



CHALMERS

SKF

Effektivisering av SKF:s Centrala Godsmottagning genom layoutförändring

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Ekonomi och produktionsteknik

ANNA ANDERSSON
EMMA WIKSFORS

**INSTITUTIONEN FÖR TENIKENS EKONOMI OCH ORGANISATION
AVDELNINGEN FÖR SUPPLY AND OPERATIONS MANAGEMENT**

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, 2023
www.chalmers.se
Rapportnummer E2023:024

Rapportnummer E2023:024

EFFEKTIVISERING AV SKF:S CENTRALA GODSMOTTAGNING GENOM LAYOUTFÖRÄNDRING

ANNA ANDERSSON
EMMA WIKSFORS

TEKNIKENS EKONOMI OCH ORGANISATION
Avdelning för Supply and Operations Management
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2023

Effektivisering av SKF:s Centrala Godsmottagning genom layoutförändring

ANNA ANDERSSON
EMMA WIKSFORS

© ANNA ANDERSSON, 2023
© EMMA WIKSFORS, 2023

Rapportnummer E2023:024
Teknikens ekonomi och organisation
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
Sverige
Telefon + 46 (0)31-772 1000

Göteborg, Sverige 2023

Göteborg, Sverige 2023

Effektivisering av SKF:s centrala godsmottagning genom layoutförändring

ANNA ANDERSSON
EMMA WIKSFORS

Institutionen för Teknikens ekonomi och organisation
Chalmers tekniska högskola

Förord

Detta examensarbete har gjorts tillsammans med SKF Göteborg och går ut på att föreslå ett layoutförslag för SKF:s nya centrala godsmottagning med målet att höja effektiviteten, minska ledtiden samt förbättra arbetsmiljön.

Arbetet är först utformat med en undersökningsdel med information från teori i form av böcker och artiklar, intervjuer, möten, observationer och mätningar. Andra delen består av ett förbättringsarbete där vi kommer fram till ett layoutförslag. Arbetet sträcker sig från januari till maj 2023 och är den avslutande delen på kandidatprogrammet ekonomi och produktionsteknik på Chalmers Tekniska Högskola. Arbetet omfattar 15 högskolepoäng.

Vi vill rikta ett extra stort tack till vår handledare Martin Svanberg som varit till väldigt stor hjälp under hela arbetets gång. Han har både kommit med förslag och idéer men även hjälpt oss att driva arbetet framåt.

Vi vill även tacka vår examinator Peter Almström som också varit sitt stor hjälp och kommit med värdefulla synpunkter och respons under arbetets gång.

Göteborg, maj 2023
Anna Andersson
Emma Wiksfors

Abstract

The following report examines the possibilities of optimising the work in SKF's central goods-receiving centre in Gothenburg through layout changes. Today, the work in the central goods-receiving centre is ineffective and involves a high level of waste in the form of unnecessary movements and transports. The main reason for this is poor layout planning where related activities are placed far apart. The goods-receiving centre handles many different types of goods with several handling methods, which requires a layout that can cope with variations. At the moment, the layout is well adapted to this variation, but not as well adapted to the volume that arrives at the goods-receiving centre.

As part of SKF's initiative to own all the buildings on the SKF site in Gothenburg, the company will now establish a new building to which the Central Goods-Receiving Centre will be relocated. The move enables changes in the workplace layout. The purpose of this work is thus to develop a layout for SKF's new central goods-receiving centre with the aim of increasing efficiency and improving the working environment.

The work begins with an analysis of the current workplace to identify weaknesses in the existing layout regarding efficiency and work environment. The analysis revealed that pallet handling is the process where employees are moving the longest distance, which is due to the design of the workplace and a great deal of truck driving. On the other hand, the handling of packages is the handling process where employees walk the most as they move more between several activities, which increases the number of steps.

The layout was designed using the layout planning method Simplified systematic layout planning (SSLP). The goal of the layout was to maximise value-creating activities and minimise waste in the form of unnecessary movements and transports in line with the Lean production philosophy. Aspects of ergonomics and work environment were also included in the layout design.

The division of the layout into two cells, one for parcel handling and one for pallet handling, resulted in more efficient work in the goods-receiving centre. All sub-processes required for handling parcels and pallets can then be placed in close proximity to each other in each cell. This reduces the distances between activities and thus also waste in the form of unnecessary movements and transport.

Keywords; Simplified systematic layout planning (SSLP), systematic layout planning, layout planning, Lean production.

Sammanfattning

I följande rapport undersöks möjligheterna att effektivisera arbetet i SKF:s centrala godsmottagning i Göteborg genom layoutförändringar. Idag är arbetet i den centrala godsmottagningen ineffektivt och innefattar mycket slöseri i form av onödiga rörelser och transporter. Huvudorsaken till detta är dålig layoutplanering där sammanhängande aktiviteter är placerade långt ifrån varandra. I godsmottagningen hanteras många olika typer av gods med flera hanteringssätt vilket kräver en layout som klarar variationer. För närvarande är layouten väl anpassad till denna variation, men inte lika anpassad till den volym som inkommer till godsmottagningen.

I och med SKF:s satsning på att äga samtliga byggnader på SKF:s området i Göteborg ska företaget nu etablera en ny byggnad dit den Centrala Godsmottagningen ska flyttas. Flytten möjliggör förändringar i arbetsplatsutformningen. Syftet med arbetet är därmed att utveckla en layout för SKF:s nya centrala godsmottagning med målet att öka effektiviteten och förbättra arbetsmiljön.

Arbetet inleds med en analys av den nuvarande arbetsplatsen för att identifiera brister i den befintliga layouten rörande effektivitet och arbetsmiljö. Vid analysen framkom det att pallhanteringen är den processen där medarbetarna rör sig längst avstånd vilket beror på arbetsplatsens utformning samt mycket truckkörning. Däremot är hanteringen av paket de hanteringsprocesser där medarbetarna går som mest då man går mellan flera aktiviteter vilket ökar antalet steg. Dessa långa processer leder till ett mindre effektivt arbete där tiden inte utnyttjas maximalt.

Layouten utformades med hjälp av layout planeringsmetoden *Simplified systematic layout planning* (SSLP). Målet med layouten var att maximera värdeskapande aktiviteter och minimera slöseri i form av onödiga rörelser och transporter i linje med Lean produktion filosofin. Aspekter kring ergonomi och arbetsmiljö inkluderas även vid layoututformningen.

Uppdelningen av layouten i två flödesceller, en för pakethantering och en för pallhantering, resulterade i att arbetet i godsmottagningen kunde göras mer effektivt. Samtliga delprocesser som behövs vid hantering av paket respektive pall kan då placeras i nära anslutning till varandra i vardera cellen. På så sätt minskar avstånden mellan aktiviteterna och därmed även slöseri i form av onödiga rörelser och transport.

Nyckelord; Simplified systematic layout planning (SSLP), systematisk layout planering, layout planering, Lean production.

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	2
1.1 Bakgrund	2
1.2 Syfte	3
1.3 Avgränsningar	4
1.4 Precisering av frågeställning	4
1.5 Rapportens uppbyggnad.....	4
2. Teoretisk referensram	6
2.1 Processer och produktivitet.....	6
2.2 Lean-produktion.....	7
2.3 Processtyper och processlayouter	10
2.4 Ergonomi och arbetsmiljö.....	16
3. Metod.....	18
3.1 Teoretisk referensram	18
3.2 Processflödesdiagram	19
3.3 Spagettidiagram	20
3.4 Kvalitativ datainsamling	21
3.5 Kvantitativ datainsamling	22
3.6 Nulägesanalys	22
3.7 Framtagning av layoutförslag genom Systematic Layout planning (SLP)	22
3.8 Värdering av det nya layoutförslaget	28
4. Nulägesbeskrivning.....	29
4.1 Nuvarande layout.....	29
4.2 Processflödeskartläggning	31
4.3 Skillnader i gods-karakteristik	37
5. Resultat av mätningar för steg och avstånd.....	39
5.1 Mätningar av avstånd	39
5.2 Mätningar av antalet steg.....	41
6. Analys av nuläget.....	45
6.1 Layout.....	45
6.2 Processflöde.....	46
6.3 FIFO	46
6.4 Ergonomi och arbetsmiljö.....	47
6.5 Sammanställning.....	48
7. Utveckling av- och förslag på ny layout.....	50
7.1 Layoututveckling med SLP-metoden	50
7.2 Presentation av det valda layoutförslaget.....	57
7.3 Processflödet i det valda layout-föreslaget	60
7.4 Avstånd i det valda layout-föreslaget	65
7.5 Förutsättningar för en bra arbetsmiljö i det valda layoutförslaget	68
8. Diskussion kring det valda layoutförslaget.....	69
8.1 Layouten och standardiserade flöden	69

8.2 Slöseri och effektivitet	70
8.3 Ergonomi och arbetsmiljö	72
8.4 Hållbar utveckling	74
9. <i>Slutsats</i>	75
9.1 Svar på forskningsfrågor	75
9.2 Praktisk relevans av arbetet.....	76
9.3 Rekommendationer för fortsatt arbete.....	76
10. <i>Referenser</i>	77

1. Inledning

I dagens affärsvärld finns mycket påtryckningar på företag att ta större miljömässigt ansvar samt jobba för en hållbarutveckling (Hedenius et al., 2018). För att både ha mindre miljöpåverkan samt sänka kostnader behöver därför företag bli mer effektiva med sin resursanvändning. Lean produktion är en passande filosofi för företag som vill fokusera på både ekonomisk och ekologisk hållbarhet, utan att kompromissa med kvalitet och kundnöjdhet (Tyagi et al., 2015). Filosofin syftar till att öka andelen värdeskapande aktiviteter och minimera andelen slöseri i en process (Liker, 2004).

En dåligt planerad layout kan leda till ineffektiva flöden med mycket slöseri i form av onödiga rörelser och transporter (Slack et al., 2013). Detta i sin tur kan leda till långa processtider och höga kostnader. Genom en layout anpassad till den produkt som hanteras på arbetsplatsen samt volym och variation kan slöserier och ineffektivitet reduceras. Vidare kan placering av material och arbetsstationer nära varandra minska onödig transport och förflyttning. Ett produktivt flöde kan också leda till att minska behov av mellanlager och därmed minskade kostnader (Liker, 2004).

Genom att kombinera Lean-principer med ett hållbarhetsfokus strävar SKF efter att förbättra sin effektivitet samt att ta ett ansvar för miljön och samhället. Detta för att främja både ekonomisk, social och ekologisk hållbarhet.

I följande kapitel kommer en kort beskrivning av SKF som företag samt en beskrivning av de utmaningar och problem som finns i SKF:s Göteborgs centrala godsmottagning idag. Därefter kommer arbetets syfte och avgränsningar presenteras. Vidare presenteras även frågeställningarna som avses besvaras för att uppnå arbetets syfte.

1.1 Bakgrund

SKF är ett globalt världsledande företag inom lösningar för roterande utrustning. Kullager och rullager finns överallt där det finns rörelse och SKF:s produkter finns och används idag över hela världen (SKF, 2023). I Göteborg tillverkas däremot idag endast större rullningslager. Företaget grundades 1907 och har idag sitt huvudkontor i Gamlestan, Göteborg. SKF är fortfarande ett växande företag som ökar sina marknadsandelar genom att följa den globalisering och digitalisering som sker i dagens samhälle.

SKF-området i Göteborg är idag under förändring där många byggnader har sålts eller renoverats under de senaste åren. Bland annat har SKF renoverat det tidigare centrallagret som idag är SKF nya huvudkontor. Nu vill SKF även satsa på att äga samtliga byggnader på området i Göteborg och ska därför flytta ut från de lokalerna som de hyr idag (C. Jönsson, personlig kommunikation, 17/1–2023). Därav ska företaget nu bygga en ny lokal på området som kommer att kallas *Milano*.

I *Milano* kommer bland annat SKF:s nya centrala godsmottagning vara lokaliserad (C. Jönsson, personlig kommunikation, 2023). Den centrala godsmottagningen ligger idag i

byggnaden *Norden* på SKF:s område. I den centrala godsmottagningen hanteras samtliga flöden av indirekt material in och ut ur SKF:s område. Indirekt material är allt material som inte används i produktionen för att tillverka rullningslager. Det kan röra sig om bland annat kontorsmaterial, packningsmaterial, datorskärmar och stora stålstänger. Med andra ord finns det en stor variation på storlek, vikt och innehåll av godsen. Vidare finns det även en stor variation på hur man hanterar olika gods beroende på vilken ordertyp det är. Varje ordertyp har ett eget processflöde som skiljer sig mer eller mindre ifrån varandra och idag finns i huvudsak nio olika ordertyper. Majoriteten av paketen som kommer till den centrala godsmottagningen ska vidare till andra byggnader på SKF:s område. Däremot kommer vissa gods inifrån området och är utgående.

Layouten och arbetssättet i SKF:s nuvarande centrala godsmottagning i byggnaden *Norden* är relativt anpassad till hög flexibilitet. Däremot är den inte anpassad för de höga volymerna som kommer in vilket gör att arbetsplatsen lätt blir överbelastad och trång (C. Jönsson, personlig kommunikation, 17/1–2023). Detta ger en negativ påverkan på arbetsmiljön och möjligheten att utföra arbetet på. Det är dessutom svårt att urskilja flödena då de olika typerna av order inte skiljs åt i layouten. Vidare finns det inte heller något bra system för att identifiera ordningen orderna bör hanteras. Målet är att utgå från *first in first out* principen, FIFO, men detta följs inte idag då den nuvarande layouten gör det svårt att identifiera när respektive gods anlånt till godsmottagningen. Detta leder till att ledtiden för hantering av ett gods blir väldigt varierande och inte tillfredsställande.

I dagens centrala godsmottagning innefattar processflödet för de olika typerna av order mycket förflyttning mellan olika arbetsstationer och därmed även många lyft (C. Jönsson, personlig kommunikation, 17/1–2023). Det finns därför en önskan från produktionschefen att ha en ny effektivare processlayout där onödiga förflyttningar minimeras i den framtida centrala godsmottagningen i byggnaden *Milano*. Detta för att minska tidsåtgången för hanteringen av ett gods samt göra arbetsplatsen mer ergonomisk. I och med byggnationen av den nya lokalen *Milano* har SKF möjligheten att skapa en ny layout för den nya centrala godsmottagningen med hänsyn till volym och flexibilitet, Lean produktion principerna samt ergonomiska arbetsförhållanden.

Alla fabriker och avdelningar på SKF jobbar idag med Lean-produktions koncept såsom 5S och ständiga förbättringar Kaizen. Fabrikerna och avdelningarna har dock kommit olika långt med detta. I den centrala godsmottagningen i *Norden* idag arbetar man redan med 5S och Kaizen men vill vidareutveckla användandet av Lean-filosofin i och med flytten till byggnaden *Milano*.

1.2 Syfte

Syftet med arbetet är att föreslå en layout för SKF:s nya centrala godsmottagning i byggnaden *Milano* med målet att höja effektiviteten samt förbättra arbetsmiljön.

I detta sammanhang avser *effektivitet* andelen värdeskapande aktiviteter i processen. Det vill säga aktiviteter som tillför värde för slutkunden.

Arbetsmiljö avser i detta sammanhang den fysiska arbetsmiljön, mer specifikt ergonomi samt hur omgivningen ser ut och upplevs.

1.3 Avgränsningar

Arbetet är avgränsat till att utforma en layout för SKF:s nya centrala godsmottagning i byggnaden *Milano* med fokus på att öka de värdehöjande aktiviteterna och skapa en mer flödesanpassad layout. För att öka andelen värdeskapande aktiviteter kommer studien ämna att minska icke värdeskapande aktiviteter, vilket benämns slöseri. De slöseri som avses reduceras i detta arbete är slöseri i form av onödiga rörelser och onödiga transporter. Vidare kommer även arbetsmiljöfaktorer tas hänsyn till vid utformningen.

1.4 Precisering av frågeställning

För att uppnå rapportens syfte avses följande tre frågeställningar att besvaras:

- Vad finns det för fördelar och nackdelar med dagens layout gällande effektivitet och arbetsmiljö?
- Hur bör den nya layouten utformas för att skapa ett effektivt godsflöde?
- Hur kan den nya layouten bidra till en bättre arbetsmiljö?

1.5 Rapportens uppbyggnad

Rapporten omfattar nio kapitel som ger underlag till och svarar på rapportens syfte och frågeställningar. Nedan följer en sammanställning av varje kapitel i rapporten där varje kapitels ändamål beskrivs kortfattat samt vart arbetets forskningsfrågor besvaras.

Kapitel 2: Teoretisk referensram

Kapitlet presenterar den teoretiska referensram som arbetet baseras på. Teorin behandlar områdena processer och produktivitet, Lean-produktion, processtyper och processlayouter samt ergonomi och arbetsmiljö.

Kapitel 3: Metod

Kapitlet presenterar samtliga metoder som används i rapporten för att kunna besvara arbetets forskningsfrågor. Metoderna som presenteras används för att ta fram en tydlig bild av nuläget samt ett nytt layoutförslag.

Kapitel 4: Nulägesbeskrivning

Kapitlet presenterar en beskrivning av layouten och arbetsprocessen i den nuvarande centrala godsmottagningen. Detta för att ge en tydlig bild av nuläget. I nulägesbeskrivningen illustreras processflödena i layouten med hjälp av processflödesdiagram och spagetti-diagram.

Kapitel 5: Resultat av mätningar för steg och avstånd

Kapitlet presenterar resultatet av samtliga mätningar av avstånd och steg som utförts i den nuvarande layouten. Detta för att identifiera vilka processflöden som är mest ineffektiva och innefattar mest icke värdeskapande arbete. Resultatet används vidare som underlag för att besvara den första forskningsfrågan:

- *Vad finns det för fördelar och nackdelar med dagens layout gällande effektivitet och arbetsmiljö?*

Kapitel 6: Analys av nuläget

Kapitlet analyserar nuläget utifrån nulägesbeskrivningen i kapitel 4 och resultatet av mätningarna i kapitel 5. Vidare inkluderas även resultat från observationer och intervjuer i analysen. Kapitlet syftar till att lyfta de viktigaste aspekterna rörande dagens layout och arbetsprocesser för att tydligt svara på den första forskningsfrågan:

- *Vad finns det för fördelar och nackdelar med dagens layout gällande effektivitet och arbetsmiljö?*

Kapitel 7: Förslag på ny layout och processflöde

Kapitlet presenterar ett förslag på en ny layout och processflöde för den centrala godsmottagningen. Vidare presenteras även en jämförelse av avstånd i layoutförslaget med den nuvarande layouten. Här besvaras därför forskningsfråga två och tre:

- *Hur bör den nya layouten utformas för att skapa ett effektivt godsflöde?*
- *Hur kan den nya layouten bidra till en bättre arbetsmiljö?*

Kapitel 8: Diskussion

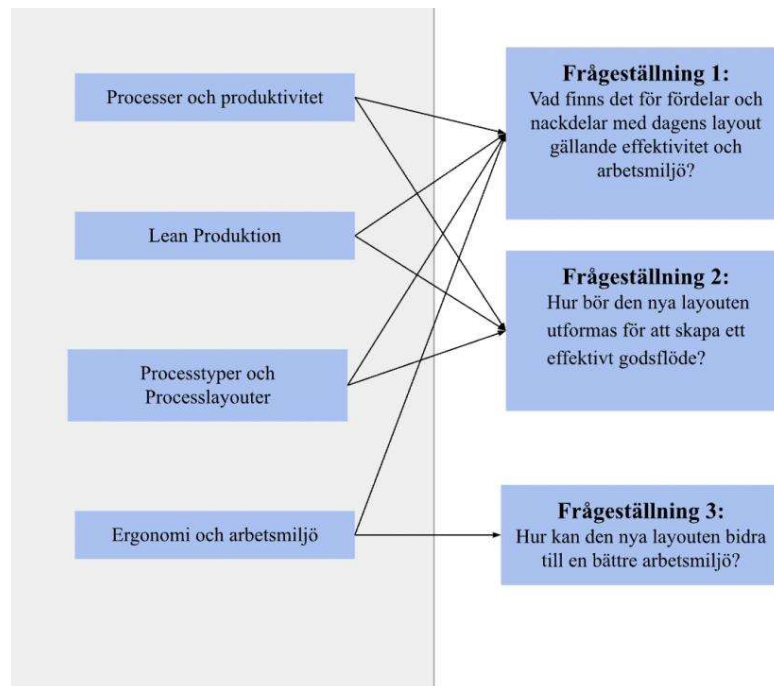
Kapitlet innefattar en diskussion om hur det nya layoutförslaget skapar förutsättningar för mer standardiserade processflöden och reducering av slöseri i form av onödiga rörelser och transporter. I kapitlet diskuteras även hur layoutförslaget skapar förutsättningar för bra ergonomi och arbetsmiljö samt hållbarutveckling.

Kapitel 9: Slutsats

Kapitlet innefattar en sammanställning av arbetet genom att presentera en slutsats för varje forskningsfråga. Arbetets praktiska relevans samt förslag på fortsatt arbete framläggs också i kapitlet.

2. Teoretisk referensram

I följande kapitel presenteras den teoretiska referensram som arbetet baseras på. Teorin behandlar områdena processer och produktivitet, Lean-produktion, processtyper och processlayouter samt ergonomi och arbetsmiljö. Den teoretiska referensramen är baserad på teoretisk litteratur, vetenskapliga artiklar och rapporter. Detta för att ge en bred och nyanserad teoretisk grund för arbetets omfattning. I figur 1 illustreras hur respektive teorikapitel är kopplat till de frågeställningar som arbetet ämnar besvara.



Figur 1. Teorikapitel med koppling till respektive frågeställning.

2.1 Processer och produktivitet

En process är en sekvens av händelser eller delprocesser där olika resurser transformeras till en produkt eller tjänst (Holweg et al., 2018). Målet med en process är därav att med hjälp av delprocesser transformera resurser till en tjänst eller produkt som kunden vill ha. Holweg et al. (2018) menar att det finns oändligt många olika typer av processer som kan transformera en viss typ av resurs till en önskad output. Det finns därav många sätt att designa en process, men en process design kan vara mer eller mindre lämplig beroende på yttre krav samt inre förutsättningar.

För att skapa en tjänst eller produkt krävs många olika typer av resurser eller inputs. Det finns tre produktionsresurser: material, komponenter och arbetskraft (Holweg et al., 2018). Andra resurser som krävs för processen är energi samt kapital. Transformationen är själva förädlingen av resurserna, det vill säga alla delmoment som krävs för att processen ska anses som utförd. Output är produkten eller tjänsten som processen genom transformationen av resurser skapar, se figur 2.



Figur 2. Processmodellen (baserat på Holweg et al., 2018).

Alla resurser som sätts in i en process transformeras inte till outputs som kunden efterfrågat (Holweg et al., 2018). En del av resurserna bidrar därför inte med värde för kunden i form av en färdig produkt eller tjänst utan blir istället till utsläpp eller skräp. Andra resurser såsom maskiner eller arbetskraft kan gå förlorade under processens gång genom att de inte utnyttjas till fullo. Inom Lean produktion kallas detta för slöserier och är något man strävar efter att minimera (Liker, 2004). Hur stor andel av resurserna som bidrar till att skapa värde till kunden refereras ofta till hur effektivt ett företag är med sina resurser (Holweg et al., 2018). Effektivitet brukar mätas i produktivitet vilket definieras som förhållandet mellan alla resurser (inputs) som sätts in i en process och andel vara eller tjänst man får ut av processen (output), se formel 1.

$$\text{Produktivitet} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

Formel 1: Produktivitetsmätt.

Produktiviteten kan höjas genom att andelen output som processen genererar ökar eller om andelen input som tillsätts till processen minskar (Holweg et al., 2018).

2.2 Lean-produktion

Lean filosofin bygger i grunden på idéer från *Toyota produktion system* (TPS). Målet inom TPS är att minska kostnaderna och öka vinsten utan att kompromissa med kvalitet och kundnöjdhet (King, 2019). Eftersom kundfokus och kvalitet är viktiga faktorer, ligger fokuset i TPS på att minimera det som inte tillför värde och kvalitet till kunden, det vill säga slöseri. Lean-produktion filosofi syftar därav till att öka andelen värdeskapande aktiviteter och minimera andelen slöseri i en process (Liker, 2004). Värdeskapande aktiviteter är de aktiviteter som direkt bidrar till att skapa värde, till exempel montering eller paketering. Slöseri refererar till aktiviteter som inte tillför något värde till produkten eller tjänsten ur kundens perspektiv utan enbart är en källa till kostnader.

Genom att eliminera onödiga steg och rörelser i en process kan tiden för en arbetsuppgift minska vilket leder till kortare ledtider och ökad effektivitet (Liker & Meier, 2006). Vidare kan även placering av material och arbetsstationer i förhållande till varandra minska onödig

transport och förflyttning. Ett produktivt flöde kan också leda till minskat behov av mellanlager och därmed minskade kostnader.

Genom att minimera aktiviteter som inte skapar värde strävar Lean-filosofin efter att förbättra kvalitet, öka kapaciteten samt skapa ett effektivt processflöde. På detta sätt kan resurseffektiviteten ökas, vilket leder till ekonomiska besparingar (Sörqvist, 2013). Lean produktion är således en lämplig filosofi för företag som vill fokusera på ekonomisk och ekologisk hållbarhet utan att kompromissa med kvalitet och kundnöjdhet (Tyagi et al., 2015).

2.2.1 Muda

Muda är benämningen för slöseri inom Lean-produktion och TPS, som tidigare nämnt är målet med Lean-produktion att reducera muda. För att kunna reducera muda är det viktigt att först förstå vilken typ av aktivitet som muda innefattar. Aktiviteter som slösar tid, arbete och material utan att leda till något värde är det som kallas för muda (King, 2019). Det är kunden som avgör vad som anses vara värdefullt, vilket innebär att man bör fråga sig vilka aktiviteter i processen som kunden anser vara värdefulla. Inom Lean-filosofin identifieras åtta typer av muda *överproduktion, väntan, transporter, överarbete, lager, onödiga rörelser, omarbete och outnyttjad kreativitet*. Liker (2004) förklarar det åtta slöserier enligt följande:

Överproduktion - Produktion av artiklar som det inte finns någon beställning på. Detta genererar slöseri i form av överbemanning, lager och transportkostnader på grund av ett ökat lager.

Väntan - Arbetare som inte har något att göra då de måste vänta på att en maskin ska bli färdig innan nästa processteg. Det kan också vara väntan på information, material eller verktyg. Vidare kan slöseri i form av väntan också uppkomma vid förseningar, driftstopp eller kapacitetsflaskhalsar.

Transporter - Förflyttning av material och artiklar, över långa avstånd, under pågående arbete (PIA) eller förflyttning av material och artiklar in och ut ur lager eller mellan processer.

Överarbete - Att överarbeta en produkt och skapa en högre kvalitet än vad kunden efterfrågar, eller att utföra ineffektivt arbete på grund av bristfälliga verktyg eller en dålig produktdesign.

Lager - Överflödigt råmaterial, PIA, färdiga varor (FVL). Detta skapar kostnader för transport, lager samt skadat gods. Vidare göms problem såsom ojämn produktionstakt, sena leveranser från leverantörer, defekter, driftstörningar samt långa ställtider.

Onödiga rörelser - Alla onödiga rörelser en anställd måste göra under en arbetsprocess. Exempelvis vända sig, sträcka sig, leta efter något eller gå.

Omarbete – Att producera defekta produkter resulterar i onödig tid och ansträngning för reparation, omarbete och inspektion.

Outnyttjad kreativitet - Förlust av värdefulla idéer, färdigheter, förbättringsmöjligheter och möjligheter till lärande genom att inte involvera eller lyssna på anställda.

Det är viktigt att notera att många former av slöseri är kopplade till varandra. En slöserifaktor kan påverka en annan faktor, antingen positivt eller negativt (Liker, 2004). Exempelvis så kan överproduktion leda till ökade lagernivåer. Vidare kan minskningen av transporter och onödiga rörelser öka produktionstakten och därmed påverka väntetider. Slöserifaktorn väntan skulle både kunna bli bättre eller sämre vid en förändring i produktionstakten. Det är därför viktigt att betrakta hela systemet vid reducering av slöserifaktorer som påverkar produktionsflödet så en optimering av en delprocess inte skapar köer och väntetider vid en annan delprocess (Holweg et al., 2018).

2.2.2 Slöseri i processflöden

I en studie av Taspinar och Fray (2020) undersöktes slöserifaktorer i produktionen hos Volvo Cars Torslanda där tre huvudsakliga faktorer identifierades som bidrog till stora slöserier. Dessa faktorer inkluderade onödiga rörelser, onödiga transporter och dåligt utnyttjande av medarbetarnas kunskap och kreativitet. Problemet med onödiga rörelser uppstod främst på grund av att montören var tvungen att gå långa sträckor från sin arbetsplats för att hämta material från en materialfasad som var placerad längre bort. Holmdahl (2022) stödjer detta i sin forskningsrapport och menar att när operatören behöver gå långa sträckor för att hämta material, leder det ofta till slöseri i form av onödiga rörelser. Holmdahl betonar också att slöserifaktorn onödiga rörelser ofta kan förbättras genom att minska avståndet mellan delprocesserna.

Slöseri i form av onödig transport var en annan faktor som bidrog till slöserier i produktionen hos Volvo Cars Torslanda. Detta berodde främst på att material och utrustning ofta stod i vägen och behövde flyttas för att nå materialfasaden när material skulle hämtas eller fyllas på. Kelly (2018) menar att en dålig layout och bristande anpassning till produktionsmiljön kan leda till slöseri inom transport vilket stödjer Taspinar och Frays resultat.

Sammanfattningsvis visar Taspinar och Frays (2020) studie att för att minska slöserier i produktionen är det viktigt att minska avståndet mellan processerna och att anpassa produktionsmiljön efter produktionsbehoven. Det är också viktigt att utnyttja medarbetarnas kunskap och kreativitet på ett bättre sätt.

I en annan forskningsstudie utförd av Ramdass et al. (2022) undersöks hur Lean produktion kan användas för att eliminera slöserier och därmed förbättra driften i ett tryckeri i Sydafrika med låg produktivitet. Enligt studien berodde den låga produktiviteten på försenade leveranser, otillräcklig fabrikslayout, maskinhaverier och råvaruspill. Dessa faktorer ledde till

slöseri i form av väntetider, transporter, onödiga rörelser och materialspill. Layouten och den mänskliga faktorn identifierades dock som de största orsakerna till den låga produktiviteten.

Studien föreslog att produktiviteten kunde förbättras genom att eliminera slöseri i form av onödiga rörelser och transporter (Ramdass et al., 2022). Detta skulle kunna uppnås genom en layoutförändring där onödiga avstånd mellan vissa delprocesser i produktionen skulle tas bort. Det slutliga resultatet visade på att Lean-filosofin bidrog till ökad operativ prestanda i tryckeriverksamheten.

2.2.3 Standardiserade arbetssätt

Arbete med att identifiera och eliminera slöserier i en process bör ske kontinuerligt för att ständigt förbättra processen, vilket inom Lean produktion kallas för ständiga förbättringar eller Kaizen (Liker, 2004). Enligt Liker är en standardiserad process och arbetssätt en förutsättning för att ett företag ska kunna åstadkomma kontinuerliga förbättringar. För att lyckas med Kaizen och för att effekterna av förbättringarna ska vara bestående krävs stabila och standardiserade processer.

Wallestam (2011) konstaterar att standardiserade processer är ett måste för att kunna förbättra en process. Både processerna och arbetssättet bör standardiseras för att avvikelser i processen ska kunna identifieras. Det bör därför finnas ett gemensamt bästa dokumenterat arbetssätt som alla bör följa för att bibehålla kvaliteten och snabbt upptäcka kvalitetsavvikelser. Wallestam understryker även vikten av att kontinuerligt uppdatera dessa processer och arbetssätt, vilket är en grundläggande princip inom Lean produktion.

En metod för att strukturera upp arbetsplatsen och arbetssättet är genom 5S, som står för *sortering, strukturering, städning, standardisering* och *att skapa vana* (Liker, 2004). Detta verktyg bidrar till att skapa stabilitet i processerna samt minska variationer. Sortering, strukturering och städning handlar om att skapa förutsättningar för ett standardiserat normaltillstånd i processen och arbetssättet, ett dokumenterat bästa sätt. Standardisering och skapa vana handlar om att upprätt hålla och förbättra detta normaltillstånd.

2.2.4 First-In Frist-Out principen (FIFO)

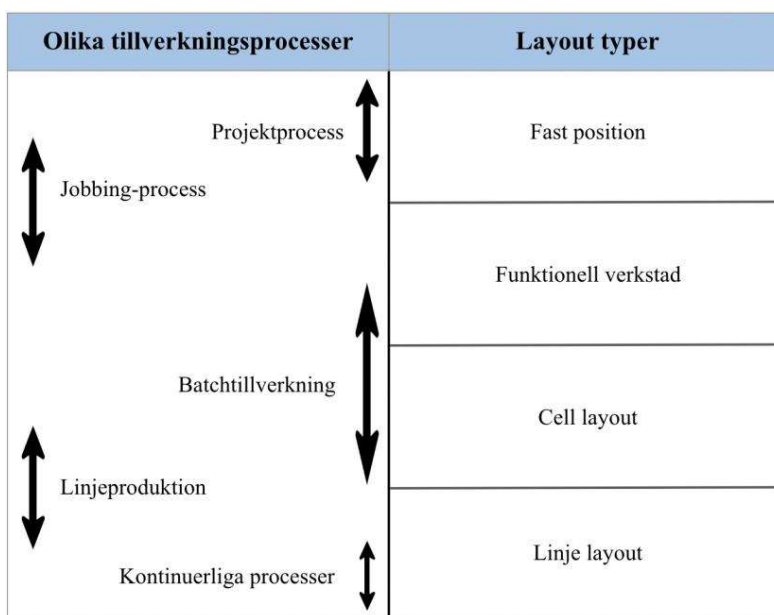
First-in First-out (FIFO) innebär att första artikeln som kommer in till en process också är den artikel som först ska lämna processen. FIFO kan bidra till minskad lagerhållning och ett effektivt material- och produktflöde med jämna ledtider (Liker och Meier, 2006). Metoden kan även användas för att optimera produktionsprocesser genom att minska slöserier såsom väntan och lagerhållning.

2.3 Processtyper och processlayouter

Enligt Slack et al. (2013) är en bra layout flexibel, tydlig och användarvänlig och bör stämma överens med företagets strategiska mål. En dålig layout kan leda till förvirrade flödesmönster, köer, långa processtider och höga kostnader. För att göra flödet bättre vill man enligt Lean

minimera spill och maximera värdet för kunden genom att till exempel minimera flödets längd och göra flödet tydligare (Liker, 2004). Slack et al. (2013) menar att layouten även bör vara anpassad för personalen så att de har en bra arbetsmiljö med hänsyn till exempelvis ljud och ergonomi.

Det finns i huvudsak fyra rena layouttyper: *fast position*, *funktionell verkstad*, *cell-layout* och *linje-layout* (Slack et al., 2013). Beroende på vilken typ av process som utförs kan olika layouter vara mer eller mindre lämpliga. Holweg et al. (2018) presenterar fem olika typer av processer som kan användas vid olika typer av tillverkning: *projektprocessen*, *jobbing-processer*, *batchtillverkning*, *linjeproduktion* och *kontinuerliga processer*. I figur 3 visas förhållandet mellan olika processer och layouttyper. Slack et al. (2013) menar att en layout som är anpassad efter processen ofta kan vara fördelaktig för att optimera produktiviteten och resursanvändningen.

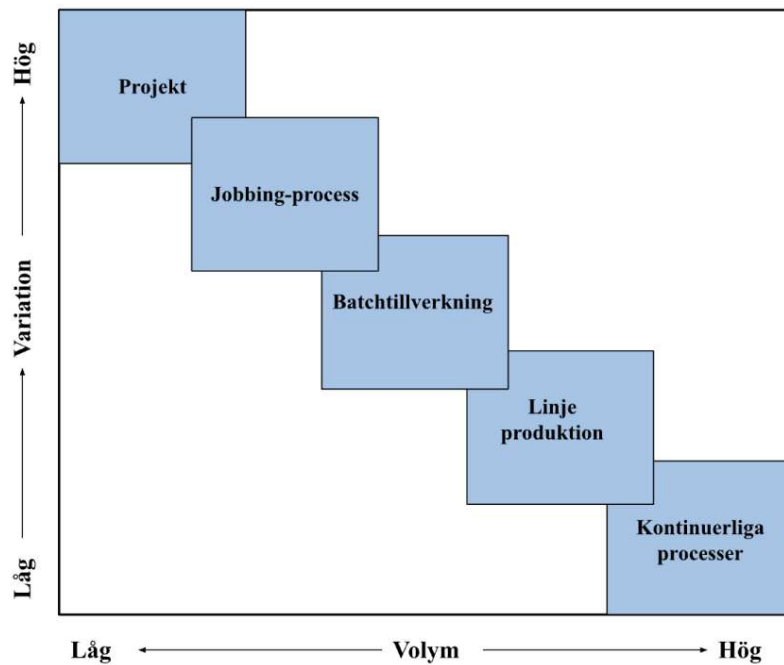


Figur 3: Förhållandet mellan processtyper och layouttyper (baserad på Slack et al., 2013).

De olika typerna av processer karakteriseras efter hur väl anpassade de är efter volym och variation i produktionen (Hogwel et al., 2018). Här är projektprocessen är mest anpassade till hög variation och låga volymer och på andra sidan spektrat är den kontinuerliga processen som är bäst anpassad till produktion av höga volymer med låg variation, se figur 4. Slack et al. (2013) förklarar olika processer på följande sätt:

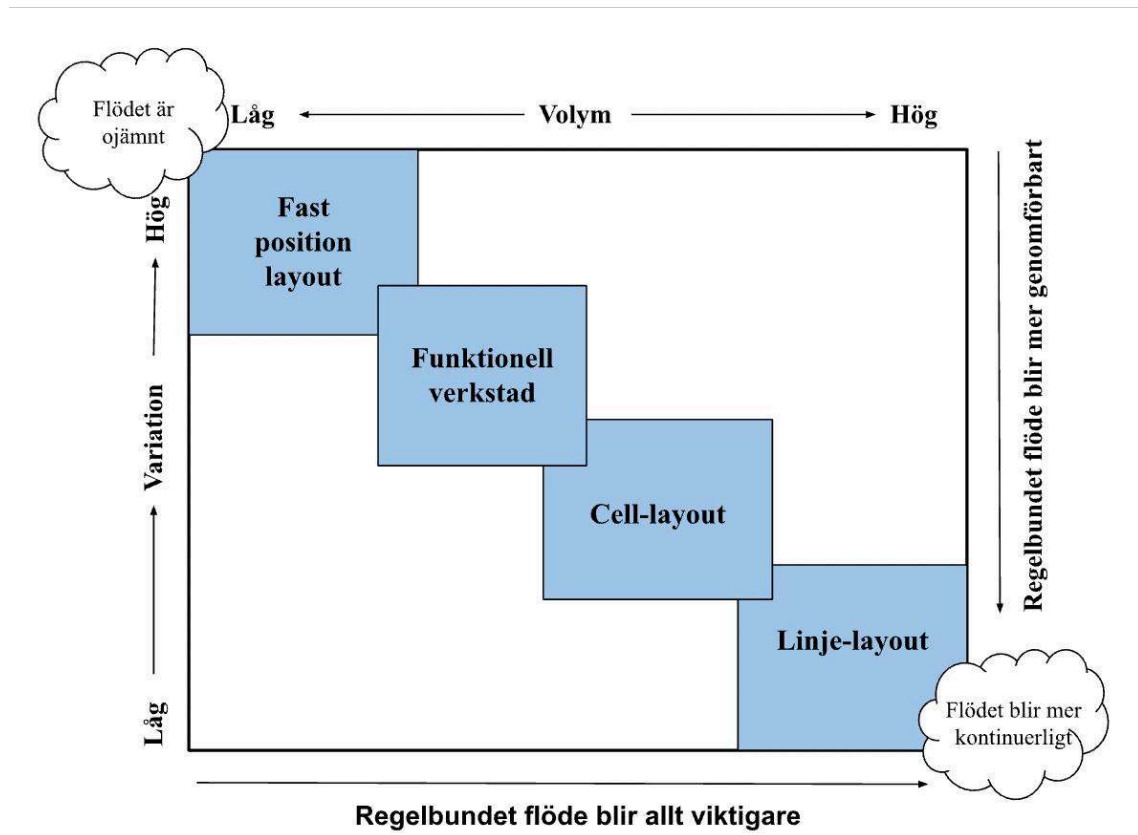
- **En projektprocess** hanterar produkter som vanligtvis är specifikt anpassade till kundens behov och processen pågår ofta under en relativt lång tidsperiod. Antalet produkter som produceras är vanligtvis lågt, ofta bara en produkt, men med hög variation mellan olika produkter. Ett exempel på en projektprocess kan vara konstruktionen av en bro.

- **En jobbing-process** hanterar också stor variation och små volymer. Skillnaden från en projektprocess är att olika produkter ofta delar på samma resurser i form av verktyg och tillverkningslokaler. Här flyttas vanligtvis också produkten till resurserna, till skillnad från en projektprocess där resurserna flyttas till produkten.
- **En batchproduktion** liknar jobbing-processen mycket, men skillnaden är att flera exemplar av samma produkt ofta tillverkas i en batch. Desto färre produkter som tillverkas i en batch, desto mer lik en jobbing-process är batchproduktionen. Om det handlar om stora batcher blir processen bättre anpassad för att klara höga volymer och mindre flexibilitet. Därmed skiljer sig batchproduktion mer från en jobbing-process.
- **Linjeproduktion och kontinuerliga processer** är de som är mest anpassade för produktion av stora volymer. Dessa processer är däremot mindre anpassade för att producera hög variation mellan produkterna.



Figur 4. Förhållandet mellan olika processtyper och volym/variation (baserad på Holweg et al., 2018).

Eftersom olika processtyper är anpassade olika bra för volym och variation är därför olika process layouter olika väl anpassade till detta också (Slack et al., 2013). Figur 5 visar hur variation och volym bör påverka valet av layout:

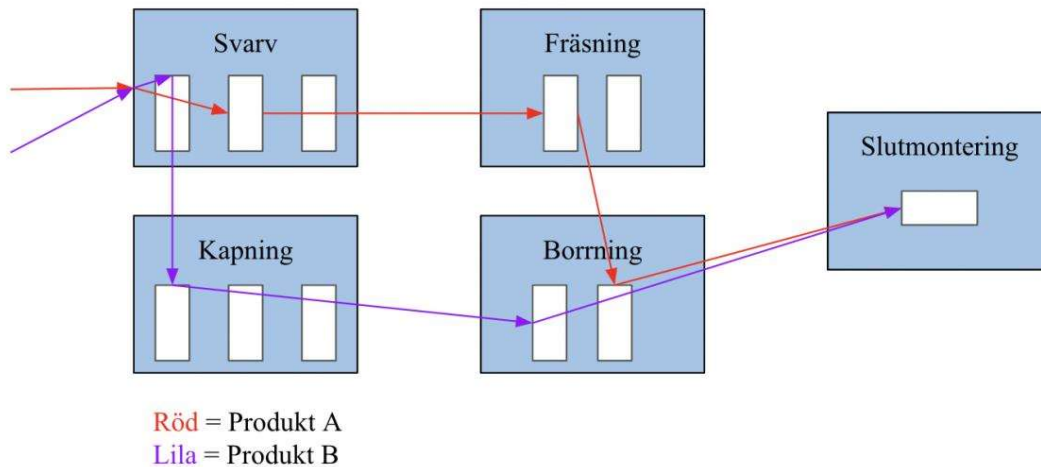


Figur 5. Förhållandet mellan olika processlayouter och volym/variation (baserad på Slack et al., 2013).

Applicerat på denna rapport krävs en layout som är väl anpassad till hög variation rörande både volym och karaktäristik av de gods som inkommer till godsmottagningen. Vidare krävs även en layout som är anpassad till medelstora volymer. Därav kommer den funktionella-verkstaden, cell-layouten samt linje-layout studeras noggrannare då de går bäst i linje med praktikfallet.

2.3.1 Funktionellverkstad

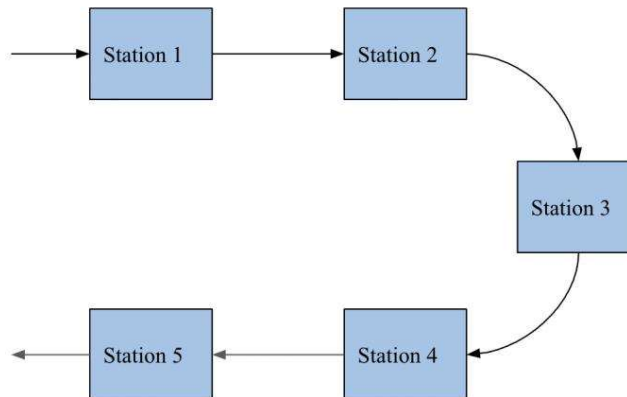
I en funktionell verkstad är liknande resurser och maskiner placerade tillsammans, layouten är därför flexibel men också komplex (Slack et al., 2013). I en funktionell verkstad kan varje produkt som ska produceras ta sin egen väg mellan de olika delprocesserna i layouten efter sina specifika behov. I figur 6 visas ett exempel på en funktionell verkstad där två olika produkter produceras och tar varsin väg genom de olika delprocesserna. Detta leder till att det finns en stor variation i de produkter som kan tillverkas men också att flödesmönstret blir mycket mer komplext.



Figur 6. Exempel på en funktionell verkstad (baserad på Slack et al., 2013).

2.3.2 Cell-layout

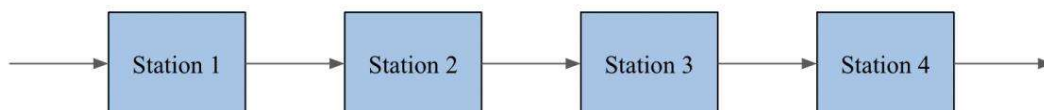
I en cell-layout är all utrustning och maskiner som krävs för att producera en specifik produkt samlat på samma ställe (Slack et al., 2013). Det innebär att varje cell i produktionsprocessen är specialiserad på en specifik uppgift och kan användas av en eller flera produkter för att bli färdigproducerade. I figur 7 visas ett exempel på en cell i en cell-layout. Slack et al. menar på att en cell-layouten är ett försök att få ordning på det komplexa flödet som kännetecknar en funktionell verkstad. Skillnaden är att en cell-layout mer är lämplig för produktion av en produkt eller produktfamilj medan en funktionell verkstad kan hantera en större variation av produkter. Cell-layout är vanligt förekommande inom produktion.



Figur 7. Exempel på en cell-layout (baserad på Slack et al., 2013).

2.3.3 Linje-layout

I en linje-layout eller linjeproduktion följer alla produkter en förutbestämd sekvens av aktiviteter, där produkten under transformationen passerar genom en rad olika processer längs en linje (Slack et al., 2013), se figur 8. Detta resulterar i ett välstrukturerat och standardiserat flöde som är lätt att kontrollera. Ett exempel på en linjeproduktion är bilmontering, där monteringen av bilen sker på ett rullande band genom en bestämd sekvens av processer. Produktionslayouten är mycket effektiv vid produktion av höga volymer av standardiserade produkter som kan följa samma processväg (Slack et al., 2013).

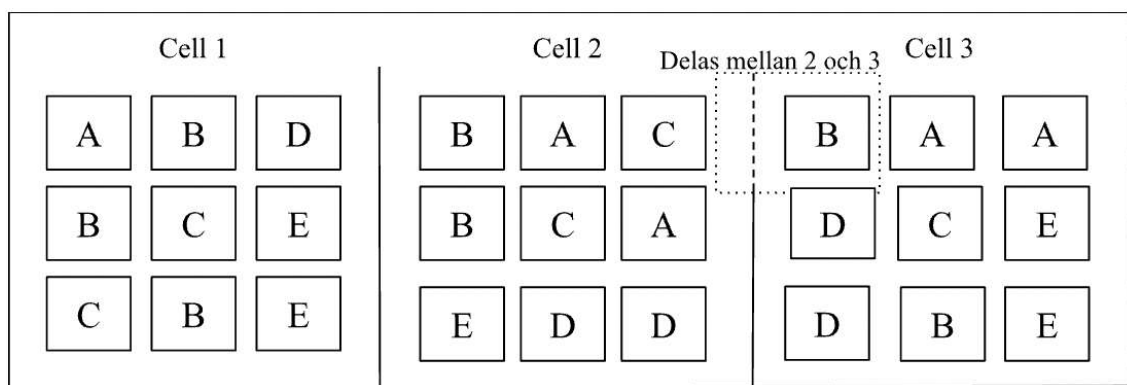


Figur 8. Exempel på en linjeproduktion (baserad på Slack et al., 2013)

2.3.3 Fraktallayout organisering

Organisationer har ofta en layout som är en kombination av en eller flera av de fyra rena layouttyperna (Slack et al., 2013). En sådan kombination kan se ut på många olika sätt. Exempelvis kan det innebära att olika delar av en organisation är organiserade efter olika layouts. Till exempel att grov bearbetning av material kan vara organiserad enligt en funktionell verkstadslayout medan slutmonteringen är organiserad efter en linjeproduktion.

De rena layouttyperna kan även blandas i en och samma process. En sådan form av hybridlayout presenteras av Montreuil (1999) som framför ett sätt att organisera en funktionell verkstad med inslag av en cell-layout. Denna hybridlayout benämner Montreuil *fraktallayout organisering för funktionellverkstad miljöer*, i denna rapport kommer principen följande benämnas enbart *fraktallayout organisering*. Fraktallayout organisering bygger på en organisering enligt en funktionell verkstad där den funktionella verkstaden är uppdelad i flera celler. Det vill säga arbetsplatsen består av minst två celler och varje cell innefattar en egen funktionell verkstad, se figur 9.



Figur 9. Fraktallayout organisering för funktionellverkstad miljöer (baserad på Montreuil, 1999).

Varje cell består av en mix av olika arbetsstationer, där en arbetsstation exempelvis kan vara ett processteg eller en maskin (Montreuil, 1999). Då cellerna är uppbyggda enligt en funktionell verkstad kan det finnas två till tre av varje arbetsstation i en cell där liknande arbetsstationer är grupperade tillsammans. En eller flera arbetsstationer kan också vara delade mellan två celler, se figur 9. Cellerna i layouten kan vara identiska med varandra och inkludera samma arbetsstationer eller skilja sig åt.

I en fraktallayout organisering kan en enskild produkt gå en egen anpassad processväg genom cellen och använda de arbetsstationer som krävs för hanteringen av den specifika produkten vilket gör layouten väldigt flexibel (Montreuil, 1999). Vidare kan även flera celler dela en arbetsstation vilket kan bidra till högre utnyttjande grad av olika de arbetsstationerna på arbetsplatsen.

Montreuil (1999) belyser dock inte i större utsträckning hur många celler som bör finnas eller hur många arbetsstationer en cell bör ha i en sådan layout. Detta lyfter författaren är en kapacitetsfråga som beror av ekonomiska faktorer. Därav bör layouten anpassas efter den specifika organisationen. Däremot lyfter Montreuil att fraktallayout organiseringen är lätt att utvidga och expandera.

2.3.4 Begränsningar

När en process designas från grunden utan några förutbestämda begränsningar kallas det för en "greenfield" process (Holweg et al., 2018). I verkligheten är det dock ovanligt med sådana processer, eftersom de flesta processer sker i redan etablerade miljöer på ett eller annat sätt. Det är därför viktigt att ta hänsyn till olika begränsningar när man designar en process och därmed dess layout. Många processer måste följa organisatoriska standarder när det gäller layout, maskiner och IT-system, vilket är viktigt att beakta vid processdesign (Holweg et al., 2018). Därför är många "greenfield" processer oftast mer begränsade än vad man tror. De flesta layoutdesignarbeten är därför vad Holweg et al. (2018) kallar "brownfield"-processer.

2.4 Ergonomi och arbetsmiljö

Vid utveckling eller förbättring av en arbetsplats där både människor och maskinprocesser finns är det viktigt att ta hänsyn till både processerna och medarbetarna. Holweg et al. (2018) menar att man behöver ta hänsyn till både de "hårda systemen" som inkluderar maskiner, verktyg och material, samt det "mjuka systemet" som inkluderar människan. Därav behöver en arbetsplatsutformning ta stor hänsyn till den fysiska och psykiska arbetsmiljön för människorna som arbetar där.

Ergonomi kan både handla om de fysiska aktiviteterna och hur människan upplever arbetsuppgifter och en arbetsmiljö (Berlin & Adams, 2017). Att ha lagom rörelse i arbetet är positivt, men det är viktigt att skilja mellan statiskt och dynamiskt arbete och hur det belastar kroppen (Berlin & Adams, 2017). Statisk rörelse innebär att man under en längre tid håller kroppsdelar stilla eller arbetar med väldigt små rörelser, vilket kan leda till hälsoproblem.

Exempel på statisk rörelse är när man sitter vid datorn och använder en datormus hela dagen. Dynamisk rörelse innebär stora och snabba rörelser och innefattar en mer varierad belastning, men kan också medföra plötsliga skador (Berlin & Adams, 2017). Ur ett ergonomiskt perspektiv är det bäst att ha en dynamisk belastning med hög variation så att arbetet stärker kroppen istället för att slita på den.

Belastningsergonomi handlar både om lyft och repetitivt arbete enligt Arbetsmiljöverket (AFS 2012:2, 5 § och § 7). Arbetsplatsen måste vara utformad och ordnad på ett sådant sätt att man inte utsätts för hälsofarliga eller slitsamma belastningar, utan det måste förebyggas. Det är viktigt att arbetet anpassas till individens kapacitet, så man kan undvika belastningsskador och uppnå en hälsosam arbetsmiljö.

En stor del av en vuxen persons vakna tid tillbringas på jobbet, vilket gör trivsel till en oerhört viktig aspekt (Jacobsen & Thorsvik, 2019). Om medarbetarna mår bra på sin arbetsplats ökar det sannolikheten att de stannar längre, vilket i sin tur leder till lägre personalomsättning och möjlighet att behålla och utveckla de kompetenser som finns. Ur ett ergonomiskt perspektiv innebär detta att det är viktigt med en god ergonomisk arbetsplats som innehåller varierande arbetsuppgifter vilket både främjar hälsan och ökar produktiviteten hos medarbetarna.

Att tillhöra ett team och arbeta i team bidrar både till lärande och motivation (Jacobsen & Thorsvik, 2019). Därför är det viktigt att arbetsplatsen uppmuntrar till teamarbete vilket i sin tur även kommer leda till bättre samhörighet. Att känna gemenskap med andra, att bry sig om andra och att bli bemött på samma sätt av andra är viktiga aspekter för att må bra på sin arbetsplats (Jacobsen & Thorsvik, 2019).

3. Metod

I följande kapitel presenteras samtliga metoder som används i rapporten för att besvara arbetets forskningsfrågor. Vidare presenteras även hur samtliga metoder har använts för att driva arbetet framåt. Kapitlet inleds med en kort sammanställning av arbetets tillvägagångssätt i kronologisk ordning.

Sammanställning av metoden

För att skapa en djupare förståelse kring ämnena som arbetet berör utfördes först en litteraturundersökning. Därefter samlades information rörande layouten och arbetsprocesserna i den nuvarande centrala godsmottagningen i bygganden *Norden*. Informationen samlades in genom observationer, intervjuer samt mätningar av avstånd och steg en medarbetare rör sig under arbetet i den nuvarande godsmottagningen. Den insamlade informationen presenterades sedan med hjälp av processflödesdiagram, spagettidiagram samt tabeller i kapitel 4 och 5. Vidare analyserades denna information samt diskuterades i förhållande till den teoretiska referensramen i nulägesanalysen i kapitel 6. Detta för att utvärdera nuläget och besvara den första forskningsfrågan:

- *Vad finns det för fördelar och nackdelar med dagens layout?*

Med nulägesanalysen som bakgrund framställdes ett nytt layoutförslag med hjälp av metoden *Simplified Systematic layout planning (SSLP)*. Processen för framtagningen av layouten samt det slutliga layout förslaget presenteras i kapitel 7. I avsnittet genomförs även en jämförelse mellan den nuvarande layouten och layoutförslaget rörande de avstånden och steg en medarbetare behöver röra sig samt ta under arbetet i godsmottagningen. Vidare diskuterades även hur det nya layoutförslaget skapar förutsättningar för god ergonomi och arbetsmiljö. Detta för att besvara forskningsfråga två och tre:

- *Hur bör den nya layouten utformas för att skapa ett effektivt godsflöde?*
- *Hur kan den nya layouten bidra till en bättre arbetsmiljö?*

3.1 Teoretisk referensram

En omfattande litteraturstudie utfördes för att erhålla en djupare förståelse av ämnet och etablera en stabil grund för arbetet (Höst et al., 2006). Litteraturstudien resulterade i en teoretisk referensram bestående av nio teoretiska böcker, en officiell publikation, tre vetenskapliga artiklar, två forskningsstudier, en doktorsavhandling samt en examensuppsats. Litteraturen berörde ämnena processer och produktivitet, Lean-produktion, processtyper och processlayouter.

I studien värderades olika källor noggrant med avseende på deras trovärdighet och relevans för studiens syfte. Källorna värderades utifrån om det genomgått någon granskning samt om undersökningsmetodiken var relevant (Höst et al., 2006). Vidare utfördes en bedömning av om källorna ansågs vara objektiva eller subjektiva.

Litteraturen som används var av olika karaktär och varierade mellan att ha en objektiv och subjektiv ton vilket skapade en bred teoretisk bas. Dessutom bidrog det till tillförlitlighet och trovärdighet samt olika perspektiv och synvinklar kring ämnena. Många av de böckerna som användes är skrivna av kända och erfarna författare som ofta förekommer i ämnesområdenas sammanhang, bland annat Matthias Holweg, Nigel Slack och Jeffery Liker. Att författarna är kända i dessa sammanhang bidrar till källornas trovärdighet. Utifrån källgranskningen ansågs samtlig litteratur som används i den teoretiska referensramen samt i rapportens övriga delar som trovärdiga och relevant.

3.2 Processflödesdiagram

För att illustrera samtliga processer som förekommer i den centrala godsmottagningen användes processflödesdiagram. Processflödesdiagrammen har använts för att illustrera processflödet i den nuvarande layouten i nulägesbeskrivningen i kapitel 4 samt i kapitel 7 där de nya layoutförslaget presenteras.

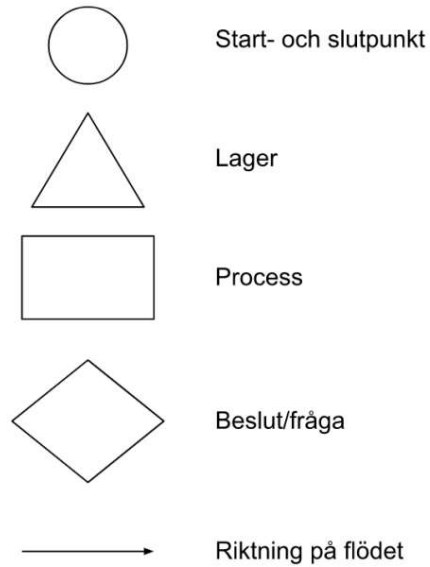
Ett processflödesdiagram är en form av processkartläggning, vilket är en metod som används för att beskriva och visualisera en process och dess delprocesser (Holweg et al., 2018). Det är särskilt användbart för att visa sambandet mellan olika flöden samt den komplexitet som olika parallella processflöden kan medföra.

Vid processflödeskartläggningen i arbetet följdes en medarbetare genom hela hanteringsprocessen i godsmottagningen från start till slut. Detta då det var medarbetarens arbetsprocess som ville kartläggas då godset ibland rör sig med medarbetaren och ibland inte. Lager illustreras även i processflödesdiagrammet för att visa vart godset befinner sig i processen. Därav blev det enkelt att följa hur medarbetaren samt godset rörde sig mellan olika delprocesser i flödet.

För att göra ett processflödesdiagram används följande fem standardsymboler:

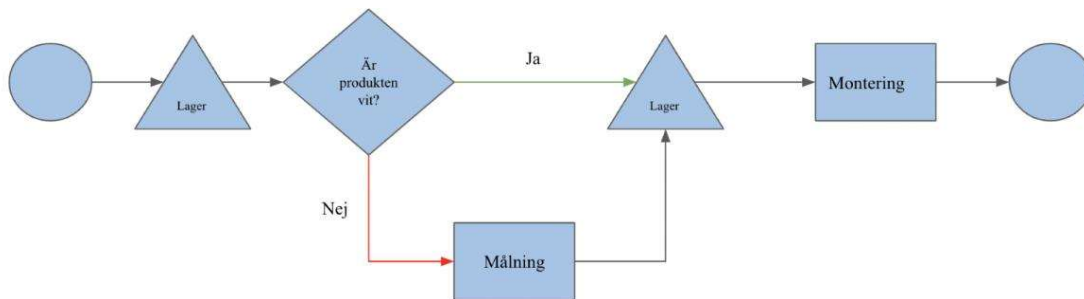
1. **Cirkel** - Markerar start och slutpunkt.
2. **Triangel** – Illustrerar lager.
3. **Rektangel** – Illustrerar en delprocess.
4. **Diamant** – En beslutspunkt (ja eller nej) som leder till olika efterföljande delprocesser.
5. **Pil** – Markerar processens riktning.

I figur 10 illustreras samtliga symboler:



Figur 10. Standardsymboler vid en processkartläggning (baserad på Holweg et al., 2018).

I figur 11 visas ett enkelt exempel på ett processflödesdiagram samt hur symbolerna i ett processflödesdiagram används.

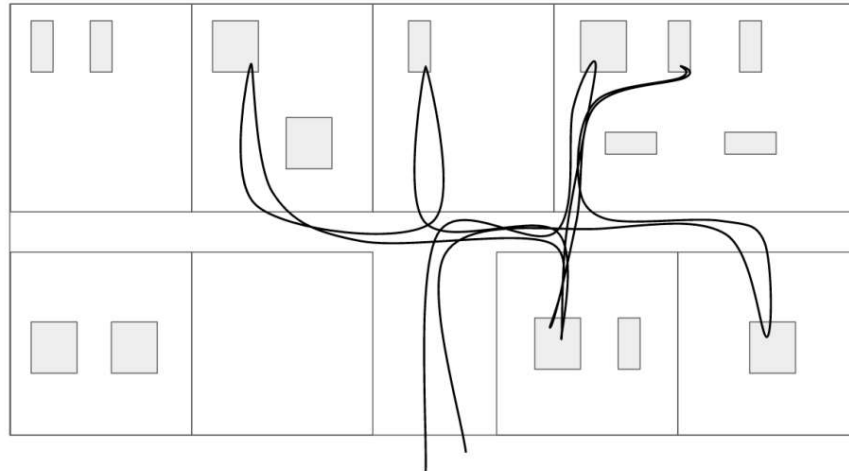


Figur 11. Exempel på ett enkelt processflödesdiagram (baserad på Holweg et al., 2018).

3.3 Spagettidiagram

För att visualisera hur medarbeten rör sig under arbetet i godsmottagningen har spagettidiagram använts. Spagettidiagram har använts för att illustrera en medarbetares rörelser under processerna i den nuvarande layouten i nulägesbeskrivningen i kapitel 4 samt för den nya layouten i kapitel 7. Syftet med ett spagettidiagram är att tydligt framhäva och identifiera ineffektiviteter i en process genom att kartlägga rörelser (Holweg et al., 2018).

För att skapa spagettidiagrammen spårades medarbetarens rörelser under arbetet i en avbild av arbetsplatsens layout. En sådan avbildning av rörelsen blir ofta slingring och därav namnet spagettidiagram (Holweg et al., 2018). I figur 12 visas ett exempel på ett spagettidiagram.



Figur 12. Exempel på ett spagettidiagram där de svarta linjerna är avbildningen av en medarbetares rörelse (baserad på Holweg et al. 2018).

3.4 Kvalitativ datainsamling

För att kartlägga nuläget och för att kunna besvara den första frågeställningen genomfördes observationer av den nuvarande godsmottagningens layout, processflöden samt förutsättningar för en god ergonomi och arbetsmiljö. Observationerna dokumenterades noggrant och sammanställdes sedan i text, tabeller och diagram. Detta utfördes för att skapa en omfattande bild av nuläget i den centrala godsmottagningen i *Norden*. Observationerna har utförts i cirka 27 timmar.

Utifrån observationerna utformades en ritning över layouten i dagens centrala godsmottagning i byggnaden *Norden*. Vidare genomfördes även en kartläggning av samtliga processer i godsmottagningen i två processflödesdiagram och två spagettidiagram. På sådant sätt skapades en tydlig visuell representation av nuläget.

För att få ytterligare insikter och kunna besvara den första frågeställningen genomfördes fem anonyma intervjuer med fyra medarbetare samt produktionschefen i den centrala godsmottagningen. Intervjuerna var semistrukturerade, vilket innebar att samtalen var inriktade på specifika ämnen men intervjufrågorna var öppna för att främja diskussion (Dalen, 2015). Syftet med intervjuerna var att få en bild av medarbetarnas och produktionschefens uppfattning om den nuvarande arbetsplatsen, dessutom för att lyfta önskemål och förbättringsförslag till den nya layouten. I bilaga 1 återfinns en sammanställning av samtliga intervjuer.

Genom observationerna samt intervjuerna kunde flera viktiga insikter erhållas rörande den nuvarande layoutens och processflödernas fördelar och nackdelar.

3.5 Kvantitativ datainsamling

För att vidare svara på första frågeställningen genomfördes mätningar av avstånden en medarbetare rör sig samt antalet steg en medarbetare går under hanteringsprocesserna i den nuvarande godsmottagningen.

Antalet meter som en medarbetare rör sig under respektive process mättes fysiskt i godsmottagningen. Mätningarna representerar det avståndet som medarbetaren fysiskt rör sig under arbetet. Stegen mättes genom att räkna två olika medarbetares steg under samtliga processer, vidare utfördes samtliga processer själva en gång då stegen mättes. Detta för att antalet steg kan variera mycket mellan olika personer. Resultatet av stegen är därför baserade på ett medelvärde av resultatet från dessa tre mätningarna.

Genom mätningarna skapades en kvantitativ grund för att analysera och utvärdera rörelsemönster och avstånd för processerna som sker på arbetsplatsen. Mätningarna möjliggjorde dessutom en mer objektiv bedömning av fördelar och nackdelar med den nuvarande layouten.

3.6 Nulägesanalys

Den kvalitativa och kvantitativa data som samlades in utgjorde en grund för att identifiera fördelar och nackdelar med den nuvarande layouten. I nulägesanalysen analyseras resultatet från nulägesbeskrivningen i kapitel 4 och resultatet av mätningarna i kapitel 5. Vidare inkluderas även resultat från observationer och intervjuer samt teori i analysen. Syftet med nulägesanalysen var att lyfta de viktigaste aspekterna rörande dagens layout och arbetsprocesser för att tydligt svara på den första forskningsfrågan:

- *Vad finns det för fördelar och nackdelar med dagens layout gällande effektivitet och arbetsmiljö?*

3.7 Framtagning av layoutförslag genom Systematic Layout planning (SLP)

För att ta fram ett nytt layoutförslag och därmed svara på den andra och tredje frågeställningen:

- *Hur bör den nya layouten utformas för att skapa ett effektivt godsflöde?*
- *Hur kan den nya layouten bidra till en bättre arbetsmiljö?*

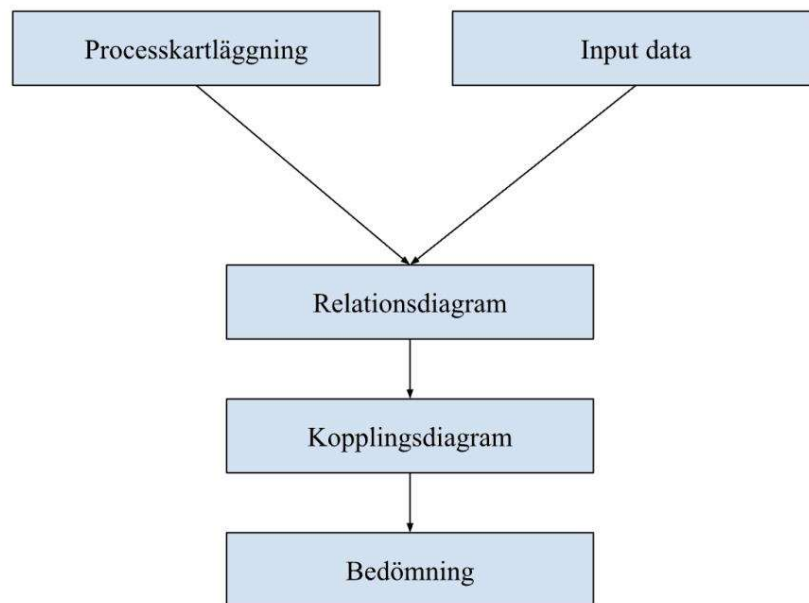
Användes en förenklad version av metoden *Systematic layoutplanning* (SLP). SLP är en organiserad metod för att utföra en layout planering (Muther, 1973). Metoden består av fyra faser och innefattar även en uppsättning konventioner för att identifiera, bedöma och visualisera olika element som ingår i layoutplaneringen. Faserna i SLP är följande:

- **Plats:** Behandlar vart, hur och om en ny lokal ska byggas vid exempelvis expanderings.
- **Generell layoutplanering:** Layout planering på en generell nivå.
- **Detaljerad layoutplanering:** Layout planering på detaljnivå.
- **Installation:** Installering av den nya layouten.

3.7.1 SSLP

I detta arbete kommer endast en förenklad version av fas två, Generell layout planering, utföras, även kallad en *Simplified Systematic Layout Planning* (SSLP) (Muther & Wheeler, 1994). Samtliga metodbeskrivningar som presenteras följande är baserade på SLP och SSLP metoden framtagen av Muther (1973). Resterande faktabeskrivningar är stärkta med källor.

I figur 13 illustreras samtliga steg i SSLP metodiken i en kronologisk ordning.



Figur 13. Tillvägagångssätt för SSLP (baserad på Muther, 1973).

Input data och processkartläggning

Innan en layout planering kan påbörjas är det nödvändigt att samla in data rörande de produkter som ska hanteras i layouten (Muther, 1973). Det är också viktigt att ta hänsyn till kvantiteten av det som ska produceras eller hanteras. Detta benämner Muther som vikten av P & Q (product and quantity). Vidare är det av betydelse att vid planeringen ta hänsyn till eventuella variationer i kvantitet och produktvarianter.

Samtliga data kring de gods (produkten) som hanteras i den centrala godsmottagningen och kvantiteten av dessa fastställdes i nulägesbeskrivningen innan layoutplaneringen påbörjades. I

nulägesbeskrivningen kartlades även variationen av godsen och kvantiteter. Därav användes denna information som underlag till layoutplaneringen.

För att utveckla en ny layout är det av stor betydelse att förstå de olika processflödena som ska ske i layouten (Muther, 1973). Det är därför nödvändigt att kartlägga de grundläggande processflödena innan layouten utformas. Detta för att säkerställa att processerna går att utföra i den planerade layouten. Valet av flödesanalysmetod beror på typen av flödet och processer, och kan bestämmas med hjälp av P & Q. Det är av stor betydelse att välja en lämplig flödesanalysmetod som passar variationen och volymen i processflödet som ska hanteras i layouten (Muther, 1973).

I detta arbete har processflödesdiagram använts för att kartlägga de mest nödvändiga processerna som bör tas hänsyn till vid framtagning av layouten. Detta beror på att flera olika processer är närvarande i godsmottagningen vilket kan illustreras väl med processflödesdiagram (Muther, 1973). De processer som ansågs vitala för arbetet i godsmottagningen baserades på de processflödesanalyser som utfördes i nulägesbeskrivningen. För information om hur dessa processflödesdiagram skapades hänvisas till kapitel 3.2

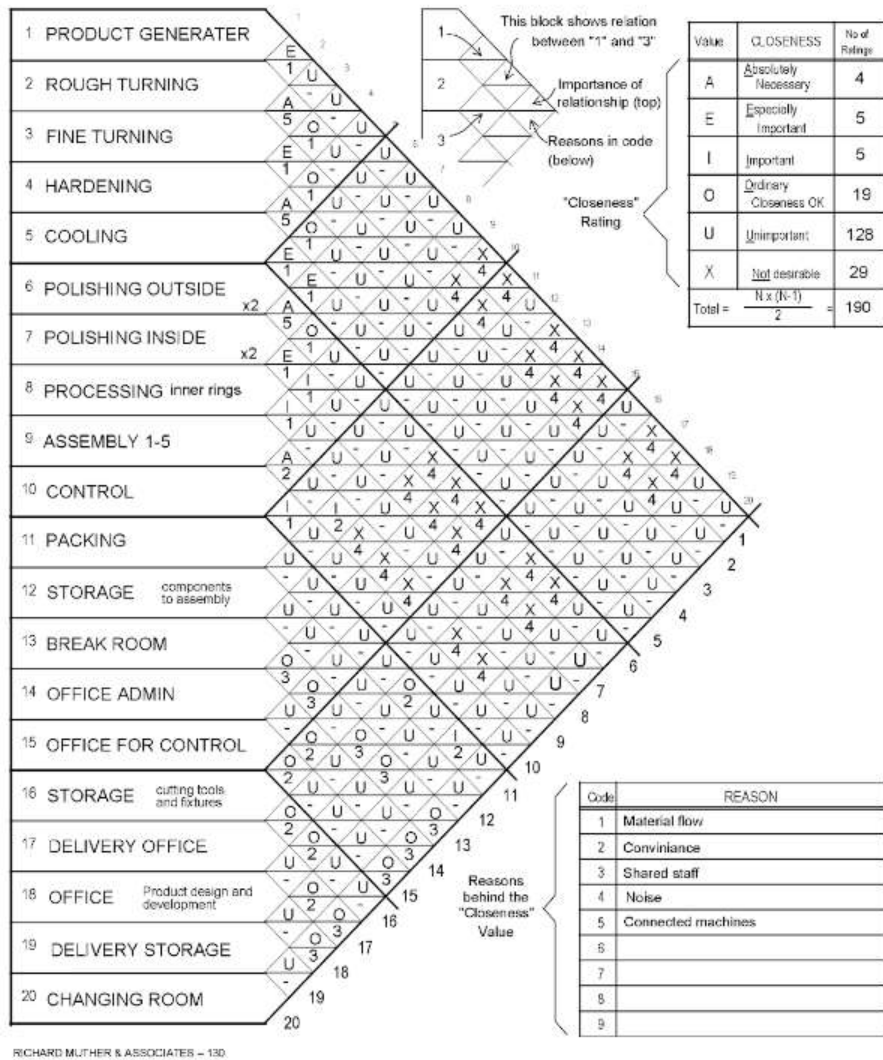
För att ta hänsyn till produkten, kvantiteten, variationen och de två mest grundläggande processflödena, lades dessa kriterier till grund för framtagningen av kommande layoutförslag. Dessa kriterier var tvungna att vara uppfyllda av samtliga layoutförslag för att anses vara realistiska layoutalternativ.

Relationsdiagram

För att skapa en optimal layout är det inte tillräckligt att enbart kartlägga variationen, kvantiteten och processflödet. Samtliga funktioner som behöver finnas på arbetsplatsen och därmed i layouten behöver också identifieras och definieras (Muther, 1973). Detta då det kan finnas stödjande aktiviteter som inte är direkt kopplade till flödet men ändå behöver finnas med i layouten.

Samtliga nödvändiga funktioner som behövde inkluderas i layout förslaget för *Milano* identifierades och listades. Därefter fastställdes relationen mellan samtliga funktioner genom ett relationsdiagram. I figur 14 visas ett exempel på ett relationsdiagram. I relationsdiagrammet definieras relationen mellan två funktioner baserat på hur viktigt det är att de två funktionerna är nära eller långt ifrån varandra. En A-relation indikerar att det är viktigt att funktionerna är nära varandra, medan en X-relation betyder att funktionerna bör vara åtskilda.

Varje relation baseras på en *anlednings-kod* till varför de har fått respektive relationsvärde, det vill säga varför de bör vara nära eller långt ifrån varandra. I exemplet i figur 14 har fem stycken sådana anledningskoder definierats, vilket går att utläsa längst ner till höger i bilden.

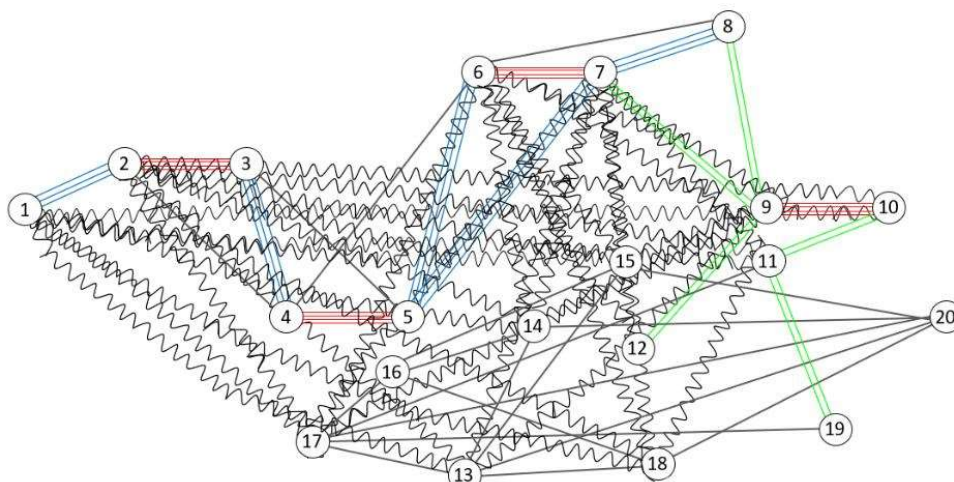


Figur 14. Exempel på relationsdiagram (baserad på Muther, 1973).

Kopplingsdiagram

Efter att relationerna mellan aktiviteterna i layouten är kartlagda, är nästa steg att skapa en visuell representation av layouten som uppfyller kraven ställda utifrån flödes- och relationsdiagrammet (Muther, 1973). Detta gjordes genom ett *kopplingsdiagram*, som ger en tydlig bild av avståndsrelationerna mellan funktionerna.

För att underlätta skapandet av kopplingsdiagrammet grupperas först aktiviteternas relationer efter dess värdekod (A, E, I, O, U och X). Detta sammanställdes sedan i en tabell för vardera värdekoden. Efter sammanställning av samtliga tabeller skapas ett kopplingsdiagram för att ge en visuell representation av relationerna mellan de olika funktionerna. Kopplingsdiagrammet ger också en bild av hur aktiviteterna i layouten eventuellt skulle kunna placeras. I figur 15 återfinnes ett exempel på ett kopplingsdiagram.



Figur 15. Exempel på kopplingsdiagram (baserad på Muther, 1973).

För att underlätta identifieringen av de olika relationskategorierna (A, E, I, O, U och X) används olika färger och linjer i kopplingsdiagrammet, vilket visas i figur 16.

Värde	Linjekod
A	
E	
I	
O	
U	
X	

Figur 16. Relationsvärde med respektive linjekod (baserad på Muther, 1973).

Kopplingsdiagram med dimensioner – Layout

Hittills har den generella layoutplaneringen inte tagit hänsyn till den faktiska ytan som olika aktiviteter i layouten kräver. Detta är emellertid en viktig faktor att beakta när kopplingsdiagrammet ska realiseras i ett layoutförslag (Muther, 1973). Därför är nästa steg i metoden att utforma förslag på layouter som uppfyller de kriterier som fastställs i tidigare steg i metoden och därmed ta hänsyn till godsmottagningen i *Milanos* förbestämda dimensioner.

I detta arbete har två olika layoutförslag tagits fram och värderats emot varandra för att slutligen välja ett layout alternativ. Dessa layoutförslag presenteras senare i rapporten. Värderingen av layouterna gjordes både baserat på en kvalitativ och kvantitativ bedömning.

3.7.2 Kvalitativ och kvantitativ bedömning

För att få en rättvisande bild över vilken av de två layoutalternativen som uppfyller kriterierna bäst har både en kvalitativ och kvantitativ bedömning av layoutförslagen utförts.

Den kvantitativa bedömningen utföres för att få en objektiv värdering av de båda layoutförslagen (Muther, 1973). Den kvalitativa utvärderingen är emellertid också viktigt då den tar hänsyn till andra aspekter som den kvantitativa bedömningen inte gör exempelvis säkerhet, arbetsmiljö och ergonomi.

Efter den kvalitativa och kvantitativa bedömningen utförts valdes ett slutligt layoutförslag. Tillvägagångssättet för den kvantitativa och kvalitativa bedömningen beskrivs vidare nedan.

Kvantitativ bedömning

Den kvantitativa bedömningen av de två layoutförslagen baseras på uträkning av ett *närhetsvärde*, vilket är ett mått på hur väl aktiviteter och funktioner är placerade i förhållande till varandra (Muther, 1973). Ett lågt närhetsvärde är önskvärt eftersom det indikerar att de aktiviteter som bör vara nära varandra är det, medan funktioner som ska vara placerade längre bort från varandra är det. Muther förklarar beräkningen av närhetsvärdet på följande sätt:

Vid beräkning av närhetsvärdet beräknas ett värde för varje relation. Värdet en relation får beror på om relationen är av typ A, E, I, O eller X samt avståndet i ritningen mellan de två aktiviteterna som relationen avser. För att de uppmätta avstånden skulle representera verkliga förhållanden skissades ritningarna av layoutförslagen skalenligt.

Avståndet multipliceras sedan med en faktor beroende på vilken relationstyp det berör: 100 för A, 50 för E, 20 för I, 5 för O och – 50 för X. När det gäller X-relationer krävs det att ett gränsvärde definieras, till exempel "lunchrummet behöver vara minst 20 meter från svarven för att undvika höga ljudnivåer". Värdet för X-relationer beräknas som följande: $(X-20) * (-50)$, där X är avståndet mellan de två aktiviteterna i relationen och 20 är det minsta avståndet som krävs mellan de två aktiviteterna. Eftersom det inte förekom några X-relationer i fallet *Milano* används inte X-beräkningen. Slutligen summerades värdena för alla relationer vilket gav närhetsvärdet för layouten. Detta gjordes för på båda layoutförslagen för att sedan kunna jämföra närhetsvärdena.

Värt att notera är att ett närhetsvärde i sig inte säger något om en layout, utan är enbart ett mått för att jämföra hur väl anpassad en layout är i jämförelse med en annan utifrån relationsvärdena (Muther, 1973).

Kvalitativ bedömning

Även om det kvantitativa värdet är av stor betydelse för att eliminera fördomar och uppnå en objektiv bedömning, är det också viktigt att ta hänsyn till kvalitativa aspekter vid val av layout (Muther, 1973).

Vid utvärderingen av de olika layoutförslagen för den nya godsmottagningen i *Milano* har framförallt de kvalitativa aspekterna varit i fokus. Särskild uppmärksamhet har riktats mot hur layouten påverkar arbetsmiljön och säkerheten för de anställda samt ergonomin vid utförandet av arbetsuppgifterna. En annan viktig faktor som har utvärderats är huruvida

medarbetarna behöver gå långa sträckor under sitt arbete på grund av layouten. Dessa faktorer har bedömts utifrån en kvalitativ ansats för att uppnå en optimal layout som tar hänsyn till såväl kvantitativa som kvalitativa aspekter.

3.8 Värdering av det nya layoutförslaget

För att utvärdera om det nya layoutförslaget förbättrat förutsättningarna för ett mer effektivt godsflöde genomfördes en processflödeskartläggning för samtliga processer i den nya layouten. Vidare illustrerades även processerna i layoutförslaget genom spagettidiagram. På sådant sätt skapades en visuell representation av processflödena i layout förslaget.

För att vidare visa på förändringen gentemot den nuvarande layouten utfördes även mätningar av avstånd en medarbetare behöver röra sig samt hur många steg en medarbetare behöver gå under hanteringsprocesserna i layoutförslaget.

Eftersom den nya godsmottagningen i byggnaden *Milano* inte är byggd än har mätningarna av avstånden mellan funktionerna i layouten utförts i en skalenlig ritning av layoutförslaget. Detta för att erhålla en realistisk representation av den verkliga ytan. Mätningarna av stegen utfördes genom att multiplicera antalet meter en medarbetare rör sig under arbetet i layoutförslaget med ett beräknat värde för hur långt ett steg är. Värdet för hur långt ett steg är baserades på mätningarna av avstånd och steg i den nuvarande layouten.

En utvärdering av de ergonomiska och arbetsmiljömässiga förutsättningarna i layoutförslaget har också genomförts. Denna utvärdering utfördes på samma sätt som vid värderingen mellan de två layoutförslagen, vilket beskrivs mer detaljerat i kapitel 3.7.2.

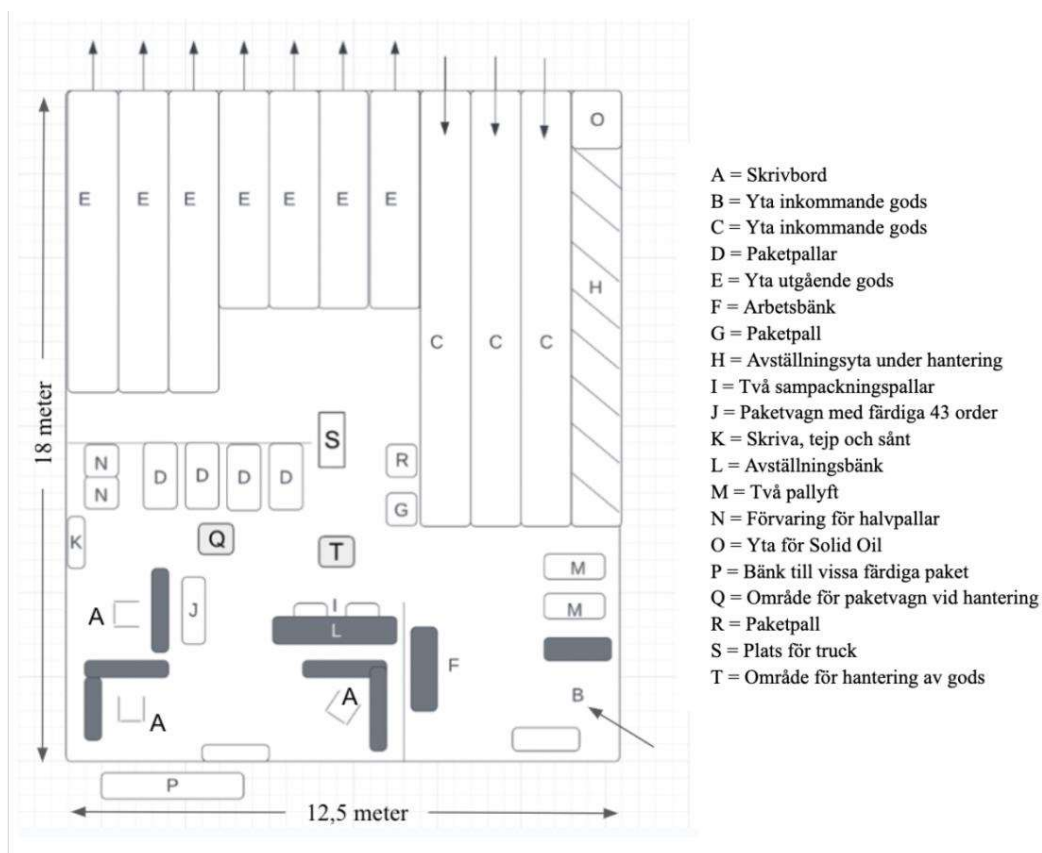
4. Nulägesbeskrivning

Följande kapitel presenterar den nuvarande layouten för SKF:s centrala godsmottagning samt vilka aktiviteter som är inkluderade i denna layout. Dessutom presenteras de olika typer av gods som hanteras i godsmottagningen och hanteringsprocessen för dessa genom två processflödesdiagram. Syftet med kapitlet är att ge en detaljerad bild av hur arbetet i godsmottagningen fungerar idag.

4.1 Nuvarande layout

Den centrala godsmottagningen i byggnaden *Norden* hanterar allt indirekt material som transporteras in och ut ur SKF:s område. Indirekt material är allt material som inte används i produktionen för att tillverka rullningslager.

Godsmottagningen tar idag upp en yta på 225 kvadratmeter och är 12,5 meter bred och 18 meter långt. I figur 17 presenteras en skiss av den centrala godsmottagningen i byggnaden *Norden*.



Figur 17. Skiss över den nuvarande godsmottagningen med förklaring på vad de olika bokstäverna symboliserar.

Idag är godsmottagningen anpassad för tre medarbetare, därav finns det tre arbetsplatser som är utrustade med skrivbord, datorer och etikettskrivare.

Det finns två platser där gods inkommer till godsmottagningen, se C/H och B i figur 17. I C/H inkommer allt gods som lastats av vid lastkajen, dessa gods är alltid placerade på pall. Pallarna kan bestå av ett stort gods eller flera mindre gods. I B inkommer mindre paket som inte behöver lastas av vid lastkajen, dessa ligger inte på pall.

När gods från lastkajen ankommer till godsmottagningen ställs pallarna i ytan C eller H, vilka benämns *in-rader*. Området E benämns *ut-rader*. I ut-raderna ställs allt gods som är färdighanterat i godsmottagningen och ska bli upphämtat för vidare transport in eller ut från SKF:s område.

I tabell 1 nedan presenteras en förklaring till den yta i godsmottagningen som respektive bokstav representerar.

A	Skrivbord, medarbetarnas arbetsplats.	K	Skrivare, förvaring av leveranssedlarna, tejp, osv.
B	Yta för inkommande gods som inte lastas av vid lastkajen. Enbart paket.	L	Avställningsyta.
C	In-rader där inkommande gods från lastkajen placeras. Både pallar och paket.	M	Två pallyftare.
D	Fyra paketpallar där färdighanterade mindre paket placeras. Paketpallarna är markerade med vilken fabrik på SKF de ska till.	N	Förvaring för halvpallar.
E	Ut-rader där färdighanterat gods på pall placeras.	O	Yta för <i>Solid Oil</i> pallar och paket.
F	Arbetsbänk med allt material som behövs för hantering av C-produkter.	P	Yta för paket som ska till Toyota.
G	Paketpall för paket som ska med budbilen som kör SKF:s internpost.	Q	Området där paketvagnen J står när paketen sorteras i respektive paketpall (D, G, R).
H	In-rad för C-produkter samt avställningsyta för väntande gods.	R	Paketpall för paket som ska till byggnaden <i>Solution Factory</i> .
I	Två sampackningspallar.	S	Plats för truck.
J	Paketvagn med godsmottagna 43 order.	T	Området där pall eller paketvagn står vid hantering av gods.

Tabell 1. Utförliga förklaringar på bokstäverna från skissen över dagens layout.

4.2 Processflödeskartläggning

Arbetet i den centrala godsmottagningen syftar till att registrera gods av indirekt material som ska transporteras vidare in till eller ut från SKF:s område. *Ett gods* definieras som allt som tillhör den följesedeln som anländer med godset. Ett gods kan därav vara en pall, ett paket eller flera paket som tillhör samma följesedel. Godsen kan vidare hanteras på flera olika sätt. Hur ett gods ska hanteras bestäms av godsets *ordertyp*. Idag finns det nio olika ordertyper.

I följande avsnitt kommer samtliga ordertyper som hanteras i godsmottagningen att presenteras. För att illustrera hanteringsprocessen för varje ordertyp har två processflödesdiagram utformats. Det första diagrammet visar hur gods som anländer till chaufförsingången (B) hanteras och det andra visar hur gods som anländer från lastkajen till in-raderna C och H hanteras, beroende på ordertyp.

4.2.1 Ordertyper

I godsmottagningen hanteras nio olika ordertyper. Ordertypen definierar hur ett gods ska hanteras och bestämmer därför godsets processflöde. Skillnaden i ordertyperna beror i huvudsak på att de hanteras i olika affärssystem.

Det finns sju ordertyper för *ingående gods*, det vill säga gods som ska transporteras vidare in i SKF:s område efter hantering i godsmottagningen. Två ordertyper är för *utgående gods*, det vill säga gods som ska transporteras vidare ut från SKF:s område. Vidare finns ordertypen *Solid Oil* som inkluderar båda ingående och utgående gods, se tabell 2 och 3.

Ingående gods	Hantering
43-order	Paket eller pall som godsmottags i ett affärssystem.
45-order	Paket eller pall som ska godsmottags i ett affärssystem. Det finns även 45-order som sampackas, dessa har ett eget hanteringsflöde.
Contima	Paket som godsmottags genom skanning av godsets etikett.
Toyota	Pall eller paket som beställts av personer på Toyota som arbetar i byggnaden <i>Norden</i> .
Återköp	Pall som kommer i retur till SKF som ska in på lagret igen. Kräver att ett återköp görs i ett affärssystem.
Blålådor och L7	Pall eller lådor på pall som godsmottags genom skanning av godsets etikett.
Solid Oil	Pallar som inte hanteras i godsmottagningen utan står i området "O" i väntan på att hämtas upp av en SKF-chaufför.

Tabell 2. De olika ordertyperna för ingående gods.

Utgående gods	Hantering
Outbound	Pall där ett utgående order (outbound) skapas för att registrera att pallen ska skickas iväg.
C-produkt	Paket eller pall som vägs och mäts för kundtjänst på SKF ska kunna beställa transport för godset.
Solid Oil	Pallar som inte hanteras i godsmottagningen utan står i området "O" i väntan på att hämtas upp av ett fraktbolag.

Tabell 3. De olika ordertyperna för utgående gods.

En vanlig *45-order* godsmottags och packas alltid på en pall i affärssystemet. Detta gör att varje enskild *45-order* får en egen etikett och måste placeras på en enskild pall i ut-raderna. Det finns dock tre inköpare som beställer mycket gods i *45-order* till sina avdelningar. För att underlätta hanteringen har varje inköpare därför fått en egen pall där alla paket till dem samlas så att hela pallen kan registreras som ett gods. På sådant sätt behöver pallen enbart köras till ut-raderna en gång om dagen istället för vid hantering av varje enskilt gods. Dessa pallar kallas *sampackningspallar* och är markerade med "I" i layouten i figur 17.

4.2.2 Processflödesdiagram

Följande presenteras två processflödesdiagram. Ett för gods inkommande i B och ett för gods inkommande i C och H. Se tabell 1 för vad bokstäverna som används i respektive processflödesdiagram representerar.

En hel hanteringssekvens från början till slut av en ordertyp benämns följande *process*. Processen är en sekvens av händelser som vidare benämns *aktiviteter*. I processflödesdiagrammet börjar samtliga processer med cirkeln längst upp och avslutas med en mindre cirkel.

I processflödesdiagrammen används uttrycket *att göra ett godsmottag*. *Ett godsmottag* avser den aktivitet i flödet som sker vid skrivborden A där det inkommande godset registreras i ett affärssystem. Gods av vissa ordertyper behöver dock inte registreras manuellt i ett affärssystem utan streckkoden på godset skannas enbart. Vidare registreras gods av vissa ordertyper inte alls utan förvaras bara i godsmottagningen i väntan på vidare transport. Därav inkluderar alla processer inte termen *gör ett godsmottag*.

Processflödesdiagram för paket inkommande i B

Samtliga gods som inkommer i B är paket. Vid ankomst placeras paketen på en vagn i området B. När denna vagn blir full, cirka två gånger om dagen, så körs vagnen bort till ytan T. Det är när vagnen står i ytan T som hanteringen av paketen anses starta. Paketen på vagnen är av blandade ordertyper och sorteras efter hand under hanteringen.

Ordertyperna som hanteras i processflödesdiagrammet för paket inkommande i B är:

- 43-order.

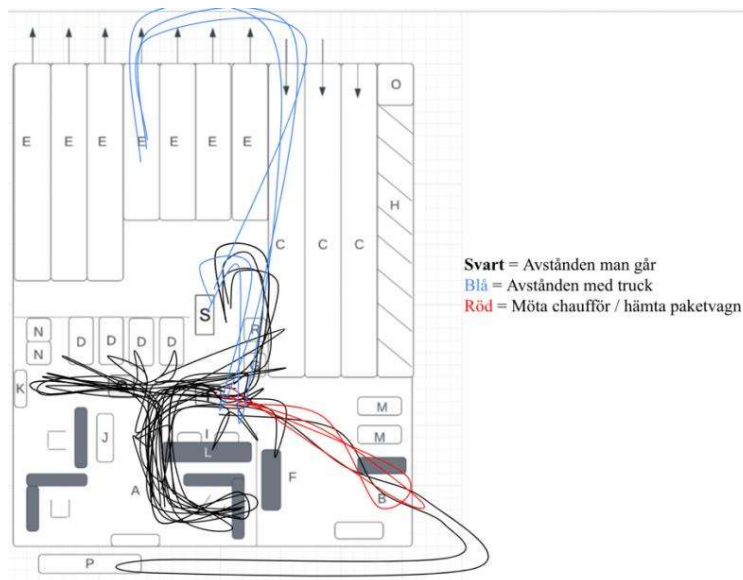
- 45-order.
- 45-sampacksorder.
- Toyota.
- Contima.

Den främsta hanteringen är av gods tillhörande *43-order* och *45-order*. Vidare görs *45-orderar* vanligtvis som *45-sampacksorder*.

I figur 18 presenteras processflödesdiagrammet för paket inkommande i B. Vidare illustreras flödena i layouten genom ett spagettidiagram i figur 19. Detta för att visa hur flödena rör sig i förhållande till arbetsplatsen.



Figur 18. Flödesschema för inkommande gods från B.



Figur 19. Spagettidiagram för inkommande gods från B.

Processflödesdiagram för paket och pall inkommande i C och H

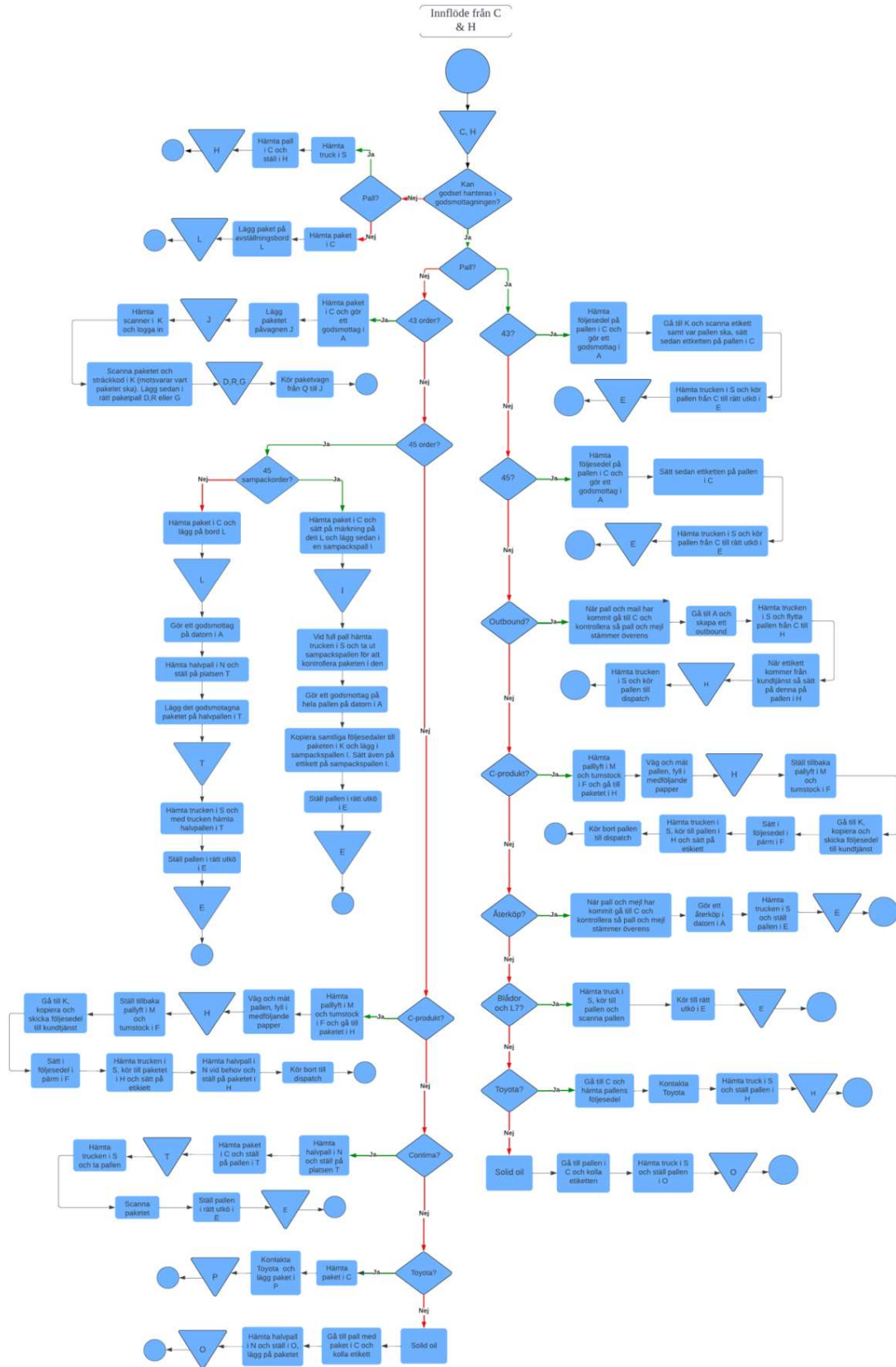
Godset som inkommer från lastkajerna till C och H är alltid placerad på pall. Pallarna kan bestå av ett stort gods eller flera mindre gods. Om en pall bär ett större gods, benämns godset som *pall*. Om en pall bär flera mindre gods, benämns godset som *paket*. Därav är processflödesdiagrammet uppdelat i pallhantering respektive pakethantering.

I processflödesdiagrammet används begreppet *dispatch* vilket är ett område i byggnaden Norden där gods av ordertypen C-produkt och Outbound ställs efter hantering i godsmottagningen. Vidare används även begreppet *kundtjänst*. Kundtjänsten assisterar godsmottagningen vid transportbokningar för vissa order.

Ordertyperna som hanteras i processflödesdiagrammet för paket inkommande i B är:

- 43-order (Paket och pall).
- 45-order (Paket och pall).
- C-produkt (Paket och pall).
- Toyota (Paket och pall).
- SolidOil (Paket och pall).
- Contima (Paket).
- Outbound (Pall).
- Återköp (Pall).
- Blåådor och L7 (Pall).

I figur 20 presenteras processflödesdiagrammet för pall och paket inkommande i C och H. Vidare illustreras flödena i layouten genom ett spagettidiagram i figur 21. Detta för att visa hur flödena rör sig i förhållande till arbetsplatsen.



Figur 20. Flödesschema för inkommande gods från C/H.



Figur 21. Spagetti diagram för inkommande gods från C/H.

4.3 Skillnader i godskaraktistik

Godset som inkommer till den centrala godsmottagningen är väldigt varierande och kan bland annat innehålla kontorsmaterial, packmaterial, slipskivor eller andra viktiga komponenter till produktionen. Det finns en stor variation på godset som inkommer till den centrala godsmottagningen. Variationen berör både storlek, vikt samt innehåll.

I figur 22 visas exempel på hur olika gods i in-raderna för inkommande gods i C och H kan se ut. I figuren syns två pallar med många paket i olika storlekar, två stora lådor med rullningslager, en pall med kartonger innehållandes slipskivor samt en pall med en tv-apparat.

Allt gods som inkommer till in-raderna i C kan tillhöra samtliga ordertyper. Exempelvis innehåller pallarna med paket ofta en blandning mellan 43 och 45 order.



Figur 22. Olika typer av gods som hanteras i den centrala godsmottagningen inkommande i C.

5. Resultat av mätningar för steg och avstånd

För att identifiera vilka processflöden som är mest ineffektiva och innefattar mest icke värdeskapande arbete har mätningar av avstånd och steg för respektive ordertyps hanteringsprocess utförts. Vidare har avstånd och steg mellan varje process aktiviteter kartlagts. Detta för att skapa underlag till att besvara första forskningsfrågan:

- *Vad finns det för fördelar och nackdelar med dagens layout gällande effektivitet och arbetsmiljö?*

I samtliga mätningar förutsetts det att medarbetaren alltid utgår från punkten A (skrivborden) och alltid återkommer till punkten A vid slutförandet av respektive process.

5.1 Mätningar av avstånd

Mätningarna av avståndet följer den väg som en medarbetare fysiskt rör sig eller åker med truck under en process. En sammanställning av mätningarna för antal meter en medarbetare förflyttar sig under respektive ordertyps hanteringsprocess presenteras i diagram 1.

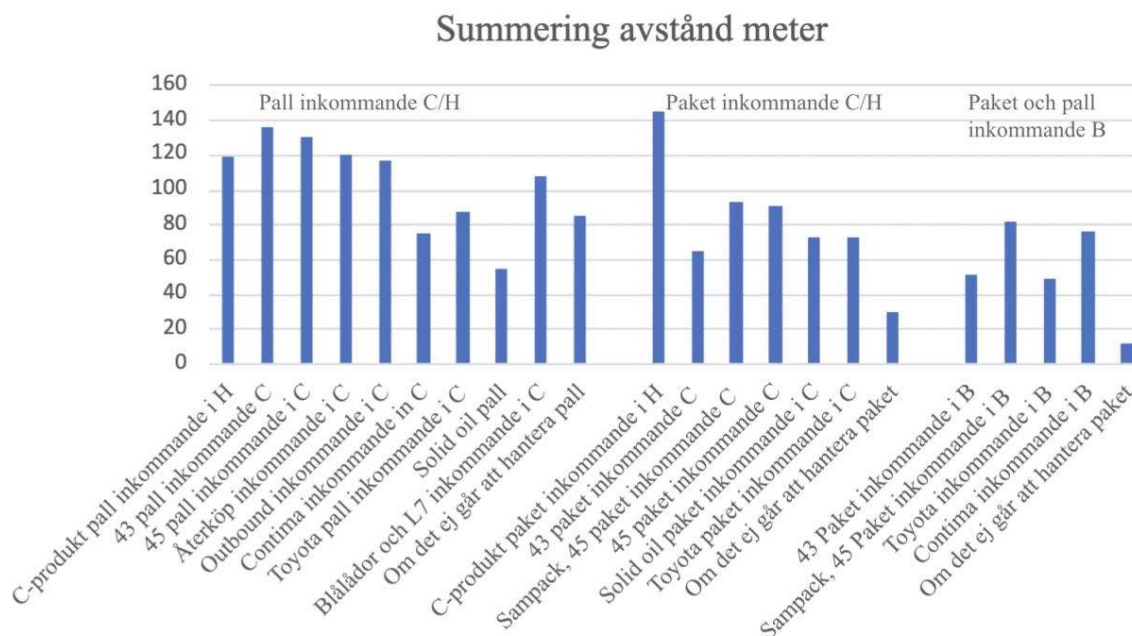


Diagram 1. Summering av mätningar, avstånd i meter.

I tabell 4 presenteras de processer där medarbetaren rör sig längst avstånd. Mätvärden för samtliga processer återfinns i bilaga 2. Antalet meter som innefattar gång respektive truckkörning illustreras också i tabell 4. För detaljerade värden och diagram för ordertyperna där medarbetaren rör sig längst se bilaga 3.

Ordertyp	Avstånd totalt (m)	Avstånd gång (m)	Avstånd truckkörning (m)
C-produkt, paket	145	123	22
43 pall inkommande C	136	50	86
45 pall inkommande C	130	44	86
C-produkt, pall	119	97	22
Återköp - pall	120	34	86
Outbound - pall	117	54	63
Blålådor och L7 - pall	108	22	86

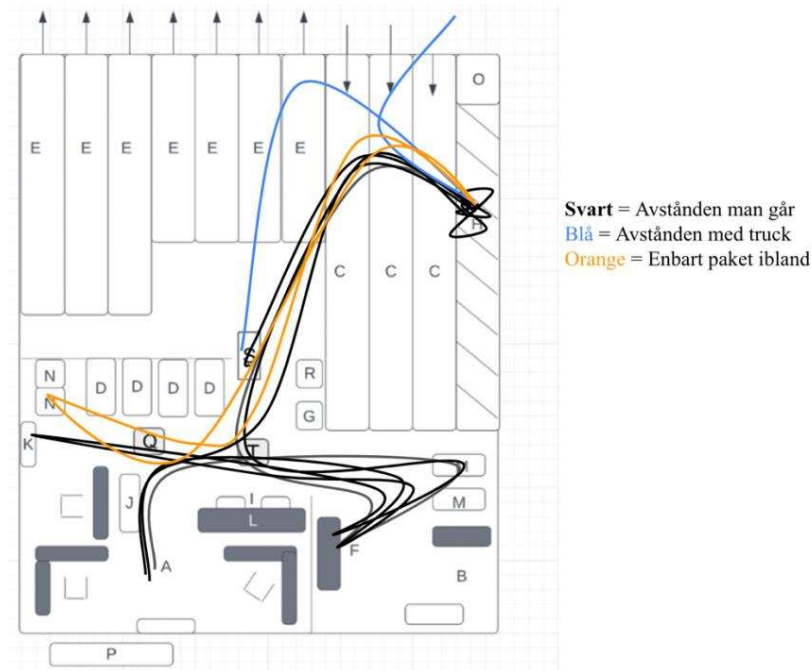
Tabell 4. Sammanställning av de längsta hanteringsprocesserna avseende antalet meter.

Som tabell 4 visar är det under pall-hantering som medarbetaren behöver röra sig längst avstånd. Detta beror främst på att pallhanteringen innefattar en stor andel truckkörning då pallen ska flyttas från in-raderna till ut-raderna. För pallhanteringen utgör truckkörningen mer än hälften av sträckan en medarbetare rör sig för majoriteten av ordertyperna. Utöver truckkörningen är det avståndet mellan skrivbordet A och godset som står i punkten C som bidrar till den totala sträckan. I figur 23 visas ett spagettidiagram för rörelser vid hantering av 45 och 43 pall där förhållandet mellan gång och truckkörning illustreras tydligare.



Figur 23. Spagettidiagram över rörelser vid hantering av 43 och 45 pall där förhållandet mellan truckkörning och gång illustreras.

Hantering av *C-produkter* innefattar inte mycket truckkörning men innebär trots det att medarbetaren behöver röra sig långa avstånd. Avståndet en medarbetare behöver gå under hantering av *C-produkter* beror främst på att de verktyg som behövs vid hanteringen är placerade långt ifrån in-raderna H där godset står. Därav behöver medarbetaren gå långa sträckor mellan dessa aktiviteter. Skillnaden mellan *C-produkt pall* och *paket* är att medarbetaren ibland behöver hämta en halvpall att lägga paketet på. Avstånden vid hantering av *C-produkt pall* och *paket* illustreras i spagettidiagrammet i figur 24.



Figur 24. Spagettidiagram för *C-produkt pall* och *paket* där förhållandet mellan truckkörning och gång illustreras.

5.2 Mätningar av antalet steg

Mätningarna av antalet steg följer den väg som en medarbetare fysiskt går under en process. Mätningarna innefattar inte någon truckkörning. En sammanställning av mätningarna för antalet steg en medarbetare går under respektive ordertyps hanteringsprocess presenteras i diagram 2.

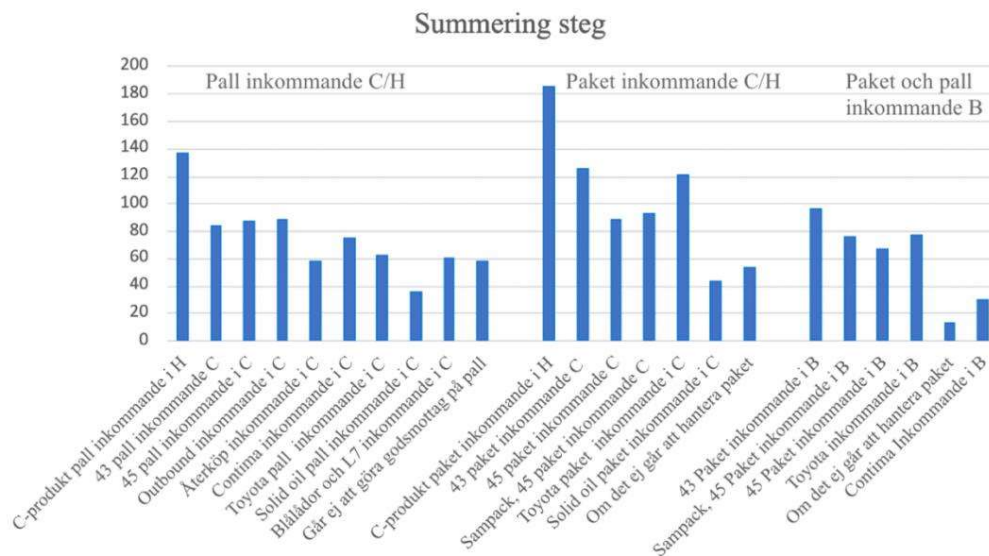


Diagram 2. Summering av mätningar, antal steg.

I tabell 5 presenteras de processerna där medarbetaren går flest antal steg. Mätvärden för samtliga processer återfinns i bilaga 2. För detaljerade värden och diagram för ordertyperna där medarbetaren går flest antal steg se bilaga 3.

Ordertyp	Antal steg
C-produkt paket	184
C-produkt pall	137
43 paket inkommande C	125
Toyota paket inkommande C	120
43 paket inkommande B	96
Sampack 45 inkommande C	93
Outbound - pall	88
45 paket inkommande C	88
45 pall	87
43 pall	84
Toyota paket inkommande B	77

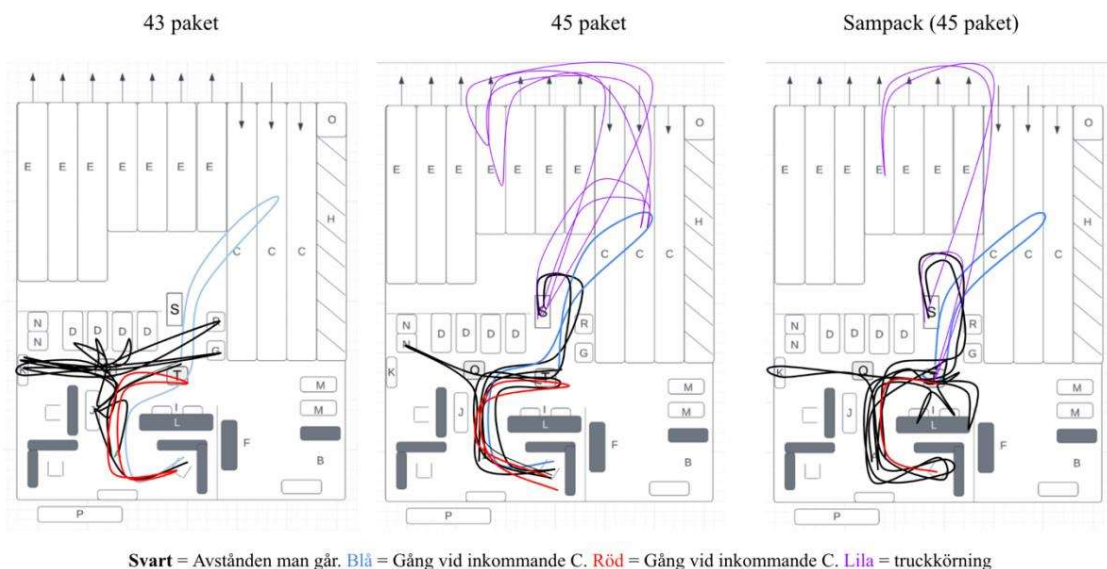
Sampack 45 inkommande B	75
45 paket inkommande B	67

Tabell 5. Sammanställning av de hanteringsprocesserna som utgör mest antal steg.

I tabell 5 blir det tydligt att de processer som innefattar flest antal steg är pakethantering. Det går även att utläsa att medarbetaren generellt tar färre steg vid hantering av pallar, med undantag från *C-produkt pall* inkommande i H. Detta beror på som tidigare nämnt, att de verktyg som behövs vid hanteringen är placerade långt ifrån in-raderna H där C-produkterna står.

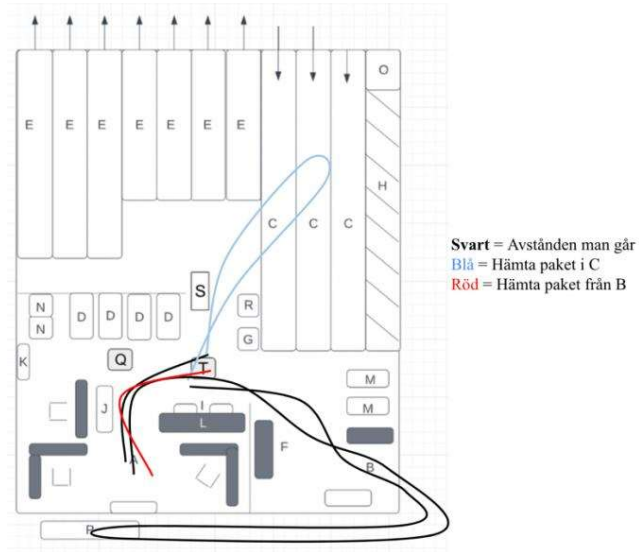
Pakethantering innefattar många små rörelser och vändningar vilket medför korta och fler steg. Dessutom behöver medarbetarna gå fram och tillbaka mellan olika aktiviteter vid hanteringen, vilket också påverkar antalet steg. Ett tydligt exempel på detta är hanteringen av *43 paket*, *45 paket* och *45 paket sampack* som illustreras i spagettidiagrammen i figur 25.

Skillnaden mellan *45-order* och *45-sampacksorder* är att paketet inte körs bort till ut-raderna vid hanteringen av varje enskilt gods. Sampackspallarna körs enbart bort en gång om dagen. Därav blir resultatet av sampacksorderna något missvisande då bortkörning av sampackspallen till ut-raderna är medräknat.



Figur 25. Spagettidiagram för 43 paket, 45 paket och sampack (45 paket) som illustrerar hur en medarbetare går under respektive process.

Hantering av *Toyota paket* innefattar även ett högt antal steg. Till skillnad från hanteringen av 43 och 45 paket innefattar hanteringen av *Toyota paket* få aktiviteter. Avstånden mellan aktiviteterna är dock långa vilket bidrar till många antal steg. Aktiviteten att lämna paketet på avställningsytan P är det som främst ökar antalet steg, se figur 26.



Figur 26. Toyota paket inkommande paket i B och C som illustrerar hur en medarbetare går under hanteringsprocess.

6. Analys av nuläget

I följande kapitel kommer en analys av nulägesbeskrivningen samt mätningarnas resultat att genomföras. Vidare inkluderas även information från observationer och intervjuer i analysen. Detta för att lyfta viktiga aspekter om arbetet i godsmottagningen och att tydligt svara på första frågeställningen:

- *Vad finns det för fördelar och nackdelar med dagens layout gällande effektivitet och arbetsmiljö?*

6.1 Layout

Utifrån nulägesbeskrivningen går det att utläsa att den nuvarande layouten är uppbyggd enligt en funktionellverkstads layout där liknande funktioner är grupperade tillsammans. Denna funktionella verkstads strukturen blir tydlig i processflödeskartläggningen där varje ordertyp har ett eget processflöde men delar aktiviteter med andra ordertyper. När en order hanteras flyttas den från aktivitet till aktivitet i layouten enligt specifika krav för den aktuella ordertypen, vilket är typiskt för en funktionell layout (Slack et al., 2013).

En fördel med en funktionellverkstads layout är att den är flexibel och kan på ett bra sätt hantera produktvariationer (Slack et al., 2013). Att kunna hantera produktvariationer är positivt sett till den centrala godsmottagningen som hanterar många olika typer av gods på många olika sätt. Layouttypen är dock inte särskilt effektiv och kan medföra slöseri i form av onödiga rörelser och förflyttningar (Kelly, 2018). Detta stöds av resultaten från avstånds- och steg mätningarna i den centrala godsmottagningen där medarbetarna behövde röra sig över långa avstånd. De långa avstånden och de höga antalet steg som uppmättes i godsmottagningen beror på att aktiviteterna är placerade långt ifrån varandra och kräver därför att medarbetaren går fram och tillbaka mellan dessa, vilket går i linje med den funktionella layouten.

En funktionell verkstadslayout är inte anpassad för att hantera stora volymer (Slack et al., 2013). När det inkommer högre volym av gods än vanligt upplevs arbetsplatsen som överbelastad och blir lätt rörig. Från intervjuer och observationer har detta identifierats i den centrala godsmottagningen. När större volymer än vanligt inkommer blir det svårt att hitta eller komma åt särskilda gods då ett annat ofta står i vägen. Detta påverkar främst pallhanteringen då en pall kan behöva flyttas för att en annan ska nå när det står mycket gods i in-raderna.

Eftersom en hög andel av de gods som anländer till godsmottagningen är tunga och kräver hantering med truck, står de ofta kvar på en och samma plats under hanteringen. Detta resulterar i att medarbetaren måste gå fram och tillbaka mellan de olika aktiviteterna och godset, vilket skapar ineffektivitet på grund av onödiga rörelser (Liker, 2004). Problemet förstärks också av att aktiviteterna ofta är placerade långt ifrån godset och varandra. Vissa

lättare gods flyttas dock med mellan de olika aktiviteterna i hanteringsprocessen. Däremot är inte det heller en bra lösning då det innebär slöseri i form av onödiga förflyttningar och transport (Liker, 2004). Medarbetarna säger även själva i intervjuer att de upplever att paketen flyttas runt onödigt mycket vid hantering. De berättar att de därför ibland kör fram en hel pall med paket och ställer den vid skrivborden där godsmottaget i affärssystemet sker. Detta för att inte behöva hämta ett nytt paket vid in-raderna varje gång de ska göra ett nytt godsmottag. Pallarna som ställs vid skrivborden upplevs dock ofta vara i vägen för de andra medarbetarna.

Medarbetarna tycker i huvudsak att det är pakethanteringen som är problemet. Detta stöds även av resultatet då processerna med pakethantering var de som visade sig innebära flest antal steg. Däremot visade resultatet att medarbetaren rör sig längst avstånd vid hanteringen av pall. Detta berodde dock på den höga andelen truckkörning som skedde vid hanteringen, vilket är svårt att undvika. Undantagsfall gäller *C-produkter pall och paket* som innefattade både många steg och rörelse över långa avstånd vid hantering, detta trots lite truckkörning.

6.2 Processflöde

I godsmottagningen finns det nio olika ordertyper med varsin unik hanteringsprocess och flöde. Trots att flera av ordertyperna hanteras på liknande sätt följer varje ordertyp ett eget separat flöde och hanteringsprocess. De olika sätten ett gods kan hanteras på blir därför många och medför att processflödet i godsmottagningen blir komplext. I en intervju framkom det att de komplexa process- och hanteringsflöde gjorde det svårt för nya medarbetare att lära sig arbetet i godsmottagningen. Möjligheten att skapa två standardiserade processflöden bör därför undersökas, ett för pakethantering och ett för pallhantering.

I intervjuerna framkom det att pallflödet inte upplevs som ett problem då pallhanteringen i praktiken i princip innebär att registrera pallarna och flytta dem från in-raderna till ut-raderna. Det är paketflödet som är det stora problemet och som anses vara mest komplext. Detta då hanteringen av paket kräver många onödiga rörelser och förflyttningar. Att paketen inkommer till godsmottagningen från två olika ingångar, lastkajen och chaufförsingången, ökar även flödets komplexitet.

6.3 FIFO

Variationen på godset, de olika ordertypernas flöden och dagens funktionellverkstads layout försvårar användningen av FIFO-principen. När det kommer in höga volymer av gods blir arbetsplatsen lätt överbelastad och ostrukturerad. Det kan då vara svårt att identifiera när ett gods som står i in-raderna har ankommit till den centrala godsmottagningen, och därmed svårt att bedöma vilket gods som ska hanteras först. Vidare behöver pallarna flyttas fram manuellt i in-raderna för att den pallarna som inkommit först till godsmottagningen ska hanteras först, vilket är svårt och tidskrävande då in-raderna ofta är trånga.

En annan utmaning med den nuvarande layouten är att paket anländer till godsmottagningen från två olika ingångar - från lastkajen och från chaufförsingången. De två ingångarna skapar

två separata paketflöden och försvararar därför användning av FIFO-principen vid hantering av paket.

På grund av svårigheterna att använda FIFO i och med layouten och arbetsplatsutformningen blir ledtiderna ojämna och oförutsägbara (Liker & Meier, 2006). Genom intervjuer har de framkommit att detta leder till att kunder (personer på SKF som beställt godset) ringer och undrar var deras gods har tagit vägen.

6.4 Ergonomi och arbetsmiljö

Ergonomin på arbetsplatsen idag är relativt bra vilket bekräftas av intervjuerna samt genom egna observationer. Arbetet i godsmottagningen medför mycket rörelse där medarbetarna kan variera mellan att gå, sitta eller stå vilket är positivt ur ett ergonomiskt perspektiv (Berlin & Adams, 2017).

En annan positiv aspekt är att en truck och två pall-lyftare finns som hjälpmedel vid hantering av tyngre gods. Produktionschefen påpekar dock att medarbetarna inte använder trucken och pall-lyftarna i den utsträckning som de bör. Detta medger medarbetarna i intervjuer och menar att det beror på att det går snabbare att lyfta godset själv. Att arbetsplatsen ibland är trång medför även att medarbetarna lyfter godset själva istället för att använda hjälpmedlen.

Medarbetarna lyfter och bär många lättare paket under en arbetsdag vilket inte är direkt påfrestande på kroppen men kan bli det då lyften görs många upprepande gånger under en dag (AFS 2012:2, 5 § och § 7). Det är därför viktigt att lyftet sker med en korrekt lyftteknik.

När gods ska placeras i en paketpall efter hantering kan icke-ergonomiska lyft och sträckningar förekomma. Medarbetaren behöver ibland sträcka sig långt för att lägga i ett gods som kan väga upp till 15 kilo, se figur 27.



Figur 27. Paketpallar i område D.

Även vid sampackningspallarna som idag är placerade under bordet *L* sker påfrestande rörelser. När en medarbetare lägger ner ett paket i sampackningspallarna måste denna sträcka sig under bordet för att lägga in paketet mellan pallkragarna och bordet, se figur 28. Dessa rörelser kan bli påfrestande för ryggen om de upprepas flera gånger om dagen (AFS 2012:2, 5 § och § 7).



Figur 28. Sampacks pallar i området I.

Medarbetarna menar att ergonomin på godsmottagningen generellt är bra och tycker att de ergonomiska verktygen som finns idag, trucken och pall lyften, räcker. En medarbetare lyfter dock en önskan om att arbeta nära fönsterna för att få tillgång till dagsljus.

6.5 Sammanställning

Den nuvarande layouten i den centrala godsmottagningen i byggnaden *Norden* har både för- och nackdelar relaterade till layout, processflöde, ergonomi och arbetsmiljö. För att tydligt visa på detta har en sammanställning av de viktigaste för och nackdelarna med dagens layout gjorts. Detta också för att tydligt svara på första frågeställningen:

- *Vad finns det för fördelar och nackdelar med dagens layout gällande effektivitet och arbetsmiljö?*

Fördelar

- Layouten kan hantera variationer av gods bra.
- Pallhanteringen i dagens layout fungerar relativt bra.
- De ergonomiska förutsättningarna i layouten och arbetet i godsmottagningen är bra.

Nackdelar

- Layouten är inte effektiv och bidrar till mycket slöseri i form av onödiga rörelser, förflyttningar och transporter. Detta både för paket- och pallhantering.
- Hanteringen av paket är särskilt ineffektiv och innefattar mycket slöseri i form av onödiga rörelser och förflyttningar.
- På grund av antalet ordertyper blir processflödena för hanteringen av gods många, vilket gör hanteringen komplex.
- Layouten kan inte hantera höga volymer av gods och blir lätt överbelastad, vilket försvårar användningen av FIFO och ökar risken för att gods tappas bort.
- De två ingångarna för paket, lastkajen och chaufförsingången, gör paketflödet komplext och försvårar användningen av FIFO vid pakethanteringen.
- Arbetarna jobbar i en stökig arbetsmiljö med lite tillgång till dagsljus.

7. Utveckling av- och förslag på ny layout

I följande kapitel kommer framtagningen av den nya förslagna layouten för godsmottagningen i bygganden *Milano* att presenteras. Förslaget till layout har tagits fram genom tillämpning av SSLP-metoden. Genom SSLP-metoden har två layoutförslag tagits fram och bedömts i förhållande till varandra för att slutligen välja ett av dem. Vidare genomgår det valda layoutförslaget en ingående utvärdering och jämförelse med den nuvarande layouten.

Målet vid utformningen av den nya layouten var att skapa ett effektivt flöde med så lite slöseri avseende onödiga transporter och rörelser som möjligt. Vidare har aspekter som ergonomi, arbetsmiljö och säkerhet tagits hänsyn till vid framtagningen av layouten. I kapitlet avses därav forskningsfråga två och tre att besvaras:

- *Hur bör den nya layouten utformas för att skapa ett effektivt godsflöde?*
- *Hur kan den nya layouten bidra till en bättre arbetsmiljö?*

7.1 Layoututveckling med SSLP-metoden

Vid framtagning av ett layoutförslag är det nödvändigt att ta hänsyn till eventuella förutbestämda faktorer som kan begränsa möjligheterna för layoututformningen. Detta är vad Holweg et al. (2018) hänvisar till som en "brownfield"-process. I fallet *Milano* var följande faktorer redan förbestämda innan layouten utvecklades och behövdes tas hänsyn till:

- Måtten för ytan som den centrala godsmottagningen i *Milano* planerades uppta.
- Lastkajernas placering, där gods på pall inkommer till godsmottagningen.
- Chaufförsingångens placering, där mindre gods inkommer till godsmottagningen.
- Truckgången som går runt ytan för den centrala godsmottagningen.
- Placeringen av fönstret för inläpp av dagsljus.

För att utveckla en ny layout är det också av stor betydelse att ha förståelse för de olika processflödena som kommer vara närvarande i layouten (Muther, 1973). Detta för att säkerställa att processerna går att utföra i den planerade layouten. I figur 29 presenteras de mest kritiska och viktigaste komponenterna som måste inkluderas vid hanteringen av inkommande paket och pall och därmed måste var uppfyllda för att en layout ska anses som ett rimligt förslag till godsmottagningen.



Figur 29. Generella processflödesdiagram för paket och pall.

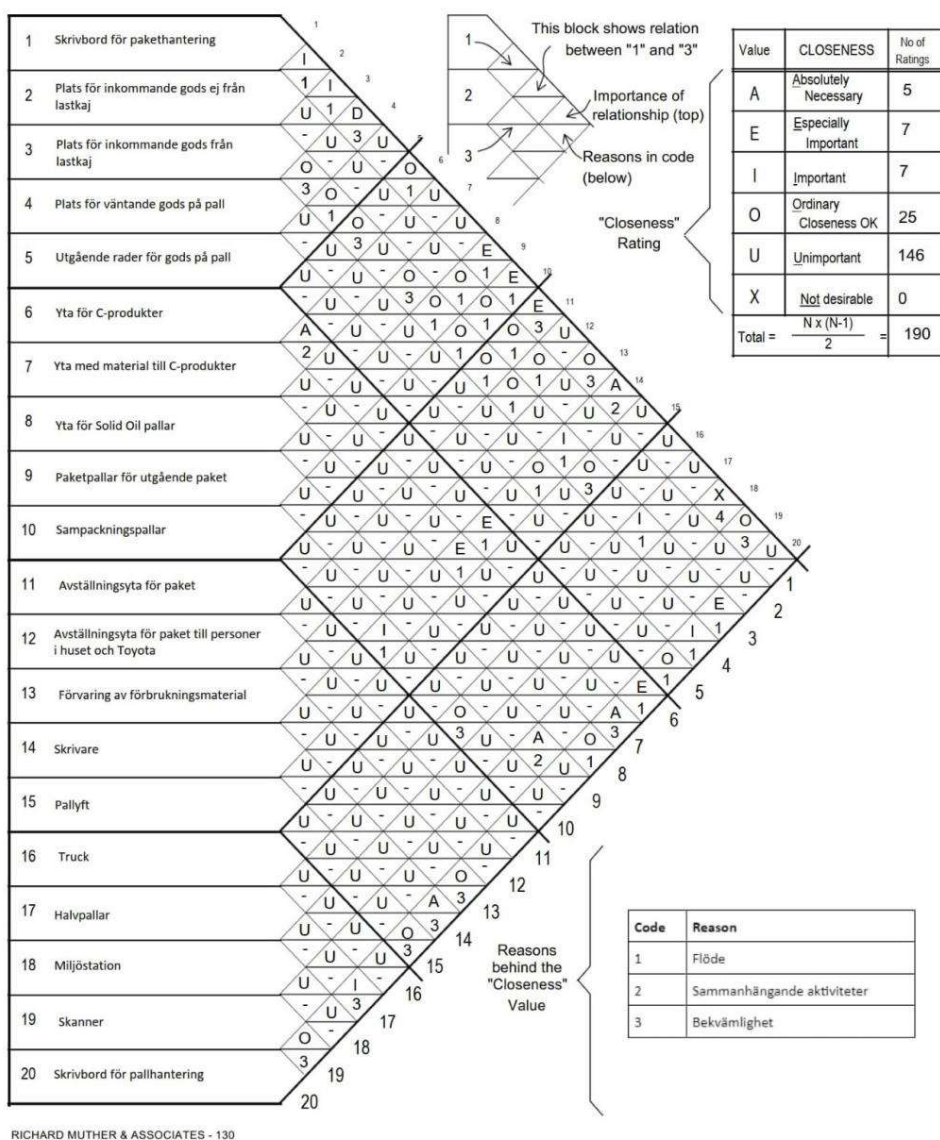
Vid utformningen av de nya layoutförslagen för godsmottagningen i *Milano* beaktades noggrant vilka aktiviteter och funktioner som var nödvändiga att inkludera. Det var ett krav att samtliga nio ordertyper som för närvarande hanteras i den centrala godsmottagningen också skulle kunna hanteras i den nya godsmottagningen i *Milano*. Därför togs inga funktioner från den nuvarande layouten bort däremot sattes vissa funktioner samman för att öka effektiviteten. Dessutom inkluderades en miljöstation i den nya layouten för att uppfylla miljömässiga krav.

Det var också viktigt att den nya layouten skulle vara väl anpassad till den variation och kvantitet av paket som kommer till den centrala godsmottagningen. Det finns därför ett behov av en yta för inkommande gods med samma kapacitet som dagens centrala godsmottagning i *Norden*. Vidare finns även ett behov av sex rader där pallar med utgående gods kan ställas då det finns sex olika destinationer pallarna ska till. Detta för att senare bli upphämtade för vidare transport in i SKF:s område eller ut från SKF:s område. Med andra ord var det ett krav att den nya godsmottagningen skulle ha samma kapacitet som den befintliga godsmottagningen.

7.1.2 Framtagning av layoutförslag

I den nya centrala godsmottagningen i byggnaden *Milano* har 20 nödvändiga funktioner identifierades. Relationerna mellan samtliga funktioner illustreras i relationsdiagrammet som presenteras i figur 30.






Varje relation i SSLP-metoden baseras på en *anlednings-kod* till varför de har fått respektive relationsvärde, det vill säga varför de bör vara nära eller långt ifrån varandra. I fallet med layouten i *Milano* identifierades tre anlednings-koder: *flöde*, *sammanhängande aktiviteter* och *bekvämlighet*, se figur 30. Flödet och sammanhängande aktiviteter syftar på att aktiviteterna bör vara nära varandra för att skapa en effektiv arbets- och godsmottagningsprocess. Bekvämlighet syftar till att verktyg och liknande som behövs vid arbetet ska vara placerade nära processflödet för att minska antalet steg som en medarbetare behöver ta.



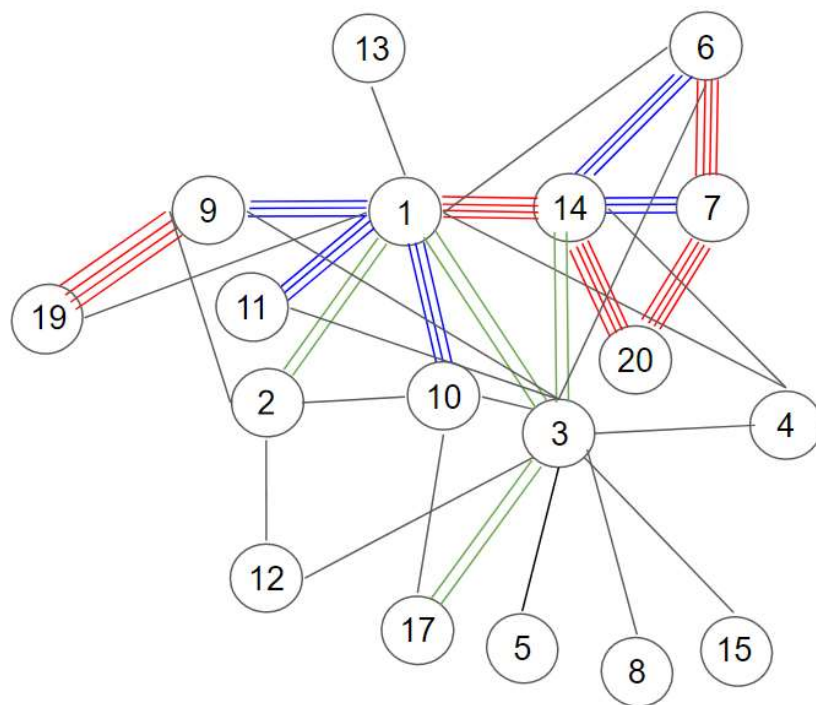
Figur 30. Relationsdiagram (baserat på Muther, 1973).

Vid utformning av layouten för den nya godsmottagningen i *Milano* identifierades 5 A-relationer, 7 E-relationer, 7 I-relationer, 25 O-relationer och 146 U-relationer. Samtliga relationer har sammanställts i en tabell i bilaga 4.

I figur 32 illustreras relationerna mellan de olika funktionerna i ett kopplingsdiagram. För att underlätta identifieringen av de olika relationskategorierna (A, E, I, O, U och X) används olika färger och linjer i kopplingsdiagrammet, vilket visas i figur 31. Då praktikfallet med den nya layouten i *Milano* inte innefattar någon X-relation är inte denna representerade i kopplingsdiagrammet.

Värde	Linjekod
A	
E	
I	
O	
U	
X	

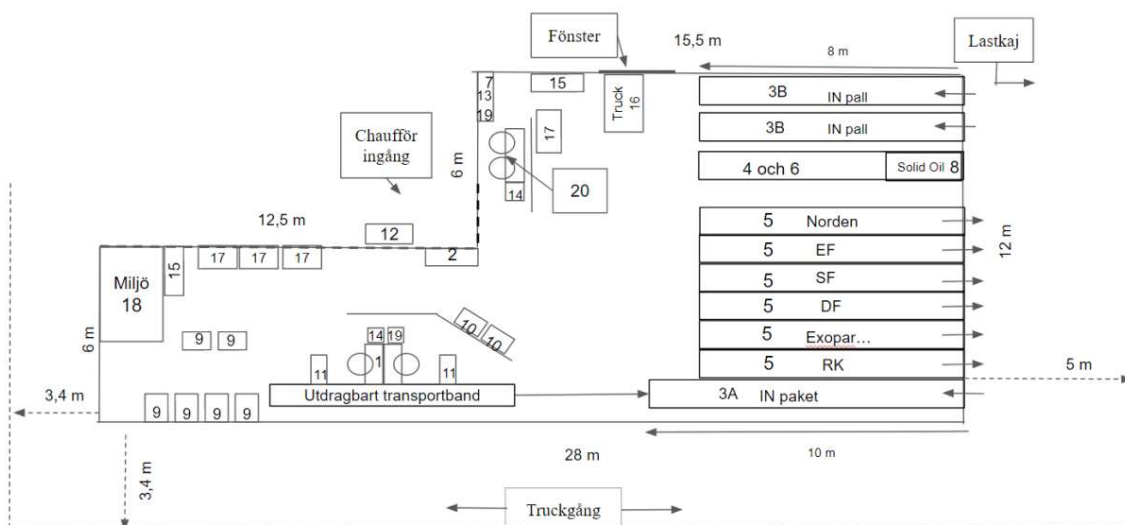
Figur 31. Relationsvärde med respektive linjekod (baserat på Muther, 1973).



Figur 32. Kopplingsdiagram (baserat på Muther, 1973).

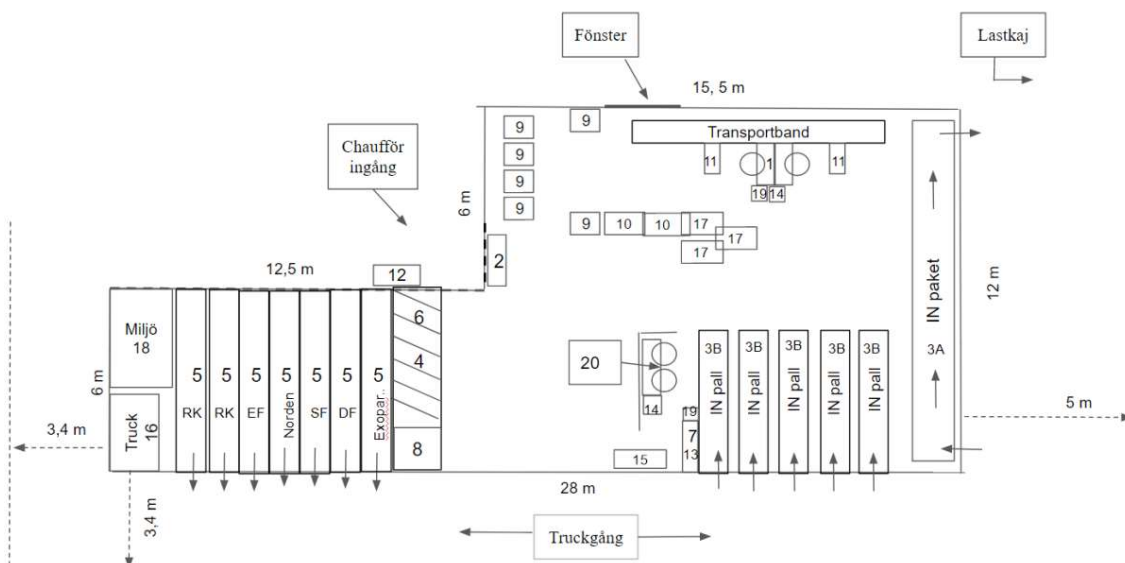
Med kopplingsschemat som grund skapades två olika layoutförslag för den nya arbetsplatsen vilket presenteras i figurerna 33 och 34. Dessa förslag togs fram med hänsyn till begränsningarna i den yta som den centrala godsmottagningen i *Milano* redan är planerad att ta upp.

Layoutförslagen är skissade i skala 1:100 där 1 centimeter i bilden motsvarar 1 meter i verkligheten.



Skala 1:100

Figur 33. Layoutförslag 1.



Skala 1:100

Figur 34. Layoutförslag 2

7.1.3 Jämförelse och bedömning av layoutförslag 1 och 2

Kvantitativ bedömning

Beräkningen av närhetsvärdet för de två layoutförslagen resulterade i:












- Layoutförslag 1: 5087,5
- Layoutförslag 2: 5082,5.

För beräkningar av närhetsvärdet för respektive layoutförslag se bilaga 5.

Utifrån det kvantitativa måttet går det att utläsa att layoutförslag 2 har ett lägre närhetsvärde och bör därav vara mer passande. Däremot är värdena mycket lika vilket gör att det inte är möjligt att dra någon slutsats om vilken av layouterna som mest lämplig utifrån närhetsvärdet. Därför bedöms layout 1 och layout 2 som likvärdiga utifrån den kvantitativa bedömningen. Den kvalitativa bedömningen kommer därför få en större betydelse i praktikfallet.

Kvalitativ bedömning

Den kvalitativa bedömningen har utgått ifrån sju faktorer som är baserade på nulägesanalysen. Faktorerna berör områdena effektivitet, flöde samt arbetsmiljö och båda layoutförslagen har bedömts om det uppfyller samtliga faktorer eller inte. I tabell 6 har samtliga faktorer och om layoutförslagen uppfyller dem eller ej sammanställts. För en djupare bedömning och diskussion om hur varje layoutförslag uppfyller faktorerna se bilaga 6.

Kvalitativ bedömning	Layout 1	Layout 2
Paket- och pallflödet är uppdelat.		
Transportband som bidrar till FIFO är inkluderat.		
In- och ut-raderna är placerade nära varandra.		
C-produkter och dess verktyg är samlade.		
In- och ut raderna är placerade nära lastkajen.		
Arbetsstation 1 vid fönstret.		
Arbetsstation 20 vid fönstret.		

Tabell 6. Tabell över hur de två layouterna uppfyller den kvalitativa bedömningen.

Viktigt att notera att det kraven som tidigare ställts upp angående vad layoutförslagen måste uppfylla för att betraktas som ett rimligt layoutförslag är uppfyllt av båda layoutförslagen och diskuteras därför inte.

Val av layoutförslag

Baserat på den kvantitativa bedömningen samt den kvalitativa sammanställningen i tabell 6 bedöms layoutförslag 1 vara det mest lämpliga alternativet.

Valet av layout 1 är huvudsakligen motiverat av det faktum att placeringen av in- och utraderna mot lastkajen istället för mot truckgången minskar trafiken i truckgången runt godsmottagningen. Mindre trucktrafik i truckgången minskar risken för olyckor och därav ansågs layoutförslag 1 säkrare, vilket prioriterades.

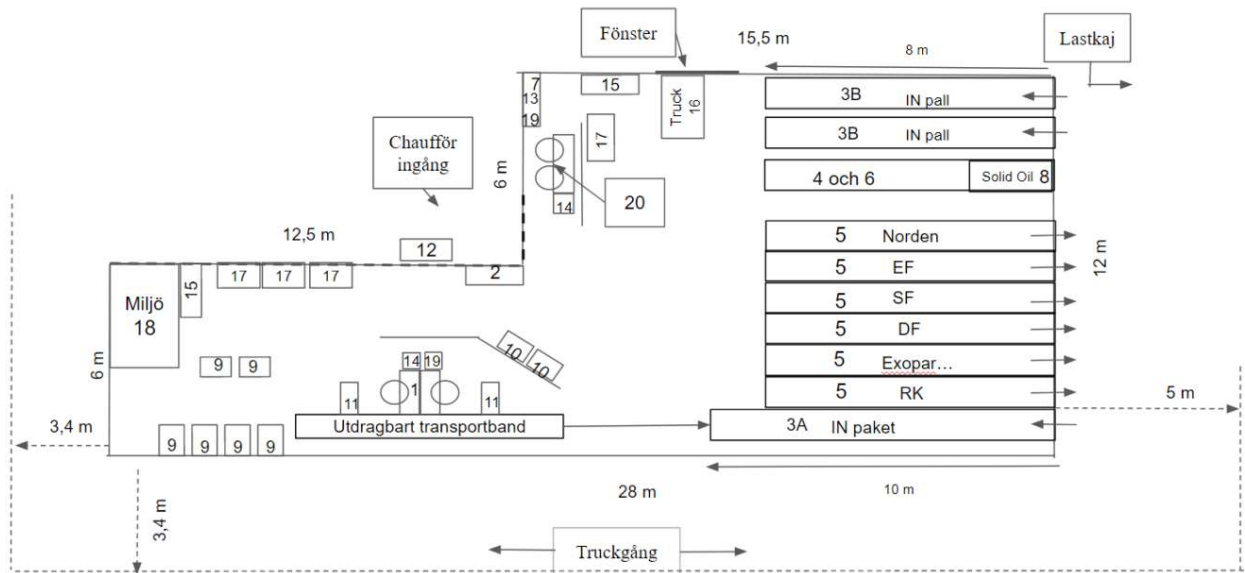
Tyvärr är arbetsplats 1 inte placerad vid fönstret i layouten, vilket var önskat av medarbetarna. Detta var dock en avvägning som var nödvändig då in-raderna behövde placeras vid fönstret för att minska trafiken i truckgången och därmed öka säkerheten. Fördelarna med säkerheten ansågs därför vara viktigare än att arbetarna vid plats 1 skulle sitta vid fönstret. Däremot är arbetsplats 20 placerad nära fönstret, vilket är positivt ur arbetsmiljöhänsyn.

Det bör nämnas att layoutförslagen är mycket lika gällande för- och nackdelar i den kvalitativa bedömningen. Det finns därför en möjlighet att layoutförslag 2 kan vara det bättre alternativet. För att avgöra vilket layoutförslag som är mest passande rekommenderas att båda testas i praktiken eller genom simulering. Dessutom bör det påpekas att alla möjliga layoutalternativ inte har undersökts. Det kan därför finnas andra layoututformningar som passar bättre för syftet med den centrala godsmottagningen än de två layoutförslag som har tagits fram och utvärderats.

7.2 Presentation av det valda layoutförslaget

Godsmottagningen i byggnaden *Milano* är planerad att uppta en yta av 261 kvadratmeter och är L-formad. I figur 35 visas en måttfatt skiss av det utvalda layoutförslaget för den centrala godsmottagningen.

Layoutförslaget är skissad i skala 1:100 där 1 centimeter i bilden motsvarar 1 meter i verkligheten.



Skala 1:100

Figur 35. De valda layoutförslaget.

Layoutförslaget har två arbetsplatser (1 och 20) som är utformade för två medarbetare på vardera arbetsplatsen. Varje arbetsplats inkluderar också en egen etikettskrivare och skanner, som är märkta som 14 och 19 i figuren.

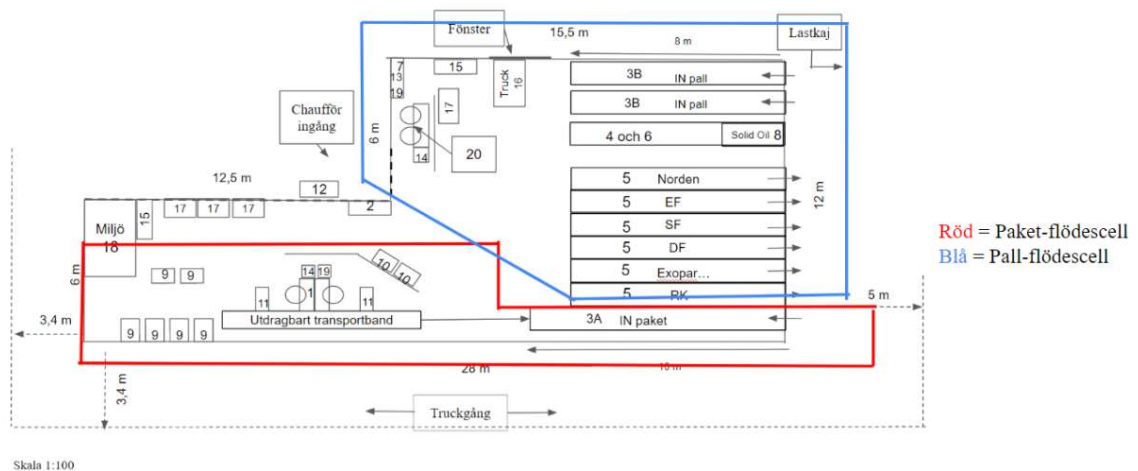
Godsmottagningen har tre olika platser där gods inkommer. I IN-pall (3B) inkommer större gods på pall från lastkajen. I IN-paket (3A) inkommer alla paket på pall från lastkajen via ett rullband och mindre paket utan pall inkommer genom chaufförsingång. Alla rader för ingående gods, det vill säga både 3A och 3B, är utrustade med transportband. När en pall anländer till godsmottagningen ställs den på transportbandet i början av raden där pilarna pekar, se figur 35. Därefter förs pallen inåt i godsmottagningen för hantering i tur och ordning, enligt FIFO-principen.

Layouten har sex rader för utgående gods (markerade som 5) där hanterat gods ställs för att bli upphämtat för vidare transport in eller ut från SKF:s område. I tabell 7 presenteras en förklaring till den yta i godsmottagningen som respektive siffra representerar.

1	Skrivbord för pakethantering	11	Avställningsyta för paket
2	Plats för inkommande gods, ej från lastkaj	12	Avställningsyta för paket till personer i huset eller Toyota
3	Plats för inkommande gods från lastkaj	13	Förvaring av förbrukningsmaterial
4	Plats för väntande gods på pall	14	Skrivare
5	Utgående rader för gods på pall	15	Pallyft
6	Yta för C-produkter	16	Truck
7	Yta med material för C-produkter	17	Halvpallar (kragar och lock)
8	Yta för Solid Oil pallar	18	Miljöstation
9	Paketspallar för utgående paket, 4 stycken som ska ut i fabriken, en till Solution factory och en pall som är till budbilen	19	Skanner
10	Two <u>sampackningspallar</u>	20	Skrivbord för pallhantering

Tabell 7. Förklaring av siffrorna i layoutförslaget.

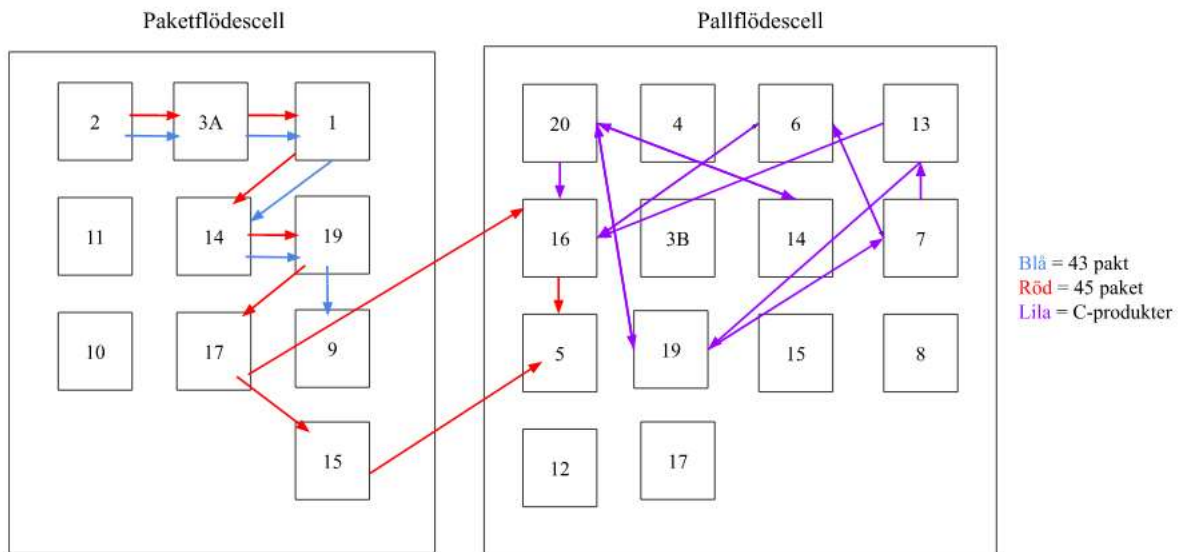
Layouten är utformad med grundtanke om att skapa två flödesceller, en cell för hantering av paket och en för hantering av pallar, vilket visas i figur 36. Cellerna är utformade mer eller mindre enligt en funktionell layoutdesign där godset som ska hanteras kan gå sin egen processväg och utnyttja de aktiviteter som krävs för hanteringen av den specifika ordertypen. Därför liknar layouten en fraktallayoutdesign för en funktionell verkstadsmiljö. Layouten i godsmottagningen är alltså en hybrid av cell-layout och en funktionell verkstadslayout arrangerat enligt en fraktallayout organisering.



Figur 36. Layoutförslag med markerad paket- och pallflödescell.

Pallflödescellen är markerad med blått i layouten och är helt organiserad efter en funktionell verkstads layout. Paketflödescellen, markerad med rött i layouten, har en mer linjär utformning med ett linjärt huvud-flöde. Paketflödescellen har dock inslag av en funktionell verkstad då godsen kan hanteras med olika funktioner och ta olika vägar i det linjära flödet eller avvika från det linjära flödet helt ibland. Vidare finns det även aktiviteter som är helt utanför cellerna som används ibland vid hantering av paket respektive pallar. Vilket gör att layouten liknar mer en fraktallayout organisering. Layouten menas därför vara uppbyggd efter en fraktal layoutdesign.

I figur 37 illustreras fraktallayout organiseringen i layouten. Till vänster i figuren visas paketflödescellen och till höger visas pallflödescellen med alla aktiviteter som ingår i respektive cell. I figuren visas exempel på hanteringsprocessen för tre ordertyper. Den lila linjen visar hur hanteringen av C-produkter utnyttjar olika aktiviteter efter behov i pallflödescellen, enligt en funktionell verkstads layout. Den blå linjen illustrerar hanteringen av 43-paket i paketflödescellen som följer det linjära flödet utan att lämna paketflödescellen. Den röda linjen illustrerar hanteringen av 45-paket i paketflödescellen som till en början följer det linjära flödet men sedan viker av och använder funktioner som är inkluderade i pallflödescellen. De 45-paketerna använder i paketflödescellen är trucken samt ut-raderna. Detta förtydligas vidare i presentationen av de nya processflödena i kapitel 7.3.



Figur 37. Visar att den nya layouten är en fraktallayout där vissa processer från paketflödet går över till pallflödet (röd).

Tack vare inslagen av den funktionella verkstads layouten blir fraktallayout organiseringen väl anpassad till den höga variationen på godset som hanteras i godsmottagningen. Samtidigt blir layouten strukturerad och bättre anpassad för att hantera större volymer tack vare uppdelningen av layouten i två celler.

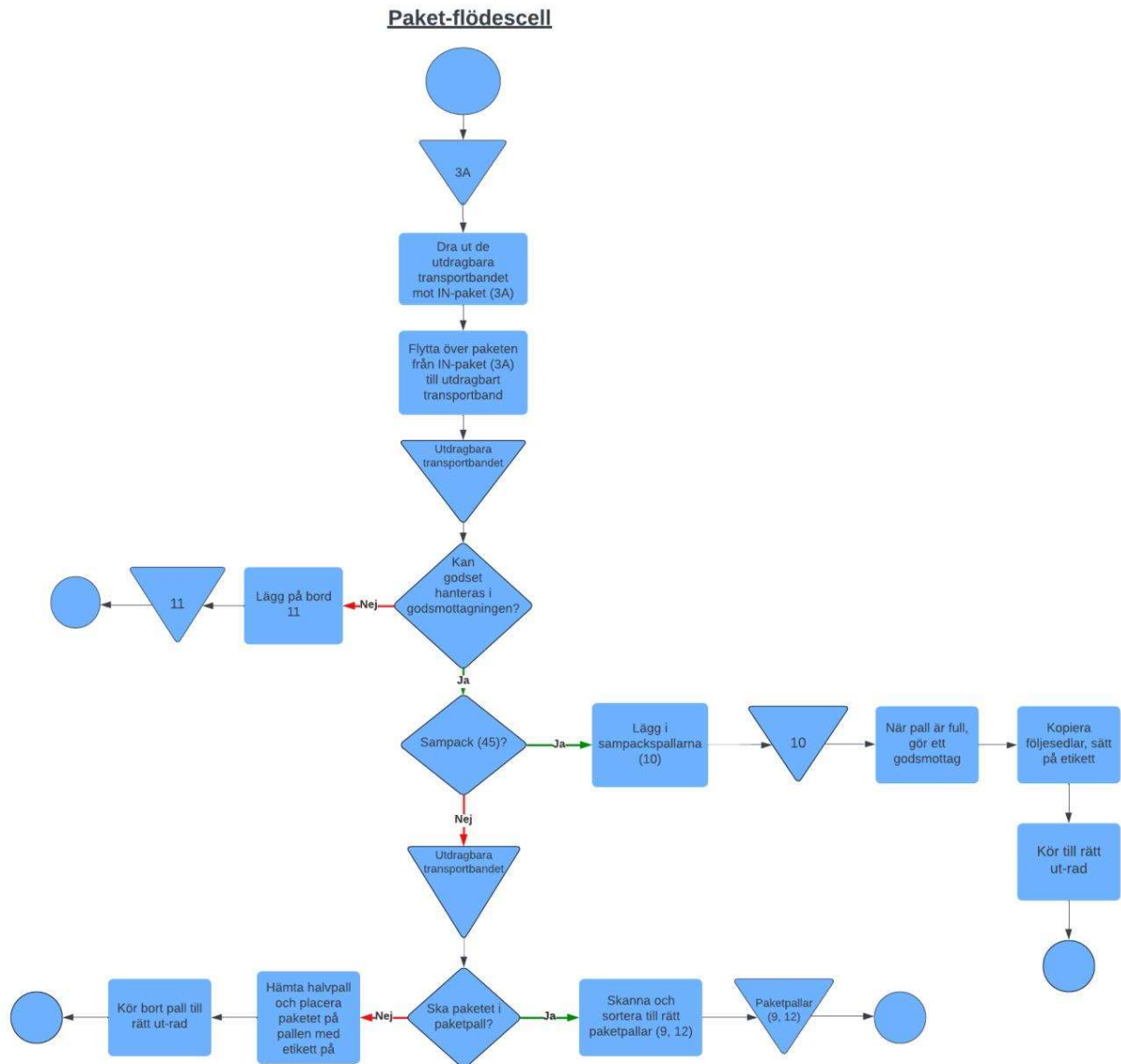
7.3 Processflödet i det valda layout föreslaget

För att illustrera processflödet för samtliga nio ordertyper i den nya föreslagna layouten för godsmottagningen i *Milano* har två processflödesdiagram skapats. Följande presenteras ett processflödesdiagram för pakethanteringsflödet och ett processflödesdiagram för pallhanteringsflödet. Se tabell 7 för vad bokstäverna som används i respektive processflödesdiagram representerar. Vidare illustreras även samtliga flöden i paketflödescellen respektive pallflödescellen i spagettidiagram för att ge en bild av hur flödena ser ut i layouten.

7.3.1 Paketflödescellen

I paketflödescellen inkommer paketen från två ställen: från lastkajen samt från chaufförsingången. Paket som inkommer från chaufförsingången placeras först på en vagn markerad "2" i layouten. Några gånger om dagen körs vagnen bort till starten av transportbandet 3A, där paketen på vagnen läggs upp på transportbandet för att skapa ett gemensamt paketflöde för samtliga paket. Syftet med att skapa ett enhetligt paketflöde i cellen är för att underlätta tillämpningen av FIFO-principen och för att undvika att paket från chaufförsingången alltid prioriteras före de som kommer från lastkajen. Då detta inte görs vid hanteringen av varje gods så startar hanteringsflödet i paketflödescellen vid slutet av transportband 3A, där paketen läggs över till det utdragbara transportbandet. Paketen förs sedan via det utdragbara transportbandet till skrivborden för godsmottagning/registrering. Till sist skannas paketen och läggs i rätt utgående paketpall (9, 12) eller så läggs paket på en halvpall och körs sedan iväg med truck till rätt utgående rad (5).

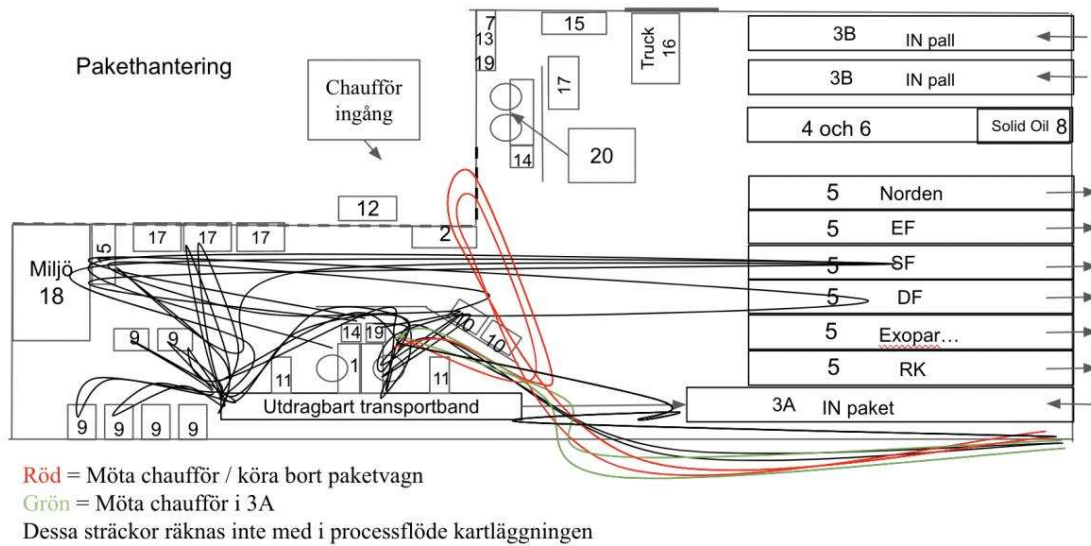
Sampackningspaketen hanteras i princip på samma sätt som de paket som läggs i paketpallarna. Skillnaden är att paketet först läggs i paketpallen (10) och när denna är full så skapas en etikett för hela pallen som sedan skannas. Därav är dessa skilda i processflödesdiagrammet men processvägarna är snarlika. I figur 38 illustreras hela paketflödescellen med samtliga flöden.



Figur 38. Processflödesdiagram för pakethantering.

I och med den nya föreslagna layouten kan alla typer av paket hanteras i samma cell och paketflöde oberoende av ordertyp, se figur 39. Skillnaden i hantering ligger endast i hur paketen registreras i olika affärssystem och om det ska läggas i en paketpall eller på en egen halvpall efter registrering. Ska paketet läggas på en egen pall efter registrering krävs också hämtade av halvpall i 17 samt pall lyft (15) eller truck (16) för att ställa pallerna i rätt utgående rad (5), vilket därav kräver hantering utanför paketflödescellen.

De ordertyperna som ställs på paketpall är 45-order samt Contima. 45-order hanteras dock främst som sampack och Contima-order hanteras sällan i jämförelse med de andra ordertyperna. Därav läggs de flesta godsena i paketpallar och paketflödescellen är därför anpassad efter det.



Figur 39. En sammanställning av alla spagettidiagram som visar paketflödescellen.

7.3.2 Pallflödescellen

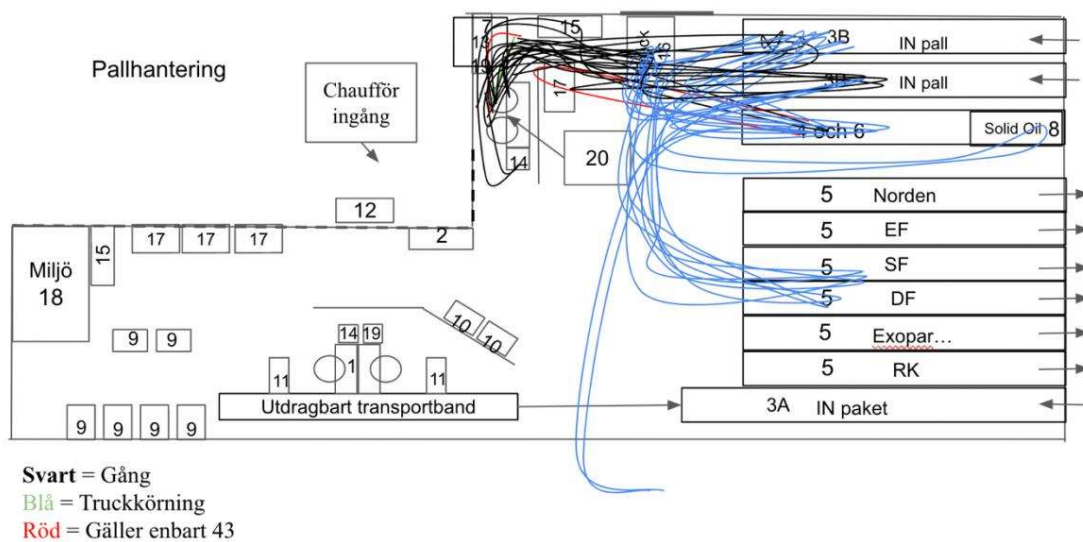
I pallflödescellen tas alla paket emot i in-raderna för pallar i 3B, med undantag för C-produkter som placeras direkt i 6. I figur 40 illustreras hela pall-flödescellen med samtliga flöden.

Hanteringsprocessen för C-produkter kan anses ha ett eget processflöde, men samtidigt ingå i pallflödescellen. Detta funkar då layouten är uppbyggd efter en fraktallayout organisering. I den nya layouten hanteras alla C-produkter som pall, även om det är flera paket på en pall. Detta då hanteringen är helt lika förutom när halvpall behöver hämtas för att lägga paketet på.



Figur 40. Processflödesdiagram för pallhantering.

Samtliga ordertyper för pall har fortfarande mer eller mindre en unik hanteringsprocess därav kan pallflödet anses vara mer komplext än paketflödet. Trots detta följer medarbetaren ungefär samma procedur oavsett vilken typ av pallorder det är. Arbetsgången innefattar för de flesta ordertyper att medarbetaren först kontrollerar pallen i in-raderna 3B, registrerar den vid skrivbordet och därefter hämtar trucken för att köra ut pallen till rätt utgående-rad i 5. Det faktum att medarbetaren använder samma procedur oavsett pallordertyp innebär att pallflödet i verkligheten inte är lika komplext som det kan se ut i processflödesdiagrammet, vilket illustreras i figur 41.



Figur 41. Sammanställning av alla spagettidiagram för pallflödescellen.

7.4 Avstånd i det valda layout föreslaget

I följande delkapitel kommer de ordertyper som hade mest antal steg och meter i den nuvarande layouten jämföras med layoutförslaget.

I tabell 8 presenteras antalet meter en medarbetare rör sig för varje hanteringsprocess i dagens layout jämfört med layoutförslaget. Vidare illustreras skillnaden i procent för respektive ordertyp. För resultatet i förändringen av antalet meter för samtliga ordertyper se bilaga 8.

Ordertyp	Avstånd dagens layout (m)	Avstånd layoutförslag (m)	Skillnad %
43 pall	136	69	-49%
Återköp	120	61	-49%
45 pall	130	67	-48%
Blålådor och L7	108	58	-46%
C-produkter paket	145	83	-43%
C-produkt pall	119	68	-43%
43 paket inkommande C / 3A	65	39	-40%

43 paket inkommande B / chaufförsingång	51	36	-29%
Outbound pall	117	93	-21%
45 paket inkommande C / 3A	91	77	-15%
45-sampack paket inkommande C / 3A	93	83	-11%
Toyota paket inkommande B / 3A	49	47	-4%
45 paket Inkommande B / chaufförsingång	76	74	-2%
45-sampack paket inkommande B / chaufförsingång	81	80	-1%

Tabell 8. Jämförelse mellan antalet meter en medarbetare rör sig under hanteringsprocesserna mellan dagens layout och layoutförslaget.

Antalet meter en medarbetare behöver röra sig vid hanteringen av ett gods har i och med de nya layoutförslaget minskat för samtliga ordertyper, vilket illustreras i tabell 8. Dessutom går det att utläsa att den största förbättringen är vid hanteringen av pall. Detta beror främst på att avståndet för truckkörning mellan in- och ut-raderna har minskat samt att samtliga aktiviteter för pallhantering är samlad i en mindre cell. Därav är avståndet mellan aktiviteterna vid pallhanteringen generellt kortare.

Hanteringen av paket i den förslagna layouten har också minskat antalet meter en medarbetare rör sig under en hanteringsprocess. Den ordertyp för pakethantering som har förbättrats mest är hanteringen av *43 paket*. Detta beror på att paketflödescellen främst är uppbyggt av ett linjärt flöde som är utformat efter *43-pakets* hanteringen då paket av denna ordertyp är de mest förekommande i godsmottagningen.

I tabell 9 presenteras antalet steg en medarbetare går för varje hanteringsprocess i dagens layout jämfört med layoutförslaget. Vidare illustreras skillnaden i procent för respektive ordertyp. Värdena är baserade på medelvärdet av hur långt ett steg är. För resultatet i förändringen av antalet steg för samtliga ordertyper se bilaga 8.

Ordertyp	Antalet steg dagens layout	Steg layoutförslag	Skillnad %
43 paket inkommande C / 3A	125	52	-58%
43 paket inkommande B / chaufförsingång	96	52	-46%
45-sampack paket inkommande C / 3A	93	63	-46%
45 pall	87	47	-46%
C-produkter paket	184	114	-38%
Blålådor och L7 pall	60	38	-37%
Outbound pall	88	68	-28%
C-produkt pall	137	99	-28%
43 pall	84	65	-23%
45 paket inkommande C / 3A	88	67	-23%
Återköp pall	57	45	-21%
45-sampack paket inkommande B / chaufförsingång	75	63	-2%
Toyota paket inkommande B / 3A	77	77	0%
45 paket Inkommande B / chaufförsingång	67	67	0%

Tabell 9. Jämförelse mellan antalet steg en medarbetare går under hanteringsprocesserna mellan dagens layout och layoutförslaget.

Antalet steg en medarbetare behöver gå vid hanteringen av ett gods har i och med de nya layoutförslaget minskat för majoriteten av ordertyperna, vilket illustreras i tabell 9. Hanteringen av 43-paket och 45-sampack är de processerna som har förbättrats mest. Vidare har pallhanteringen förbättrats överlag där hanteringen av 45 pall och C-produkter har förbättrats mest.

En ordertyp som inte förbättrats i samma utsträckning är hanteringen av 45-paket vilket beror på sträckan medarbetaren behöver gå för att hämta halvpall för att lägga paketet på och sedan köra bort det till ut-raderna 5. Hanteringen av Toyota paket och 45 paket har inte heller

förändrats så mycket. För Toyota paketen beror det på att medarbetaren fortfarande behöver gå och ställa paketen på bänken 12 i layout förslaget.

Att hanteringen av *43-paket* har förbättrats mest beror som tidigare nämnt på att paketflödescellen främst är uppbyggt av ett linjärt flöde som är utformat efter *43-pakets* hanteringen då paket av denna ordertyp är de mest förekommande i godsmottagningen. Paketflödescellen är med andra ord främst anpassade efter de ordertyper där paketen läggs direkt i paketpallarna. Däremot har inte andra ordertypernas hantering fokuserats lika mycket på vid layoututformningen då de inte hanterats lika ofta. Att de paket ordertyper som ställs på pall inte har förbättrats i samma utsträckning anses därför inte vara problematiskt.

7.5 Förutsättningar för en bra arbetsmiljö i det valda layoutförslaget

Förslaget till den nya layouten medför betydande förbättringar när det gäller ergonomi och arbetsmiljö. I sin helhet resulterar den föreslagna layouten i färre lyft och minskade vridmoment jämfört med den nuvarande layouten. Dessutom har två av de fyra arbetsplatserna placerats nära fönstret, vilket inte bara var en önskan från medarbetarna utan också en positiv faktor för arbetsmiljön. Arbetsplatserna är uppdelade två och två vilket gör att man jobbar nära tillsammans med en medarbetare vilket är positivt för teamarbete och samhörighet.

Genom att separera flödet för paket och pallar minskar antalet lyft som behöver utföras under hanteringen, särskilt när det gäller lyft från marken. Istället för att behöva lyfta en mängd paket direkt från in-raderna och golvet, transporteras paketen på transportband. Detta minskar den totala belastningen av hanteringen. För att ytterligare underlätta de få lyft som krävs föreslås användning av vakuum-sug vid uppläggning och nedtagning av paket till och från transportbandet.

I den nya layouten är pakethanteringen optimerad för att göra arbetet vid skrivbordet så lätt som möjligt. Transportbandet är placerat bredvid arbetsstationen så att medarbetaren bekvämt kan sträcka sig och ta paketen utan att behöva lyfta dem upp till sig. Detta resulterar i en betydligt lättare och mer ergonomisk arbetsställning för hanteringen av paket, vilket även eliminerar behovet av att ständigt resa sig upp och sätta sig ned.

När det kommer till den sista delen av pakethanteringen, det vill säga att placera paketen i rätt paketpall, har ett förslag att ersätta de nuvarande fyra paketpallarna med rull-containerar framförts. Denna förändring skulle underlätta packningen av paketen betydligt. Rullcontainerna är utrustade med avtagbara galler, vilket gör det enklare och mer ergonomiskt att lägga ner paketen. Vidare kan dessa lätt transporteras i godsmottagningen utan truck, vilket tar bort behovet av truckkörning inne i pakethanteringscellen.

8. Diskussion kring det valda layoutförslaget

I följande kapitel diskuteras hur det nya layoutförslaget för SKF:s centrala godsmottagning skapar förutsättningar för mer standardiserade processflöden och reducering av slöseri i form av onödiga rörelser och transporter. Vidare diskuteras även hur det nya layoutförslaget förhåller sig till ergonomi, arbetsmiljö samt hållbar utveckling. I diskussionens lyfts även aspekter som inte kunnat förbättras i den nya layouten jämfört med den nuvarande layouten.

8.1 Layouten och standardiserade flöden

På grund av den nuvarande godsmottagningens funktionella verkstads layout är arbetsplatsen idag väl anpassad till den variation av gods som inkommer till godsmottagningen. Därför var detta en aspekt som ville behållas vid utformning av det nya layoutförslaget då denna variation även kommer behöva hanteras i den nya centrala godsmottagningen. Detta beror på att samtliga ordertyper fortfarande kommer finnas. Den nuvarande layouten har däremot problem med att hantera de volymer som inkommer till godsmottagningen, vilket Slack et al. (2013) menar beror på att den funktionella layouten inte klarar av att hantera stora volymer effektivt. Arbetsplatsen blir därför ofta överbelastad.

Kelly (2018) menar att den funktionella layoutens brist på effektivitet beror på att delprocesser och aktiviteter ofta är mycket utspridda i layouttypen, vilket skapar slöseri i form av onödiga rörelser och transporter. Att detta var fallet i den centrala godsmottagningen på SKF blev tydligt i resultatet, särskilt vid hanteringen av paket.

SKF:s centrala godsmottagning kräver en layout med möjlighet att hantera variationer men som också är effektiv och klara högre volymer. Därför valdes den nya layouten att utformas efter vad Montreuil (1999) kallar en fraktallayout organisering. I den nya layouten skapades därav två celler, en för hantering av paket och en för hantering av pallar. Cellerna i sig är organiserade mer eller mindre enligt en funktionell verkstadslayout för att kunna hantera variationen av ordertyper. På sådant sätt kan de gynnsamma egenskaperna hos den funktionella layouten behållas samtidigt som hanteringen blir effektivare och klarar högre volymer tack vare den cellulära uppdelningen (Ísaksdóttir & Reynisdóttir, 2016; Slack et al., 2013). Dessutom möjliggör en fraktal layoutorganisering enkel expansion vid behov (Montreuil, 1999).

I nulägesanalysen framkom det att pallhanteringsflödet i den nuvarande layouten anses fungera relativt väl idag, medan pakethanteringen är mer problematisk. Detta bekräftades av arbetets resultat som visade att det främst var hanteringen av paketen som bidrog till slöseri i form av onödiga rörelser, förflyttningar och transporter. Därav fanns det ett större behov av ett effektivare flöde för hantering av paketen. I och med uppdelningen av flödet i två celler kunde cellerna anpassas efter paketflödets respektive pallflödets behov. Pallflödescellen valdes därför att organiseras efter en funktionell verkstads layout då detta fungerade bra idag. Medan paketflödescellen utformades mer enligt ett linjärt flöde, som i en klassisk cell-layout

(Slack et.al, 2013). Detta då den cellulära och linjära layouten är mer effektiv än den funktionella verkstads layouten (Ísaksdóttir & Reynisdóttir, 2016; Slack et al, 2013).

Slack et al. (2013) menar att en layout sällan är helt i linje med en av de fyra layouttyperna. För att anpassa layouten efter den specifika situationen och vad arbetet som ska utföras i lokalen kräver är en layout ofta en hybrid av två eller flera av layouttyperna. I arbetets layoutförslag blir detta tydligt då de olika cellerna är anpassade till de förhållande som råder mellan volym och variation för den hanteringen som sker i respektive cell.

Organiseringen av paketflödescellen med ett linjärt huvudflöde gjorde att delprocesserna i cellen kunde placeras tätt efter varandra i den ordningen de används vid pakethantering. Därav minskades slöserier i form av onödiga rörelser och transporter i pakethanteringsflödet, vilket går att utläsa i mätningarna av avstånd i de nya layoutförslaget, se kapitel 7.4.

Användandet av ett linjärt flöde i pakethanteringscellen gjorde också hanteringen av paketen mycket standardiserad. I stort sett kan alla paket, oavsett ordertyp, följa samma processflöde i cellen. Ursprungligen var tanken att alla ordertyper skulle kunna följa exakt samma flöde i cellen, men detta kunde tyvärr inte realiseras. Vissa ordertyper krävde specifika hanteringssteg som inte kunde inkluderas i det linjära flödet. Till exempel krävdes det 45-order paketen placeras på en separat pall som sedan körs till ut-raderna med truck i slutet av hanteringsflödet. Att vissa ordertyper kräver specifik hantering beror på de affärssystem som godset ska registreras i, vilket vi inte kunde påverka i detta arbete. Därför kunde inte flödescellen göras helt linjär utan behövde även ha inslag av en funktionell verkstads layout där gods kan avvika från flödet för en egen specifik hantering, vilket illustreras i figur 39.

Genom uppdelning av flödet i den centrala godsmottagningen i två celler skapades två standardiserade flöden, där samtliga pallar följer ett processflöde och samtliga paket följer ett processflöde, med mindre avvikelser, se figur 39 och 41. Ísaksdóttir och Reynisdóttir (2016) menar att användandet av en cell-layout med olika flödesceller för olika syften är ett effektivt sätt att skapa standardiserade flöden. I och med ett mer standardiserade hanteringsflöde blir även arbetssättet mer standardiserat (Liker, 2004). Därav blir det, i och med den nya layouten, lättare för nya medarbetare att lära sig arbetet i den centrala godsmottagningen. Standardiserade arbetssätt förenklar även förutsättningarna för att arbeta med ständiga förbättringar - kaizen (Liker, 2004), vilket SKF specificerat att det vill göra i sin interna dokumentation *SKF production system* (SPS).

8.2 Slöseri och effektivitet

I och med den nya cellorganiserade layouten har avstånden och stegen mellan de olika aktiviteterna som utnyttjas vid hantering av en pall eller ett paket kunnat reduceras. Detta beror på uppdelningen av flödet i två celler där samtliga aktiviteter som behövs vid hanteringen av en pall respektive paket är samlade i en cell. Medarbetaren behöver därför inte röra sig utanför cellen för att hantera paketet eller pallan. Ett undantag är från trucken och ut-

raderna som är inkluderade i pallflödescellen men används vid hantering av både pall och paket.

I den nuvarande layouten i den centrala godsmottagningen är aktiviteterna grupperade efter vad de är för aktivitetstyp, alltså organisering enligt en funktionell layout (Slack et.al, 2013). De olika aktiviteterna är därför utspridda över hela ytan med varierat avstånd då hanteringen av samtliga ordertyper behövde använda olika aktiviteter och därav ta olika processvägar. Detta gör att avstånden en medarbetare behövde gå vid hantering av ett paket eller en pall blir långa då denna behövde röra sig mellan det olika aktiviteterna på olika sätt.

Idag finns det istället två celler med allt som behövs i respektive cell vilket minskar rörelser och transport vid hantering. Detta stöds av Kelly (2018) och Holmdahl (2022) som menar att konvertering från en funktionell layout till en cellbaserad layout är ett bra sätt att minska slöseri i form av onödiga rörelser och transport. Vidare lyfter Ísaksdóttir och Reynisdóttir (2016) att placering av verktyg där de används är ett effektivt sätt att minimera slöseri i form av onödiga rörelser. Detta går att utläsa i hanteringen av C-produkter i den nya layouten där samtliga verktyg och C-produkterna i sig är placerade närmare varandra. Avståndet medarbetarna rör sig har därför minskat med 43% vid pakethanteringen samt pallhanteringen.

I kapitel 7.4 samt i bilaga 7 går det att utläsa att nästan samtliga avstånd en medarbetare rör sig vid hanteringen av pall har minskat. Detta beror på att aktiviteterna som används vid hantering av pall är placerade i nära anslutning till varandra. För paketen har avstånden för samtliga ordertyper även minskat vid hanteringen i paketflödescellen, se kapitel 7.4. Däremot har avståndet som en medarbetare behöver gå för att möta en chaufför och skriva på en paketleverans ökat jämfört med den nuvarande layouten.

Avståndet medarbetaren behöver gå för att möta en chaufför för att ta emot paket på pall, vid transportbandet 3A, har ökat från 12 till 20 meter. Avståndet en medarbetare behöver gå för att möta en chaufför vid chaufförsingången har ökat från 11 till 32 meter. Att den sistnämnda har ökat mer beror på att processen även innefattar att transportera bort paket-vagnen (2), där paketen från chaufförsingången läggs, till början av transportbandet 3A. Detta för att kunna applicera FIFO-principen vid pakethanteringen. Att dessa avstånd har ökat är dock inte av stor betydelse då dessa processer enbart utförs några få gånger om dagen och ingår vanligtvis inte i hanteringsprocessen för paketen. Det ansågs därför viktigare att minska avstånden mellan aktiviteterna i paketflödescellen då de utnyttjas mer frekvent.

Som tidigare nämnt fanns det begränsningar i ytan för den nya layouten som behövdes tas hänsyn till vid framtagningen av de nya layoutförslaget. En sådan begränsning fanns vid placeringen av chaufförsingången samt lastkajerna som redan var förbestämd innan layoutplaneringen började. Då det var av hög prioritet att placera in- och ut-raderna nära lastkajen för att minska trafiken i truckgångarna och på så sätt öka säkerheten gjorde att resterande aktiviteter i godsmottagningen fick placeras ut i förhållande till in- och ut-raderna. Detta medförde bland annat att slutet av paketflödet inte kunde placeras så nära ut-raderna som önskat, vilket i sin tur ökade avstånden för hanteringen av de paketen som ställs på pall i

ut-raderna i slutet av pakethantering. Vidare är det inte fysiskt möjligt att placera alla funktioner nära varandra. Detta är vad Holweg et. al. (2018) benämner *avvägningar* vilket behöver göras då en layout inte kan uppfylla samtliga önsknings. Exempelvis, trots att det hade varit bra om avstånden för att möta chaufförerna skulle reducerats prioriterades inte detta.

8.3 Ergonomi och arbetsmiljö

I dagens layout finns det brister rörande ergonomi och arbetsmiljö, däremot tycker medarbetarna ändå att arbetsplatsen är okej. Genom observationer har det uppmärksamats att det finns flera möjligheter till förbättring av både ergonomi och arbetsmiljö.

8.3.1 Ergonomi

För det första vill vi underlätta pakethantering genom att minska antalet lyft som medarbetarna behöver göra varje dag för att minska påfrestningen på deras ryggar och kroppar. Det bästa är att ha en dynamisk belastning i sitt arbete med hög variation vilket stärker kroppen istället för att slita på den (Berlin & Adams, 2017).

Idag innefattar pakethantering väldigt många och tunga lyft där det främsta hjälpmedlet är en truck som bland annat underlättar de tunga lyften och möjliggör att saker når ergonomisk arbetshöjd. Arbetsplatsen är utformad på ett sådant sätt som kräver mycket förflyttning av godset vilket sliter på kroppen. Dessutom måste paketen sorteras minst två gånger innan de når paketpallen, vilket innebär att sorteringen måste ske både innan och efter godsmottagningen. Vidare bör det noteras att de lyften som görs för att placera paketen på pallarna inte är ergonomiska, eftersom medarbetarna behöver sträcka sig långt ner och framåt på grund av att de nuvarande EU-pallarna är 120 cm långa.

För att minska antalet lyft och förbättra processen för att göra arbetsplatsen mer ergonomisk inkluderar den nya layouten två transportband. Ett av transportbanden är avsedd för inkommande paketpallar (3A), medan det andra är ett utdragbart transportband som passerar arbetsplats 1 och fortsätter mot paketpallarna. Detta resulterar i färre lyft under hela processen, sammanlagt tre lyft om allt flyter på som det ska. I den nya layouten lyfter man alla inkommande paket från chaufförens ingång och överför dem till transportbandet 3A. Sedan överförs paketen från transportbandet till det utdragbara transportbandet, och slutligen lyfts paketen ner i paketpallarna. För att underlätta ytterligare för medarbetarna rekommenderar vi att ha en vakuum-sug vid upptagningen och nedtagningen av paket till och från transportband. I och med att lyften av paketen är så pass samlade går det att installera detta och underlätta arbetet ytterligare.

Denna förändring underlättar även hanteringen för medarbetare på arbetsplats 1. När paketen passerar förbi dem drar de till sig ett paket, tar ut följesedeln och gör ett godsmottag. När etiketten är fäst på paketet fortsätter paketet på transportbandet. Detta minskar behovet av att springa upp och ner för medarbetarna. I den nya layouten har vi också ersatt de tidigare fyra paketpallarna med fyra nya vagnar som kallas paketcontainer. Detta gör det enklare och mer

ergonomiskt att placera paketen i paketcontainrarna, eftersom de är utrustade med avtagbara galler som minskar behovet av att sträcka sig så långt. Dessutom vill vi ha en scanner på fingret där man enbart behöver skanna paket och platsen efter varandra för att man ska kunna spåra vart man skickar paketet.

I den nya layouten förekommer det fortfarande lyft vilket är svårt att undvika. För att göra arbetsplatsen mer ergonomisk kan exempelvis en vakuumsug för paket mellan transportbandet (3A) och det utdragbara transportbandet införas. Vidare även mellan transportbandet och paketcontainrarna.

8.3.2 Arbetsmiljö

Först och främst önskade medarbetarna att kunna arbeta nära fönstren, vilket delvis kommer att bli möjligt i den nya byggnaden. På grund av att vi måste ta hänsyn till de befintliga förhållandena i vårt ”brownfield”-projekt kan inte alla önskemål och förbättringar uppfyllas, vilket innebär att vi var tvungna att göra vissa avvägningar (Holweg et al. 2018). För att uppnå denna förbättring så bra som möjligt har vi nu placerat två av de fyra arbetsplatserna i närheten av fönstren. Dessutom är arbetsytan för de två personerna som jobbar där precis vid fönstret, vilket är positivt. Den nya layouten medför att man jobbar i par då arbetsplatsen är uppdelad två och två. Detta medför att medarbetarna enklare kan samarbeta och hjälpa varandra vilket främjar teamarbete och samhörighet.

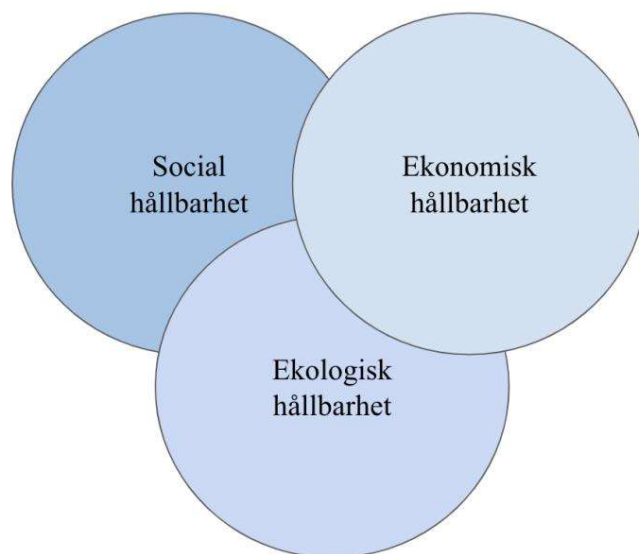
För det andra har alla in-rader för pall utrustats med självgående transportband. I dagens layout har det genom intervjuer och observationer framgått att in-raderna där allt gods kommer in är väldigt trånga och svåråtkomliga. Godset matas in från sidan där lastkajerna är, samtidigt som man tar hand om det äldre godset längst fram i in-raderna. Det byggs alltså på bakifrån samtidigt som man tar gods längst fram utan att det förs framåt. Detta gör hanteringen komplicerad. Så för att underlätta denna hantering har vi infört in-rader med transportband som skjuter fram godset.

I den nya layouten har vi även placerat allt mer samlad inom varje cell, vilket resulterar i kortare avstånd mellan varje aktivitet. Tidigare behövde man till exempel förflytta sig 145 meter när man hanterade C-produkter (paket), medan det nu endast kräver 83 meter eftersom allt material är mer samlad på ett ställe.

Under vissa perioder och dagar kommer det väldigt mycket gods, vilket innebär att en ytterligare förbättring av den nya layouten skulle kunna vara att lägga till en extra rad för inkommande gods för att underlätta och vara förberedd för det. Detta fanns i åtanke när vi utformade layoutförslagen, men det fanns ingen plats i den valda layouten. Under framtagningar av layoutförslag har flera avvägandet behövt göras då vi har ett ”brownfield”-projekt. För att hantera de höga volymerna och undvika backlog, har vi lagt till en fjärde arbetsstation i den nya layouten. Det gör att man kan hantera de stora volymerna smidigare och snabbare ta hand om godset utan att bli överbelastad.

8.4 Hållbar utveckling

För att förbättra dagens arbetsplats utifrån ett hållbarhetsperspektiv har de tre pelarna, social-, ekologisk och ekonomisk hållbarhet tagit hänsyn till under utformningen av layoutförslaget. Dessa tre pelarna beskriver och främjar tillsammans hållbar utveckling, se figur 42 (Hedenus et al., 2018).



Figur 42. De tre pelarna som främjar hållbar utveckling, social-, ekonomisk- och ekologisk hållbarhet.

I social hållbarhet är det viktigt att ta hänsyn till individens arbetsmiljö, ergonomi och gruppdynamik, vilket behandlas i delkapitel 8.4 (Slack et al., 2013). I den nya layouten har vi särskilt fokuserat på att förbättra ergonomin och utformningen av arbetsplatsen. Detta inkluderar bland annat att optimera ljusinsläppet genom fönstren samt att placera relaterade föremål närmare varandra. Dessutom är arbetsplatserna nu sammankopplade två och två vilket gör att man mer arbetar tillsammans och lättare kan hjälpa varandra.

I den nya layouten har lean-principer om att maximera andelen värdeskapande aktiviteter applicerats. Genom att minimera icke-värdeskapande aktiviteter kan vi främja en mer effektiv arbetsprocess, vilket i sin tur gynnar både ekonomisk och ekologisk hållbarhet. Genom att skapa ett smidigare arbetsflöde, höja kvaliteten och öka kapaciteten kan man uppnå ekonomiska besparingar genom att öka resurseffektiviteten (Sörqvist, 2013). Detta utgör en koppling till både ekonomisk och ekologisk hållbarhet.

Lean produktion är en passande filosofi för företag som vill fokusera på både ekonomisk och ekologisk hållbarhet, utan att kompromissa med kvalitet och kundnöjdhet (Tyagi et al., 2015). Genom att tillämpa Lean-principer på arbetsplatsen kan därför både ekonomisk och ekologisk hållbarhet främjas.

9. Slutsats

Arbetet har syftat till att ta fram ett nytt layoutförslag för SKF:s centrala godsmottagning med målet att göra arbetet i godsmottagningen mer effektivt samt förbättra arbetsmiljön. För att uppnå detta syfte har tre frågeställningar besvarats genom en analys av den nuvarande layouten och framtagning av ett nytt layoutförslag genom SSLP-metoden. I följande kapitel kommer ett sammanfattat svar och en slutsats för varje forskningsfråga att presenteras. Vidare presenteras även förslag på framtida forskning.

9.1 Svar på forskningsfrågor

Frågeställning 1

- *Vad finns det för fördelar och nackdelar med dagens layout gällande effektivitet och arbetsmiljö?*

Den nuvarande arbetsplatsen är utformad som en funktionell verkstad vilket gör den väl anpassad till hög variation på det inkommande godset. Den är dock mindre optimal för att hantera de volymer som inkommer till godsmottagningen, vilket gör att arbetsplatsen lätt blir överbelastad.

Pallhanteringen fungerar överlag bra i den nuvarande layouten. Däremot kan pallarna vara svåra att komma åt ibland då stora volymer av gods inkommit till godsmottagningen. Pakethanteringen är mer ineffektiv och innefattar mycket slöseri i form av onödiga rörelser och transport. Därav behövs en effektivare hanteringsprocess för paketen. Pallhanteringen innefattar också höga andelar transport-slöseri, detta beror främst på att pallarna flyttas långa avstånd med truck efter hantering och inte under själva hanteringsprocessen.

Arbetsmiljön på dagens arbetsplats är okej, men det finns potential till förbättring. Idag utförs många lyft och godsens flyttas ofta mellan olika arbetsstationer, vilket kan bli påfrestande på kroppen i längden.

Frågeställning 2

- *Hur bör den nya layouten utformas för att skapa ett effektivt godsflöde?*

Genom uppdelning av layouten i två flödesceller, en för pakethantering och en för pallhantering, kan arbetet i godsmottagningen göras mer effektivt. Samtliga delprocesser som behövs vid hantering av paket respektive pall kan då placeras i nära anslutning till varandra i vardera cell. Vid hantering av exempelvis en pall behöver därför inte medarbetaren lämna pallflödescellen. På så sätt minskar avstånden mellan aktiviteterna och därmed även slöseri i form av onödiga rörelser och transport.

Resultatet för pall-hanteringen ledde till en markant förbättring rörande ökningen av värdeskapande aktiviteter för samtliga processtyper. Däremot var det främst 43-orderna som

förbättrades gällande pakethanteringens medan resterande ordertyper fick en mindre förbättring. Detta beror på att paketflödet var uppbyggt med främst ett linjärt flöde som var anpassat efter de ordertyper där paketen läggs i paketpallarna vid färdighantering. Anledningen till detta är att majoriteten av godsens har en hanteringsprocess där paket läggs i en av paketpallarna. Pallflödescellen var däremot uppbyggd efter en funktionell layout. Slutsatsen blir därför att vid hantering av flera olika typer av gods så passar den funktionella layouten bättre om avsikten är att göra en lika stor förbättring för samtliga typer av gods. Däremot om hanteringen av ett typ av gods vill optimeras är ett linjärt flöde mer effektivt.

Frågeställning 3

- *Hur kan den nya layouten bidra till en bättre arbetsmiljö?*

Då aktiviteterna i pall och pakethanteringens har flyttats närmre varandra innebär layouten mindre förflyttning av tunga gods. Vidare inkluderar även layoutförslaget självgående transportband för alla in-rader för både pall och paket vilket gör att godsens inte behöver flyttas med egen kraft. Även pakethanteringens inkluderar ett transportband.

I layoutförslaget har arbetsplatsen för hantering av pall placerats vid fönstret vilket medför en trevlig arbetsmiljö med tillgång till dagsljus. Dessutom, genom att ha arbetsplatserna i par kan medarbetarna enkelt hjälpa varandra vilket främjar teamarbete och samhörighet på arbetsplatsen.

9.2 Praktisk relevans av arbetet

Arbetet presenterar ett förslag på en layout som ämnar till att effektivisera arbetet i den centrala godsmottagningen genom eliminering av rörelse och transportslöseri. Förslaget har däremot inte kunnat utvärderas i verkligheten vilket bör göras för att försäkra den föreslagna layoutens relevans. Däremot så ger arbetet en bra grund för hur en layout kan utformas för att skapa ett effektivt processflöde vid ett visst förhållande mellan volym och variation. Arbetet har visat att genom konvertering av en funktionell layout till en layout uppbyggd av celler skapas förutsättningar för att minimera slöseri och maximera värdehöjande aktiviteter.

9.3 Rekommendationer för fortsatt arbete

Möjligheten att minska slöseri och öka effektiviteten i den centrala godsmottagningen genom omstrukturering i hur gods kan beställas bör undersökas. Exempelvis kan detta ske genom att skapa ett enhetligt beställningssystem för att samtliga gods ska kunna hanteras i samma affärssystem. Detta hade minskat behovet av att layouten ska kunna hantera den variation av ordertyper som finns idag. Processflödet hade därav kunnat bli mer standardiserat och kunnat göras mer linjärt. På sådant sätt hade slöseri i form av onödiga förflyttningar och transporter eventuellt kunnat elimineras mer och arbetet i den centrala godsmottagningen hade kunnat bli effektivare.

10. Referenser

AFS 2012:2. *Belastningsergonomi: Arbetsmiljöverkets föreskrifter och allmänna råd om belastningsergonomi*. <https://www.av.se/arbetsmiljoarbete-och-inspektioner/publikationer/foreskrifter/belastningsergonomi-afs-20122-foreskrifter/>

Berlin, C., & Adams, C. (2017). *Production ergonomics: designing works systems to support optimal human performance*. Ubiquitypress. DOI: <https://doi.org/10.5334/bbe>

Dalen, M. (2015). *Intervju som metod* (2 uppl.). Gleerups.

Hedenus, F., Persson, M., & Sprei, F. (2018). *Hållbar utveckling*. Lund: Studentlitteratur AB.

Holmdahl, B. (2022). *Improving Material Flows By Production Layout Conversion: A case study within the automotive industry* [Examensarbete, Jönköping Universitet]. DiVA. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1682404/FULLTEXT01.pdf>

Holweg M., Davies, J., Meyer, A.D., Lawson, B., & Schmenner, R. (2018). *Process Theory: The Principles of Operations Management*. Oxford University Press.

Höst, M., Regnell, B., & Runeson, P. (2006). *Att genomföra examensarbete*. Studentlitteratur.

Ísaksdóttir, G. J., & Reynisdóttir, S. R. (2016). *Impact of cellular manufacturing and lean production planning and control on production flow efficiency in a SME: A case study in the protective and security industry* [Examensarbete, Chalmers Tekniska Högskola]. <https://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/237693/237693.pdf>

Jacobsen, D.I., & Thorsvik, J. (2019). *Hur moderna organisationer fungerar* (5. uppl.). Studentlitteratur AB

Kelly, R. (2018). *The Myths and Truths of Lean Transformations: How to Successfully Make the Transition from Theory to Effective Deployment* (1 uppl.). Productivity Press.

King, P. L. (2019). *Lean for the Process Industries: Dealing with Complexity* (2 uppl.). Productivity Press.

Liker, J.K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill.

Liker, J.K., & Meier, D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook: A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps*. McGraw-Hill.

Montreuil, B. (1999). Fractal layout organization for job shop environments. *Fractal layout organization for job shop environments*, 37(3), 501–521. DOI: 10.1080/002075499191643

- Muther, R. (1973). *Systematic Layout Planning* (2. uppl.). Cahners Books.
- Muther, R., & Wheeler, J. D. (1994). *Simplified Systematic Layout Planning*. Management & Industrial Research Publications.
- Ramdass, K.R., Mokgohloa, K., & Sukdeo, N. (2022) *Effects Of Lean Manufacturing Implementation: A South Printing Industry Perspective*. DOI: 0.1109/IEEM55944.2022.9989601
- SKF (2023, 2 februari). *Om SKF*. <https://www.skf.com/se/organisation/about-skf>
- Slack, N., Brandon-Jones, A., & Johnstone, R. (2013). *Operation Management* (7. uppl.). Pearson.
- Sörqvist, L. (2013). *Lean: Processutveckling med fokus på kundvärden och effektiva flöden* (1 uppl.). Studentlitteratur AB.
- Taspinar, A., & Fray, N. (2020). *Effektivisering av ett icke – värdeskapande flöde – inom produktion* [Examensarbete, Högskolan i Borås]. DiVA. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1453080/FULLTEXT03>
- Tyagi, S., Choudhary, A., Cai, X., & Yang, K. (2015). Value stream mapping to reduce the lead-time of a product development process. *International Journal of Production Economics*, 160, 202-212. DOI: 10.1016/j.ijpe.2014.11.002
- Wallestam, N. (2011). *Framgångsfaktorer för standardiserade arbetssätt inom Lean produktion* [Kandidatarbete, Kungliga Tekniska Högskolan]. DiVA. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:474486/FULLTEXT01.pdf>

Bilaga 1 - Sammanställning intervjuer

Produktionschefen och fyra medarbetare som arbetar i den centrala godsmottagningen i byggnaden Norden har intervjuats. Under intervjun har åtta frågor ställts. Nedan presenteras samtliga frågor med produktionschefen och medarbetarnas sammanställda svar.

Är det okej att vi använder dina intervjusvar i våran rapport?

Samtliga 5 intervjupersoner gav medgivande till att deras intervjusvar fick presenteras i rapporten. Däremot ville intervjupersonerna vara anonyma.

Vad har du för inställning till layoutförändringar och arbetsplatsförändringar på den centrala godsmottagningen i Norden?

Fyra av de fem tillfrågade personerna var positivt inställda till en förändring gällande layout och arbetsplatsens utformning. Samtliga uppgav att det tycker att en förändring behövs varav en av medarbetarna menade att dagens layout och arbetsplatsutformning är ohållbar.

En av de tillfrågade personerna menar att arbetsplatsen behöver förändras men är ändå tveksam till förändringen. Detta då det finns en osäkerhet hos medarbetaren om förändringen kommer leda till en förbättring eller en försämring. Senaste gången den centrala godsmottagningen flyttas och ändras om menar medarbetaren att arbetsplatsen blev sämre.

Vad är det största problemet med arbetsplatsen gällande flöde och layout?

Samtliga fem personer som intervjuats uppger att arbetsplatsen känns ogenomtänkt. Det finns ingen genomtänkt layout eller flöde. Detta menar produktionschefen och en av medarbetarna har lett till att medarbetarna behöver gå mycket och göra onödiga rörelser och förflyttningar.

Tre av medarbetarna trycker på att arbetsplatsen är trång, varav en menar att det behöver en större yta. En annan medarbetare säger dock att ytan som godsmottagningen tar upp idag är lagom stor, det behövs inte en större yta. Istället behöver den ytan som finns planeras bättre. Samma medarbetare lyfter att det inte finns någon bra plats för paket som kommer in till godsmottagningen vilket gör det rörigt. Medarbetaren uppger att desto mer backlog de har på paketen desto rörigare blir det och desto mer behöver de flytta paketen till olika platser i godsmottagningen. Paketen bör därför hanteras direkt när det anländer till godsmottagningen.

Tre operatörer lyfte att på grund av att det lätt blir rörigt med mycket paket på arbetsplatsen så försvinner paketen lätt och det är svårt att hålla koll på när ett gods har ankommit till godsmottagningen. Det blir svårt att ha ett FIFO-tänk. Detta uppger två operatörer gör att många ringer eller mailar och frågar efter paketen. Medarbetarna behöver då leta efter paketen vilket tar tid. En av medarbetarna som blev intervjuad menar att citat "Du har tur om du hittar ett paket du letar efter" på grund av röran.

En av medarbetarna lyfter att det är svårt att komma åt pallarna i inraderna. Vill man ha fram en specifik pall så behöver man först flytta bort flera andra pallar. Vidare säger samma

medarbetare att när nya pallar inkommer till godsmottagningen måste de gamla pallarna manuellt flyttas framåt i in-raderna för att ge plats åt de nya pallarna. Detta är svårt då in-raderna och området runt in-raderna är trånga. En annan medarbetare menar dock att hanteringen av pallarna inte är ett stort problem. Men lyfter också att in-raderna för pallarna är trånga.

En av medarbetarna lyfter bristen på ett standardiserat arbetssätt och att det är ett problem att alla utför arbetet på olika sätt.

Upplever du att det är onödigt många förflyttningar i och med dagens layout av arbetsplatsen?

Samtliga fem intervjupersoner uppger att de tycker att det är onödigt många förflyttningar i och med utformningen av dagens arbetsplats. Fyra av fem intervjupersoner menar att det är paketen som är det främsta problemet här. Vidare menar tre av fyra av medarbetarna att det framförallt är onödigt många lyft. En av dessa tre operatörer tycker dock att det för övrigt är bra att man får röra sig mycket på arbetsplatsen.

En av fyra medarbetarna säger att pallarna inte behöver förflyttas mycket. En annan medarbetare menar dock att det är mycket förflyttning även med pallarna. En tredje medarbetare menar att pallarna behöver flyttas men det är inte ett problem då man kan använda trucken. Däremot säger samma medarbetare att när pallarna står på marken behöver man lyfta paketen från en låg höjd vilket blir jobbigt i längden.

Produktionschefen menar att de onödiga förflyttningarna beror delvis på att paketen kommer från olika håll till godsmottagningen, det vill säga olika portar. Vidare uppger hen att det finns mycket slöserier i form av onödiga förflyttningar idag.

Hur upplever du att ergonomin är på arbetsplatsen idag?

Produktionschefen och tre av de fyra medarbetarna uppger att ergonomin på arbetsplatsen idag är okej, de ser inte det som ett stort problem. Produktionschefen lyfter dock ibland när den blir stressigt för medarbetarna väljer det att inte använda de ergonomiska verktyg som finns, exempelvis trucken, vilket inte är bra. En annan anledning till att trucken inte används är att det är trångt i godsmottagningen vilket gör det svårt att använda trucken.

Två av medarbetarna menar att pakethanteringen inte är ergonomisk då det innebär många lyft. En annan medarbetare uppger att den själv inte tycker att ergonomin är ett problem men kan förstå om korta och mindre fysiskt starka personer kan tycka det.

En medarbetare säger att det eventuellt borde finnas mer ergonomiska verktyg exempelvis en vakuumlyft men tycker själv att det räcker med trucken. Medarbetaren säger att denne själv inte skulle använda de ergonomiska verktygen om det fick några.

Har du någon tanke på vad vi kan mäta för att få en bättre överblick över dagens arbetsplatsutformning i den centrala godsmottagningen i Norden?

Produktionschefen menar att ett antal lyft av paket av en viss vikt kan vara relevant att mäta. Vidare också att räkna och kartlägga de moment som behöver göras i en process att göra ett godsmottag. En av medarbetarna föreslår att man skulle kunna följa en pall för att se hur lång tid det tar innan den kommer in innan den är färdighanterad. Vidare föreslår samma medarbetare att man bör mäta hur ofta trucken behöver användas .

Har du någon specifik önskan om något du hade velat ha i den nya arbetsplatsutformningen?

Produktionschefen största önskan med den nya layouten är att det ska bli ett bättre flöde vid hanteringen av paketen och pallarna. Fyra av fem intervjupersoner lyfter en önskan om rullband för paketen, detta för att minska antalet lyft och förflyttningar. En av medarbetarna vill gärna se en layout som möjliggör sortering av paket efter ordertyp direkt när paketen kommer in i godsmottagningen. Två andra operatörer vill på motsvarande vis ha en layout som skiljer pallarna från paketen i inflödet till godsmottagningen. Vidare lyfter två operatörer att alla paketen bör komma in från samma håll, det borde bara finnas ett inflöde. Detta för att minska oredan och lättare utgå från FIFO-principen.

Två av medarbetarna önskar bredare in-rader för pallarna för att det ska bli lättare att komma åt dem med truck och för att hämta paket manuellt. En annan medarbetare vill ha en större yta för godsmottagningen generellt. En medarbetare vill se att in-raderna och skrivborden placeras närmare varandra för att slippa gå långa sträckor för att hämta paket vid ett godsmottag.

En medarbetare lyfter behovet av bättre scanner till följesedlar och paketetiketter, samt att dessa scannar ska vara i anslutning till skrivbordet, vilket det inte är idag vilket bidrar till mycket onödiga rörelser.

Tre av medarbetarna ser gärna att ergonomi tas hänsyn till i den nya arbetsplats utformningen exempelvis genom höj- och sänkbara bord och pallar. Vidare önskar en medarbetare en arbetsplats med fönster så att man får dagsljus samt också en arbetsplats som är lätt att hålla ren.

Hur ska man göra arbetsplatsen mer ergonomisk?

Produktionschefen samt två av medarbetarna lyfte att rullband hade varit en bra ergonomisk lösning. Produktionschefen och en av medarbetarna trycker också på vikten av en anpassningsbar arbetsplats där man ska kunna höja och sänka olika arbetsytor beroende på hur lång man är. Den andra medarbetaren lyfter också vakuumlyftar som är en bra ergonomisk lösning för pakethanteringen. Samma medarbetare trycker dock på att det är viktigt att inte ta bort all rörelse i den nya layouten då det är bra att röra på sig.

Bilaga 2 - Tabell på alla mätvärden för dagens layout

Ordertyp	Avstånd, meter (inkl truckkörning)	Steg
43 paket in B	51	96
45 paket in B	81	67
Sampack 45 paket in B	76	75
Toyota paket in B	49	77
Om det ej går att hantera paket in B	12	13
Contima in B	76	30
43 paket in C	65	125
43 pall in C	136	84
Sampack 45 paket in C	93	93
45 paket in C	91	88
45 pall	130	87
C-produkt paket in H	145	184
C-produkt pall in H	119	127
Outbound in C	117	88
Återköp in C	120	57
Contima in C	75	75
Toyota pall in C	87	63
Toyota paket in C	72	120
Solid Oil pall in C	54	36
Solid Oil paket in C	73	42
Blålådor och L7 or in C	108	60
Går ej att hantera pall in C	85	58
Går ej att hantera paket in C	30	53

Bilaga 3 - Detaljerade diagram för de orderar med mest steg respektive avstånd för dagens layout

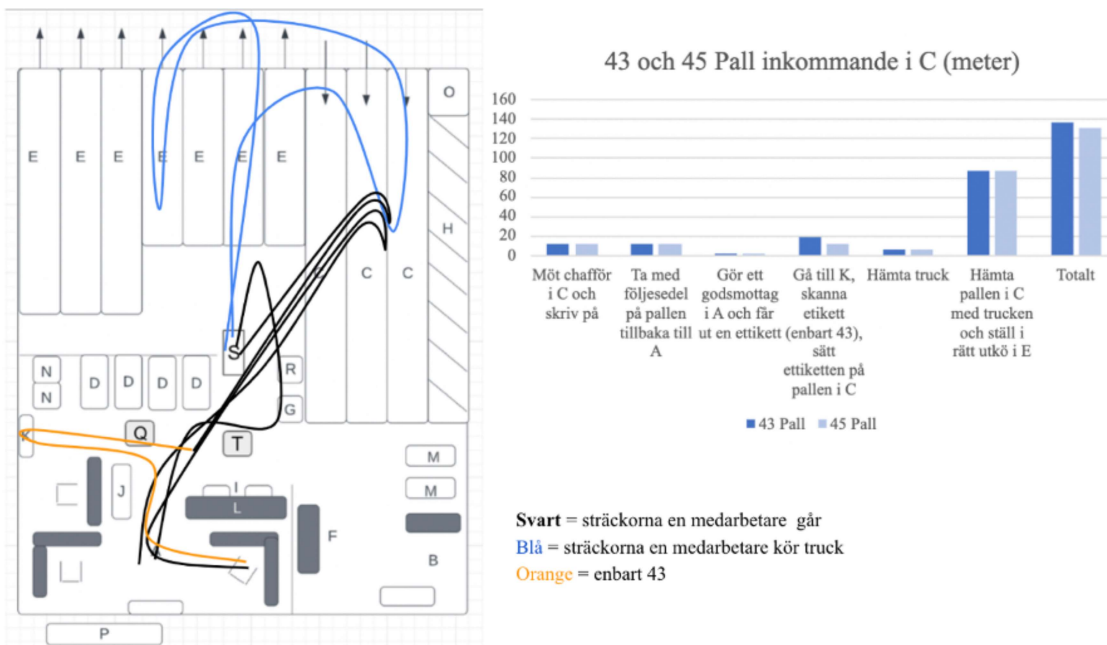
I följande bilaga presenteras mer detaljerade diagram av de orderar med mest steg respektive avstånd för dagens layout. Mätningarna av avståndet följer den väg som en medarbetare fysiskt rör sig eller åker med truck under en process. I mätningarna för avståndet är truckavståndet inkluderat.

För att illustrera detta kommer både spagettidiagram och stapeldiagram användas. Spagettidiagram används för att se en helhetsbild över hur mycket man rör sig i varje process och ett stapeldiagram för att visa vid vilka aktiviteter man rör sig som mest.

Mätningar av avståndet (meter)

I följande spagettidiagram representerar de svarta linjerna de sträckorna en medarbetare går och de blåa linjerna de sträckorna en medarbetare kör truck.

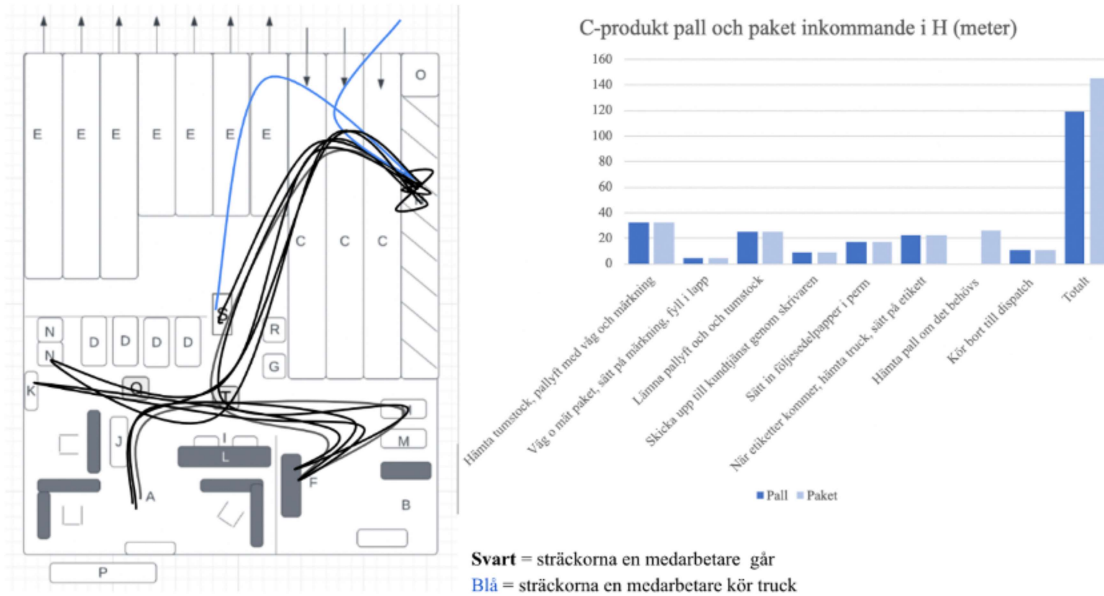
43 och 45 pall inkommande i C



43 order pall och 45 order pall inkommande i C är två av de flödesprocesserna där medarbetaren rör sig längst avstånd. Det går dock att utläsa att de långa avstånden som medarbetaren rör sig främst beror på att processerna innefattar mycket truckkörning där

nästan alla resterande delprocesser är väldigt låga. Här utgör truckkörning 86 av 136 meter för 43 pall och 86 av 130 meter för 45 paket.

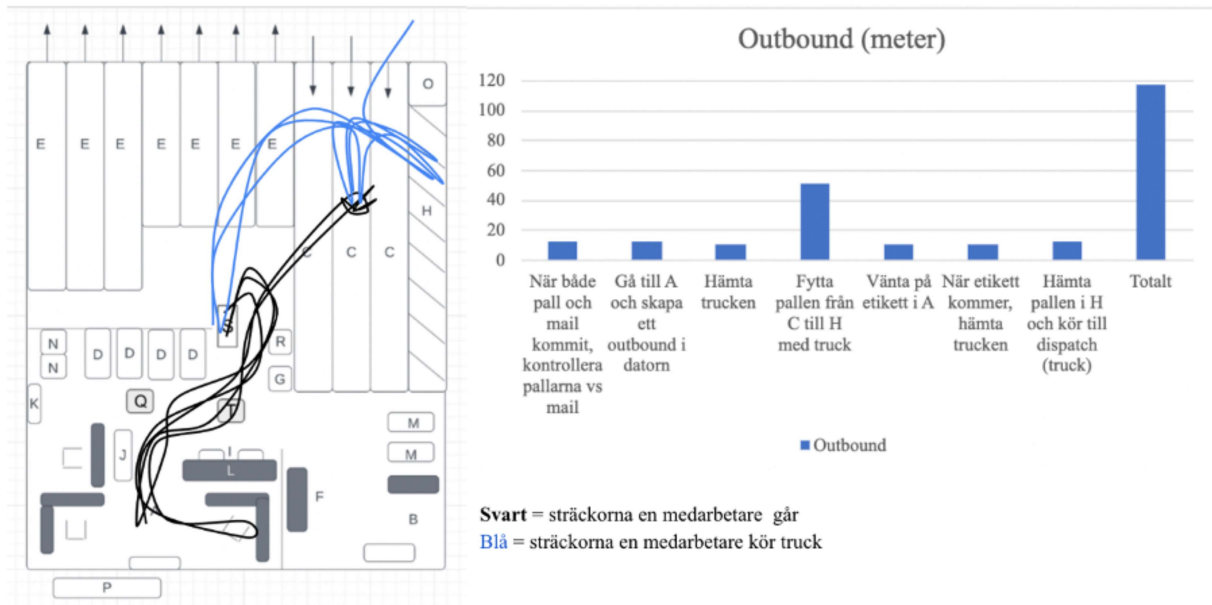
C-produkter pall och paket inkommande i H



Skillnaden mellan paket och pall är som sagt att man biland behöver hämta en halvpall för att ha något att lägga paketet på. *C-produkt pall* och *C-produkt paket* inkommande i H är också två flödesprocesser där medarbetarna rör sig väldigt långa sträckor.

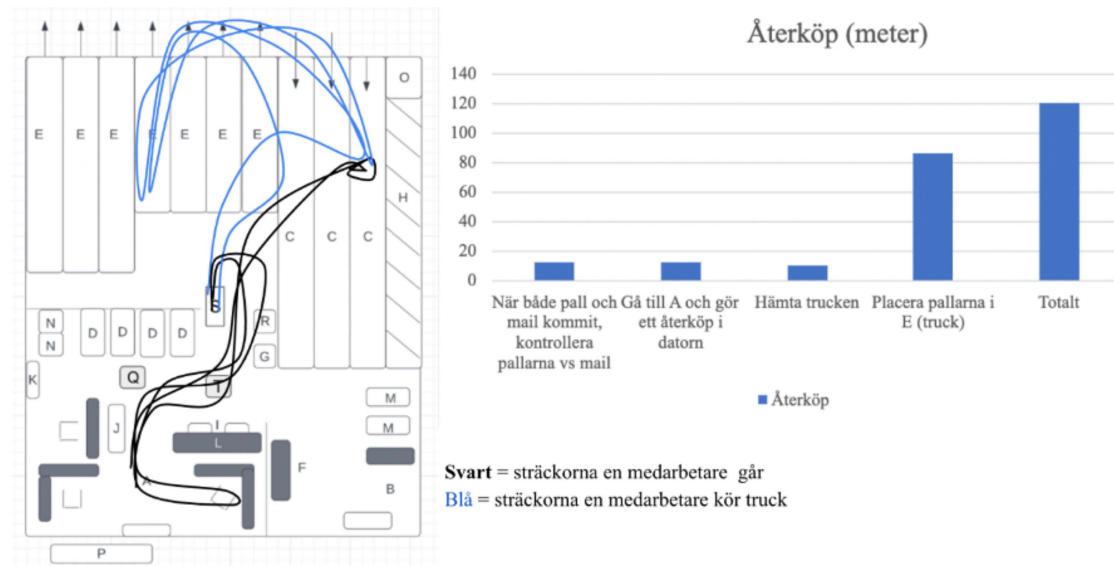
I figuren ovan går det att utläsa att processen inkluderar väldigt lite truckkörning. Därav är det avståndet mellan delprocesserna som medarbetaren behöver gå som är långa. Till exempel behöver medarbetaren hämta verktyg i F och använda skrivaren i K för att sedan gå till H ett antal gånger under denna process. Även om staplarna i stapeldiagrammet inte ser så höga ut så blir den totala sträckan lång. Här utgör gång 109 av 119 meter för *C-produkt pall* och 123 av 139 meter för *C-produkt paket*.

Outbound



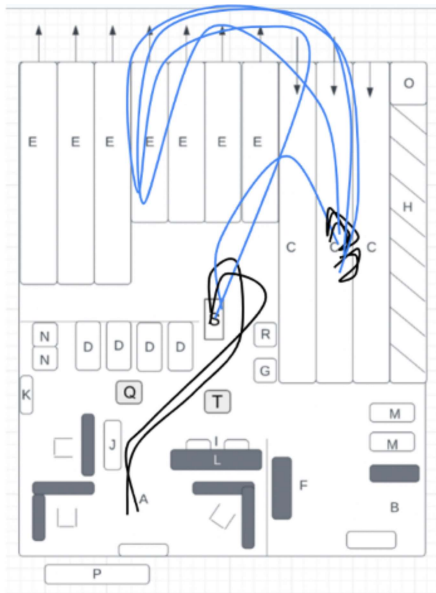
Som man tydligt ser i stapeldiagrammet så inkluderar denna process mycket truckkörning. Men det totala antalet meter man rör sig blir ungefär jämnt fördelad mellan truck och gång. *Outbound* inkommande i C går man 64 av 117 meter där resterande 53 meter körs med truck. Det är alltså strax över hälften av antalet meter som man går.

Återköp

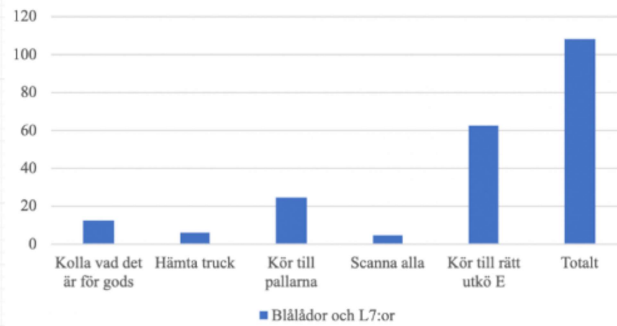


Hanteringen av *återköp pallar* är inte så stor utan medarbetarna flyttar mest runt godset på golvet. Vid hantering av *återköp* består antalet meter främst av truckkörning. Här utgör truckkörning 86 av 120 meter vilket är mer än hälften av det totala antalet meter.

Blålådor och L7:or



Blålådor och L7:or (meter)



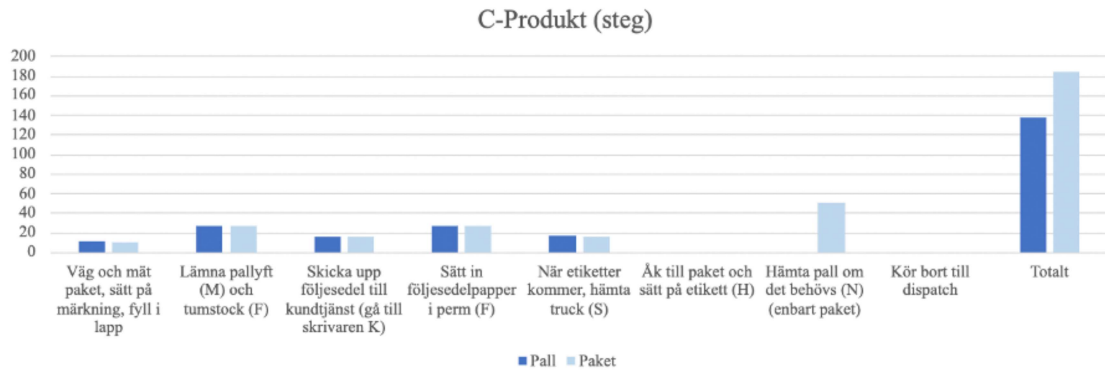
Svart = sträckorna en medarbetare går
 Blå = sträckorna en medarbetare kör truck

Processen för *blålådor och L7:or* har väldigt lika förhållanden som *Återköp* när man kollar på antalet meter fördelat mellan trucken och gång. För *blålådor och L7:or* inkommande i C utgör tryckökning 86 av 108 meter, se figur 27.

Mätningar av antalet steg

I mätningen av antalet steg är truckkörning inte inkluderat. Mätningar av antalet steg varje process utgör har mätts tre gånger och sedan har ett medelvärde tagits fram. Detta för att antalet steg varierar mer än för antalet meter.

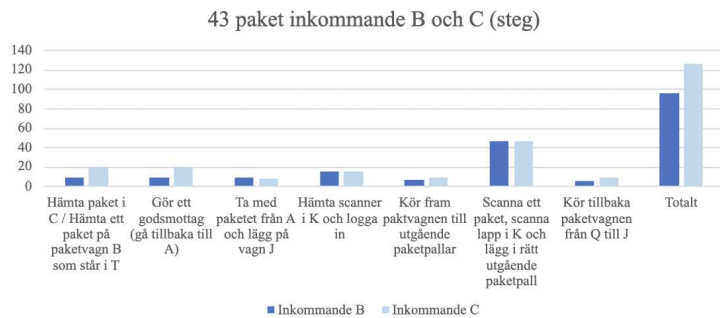
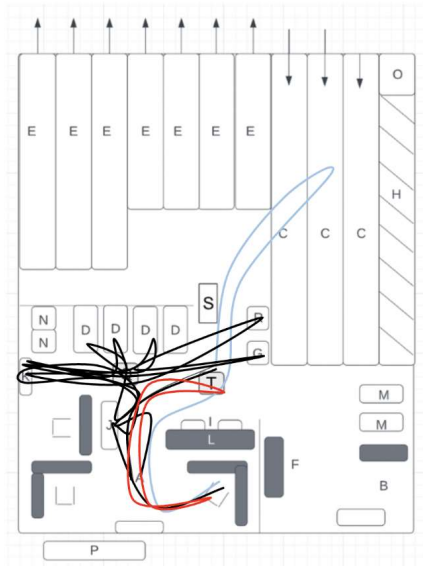
C-produkt pall och paket



C-produkt pall och C-produkt paket har, precis som vid mätningen av avstånd i meter ett högt värde även vid mätningen av antalet steg en medarbetare tar under processen. Som tidigare nämnt är det väldigt lite truckkörningen vid dessa processer samtidigt som de innefattar mycket gång. Detta gör att även antalet steg en operatör tar under utförandet av dessa processer blir många.

I följande figurer och stapeldiagram som presenteras nedan är gods inkommande från både B och C inkluderade i respektive diagram.

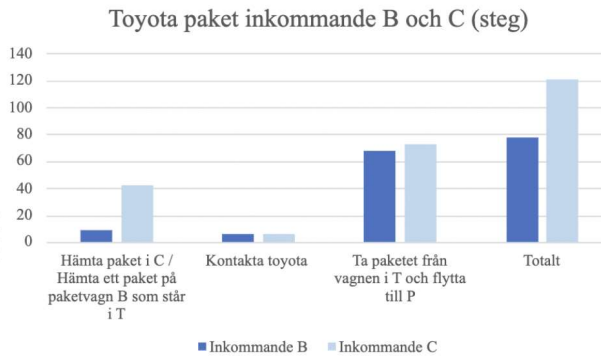
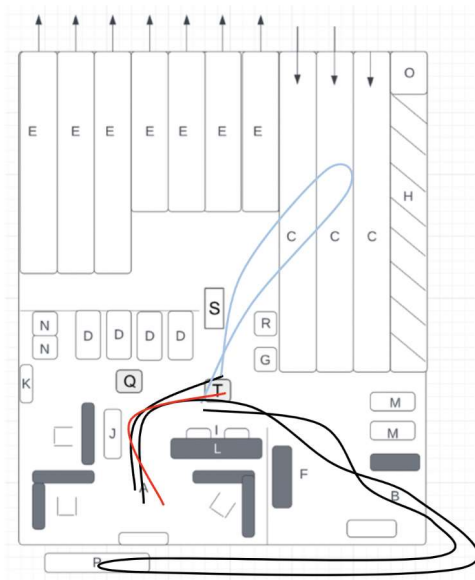
43 paket inkommande i B och C



Svart = Gemensamma sträckor
Blå = Sträcka vid hämtning av paket inkommande i C
Röd = Sträcka vid hämtning av paket inkommande i B

Processerna innefattar många mindre rörelser som inkluderar mycket vändningar. Medarbetarna behöver gå mycket fram och tillbaka mellan de olika aktiviteterna vid utförandet av huvudprocessen att hantera ett 43 paket, vilket gör att antalet steg blir många. Här är antalet steg fördelade jämnt förutom vid den aktivitet när man skannar och lägger ner paketen i rätt paketpall. Vid den aktiviteten går man mycket fram och tillbaka då man måste skanna och lägga alla paket rätt.

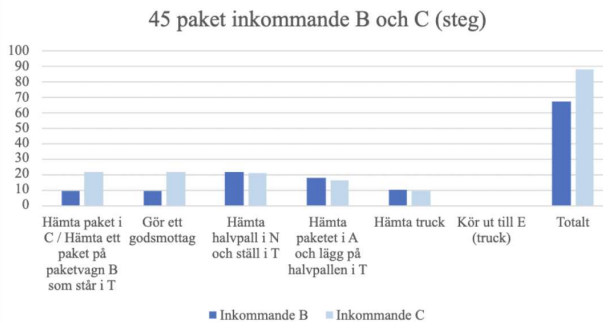
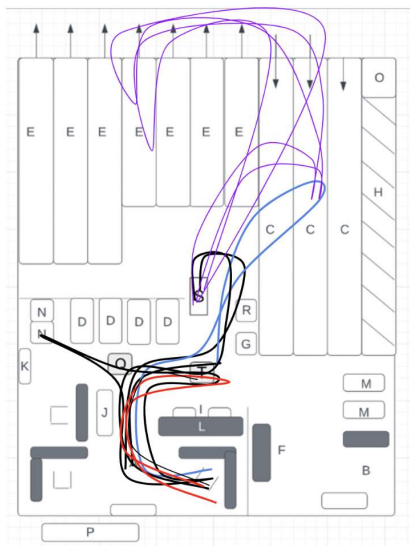
Toyota paket inkommande B och C



Svart = Gemensamma sträckor
Blå = Sträcka vid hämtning av paket inkommande i C
Röd = Sträcka vid hämtning av paket inkommande i B

Processen innefattar få moment men avståndet medarbetaren behöver gå är långa, framför allt vid avställning av paketet på ytan P som är det avslutande steget i processen. Så det som drar upp antalet steg i denna process är att gå och lämna godset på P.

5 paket inkommande B och C



Svart = Gemensamma sträckor
Blå = Sträcka vid hämtning av paket inkommande i C
Röd = Sträcka vid hämtning av paket inkommande i B
Lila = Truckkörning

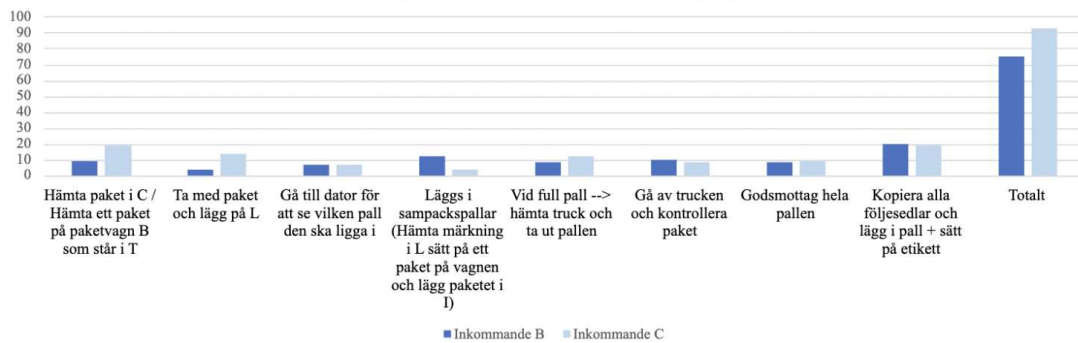
Processen innefattar likt hanteringen av *43 paket* många mindre rörelser som inkluderar mycket vändningar, vilket gör att antalet steg blir många. I denna process är det att hämta halvpall och lägga paketet på halvpallen som innefattar ett högre antal steg.

Sampack 45 inkommande B och C



Svart = Gemensamma sträckor
Blå = Sträcka vid hämtning av paket inkommande i C
Röd = Sträcka vid hämtning av paket inkommande i B
Lila = Truckkörning

Sampack 45 inkommande B och C (steg)



Processen innefattar likt hanteringen av *43 paket* och *45 paket* många mindre rörelser som inkluderar mycket vändningar. Här behöver medarbetarna även gå mycket fram och tillbaka mellan de olika delprocesserna likt hanteringen av *43 paket*, vilket gör att antalet steg blir många. Överlag är processerna relativt jämna men den aktivitet som är lite högre är när man ska kopiera alla följesedlar.

Bilaga 4 - Samtliga aktiviteters relationer grupperade efter relationsvärde

1 och 14	A
6 och 7	A
9 och 19	A
7 och 20	A
14 och 20	A
Totalt	5 stycken A

1 och 9	E
1 och 10	E
1 och 11	E
3 och 20	E
6 och 14	E
6 och 20	E
7 och 14	E
Totalt	7 stycken E

1 och 2	I
1 och 3	I
3 och 14	I
3 och 17	I
4 och 20	I
10 och 14	I
17 och 20	I
Totalt	7 stycken I

1 och 4	O
1 och 6	O
1 och 13	O
1 och 19	O
2 och 9	O
2 och 10	O
2 och 11	O
2 och 12	O
3 och 4	O
3 och 5	O
3 och 6	O
3 och 8	O
3 och 9	O
3 och 10	O
3 och 11	O
3 och 12	O
3 och 15	O
4 och 14	O
5 och 20	O
8 och 20	O
10 och 17	O
13 och 20	O
15 och 20	O
19 och 20	O
Totalt	25 stycken O

Bilaga 5 – SSLP tabellen över kvantitativ bedömning

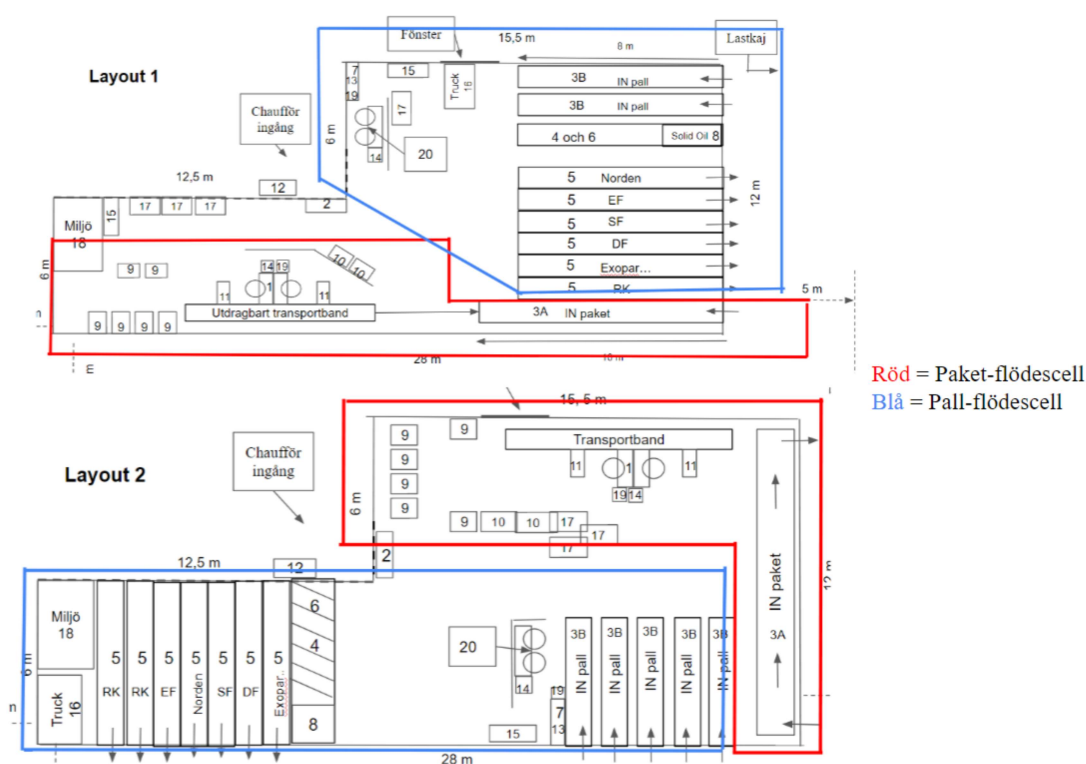
Beräkningar av närhetsvärdet för de två layoutförslagen.

Layout 1				Layout 2			
	Relation	Avstånd (m)	Värde		Relation	Avstånd (m)	Värde
A	1-14	0,5	50	A	1-14	0,5	50
A	6-7	10	1000	A	6-7	8	800
A	9-19	2,5	250	A	9-19	2,5	250
A	7-20	2	200	A	7-20	2	200
A	14-20	0,5	50	A	14-20	0,5	50
E	1-9	6	300	E	1-9	5	250
E	1-10	2,5	125	E	1-10	3,5	175
E	1-11	1,5	75	E	1-11	3	150
E	3-20	8	400	E	3-20	5	250
E	6-14	9	450	E	6-14	7,5	375
E	6-20	9	450	E	6-20	8	400
E	7-14	2,5	125	E	7-14	1	50
I	1-2	4	80	I	1-2	7	140
I	1-3	7	140	I	1-3	5	100
I	3-14	8	160	I	3-14	5	100
I	3-16	3	60	I	3-16	21	420
I	3-17	3	60	I	3-17	6	120
I	4-20	9	180	I	4-20	8	160
I	10-14	2,5	50	I	10-14	3	60
I	17-20	1	20	I	17-20	4	80
O	1-4	8	40	O	1-4	7	35
O	1-6	8	40	O	1-6	7,5	37,5
O	1-13	2	10	O	1-13	2	10
O	1-19	2,5	12,5	O	1-19	3	15
O	2-9	9	45	O	2-9	2	10
O	2-10	3	15	O	2-10	4	20
O	2-11	4	20	O	2-11	8	40
O	2-12	2	10	O	2-12	2	10
O	3-4	1,5	7,5	O	3-4	12	60

O	3-5	6	30	O	3-5	17	85
O	3-6	1,5	7,5	O	3-6	13	65
O	3-8	3	15	O	3-8	13	65
O	3-9	21	105	O	3-9	10	50
O	3-10	13	65	O	3-10	7	35
O	3-11	14	70	O	3-11	7	35
O	3-12	14	70	O	3-12	12	60
O	3-15	7	35	O	3-15	5	25
O	4-14	8	40	O	4-14	7	35
O	4-16	4	20	O	4-16	9	45
O	5-20	11	55	O	5-20	12	60
O	8-20	13	65	O	8-20	8	40
O	10-17	6	30	O	10-17	2	10
O	13-20	2	10	O	13-20	2	10
O	15-20	3	15	O	15-20	3	15
O	16-20	4	20	O	16-20	4	20
O	19-20	2	10	O	19-20	2	10
SUMMA			5087,5				5082,5

Bilaga 6 - Kvalitativ jämförelse mellan layoutförslag 1 och 2

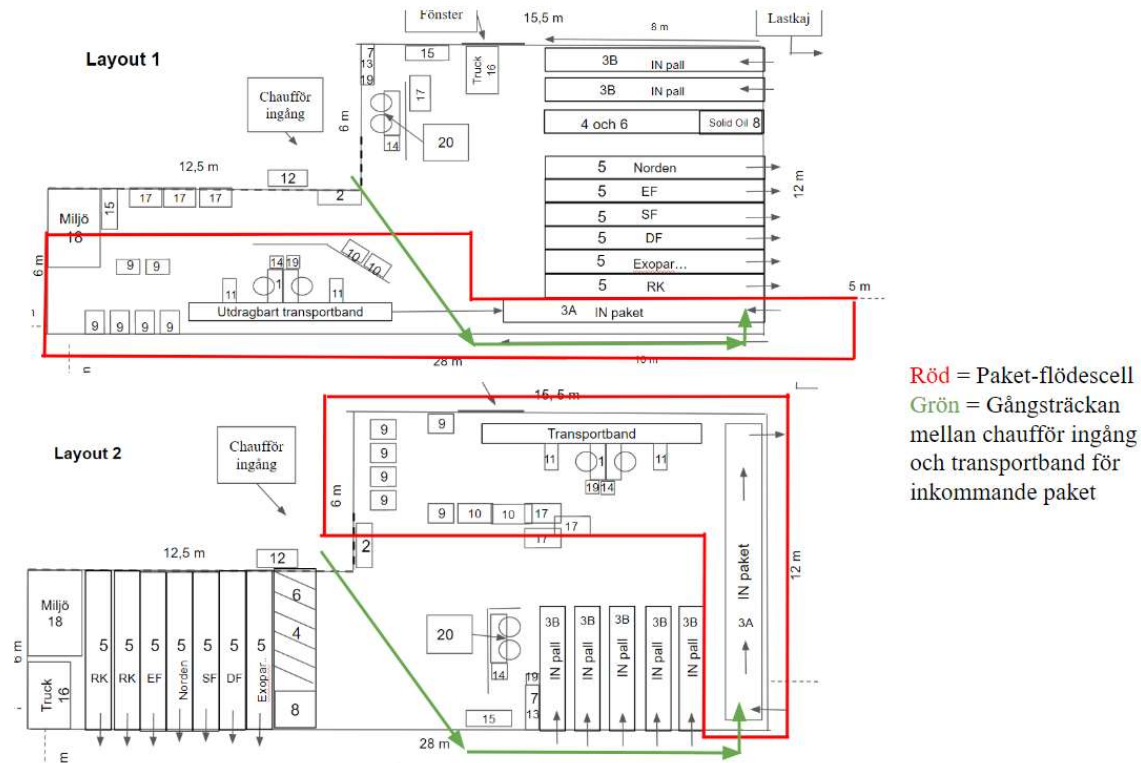
I båda layoutförslagen har flödet för paket och pall blivit uppdelade, vilket var önskvärt av många intervjuade respondenter. Syftet med uppdelningen är att skapa en mer effektiv och strukturerad arbetsprocess där paket- och pallhanteringen sker i separata celler. Detta förväntas leda till en bättre struktur på arbetsplatsen och en mer organiserad hantering av paket och pallar. Uppdelningen syftar även till att minska risken för att saker försvinner samt att förenkla användandet av FIFO-principen.



Paketflödescellen:

Paketflödescellerna i båda layouterna är uppbyggda på samma sätt med en grundläggande idé om ett transportband där alla pallar med paket från lastkajerna placeras, vilket illustreras med det röda markeringarna i layouterna. Genom att enbart låta paketpallarna komma in från lastkajerna på ett gemensamt transportband underlättas användningen av FIFO-principen vid pakethanteringen. Detta innebär att paketerna kommer fram till skrivborden (1) i tur och ordning efter hur de anlänt till godsmottagningen. Detta möjliggörs genom att paketet direkt placeras på transportbandet 3A när det ankommer till godsmottagningen.

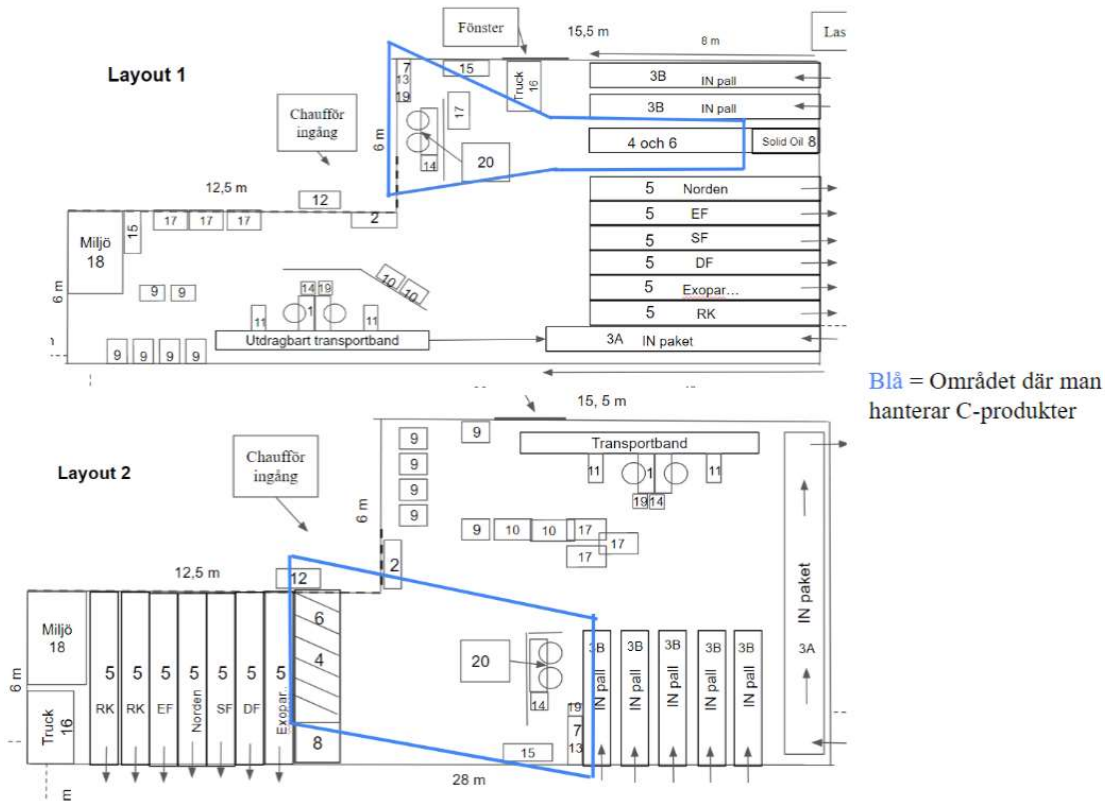
Det finns en utmaning i båda layoutförslagen eftersom det fortfarande existerar två inflöden av paket, ett vid chaufförsingången och ett vid lastkajerna, vilket försvårar appliceringen av FIFO-principen. Denna begränsning i layout planeringen kan inte förändras vid utformningen av arbetsplatsen och måste därför tas i beaktning. För att fullt ut upprätthålla FIFO-principen, krävs att operatören går en lång sträcka för att hämta paket från chaufförsingången och inkludera dem i samma paketflöde som de från lastkajen, vilket illustreras i figuren nedan genom de gröna linjerna.



I båda layoutförslagen för paketflödescellen är funktionerna för hantering av paket logiskt ordnade i en följd som motsvarar hur pakethantering genomförs. Flödet börjar med att paketpallar placeras på transportbandet (3 IN paket) och fortsätter sedan till skrivborden (1) för registrering i ett affärssystem. Slutligen avslutas flödet med sortering av paketen i respektive paketpallar (9 och 10). Denna logiska ordning möjliggör en smidig pakethantering med minimalt avstånd mellan aktiviteterna, vilket minskar onödig transport och rörelse.

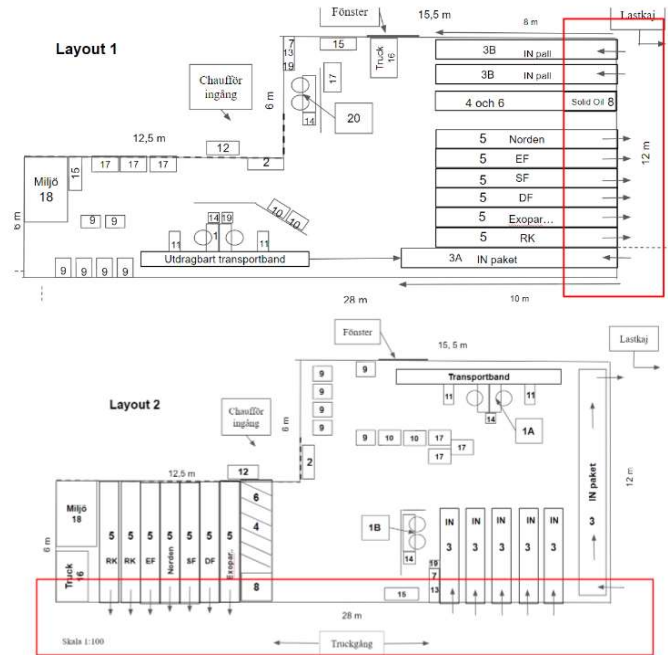
Skillnaderna mellan de två layoutförslagen för pakethantering ligger främst i placeringen av paketflödescellen. I den första layouten är paketflödescellen placerad längst ner på ytan och arbetsplatserna 1 där pakethantering sker hamnar långt ifrån fönstren, vilket påverkar arbetsmiljön negativt. Dessutom går det emot vad medarbetarna önskar själva. I layoutförslag 2 är hela paketflödescellen placerad vid väggen med fönster, vilket ger medarbetarna konstant dagsljus när de arbetar med pakethantering, vilket är fördelaktigt för arbetsmiljön.

I båda layoutalternativen är avståndet mellan arbetsstation 20 och området 6 där C-produkterna är placerad korta. Allt material som behövs för att hantera C-produkter (7) är även placerat bredvid arbetsstationen 20 där C-produkter hanteras. Placeringen av aktiviteterna närmare varandra minskar onödiga rörelser och steg som tidigare krävdes vid hantering av C-produkter. En fördel med layout 2 är att raderna där C-produkterna placeras är sneda, vilket gör att de är lättare att nå vid förflyttning med truck. En design med lättare åtkomlighet i in- och ut-raderna för pall efterfrågades också av medarbetarna under intervjuerna.

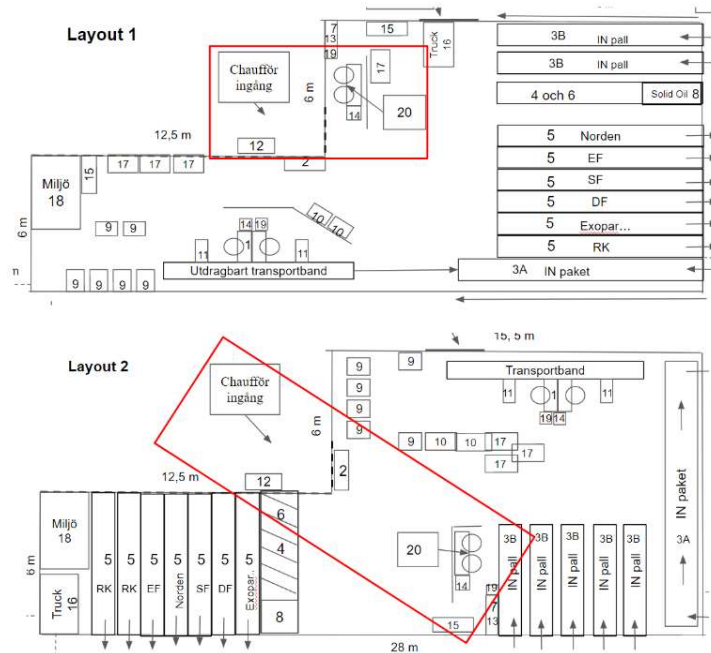


Övriga faktorer:

En fördel med layout 1 är att in- och ut-raderna är placerade mot lastkajerna vilket gör ankomst och avgång av gods till och från godsmottagningen enklare och mer effektivt. I layout 2 är dessa rader placerade mot en truckgång för transport av material och gods. Placeringen av in- och ut-raderna på detta vis ökar trafiken i denna truckgång, vilket ökar risken för olyckor.



Arbetsplats 20 i layout 1 är placerad nära chaufföringången där mindre paket lämnas, vilket gör att det är nära för arbetaren i 20 att möta dessa chaufförer för att skriva på när gods ankommer. I layout 2 är arbetsplatsen placerad längre ifrån chaufföringången vilket ökar avståndet att gå. Personen i 20 i layout 2 sitter dock så att den har uppsikt över chaufföringången hela tiden och lätt kan se när det kommer in någon som behöver hjälp, medan personen i layout 1 sitter med ryggen emot.



Bilaga 7 - Tabell över alla mätvärden och procentuell skillnad

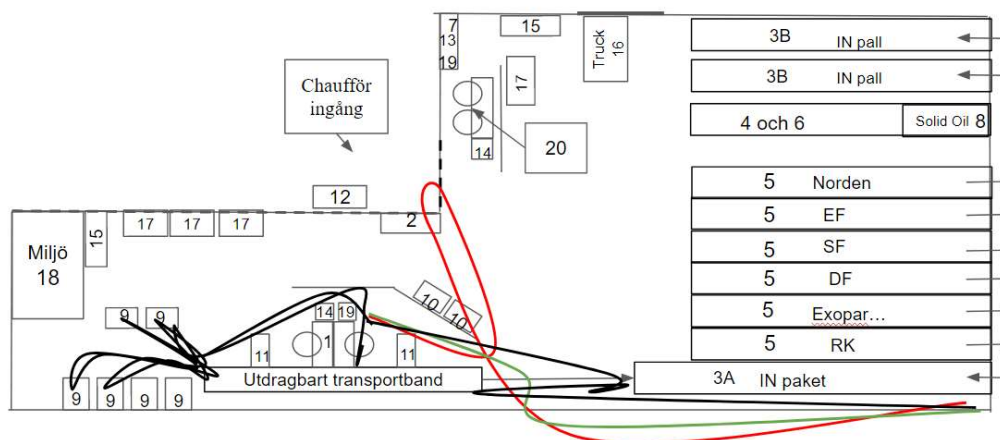
Ordertyp	Avstånd meter dagens layout	Avstånd meter layoutförslag	Skillnad %	Steg dagens layout	Steg layoutförslag	Skillnad %
43 paket in B / 3A	51	31	-39%	96	54	-44%
45 paket in B / 3A	76	69	-9%	67	67	0%
Sampack 45 paket in B / 3A	81	75	-7%	75	63	-16%
Toyota paket in B / 3A	49	47	-4%	77	77	0%
Om det ej går att hantera paket in B / 3A	12	13	+8%	13	22	+68%
Contima in B / 3A	76	68	-11%	30	65	+116%
43 paket in C / 3A	65	31	-52%	125	54	-57%
43 pall in C / 3B	136	69	-49%	84	65	-23%
Sampack 45 paket in C / 3A	93	75	-19%	93	63	-33%
45 paket in C / 3A	91	69	-24%	88	67	-24%
45 pall / 3B	130	67	-48%	87	47	-46%
C-produkt paket in H / 6	145	83	-43%	184	114	-38%
C-produkt pall in H / 6	119	68	-43%	137	99	-28%
Outbound in C / 3B	117	93	-21%	88	68	-23%
Återköp in C / 3B	120	61	-49%	57	45	-21%

Contima in C / 3A	75	68	-9%	75	65	-13%
Toyota pall in C / 3B	87	59	-32%	63	48	-24%
Toyota paket in C / 3A	72	47	-35%	120	47	-61%
Solid Oil pall in C / 3B	54	53	-2%	36	28	-22%
Solid Oil paket in C / 3B	73	68	-7%	42	42	0%
Blåådor och L7 or in C / 3B	108	60	-44%	60	38	-37%
Går ej att hantera pall in C / 3B	85	58	-32%	58	47	-19%
Går ej att hantera paket in C / 3A	30	13	-57%	53	22	-59%

Bilaga 8 - Alla spagettidiagram för den nya föreslagna layouten

I följande bilaga presenteras alla spagettidiagram för den nya föreslagna layouten. Detta ger en mer detaljerad förklaring till kapitel 7.4.

43 paket



Svart = Avstånden man går

Röd och **Grön** = Möta chaufför eller köra bort paketvagnen vilket inte räknas i totalen.

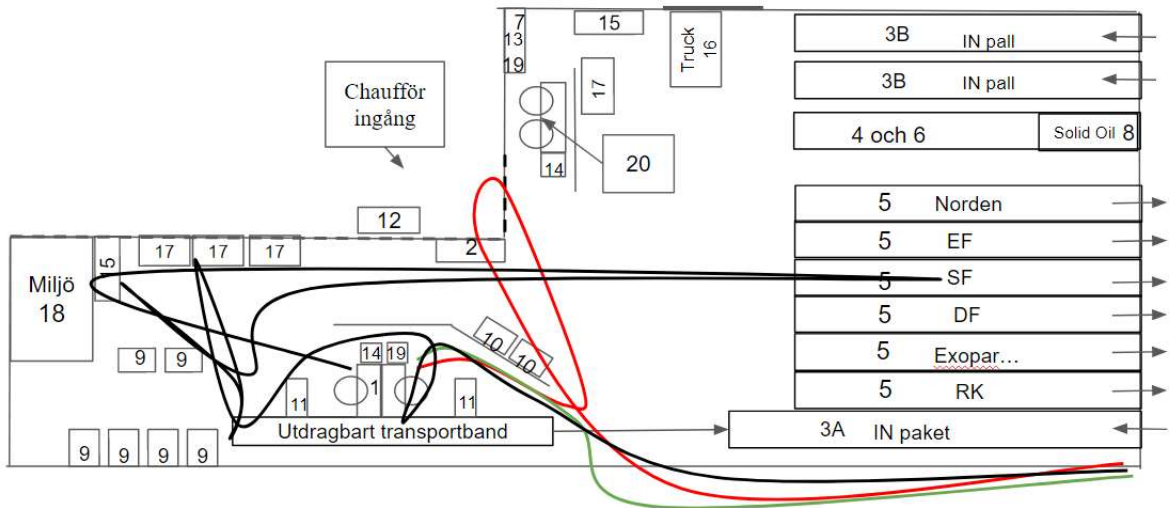
Dagens layout:

- Inkommande i C: 65 meter och 94 steg
- Inkommande i B: 51 meter och 125 steg

Nya layouten:

- 36 meter och 54 steg för båda

45 paket



Svart = Avstånden man går

Röd och **Grön** = Möta chaufför eller köra bort paketvagnen vilket inte räknas i totalen.

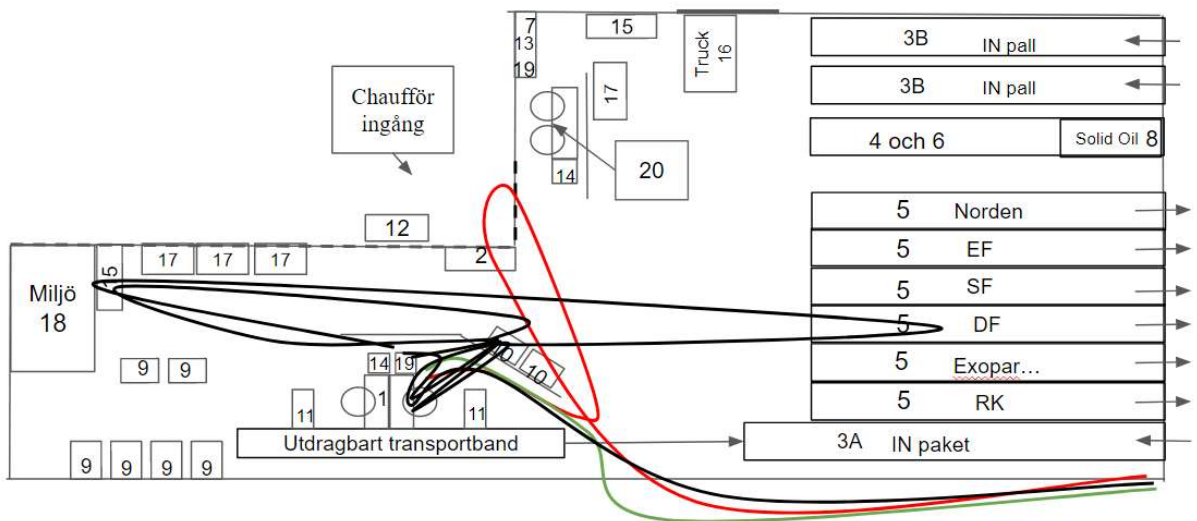
Dagens layout

- In B: 76 meter och 67 steg
- In C: 91 meter och 88 steg

Nya layouten

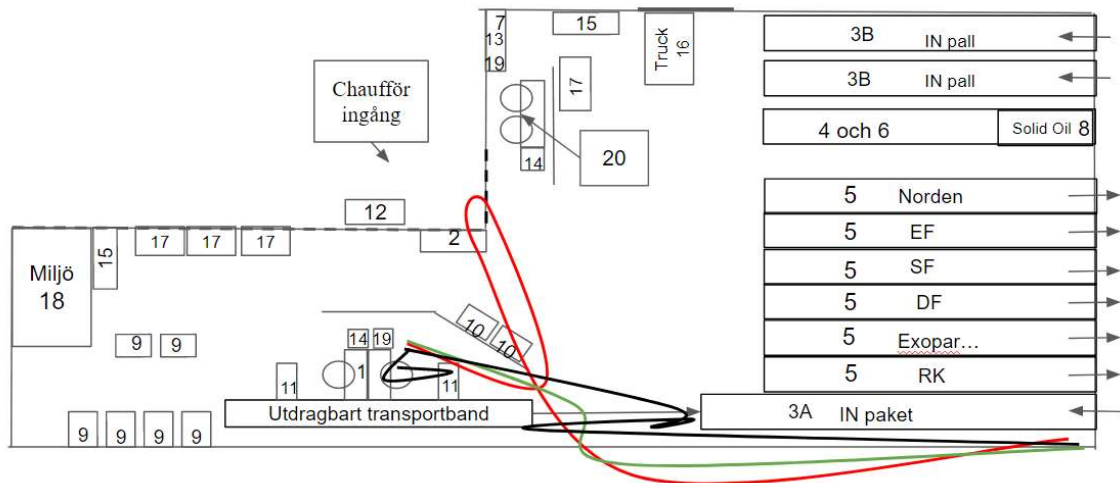
- 69 meter och 67 steg

Sampack 45



Svart = Avstånden man går

Om det ej går att hantera paket



Svart = Avstånden man går

Röd och **Grön** = Möta chaufför eller köra bort paketvagnen vilket inte räknas i totalen.

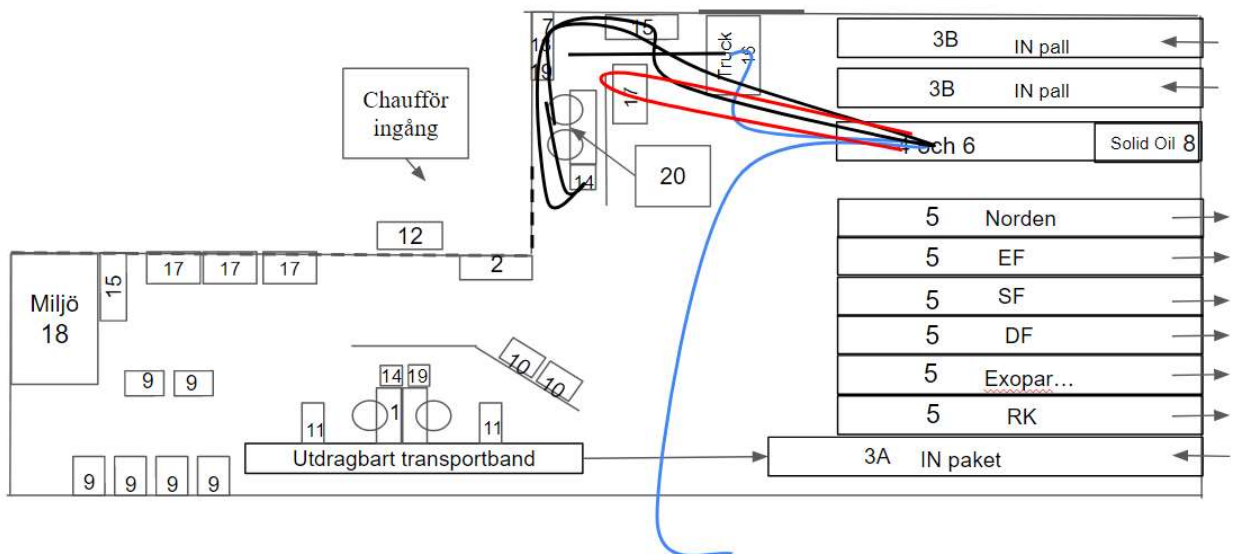
Dagens layout

- In B: 12 meter och 13 steg
- In C: 30 meter och 53 steg

Nya layouten

- 13 meter och 22 steg

C-produkter



Svart = Avstånden man går
Blå = Avstånden med truck
Röd = Enbart paket ibland

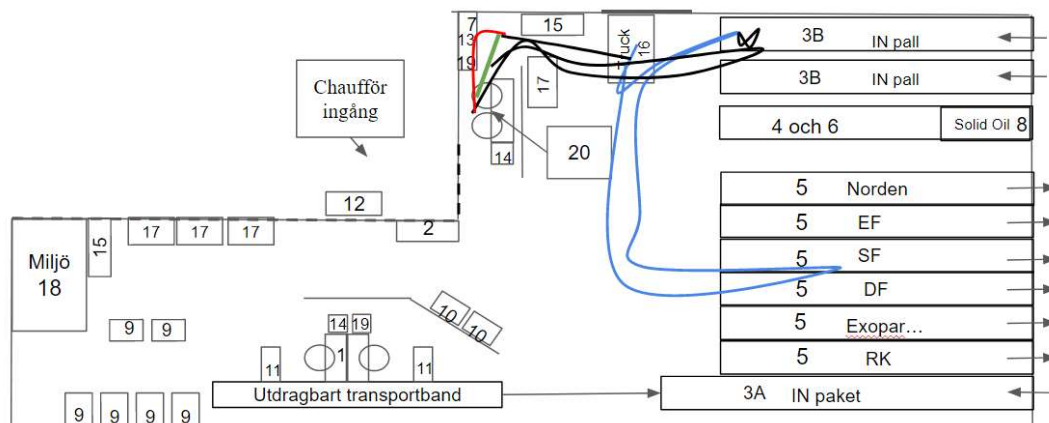
Dagens layout

- Paket: 145 meter och 184 steg
- Pall: 119 meter och 137 steg

Nya layouten

- Paket: 83 meter och 114 steg
- Pall: 68 meter och 99 steg

43 och 45 pall



Svart = Avstånden man går
Blå = Avstånden med truck
Röd = Enbart 43
Grön = Enbart 45

Dagens layout

- 43: 136 meter och 84 steg
- 45: 130 meter och 87 steg

Nya layouten

- 43: 69 meter och 65 steg
- 45: 67 meter och 47 steg

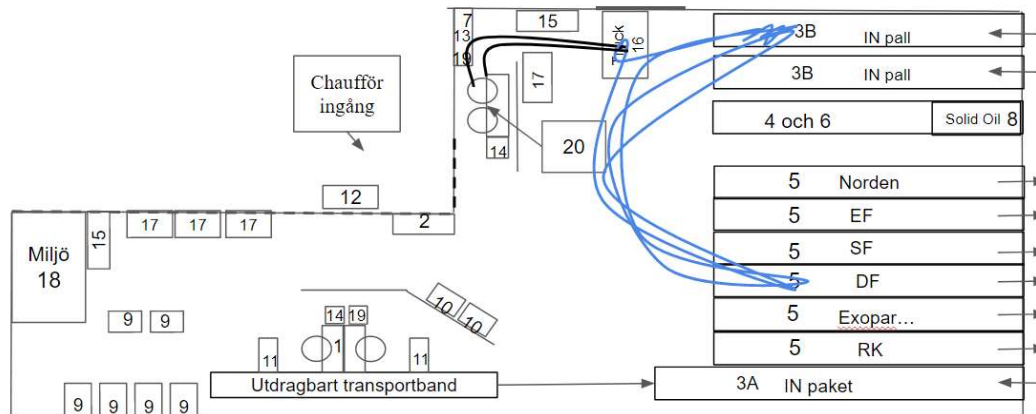
Dagens layout

- 120 meter och 57 steg

Nya layouten

- 61 meter och 45 steg

Blåådor och L7:or



Svart = Avstånden man går

Blå = Avstånden med truck

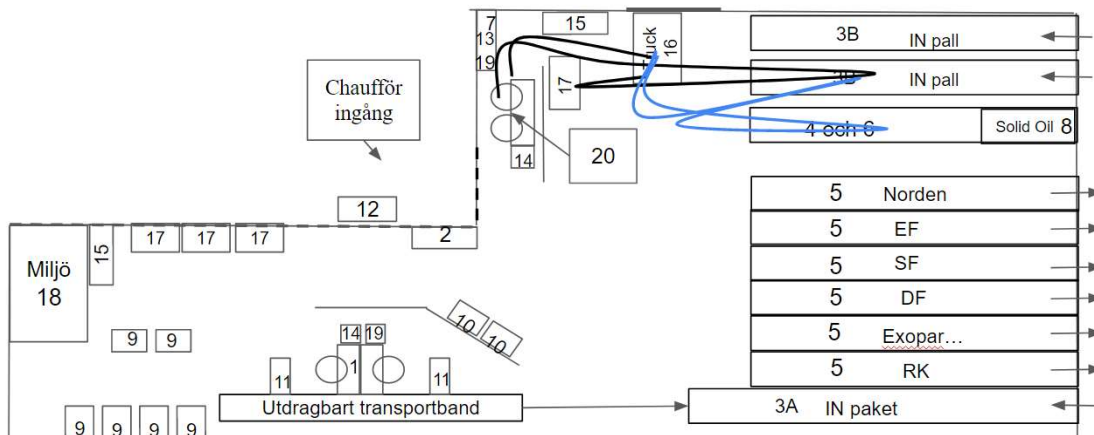
Dagens layout

- 108 meter och 60 steg

Nya layouten

- 60 meter och 38 steg

Toyota pall



Svart = Avstånden man går

Blå = Avstånden med truck

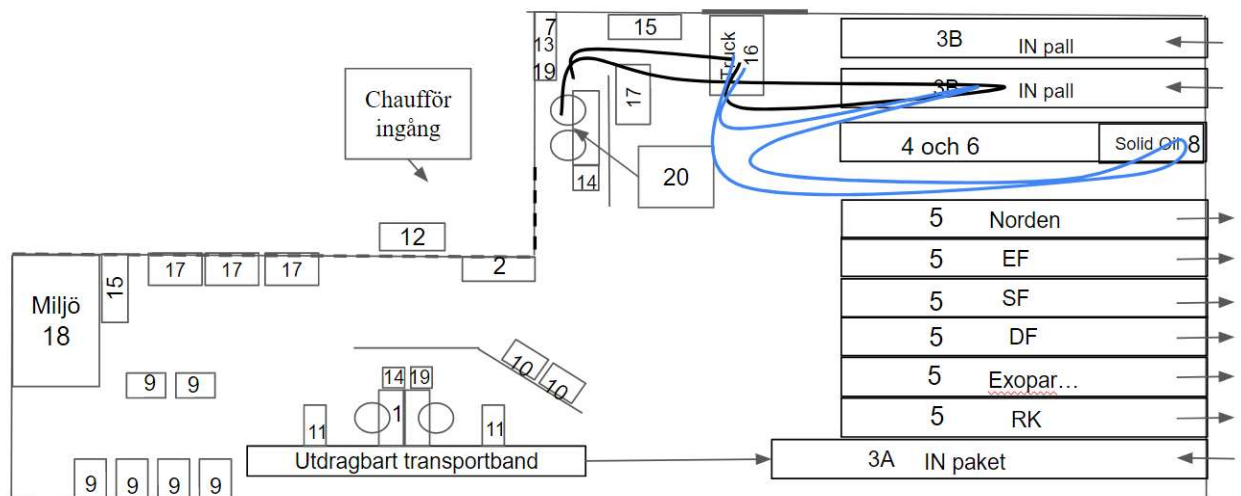
Dagens layout

- 87 meter och 63 steg

Nya layouten

- 59 meter och 48 steg

Solid Oil



Svart = Avstånden man går

Blå = Avstånden med truck

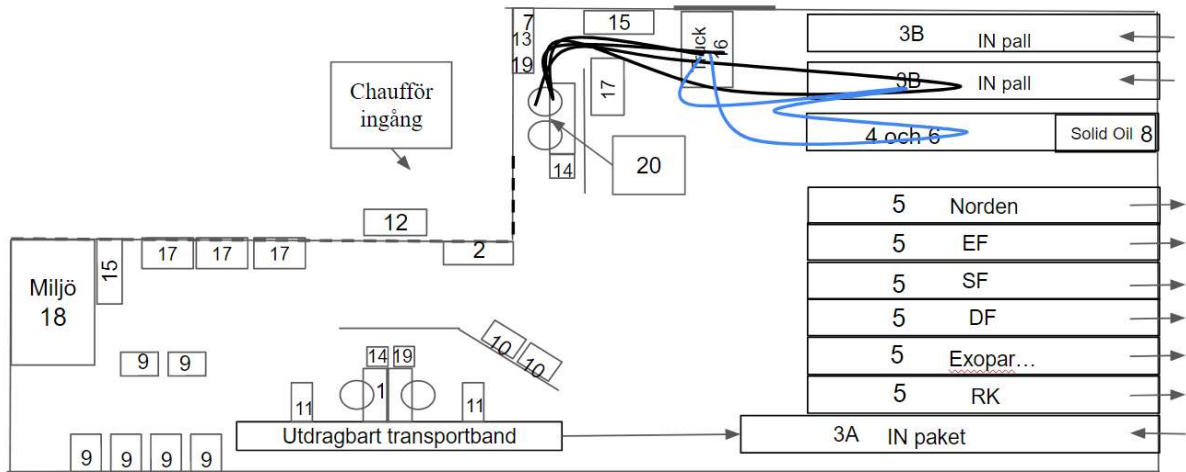
Dagens layout

- Pall: 54 meter och 36 steg
- Paket: 73 meter och 42 steg

Nya layouten

- 53 meter och 28 steg

Om det ej går att hantera pall



Svart = Avstånden man går

Blå = Avstånden med truck

Dagens layout

- 85 meter och 58 steg

Nya layouten

- 58 meter och 47 steg

INSTITUTIONEN FÖR TEKNIKENS EKONOMI OCH ORGANISATION
AVDELNINGEN FÖR SUPPLY AND OPERATIONS MANAGEMENT
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2023
www.chalmers.se



CHALMERS