



**CHALMERS**

---

# Att kroka på

Fysisk ergonomiutredning och användarcentrerad  
produktutveckling på industriellt tvätteri.

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Design och  
produktutveckling

JOSEFIN KRUSE  
SANNA SEPPÄNEN

## **Att kroka på**

– Fysisk ergonomiutredning och användarcentrerad produktutveckling på industriellt tvätteri.

JOSEFIN KRUSE

SANNA SEPPÄNEN

© JOSEFIN KRUSE, 2021.

© SANNA SEPPÄNEN, 2021.

Handledare och examinator

CECILIA BERLIN

Department of Design & Human Factors  
SE-412 96 Göteborg  
Sweden  
Telephone + 46 (0)31-772 1000

[tryckeriets namn]  
Göteborg, Sweden 2021

# FÖRORD

Den här rapporten är resultatet av ett examensarbete på 15 högskolepoäng som genomfördes hösten 2020/våren 2021 på högskoleingenjörsprogrammet Design och produktutveckling 180 högskolepoäng vid Chalmers Tekniska Högskola. Uppdragsgivare var Västra Götalandsregionen, Tvätteriet Alingsås.

Vi vill först tacka våra handledare: servicechef Cora Magnusson på Tvätteriet Alingsås samt docent Cecilia Berlin på institutionen Design & Human Factors på Chalmers Tekniska Högskola. Stort tack till alla fantastiska operatörer och skiftledare på Tvätteriet Alingsås för ert tålamod och samarbete. Sist men inte minst vill vi även tacka tvätteriets automationsansvarig Michael Holton samt personal på VGR:s företagshälsovård Hälsan och Arbetslivet som bidrog med viktiga insikter och lät oss ta del av tidigare utredningar. Utan alla er ovan hade detta arbete inte kunnat vara möjligt. Stort tack!

## SAMMANFATTNING

Tvätteriet Alingsås tillhör Västra Götalandsregionen och är ett industriellt tvätteri som hanterar cirka 37 ton tvätt dagligen levererat i tvättsäckar från sjukhus, vårdcentraler och folktandvård inom regionen. Tvätteriets fysiska arbetsmiljö vid stationen *Krokning* har tidigare bedömts som “röd” enligt arbetsmiljöverkets riskbedömningsskala i region hälsovårdens belastningsutvärdering. Röd belastningssituation innebär enligt denna skala *“hög belastningssituation, fysisk överbelastning är sannolik. Arbetsplatsens utformning måste ändras.”*

Syftet med projektet var således att genom ergonomiska utvärderingar och en produktutvecklingsprocess ta fram ett koncept som skulle kunna leda till att krokningstationen kan bedömas som “grön”, det vill säga *“en låg belastningssituation, fysisk överbelastning är osannolik”*. Lösningen skulle implementeras i tvätteriets befintliga system med målet att reducera arbetsskador med bibehållen produktionskapacitet. Arbetet utfördes främst på distans till följd av restriktioner med anledning av covid-19 med endast två fysiska besök under projektiden.

Regionens tidigare bedömning av problembilden bekräftades genom datainsamling, användarstudier och ergonomiutvärderingsverktyg. Arbetsmomentet med högst risk för fysisk överbelastning visade sig vara de återkommande tunga lyften över axelhöjd vid hantering av galler på rullcontainers utan möjlighet till fysisk återhämtning. Insamlade data från förstudien resulterade i en övergripande kravspecifikation som låg till grund för idégenerering, konceptualisering samt efterföljande analys.

Slutkonceptet är ett förslag på en “grön” arbetsstation med arbetsplatsupplägg visualiserat i layoutskisser samt en lyftanordning för rullcontainers, visualiserad med CAD-modeller, som eliminerar höga och tunga lyft. Arbetsplatsupplägget innehåller lyfthjälpmiddel, bättre arbetshöjder samt mer flexibilitet i arbetsställningar för operatörer jämfört med nuvarande situation. Slutligen så anses förstudien och produktutvecklingsprocessen ge en god grund för Tvätteriet Alingsås fortsatta arbete med att utveckla sin verksamhets fysiska arbetsmiljö.

## ABSTRACT

Tvätteriet Alingsås (The industrial laundry facility in Alingsås) is part of the Västra Götaland region and it is an industrial laundry facility that handles about 37 tonnes of laundry daily, delivered in laundry bags from hospitals, medical centres and dental care facilities. The project focuses on the “hooking” station, which is where the laundry bags are emptied from trolleys and hooked onto transportation lines for further handling. The physical work environment of the facility has previously been assessed as “red” according to the Swedish Work Environment Authority's risk assessment scale in the region's evaluation, which stands for "high load situation, physical overload is likely. The design of the workplace must be changed."

The aim of the project was thus to develop, through ergonomic evaluations and a product development process, a concept that would lead to an assessment of the station as "green", that stands for "a low load situation, physical overload is unlikely." The solution would be implemented in the existing system with the goal of reducing occupational injuries while maintaining production capacity. The work was mainly carried out remotely due to Covid-19 restrictions, which resulted in only two physical visits during the project period.

The region's previous assessment of the issues was confirmed through data collection, user studies and evaluation with ergonomic tools. The operation with the highest risk of physical overload turned out to be the recurring heavy lifting above shoulder height when handling lattices on trolleys without the possibility of recovery. The collected data from the feasibility study resulted in a list of requirements that formed the basis for ideation, conceptualization and analysis.

The final concept is a proposal for a "green" workstation visualized in layout sketches as well as a proposal of a lifting device for trolleys, visualized with CAD models, that eliminates high and heavy lifting. The workplace setup includes better working heights, lifting aids and more flexibility in working positions for operators than at present.

In conclusion, the feasibility study and product development process are considered to provide a good foundation for Tvätteriet Alingsås continued work to improve their physical work environment.

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1. INLEDNING</b>	<b>1</b>
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	2
1.3 Precisering av frågeställningen	2
1.4 Avgränsningar	3
<b>2. TEORETISK REFERENSRAM</b>	<b>4</b>
2.1 Tvätteriindustrin i Sverige	4
2.2 Ergonomi	4
2.3 Arbetsplatsutformning	8
2.4 Hållbar utveckling	9
<b>3. METOD</b>	<b>10</b>
3.1 Förstudie	10
3.2 Analysmetoder	11
3.3 Konceptualisering och analys av koncept	12
<b>4. NUVARANDE SITUATION</b>	<b>15</b>
4.1 Tvätteriets organisation	15
4.2 Rullcontainer och tvättsäckar	16
4.3 Nuvarande krokningstation	17
4.4 Hållbarhet på tvätteriet	22
<b>5. FÖRSTUDIE OCH ANALYS</b>	<b>23</b>
5.1 Resultat av enkät, KJ-analys och observationer	23
5.2 Belastningsanalyser	26
5.3 Sammanfattning förstudie och analys	31
5.4 Kravspecifikation 1	32
<b>6. KONCEPTUALISERING OCH ANALYS AV KONCEPT</b>	<b>34</b>
6.1 Idégenereringsfas 1 och morfologisk matris	34
6.2 Pughs elimineringsmatris	36
6.3 Koncept 1- Krokning 2.0	37
6.4 Vidare idégenerering containerhantering	38
6.5 Vidareutveckling tömningskoncept	44
<b>7. SLUTKONCEPT</b>	<b>47</b>
7.1 Arbetsplatsupplägg	47
7.2 Nya hjälpmedel arbetsplatsupplägg	48
7.3 Specifikationer containertömmare	50
7.4 Hållbarhetsanalys slutkoncept	54
<b>8. SLUTSATS</b>	<b>57</b>
<b>9. DISKUSSION OCH REKOMMENDATIONER</b>	<b>59</b>
<b>REFERENSER</b>	<b>65</b>
<b>BILAGOR</b>	<b>68</b>

## Beteckningar

AFS - Arbetsmiljöverkets författningssamling

Ergonomisk Belastningsanalys - Beräkningar och utvärderingar för att bedöma den fysiska belastningen.

Industriellt tvätteri - Storskaligt tvätteri med effektiviserade tvättmetoder.

KIM - Key Indicator Methods. Utvärderingsmetod för fysisk belastning.

LOU - Lagen om offentlig upphandling

REBA - Rapid Entire Body Assessment. Utvärderingsmetod för fysisk belastning.

Skissmodell - Snabba och enkla småskaliga modeller utvecklat i tidigt stadie.

VGR - Västra Götalandsregionen

# 1. INLEDNING

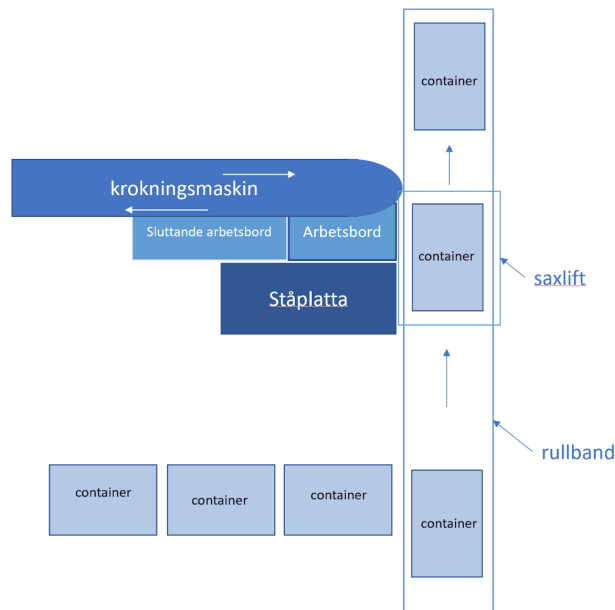
I följande kapitel beskrivs bakgrund och syfte till arbetet för Tvätteriet Alingsås samt precisering av frågeställningen och avgränsningar.

## 1.1 Bakgrund

Fysisk ergonomi på arbetsplatser är ett aktuellt ämne som Västra Götalandsregionen i nuläget gör satsningar kring. De vill genom en rad olika projekt förbättra arbetsmiljö och ergonomi inom sina verksamheter där Tvätteriet Alingsås är en av deras fokuspunkter. Tvätteriet är industriellt med nästan 300 anställda och hanterar cirka 37 ton tvätt dagligen (VGR, 2020). Tvätten kommer till tvätteriet från hela regionens sjukhus, vårdcentraler och folktandvård. Industrin är särskilt viktig att utveckla och bevara då det är en av få industrier som på grund av ledtider inte kan förläggas utanför Sveriges gränser och är ytterst nödvändig för sjukvårdens fortsatta arbete. I och med tvätteriets prioriterade status inom regionen så har medel tillsatts och planer finns för en fortsatt utveckling av verksamheten i framtiden.

Tvätteriet Alingsås har via Västra Götalandsregionen tidigare gjort ergonomiska utredningar av olika arbetsstationer och markerat vissa stationer som "röda" enligt arbetsmiljöverkets checklista (Arbetsmiljöverkets föreskrifter om belastnings-ergonomi, AFS 2012:2). En av dessa stationer är den så kallade *krokningsstationen* där anställda genom åren har fått arbetsskador i form av förslitningsskador och värk i armar, nacke och axlar. Flera problemområden har identifierats av interna utredningar hos regionen och planer finns på att ändra logistik kring tvätthantering i regionen för att säkerställa operatörers hälsa samt bibehålla produktivitet.

Krokningsstationen är den första stationen på tvätteriet och beskrivs av anställda som en flaskhals som all tvätt på tvätteriet passerar igenom, toppvyn i figur 1.1 nedan visar hur stationen är upplagd. Tvättsäckar är lastade i rullcontainers som lyfts ut en och en av operatör och krokas upp på en maskindriven lina som transporterar den längs taket till vidare hantering. Operatörerna roterar kring stationerna i 20 minuters intervaller. Flödet redogörs mer i detalj under *Kapitel 4- Nuvarande situation*.



Figur 1.1, illustration av krokningsstationen, toppvy. Författarnas egna illustration

Tvätteriet har i dagsläget ett flertal hjälpmedel för att förbättra arbetsmiljön, dock anses dessa vara otillräckliga. Ett exempel på individanpassning är den höj- och sänkbara ståplattformen som ej används konsekvent, på grund av upplevd tidspress. Då krokningsstationen är den första arbetsstationen i verksamheten påverkas resten av produktionen av arbetstakten. Tvätteriet ser både logistik och upplägget av stationen inklusive hjälpmedlen som i akut behov av förbättring.

## 1.2 Syfte

Syftet med projektet är att genom ergonomiska utvärderingar och en produktutvecklingsprocess ta fram ett koncept som ska förbättra den fysiska arbetsmiljön för operatörer vid krokningsstationen på Tvätteriet Alingsås.

## 1.3 Precisering av frågeställningen

För att arbetet ska resultera i en lyckad konceptlösning för operatörerna definieras tre frågor som behöver besvaras:

- Hur kan en ny lösning implementeras som samverkar med dagens utrustning på tvätteriet?
- Hur kan arbetsskador reduceras?

- Hur kan personalen genomföra arbetsuppgifter ur ett gott ergonomiskt perspektiv utan att riskera att skapa fördröjningar inom arbetsflödet?

Den generella målsättningen är att arbetsstationen “*krokning*” med slutkonceptet skall anses vara en grön arbetsstation enligt ergonomiverktyget KIM-LHC (Key Indicator Method-Lifting, Holding, Carrying).

## 1.4 Avgränsningar

- Arbetet innefattar endast den omedelbara närheten till arbetsstationen “*krokning*” på tvätteriet.
- Arbetet utförs till största del på distans på grund av Covid 19-restriktioner
- Fokuset inom projektet är fysisk ergonomi och ej logistik
- Rullcontainer och tvättsäck ses som konstanter och får ej formförändras.
- Arbetet fokuserar ej på ekonomisk lönsamhet men med en eftersträvan att finna lösningar inom rimliga ekonomiska ramar.
- Arbetet utgår ifrån arbetssättet som tillämpas på plats i nutid, inte från ett framtidsperspektiv.
- Lösningen ska vara användarcentrerad, det vill säga ej innebära helautomatisering av arbetsstationen
- Arbetet ska avslutats på konceptuell nivå.

## 2. TEORETISK REFERENS RAM

Här följer teoretisk bakgrund till viktiga begrepp inom belastningsergonomi, arbetsskador och aktuell forskning kring ämnen relaterade till projektet. Sist i kapitlet definieras begreppet hållbar utveckling.

### 2.1 Tvätteri branschen i Sverige

I slutrapporten *Framtidens tvätteri* från RISE (Research Institutes of Sweden) förklarar författarna att tvätteri branschen i Sverige är en omfattande och blandad bransch där både privata och statliga aktörer rör sig (Jarebrant & Nonås, 2019). Tvätterierna är av olika storlek och omfattningar: konsumenttvätterier för privatpersoner och industriella tvätterier som hanterar arbetskläder, lakan och mattor inom till exempel vård och omsorg. Tvätterierna har även stora skillnader i arbetsmiljö där graden av automation är vitt skilda. RISE slår även fast i rapporten att tvätteri branschen är överrepresenterade i arbetsskador och belastningsbesvär.

Sveriges Tvätteriförbund är den svenska tvätterinäringens branschorganisation och är en medlemsförening som utfärdar så kallad "T-märkning" som är en kvalitetsstämpel för verksamheter inom kemtvätt och industriell tvätt (vilken innehas av Tvätteriet Alingsås). Enligt deras branschrapport 2019 så har tvätteri branschen en omsättning på 5,5 miljarder kronor per år och består av cirka 270 aktiebolag med ungefär 5000 anställda. Branschen är i en utvecklingsfas med mycket nyanställningar och omställningar där många jobb är så kallade "instegsjobb" där krav på utbildning är låg. Många arbetare är unga, utlandsfödda och saknar gymnasieexamen (Branschrapport 2019).

### 2.2 Ergonomi

Ergonomi är läran om att anpassa arbetet till människan och att förebygga risken för skador. Ämnesbegreppet omfattar tre olika aspekter: mentala, fysiska och organisatoriska (Arbetsmiljöverket, 2021) som redogörs för i detta delkapitel.

## **Psykosocial och organisatorisk arbetsmiljö**

Föreskriften (AFS 2015:4) för organisatorisk och social arbetsmiljö från Arbetsmiljöverket innehåller riktlinjer och förslag till tillämpningar av kognitiv, fysisk och emotionell natur. Den organisatoriska arbetsmiljön innefattar bland annat ledning, styrning, kommunikation, arbetsfördelning, delaktighet och ansvar, krav och resurser för arbetstagaren. Psykosocial arbetsmiljö är sambandet mellan den sociala arbetsmiljön och arbetstagaren som påverkas av den organisatoriska arbetsmiljön men är även styrt av välbefinnande, psykisk hälsa samt möjligheterna för personlig utveckling (Arbetsmiljöverket, 2015).

Sigvard Rubenowitz definierade 2004 fyra punkter som anses ha stor betydelse för att en arbetstagare ska få en positiv upplevelse av sin psykosociala arbetsmiljö: egenkontroll i arbetet, positivt arbetsledningsklimat, stimulans i själva arbetet samt god arbetsgemenskap (Bohgard m.fl., 2015, s. 26). Egenkontroll, även kallat autonomi, trycker Rubenowitz på extra och menar att människans behov av att själv kunna styra sina handlingar under en arbetsdag, i stort som smått, har stor betydelse för både motivation och prestation i arbetet. Med egenkontroll menar han inte heller bara i förhållande till sina kollegor (vem man vill jobba med, vilka tider etcetera) utan även i förhållande till maskiner och utrustning. Det har visat sig att som arbetstagare vara helt beroende av en maskins arbetstakt utan möjlighet att ändra efter sina behov, har en negativ påverkan på den individuella upplevelsen av sin psykosociala arbetsmiljö (Bohgard m.fl., 2015, s. 26).

## **Fysisk belastning**

Fysisk belastning, även kallat Belastningsergonomi, beskriver hur belastning påverkar de olika rörelseorganen i människokroppen. Det går att dela in i två olika typer, där det ena är den belastning som sker inom den egna kroppen när kraft genereras medan den andra typen påverkas av yttre krafter (Bohgard m.fl., 2015, s.131). Begreppet belastningsergonomi behandlar lokal- och helkroppsbelastning, statisk- och dynamisk belastning samt orkeslöshet och återhämtning.

Den mest förekommande belastningen är lokalbelastning som uppkommer då vissa delar av kroppen påverkas av belastning i form av tryck och lyft. Detta kan resultera i uppkomst av lokala skador, ofta i form av irritationer och inflammationer i senor och leder (Bohgard m.fl.,

2015, s.163-164). Helkroppsbelastning är mindre förekommande då den nuvarande arbetande generationen i Sverige alltmer sällan har fysiskt påfrestande arbeten. Denna belastning uppkommer idag oftast vid arbete där arbetaren lastar eller lossar, exempelvis leverantörsarbeten eller inom sjukvården. (Bohgard m.fl., 2015, s.159-160).

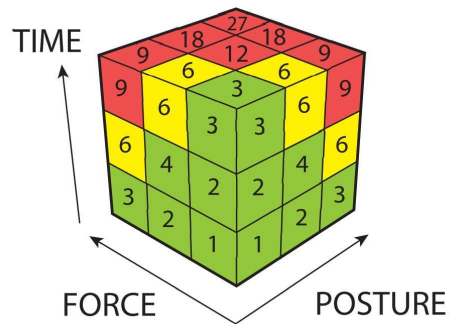
Belastning som är konstant och av samma kraft utan någon variation i ledrörelser eller muskellängd kallas statisk belastning (Bohgard m.fl., 2015, s.160). Statisk belastning ger i regel besvär och skador i muskler och leder på lång sikt. Dynamisk belastning varierar i kraft och muskellängd. Dock finns det vissa typer av dynamisk belastning som ändå kan ge en statisk belastning på en viss del av kroppen även fast att muskellängd och kraft kan variera. Detta beror på att det sker en oförändrad kraftutveckling som är konstant i leden eller muskeln (Bohgard m.fl., 2015, s.160).

När människor upplever orkeslöshet beror det ofta på en reaktion av överbelastning och kan upplevas fysiskt eller psykologiskt. För återhämtning krävs avlastning både fysiskt och psykiskt för att återfinna välbefinnande. Det finns olika typer av trötthet: cirkulatorisk- lokal- och mental trötthet (Bohgard m.fl., 2015, s.160-161).

Det är påvisat att variation i repetitivitet, varaktighet och kraft är viktigt att ha i åtanke för att få förståelse för hur problematik som smärta och trötthet uppstår (Bohgard m.fl., 2015, s.161). Generellt förbises belastning med låga vikter som viktigt men i kombination med varaktigheten och återkommande belastning kan det innebära skaderisk. För att reducera skador är det viktigt att ha pauser för att helt avlasta från fysisk påfrestning men även att variera i intensitet.

## **Kubmodellen**

Kubmodellen, se figur 2.1, är en modell som beskriver hur fysisk belastning påverkas av förhållandet mellan på de tre delarna kraft, arbetsställning och tid (Sperling et al., 1993). Förhållandet dem emellan kan sänka och höja risken för belastningsskador vid ett visst moment. Modellen gör det tydligt att hög vikt/kraft i sig inte behöver innebära en ergonomisk risk om momentet utförs med få repetitioner med möjlighet för återhämtning samt med bra arbetsställning (Berlin & Adams, 2017). Kubmodellen som verktyg kan hjälpa verksamheter att reflektera kring huruvida ens nuvarande situation är hållbar genom tydliga siffervärden.



Figur 2.1, Kubmodellen, illustration av C. Berlin, 2017 där sambandet mellan de tre dimensionerna tid, arbetsställningar och kraft ger ett sammantaget poängtal där lägst är minst belastande. Utifrån en förlaga av Sperling et al. (1993).

De flesta belastningsskador från arbetsituationer uppstår i senor och leder på grund av plötsliga överbelastningar som kan medföra bland annat skelettfrakturer samt avslitningar i ligament eller muskelsenor. Det är vanligt förekommande med ryggsbesvär i form av ryggskott vid tunga lyft i kombination med sneda eller vridna arbetsställningar. Repetitiva belastningar ger ofta följder i form av irritationer och inflammationer i leder och muskler. Dessa kan även ge liknande följder som plötsliga överbelastningar, exempelvis skador på muskulatur, om de repetitiva belastningarna sker under en längre tid (Bohgard m.fl., 2015, s.164).

## Arbetsmiljöverkets föreskrifter

Arbetsgivare har skyldighet att följa Arbetsmiljöverkets föreskrifter för att upprätthålla en god arbetsmiljö samt förebygga både olyckor och skador i samtliga verksamheter inom arbetet (Arbetsmiljöverket, 2012). Arbetarskyddsstyrelsen föreskrifter (AFS) om belastningsergonomi bygger på att arbetande inte ska riskera att utsättas för hälsofarlig eller överdriven fysisk belastning. Arbetsgivaren ska systematiskt upprätthålla ett arbetsmiljöarbete genom att undersöka risker, göra åtgärder och följa upp arbetet för att förhindra sjukdom och skador.

Riskbedömning genomförs genom beräkning av sannolikhet för förekomsten av skador eller ohälsa i arbetet samt vilka följder och konsekvenser detta skulle resultera i. Riskbedömningen tydliggör om arbetsmiljöriskerna kräver förebyggande åtgärder (Arbetsmiljöverket, 2012). Riskbedömning sker bland annat på repetitivt arbete, lyft samt arbetsställning.

## Statistik

Av alla anmälda arbetssjukdomar i Västra Götalandsregionen 2018 (8 900 sammanlagt) stod organisatoriska eller sociala faktorer för majoriteten av de misstänkta orsakerna (39%) tätt följt av ergonomiska belastningsfaktorer (34%). Oftast förekommande skadade kroppsdelar från fall som lett till minst en sjukfrånvarodag var hand/fingrar hos män samt höft, ben och fot hos kvinnor (Arbetsmiljöverket, 2018). I Västra Götalandsregionen anmäldes 14 686 arbetsplatsolyckor under 2019 med det första kvartalet av 2020 inräknat. Dessutom anmäldes 6481 arbetsplatsolyckor som ledde till sjukfrånvaro (Arbetsmiljöverket, 2019).

### 2.3 Arbetsplatsutformning

Vid utformning av arbetsplatser är det viktigt att anpassa arbetet till människan och inte tvärtom. För fysisk ergonomi innebär detta bland annat att hänsyn måste tas till antropometri det vill säga läran om mänskliga mått. Arbetsplatsens fysiska utformning ska designas med avseende på karaktäristiken hos användarna. Olika kriterier som bör upprätthållas är antropometri, räckvidd och synfält. Dessa olika delar kan samverka för att förbättra användarvänligheten i designen (Bohgard m.fl., 2015, s.531-532). Det är sällan möjligt att anpassa designen för alla människor utan en vanlig metod är att sätta designgränser, att avgränsa sig och designa för majoriteten av användare. Vanligt förekommande är att använda populationspercentiler som en gräns inom designen. Vid denna metod ser designern över normalfördelningskurvan och designar för den 5:e till 95:e percentilen vilket i de flesta fall innefattar kroppslängder mellan 154cm-188cm (Bohgard m.fl., 2015, s. 530-532).

Arbetsuppgifter som innebär böjning/höjning av de övre extremiteterna och ryggen innebär hög skaderisk och bör därav reduceras eller i bästa fall elimineras. På flertalet arbetsplatser används förvaring- och lagringsmöjligheter där de anställda kan stå stilla och plocka ihop komponenter och samla ihop det material som behövs. Fördelen med detta är att arbetstagaren inte behöver göra rörelser med höga skaderisker, dock påvisas det att när arbetaren blir tvungen att ta ett par steg för att ta komponenter så har det generellt en positiv inverkan på kroppen (Berlin & Adams, 2017). "Ergonomisk Fallgrop" (Westgaard & Winkel, 1997) kan uppstå då tidsbesparingar från lagerlösningen resulterar i att arbetaren använder genvägar för att arbeta ännu mer och därmed ökas de repetitiva arbetsuppgifterna. Vid

arbetsplatsutformning där arbetaren kan röra sig på arbetsplatsen minimerar risken för statiska- och repetitiva belastningar då det blir variation i arbetsrörelserna.

### **2.3.1 Hjälpmedel**

I manuellt arbete inom industri är det ibland ofrånkomligt att tunga och repetitiva lyft förekommer. I många fall kan hjälpmedel vara till stor nytta och förebygga skador hos anställda och det är arbetsgivarens uppgift att utreda och underhålla lyfthjälpmedel samt att se till att säkerheten är den högsta möjliga (Arbetsmiljöverket 2020). Lyfthjälpmedel är även högst relevant vid relativt lätta lyft då det kan förebygga belastningsskador.

De senaste åren har mycket utveckling skett inom hjälpmedel och idag finns möjligheter att inom industri använda sig både av robotar och människor inom produktion och industri, så kallade människa-maskinsystem. Stora krav behöver ställas på interaktiva system mellan människor och maskiner så att produktion kan utföras både säkert och effektivt, något som Chalmers har forskat mycket kring.

## **2.4 Hållbar utveckling**

Hållbar utveckling definierades 1987 av FN:s Brundtlandkommission som *“utveckling som tillfredsställer dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillfredsställa sina behov”*. Enligt den definitionen innefattar hållbar utveckling tre dimensioner: de sociala, ekonomiska och ekologiska dimensionerna (Globala målen, 2017).

Brundtlandkommissionens rapport hävdar att det är möjligt att omvandla vårt samhälle till ett hållbart sådant där vi tar vara på jordens resurser och utvecklar teknik i harmoni med människors nuvarande och framtida behov (Diem, 2020). Social hållbarhet handlar om att samhället ska vara jämlikt och jämställt där alla människor har tillgång till ett gott liv med god hälsa (Folkhälsomyndigheten, 2018). I en produktutvecklingsprocess innebär detta att hänsyn tas till människan i hela en produkts livscykel, såsom utvinning av råmaterial, tillverkning och användning. Ekonomisk hållbarhet är även det en aspekt att beakta när det kommer till produktutveckling. Ekonomisk hållbarhet kan definieras som att hushålla och med och vårda resurser för att skapa långvariga värden och förvalta dessa för de kommande generationerna (Högskolan i Gävle 2018).

### 3. METOD

Arbetet utfördes med fokus på användarcentrerad produktutveckling och fysisk ergonomi. Projektet delades upp i delarna förstudie, analys, konceptualisering och utveckling/förfining av koncept på detaljnivå. Iterering skedde löpande under arbetets gång, framför allt mellan *Konceptualisering* och *Analys av koncept*.



Figur 3.1, illustration av projektets arbetsprocess med pilar som indikerar iterering av moment. Författarnas egna illustration.

#### 3.1 Förstudie

En förstudie genomfördes med olika former av informationssökning, däribland observationer, litteratursökning och intervjuer. Dessa redogörs för nedan.

#### Observationer och studiebesök

I och med Covid-19 restriktioner kunde endast två besök genomföras under projektet. Första besöket var i juni 2020, innan projektet påbörjades, i syfte att presentera uppdraget. Vid tillfället fanns representanter från Västra Götalandsregionen och tvätteriets ledning närvarande samt handledare Cora Magnusson och Cecilia Berlin. I februari 2021 gjordes det andra besöket då kompletterande undersökning, observation och mätningar genomfördes. Viss information om tvätteriet samlades in via filmer inspelade av operatörerna/arbetsledare samt via samtal/videosamtal med arbetsledare, operatörer och tvätteriets automationstekniker.

#### Enkät

En enkät skickades ut till de anställda som regelbundet arbetade vid krokningsstationen på tvätteriet, den 16 november 2020. Enkäten var en blandning av kvalitativa, kvantitativa och semi-kvantitativa frågor för att få en samlad problembild. Semi-kvantitativa innebär frågor ställda med en skala, i detta fall exempelvis "markera ett kryss i rutorna 1-5 hur lätt/jobbigt du

upplever att momentet är” (Osvalder et al., 2015, s. 482). Enkäten innehöll inga personuppgifter men delades ut i pappersform via skiftledare och besvarades på plats under en rast från arbetet. De togs senare in av servicechef och skannades in. Då enkäten var en blandning av både kvantitativa och kvalitativa frågor var svaren breda och täckte därmed en stor kravrymd inför senare arbete med kravspecifikation.

## 3.2 Analyismetoder

Flertalet analyser genomfördes för att få en uppfattning om hur olika arbetsmoment på stationen var länkade till varandra samt hur de anställda upplevde arbetsstationen.

### KJ-analys

KJ-analys är ett analysverktyg för strukturering av subjektiva kvalitativa data som i det här projektet tagits fram utifrån enkätsvar (Kawakita, 1995). En KJ-analys tillämpades genom att enkätsvar från förstudien klipptes ut och sattes på ett stort pappersark vilka delades in i temagrupper och gav en överblick över insamlade data. Utifrån KJ-analysen sammanställdes en brukarkravlista samt ett problembildsträd.

### Belastningsanalyser

Tre belastningsanalyismetoder användes för att utvärdera den fysiska belastningen vid krokningsstationen, varav den första var REBA eller Rapid Entire Body Assessment (Hignett & McAtamney, 2000). REBA är en ergonomisk utvärderingsmetod som snabbt ger en tydlig indikation på huruvida en arbetsposition kan leda till överbelastning och arbetsskador (Berlin & Adams, 2017). Med metoden utvärderas enskilda helkroppsarbetsställningar för högintensiva arbeten och i projektets brukades metoden på två typiska arbetsställningar på stationen utifrån foton från studiebesök.

De andra två metoderna var de snarlika KIM-LHC, *Key Indicator Method- Lifting Holding Carrying* (German Ordinance on Occupational Health Care, 2012) samt KIM- Lyfta Bära, *Bedöm risker vid manuell hantering* (modifierad av Arbetsmiljöverket 2012) med vilka analys av manuell hantering av olika gods kan utföras. I metoden sammanställs poäng utifrån de tre faktorerna vikt, tid och arbetsställning samt allmän fysisk arbetsmiljö för att ge ett poängtal som kontrolleras mot en riskskala (Berlin & Adams, 2017). Riskbedömning med KIM-LHC genomfördes två gånger, en gång med material från studiebesök 1 samt senare i processen vid

konceptval. Tvätteriet hade innan projektets start genomfört en egen riskbedömning med *KIM- Lyfta Bära, bedöm risker vid manuell hantering* (modifierad av Arbetsmiljöverket 2012) och därav utfördes även den metoden för att resultaten skulle kunna jämföra.

## **Hierarkisk uppgiftsanalys**

En HTA, hierarkisk uppgiftsanalys (Annett, 2003), genomfördes över arbetsmomenten på krokningsstationen. HTA är en systemorienterad analysmetod där en komplex uppgift bryts ner i sina beståndsdelar för att kunna analyseras. Målet är att nå en större förståelse för hur arbetsuppgifterna är uppdelade och vilka av dessa som är beroende av varandra.

## **3.3 Konceptualisering och analys av koncept**

Olika idégenereringsmetoder användes i denna fas i designprocessen. För att öka idérymden fokuserades det på att utan värdering ta fram så många olika koncept som möjligt, inte låsa sig vid tidigare koncept samt låta värderingen av koncepten ske naturligt i efterföljande faser. I analysfasen användes kunden (tvätteriets) önskemål och begränsningar för att till viss del styra urvalet.

## **Kravspecifikation**

En kravspecifikation är ett viktigt verktyg genom hela produktutvecklingsprocessen och är ett levande dokument tills slutkraven är bestämda för ett slutkoncept (Johannesson, Persson och Pettersson, 2013, s.115). I en kravspecifikation listas krav som har samlats in och ligger till grund för det senare arbetet med konceptframtagning. Ett första utkast på kravspecifikation utformades i mitten av förstudien med baskrav, funktionskrav samt ergonomiska krav som behövde uppfyllas. Kravspecifikationen uppdaterades vartefter och landade till slut i en slutlig kravspecifikation.

## **Idégenereringar**

Idégenerering var en viktig del av produktutvecklingsprocessen där idéer togs fram i flera steg i iterationer. I ett första steg användes 6-3-5-metoden, även kallad brainwriting (Rohrbach, 1969), där idéer skrivs ner en och en i tystnad och med jämna mellanrum skickas mellan gruppmedlemmarna (A-L Osvalder et al. 2015, s. 503). Senare användes även flera metoder

med fria associationer, där gruppmedlemmarna var för sig fick tänka och skriva idéer kring ett visst tema. Idéerna delades senare och diskuterades vartefter nya idéer framkom.

Morfologisk matris (Johannesson et al., 2013, s. 175) användes för att hitta kombinationslösningar med de olika dellösningarna som uppkom genom tidigare idégenerering. Detta genomfördes genom att dela upp de olika dellösningar i en tabell strukturerat utefter deras verkningsområde och sedan kombinera en lösning från varje område med de andra dellösningarna.

Pughmatris (Burge, 2009) går ut på att ta kriterier för konceptet och sedan vikta dessa i en rangordning för vilka som är viktigast att uppfylla. Därefter ges poäng för de olika koncepten beroende på hur väl de uppfyller de olika kriterierna. Denna konceptvals metod användes för att på ett systematiskt sätt göra en objektivt val. PNI-metoden (De Bono, 1986), positivt, negativt och intressant, användes för att finna potentialen hos de olika koncepten.

## **Skissmodeller, prototyper och mock-ups**

För att kunna få en bättre realiserbar bild av koncepten togs skissmodeller fram av enkla medel för att kunna göra en tidig analys av de olika koncepten. Medel som användes var tillgängligt möblemang och enkla material.

Flertalet enkla mock-ups i verklig storlek gjordes även för att utvärdera räckvidd och rörelseutrymme samt få ytterligare information angående hur designen påverkade användaren. Tanken var initialt att operatörer från tvätteriet skulle få användartesta dessa under en workshop, vilket tyvärr inte kunde genomföras på grund av restriktioner till följd av Covid 19. Mock-ups testades därav endast på författarna under ett flertal mindre workshop-sessioner.

## **Konceptval**

I senare del av projektet användes åter igen KIM - LHC för att utvärdera koncepten och göra urval. För detta användes data från belastningsanalyserna samt workshop-sessioner och konsultering med tvätteriet.

## **Hållbarhetsbedömning**

EcoDesign checklist (Brezet, 1997) användes för att analysera slutkonceptet ur ett hållbarhetsperspektiv. Ecodesign checklist är ett verktyg för ingenjörer och produktutvecklare som lämpar sig bäst på idéer på konceptstadiet och ser till en produkts ekologiska avtryck genom hela dess livscykel. Hänsyn har även tagits till att konceptet ska uppfylla krav för hållbar social och ekonomisk utveckling.

## **Digital och fysisk visualisering av slutkoncept**

I slutet av processen förfinades skissmodeller och solidmodelleringsprogrammet CATIA V5 användes för att visualisera delar av det slutgiltiga konceptet. Detta för att kunna få en bättre förståelse för konceptet i förhållande till operatören.

## 4. NUVARANDE SITUATION

Nedan beskrivs den nuvarande situationen på Tvätteriet Alingsås vid starten av projektet. Först beskrivs tvätteriet översiktligt och senare redogörs det för detaljer kring krokningsstationen och hjälpmedel på plats. Sist i kapitlet beskrivs tvätteriet hållbarhetspolicy.

### 4.1 Tvätteriets organisation

Tvätteriet Alingsås är en verksamhet tillhörande Västra Götalandsregionen och inköp regleras därmed om Lagen om Offentlig Upphandling, LOU (VGR, 2017).

Tvätteriet har ett cirkulärt system med sina kunder där textilier, tvättsäckar och rullcontainers går i cykler mellan kund och tvätterier. Rullcontainers används i hela Västra Götalandsregionen med många olika användningsområden. Tvätteriet använder spårningschip i sina plagg för att minska stölder och köper regelbundet in nya textilier som inkorporeras i systemet. Tvätteriet tvättar en stor mängd olika textilier från sjukvården, bland annat arbetskläder, sängkläder samt patientkläder. Mycket smutsig textil fraktas i specifika plastpåsar för att förhindra smittspridning.

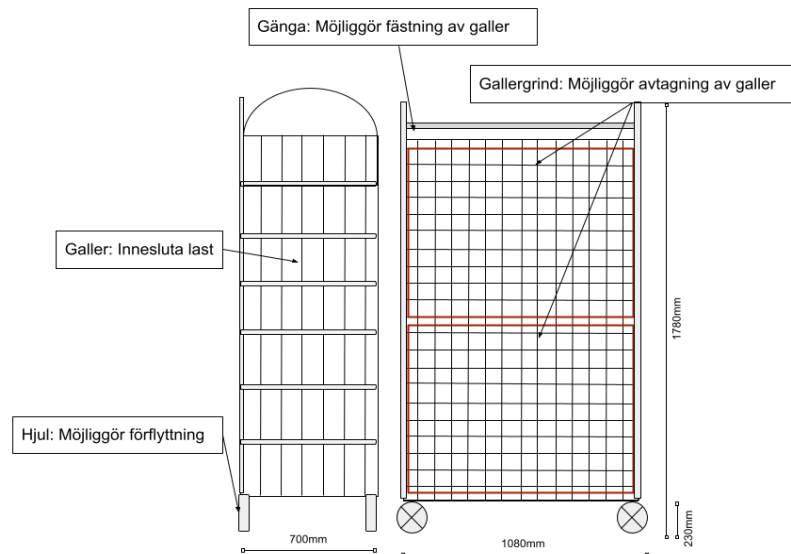
Då tvätteriet är organiserat på så sätt att personalen arbetar i nära kontakt med de automatiserade stationerna krävs en jämn arbetstakt för att bibehålla ett stadigt flöde genom hela produktionslinan till tvättmaskinerna. Personalen är bra på att se när något är fel och kan på så sätt stoppa flödet och åtgärda för att reducera problem längre fram i kedjan.

Via regionen har tvätteriet företagshälsovården, *Hälsan och arbetslivet*, som regelbundet gör ergonomiutvärderingar. Genom en av dessa utredningar framkom det att arbetsstationen "krokning" är särskilt skadlig för operatörer och att den beräknas som en "röd" station enligt arbetsmiljöverkets egna utvärderingsverktyg. I arbetet med detta projekt kunde författarna ta del av filmer från tvätteriet inspelade 2019 och två KIM-utvärderingar som senare kunde jämföras med projektets resultat.

## 4.2 Rullcontainer och tvättsäckar

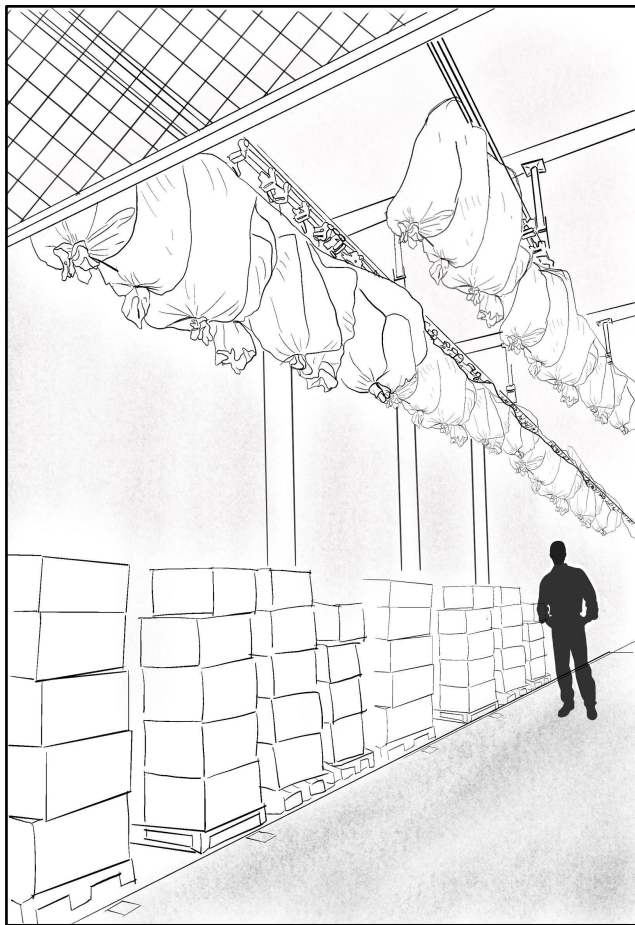
Industriella rullcontainrar i metall används på tvätteriet för att frakta tvättsäckar från kunder till tvätteriet, se figur 4.1, men även internt för att flytta udda tvättsäckar mellan avdelningar på tvätteriet. För dimensioner på rullcontainer samt funktionsanalys se figur 4.2.

Då vissa av tvätteriets kunder använder containrar som lagring/förvaringsplats så händer det att kunderna sätter in extragaller som diverse hyllplan och möblerar om containern till deras behov och önskemål. Detta medför att när containern sedan kommer ut till tvätteriet kan extragaller sitta som hyllplan placerade i botten/toppen eller stripade fast i gavlarna på containern. I nuläget har arbetstagaren som arbetar med att lasta containrarna på containerbana uppgiften att ta av extragaller som är placerade i toppen av containern. De galler som sitter som "hyllplan" får operatören vid krokingsstationen ta av efterhand då hen lastat av och kroat säckarna som legat på hyllplanet.



Figur 4.1 (vänster), rullcontainer som används inom regionen, författarnas egna bild  
Figur 4.2 (höger), funktionsanalys rullcontainer med måttsättning, författarnas egna illustration

Tvättsäckarna som används av regionen är i tyg, har måtten 800 mm x 600 mm och väger i snitt 8 kg (data från 593 antal säckar). Säckarna har olika färger beroende på tvättyp, har en ögla i ena änden och binds ihop i andra med ett buntband och fraktas till tvätteriet i rullcontainrar. Säckarna krokas i ögla och dras sedan upp på så kallade monorails i taket mot vidare hantering, se figur 4.3. Tvätteriet utförde i februari 2021 mätningar över krokningstider varifrån slutsatsen kunde dras att det i snitt krokas cirka 5-6 säckar/minut på tvätteriet. Vid optimala förhållanden, alltså ingen väntetid och antingen blåa eller vita säckar, så visar mätningar att 8-9 säckar/minut kan krokas.

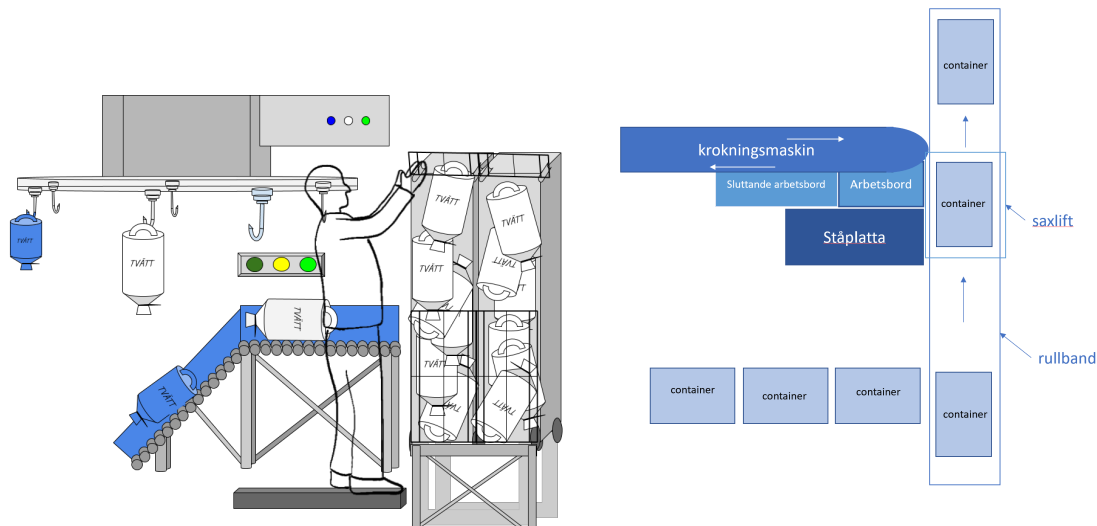


*Figur 4.3, illustration av transportbanor i taket för tvättsäckar. Författarnas egen skiss.*

### **4.3 Nuvarande krokningstation**

Genom observationer, filmer och intervju med automationstekniker på tvätteriet kunde arbetsstationen förstås på en mer detaljerad nivå, Figur 4.4 och 4.5 visar en sidovy samt en toppvy över stationen.

Krokningsstationen på Alingsås Tvätteri är ett möte mellan människa och maskinsystem. Delar av arbetsstationen är automatiserade, dels rullbandet som matar containrar innehållande tvättsäckar men även krokningslinan som leder säckarna till nästa del av verksamheten.

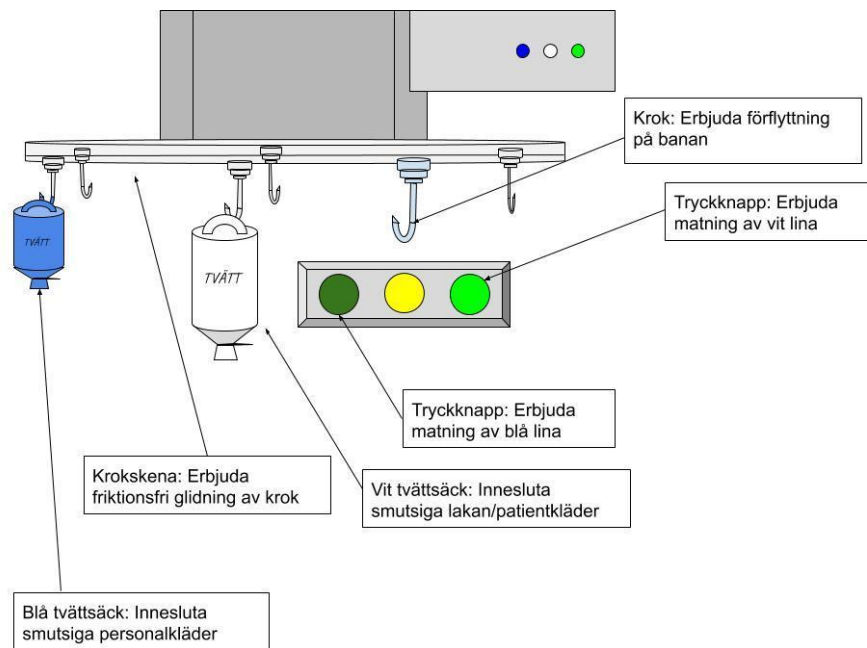


Figur 4.4, (vänster) illustrering sidovy krokningsstation. Författarnas egna illustration  
 Figur 4.5, (höger) illustrering toppvy krokningsstation. Författarnas egna illustration

Stationen har uppdaterats i omgångar och är numera till stor del styrd av krokningsmaskinens placering och kapacitet. Krokningsmaskinen liksom många andra industrilösningar och maskiner på tvätteriet är av märket JENSEN modell Futurail installerad 2001. Andra delar av transportlösningar i tak, så kallade monorails, samt större säckar för löstvätt är av märket Kannegiesser. Det har även skett ombyggnationer på krokningsmaskinen vartefter av tvätteriet själva. Krokningsmaskinen har alltså varit på plats i 20 år och fungerar därmed bra efter omständigheterna. Operatörerna har stor yrkeserfarenhet av arbetet med krokningsmaskinen och har därav många knep för att fixa eventuella problem som kan uppstå på grund av den föråldrade konstruktionen.

## Funktionalitet krokningsmaskin

Krokningsmaskinen är generellt en enkel mekanisk konstruktion, funktionsanalysen i figur 4.6 visar de olika delarna och dess användningsområden. Krokarna dras till stor del med hjälp av tyngdlagen. Kroken är fäst i en anordning som kopplar an till en transportprofil som förflyttar kroken horisontellt och i lutning. Ingen dokumentation finns tyvärr kvar från



Figur 4.6, funktionsanalys krokningssmaskin. Författarnas egna illustration.

installationen av maskinen och därför finns heller inga ledtrådar till varför just detta märke valdes och varför placeringen blev som den blev.

## Containerbana med saxlift

Vid sidan av krokningssmaskinen (till höger sett från arbetsstationen, se bild 4.8) finns ett vertikalt kedjetransportband som liksom de flesta band på företaget är levererat år 2001 av Speedpac Alingsås, se figur 4.7. Transportbandet rymmer 12 tvättcontainrar åt gången och löper från lastkajen till krokningen och slutligen till containertvätten i andra änden av lokalen. Containrar matas fram en i taget till krokningssstationen där den registreras av en sensor och därefter sänks ned av en saxlift placerad utefter kedjetransportbandet. Saxliften, även den levererad från Speedpac, underlättar de höga lyften genom att sänka alternativt höja containern alltefter tvättsäckarna lyftes ur och krokas, se höger sida av figur 4.8. Saxbordet är placerat i linje med kedjetransportören och byttes ut under det här projektets gång. Saxbordet har samma mått som containrarna (ca 108 x 70 cm), samt har minimihöjden 60cm respektive maximumhöjden 86cm. En fotpedal finns för att skicka in containern till containertvätten som har en kapacitet på 30 containrar per timme. Containertvätten liknar en kort tunnel där containern spolav medan den passerar förbi på transportbanan. Containrarna förs sedan vidare in till nästa avdelning av tvätteriet.



*Figur 4.7, (vänster) starten på containerbanan. Författarnas egna bild.*

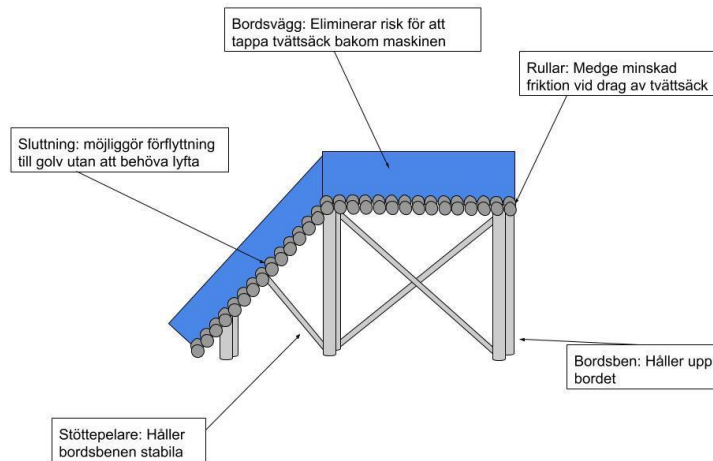
*Figur 4.8, (höger) krokningstationen. Författarnas egna bild.*

### **Ståplattform med ergonomisk matta**

Ståplattan är en elektrisk saxlift med måtten 134 x 80 cm försedd med ett räcke. Ståplattan kan höjas och sänkas efter behov, minimumhöjd är 13cm och högsta höjden 34cm. På ståplattan finns en flyttbar tunn ergonomisk matta.

### **Arbetsbord**

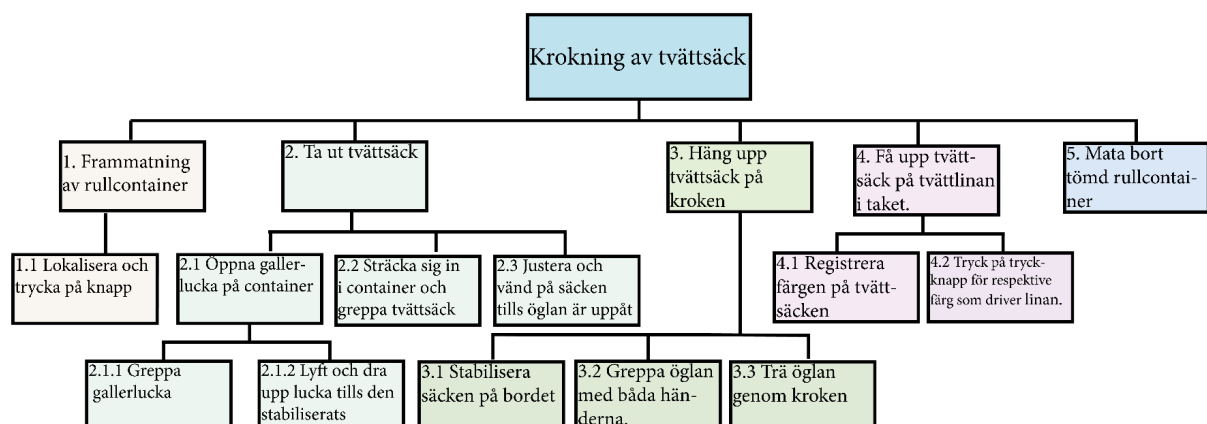
Arbetsbordet är en del av ett odrevet transportband med cylindriska rullar som består av en kort vertikal del samt en längre sluttande del. På ena långsidan finns en bordsvägg för att förhindra att säckar ramlar ner bakom maskinen. Den sluttande delen underlättar för krokningmaskinen då den ger de krokade säckarna en "skjuts" med hjälp av tyngdlagen. En funktionsanalys av arbetsbordet genomfördes och kan ses i figur 4.9 nedan.



Figur 4.9, Illustration med funktionsanalys av arbetsbord. Författarnas egna illustration.

## Hierarkisk uppgiftsanalys

En hierarkisk uppgiftsanalys (HTA) gjordes för att förstå uppgiftsflödet på stationen (se figur 4.10). Uppgiften börjar med att operatören matar fram en container. För att kunna börja mata ut säckarna behöver först ett övre galler tas loss, dras upp och läggas på övre delen av containern. Operatör sträcker sig därefter in i containern, greppar en säck och drar/lyfter ut den. Operatören ser till att en krok är frammatad, om inte gör hen detta först. Säcken vrids rätt med öglan uppåt och sätts sedan på en krok. Operatören måste nu registrera vilken färg säcken har och trycka på rätt knapp på en kontrollpanel så att säcken åker i väg på rätt bana. När operatör inte längre når säckar bekvämt tas det nedre gallret av och även det placeras högst upp på containern. Operatör fortsätter sedan att kroka säckar tills att rullcontainern är tom. När den är tom matar operatören bort den och trycker fram nästa.



Figur 4.10, HTA-analys över krokningsstationen. Författarnas egna illustration.

#### **4.4 Hållbarhet på tvätteriet**

Tvätteriet Alingsås är en del av regionservice för Västra Götalandsregionen och medverkar därmed i regionens miljö och hållbarhetsarbeten. På tvätteriets hemsida finns deras miljöpolicy där de bland annat har som mål att reducera negativa miljöeffekter genom effektiva tvättprocesser, ställa krav vid inköp av varor och tjänster och ha miljövänlig teknik när det är ekonomiskt försvarbart (Tvätteriet Alingsås, 2020). Tvätteriet är miljöcertifierat enligt SS-EN ISO 14001 och kvalitetscertifierat enligt ISO 13485 och ISO 9001 (VGR, 2020). Från Västra Götalandsregionens hemsida (VGR, 2020) finns Tvätteriets affärsidé att läsa som är följande: “att med resurssnålt kretslopp som bas, erbjuda funktionsanpassade textila produktlösningar för rena miljöer”.

Enligt tvätteriet själva så är det mer miljövänligt att använda flergångstextilier jämfört med engångstextilier. Då tvätteriet hanterar textilier som används inom sjukvården finns höga krav på kvalitetssäkring och säkerhet och att säkerställa att textilierna är mikrobiologiskt rena för både personal- och patientsäkerheten (VGR, 2020).

## 5. FÖRSTUDIE OCH ANALYS

Nedan följer analys av förstudien. Förstudien bestod av informationsinsamling i form av observationer, enkät och intervjuer som analyserades med olika metoder som finns beskrivna i det här kapitlet. Förstudien resulterade i en översiktlig problembild illustrerat i ett problemträd och en mer detaljerad kravspecifikation. I slutet av kapitlet sammanfattas förstudieanalysen och viktiga insikter redovisas.

### 5.1 Resultat av enkät, KJ-analys och observationer

Svarsfrekvensen på enkäten var högre än väntat då nästintill samtliga operatörer från krokningen valde att svara (36) varav många gav utförliga svar där de resonerade kring frågorna och sin arbetssituation. Enkäten går att se in sin helhet i bilaga 1.

Citat från enkät analyserades med hjälp av KJ-metoden där svaren delades upp i subgrupper för att samband lättare skulle hittas och slutsatser kunna dras (se bilaga 2 för KJ-analysen i sin helhet). Flera svar var svåra att förstå för en utomstående och krävde ingående kunskap. I fall där detta skedde så rådfrågades servicechefen om ämnet och nya insikter nåddes. I nästkommande delkapitel redogörs det för slutsatser och specifika siffror under respektive rubrik.

#### Rapporterade arbetsskador och överbelastningar

I enkäten framkom det att 31 av 36 anställda har/har haft arbetsskador. I enkäten frågades det inte specifikt om arbetsskador direkt relaterade till krokningsstationen, då en sådan bedömning av de svarande skulle behöva ses som subjektiv. Värk och smärta uppgavs finnas främst i axlar, handleder/händer, nedre rygg och fötter. En person antydde även att hen fått ont i axlar just på grund av att "lyfta tunga säckar". Andra anledningar till olika sorters värk som gavs i enkätsvar var exempelvis hög ljudnivå, dåligt underlag och sned belastning. Nedan i tabell 5.1 finns totala data om arbetsskador, värt att nämna är att enkätsvaranderna fick flervalsalternativ därav redovisas fler antal skador än svarande i enkäten.

Tabell 5.1, Arbets-skador hos anställda från enkät, författarnas egen tabell

Kroppsdel	Antal
Huvud	2
Nacke	6
Axlar	23
Övre rygg	6
Nedre rygg	12
Armar	3
Händer	5
Handleder	4
Ben/Knä	5
Fötter	8
Orsaker	
Hög ljudnivå	
Sned belastning	
Dåligt underlag	
Plattan långt ned	
Karpaltunnel-sydrom	
Diskproblem	

## Höga lyft och överfulla rullcontainers

22 svar belyste att gallergrindarna på rullcontainern ofta fastnar och kan leda till att arbetaren får ont då de behöver göra en stor kraftsamling för att rubba den. Detta observerades även flertalet gånger vid besök samt på filmer där det kunde ses att operatör ofta fick bruka våld eller använda verktyg för att rubba galler.

Åtta uppgav att det var fysiskt jobbigt när containrar var överfulla då operatören behöver sträcka sig upp och riskerade att få tvättsäckar över sig. Att containrarna ofta var överfulla kunde även det bekräftas vid observation. Överfulla containrar innebär även att det kan vara svårt att placera upp galler på toppen av container då det inte finns plats. När detta händer observerades det att operatörer har kommit på en egen lösning och i stället tillfälligt hänger gallret i en "skåra" på framsidan av container. Att få tunga säckar över sig som operatör innebär en uppenbar säkerhetsrisk och skulle behöva ses över, exempelvis genom att en maxhöjd för fyllning av containers bestäms tillsammans med kund.

## Tvättsäckar upplevs som för tunga

32 av 36 svar handlade om upplevelsen att säckarna som de hanterar är för tunga. Detta kan tyda på att design av tvättsäckar inte är optimal och att storleken samt fyllnadsgraden skulle behöva ses över. Många säckar sätts även ihop fel med buntband av kund (kallat felstripning av operatörer) vilket tyder på att designen av säckar inte är intuitiv och sju upplevde så kallad

“felstripning” som det största problemet. Detta skulle möjligtvis kunna lösas med mer kommunikation till kund om rätt säckhantering. Det framkom även i enkät att en del säckar som kommer till krokningsstationen inte ska krokas. Detta innebär ett stopp i flödet när operatör behöver gå ner från ståplatta för att kasta/lägga säck i annan container för vidare hantering. En förbättring av logistikflödet skulle eventuellt behövas för detta moment.

## **Autonomi vid krokningsmaskinen**

Medarbetarinflytande och egenkontroll, även kallat autonomi, är viktigt för människors mentala hälsa och ergonomi som det berättats om i kapitel 2.2. Det är därför viktigt att medarbetare får komma till tals och känna att de kan styra över sin arbetssituation. Arbetet vid krokningsmaskinen har i observationer och vid analys av enkät visat sig vara till stor del styrt av krokningsmaskinen dvs innebära låg grad av autonomi. I en öppen fråga där svaranden fick nämna vad de tyckte var jobbigt på stationen nämnde sex personer att maskinsystemet upplevs långsamt och att det ej går att påverka om man vill arbeta snabbare. Sju personer uppgav även att det jobbigaste med stationen är att arbetet är så monotont.

Angående självreglering av hjälpmedel svarade 23 personer att de använder och ändrar sax/ståplatta-lift, fyra skrev att de använder den ibland (fungerar inte alltid) och fem personer uttryckte även att förbättringar bör göras. Fyra personer uppgav att utrustningen var “dålig”.

En enkätfråga handlade om vad operatörerna önskade att projektet ska fokusera på där många av operatörerna uppgav egna förbättringsidéer för stationen, ett urval av idéerna finns att utläsa i tabell 5.2 nedan.

Tabell 5.2, förbättringsmöjligheter samt fokuspunkter från enkätsvar. Författarnas egna tabell

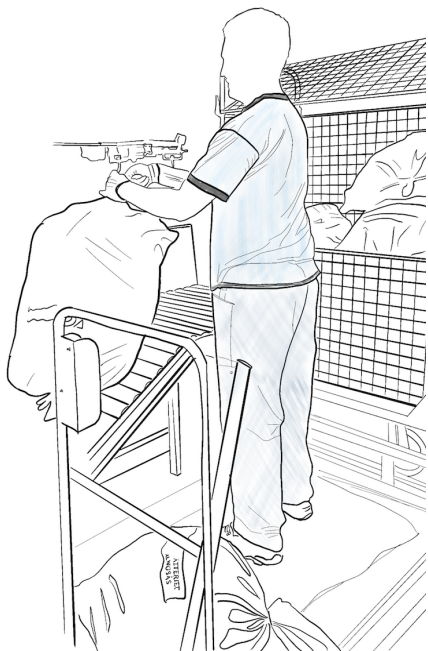
Förbättringsmöjligheter samt fokuspunkter från enkätsvar				
Automatisera hela systemet				
Förbättra höj- och sänkbara system				
Minska vikten på tvättsäckarna				
Reducera tunga lyft				
Vaddering av transportband för containers				
Förbättra maskinkapaciteten: två linor, en på varje sida (mindre belastning) samt bättre flöde på banan				
Kroka direkt från containern				
Flytta kroken nedåt				
Eliminera lyft över axelhöjd				

Gällande en helautomatisering där arbetsstationen skulle opereras av robotar, så var det ett uttryckt önskemål från både arbetare och automationsansvarig. Detta hade självklart eliminerat belastningsskador då hantering av säckarna från rullcontainrar till krokningsskana skulle frångås. Däremot låg projektets fokus på en användarcentrerad produktutveckling så bedömningen gjordes att en helautomatisering skulle vara utanför projektets ramar.

## 5.2 Belastningsanalyser

Som beskrivet i kapitel 3.2 så gjordes både REBA-analyser (Hignett & McAtamney 2000) och KIM-analyser (German Federal Institute for Occupational Safety and Health, 2012) för att utreda den fysiska belastningen på arbetsstationen *Krokning*. På stationen observerades det att en operatör i huvudsak har tre möjligt belastande arbetspositioner/moment under ett arbetspass, se figur 5.1-5.2. Dessa bedömdes vara:

1. Sträcka sig in i rullcontainer
2. Flytta galler till toppen av rullcontainer
3. Kroka säck



Figur 5.1, (vänster) arbetsmoment 3. Författarnas egna illustration

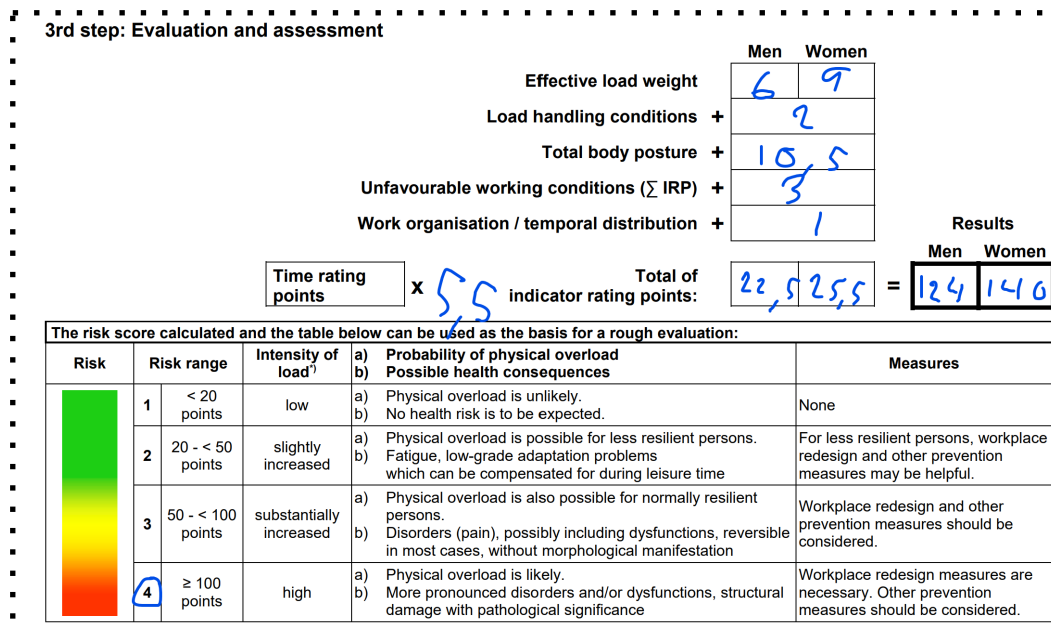


Figur 5.2, (höger) arbetsmoment 2 iscensatt av författarna. Författarnas egna bild

## REBA-analyser

De två första belastningsanalyserna med REBA-metoden utfördes på arbetsposition 1 och 3 (som specificerats ovan) där båda visade på Medium Risk, som “*kräver en förändring inom en snar framtid*” (se bilaga 3). Analysen som gjordes på moment nummer 1 gav utvärderingspoängen 6. Moment nummer 3, när anställd krok fast tvättsäcken på krok, se figur 5.3, gav utvärderingspoäng 5. Spannet för medium risk sträcker sig mellan 4-7 på poängskalan.





Figur 5.4. Del ur resultatet av KIM-LHC-analys. BAuA 2019

## KIM1- Lyfta, Bära

Tvätteriet utförde 2016 en analys av krokningsstationen där metoden *KIM1- Lyfta Bära: Bedöm risker vid manuell hantering* (modifierad av Arbetsmiljöverket 2012) användes. Resultatet av den analysen var en poängsumma på 65 poäng vilket visade på "hög belastningssituation". Då längden på arbetspass vid krokningsstationen hade ändrats efter mätningen 2016 utfördes samma metod igen år 2020 för att resultaten skulle kunna jämföras. Den nya KIM1- Lyfta bära gav en summa på 56 poäng vilket är en reducering men fortfarande inom den högsta kategorin "hög belastningsnivå" (se figur 5.5 samt bilaga 5). Båda dessa indikerar alltså att en omstrukturering av arbetsstation är nödvändig.

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

Lastpoäng:	2
+ Bedömningspoäng arbetsställning:	4
+ Bedömningspoäng arbetsförhållanden:	1
= Totalt:	7

$$\times \text{Tidspoäng: } 8 = \text{Riskpoäng: } 56$$

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.

*Figur 5.5, Del av författarnas resultat av KIMI- Lyfta, Bära. Modell från Arbetsmiljöverket 2012, modifierat efter förlaga av BAuA 2001.*

### **5.3 Sammanfattning förstudie och analys**

Tillsammans med enkätsvar och i samtal med handledare på tvätteriet kunde så en problembild målas upp: problem relaterad till containerns, problem relaterade till tvättsäck samt problem med utrustning/maskiner. Detta illustrerades i ett problemträd (bilaga 6).

KJ-analysen i kombination med enkätsvaren i sin helhet gav underlag för att skapa en mer detaljerad brukarkravlista som finns i sin helhet i bilaga 7. Kategorierna för brukarkravlistan var: Allmänna ergonomiska krav, Utrustning/Maskiner, Säckar, Container samt Krokning. En omstrukturering av krav ledde sedan till kombinationer av uttryckta krav såsom Allmänna krav som kan passa alla lösningar, Omstrukturering/ändring av krokningsmaskin, Informationsblad/bilder till kund samt Bättre höj- och sänkbarhet. Samtliga kategorier i brukarkravlistan analyserades utefter om de var inom projektets avgränsade område eller om de skulle kunna uppfyllas genom en kombinationslösning även fastän de inte var inom avgränsningen.

Utöver problembilden väcktes insikter om arbetsmiljön och interaktionen mellan människa och maskinsystem samt den psykosociala arbetsmiljön vilket inte täcktes av produktutvecklingen men som är av stort värde. Dessa insikter listas nedan.

#### **Arbetsmiljö och människa maskinsystem-interaktion**

System ska utformas utefter människan och inte tvärtom. Hjälpmedel och användningen av dessa ska vara intuitiv, det ska alltså vara lätt att göra rätt. I enkäten framkom det att flera av hjälpmedlen var i behov av uppdatering och service. Det är essentiellt att underhålla hjälpmedlen såsom olika delar som kan fastna och fungera trögt: containergaller och kullager i hjul samt krokar på krokningsbanan. Detta skulle kunna reducera skaderisken avsevärt då plötsliga rörelser av hög intensitet är mycket påfrestande för kroppen.

Buller och ljudvolym var ett område som uppkom från enkäten och därmed behöver ses över i framtiden. Människor har enkelt att vänja sig vid högre ljudvolymmer men buller ger skador i det långa loppet och gör även den psykosociala arbetsmiljön sämre. Då ingen ljudmätning gjord i detta projekt har det inte kunnat säkerställas att ljudvolymen är på en skadlig nivå. Slutligen behöver medarbetarna ges förståelsen över att deras säkerhet och arbetsmiljö sätts i det första rummet både inom deras psykiska och fysiska hälsa.

## 5.4 Kravspecifikation 1

Förstudie och analys resulterade i en första kravspecifikation för hela arbetsstationen som låg till grund för det fortsatta arbetet (se tabell 5.3). Kriterierna delades in i baskrav, ergonomikrav, säkerhetskrav, materialkrav samt hållbarhetskrav med sociala, ekonomiska och ekologiska dimensioner. Kraven är även viktade som krav/önskemål (K/Ö).

Tabell 5.3, *Kravspecifikation 1 framtagen av författarna*

	Kriterier	Kommentar	Målvärde	K/Ö
<b>1.</b>	<b>Baskrav hela stationen</b>			
1.1	Medge inklusiv design	Antropometri hos operatörer	155cm-195cm	K
1.2	Möjliggör flexibilitet i arbetsställning	Arbetare ska kunna röra sig på stationen	2 kvm	Ö
1.3	Möjliggör krokning från både höger & vänster		Höger / Vänster krokning möjlig	Ö
1.4	Möjliggör tyngdavlastning av tvättsäckar	lyfthjälpmiddel	8kg	K
1.5	Möjliggör snabbare krokning	Rotationshastighet av krokar	xxx sek/släppning	Ö
1.6	Möjliggör krokning från centrum av bord	Förläng bord/flytta krok	x cm från kant av bord	Ö
1.7	Möjliggör krokning av blå/vita säckar samtidigt	Parallella krokskenor från bordet		Ö
1.8	Möjliggör höjdförändring av arbetsplats	Bord, container, krok, ståplattform, saxlift		K
1.9	Möjliggör hantering av flertalet säckar samtidigt	Förläng arbetsbordets plana yta		Ö
1.1	Medge enkel hantering av hjälpmiddel	korta hålltider		Ö
<b>2</b>	<b>Ergonomi hela stationen</b>			
2.1	Reducera upphov till förslitningsskador	nuvarande värde KIM- LHC: 61/68	0-50	K
2.2	Möjliggör krokning från plant underlag	Ändra bordsvinkel	90°	K
2.3	Reducera belastningsskador från golv			K
	<b>Reducera belastningsskador frontalplan</b>			
2.4	Nacke	Lateral böjning nacke	0°-12°	K
2.5	Axlar	Abduktion av axelled	0°-34°	K
2.6	Axlar	Adduktion av axelled	0°-12°	K
2.7	Handled	Flexion av handled	10°-25°	K
2.8	Handled	Extension av handled	0°-23°	K
	<b>Reducera belastningsskador i sagittalplan</b>			
2.9	Axlar	Flexion av axlar	0°-47°	K
2.10	Axlar	Extension av axelled	0°-15°	K
2.11	Rygg	Flexion höftled	0°-25°	K
2.12	Rygg	Extension höftled	0°-10°	K
2.13	Nacke	Flexion i nacke	0°-25°	K
2.14	Nacke	Extension i nacke	0°-10°	K
2.15	Handled	Radialdeviation	0°-7°	K
2.16	Handled	Ulnardeviation	0°-12°	K
	<b>Reducera belastningsskador i Horisontalplan</b>			
2.17	Rygg	Rotation av överkropp	0°-25°	K
2.18	Nacke	Rotation i nacke	0°-20°	K
<b>3</b>	<b>Säkerhet</b>			
3.1	Reducera säkerhetsrisker			K
3.2	Tillåta inbyggda säkerhetsfunktioner	Slå av ström		K
<b>4</b>	<b>Material</b>			
4.1	Följa ISO-standarder för tillsatser			K
4.2	Tåla industrimiljö			K
<b>5</b>	<b>Hållbarhet</b>			
5.1	Tillåta demontering	Ej svets/lim mellan olika material		K
5.2	Möjliggör användning av återvunna material i system	hydraulicylindrar redan inom verksamheten?		Ö
5.3	Minimera negativ påverkan på miljö	Inom framställning, användning och sluthantering		K
5.4	Uppmuntra till lokal tillverkning	Lokala företag när möjligt		Ö

Funktionerna i kravspecifikationen är viktade som krav eller önskvärda krav. Vissa funktioner har även ett målvärde som definierar mätbarheten i krav och funktioner. Under punkt 2:

Ergonomi finns krav som är uppdelade i Frontalplan/Sagittalplan respektive Horisontalplan.

Dessa målvärden för olika kroppsdelar är tämligen specifika vilket i projektet har viktat som krav. Det som utgör undantagsfallet här är att projektet fokuserar på människan och att skapa

lösningar med en inkluderande design som nudgar (*påverka individens beteenden mot önskat resultat utan tvång*) operatörerna mot ett bra ergonomiskt arbetssätt snarare än en tvingande design. Med den mänskliga faktorn bidrar detta till att målvärdet inte går att mäta exakt, men designen ska erbjuda och förespråka dessa vinklar och arbetshöjder.



## Morfologisk matris med urval

Den morfologiska matrisen resulterade i 1200 olika kombinationskoncept. Då metoden genererade en stor mängd koncept som var svåra att hantera valdes en metodik i form av att göra en ytterligare värdering av dellösningarna gentemot varandra utefter ny information som tillkommit i projektet sedan tidigare urval. Elimineringen av dellösningar skedde enligt motiveringen nedan i tabell 6.1.

Tabell 6.1. Eliminering från morfologisk matris där "antal" syftar på antalet kombinationskoncept som stämmer in på motiveringen. Författarnas egna tabell.

Morfologisk matris - Eliminering		
Dellösning	Antal	Motivering
Stor krok	240	Kräver ett stopp i produktionen då det skulle vara tidskrävande att byta ut alla krokar på krokningsslinan.
Display	480	Ej genomförbart enligt omfattning och tidsomfång, kräver programmering för att anpassa all utrustning efter enkel data.
Parallella banor	120	Ej genomförbar logistiskt.
Hinderlucka	120	Hinderluckan skulle hindra kroken från att löpa fritt på krokningssbanan vilket inte skulle vara genomförbart.
Övre galleranvändning	80	Medför svårigheter att lyfta säck från botten av container vilket riskerar skador på längdrygg.
Rund ståplatta	49	Säkerhetsrisk att ändra formförändra ståplatta då personalen är vana vid den formen vilket kan medföra risken att ramla av.
Stripning	29	Ej möjligt att göra formändring på tvättsäckarna från uppdragsgivare.
Stöd Stol	24	Lyft från sittande position ger mer belastning för just överkroppen vilket behövde minimeras.
Glidgaller	40	Avgränsning från uppdragsgivare att ej formförändra rullcontainer.
Säcklyft	6	Proceduren är tidskrävande för personalen att utföra då det tar längre tid än att lyfta säcken som i nuläget.
Gripklo	6	Proceduren är tidskrävande för personalen att utföra då det tar längre tid än att lyfta säcken som i nuläget.

Resultatet av den morfologiska matrisen var 6 dellösningkoncept, se tabell 6.2 nedan, dessa koncept kvarstod eftersom de inte innehöll några av de dellösningarna som eliminerades i tabell 6.1. Koncept hade gemensamt en förändring i vinkeln mellan container samt arbetsbordet, detta för att det reducerade rotationsvinkeln hos operatörer. Andra gemensamma faktorer var en lyftanordning som underlättar hanteringen av säckar och minskar belastningen på operatörerna, samt underhåll i form av smörjning för att förhindra svåröppnade galler. Andra dellösningar som inte är genomgående för alla koncept var diverse förändringar av ståplatta, bord samt anpassningsbarhet i arbetshöjder på arbetsstationen.

Tabell 6.2 - kombinationskoncept som klarade eliminering. Författarnas egna tabell

Kombinationskoncept efter urval					
1	45° Vinkel	Smörjning	Lyftanordning	Utökad ståplatta	Förlängt bord
2	45° Vinkel	Smörjning	Lyftanordning	Vadderad ståplatta	Förlängt bord
3	45° Vinkel	Smörjning	Lyftanordning	Höj/sänkbart hela stationen	Förlängt bord
4	45° Vinkel	Smörjning	Lyftanordning	Utökad ståplatta	Höj/sänkbart bord
5	45° Vinkel	Smörjning	Lyftanordning	Vadderad ståplatta	Höj/sänkbart bord
6	45° Vinkel	Smörjning	Lyftanordning	Höj/sänkbart hela stationen	

## 6.2 Pughs elimineringsmatris

En Pugh-matris användes för att reducera de 6 kombinationslösningarna där koncept 3 fick högst rankning, se tabell 6.3. Kriterierna som användes för att ranka de olika lösningarna härstammar från kravspecifikation med hänsyn till brukarkravlistan.

Tabell 6.3, Pughs urvalsmatris. Författarnas egna tabell.

<b>Pughs matris</b>							
<b>Kriterier</b>	<b>Nu</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
Reducerat antal lyft över axelhöjd	0	0.5	0.5	1	1	1	1
Minskad belastning handleder	0	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5
Reducerat lyft från golvhöjd	0	1	0	0.5	1	0	0.5
Reducerade rotationsvinklar	0	1	1	1	1	1	1
Reducera kroppsskada från rullband	0	0	1	0	0	1	0
Förenkla hantering av nedre galler	0	0	0	1	0	0	1
Centrera krok till arbetsstation	0	1	1	1	0	0	0
Flexibilitet i arbetsställning	0	1	0	0	1	0	0
<b>Totalt (Där 8 är maxpoäng)</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5.5</b>	<b>4.5</b>	<b>3.5</b>	<b>4</b>
<b>Rankning (1 är bäst respektive 6 som sämst)</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>4</b>

I detta stadie togs ett beslut om att gå vidare med kombinationskoncept 3 men att inte förkasta resten av lösningarna utan att kombinera de tre koncepten som fick högst rankning efter Pughs matris, alltså kombinationskoncept 1, 3 och 4. Dessa koncept bildade i sin tur ett nytt koncept, hädanefter kallat Koncept 1- Krokning 2.0, med en kombination av dellösningar som listas nedan:

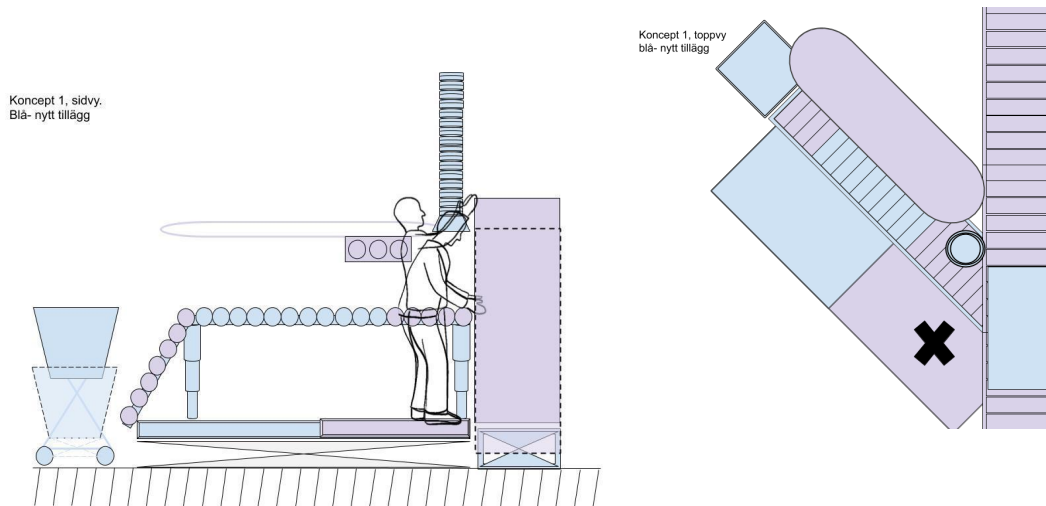
- Reducerad rotationsvinkel för operatör vid förflyttning av säck från container.
- Förlängt arbetsbord för att minska belastning på handleder och fingrar samt medge större flexibilitet i arbetsställningar.
- Höj/sänkbara hjälpmedel på hela stationen (bord, ståplatta, saxlift).
- Utökad ståplatta som täcker ett större golvområde.
- Lyftanordning för att minska tunga lyft.
- Vadderade kanter på ståplatta/saxlift.
- Korgar på hjul där säckar kan läggas till senare.
- Positionering av saxlift, möjliggör lyft av galler i centrum för operatör.

## 6.3 Koncept 1- Krokning 2.0

Dellösningarna med funktioner från kombinationskoncept 1, 3 och 4 har vidareutvecklats och bildat Koncept 1. krokning 2.0, en mer ingående funktionsanalys ses i tabell 6.4. Detta koncept innehåller samtliga hjälpmedel såsom arbetsbord, korgar, ståplatta och saxlift som är höj- och sänkbara utefter operatör. Även en vakuumlift är placerad i närhet till arbetsbordet, i figur 6.2 illustrerat hängandes på höger sida från taket. Figuren är uppdelad i blåa och lila delar, blåa färgen indikerar på nya tillägg medan de lila delarna är oförändrade från den nuvarande situationen på krokningsstationen. Även en toppvy som tydliggör hur containerbandet står i förhållande till arbetsbordet visas i figur 6.3.

Tabell 6.4, funktionsanalys av Koncept 1. Författarnas egna tabell

Funktionsanalys Koncept 1				
Arbetsbord	Krokar	Säcklyft	Ståplatta	Saxlift
Möjliggör individanpassad arbetshöjd	Medger lättare säckkrokning (utdragbar)	Medger förflyttning av säckar	Möjliggör större arbetsutrymme	Möjliggör ergonomisk arbetshöjd
Möjliggör ergonomisk arbetsställning med armar	Möjliggör krokning från centrum av bord	Medger grepp av säckar	Reducerar fallrisk, ökar säkerhet	Möjliggör arbete nära kroppen
Medger stöd för säckar		Eliminerar risk för tappade säckar	Medger ergonomiskt underlag	Medger snabb höjdändring
Medger enkel förflyttning av säckar till och från arbetsbord		Reducerar tunga lyft från golvhöjd	Möjliggör ergonomisk arbetshöjd	
Möjliggör hantering av flertalet säckar samtidigt		Reducerar tunga lyft över axelhöjd		
Minimerar risk att säck ramlar av		Möjliggör grepp av säck ovanifrån		
Möjliggör krokning från centrum av bord		Möjliggör grepp av säck från sidan		



Figur 6.2, (vänster) sidovy koncept 1- krokning 2.0. Författarnas egna illustration

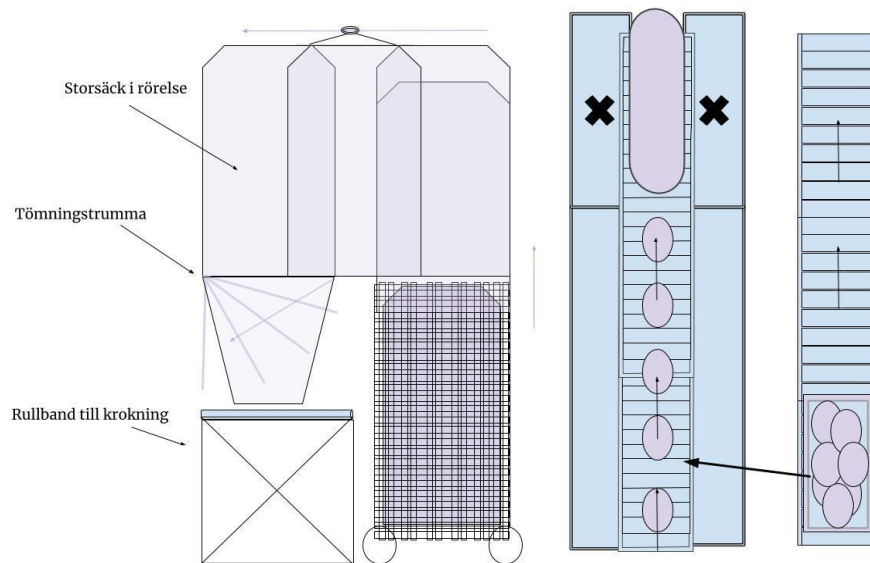
Figur 6.3, (höger) illustration toppvy. Författarnas egna illustration

## 6.4 Vidare idégenerering containerhantering

En idégenerering kring lösningar för att eliminera momentet av galleröppning på container genomfördes. Detta spår utgick från att designförändringar ej fick genomföras på containers och hur det skulle gå att minska den fysiska belastningen på operatören utan att förändra produkten i fråga. Två nya lösningskoncept, Koncept 2 respektive Koncept 3, framkom vilka båda innebar urtagning av säckar från container med mindre belastning på operatör.

### Koncept 2 - Storsäcken

Denna vidareutveckling eliminerar hanteringen av rullcontainern genom att en innersäck placeras inuti samt fäst på toppen av containern, innesluter tvättsäckarna. Då containern kommer upp på containerbanan finns en lyftanordning som lyfter upp hela innersäcken ur containern där botten öppnas av operatören så att samtliga tvättsäckar faller ned på transportbandet för krokning. Figur 6.4-6.5 illustrerar hur processen skulle gå till ur både sidovy samt toppvy.

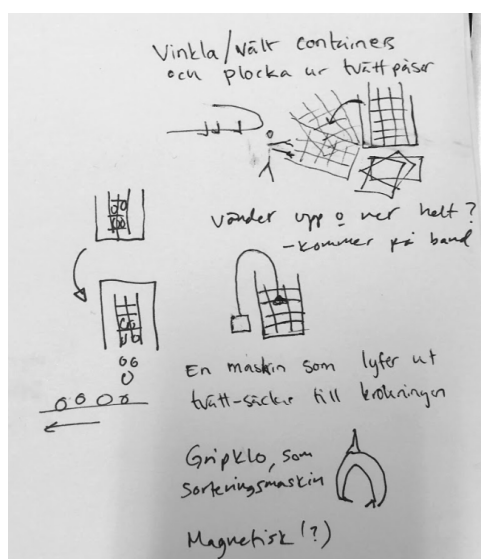


Figur 6.4, (vänster) sidovy koncept 2- storsäcken. Författarnas egna illustration

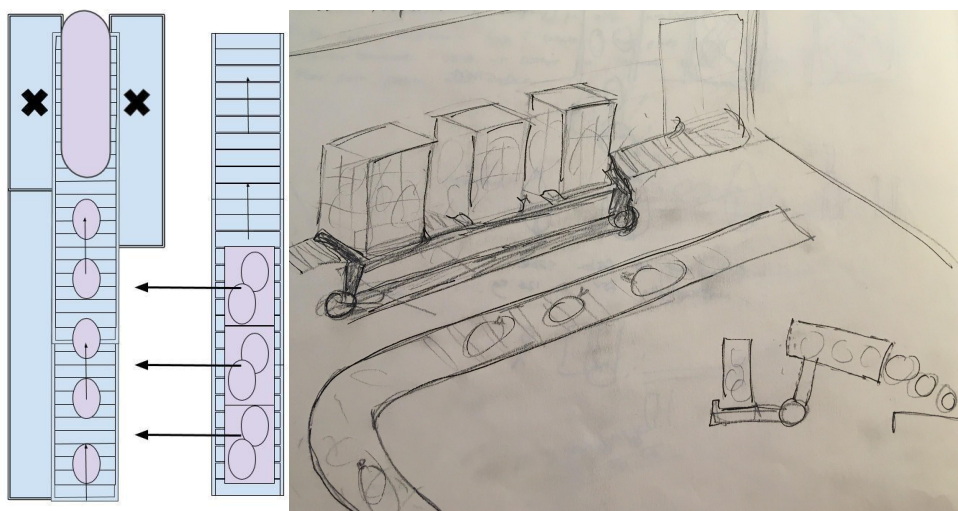
Figur 6.5, (höger) illustration toppvy av. Författarnas egna illustration

### Koncept 3 - Containertömmaren

Det tredje konceptet bygger på en teknik som välter containern så att tvättsäckarna faller ned på transportbandet för krokning (idégenereringsskisser kan ses i figur 6.6-6.8). På bägge sidorna av transportbandet kan ett flertal operatörer stå som flyttar om säckarna om det behövs samt krockar på från båda sidor av bandet. När containrarna har välts och alla säckar fallit ur vrids containrarna tillbaka till upprätt läge och transporteras bort till containertvätt. Både sopbilsmekanismen med hävarm och vrid runt axel-versionen drivs av elektricitet. Containertömmaren välter ned tvätten i en tratt som leder säckarna ned på transportbandet och förhindrar säckarna från att falla ned på golvet.



Figur 6.6, Tidiga skisser över sätt att få ur säckar ur container. Författarnas egna skisser

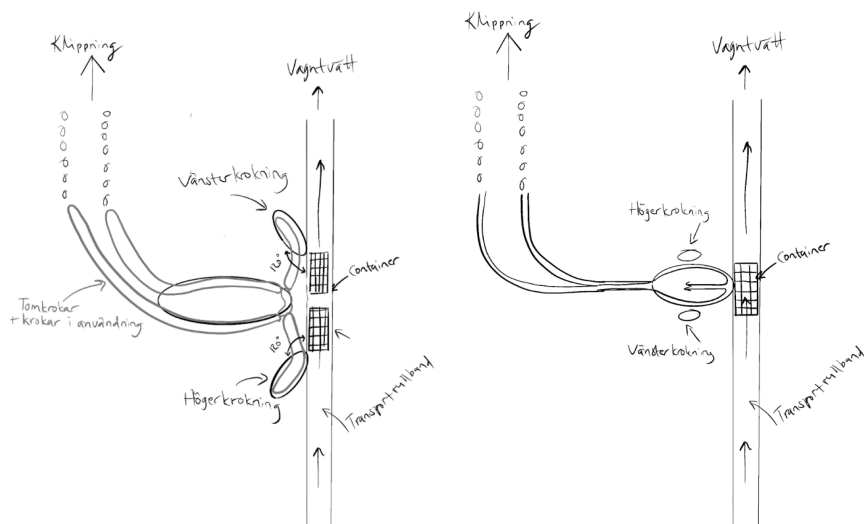


Figur 6.7 (vänster), toppvy koncept 3- containertömmaren. Författarnas egna illustration

Figur 6.8 (höger), perspektiv. Författarnas egna illustration

## 6.4.1 Workshop

För att utvärdera de tre olika koncepten genomfördes en enklare workshop där författarna testade olika layoutmässiga upplägg (figur 6.9-6.10) av arbetsplatsen, med hjälpmedel testades i praktiken.



Figur 6.9 (vänster), illustration av layout som testades under workshop. Författarnas egna illustration

Figur 6.10 (höger), illustration av layout som testades under workshop. Författarnas egna illustration

Under workshopen testades flertalet olika positioneringar av rullcontainern i förhållande till arbetsbordet. Denna undersökning väckte flertalet frågor såsom hur utformningen av arbetsbordet påverkar operatörens rörlighet och möjligheter för att kunna sträcka sig in i containern för att plocka ut säckar. Dessutom framkom det att det är gynnsamt om arbetsbordet är i samma höjd som säcken som hanteras för att arbetsbordet ska kunna ge avlastning för operatören. Under tidigare idégenerering hade frågor väckts angående eventuell höjreglering av krok på krokningsbanan för att underlätta krokningen av säckar, under workshopen tillkom en uppfattning om att det höj- och sänkbara arbetsbordet ger samma funktionalitet då höjden på bordet respektive kroken är irrelevant, endast förhållandet mellan dem påverkar användarupplevelsen.

De sammantagna insikterna från workshopen redovisas i PI-tabellen (positivt/intressant) 6.5 nedan, den togs fram som underlag för representanter på tvätteriet vid beslutsfattande av vilket koncept som lever upp till behoven till störst utsträckning.

Tabell 6.5. PI-tabell över de tre olika koncepten. Författarnas egna tabell

Koncept 1- Krokning 2.0	Koncept 2- Storsäcken	Koncept 3- Containertömmaren
<b>Positivt</b>	<b>Positivt</b>	<b>Positivt</b>
Mindre vridning av överkropp på operatören	Färre tunga och höga lyft	Färre tunga och höga lyft: reducerar lyft av galler och säck
Reducerar belastning då lyftverktyg används	Hantering av containervagnar minimeras	Minskar belastning på operatör
Minskar lyft och bearbetning av smittosäckar	Möjlighet till snabbare processflöde	Möjliggör krokning från plant underlag
Erbjuder större plats att röra sig runt arbetsbordet	Möjliggör krokning från plant underlag	Minskar vridningsrotation av överkropp vid krokning
Erbjuder individanpassad höjdställning	Möjliggör hantering av flertalet säckar samtidigt	Möjlighet till snabbare processflöde
Nedre gallret behöver ej lossas	Eliminerar arbete över axelhöjd	Möjlighet att kroka från två håll
Möjliggör krokning från plant underlag	Minskar vridningsrotation av överkropp vid krokning	Större utrymme för krokade säckar i taket
Möjliggör hantering av flertalet säckar samtidigt	Möjlighet att kroka från två håll	Minimerar ensidig belastning
	Minimerar ensidig belastning	
<b>Intressant</b>	<b>Intressant</b>	<b>Intressant</b>
Redesign, inköp och implementation av lyftanordning, saxlyft, stäplatta, arbetsbord mm krävs.	Design, produktion samt implementering av "storsäck" krävs	Inköp av containerlyft krävs
Tidsåtgång att använda lyft hjälpmedel respektive manuellt	Blir det väntetider när storsäckar töms?	Tidsåtgång vid containertömning
Kräver ombyggnation av krokningsbanan och transportband	hur många storsäckar kan rymmas på rullbandet samtidigt?	Hur många containers innehåll får plats på bandet samtidigt
Många olika moment att anpassa stationen efter operatör	Riskbedömning för att storsäck fastnar i container	Förändring av hela processkedja krävs
	Inköp av lyft som klarar >120 kg (säckar inkl. container)	Eventuell förhöjd ljudvolym vid containertömning
	Förändring av hela processkedja krävs	

## 6.4.2 Konceptval

De tre koncepten presenterades för handledare på företaget där koncept 3- containertömmaren ansågs skulle uppfylla deras önskemål mest. Motiveringen till detta var generellt att koncept 1 fortfarande innebar momentet med att öppna containergallren vilket många arbetare upplevde tungt och tidskrävande. Koncept 2 upplevdes krånglig med risk för att innersäcken skulle fastna i containern samt väckte frågor kring hygien och hur desinficeringen av denna skulle ske. Det valda konceptet nr 3 upplevdes "smart och effektiv" med en stor kapacitet, mycket säckar skulle hamna på bandet och kunna krokas av två operatörer simultant vilket även ses som att kunna vara gynnsamt för framtiden då tvätteriet kan se en högre produktionstakt i en framtidsprognos.

### Belastningsanalys koncept 3- containertömmaren

En ny belastningsanalys med verktyget KIM-LHC gjordes på det valda konceptet, "Koncept 3- containertömmare" där resultatet kan ses i figur 6.11 (Se bilaga 8 för hela analysen). Slutpoängen i utvärderingen ger 37,5 poäng för män respektive 48,75 poäng för kvinnor vilket ligger inom gränserna av en grön station. Detta kan jämföras med risktalen 124 och 140 för män respektive kvinnor för den nuvarande stationen. Riskpoängen ligger därmed inom belastningskravsgränser enligt kravspecifikation (se bilaga 9). Faktorer som påverkat analysen är främst repetitivitet av arbetsmomentet under arbetsdag, antalet hanterade säckar samt deras vikt. Värt att notera är att lyft av säckars totala vikt elimineras i koncept 3 men är ändå inkluderat i KIM-analysen, detta för att ge en mer sanningsenlig bedömning då operatörers egna arbetssätt kan skilja från det "optimala" beroende på olika utomstående faktorer.

3rd step: Evaluation and assessment

	Men	Women
Effective load weight	6	9
Load handling conditions +	1	
Total body posture +	1	
Unfavourable working conditions (Σ IRP) +	1	
Work organisation / temporal distribution +	1	
<b>Time rating points</b> x <b>3,75</b>	<b>10</b>	<b>13</b>
<b>Total of indicator rating points:</b>	<b>10</b>	<b>13</b>
	<b>Results</b>	
	<b>Men</b>	<b>Women</b>
	37,5	48,75

The risk score calculated and the table below can be used as the basis for a rough evaluation:

Risk	Risk range	Intensity of load <sup>1)</sup>	a) b)	Probability of physical overload Possible health consequences	Measures
1	< 20 points	low	a) b)	Physical overload is unlikely. No health risk is to be expected.	None
2	20 - < 50 points	slightly increased	a) b)	Physical overload is possible for less resilient persons. Fatigue, low-grade adaptation problems which can be compensated for during leisure time	For less resilient persons, workplace redesign and other prevention measures may be helpful.
3	50 - < 100 points	substantially increased	a) b)	Physical overload is also possible for normally resilient persons. Disorders (pain), possibly including dysfunctions, reversible in most cases, without morphological manifestation	Workplace redesign and other prevention measures should be considered.
4	≥ 100 points	high	a) b)	Physical overload is likely. More pronounced disorders and/or dysfunctions, structural damage with pathological significance	Workplace redesign measures are necessary. Other prevention measures should be considered.

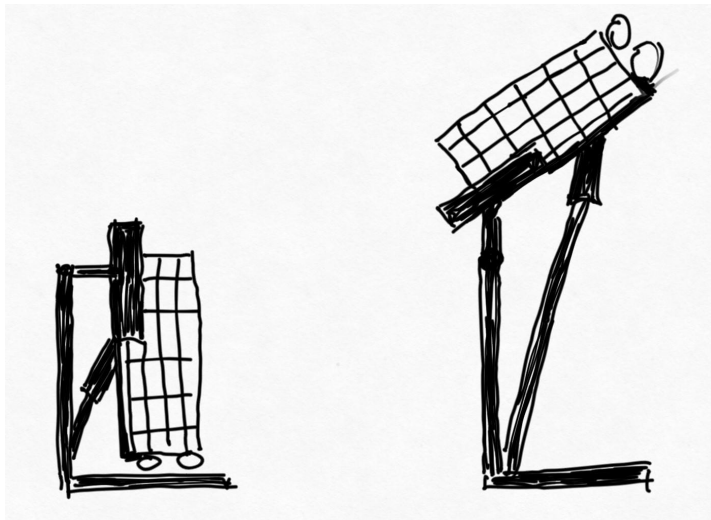
<sup>1)</sup> The boundaries between the risk ranges are fluid because of the individual working techniques and performance conditions. The classification may therefore only be regarded as an orientation aid. Basically, it must be assumed that the probability of physical overload will increase as the risk scores rise.

Figur 6.11, Del av författarnas KIM-LCH-resultat för koncept 3.

## 6.5 Vidareutveckling tömningskoncept

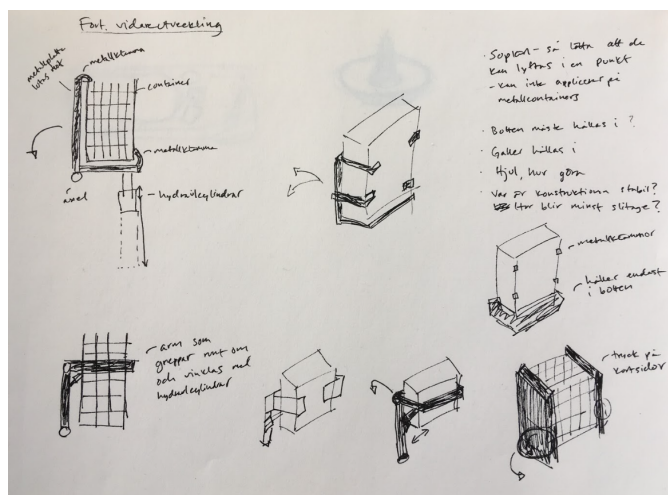
Vidareutvecklingen innebar idégenereringar och ytterligare informationssökning på internet som resulterade i skisser över logistik och tekniska funktioner för containertömmaren. Nedan redovisas idéer som framkom under idégenereringen.

Informationssökning och patentsökning kring teknik för lyft av vagnar/kärl gav insikten att tekniken finns på marknaden men inte tycks finnas tillgänglig i någon större skala för den specifika rullcontainern. Kärltömmare för plastkärl finns i många utformningar, framför allt inom avfallshantering. Dessa kan exempelvis drivas med hjälp av elektrohydraulik, det vill säga eldrivna hydraulcylindrar (Sancac 2019). Hydraulik används inom flera moment på tvätteriet idag, exempelvis saxborden. Exempel på lyftfunktion kan ses i figur 6.12.



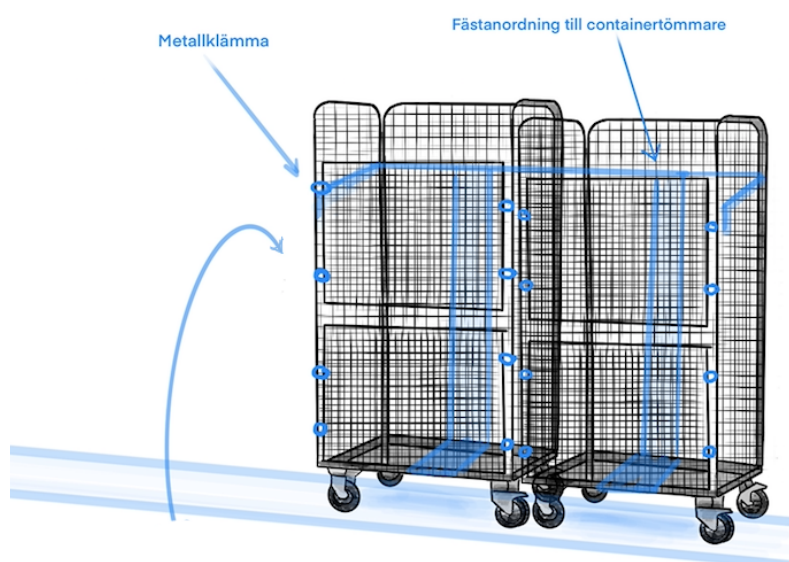
Figur 6.12. Illustration av containertömmarfunktion. Författarnas egna skiss

Utifrån informationssökning väcktes funderingar kring tekniska lösningar som skulle kunna hålla fast gallergrindarna som annars skulle kunna falla av vid lyft (se figur 6.13).



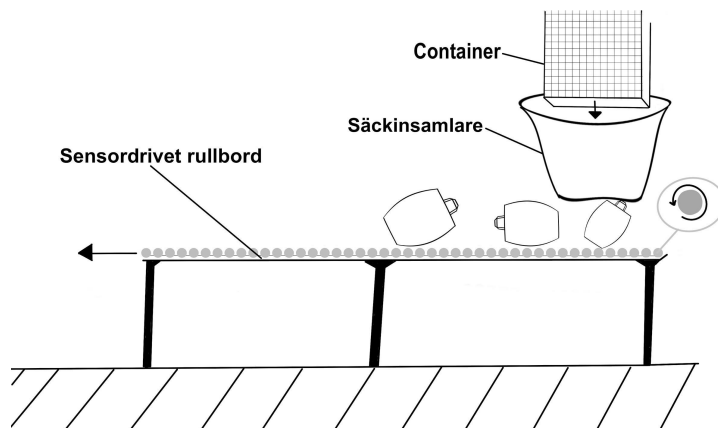
Figur 6.13, dellösningar fasthållning. Författarnas egna skiss

Figur 6.14 illustrerar ett av lösningsförslagen för tömning av två containrar samtidigt. Metallklämmor används för att fästa de avtagbara gallren till containern för att medge fasthållning men även för att minska rassel av lösa delar vid tömning. Fästansordningen till containertömmaren är en visualisering av hur tömningsmaskinen skulle kunna greppa tag om containern. I detta förslag greppar maskinen containern bakifrån med två stöd i respektive bottenplatta av containrarna, yttersidorna kläms ihop via hakar i övre kant av kortsidorna. Den roterande pilen illustrerar riktningen av containertömningen.



Figur 6.14. Illustrering av lösningsförslag med två containrar. Författarnas egna illustration

För att förhindra att säckar ramlar utanför rullbordet idégenererades det kring hur en uppsamlare skulle kunna se ut (se figur 6.15). Detta valdes att inte tas med till solidmodellering men är värt att tänka på vid framtida utveckling.



Figur 6.15. Översiktsbild över hur en säckinsamlare skulle kunna fungera tillsammans med containertömmaren. Författarnas egna skiss

## Eventuella extragaller

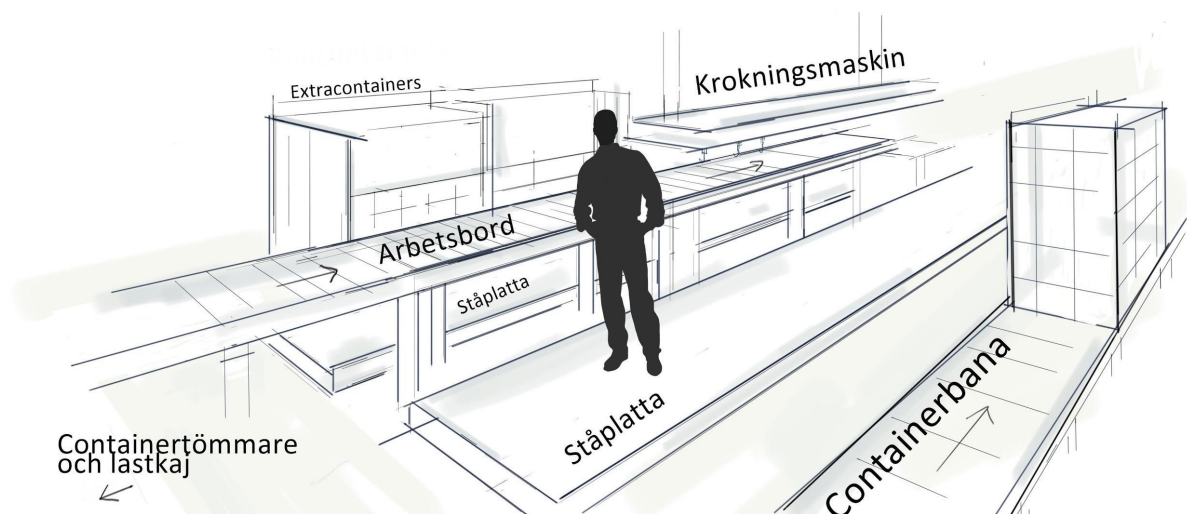
Att vissa rullcontainers levereras med extragaller innebär en risk med konceptet då lösa metallgaller kan ramla ut över rullbandet som transporterar säckar men också kila fast i containern och förhindra säckarnas fria rörelse ut på bandet. Efter konsultation med handledare från tvätteriet togs beslut om att i detta projekt inte ta så stor hänsyn till denna aspekt utan låta den vara en aspekt för eventuell vidareutveckling. Tills vidare skulle kunderna ombedas att ställa alla extragaller i en tom container som kan hanteras manuellt efter transport till tvätteriet. Detta för att kunderna fortfarande ska kunna nyttja gallren i sin verksamhet utan att försvåra arbetet med containrarna på tvätteriet.

## 7. SLUTKONCEPT

Med utgångspunkt i förstudie, analyser, idégenereringar och konceptframtagning så landade projektet i ett slutgiltigt koncept. Konceptet består av 2 delar: Arbetsplatsupplägg och en Containertömmare. Dessa två kommer behandlas individuellt i det kommande kapitlet.

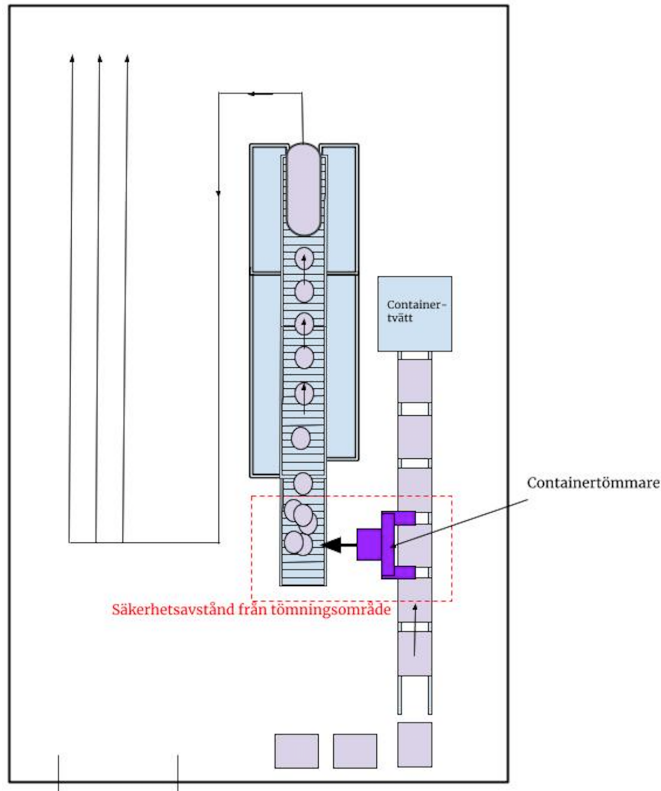
### 7.1. Arbetsplatsupplägg

Den nya krokningstationen skulle innebära en mer ergonomisk och användarcentrerad arbetsstation än den är idag där operatörer får mer rörelseutrymme och bättre stöd för fötter och höga lyft. Ett förslag på layout av stationen kan ses i figur 7.1 med arbetsbord, krokningmaskin, ståplattor och plats för extra rullcontainers utplacerat. I figuren är lastkajen samt den föreslagna containertömmaren (se kapitel 7.3) utanför bild till vänster. Genom att placera en ny säckbana i linje med krokningbanan (i skissen sammansatt till *arbetsbord*) så reduceras belastande vridningsmoment för ryggen. Krokning ska kunna ske från både höger och vänster sida om maskinen vilket minskar risk för snedbelastning. Detta kräver en ombyggnad av maskinen. Längs med arbetsbordet kommer en eller flera lyfthjälpmiddel placeras, vilka inte är utmärkta på skissen. Containerbanan kommer fortsätta att vara så som den är idag men kommer brytas av med en containerlyft i början på arbetsbordet, vilket eliminerar samtliga lyftmoment av blåa och vita tvättsäckar. Till höger i figur 7.1 transporteras tomma containrar bort mot containertvätten. Stationen bör flyttas bak i lokalen mot lastkajen för att ge mer lagringsutrymme i tak för säckar, enligt önskemål från automationsansvarig på tvätteriet.



Figur 7.1. Skissförslag arbetsplatsupplägg. Författarnas egna skiss

Toppvyn av krokningsstationen, figur 7.2, illustrerar hur arbetsplatsen är upplagd. Denna figur kompletterar skissförslaget ovan med placeringen av containertömmaren i förhållande till krokningsmaskinen. På toppvyn kan det även tydligt ses hur mycket längre ståplattorna är än på den nuvarande stationen.



Figur 7.2. Toppvy arbetsplatsupplägg. Författarnas egna illustration

## 7.2 Nya hjälpmedel arbetsplatsupplägg

Den nya krokningsstationen har specifikt fyra nya produkter/hjälpmiddel som först presenteras i funktionsanalysen i tabell 7.1 nedan och senare specificeras under varsin rubrik.

Tabell 7.1, Funktionsanalys för slutkoncept. Författarnas egna tabell

Funktionsanalys Slutkoncept			
Arbetsbord	Säcklyft	Ståplatta	Säckbana
Möjliggör individanpassad arbetshöjd	Medge förflyttning av säckar	Möjliggör större arbetsutrymme	Tillåta förflyttning av säckar (utan att de fastnar)
Möjliggör ergonomisk arbetsställning med armar	Medge grepp av säckar	Reducera fallrisk, öka säkerhet	Tillåta punkttryck från containertömning
Medge stöd för säckar	Eliminera risk för tappade säckar	Medge ergonomiskt underlag	
Medge enkel förflyttning av säckar till och från arbetsbord	Reducera tunga lyft från golvhöjd	Möjliggör ergonomisk arbetshöjd	
Möjliggör hantering av flertalet säckar samtidigt	Reducera tunga lyft över axelhöjd		
Minimera risk att säck faller ned från arbetsbord	Möjliggör grepp av säck ovanifrån		
Möjliggör krokning från centrum av bord	Möjliggör grepp av säck från sidan		

## Förlängt arbetsbord

Som upptäckts i förstudien så behöver det nya arbetsbordet vara höj och sänkbart samt ge mer stöd och plats åt säckar. Krokningen skedde tidigare över den sluttande delen av arbetsbordet men kommer med den nya lösningen ske över plant underlag. Detta kommer leda till mindre belastning på handleder och axlar då lyftmomentet när säcken ska krokas elimineras.

Bordet som finns idag anser författarna vara bra och borde gå att återanvända men behöver sättas samman med en längre plan del samt automatiseras med höj- och sänkbara ben.

## Sensordriven säckbana

Ett nytt tillägg till stationen är en bana för säckar som linjeras med arbetsbordet för att transportera individuella tvättsäckar. Säckbanan är en konsekvens av den nya containertömmaren som specificeras i kapitel 7.3. Rullbanan bör vara sensordriven alternativt operatörsstyrd så att den matar fram när säckar finns på bandet. Banans förflyttningsdel kan antingen bestå av stålcyllindrar likt hur arbetsbordet ser ut idag, eller ha en transportbandsyta av gummi. Författarna skulle föreslå ett slitstarkt material som tål tyngden av när säckarna töms från containertömmaren ner på banan. Vilket material detta är får utredas vidare.

Säckbanan behöver vidare vara på en bra arbetshöjd så att operatörer kan flytta runt säckar som har hamnat fel samt placera säckar rätt inför krokning. Den behöver även vara tillräckligt lång så att containertömmaren kan vara på ett säkert avstånd från operatörer.

## Säcklyft med gripdon

I förstudien uppkom det att vissa säckar som kommer till krokningstationen inte ska krokas. Dessa kan exempelvis vara säckar som kommit fel, är felstripade eller av annan orsak ska hanteras på annat sätt. Som tidigare tagits upp i rapporten så behöver dessa tvättsäckar idag

bäras eller slängas till en annan container bredvid stationen, vilket innebär en fysisk belastning. Med en eller flera eldrivna säcklyftar minskas belastningen på operatörer vid detta moment och säckar kan enkelt överföras till annan container.

På den svenska marknaden finns många varianter av lyfthjälpmiddel som skulle kunna vara av intresse vid lyft av individuella säckar. Lyftanordning för tvättsäckar har specifika krav då anordningen ska kunna greppa och lyfta säckar i tyg och av olika fyllnadsgrad. Säcklyftar på marknaden tycks nyttja olika tekniker, exempelvis vakuumteknik och mekanisk gripdonsteknik. De varianter som anses mest relevanta efter analyser är gripdonsteknik, detta eftersom det med denna teknik är möjligt att lyfta ojämna och halvfulla säckar som ej har plana ytor. Lyften bör klara en last på 20 kg och kan exempelvis styras via ett manöverdon. Säcklyften bör vara lättmanövrerad och exempelvis hänga från tak eller ledarm.

### **Ståplatta med ergonomisk matta**

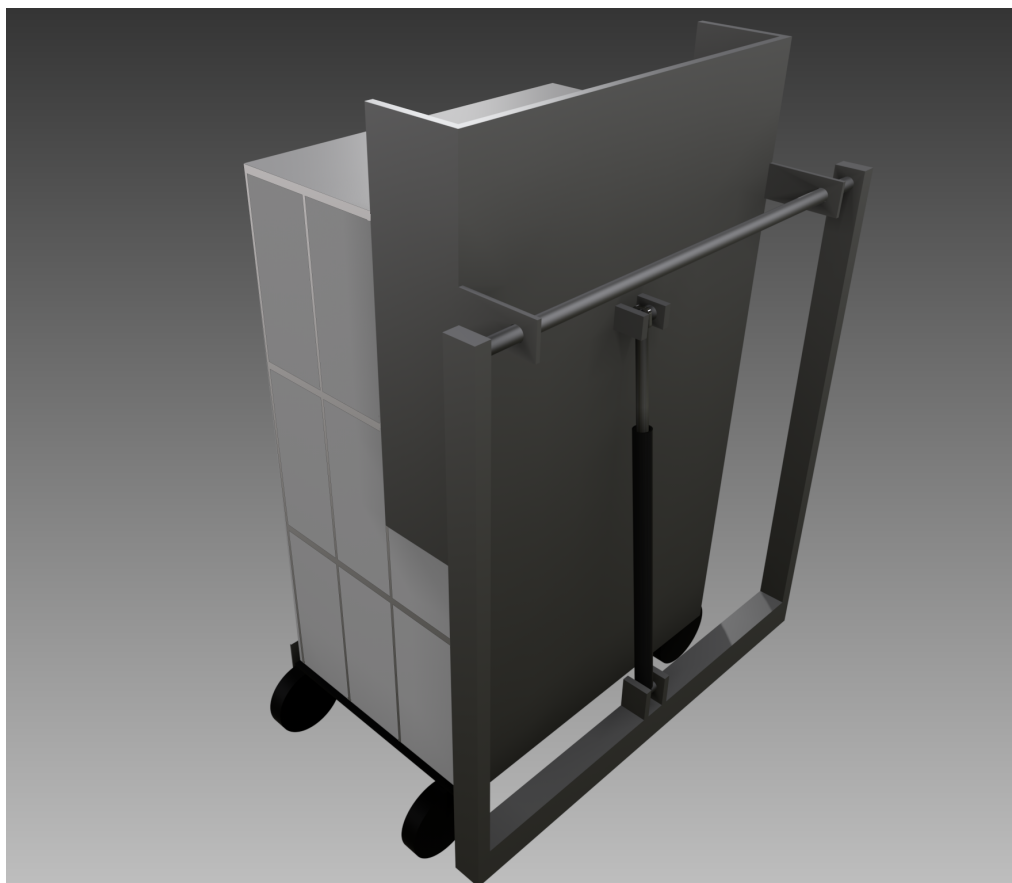
Den nya föreslagna ståplattan är liksom idag höj- och sänkbar beroende på individ men är både längre och bredare än den nuvarande. Dagens ståplatta är endast 134 x 80 cm och ger enligt tidigare utredning inte tillräckligt med rörelseutrymme för operatör för att vara ergonomiskt försvarbar (se kapitel 5.4). För att flytta säckar som ej ska krokas behöver operatören även gå ner från plattan vilket innebär en onödig säkerhetsrisk om plattan är höjd. Den nya plattan ska alltså i stället vara så bred att operatör lätt kan gå bort till extracontainers utan att lämna plattan samt röra sig ett par meter i sidled längs banan.

Ståplattan har liksom idag ett räcke men är lägre samt är placerad på långsidan mot extracontainers i stället för kortsidan. Ytan är täckt av en slitstark, ergonomisk matta anpassad för industriarbete för dämpning samt bättre grepp.

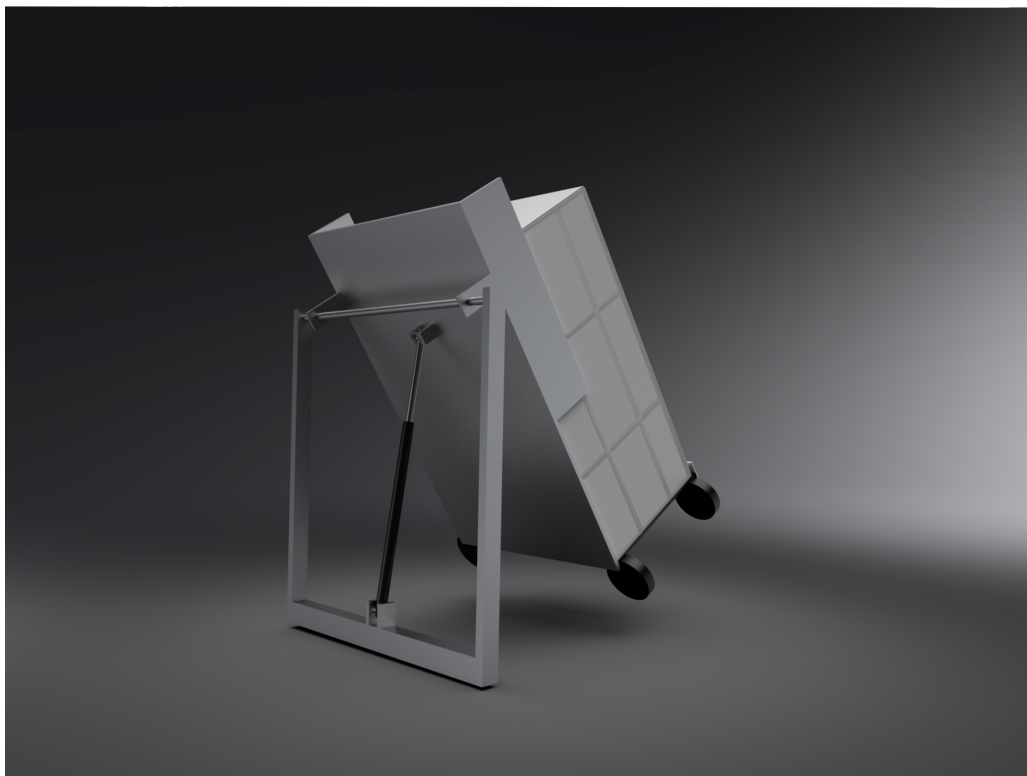
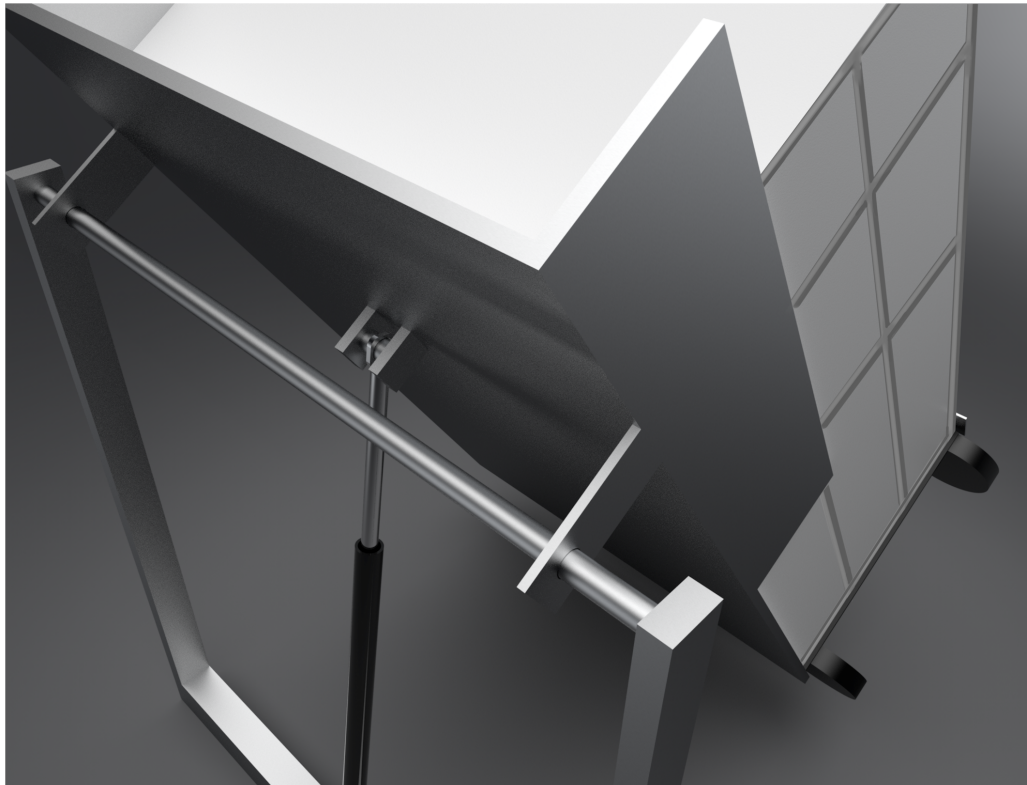
### **7.3 Specifikationer containertömmare**

Containertömmaren är projektets förslag för att minimera höga och skadebelastande lyft. Vid analys sågs att hantering av containers vid krokningsstationen, speciellt de höga lyften vid uppläggande av gallergrindar på toppen, var den överlägset största skaderisken hos operatörer (se kap 5.4). Containertömmaren bör vara placerad nära lastkajen och i början av produktionskedjan. Den bör även vara placerad på ett säkert avstånd och avskärmd från

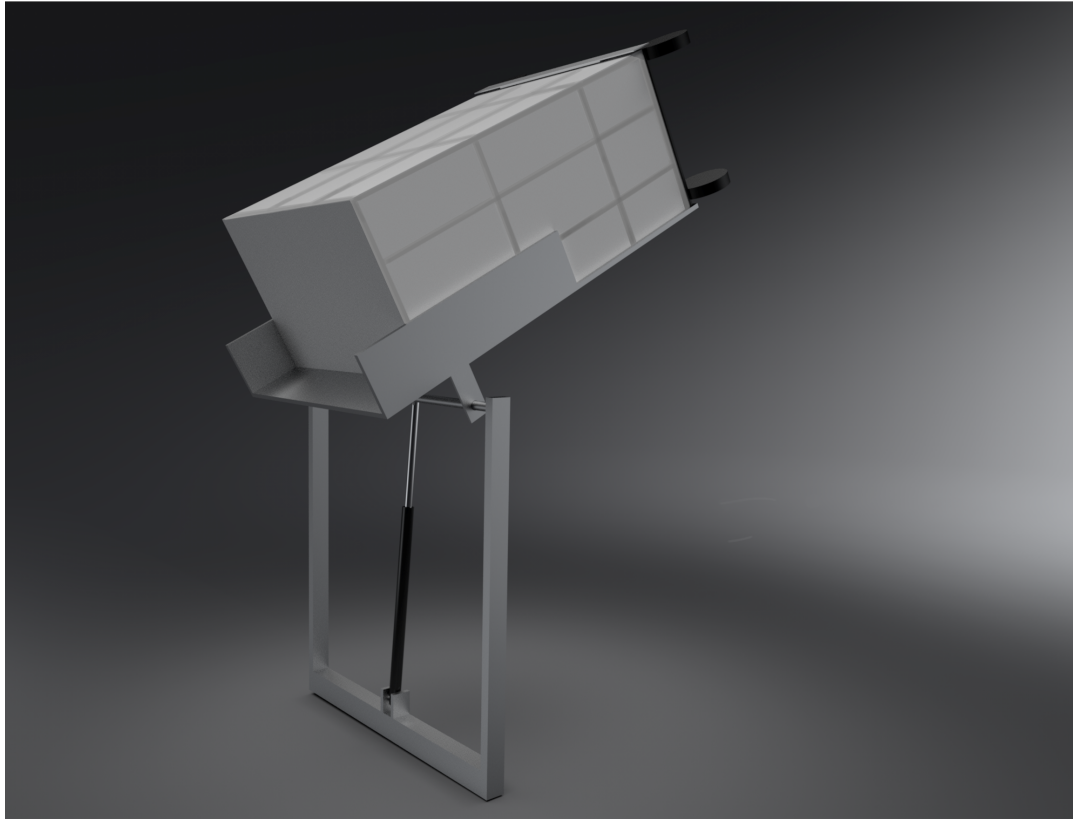
människor för att minimera skaderisk samt ljudvolym. Tömmaren bör tåla över 200 kg åt gången och lyfta upp containers till en vinkel av 120 grader. För att minska människors interaktion med tömmaren bör den vara placerad längs med den befintliga containerbanan.



*Figur 7.3, CAD-rendering Containertömmare, utgångsläge. Författarnas egna illustration*



*Figur 7.4, CAD-rendering Containertömmare, påbörjad tömning. Författarnas egna illustration*



*Figur 7.5. CAD-renderingar containertömmare, uppfällt läge. Författarnas egna illustration*

Tömmaren drivs av el via en hydraulcylinder dimensionerad för lyft av 200kg per gång. Tekniken valdes då den är välutvecklad inom svenska företag och mycket kompetens finns på området. Cylindrarna kan drivas av tryck från valfri vätska, där olja dominerar på marknaden idag. Författarna uppmuntrar dock att vattendrivna cylindrar undersöks då detta bedöms som en ny och mer miljövänlig teknik.

Där tömmaren tömmer ur säckar bör finnas en säckinsamlare som hindrar att säckar ramlar vid sidan om rullbordet samt portionerar ut dem. Detaljkonstruktion med materialval för en säckinsamlare är dock inte specificerat i konceptet. Bordet är dock tänkt att rulla under tiden containern töms och hindrar på så sätt säckar från att hamna i hög. Kravspecifikation för containertömmaren kan ses i tabell 7.2 (kan ses in sin helhet i bilaga 9)

På ett säkert avstånd från tömmaren längs med det sensordrivna arbetsbordet bör sedan en eller ett par operatörer vara placerade för att rätta till säckar som hamnat fel och placera dem rätt inför krokning. På grund av detta så måste säckbordet vara på en bra arbetshöjd och med ett lämpligt underlag.

*Tabell 7.2. Del ur slutgiltig kravspecifikation. Författarnas egna tabell*

2	Containertömmare			
2.1	Tillåta lyft av tvättcontainer	Hydraulcylinder, stålkonstruktion		K
2.2	Minimera tunga och repetitiva lyft	Lyfthjälpmiddel, ergonomiskt krav		K
2.3	Tåla vikt av container+ tvättsäckar	15 tvättsäckar=120kg + container= ca 200kg	200kg	K
2.4	Försäkra fasthållande av galler	Galler på båda sidor av container		Ö
2.5	Reducera bullervolym	akustikskärmar?		Ö
2.6	Möjliggör jämn fördelning av tvätt på band	Vid tömning av container		Ö
2.7	Minska risk för att säckar ramlar ut	På golvet mellan container och band		Ö
2.8	Möjliggör lätt åtkomst vid reparation	Vid systemfel samt byte av delar		K
2.9	Följ ISO-standarder/krav/regleringar	Sverige/EU		K
2.1	Möjliggör lätt integrering i befintligt system			Ö

## 7.4 Hållbarhetsanalys slutkoncept

EcoDesign checklist är ett verktyg för att analysera en tilltänkt produkts miljöpåverkan under hela dess livscykel (Brezet, 1997) och se om tillverkningen kan göras etiskt försvarbar, vilken applicerades på containertömmaren. Då detaljkonstruktion, produktion och tillverkning av ej är inom det här projektets ramar så användes metoden som ett ramverk inför senare tillämpning. Se bilaga 10 för EcoDesign checklist som har använts.

## Steg 1 - Behovsanalys

Produktens huvudfunktion är att minska operatörers fysiska belastning genom att avlasta repetitiva, tunga och höga lyft. Endast en produkt kommer att behöva tillverkas vilket medför en liten miljömässig påverkan till skillnad från produkter som ska masstillverkas. Produkten är även anpassad för att fungera på löstippad tvätt och är därmed applicerbar även om verksamheten ändras.

## Steg 2 - Produktion och anskaffning av material och komponenter

Den största delen material som behövs för containertömmaren är stål och till viss del andra metallegeringar. Järnmalmen till stålet kan komma från Sverige och har då relativt lågt transportutsläpp. En del plast och gummi kommer krävas för elektronikkablar och tätningar i hydraulcylindern, där de vanligaste materialen är Polypropen (PP) och Etenpropengummi (EPDM), vilka båda tillverkas av olja som har stor klimatpåverkan vid utvinning då det är en icke-förnybar råvara. Plast och gummidetaljer tillverkas med hjälp av gjutning och extrudering. Inuti hydraulcylindern behövs det trycksatt vätska, olja eller vatten.

Ståltillverkning i Sverige sker enligt SSAB till stor del med masugnar där mycket av spillet återanvändas, vilket minskar mängden råmaterial som behövs. Dock är ståltillverkning en energikrävande process (SSAB 2021). Att använda sig av återvunnen metall minskar dock klimatpåverkan stort (Lawson, 2017). Alla dessa komponenter kan tillverkas i Sverige med vissa importerade material. Det är även viktigt att inga material används som inte är etiskt försvarbara, såsom metaller utvunna under socialt oacceptabla förhållanden eller att kemikalier används vid tillverkning som inte hanteras på ett säkert och icke-skadligt sätt.

## Steg 3- In-houseproduktion

Vid de sista tillverkningstegen och montering av containertömmaren krävs det svetsning, lödning samt påsättning av beslag, vilka alla kräver elektrisk energi. Detta kan göras på plats på tvätteriet eller i en verkstad i närheten och stor kontroll kan därmed fås över monteringssteget.

## Steg 4- Distribution

Transport står vanligtvis för en relativt liten del av en produkt totala miljöpåverkan, då stora kvantiteter ofta transporteras samtidigt. Då de flesta material och komponenter tillverkas i Sverige borde mycket av transporterna ske med lastbil och tåg, vilka är att föredra framför flygtransport. Vid transport är det även viktigt att mängden förpackningsmaterial minimeras och effektiviseras. Många kartongmaterial är exempelvis 100 % återvinningsbara upp till 6-7-gånger (FTI 2021).

## Steg 5- Användning

Vid användning av containertömmaren går det åt elektrisk energi som omvandlas till en linjär rörelse i en hydraulcylinder. Var elen kommer från har stor betydelse ur miljösynpunkt och bör komma från förnybara energikällor, såsom vindkraft, för att kunna märkas som *grön el* (Naturskyddsföreningen 2021), vilket är eftersträvansvärt. Livslängden för en hydraulcylinder är dock lång och komponenter kan lätt repareras. För att utbyte av delar och isärmontering ska kunna ske så enkelt som möjligt så bör inte olika material vara sammansvetsade.

## Steg 6- Återbruk och sluthantering

Stål är ett material som i teorin kan återvinnas hur många gånger som helst utan sänkt prestanda och är därmed ett av de mer miljövänliga materialen (SSAB, 2021). Vid design av produkt är det viktigt att designa för återbruk genom cirkulära produktflöden. Med detta menas exempelvis att olika material i produkter lätt går att lossa från varandra för att underlätta återvinning samt reparation. Det är även viktigt att man lätt kan känna igen materialen för att veta hur de ska sorteras. Giftiga kemikalier och ytbehandlingar ska användas i så liten mån som möjligt.

## 8. SLUTSATS

Syftet med projektet var att:

***“genom ergonomiska utvärderingar och en produktutvecklingsprocess ta fram ett koncept som ska förbättra den fysiska arbetsmiljön för operatörer vid krokningsstationen på Tvätteriet Alingsås”***

Mätningar och ergonomiska jämförelser med KIM-LHC på den nuvarande situationen och projektets slutkoncept visar tydligt att det nya konceptet med ett nytt arbetsplatsupplägg och containertömmare skulle kunna minska den fysiska belastningen för arbetarna från ett riskvärde för män/kvinnor på 140/124 till 48,75/27,5. Stationen skulle i enlighet med målet alltså kunna bli en “grön station” enligt KIM-LHC där det finns liten till ingen risk för arbetsskador och överbelastningar.

### Frågeställningar

Projekt inkluderade även ett antal frågeställningar som skulle besvaras:

***“Hur kan en ny lösning implementeras som samverkar med dagens utrustning på tvätteriet?”***

Flera nya lösningar, såsom containertömmare, arbetsbord och ståplattor har optimerats för att fungera i enlighet med nuvarande och framtida teknik i lokalen. Utrustning som krokningsmaskin och containerbana har inte förändrats väsentligt och särskilt hänsyn har tagit till att hantera rullcontainers och tvättsäckar som konstanter efter tvätteriets önskemål.

***“Hur kan arbetsskador reduceras?”***

Arbetsskador kan framför allt reduceras genom eliminering av höga tunga lyft som uppkommer kontinuerligt under ett arbetspass vid krokningsstationen vid hantering av rullcontainers metallgaller. Detta har i det här projektet lösts med den så kallade containertömmaren. Andra skaderisker kan elimineras ytterligare med hjälp av föreslagna förbättringar såsom säcklyft, större rörelseutrymme och mer varierande arbetsställningar samt bättre underlag.

***“Hur kan personalen genomföra arbetsuppgifter ur ett gott ergonomiskt perspektiv utan att riskera att skapa fördröjningar inom arbetsflödet?”***

Det föreslagna konceptet sänker inte arbetstakten utan borde snarare öka effektiviteten i produktion. Det är av yttersta vikt att tid läggs till i rotationsschemat för inställning av arbetsbord, ergonomisk platta och andra individanpassade lösningar för att ge operatören/operatörerna möjlighet att genomföra arbetsmoment utan att “hamna efter” i takten. Genom att utbilda operatörer hur de kan anpassa stationen efter sina individuella preferenser, grundat i antropometri, samt uppmuntra till att detta görs i början på varje arbetspass riskerar inte operatören att hamna efter.

## 9. DISKUSSION OCH REKOMMENDATIONER

Kapitlet avhandlar diskussion kring avgränsningar, förstudien, valet och användandet av metoder samt slutkonceptet, etiska aspekter och eventuella felkällor. Sist presenteras rekommendationer för framtida utvecklingsmöjligheter.

### Avgränsningar

Avgränsningarna för projektet innefattade bland annat en fysisk inramning av arbetsplatsen samt att arbetet skulle utgå från den nutida situationen. Dessa hölls genom hela projektet och var utgångspunkter i både idégenereringar och analyser. Från medarbetare på tvätteriet kom dock önsknings om att projektet skulle titta på ett lite större perspektiv med exempelvis helautomatisering. Dessa idéer utvärderades men tog inte upp huvudfokus då de ansågs ligga utanför ramarna för projektet.

Vidare avgränsades projektet att stanna på konceptuell nivå, vilket även det hölls. Tvätteriet i sig har ingen möjlighet att tillverka en produkt och är på grund av att de är en del av en region begränsade av Lagen om Offentlig Upphandling, LOU. Slutkonceptet innehåller ett förslag på funktioner för en så kallad *containertömmare* som skulle kunna utredas vidare men inkluderar inga detaljritningar.

### Förstudie

Mycket data som stått till grund för beslutsfattande har tagits fram av skiftledare och servicechef på tvätteriet efter efterfrågan från författarna då pandemirestriktionerna gjort egna undersökningar omöjliga vid fler än två tillfällen. Detta har naturligtvis påverkat mängden data och att graden av förståelse hos författarna har varit lägre än vad den borde varit vid ett sådant här projekt.

Enkäten genomfördes under arbetstid och samlades upp av servicechef, vilket kan ha påverkat graden av anonymiteten men gav en hög svarsfrekvens. I och med detta var det en positiv överraskning att så många valde att vara ärliga i sina svar och även berätta om negativa saker på stationen, till exempel att de har fått arbetsskador eller i fall där utrustningen var defekt. I ett försök att göra enkäten så anonym som möjligt frågades det inte om kön. Detta hade dock

varit fördelaktigt senare i processen att veta då stora skillnader kunde ses i bland annat belastning.

Belastningsanalyserna är baserade på material som samlats in vid en öppen observation, detta kan ha bidragit till att materialet inte är fullständigt tillförlitligt utan deltagare kan ha förbättrat sina arbetspositioner för att framgå som "gott exempel". Vid besöket och observationen var flertalet personer närvarande, från ledningen men även ergonom från regionen. Detta kan ha bidragit till ytterligare spänning hos operatörer vid krokningsstationen vilket skulle kunna resultera i en omedveten eller medveten förbättring av arbetssätt/hållning för att operatören upplevde sig observerad och övervakad. Detta hade kunnat undvikas genom mer interaktion mellan operatörer och oss i projektgruppen under lång tid utan insyn av ledningsmedlemmar, men var inte möjligt på grund av restriktioner som tagit upp tidigare.

Vid den andra observationen på tvätteriet uppkom nya insikter. Den långa tiden mellan besöken bidrog till att delar av arbetsstationerna på tvätteriet där det fattades data omedvetet fabricerades av minnet och tidigare odokumenterade samtal bidrog till att projektet från och till kunde gå in på stickspår. Även lösningar kunde uppstå med delkoncept som inte var anpassningsbara till den nuvarande krokningsstationen vilket i stunden bidrog till stress hos författarna. Dock är iterering det som krävs i produktutveckling då det inte går att komma framåt och utvecklas utan att möta motgångar inom projektet.

Tyvärr visade det sig i slutet av förstudien att de två produkter som inte fick ändras på, rullcontainer och tvättsäck, var de som innebar störst skaderisk. Detta var synd då författarna såg stor potential i att små förändringar på de två produkterna som skulle kunna förbättra arbetsmiljön avsevärt.

## **Metod**

Både belastningsanalysmetoder och andra analysmetoder fungerade bra för projektet och gav både detaljerad insikt och bred blick. Särskilt var KJ-metoden en bra metod för att analysera den stora mängden data som samlades in med enkäten.

Under projekttiden stod förstudien och analys för den största delen av arbetet. Distansarbete och brist på möjligheter till fysiska besök försvårade arbetsgången och skapade fördröjningar i datainsamling då det krävdes kommunikation med andra -och tredjehandskällor. Detta

medförde att metoderna som initialt valdes för projektet fick modifieras och anpassas för att kunna tillämpas vid distansarbete. Exempelvis så kunde inte workshopen genomföras som planerat, vilket sänkte tillämpningsgraden på slutkonceptet. För att se till några eventuella fördelar som gynnat projektet i och med distansarbete, så har vi kunnat se att avskildheten har bidragit till en ökad objektivitet. Detta då vi inte har kunnat blivit påverkade av utomstående källor under våra analyser.

## **Slutkoncept**

Distansarbetet medförde att testningen och det slutliga konceptvalet fick baseras på en presentation av de tre koncepten för representant på tvätteriet, som därefter visades för resterande operatörer och skiftledare med koppling till krokningsstationen. Därpå tog tvätteriet ett beslut att författarna skulle gå vidare med det konceptet som till största grad levde upp till deras önskemål och målet med projektet. I ett idealt projekt hade denna urvalsprocess genomförts på arbetsplatsen i form av en workshop där operatörerna själva hade fått testa skissmodeller och mock-ups i samverkan med verktygen och redskapen på krokningsstationen. Detta för att få en djupare inblick och förståelse av koncepten, vilket hade kunnat innebära tydligare motivering för konceptvalet. Detta hade även kunnat leda till fler itereringssteg med mer kommunikation mellan tvätteriet och författarna.

Det slutgiltiga konceptet som togs fram bestod av två olika delar, en arbetsplatsutformning samt en containertömmare. Både arbetsplatsutformningen och containertömmaren finaliserades i ett konceptuellt stadie där vidare detaljkonstruktion krävs för att kunna tillämpas på tvätteriet. Projektet hade avgränsningen att avslutas konceptuellt då krokningsstationen består av ett stort maskinsystem med flertalet olika delar och maskiner som kräver att fungera tillsammans. Även att tvätteriet är ett företag ägt av Västra Götalandsregionen har försvårat möjligheterna att kunna ta beslut om inköp, tillverkning och leverantörer då Lagen om Offentlig Upphandling (LOU) råder inom verksamheten.

## **Eventuella felkällor**

Arbetet var generellt evidensbaserat och grundat i flertalet kunskapskällor i en systematisk designprocess. Dock finns det eventuella felkällor att beakta såsom information som samlats in genom enkäter. I frågan om skadeuppkomst inom arbetet är det inte påvisat att just dessa skador har uppkommit just ifrån krokningsstationen då det sker en arbetsrotation på tvätteriet.

Enkäten bör ses som en inblick i operatörernas subjektiva upplevelser med stor yrkeskompetens. Skadeuppkomsten som återges från enkäter är alltså inte bevisad från sjukskrivningsstatistik eller läkarintyg utan från individernas personliga upplevelser.

REBA och KIM-analyserna är utförda från filmer och workshops, vinklar och arbetspositioner är beräknade med uppskattningar utifrån den insamlade data och är inte uppmätta med vinklar i detalj. Dock är yttre belastningar som vikt på säckar beräknade från ett snitt på 593 säckar utfört av skiftledare på tvätteriet. Detta ger en bedömning av risken på en generell nivå och går inte att tillämpa i varje individuellt fall. Däremot har KIM-LHC-analysen på koncept 3 som sedan vidareutvecklades till det slutgiltiga konceptet beräknats utifrån ett "worst case scenario" perspektiv där hela säckarnas tyngd belastar arbetaren.

## **Etik och hållbarhet**

Den industriella tvättindustrin är en bransch som hanterar flertalet kemikalier som skulle kunna ge miljömässiga konsekvenser. Tvätteriet informerar själva om att de använder kemikalier utifrån vilka som ger minst negativ miljöpåverkan. Det finns frågeställningar om det är etiskt försvarbart att använda miljöfarliga kemikalier även i små kvantiteter, men i detta fall på Tvätteriet Alingsås är tvättstjänsten till för att säkerställa personal och patientsäkerhet inom sjukvården. Komplexiteten ligger i att väga säkerheten för miljön i kontrast mot patienter och personal på våra sjukhus runt om i regionen.

Integriteten hos enkätsvaranderna har varit viktig, och därav har det varit helt anonymt och inga personuppgifter har samlats in varken, kön, ålder eller namn. Dock samlades enkäterna in av tvätteriets servicechef, men alla deltagare har fått information om hur denna datainsamling skulle gå till och den har varit helt frivillig. Observationerna som gjorts på tvätteriet och datainsamlingen under besök har genomförts efter muntligt samtycke från den observerade.

Under denna speciella projektperiod har vi tagit största möjliga hänsyn till säkerheten för tvätteriets anställda. Därför vara det av högsta vikt att ta tvätteriets bedömning om besöksnedskärningar på allvar och inte göra fler än två besök under arbetet och att i stället jobba med alternativa och digitala lösningar.

## Rekommendationer för fortsatt arbete

En insikt som framkom under förstudien och främst enkätanalysen var att operatörer och skiftledare på tvätteriet har stor yrkeskompetens och sitter på mycket information och idéer för att utveckla verksamheten, detta är något som borde tas vara på mer i framtiden. Värt att nämna är den höga grad av inflytande och interaktion som redan sker mellan chefer och operatörer som ses som väldigt positivt från författarnas sida. Men mer omfattande intervjuer, observationer och att generellt involvera personalen mer på tvätteriet är att rekommendera för framtida arbete. Många av förbättringsförslagen från operatörer hamnade utanför det här projektets ramar och där ser vi stor potential för framtiden.

Vidare så skulle vid framtida arbete detaljkonstruktioner/ritningar och beräkningar göras då detta låg utanför projektets ramar. Både containertömmare och delar i arbetsplatsupplägget skulle behöva måttsättas och logistiskt finslipas innan det skulle kunna leda till fysiska produkter. Exakta antropometriska mått för höj-sänkbara delar av arbetsplatsen skulle behöva undersökas samt hur ljudvolymen skulle kunna sänkas med placering av exempelvis ljudabsorberande plattor. Projektet har inte heller undersökt leverantörer för komponenter så detta skulle även det behöva utredas.

Ett önskemål från tvätteriet var att det här projektet även skulle analysera hur logistik på arbetsstationen skulle kunna förbättras. Detta har författarna undersökt en del, men bedömer att det i framtiden finns mer arbete inom den dimensionen.

Många delar och samband finns kvar att analysera och utreda. Den största förbättringspotentialen finns enligt författarna hos tvättsäckar och rullcontainers. Hanteringen av dessa två produkter innebar överlägset störst fysisk belastningsrisk av alla moment som analyserades. Men då både tvättsäckar och rullcontainers är delar i större system som finns i hela regionen så fanns inte möjlighet för tvätteriet att ändra dessa. Med de hjälpmedel som finns beskrivna i det här projektet slutkoncept så kringgås problemen, men de försvinner inte. Det finns alltså en stor risk att hanteringen innebär potentiellt farlig belastning vid andra delar av kedjan eller inom andra verksamheter i regionen där produkterna används. Små förändringar som minskad säckstorlek och ändrad gallerförvaring på rullcontainers skulle enligt författarna kunna innebära stora förbättringar.

Den psykosociala arbetsmiljön är essentiell för omorganisering av verksamheten, dock har detta inte utretts under projektet. Denna insikt tillkom i efterhand och hade varit viktig att ta upp i enkäten för att göra bättre analyser av arbetssituationen och förståelsen av användarnas upplevelser av sin situation. Inför framtida arbete på krokningsstationen skulle vi rekommendera att detta tas upp och utreds, då det ger en bättre helhetsbild samt att det ger användarna en bekräftelse om att deras åsikter och känslor är av intresse och inger en känsla av att ha större autonomi inom sitt arbete.

## REFERENSER

Annett, J. (2003). Hierarchical task analysis. *Handbook of cognitive task design*, 2: 17–35.

Stanton, N. A. (2006). Hierarchical task analysis: Developments, applications, and extensions. *Applied Ergonomics*, 37 (1):55–79.

Arbetsmiljöverket (2019). *Arbetssskador 2019 - län och kommun*. (Arbetsmiljöstatistik Rapport 2020:01). Hämtat från: [https://www.av.se/globalassets/filer/statistik/arbetssskador-2019/arbetsmiljostatistik-rapport-2020-01\\_arbetssskador-2019\\_regional.pdf](https://www.av.se/globalassets/filer/statistik/arbetssskador-2019/arbetsmiljostatistik-rapport-2020-01_arbetssskador-2019_regional.pdf)

Arbetsmiljöverket (2018). *Arbetssskador 2018*. (Arbetsmiljöstatistik Rapport 2019:01). Hämtat från: <https://www.av.se/globalassets/filer/statistik/arbetssskador-2018/arbetsmiljostatistik-arbetssskador-2018-rapport-2019-1.pdf>

Arbetsmiljöverket (2021). *Bedöm risker vid manuell hantering - lyfta och bära, KIM 1, (ADI 627), broschyr*. Hämtad från: <https://www.av.se/arbetsmiljoarbete-och-inspektioner/publikationer/broschyrrer/bedom-risker-vid-manuell-hantering---lyftabara-adi627-broschyr/>

Arbetsmiljöverket (2020). *Lyftanordning och lyftredskap*. Hämtat från: <https://www.av.se/produktion-industri-och-logistik/maskiner-och-arbetsutrustning/kranar-lyftar-och-lyftredskap/>

Arbetsmiljöverket (2015). *Organisatorisk och social arbetsmiljö - föreskrifter*. (Rapport 2015:4) Hämtat från: [https://www.av.se/globalassets/filer/publikationer/foreskrifter/organisatorisk-och-social-arbetsmiljo-foreskrifter-afs2015\\_4.pdf](https://www.av.se/globalassets/filer/publikationer/foreskrifter/organisatorisk-och-social-arbetsmiljo-foreskrifter-afs2015_4.pdf)

Berlin, C., & Adams, C. (2017). Manual Materials Handling, Physical Loading, Ergonomics Evaluation Methods. I *Production Ergonomics: Designing Work Systems to Support Optimal human performance*

Bohgard, A., Karlsson, S., Lovén, E., Mikaelsson, L-Å., Mårtensson, L., Osvalder A-L., Rose, L & Ulfvengren, P. (2015). Metoder. I *Arbete och teknik på människans villkor: Kapitel (3:1 uppl, s. 482) Prevent*. doi:9789173650373

Brezet, H (1997) *EcoDesign checklist*. Hämtad från: [http://www.dartmouth.edu/~cushman/courses/engs171/EcoDesign Checklist DelftUniversity .pdf](http://www.dartmouth.edu/~cushman/courses/engs171/EcoDesign%20Checklist%20DelftUniversity.pdf)

Burge, S. (2009). The Systems Engineering Tool Box-Pugh Matrix (PM). *Strathclyde University, Glasgow, Scotland*.

Chalmers (2019). *Säkra och effektiva människa-maskinsystem*. Hämtad från: <https://www.chalmers.se/sv/institutioner/ims/forskning/design-human-factors/Sidor/Sakra-och-effektiva-manniska-maskinsystem.aspx>

De Bono, E. (1986). *CoRT thinking: teacher's notes, breadth*. New York: Pergamon Press.

Diem, G. N., (2020). *Sustainable development*. (Salem Press Encyclopedia, 2020. 2p.). Hämtat från: <https://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=13&sid=e5bafbc3-7275-48d3-a825-426ae5c7a12a%40sdc-v-sessmgr02&bdata=JnNpdGU9ZWRzLWxpdmUmc2NvcGU9c2l0ZQ%3d%3d#AN=89474467&db=ers>

FTI (2021). *Återvinningsprocessen*. Hämtad från: <https://www.ftiab.se/182.html>

German Federal Institute for Occupational Safety and Health (BAuA 2019). Key Indicator Methods. Hämtad från: [https://www.baua.de/EN/Topics/Work-design/Physical-workload/Key-indicator-method/pdf/KIM-LHC-Lifting-Holding-Carrying.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=4](https://www.baua.de/EN/Topics/Work-design/Physical-workload/Key-indicator-method/pdf/KIM-LHC-Lifting-Holding-Carrying.pdf?__blob=publicationFile&v=4)

Globala Målen (2017) *Vad betyder hållbar utveckling?* Hämtat från: <https://www.globalamalen.se/fragor-och-svar/vad-betyder-hallbar-utveckling/>

*Human Performance* (ss. 182-183 resp. ss. 59-60). Ubiquity Press.  
<https://doi.org/10.5334/bbe>

Hignett, S. & McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA) Applied Ergonomics 31(2), 201–205. Hämtad från: <http://ergo-plus.com/wp-content/uploads/REBA-A-Step-by-Step-Guide.pdf>

Hägg, G.M., 1991. Static work loads and occupational myalgia - a new explanation model. In: Anderson, P A. Hobart, D J. Danoff J V. (Eds.), *Electromyographical Kinesiology*. Elsevier Science, Amsterdam, pp. 141-143.

Högskolan i Gävle (2018). *Ekonomisk hållbarhet*. Hämtat från: <https://www.hig.se/Ext/Sv/Om-Hogskolan/Vart-arbete-for-en-hallbar-utveckling/Vad-ar-hallbar-utveckling-pa-Hogskolan/Ekonomisk-hallbarhet.html>

Jarebrant, C., K. Nonås (2019). *Framtidens tvätteri, Partsgemensamt arbetssätt för att förebygga belastningsbesvär och utveckla attraktiva hållbara företag*. RISE, Research Institutes of Sweden.

Johannesson, H., Persson, J-G. Och Pettersson D. (2013). *Produktutveckling: Effektiva metoder för konstruktion och design*. (2:a Uppl) Liber AB.

Kawakita, J. (1991). The original KJ method. *Tokyo: Kawakita Research Institute*.

Lawson, Erich (2017). Which is Better, Extracting Metal or Recycling Scrap Metal? Environmental protection. Hämtat från: <https://eponline.com/Articles/2017/05/31/Recycling-Extracting.aspx?Page=3>

Naturskyddsföreningen (2021). El märkt med Bra Miljöval. Hämtat från: <https://www.naturskyddsforeningen.se/bra-miljoval/el>

Rhorbach, B. (1969). Kreative nach regeln, Methode 635, eine neue technik zum losen von problemen. Absatzwirtschaft 12, 73-75

Sansac (2019). Kärltömmare, produktsortiment. Hämtat från:

<https://www.sansac.se/sv/e-handel-produktsida/karltommare/karltommare>

Sveriges Tvätteriförbund (2019). *Branschrapport 2019, statistik om tvätt- och textilservicebranschens utveckling*. <https://tvatteriforbundet.se/nyheter/branschrapport-2019/>

SSAB (2021). *Stålets livscykel*. Hämtat från: <https://www.ssab.se/ssab-koncern/hallbarhet/hallbart-erbjudande/stalets-livscykel>

Västra Götalandsregionen, Tvätteriet Alingsås (2020, 17 augusti). *Om Tvätteriet Alingsås*.

Hämtad från: <https://www.ssab.se/ssab-koncern/hallbarhet/hallbart-erbjudande/stalets-livscykel>

Västra Götalandsregionen (2017). *Så går offentlig upphandling till*. Hämtad från:

<https://www.vgregion.se/om-vgr/organisation-och-verksamhet/inkop/bli-leverantor/sa-gar-en-upphandling-till/>

Westgaard, R. H. & Winkel J. (1997). *Ergonomic intervention research for improved musculoskeletal health: a critical review*. International Journal of Industrial Ergonomics, 20(6): 463–500.

# BILAGOR

## Bilaga 1. Enkät för arbete vid krokningstation

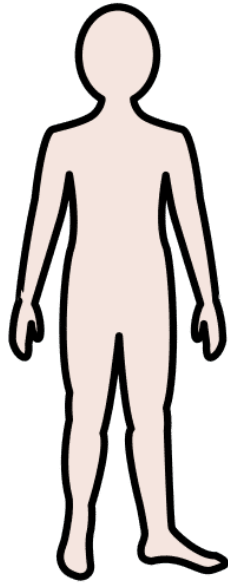
Vi är två studenter från Design och produktutveckling på Chalmers Tekniska Högskola och under höst- och vårterminen genomför vi vårt examensarbete hos er på Tvätteriet i Alingsås. Ditt svar skulle vara stor hjälp i våra förstudier för att få en djupare inblick i hur arbetet på krokningstationen upplevs. Enkäten är anonym.

Om du skulle vara intresserad av att ställa upp på en telefon/skypeintervju (ca 10 min) eller om du har några frågor är du varmt välkommen att kontakta oss!

Josefin Kruse, krusej@student.chalmers.se  
Sanna Seppänen, sannase@student.chalmers.se

- 
1. Har du någon gång upplevt värk till följd av arbetet på tvätteriet? Om ja, vad tror du att det beror på?

- 
- 
- 
- 
2. Markera på bilden vart du har haft/har ont från arbetet och skriv gärna en kommentar bredvid



### Krokningsstationens olika moment

3. På krokningsstationen finns flera moment: markera ett kryss i rutorna 1-5 hur lätt/jobbigt du upplever att momentet är. Det kan tex innebära att momentet är tungt eller att du måste ha en ansträngande position med händerna eller andra delar av kroppen.

#### Fälla upp gallergrind på tvättvagn

Lätt				Jobbigt
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Kommentar:

---

---

#### Flytta tvättpåse från vagn till krokning

Lätt				Jobbigt
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Kommentar:

---

---

### Kroka på tvättsäck

Lätt

1

2

3

4

Jobbigt

5

Kommentar:

---

---

4. Annat moment du upplever som jobbigt vid krokningen?

---

---

---

---

---

---

---

5. Anpassar du stationen på något sätt när du kommer dit? Höjer/sänker ståplattan t.ex. Varför/varför inte?

---

---

---

---

---

---

---

6. Är det något speciellt du tänkt på eller som du vill att vi ska fokusera på för att förbättra er situation på krokningstationen?

---

---

---

---

---

---

---

---

Stort tack för din medverkan!







Ländryggsproblem, fel belastning  
på seneringen ①

Ländrygg för att man böjer sig över banden & tunga  
lyft. Bener = bekvämligt

Ja har haft värk i nacke, händer och  
händer. Troar det beror på tunga lyft och  
dåliga underlag alla ser på ①

DÅLIGT UNDERLAG

För nästan hade jag ont i ryggen och  
händer efter som jag har blivit mycket sämre  
blev jag bättre och bättre ①

Tunga lyft. Ovanliga arbetsställningar  
Stress ①

Tunga lyft ①

Tungt och svårt jobbat pga dåliga  
möjligheter ①

Där utmärkte jag mig ①

Ja en sträckning i ryggen hjälper pga. ①  
att det var för högt att sätta på  
skivan för vid kranen

Ja i fötterna men går och står mycket  
Axelarna, tunga lyft som är tunga ①

Ont i ländrygg pga gånge på bekvämligt ①

Står i knäna i rollbandet ①

att ont beror på?

Ja, för tungt arbete emellanåt, ojämn  
arbetsbelastning under arbetsdagen, stressigt ibland ①

Ja får ont i axlar, nacke, ryggen  
för tungt det krävs ①

Nästa axlar på grund av jag håller mitt  
huvud när jag jobbar ①

NACKEN FINGERARNA  
FÖTTERNA ①  
HUVUDET



**A. Neck, Trunk and Leg Analysis**

**Step 1: Locate Neck Position**

10-20° +1  
20-20° +2  
in extension +2

Neck Score: **1**

Step 1a: Adjust...  
If neck is twisted: +1  
If neck is side bending: +1

**Step 2: Locate Trunk Position**

0-20° in extension +1  
0-20° +2  
20-60° +3  
60°+ +4

Trunk Score: **4**

Step 2a: Adjust...  
If trunk is twisted: +1  
If trunk is side bending: +1

**Step 3: Legs**

30-60° Adjust: +1  
30-60° +2  
>60° Add +1  
>60° Add +2

Leg Score: **2**

**Step 4: Look-up Posture Score in Table A**

Using values from steps 1-3 above,  
Locate score in Table A

Posture Score A: **5**

**Step 5: Add Force/Load Score**

If load < 11 lbs.: +0  
If load 11 to 22 lbs.: +1  
If load > 22 lbs.: +2  
Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1 Force / Load Score

Score A: **6**

**Step 6: Score A, Find Row in Table C**

Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A.  
Find Row in Table C.

**Scoring**

- 1 = Negligible Risk
- 2 = Low Risk. Change may be needed.
- 3-7 = Medium Risk. Further investigate. Change Soon.
- 8-10 = High Risk. Investigate and Implement Change
- 11+ = Very High Risk. Implement Change

**Scores**

Table A		Neck		
		1	2	3
Legs		1	2	3
1	1	2	3	4
2	2	3	4	5
3	2	4	5	6
4	3	6	7	8
5	4	6	7	8
Trunk Posture Score		1	2	3
1	1	2	3	4
2	2	3	4	5
3	2	4	5	6
4	3	6	7	8
5	4	6	7	8

Table B		Lower Arm		
		1	2	3
Wrist		1	2	3
1	1	2	2	3
2	1	2	2	3
3	0	3	4	5
4	4	5	5	6
5	6	7	8	8
6	7	8	8	9
Upper Arm Score		1	2	3
1	1	2	2	3
2	1	2	2	3
3	0	3	4	5
4	4	5	5	6
5	6	7	8	8
6	7	8	8	9

Table C		Score B											
Score A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	7	8
3	2	3	3	4	4	5	6	7	7	8	8	8	8
4	3	4	4	5	6	6	7	8	8	9	9	9	9
5	4	4	5	6	7	7	8	8	9	9	9	9	9
6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10	10	10
7	7	7	8	9	9	9	10	10	10	11	11	11	11
8	8	8	9	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11
9	9	9	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12
10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12
11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Table C Score: **6** + Activity Score: **1** = REBA Score: **6**

**B. Arm and Wrist Analysis**

**Step 7: Locate Upper Arm Position:**

20° +1  
in extension +2  
20° +2  
20-45° +3  
45-90° +3  
90° +4

Upper Arm Score: **3**

Step 7a: Adjust...  
If shoulder is raised: +1  
If upper arm is abducted: +1  
If arm is supported or person is leaning: -1

**Step 8: Locate Lower Arm Position:**

60° +1  
100° +2  
0-60° +2

Lower Arm Score: **1**

**Step 9: Locate Wrist Position:**

15° +1  
15° +2

Wrist Score: **1**

Step 9a: Adjust...  
If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

**Step 10: Look-up Posture Score in Table B**

Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B

Posture Score B: **3**

**Step 11: Add Coupling Score**

Well fitting Handle and mid rang power grip, **good: +0**  
Acceptable but not ideal hand hold or coupling acceptable with another body part, **fair: +1**  
Hand hold not acceptable but possible, **poor: +2**  
No handles, awkward, unsafe with any body part, **Unacceptable: +3**

Posture Score B: **3** + Coupling Score: **1** = Score B: **3**

**Step 12: Score B, Find Column in Table C**

Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

**Step 13: Activity Score**

- +1 1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)
- +1 Repeated small range actions (more than 4x per minute)
- +1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

## Bilaga 4. KIM- LHC, nuläge

### Key Indicator Method for assessing and designing physical workloads with respect to manual Lifting, Holding and Carrying of loads $\geq 3$ kg (KIM-LHC)

Workplace/sub-activity:		Evaluator:	
Duration of the working day:		Date:	2/12
Duration of the sub-activity:			

#### 1st step: Determination of time rating points

Frequency [up to ... times per sub-activity and working day]:	5	20	50	100	150	220	300	500	750	1000	1500	2000	2500
Time rating points:	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	5	6	7	8	9	10

#### 2nd step: Determination of the rating points for other indicators

Effective load weight <sup>1)</sup>	Load rating points for men	Load rating points for women
3 up to 5 kg	4	6
> 5 up to 10 kg	6	9
> 10 up to 15 kg	8	12
> 15 up to 20 kg	11	25
> 20 up to 25 kg	15	75
> 25 up to 30 kg	25	85
> 30 up to 35 kg	35	
> 35 up to 40 kg	75	100
> 40 kg	100	

<sup>1)</sup> "Effective load weight" refers to the physical workload which the employee actually has to apply.

When tilting a cardboard box, only approximately 50 % of the load weight has an effect and when carrying a load in pairs, approximately 60 % of the load weight has an effect per person (in case of increased requirements with respect to load control and coordination, more than 50 % must be assumed).

Load handling conditions	Rating points
Load is handled with both hands and symmetrically	0
Load is handled temporarily with one hand and/or asymmetrically, uneven load distribution between the two hands	2
Load is handled predominantly with one hand or unstable load centre	4


#### Body posture<sup>2)</sup>

The movement may take place in both directions, i.e. the pictograms shown can represent both start and finish of the load handling operation. If there are several pictograms in one field, they are to be considered to be equal. In addition to this, twisting/lateral inclination of the trunk, the load position / gripping at a distance from the body, working with raised hands and gripping above shoulder level must be taken into consideration (additional points).

Start / finish	Finish / start	Rating points	Start / finish	Finish / start	Rating points	Additional points (max. 6 points) Only relevant where applicable.		
		0			10 <sup>3)</sup>	Occasional twisting and/or lateral inclination of the trunk identifiable	+1	
						Frequent / constant twisting and/or lateral inclination of the trunk identifiable	+3	
		3			13 <sup>3)</sup>	Load centre and/or hands occasionally at a distance from the body	+1	
						Load centre and/or hands frequently / constantly at a distance from the body	+3 <sup>3)</sup>	
		5			15 <sup>3)</sup>	Arms raised occasionally, hands between elbow and shoulder level	+0.5	
						Arms raised frequently / constantly, hands between elbow and shoulder level	+1	
		7			18 <sup>3)</sup>	Hands occasionally above shoulder height	+1	
						Hands frequently / constantly above shoulder height	+2 <sup>3)</sup>	
		9 <sup>3)</sup>			20 <sup>3)</sup>			
						BP rating points	Additional points	Total
						5	5.5 (max. 6 points)	10.5

<sup>2)</sup> The typical body postures when picking up and putting down the load are to be taken into account in particular. Rare deviations can be ignored. If the lifting / holding work is carried out in a sitting position, e.g. when relocating something, the pictograms are to be used accordingly. Higher load weights should be avoided when handling loads in a sitting position.

<sup>3)</sup> Please note: If this category was chosen, it is recommended to evaluate this sub-activity also using the KIM-BP (body postures)!

Unfavourable working conditions (specify only where applicable) <i>Indicators not mentioned in the tables are to be taken into account accordingly. Rare deviations can be ignored.</i>		Intermediate rating points IRP	Σ IRP
<b>Hand/arm position and movement:</b> 	occasionally at the limit of the movement ranges	1	3
	frequently/constantly at the limit of the movement ranges	2	
<b>Force transfer/application restricted:</b> loads difficult to grip / greater holding forces required / no shaped grips / work gloves	1		
<b>Force transfer/application considerably hindered:</b> loads hardly possible to grip / slippery, soft, sharp edges / no/unsuitable grips / work gloves	2		
<b>Adverse ambient conditions:</b> unfavourable weather conditions and/or physical workloads caused by heat, draught, cold, wet	1		
<b>Spatial conditions restricted:</b> work area of less than 1.5 m <sup>2</sup> , floor is moderately dirty and slightly uneven, slight inclination of up to 5°, slightly restricted stability, load must be positioned precisely	1		
<b>Spatial conditions unfavourable:</b> significantly restricted freedom of movement or space for movement is not high enough, working in confined spaces, floor is very dirty, uneven or roughly cobbled, steps / potholes, stronger inclination of 5-10°, restricted stability, load must be positioned very precisely	2 <sup>4)</sup>		
<b>Clothes:</b> additional physical workload due to impairing clothes or equipment (e.g. when wearing heavy rain jackets, whole-body protection suits, respiratory protective equipment, tool belts or the like)	1		
<b>Difficulties due to holding / carrying:</b> The load has to be held between > 5 and 10 seconds or carried over a distance between > 2 m and 5 m.	2		
<b>Significant difficulties due to holding / carrying:</b> The load has to be held > 10 seconds or carried over a distance > 5 m.	5 <sup>4)</sup>		
<b>None:</b> there are no unfavourable working conditions	0		


<sup>4)</sup> Please note: If there are unfavourable spatial conditions when carrying loads or if the load has to be carried over distances > 10 m, this sub-activity is to be evaluated using the KIM-BM!

Work organisation / temporal distribution	Rating points
<b>Good:</b> frequent variation of the physical workload situation due to other activities (including other types of physical workload) / without a tight sequence of higher physical workloads within one type of physical workload during a single working day.	0
<b>Restricted:</b> rare variation of the physical workload situation due to other activities (including other types of physical workload) / occasional tight sequence of higher physical workloads within one type of physical workload during a single working day.	2
<b>Unfavourable:</b> no/hardly any variation of the physical workload situation due to other activities (including other types of physical workload) / frequent tight sequence of higher physical workloads within one type of physical workload during a single working day with concurrent high load peaks.	4

### 3rd step: Evaluation and assessment

	Men	Women		Results	
				Men	Women
Effective load weight	6	9			
Load handling conditions +		2			
Total body posture +	10	5			
Unfavourable working conditions (Σ IRP) +	3				
Work organisation / temporal distribution +		1			
Time rating points	x 5,5		Total of indicator rating points:	22,5	25,5
			=	124	140

The risk score calculated and the table below can be used as the basis for a rough evaluation:

Risk	Risk range	Intensity of load <sup>1)</sup>	a) Probability of physical overload b) Possible health consequences	Measures	
	1	< 20 points	low	a) Physical overload is unlikely. b) No health risk is to be expected.	None
	2	20 - < 50 points	slightly increased	a) Physical overload is possible for less resilient persons. b) Fatigue, low-grade adaptation problems which can be compensated for during leisure time	For less resilient persons, workplace redesign and other prevention measures may be helpful.
	3	50 - < 100 points	substantially increased	a) Physical overload is also possible for normally resilient persons. b) Disorders (pain), possibly including dysfunctions, reversible in most cases, without morphological manifestation	Workplace redesign and other prevention measures should be considered.
	4	≥ 100 points	high	a) Physical overload is likely. b) More pronounced disorders and/or dysfunctions, structural damage with pathological significance	Workplace redesign measures are necessary. Other prevention measures should be considered.

<sup>1)</sup> The boundaries between the risk ranges are fluid because of the individual working techniques and performance conditions. The classification may therefore only be regarded as an orientation aid. Basically, it must be assumed that the probability of physical overload will increase as the risk scores rise.

## Bilaga 5. KIM1 Lyfta, bära: nuläge

# Bedömning av manuell hantering med stöd av nyckelmoment

Version 2008

Om det finns ett antal individuella aktiviteter som innebär stor fysisk ansträngning måste de bedömas separat.

Arbetsmoment / aktivitet: **Krokningsstation Alingsås Tvätter**

Datum för bedömning: **24/11**

Bedömd av: **Josefin Kruse Sanna Seppänen**

### Steg 1: Bestämning av tidspoäng (Välj endast en kolumn!)

<input type="checkbox"/> Att lyfta eller flytta laster (< 5 s)		<input type="checkbox"/> Hålla (> 5 s)		<input type="checkbox"/> Bära (> 5 m)	
Antal gånger per arbetsdag	Tidspoäng	Totalt tid under arbetsdagen	Tidspoäng	Totalt avstånd under arbetsdagen	Tidspoäng
<input type="checkbox"/> < 10	1	<input type="checkbox"/> < 5 min	1	<input type="checkbox"/> < 300 m	1
<input type="checkbox"/> 10 till < 40	2	<input type="checkbox"/> 5 till 15 min	2	<input type="checkbox"/> 300 m till < 1 km	2
<input type="checkbox"/> 40 till < 200	4	<input type="checkbox"/> 15 min till < 1 h	4	<input type="checkbox"/> 1 km till < 4 km	4
<input type="checkbox"/> 200 till < 500	6	<input type="checkbox"/> 1 h till < 2 h	6	<input type="checkbox"/> 4 till < 8 km	6
<input checked="" type="checkbox"/> 500 till < 1000	8	<input type="checkbox"/> 2 h till < 4 h	8	<input type="checkbox"/> 8 till < 16 km	8
<input type="checkbox"/> ≥ 1000	10	<input type="checkbox"/> ≥ 4 h	10	<input type="checkbox"/> ≥ 16 km	10
<b>Exempel:</b> • mura, • placering av arbetsstycken i en maskin, • ta lådor ur en container och placera dem på ett transportband		<b>Exempel:</b> • hålla och styra ett stycke gjutjärn vid arbete med en slipmaskin, • användning av en handslipmaskin, • användning av en ogrärensare		<b>Exempel:</b> • bärande av möbler, • leverans av byggnadsställningskomponenter till en byggarbetsplats	

### Steg 2: Bestämning av bedömningspoäng för belastning, arbetsställning och arbetsförhållanden

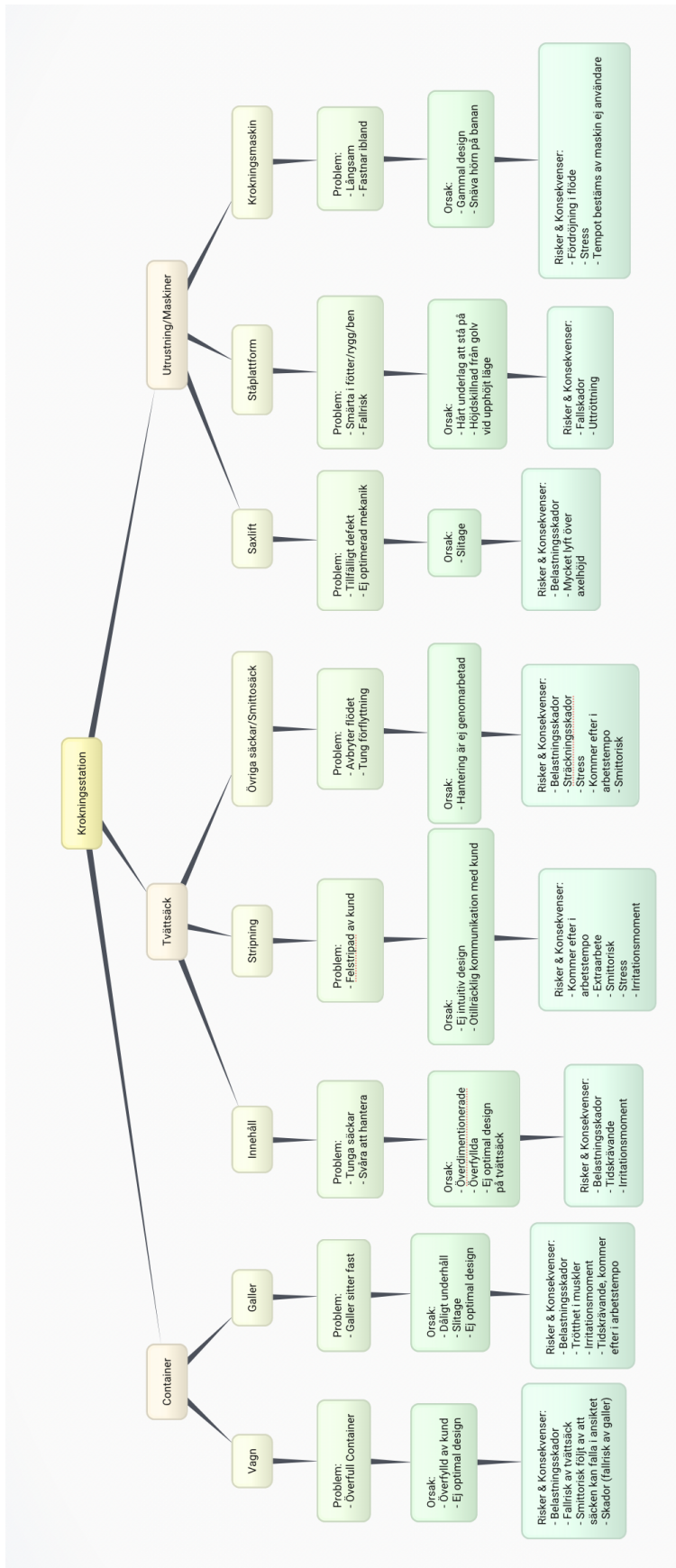
<input type="checkbox"/> Lastens vikt	Lastpoäng
<input type="checkbox"/> < 5 kg	1
<input checked="" type="checkbox"/> 5 till < 10 kg	2
<input type="checkbox"/> 10 till < 15 kg	4
<input type="checkbox"/> 15 till < 25 kg	7
<input type="checkbox"/> ≥ 25 kg	25

Vanlig arbetsställning, lastens position	Arbetsställning, lastens position	<input type="checkbox"/> Bedömningspoäng arbetsställning
	Upprätt överkropp, ej vriden • När lasten lyfts, hålls, bärs och sänks är den nära kroppen	<input type="checkbox"/> 1
	• Lätt framåtböjd eller vriden överkropp • När lasten lyfts, hålls, bärs och sänks är den nära kroppens mitt	<input type="checkbox"/> 2
	• Låg böjd kroppsställning eller långt framåtböjd • Lätt framåtböjd samtidigt som överkroppen är vriden • Lasten är långt från kroppen eller över axelhöjd	<input checked="" type="checkbox"/> 4
	• Långt framåtböjd samtidigt som överkroppen är vriden • Lasten är långt från kroppen • Begränsad stabilitet när arbetaren står upprätt • Hukande eller på knä	<input type="checkbox"/> 8

För att bestämma bedömningspoängen för arbetsställningen ska den arbetsställning som är vanligast användas. Om arbetaren intar olika arbetsställningar med lasten måste en sammanvägning göras, använd inte tillfälliga extrema värden.



# Bilaga 6 - Problemträd



## Bilaga 7. Brukarkravlista

Brukarkravlista från enkätsvar innehållande både krav och önskemål. Alla krav valdes inte att tas med till idégenerering

1. Allmänna ergonomiska krav
  - 1.1 Utrustning ska vara lätt att hålla reda på. Lätt att använda och finnas på rätt plats
  - 1.2 Arbetet ska främja god arbetsställning
  - 1.3 Arbetstempot ska ge utrymme för god ergonomi
  - 1.4. Reducera repetitiva rörelser
  - 1.5 Möjliggör rotation från både höger och vänster
  - 1.6 minska påfrestning för leder
  - 1.7 Minska arbete över och under “arbetshöjd/referensområde”
  - 1.8 Möjliggör ergonomisk arbetsställning enligt antropometri
  - 1.9 Reducera kroppsskada från rullband
  
2. Utrustning/maskiner
  - 2.1. möjliggör hastighetsjustering på krokningssmaskin
  - 2.2. Främja ett snabbare och konstant flöde av containerrullband oberoende av lastmängd
  - 2.3. möjliggör snabbare frammatning av tomkrokar
  - 2.4. Minska antal moment för att få iväg säck på bana
  - 2.5. Regelbunden underhåll av redskap och maskiner för att kontrollera funktionsgrad
  - 2.6. Förenkla manövrering av ståplatta och saxlift
  - 2.7. Reducera lyft genom enklare användning av saxlift
  - 2.8 Möjliggör individanpassad höjdglering av saxlift
  - 2.9 Öka höj/sänkbarhet av hjälpmedel
  - 2.10 Effektivisera maskinkapacitet
  
3. Säckar
  - 3.1. Reducera maxvikt av säckar (genom mindre i säck)
  - 3.2. Minska risk av leverans av öppna säckar/felstripade säckar samt för fulla säckar
  - 3.3. Öka greppvänlighet på säckar
  - 3.4. möjliggör enklare hantering av smittosäckar
  - 3.5. reducera kast av säckar
  - 3.6. Möjliggör dräglig arbetsställning vid hantering av säckar
  - 3.7 Minska storlek på säck (genom mindre i säck)
  
4. Container
  - 4.1 Minimera risk för överfull container
  - 4.2. Möjliggör galleröppning inom referensområde (ca armbågshöjd)
  - 4.3. Reducera risk för att säckar ramlar ut

- 4.4 Förenkla öppning av nedre galler
- 4.5. Minimera risk att galler faller ner

## 5. Krokning

- 5.1 reducera krokning från golv
- 5.2 Centrera krok till arbetsstation
- 5.3 Minska höjdändring av säck vid krokning.
- 5.4 Möjliggör krokning direkt från container
- 5.5 Möjliggör krokning av vita och blåa säckar samtidigt
- 5.6 Främja krokning över plan arbetsyta (ej sluttande)

## Allmänt

- 6.1 Automatisera stationen
- 6.2 effektivisera moment så arbetare enklare kan hålla tempo med produktion.

Kombinationer av krav som kan ledas till en lösning

### **1. allmänna som kan passa alla lösningar**

dessa ska läggas på i alla grupper 2-4. Grundkrav som måste finnas i lösningen vi utvecklar

- 1.1 Utrustning ska vara lätt att hålla reda på. Lätt att använda och finnas på rätt plats
- 1.2 Arbetet ska främja god arbetsställning
- 1.3 Arbetstempot ska ge utrymme för god ergonomi
- 1.6 minska påfrestning för leder
- 1.7 Minska arbete över och under "arbetshöjd/referensområde"
- 1.8 Möjliggör ergonomisk arbetsställning enligt antropometri
- 2.5. Regelbunden underhåll av redskap och maskiner för att kontrollera funktionsgrad
- 3.6. Möjliggör draglig arbetsställning vid hantering av säckar

### **2. Omstrukturering/ändring av krokmaskin**

- 1.5 Möjliggör rotation från både höger och vänster
- 2.1. möjliggör hastighetsjustering på krokningmaskin
- 2.3. möjliggör snabbare frammatning av tomkrokar
- 5.2 Centrera krok till arbetsstation
- 2.10 Effektivisera maskinkapacitet
- 5.5 Möjliggör krokning av vita och blåa säckar samtidigt

### **3. Informationsblad/bilder mm till kund**

information till kund om fyllning av säckar och containrar skulle hjälpa många av problemen. hur skulle den information bäst nå ut, hur skulle sådan info kunna se ut? grafisk design

- 4.1 Minimera risk för överfull container
- 3.2. Minska risk av leverans av öppna säckar/felstripade säckar samt för fulla säckar
- 4.3. Reducera risk för att säckar ramlar ut
- 4.5. Minimera risk att galler faller ner
- 3.1. Reducera maxvikt av säckar (mindre i säcken)
- 3.7 Minska storlek på säck (mindre i säcken)

#### **4. Bättre höj/sänkbarhet**

bättre möjligheter att ändra/individanpassa stationen med hög/sänkbarhet löser många av de viktigaste problemen vid stationen.

- 4.2. Möjliggör galleröppning inom referensområde (ca armbågshöjd)
- 2.9 Öka höj/sänkbarhet av hjälpmedel
- 1.9 Reducera kroppsskada från rullband
- 2.6. Förenkla manövrering av ståplatta och saxlift
- 2.7. Reducera lyft genom enklare användning av saxlift
- 4.4 Förenkla öppning av nedre galler
- 5.2 Centrera krok till arbetsstation
- 3.6. Möjliggör acceptabel arbetsställning vid hantering av säckar
- 2.8 Möjliggör individanpassad höjreglering av saxlift
- 4.4 Förenkla öppning av nedre galler

## Bilaga 8. KIM-LHC, koncept 3

### Key Indicator Method for assessing and designing physical workloads with respect to manual Lifting, Holding and Carrying of loads $\geq 3$ kg (KIM-LHC)

Workplace/sub-activity:	Krokning		
Duration of the working day:	8 timmar	Evaluator:	Sanna Seppänen & Josefin Kruse
Duration of the sub-activity:	20 min x 2 = 40 min	Date:	2021-03-02

#### 1st step: Determination of time rating points

Frequency (up to ... times per sub-activity and working day):	5	20	50	100	150	220	300	500	750	1000	1500	2000	2500
Time rating points:	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	5	6	7	8	9	10

#### 2nd step: Determination of the rating points for other indicators

Effective load weight <sup>1)</sup>	Load rating points for men	Load rating points for women
3 up to 5 kg	4	6
> 5 up to 10 kg	6	9
> 10 up to 15 kg	8	12
> 15 up to 20 kg	11	25
> 20 up to 25 kg	15	75
> 25 up to 30 kg	25	85
> 30 up to 35 kg	35	100
> 35 up to 40 kg	75	
> 40 kg	100	

<sup>1)</sup> "Effective load weight" refers to the physical workload which the employee actually has to apply.

When tilting a cardboard box, only approximately 50 % of the load weight has an effect and when carrying a load in pairs, approximately 60 % of the load weight has an effect per person (in case of increased requirements with respect to load control and coordination, more than 50 % must be assumed).

Load handling conditions	Rating points
Load is handled with both hands and symmetrically	0
Load is handled temporarily with one hand and/or asymmetrically, uneven load distribution between the two hands	2
Load is handled predominantly with one hand or unstable load centre	4

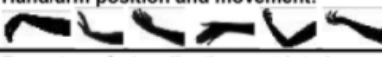
#### Body posture<sup>2)</sup>

The movement may take place in both directions, i.e. the pictograms shown can represent both start and finish of the load handling operation. If there are several pictograms in one field, they are to be considered to be equal. In addition to this, twisting/lateral inclination of the trunk, the load position / gripping at a distance from the body, working with raised hands and gripping above shoulder level must be taken into consideration (additional points).

Start / finish	Finish / start	Rating points	Start / finish	Finish / start	Rating points	Additional points (max. 6 points) Only relevant where applicable.				
		0			10 <sup>3)</sup>	Occasional twisting and/or lateral inclination of the trunk identifiable	-1			
						Frequent / constant twisting and/or lateral inclination of the trunk identifiable	+3			
		3			13 <sup>3)</sup>	Load centre and/or hands occasionally at a distance from the body	+1			
						Load centre and/or hands frequently / constantly at a distance from the body	+3 <sup>3)</sup>			
		5			15 <sup>3)</sup>	Arms raised occasionally, hands between elbow and shoulder level	+0.5			
						Arms raised frequently / constantly, hands between elbow and shoulder level	+1			
		7			18 <sup>3)</sup>	Hands occasionally above shoulder height	+1			
						Hands frequently / constantly above shoulder height	+2 <sup>3)</sup>			
		9 <sup>3)</sup>			20 <sup>3)</sup>					
						BP rating points	+	Additional points	=	Total
						0		1 (max. 6 points)		1

<sup>2)</sup> The typical body postures when picking up and putting down the load are to be taken into account in particular. Rare deviations can be ignored. If the lifting / holding work is carried out in a sitting position, e.g. when relocating something, the pictograms are to be used accordingly. Higher load weights should be avoided when handling loads in a sitting position.

<sup>3)</sup> Please note: If this category was chosen, it is recommended to evaluate this sub-activity also using the KIM-BP (body postures)!

Unfavourable working conditions (specify only where applicable) <i>Indicators not mentioned in the tables are to be taken into account accordingly. Rare deviations can be ignored.</i>		Intermediate rating points IRP	Σ IRP
<b>Hand/arm position and movement:</b> 	occasionally at the limit of the movement ranges	1	1
	frequently/constantly at the limit of the movement ranges	2	
<b>Force transfer/application restricted:</b> loads difficult to grip / greater holding forces required / no shaped grips / work gloves		1	
<b>Force transfer/application considerably hindered:</b> loads hardly possible to grip / slippery, soft, sharp edges / no/unsuitable grips / work gloves		2	
<b>Adverse ambient conditions:</b> unfavourable weather conditions and/or physical workloads caused by heat, draught, cold, wet		1	
<b>Spatial conditions restricted:</b> work area of less than 1.5 m <sup>2</sup> , floor is moderately dirty and slightly uneven, slight inclination of up to 5°, slightly restricted stability, load must be positioned precisely		1	
<b>Spatial conditions unfavourable:</b> significantly restricted freedom of movement or space for movement is not high enough, working in confined spaces, floor is very dirty, uneven or roughly cobbled, steps / potholes, stronger inclination of 5-10°, restricted stability, load must be positioned very precisely		2 <sup>4)</sup>	
<b>Clothes:</b> additional physical workload due to impairing clothes or equipment (e.g. when wearing heavy rain jackets, whole-body protection suits, respiratory protective equipment, tool belts or the like)		1	
<b>Difficulties due to holding / carrying:</b> The load has to be held between > 5 and 10 seconds or carried over a distance between > 2 m and 5 m.		2	
<b>Significant difficulties due to holding / carrying:</b> The load has to be held > 10 seconds or carried over a distance > 5 m.		5 <sup>4)</sup>	
<b>None:</b> there are no unfavourable working conditions		0	

<sup>4)</sup> Please note: If there are unfavourable spatial conditions when carrying loads or if the load has to be carried over distances > 10 m, this sub-activity is to be evaluated using the KIM-BM!

Work organisation / temporal distribution	Rating points
<b>Good:</b> frequent variation of the physical workload situation due to other activities (including other types of physical workload) / without a tight sequence of higher physical workloads within one type of physical workload during a single working day.	0
<b>Restricted:</b> rare variation of the physical workload situation due to other activities (including other types of physical workload) / occasional tight sequence of higher physical workloads within one type of physical workload during a single working day.	2
<b>Unfavourable:</b> no/hardly any variation of the physical workload situation due to other activities (including other types of physical workload) / frequent tight sequence of higher physical workloads within one type of physical workload during a single working day with concurrent high load peaks.	4

### 3rd step: Evaluation and assessment

	Men	Women	
Effective load weight	6	9	
Load handling conditions +	1	1	
Total body posture +	1	1	
Unfavourable working conditions (Σ IRP) +	1	1	
Work organisation / temporal distribution +	1	1	
<b>Time rating points</b>	<b>x 3,75</b>		
<b>Total of indicator rating points:</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>=</b>
	<b>Results</b>		
	<b>37,5</b>	<b>48,75</b>	

The risk score calculated and the table below can be used as the basis for a rough evaluation:				
Risk	Risk range	Intensity of load <sup>1)</sup>	a) Probability of physical overload b) Possible health consequences	Measures
	1 < 20 points	low	a) Physical overload is unlikely. b) No health risk is to be expected.	None
	2 20 - < 50 points	slightly increased	a) Physical overload is possible for less resilient persons. b) Fatigue, low-grade adaptation problems which can be compensated for during leisure time	For less resilient persons, workplace redesign and other prevention measures may be helpful.
	3 50 - < 100 points	substantially increased	a) Physical overload is also possible for normally resilient persons. b) Disorders (pain), possibly including dysfunctions, reversible in most cases, without morphological manifestation	Workplace redesign and other prevention measures should be considered.
	4 ≥ 100 points	high	a) Physical overload is likely. b) More pronounced disorders and/or dysfunctions, structural damage with pathological significance	Workplace redesign measures are necessary. Other prevention measures should be considered.

<sup>1)</sup> The boundaries between the risk ranges are fluid because of the individual working techniques and performance conditions. The classification may therefore only be regarded as an orientation aid. Basically, it must be assumed that the probability of physical overload will increase as the risk scores rise.

## Bilaga 9. Slutgiltig kravspecifikation inkl containertömmare

Chalmers Tekniska Högskola		Dokumenttyp	Kravspecifikation	
Josefin Kruse & Sanna Seppänen		Kravspecifikation Examensarbete	<b>Krokingsstation Tvätteriet Alingsås</b> Skapad: 2020-12-09 Modifierad: 2021-03-15	
Kriterier	Kommentar	Målvärde K/Ö		
<b>1. Baskrav hela stationen</b>				
1.1	Medge inklusiv design	Antropometri hos operatörer	155cm-190cm	K
1.2	Möjliggör flexibilitet i arbetsställning	Arbetare ska kunna röra sig på stationen	2 kvm	Ö
1.3	Möjliggör krokning från både höger & vänster		Höger / Vän	Ö
1.4	Möjliggör tyngdavlastning av tvättsäckar	lyfthjälpmedel	8kg	K
1.5	Möjliggör snabbare krokning	Rotationshastighet av krok	xxx sek/slä	Ö
1.6	Möjliggör krokning från centrum av bord	Förläng bord/flytta krok	x cm från k	Ö
1.7	Möjliggör krokning av blå/vita säckar samtidigt	Parallella krokskenor från bordet		Ö
1.8	Möjliggör höjdförändring av arbetsplats	Bord, container, krok, ståplattform, saxlift		K
1.9	Möjliggör hantering av flertalet säckar samtidigt	Förläng arbetsbordets plana yta		Ö
1.1	Medge enkel hantering av hjälpmedel	korta hålltider		Ö
<b>2. Containertömmare</b>				
2.1	Tillåta lyft av tvättcontainer	Hydraulicylinder, stålkonstruktion		K
2.2	Minimera tunga och repetitiva lyft	Lyfthjälpmedel, ergonomiskt krav		K
2.3	Tåla vikt av container+ tvättsäckar	15 tvättsäckar=120kg + container= ca 200kg	200kg	K
2.4	Försäkra fasthållande av galler	Galler på båda sidor av container		Ö
2.5	Reducera bullervolym	akustikskärmar?		Ö
2.6	Möjliggör jämn fördelning av tvätt på band	Vid tömning av container		Ö
2.7	Minska risk för att säckar ramlar ut	På golvet mellan container och band		Ö
2.8	Möjliggör lätt åtkomst vid reparation	Vid systemfel samt byte av delar		K
2.9	Följ ISO-standarder/krav/regleringar	Sverige/EU		K
2.1	Möjliggör lätt integrering i befintligt system			Ö
<b>3. Ergonomi hela stationen</b>				
3.1	Reducera upphov till förslitningsskador	nuvarande värde KIM- LHC: 124/140	0-50	K
3.2	Möjliggör krokning från plant underlag	Ändra bordsvinkel	90°	K
3.3	Reducera belastningsskador från golv			K
<b>Reducera belastningsskador frontalplan</b>				
3.4	Nacke	Lateral böjning nacke	0°-12°	K
3.5	Axlar	Abduktion av axelled	0°-34°	K
3.6	Axlar	Adduktion av axelled	0°-12°	K
3.7	Handled	Flexion av handled	10°-25°	K
3.8	Handled	Extension av handled	0°-23°	K
<b>Reducera belastningsskador i sagittalplan</b>				
3.9	Axlar	Flexion av axlar	0°-47°	K
3.10	Axlar	Extension av axelled	0°-15°	K
3.11	Rygg	Flexion höftled	0°-25°	K
3.12	Rygg	Extension höftled	0°-10°	K
3.13	Nacke	Flexion i nacke	0°-25°	K
3.14	Nacke	Extension i nacke	0°-10°	K
3.15	Handled	Radialdeviation	0°-7°	K
3.16	Handled	Ulnardeviation	0°-12°	K
<b>Reducera belastningsskador i Horisontalplan</b>				
3.17	Rygg	Rotation av överkropp	0°-25°	K
3.18	Nacke	Rotation i nacke	0°-20°	K
<b>4. Säkerhet</b>				
4.1	Reducera säkerhetsrisker			K
4.2	Tillåta inbyggda säkerhetsfunktioner	Slå av ström		K
<b>5. Material</b>				
5.1	Följ ISO-standarder för tillsatser			K
5.2	Tåla industrimiljö			K
<b>6. Hållbarhet</b>				
6.1	Tillåta demontering	Ej svets/lim mellan olika material		K
6.2	Möjliggör användning av återvunna material i system	hydraulicylindrar redan inom verksamheten?		Ö
6.3	Minimera negativ påverkan på miljö	Inom framställning, användning och sluthantering		K
6.4	Uppmuntra till lokal tillverkning	Lokala företag när möjligt		Ö

# Bilaga 10. EcoDesign checklist

## The EcoDesign Checklist

**Needs Analysis**

**Life cycle stage 1: Production and supply of materials and components**

**How does the product system actually fulfill social needs?**

- What are the product's main and auxiliary functions?
- Does the product fulfil these functions effectively and efficiently?
- What user needs does the product currently meet?
- Can the product functions be expanded or improved to fulfil user's needs better?
- Will this need change over a period of time?
- Can we anticipate this through (radical) product innovation?

**EcoDesign Strategy @ New Concept Development**

- Dematerialisation
- Shared use of the product
- Integration of functions
- Functional optimisation of product (components)

**EcoDesign Strategy 1: Selection of low-impact materials**

- Clean materials
- Renewable materials
- Low energy content materials
- Recycled materials
- Recyclable materials

**EcoDesign Strategy 2: Reduction of material usage**

- Reduction in weight
- Reduction in (transport) volume

**Life cycle stage 2: In-house production**

**What problems can arise in the production process in your own company?**

- How many, and what types of production processes are used? (including connections, surface treatments, printing and labelling)
- How much, and what types of auxiliary materials are needed?
- How high is the energy consumption?
- How much waste is generated?
- How many products don't meet the required quality norms?

**EcoDesign Strategy 3: Optimisation of production techniques**

- Alternative production techniques
- Fewer production steps
- Low/clean energy consumption
- Less production waste
- Few/clean production consumables

**Life cycle stage 3: Distribution**

**What problems can arise in the distribution of the product to the customer?**

- What kind of transport packaging, bulk packaging, and retail packaging are used (volume, weights, materials, reusability)?
- Which means of transport are used?
- Is transport efficiently organised?

**EcoDesign Strategy 2: Reduction of material usage**

- Reduction in weight
- Reduction in (transport) volume

**EcoDesign Strategy 4: Optimisation of the distribution system**

- Less/clean/reusable packaging
- Energy-efficient transport mode
- Energy-efficient logistics

**Life cycle stage 4: Utilisation**

**What problems arise when using, operating, servicing and repairing the product?**

- How much, and what type of energy is required, direct or indirect?
- How much, and what kind of consumables are needed?
- What is the technical lifetime?
- How much maintenance and repairs are needed?
- What and how much auxiliary materials and energy are required for operating, servicing and repair?
- Can the product be disassembled by a layman?
- Are those parts often requiring replacement detachable?
- What is the aesthetic lifetime of the product?

**EcoDesign Strategy 5: Reduction of impact in the used stage**

- Low energy consumption
- Clean energy source
- Few consumables
- Clean consumables
- No wastage of energy or consumables

**EcoDesign Strategy 6: Optimisation of initial lifetime**

- Reliability and durability
- Easy maintenance and repair
- Modular product structure
- Classic Design
- Strong product-user relation

**Life cycle stage 5: Recovery and disposal**

**What problems arise in the recovery and disposal of the product?**

- How is the product currently disposed of?
- Are components or materials being reused?
- What components could be reused?
- Can the components be reassembled without damage?
- What materials are recyclable?
- Are the materials identifiable?
- Can they be detached quickly?
- Are any incompatible inks, surface treatments or stickers used?
- Are any hazardous components easily detachable?
- Do problems occur while incinerating non-reusable product parts?

**EcoDesign Strategy 7: Optimisation of the end-of-life system**

- Reuse of product (components)
- Remanufacturing/refurbishing
- Recycling of materials
- Safe incineration

fig. 2.4 The EcoDesign Checklist (Brezet, 1997)



**CHALMERS**