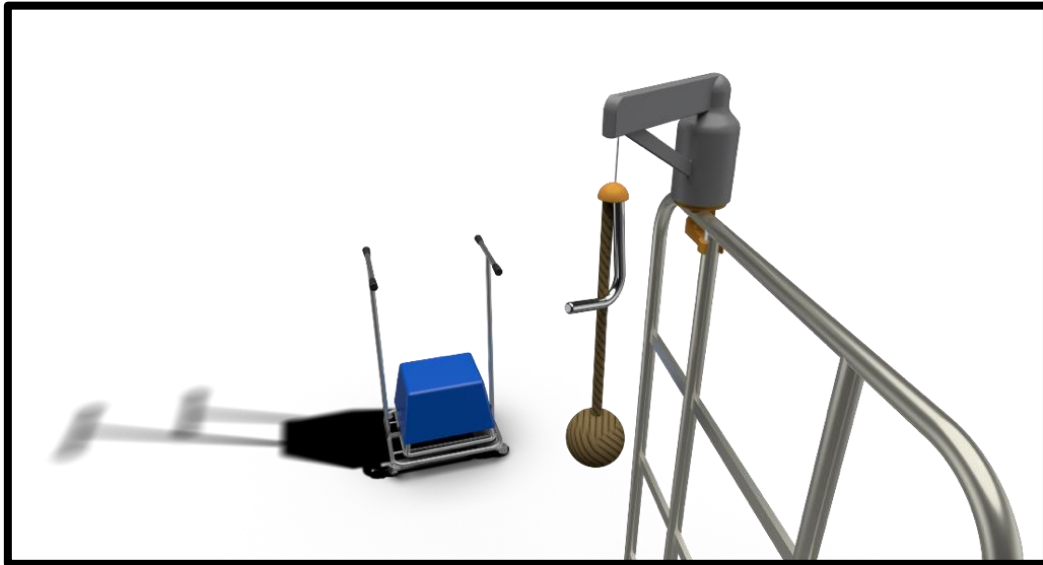




**CHALMERS**



# Hälsa och Säkerhet

Reducera tunga lyft av tvättsäckar för lokalvårdare  
på Östra Sjukhuset

Kandidatarbete inom Teknisk Design

Yousef Al Masri

Jakob Friberg

Tora Jirdén

Moa Jönsson

David Löwenberg

Johan Sahlqvist

**INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH MATERIALVETENSKAP**

---

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA  
Göteborg, Sverige 20xx  
[www.chalmers.se](http://www.chalmers.se)





# Hälsa och säkerhet

Reducera tunga lyft av tvättsäckar för lokalvårdare  
på Östra Sjukhuset

Al Masri Yousef

Friberg Jakob

Jirdén Tora

Jönsson Moa

Löwenberg David

Sahlqvist Johan

INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH MATERIALVETENSKAP

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2025

Hälsa och Säkerhet

Reducera tunga lyft av tvättsäckar för lokalvårdare på Östra Sjukhuset.

Yousef Al Masri  
Jakob Friberg  
Tora Jirdén  
Moa Jönsson  
David Löwenberg  
Johan Sahlqvist

© Yousef Al Masri, 2025

© Jakob Friberg, 2025

© Tora Jirdén, 2025

© Moa Jönsson, 2025

© David Löwenberg, 2025

© Johan Sahlqvist, 2025

INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH MATERIALVETENSKAP

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

SE-412 96 Göteborg

Sverige

Telefon +46 (0)31-772 1000

Chalmers Digitaltryck

Gothenburg, Sweden 2025

Göteborg, Sverige 2025

## Förord

Under våren 2025 har detta kandidatarbete vid Chalmers tekniska högskola utförts inom området Teknisk Design. Arbetet har gett oss möjlighet att utveckla våra kunskaper inom produktutveckling och design i ett praktiskt projekt samtidigt som det har markerat ett avslut för vår kandidatutbildning.

Vi vill rikta ett stort tack till vår handledare Sanna Dahlman som har varit delaktig genom hela arbetet och gett både värdefulla tips och insikter i sitt genuina engagemang. Ytterligare ett tack riktas till uppdragsgivarna och kontaktpersonerna på VGR Östra Sjukhuset för deras stora tillgänglighet och hjälpsamhet. Från dessa vill vi lyfta fram Terese Dalåsen, Kenny Svanlund, Helena Kanebratt och ett extra stort tack till Mikaela di Zazzo som har varit en mycket stor hjälp under hela våren.

Ett tack riktas också till Alingsås Tvätteri som välkomnade oss in i deras lokaler och svarade på frågor som hjälpte oss framåt i vår förståelse av systemet som helhet.

## Sammanfattning

Detta kandidatarbete utforskar hur användarcentrerad design med fokus på ergonomi kan bidra till en säkrare hantering av tunga lyft av tvättsäckar för lokalvårdare i deras dagliga arbete. Syftet med arbetet är att reducera skaderisken vid lyft av tvättsäck in i häckvagn för lokalvårdarna på Östra Sjukhuset vid tömning av tvätt från sjukvårdspersonalens omklädningsrum. Projektet har utförts genom en iterativ designprocess med intervjuer, idégenereringar, skisser, konceptframtagning, prototypframtagning och användartester.

Initialt genomfördes informationsinsamling och nulägesanalyser för att identifiera målgruppens behov. Utifrån resultatet av dessa fortsatte processen vidare till idégenerering och konceptutveckling där ett antal koncept framtoogs. Koncepten utvärderades och förfinades, sedan byggdes prototyper för de tre vidareutvecklade koncepten som presenterades för uppdragsgivarna. Det slutgiltiga resultatet blev två av koncepten i kombination med varandra där det ena konceptet fördelar vikten mer jämnt mellan tvättsäckar och det andra assisterar i lyftet av nämnda tvättsäckar.

Slutsatsen är att framtagna koncept uppfyller syftet för projektet och att vidare arbete inom området förespråkas. Det föreslås att framtida utvärderingar utförs för att färdigställa koncepten ytterligare med beräkningar och tekniska skisser.

## Abstract

This bachelor thesis explores how user-centered design with focus on ergonomics can contribute to a safer handling of lifting heavy laundry bags for environmental service workers in their daily work. The aim of the project is to reduce the risk of injury when lifting laundry bags into a laundry cart for environmental service workers at Östra Sjukhuset during clearance of laundry from the healthcare personnel's locker rooms. The project has been executed through an iterative design process with interviews, ideation, sketches, concept development, prototyping and user tests.

Initially, information gathering and analysis of the current conditions were carried out to identify the target group's needs. From the result of these, the process continued further until ideation and concept development where a number of concepts were produced. The concepts were evaluated and refined, then prototypes were built for the three further developed concepts which were presented to the client. The final result was two of the concepts in combination with each other where one concept distributes the weight more equally between laundry bags and the other assists in lifting said laundry bags.

The conclusion is that the developed concept fulfills the purpose of the project and that further work in the area is advocated. It is suggested that future evaluations be carried out to complete the concept further with calculations and technical sketches.

## Executive Summary

För lokalvården på Östra Sjukhuset är manuell hantering och lyft vanligt förekommande och det mest problematiska, med avseende på belastningsskador, är hantering av tvättsäckar. Sekvensen delas upp i två delsekvenser, *Tvättsäcksbyte* och *Tvättsäckslyft*.

Sjukvårdspersonalen byter, på grund av hygienskäl, kläder varje dag. Kläderna placeras i tvättsäckar. På grund av en ojämn fördelning av kläder mellan tvättsäckarna skapas stora viktskillnader mellan dem vilket resulterar i att vissa tvättsäckar blir mycket tunga och kan väga cirka 15 kg. Tvättsäckarna byts ut av lokalvårdarna och de fulla säckarna lyfts in i en häckvagn. Lyftet av tvättsäckarna uppnår en maximal höjd på 155 cm och belastar främst armar, axlar och rygg. På grund av lyftets höjd och vikten av tvättsäckarna sker lyftet ofta i en dålig ergonomisk arbetsposition, speciellt för lokalvårdare där många är av kortare karaktär.

I sekvensen *Tvättsäcksbyte* används *MaxVolym* för att jämna ut tvätten. *MaxVolym* skapar intrycket av en mer full tvättsäck samtidigt som den begränsar möjligheten till att överfylla den, se Figur 1. Detta eliminerar de tyngsta tvättsäckarna och minskar därmed risken för belastningsskador.



Figur 1. Användningssekvensen 'Tvättsäcksbyte' med *MaxVolym*

I sekvensen *Tvättsäckslyft* fördelas lyftet upp mellan användare och *LyftAssist*. Lyftet blir därmed inte lika tungt och risken för belastningsskador minskar ytterligare. Detta sker genom att en krok dras ner med manuell kraft med handtaget, se Figur 2. Kroken fästs i tvättsäcken och med fjäderkraft tillsammans med användaren lyfts tvättsäcken.



Figur 2. Användningssekvensen 'Tvättsäckslyft' med LyftAssist

En KIM-analys gjordes som en del av nulägesanalysen och jämfördes med de två dellösningarna. Användarutvärderingar av *MaxVolym* tillsammans med *LyftAssist* visade på att risken för belastningsskador minskade jämfört med sekvensen utan dem.

*MaxVolym* eliminerar de tyngsta lyften genom att fördela tvätten mer jämnt mellan tvättsäckarna och minska den tillgängliga volymen. *LyftAssist* assisterar med placering av tvättsäckarna in i häckvagnen och därmed till underlättande lyftet för lokalvårdarna. Kombinationen av dessa två koncept skulle bidra till förbättrad fysisk ergonomi och minskad risk för belastningsskador enligt KIM-analysen.

Framtida arbete bör innefatta hållfasthetsberäkningar vilket krävs för att kunna förstå livslängd, stabilitet och hållbarhet och för att tillverka produkterna. Användartester under längre en period och i större skala rekommenderas för *MaxVolym* för att få bättre mätdata och tydligare skillnad. Fler tester med väl fungerande prototyper samt längre sekvenser borde utföras för *LyftAssist* i syfte att utvärdera användbarheten.

Implementationen av koncepten skapar trygghet på arbetsplatsen för lokalvårdarna samt bidrar till en mer jämlik arbetsplats då fysikaliska faktorer inte påverkar risken för belastningsskador till samma grad.



# Innehållsförteckning

|                                                     |           |
|-----------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Inledning .....</b>                           | <b>1</b>  |
| 1.1 Syfte.....                                      | 2         |
| 1.2 Avgränsningar .....                             | 2         |
| 1.3 Nulägesanalys.....                              | 3         |
| 1.4 Etiska aspekter .....                           | 5         |
| 1.5 Lokalvårdare.....                               | 6         |
| 1.6 Tvättsäck .....                                 | 7         |
| 1.7 Tvättkorg.....                                  | 7         |
| 1.8 Häckvagn .....                                  | 8         |
| <b>2. Slutresultat.....</b>                         | <b>9</b>  |
| <b>3. Teoretisk Bakgrund .....</b>                  | <b>12</b> |
| 3.1 Arbetsmiljö.....                                | 12        |
| 3.2 Manuell Hantering och Belastningsergonomi ..... | 13        |
| 3.3 Tidigare utvärderingar .....                    | 14        |
| 3.4 Fjäderkraft.....                                | 14        |
| 3.5 Standardavvikelse .....                         | 15        |
| <b>4. Metod.....</b>                                | <b>16</b> |
| 4.1 Datainsamling.....                              | 16        |
| 4.2 Analys.....                                     | 17        |
| 4.3 Idégenerering.....                              | 19        |
| 4.4 Utvärdering.....                                | 20        |
| 4.5 Visualisering .....                             | 21        |
| <b>5. Genomförande.....</b>                         | <b>22</b> |
| 5.1 Uppstart och planering.....                     | 22        |
| 5.2 Förstudie.....                                  | 23        |
| 5.3 Analysfas.....                                  | 25        |
| 5.4 Idégenerering och konceptualisering .....       | 26        |

|                                                   |           |
|---------------------------------------------------|-----------|
| 5.5 Återkoppling och utvärdering av koncept.....  | 27        |
| 5.6 Visualisering.....                            | 29        |
| <b>6. Resultat av Förstudie .....</b>             | <b>30</b> |
| 6.1 Litteraturstudie .....                        | 30        |
| 6.2 Informationsinsamling på Östra Sjukhuset..... | 30        |
| 6.3 Studiebesök på Tvätteriet Alingsås.....       | 38        |
| 6.4 HTA.....                                      | 39        |
| 6.5 Funktionslistning .....                       | 40        |
| 6.6 Kravspecifikation.....                        | 41        |
| <b>7. Konceptutveckling .....</b>                 | <b>42</b> |
| 7.1 Idégenerering.....                            | 42        |
| 7.2 Konceptualisering.....                        | 43        |
| 7.3 Iterering av koncept 1 .....                  | 49        |
| 7.4 Iterering av koncept 3.....                   | 53        |
| 7.5 Sammanslagning av koncept.....                | 56        |
| <b>8. Slutkoncept .....</b>                       | <b>59</b> |
| 8.1 MaxVolym .....                                | 59        |
| 8.2 LyftAssist.....                               | 62        |
| 8.3 Semantik.....                                 | 65        |
| 8.4 Användningssekvens .....                      | 69        |
| <b>9. Diskussion .....</b>                        | <b>72</b> |
| 9.2 Implementering.....                           | 73        |
| 9.3 Värdeskapande och kravspecifikation .....     | 74        |
| 9.4 Objektiva och subjektiva mått.....            | 74        |
| <b>10. Slutsatser .....</b>                       | <b>80</b> |
| Källförteckning.....                              | 82        |

## Bilageförtäckning

|                                                                           |           |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <i>Bilaga 1: Semistrukturerade intervjuer med primäranvändare .....</i>   | <i>84</i> |
| <i>Bilaga 2: Semistrukturerade intervjuer med sekundäranvändare .....</i> | <i>85</i> |
| <i>Bilaga 3: Funktionslistning .....</i>                                  | <i>85</i> |
| <i>Bilaga 4: Kravspecifikation .....</i>                                  | <i>86</i> |
| <i>Bilaga 5: PNI-tabeller .....</i>                                       | <i>88</i> |
| <i>Bilaga 6: KIM - Analys .....</i>                                       | <i>90</i> |
| <i>Bilaga 7: Standardavvikelse före och efter MaxVolym .....</i>          | <i>94</i> |



# 1. Inledning

Inom Lokalvården på Östra Sjukhuset är manuell hantering och manuella lyft centrala delar av arbetsuppgifterna. I dessa arbetsuppgifter ingår städning av bland annat patientrum, operationssalar och omklädningsrum, allt i ett högt tempo (Backström & Nykvist Nord, 2024).

Ett specifikt moment som har hög belastning och skaderisk är hanteringen av tvättsäckar fyllda med smutsiga arbetskläder från personalens omklädningsrum. Momentet innefattar många tunga lyft över axel- och huvudhöjd när de transporteras från omklädningsrum till häckvagnar. Detaljerad beskrivning av häckvagn finns i sektion 1.8. Detta moment resulterar i belastningsskador och sjukskrivningar för lokalvårdarna, vilket är relevant att undersöka för att förbättra arbetsmiljön för den individuella lokalvårdaren vars arbetsbelastning och skaderisk är hög.

Belastningsskador som konsekvens av hanteringen av tvättsäckarna har tidigare försökt lösas internt på Östra Sjukhuset. Försöket resulterade i en prototyp av ett hjälpmedel som på beställning av samma uppdragsgivare utvärderades externt. Denna lösning var bristfällig med avseende på den ergonomiska arbetsställningen då arbete genomfördes långt ifrån kroppen vilket främst belastade axlar och armar (Backström & Nykvist Nord, 2024). Prototypen innebar därmed en fortsatt belastning även om lyften delvis undveks. Prototypen används inte idag eftersom den bidrog med nya problem och anses vara omständlig för personalen att använda.

Uppdragsgivarna under detta projekt är Västra Götalandsregionen. Uppdragsgivarna har delgett att på Östra Sjukhuset är sjukskrivningar för lokalvårdare vanligt förekommande och ett stort problem. På grund av detta har arbetet tilldelats och anses viktigt att undersöka. Problemet med arbetsskador och sjukskrivningar i samband med det aktuella arbetsmomentet går även bortom Östra Sjukhuset och en lösning är relevant även för andra sjukhus och liknande verksamheter.

## 1.1 Syfte

Syftet med arbetet är att underlätta lyft av tvättsäckar i Lokalvården på Östra Sjukhuset i Västra Götalandsregionen och därmed minska risken för belastningsskador. Detta ska ske utan att störa den nuvarande processen av att transportera tvätt från Östra Sjukhuset till Tvätteriet Alingsås, som är en extern organisation.

## 1.2 Avgränsningar

Arbetet kommer avgränsa sig till de moment som berör lokalvårdarna då de anses vara primäranvändarna i detta projekt. Detta inkluderar även andra externa faktorer såsom sekundäranvändares beteende eftersom de inaktivt och oundvikligt påverkar primäranvändarnas arbete. Dock kommer inte sekundäranvändarna tas hänsyn till när det kommer till att påverka och förbättra deras arbetsmiljö.

Eftersom syftet är att förbättra lokalvårdares möjlighet till en god ergonomi kommer mindre fokus läggas på att utveckla en produktionsfärdig lösning. Detta innebär att det inte kommer att specificeras några exakta dimensioner och toleranser i form av en teknisk ritning.

Lösningen avgränsar sig från ändringar av de befintliga häckvagnar och tvättsäckar eftersom produkterna tillhör Tvätteriet Alingsås.

### 1.3 Nulägesanalys

Givet från uppdragsgivaren är att lyft av tunga tvättsäckar är det huvudsakliga problemet. För att skapa en holistisk problembild definieras en analys av hela sekvensen *Tvättsäckshantering* för lokalvårdarna.

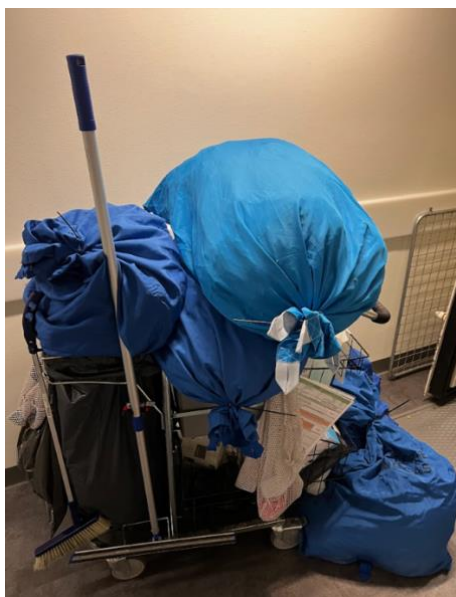
Sekvensen inleds när lokalvårdaren går in i omklädningsrummet för att hämta tvättsäckar. Se kapitel 1.7 för definitionen av tvättsäck. Enligt uppdragsgivaren finns det cirka 250 omklädningsrum på Östra Sjukhuset för personal och i varje omklädningsrum finns i snitt 5 tvättsäckar som ska bytas ut dagligen.

Tvättsäckarna lyfts av från tvättkorgarna, för definition av tvättkorg se sektion 1.9. Tvättsäckarna försluts med ett buntband i syfte att förhindra tvätt från att falla ur säcken. Mängden tvätt i tvättsäckarna varierar och därmed även dess vikt, se Figur 3.



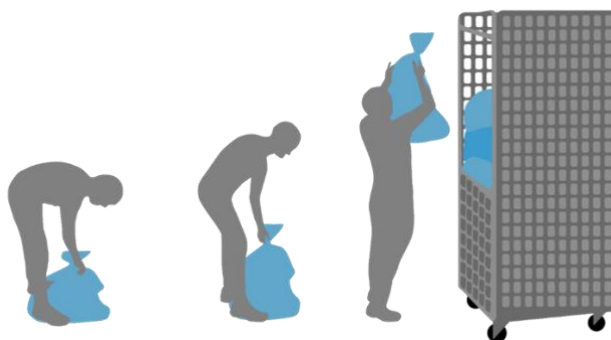
Figur 3. Fördelning av tvätt mellan tvättsäckar.

Tvättsäckarna transporteras från tvättkorgen till häckvagnen där distansen mellan dessa varierar. Vid längre distanser kan ett flertal tvättsäckar placeras ovanpå de städvagnar som lokalvårdarna använder, se Figur 4.



*Figur 4. Tvättsäckar placerade på en stadvagn.*

Tvättsäckarna lyfts och placeras i häckvagnen för att sedan kunna transporteras vidare till Tvätteriet Alingsås. De tvättsäckar som befinner sig på stadvagnen knuffas in medan de som släpas längs golvet kräver ett lyft. Vilken metod som används beror även på hur full häckvagnen är vid tillfället. En mindre full häckvagn kräver lägre lyft av tvättsäcken medan en full häckvagn kräver ett lyft med en höjd på cirka 155 cm, enligt uppdragsgivaren, se Figur 5. Tvättsäckarna uppskattas väga mellan 7–12 kg vilket innebär att den totala vikten/dag är  $\geq 8750$  kg för hela sjukhuset. På grund av höjden på lyftet och vikten av tvättsäckarna sker lyftet ofta i en dålig ergonomisk arbetsposition. Lyftet ger belastningsskador på axlar och rygg (Backström & Nykvist Nord, 2024).



*Figur 5. Lyft av tvättsäck in i häckvagn.*

Då häckvagnen är full stängs den för att förhindra att tvättsäckarna faller ur. Det görs med hjälp av ett löstagbart galler. Gallret är placerat ovanpå häckvagnen då det inte finns någon allokerad plats för det.

Häckvagnen förflyttas med truck för att placeras i lastbilar som körs till Tvätteriet Alingsås där kläderna tvättas innan de transporteras tillbaka till sjukhuset.

Det primära problemområdet, vilket var givet från uppdragsgivaren, är delmomentet då tvättsäckarna placeras i häckvagnen eftersom delmomentet involverar tunga lyft och har hög risk för belastningsskador. Resterande delmoment är fortsatt relevanta att inkludera i en problembild då de ingår i sekvensen *Tvättsäckshantering* och kan påverka hur lyftet utförs. En lösning måste fungera ihop med hela sekvensen och ta hänsyn till samtliga delmoment.

## 1.4 Etiska aspekter

De samhälleliga och etiska aspekterna som anses relevanta för projektet finns under kategorierna metod, resultat och hållbarhet.

### 1.4.1 Integritet

Under metod ingår intervjuer och observationer vilket inkluderar delar som är viktiga att tänka på, såsom integritet och anonymitet. Inga personuppgifter samlas in utan personens samtycke enligt GDPR och detta är något som tydligt framförs vid varje möte. Detta inkluderar även videoupptagningar och citat. Ytterligare fokus ligger på vikten av autonomi och att aldrig tvinga eller pressa användaren till att utföra moment som inte önskas göras. Oavsett om detta kan innebära en skaderisk för personen eller om personen inte är villiga att göra det av andra personliga skäl.

### 1.4.2 Betydelse av projektet

Trots att projektet avgränsar sig till lokalvården är det under projektets gång viktigt att reflektera över hur lösningen kan påverka sekundäranvändarna i systemet, alltså sjukvårdspersonal. Eftersom det primära fokuset ligger på att medge en bättre arbetsmiljö för lokalvårdare finns det självklart en risk att lösningen kan motverka en bra arbetsmiljö för sekundäranvändare, något som aktivt undviks.

Projektet syftar till att utveckla en lösning som förbättrar de fysiska omständigheterna på arbetsplatsen. Genom att skapa en tryggare arbetsplats kan individens välmående öka och oro över att skada ska inträffa minska.

#### 1.4.3 Hållbarhet

Transporten av tvättsäckar till tvätteriet har blivit utformat på ett effektivt sätt eftersom hållbarhet är en viktig aspekt som har funnits i åtanke vid utformning av dessa. Häckvagnarna måste vara fyllda för att minimera antal åk med lastbil till tvätteriet och därför har den slutgiltiga lösningen inte utrymme till att göra denna process mindre effektiv.

Materialval av slutprodukten samt hur slutet av livscykeln ser ut ska övervägas genom processen. Aspekter som demonterbarhet, återvinning och reparation ska möjliggöras genom produktens utformning för att säkerställa att produktens ekologiska hållbarhet.

#### 1.5 Lokalvårdare

Primäranvändarna syftar i projekt till lokalvårdarna på Östra Sjukhuset. Yrkesgruppen lokalvårdare är 73% bestående av kvinnor (Statistiska Centralbyrån, 2025) och lokalvårdarna på Östra Sjukhuset uppges från uppdragsgivaren ha en generellt mycket lägre medellängd än medellängden för kvinnor i Sverige. Därför kommer projektet utgå från första percentilens längd, som är 151,5 centimeter (Högskolan i Skövde, n.d.).

Lokalvårdarnas längd och kroppsbyggnad har stor betydelse då dessa förutsättningar påverkar hur arbetsmoment utförs dagligen och även vilken typ av belastningsskador som blir konsekvensen. Vid lyft av tvättsäckar förekommer lyft med en maximal höjd på 155 centimeter enligt uppdragsgivaren, vilket för de flesta av lokalvårdarna på Östra Sjukhuset innebär ett lyft över huvudhöjd och ungefär 30 centimeter över axelhöjd. På grund av detta blir belastningar och påfrestningar på rygg och axlar större än för en längre yrkesgrupp.

## 1.6 Tvättsäck

Tvättsäckar benämnda i rapporten är de tygsäckar som bevarar smutsiga personalkläder tillhörande sjukvårdspersonal. Tvättsäckarna är placerade i omklädningsrummen på Östra Sjukhuset där sjukvårdspersonalen har en smidig åtkomst till dem och är satta på en varsin tvättkorg för underlättat intag av smutsiga kläder.

Tvättsäckarna tillhör Tvätteriet Alingsås och är alla utformade på ett uniformt sätt för att även passa in i deras system. Tvättsäckarna ska vara ungefär  $\frac{2}{3}$  fulla enligt Tvätteriet Alingsås vilket motsvarar cirka 8 kg tvätt. Det finns en ögla på botten på respektive tvättsäck för att de ska kunna hängas upp och tömmas, det finns dessutom fyra öglor vid öppningen av säcken som är tänkta att assistera vid upphängningen av tvättsäck på tvättkorg. De fyra öglorna används däremot inte av lokalvårdarna, då de anser att det är lättare att trä på säcken genom att vika tyg över kanterna.

## 1.7 Tvättkorg

Tvättkorgen är en mobil ställning vars syfte är att hålla upp en tvättsäck för en lätt åtkomst för sjukvårdspersonalen att slänga sina smutsiga kläder i. Det finns 2–5 tvättkorgar utplacerade i varje omklädningsrum beroende på storlek av omklädningsrum. Lokalvårdarna interagerar med tvättkorgen när de ska byta ut tvättsäckarna, och på- samt avtagningen varierar mellan tvättkorgarna eftersom de är utformade på olika sätt.

## 1.8 Häckvagn

En häckvagn anses i detta projekt vara den gallervagn som tvättsäckarna placeras i av lokalvårdaren och vars funktion är att agera som uppsamlingsplats för tvättsäckarna och underlätta transporten av tvätten till tvätteriet. Häckvagnarna transporteras med en truck till lastbilar som kör vagnarna med smutstvätten i till externa Tvätteriet Alingsås och med ren tvätt från Tvätteriet Alingsås tillbaka till Östra Sjukhuset. Häckvagnarna tillhör Tvätteriet Alingsås.

Samtliga häckvagnar har följande mått: längd 1105 mm, bredd 710 mm och höjd 1780 mm. Från Östra Sjukhuset levereras 250 häckvagnar med tvätt per vecka och totalt finns det 3400 häckvagnar i drift inom regionen (Västra Götalandsregionen, 2020). Häckvagnars utformning går att se i Figur 6 nedan.



*Figur 6. Bild på häckvagnarnas utformning.*

Enligt Västra Götalandsregionen är häckvagnarnas utformning optimerad för att fraktas i lastbilar till och från tvätteriet och anses ha en god ergonomisk utformning ur ett transportperspektiv. Med det menas att förflyttningen av häckvagnarna in och ut ur lastbilar går att manuellt genomföra med en god ergonomisk arbetsposition.

## 2. Slutresultat

Från förstudien var det tydligt att arbetssekvensen var problematisk för samtliga lokalvårdare och särskilt problematiskt för de kortare och något svagare individerna. Genom att studera sekvensen *Tvättsäckshantering* klargjordes det att behovet av en lösning främst uppstod eftersom tvättsäckarna fylls för mycket. Tvättsäckarna blev därmed tunga samtidigt som häckvagnens utformning tvingar höga och lyft ovanför axelhöjd. Problematiken uppstår vid olika delmomenten *Tvättsäcksbyte* och *Tvättsäckslyft* och en möjlighet att kombinera flera lösningar som agerar vid de olika delmomenten identifierades. Det resulterade i en slutgiltig lösning bestående av två dellösningar i syfte att möta primäranvändarnas behov på bästa sätt.

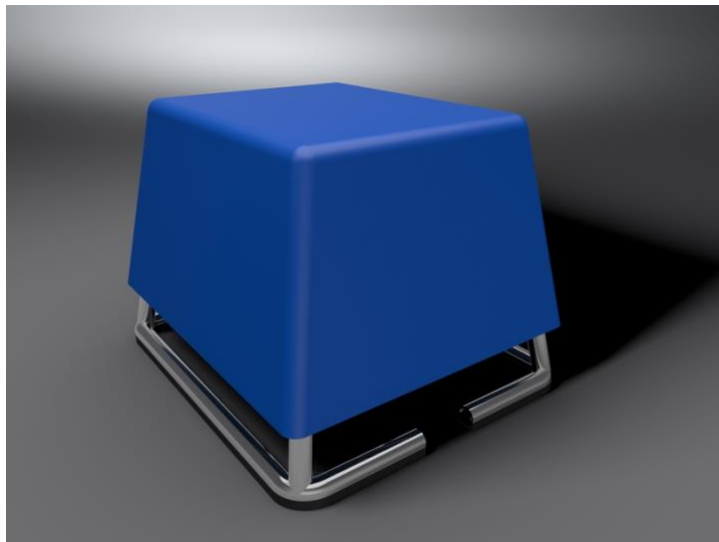
Avgränsningar kring tvättsäckens och häckvagnens utformning samt ekonomiska begränsningar resulterade i att en omdesign av dessa genomgående uteslöts från lösningsrymden. Detta då produkterna inte tillhör Östra Sjukhuset. Slutkonceptet fick inte störa det redan existerande systemet utan i stället enkelt kunna gå att integrera i det.

Den första dellösningen agerar till arbetssekvensen *Tvättsäcksbyte* och syftar till att eliminera de allra tyngsta lyften genom att minska den tillgängliga volymen i tvättsäckarna samt att främja känslan av att tvättsäckarna är fulla vid ett tidigare stadie, se Figur 7. Produkten placeras på tvättkorgens botten och skapar en förhöjd botten på tvättkorgen. Den förhöjda botten minskar den tillgängliga volymen i tvättsäckarna vilket resulterar i att de inte fylls helt. Detta medför att tvätt blir mer jämnt fördelad över tvättsäckarna och att vikten på de tyngsta tvättsäckarna minskar.



Figur 7. Sekvens Tvättsäcksbyte med MaxVolym implementerad.

*MaxVolym* har ett blått skal i syfte att bidra till produktens funktion, genom att öka känslan av att tvättsäckarna är fulla vid ett tidigare stadiet, se Figur 8. Under det blåa skalet finns en stålram vars syfte är att ta upp kraften från tvättsäckarna samt bidra med stabilitet.



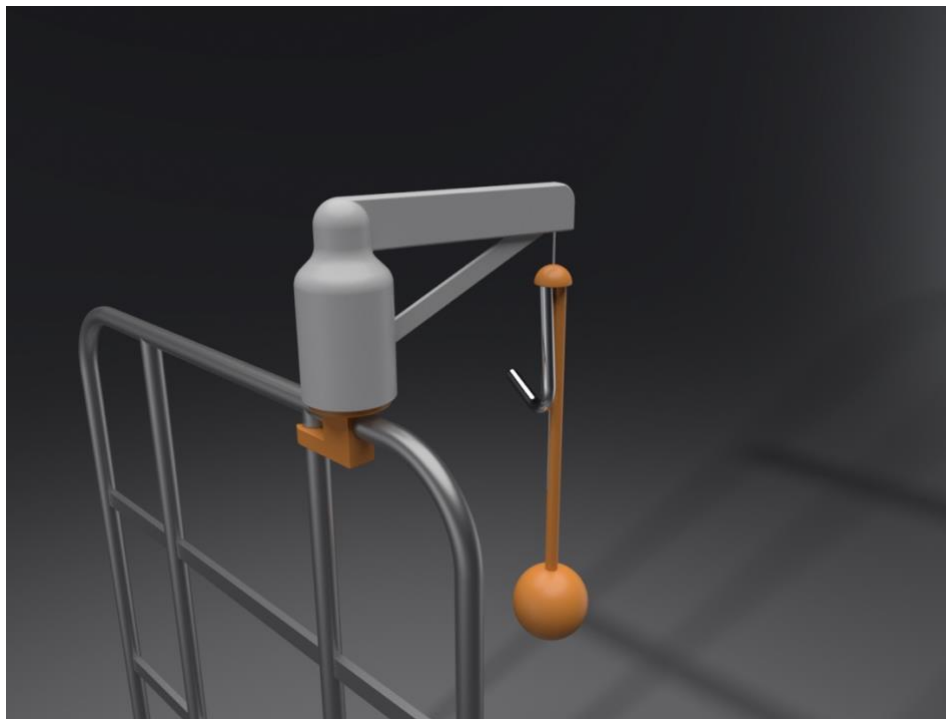
*Figur 8. Färg och Materialval av konceptet MaxVolym.*

I sekvensens *Tvättsäckslyft* används den andra dellösningen i syfte att reducera belastningen genom att minska vikten som manuellt behöver lyftas över axel- och huvudhöjd, se Figur 9. En krok dras ned med ett handtag, ansluts till tvättsäcken och lyfts sedan manuellt. Lösningen assisterar i lyftet genom fjäderkraft vilket gör lyftet lättare.



*Figur 9. Sekvensen Tvättsäcksbyte med LyftAssist implementerad.*

LyftAssist har delar som är färgade i en orange kulör med syftet att fånga användarens uppmärksamhet och tyda på användning. Samtidigt är elementen som inte har en interaktiv funktion färgade med en ljusgrå ton för att smälta in i kontexten av att den sitter fast i häckvagnen, se Figur 10.



*Figur 10. Färgval på koncept LyftAssist.*

Dellösningarna kombineras med fördel för att uppnå bästa resultat men är också möjliga att användas separata från varandra. Tillsammans bidrar lösningarna till en drastisk minskning i risken för belastningsskador för primäranvändare. Detta genom att dels minska vikten på de tyngsta tvättsäckarna i processen, dels genom att bidra med en erforderlig lyftkraft som hjälper lokalvårdarna att lyfta tvättsäckarna in i häckvagnen.



### 3. Teoretisk Bakgrund

Projektet syftar till att förbättra den fysiska arbetsmiljön för primäranvändare, därav är det viktigt att förstå och se över de riktlinjer och lagar som styr över utformningen av arbetsmiljön och vem som bär det yttersta ansvaret.

#### 3.1 Arbetsmiljö

Arbetsgivarna bär ansvaret för att skapa och bibehålla en god arbetsmiljö för sina arbetstagare. Detta förefaller både den psykiska och fysiska arbetsmiljön och tydliggörs i arbetsmiljölagens tredje kapitel *Allmänna Skyldigheter*.

*1 a § “Arbetsgivare och arbetstagare skall samverka för att åstadkomma en god arbetsmiljö. Lag (1994:579).” (Sveriges Riksdag, n.d.)*

*2 § “Arbetsgivaren skall vidta alla åtgärder som behövs för att förebygga att arbetstagaren utsätts för ohälsa eller olycksfall. En utgångspunkt skall därvid vara att allt sådant som kan leda till ohälsa eller olycksfall skall ändras eller ersättas så att risken för ohälsa eller olycksfall undanröjs. Arbetsgivaren skall beakta den särskilda risk för ohälsa och olycksfall som kan följa av att arbetstagaren utför arbete ensam. Lokaler samt maskiner, redskap, skyddsutrustning och andra tekniska anordningar skall underhållas väl. Lag (2002:585).” (Sveriges Riksdag, n.d.)*

En hållbar och god arbetsmiljö visar på hälsa och välmående för individen och sätter oftast krav på arbetsgivaren. Enligt arbetsmiljöverket ska arbetsplatser främja en god och säker miljö för arbetstagarna när det kommer till belastningsergonomi. Detta innefattar utformning av lokaler, inredning samt inköp av verktyg och andra produkter (Arbetsmiljöverket, 2025).

### 3.2 Manuell hantering och belastningsergonomi

Sekvensen *Tvättsäckshantering* tillhör klassen manuell hantering. Manuell hantering innebär att förflytta objekt med kroppen genom att knuffa, dra eller lyfta objektet (Arbetsmiljöverket, 2025). Manuella lyft sker med hjälp av muskelkraft, även om en del av vikten lyfts med hjälp av en yttre kraft anses lyftet fortfarande vara manuellt.

Enligt Arbetsmiljöverket ansvarar arbetsgivaren för att säkerställa att arbetet inte är alltför påfrestande på individen. Det innebär bland annat att arbetet ska kunna utföras nära kroppen, objektet ska vara lätt att hantera och greppa samt att förse medarbetaren med godtycklig utrustning för uppgiften (Arbetsmiljöverket, 2025).

Arbetsmiljöverket menar att lyft av tunga laster kan medföra arbetsmiljörisker med negativ påverkan på arbetstagarnas fysiska hälsa. Dessa risker inkluderar en akut överbelastning i ländryggen, armar, axlar och andra kroppsdelar. Riskerna blir mer aktuella när arbetsuppgifterna utförs i böjda eller vridna arbetsställningar, samt utförs under knähöjd eller över axelhöjd (Arbetsmiljöverket, 2025).

Arbetsmiljöverket menar också att dessa lyft kan innebära en ohälsa om de utförs tillräckligt ofta utan tillräcklig tid för återhämtning mellan varje tillfälle. Utöver skador på leder och muskler kan tunga lyft som inte sker på ett ergonomiskt hälsosamt sätt dessutom leda till en överbelastning på hjärta- och kärlsystemet. Att kontinuerligt och repetitivt lyfta tunga objekt kräver en viss kondition och styrka från den utövande personen. Saknas detta, innebär det att personen utsätts för de ovan nämnda riskerna (Arbetsmiljöverket, 2025).

### 3.3 Tidigare utvärderingar

Under en tidigare undersökning utförd av Hälsan och Arbetslivet på Östra Sjukhuset, med syftet av att utvärdera en tidigare prototyp för att underlätta arbetssekvensen *Tvättsäckshantering*, användes KIM-1 analys. Metoden användes genom att både utvärdera den nuvarande sekvensen och en sekvens då prototypen användes. Från den tidigare utvärderingen av undersökningen gavs den nuvarande sekvensen en riskpoäng på 24, detta innebär att sekvensen hamnar i riskområde 2 med nära angränsning till riskområde 3. Riskområde 2 innebär en ökad belastningssituation där fysisk överbelastning är möjlig för personer med lägre fysisk kapacitet och att det skulle vara fördelaktigt att förändra arbetsplatsens utformning (Arbetsmiljöverket, 2012). Riskområde 3 som kräver 25 till < 50 poäng innebär en kraftigt ökad belastningssituation där fysisk överbelastning är möjlig och en ny utformning av arbetsplatsen rekommenderas.

### 3.4 Fjäderkraft

Fjäderkraft uppstår i elastiska material och fjädrar. Kraften uppstår då materialet deformeras och gör så att fjädrarna återgår till sitt ursprungsläge då den yttre kraften avlägsnas (Mattecentrum, n.d.). Fjäderkraften är proportionerlig mot den deformation som uppstår och följer Hookes' lag, se Ekvation 1.

$$F = k \cdot \Delta x$$

*Ekvation 1. Hookes lag för fjäderkraft*

Där “ $F$ ” representerar kraften som appliceras på fjädern, alltså fjäderkraften, “ $k$ ” representerar fjäderkonstanten och “ $\Delta x$ ” representerar deformation av fjädern uttryckt i meter. Fjäderkraften nyttjas i mekaniska element för att antingen lagra, frigöra eller reglera krafter och används i bland annat: saxar, klockor och dörrstängare.

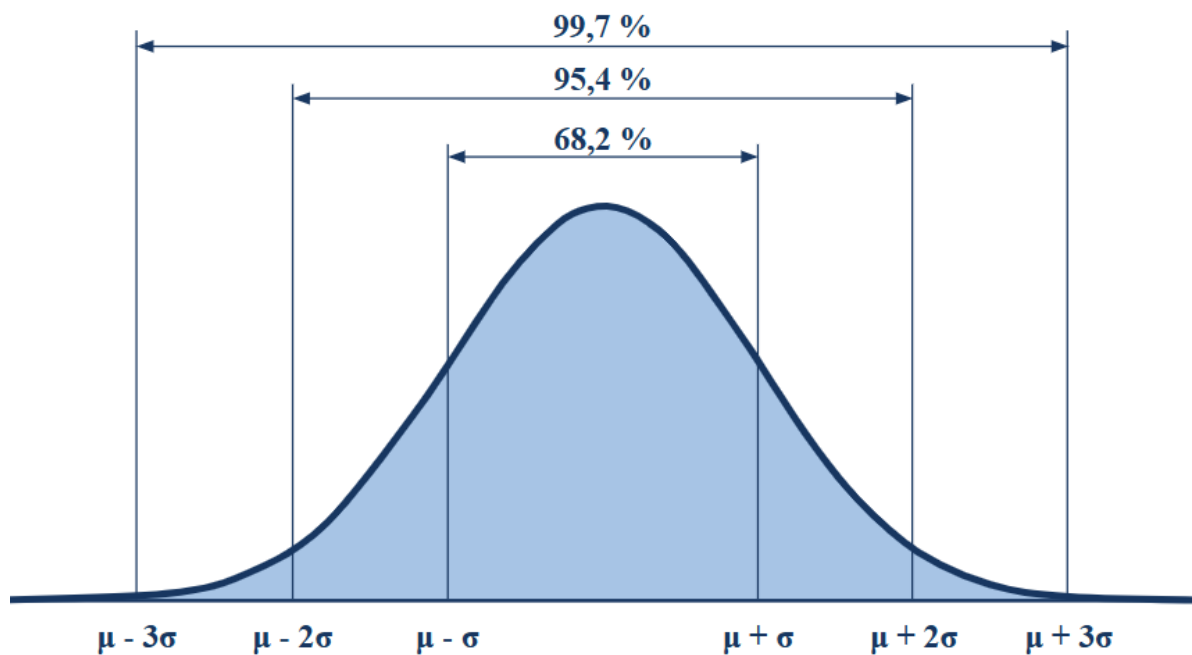
### 3.5 Standardavvikelse

Standardavvikelse är ett mått på hur varierad mätdata är från genomsnittet, och beräknas med hjälp av stickprov, se Ekvation 2 (*Statistikguiden - Standardavvikelse Och Kvartiler*, n.d.).

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x-\mu)^2}{N}}$$

Ekvation 2. Formel för standardavvikelse.

Där ' $\sigma$ ' är standardavvikelsen, ' $x$ ' är mätdata som undersöks för varje element, ' $N$ ' är mängden element, och ' $\mu$ ' är medelvärdet av alla dessa element. Standardavvikelse beräknas för att se hur spritt resultatet av ' $x$ ' är och för att få en förståelse kring hur data ser ut utanför stickprovet där spannet  $\mu - \sigma$  till  $\mu + \sigma$  beräknas innefatta 68,2 % av objekten, se Figur 11.



Figur 11. Visualisering av standardavvikelse.

## 4. Metod

Genom projektet tillämpades ett flertal metoder. Dessa metoder redovisas var för sig i syfte att tydliggöra tillvägagångssätt samt användningsområde. Fördelar respektive nackdelar med varje metod lyfts samt generellt genomförande. Syftet med detta kapitel är dessutom att sätta en tydlig grund för genomförandet och förklara de metoder som används i designprocessen.

### 4.1 Datainsamling

#### 4.1.1 Litteraturstudier

Genom litteraturstudier samlas data från tidigare utförda arbeten och rapporter som undersökt liknande problem eller aktiviteter. Syftet med litteraturstudier är att sammanställa vad som redan är känt och vilka metoder och teorier som använts för att utreda ett liknande problem (Wikberg Nilsson, Å. 2015, 64). Den insamlade data vägleder arbetet genom att bredda kunskapen om vad som tidigare har fungerat samtidigt som det bidrar med nya perspektiv.

#### 4.1.2 Semistrukturerade Intervjuer

Intervjuer används i syfte att samla data i form av tankar, åsikter och grundläggande information. Intervjuer av semistrukturerad karaktär innebär att tidigare fastställda frågor ställs till intervjuobjektet medan intervjuaren ser till att skapa utrymme för intervjuobjektet att svara fritt (Wikberg Nilsson, Å. 2015, 83). Detta innebär att de fastställda frågorna alltid ska besvaras men att intervjuerna kan ta olika riktning beroende på vad intervjuobjektet väljer att tala om.

Fördelen med att genomföra semistrukturerade intervjuer är att metoden tillåter en viss flexibilitet då intervjuobjektet tillåts svara fritt. Det medför att intervjun kan gå djupare och belysa de aspekter som intervjuobjektet anser vara viktigt istället för att stort fokus läggs på det som intervjuaren tror sig vara viktigt. Eftersom en semistrukturerad intervju tillåter en viss flexibilitet finns också risken att intervjun tappas fokus från sitt ursprungliga syfte, särskilt om intervjuobjektet gärna talar om annat.

### 4.1.3 Observationer

Observationer används i syfte att samla in data om beteende och fånga upp den information som är mer utmanande att uttrycka i ord (Wikberg Nilsson, Å. 2015, 85).

En konstruerad observation ger möjligheten att styra variabler och på så sätt eliminera felkällor och variation vid observationstillfällena (Rexfelt, 2023). Det skapar möjlighet att endast fokusera på de specifika faktorer som är intressanta. Dock finns det en risk att variabler som inte finns med i observationen men som finns i verkligheten påverkar beteendet hos användaren men missas under observationstillfället.

Under en öppen observation är användaren medveten om att observationen sker och därmed kan vara mer benägna att genomföra aktiviteten och besvara frågor samt tänka högt. Nackdelen är att den observerade personen riskerar att ändra på sitt beteende för att anpassa sig till aktiviteten genom att göra det som hen tror att observatörerna vill se.

## 4.2 Analys

### 4.2.1 Hierarkisk Uppgiftsanalys

En Hierarkisk uppgiftsanalys, även kallad HTA, används för att systematiskt bryta ner en sekvens eller aktivitet till delhandlingar (Wikberg Nilsson, Å. 2015, 205). Detta används för att klargöra vilka delmoment som bygger den större sekvensen. HTA:n visar då varje moment för sig och vilka aktiviteter som tillhör varje moment.

Fördelen med att genomföra en HTA är att resultatet tydliggör arbetsmoment och visar på hur sekvensen är strukturerad vilket ger möjlighet till en utvärdering av systemet. Metoden gör även mer komplexa sekvenser och aktiviteter mer hanterbara.

#### 4.2.2 KJ-analys

En KJ-analys används i syfte att sammanställa samt kategorisera insamlad data (Wikberg Nilsson et al., 2021, 143). Citat och kommentarer från observationer och intervjuer skrivs ned och grupperas baserat på ämne. Citat som är närbesläktade placeras tillsammans nära ihop och olika grupperingar skapas. Grupperingarna översätts sedan till problemområden och kategorier. På så sätt uppnås en strukturerad överblick över problembilden.

#### 4.2.3 Funktionsträd

Genom att strukturera upp nödvändiga funktioner för projektets slutresultat i form av funktionsträd kan en överskådlig målbild förtydligas. Med hjälp av ett väl genomfört funktionsträd kan viktiga funktioner för användarens behov identifieras (Wikberg Nilsson, Å. 2015, 71). En samsyn om projektets riktning mellan gruppmedlemmar i ett projektarbete kan dessutom uppnås på ett effektivt sätt. Funktionsträdet kan även fungera som en bra utgångspunkt för arbete med kravspecifikationer och idégenereringsmetoder.

Funktioner indelas i olika kategorier bestående av huvudfunktion, delfunktion och stödfunktion. Det kan enbart finnas en huvudfunktion då det är den som representerar själva syftet med produkten eller systemet. Utan att uppfylla huvudfunktionen kan slutmålet inte uppnås. Delfunktioner är underfunktioner till huvudfunktionen och behövs för att huvudfunktionen ska kunna fungera. Stödfunktioner är inte kritiska för att huvudfunktionen ska uppfyllas men underlättar alternativt förbättrar användningen av huvud- och delfunktioner.

#### 4.2.4 Kravspecifikation

En kravspecifikation är en metod som ämnar att ge struktur i utvecklingsprocessen och förhindra att viktiga krav glöms (Wikberg Nilsson, Å. 2015, 81). Tydliga krav vägleder projekt då de fungerar som en målbild. Vid utformningen av en kravspecifikation delas listade krav in mellan kategorierna nödvändiga krav, önskvärda krav och överrasknings krav.

Nödvändiga krav är de krav som måste uppfyllas för att produkten eller systemet ska uppfylla projektets syfte och fungera korrekt. Önskvärda krav är de krav som inte är absolut nödvändiga för att uppfylla syftet men som hade förbättrat slutresultatet i sin helhet. Produkten eller systemet kan alltså fungera utan att uppfylla de önskvärda kraven men användarupplevelsen

blir bättre när de uppfylls. Överrasknings krav är krav som inte förväntas eller behövs men uppskattas då de förbättrar upplevelsen för användarna.

### 4.3 Idégenerering

#### 4.3.1 Brain Drawing

Brain Drawing är en kreativ metod som används för idégenerering (Wikberg Nilsson, Å. 2015, 121). Syftet med metoden är att generera en stor mängd idéer på lösningar med fokus på kvantitet snarare än kvalitet. Metoden sker i en stor lösningsrymd och genererar flera möjliga sätt att angripa problemet från.

Deltagarna skissar snabbt sina idéer under en bestämd tid. När tiden går ut skickas pappret vidare till nästa deltagare. Tiden ställs om och deltagarna fortsätter nu idégenerera på sina kollegors skisser. Detta görs tills alla papper har gått en runda. Idégenereringsmetoden kan genomföras med olika teman och aspekter på problemet och kan genomföras i flera omgångar.

#### 4.3.2 Dark Horse

Dark Horse metoden är en idégenereringsmetod som ämnar till att bryta invanda tankemönster om hur en lösning bör se ut (Wikberg Nilsson, Å. 2015, 143). Syftet med metoden är att generera lösningar utan några begränsningar och lösningar som av någon anledning ej är realiserbara. Detta ger upphov till att nya lösningsmöjligheter presenteras då fokus hamnar på potentialen hos lösningarna snarare än hur direkt realiserbara de är.

### 4.3.3 Morfologisk Matris

En morfologisk matris är en metod som skapar nya koncept genom att kombinera del lösningar för de olika funktionerna som specificeras i funktionslistningen (Wikberg Nilsson, Å. 2015, 147). Utförandet går ut på att samla alla tidigare koncept, skriva ner dess dellösningar i en matris och sedan välja ut en dellösning på varje funktion för att generera ett nytt koncept. Fördelen med metoden är att en stor mängd koncept kan skapas. Nackdelen med metoden är att många av dellösningarna är inkompatibla med varandra och då blir de nya koncepten omöjliga att utveckla.

Metoden kan även kombineras med andra idégenereringsmetoder såsom Brain Drawing. Med hjälp av en kombination av funktioner kan en individ eller en hel grupp skissa på hur denna lösning hade sett ut för att visualisera sin tanke.

## 4.4 Utvärdering

### 4.4.1 PNI-metoden

PNI-metoden är en värdemetod som fokuserar på vad det är som ger en produkt värde och vad det är som går emot det (Wikberg Nilsson, Å. 2015, 217). Det som är positivt, negativt och intressant ställs upp för att jämföra olika koncept och för att kunna minska på det negativa samt öka det positiva. 4.4.2 Key Indicator Method - 1 Analys

Key Indicator Method analys eller värdemetoden är en analysmetod som används i syfte att bedöma risk för belastningsskador vid specifika arbetsmoment. KIM-1 är specifikt en bedömning för arbetsmoment som innefattar lyft av något slag. Metoden används av Arbetsmiljöverket för att utvärdera arbetsmoment på olika arbetsplatser. Analysen görs i tre steg (Arbetsmiljöverket, n.d.):

1. *Bestämning av tidspoäng.*
2. *Bestämning av bedömningspoäng för belastning, arbetsställning och arbetsförhållande (nyckelindikatorer).*
3. *Utvärdering.*

Med hjälp av den tillhörande tabellen fylls de ovannämnda faktorerna in och ges motsvarande poäng. Total poängen sammanställs enligt tabellen och utefter den slutgiltiga riskpoängen ges en motsvarande risknivå för belastningsskador. Syftet med metoden är att avgöra om det finns grund till att ändra arbetsplatsens utformning och aktiviteter (Arbetsmiljöverket, n.d.).

## 4.5 Visualisering

### 4.5.1 Prototypande

En prototyp är en fysisk representation av en produkt eller koncept (Wikberg Nilsson, Å. 2015, 154). Prototypen används för att få bättre förståelse för funktion, storlek, material eller visuellt uttryck. Beroende på vad prototypen ämnar att visa på kan utformningen av prototypen se olika ut.

En prototyp behöver inte ha en hög visuell trovärdighet men bör visa lösningens principer och funktioner. I återkoppling med användare fungerar prototypen även som ett medierande objekt och kan användas för att förmedla idéer och funktioner på ett tydligt sätt.

### 4.5.2 Moodboards

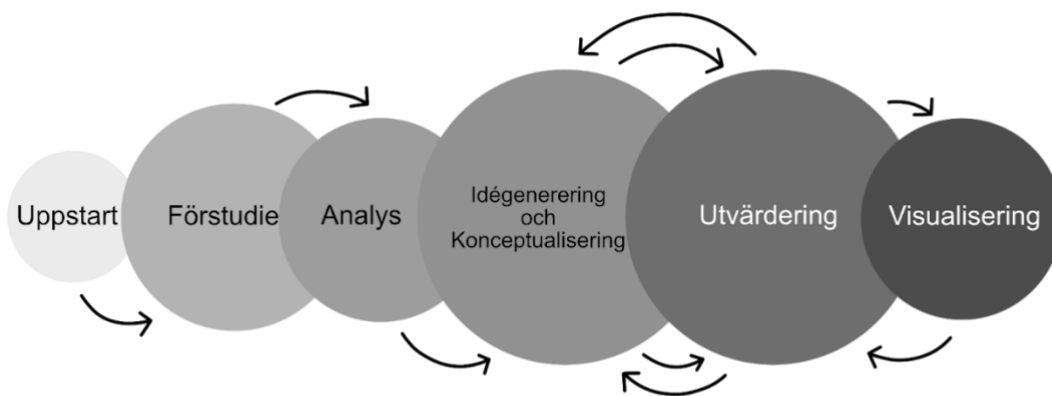
Moodboards används i syfte att visualisera det uttryck och känsla som en produkt ska förmedla samt för att skapa en gemensam riktning i formgivandet (Wikberg Nilsson, Å. 2015, 101). En moodboard kan göras i olika stadier av idégenereringsprocessen och kan syfta till olika faktorer. Gemensamt är att moodboarden alltid syftar till att kommunicera det visuella uttrycket som produkten ämnar att ha.

### 4.5.3 Datorstödd Modellering

Datorstödd-modellering används för att visualisera idéer och fysiska produkter och få en gemensam bild över lösningar. Catia är ett CAD-program där 3D modeller kan skapas för visualisering eller för additiv tillverkning. VRED är ett program ämnat för visualisering och rendering av 3D-modeller.

## 5. Genomförande

Designprocessen bedrevs iterativt vilket medförde att olika faser återkom och överlappande med varandra under arbetets gång snarare än att det genomfördes i följd. Faserna i designarbetet var *Uppstart och Planering*, *Förstudie*, *Analys*, *Idégenerering och Konceptualisering*, *Återkoppling och Utvärdering* samt *Visualisering*, se Figur 12. Insikter som uppdagades i faserna innebar ofta en revidering av de tidigare genomförda. Den iterativa processen skapade utrymme för förbättringar längs vägen.



Figur 12. Processbild.

### 5.1 Uppstart och planering

Ett initialt besök hos uppdragsgivaren genomfördes i syfte att skapa en bättre och tydligare bild av problemet samt för att etablera en god kontakt med uppdragsgivaren från start. Under den tidiga kontakten med uppdragsgivaren presenterades mycket nödvändig information från uppdragsgivarnas håll inför det fortsatta arbetet som skapade förutsättningar för planeringen framåt. Detta innefattade även en rundtur på berörda delar inom sjukhuset samt tillgång till underlag för litteraturstudier.

## 5.2 Förstudie

Förstudien syftade till att skapa ett holistiskt perspektiv av problembilden samt att samla data och information för att skapa en förståelse över vilka behov som primäranvändarna har och var och varför de uppkommer. Förstudien innefattar metoderna intervju, observation och litteraturstudier.

### 5.2.1 Litteraturstudier

Litteraturstudierna ämnade att skapa en utgångspunkt med data från tidigare arbeten och rapporter som berör liknande problem eller aktiviteter. Syftet med detta var att skapa ett ramverk för arbetet genom att sammanställa vilka metoder som hade använts för likartade projekt samt vilka teorier som var relevanta för utredandet av problemet. Litteraturstudierna genomfördes på material givet från uppdragsgivaren, detta material var i form av tidigare undersökningar gjorda av Västra Götalandsregionen och Östra Sjukhuset, samt på annat material som ansågs vara relevant till projektet.

### 5.2.2 Intervjuer

Intervjuer genomfördes huvudsakligen med primäranvändarna för att samla data om utförandet av arbetssekvensen *Tvättsäckshantering*, inställning till denna samt vilka behov som fanns. Intervjuerna var av semistrukturerad karaktär och genomfördes på plats på Östra Sjukhuset där de initiala intervjuerna utfördes med en och samma lokalvårdare. Lokalvårdaren hade stor erfarenhet av arbetet och den specifika arbetssekvensen *Tvättsäckshantering* och ansågs fortsatt i processen som expertanvändare. Vid dessa tillfällen dokumenterades intervjuerna och informationen i anteckningar.

I syfte att bredda datainsamlingen och minska felkällor som uppstår genom endast ett intervjuobjekt genomfördes ett flertal intervjuer med lokalvårdare vid senare tillfälle. Dessa intervjuer utfördes på Östra Sjukhuset och utöver expertanvändaren intervjuades sju lokalvårdare. Intervjuerna bekräftade den tidigare givna informationen given från expertanvändaren. Intervjuerna gjordes i samband med observationer där lokalvårdarna fick utföra arbetssekvensen. Frågorna till lokalvårdarna berörde deras rutiner, erfarenhet av arbetsrelaterade skador och miljön, se Bilaga 1.

Intervjuer genomfördes även med sekundäranvändarna, sjukvårdspersonalen som byter om i omklädningsrummen och vars kläder läggs i tvättsäckarna. Eftersom intervjun med expertanvändaren pekade på att faktorer från sekundäranvändarna påverkades sekvensen ansågs det betydelsefullt att förstå dessa faktorer bättre och därmed genomföra intervjuer med sekundäranvändarna. Intervjuerna med sekundäranvändarna var likt tidigare intervjuer av semistrukturerad karaktär och ämnade till att öka kunskapen om systemets helhet och vilka faktorer som påverkar systemet. Tre intervjuer med sekundäranvändaren genomfördes och även dessa på plats på Östra Sjukhuset. Intervjuerna berörde frågor gällande inställning och upplevelse av överfyllda tvättsäckar samt intryck av miljön i anslutning till omklädningsrummen, se Bilaga 2.

### 5.2.3 Observationer

Observationer genomfördes för att komplettera informationen från intervjuerna. Observationerna som genomfördes var av konstruerad och öppen karaktär. Vid majoriteten av observationerna behövdes tillgång till omklädningsrum, därav krävdes en konstruerad karaktär på dessa observationer. För att säkerställa att omklädningsrummen inte användes och för att inte observationen skulle vara kränkande mot de som använder omklädningsrummen konstruerades observationen så att det omklädningsrum som användes inte var i bruk vid observationstillfället.

Ovannämnda observationer genomfördes med expertanvändaren som demonstrerade hur arbetssekvensen *Tvättsäckshantering* genomförs från att tvättsäckarna hämtas från omklädningsrummen tills att de slutligen placeras i häckvagnen. I syfte av att komplettera observationerna och ytterligare fördjupa förståelsen av arbetssekvensen *Tvättsäckshantering* genomfördes tre observationer av liknande karaktär. Expertanvändaren uppmuntrades genomgående att tänka högt och förklara de moment som genomfördes i sekvensen. Här gavs även möjlighet för att ställa frågor för förtydligande kring specifika moment. Dokumentationen av informationen togs i form av anteckningar och fotografering.

Frågorna som ställdes och förtydligande som gjordes berörde genomförande på specifika moment, placering av tvättkorgar, hur tvättsäckar plockas av och sätts på samt om det finns direkta skillnader mellan hur sekvensen är tänkt att utföras med hur den faktiskt utförs.

Övrig observation var en guidad tur genom Östra Sjukhusets lokaler för att få en förståelse för lokalernas utformning och uppbyggnad för att undersöka möjligheter att implementera lösningar av stationär karaktär.

#### 5.2.4 Studiebesök

Ett studiebesök genomfördes hos Tvätteriet Alingsås i syfte att bredda informationsrymden ytterligare och få en bättre inblick på varför måtten på häckvagnen inte fick förändras. En helhetsbild skapades för hela systemet som vagnarna och tvätten befinner sig i. Hela tvätteriets verksamhet och process visades i en guidad tur.

### 5.3 Analysfas

Materialet från förstudien sammanställdes, strukturerades och analyserades i nästkommande fas av projektet. Sammanställningen genomfördes med kvalitativa utvärderingsmetoder. Analysfasen syftade till en sammanställning och analys av arbetssekvensen och de redan befintliga produkterna i systemet.

#### 5.3.1 Hierarkisk Uppgiftsanalys

En hierarkisk uppgiftsanalys upprättades i syfte att systematiskt bryta ner arbetssekvensen *Tvättsäckshantering* till mindre delmoment. Syftet med detta var att bryta ner aktiviteten i mindre delmoment för att lättare kunna analysera och förstå dess flöde, struktur samt identifiera var i sekvensen som primäranvändarnas behov uppstod.

Varje moment i sekvensen karakteriseras av en eller flera handlingar vilket gav en inblick på vilka rörelser/handlingar varje moment bestod av.

### 5.3.2 KJ-analys

I syfte att strukturera och analysera datan från intervjuer och observationer upprättades en KJ-analys i programvaran Figma. Den utfördes genom att visualisera och kvantifiera datan i form av olika kategorier för att förstå vilka områden som har mest utvecklingspotential.

### 5.3.3 Funktionsträd

Funktionsträdet användes i syfte att öppna upp Lösningsrymden och för att inte fastna vid specifika lösningar utan istället fokusera på vilka funktioner lösningen ska ha för att uppnå sin huvudfunktion. Genom att strukturera upp nödvändiga funktioner för projektets slutresultat i form av funktionslistning skapades en förtydligad målbild. Funktionslistning användes även för att fungera som en grund för arbete med kravspecifikation och idégenereringsmetoder.

### 5.3.4 Kravspecifikation

För att smalna av Lösningsrymden och föra arbetet framåt upprättades en kravspecifikation. I kravspecifikationen upprättades krav under följande kategorier: baskrav, prestandakrav, fysisk ergonomi, kognitiv ergonomi, hygien och miljö. Denna uppdelning gjordes för att lättare kunna utveckla en lösning som uppfyllde de viktigaste kraven utan att kompromissa med resten av kraven. Syftet var alltså att identifiera de viktigaste kraven som lösningen behövde uppfylla. Kravspecifikation ger även en tydlig riktning för den framtida lösningen då lösningen kommer att ställas mot kravspecifikationen för att avgöra realiserbarheten på lösningsförslaget.

## 5.4 Idégenerering och konceptualisering

Idégenereringen inleddes med metoden Brain Drawing som genererade 18 koncept. Därefter genomfördes idégenereringsmetoden Dark Horse för att se potential i annars okonventionella idéer och bryta tankemönster. En morfologisk matris upprättades i syfte att generera fler koncept genom att utgå från lösningens delfunktioner. Koncept och idéer som ansågs vara intressanta genomgick vidare utveckling där koncept ändrades, slogs ihop och eventuellt eliminerades.

Gemensamt bidrog idégenereringsmetoderna till ett bibliotek av potentiella lösningar, dellösningar och koncept. Dessa var långt ifrån färdiga koncept och krävde ytterligare iterering och utvärdering. Koncepten utvärderades och bedömdes utifrån realiserbarhet både tekniskt och

ekonomiskt. De ställdes dessutom mot kravspecifikationen för att utvärdera hur väl de uppfyllde ställda krav. På så sätt, genom diskussion och värdering kunde koncept elimineras från lösningsrymden. Efter ytterligare iterering, bearbetning och sammanslagning av koncept återstod endast tre koncept.

## 5.5 Återkoppling och utvärdering av koncept

De tre koncepten vidareutvecklades i form av skissmodeller. De enklare prototyperna syftade på att visa på funktion och storlek på idéerna och samtidigt fungera som medierande objekt vid återbesök hos uppdragsgivaren på Östra Sjukhuset. Eftersom syftet var att visa på funktion och ungefärlig storlek skapades modellerna med en låg visuell trovärdighet, då det inte var utformningen eller uttrycket av produkten som ansågs som viktigast att utvärdera. Ett återkopplingstillfälle med uppdragsgivaren samt två användarutvärderingar med primäranvändare utfördes.

### 5.5.1 Återkoppling och utvärdering av koncept med uppdragsgivarna

De tre koncepten som gick vidare från idégenerering och konceptualiseringsfasen presenterades för uppdragsgivaren. Koncepten presenterades dels genom skissmodellerna som visar på storlek och funktion, men även med enklare skisser för att ge användarna ett uttryck på lösningen. Tillsammans med detta presenterades även en PNI-tabell via en PowerPoint i syfte att stapla upp positiva, negativa och intressanta aspekter med respektive koncept. Modellerna, skisserna och PNI-tabellen användes i kombination för att ge användaren en så heltäckande bild av koncepten som möjligt samt för att agera som diskussionsunderlag.

Återkopplingen ägde rum på Östra Sjukhuset där koncepten presenterades för representanter från uppdragsgivaren samt expertanvändaren. Eftersom värdeskapande är svårt att mäta var det bästa sättet att utvärdera detta på genom att diskutera med expertanvändaren. Återkopplingen gav även möjlighet att belysa eventuella brister i lösningen som därmed kunde åtgärdas tidigt i processen.

### 5.5.2 Användarutvärderingar med primäranvändare

Efter återkopplingen med uppdragsgivaren blev ett av de tre koncepten eliminerat på grund av svår implementering. De två återstående koncepten var av värde att fortsätta arbeta med och vid två separata tillfällen genomfördes användarutvärderingar. Utvärderingarna syftade till att utvärdera varsitt koncept som var av intresse att vidareutveckla. Den första utvärderingen, som skedde med det första konceptet, genomfördes över sex dagar och syftade till att samla objektiv data i form av vikt från tvättsäckarna. Vägningen av tvättsäckarna utfördes genom att väga dem med hjälp av en våg. Dokumentationen skedde i form av anteckningar och fotografier. De tre första dagarna användes det koncept som var ämnat att utvärderas (det första konceptet) och övriga tre dagar gjordes för att fungera som en kontroll av värdena. Användarutvärderingen ägde rum på Östra Sjukhuset och genomfördes med hjälp av expertanvändaren som vägde säckarna de dagar som projektgruppen inte kunde närvara på plats. Mer utförlig beskrivning behandlas i avsnitt 7.4.1.

Vid den andra användarutvärdering deltog ett flertal lokalvårdare för att få tankar och åsikter om det andra konceptet, då de är de som lösningen faktiskt är ämnad att användas av. Vid detta tillfälle presenterades en prototyp av ett av koncepten som de fick testa och ge synpunkter på. Då produkten ska uppmuntra till användning var det viktigt att produkten skapade värde för användaren och de uppmuntrades därför att berätta om deras inställning om konceptet. För mer detaljerad information, se avsnitt 7.3.1.

### 5.5.3 Key Indicator Methods Analys

En KIM-analys upprättades på de två kvarvarande koncepten i syftet att värdera dem mot varandra. KIM-analysen utfördes även för att värdera sekvensen med lösningarna integrerade mot den befintliga arbetssekvensen. Analyserna gjordes var för sig på de båda lösningsförslagen men även tillsammans.

## 5.6 Visualisering

I syfte att skapa en bild över vilket typ av uttryck produkterna ämnar att ha, skapades en moodboard för varje koncept. Här var det viktigt att vardera moodboard medgav olika uttryck för de olika lösningarna samtidigt som de fungerar tillsammans som en helhet och kompletterar varandra, precis som lösningarna är tänkta att fungera.

Snabba skisser på lösningarna gjordes och ämnade till att agera som diskussionsunderlag för att sedan kunna generera en gemensam bild och förståelse över lösningarnas form och uttryck. Skisserna gjordes analogt med papper och penna och hade till en början en låg visuell trovärdighet. Till följd av diskussionen förfinades även skisser och slutligen fanns två färdiga skisser som visade på lösningarnas form och uttryck.

Dessa skisser användes som underlag för att utveckla modeller i Catia. Med hjälp av 3D-modelleringar får lösningarna en högre visuell trovärdighet och modellerna fungerar bättre i presentationssammanhang än enklare skisser. Utöver detta tillåter datormodellering också en mer exakt precision och representation av lösningarna. För ytterligare visuell trovärdighet genererades även renderingar av dessa 3D-modelleringar i VRED.

## 6. Resultat av förstudie

### 6.1 Litteraturstudie

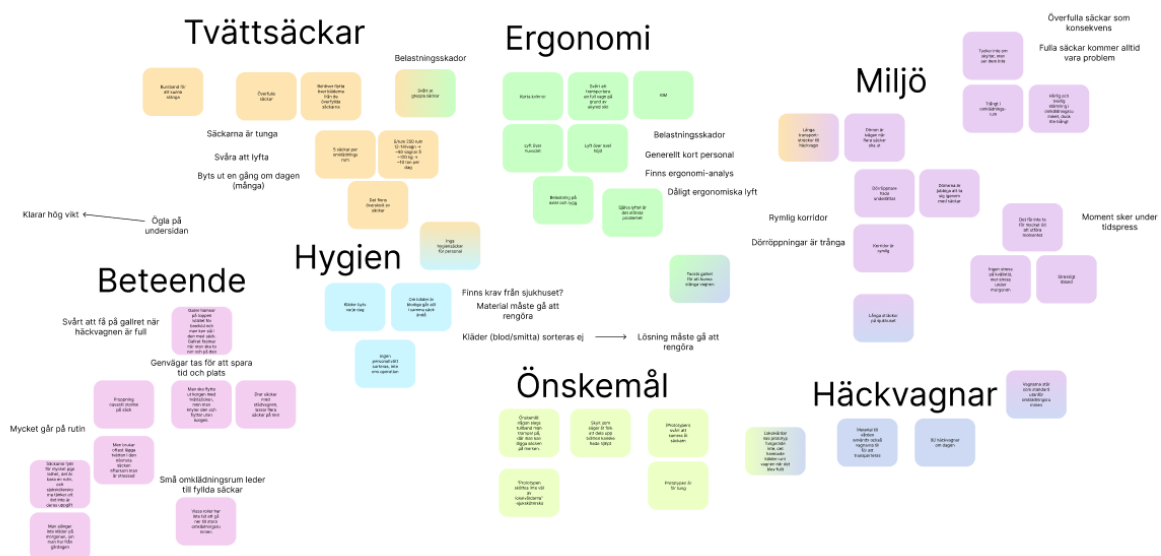
Litteraturstudierna resulterade i en fördjupad kunskap av arbetssekvensen *Tvättsäckshantering* risk för belastningsskador genom tidigare genomförda KIM-analyser. Lyftet gav totalt riskpoäng på 24 vilket innebär att momentet tilldelas riskområde 2, ökad belastningssituation, enligt Tabell 1 nedan. Dock gjordes egna studier på KIM-analys och mått av häckvagn senare.

Tabell 1. Riskområde kontra riskpoäng för Key Indicator Method - analys.

| Riskområde | Riskpoäng                                                                                      | Beskrivning                                                                                                                                                                  |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1          |  < 10         | Låg belastningssituation, fysisk överbelastning är osannolik.                                                                                                                |
| 2          |  10 till < 25 | Ökad belastningssituation, fysisk överbelastning är möjlig för personer med lägre fysisk kapacitet. För denna grupp är det fördelaktigt att ändra arbetsplatsens utformning. |
| 3          |  25 till < 50 | Kraftigt ökad belastningssituation, fysisk överbelastning möjlig. En ny utformning av arbetsplatsen rekommenderas.                                                           |
| 4          |  ≥ 50        | Hög belastningssituation, fysisk överbelastning är sannolik. Arbetsplatsens utformning måste ändras.                                                                         |

### 6.2 Informationsinsamling på Östra Sjukhuset

Informationsinsamlingen bestod av intervjuer samt observationer med primäranvändare och expertanvändare. Det resulterade dels i ett förtydligande om problembilden och hur de olika delmomenten går till, samt vilka behov som fanns. Även yttre faktorer som sekundäranvändares beteende belystes. Information kategoriserades med hjälp av en KJ-analys (se Figur 13) och sammanfattas inom följande områdena: *Miljö och beteende, Ergonomi, Hygien, Tvättsäckar, Tvättkorgar och Häckvagnar*.



Figur 13. Visualisering av KJ-Analys

## 6.2.1 Miljö och beteende

Lokalvårdarna arbetar i ett högt tempo och behöver genomföra uppgifter effektivt. En konsekvens av ineffektivitet och försening är att tvättsäckarna blir överfulla vilket innebär att smutsiga kläder hamnar på golvet bredvid tvättsäckarna. Det blir lokalvårdarnas ansvar att plocka upp kläderna och placera dem i tvättsäckar vilket bidrar till ytterligare förseningar då ett extra moment behöver genomföras.

Intervjuer med sekundäranvändare visade på flera faktorer som bidrar till den ojämna fördelningen av tvätt i tvättsäckarna. När tvätten placeras i tvättsäckarna av sekundäranvändarna beror valet av tvättkorg främst på vilken tvättkorg som är närmast. Tvättsäckarna fylls för mycket på grund av likgiltighet och vana, då sekundäranvändarna kan vara utmattade efter ett långt arbetspass. En del tvättsäckar blir överfulla medan andra förblir tomma oavsett hur många tvättkorgar som placeras i omklädningsrummet.

Från observationer av lokaler och utrymme tydliggjordes det att en lösning längst med väggarna inte var ett implementerbart alternativ då väggarna ej tillät tillräckligt med fri yta, se Figur 14. Taken i Östra Sjukhusets lokaler består till stor del av plattor som ej tillåter infästning. Värt att nämna är att lokalernas väggar och struktur av tak skiljer sig mellan olika delar av sjukhuset vilket försvårar möjligheten att införa en lösning som passar samtliga.



Figur 14. Bild på Häckvagn i korridor

### 6.2.2 Ergonomi

Det mest ansträngde momentet enligt intervjuobjekt är lyften av tvättsäckarna från marken in i häckvagnarna. Momentet innebär oftast lyft över axelhöjd och över huvudet. Denna belastning leder till ökad risk för axel- och ryggsador. Dessa lyft är särskilt svåra för lokalvårdarna då många är av kortare karaktär och har lägre fysisk kapacitet.

Lyften försvåras ytterligare till följd av att tvättsäckarna ofta är överfulla. Överfulla tvättsäckar blir då svårare att greppa och det blir även svårare att knyta på buntbanden i momentet där

säcken tas av tvättkorgen. Detta leder till att tvättsäckarna blir mer otympliga att hantera och bidrar till dålig ergonomisk arbetsställning.

### 6.2.3 Hygien

Sjukvårdspersonals kläder byts varje dag. För att kunna uppehålla en god hygienstandard är det viktigt att produkter och utrustning i sjukhusmiljön går att desinfektera på ett effektivt sätt. Därför behöver de framtagna lösningarna förhålla sig till detta och möjliggöra effektiv rengöring samt desinfektion. Produkter i sjukhusmiljön ska tillåta ytdesinfektion 70%.

### 6.2.4 Tvättsäckar

Tvättsäckarna byts dagligen ut av lokalvårdarna, det sker oftast på förmiddagen men kan variera beroende på storlek på omklädningsrum och avdelning på Östra Sjukhuset. Lokalvårdarna går in i omklädningsrummen och tömmer alla tvättsäckar oberoende av hur fulla de är. Det finns i snitt 5 tvättsäckar per omklädningsrum. Tvättsäckarna varierar i vikt där de lättaste tvättsäckarna väger cirka 3 kg och de tyngsta upp mot 15 kg. De överfulla tvättsäckarna skapar även problem under transport då de lättare fastnar och går sönder.

I överkant samt underkant är öglor placerade på tvättsäckarna. Öglorna finns då tvättsäckarna hängs upp i dessa i processen på Tvätteriet Alingsås. Tvättsäckarna har en blå färg för att symbolisera att det är personalkläder som ska läggas där i samt för att tvätteriet ska förstå vad som finns där i. Tvättsäckar i andra färger går att finna på Östra Sjukhuset, i dessa placeras andra typer av textilier och hanteras ej av lokalvårdarna.

### 6.2.5 Tvättkorgar

De befintliga tvättkorgarna på Östra Sjukhuset skiljer sig från varandra i utformning. En framtida lösning ska vara kompatibel med samtliga tvättkorgar. Gemensamt för tvättkorgarna är en rektangulär botten med fyra hjul samt två vertikala stänger, se Figur 15. Höjden från golvet till tvättkorgens topp är 930 mm och från bottenplattan till tvättkorgens topp är måttet 800 mm.

Tvättsäckens infästning på tvättkorgarna skiljer sig drastiskt och även metodiken som lokalvårdarna använder sig av när tvättsäckarna plockas av och nya sätts på. Bottenplattorna har samma form men olika utformning då en del av tvättkorgarna har solida bottenplattor medan andra är av galler.

Den föredragna tvättkorgen visas som fjärde tvättkorg från vänster i Figur 15 nedan. Den är föredragen av lokalvårdarna då stängerna kan tryckas ihop när tvättsäcken byts vilket resulterar i att tvättsäcken lättare sätts på och plockas av.

En förändring av samtliga tvättkorgar hade medfört en stor kostnad som inte är ekonomiskt försvarbart och kommer därför inte tas i beaktning.



*Figur 15. Olika utformning av tvättkorgar på Östra Sjukhuset.*

### 6.2.6 Häckvagn

Häckvagnarna har tidigare utvärderats och beskrivits som optimerade för transport och utformade så att arbete med en god ergonomisk arbetsställning är möjlig. På grund av detta ses ingen anledning till att byta ut häckvagnarna enligt Västra Götalandsregionens perspektiv. Utvärderingen som genomfördes skedde endast ur ett transportperspektiv och tog inte hänsyn till arbetssekvensen *Tvättsäckshantering*.

Samtliga häckvagnar har följande mått: längd 1105 mm, bredd 710 mm och höjd 1780 mm. Dimensionerna på häckvagnen är fasta och en lösning ska vara kompatibel med dessa. Häckvagnarna har varit i bruk över tid vilket gett upphov till mindre deformationer. Utformning på häckvagnar ses i Figur 16 nedan.



*Figur 16. Bild på två häckvagnar*

### 6.2.7 Primäranvändare

Lokalvårdarna på Östra Sjukhuset, primäranvändarna, har en genomsnittligt lägre medellängd än kvinnor i Sverige. Konzeptutvecklingen utgick från en låg percentil med avseende på längd för att gynna primäranvändarnas antropometri. För att tydliggöra ramen för vilket projektet

skulle genomföras, sattes första percentilen för kvinnors längd som utgångspunkt. Denna percentil innebär en längd på 151,5 centimeter och en axelhöjd som är 121,2 centimeter (Högskolan i Skövde, n.d.).

En ytterligare faktor att beakta är styrkan hos lokalvårdarna, som varierar enligt arbetsgivarna på Östra Sjukhuset. Därför är det fördelaktigt att även utgå från att koncepten ska kunna användas av individer som har lägre fysisk kapacitet.

#### 6.2.8 Betydande delsekvenser

Vid analysen av arbetssekvensen *Tvättsäckshantering* upptäcktes att sekvensen innehåller två drivande delsekvenser som båda bidrar till helheten av problembilden. Sekvenserna benämns fortsatt i rapporten som *Tvättsäcksbyte* och *Tvättsäckslyft*. Sekvensen *Tvättsäcksbyte* refererar till den sekvens då de fulla tvättsäckarna plockas av från tvättkorgarna och nya, tomma tvättsäckar sätts på, se Figur 17.

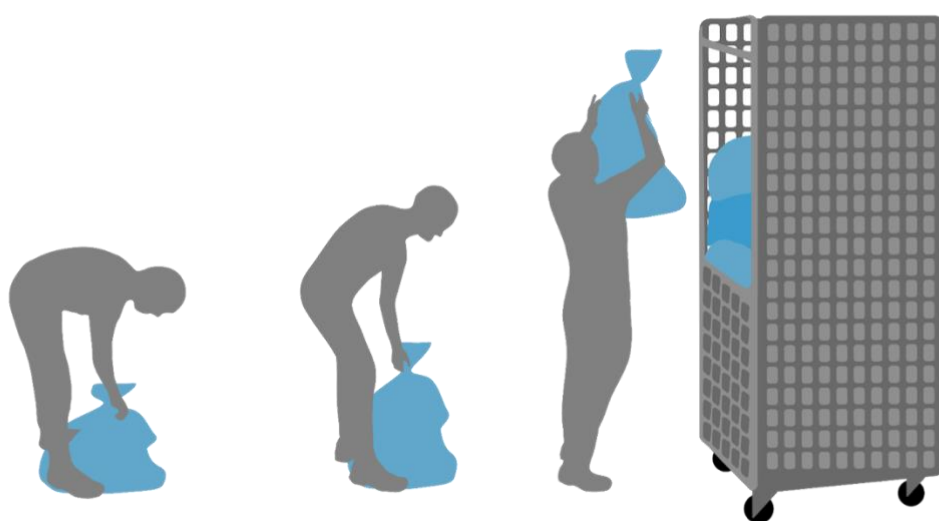


Figur 17. Sekvens Tvättsäcksbyte

I denna sekvens finns ett behov av en mer jämnt fördelad tvätt mellan de olika tvättsäckarna då de som är mest fulla resulterar i de tyngsta lyften. På grund av överfulla säckar, och ojämnt distribuerad tvätt mellan säckarna, innefattar denna sekvens det arbete som primäranvändarna utför med att flytta tvätt från fulla tvättsäckar till de som är tomma och eventuellt plocka upp tvätt från golvet. Sekvensen innefattar även det moment då tvättsäckarna manuellt eller med hjälp av städvagnen förflyttas till häckvagnen.

Sekvensen *Tvättsäcksbyte* startar med att den fulla tvättsäcken plockas av från tvättkorgen. Beroende på typ av tvättkorg är detta moment mer eller mindre ansträngande. Tvättkorgen som

visas i Figur 17, medger att de vertikala stängerna kan pressas ihop och spänner därmed inte ut tvättsäcken. Vid detta stadiet kan tvättsäcken plockas av utan större ansträngning. Tvättsäcken lyfts av från tvättkorgen och försluts därefter med buntband. Då tvättsäckarna är överfulla innebär detta ett tungt lyft av från tvättkorgen samt att tvättsäcken kan vara svår att försluta. I följande moment placeras en ny, tom, tvättsäck på tvättkorgen innan den fulla tvättsäcken förflyttas manuellt till häckvagnen. Förflyttningen till häckvagnen anses ansträngande för primäranvändarna då tvättsäckarna är svåra att greppa och tunga.



Figur 18. Moment ur sekvensen Tvättsäckslyft.

Sekvensen *Tvättsäckslyft* refererar till de moment där tvättsäcken manuellt lyfts upp från golvet och placeras i häckvagnen, se Figur 18. I denna sekvens uppstår den största risken för att utsättas för belastningsskador eftersom lyftet för majoriteten av lokalvårdarna på Östra Sjukhuset innebär är över axel- och huvudhöjd.

Sekvensens första moment innebär att primäranvändaren böjer sig ner mot marken för att greppa tag i tvättsäcken. Tvättsäcken kan vara svår att greppa ordentligt på grund av dess utformning och på grund av avsaknad av handtag. Grepp-problematiken leder till en snedställd arbetsställning då tvättsäcken i följande moment lyfts upp från marken. Höjden på lyften är beroende av hur fulla häckvagnen är då en tom häckvagn tillåter lägre lyft. Lyften sker ofta med

en rotation i överkroppen i samband med en kraftexplosion från användarna i syfte att kasta in tvättsäcken i häckvagnen. Denna kraftexplosion uppstår då tvättsäckarna är för tunga för att lugnt och kontrollerat placera dem i häckvagnen.

Sekvenserna *Tvättsäcksbyte* och *Tvättsäcklyft* resulterar tillsammans i en problembild där tunga säckar samt säckar med ojämnt distribuerade vikt lyft över axel- och huvudhöjd.

### 6.3 Studiebesök på Tvätteriet Alingsås

Under besöket på Tvätteriet Alingsås gavs en genomgång av deras system och lokaler samtidigt som det gavs tillfälle att ställa frågor. Från detta kunde två huvudpunkter konstateras.

#### *1. Häckvagnarna är djupt integrerade i systemen på Tvätteriet Alingsås.*

Systemet på tvätteriet är utformat efter häckvagnarna och deras dimensioner. På tvätteriet används häckvagnarna mer eller mindre i varje steg av processen. Detta gav ytterligare förståelse kring varför en omdesign av häckvagnarna inte finns med i lösningsrymden utan var en avgränsning från uppdragsgivaren. En omdesign av häckvagnen bör ta hänsyn till tvätteriets organisation likväl som sjukhusets, samt transporten där emellan.

#### *2. Tvättsäckar bör inte fyllas mer än $\frac{2}{3}$ .*

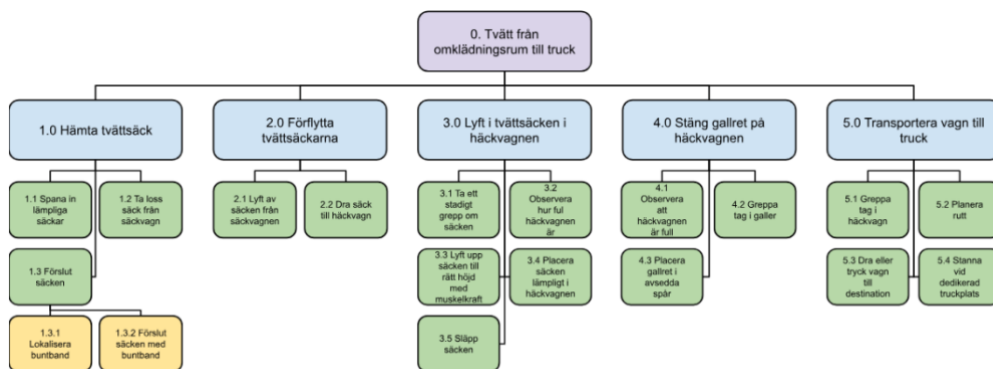
Från tvätteriet ges riktlinjer om att tvättsäckarna inte bör fyllas mer än till  $\frac{2}{3}$  av dess totala volym. Denna riktlinje finns eftersom det underlättar de manuella lyften av tvättsäckarna ur häckvagnen på tvätteriet. På grund av den liknande problematiken med överfulla tvättsäckar på tvätteriet skulle även de gynnas av att tvättsäckarna fylldes mindre. Dessutom är risken att tvättsäckar går sönder eller tappar tvätt större om tvättsäckarna är överfulla, speciellt då de transporteras i lokalerna på räls längs taket, se Figur 19.



Figur 19. Tvättsäckar på band

## 6.4 HTA

HTA:n resulterade i en uppdelning av sekvensen *Tvättsäckshantering* som bidrog till en överblick av dess olika delar, se Figur 20. Detta underlättade identifieringen av vilka delmoment av arbetssekvensen som problem och behov uppstår. Efter en analys av HTA:n blev det tydligt att olika delar av sekvensen bidrog till huvudproblemet på olika sätt. HTA:n tydliggjorde vilka steg som ingår i sekvenserna *Tvättsäcksbyte* och *Tvättsäcklyft*.



Figur 20. Hierarkisk uppgiftsanalys för sekvensen *Tvättsäckshantering*

## 6.5 Funktionslistning

En funktionslistning sammanställdes där lösningens funktioner kategoriserades enligt: huvudfunktion, delfunktion och stödfunktion. Funktionerna omdefinierades och ändrades under processens gång allt efter att problembilden tydligare definierades. Funktionslistningen behöll genomgående ett övergripande perspektiv i syfte att öppna upp Lösningsrymden. Huvudfunktionen definierades slutligen som *Underlätta Lyft*. För fullständig funktionslistning se Bilaga 3.

Vidare definierades funktionerna *hantera tvättsäck*, *minimera höga lyft* och *medge kraft*. Dessa funktioner definierades som delfunktioner i funktionslistningen. *Hantera tvättsäck* ansågs vara en nödvändig funktion eftersom det är vid byte, förflyttning och lyft av dessa som behoven i sekvenserna *Tvättsäcksbyte* och *Tvättsäckslyft* uppstår. Delfunktionen *minimerar lyft* var till en början definierad som *eliminera lyft*. Delfunktionen kom dock att ändras då häckvagnens utformning inte tillåter att lyftet elimineras helt och hållet.

Delfunktionen *medge kraft* definierades till följd av att elimineringen av lyftet inte var möjligt, då någon typ av kraft behövde för att genomföra lyftet. I den nuvarande sekvensen kommer kraften från primäranvändaren. Om lösningen medger kraft innebär det att behovet av tillförsel av kraft från primäranvändaren minskar.

## 6.6 Kravspecifikation

Även en kravspecifikation upprättades som grund för konceptutvecklingen. Kravspecifikationen syftar, till skillnad från funktionslistningen, till att driva processen framåt genom att smalna av lösningsrymden. Även kravspecifikationen var något som utvecklades och ändrades genom processens gång, där krav kom att läggas till och omdefinieras. Från den tidigare insamlade och analyserade informationen, ställdes krav under kategorierna: *baskrav*, *prestandakrav*, *fysisk ergonomi*, *kognitiv ergonomi*, *hygien* och *miljö*.

Till dessa kategorier tillkom underkategorierna *Nödvändiga* och *Önskvärda* där de nödvändiga kraven måste uppfyllas och de önskvärda kraven bör uppfyllas. För detaljerad kravspecifikation se Bilaga 4. Kravspecifikationen kan kort sammanfattas i följande punkter:

- *Lösningen ska vara kompatibel med redan existerande utrustning på sjukhuset.*
- *Lösningen ska gå att förflytta mellan utrymmen utan att störa övrig verksamhet.*
- *Lösningen ska minska risken för belastningsskador.*
- *Lösningen ska kunna hanteras av en person.*
- *Lösningen ska uppmuntra till rätt användning.*
- *Lösningen ska möjliggöra rengöring.*

## 7. Konzeptutveckling

Med förstudiens resultat som grund initierades fasen *Idégenerering och Konceptualisering*. Syftet med idégenereringen var att skapa en kvantitet av lösningsförslag och principer i en mycket öppen lösningsrymd med fokus på lösningars potential snarare än realiserbarhet. Konzepten i denna fas var grova och syftade till att utforska olika angreppssätt att möta primäranvändarnas behov på.

Under konceptualiseringen var syftet att smalna av lösningsrymden och utveckla de grova idéerna till förfinade koncept. I denna fas var realiserbarhet och rimlighet i koncepten betydande och till skillnad från dess potential.

### 7.1 Idégenerering

Huvudfunktionen som definierades i funktionslistningen var *Underlätta Lyft*, därav initierades idégenereringsfasen med att undersöka hur lyft sker i andra sekvenser och miljöer med syftet att identifiera principer som var applicerbara i sekvensen *Tvättsäckslyft*. Även principer över hur objekt dras eller släpas undersöktes i samma syfte. Möjliga lyft-principer som identifierades var elektrisk kraft antingen direkt från eluttag eller från batteri, lyft med hydraulik samt fjäderkraft.

För sekvensen *Tvättsäcksbyte* utforskades principer på hur tvättsäckarna kunde hanteras innan lyftet. Principer om hur tvättsäckarna kunde förslutas, förflyttas och hur tvätten kunde bli mer jämnt fördelade utforskades.

Utifrån de olika principerna genomfördes idégenereringsmetoderna Brain Drawing och Dark Horse för att utforska hur principerna hade kunnat implementeras i de olika sekvenserna, se Figur 21. I syfte att bredda antalet lösningar och inte fastna i en och samma tankebanan upprättades även en morfologisk matris. De resulterade i nya idéer som inte tidigare kommit fram. Den initiala idégenereringen resulterade i ett stort antal idéer, koncept och principer.



*Figur 21. Resultat av Braindrawing*

I idégenereringsfasen tilläts idéer av alla slag, högt och lågt. Dock genomfördes en lättare eliminering av idéer främst från metoden Dark Horse då dessa bedömdes vara ej praktiskt möjliga. Bland de koncept som kvarstod genomfördes vidare iterering och metoderna Brain Drawing och Dark Horse nyttjades återigen för att upptäcka nya perspektiv. Även utforskande om sammanslagning av idéer genomfördes.

## 7.2 Konceptualisering

Konceptualiseringen syftade till att förfinas de grova idéerna till konkreta koncept som i sin tur möjliggjorde utvärdering av koncepten samt gav en beslutfattande grund för slutkoncept. I denna fas smalnade Lösningssrymden av och arbetet trädde in i en ny och finare designnivå.

### 7.2.1 Eliminering av koncept

Eftersom Lösningssrymden i denna fas smalnade av startade konceptualiseringsfasen med en grov eliminering av idéer från den tidigare fasen. Syftet med den tidiga elimineringen var att konkretisera idéerna till faktiska koncept. I det tidiga stadiet skedde eliminering av koncept genom diskussion om realiserbarhet, både ekonomiskt och tekniskt.

Bland de koncept där realiserbarheten var svår att bedöma direkt användes kravspecifikationen som grund för elimination. Genom att ställa koncepten mot de uppställda kraven kunde fler koncept elimineras från Lösningssrymden.

De lösningar som grundade sig i elektrisk kraft, både från batteri och eluttag, eliminerades vid detta stadiet. Detta berodde på att om lösningen kräver konstant elektrisk kraft från ett eluttag, var det inte möjligt för lösningen att vara mobil. De lösningar som drivs av batteri eliminerades då lösningen ansågs bli för tung att förflytta samt att lösningen skulle bli kostsam.

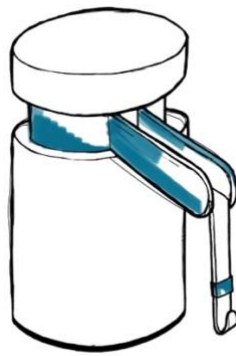
Även hydraulik var en princip som utforskades men även de idéer som använde sig av denna princip eliminerades då lösningarna ej ansågs vara realiserbara eller var möjliga att konkretisera till ett fungerande koncept.

Koncepten som kvarstod genomgick nya iterationer och idégenereringsmetoden Brain Drawing användes på nytt. Vid detta stadiet fokuserade metoden att iterera och förfinas koncept istället för att generera en bredd av nya idéer. En ny omgång av eliminering genomfördes med samma metodik som tidigare. Från denna eliminering kvarstod tre koncept.

#### 7.2.2 Värdering av koncept

I syfte att värdera de tre kvarstående koncepten användes värdemetoden PNI-tabell. Konceptens positiva, negativa och intressanta aspekter listades i tabeller och kunde på så sätt jämföras och värderas mot varandra. Tabellerna går att finna i Bilaga 5.

*Koncept 1*, Figur 22, fästs på sidan av häckvagnen. Kroken dras ned och fästs i tvättsäcken. Fjäderkraft assisterar användaren i lyftet då fjädern vill återgå till sin ursprungliga form. Det innebär att vikten från tvättsäcken delas upp mellan konceptet och primäranvändaren i lyftet eftersom kraften som tillförs från användaren minskar. Fjädermekanismen är vidare en relativt enkel mekanism att utveckla och implementera.



Figur 22. *Koncept 1*

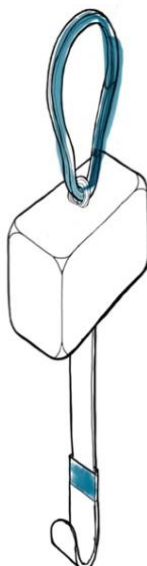
Den roterbara armen tillåter även förflyttning i det horisontella planet så väl som i det vertikala. Detta är ytterligare en positiv aspekt till konceptet då den fria rörelsen ger en ökad känslan av kontroll vid användningen.

De negativa aspekterna i konceptet var främst att den kan vara svår att nå för de kortaste användarna samt att konceptet adderar steg i processen. Den främst intressanta aspekten är placeringen av produkten. Konceptet placeras på kortsidan av häckvagnen vilket eventuellt innebär att den kan placeras på olika höjder. Slutligen är den upplevda användarkontrollen intressant att utveckla för att produkten ska skapa värde för användarna. En prototyp för *Koncept 1* skapades i syfte att visa på funktion, se Figur 23. Prototypen visar på den roterbara armen samt den utdragbara och retraktiva linan.



*Figur 23. Prototyp av Koncept 1 LyftAssist*

*Koncept 2* fästs på den övre horisontella stängen på häckvagnen och assisterar i lyftet med hjälp av fjäderkraft. Produkten förutsätter att häckvagnens baksida blir agerande framsidan för att kunna fästas på den horisontella stängen. Produkten är liten och kan lätt fästas på lokalvårdarens städvagn, se Figur 24.



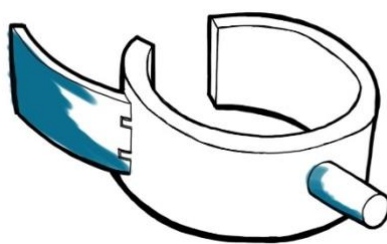
*Figur 24. Koncept 2*

*Koncept 2* går att jämföras med *Koncept 1* eftersom de båda har likartade metoder för att uppnå samma mål. Därmed är det positiva med *Koncept 2*, såsom *Koncept 1*, att den enkla mekaniska konstruktionen tillåter enkel utveckling och implementation. Även de negativa aspekterna var liknande då även *Koncept 2* kan bli svår att nå för användare av kortare karaktär då den är menad att fästas högt upp på häckvagnen. Skillnaden är att *Koncept 2* är utformad på ett sätt som gör den mer smidig att transportera och förvara än *Koncept 1* tack vare dess infästningsmekanism. En enkel fysisk prototyp för att presentera funktion skapades, se Figur 25.



Figur 25. Prototyp av *Koncept 2*

*Koncept 3* syftar till att minska den tillgängliga volymen i tvättsäckarna och angriper problemet tidigt i sekvensen. Detta sker genom att kanterna på tvättsäcken fästs längre ner på tvättkorgen med hjälp av piggarna på sidan, se Figur 26.



Figur 26. *Koncept 3*

De positiva aspekterna kring *Koncept 3* berör aspekter kring att tvättsäckarna blir mindre fulla och får en lägre vikt redan från början av sekvensen *Tvättsäckshantering*. Detta betyder att det blir lättare att stänga tvättsäckarna med buntband och de tunga lyften blir lättare.

En negativ aspekt är att lösningen eventuellt innebär ett behov av fler tvättsäckar eftersom den tillgängliga volymen minskar samtidigt som volymen kläder förblir densamma. Ytterligare en negativ aspekt är att lösningen inte aktivt underlättar vid lyftet eftersom lösningen agerar tidigare i sekvensen.

En intressant aspekt som lyfts i tabellen är att lösningen kan utvecklas och bli mer eller mindre teknisk. Dessutom framförs det att detta koncept närmar sig grundproblemet då inget extra arbete behöver utföras och de överfulla säckarna som är ett stort problem elimineras, dock finns de höga lyften och den stora mängden tvätt kvar. En prototyp gjordes för visualisering, se Figur 27.



Figur 27. *Prototyp av Koncept 3*

Koncepten jämfördes och värderades mot varandra med hjälp av PNI-tabellerna. Eftersom fördelar med *Koncept 1* och *Koncept 2* var snarlika var ett beslut vid detta stadiet svårt att ta. Därav bestämdes det att återkoppling med användarna kring de tre koncepten skulle genomföras då det faktiskt är de som lösningen ämnar att användas av.

För att ge en så omfattande bild av koncepten som möjligt användes skisser, prototyper och PNI-tabeller som diskussionsunderlag vid återkopplingstillfället. Återkopplingen ägde rum på Östra Sjukhuset tillsammans med expertanvändare och representanter från uppdragsgivaren eftersom dessa personer har en djup kunskap över sekvensen och användningen. Återkopplingen initierades med att koncepten presenterades utifrån sina beskrivningar. De positiva, negativa och intressanta aspekterna belystes och det gavs tillfälle för representanterna och expertanvändaren att komma med frågor och åsikter. Prototyperna användes som medierande objekt och visade på den tänkta användningen under tillfället. Representanterna och expertanvändaren gavs även möjlighet att själva testa på användningen med hjälp av prototyperna.

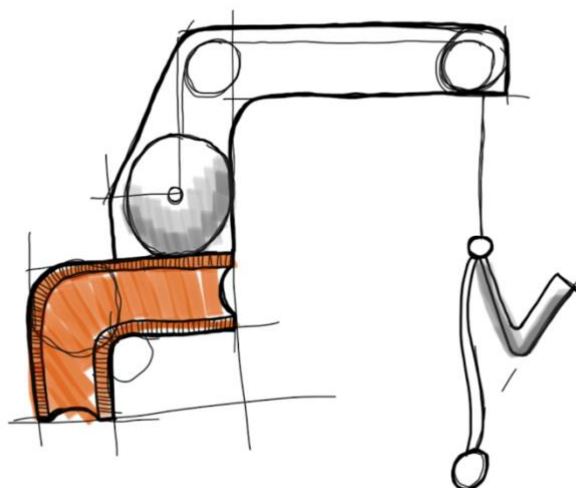
Under diskussion med användarna uppmärksammades att *Koncept 2* kan komma att bli problematiskt eftersom tvättsäckarna lyfts upp längs med häckvagnen och riskerar då att fastna i häckvagnen på vägen upp. Ytterligare problematiskt var hur stor kraft som koncept 2 skulle kunna tillföra på grund av dess storlek samt att konceptet inte skapade tillräcklig höjd för att fylla häckvagnen fullt ut. Konceptet utgick även från att häckvagnen behövde vändas vilket ej var möjligt att göra. Utifrån återkopplingen eliminerades därmed koncept 2 från lösningsrymden och endast koncept 1 och 3 kvarstod.

### 7.3 Iterering av koncept 1

*Koncept 1* syftar till att bemöta de behov som uppstår i delsekvensen *Tvättsäckslyft*, då tvättsäcken manuellt lyfts in i häckvagnen. Konceptet syftar därmed till att underlätta lyftet och minska risken för belastningsskador som uppstår i delsekvensen.

Itereringen på koncept 1 fokuserade främst på infästningen och hur fjädermekanismen skulle fungera samt hur den skulle placeras. Koncept som utforskades var olika låsmekanismer på infästningen. Här togs inspiration från bland annat skivstångsklämmor som används på gym eftersom dessa kan motstå en hög kraft samtidigt som mekanismen är enkel. Beslutet landade

dock i att inte ha en låsmekanism då det adderade ytterligare ett steg i processen. Istället utformades infästningen med två olika infästningspunkter sådana att en tar upp kraft i horisontell riktning och den andra i vertikal riktning, se Figur 28.



*Figur 28. Tidig konceptskiss med tydlig markering av infästning i horisontell och vertikal riktning.*

Placeringen av fjädermekanismen utforskades även vid denna itereringsfas där flera olika varianter utvecklades. Bland dessa fanns placeringar längst ut på armen, utanför kroppen på produkten, inne i kroppen, stående och liggande. Slutligen togs beslutet om att placera fjädermekanismen stående inuti kroppen på produkten, likt Figur 28 ovan. Detta för att riktningen på linan ska vara rätt från början och inte behöva styras om.

Fjädermekanismen placeras inuti kroppen på produkten för att minska momentet som skapas av den kraft som verkar på armen ytterst vid kroken. I syfte att skydda linan och fjädern från yttre faktorer som smuts och stötar placeras den inuti kroppen på produkten. På grund av konceptets funktion tilldelades det arbetsnamnet *LyftAssist* och kommer att benämnas som sådant i följande delar av rapporten.

### 7.3.1 Användarutvärdering *LyftAssist*

Användarutvärdering *LyftAssist* syftade till att samla subjektiv data om användningen. För att genomförandet av utvärderingen skulle anses trovärdigt krävdes att användarna skulle kunna testa användningen och sekvensen med konceptet. För att detta skulle vara möjligt byggdes en ny prototyp. Den utformades så att de skulle gå att fästa på häckvagnen och sedan kunna hjälpa till i lyftet av tvättsäcken, se Figur 29 & 30.



Figur 29. Prototyp av *LyftAssist*



Figur 30. Utdragen *LyftAssist*

Användarutvärdering utfördes på Östra Sjukhuset tillsammans med sju primäranvändare från olika avdelningar på sjukhuset. På plats upptäcktes det att prototypen inte gick att fästa på häckvagnen på grund av fel dimensioner. För att fortfarande kunna utvärdera prototypen fick

prototypen hållas manuellt i luften på samma höjd som den egentligen skulle sitta på häckvagnen.

De sju lokalvårdarna fick testa på användningen av prototypen genom att dra ner repet med kroken, sätta fast tvättsäcken på kroken och därefter lyfta tvättsäcken in i en häckvagn. Denna process upprepades flera gånger för att användaren skulle få en trovärdig upplevelse av användningen. Under genomförandet uppmanades användarna att tänka högt, och i efterhand fick de besvara frågor kring upplevelsen av prototypen. Eftersom utvärderingen ägde rum i lunchrummet anslöt fler personer som testade prototypen, men de deltog inte i intervjuerna.

Utvärderingen visade på en positiv inställning från primäranvändarna. De upplevde att konceptet skulle underlätta de tunga lyften som genomförs dagligen. Nedan följer citat från deltagarna vid användarutvärderingen efter att de använt prototypen, se Figur 31.

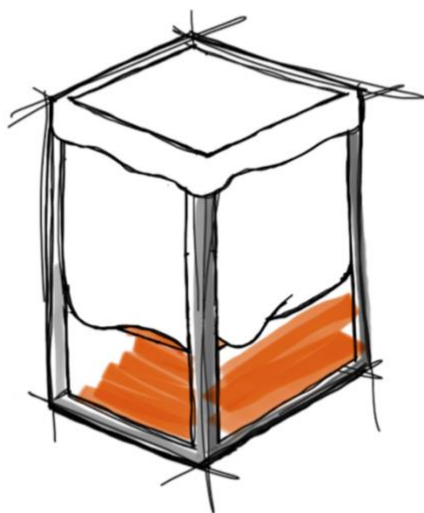
Jag hade använt den. Varför inte?  
Det är ju lättare.  
Det va lätt och snabbt!  
Mycket lätt att dra ner.  
Ja!  
Om jag inte når den blir det svårt, annars kommer jag att använda den.  
Inga problem.  
Hade underlättat med ett handtag.

Figur 31. Citat från primäranvändare under användarutvärdering LyftAssist.

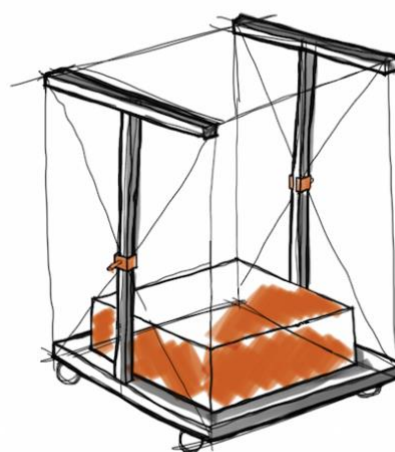
En generellt positiv inställning uppvisades under användarutvärderingen och primäranvändarna kom även med förslag om hur lösningen skulle kunna förbättras. I många fall handlade dessa förbättringar om hur de som är kortare når kroken och förslag på handtag togs upp. Även en längre arm på *LyftAssist* för att bättre kunna placera tvättsäcken i häckvagnen önskades. Vidare gavs även kommentarer om krockens utformning och hur den bättre kunde optimeras för det specifika syftet. Allt detta togs i beaktning och användes för att iterera konceptet ytterligare.

## 7.4 Iterering av koncept 3

*Koncept 3* syftar till att bemöta de behov som uppstår i delsekvesen *Tvättsäcksbyte*. Behoven i sekvesen berör en underlättning av förflyttning av tvättsäckarna och därmed hur en mer jämnt fördelad vikt uppnås. Vikten på tvättsäckarna påverkar förflyttningen och hur stor risken för belastningsskador är.



Figur 32. Tidig konceptskiss.



Figur 33. Tidig konceptskiss.

Vid itereringen av *Koncept 3* utforskades andra tillvägagångssätt för att minska den tillgängliga volymen i tvättsäckarna. Det tidigare konceptet innebar att kanterna skulle vikas längre ned och på så sätt minska volymen. Itereringen på konceptet resulterade i ett koncept som minskar volymen genom att höja upp botten på tvättkorgen, tidiga skisser på detta visas i Figur 32 och Figur 33 ovan. Konceptet fick på grund av sin utformning arbetsnamnet *MaxVolym* och kommer fortsatt genom rapporten att benämnas med arbetsnamnet.

Även koncept som innebar att sänka höjden på hela tvättkorgen utforskades i syfte att minska den tillgängliga volymen i tvättsäcken. Detta koncept eliminerades eftersom tvättkorgen uppskattades behöva sänkas  $\frac{1}{3}$  av höjden från bottenplattan till toppen, en sänkning på 260mm. Arbetshöjden med konceptet skulle vara 670mm över marknivå och innebära arbete med krökt rygg för majoriteten av primäranvändarna.

#### 7.4.1 Användarutvärdering *MaxVolym*

I användarutvärdering *MaxVolym* var hypotesen att tvätten skulle bli mer jämnt fördelad mellan tvättsäckarna genom att påverka sekundäranvändarnas beteende. Det skulle ske genom att få tvättsäckarna att upplevas fulla vid ett tidigare stadie med hjälp av en upp och nervänd back som prototyp, se Figur 34. Förhoppningen var att uppmana sekundäranvändaren till att välja den tvättsäck som var minst full genom att förhöja känslan av att tvättsäckarna var fulla. Detta skulle därmed bidra till att eliminera de tyngsta lyften eftersom tvätten skulle bli mer jämnt fördelad. Syftet med användartestet var därmed att samla objektiva data i form av vikt på tvättsäckarna.



Figur 34. Tvättkorgar med upphöjd botten under användarutvärdering.

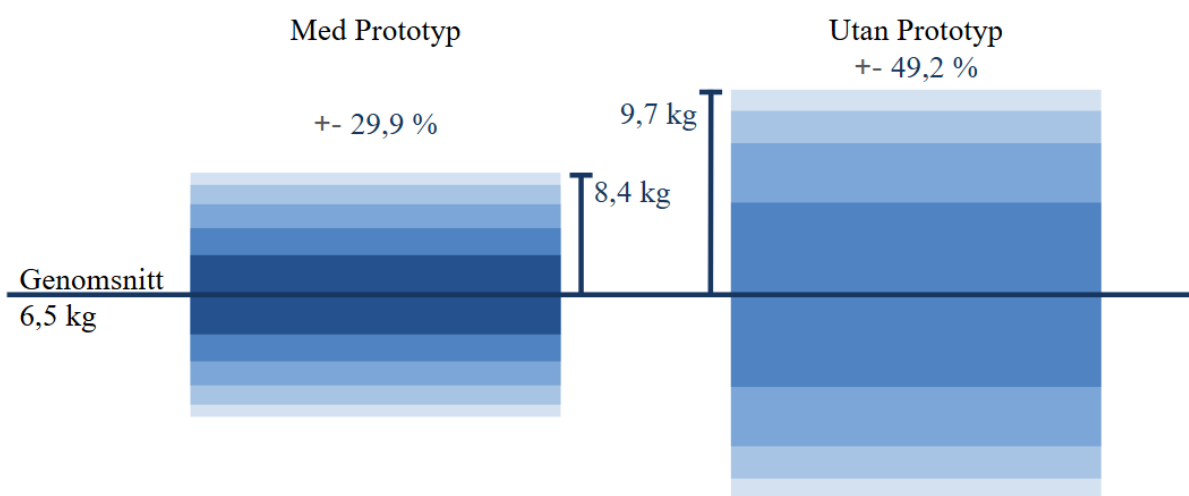
Användarutvärderingen genomfördes över sex dagar på Östra Sjukhuset. Utvärderingen bestod av två faser där syftet med den första fasen var att samla data då prototypen var implementerad. Den senare fasen syftar till att mäta data då prototypen inte användes för att kunna genomföra en jämförelse mellan de två scenarierna.

I syfte att få likvärdig data från de dagar med implementerat koncept och de utan, användes ett och samma omklädningsrum, samma mängd tvättsäckar och en och samma variant av tvättkorg samtliga dagar. Det omklädningsrum som användes under testet var ett av de större

omklädningsrummen på Östra Sjukhuset och innehöll fem tvättkorgar med varsin tvättsäck. Tvättsäckarna stod grupperade vid utgången av omklädningsrummet. Det specifika omklädningsrummet valdes eftersom information från primäranvändarna visar på att omklädningsrum med denna utformning tenderar att vara mest problematiskt med avseende på överfulla tvättsäckar.

Vikten på tvättsäckarna mättes i samband med att de ersattes. Under dag ett, dag tre, dag fyra och dag sex befann sig projektgruppen på plats och genomförde mätningen av vikten. Under övriga dagar assisterade expertanvändaren med utvärderingen genom att mäta vikten samt genom att fotografera hur tvätten var fördelad. Tvättsäckarna vägdes med hjälp av en personvåg.

Vid utvärderings slutskede sammanställdes datan och beräkningar på standardavvikelser genomfördes i syfte att avgöra om vikten på tvättsäckarna var mer jämn då prototypen var i bruk.



Figur 35. Visualiserad standardavvikelse för prototyp

Figur 35 visar att när prototypen var placerad på varje tvättkorg i omklädningsrummet blev den procentuella och den viktmässiga standardavvikelsen lägre än när ingen prototyp var närvarande, för tabell, se Bilaga 7. Detta betyder att de tyngsta och de lättaste tvättsäckarna blir närmre genomsnittet och det eliminerar de överfulla tvättsäckarna som skapar de tyngsta lyften för användarna. Det minskar även skaderisken av lyft av tunga tvättsäckar. Det innebär att

hypotesen om en mer uppdelad vikt på tvättsäckarna stämmer och att känslan av att tvättsäckarna är fulla vid ett tidigare stadie påverkar beteendet hos sekundäranvändarna.

### 7.5 Sammanslagning av koncept

För att ett beslut om slutkoncept skulle tas genomfördes en KIM-analys på båda koncepten. KIM-analysen gjordes i syfte att utvärdera risken för belastningsskador i de olika arbetssekvenserna då de olika koncepten implementerades. KIM-analysen användes eftersom båda koncepten visade positiva resultat från användarutvärderingarna. Analysens resultat redovisas i Tabell 2 nedan.

Tabell 2. Resultat på genomförd KIM-analys.

| <i>Koncept:</i>              | <i>Riskpoäng:</i> | <i>Riskområde:</i> |
|------------------------------|-------------------|--------------------|
| -                            | 16                | 2                  |
| <i>MaxVolym</i>              | 12                | 2                  |
| <i>LyftAssist</i>            | 8                 | 1                  |
| <i>MaxVolym + LyftAssist</i> | 6                 | 1                  |

Fullständiga beräkningar för riskpoäng med KIM-analysen går att finna i Bilaga 6. Av de två koncepten resulterar *LyftAssist* i det bästa resultatet från KIM-analysen. Bäst resultat uppnås då de båda koncepten kombineras. Kombinationen av de två koncepten innebär att risken för belastningsskador sänks från riskområde 2 - 'Ökad belastningssituation' till riskområde 1 - 'Låg belastningssituation' enligt Tabell 3.

Tabell 3 Riskområden och riskpoäng från KIM-analys.

| Riskområde |                                                                                   | Riskpoäng    | Beskrivning                                                                                                                                                                  |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1          |  | < 10         | Låg belastningssituation, fysisk överbelastning är osannolik.                                                                                                                |
| 2          |  | 10 till < 25 | Ökad belastningssituation, fysisk överbelastning är möjlig för personer med lägre fysisk kapacitet. För denna grupp är det fördelaktigt att ändra arbetsplatsens utformning. |
| 3          |  | 25 till < 50 | Kraftigt ökad belastningssituation, fysisk överbelastning möjlig. En ny utformning av arbetsplatsen rekommenderas.                                                           |
| 4          |  | ≥ 50         | Hög belastningssituation, fysisk överbelastning är sannolik. Arbetsplatsens utformning måste ändras.                                                                         |

Koncepten agerar i olika delar av arbetssekvensen och utesluter därmed inte varandra från att användas utan kan komplementera varandra i samma arbetssekvens. Utifrån resultatet från KIM-analysen beslöts att båda koncepten skulle ingå i en och samma slutgiltiga lösning som separata dellösningar.

#### 7.5.1 Moodboards

Moodboards upprättades för de båda koncepten i syfte att etablera en gemensam och enhetlig bild om uttryck och semantiska funktioner. Då dellösningarna har två separata funktioner i arbetssekvensen upprättades två separata moodboards. Vardera moodboard fick därmed olika uttryck specifikt till dellösningens funktion. Trots de två skilda funktionerna ingår de i en och samma helhetslösning och bör därmed visa på samhörighet och enhetlighet vilket även uttrycks i moodboardsen, se Figur 36.



Figur 36. Moodboards för båda dellösningarna.

Moodboarden speglar den tänkta miljön som MaxVolym ska användas i samt visar på de uttryck som den är tänkt att ta. MaxVolym's moodboard tänkt att förmedla bilden av en stabil och stadig konstruktion, hårdhet och kompakthet samt en känsla av att något är fullt packat och jämnt distribuerat. Det visuella uttrycket ska stödja produktens funktion och bygga på känslan av att tvättsäckarna är fulla.

Likt MaxVolym's moodboard är även *LyftAssists* moodboard tänkt att förmedla konceptets funktion, användningsområde, form och material. Konceptets avsedda funktion är att assistera lyftet genom att ta en andel av vikten från tvättsäckarna. Uttrycket som förmedlas är: styrka, stabilitet, vertikal förflyttning och effektivitet.



## 8. Slutkoncept

Koncepten agerar i olika stadier i arbetssekvensen och fungerar därmed som komplement till varandra. Genom en kombination av de båda lösningarna uppnås ett bättre resultat och en större skillnad i riskbedömning än vad de gör var för sig. MaxVolym's syfte är att se till att tvätten delas upp jämnt mellan tvättsäckarna och därmed eliminerar de tyngsta lyften. För att assistera i lyften av tvättsäckarna när de ska placeras i häckvagnen används *LyftAssist*.

### 8.1 MaxVolym

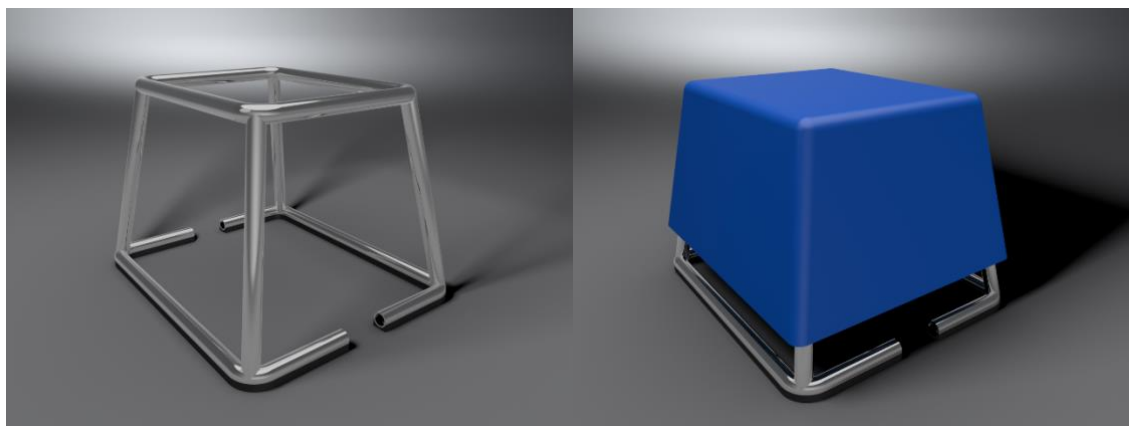
Syftet med MaxVolym är att främja en jämnare fördelning mellan tvättsäckar och motverka att de blir överfulla. För att uppnå detta uppmuntras sekundäranvändaren till att slänga sina smutsiga personalkläder i de tvättsäckar som endast är delvis fyllda. Detta görs genom att minska både den tillgängliga volymen men framför allt den upplevda volymen av tvättsäckarna då de är placerade i omklädningsrummen.



*Figur 37. Kontextbild på MaxVolym i användning*

Genom en upphöjd bottenplatta på tvättkorgen upplevs tvättsäckarna vara fulla vid ett tidigare skede än de gör i en vanlig tvättkorg vilket resulterar i att sjukhuspersonalen bättre fördelar tvätten mellan de tillgängliga tvättsäckarna. Höjden på *MaxVolym* motsvarar en tredjedel av tvättkorgens höjd vilket innebär att en tredjedel av tvättsäckarnas volym elimineras, se Figur 37. Detta faller i sin tur i linje med riktlinjerna som Östra Sjukhuset givits från Tvätteriet Alingsås.

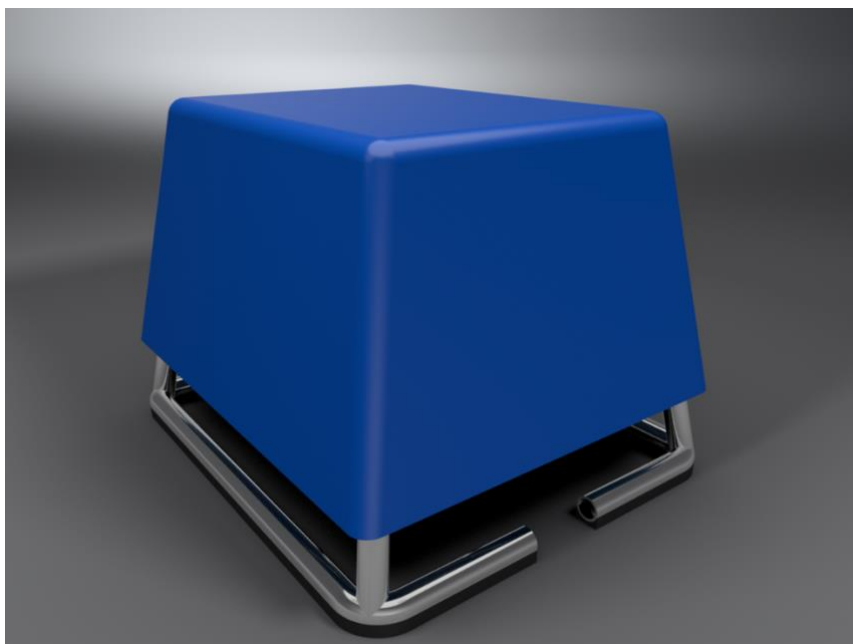
*MaxVolym* består av två huvuddelar, en stålram och ett plathölje, se Figur 38 & 39. Dessa två delar har två olika funktioner där stålramen används för att skapa stabilitet och för att ta upp kraften från tvättsäcken. På stålramen träs ett plathölje. Dess funktion är dels att ge en jämn yta för tvättsäcken att stå på men har även en semantisk funktion som utgår från känslan att tvättsäcken är full.



Figur 38. Stålram *MaxVolym*

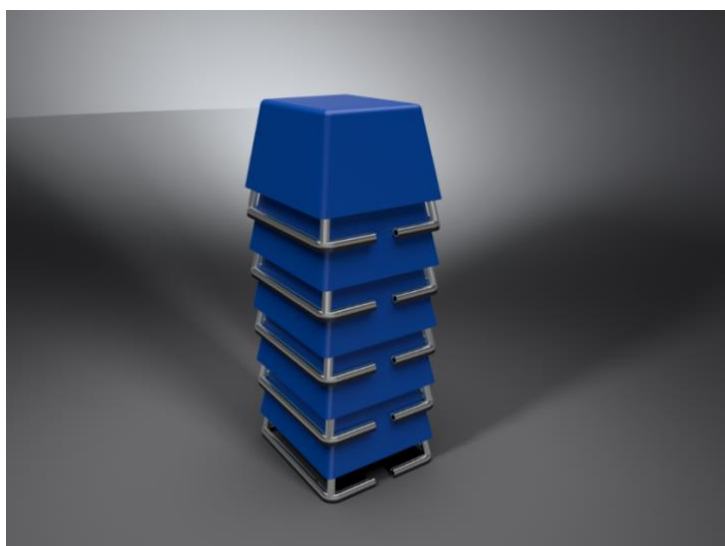
Figur 39. *MaxVolym* med plathölje

För att skapa stabilitet togs det hänsyn till att tvättkorgarna på Östra Sjukhuset skiljer sig i utformning. Trots detta måste *MaxVolym* kunna stå stabilt på tvättkorgens botten. På grund av detta formades *MaxVolym*s botten som en rektangulär ram med utskärningar på kortsidan. För att säkerställa att *MaxVolym* inte förflyttas har en del av stålramen lämnats otäckt så att lösningen ska kunna fästas på tvättkorgarna om ett sådant behov uppstår, detta kan göras med olika varianter av förbindelser.



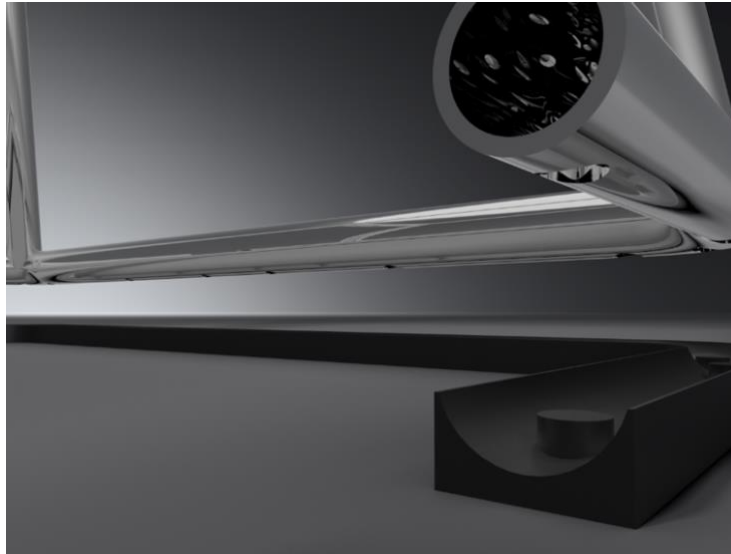
*Figur 40. Rendering av MaxVolym*

*MaxVolym* är konstruerad på så sätt att stödytan är större än toppytan, se Figur 40. Detta designval har två funktioner, varav en av dem är att underlätta transport av produkten då den erbjuder möjlighet till att stapla flera stycken på varandra, se Figur 41. Den andra funktionen är att inte begränsa lokalvårdarnas arbetsvanor där de gärna trycker ihop stängerna på tvättkorgen för att enklare trä på tvättsäcken. En mindre toppyta tillåter detta moment eftersom det då finns en möjlighet för stängerna att tryckas ihop utan att *MaxVolym* är i vägen.



*Figur 41. Kontextbild på MaxVolym vid förvaring.*

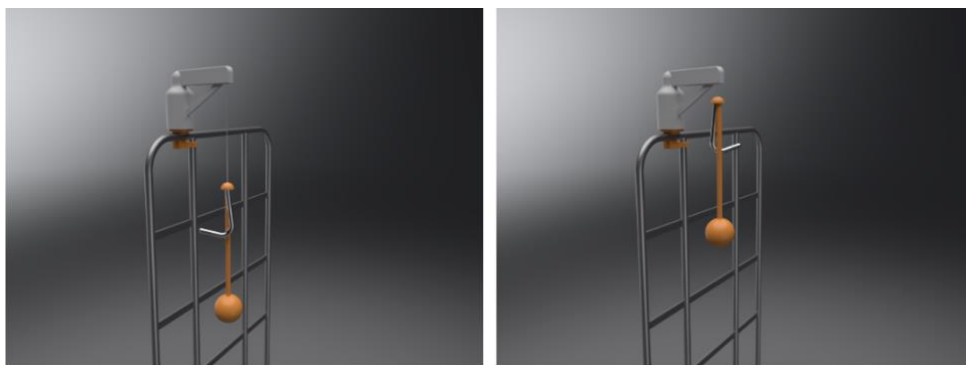
För att öka MaxVolym's stabilitet finns gummifötter på kontaktytorna till tvättkorgens bottenplatta för att förhindra risken att *MaxVolym* snedställs. Gummifötterna fästs genom att de trycks in i hål på undersidan av *MaxVolym*'s fötter, vilket innebär att de enkelt går att byta ut samt att de olika materialen går att separera och sortera vid slutet av produktens livscykel, se Figur 42.



Figur 42. Rendering av gummifötternas konstruktion.

## 8.2 LyftAssist

Idéen bakom utformningen av *LyftAssist* är att underlätta/assistera lyftet genom att avlasta en del av vikten med fjäderkraft. Då fjädern dras ut och deformeras drar fjäderkraften tillbaka eftersom fjädern vill återgå till sin ursprungliga form vilket skapar assistans i lyftet. Eftersom genomsnittet för tvättsäckar observerades vara 6,5 kg med *MaxVolym* i användning, ska *LyftAssist* assistera med 3kg av tvättsäckens tyngd för att det inte ska vara mer krävande att dra ner kroken än att utföra lyftet, se Figur 43.



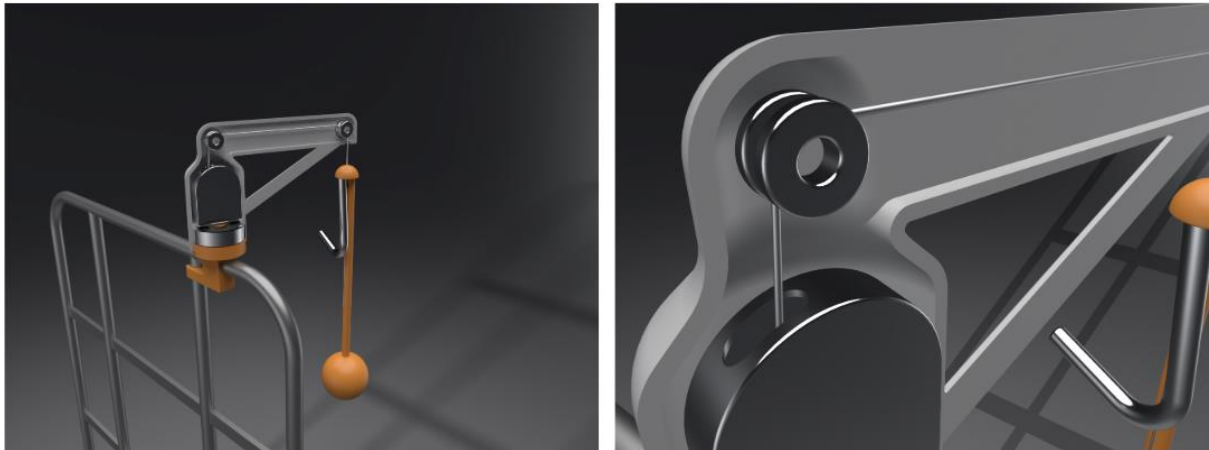
*Figur 43. Kollage detaljer LyftAssist*

*LyftAssist* reducerar inte den totala belastningen under lyft-momentet vilket innebär att tvättsäcken sänks ned när lokalvårdaren släpper taget om tvättsäcken. Detta ger lokalvårdarna möjligheten att lyfta säcken, förflytta den horisontellt genom att föra den till önskad plats och sedan låta den sjunka ner av sig själv. Den horisontella förflyttningen möjliggörs av kullagret i kroppen på *LyftAssist*, se Figur 44.



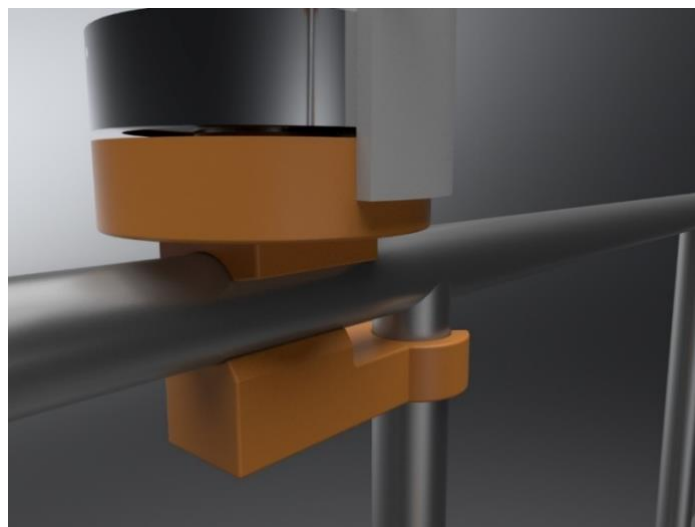
*Figur 44. Rendering på rotation*

*LyftAssist* har ett plasthölje som försluter kullagret, fjädern och trissan, se Figur 45. Linan är gjord av stål och kroken av aluminium. Handtaget är format som en boll för att kunna greppas från olika vinklar med en naturlig handposition och är nedsänkt från kroken för att göra den lätt att nå oavsett längd på användare.



*Figur 45. Kollage med interna delar och närbild på LyftAssist*

Infästningen av *LyftAssist* passar till samtliga häckvagnar som används i sekvensen, även de häckvagnar som har lättare deformeringar. *LyftAssist* har två infästningar, en i vertikal riktning och en i horisontell riktning, för att kunna parera krafter från båda riktningarna. På insidan av infästningen finns en silikon-linning för att säkerställa att *LyftAssist* sitter på plats genom att öka friktionen mellan produkten och häckvagnen, se Figur 46.



*Figur 46. Bild som visar på infästning*

Kroken är utformad med två raka stänger sammansatta i en spetsig vinkel för att göra hanteringen lätt och smidig vid fäste och losstagning av tvättsäck, se Figur 47. Den spetsiga vinkeln förhindrar tvättsäckens ögla att glida av kroken vid lyftet samtidigt som den lätt går att

vinkla för att glida ut ur öglan när säcken är placerad på önskad plats i häckvagnen. Kroken används tillsammans med öglorna på tvättsäckarna då det är dessa kroken kommer att fästa i.



Figur 47. Bild på krok

Armen är utformad för att bidra till smidighet i användningen. Den ger delvis höjd för att kunna få upp tvättsäckar in i häckvagnen även vid de tillfällen då häckvagnen närmar sig sin maximala volymbelastning samtidigt som den möjliggör smidig förflyttning i horisontal riktning.

Då en genomsnittlig tvättsäck väger mer än 3 kg undviks risker som eventuellt kan inträffa om fjäderkraften lyfter mer vikt än vad tvättsäcken väger. Dessa risker skulle kunna vara att tvättsäcken lyfts till toppen enbart av *LyftAssist* utan att lokalvårdaren har någon egen kontroll över tvättsäcken och istället behöver dra ner den manuellt. Utöver detta krävs ett drag nedåt med samma vikt som *LyftAssist* assisterar med uppåt vid påbörjad sekvens vilket kan bli ett nytt besvär ur ett ergonomiskt perspektiv om den tyngden är för hög.

### 8.3 Semantik

De båda delösningarna skiljer sig i uttryck då de agerar i olika delar av arbetssekvensen *Tvättsäckshantering* men också eftersom de har olika funktion. *MaxVolym*s syfte är att öka känslan av att tvättsäckarna är fulla och tunga för sekundäranvändarna medan *LyftAssist*s syfte är att underlätta lyften av tvättsäckarna och därmed förmedla känslan av lätthet. Trots de olika

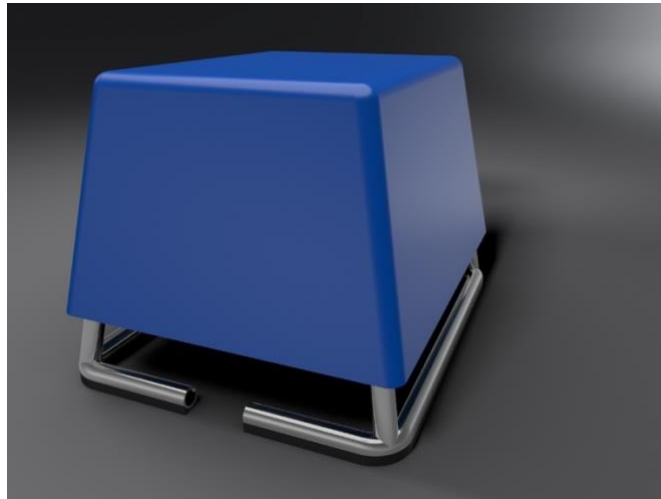
syftena ingår de båda dellösningarna i samma helhetslösning vilket innebär att de, trots sina olika grunduttryck, måste visa på en samhörighet.

### 8.3.1 MaxVolym

MaxVolym har en liknande form som tvättkorgarnas bottenplattor vilket förmedlar förståelsen för att de hör ihop. Samtliga tvättkorgar som har blivit presenterade av Östra Sjukhuset har en rektangulär bottenplatta och då *MaxVolym* enbart är tänkt att interagera med den nedre delen av korgarna bidrar det till tydligheten att de matchat bottenplattans form. Det framkommer även en tydlig hierarki mellan *MaxVolym* och tvättkorgarna då det är en uppenbar storleksskillnad som gör det tydligt att *MaxVolym* är ett komplement till korgarna och inte tvärtom.

Vilken del av *MaxVolym* som är tänkt att vara uppåt respektive nedåt framgår genom *MaxVolym*s ben. De liknar stolsben/bordsben vilket gör att användarna snabbt kan associera dessa som stöttepelarna till *MaxVolym* och att de ska placeras nedåt. Dessutom är det detaljer i mattsvart gummi på *MaxVolym*s fötter vilket ger en tydlig kontrast mot det silvriga och reflektiva stålet vilket uppmärksammar användaren på att de delarna har en annan funktion. *MaxVolym* är spegelsymmetrisk vilket gör att rotationen inte spelar någon roll på fram- och baksidan vilket minimerar felanvändning.

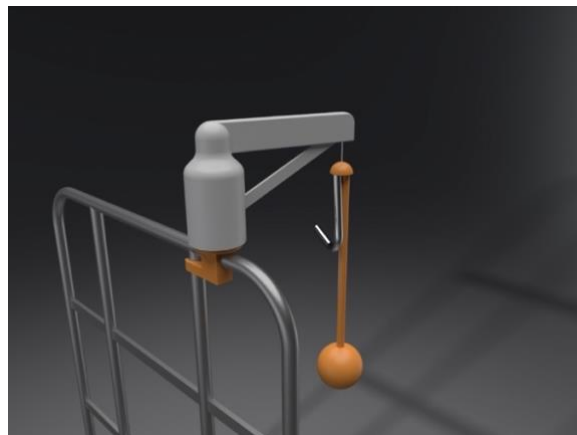
Då *MaxVolym* är förtäckt med ett skal av blå plast, se Figur 48, ökar detta upplevelsen av att produkten tar upp volym och utrymme. Den är heltäckt och kompakt i formen vilket får den att förmedla tyngd och kompaktet vilket samspelar med konceptets uppgift. Färgvalet är baserat på tvättsäckarnas blåa färg för att öka illusionen av att tvättsäckarna är fulla genom att låta *MaxVolym* se ut som en förlängning av dessa.



*Figur 48. Färg och form på MaxVolym*

### 8.3.2 LyftAssist

Formen av konceptet *LyftAssist* följer en kontinuitet där linjerna och dess riktningar gör att formen känns naturlig, se Figur 49. *LyftAssist* är en interaktiv produkt med flera rörliga delar. I syfte att förtydliga och dra uppmärksamhet till vilka delar som ska interageras med har dessa en annan färg som har mer kulörthet än övriga delar.



*Figur 49. Rendering som visar på kontrast mellan element där interaktion med användaren ämnar att ske.*

Ytterligare förtydligande kring hur användningen går till, tillkommer via handtaget på repet som är till för att underlätta för kortare användare att nå och dra ner kroken. Handtaget på repet är likt en boll, rund och slät, vilket kan associeras med något som kan hållas av handen. Själva repet är riktat rakt nedåt vilket visar på riktning av rörelsen. Repet leder uppmärksamheten

antingen ner till handtaget eller upp till kroken och båda signalerar hur användningen avses gå till.

Kroken är gjord i rostfritt stål vilket signalerar hållbarhet och styrka och den spetsiga och öppna formen på kroken signalerar att det som ska placeras på den är temporärt. Genom att undvika slutna former och spärrar förstärks detta signalement då det visar att det som fäster på kroken ska gå snabbt på och av istället för att bli fastsatt under en längre tid. Även kroken är en interaktiv del av *LyftAssist* men signaleras inte av den orangea färgen. Det beror på den frekventa användningen av kroken och den kraft som kroken utsätts för ställer andra krav på materialval.

*LyftAssist* har en retraktiv funktion där användaren känner av ett visst motstånd vid utdragning av linan. Motståndet ger en kognitiv förståelse av att *LyftAssist* är menad att dra upp tvättsäckarna. Då armen är lätt att rotera i sidled ger detta affordans i hur den är menad att användas och hur en användare kan föra en tvättsäck ner i en häckvagn. Fästpunkterna där *LyftAssist* är menad att koppla samman med häckvagnen har cylindriska hål som signalerar att häckvagnens cylindriska stänger bör fästas där.

## 8.4 Användningssekvens

*MaxVolym* används passivt eftersom primäranvändaren inte interagerar med produkten annat än vid montering, se Figur 50. *LyftAssist* påverkar sekvensen mer eftersom primäranvändaren interagerar med denna del av lösningen.



Figur 50. Rendering av *MaxVolym* i användning

Användningssekvensen *Tvättsäckshantering* startar med att primäranvändaren lyfter av kanterna på tvättsäcken från ramen på tvättkorgen. Detta sker i nuläget genom att lokalvårdaren trycker ihop tvättkorgens vertikala stänger mot varandra i syfte att underlätta momentet att ta av tvättsäcken, gällande de tvättkorgar som tillåter denna rörelse. Detta moment tillåts fortsatt i sekvensen på grund av att *MaxVolym* ej är vinkelrät.

Tvättsäcken tas av från tvättkorgen och därefter binds ett buntband runt tvättsäckens övre del i syfte att stänga säcken. En ny tom tvättsäck träs på tvättkorgen så att botten på tvättsäcken hamnar på *MaxVolym*. Kanterna och den överblivna delen av tvättsäcken träs därefter över ramen på tvättkorgen. Därefter transporteras den fulla tvättsäcken från omklädningsrummet till häckvagnen som står placerad i korridoren, se Figur 51.

Den primära skillnaden som *MaxVolym* skapar mellan den tidigare arbetssekvensen och den nya är att primäranvändaren inte behöver flytta över tvätt från de överfulla tvättsäckarna till de tomma, vilket sparar tid i sekvensen.



*Figur 51. Rendering av LyftAssist i användning*

I den andra fasen av sekvensen interagerar användaren med *LyftAssist*. Då tvättsäcken har förflyttats ut i korridoren och till häckvagnen tar användaren tag i repet på *LyftAssist* och drar nedåt. Vid draget följer då även en krok med ner. Kroken förs in i öglorna på tvättsäcken och *LyftAssist* assisterar i lyftet av tvättsäcken, se Figur 52. Detta innebär att den manuella kraften

som måste tillföras från användaren minskar. När tvättsäcken är lyft vinklar användaren kroken och tvättsäcken faller av. Detta moment upprepas sedan för samtliga tvättsäckar.



Figur 52. Ny användningssekvens

*LyftAssist* förändrar arbetssekvensen eftersom användarna interagerar med produkten. Till skillnad från *MaxVolym*, vars syfte är att underlätta i sekvensen redan innan sekvensen börjat, innebär *LyftAssist* att det tillkommer steg i sekvensen som inte tidigare fanns.

En av dessa är förflyttningen av produkten självt då en full häckvagn ska bytas ut mot en tom. Under tiden en häckvagn är aktiv och fortsatt kan fyllas på sitter produkten på häckvagnen. När häckvagnen är full måste dock *LyftAssist* plockas av och sättas på den nya tomma häckvagnen. De steg som adderas till sekvensen är att dra ner kroken och att haka fast tvättsäcken. Moment som försvinner från sekvensen är de sneda lyften från marknivå.



## 9. Diskussion

I följande kapitel framförs diskussion kring relevanta delar ur projektet. Delar som redovisas är grundläggande problematik, värdeskapande och kravspecifikation, objektiva och subjektiva mått samt olika aspekter inom ämnesområdet hållbarhet.

### 9.1 Grundläggande Problematik

Ett behov uppstår alltid i en kontext och miljö. De tunga lyften och behovet av en lösning uppstår därmed inte av sig självt utan beror på dess kontext. Tidigt i projektet tydliggjordes orsaker till varför problemet uppstår. De tunga lyften uppstår huvudsakligen på grund av följande anledningar: fulla tvättsäckar, häckvagnens utformning och lokalens utformning.

Genom det första delkonceptet som minskar den tillgängliga volymen i tvättsäckarna är det möjligt att påverka en av faktorerna. Konceptet resulterar i att tvättsäckarna fylls mindre, blir lättare och vikten är mer jämnt fördelad.

Den andra huvudsakliga faktorn till varför de tunga lyften uppstår är på grund av häckvagnens utformning. Tvättsäckarna lyfts in i häckvagnen och allt eftersom häckvagnen bli mer fylld ökar höjden av lyften som krävs av användaren då häckvagnen måste fyllas på ovanifrån. Den andra dellösningen, *LyftAssist*, hjälper användaren i lyftet genom att avlasta en del av vikten från det manuella lyftet vilket innebär en lägre belastning på användaren. Dock ser rörelsen på lyftet mer eller mindre likadant ut vilket beror på häckvagnen.

Häckvagnarna tillhör inte Östra Sjukhuset utan tillhör Tvätteriet Alingsås och har därför genomgående varit exkluderade från lösningsrymden. Koncepten som tagits fram genom projektet är därmed hjälpmedel till aktiviteten än en produkt som angriper grundorsaken till problemet.

I tidigare rapporter och undersökning av transporten av häckvagnarna beskrivs dessa som att de går att hantera med en god ergonomi och att det därför inte finns någon anledning till att byta ut häckvagnarna. Perspektivet spelar stor roll och i en sådan undersökning har man haft en annan primäranvändare, då det inte går att argumentera för att det går att fylla häckvagnarna med tvättsäckar med en god ergonomisk arbetsställning. Den framtagna lösningen underlättar

lyftet för primäranvändarna och gör det lättare att fylla vagnarna med en god ergonomisk arbetsposition, men grundproblematiken kvarstår.

Den tredje faktorn som ger upphov till behovet är utformningen av lokaler på Östra Sjukhuset. En ändring på lokaler är en omfattande och utmanande förändring med avseende på kostnad och byggnadens ålder. Det finns ingen hjälp i hanteringen av tvättsäckar från omgivningen såsom nedsänkt skåra för häckvagnen eller nedkast på lättåtkomliga platser.

Besöket på Tvätteriet Alingsås visade på en arbetsplats som är utformad efter häckvagnarna. I deras lokaler är avancerade tekniska lösningar implementerade i omgivningen för att minska risken för belastningsskador för de som tömmer häckvagnarna. En sådan implementering är inte möjlig på Östra Sjukhuset.

Med dessa bidragande faktorer i åtanke blir det tydligt att den framtagna lösningen inte löser grundorsaken till problemet. Lösningen underlättar däremot arbetssekvensen *Tvättsäckshantering*, minskar risken för belastningsskador och möter på så sätt de behov som primäranvändarna uppvisar.

## 9.2 Implementering

Implementeringen av produkterna i det befintliga systemet anses vara enkelt eftersom de är tilläggsprodukter och inte kräver en förändring av nuvarande produkter och verktyg. *MaxVolym* är speciellt lätt att implementera då den inte heller påverkar arbetssekvensen utan bara kräver en snabb montering. Detta kan genomföras simultant och behöver inte införas i faser. *LyftAssists* användning innebär en förändring i arbetssekvensen. Primäranvändarna bör informeras om implementeringen av produkterna och deras syfte för att skapa förståelse och för att produkterna ska tas emot väl.

### 9.3 Värdeskapande och kravspecifikation

En produkt som inte bidrar med ett värde för lokalvårdarna kommer inte att användas. En suboptimal lösning som inte bidrar med värde går alltså emot syftet med projektarbetet. I samtal med uppdragsgivaren framgick att en mycket genomtänkt, och i teorin välfungerande lösning, inte kommer att användas av primäranvändare om den inte tas emot väl och därför inte möter de krav som ställts i kravspecifikation.

För att säkerställa att produkten anses värdeskapande för primäranvändaren kartlades kriterier för vad som var nödvändigt för att skapa värde. Detta gjordes i form av en kravspecifikation tidigt i processen. Nödvändiga krav under baskrav och prestandakrav anses vara uppfyllda av de framtagna lösningarna. Detta gäller också för hygienkraven, miljökraven och kraven för kognitiv ergonomi. Samtliga nödvändiga krav har blivit uppfyllda medan många av de önskvärda kraven kvarstår, detta för att de inte har varit i fokus och inte tar bort från att lösningen ger värde.

### 9.4 Objektiva och subjektiva mått

Vad som är konstaterat är att de objektiva måtten, som data för standardavvikelse och KIM-analysen för båda koncepten, är positiva.

Koncepten behöver även tas emot väl samt skapa värde för primäranvändarna. För att aktivt arbeta för detta, var de subjektiva måtten minst lika viktiga som de objektiva. De subjektiva måtten togs fram från användarutvärderingar.

#### 9.4.1 MaxVolym

Användarutvärderingen av *MaxVolym* genomfördes i ett omklädningsrum där tvättkorgarna var placerade tillsammans och bredvid varandra. Dock går det inte att finna samma konstellation i samtliga omklädningsrum då rummen ser olika ut. Placeringen på tvättkorgarna varierar och även antalet tvättkorgar varierar beroende på storlek på omklädningsrum. Därav är det svårt att avgöra om liknande resultat skulle uppstå i omklädningsrum med drastiskt olika utformning.

Eftersom användarutvärderingen av *MaxVolym* endast genomfördes i ett omklädningsrum var det bara en expertanvändare, som interagerade med prototypen under den tid då utvärderingen

var aktiv. Detta innebar att en grundlig subjektiv bedömning om belåtenhet och upplevelse inte genomfördes. De objektiva måtten hade varit oförändrade och hade inte varit annorlunda även om fler lokalvårdare hade varit delaktiga. Det var givande med en användare för utvärderingen av konceptet då det var möjligt att bibehålla en direkt och daglig kontakt med lokalvårdaren över de flera dagar som utvärderingen överskred just eftersom det vara samma lokalvårdare genom hela utvärderingen.

De dagarna där prototypen testades var den totala vikten av kläderna mer än när ingen prototyp var närvarande. Detta kan betyda att sjuksköterskorna flyttade tvätten annorlunda än hur de hade gjort om det var lika mycket totalvikt per dag. Standardavvikelsen beräknad i procent skiljer sig stort och kan vara missvisande då standardavvikelsen i massa hade en mindre skillnad. Det är därmed svårt att säga hur trovärdigt resultatet är utan en större utredning. Ytterligare visades att istället för att minskad volym ledde till fler tvättsäckar blev tvätten mer jämnt fördelat då alla tvättsäckar töms oavsett hur fulla de är.

#### 9.4.2 LyftAssist

Intervjuer och observationer skedde med flera lokalvårdare från olika avdelningar för att få en tydlig bild över hur målgruppen tänker kring lösningen. En 3D-printad prototyp användes som medierande objekt. En felkälla till intervjuerna och observationerna var att prototypen inte gick att fästa då den var för styv för att sluta runt stängen på häckvagnen. Därför fick prototypen hållas över häckvagnen manuellt för att återskapa hur den hade varit under användning. Detta kan leda till en annan känsla i lyftet och en mindre utförlig utredning av infästningen med *LyftAssist*.

Eftersom prototypen inte kunde användas i en riktig situation likt användarutvärdering *MaxVolym* var informationen begränsad då användarna fick testa prototypen i kortare sekvenser istället för fullständiga arbetsdagar. Detta kan leda till gap i helhetsperspektivet och huruvida konceptet går att implementera i verkligheten.

Under observationen märktes problemet av att när kroken släpps slår den snabbt upp till originalposition vilket kan skada personal eller verktyg. Ett lås vid botten likt hur en rullgardin fastnar när den gått tillräckligt långt ner hade minskat risken. Annars hade en maxfart på

uppdragning kunnat göra så att det inte hade varit ett eventuellt problem. eventuellt problem

#### 9.4.3 KIM-analys

Från litteraturanalysen uppdagades att sekvensen *Tvättsäckslyft* tidigare tilldelats riskpoäng 24. I samma sekvens utan hjälpmedel bedöms sekvensen ha riskpoäng 16 i detta projekt. De båda bedömningarna innebär att sekvensen bedöms vara i riskområde 2, trots att det skiljer sig 8 poäng. En KIM-analys förutsätter att utföraren har en god förståelse över arbetssekvensen. Detta projekt har genomförts över en längre tid än den tidigare utvärderingen, som gjordes över en förmiddag. Det går därmed att argumentera för att en större kunskap om arbetssekvensen finns i detta projektet. Dock hade utvärderarna i den tidigare utvärderingen en annan kompetens än projektgruppen.

### 9.5 Hållbarhet

För att säkerställa en etisk produktutveckling har hållbarhet med avseende på ekonomi, ekologi och social hållbarhet genomgående övervägts. Materialval samt produktionskostnader har resonerats om i syfte att se till att den framtagna lösningen dels är tillräckligt ekonomiskt realiserbar att implementera enligt Östra Sjukhusets budget, samt att lösningen ska ha en minimal påverkan på miljön ur ett hållbarhetsperspektiv. Huruvida lösningen påverkar den sociala hållbarheten på arbetsplatsen och i stort har även diskuterats i syfte att stärka lösningens värdeskapande.

#### 9.5.1 Ekologisk och Ekonomisk Hållbarhet

Produkterna som utvecklats är tilläggsprodukter och ersätter inte något av de idag redan existerande produkterna i systemet. Det innebär att de befintliga produkterna tillåts vara kvar i systemet och behöver inte slängas. Produkterna används istället för att förbättra de befintliga tvättkorgarna och häckvagnarna och syftar till att förbättra den fysiska arbetsmiljön för primäranvändarna. På grund av detta går det att argumentera för att produkten förlänger livslängden på de redan befintliga tvättkorgarna eftersom de inte behöver ersättas av en ny produkt för att uppnå sitt syfte. Därav faller produkterna i linje med en hållbar produktdesign.

En tilläggsprodukt snarare än en helt ny produkt i systemet medför en effektiv resursanvändning vilket ger positiva konsekvenser både för ekologisk hållbarhet men även ekonomisk hållbarhet. Eftersom produkterna är tilläggsprodukter anses detta vara både mer ekonomiskt försvarbart för Östra Sjukhuset. Produkterna avser att de redan befintliga tvättkorgarna och häckvagnarna bevaras och är fortsatt i användning i systemet istället för att byta ut dem. Det innebär en generellt lägre investeringskostnad vid implementering samt mindre avfall och överblivet material vid produktion. Som långsiktig plan eller för framtida användning kan det vara bättre med en helt ny tvättkorg, häckvagn eller större förändring i systemet.

Utöver detta medför valet av det huvudsakliga materialet till *MaxVolym*, rostfritt stål, en möjlighet att återvinna produkten vid slutet av sin livstid och medför en cirkularitet till systemet. Med detta följer en möjlighet för en full demontering av produkten vid slutet av sin livslängd där gummi, plast och rostfritt stål plockas isär. Även *LyftAssist* går att öppna för att återvinna och eventuellt byta ut delar och öka livslängden. Ett lyft som inte är elektriskt är också mer ekologiskt hållbart.

*MaxVolym*s plasthölje har både för- och nackdelar. Utan plasthöljet blir det mindre material, alltså mer ekologiskt och ekonomiskt försvarbart. Däremot bidrar det till att tvättsäckarna inte fastnar och skapar en stadig grund samt ger intrycket av en mer full tvättsäck från ett semantiskt perspektiv. Det är viktigt då hela idén med konceptet är att få tvättsäckarna att upplevas mer fyllda, vilket gör att höljet anses vara positivt och bidra till lösningens funktion och syfte.

Produkternas utformning ger möjlighet till att sätta fast och plocka av den från tvättkorgarna och häckvagnarna, utöver en enklare implementation av produkterna innebär detta även enklare underhåll. På grund av miljön där produkterna befinner sig i, finns specifika krav kring rengöringsmöjligheter. Genom att produkterna går att plocka av från tvättkorgen respektive häckvagnen tillåter detta en mer grundlig rengöring av produkterna vilket håller dem i bra skick över en längre tid och produkternas livslängd ökar.

Utöver detta går det även att undersöka produkterna och se om delar behöver bytas ut i samband med rengöring vilket förebygger att produkterna går sönder. Till detta tillkommer även att skalet på *LyftAssist* går att dela och skapar möjligheten att reparera produkten. Möjligheten till demontering medger byte av de delar som riskerar att gå sönder och tillåter reparation av

produkterna snarare än att Östra Sjukhuset tvingas köpa in och producera fler och nya produkter, vilket ses som en ekonomisk och ekologisk fördel.

### 9.5.2 Social Hållbarhet

En implementering av produkterna skulle stärka den sociala hållbarheten på arbetsplatsen genom att minska risken för belastningsskador och där med långvariga sjukskrivningar av lokalvårdare minskar. Denna konsekvens påverkar inte bara den individuella lokalvårdaren utan även sjukhuset och samhället.

En sjukskrivning påverkar individen drastiskt genom avsaknad av full inkomst samt en isolering från arbetsplatsen och tidigare vanliga sociala interaktioner. Genom att förebygga och minska risken för långvariga sjukskrivningar mår individen bättre både psykiskt och fysiskt. För de individer som redan sen tidigare har varit sjukskrivna på grund av belastningsskador medför en implementering av produkterna en lättare väg tillbaka in i arbetet eftersom de skadliga momenten reducerats.

Produkterna skapar även en ökad känsla av trygghet hos lokalvårdaren då risken för belastningsskador och långvarig sjukskrivning minskar. Det innebär att lokalvårdaren kan genomföra sitt arbete utan oro eller rädsla för att skada sig samtidigt som lokalvårdare kan känna sig trygg i att hen kommer kunna utföra arbetet under en längre tid av sitt arbetsliv.

Implementeringen skulle även innebära en mer jämlik och inkluderande arbetsplats då längd och styrka är faktorer som inte påverkar individens risk för belastningsskador till samma grad som tidigare. Eftersom lyften dock fortfarande kvarstår kommer faktorerna fortfarande att spela in och sekvensen kommer fortsatt att vara enklare att utföra för en längre och starkare individ.

Även för sjukhuset skulle implementeringen av produkterna ha betydande positiva konsekvenser genom att den tillgängliga arbetskraften förblir konsekvent. Genom att arbetstagarnas sjukskrivningar minskar så minskar även behovet av att anställa extra arbetskraft och täcka upp för de som är sjukskrivna. Inte minst skulle en implementering av produkten skapa trygghet hos arbetstagarna eftersom det skulle visa på att arbetsgivarna bryr sig om sina anställda och deras välmående. Detta skulle i sin tur innebära en mer engagerad och tillfredsställd arbetstagare.

Vidare innebär minskade sjukskrivningar även en mindre belastning på samhället i stort. Resurser som läggs på att hantera sjukskrivningarna bland annat inom sjukvården men även via Försäkringskassan kan då nyttjas på andra sätt istället.

Produkterna kommer bidra till social hållbarhet genom minskade arbetsskador, ökad möjlighet till jämlikhet och en tryggare arbetsmiljö i helhet.

## 10. Slutsatser

Dellösningarna är fullt fungerande var för sig och har eget värde, men för att uppnå bäst resultat och minska risken för belastningsskador för primäranvändarna rekommenderas en implementation av båda dellösningarna simultant. Detta anses vara mest effektivt då de hjälper varandra mer än att bara hantera problemet på två olika sätt då LyftAssist nyttjas till fullo om tvättsäckarna är lika fulla som genomsnittet, vilket är MaxVolym's användningsområde.

Ur denna studies perspektiv och för primäranvändarna i denna sekvens, det vill säga för lokalvårdarna, anses häckvagnarna ej vara utformade så att det går att bruka och samtidigt bibehålla en god ergonomisk arbetsposition. Detta trots att häckvagnen i tidigare studier benämnts som en produkt som går att använda med en god ergonomisk arbetsställning. Häckvagnens utformning tvingar lyft av tvättsäckarna att förbli kvar i sekvensen, om så även med hjälpmedel. På grund av detta anses lösningen som tagits fram genom projektet mer vara ett plåster på såret snarare än en produkt som löser grundproblemet. Därav ges rekommendationen om en ny utvärdering av häckvagnen från lokalvårdarnas perspektiv snarare än ur ett transportperspektiv. Det rekommenderas även att därefter åtminstone överväga en omdesign av häckvagnen.

I ett fortsatt arbete kring detta problem bör häckvagnen ingå i lösningsrymden och inte avgränsas. Avgränsningarna bör däremot beröra dimensioner och att den nya designen inte skall motverka optimeringen av transport eller Tvätteriet Alingsås operationer.

För framtida studier bör även hållfasthetsberäkningar göras eftersom det inte har utförts i detta projekt. Mer information krävs för att förstå livslängd, stabilitet och hållbarhet. I nuläget kan inte koncepten implementeras på grund av detta.

Fler utvärderingar bör även göras på de koncept som har framförts för att veta om de i praktiken tillför värde, även om det är konstaterat att de gör det i teorin. MaxVolym bör testas under en längre period och ytterligare information kring hur semantiken påverkar funktionen hade kunnat optimera produkten ytterligare. Fler utvärderingar med en fullt fungerande prototyp under längre tid hade gett LyftAssist en bättre bakgrund och utvecklingsmaterial, samt bekräftelse kring användbarhet.

Ur projektets gång har det tydliggjorts att problemet med tvättsäckar som blir överfyllda bidrar till problem även för sekundäranvändare på Tvätteriet Alingsås och för maskineri i samband med förflyttning av tvättsäckarna utöver den stora problematik det skapar för lokalvårdarnas arbetsmiljö. Rekommendationen hade varit att lägga ytterligare resurser på att motverka oönskat beteende bland sjukhuspersonalen som slänger använda arbetskläder i tvättsäckar. Detta hade givetvis inneburit en kostnad men hade även kunnat minskat antalet sjukskrivningar vilket i sin tur är en ekonomisk vinst.

Sammanfattningsvis har slutlösningen uppfyllt projektets syfte. MaxVolym förhindrar de tyngsta lyften genom att fördela tvätten mer jämnt bland tvättsäckarna. LyftAssist assisterar med placering av tvättsäckarna in i häckvagnen och därmed underlättar vid lyftet för lokalvårdarna. Kombinationen av dessa två koncept skulle bidra till ett mindre skadligt arbetsmoment ur ett ergonomiskt perspektiv då de leder till minskad risk för belastningsskador enligt KIM-analysen. Med vidare utveckling och framtida implementering finns det god möjlighet till förbättring av arbetsmiljön.

## Källförteckning

Arbetsmiljöverket. (n.d.). *Bedöm risker vid manuell hantering - lyfta/bära med stöd av nyckelindikationer*. Arbetsmiljöverket.

[https://www.av.se/globalassets/filer/publikationer/broschyrer/manual\\_bedom\\_risker\\_lyfta\\_bar\\_a.pdf](https://www.av.se/globalassets/filer/publikationer/broschyrer/manual_bedom_risker_lyfta_bar_a.pdf)

Arbetsmiljöverket. (2012). *Bedöm risker vid manuell hantering*. [www.av.se](http://www.av.se).

<https://www.av.se/globalassets/filer/publikationer/broschyrer/bedom-risker-vid-manuell-hantering-lyfta-bara-broschyr-adi627.pdf>

Arbetsmiljöverket. (2025). *Belastningsergonomi*. Arbetsmiljöverket. <https://www.av.se/halsa-och-sakerhet/belastningsergonomi/>

Arbetsmiljöverket. (2025, January 14). *Lyfta och bära laster*. Arbetsmiljöverket. Retrieved March 5, 2025, from <https://www.av.se/halsa-och-sakerhet/belastningsergonomi/manuell-hantering-och-annan-kraftutovning/lyfta-och-bara-laster/>

Arbetsmiljöverket. (2025, 01 14). *Manuell hantering och annan kraftutövning*.

Arbetsmiljöverket. <https://www.av.se/halsa-och-sakerhet/belastningsergonomi/manuell-hantering-och-annan-kraftutovning/>

Backström, M., & Nykvist Nord, Å. (2024). *Processtöd gällande medverkan i utvecklingsarbetet kring nytt arbetssätt av hantering av tvätt säckar*.

Högskolan i Skövde. (n.d.). *Antropometri.se*. Antropometri.se. Retrieved March 4, 2025, from <http://antropometri.se/calc.php>

Mattecentrum. (n.d.). *Hookes lag*. Formelsamlingen. <https://www.formelsamlingen.se/alla-amnen/fysik/mekanik/hookes-lag>

Rexfelt, O. (2023, 11 9). *Observationsbaserade metoder 2023*. [PowerPoint-presentation]. [https://chalmers.instructure.com/courses/26536/files/3011096?module\\_item\\_id=421486](https://chalmers.instructure.com/courses/26536/files/3011096?module_item_id=421486)

*Statistikguiden - Standardavvikelse och kvartiler*. (n.d.). SCB. Retrieved May 13, 2025, from <https://www.scb.se/dokumentation/statistikguiden/grundläggande-rakneregler-i-statistiken/standardavvikelse-och-kvartiler/>

Statistiska Centralbyrån. (2025, 01 23). *Yrken i Sverige*. Statistiska Centralbyrån.  
<https://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/utbildning-jobb-och-pengar/yrken-i-sverige/#kvinno-mans-yrken>

Sveriges Riksdag. (n.d.). *Arbetsmiljölagen (1977:1160)* | *Sveriges riksdag*. Riksdagen.  
[https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/arbetsmiljolag-19771160\\_sfs-1977-1160/#K3](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/arbetsmiljolag-19771160_sfs-1977-1160/#K3)

Västra Götalandsregionen. (2020, 01 15). *Projekt "Framtida Lastbärare"*.

Wikberg Nilsson, Å. (2015). *Design: process och metod*. Studentlitteratur.

Wikberg Nilsson, Å., Ericson, Å., & Törlind, P. (2021). *Design - Process och metod*. Studentlitteratur AB.

## Bilagor

### Bilaga 1: Semistrukturerade intervjuer med primäranvändare

#### Allmänna frågor:

- Längd?
- Ålder?
- Hur länge har du jobbat här?
- Hur skulle du beskriva din tid här på sjukhuset?

#### Sekvensen:

- Kan du beskriva rätt sekvens?
- Vad tycker du om sekvensen av att hämta tvätt?
  - Vilken del är jobbigast?
- Hur har du råkat ut för några skador på grund av detta?
- Vilka genvägar brukar folk ta, varför?
- Hur ser en ideal lösning ut för dig?

#### Tvättsäckarna:

- Hur ofta blir säckarna för fulla?
- Hur ofta byter du säckar?
- Hur ofta kollar du säckarna?
- Hur många säckar byter du per dag?
- Vad är det bästa sättet att hålla i säcken på

#### Miljö:

- Brukar du vara stressad när du byter säckarna?
- Brukar det va mycket folk runt omkring när du byter säckarna?

## Bilaga 2: Semistrukturerade intervjuer med sekundäranvändare

### Allmänna frågor

- Ålder?
- Hur länge har du jobbat här?
- Hur skulle du beskriva din tid här på sjukhuset?

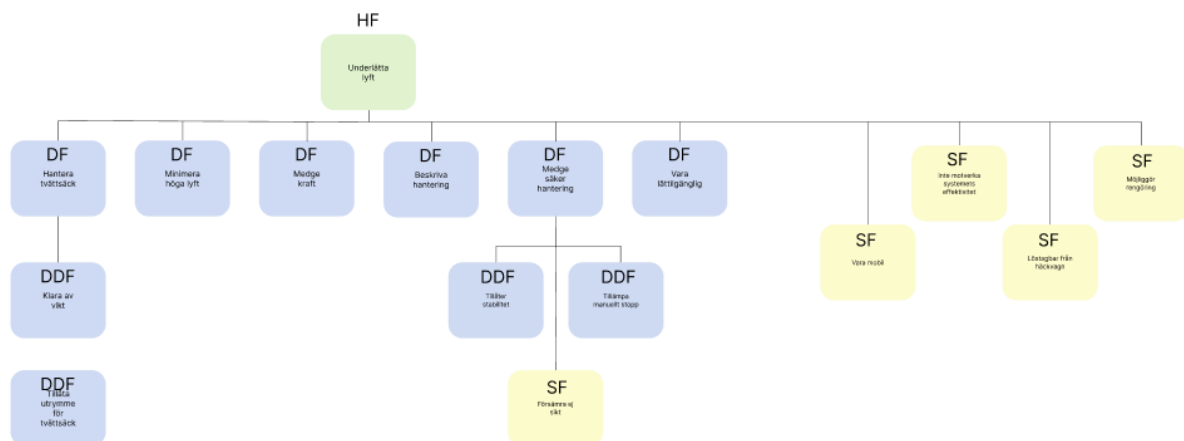
### Specifika frågor

- Varför tror du att vissa tvättsäckar blir överfulla när de andra står tomma intill?
- Hade en skylt som uppmuntrar till att dela ut tvätten jämbördigt gjort en skillnad?

### Miljö

- Hur brukar stämningen i rummet vara när man lägger kläder i säckarna?
- Brukar det vara trångt?

## Bilaga 3: Funktionslistning



## Bilaga 4: Kravspecifikation

### 1. Baskrav

#### 1.1 Nödvändiga

- 1.1.1 Lösningen måste vara kompatibel med häckvagnens mått
- 1.1.2 Lösningen ska tillåta användning av befintliga tvättsäckar
- 1.1.3 Lösningen ska kunna särskiljas från häckvagn/tvättsäckar innan transport av häckvagn
- 1.1.4 Lösningen ska underlätta lyft för personal

### 2. Prestanda

#### 2.1 Nödvändiga

- 2.1.1 Lösningen ska vara jämförbar tidsmässigt med nuvarande metod
- 2.1.2 Lösningen ska kunna hanteras av en person
- 2.1.3 Lösningen ska kunna förflyttas mellan olika utrymmen utan att förhindra annan verksamhet.

#### 2.2 Önskvärda

- 2.2.1 Lösningen ska vara minst lika tidseffektiv som nuvarande metod

### 3. Fysisk Ergonomi

#### 3.1 Nödvändiga

- 3.1.1 Lösningen ska minska risken för belastningsskador
- 3.1.2 Lösningen ger en riskpoäng på  $<10$  i en KIM-analys
- 3.1.3 Lösningen tillåter en god ergonomisk arbetsposition 98%ilen
- 3.1.4 Lösningen förhindrar att tvättsäckarna fylls mer än  $\frac{2}{3}$  av den totala volymen

#### 3.2 Önskvärda

- 3.2.1 Lösningen skall medge till lyft med utomstående kraft
- 3.2.2 Lösningen förhindrar lyft över 121 cm över marknivå

### 4. Kognitiv Ergonomi

#### 4.1 Nödvändiga

4.1.1 Lösningen ska uppmuntra till rätt användning

4.1.2 Lösningen ska uppmuntra till rätt hantering

#### 4.2 Önskvärda

4.1.2 Lösningen ska vara lätt att förstå

### 5. Hygien

#### 5.1 Nödvändiga

5.1.1 Lösningen ska kunna gå att rengöra

5.1.2 Lösningen ska vara konstruerad i lämpliga material ur hälsoaspekter

5.1.3 Lösningen ska tåla att rengöras med ytdesinfektion 70%

### 6. Miljö

#### 6.1 Nödvändiga

6.1.1 Lösningen ska säkerställa fri framkomlighet i korridorerna.

#### 6.2 Önskvärda

6.2.1 Lösningen ska ha en hälsosam decibelnivå

6.2.2 Lösningen passar estetiskt in i omgivande miljö

## Bilaga 5: PNI-tabeller

### Koncept 1:

| Positivt                                                         | Negativt                               | Intressant                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Delar upp lyftet                                                 | Behöver lossas/fästas på häckvagn      | Går att fästas på sidan av häckvagnen                                                                          |
| Går att förflytta tvättsäck vertikalt och horisontellt samtidigt | Svår att förvara                       | Den tar inte all vikt från tvättsäckarna, det vill säga lokalvårdaren har fortfarande kontrollen över rörelsen |
| Enkel mekanism                                                   | Extra steg i processen                 |                                                                                                                |
|                                                                  | Kan vara svår att fästa i tvättsäck    |                                                                                                                |
|                                                                  | Kan vara svår att lossa från tvättsäck |                                                                                                                |

### Koncept 2:

| Positivt         | Negativt                            | Intressant                                                                                                     |
|------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Delar upp lyftet | Behöver lossas/fästas på häckvagn   | Den går att hänga på städvagnen                                                                                |
| Lätt att fästa   | Kanske blir högt upp att nå         | Den tar inte all vikt från tvättsäckarna, det vill säga lokalvårdaren har fortfarande kontrollen över rörelsen |
| Enkel mekanism   | Kan vara svår att fästa i tvättsäck |                                                                                                                |

Kan vara svår att lossa  
från tvättsäck

### Koncept 3:

| Positivt                                                            | Negativt                                                          | Intressant                                        |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Tvättsäckarna kommer förhoppningsvis bli mindre fulla               | Eventuellt att det blir fler tvättsäckar                          | MaxVolym under ger stöd vid avtagning av säck     |
| Lättare att stänga tvättsäckarna med buntband om de är mindre fulla | Kanske uppfattas "fippligt" att ta av tvättsäckarna från krokarna | Mindre skadliga lyft om varje säck väger mindre   |
| Mindre vikt att lyfta per säck                                      | Hjälper inte till vid lyftet                                      | Kan göras mer eller mindre tekniskt avancerad     |
| Går i enighet med tvätteriets riktlinjer                            |                                                                   | Konceptet är närmast till att lösa grundproblemet |

## Bilaga 6: KIM - Analys

*Bedömning riskpoäng utan något koncept:*

| Arbetsförhållanden                                                                                                                                                                                                                                                                                | <input type="checkbox"/> Bedömningspoäng arbetsförhållanden |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Goda ergonomiska förhållanden, d.v.s. gott om utrymme, inga fysiska hinder i arbetsområdet, jämnt och fast underlag, tillräcklig belysning, låg halkrisk                                                                                                                                          | <input checked="" type="checkbox"/> 0                       |
| Utrymmet för rörelser är begränsat och ogynnsamma ergonomiska förhållanden förekommer (t.ex. 1: utrymmet begränsat på grund av för låg takhöjd eller ett arbetsutrymme som är mindre än 1,5 m <sup>2</sup> , eller 2: arbetsställningen är instabil på grund av ojämnt golv eller mjukt underlag) | <input type="checkbox"/> 1                                  |
| Mycket begränsat rörelseutrymme och/eller instabil tyngdpunkt hos lasten (t.ex. flytt av patienter)                                                                                                                                                                                               | <input type="checkbox"/> 2                                  |

0

**Steg 3: Utvärdering** – Fyll i poängen och beräkna

|   |                                     |   |            |               |
|---|-------------------------------------|---|------------|---------------|
|   | 4                                   |   |            |               |
|   | Lastpoäng:                          |   |            |               |
| + | Bedömningspoäng arbetsställning:    | 4 |            |               |
| + | Bedömningspoäng arbetsförhållanden: | 0 |            |               |
| = | Totalt:                             | 8 | x          |               |
|   |                                     |   | Tidspoäng: | 2             |
|   |                                     |   | =          |               |
|   |                                     |   |            | Riskpoäng: 16 |

Med stöd av beräknad poäng och tabellen nedan är det möjligt att göra en grov bedömning. Allt eftersom antalet bedömningspoäng stiger, så ökar även risken för överbelastning av muskler och benstomme. Gränserna mellan riskområdena är flytande på grund av individuell arbetsteknik och prestationsförmåga

| Riskområde | Riskpoäng                                                                                        | Beskrivning                                                                                                                                                                  |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1          |  < 10         | Låg belastningssituation, fysisk överbelastning är osannolik.                                                                                                                |
| 2          |  10 till < 25 | Ökad belastningssituation, fysisk överbelastning är möjlig för personer med lägre fysisk kapacitet. För denna grupp är det fördelaktigt att ändra arbetsplatsens utformning. |
| 3          |  25 till < 50 | Kraftigt ökad belastningssituation, fysisk överbelastning möjlig. En ny utformning av arbetsplatsen rekommenderas.                                                           |
| 4          |  ≥ 50         | Hög belastningssituation, fysisk överbelastning är sannolik. Arbetsplatsens utformning måste ändras.                                                                         |

## Bedömning riskpoäng med konceptet MaxVolym:

| Arbetsförhållanden                                                                                                                                                                                                                                                                                | <input type="checkbox"/> Bedömningspoäng arbetsförhållanden |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Goda ergonomiska förhållanden, d.v.s. gott om utrymme, inga fysiska hinder i arbetsområdet, jämnt och fast underlag, tillräcklig belysning, låg halkrisk                                                                                                                                          | <input checked="" type="checkbox"/> 0                       |
| Utrymmet för rörelser är begränsat och ogynnsamma ergonomiska förhållanden förekommer (t.ex. 1: utrymmet begränsat på grund av för låg takhöjd eller ett arbetsutrymme som är mindre än 1,5 m <sup>2</sup> , eller 2: arbetsställningen är instabil på grund av ojämnt golv eller mjukt underlag) | <input type="checkbox"/> 1                                  |
| Mycket begränsat rörelseutrymme och/eller instabil tyngdpunkt hos lasten (t.ex. flytt av patienter)                                                                                                                                                                                               | <input type="checkbox"/> 2                                  |

0

### Steg 3: Utvärdering – Fyll i poängen och beräkna

|   |                                     |   |   |            |    |
|---|-------------------------------------|---|---|------------|----|
|   | Lastpoäng:                          | 2 |   |            |    |
| + | Bedömningspoäng arbetsställning:    | 4 |   |            |    |
| + | Bedömningspoäng arbetsförhållanden: | 0 |   |            |    |
| = | Totalt:                             | 6 | x | Tidspoäng: | 2  |
|   |                                     |   | = | Riskpoäng: | 12 |

Med stöd av beräknad poäng och tabellen nedan är det möjligt att göra en grov bedömning. Allt eftersom antalet bedömningspoäng stiger, så ökar även risken för överbelastning av muskler och benstomme. Gränserna mellan riskområdena är flytande på grund av individuell arbetsteknik och prestationsförmåga

| Riskområde | Riskpoäng    | Beskrivning                                                                                                                                                                  |
|------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1          | < 10         | Låg belastningssituation, fysisk överbelastning är osannolik.                                                                                                                |
| 2          | 10 till < 25 | Ökad belastningssituation, fysisk överbelastning är möjlig för personer med lägre fysisk kapacitet. För denna grupp är det fördelaktigt att ändra arbetsplatsens utformning. |
| 3          | 25 till < 50 | Kraftigt ökad belastningssituation, fysisk överbelastning möjlig. En ny utformning av arbetsplatsen rekommenderas.                                                           |
| 4          | ≥ 50         | Hög belastningssituation, fysisk överbelastning är sannolik. Arbetsplatsens utformning måste ändras.                                                                         |

## Bedömning riskpoäng med konceptet LyftAssist:

| Arbetsförhållanden                                                                                                                                                                                                                                                                                | <input type="checkbox"/> Bedömningspoäng arbetsförhållanden |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Goda ergonomiska förhållanden, d.v.s. gott om utrymme, inga fysiska hinder i arbetsområdet, jämnt och fast underlag, tillräcklig belysning, låg halkrisk                                                                                                                                          | <input checked="" type="checkbox"/> 0                       |
| Utrymmet för rörelser är begränsat och ogynnsamma ergonomiska förhållanden förekommer (t.ex. 1: utrymmet begränsat på grund av för låg takhöjd eller ett arbetsutrymme som är mindre än 1,5 m <sup>2</sup> , eller 2: arbetsställningen är instabil på grund av ojämnt golv eller mjukt underlag) | <input type="checkbox"/> 1                                  |
| Mycket begränsat rörelseutrymme och/eller instabil tyngdpunkt hos lasten (t.ex. flytt av patienter)                                                                                                                                                                                               | <input type="checkbox"/> 2                                  |

0

### Steg 3: Utvärdering – Fyll i poängen och beräkna

|   |                                     |   |   |            |   |
|---|-------------------------------------|---|---|------------|---|
|   | Lastpoäng:                          | 2 |   |            |   |
| + | Bedömningspoäng arbetsställning:    | 2 |   |            |   |
| + | Bedömningspoäng arbetsförhållanden: | 0 |   |            |   |
| = | Totalt:                             | 4 | x | Tidspoäng: | 2 |
|   |                                     |   | = | Riskpoäng: | 8 |

Med stöd av beräknad poäng och tabellen nedan är det möjligt att göra en grov bedömning. Allt eftersom antalet bedömningspoäng stiger, så ökar även risken för överbelastning av muskler och benstomme. Gränserna mellan riskområdena är flytande på grund av individuell arbetsteknik och prestationsförmåga

| Riskområde | Riskpoäng    | Beskrivning                                                                                                                                                                  |
|------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1          | < 10         | Låg belastningssituation, fysisk överbelastning är osannolik.                                                                                                                |
| 2          | 10 till < 25 | Ökad belastningssituation, fysisk överbelastning är möjlig för personer med lägre fysisk kapacitet. För denna grupp är det fördelaktigt att ändra arbetsplatsens utformning. |
| 3          | 25 till < 50 | Kraftigt ökad belastningssituation, fysisk överbelastning möjlig. En ny utformning av arbetsplatsen rekommenderas.                                                           |
| 4          | ≥ 50         | Hög belastningssituation, fysisk överbelastning är sannolik. Arbetsplatsens utformning måste ändras.                                                                         |

*Bedömning riskpoäng med båda koncepten samtidigt:*

| Arbetsförhållanden                                                                                                                                                                                                                                                                                | <input type="checkbox"/> Bedömningspoäng arbetsförhållanden |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Goda ergonomiska förhållanden, d.v.s. gott om utrymme, inga fysiska hinder i arbetsområdet, jämnt och fast underlag, tillräcklig belysning, låg halkrisk                                                                                                                                          | <input checked="" type="checkbox"/> 0                       |
| Utrymmet för rörelser är begränsat och ogynnsamma ergonomiska förhållanden förekommer (t.ex. 1: utrymmet begränsat på grund av för låg takhöjd eller ett arbetsutrymme som är mindre än 1,5 m <sup>2</sup> , eller 2: arbetsställningen är instabil på grund av ojämnt golv eller mjukt underlag) | <input type="checkbox"/> 1                                  |
| Mycket begränsat rörelseutrymme och/eller instabil tyngdpunkt hos lasten (t.ex. flytt av patienter)                                                                                                                                                                                               | <input type="checkbox"/> 2                                  |

0

**Steg 3: Utvärdering** – Fyll i poängen och beräkna

|   |                                     |   |   |            |            |
|---|-------------------------------------|---|---|------------|------------|
|   | Lastpoäng:                          | 1 |   |            |            |
| + | Bedömningspoäng arbetsställning:    | 2 |   |            |            |
| + | Bedömningspoäng arbetsförhållanden: | 0 |   |            |            |
| = | Totalt:                             | 3 | x | Tidspoäng: | 2          |
|   |                                     |   | = |            | Riskpoäng: |
|   |                                     |   |   |            | 6          |

Med stöd av beräknad poäng och tabellen nedan är det möjligt att göra en grov bedömning. Allt eftersom antalet bedömningspoäng stiger, så ökar även risken för överbelastning av muskler och benstomme. Gränserna mellan riskområdena är flytande på grund av individuell arbetsteknik och prestationsförmåga

| Riskområde |                                                                                     | Riskpoäng    | Beskrivning                                                                                                                                                                  |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1          |  | < 10         | Låg belastningssituation, fysisk överbelastning är osannolik.                                                                                                                |
| 2          |  | 10 till < 25 | Ökad belastningssituation, fysisk överbelastning är möjlig för personer med lägre fysisk kapacitet. För denna grupp är det fördelaktigt att ändra arbetsplatsens utformning. |
| 3          |  | 25 till < 50 | Kraftigt ökad belastningssituation, fysisk överbelastning möjlig. En ny utformning av arbetsplatsen rekommenderas.                                                           |
| 4          |  | ≥ 50         | Hög belastningssituation, fysisk överbelastning är sannolik. Arbetsplatsens utformning måste ändras.                                                                         |

## Bilaga 7: Standardavvikelse före och efter *MaxVolym*

| Med prototyp           | Dag 1       | Dag 2       | Dag 3       |        |  | Utan prototyp          | Dag 1       | Dag 2       | Dag 3       |        |  |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|--------|--|------------------------|-------------|-------------|-------------|--------|--|
| Säck 1                 | 5,7         | 8,65        | 9,1         |        |  | Säck 1                 | 7,5         | 5,3         | 10,85       |        |  |
| Säck 2                 | 10,3        | 9,3         | 7,3         |        |  | Säck 2                 | 4,4         | 8,8         | 1,1         |        |  |
| Säck 3                 | 11,35       | 6,55        | 9,7         |        |  | Säck 3                 | 6,8         | 5,7         | 6,85        |        |  |
| Säck 4                 | 3,35        | 3,25        | 7,3         |        |  | Säck 4                 | 1,5         | 4,85        | 9,05        |        |  |
| Säck 5                 | 5,85        | 4,65        | 7,3         |        |  | Säck 5                 | 0           | 8,35        | 5,25        |        |  |
| Genomsnitt (kg)        | 7,31        | 6,48        | 8,14        |        |  | Genomsnitt (kg)        | 4,04        | 6,6         | 6,62        |        |  |
| Standardavvikelse (kg) | 3,022151551 | 2,299913042 | 1,046135746 | 2,12   |  | Standardavvikelse (kg) | 2,915201537 | 1,641036258 | 3,352551267 | 2,64   |  |
| Standardavvikelse (%)  | 41,34%      | 35,49%      | 12,85%      | 29,90% |  | Standardavvikelse (%)  | 72,16%      | 24,86%      | 50,64%      | 49,22% |  |

| Med prototyp           | Dag 1       | Dag 2       | Dag 3       |        |  | Utan prototyp          | Dag 1       | Dag 2       | Dag 3       |        |  |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|--------|--|------------------------|-------------|-------------|-------------|--------|--|
| Säck 1                 | 5,7         | 8,65        | 9,1         |        |  | Säck 1                 | 7,5         | 5,3         | 10,85       |        |  |
| Säck 2                 | 10,3        | 9,3         | 7,3         |        |  | Säck 2                 | 4,4         | 8,8         | 1,1         |        |  |
| Säck 3                 | 11,35       | 6,55        | 9,7         |        |  | Säck 3                 | 6,8         | 5,7         | 6,85        |        |  |
| Säck 4                 | 3,35        | 3,25        | 7,3         |        |  | Säck 4                 | 1,5         | 4,85        | 9,05        |        |  |
| Säck 5                 | 5,85        | 4,65        | 7,3         |        |  | Säck 5                 | 0           | 8,35        | 5,25        |        |  |
| Genomsnitt (kg)        | 7,31        | 6,48        | 8,14        |        |  | Genomsnitt (kg)        | 4,04        | 6,6         | 6,62        |        |  |
| Standardavvikelse (kg) | 3,022151551 | 2,299913042 | 1,046135746 | 2,12   |  | Standardavvikelse (kg) | 2,915201537 | 1,641036258 | 3,352551267 | 2,64   |  |
| Standardavvikelse (%)  | 41,34%      | 35,49%      | 12,85%      | 29,90% |  | Standardavvikelse (%)  | 72,16%      | 24,86%      | 50,64%      | 49,22% |  |



INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH MATERIALVETENSKAP

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2025

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



**CHALMERS**  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY