är inte värt att sno dem enbart för innehållet.	
Köldmedia är undantaget. Det är svindyr (50k/flarra), dock mycket ovanligt	
Tomma flaskor stjäls ej trots icke låst förvaring (utomhus)??	
Kunder som ej har visat legitimation vid köpet nekar att de har köpt flaskan	
Varje flaska har en identitet	
Stulna flaskor hamnar tillslut i någon sjö eftersom man inte vill lämna tillbaka dem	
Tjuvar klipper stängsel och lås för att komma åt flaskorna	
Snor små flaskor (5 liters) som är köpesflaska och har ett högt andrahandsvärde	
Inget återköp på flaskor förutom på PC10 och PC5.	
Gasol stjäls ofta, är värd besväret för kan säljas dyrt	
Skär håll i tätduken men hindras av nät och korgar	
Vissa har låsta, inhägnade, områden som försvårar tjuven	
Låsta skåp dagtid gör att agenterna slipper ha uppsyn över flaskorna och kan ägna sig åt andra uppgifter.	
Flaskhantering	
Kräver viss erfarenhet för att kunna rulla flaskor på ett säkert sätt	
Lite mer muskelkraft krävs ofta för att göra de tyngre lyften	
Vissa flaskors höjd kan göra det svårt för korta personer att rulla dem	
Kan känna om en gas har läckt på vikten, balansen och ljudet	
Mindre flaskor lyfts i det skyddande handtaget	
Större flaskor rullas fram och styrs med hjälp av knoppen på handtaget	
Hjälpmedel för flaskhantering	
Att lyfta korgar (med 50l eller paket) med trucken innebär ett osäkerhetsmoment, känns som att den kan tippa och är det väldigt tungt.	
Tomma gasflaskor hanteras som fulla (säkerhetsmässigt) eftersom det kan finnas kvar gas i.	
Tunga flaskor och tunga lyft, kräver en viss muskelstyrka och längd.	
Leverantören från AGA använder ibland den befintliga trucken på agenten för att slippa vira ner sin egna truck från lastbilen.	
Flaskorna spänns fast med spännband i korgen. Corema= oerhört viktigt att det sitter åt hårt men Sveitsmaskinservice= inte jätte viktigt.	
Det är framförallt truck som används, och då för att förflytta korgar. Man rullar dem också.	
Underlag	
Asfalt blir sprött och kan få sprickor i sig på vintern	
Asfalt kan ge efter när det är varmt ute och vid hög påfrestning av tex tunga maskiner eller om något tappas i marken.	

Samlas vatten i groparna som fryser på =halt
Om man grusar/saltar på det hala underlaget blir det svårt att rulla flaskor
Groparna försvårar rullningen av flaskor
Betong är bäst att rulla på
Snö & halka
Står flaskorna kallt förloras lite av verkningsgraden eftersom man inte får ut all gas
Sprickor och ojämnheter i asfalten ger ofta upphov till slaskpölar som senare blir is
Halka motarbetas genom att underlaget salta
Försäljning
i 1 paket är det 12 flaskor men acetylenpaket är bara 10
Beställer regelbundet men kan variera utifrån projekt
Om det är lugnare beställer agenterna inte alls lika mycket
MASSA DATA..
Känner av försäljningshastighet och anpassar lager/leverans därefter (bräcke)??
Gasolen förvaras utomhus för den säljs såpass ofta
Hur viktigt är utseendet
Golvet blir snabbt fult, färgen skavs bort.
Det viktigaste är att de sitter ihop och går att låsa.
Det ser tråkigt ut med rost.
Viktigt att det är professionellt när det handlar om farliga produkter.
Viktigast för kunden är ändå att det finns gas.
Inte lika viktigt för de som främst säljer till industrin, viktigare för privatkunder.
Marknadsföring
Skyftar "vi har AGA-gas" hade kanske varit bra.
I Norge (även Sverige?) följer det med en flaggstång till varje container och gasskiosk.
De flesta verkar inte jobba mycket alls med marknadsföring.
Svets teknik har märkt att om de har reklam runt tältet så har detta lett till köp.
Merförsäljning
Säljer utrustning relaterad till gasen.

Det mesta sker inne i butiken.
Brand
Branskyddsstyrelsen har godkänt, får ej ha hur mycket gas som helst
Sonderfall sker långsamt, kan ha stängt för dagen och låst
Torrspinkler som brandkåren kan koppla sig in i
Brandsläckare inomhus
Skyltar utplacerade vad som är vad i skåpen
Brandsläckare ska stå direkt vid porten så man kan komma åt den
Brandrunda 1 gång i månaden, brandskyddsstyrelsen kan göra oanmälda visiter
Containrar bredvid varandra eftersom det vid brand exploderar uppåt och då flyger flaskorna åt sidan.
Du får aldrig "rent" en brännbar flaska, räknas fortfarande som farlig i godshantering
Ingen plast eller skit i containrarna (brännbart material)
Om det börjar brinna så ska man avvakta, inte försöka släcka med vatten
En acetylen tub skjuter man på eller låter brinna
Vid brand har vi ett skåp där vi kan ställa det tillsammans med kvävgas, argon, kolsyreflaskor och öppna korken så är det släckt
1.Försök släcka med brandsläckare 2. Ring brandkåren
Om det fortsätter brinna försöker man köra ut så många flaskor som möjligt i vart fall av brännbart, även om alla flaskor kan smälla
Brandkåren/myndigheten har koll på att regler efterföljs, agenterna verkar överlag förlita sig på dem fullt ut!
Kiosken är EI60. Har ventilation, brandvägg, sprinklers.
Läckage
Koldioxid sticker i näsan eftersom den tar upp syre
Odorox är syrgas med tillsatt luktande ämne
Acetylenen luktar naturligt
Gasol (propan och 4% butan) känner man lukten av
Ovanligt med sensorer i lösningen som känner av läckor
Finns gasmätare som kan fästas på människor
Kan känna av läckage genom vikten på flaskan, krävs dock erfarenhet
Tillbud och olyckor
Händer det att ni tappar dem? "Nej, för det får inte hända. Så det är vi jättenoga med."
Klämskador på fingrar, händer, fötter, axlar eller skuldror.
Flaskorna kan ramla.

Övrig säkerhet	
Viktigt att tänka på sin egen säkerhet i första hand, inte försöka ta emot fallande flaskor etc.	
Största risken är att skada sig på flaskorna (sannolikhetsmässigt).	
Lås	
Fryser när det är kallt ute	
Flera bränner med gasol på låset eller värmepistol, riskabelt	
Några använder sig av varmvatten i plastpåse för att värma upp	
Några smörjer låset.	
Plastkåpa över hänglåset för att förhindra att det kärvar	
Vissa lösningar kommer med lås, andra inte??	
Lösning, layout, utformning av lagerlösning	
Vissa väggar har svikt så de ska blåsa ut först	
Vissa konstruktioner kan en skiljevägg tillsättas	
Skjulen skyddar enbart mot regn och en viss begränsad brand	
Ventilation är A & O	
Snedtak bra vs inte bra?	
Högt till tak pga lufttillströmning & ventilation - alltid?? Låga containrar??	
Lagerlösningen är inte anpassad efter utrymmet utan tvärtom	
Dörrar	
Dörrar sätter sig, vrider sig, förhöjs eller sänks ned pga att marken blir gropig/rör sig	
Dörrarna är tröga tills man smörjer dem (sillikonspray)	
Kan bara öppna halva containern pga skjutdörrar, försvårar åtkomst	
Vanliga dörrar minimerar åtkomst??	
Belysning	
Finns explosionsäkrade lysrör. Enligt krav från AGA minst IP67-klass	
I många fall finns armaturer monterade i närheten av lösningen som lyser upp omgivning	
Inventering tidigt på morgonen kan kräva ficklampa	
Några känner inget behov av belysning i förrådet.	

Organisering av flaskor i förvaringslösningen och korgarna	
På Corema lastar de de tomma flaskorna i korgarna efter höjd, de högsta längst bak osv som en trappa.	
Får ibland flytta på andra flaskor i förrådet för att komma åt den man ska ha.	
De nya ställs in längst fram, finns risk för att de längst bak blir för gamla. Dock ovanligt i praktiken, speciellt hos de agenterna med större omsättning	
Leverantören från AGA ställer ner korgarna ute, sedan får agenten blippa dem och sortera in på rätt plats.	
Tomma flaskor står oftast utomhus.	
Vissa ställer brandfarliga och inerta brevid varandra för att de ska kunna "släcka varandra" vid en brand.	
Gasol- och småflaskor är nästan alltid inlåsta pga stöldrisk.	
Med skiljeväggar och små begränsade utrymmen minskar risken att flaskorna ramlar.	
Vissa lyfter in hela korgar med truck i förrådet.	
Transport & logistik	
Flaskorna levereras blandade men får ej stå blandade	
Flaskorna står blandade hos agenterna när de är tomma, så får AGA sortera sedan	
Flaskorna kommer med en stor långträdare eller lastbil.	
Alla agenter får inte köra farlighetspoängen	
Viktigt att spärra åt flaskorna rejält, de får inte slå mot varandra	
Skyllt -ställ tomma flaskor här finns	
Agenten eller leverantören lossar korgarna med truck	
Ibland tar vissa flaskor slut men AGA vill inte ha ett större lager	
Radiosändare på tank som sänder signal när den går under 1 kubik	
Det tar tid att registrera flaskorna när de kommer.	
Flaskdesign	
Finns chip monterade i handtaget som kan läsas av med "blipp"	
Vissa har streckkoder (air liquide??)	
Flaskorna är märkta med olika färger baserat på innehållet, röd är brandfarligt osv	
Knoppen på toppen av handtaget används i syfte att styra flaskan då den rullas	
Finns ofta väldigt gamla flaskor med rundad botten vilket gör dem omöjliga att ställa upp	
Kåpan kan bli spröd och går lätt sönder om det är kallt	
Korgar	
Hanteringsmässigt och säkerhetsmässigt mer lätthanterligt	
Kan flyttas med gaffeltruck eller palldragare	

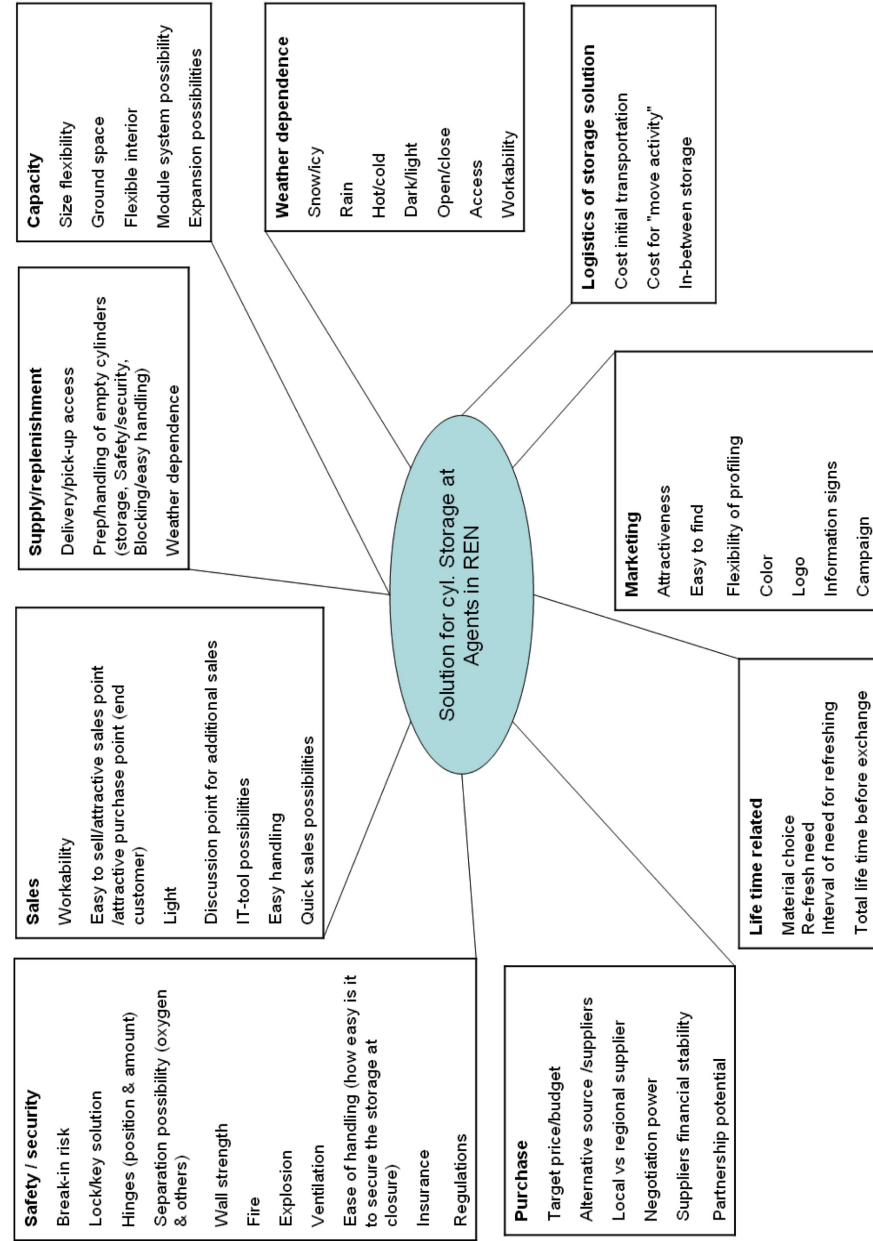
Flaskorna kan evakueras snabbt
Flaskorna välter inte lika lätt
Förhindrar dominoeffekt
Levereras/hämtas av Aga men kan behållas av agent??
Vid leverans: öppnas, rulla ner flaskor, sortera ut i rätt korg, rulla upp (tätt)??
Underhåll och reservdelar
Skåpen rostar mycket, blir småhål som är bra ventilationsmässigt men ser fult ut och gör att det läcker in och är lättare att såga upp.
Reparationer från att någon försökt bryta sig in
Tvättar skåpen sällan
Sopar ibland bort skit i gångar vid inventering, har blästrat och målat någon gång
AGA står för reparation av tältet (försäkringssak)
Montering av lösning
Färdigmonterad, bara att ställa på plats (2-3 dagar?)
Kommer levererad på lastbil
Gjuta betongklack tar några dagar, inte billigt

8. Assignment detailed view

Assignment – detailed view

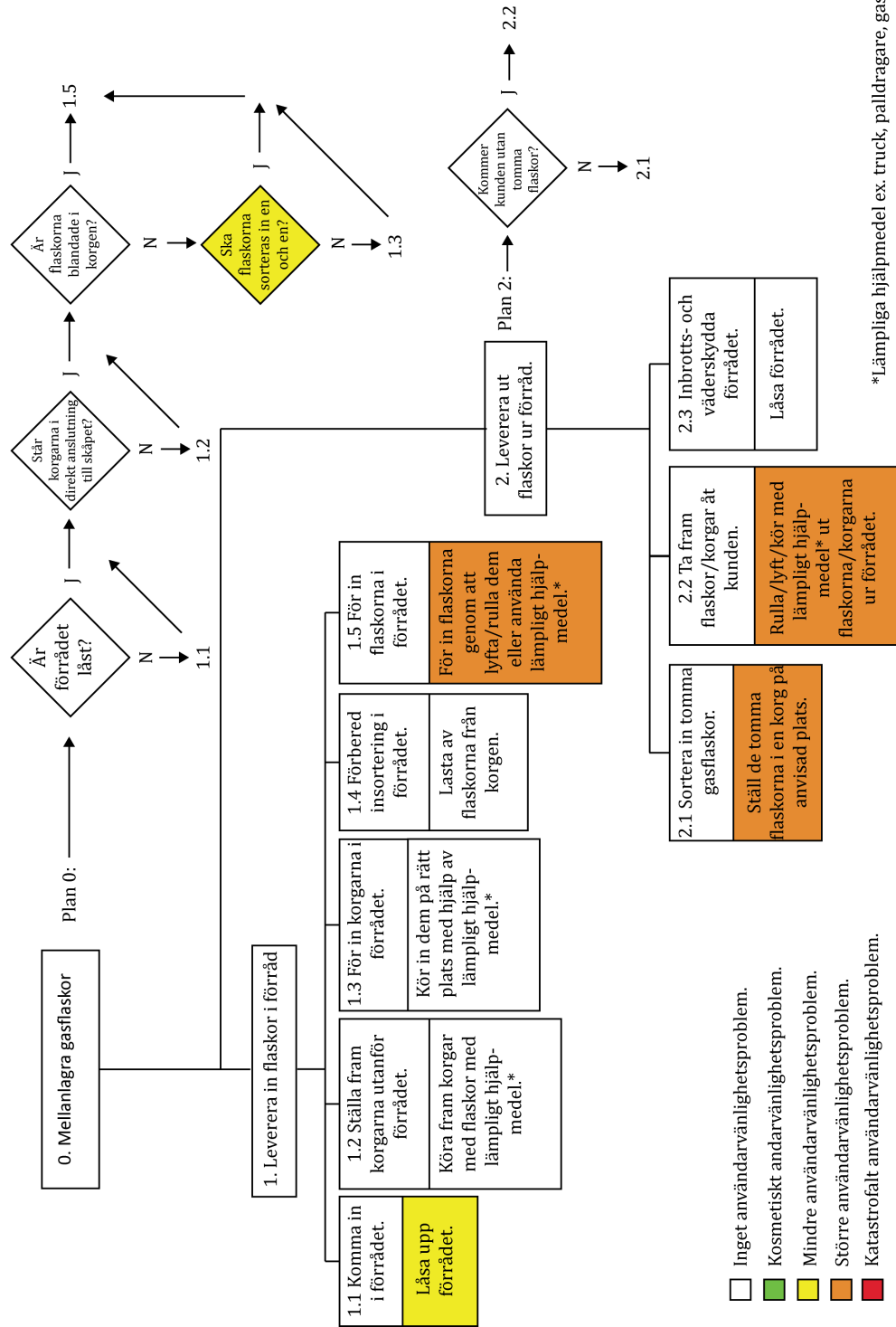
A Member of
The Linde Group

AGA



9. HTA

HTA Mellanlagra gasflaskor



10. Problem-orsak-åtgärd matris

Problem	Orsak	Åtgärd	Allvarlighets grad	Kommentar	Påverk bart	Möjlig åtgärd	Område
Lås kapas	Åtkomst?	Reparationskostnad	3		Ja	Inbyggda lås istället för hänglås	INBROTT
Ventilationen blockeras	Snö som täcker	Sämlre ventilation	3	2013-05-21	Ja	Sluttande tak styr snön	SÄKERHET
Inbrott eller försök till inbrott i skåpen	Framförallt gasol- och småflaskor stöldbegärliga	Förrådet skadas	3		Ja	Få det att se inbrottsäkert ut	INBROTT
Klämskador	Manuell hantering, tunga och otympliga flaskor, tar instinktivt emot dem ifall de faller	Skador på personalen	3		Ja	Minska manuell hantering	HANTERING
Slitskador	Tunga lyft av flaskor	Ökad mängd sjukskrivningar	3		Ja	Minska manuell hantering	HANTERING
Svårt att komma åt flaskor i container	Skjutdörrar gör att det bara går att öppna halva i taget	Minskar effektivitet	3		Ja	Öka öppningen	ORGANISERING
Dörren vider sig, förhöjs eller sänks så det blir svårt att öppna	Backen blev ojämn/rör sig	Reparationskostnad	3		Ja	Ha en mindre känslig dörr för sättningar	UTFORMNING
Osmidig hantering av lösa flaskor	Höjdskillnad mellan mark och förråd	Ökad belastning och risk	3		Ja	Minska höjdskillnad	HANTERING
Flaskor blir stulna	Ej säkert förvarade, små flaskor är köpeflaskor o inte hyres	Kostnad	3		Ja	Lås in flaskor	INBROTT
Låsen fryser	Det är kallt på vintern	Man värmer på låsen	3		Ja	Uppvärmda lås, skyddade lås	SÄKERHET
Flaskor kan ramla	Ojämnt golv, ej säkrade i sin position	Kan skada personal, andra flaskor eller förrådet	3		Ja	Säkra flaskor	HANTERING
Dörrarna är tröga	Väder, rost, ålder	Minskad effektivitet, ökad belastning	3		Ja	Öka dörrarnas livslängd	HANTERING
Skador på lagringslösning	Trucken backar på det	Reparationskostnad	3		Ja	Ta bort utstickande dörrar & tak	HANTERING
Inger inte känsla av säkerhet	Rörig organisering, skador på förråd, rost	Minskad kundnöjdhet	3		Ja	Öka säkerhetsutseende	SÄLJ
Gasårrör används sällan	Smidigare att rulla flaskorna	Ökade belastningsskador, vältrisk	2		Kanske	Underlätta användning av hjälpmedel	HANTERING
Gasolen blir stulen	Lätt att ta med, är dyrt	Kostnad	2		Ja	Lås in gasol	INBROTT
Ser ej om något blir stulet	För många flaskor, dålig koll		2		Ja	Öka kontroll på flaskor	INBROTT
Flaskor säljer slut, kunder missnöjda	Dyrt att ha ett stort lager	Minskad kundnöjdhet?	2	Krävs tillstånd för förvaring	Kanske		SÄLJ
Brist på korgar	Hög omsättning av korgar	Alla flaskor har inte korgplats	2		Kanske		ORGANISERING
Trasiga korgar	Tuff hantering med truck osv.	Svårare flaskhantering	2		Kanske		HANTERING
Osäkerhet vid trucklyft av korgar	De har hög tyngdpunkt, tipprisk.	Nervositet, vältrisk?	2		Kanske		HANTERING
50l-flaskorna svårhanterliga	Om man är kort är det svårt att ha kontroll över dem	Flaskan rullar dig	2		Ja	Minska manuell hantering	HANTERING
Behöver flytta flaskor för att komma åt den man vill ha	Det står flaskor ivägen	Onödig hantering av flaskor	2		Ja	Förbättra organisering av flaskor	ORGANISERING
Gropar i asfalt	Asfalt ger efter vid extremväder och tung last	Skapar vattenansamlingar som fryser, försvårar rullning av flaskor	2		Ja	Minska	UTFORMNING
Halt underlag, farligt samt svårt att rulla	Vattenansamlingar som fryser på vintern	Salt/grusar vilket försvårar rullning av flaskor	2		Ja	underlagsberoende Skydda hanteringsyta mot väder	HANTERING
Skåp rostar sönder	Dålig resistens mot korrosion, platt tak	Ser ostädad ut	2		Ja	Öka livslängd på skåp, främst material	SÄLJ
Flaskor hamnar i sjö/skog/skrot	Tjuvar vill ej lämna in snodda flaskor pga risk för att åka fast	Dålig miljöaspekt	2		Ja	Minska inbrottsfrekvens	INBROTT
Hala flaskor	Snöfall eller regn	Ökad klämrisk	2	Beror på placering av flaskorna	Ja	Skydda flaskor mot väder	HANTERING
Skitigt i lagringslösning	Löv & grus blåser in	Ser ostädad ut kan ev. ta eld vid läckage och gnistbildning	1	Har aldrig hört att det tar eld	Ja	Underlätta rengöring	HANTERING
Jobbigt att låsa	Olika lås på alla skåp	Minskad effektivitet	1		Ja	Enhetlig låslösning	HANTERING
Skåpet bidrar inte till försäljning	Försvårar hantering och syns inte från väg	Dålig marknadsföring	1	Enligt AGA->	Ja	Underlätta arbetet för agenter, ev titta på exponeringsmateriel	SÄLJ
Fulla flaskor utanför förrådet	För liten lagringslösning, ej effektivt	Ser stökigt ut på området	1	AGA vill ha det snyggare	Ja	Minska manuell hantering	ORGANISERING
Tomma flaskor står utanför förrådet	Smidigt, kunderna kan ställa dit dem själva ibland	Ser stökigt ut på området	1	AGA vill det!	Ja	Smidigt skydd & lås för tomma flaskor	ORGANISERING
Lagringslösning ser skitig ut utifrån	Tvättas inte, utstår mycket väder, vind, avgaser etc	Dålig marknadsföring	1		Ja	Färg och materialval	SÄLJ
Flaskor sammanstöter	Ej ordentligt fastspända i korgen vid transport	Kan leda till sönderfall, agenterna måste lämna tillbaka flaskan			Nej		
Flaskor skadas	Ovarsamhet, stress	Kan leda till sönderfall, agenterna måste lämna tillbaka flaskan		Krävs extrema fall för att flaskor ska skadas	Nej		

I I. Funktionslista

	Krav/Önskemål	Typ	Funktionsgräns	Kommentar
Skydda flaskor	Krav	Huvudfunktion	Från väderlek,	
Skydda lösningens underlag från snöfall och regn	Krav	Delfunktion	skador och stölder	
Medge låsning	Krav	Delfunktion		
Medge införsel och utförsel av flaskor	Krav	Delfunktion	Med eller utan	
Tillse att även tomma flaskor kan förvaras	Önskemål	Delfunktion	hjälpmedel	
Minska manuell hantering av flaskor	Krav	Stödfunktion		Designriktlinje
Tillse att flaskor aldrig behöver lyftas	Krav	Stödfunktion		
Motverka att flaskor välter	Krav	Delfunktion		
Tomma flaskor måste förvaras separerade från fulla flaskor	Krav	Delfunktion		
Tillse smidig hantering	Krav	Stödfunktion		

I2. Beräkningar och antaganden hållbarhetsanalys

Förvaringsskåp

Ett vitmålat skåp i 1,5 mm stålplåt som tillverkas av Metsjö AB i Linköping. Skåpet har formen av ett rätblock med viddörrar alternativt skjutdörrar på ena långsidan. Den uppskattade livslängden är 15 år.

Mått: 6800*2555*2230 mm (bredd*höjd*djup).

Vikt: 2500 kg.

Ytbehandling: förbehandling med alkalisk avfettning och blästring, lackering med Epoxi grund (140 µm) och Pur Täckfärg (100µm).

Förvaringsarea: 15 m²

Rymmer: 150-200 flaskor.

Antaganden vid analys:

- Stålplåten antas vara slät och tillverkad genom varmvalsning av ett låglegerat stål med densiteten 7800 kg/m³. Detta antagande görs utifrån de tillgängliga tillverkningsalternativen som finns på ecoCompareTM.
- Stålets massa uppskattas till att vara densamma som hela skåpets massa, 2500 kg. Detta ger en materialvolym på:
 $2500 \text{ kg} / 7800 \text{ kg/m}^3 = 0.32 \text{ m}^3$.
- Täckfärgen antas ha en densitet på 1,2 kg/l.
- Epoxi-lackeringen antas ha en densitet på 1,2 kg/l.
- Ytbehandlingen antas täcka 153 m² (total yttre- och innerarea).

Mängden epoxi-lack kan då beräknas till $153 \text{ m}^2 * 140 \text{ µm} = 0.02 \text{ m}^3$ och mängden täckfärg till

$153 \text{ m}^2 * 100 \text{ µm} = 0.015 \text{ m}^3$. Detta ger 18 kg täckfärg och 2.4 kg epoxi-lack.

- Transport av skåpet antas ske 275 km, från Linköping till Göteborg, vilket är en representativ och genomsnittlig sträcka för transport av förrådslösning från Metsjö AB till agent i Göteborg. (KÄLLA google maps) Denna transport antas ske med lastbil 3,5-7,5 ton klass Euro 4, detta gjordes utifrån de tillgängliga transportalternativen som finns på ecoCompareTM. 1

Plasthall

Ett tältliknande förråd bestående av ett fackverk i stål som klätts med en plastduk. Den tillverkas och levereras av O. B. Wüik A/S i Heimdal, Norge. Plasthallen har inget golv och monteras direkt på asfalt eller grus. Den uppskattade livslängden är 30 år.²

Mått: 10000x4000x12000 mm (bredd*höjd*djup).

Plastduk: PVC-belagd polyesterväv 900g/m².

Konstruktion: fackverk av varmgalvaniserat höghållfast stål. Fem meter mellan bågarna.

Förvaringsarea: 120 m².

1 Metsjö AB (2013) Gasskåp

2 OB Wüik (2013)

Rymmer: 400 flaskor (uppskattning utifrån besök hos agent med Plasthall).

Antaganden vid analys:

- Fackverken har två stycken kvadratiska tvärsnitt med 70 mm bredd och 3 mm tjocklek.
- Det finns fyra bågar som håller uppe duken, nio längsgående balkar samt fyra vertikala balkar (antagande utifrån fotografier från Plasthall i Drammen).
- Bågarna approximeras ha formen av ett U med måtten 4000*10000*4000 mm.
- Fackverken antas vara tillverkade av låglegerat stål med densitet 7800 kg/m³.
- Detta ger en total mängd material på
 $(0.07*0.07-(0.067*0.067))*4*10*4*4*2 = 0.5261$ m³ (bågarna)
 $(0.07*0.07-(0.067*0.067))*12*9 = 0.0444$ m³ (längsgående balkar)
 $(0.07*0.07-(0.067*0.067))*4*4 = 0.0066$ m³ (vertikala balkar)
 $0.5261+0.0444+0.0066 = 0.5771$ m³.
Vilket motsvarar
 $0.5771 \text{ m}^3 * 7800 \text{ kg/m}^3 = 4501 \text{ kg stål}$.
- 296 m² uppskattas vara täckt med duk. Detta ger
 $0.9 \text{ kg/m}^2 * 296 \text{ m}^2 = 266 \text{ kg}$.
- PVC-beläggningen antas vara 100 µm tjock (utifrån tjocklek på förvaringsskåpets täckfärg).
- PVC-beläggningen antas ha en densitet på 1.1 g/cm² vilket ger
 $100*10^{-6}*296 = 0.03$ m³
- PVC har en densitet på 1,30 g/cm³. Detta ger en vikt på
 $1300*0.03 = 39 \text{ kg}$.
- Plasthallens totala vikt blir därför
 $4501+266+39 = 4806 \text{ kg}$.
Transport av skåpet antas ske 259 km från Heimdal till Oslo vilket är representativ sträcka för transport av förrådslösning från Heimdal till en agent i Oslo där Plasthallen framförallt används idag.⁴ Denna transport antas ske med lastbil 3,5-7,5 ton klass Euro 4, detta gjordes utifrån de tillgängliga transportalternativen som finns på ecoCompareTM.

Slutkoncept

En förvaringslösning i XX mm varmgalvaniserad stålplåt med pulverlackerad utsida. Lösningen har formen av ett räbblock med en takskjutport på ena långsidan.

Underlag till analys

- Förvaringsarea: 8 m².
- Rymmer: 50 gasflaskor.
- Plåten till skalet är slät och tillverkas varmvalsning och varmgalvaniseras.
- Påten, lastplattformen, hyllorna och takskjutporten antas bestå av ett låglegerat stål med densiteten 7800 kg/m³. Detta antagande görs utifrån de tillgängliga tillverkningsalternativen som finns på ecoCompareTM. Varmgalvanisering finns inte som ett möjligt val. Ytbehandlingen med pulverlack antas vara ett 50 µm tjockt lager. (<http://www.idlcolourcoating.co.uk/powder-coating.php>)

³ Nordic Pipe AB

⁴ Google Maps (2013)

Materialvolym $(0.08+0.019+(0.02*4)=) 0,1790 \text{ m}^3$ utifrån mätning av CAD-modell, vilket ger att massan stål är

$$0,1798 \text{ m}^3 * 7800 \text{ kg/m}^3 = 1396 \text{ kg}$$

Pulverlacken antas ha en densitet på $1,2 \text{ kg/l}$.
Ytbehandlingen antas täcka

$$3,2*2,7 + 3,2*2,4 + 2*2,4*(2,4*2,4) + 2*2,4*(2,7-2,4)*0,5 + \text{sqrt}(2,4^2+0,32)*3,2 = 52 \text{ m}^2$$

Mängden pulverlack kan då beräknas till $52 \text{ m}^2 * 50 \mu\text{m} = 0.0026 \text{ m}^3$. Detta ger $2,6*1,2 = 3 \text{ kg}$ pulverlack.

Transport av skåpet antas ske 275 km, från Linköping till Göteborg, vilket är samma sträcka som Förvaringsskåpet transporteras idag. Denna transport antas ske med lastbil 3,5-7,5 ton klass Euro 4, detta gjordes utifrån de tillgängliga transportalternativen som finns på ecoCompare™.

13. Livscykelrapport



Summary	
Design	Förvaringsskåp vik-/skjuddörr
Product	Förvaringsskåp Främst i Sverige.



Lifecycle Overview					
Product Breakdown and EoL Destination					
Component	Part	Material	Process	Amount	EoL Destination
Untitled Component					
	Stomme	steel, low-alloyed, at plant		2500 kg	
			hot rolling, steel	2500 kg	
Untitled Component					
	Ytbehandling epoxi	epoxy resin, liquid, at plant		24 kg	disposal, paint, 0% water, to municipal incineration
Untitled Component					
	Täckfärg	alkyd paint, white, 60% in solvent, at plant		18 kg	disposal, paint, 0% water, to municipal incineration

End of Life Overview		
Description	Process	Amount

Distribution Overview		
Description	Transport Mode	Distance
Transport från Linköping till agent	transport, lorry 3.5-7.5t, EURO4	275 km

Consumables Overview		
Description	Consumable	Amount Consumed

Summary		Product image
Design	Plasthall 2	
Product	Plasthall Drammen, Norge.	

Lifecycle Overview					
Product Breakdown and EoL Destination					
Component	Part	Material	Process	Amount	EoL Destination
Fackverksstomme					
	Varmgalvaniserat höghållfast stål	steel, low-alloyed, at plant		4501 kg	
			warming, warm impact extrusion, steel	4501 kg	
Polyesterväv					
	Polyester	fleece, polyethylene, at plant		266 kg	disposal, polyethylene, 0.4% water, to municipal incineration
PVC-beläggning					
	PVC	polyvinylchloride, at regional storage		39 kg	disposal, polyvinylchloride, 0.2% water, to municipal incineration

End of Life Overview		
Description	Process	Amount

Distribution Overview		
Description	Transport Mode	Distance
Transport lastbil	transport, lorry 3.5-7.5t, EURO4	259 km

Consumables Overview		
Description	Consumable	Amount Consumed

Summary		Product image	
Design	Slutkoncept		
Product	Slutkoncept AGA		

Lifecycle Overview					
Product Breakdown and EoL Destination					
Component	Part	Material	Process	Amount	EoL Destination
Untitled Component					
	Skåp	steel, low-alloyed, at plant		1396 kg	
				0	
			hot rolling, steel	1396 kg	
Untitled Component					
	Ytbehandling pulverlackering	polyester resin, unsaturated, at plant		3 kg	disposal, paint, 0% water, to municipal incineration

End of Life Overview		
Description	Process	Amount

Distribution Overview		
Description	Transport Mode	Distance
Transport från Linköping till agent	transport, lorry 3.5-7.5t, EURO4	275 km

Consumables Overview		
Description	Consumable	Amount Consumed

Slutkoncept	CO2 Emissions [t CO2 eq]	Water Use [m3]	Waste Output [kg waste]
Materials & Processes	2,9	943	36,72
Distribution	0,24	15,4	0,89
Consumption	0	0	0
End of life	0,01	0,15	0,0035
Total	3,1	958	37,6

Resultat livscykelrapport

I 4. Persona kritisk



Sanna, 38 år

Sanna är 38 år gammal och jobbar sedan sju år tillbaka på Gasteknik AB, som säljer flaskgas och svetsstillbehör. Hon bor femton minuters bilväg från jobbet i ett radhus tillsammans med sina två barn som är 13 och 15 år. På fritiden är det de som står i fokus med fotbollsträningar och vardagsbestyr. Det bästa med jobbet är den sociala biten, för Sanna är det viktigt att alla kunder är nöjda och att hennes kollegor trivs och mår bra. Sanna är betydligt kortare än flera av sina manliga kollegor, och tycker det blir slitigt att hantera framförallt de största gasflaskorna. Hon brukar säga att det lätt blir ”flaskan som rullar henne” istället för tvärt om. Förra våren var Sanna sjukskriven för ryggproblem, så nu är hon extra noga med att använda de hjälpmedel som finns tillgängliga även om det tar lite extra tid.

Lasse sticker in huvudet genom dörren när Sanna sitter i lunchrummet, och frågar om hon hinner hjälpa en kund eftersom han måste iväg med en leverans. Sanna lämnar matlådan och går ut till gasförrådet. Det är en svetsare som behöver en acetylen- och en syrgasflaska, båda 50-liters, så hon öppnar skåpet och börjar rulla fram flaskorna. Det är lite isigt på asfalten eftersom det är februari, så Sanna rullar en flaska i taget för att vara på den säkra sidan. De småpratar lite under tiden, och det kommer på tal att hon var mitt i lunchen, så kunden erbjuder sig att själv lassa på flaskorna på bilen, ”ställ dem du där bara, så tar jag upp dem själv, vill ju inte störa mitt i maten!”

Sanna slår sig ner i lunchrummet igen, denna gång med en rykande varm kopp kaffe. Hon har inget emot att det kommer kunder under lunchtid, nu kunde hon luncha samtidigt som Lasse och några av de andra kollegorna istället.

15. Persona framtida



Patrik, 24 år

Patrik har arbetat på Svetsmästarna AB sedan fem år tillbaka då han kom hem från ett halvårs kringresande i Asien. Under resan träffade han sin nuvarande sambo Astrid som liksom Patrik var bosatt och uppvuxen i Jönköping. Väl tillbaka i Jönköping var det givet för dem att flytta ihop i sin första egna lägenhet. De är båda mycket familje- och vänkära och trivs bra i staden som är tillräckligt stor utan att vara överväldigande.



På Svetsmästarna AB är Patriks kollegor mycket glada att de anställde en ung och driven kille som livar upp stämningen och drar med kollegorna på den numera traditionsenliga fredagsinnebandyn. Som tidigare säljare passade jobbet perfekt för Patrik som känner att han för första gången har möjlighet att han får bidra med idéer som faktiskt tas tillvara på och förverkligas.

Kl. 06.00 på torsdagsmorgonen ringer Patriks klocka och han går raskt upp, utan att störa Astrid som ligger kvar. 45 minuter senare parkerar han bilen på Svetsmästarnas personal-parkering, precis i tid till AGA-leveransen som anländer 07.00. Patrik har en välutarbetad morgonrutin för torsdags-leveransen, han värdesätter att få sova ut och kände sig inte på topp när han tidigare var tvungen att vara på plats redan 06.15. Patrik föreslog därför en omflyttning av gasförvaringsskåpet för att effektivisera logistiken, vilket gjorde att de kunnat skära ner 30 minuter.

Leveransen går smidigt, som den alltid gör, allt är inlastat och klart 10minuter efter att leverantörs-Janne från AGA lämnat i lastbilen. Patrik ler för sig själv på väg in på kontoret, nöjd över hur effektiv Svetsmästarnas gashantering blivit och hur "nice det ska bli med en AW-öl med Janne och gänget efter jobbet".

16. Pugh-matris

Nivå	Område	Intressent (anv., AGA, lagskrav)	Kriterier	Viktig	Koncept 1: "Ormen" (-2 till 2)	Koncept 2: "Norgetället 2.0" (-2 till 2)	Koncept 3: "Rubiks kub" "LEGO" (-2 till 2)	Koncept 4: "LEGO" (-2 till 2)	Koncept 5: "Sidovoly" (-2 till 2)	Referens (Metsjö m/u golv)
Behov, Systemmål	Hantering	Primäranvändare	Medge införsel av flaskor utan hjälpmedel	5	1	2	0	-1	0	0
			Medge införsel av flaskor med hjälpmedel	5	1	2	0	1	0	0
Behov, Systemmål	Hantering	Primäranvändare	Medge utförsel av flaskor utan hjälpmedel	5	1	2	0	-1	0	0
			Medge utförsel av flaskor med hjälpmedel	5	1	2	0	1	0	0
Behov, Systemmål	Hantering	Primäranvändare	Skydda lösningens underlag från snöfall och regn	3	0	-1	0	0	0	0
Behov, Systemmål	Hantering	Primäranvändare	Skydda omgivande underlag från snöfall och regn	1	0	1	0	0	0	0
Behov, Systemmål	Hantering	Primäranvändare	Medge god organisering av flaskor	3	1	0	0	2	1	0
Behov, Systemmål	Hantering	Primäranvändare	Skydda flaskor från rådande väderlek	3	1	0	0	1	0	0
Behov, Systemmål	Hantering	AGA	<i>Ej läsa korgar hos agent</i>	1	0	-2	0	0	0	0
			Tillse att vattenansamlingar ej uppstår i eller i anslutning till lösningen	3	0	-1	0	-1	0	0
Behov, Systemmål	Livslängd	Sekundäranvändare (kund)/AGA	Motverka ansamling av flaskor utanför lösningen	3	1	1	1	1	0	0
Behov, Systemmål	Estetik	Sekundäranvändare (kund)/AGA	Ha ett plant och robust underlag inuti lösningen	4	0	-1	0	0	0	0
Behov, Systemmål	Säkerhet	Primäranvändare	Vara läsbar	5	0	0	0	-1	0	0
Behov, Systemmål	Inbrottsäkerh	Lagkrav	Bidra till trevlig arbetsmiljö	2	2	1	0	1	1	0
Behov, Systemmål	Marknadsförin	Primäranvändare	Kunna lyftas av standardfordon (läs lastbil) med dess tillhörande lyftkran	4	0	-1	0	0	0	0
Behov, Systemmål	Logistik	AGA	Kunna fraktas med hjälp av båt och tåg	2	0	1	0	0	0	0
			Tillse att tomma (tillbakalärnade) cylindrar förvaras under tak i ett läst utrymme som fortfarande tillåter enkel upphämtning/hantering.	5	1	1	1	1	0	0
Behov, Systemmål	Säkerhet	AGA, Primäranvändare. Lagkrav (i Sverige) om ej inhägnad.	Vara anpassningsbar till alla underlag som finns representerade	4	0	-1	0	0	0	0
Behov, Systemmål	Kapacitet	AGA, Primäranvändare	Vara anpassningsbar till tillgänglig yta hos agenten	5	0	2	2	2	2	0

Nivå	Område	Intressent (anv., AGA, lagskrav)	Kriterier	Viktig	Koncept 1: "Ormen" (-2 till 2)	Koncept 2: "Norgetältet 2.0" (-2 till 2)	Koncept 3: "Rubiks kub" (-2 till 2)	Koncept 4: "LEGO" (-2 till 2)	Koncept 5: "Sidovolymp" (-2 till 2)	Referens (Metsjö m/u golv)
Behov, Systemmål	Kapacitet	AGA, Primäranvändare	Vara anpassningsbar till förändringar av legervolymp	5	0	1	2	2	0	0
Behov, Systemmål	Försäljning	AGA, Primäranvändare	Bidra till en attraktiv försäljningsmiljö	3	1	2	0	1	1	0
Användningskrav	Hantering	Primäranvändare	Minska manuell hantering av flaskor	4	0	2	0	0	0	0
Användningskrav	Hantering	Primäranvändare	Bidra till en ökad användning av hjälpmedel	2	0	1	0	1	0	0
Användningskrav	Hantering	Primäranvändare	Kunna medge enhetlig läsfunktion på alla enheter hos samma agent	3	0	0	0	0	0	0
Användningskrav	Estetik	AGA, Primäranvändare	Vara lätt att hålla REN	3	-1	-1	0	-1	0	0
Användningskrav	Hantering	Primäranvändare	Tillse att flaskor aldrig behöver transporteras manuellt över plotsliga nivåskillnader (ramp)	4	0	0	0	0	0	0
Användningskrav	Hantering	Primäranvändare	Tillse att flaskor aldrig behöver lyftas (tröskel)	2	0	0	0	1	0	0
Användningskrav	Hantering	Primäranvändare	Tillse smidig hantering	5	1	1	0	-2	0	0
Användningskrav	Säkerhet	Primäranvändare	Tillse att flaskor inte välter	5	1	0	1	1	1	0
Användningskrav	Säkerhet	Primäranvändare	Tomma flaskor måste förvaras separerade från fulla flaskor	5	0	0	1	1	0	0
Behov, Systemmål	Säkerhet	Lagskrav	Tillse att flaskor förvaras enligt de säkerhetsföreskrifter som finns gällande förvaring av brandfarliga gaser	5	0	-1	2	0	0	0
			Summa		12	13	10	10	6	0
			Viktad summa		48	61	48	35	23	0
			Placering		2	1	2	3	4	-

17. Pugh-matris 2

Nivå	Område	Intressent (anv., AGA, lagskrav)	Kriterier	Viktig	Koncept 1: "Ormen" (-2 till 2)	Koncept 2: "Tätlösning 2.0" (-2 till 2)	Koncept 3: "Blocks" (-2 till 2)	Koncept 4: "LEGO" (-2 till 2)	Koncept 5: "Sidovoly" (-2 till 2)	Referens (Metsjö m/u golv)
Behov, Systemmål	Handtering	Primäranvändare	Medge införsel av flaskor utan hjälpmedel	5	1	1	1	-1	0	0
			Medge införsel av flaskor med hjälpmedel	5	1	2	2	1	0	0
Behov, Systemmål	Handtering	Primäranvändare	Medge utförsel av flaskor utan hjälpmedel	5	1	1	1	-1	0	0
			Medge utförsel av flaskor med hjälpmedel	5	1	2	2	1	0	0
Behov, Systemmål	Handtering	Primäranvändare	Skydda lösningens underlag från snöfall och regn	3	0	1	1	0	0	0
Behov, Systemmål	Handtering	Primäranvändare	Skydda omgivande underlag från snöfall och regn	1	0	0	0	0	0	0
Behov, Systemmål	Handtering	Primäranvändare	Medge god organisering av flaskor	3	1	0	0	2	1	0
Behov, Systemmål	Handtering	Primäranvändare	Skydda flaskor från rådande väderlek	3	1	0	0	1	0	0
Behov, Systemmål	Handtering	Primäranvändare	<i>Ej läsa korgar hos agent</i>	1	0	-1	-1	0	0	0
			Tillse att vattenansamlingar ej uppträder i eller i anslutning till lösningen	3	0	-1	0	-1	0	0
Behov, Systemmål	Livsängd	Sekundäranvändare (kund)/AGA	Motverka ansamling av flaskor utanför lösningen	3	1	1	1	1	0	0
Behov, Systemmål	Estetik	Sekundäranvändare (kund)/AGA	Ha ett plant och robust underlag inuti lösningen	4	0	0	0	0	0	0
Behov, Systemmål	Säkerhet	Primäranvändare	Vara läsbar	5	0	-1	0	-1	0	0
Behov, Systemmål	Inbröttssäkerhet	Lagkrav	Bidra till trevlig arbetsmiljö	2	2	1	0	1	1	0
Behov, Systemmål	Logistik	AGA	Kunna lyftas av standardfordon (läs lastbil) med dess tillhörande lyftkran	4	0[1]	-1	0	0	0	0
Behov, Systemmål	Logistik	AGA	Kunna fraktas med hjälp av båt och tåg	2	0	1	0	0	0	0
			Tillse att tomma (tillbakalämnade) cylindrar förvaras under tak i ett låst utrymme som fortfarande tillåter enkel upphämtning/hantering.	5	1	1	1	1	0	0
Behov, Systemmål	Säkerhet	AGA, Primäranvändare, Lagkrav (i Sverige) om ej inbågning.	Vara anpassningsbar till alla underlag som finns representerade	4	0	0	0	0	0	0
Behov, Systemmål	Kapacitet	Primäranvändare	Vara anpassningsbar till tillgänglig yta hos agenten	5	0	0	2	2	2[2]	0
Behov, Systemmål	Kapacitet	Primäranvändare	Vara anpassningsbar till förändringar av lagervoly	5	0	0	2	2	0	0

Nivå	Område	Intressent (anv., AGA, lagskrav)	Kriterier	Viktig	Koncept 1: "Ormen" (-2 till 2)	Koncept 2: "Täilösning 2.0" (-2 till 2)	Koncept 3: "Blocks" (-2 till 2)	Koncept 4: "LEGO" (-2 till 2)	Koncept 5: "Sidovoly" (-2 till 2)	Referens (Metsjö m/u golv)
Behov, Systemmål	Försäljning	Primäranvändare	Bidra till en attraktiv försäljningsmiljö	3	1	2	0	1	1	0
Användningskrav	Hantering	Primäranvändare	Minska manuell hantering av flaskor	4	0	0	0	0	0	0
Användningskrav	Hantering	Primäranvändare	Bidra till en ökad användning av hjälpmedel	2	0	1	1	1	0	0
Användningskrav	Hantering	Primäranvändare	Kunna medge enhetlig läsfunktion på alla enheter hos samma agent	3	0	0	0	0	0	0
Användningskrav	Estetik	Primäranvändare	Vara lätt att hålla REN	3	-1	-1	-1	-1	0	0
Användningskrav	Hantering	Primäranvändare	Tillse att flaskor aldrig behöver transporteras manuellt över plötsliga nivåskillnader (ramp)	4	0	0	0	0	0	0
Användningskrav	Hantering	Primäranvändare	Tillse att flaskor aldrig behöver lyftas (tröskel)	2	0	0	0	1	0	0
Användningskrav	Hantering	Primäranvändare	Tillse smidig hantering	5	1	1	1	-2	0	0
Användningskrav	Säkerhet	Primäranvändare	Tillse att flaskor inte välter	5	1	1	1	1	1	0
Användningskrav	Säkerhet	Primäranvändare	Tomma flaskor måste förvaras separerade från fulla flaskor	5	0	0	1	1	0	0
Behov, Systemmål	Säkerhet	Lagskrav	Tillse att flaskor förvaras enligt de säkerhetsföreskrifter som finns gällande förvaring av brandfarliga gaser	5	0	2	2	0	0	0
			Summa		12	13	17	10	6	0
			Viktad summa		48	57	84	35	23	0
			Placering		3	2	1	4	5	-

I 8. Mått på korgar

Land	Gas	Kapacitet	B (mm)	L (mm)	H (mm)	Öppning	Rampmått (BxHxT)
Sverige	Blandat	12x50 L	850	1050	1076	LS	935x514x5
Sverige	Gasol	okänt	1015	1340	981	KS	okänt
Norge	Gasol	17-33 kg	902	1110	~1000	KS	910x600x6
Norge	Gasol	10-11 kg	910	1110	~1000	KS	Ingen ramp
Norge	Gasol	5 kg	910	1110	~1000	KS	Ingen ramp
Finland	Gasol	33 kg	1225	1290	1606	LS	Ingen ramp
Finland	Gasol	10-11 kg	1225	1290	837	LS	Ingen ramp
Finland	Gasol	5-6 kg	1225	1290	678	LS	Ingen ramp

19. Beräkningar lastplattform

Fjäderberäkningar

Innan några beräkningar utfördes fastställdes följande förutsättningar:

- Rampen är gjord i stål, förutom den yttre plåten på rampen som består av aluminium
- Kraften som krävs för att fälla ner bryggan är 9,82 N, vilket motsvarar 1 kilos vikt

Utifrån CAD-modeller av rampen fastställdes sedan momentet M_1 i axeln till 42,75 Nm.

Ytterligare förutsättningar fastställdes:

- Momentet ska fördelas på två fjädrar, Fjädermomentet $M_a = M_1/2$
- Fjädrarna tillverkas i fjäderstål 1774-04

M_a ger den elementära spänningen σ_b i tråden med diameter d_t , enligt 3.20, Mägi: $\sigma_b = \frac{32M_a}{\pi d_t^3}$

Spänningen räknades fram för olika tråddiametrar:

Diameter [m]:	0,015	0,05	0,075	0,06	0,07
Tillåten spänning [Pa]:	64 512 430	1 741 836	516 099	1 008 007	634 780

Utifrån diagram (Andersen, s 221) för sträckspänning beroende av tråddiameter fastställdes tråddiametern till 0,07 m, då detta är den minsta diameter i hela mm vid vilken momentet inte ger en spänning överstigande sträckspänningen.

Därefter fastställdes den minimala fjäderdiametern, D , med hjälp av formel 3.21, Mägi:

$$\sigma_b = \frac{32M_a}{\pi d_t^3} \left(1 + \frac{d}{D}\right) \rightarrow D = \frac{d_t}{\left(\frac{\pi d_t^3 \sigma_b}{32M_a} - 1\right)} = 0,0282 \text{ m}$$

Avrundat uppåt sattes fjäderdiametern $D_f = 0,029$ m, vilket ger en totaldiameter på 0,036 m.

För att fjädern skulle ge rätt kraft behövde även antalet fjädervarv, n , fastställas.

E-modul stål: $E = 2,1 \cdot 10^{11}$ Pa

Fjäderens totala vridvinkel: $\varphi = \pi/2 + \sin\left(\frac{\text{h\ddot{o}jd plattform}}{\text{l\ddot{a}ngd ramp}}\right) = 1,85$ rad

Det gjordes med hjälp av 3.15, Mägi: $n = \frac{Ed^4 \varphi_a}{64D_f M_a} = 23,48$

Vilket i sin tur gav en minimal fjäderlängd på $nd = 23,485 \cdot 0,007 = 0,1644$ m

Källor

Mägi et al. 2008. Lärobok i maskinelement. Göteborg. EcoDev International AB.

Andersen et al. 200b. Lesjöfors Gas and Stock Springs. Stockholm. Brommatryck & Brolins AB

I 9. Kostnadskalkyl

Kostnadskalkyl - jämförelse mellan slutkoncept och referenslösning							
Komponent	Material	Antal	Enhet	Pris [SEK]	/enhet	Totalt [SEK]	Leverantör
Slutkoncept							
Balkfot	Varmförzinkat stål	4	st	500	st	2000	Krüge
Lastplattformdel	Varmförzinkat stål	2	st	5700	st	11400	Weland AB
Lastramp	Aluminium	1	st	3800	st	3800	Weland AB
Hyllfäste	Varmförzinkat stål	8	st	60	st	480	Allhall
Hyllplan	Varmförzinkat stål	4	st	500	st	2000	Allhall
Takskjutport	Aluminium	1	st	25000	st	25000	Crawford
Summa						44680	
Referenslösning: Förvaringsskåp 415STD							
Skjutdörr	Stålplåt	1	st	10000	st	-10000	Metsjö AB
Summa						-10000	
Kostnadsskillnad [SEK]						34680	

