



CHALMERS

Utveckling av materialflöden

*Kartläggning av logistikflöde med fokus på
informationsflöde, materialflöde och transportlösningar*

Examensarbete för högskoleexamen inom Maskinteknik 180hp

JOHN ARESCHOUG
PERNILLA STARMAN

EXAMENSARBETE 2017

Utveckling av materialflöden

*Kartläggning av logistikflöde med fokus på
informationsflöde, materialflöde och transportlösningar*

Examensarbete för högskoleingenjör inom Maskinteknik 180hp.

JOHN ARESCHOUG
PERNILLA STARMAN

Utveckling av materialflöden
Kartläggning av logistikflöden med fokus på informationsflöde,
materialflöde och transporter.

Examensarbete för högskoleingenjör inom Maskinteknik

John Areschoug
Pernilla Starman

© John Areschoug & Pernilla Starman, 2017

Examensarbete 2017
Institutionen för Produkt- och produktionsutveckling
Chalmers tekniska Högskola
412 96 Göteborg
Telefon: 031-772 10 00

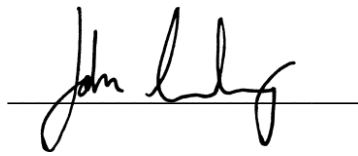
Förord

Detta examensarbete har utförts på Chalmers Tekniska Högskola vid intuitionen för produkt och produktionsutveckling. Examensarbetet omfattar 15 högskolepoäng och är det avslutande momentet på utbildningsprogrammet Maskinteknik 180hp. Arbetet är utfört inom forskningsprojektet AKTA och på CEJN AB i Skövde.

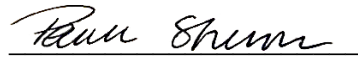
Undertecknade vill rikta ett stort tack till Filip Palmkvist, produktionsingenjör och vår handledare på CEJN AB. Filip har bidragit med kunskap, idéer, engagemang och svarat på frågor av vitt skild karaktär. Vi vill också tacka alla medarbetare på CEJN som har bidragit med information och låtit oss observera deras arbete.

Vi vill även tacka Robin Hansson, projektledare för AKTA, för att dels har låtit oss delta samt presenterat passade metoder för oss.

Avslutningsvis vill vi tacka vår handledare Åsa Fasth Berglund som inte bara har handlett oss genom arbetes gång, utan dessutom matchat oss till projektet samt författat delar av den teori som legat till grund för slutsatsen.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'John Areschoug', written over a horizontal line.

John Areschoug

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Pernilla Starman', written over a horizontal line.

Pernilla Starman

Göteborg, Maj 2017

Sammanfattning

Detta examensarbete har varit en del i projektet AKTA (Automation of Kitting Transport and Assembly). AKTA består av ett antal samarbetande organisationer som högskolor och företag. AKTA's huvudmål var att undersöka hur svenska företag kunde effektivisera sin materialhantering med hjälp av ökad automation.

I AKTA ingick företaget CEJN AB. Examensarbetet har utförts på CEJNs anläggning i Skövde, Sverige.

CEJN AB tillverkar snabbkopplingar för framförallt tryckluft men även olika medier som andningsluft, hydraulolja m.m. Företaget tillverkar en del komponenter från grunden själva och en del köps in. I dagsläget försöker CEJN att använda flera av komponenterna i flera slutprodukter, ändå finns det inte tillräckligt mycket plats för att lagra artiklarna. Med många artiklar i omlopp blir det tillslut svårt att hålla koll på allt.

Syftet med projektet var att kartlägga dagens logistikflöde där fokus framförallt låg på att förbättra informationsflödet, materialflödet och transporter. Med hjälp av observationer i produktionen och frågor till personal sammanställdes dagens logistikflöde.

Det gjordes en materialflödesanalys för att kunna rita upp de olika momenten som materialet passerade i tillverkningsprocessen.

För att kunna visa verkliga resultat i materialflödesanalysen användes här ett antal metoder. På så sätt visade det sig att vissa steg i materialflödet kunde tas bort och kommunikationen på verkstadsgolvet behövdes förbättras.

Utifrån analys av dagens logistikflöde, brainstorming och benchmarking togs övergripande steg fram, där det första stegen innehöll rekommenderade förändringar som företaget bör genomföra snarast och det andra innehöll, vad som ansågs vara, en vision att genomföra i framtiden.

Abstract

This degree project has been a part of the research project AKTA (Automation of Kitting Transport and Assembly). AKTA consists of a number of collaborating organisations such as universities and companies. AKTA's main object was to examine how Swedish companies could use automation to improve effectivity and efficiency.

One of the contributing companies in AKTA was CEJN AB. This degree project was carried out at CEJN's plant in Skövde, Sweden. CEJN design and manufactures quick connect couplings for compressed air, hydraulic oil and other fluids. CEJN makes some of the components themselves and as outsourced some of them. Today CEJN tries to make use of the components in many of their products, yet they have problems with capacity and space to store everything. The number of different components has made it hard to keep track of everything.

The purpose of the project was to map the supply chain of today with a focus to improve the flow of information, materials and transport. By observing the production and asking the staff questions, the logistics flow was mapped out. A material flow map was made to graphically show all the steps in the supply chain that was a part of the production.

Using several methods along the materials flow mapping it was made clear that some of the steps in the chain was unnecessary. It also showed that there was room for improvement in communications.

Based on analysis of the material flows map, brainstorming and benchmarking a plan for a future design of the flow was made. This resulted in two steps, one which the company should consider implementing as soon as possible, as well as a future step which is more of a vision for tomorrow.

Ordlista

WMS – Warehouse management System

Lönnsboda - CEJN's tillverkande fabrik i Lönnsboda, Skåne.

Movex – Affärssystem.

M3 – Affärssystem (liknande Movex).

Microsoft AX - Affärssystem.

Materialfasad - Hylla med rullfack för materialbackar.

Orderplock – Från en lista, samla material som krävs för varje order.

Grönprick – En kvalitetskontroll.

Lagerdata – Samlingsnamn för data som kan vara intressant för lagerhållning. Plats, antal, Storlek etc.

Kitt – Ett antal komponenter ihopsamlade för att bli en eller flera produkter.

Färdigvarulager - Lagerplats för färdiga produkter i väntan på att skickas till kund.

Komponentlager – lagerplats för komponenter i väntan på att skickas till produktion.

FIFO- First in first out, saker hanteras i den ordning de uppstår.

Batch – Ett antal av samma produkter som ska produceras.

5S- Metod för att hålla ordning på arbetsplatsen

Innehållsförteckning

1 Inledning.....	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Syfte	1
1.3 Precisering av frågeställning	1
1.4 Avgränsningar	1
2 Teoribakgrund.....	2
2.1 Lean.....	2
2.1.1 Leans ”4p”- modell.....	2
2.1.2 Liker’s 14 principer	3
2.1.3 7+1 Slöserier.....	6
2.2 Logistik.....	7
2.2.1 Värdeflödesanalys.....	7
2.2.1.1 Värdeadderande	8
2.2.2 Materialflödesanalys.....	8
2.2.3 Kanban	8
2.2.4 Dragande system	8
2.2.5 Tryckande system	8
2.2.7 Beställningspunktsystem.....	9
2.2.8 Spagettidiagram.....	9
2.2.9 Ledtid.....	10
2.2.10 Kundorderpunkt	10
2.2.11 Mjölkrunda	10
2.2.12 Funktionell verkstad.....	10
2.3 Automationsnivåer	10
3. Metod	12
3.1 Genomförande av projektet	12
3.1.1 Kvalitativa och kvantitativa egenskaper.....	12
3.1.2 Deduktiv och induktiv ansats.....	12
3.2 Nulägesanalys.....	13
3.2.1 Observationer	13
3.2.2 Intervju	13
3.2.3 Materialflödesanalys	14
3.2.4 Spagettidiagram.....	15
3.3 Utvärdering av insamlade data samt generering av förbättringsförslag	15
3.3.1 Brainstorming.....	15

3.3.2 Benchmarking	16
4. Resultat	17
4.1 Företaget CEJN AB	17
4.1.1 Dagens produktionsutformning	17
4.1.2 Byggnader	18
4.2 Produktval	19
4.3 Nulägesanalys	20
4.3.1 Materialflödeskartläggning	21
4.3.2 Spagettidiagram	23
4.3.3 Informationsflöde	23
4.4 Framtida produktionsflöde och förbättringar	24
4.4.1 Steg 1	24
4.3.2 Steg 2	27
5 Diskussion	30
5.1 Reflektion av resultat	30
5.2 Metoddiskussion	31
5.3 Rekommenderade ändringar	31
Minskning av antal lagringsplatser	31
Kittning av komponenter	31
Eliminering av lagerytor	31
Byggnader	32
6 Slutsats	33
7 Källförteckning	34
Bilaga 1	36
Bilaga 2	38
Bilaga 3	39

1 Inledning

I detta kapitel redogörs bakgrunden för projektet, projektets syfte samt de frågeställningar som ställts för att kunna möta syftet. Kapitlet innefattar även de avgränsningar som har dragits.

1.1 Bakgrund

Examensarbete har genomförts inom Chalmers forskningsprojekt AKTA (Automation of Kitting Transport and Assembly). AKTA syftar till att undersöka möjligheten och nyttan av automation i materialförsörjningsprocessen (Chalmers, 2016). Det finns flertalet aktörer inblandade i forskningsprojektet, en av dem är CEJN AB.

Det här examensarbetet kommer specifikt att kolla på CEJNs materialflöden till och från deras montering i Skövde. I dag finns ingen tydlig bild över hur materialet transporteras mellan processtegen. Målsättningen är att ta fram ett förbättringsförslag med hjälp av tidigare undersökningar i industriella miljöer inom AKTA (Hansson, Medbo & Johansson, 2016). Därefter undersöka om förbättringen kan möjliggöra en ökad automationsgrad i materialflödet, för att kunna öka flexibiliteten hos CEJN AB.

1.2 Syfte

Syftet är att kartlägga och analysera dagens logistikflöde och utreda förbättringsmöjligheter av materialflöde, informationsflöde och transportlösningar i CEJNs tillverkningsenhet genom automation.

1.3 Precisering av frågeställning

För att kunna möta målen i syftet skall följande frågor behandlas.

- Vilken grad av automation bör CEJN överväga att implementera i sitt materialförsörjningssystem?
- Vilka förbättringar kan realistiskt genomföras?
- Kan materialförsörjningen göras effektivare?

1.4 Avgränsningar

- Företagets supply chain inom företagets tillverkande enhet i Skövde. Företagets supply chain anmodas vara lång. Fokuset här kommer ligga i hanteringen mellan råvarulager och monteringsstation samt eventuellt från monteringsstation till färdigvarulager.
- Teknik som finns tillgänglig vid genomförandet av arbetet. Förbättringsförslagen skall enbart innefatta teknik och metoder som finns tillgänglig på marknaden när arbetet genomförs.
- Studien kommer innefatta en produkt eller en produktfamilj. Det finns inte utrymme inom tidsramen se över alla CEJNS produkter.
- Studien kommer enbart innefatta CEJNs produktion som ligger i Skövde. Det finns inte utrymme för att studera alla CEJNs tillverkningsenheter Globalt.
- Studien kommer inte innefatta produktionscellen. Endast gränssnittet mellan produktionscellen och materialförsörjningssystemet.

2 Teoribakgrund

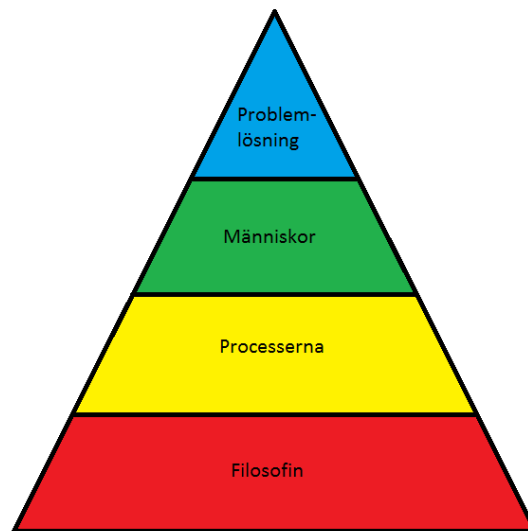
Här redogörs den teori som legat till grund för arbetet.

2.1 Lean

Lean är en metod som ämnar att skapa högt kundvärde med färre resurser. Den togs fram av Toyota under 1900 talet. Lean består av flera olika delar som behövs anpassas och appliceras i företagen som vill arbeta med lean. (Liker och Meier, 2006)

2.1.1 Leans ”4p”- modell

Ett företag kan ses som en pyramid med fyra våningar, där våningarna symboliserar 4p (se figur 1). Den första våningen som skall göra pyramiden stadig är filosofi. Där handlar det om att ledningen på företaget behöver ett långsiktigt tänkande trots att det baseras på kortsiktiga ekonomiska mål.



Figur 1, Leans ”4p” – modell.

Nivå två i pyramiden är processer. Den handlar om att eliminera slöserier i processerna hos företaget. Här är det efterfrågan som styr produktionen och då kan överproduktion undvikas. På denna våningen vill företaget att flödena i alla processer skall få upp problemen till ytan så att dem sedan kan elimineras. För att se problemen används visuell styrning. Andra sätt att eliminera problem här är att jämma ut arbetsbelastningen, stoppa processen vid kvalitetsproblem, arbeta med standardiserade arbetssätt. Det är viktigt att använda sig av tekniker som är pålitliga och väl testade.

När företaget når nivå tre gäller det att fokusera på anställda och partners till företaget. Det måste finnas ett visst antal ledare som jobbar enligt filosofin som dem sedan kan lära ut till resten på företaget. Här är det viktigt att respektera, utmana och utveckla varje anställd individ och team. Det är inte bara de anställda som är viktiga utan även leverantörerna, de skall respekteras, utmanas och hjälpas.

Den översta våningen i pyramiden är problemlösning. För att kunna lösa problemen är det viktigt att gå ut i produktionen och se med egna ögon för att skapa en uppfattning om dagens situation. När ett problem upptäcks är det viktigt att kunna planera och tänka igenom

ordentligt. Det skall inte vara snabba och halvbra lösningar som löser problemet. Ta den tid det krävs och implementera lösningen. När företaget nått denna nivå betyder inte det att alla är klara med förbättringar utan här jobbar sedan företaget med att ständigt lära sig och fortsätta utvecklas. (Liker och Meier, 2006)

2.1.2 Liker's 14 principer

I boken "The toyota way" beskriver Dr Jeffery K Liker sin syn på TPS, Toyota Production System. Baserat på mångåriga studier av Toyota summerar Liker vad han finner som kärnan i TPS.

Princip 1: Basera beslut på långsiktigt tänkande, även om de sker på bekostnad av kortsiktiga ekonomiska mål.

Principen är anknuten till fundamentet i pyramiden beskriven i Toyotas fyra P, filosofin. Ett företags mål bör inte vara att generera avkastning till sina ägare. Utan att skapa värde för alla inblandade parter, ägare, anställda, kunder och samhället. När företaget uppnår principen skapas avkastning som en bieffekt.

Princip 2: Skapa kontinuerliga processflöden som för problem till ytan.

Kontinuerliga flöden till skillnad från batcher har inte onödig väntetid mellan processerna. Ett objekt som är färdigt vid en process behöver inte vänta på något annat innan den förs till nästa process. Dessa batcher utför egentligen säkerhetslager mellan processer och utan dem blir processkedjan mer störningskänslig. Fördelen med detta är att det inte går att dölja svagheter utan de förs upp till ytan. När problem uppstår måste de lösas, vilket bidrar till ständiga förbättringar. Denna princip förankras i andra nivån av pyramiden, processer, rätt processer ger rätt resultat.

Princip 3: Låt efterfrågan styra för att undvika överproduktion.

För att hålla kunder nöjda måste företaget tillfredsställa deras krav på vad som skall levereras och när det skall levereras. Det klassiska sättet att lösa detta problem är att använda sig av stora lager, som fylls på mot prognos. Problemet med det är att prognoser är kvalificerade gissningar och inte fakta, samt att lagerhållningskostnaderna blir höga. Toyotas lösning är istället att hålla små lager som frekvent fylls på, likt en hylla i butiken. Ett optimum är att produkten blir färdig för leverans i samma ögonblick som kunden beställer den. I Toyota production system kallas detta JIT eller just in time. Detta åstadkoms med dragande system, påfyllning efter förbrukning. Denna princip förankras i andra nivån av pyramiden, processer, rätt processer ger rätt resultat.

Princip 4: Jämna ut arbetsbelastningen (heijunka).

För att kunna arbeta med ett kontinuerligt flöde igenom processkedjan är det en förutsättning att arbetsbelastning är så utjämnad som möjligt. Målet är att arbeta som sköldpaddor och inte harar. Sköldpaddan är mycket långsammare, men står aldrig still. Det finns yttre faktorer som påverkar belastningen men med rigida processer kan optimala förutsättningar, för att få en så stabil belastning som möjligt, skapas. Denna princip förankras i andra nivån av pyramiden, processer, rätt processer ger rätt resultat.

Princip 5: Om nödvändigt, stoppa processen för att lösa problem så att det blir rätt från början.

Om problem uppstår i produktionen och beslutet tas att stanna processen för att lösa det blir den kortsiktiga produktiviteten lidande. På sikt kommer lösningen på problemet förhindra problemet att uppstå igen, vilket ger en produktivitetsökning. Att jobba proaktivt istället för

reaktivt är fördelaktigt. Om en produkt skall genomgå 10 steg och vid steg 1 blir defekt, är de övriga 9 stegen enbart slöseri med resurser. Denna princip går tillbaka till när Sakichi Toyoda byggde vävstolar som stannade när tråden gick av. För att visa att problem uppstått, oavsett om det är människa eller maskin som upptäckt felet, används ofta visuella informationssystem som påkallar uppmärksamhet. Denna princip förankras i andra nivån av pyramiden, processer, rätt processer ger rätt resultat.

Princip 6: Lagg standardiserade arbetssätt till grund för ständiga förbättringar och personalens delaktighet.

För att få ett konsekvent resultat är det viktigt att göra samma saker varje gång. Det är möjligt att nå samma resultat med olika vägar, men då blir det svårt att finna grunden till kvalitetsbrister. Att arbeta med standardiserade arbetssätt är inte detsamma som att göra samma sak för alltid. Poängen med standarder är att ständigt förbättra dem. Målet är alltid arbeta på det sätt som gemensamt är ansett att vara det bästa sättet. När organisationen lär sig nya och bättre sätt införs de i standarden. Om individer arbetar på andra, bättre sätt och inte standardiserar dessa har organisationen förlorat en möjlighet att bli starkare i framtiden. När den påhittige individen slutar, finns arbetssättet inte längre kvar. Att låta de medarbetare som är delaktiga i processen utveckla den skapar en känsla av delaktighet och ansvar. Denna princip förankras i andra nivån av pyramiden, processer, rätt processer ger rätt resultat.

Princip 7: Använd visuell styrning så att inga problem blir dolda.

Människor är visuella varelser som uppfattar synligt data bra. Om en text är grön eller röd så uppfattar individerna den olika. Om en siluett för ett verktyg finns men inget verktyg är på plats anar människan att något är fel. Att använda sig av visuella markeringar är det lätt att se vad som går bra, men framförallt vad som inte gör det. Denna princip förankras i andra nivån av pyramiden, processer, rätt processer ger rätt resultat.

Princip 8: Använd bara pålitlig, väl utprovad teknik som stödjer personalen och processerna.

Tekniken skall finnas för att bistå människor och processer. Processerna är alltid viktigare än tekniken och processer skall inte utformas efter tekniken. Teknik som fungerar skall absolut användas, om den stödjer människorna och processerna, men chansa aldrig på att tekniken fungerar som tänkt. Efter noggrant testande och påvisande av goda resultat vad gäller tillförlitlighet stabilitet och förutsägbarhet är det fördelaktigt att involvera teknik för att stödja människor och processer. Denna princip förankras i andra nivån av pyramiden, processer, rätt processer ger rätt resultat.

Princip 9: Utveckla ledare som verkligen förstår arbetet, lever efter filosofin och lär ut den till andra.

Toyotas ledare är tränade och formade i organisationen, inte köpta. En ledare behöver en gedigen kunskap i verksamheten för att kunna fatta de beslut som behövs. Ledaren behöver också förmågan att vara en förebild och inge förtroende. För att lyckas som ledare behöver personen dessutom vara väl insatt i företagets filosofi och uppriktigt leva efter den. Respekt för människor är en central del i TPS och det är viktigt att ledaren har just det. Denna princip bygger på den näst översta delen i pyramiden, människor.

Princip 10: Utveckla enastående människor och lag som följer företagets filosofi.

För att nå enastående resultat och kundnöjdhet över tiden menar Toyota att den viktigaste ingrediensen är människorna i organisationen, medarbetarna. Hur effektiva processer eller hur bra verktyg som finns till förfogande är helt oväsentligt om det är brist på duktiga

medarbetare. Utifrån samtal med medarbetare på Toyota märks det att de har mycket gemensamt. De arbetar mot samma mål, har samma filosofi och känner meningsfullhet i vad de bidrar med. Lagen eller teamen utgör en grund för problemlösning, deras gemensamma erfarenhet bidrar till ständiga förbättringar. Denna princip bygger på den näst översta delen i pyramiden, människor.

Princip 11: Respektera det utökade nätverket av partners och leverantörer genom att utmana dem och hjälpa dem bli bättre.

Nästan alla företag är beroende av externa parter. De köper sin råvara från någon, de får sina datasystem från någon. Ett företag kan kontrollera vad som sker innanför sina egna väggar, men för att uppnå ett totalt flöde genom hela kedjan blir företaget beroende av sina partners. Genom att utmana dem och hjälpa den externa partnern att bli bättre skapar företaget möjligheter för sig själva. Att hjälpa en leverantör med deras kontinuerliga flöde skapar möjlighet att kunna lita på att leveransen kommer när företaget väntar den. Att tillsammans utvecklas är också positivt för samhället där företagen verkar. Denna princip bygger på den näst översta delen i pyramiden, människor.

Princip 12: Gå och se med egna ögon för att förstå situationen (genchi genbutsu).

Problem löses inte ifrån skrivbordet utan på verkstadsgolvet. Det går inte att generera lösningar utan att verkligen förstå problemet. Att gå till platsen där problemet uppstått och se med egna ögon skapas en mycket djupare förståelse än att utgå ifrån återberättelser och numeriska data. Taiichi Ohno som har varit en framstående person i utvecklingen av TPS säger att det är viktigt att ifrågasätta. Han menar att fråga sig själv ”varför” fem gånger för varje problem som inträffar skapas en uppfattning om vad som är den bidragande faktorn till problemet. Exempelvis ”Varför torkar du vatten” ”För att det är blött” ”Varför är det blött” osv. Att gå till platsen skapar också en känsla av delaktighet genom olika nivåer på företaget. Denna princip anknyter till toppen på pyramiden, problemlösning.

Princip 13: Fatta beslut långsamt och i konsensus, överväg noga samtliga alternativ, verkställ snabbt.

Det är viktigt, för att nå optimala resultat, att se till alla bakomliggande faktorer och analysera möjligheter och risker. Toyota förespråkar att ta fram flera alternativ som fyller ett syfte och att sedan ställa de mot varandra för att se vilket alternativ som är bäst. Det är vanligt att den första idén verkställs om den fungerar, helt utan att utvärdera andra möjligheter. Att ställa flera lösningar mot varandra skapas delaktighet och då nås konsensus i beslutsfattningen. Att lägga majoriteten av tiden på planering före verkställning, gör att risken för problem, som uppstår efter verkställningen, minimeras. Istället för att lägga 20% av tiden på planering och 20% av tiden på driftsättning för att sedan lägga 60% av tiden på problemlösning. Om planeringstiden får ta mer energi och tid, behövs vanligtvis inte problemlösningen i efterhand. Företaget arbetar proaktivt med att lösa eventuella problem innan de uppstår. Denna princip anknyter till toppen på pyramiden, problemlösning.

Princip 14: Bli en lärande organisation genom att oförtröttligt reflektera och ständigt förbättra.

När en stabil standardiserad process tagits fram, som lyfter problem till ytan och gör dem synliga för alla medarbetare, har möjligheten att bli bättre ökat. Inom lean är det viktigt att förstå att saker alltid kan förbättras. De finns kända verktyg i lean-verktygslådan för att uppnå dessa förbättringar, PDCA-cykeln och ”5 varför” är det kändaste. Lean kallar ständiga förbättringar för kaizen och reflektion för hansei. Genom att medarbetarna är involverade alla lever efter företagets filosofi har företaget alla pusselbitar för att bli en lärande organisation. När organisationen är lärande görs inte samma misstag om och om igen. Skulle lärandet vara på individnivå kommer misstag upprepas med varje ny medarbetare och ny chef genom organisationen. Att ständigt utmana sig själv och leverera konstruktiv kritik är individen/företaget redo att tackla morgondagens utmaningar. Denna princip anknyter till toppen på pyramiden, problemlösning.

2.1.3 7+1 Slöserier

Det finns huvudsakligen två typer av arbetsmoment, värdeadderande och icke värdeadderande. Det går även att dela in de icke värdeadderande i nödvändiga moment och rena slöserier. Lean handlar mycket om att eliminera slöserier. Toyota har definierat sju slöserier, eller mudor som det heter på japanska, och Liker (Liker, 2009) har bidragit till listan med en åttonde. Många av dessa mudor ingår i varandra. Överproduktion leder till onödiga transporter och defekter leder till onödiga arbetsmoment.

1. Överproduktion – Alla producerade enheter eller komponenter som det inte finns ett behov av är slöseri. Överproduktion var enligt Taiichi Ohno den värsta typen av slöseri då den föranleder nästan alla övriga typer av slöserier.
2. Väntan - En person eller en maskin som väntar på att få något arbete att utföra tillför inget värde.
3. Onödiga transporter eller förflyttningar – Att flytta material mellan processer eller mellan lager skapar inget värde för kunden.
4. Överarbetning eller felaktig bearbetning – Att skapa bättre kvalitet än vad som är behövligt tar resurser utan att skapa något värde. Att göra fel kostar tid och resurser som inte hamnar hos kunden.
5. Överlager – Att lagerhålla mer än vad som efterfrågas oavsett om det är färdigvarulager, komponentlager eller PIA medför slöseri. Resultatet är längre genomloppstid, högre kapitalbindning, risk för inkurans och skadat gods, samt förseningar. Stora lager döljer också problem i produktionen som exempelvis sena leveranser.
6. Onödiga arbetsmoment – All tid som läggs till onödiga arbetsmoment kostar pengar som inte tillför värde för kunden. Att hämta saker, leta efter saker är rent slöseri. Att hämta något är tex en onödig transport av medarbetaren. Denna tid skulle istället kunna läggas på värdeadderande aktiviteter.
7. Defekter – Produkter som inte klarar kvalitetstoleransen har samma resursanvändning som produkter som klarar den. De defekta produkterna genererar dock inga intäkter för företaget eller värde för kunden. Defekterna får antingen kasseras eller läggas mer tid och energi på.
8. Outnyttjad kreativitet hos de anställda – Om de idéer och engagemang som finns hos medarbetarna inte används tillför den ingen nytta.

2.2 Logistik

All transport som behövs för att kunna tillverka sin produkt till att den kommer till kunden räknas in som logistik hos ett företag. I vissa fall även transporten från leverantör. Det finns både extern och intern logistik. Extern logistik är det som transporteras mellan leverantör och företag eller företag och kund medans intern är all transport som sker innanför företagets väggar. (Mattsson och Jonsson 2011, 13).

2.2.1 Värdeflödesanalys

Värdeflödesanalys är en analysmetod för att kartlägga och finna svagheter i ett värdeflöde. Ett värdeflöde är alla de aktiviteter som sker för att kunna leverera en tjänst eller en produkt till en kund. Värdeflödesanalysen anknyter till flertalet av Jeffery Likers 14 principer (Liker, 2009). Skapa en visuell karta som visar alla processteg som sker, både de som är värdeadderande och de som är icke värdeadderande. Kartan används som diskussionsunderlag för att diskutera vart slöserier, mudor, uppkommer och hur dessa på ett framtida sätt kan elimineras. Då värdeflödeskedjan för en produkt kan vara näst intill infinit lång avgränsas den studerade kedjan. Att välja att studera kedjan för vad som sker i en fabrik, dörr till dörr, är vanligt för det är där det finns mest inflytande för förändringar. När en värdeflödesanalys utförs bryts oftast processen ner i fyra övergripande steg.

1. Välj en produkt eller en produktfamilj.

En produkt eller ett flertal produkter som följer nästintill identiska processteg väljs ut för att undersökas. Valet skall göras med hänsyn till vad som önskas studeras. Lämpliga val kan vara en produkt som har mycket problem eller står för stor del av försäljningen.

2. Skapa en visuell karta för det nuvarande tillståndet.

Alla processteg som sker för en produkt ritas upp. Materialflödesvägarna samt informationsflödesvägarna ritas upp. Detta görs genom att följa produkten bakvägen genom produktionen. Från färdig produkt till råvara eller komponent.

3. Skapa en visuell karta för det framtida tillståndet.

Genom diskussion om de processer som ritats i kartan för det nuvarande tillståndet är tanken att generera ett framtida, bättre flöde. Målet är att få ett flöde genom produktionen som länkar samman alla processer med antingen dragande system eller kontinuerliga flöden. Kedjan skall tillfredsställa kundens önskemål och leverera till kund 'just-in-time' eller med så liten differens som möjligt. Se över produktdesign, maskinpark och lokaler som givna och utveckla processerna istället för att utveckla resurserna.

4. Genomför förändringar.

När det framtida systemet är uppritat på papper, fungerar fortfarande allting som det gjorde innan värdeflödesanalysen gjordes. För att få ett resultat måste en förändring göras. Det framtida stadiet måste uppnås och sedan måste den nya standarden upprätthållas (Olsson, 2016).

2.2.1.1 Värdeadderande

Värdeadderande arbete är sådant arbete som kunden önskar och därmed är villig att betala för. Det är någon form av fysisk eller informationsmässig förändring av produkten. Exempelvis kan en kund vara villig att betala för att få sin produkt monterad, programmerad eller målad. Däremot har kunden ingen nytta av lagerhållning, transport och väntetider, vilken kunden heller inte vill betala för (Liker, 2009).

2.2.2 Materialflödesanalys

Medans värdeflödesanalysen är ett välutvecklat och etablerat verktyg för att analysera och utveckla tillverkningsprocesser, finns det brister i verktyget för att utvärdera en processkedjas supply chain. Materialflödesanalysen fokuserar på att utvärdera de processer som sker för materialet även då det är skilt från värdeadderande processer. Materialflödesanalys, material flow mapping (MFM) på engelska, är ett verktyg utvecklat av Christian Finnsgård, Lars Medbo och Mats Johansson vid Chalmers tekniska högskola.

Lean produktion har varit ett ledord och bidragit till utveckling inom tillverkande industrin i ett par decennier, tyvärr har materialförsörjningsprocesserna inte varit speciellt involverade i den utvecklingen. Tillverknings och materialförsörjningsprocesserna har utvecklats var och en för sig, där tillverkningssystemet har varit en kund till materialförsörjningen. Vilket har lett till att samspelet inte är optimalt, exempelvis på detta är lastpallar lagrade vid en operatör. Det finns ingenting som beskrivs som värdeadderande i materialförsörjningen, men det kan ändå inte ses som ett slöseri då det är nödvändigt för att tillverkningen skall fortgå.

MFM analyserar samspelet mellan systemet och är ämnat till att evaluera och utveckla ett bättre framtida flöde. Tillvägagångssättet liknar värdeflödesanalysen men här läggs fokus i huvudsak på 4 aktiviteter, hantering, transport, lagring och administration. De är för dessa fyra intressant data söks (Finnsgård et al, 2011).

2.2.3 Kanban

Kanban är ett materialförsörjningssystem som bygger på användning av kanbankort. Kanbankortet initierar en process, processen kan vara tillverkning eller förflyttning. Kanban fungerar mellan två enheter, en försörjande enhet och en förbrukande enhet. Exempel på sådana enheter kan vara ett råvarulager och en tillverkningsprocess eller en tillverkningsprocess och en monteringsprocess (Mattsson och Jonsson 2013, 192).

2.2.4 Dragande system

Dragande system är även benämnt Pull-system. Ett dragande system är när förbrukande aktör initierar tillverkningen eller leveransen från föregående aktör. Det är ett förbrukningsersättande system. Kunden beställer från lagret och lagret i sin tur från fabriken (Mattsson och Jonsson 2013, 185).

2.2.5 Tryckande system

Tryckande system även benämnt Push-system. När tillverkning eller materialförflyttning initieras av utförande aktör eller från en centralstyrning. Företaget producerar mot lagerhyllan eller prognos (Mattsson och Jonsson 2013, 185).

2.2.6 Säkerhetslager

Ett säkerhetslager är en försäkran mot störningar. Dem försörjande och förbrukande enheter frikopplas för att säkerställa att produktion fortgår. Säkerhetslager kan vara uttryckt i tid, antal eller som en faktor (för kanban). Ju större säkerhetslager som finns desto mindre blir risken för brist noteringar. Trade-off blir en högre lagerhållningskostnad. Säkerhetslagret kan skapas ur två perspektiv, kvantitetperspektiv eller tidsperspektiv. Det första betyder att lagernivåerna hålls över förväntad förbrukning och det andra är att det finns material i lager för längre tid än till nästa leverans (Mattsson och Jonsson 2013, 224). Det finns olika sätt att dimensionera ett säkerhetslager. Önskas det att dimensionera med avseende på sannolikheten att kunna leverera direkt från lagerhyllan ser formeln ut enligt nedan.

$$SL = K \times \sigma LT$$

SL = Säkerhetslagret storlek i antal

K = säkerhetsfaktorn

σLT = efterfrågans standardavvikelse under ledtiden

2.2.7 Beställningspunktsystem

Beställningspunktssystem är en materialplaneringsmetod som jämför ett nuvarande lagersaldo av en artikel med en tidigare bestämd kvantitet. Denna kvantitet benämns beställningspunkt. Om lagersaldot ligger under beställningspunkten, sker en beställning av artikeln. Kontrollerna av nuvarande lagersaldo sker periodiskt (Mattsson och Jonsson 2013, 186). Då förbrukning sker även inom inspektionsintervallet tas hänsyn till det när beställningspunkten beräknas enligt formeln nedan.

$$BP = E \times LT + IT + SL$$

BP = Beställningspunkten

E = Efterfrågan per tidsenhet

LT = Ledtid

IT = Efterfrågan under inspektionsintervallet

SL = Säkerhetslagret

2.2.8 Spagettidiagram

Spagettidiagram är en metod som används vid visualisering av det nuvarande flödet. Med hjälp utav metoden kan produktflödet, informationsflödet och förflyttning av montören visualiseras. Ett spagettidiagram görs med hjälp av montörerna för att få rätt information genom observationer och frågor då montören genomför alla processtegen hos produkten. Här kan även måttband och tidtagarur användas för att mäta gångavstånd och hur lång tid varje processteg tar (Six sigma, 2017).

2.2.9 Ledtid

Ledtid är den tid räknat i kalenderdagar som börjar när en process eller processkedja initieras tills dess att det finns ett resultat. Från dess att materielbehov uppstår tills dess att materialet kan användas. Ledtiden kan vanligtvis delas in i delar. Till exempel när ett materielbehov uppstår och materialet skall beställas ifrån en extern leverantör. Först då sker en beställningsprocess, sedan passeras leverantörens eller leverantörernas processer och tillslut genomgås materialmottagningsprocessen. Ledtiden är tiden för hela kedjan. Är det istället att komponenter tillverkas mot sin egen slutmontering är det tillverkningsledtiden som skall summeras till den totala ledtiden (Mattsson och Jonsson 2013, 180).

2.2.10 Kundorderpunkt

Värdekedjan hos företag ser väldigt olika ut från företag till företag. Ibland köper kunden en färdig produkt från hyllan när kundens behov uppstår. I andra fall anskaffas resurserna för tillverkningen in av det tillverkande företaget först när en kund lägger en beställning. Detta benämns som ”grad av kundorderstyrningen”, alltså hur direktlänkad kundens behov är till den producerande enhet.

För att precisera graden av kundorderstyrning används begreppet kundorderpunkt. Kundorderpunkten är från vart i kedjan som produkten görs unik för en kund. Innan kundorderpunkten är stegen i värdekedjan generell och kan gå till vilken kund som helst. Ju längre fram i kedjan som kundorderpunkten ligger desto kortare blir ledtiden mot kunden (Mattsson och Jonsson 2013, 25).

2.2.11 Mjölkrunda

En mjölkrunda är en tidsbestämd transportrunda som utförs i syfte att lossa eller lasta varor hos en eller flera avsändare och mottagare. Förutom mjölkrunda benämns det slingbil eller turbil. Fördelen med att använda sig av mjölkrundor är delvis att få en högre fyllnadsgrad i transportfordonet samt att konsolidera gods som har liknande transportmönster. Rundan kan vara upplagd med flertalet upphämningsställen och avlämningsställen, det kan också vara så att det bara finns ett upphämningsställe och flertalet avlämningsställen. Mjölkrundor ställer höga krav på planering och leveranssäkerhet från försörjande enheter, då flera intressenter blir lidande av eventuella väntetider. Trade-off mot de höga kraven blir bra möjligheter till leveranser just-in-time mot produktion eller kundbehov (Mattsson och Jonsson 2011, 383).

2.2.12 Funktionell verkstad

En funktionell verkstad är när ett verkstadsgolv har ett antal fasta maskiner utspridda på arbetsgolvet. Maskinerna är planerade att användas till flera produkter vid tillverkning vilket medför att flexibiliteten är hög och att det går bra att blanda tillverkningen med små serier. På grund av att maskinerna står utspritt i produktionen medför det att materialet och montörerna förflyttar sig mycket och att genomloppstiderna ökar. (Olsson, 2016)

2.3 Automationsnivåer

Levels of automation, LOA eller automationsnivåer (Fasth, Stahre och Dencker, 2008) är ett mått som beskriver till vilken grad ett system är automatiserat. Det berör både kognitiv automation och fysisk automation, se tabell 1. Kognitiv automation är exempelvis beslutsstöd till en operatör medans fysisk automation exempelvis är en dragning av en mutter.

Tabell 1, Beskrivning av olika automationsnivåer (Fasth, Stahre och Dencker, 2008).

Nivå	Kognitiv	Fysisk
1	Totally manual	Totally manual
2	Decision Giving	Static hand tool
3	Teaching	Flexible hand tool
4	Questioning	Automatic hand tool
5	Supervising	Static work station
6	Interventional	Flexible work station
7	Fully Automatic	Fully Automatic

Genom att utvärdera dessa automationsgrader för både kognitiv och fysisk automation kan en bild för hur hög automationsgrad en process eller ett system har sammanställts. När en process eller ett moments automationsgrad för kognitiv och fysisk automation sammanställs används tabellen nedan (tabell 2). Fylls den sedan på med flera moment eller processer fås en bild av hur hela systemets automationsgrad ser ut. Exempelvis kan 3 moment vara ifyllt på 7:3 och 150 i 1:1, utifrån tabell 2 nedan.

Tabell 2, Beskrivning av automationsgrader med min och max markerat (Fasth, Stahre och Dencker, 2010).

7							Max
6							
5							
4							
3							
2	Min						
1	1	2	3	4	5	6	7

3. Metod

Det här kapitlet behandlar utförligt de metoder som har använts för att kunna besvara frågeställningarna. Orsaker och bakgrund till val av metoderna kommer också behandlas nedan.

För att få en förståelse för hur material och informationsflödet såg ut behövdes en helhetsbild över hur hela monteringsprocessen såg ut samt vilka stödprocesser som fanns, tas fram.

3.1 Genomförande av projektet

Första besöket på CEJN AB gjordes den 15 februari 2017. Då fick gruppen en första bild av hur företaget jobbar. Efter det skrevs en planeringsrapport som innehöll bakgrund för arbetet, syftet, frågeställningar som skulle besvaras, avgränsningar och en tidsplan. Därefter gjordes fler besök hos CEJN AB för att få fram mer information genom datainsamlingar för att sedan kunna göra en nuvärdesanalys. Utifrån nuvärdesanalysen gavs resultat. Resultatet i sin tur användes för att generera lösningar och idéer för att sedan ge en slutsats och rekommendationer för framtida arbete.

3.1.1 Kvalitativa och kvantitativa egenskaper

När en metod används fås ett resultat. Detta resultatet kan presenteras som kvalitativa och kvantitativa resultat.

Kvalitativa resultat är dem som beskrivs med bilder och ord. Dem är inte resultat som presenteras i siffror. Här handlar det att mer få en förståelse över vissa enskilda fall. Kvantitativa resultat däremot är resultat som visas med hjälp av siffror, grafer och liknande från observationer eller mätningar. (Bohgard et al. 2015, 482)

I arbetet kategoriseras de flesta metoderna som kvalitativa t.ex. observationer, intervjuer och idégenerering. Metoder som materialflödesanalys och spagettidiagram ger ett kvantitativt resultat.

3.1.2 Deduktiv och induktiv ansats

Utifrån en metod eller teori använd så kallad deduktion. Teorin eller metoden är det första som tas fram i en deduktiv undersökning som i sin tur skapar en hypotes. Denna hypotes testas sedan med verkligheten för att se om den stämmer eller ej.

Induktion används för att gå från observationer för att nå en generalisering som i sin tur leder till en teori. Här dras alla slutsatser från erfarenheter som gruppen fått tidigare. (Leduc, 2011)

Många av tillvägagångssätten är i arbetet deduktiva med det finns vissa induktiva sätt också, som undersökningar på företaget.

3.2 Nulägesanalys

Under kapitlet kommer metoder som använts för att samla in information att förklaras.

3.2.1 Observationer

Observation är en metod som kan användas för att snabbt skapa en uppfattning om hur företaget arbetar för gruppen. En observation genomförs genom att en person eller grupp följer en arbetare under tiden som den genomför sina arbetsuppgifter (Bohgard et al. 2015, 484). Alla stegen i arbetsuppgifterna kan dokumenteras för att kunna användas vid senare steg. I dokumentationen kan flera olika hjälpmedel användas. Beroende på vad företaget anser att gruppen får använda sig av utifrån sekretess m.m. kan informationen sparas.

Anteckningar med penna och papper är ett sätt som medför att personen som för anteckningarna behöver vara tydlig och ibland snabb för att få ner allt som sägs.

För att förtydliga sina anteckningar kan fotografering vara en bra metod att använda sig av, Vad observationsgruppen måste hålla koll på är om det råder fotograferingsförbud på arbetsplatsen eller inte.

Utöver fotografering och anteckningar kan gruppen använda sig av videofilmning och filma allt som den arbetande gör. Då fås hela processen med och det medför även att observationsgruppen lättare kan spola tillbaka och se stegen igen utan att besöka företaget en gång till.

Observationer kan leda till resultat som är både kvantitativa eller kvalitativa. I detta arbetet har fokus framförallt legat på hur ofta en montör förflyttar sig eller hur ofta material flyttas i produktionen. Vilket i sin tur är kvantitativa resultat, se kapitel 3.1.1.

3.2.2 Intervju

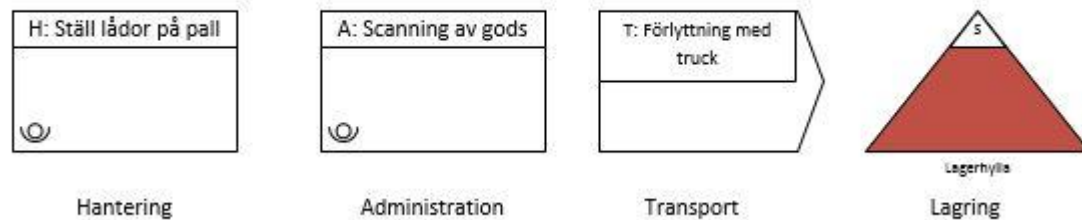
Att genomföra en intervju kan ibland vara en bra metod för att samla in data på en arbetsplats. Till skillnad från en observation ges här tankar och idéer från personalen på företaget.

Intervjuer kan vara en metod som rekommenderas att göras tillsammans med en observation i form av att frågor ställs under tiden till de anställda som gruppen observerar. Det går även att göra en mer strukturerad intervju som går ut på att gruppen samlar en del frågor som dem önskar få svar på och tar in anställda en och en för att ställa frågorna. Under tiden som frågorna ställs kan det vara en fördel att spela in intervjun för att kunna gå tillbaka och komma ihåg vad som sades.

En intervju kan delas upp i tre olika typer, ostrukturerad, strukturerad och halvstrukturerad intervju. Ostrukturerad intervju är när intervjuaren ställer öppna frågor för att intervjupersonen skall kunna svara så öppet som möjligt och kunna bidra med egna tankar och idéer. En strukturerad intervju är att det kan ställas både öppna frågor eller att intervjupersonen får en fråga som den skall besvara med hjälp av en fördefinierad skala. Den sista typen av intervjuer är så kallade halvstrukturerad intervju som är en blandning mellan de två tidigare typerna av intervjuer. Frågorna är fortfarande förbestämda men intervjuaren kan välja i vilken ordning som frågorna skall behandlas och därefter ställa följdfrågor (Bohgard et al. 2015, 485).

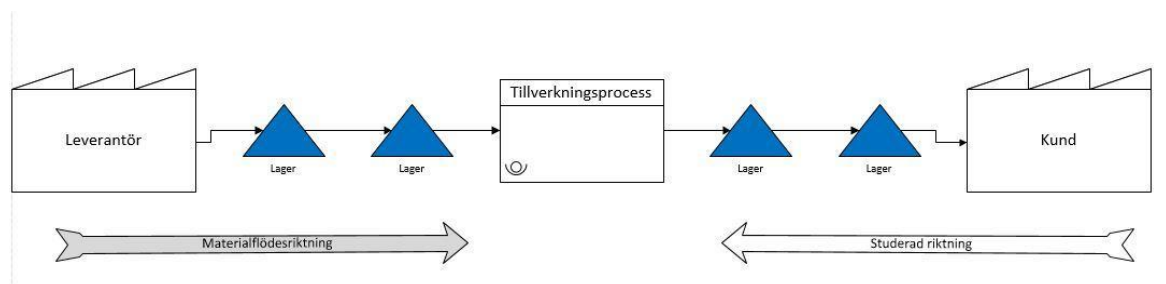
3.2.3 Materialflödesanalys

Materialflödesanalysen genererar en överskådlig bild på hur både material och information hanteras i processkedjan. Genom att fokusera på fyra typer av händelser som beskriver majoriteten av händelserna ges en bild av vart det finns förbättringar att göra. De fyra händelserna som identifieras är; lagring, hantering, administration och transport (se figur 2).



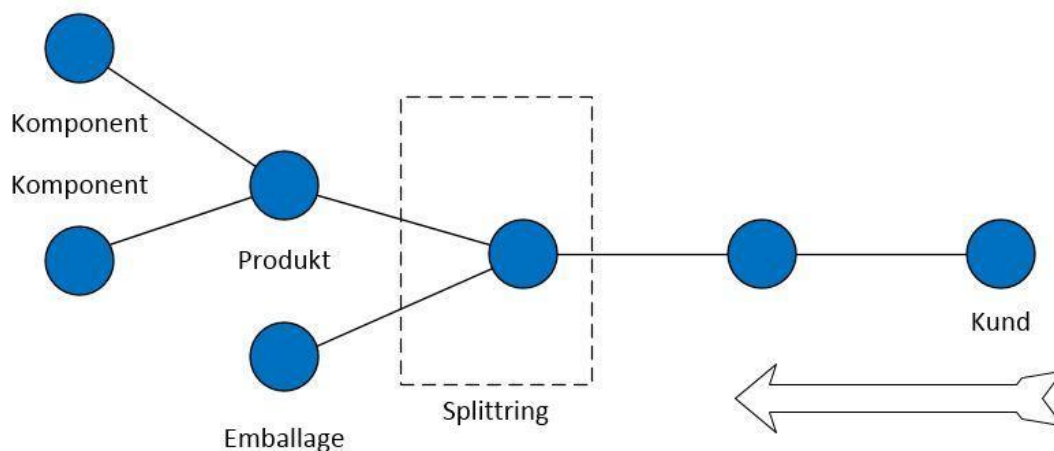
Figur 1, Beskrivning av de olika symbolerna som används för att beskriva ett flöde.

Genom att följa en komponent eller ett antal komponenter som går igenom materialflödeskedjan fås, genom ett smart val av komponenter, en klar bild på hur hela kedjan ser ut, exempel figur 3.



Figur 3, Materialflöde från leverantör till kund.

Först följs produkten från slutet på kedjan och går sedan stegvis tillbaka till sin satta systemgräns. Vanligtvis, någonstans på vägen, ses att flödet inte längre kommer ifrån en källa utan den splittras på vägen, se figur 4. Den första splittringen som sker kan vara i steget där den färdiga produkten läggs i sitt emballage. Då kommer emballaget och produkten från olika föregående steg. Därför måste beslut här tas om en eller flera komponenter skall följas.



Figur 4, Materialflöde, splittring.

Lagerplatser "storage" ritas som trianglar. Märks med "S" i kartan. Dessa lagerplatser kan vara en plats på ett bord där personal lägger ifrån sig en produkt för stunden eller en

lagerhylla där produkten lagras för lång tid framöver. Det beror på hur detaljerad flödeskartan skall vara. Om ingenting händer med produkten, förflyttning eller processering, är den lagrad.

Hantering ritas som fyrkanter och beskriver alla processer som sker med en produkt eller komponent. Märks med "H" i kartan. Orderplock, montering, trycktester, svetsning kan vara exempel på saker som ingår i hantering.

Transport ritas antingen som pilar, ett fordon eller en ruta med välvd kant. Märks med "T" i kartan. Vad som kallas transport beror också på önskad detaljeringsgrad. Att flytta ett verktyg från en skruv till en annan kan vara en transport, men kan även ses som en del av en hantering.

Administration, ritas som boxar och märks med A. Det illustrerar alla gånger något administrativt sker. Exempelvis avbockning på en lista, scanning av en streckkod. Genererar oftast en dataöverföring till någon form av centralt styrsystem.

Utöver dessa fyra steg identifieras också var kunder och leverantörer finns i kedjan samt hur information och material förflyttar sig igenom processerna. Exempelvis om materialflödet är dragande eller tryckande.

Målet med att identifiera alla steg i kedjan är att identifiera processteg som är onödiga eller upptäcka processteg som borde finnas. Kartan som ritas utgör en grund för framtida förbättringsarbete som ämnar att effektivisera processkedjan. (Finnsgård et al, 2011)

3.2.4 Spagettidiagram

Spagettidiagram är en bra metod som gör det lätt att visualisera hur mycket montören förflyttar sig mellan de olika monteringsstegen. Genom att gå bredvid montören under monteringen av produkten som väljs i värdeflödesanalysen. Samtidigt som montören jobbar samlas data in genom anteckningar, film eller foto. Alla stegen som genomförs av montören punktats upp och sedan görs en ritning på layouten. I ritningen dras streck som symboliserar hur montören förflyttar sig mellan maskiner och materialfasader.

3.3 Utvärdering av insamlade data samt generering av förbättringsförslag

Här beskrivs de metoder som används för att generera förslag till ett bättre framtida flöde.

3.3.1 Brainstorming

Utefter att informationen samlats in görs en så kallad brainstorming. Den går ut på att med hjälp av den insamlade informationen och teorier, komma fram med lösningar på ett specifikt problem. Kallas med annat namn även för idégenerering.

När en brainstorming genomförs skall all fakta som tagits fram läggas ut. Faktan behandlas sedan med nya ögon, det vill säga att inga idéer är dåliga i det här steget då det kan göra att kreativiteten hämmas (Bohgard et al. 2015, 502). När ett antal idéer tagits fram väger gruppen dessa mot varandra utifrån krav och önskemål som satts på lösningen. Dessa kan vara t.ex. att produkten skall vara automatisk eller kosta lite m.m.

Dessa förbättringar skall sedan ge svar på frågeställningarna som ställts i början av rapporten och lösa problem som företaget har.

3.3.2 Benchmarking

När en idé tas fram är det viktigt att kolla vad som finns på marknaden. Här används en metod som kallas benchmarking. Inom benchmarking analyseras fakta igen på liknande lösningar, som finns i dagens läge, till den som tagits fram (Bohgard et al. 2015, 104). Faktan kan tas från böcker, hemsidor, patient, artiklar m.m.

Det är för att dels få en inblick i produkter som finns i dagsläget och hur de fungerar för att antingen göra en bättre lösning på produkten som redan finns eller att integrera den i sin egen produkt. På så sätt kan problemet lösas och kanske kan det även skapa mervärde i den slutliga produkten hos kunden.

4. Resultat

Under kapitel Resultat kommer all information som samlats in via metoderna att presenteras. Först presenteras resultatet av nulägesanalysen, hur CEJN arbetar när analysen utfördes. Här presenteras vilken produkt som valts att analysera. Vilka komponenter som ingår i produkten och hur den transporteras mellan varje station i monteringen. Dessutom förklaras hur arbetet för montören går till vid montering av produkten och byggnader som tillhör företaget.

Efter nuläget är redogjort presenteras de förslag på förändringar som anses medföra förbättringar i CEJNs värdekedja. Här presenteras en karta över framtida värdeflöde samt förslag på arbetssätt och verktyg som kan tänkas vara lämpliga.

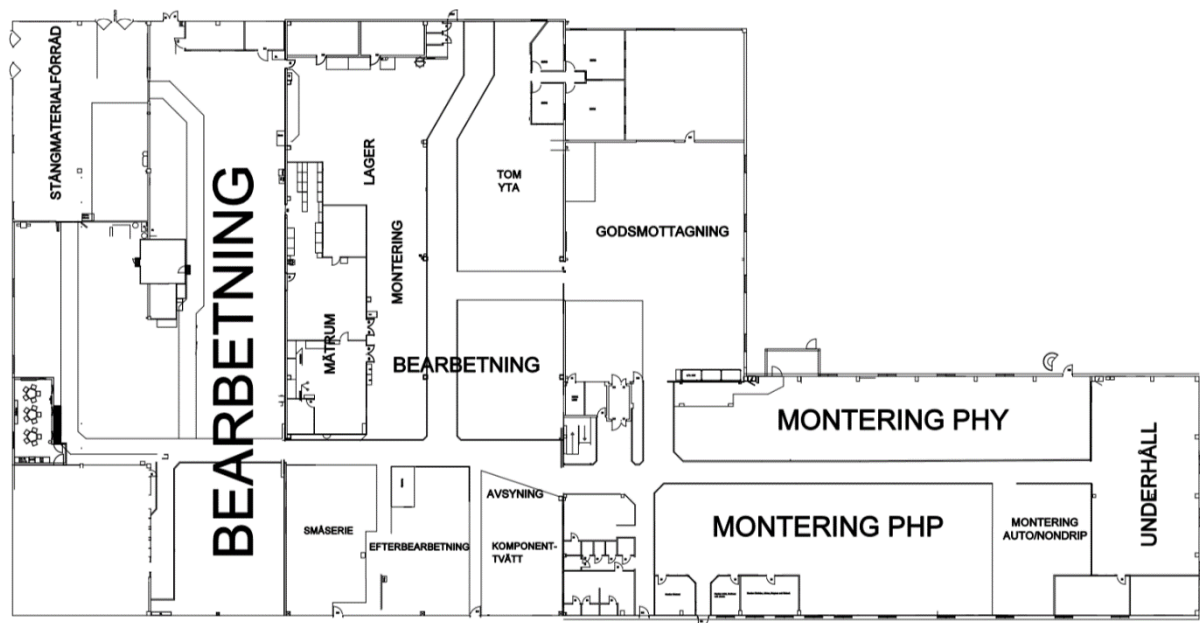
4.1 Företaget CEJN AB

CEJN AB är ett familjeägt företag som grundades av Carl Erik Josef Nyberg år 1955 i Skövde. Han tog fram den första snabbkopplingen som skulle bli revolutionerande inom kopplingar då den var väldigt mycket bättre än dem som redan fanns på marknaden. Efter andra världskriget blev det vanligt att använda sig av tryckluft och med åren har CEJN AB expanderat sin produktion och tillverkar i dagsläget kopplingar för andningsluft, hydraulik och vätskor utöver tryckluft (CEJN AB, 2017).

Utifrån Carl Erik Josef Nybergs banbrytande uppfinning är CEJN AB i dagsläget världsledande på marknaden inom snabbkopplingar. Huvudkontoret ligger i Skövde och har ca 550 anställda. Mycket utav komponenterna som CEJN AB använder i sina produkter tillverkas i deras anläggningar. Produkterna som tillverkas används i allt mellan pneumatiksystem i produktion till hydrauliksystem i tunga fordon.

4.1.1 Dagens produktionsutformning

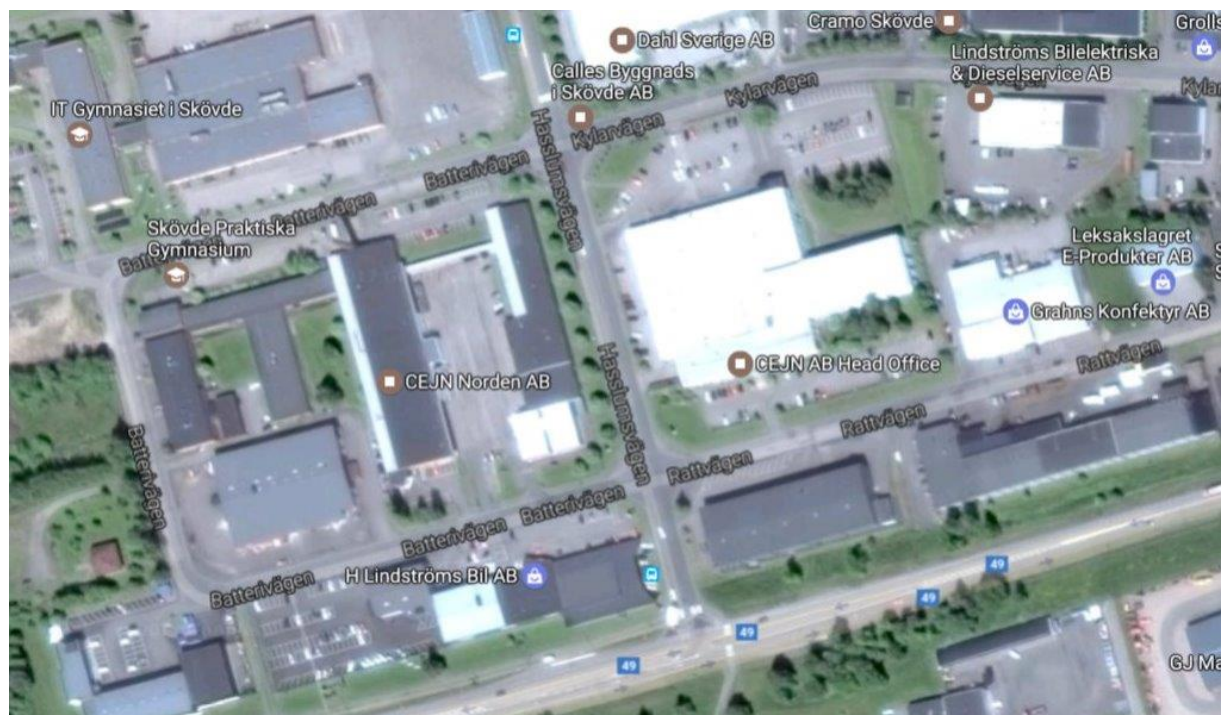
Produktionen hos CEJN är uppdelad i två skift. Anläggningen är upplagd som en funktionell verkstad. När produktionen är igång tillverkas flera olika typer av produkter samtidigt. produkterna produceras i batcher som kan variera stort i storlek. 365-serien som är en av produkterna produceras även dem i batcher, där storleken kan variera mellan 1-1500st. Produkten produceras i den del av byggnaden som heter "montering PHY" se figur 5 nedan. Utöver det håller CEJN själva på att byta sitt affärssystem, från Movex till Microsoft AX.



Figur 1, Ritning över CEJN's produktion (Källa, CEJN)

4.1.2 Byggnader

Utifrån de besök som genomförts hos CEJN visade det sig att det finns tre byggnader som används i dagsläget. Huvudbyggnaden har framförallt montering och godsmottagning samt kontorsverksamhet. En annan byggnad kallad Norden har mest lager och montering av luftsortimentet. Den senast förvärvade fastigheten är enbart lager som ligger mittemot huvudbyggnaden, se figur 6.



Figur 6, Bild över CEJN's byggnader

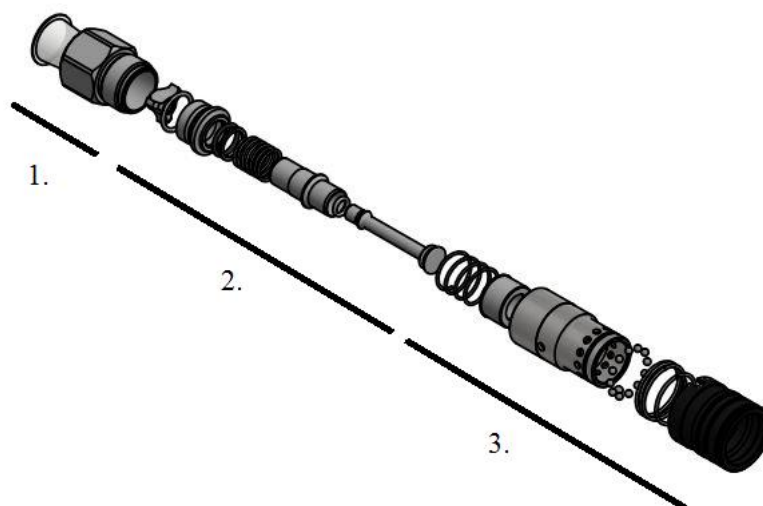
4.2 Produktval

I valet av produktfamilj eftersöktes i sortimentet en produkt som ansågs vara representativ för flertalet andra produkter som företaget tillverkar. Det ansågs vara gynnsamt att hitta dessa likheter för att enkelt kunna ta hem vinningar i utvecklingsarbetet och applicera dessa på processer för andra produkter som CEJN tillverkar. Valet anses vara i riktlinje med teorin om värdeflödesanalys (kap 2.2.1) på grund av att produkten innehåller komponenter som CEJN själva tillverkar och som köps in från leverantörer. Valet gjordes i samråd med Filip Palmkvist, produktionsingenjör på CEJN.

Produktfamiljen som valdes för att undersöka hur produktionen ser ut hos CEJN heter 365-serien, se figur 7. 365-serien är en hydraulkoppling som används för olika tillämpningar i hydraulsystem. Produktvariationer består av olika tätningsvarianter, o-ringar, samt olika bakstycken för att hantera olika anslutningar. Hur varianterna ser ut beror på kundens specifika önskemål.

365-serien byggs både mot prognos och direkt kundorder. Den tillverkning som är direkt kundorderstyrd till sker hos CEJN i Skövde. Det som görs mot prognos tillverkas externt på lego hos en leverantör i utlandet. Det finns tankar på att försöka flytta hem hela produktionen till Skövde, men den kapaciteten finns inte i dagsläget. Då varianterna är många, ligger kundorderpunkten olika beroende på hur den exakta specifikationen ser ut. De varianter som har en hög efterfrågan tillverkas mot prognos och köps av kund från lagerhyllan. Då vissa varianter kan vara väldigt ovanliga byggs dessa enbart mot kundorder vilket medför en längre leveranstid.

Kopplingen består normalt av 19 alternativt 18 olika komponenter, det finns möjlighet att ta bort kulan 09-115-4800, tabell 3, som då ändrar kopplingens funktion. Alla komponenter är framtagna av CEJNs konstruktörer och specialbeställda från leverantör eller tillverkade på sin egen fabrik i Lönnsboda. Ingen av de komponenter som ingår i produkten är standardkomponenter eller hyllvaror utan specifikt tillverkade efter CEJNs ritningar och kravspecifikationer.



Figur 7, Sprängskiss över koppling ur 365-serien. (Källa, CEJN)

I kopplingen kan tre stycken delmontage eller grupper identifieras. Det är ventilkärnan, frontstycket och bakstycket. Det som kallas bakstycke, 1 i figur 7, är de två delar som är längst upp till vänster i bild, de består av bakpart och damm- och gängskydd.

Vidare följer ventilkärnan som innefattar mutter till stav, 2 i figur 7. Resterande delar, 3 i figur 7, tillhör frontstycket.

Det finns varianter på ingående komponenter, se tabell 3, väldigt många olika variationer på slutprodukten. De flesta variationer kan anknytas till bakstycket som styr vilket gränssnitt som används för inkoppling av kopplingen samt ventilkärnan vars variation styr under vilka förhållanden och vilka fluider som kan hanteras i kopplingen.

Tabell 3 nedan beskriver;

Materialnr, CEJNs interna artikelnummer för komponenterna. Benämning, CEJNs namn för produkterna. Kvantitet, vilken mängd som behövs för en slutprodukt. Varianter, hur många olika varianter det finns av varje komponent. Int/ext, intern eller extern leverantör, där intern leverantör är CEJNs tillverkande enhet i Lönnboda och andra leverantörer är benämnda som externa. Materialväg, om produkten kittas eller har plats i materialfasad och plockas av montören. Ledtid, vilken ledtid som CEJN har från sina leverantörer. Unika, om komponenten ingår i andra produkter hos CEJN eller inte.

Tabell 3, Data för komponenter.

Materialnr	Benämning	Kvantitet	Varianter	Int/ext	Mtrlväg	Ledtid (dagar)	Unika
09-365-2020	FRONT PART	1	2	Lönnboda	Kittas	46	Ja
09-115-4800	BALL 3,969 AISI 420 C	1	1	Extern	Materialfasad	23	Nej
09-365-2600	WIRE COIL DI 22,3	1	1	Extern	Kittas	28	Ja
09-365-2520	LOCKING SLEEVE	1	3	Lönnboda	Kittas	50	Ja
09-365-3100	SPRING DI 24	1	2	Extern	Kittas	28	Ja
09-365-4800	BALL 3,175 AISI 420 C	12	1	Extern	Materialfasad	23	Nej
09-365-4000	VALVE SEAT	1	1	Extern	Kittas	11	Ja
09-365-5600	BACK UP RING DI 12,6	1	>10	Extern	Materialfasad	27	Nej
09-313-2800	O-RING 12,42x1,78 NBR 70	1	>10	Extern	Materialfasad	23	Nej
09-514-2809	O-RING 15,60x1,78 NBR 90	1	>10	Extern	Materialfasad	18	Nej
09-365-7020	VALVE OPENER	1	1	Extern	Kittas	43	Ja
09-171-2800	O-RING 6,07x1,78 NBR 70	1	>10	Extern	Materialfasad	23	Ja
09-365-5700	VALVE SLEEVE	1	1	Lönnboda	Kittas	5	Ja
09-365-3200	SPRING DI 13	1	1	Extern	Materialfasad	28	Ja
09-365-3900	VALVE STOP	1	1	Extern	Kittas	53	Ja
09-365-3520	RATCHET SLEEVE	1	2	Lönnboda	Materialfasad	5	Ja
09-365-3201	SPRING DI 16,8	1	1	Extern	Materialfasad	28	Ja
09-365-7314	BACK PART 3/8" BSPT FEM	1	>10	Lönnboda	Kittas	36	Ja
09-950-1362	THREAD PROTECTION	1	>10	Extern	Materialfasad	21	Nej

4.3 Nulägesanalys

Här kommer resultaten presenteras inom materialflödeskartläggning, förflyttning av material genom spagettidiagram, informationsflödet och byggnader som används vid produktion och lagring av produkter.

4.3.1 Materialflödeskartläggning

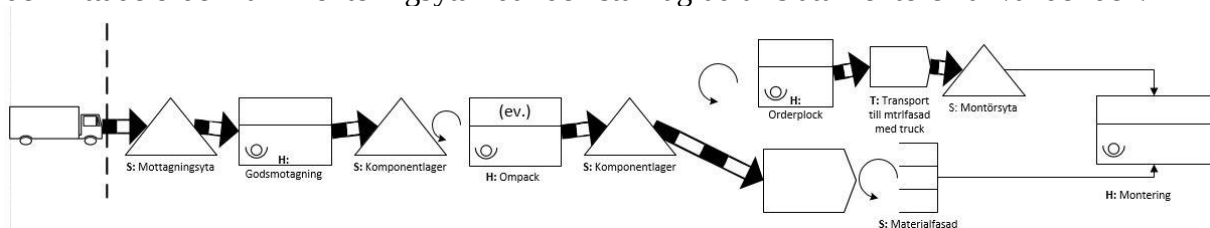
Analysen utfördes på CEJN Skövde torsdagen den 13 april 2017. Observation av en montering av 30 stycken kopplingar ur 365-serien. Utöver observationen har frågor som uppkommit under och efter besökets ställts till produktionsingenjören Filip Palmkvist. Under observationen av monteringsprocessen identifierades rörelsemönster hos montören som var anknuten till materialförsörjningen.

Kunden lägger sin beställning mot ett av de lokala säljkontor som finns runt om i världen. Säljkontoret lägger en order mot orderavdelningen som i sin tur bokar in ordern i affärssystemet. Från affärssystemet får materialplaneraren beställningen och kontrollerar den mot befintligt körschema och vilket materielbehov som finns. Om det krävs att material behövs beställas från leverantör, intern eller extern, görs det. Finns alla komponenter till orden frisläpps den när det finns plats i körschemat. Materialplaneraren markerar också på arbetsordern med en gul markeringspenna vilka komponenter som behöver kittas till montören.

Processen i komponentlagret sträcker sig från godsmottagning av inkommande gods till utleverans av godsen till monteringsytan. Godset mottages och lagerläggs fysiskt i hyllor samt registreras i affärssystemet. De komponenter som ligger i materialfasaden går med ett tryckande flöde ut till fasaden. Om allt inte får plats på avsedd plats i fasaden lagerläggs det i buffert i komponentlagret. Det sätts en post-it lapp på materialfasaden vid korresponderande plats där det står vart det finns fler av komponenten i fråga. Logistikpersonalen gör sedan avsyningar i materialfasaderna och fyller på när det finns möjlighet.

Montören får komponenter till sig via två separata flöden, se figur 8. Alla komponenter kommer ifrån komponentlagret som ligger vägg i vägg med monteringsytan. De har dock olika processteg att genomgå beroende på om de skall hamna i materialfasad eller kittas till montören. En del av komponenterna, specificerat i kapitel 4.2, ligger i en materialfasad i anslutning till monteringsytan. De komponenter som inte är lagerlagda i fasaden kommer levererat kittat i en eller flera gråa backar till monteringsytan.

De komponenter som kommer kittade till montören orderplockas av logistikpersonalen enligt den tidigare nämnda gulmarkerade arbetsordern. Plockorden eller arbetsordern frisläpps mot logistikavdelningen två dagar innan monteringen skall ske. När orderplocket är klart förflyttas den kittade ordern till monteringsytan där den står lagrad tills att montören använder den.

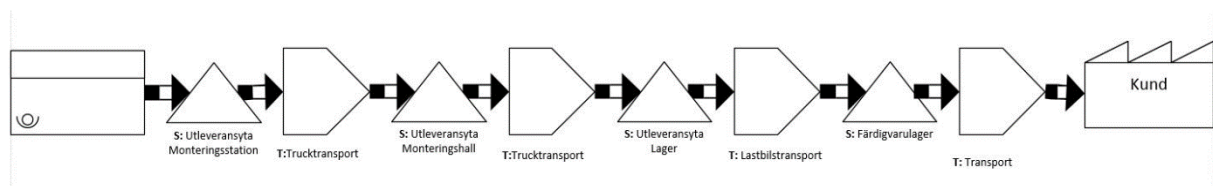


Figur 8, Illustration över materialflödet från leverantör till montör.

Montören får arbetsordern som berättar vilken produkt som skall tillverkas och i vilken kvantitet. Arbetsordern innehåller också en materiallista samt information om vart i materialfasaden som de komponenter som behövs finns. Även instruktioner om verktyg och inställningar på maskiner finns på arbetsordern. De artiklar som är kittade av logistikavdelningen, de gulmarkerade i listan och hämtas av montören vid den ytan som logistik har lämnat den på.

När montören är färdig med monteringen av produkten och emballerat den i avsett emballage läggs den tillsammans med arbetsordern på en avställningsyta i anslutning till monteringen, se figur 9. På denna yta står ordern tills dess att en arbetsledare, eller annan behörig personal, får tid och möjlighet att kvalitetstesta produkterna. När kvalitetssäkringen är gjort grönprickas ordern och arbetsledaren transporterar den till en yta i monteringshallen.

Från utleveransytan i monteringshallen hämtar logistikpersonal den färdigmonterade orden samt andra färdiga ordrar som står på ytan och kör dem till en yta för avgående gods. Hämtningen sker sporadiskt. Från ytan för avgående gods hämtas produkterna av en lastbil som kommer på schemalagda tider under dagen. Lastbilen kör sedan ordern eller ordnarna till en närliggande byggnad där produkterna lagerläggs i ett färdigvarulager i väntan på leverans till kund.



Figur 9, Beskriver utgående materialflöde från montör till kund.

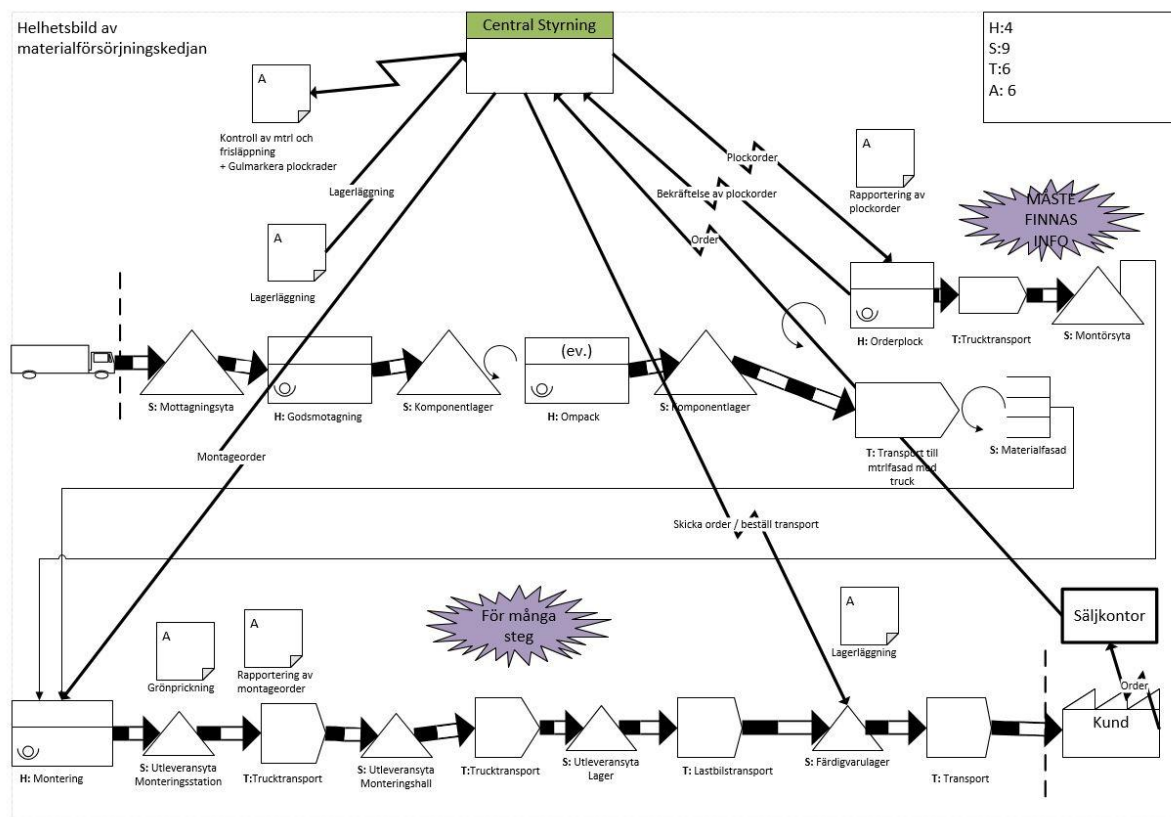
Totalt sett identifierades fyra hanteringar. Hanteringen vid godsmottagningen, att lager- lägga inkommande komponenter på lagerplatser i komponentlagret. Sen kan det eventuellt ske byte av emballage från leverantörsemballage till CEJNs interna lådor. Nästa hanteringssteg är orderplocket för de komponenter som kittas till monteringen. Den sista hanteringen är själva monteringen av produkten, vilket också är den enda självklart värdeadderande processen i kedjan.

Gällande lagerhållning, identifierades åtta stycken lagringsplatser. Den första är mottagningsytan för ankommande gods. Nästa är komponentlagret. I direkt anslutning till monteringsytan finns tre stycken lagringsplatser, för kittat gods, för gods i materialfasad samt för färdigmonterade produkter. Sedan finns en utleveransyta i monteringshallen, ytterligare en utleveransyta i lagret och till sist färdigvarulager.

Transporter identifierades enbart som de transporter som krävde någon form av verktyg, lastbil, bil, truck, säckkärra etc. Det blev totalt 6 stycken. De första två är från komponentlagret till antingen materialfasad eller transport av kittat material till monteringsytan. Nästa transport är från utleveransytan vid montör till utleveransytan i monteringshallen. Vidare från utleveransytan i monteringshallen till utgående godsytan hos logistikavdelningen. Följt av leverans till färdigvarulagret och slutligen vidare till kund.

Antalet administrationstillfällen som identifierades var sex stycken varav en är mottagning av order, kontroll av att material finns i lager samt frisläppning av order mot de operativa enheterna. Godset som anländer till fabriken lagerläggs i systemet och kontrolleras. När orderplocket är färdigt rapporterar logistikavdelningen detta. När orden är färdigmonterad grönprickas och rapporteras den. Till sist lagerläggs produkten i färdigvarulagret.

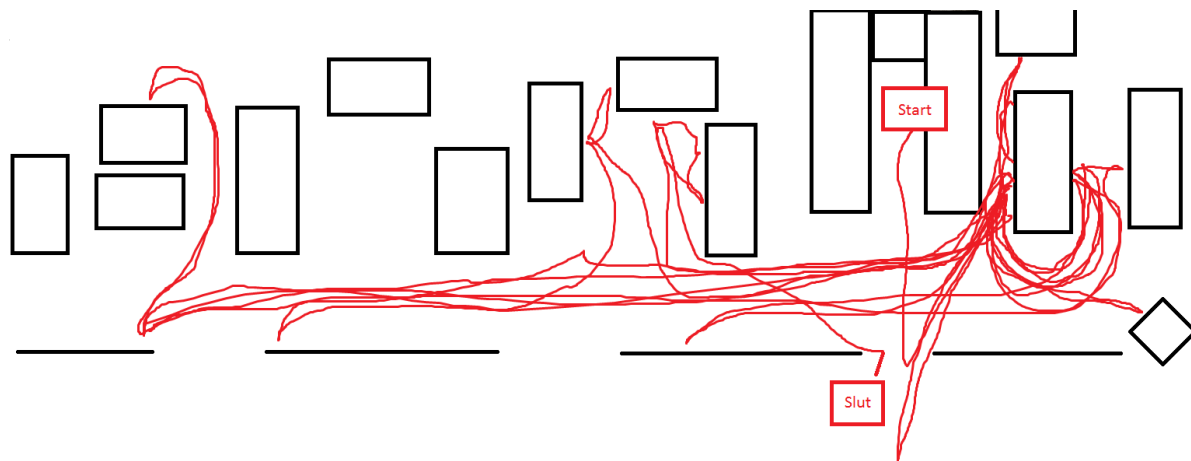
En sammanställning gjordes över dagslägets flöde från, inleverans till kund (se figur 10 som även finns i större format i bilaga 3).



Figur 10, Grafisk representation över nuvarande material och informationsflöden.

4.3.2 Spagettidiagram

För att skapa en större förståelse för hur produktionen av 365 kopplingen gjordes en observation av hur monteringen av produkten går till. Som figur 11 visar sker det en del förflyttningar i produktionen. Många utav dem är enbart att hämta och lämna material i materialfasad, se bilaga 1.



Figur 11, Spagettidiagram, en bild över hur montören och material rör sig i tillverkningen.

4.3.3 Informationsflöde

Vid observationer i produktionen visade det sig att flödet av information mellan avdelningar och avdelningar, människor och affärssystem samt människa och människa är analogt och bristfälligt.

Exempelvis då materialbrist uppstår hos montör i dagens läge försöker montören att lösa problemet genom att se om det finns på ett annat ställe i produktionen. Gör det inte det får teamledaren ta kontakt med logistikavdelningen som får åka ut med materialet så att montören kan fortsätta. Vilket skapar slöserier i form av väntetider.

Alla artiklar finns i wms-systemet som används för att se vart material är lagerfört. Datan i systemet är inte alltid helt tillförlitlig då det inte specificerar kvantiteten på olika lagerplatser. Finns det exempelvis 6000st av artikel X i huset. Artikeln kan finnas på 2 olika plockplatser samt en buffertplats. Systemet delger inte information om vart vilken kvantitet finns. Det kan exempelvis vara slut på båda plockplatser och enbart finnas på buffertplats i komponentlagret.

Påfyllningen av artiklarna i materialfasad sker också genom att logistikpersonalen åker och kollar om det behövs påfyllning av material i monteringen. Personalen åker helt enkelt ut och fysiskt tittar om hyllplatser behövs fyllas på. Skulle det vara en hyllplats som behöver mer material kollar logistikpersonalen om det sitter en post-it lapp på hyllfacket. Om en post-it lapp sitter på hyllfacket har ett nummer skrivet på sig. Det numret är en lagerplats där det lagerförts mer av artikeln.

Vidare exempel på att informationsflödet är bristfälligt är informationen om de artiklar som kommer kittade till montören. När montören skall påbörja sitt arbete finns det ingen konfirmation att logistikavdelningen faktiskt har levererat komponenterna. Det förväntas att kätten skall befinna sig på avsedd yta. På ytan står det ett flertal olika färdigkittade ordrar och det är upp till montören att leta rätt på det kittet som tillhört just den arbetsorden som han eller hon arbetar med. Om problem uppstått, exempelvis att kittningen har glömts av, det inte finns tillräckligt med material eller dylikt, vet inte montören det förrän han eller hon hittat eller inte hittat kittet. Det medför att dyrbar produktionstid läggs på att leta efter något som inte finns.

4.4 Framtida produktionsflöde och förbättringar

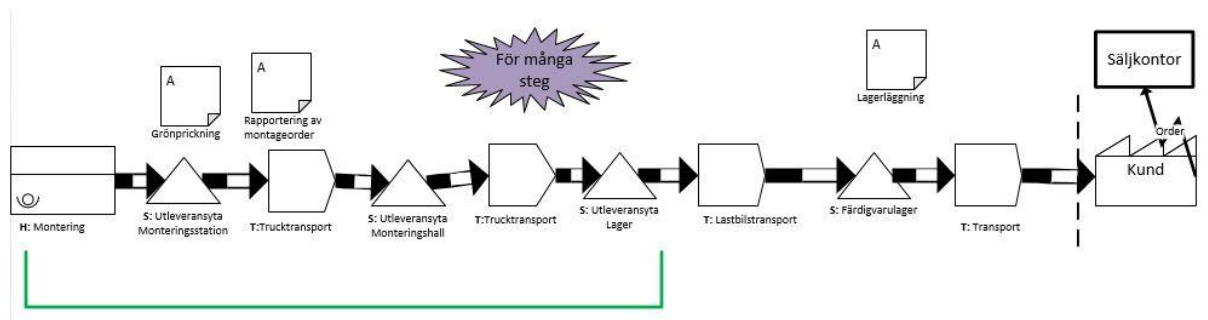
Här presenteras förslag på vad företaget skulle kunna genomföra för att uppnå efterfrågat resultat. Förbättringsförslagen bygger på resultaten av nulägesanalysen, benchmarking av författarnas tidigare erfarenheter och brainstorming. Målet har varit att eftersträva en Lean produktion med ursprung i framförallt Likers 14 principer beskrivna i Kap 2.2.2. Förslagen presenteras i två steg där det första är vad som anses vara rimligt att göra snarast möjligt. Steg två är en omvandling som är mer krävande med avseende på planering, resurser och ekonomi.

4.4.1 Steg 1

Steg 1 innefattar ett antal förbättringsförslag som kan användas antingen som en helhet eller att "plocka russin ur kakan". Var och ett av förslagen anses på olika sätt ge ett bättre flöde i produktionen. De exakta fördelarna och hoten varierar mellan förslagen.

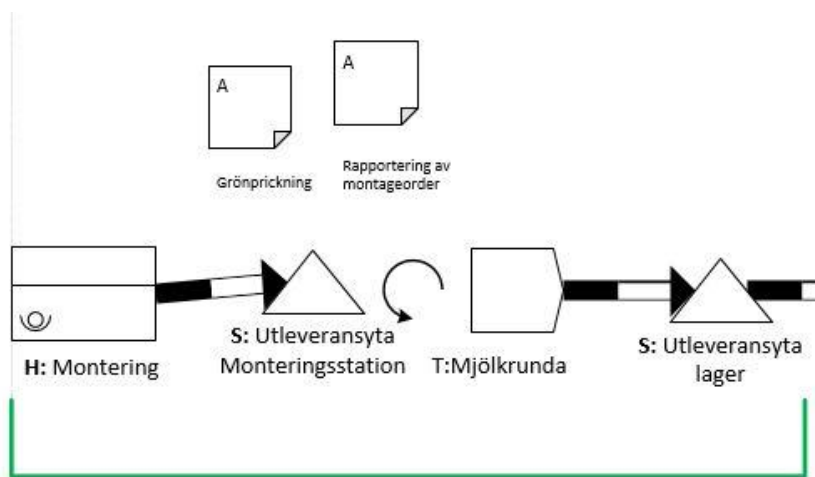
4.4.1.1 Minskning av antal lagringsplatser.

Materialflödesanalysen genererade en karta som innehöll åtta stycken lagringsplatser, se figur 12. Flertalet av dessa lagringsplatser är nödvändiga, till exempel komponentlagret som frikopplar monteringen från leverantörer samt färdigvarulagret som frikopplar monteringen från kund.



Figur 12, överblick över flödet mellan montör och kund ut i dagsläget.

Förslaget flöde i figur 13 skapar ett dragande flöde till transporten för leverans till färdigvarulagret. Stegen mellan montör och utleverans till färdigvarulagret går från sex till fyra. Det frigör den plats som användes till uppställning och lägger ansvar på rätt personalgrupp.



Figur 13, Förslag på framtida flöde mellan operatör och kund.

Hämtningsprocessen som utförs av logistikpersonalen med mjölkrundor initieras av transportfordonets körschema från produktionsanläggningen till färdigvarulagret. För att gods inte skall blandas ihop och vara enkelt att hitta rekommenderas att in och utleveransytan delas upp i 3 zoner. Den skulle kunna delas upp följande, 2/4 av nuvarande yta skulle kunna vara inleverans, 1/4 skulle kunna vara grönmarkering och resterande utleverans. Materialet kommer som vanligt in på samma yta som innan, det som skiljer är att montören lägger produkterna på grönmarkering. Teamledaren eller annan utbildad personal går runt och grönmarkerar, godkänner, produkterna där montören har lagt den färdiga ordern. När dem är godkända läggs dem sedan på utleverans bredvid för att sedan bli upphämtat av logistik, som kör ut det till deras utleveransyta för vidare transport till färdigvarulagret.

4.4.1.2 Kittning av komponenter

Som det framgår av bill of materials listan i tabell 3 är det en ganska jämn fördelning mellan gods som kommer kittat till montören och gods som ligger lagerlagt i materialfasaderna. I kolumnen som beskriver om komponenten är unik för produkten eller ej framkommer det att det mesta som är produktunikt kommer kittat till montör.

Figur 11 visar att montören rör sig väldigt mycket, merparten för att hämta komponenter i materialfasad, se bilaga 1. Om flertalet artiklar skulle bli kittade till monteringen skulle dessa onödiga rörelser minska. Det hade dock medfört mer arbete på logistikpersonalen. Det hade också medfört att ytan som materialfasaderna upptar i produktionshallen hade kunnat minskas. De komponenter som används av flera olika produkter bör ligga kvar i materialfasad, exempelvis o-ringar, rekommendationen är att fylla på materialfasaderna per beställningspunktsystem eller Kanban för att skapa ett dragande flöde.

4.4.1.3 Informationshantering

Det finns flertalet problem där informationen inte är tillräcklig för berörda parter. Att registrera mer data i affärssystemet med hjälp av skannrar eller manuellt inmatade hade gett ett bättre beslutsunderlag. Genom att använda aktiva lagersaldon för varje plats där en viss artikel finns blir det lättare att finna rätt sak i rätt tid. Det ställer dock ett krav på att all data i systemet är uppdaterad.

Två exempel på tillfällen där det hade underlättat om lagersaldona var aktiva för varje enskild plats är påfyllnad av materialfasaden och när personal söker efter material. Om varje enskild plats har ett aktivt saldo skulle det vara klart och tydligt vart det faktiskt finns material, inte bara vilka platser som det kan finnas på. Det hade även underlättat för påfyllningen av materialfasaderna som i dagsläget sker med manuella avsyningar och post-it lappar. Om lagersaldona är aktiva och uppdaterade kan det gå notifikationer till berörd personal då förutbestämda brytpunkter nås (se kap 2.2.7). Ett påfyllningsuppdrag skapas för att material skall finnas på rätt plats och i rätt mängd. Påfyllningen kan vara flytt av material från en plockplats till en annan eller från buffert till plockplats. Förflyttningarna som loggas ger också möjlighet till att analysera den data som krävs för att bestämma brytpunkter och säkerhetslager.

4.3.1.4 Kommunikation

När det material som dukats till monteringspersonalen anländer bör det, antingen analogt eller elektroniskt kommuniceras till montören. I dagsläget förväntar sig företaget att den är levererad på tid och i rätt kvantitet. Om någonting har gått fel längst kedjan vet inte montören det förrän den skall montera ordern. I värsta fall har lång tid lagts på att ställa om för att tillverka en produkt som inte går att tillverka på grund av materialbrist. Om denna information kommer kan montören på ett bättre sätt planera hur monteringen skall genomföras. Det skulle även kunna medföra att ordrar inte behöver stå och vänta i två dygn på att bli monterade efter att de blivit kittade. Vilket även skjuter fram kundorderpunkten.

4.3.1.5 Delmontering

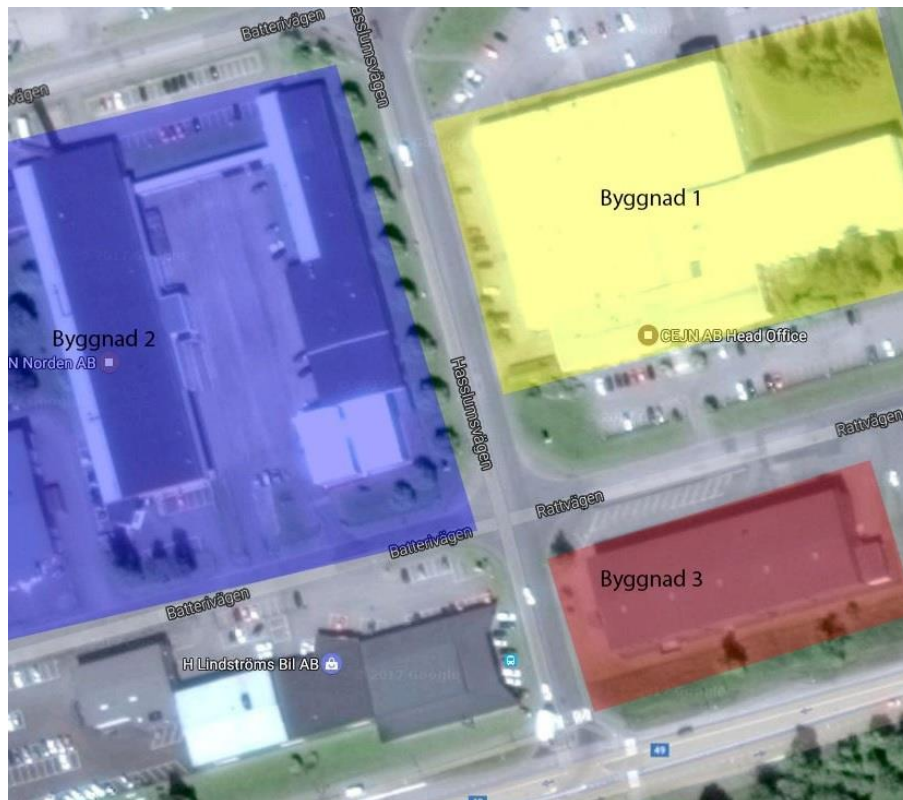
En trade-off mellan att allting är färdigmonterat på lager när kunden beställer och att börja bygga då kunden beställer är att göra delar av montaget i förväg, mot prognos. För CEJN finns den största variationen i 365 - serien i bakstycket. Frontstycket har få varianter och ventilkärnan har fler än frontstycket men färre än bakstycket. Genom att föra statistik på hur de vanligaste frontstyckena och bakstyckena som säljs ser ut, kan delmontage av frontstycken och ventilkärnor lagerhållas. Fördelen med det blir att även om produkten inte är helt bunden till kund kan kundorderpunkten i kedjan flyttas närmare kunden. Det kan då bidra till att CEJN kan erbjuda snabbare leveranser på beställningarna till kunden. Dock har bakstyckena långa ledtider vilket kan medföra att då bakstycket efterfrågas av kunden och det inte finns hemma får kunden fortfarande vänta länge.

4.3.2 Steg 2

Steg två innehåller förslag som kommer kräva mer resurser och är en stor förändring ifrån dagens materialförsörjning. Förslaget kan ses som en framtidsvision som kommer ta tid att genomföra men som i slutändan kan bidra till ett effektivare materialförsörjningssystem som är mer skalbart, förbättrad kommunikation och bidra till mindre slöseri.

4.3.2.1 Omfördelning mellan byggnader

I kapitel 4.2.5 beskrivs vilka byggnader som CEJN förfogar över på sin anläggning i Skövde. Tanken är att använda de tre olika byggnaderna på ett annorlunda sätt där en byggnad är tänkt att användas som i huvudsak lager. I dagsläget finns lagring i alla 3 byggnader, se figur 14.



Figur 34, CEJN's byggnader utmärkta.

Byggnad 1, CEJNs huvudkontor, är tänkt att montering av hydrauliksortimentet och bearbetningshallen samt övrig verksamhet skall vara kvar i byggnaden. Om logistik flyttas frigörs hanteringsytor och skapar plats för att utöka monteringen och tillverkningen efter behov.

Byggnad 2, i dagsläget finns där slutvarulagret samt att montering av luftsortimentet är tänkt att bli enbart för tillverkning.

Byggnad 3 är tänkt att all lagerhållning förutom råmaterialet till produktionen, det vill säga metallstänger, skall finnas där. Om både komponentvarulagret och slutvarulagret finns på samma område blir det enkelt att dela resurser som exempelvis truckar.

4.3.2.2 Nytt Flöde

Förslaget på det nya flödet börjar i byggnad 3. Dit kommer komponenterna från leverantör, sedan lagerläggs det och lagerhålls till dess att de skall användas. När det finns en kundorder eller ett behov enligt prognos att tillverka en produkt, initieras en plockorder för det som skall kittas. Tanken är att det som är möjligt skall kittas. Vissa komponenter är olämpliga att kittas, till exempel o-ringar som används till många produkter och är lätta att göra sönder eller tappa. Kitten skall märkas med vilken order de är för att minska tiden för montören att leta efter materialet. När orden är färdigkittad väntar den på nästa slingbil som går för leverans till monterande enhet i byggnad 1.

Slingbilen skall gå mellan alla tre byggnader efter ett tidsschema där den lämnar kit ifrån byggnad 3 till byggnad 1 och 2. Samt att den hämtar färdiga produkter från byggnad 1 och 2 för lagerläggning på färdigvarulager.

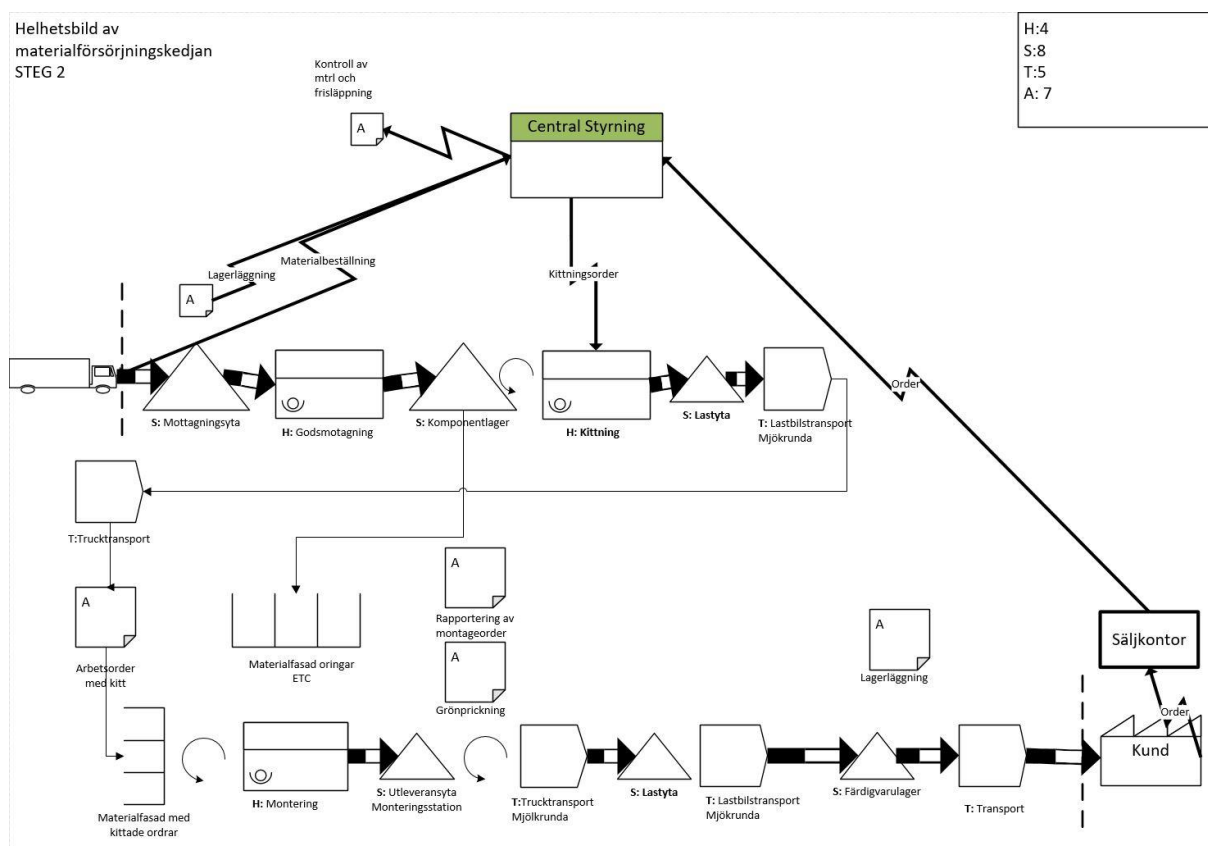
I byggnad 1 tas kiten emot och lagerläggs i en kittfasad. Vilket är detsamma som materialfasad fast istället för komponenter i bulk finns det kitt i lådorna. I kiten finns också en kopia på arbetsordern.

Montören tar sedan ett kitt från fasaden och börjar montera. Här kan olika platser i fasaden läggas upp efter vad som är prioriterad och vad som kanske kan göras på FIFO. Det kan också vara lämpligt att minska batcherna för att få en mer flexibel produktion.

När montören är klar med sin montering. Ställs den på ytan för att bli kvalitetskontrollerad. När grönmarkeringen är gjort ställs den färdiga orden på plats för att skickas till färdigvarulagret.

Innan nästa slingbil kommer sker en mjölkrunda där orderarna som är färdiga körs ut till slingbilen för vidare transport till färdigvarulagret.

Senare i framtiden skulle materialfasaden kunna bytas ut mot vagnar, se bilaga 2. Komponenterna kittas fortfarande ute i byggnad 3 för att transporteras till byggnad 1 och 2 med lastbil. Vagnarna är färdigkittade för varje avdelning. När lastbilen kommer till byggnaderna hämtas dem med truck och körs till rätt avdelning. På så sätt är det enklare för både plockpersonal och montör att se vad som finns på vagnarna, istället för att packa allt i hög på lastpall.



Figur 15, Framtida karta över CEJN's materialflöde.

En helhetsbild på hur flödet skulle kunna se ut i framtiden visas i figur 15 och kan även ses i större format i bilaga 3.

4.3.2.2 Informations och kommunikation i det nya flödet

I det nya flödet ställs det höga krav på att information finns för berörda parter. När kiten är färdiga bör de därför etiketteras med ett unikt kollinummer. När montören är klar med sitt kitt omregistrerat detta kollinummer där det går från att vara oförädlad till att vara förädlad. Arbetsorderna kan komma digitalt till montören som säger vilket kitt som skall monteras och på vilken plats detta kit befinner sig. Det kan också vara önskvärt att få affärssystemet att varna när ett kit har funnits för länge som oförädlad. Det tyder på att antingen kittningen har skett för tidigt eller att kittet har tappats bort.

Det är också viktigt att upprätta system för hur tillfällen då felplock uppstått i kiten skall hanteras. Om nytt material skall komma med nästa mjölkrunda eller om det skall förbigå mjölkrundorna med extra leveranser.

5 Diskussion

I detta kapitlet görs en reflektion av resultatet som redovisats i tidigare kapitel. Efter det kommer en diskussion över val av metoder och avslutas sedan med ett rekommendationsavsnitt.

5.1 Reflektion av resultat

Framtagningen av förbättringsförslagen i både steg 1 och steg 2 grundar sig i analys av och brainstorming kring de resultat som framkommit i kartläggningen av hur materialförsörjningen sker i dagsläget. Det gör att det finns två risker med hur väl underlaget för förbättringsförslagen var. För det första måste resultaten ifrågasättas då huruvida nulägeskartläggningen är korrekta, är det tillräckligt detaljerade och ger det en rättvis bild av verkligheten.

Saker som sker i materialförsörjningen kan vara feltolkade. Varpå underlaget skulle sakna reliabilitet. Materialförsörjningen kanske sker enligt studiens resultat enligt plan och i majoriteten av alla fall, men att planen frångås med anledning av parametrar som har missats i studien.

Även om kartläggningen är verklighetstrogen och beskrivningen är korrekt finns det risker i att förändra utformningen baserat på de avgränsningar som gjorts för studien. Kopplingen som valdes för att representera stora delar av sortimentet kanske medför att problem för andra produkter har byggts in i förbättringsförslagen. Då rekommendationerna om förändringar klart skulle påverka materialflödet till andra komponenter.

Exempelvis är steg två en förändring som påverkar även den tillverkning av luftsortimentet som befinner sig i byggnad 2, den tillverkningen är inte kartlagd alls.

Vidare kan frågor ställas om hur väl anförknutna lösningsförslagen är till Likers 14 principer. Vissa av principerna uppfylls av de föreslagna nya flödena, vissa av hur arbetet och tankesättet har gått i framtagningen av dem. Medans vissa principer inte har berörts alls. Princip 5,6,9,10 har egentligen inte berörts av studien, vilket enligt Liker kan vara ett misstag då Lean bör ses som en helhet. Framtagningen och resultatet har innefattat flertalet, men exempelvis princip 1 ligger på beslutsfattaren om att verkställa studiens rekommendationer eller inte.

Syftet var att se nyttan med en ökad automationsgrad. Resultatet av studien genererade en högre automationsgrad i form av beslutsstöd och informationshantering. Den fysiska automationen har funderats på och diskuterats med CEJN i form av ett automatlager. Då steg två innehåller en omfattande förändring om hur företaget bör arbeta med lagerdatan, ett förslag som även ligger som modul av steg ett får automationsnivån anses höjd efter införande av något av de två stegen.

5.2 Metoddiskussion

Under arbetets gång genomfördes observationer, dock var det bara en som var mer övergripande än de andra. Den utfördes genom att gå bredvid en montör under tiden som personen monterade 30 stycken 365-produkter. Samtidigt antecknades monteringen med papper och penna. Det var inga mätningar som genomfördes här som t.ex. hur lång tid det tog för varje monteringssteg eller hur långt komponenterna transporterades totalt under tiden vilket kunde bidragit till att styrka de rekommenderade förbättringarna. Däremot anses informationen som togs fram tillräckligt trovärdig då båda författarna var med under observationen och antecknade.

Intervjuer gjordes vid varje besök på företaget. Till dem samlades frågor som uppstått under arbetets gång. Dessa besvarades av handledare. Vid tveksamheter togs kontakt med personal som hade mer koll, via handledaren. För att få mer information, tanka och idéer skulle det varit med fördel att intervjua fler personer på företaget (Bohgard et al. 2015, 485). Resultatet från dem intervjuerna som gjordes ses som väl användbart då handledaren jobbat på företaget en längre tid och svar på det han inte visste kom från arbetare som hade koll.

Metoden som användes flitigast var materialflödesanalys. Det var på grund av att den användes för att både få fram en bild på hur det såg ut i dagsläget, men också för att beskriva hur författarna rekommenderar att det ser ut i framtiden. I en materialflödesanalys kan mätningar som ledtider och värdeadderande tid (se 2.2.1.1) inkluderas i ritningen. Det valdes bort i detta arbetet för att fokusera på att se hela förloppet och eliminera onödiga stopp genom produktionen. T.ex. väntan, onödiga transporter eller förflyttningar.

5.3 Rekommenderade ändringar

Minskning av antal lagringsplatser

Att dra ner på onödiga steg i processen som t.ex. lagerplatser undviker företaget att kapital binds och att ledtiderna blir långa. Skulle det dessutom kunna leda till att det blir fler dragande system istället för tryckande minskas överproduktionen (se 2.1.3).

Kittning av komponenter

Företaget rekommenderas att kitta materialet för varje order och lasta det på vagnar för transport mellan lager och montering. På så sätt och det skulle en tydligare bild på om allt material finns med för att kunna genomföra orden till skillnad från när allt lastas i hög på en lastpall. Förutom det blir det lättare för montören att komma åt materialet och risken att någon snubblar över pallen, och skadar sig, minimeras. Om flertalet eller alla komponenter skulle levereras kittade till montören hade förflyttningsavstånden minskat för montören då denna slipper leta efter material.

Det delar också upp arbetet mer logiskt, logistikpersonalen förflyttar material och monteringspersonalen monterar.

Eliminering av lagerytor

Det anses dock att många av lagringsplatserna inte tillför något till produktionssystemet, de tar upp plats och skapar extra hantering. Dessa lagringsplatser genererar följande mudor. Väntan, Onödiga förflyttningar, Onödiga moment, Överlager och Överarbetning, vad dessa mudor innebär finns specificerad i kapitel 2.1.3.

Om exemplet enligt figur 12 eliminerar lagringsplatsen mellan monteringsstation och avgående godsytan i logistikavdelningen vinner företaget golvyta som kan stå till förfogande

för annan verksamhet. Istället för att använda sig av ett tryckande flöde från monteringsstationen till en godsyta i monteringshallen och ett dragande flöde från logistiken till ytterligare en avlastningsyta fås ett dragande flöde genom systemet.

Byggnader

Anledningen till varför rekommendationen är att flytta det mesta utav lagren ut till den byggnaden är för att som tidigare nämnts, att få en tydligare bild på vad som finns och inte, men även undvika vissa punkter i 7+1 slöserier (kapitel 2.1.3). Bland annat att lagren är för stora. Eftersom att det i dagsläget finns många små lager på olika ställen runt om i produktionen byggs det upp onödigt mycket material, då dessa behövs i flera olika komponenter på olika platser i produktionen.

När antalet lager minskas bidrar det med att företaget behöver ta fram en regelbundenhet för att rensa ur lagret. Det behövs för att ta bort artiklar som inte används för att kunna lagra nya artiklar där istället. Genom att använda sig av Leans 5S eller att bygga in en funktion i affärssystemet, som håller koll på när det finns mycket utgången material eller att lagret är fyllt, kan företaget undvika att binda upp mycket kapital i lager.

Att med tiden sedan göra om lagret till ett automatlager kan öka effektiviteten på lagret. Vad företaget får tänka på är att minsta "strömdipp" kan medföra stopp i lagret så en reservkälla kan vara bra att använda sig av. Ett automatlager kräver, för att det skall vara så effektivt som möjligt, att systemet är väl uppdaterat och att kommunikationen mellan lager och logistikpersonalen är bra och lätt att tolka.

6 Slutsats

I början av arbetet gavs ett syfte. Syftet var “att kartlägga och analysera dagens logistikflöde och utreda förbättringsmöjligheter av materialflöde, informationsflöde och transportlösningar i CEJNs tillverkningsenhet genom exempelvis automation”. Utöver syftet ställdes det ett antal frågor som i sin tur skulle besvara syftet. Dessa var:

- Vilken grad av automation bör CEJN överväga att implementera i sitt materialförsörjningssystem?
- Vilka förbättringar kan realistiskt genomföras?
- Kan materialförsörjningen göras effektivare?

Dagens logistikflöde för 365-serien kartlades från att komponenterna kommer in på godsmottagning till att det kommer till kund, med hjälp av materialflödesanalys. Efter det analyserades det nuvarande flödet med hjälp av metoder och teorier, för att se om detta var det mest optimala för företaget.

Det visade sig att flera steg i materialflödesanalysen kunde elimineras där resultatet blev att ansvarsområdena ändrades lite. Utifrån det konstaterandet togs Steg 1 fram. Lösningarna i Steg 1 är mer realistiska lösningar än i Steg 2, då dessa lösningar bör genomföras snarast för att undvika slöserier. Steg 2 kräver lite mer resurser som t.ex. tid och pengar att genomföra men det är ett förslag som inte genomförs snarast men efter att Steg 1 genomförts, den blir mer som en framtidsvision.

Materialförsörjningen kan effektiviseras genom att kitta allt material som skall till montören och att ta bort transporter som inte bidrar med något till produkten mer än att det flyttas runt i byggnaden. Det viktigaste som inte får glömmas bort är att om materialförsörjningen skall bli bättre måste kommunikationen mellan arbetare/system och arbetare/arbetare bli mycket bättre än vad den är i dagsläget.

Vidare efter det den här studien anses det vara viktigt för CEJN att arbeta med kontinuerliga förbättringar och leta efter svagheter i sitt materialförsörjningssystem. Genom att börja eliminera slöserier inom väggarna kan försörjningen bli effektivare.

7 Källförteckning

Litteratur:

- Bohgard, M. (2015). *Arbete och teknik på människans villkor*. Stockholm: Prevent
- Liker, J. (2009). *The Toyota way- Lean för världsklass.*: Stockholm: Liber
- Liker, J. Meier, D. (2006) *The Toyota way fieldbook, A practical guide for implementing Toyotas 4Ps*. New York: McGraw Hill
- Liker, J. (2004), *The Toyota Way: 14 Management Principles*. New York: McGraw Hill
- Jonsson, P. Mattsson, S.A. (2013). *Material- och produktionsstyrning*. Lund: Studentlitteratur
- Jonsson, P. Mattsson, S.A. (2011). *Logistik*. Lund: Studentlitteratur

Webbsidor:

- AKTA. Hämtad 2017-05-22, från <http://www.chalmers.se/sv/projekt/Sidor/AKTA---Automatisering-av-KittingQ-Transport-och-Montering.aspx>
- CEJN AB. Om oss. Hämtad 2017-05-22, från <http://www.cejn.se/About-CEJN/>
- Leduc. Hämtad 2017-05-22, från <http://www.leduc.se/metod/Induktion,deduktionochabduktion.html>
- Spagettidiagram. Hämtad 2017-04-18, från <http://www.six-sigma-material.com/Spaghetti-Diagram.html>

Föreläsningar:

- Olsson, P. (2016). *Produktionssystem* (Powerpoint). Göteborg
- Olsson, P. (2016). *Strategier och principer för Lean production* (Powerpoint). Göteborg
- Olsson, P. (2016). *Värdeflöden* (Powerpoint). Göteborg
- Olsson, P. (2016). *Dragande produktionssystem och flödestillverkning* (Powerpoint). Göteborg

Konferenstryck:

- Hansson, R. Medbo, L och Johansson, M.I. (2016), " Performance effects of using external warehouses in materials supply to assembly", *23rd International Annual EurOMA Conference, Trondheim*.
- Finnsgård, C. Medbo, L. and Johansson, M.I. (2011), "Describing and assessing performance in materials flows in supply chains: a case study in the Swedish automotive industry", *Proceedings of the 4th International Swedish Production Symposium*, pp. 329-338.
- Fasth, Å. Stahre, J. Dencker, K. (2010), "Level of automation analysis manufacturing systems" *Proceedings of the 3rd international konferens on applied human factors and ergonomics (AHFE)*

Fasth, Å., Stahre, J. och Dencker, K. (2008), "Measuring and analysing Levels of Automation in an assembly system" *The 41st CIRP conference on manufacturing systems Tokyo, Japan*.

Bilder:

Bild över CEJN's byggnader. Hämtad 2017-05-12, från
<https://www.google.se/maps/place/Rattv%C3%A4gen,+541+34+Sk%C3%B6vde/@58.3965808,13.8832281,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x465b0180290a97f3:0x5ff3c0817a2e7752!8m2!3d58.396735!4d13.8845792>

Bilaga 1 - Montering av komponent 365

1. Montören hämtar material enligt BOM på lastpall på lagerplats.
2. Materialet tas med till monteringsbord.
3. På andra sidan av monteringsbordet hämtas handverktyg som behövs vid monteringen.
4. O-ringar hämtas från låda i skåp till monteringsbordet. (Då material saknas går montören och letar på andra ställen och söker i databas för att hitta material, i detta fallet så saknades material från den ordinarie platsen.)
5. O-ringar läggs i en plastpåse med ett smörjande medel kallat Cargo fluor och blandas om.
6. Dessa hålls sedan ut på ett underlägg.
7. Ventilsetet placeras på fixtur.
8. O-ring och stödring monteras inuti ventilsetet (en skruvmejsel används för att lättare få ringarna på rätt plats).
9. Överblivna o-ringar läggs tillbaka i lådan för att användas vid nästa gång.
10. Större o-ringar hämtas längre bort.
11. Fixtur byts ut mot ett annat hjälpverktyg, på samma ställe som vid 3.
12. Ventilsetet vänds och hjälpverktyget placeras på setet.
13. Dem större o-ringarna smörjs med olja.
14. Yttre o-ring monteras på ventilsetet.
15. O-ringar läggs tillbaka.
16. Ventilöppnare. Ventil kom via lastpall och små o-ringar hämtades.
17. Dem små o-ringarna läggs i påse och olja hålls i påsen, rörs om.
18. Ventilöppnaren tas med till maskin för att klämma åt o-ring.
19. Verktyg till maskin hämtas vid 3.
20. Ventilöppnaren fästs i maskin och pressas ihop.
21. Kontroll genomförs genom att ventilöppnaren, efter pressning, sätts i fixtur för att se om den är godkänd eller ej.
22. Alla verktygen läggs tillbaka (pkt 19).
23. Alla godkända ventilöppnare läggs i en kartong och tas med till nästa maskin (ca 20m från 2).
24. Verktyg hämtas bakom bordet på pkt 23.
25. Fjädrar hämtas från materialfasad.
26. Lim läggs på gängorna på ventilöppnaren.
27. Ventilöppnaren fästs i maskinen.
28. Ventilhylsa läggs över ventilöppnaren.
29. Fjäder läggs över ventilhyllsan.
30. Ventilsetet fästs i maskinen.
31. Maskin pressar ner fjädern med ventilsetet så att gängorna frigörs på ventilöppnaren.
32. Ventilstopp antras på ventilöppnaren.
33. Ventilstoppet dras åt med maskin, åtdragningsmomentet mäts och skrivs upp på första och sista ventilöppnaren i batchen (ventilpaket klart).
34. Fjädrar och verktyg vägs tillbaka på sin plats.
35. Ventilpaketen läggs i kartongen och förs tillbaka till monteringsbordet (pkt 2).
36. Låshylsa. Hylsa med hål i (front part) hämtas vid monteringsbordet.
37. Tar med dem till en maskin (ca 50m bort) för att montera en kula i hylsan.
38. Hämtar kulor.
39. Fäster rätt verktyg i maskinen.
40. En liten kula läggs i maskinen och hylsan placeras över med det ensamma lilla hålet över kulan.

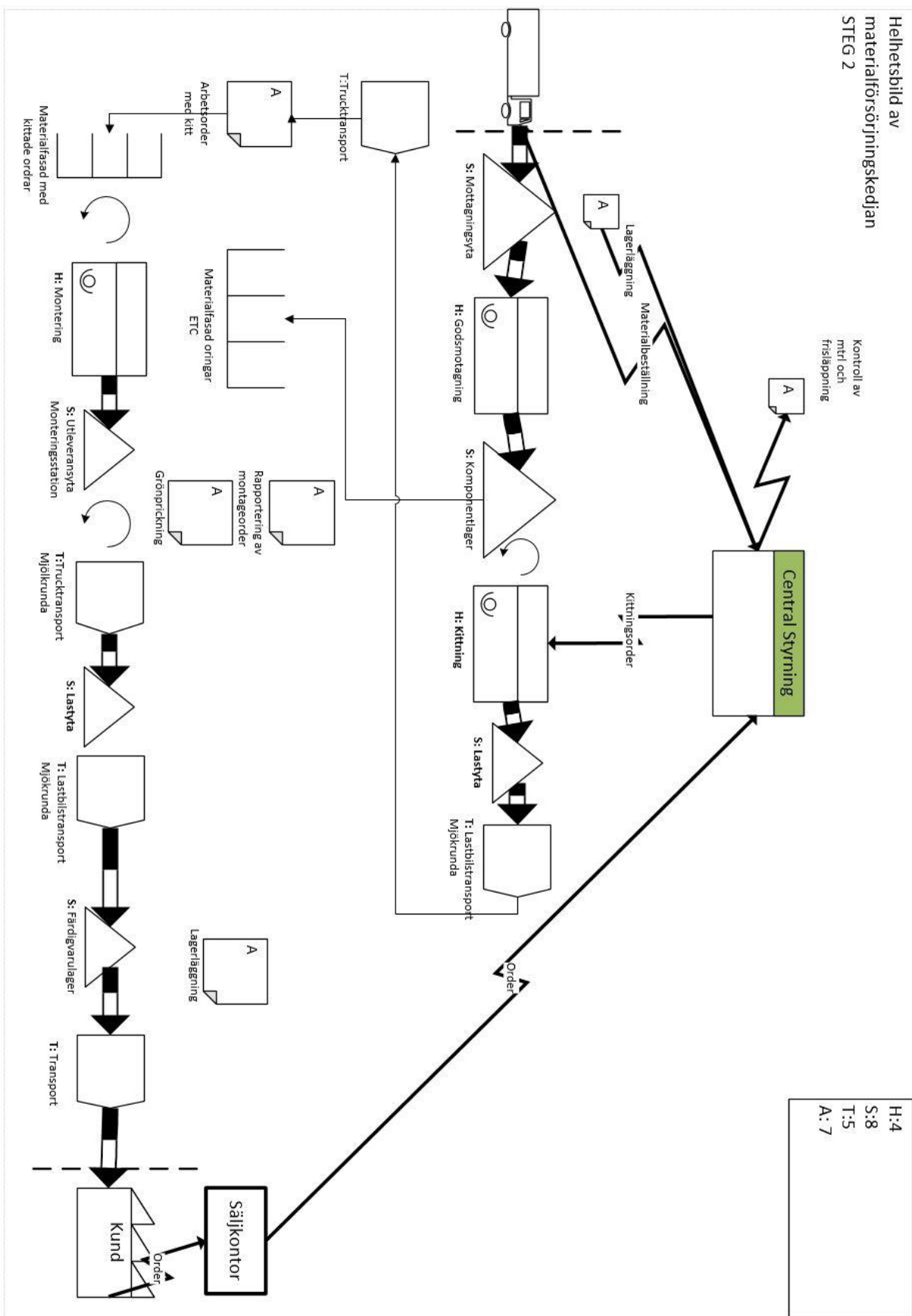
41. Maskinen pressar hylsan över kulan.
42. Hylsan testas i en mall.
43. Dem godkända läggs i en kartong.
44. Material och verktyg läggs tillbaka
45. Går tillbaka med kulorna till monteringsbordet (pkt 2).
46. Yttre hyllsa (Ratchet sleeve) tas ut grå låda som är förpaketerat.
47. Fjädrar hämtas.
48. Fixtur hämtas (pkt 3).
49. Hylsa med små hål i träs över fixtur.
50. Kulor placeras i hålen som hålls på plats av magnet i fixtur.
51. Fjäder träs över hylsan.
52. Den yttre hylsan träs över och trycks på plats. Låshylsa klar.
53. Överblivna fjädrar läggs tillbaka i materialfasaden.
54. Spärrhylsor hämtas från materialfasad.
55. Spärrhylsan placeras i låshylsan.
56. Trycker till med verktyg, om det inte finns använder montören fingret.
57. En mindre fjäder placeras efter i spärrhylsan.
58. Ventilstoppet placeras i fjädern.
59. När alla är gjorda läggs kartongen i ställ för återanvändning.
60. Material som använts läggs tillbaka.
61. Tar med alla till nästa maskin (5-10m bort).
62. Maskinen förbereds med verktyg.
63. Lim läggs på bakstycket (back part).
64. Bakstycket äntras på framstycket.
65. Kopplingen fästs i maskinen och dras åt. (momentet skrivs upp på första och sista kopplingen).
66. Kopplingen tas ut ur i maskinen och placeras i nästa maskin där den trycktestas.
67. Den tas sedan ut ur trycktestsmaskinen.
68. Dammskydd monteras på bakstycket.
69. Placeras i maskin och graveras.
70. Verktyg tas ut ur maskin och läggs tillbaka.
71. Påsar tas fram.
72. Förpackar alla kopplingarna. 10 st kopplingar i varje påse.
73. Etikett sätts på varje påse.
74. Överblivet material läggs tillbaka.
75. Dem förpackade kopplingarna läggs i utleverans där dem sedan kontrolleras.

Bilaga 2 – Vagnar för att transportera gods

t.ex. från Helge och Nyberg: <http://helge-nyberg.se/>



Figur 16, förslag på Vagn som CEJN skulle kunna använda. (källa helge-nyberg.se)



Helhetsbild av
materialförsörjningskedjan

