



# CHALMERS

---

## **Flödessimulering och SWOT-Analys för framtagning av transportsystem**

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet  
Ekonomi och Produktionsteknik  
Institutionen för Produkt- och produktionsutveckling  
Göteborg, Sverige 2015*

**JONAS MINGES & ROBIN JOHANSSON**



Kandidatarbete E2015:

# **Flödessimulering och SWOT-Analys för framtagning av transportsystem**

Robin Johansson  
Jonas Minges

Institutionen för Produkt- och produktionsutveckling

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA  
Göteborg, Sverige 2015

# Flödessimulering och SWOT-Analys för framtagning av transportsystem

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet  
Ekonomi och Produktionsteknik*

JONAS MINGES & ROBIN JOHANSSON

© JONAS MINGES & ROBIN JOHANSSON, 2015

Examensarbete  
Institutionen för Produkt- och Produktionsutveckling  
Chalmers Tekniska Högskola  
SE-412 96 Göteborg,  
Sweden  
Telefon: +46 (0)31-772 1000

Chalmers Reproservice 2015  
Göteborg, Sverige 2015

# Abstract

Swedish Match is a company that produces a tobacco-product called “snus”. There are two factories in the Gothenburg region, one is located in Kungälv and the other one near the center of Gothenburg. The purpose of this report is to examine how a SWOT-Analysis could be used together with flow simulation to help decide the best among several solutions. The work was carried out at the factory in Gothenburg.

The factory currently has nine lines in the production, four of which are automated. These four lines are attached to elevators that move the packaged cartons up to a conveyor belt in the ceiling. These conveyor belts transport the cartons through various sorting belts and one palletizing machine and into the warehouse. The company is now trying to implement elevators at all nine lines, but the current system can not cope with such a change. The company wants help to solve this problem.

To solve this problem, four different solution proposals were designed and then simulated in a simulation program (Technomatix Plant Simulation). The purpose of the simulation was to clarify how the proposed solutions would work in the factory. With simulations, empirical data and observations as a base, the method SWOT analysis was used for each proposed solution to try to discern the most appropriate solution.

After the SWOT Analyses was completed, the most optimal solution was selected. The solution would let the cartons be sent via conveyor belts to the warehouse. There would then be two robots placing the incoming cartons on different pallets (one pallet for each production line). A third robot would take care of the full pallets and attaching empty pallets afterwards. Between the elevators and the robots, cartons would be shipped in a single piece flow in a joint conveyor belt.

The conclusion drawn was that the SWOT analysis can be useful in the evaluation and development of the best option when simulating different models. However, it requires that there is a good understanding of what is important for the company (or the prospect that the work is carried out for). The report discussed options on how this understanding could be obtained.

# Sammanfattning

Swedish Match är ett företag som producerar snus och har två fabriker i Göteborgsregionen, en i Kungälv och den andra i centrala Göteborg. Rapportens syfte är att undersöka hur SWOT-Analys kan användas vid flödessimulering för att avgöra bästa lösningsförslag. Arbetet utfördes på fabriken i Göteborg.

Fabriken har i dagsläget nio produktionslinjer, varav fyra är automatiserade. De fyra linerna är kopplade till hissar som flyttar färdigpacketerade kartonger upp till transportband som sitter i taket. Via de transportbanden förflyttas kartongerna vidare till kylagret, via diverse sorteringsband och en palletteringsmaskin. Företaget jobbar nu med att införa hissar vid samtliga linjer, vilket dagens transportsystem inte klarar. Företaget vill ha hjälp att lösa problemet.

För att lösa problemet så togs det fram fyra olika lösningsförslag som simulerades i ett simuleringsprogram (Technomatix Plant Simulation). Simuleringen hade som uppgift att tydliggöra hur lösningsförslagen skulle fungera i fabriken. Med simuleringar, empiri och observationer som bas så användes sedan metoden SWOT-Analys vid varje lösningsförslag för att försöka urskilja det bäst lämpade lösningsförslaget.

Efter att SWOT-Analys genomförts så valdes ett lösningsförslag som det mest optimala förslaget. Lösningsförslaget innebar att kartongerna skulle skickas via transportband till lagret. Där skulle sedan två robotar arbeta med att göra nio olika pallar (en pall för varje line). En tredje robot skulle ta hand om de fulla pallarna och sätta dit tomma efteråt. Mellan hissarna och robotorna skulle kartongerna transporteras i ett enstycksflöde på ett gemensamt transportband.

Slutsatsen som drogs var att SWOT-Analys kan vara användbart vid utvärdering och framtagning av bästa alternativet vid simulering av olika modeller. Dock så krävs det att det finns en god förståelse för vad som är viktigt för företaget (eller intressenten som arbetet utförs åt). I rapporten diskuterades alternativ gällande hur den förståelsen skulle kunna fås.

# Förord

Följande examensarbete omfattade 15 högskolepoäng och genomfördes på företaget Swedish Match under våren 2015. Arbetet genomfördes på högskoleingjörsprogrammet Ekonomi och Produktionsteknik och vid institutionen för Produkt- och Produktionsutveckling på Chalmers Tekniska Högskola.

Först och främst vill vi rikta ett stort tack till vår handledare på institutionen för Produkt- och Produktionsutveckling, Erik Lindskog. Genom åtskilliga handledarmöten och ett kontinuerligt stöd genom hela projektet så bistod han med en enorm hjälp och kunskap.

Vi vill även passa på att tacka vår handledare på företaget, Tomas Jönsson, som varit väldigt hjälpsam och engagerad under hela projektets gång. Även tack till Maria Larsson, Niklas Ossner, Roger Sundberg och övrig personal på Swedish Match som varit öppna och tillmötesgående.

Robin Johansson & Jonas Minges

Göteborg, Maj 2015

# Ordlista

**Avläsningsmaskin** – En maskin som läser av streckkoden på inkommande kartonger. Är placerad på transportbanden.

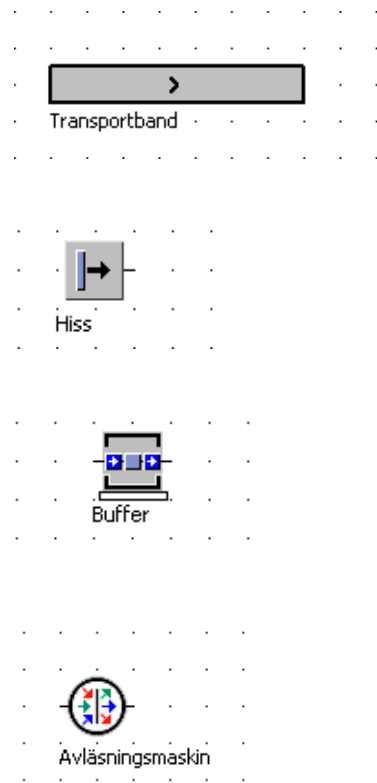
**Sorteringstransportband** – De fyra parallella transportbanden som är kopplade efter avläsningsmaskinen. Används till att sortera kartonger.

**Line** – Produktionslinens slutskede, i packsalen. Sista stationen i produktion innan förflyttning av kartonger till lagret.

**PlantSim** – Förkortning för ”Tecnomatix Plant Simulation” som är det simuleringsprogram som använts.



# Bildförklaring



*Figur 1. Bildförklaring*

Bilderna ovan ligger som grund till simuleringsmodellernas uppbyggnad.

# Innehållsförteckning

1. Inledning .....	1
1.1 Bakgrund .....	1
1.2 Fabriken i Göteborg .....	1
1.2.1 Produktionsprocessen .....	1
1.2.2 Förändring .....	2
1.3 Syfte .....	2
1.4 Problemformulering .....	2
1.5 Frågeställning .....	3
1.6 Avgränsningar .....	3
1.7 Rapportens disposition .....	3
2. Teoretisk referensram .....	5
2.1 Simulering av produktionssystem .....	5
2.1.1 Fördelar med simulering .....	5
2.1.2 Nackdelar med simulering .....	6
2.1.3 Hur nackdelarna hanteras .....	7
2.2 Banks Modell .....	8
2.3 SWOT-Analys .....	11
2.3.1 Historia .....	11
2.3.2 Metodiken .....	11
2.4 Logistik .....	13
2.4.1 Materialhantering .....	13
2.5 Lean .....	15
2.5.1 Kontinuerliga flöden .....	15
2.5.2 De 7+1 slöserierna .....	15
3. Metod .....	17
3.1 Simulering .....	17
3.2 Tecnomatix Plant Simulation .....	21
3.3 SWOT-Analys och Simulering .....	22
4. Beskrivning av insamlad data .....	23
4.1 Göteborgsfabriken .....	23

4.1.1 Förpackningsprocessen .....	23
4.2 Personliga möten.....	25
5. Lösningsförslag .....	27
5.1 Lösningsförslag A .....	27
5.2 Lösningsförslag B.....	29
5.3 Lösningsförslag C.....	30
5.4 Lösningsförslag D.....	31
6. Resultat .....	33
6.1 Palletteringsmaskinen.....	33
6.2 Genomförande av SWOT-Analys .....	33
6.2.1 Lösningsförslag A.....	33
6.2.2 Lösningsförslag B.....	35
6.2.3 Lösningsförslag C .....	37
6.2.4 Lösningsförslag D .....	39
7. Diskussion .....	41
7.1 Utvärdering av resultat.....	41
7.2 SWOT-Analysen.....	42
7.3 Banks simuleringsmodell .....	43
7.4 Conveyorband .....	43
7.5 Effekter på Lagerhanteringen .....	44
8. Slutsats .....	45



# 1. Inledning

---

*Kapitlet innefattar en beskrivning av rapportens bakgrund och syfte. Avsnittet behandlar även rapportens problemformulering, frågeställningar samt avgränsningar.*

---

## 1.1 Bakgrund

Rapporten utfördes i samarbete med det snus-tillverkande företaget Swedish Match. Företaget anser idag att den existerande trucktrafiken i sin fabrik i Göteborg är ett problem, bland annat för att det är trångt i fabriken. Företaget har sedan en längre tid tillbaka haft ett samarbete med ett konsultföretag med ändamålet att ta bort trucktrafik från Swedish Matchs fabrik i Göteborg. Det skulle göras genom att samtliga produktionliner skulle anslutas till hissar och transportband som satt i taket. Eftersom dagens transporteringsystem inte skulle klara av en sådan förändring så kom man fram till att det även skulle kräva en omstrukturering av befintliga transportband.

Företaget Swedish Match finns inom tobaksindustrin och tillverkar snus och tändstickor. De står för en cigarettfri värld och producerar således snus som ett bättre alternativ till cigaretter. År 2013 hade företaget en nettoomsättning på ca 13 miljarder kronor och företaget äger idag stora delar av snus-marknaden i Sverige och Norge. Företaget finns även i USA där snuset som säljs är lite annorlunda från produkterna som säljs i Norden. Swedish Match är inte lika stora på marknaden i Nordamerika som man är i Norden.

## 1.2 Fabriken i Göteborg

Företagets huvudkontor befinner sig i Stockholm, medan det finns två fabriker i Göteborgsområdet, en i Kungälv och den andra i centrala Göteborg, nära gasklockan.

### 1.2.1 Produktionsprocessen

Fabriken har ett huvudplan där sista monteringen av snusdosorna sker. I övriga delar av fabriken finns själva produktionen av snuset. Snuset tillverkas av speciella blad och spjälkar som innehåller olika mängd tobak. Bladen och spjälkarna kommer mestadels från Sydamerika och bevaras i ett torrt lager i fabriken i 6 månader innan de används i produktionen.

Första steget är att de torkade bladen och spjälkarna torkas och mals ner till tre olika slags pulver; grovkornigt, medel, och finkornigt. De tre olika pulvrena transporteras in i var sitt silo som finns i fabriken och som rymmer många ton av pulvrena. När nya produktionsordrar

kommer in så skickas elektroniska signaler från en blandare till silon. Beroende på vilken sort snus som ska tillverkas så tillsätts olika mängder av de tre tobakspulverna. Tobakspulverna blandas sedan ihop med bland annat vatten, som ska ge snuset "rätt" fuktighet. Snuset innehåller i slutändan koksalt, natriumkarbonat, fuktighetsbevarande ämnen och aromer (Swedish Match, 2015).

Snuset blandas i 24 timmar innan det via olika rör transporteras vidare. Grovsnus transporteras direkt till tillverkningen medan lössnus först doseras genom att först bredas ut och sedan sugas upp i rätt dosering. Doseringen transporteras till tillverkningen där snuset sedan kan förpackas i små snusfickor och sedan läggas i dosor.

### **1.2.2 Förändring**

Det finns en rad olika förändringar som är aktuella på företaget. Implementeringen av hissar vid alla liner ska ta bort trucktrafiken vid själva produktionen. Man tycker att det är för trångt och för farligt att ha trucktrafiken och dessutom vill man inte att arbetarna ska behöva lyfta lika mycket kartonger. Det anses inte heller vara optimalt att personal hela tiden behöver röra sig in och ut ur kyllagret, då det växlar väldigt starkt mellan varmt och kallt. Dock så finns det inga planer på direkt förändring för att lösa problemet. På företaget sker även en diskussion kring utbyte av vissa av de maskiner som är ganska gamla. Det finns nämligen inga reservdelar till maskinerna längre, vilket gör att sådana reservdelar måste tillverkas separat och först när maskinen går sönder. En av maskinerna som har problemet är palletteringsmaskinen som får problem alldeles för ofta och som därför bör bytas ut.

### **1.3 Syfte**

Rapportens syfte är att undersöka hur SWOT-Analys kan användas vid flödessimulering för att avgöra vilket av ett antal lösningsförslag, gällande transportflödet i en producerande fabrik, som är det bäst lämpade av alternativen.

### **1.4 Problemformulering**

Företaget vill koppla på hissar till alla maskiner och det måste hittas en lösning för att dela upp kartongflödet på ett bra sätt. I dagsläget fungerar flödet bra, men att koppla på alla hissar till transportbanden i taket fungerar inte med dagens flödessystem. Att ha kvar samma flöde är inte möjligt eftersom det skulle kräva alldeles för mycket plats.

## 1.5 Frågeställning

De frågeställningar som valdes:

- Hur kan man på bästa sätt transportera kartonger från alla nio liner till lagret?
- Vilka effekter på lagerhanteringen kan förändringarna i transportflödet resultera i?
- På vilket sätt kan SWOT-Analys användas efter simulering av lösningsförslag för att avgöra vilket som är bäst lämpat?

## 1.6 Avgränsningar

Simuleringen utgick från att alla nio liner hade infört hissar. Simuleringen skulle även ske under förutsättning att produktionen skedde under maxkapacitet, dvs att ingen hänsyn skulle tas till eventuella avvikelser. Detta för att företaget var intresserade av att hitta en lösning som klarar av att köras när systemet kör med maxkapacitet. Simuleringen skulle endast ske i Siemens simuleringsprogram Technomatix Plant Simulation, p.g.a att detta är det program som företaget redan köpt in licenser till. Fokus låg på att undersöka och simulera transportflödet från hissarna fram till kyllagret.

## 1.7 Rapportens disposition

Rapporten är uppdelad i diverse kapitel som beskrivs nedan.

Kapitel 2 innehåller den vetenskapliga fakta som rapporten grundar sig i (teoretisk referensram). Här beskrivs SWOT-Analysen, Banks simuleringsmodell, logistik, simulering och en del om Lean. Kapitel 3 (Metod) beskriver vilka metoder som använts och på vilket sätt rapporten utformats. Kapitel 4 (Datainsamling) dokumenterar och redovisar de resultat som framgick genom datainsamling, observationer, samt personliga möten på företaget. Kapitel 5 beskriver de fyra olika lösningsförslagen som tagits fram. Kapitel 6 (Resultat) beskriver SWOT-Analyserna som utförts på de olika lösningsförslagen. I kapitel 7 (Diskussion) diskuteras och utvärderas bland annat huruvida arbetsmetoden SWOT-Analys fungerade att använda i rapportens syfte, samt vad SWOT-Analysen gav för rekommendation. Avsnittet behandlar även tankar och funderingar kring Banks simuleringsmodell och conveyerband i fabriken. I kapitel 8 redogörs det för de slutsatserna som tagits utifrån resultat från den teoretiska referensramen, empiri såväl som analysen.





## 2. Teoretisk referensram

---

*I kapitlet så introduceras och förklaras den vetenskapliga teorin som är grunden till rapportens studier och analyser.*

---

### 2.1 Simulering av produktionssystem

Simulering innebär att imitera ett system som finns i verkligheten eller att imitera ett som planeras i framtiden (Banks, 2000). När en exakt kopia av ett system eller process har skapats i någon programvara så systemet köras i mjukvaran och simulera hur systemet/processen går. Med simuleringen fås mängder med information och statistik som kan lagras. Beroende på vad som skall fås ut av simuleringen så kan man använda simuleringen på flera olika sätt. Exempelvis kan en fabriks produktion visualiseras och flera månaders produktion kan snabbspolas under två minuter. Om det är önskat att se allt som händer i ett visst ögonblick i en fabrik så kan simuleringen även pausas och köra väldigt långsamt vid en specifik tidpunkt. Simulering används ofta som ett mycket viktigt verktyg för problemlösning då man utifrån simulering kan studera och analysera ett visst systems beteende och besvara frågor av arten “vad skulle hända om”. Det kan sedan användas till att designa helt nya system eller för att genomföra förändringar och förbättringar i ett existerande system (Banks, 2000).

#### 2.1.1 Fördelar med simulering

Simulering kan användas på många olika sätt, allt från att simulera ett verkligt system till att simulera system som än inte alls är implementerade. Några av fördelarna med att simulera är (Banks, Carson, Nelson, Nicol, 2010):

Man kan göra mycket tester av bland annat nya regler, informationsflöden, arbetsscheman med mera utan att behöva avbryta eller störa den riktiga produktionen. Man kan även testa hårdvarudesign, layouter och annorlunda/nya transportsystem innan man beslutar sig för att göra själva inköpet.

När olika fenomen uppträder så går det att testa och undersöka varför de uppträder. Det kan underlätta när ett specifikt fenomen vill undersökas. Det kan göras genom att simuleringen och flödet kan snabbas upp eller saktas ned. På så sätt ges en tydlig visuell bild av händelsen. Dessutom gör simulering det möjligt att förstå hur olika variabler interagerar med varandra och hur viktiga de olika variablerna är för ett systems prestationer.

En annan fördel är att simulering är ett effektivt redskap vid flaskhalsanalyser. Om det exempelvis blir mycket försening i material, information och arbetsprocesser så kan man hitta vad som orsakar förseningarna med hjälp av simulering. Det finns ofta en skillnad mellan hur individer tror att ett system fungerar och hur det faktiskt fungerar. En simuleringsstudie kan bidra till en större förståelse för hur systemet egentligen fungerar.

Ytterligare en stor fördel med att använda simuleringen är att man kan få svar på frågor av typen ”vad händer om?”. Exempelvis om man undrar vad som skulle hända om man byter ut en maskin mot en annan och sedan kommer det plötsligt in en akut och stor order. Vad händer då? Det kan man snabbt och enkelt experimentera med i sin simuleringsmodell och testa vad som händer om en sådan order kommer in. Det kan vara extra användbart om man planerar att designa nya system.

### **2.1.2 Nackdelar med simulering**

Ovan står det beskrivet i vilka situationer det kan vara lämpligt att använda sig utav simulering. Det finns dock även tillfällen då det är onödigt och väldigt opassande för ett företag att använda simuleringen. Exempel på det är om problemet som ska behandlas kan lösas med någon annan analytisk metod eller vanligt logiskt tänkande. Alltså att man kan räkna ut lösningen på ett annat sätt eller med en annan metod. Om så är fallet så blir själva simuleringen bara onödigt arbete och extra arbetstid som kostar och egentligen kan läggas på annat sätt. Ett annat tillfälle då det kan vara onödigt med simulering är om det är billigare att göra experimenten direkt i verkligheten, eller om kostnaden för simuleringen är större än vinsten som generas (exempelvis att hela simuleringsprojektet kostar 100 000 kr men bara gör att företaget sparar 60 000 kr). Likadant så bör simuleringen inte genomföras om simuleringen kostar mer än vad man har råd med eller om simuleringen tar längre tid än vad företaget har tillgängligt (Banks, Carson, Nelson, Nicol, 2010).

Ytterligare några nackdelar med simulering är följande:

Simulering kräver ofta mängder av information och personal och bör inte genomföras om det inte finns möjligheter till att få tag på sådan information eller arbetare som kan arbeta med simuleringen. Det är också viktigt att chefer och andra beslutstagare inte har orimliga förväntningar på vad simuleringen ska uppnå. Det kan även förekomma att systemet som ska simuleras är för komplext (ofta pga. mänskligt beteende), vilket gör det väldigt svårt att genomföra en simulering (Banks, Carson, Nelson, Nicol, 2010).

Det är något av en konst att bygga simuleringsmodeller. Det tar lång tid att lära sig och för att bli bra på det så krävs det mycket träning och erfarenhet. Även om man blir bra så gör alla modellskapare modeller på olika sätt. D.v.s att om två olika och lika kompetenta individer får i uppdrag att göra var sin modell med samma utgångspunkter och förutsättningar så kommer resultaten och slutmodellerna troligen bli olika. De kan bli mycket lika varandra, men det är mycket osannolikt att de blir exakt likadana.

Slutresultaten kan vara svåra att tolka på grund av att det ofta används slumpmässig indata i simuleringar. Det leder till att man ibland har svårt att avgöra om resultaten beror på systemet eller på slumpen (Banks, Carson, Nelson, Nicol, 2010).

### **2.1.3 Hur nackdelarna hanteras**

Nackdelarna som har beskrivits är väl kända inom simuleringsvärlden och att använda simulering kan försvaras med att nackdelarna som beskrivits kan idag hanteras på lite olika sätt (Banks, Carson, Nelson, Nicol, 2010).

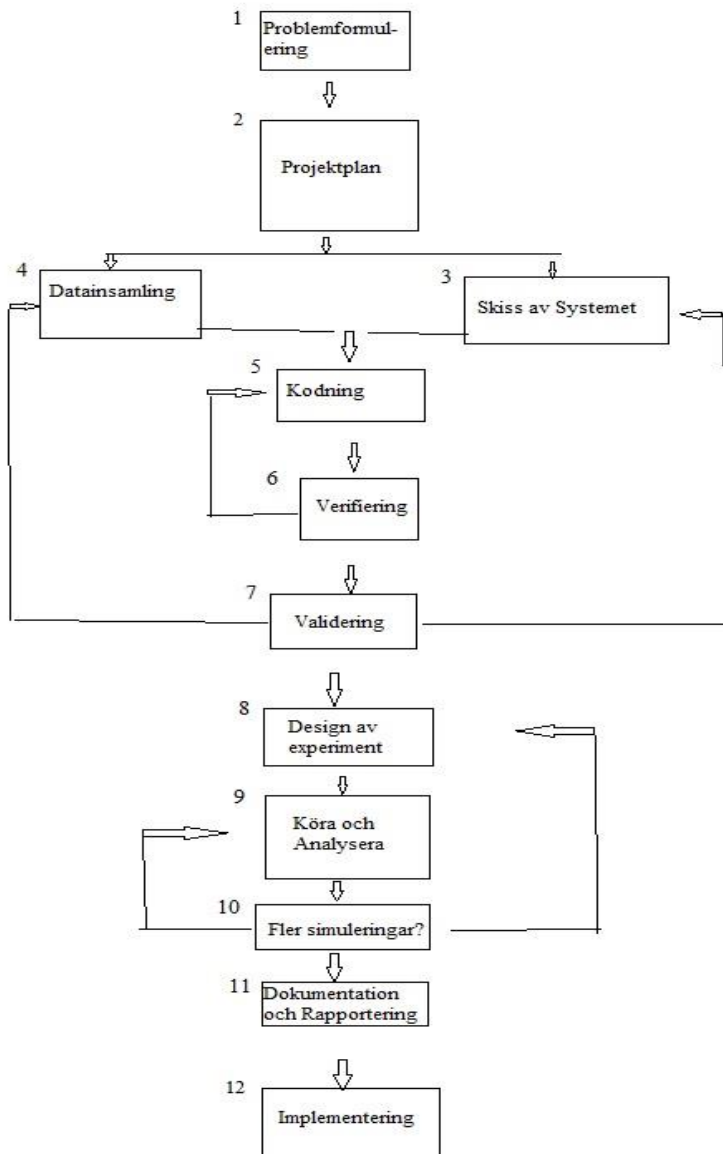
Nackdelen med att det krävs mycket erfarenhet och kunskap för att göra bra simuleringsmodeller kan hanteras genom att tillverkare av simuleringsmjukvara utvecklar och erbjuder mer och mer paket med modeller som bara behöver in- och utdata för att köras. Vid användande av sådana paket behövs inte lika mycket kunskaper och erfarenhet för att köra sin simulering. Även problemet med svårigheter att analysera resultat av simuleringar hanteras genom utveckling inom simuleringsmjukvara. Tillverkarna av simuleringsmjukvara har skapat output-analyserare som underlättar analysering av resultaten som fås vid simulering (Banks, Carson, Nelson, Nicol, 2010).

Att simulering är tidskrävande och kostsamt blir mindre och mindre sant för varje dag som går. Anledningen till det är att simuleringar kan göras snabbare och snabbare. Det sker på grund av framgångar i hårdvara för datorer och framgångar i mjukvara för simulering. Framgångarna tillåter att simuleringarna kan köras snabbare och snabbare med varje framsteg som sker (Banks, Carson, Nelson, Nicol, 2010).

Nackdelen som lyfts fram kring att simulering används när andra metoder är mer lämpliga anses inte vara ett stort problem då det är väldigt sällan som andra modeller klarar av att analysera komplexa system medan simulering fungerar väldigt bra till det (Banks, Carson, Nelson, Nicol, 2010).

## 2.2 Banks Modell

Jerry Banks har redovisat en modell som innehåller och beskriver de tolv olika stegen i en simulationsstudie (Banks, 2000). Modellen är ett standardiserat arbetssätt som kan användas vid olika typer av simulering.



Figur 2. Banks modell

### ***Steg 1. Problemformulering.***

Enligt Banks börjar alltid en simuleringsstudie med en problemformulering, dvs att arbetsgivaren och den som skall genomföra simuleringen kommer överens om vad som är problemet. Det är viktigt att båda parter förstår problemet och är överens om formuleringen. Man för dock vara beredd på att trots en väl utformad formulering är det möjligt att problemformuleringen måste ändras under simuleringsprocessens gång.

### ***Steg 2. Projektplan.***

En projektplan görs där det bestäms mer exakt vad som skall undersökas, vilka scenarion som skall simuleras och vilka frågor som skall kunna besvaras med hjälp av simuleringsstudien. Även frågor kring resurser skall besvaras i projektplanen. Exempel på sådana frågor kan vara "vad är den förväntade tidsåtgången", "vilken personal kommer behövas", "vilken hård- och mjukvara kommer användas" mm. Även andra frågor besvaras här, exempelvis vad det kommer kosta företaget och hur eventuell betalning kommer ske.

### ***Steg 3. Skiss av Systemet.***

En skiss görs av det verkliga systemet som skall simuleras. Med det menas att sambanden mellan de olika stationerna och flödena i ett system kartläggs. Exempelvis i en producerande fabrik så kartläggs i vilka maskiner och i vilken ordning en produkt används. Banks rekommenderar att skissen först görs väldigt grundläggande och att sedan gradvis öka komplexiteten i skissen tills man har en färdig modell över systemet som skall simuleras.

### ***Steg 4. Datainsamling.***

Insamling av all nödvändig data görs. Exempelvis bör statistik om maskiners haverier och tid till reparation hämtas om man vill simulera en fabrik i syftet att hitta flaskhalsar. En flaskhals är en station som är anledningen att systemet inte kan gå effektivare än vad det gör. Ett exempel på en flaskhals kan vara en tillverkningslina där alla produkter måste gå genom en maskin som har en mycket högre processtid än övriga maskiner i linan. Då är den maskinen en flaskhals eftersom den begränsar hela fabriken. Datainsamlingen ska göras samtidigt som skissen av systemet görs. Det betyder att man kan börja samla in data redan när man vet vad som skall undersökas, man behöver inte ha en färdig skiss för det.

### ***Steg 5. Kodning.***

Skissen av systemet översätts i någon programvara till en fungerande modell. Den insamlade datan används för att få modellen att bli en fungerande imitation av systemet.

### ***Steg 6. Verifiering.***

När man kodar i mjukvaran är det viktigt att verifiera så att den operativa modellen fungerar då det är möjligt att göra kodningsfel. Banks rekommenderar starkt att verifieringen görs

kontinuerligt i samband med kodningen. Det bör göras för att det är lättare att veta var felet är på det sättet, jämfört med att vänta med att verifiera tills man har hela koden klar.

### ***Steg 7. Validering.***

Validering innebär att man avgör om systemet är en korrekt imitation av systemet som skall simuleras. Dvs om det riktiga systemet kan bytas ut mot modellen i experimentella syften. Det finns flera sätt att genomföra valideringen. Det bästa sättet är om det finns en verklig modell och då jämföra den med den skapade modellen.

### ***Steg 8. Design av Experiment.***

När modellen har godkänts via valideringen kan man simulera de scenarion som planerats. Men innan det måste man besluta om simuleringarnas längd och antalet körningar.

### ***Steg 9. Köra och Analysera.***

När allt är förberett så simuleras de olika scenariona enligt planerat och analyser görs för att besvara de frågorna som uppstått och för att lösa problemen som fanns.

### ***Steg 10. Fler simuleringar.***

Efter att man har kört och analyserat simuleringen kan man komma fram till att fler simuleringar måste göras eller att några andra scenarior bör simuleras.

### ***Steg 11. Dokumentation och Rapportering.***

Att dokumentera arbetet är viktigt av flera anledningar. Tack vare dokumentering kan andra personer i framtiden lättare förstå hur simuleringsmodellen fungerar och det kan även underlätta om man vill modifiera modellen i framtiden. Rapportering bör göras till de som i slutändan ska ta besluten, eftersom det är de som ska kunna se över de olika simuleringsalternativen som gjorts och det slutgiltiga resultatet.

### ***Steg 12. Implementering.***

Efter rapporteringen är det upp till klienten om de vill implementera det som simulerats eller inte, i rapporten ska all information som behövs stå. Enligt Banks ökar chanserna för en lyckad implementation om klienten följt hela simuleringsstudien och om simuleraren har följt de 12 steg, som beskrivits i avsnittet, noggrant.

(Banks, 2000)

## 2.3 SWOT-Analys

SWOT-Analys är ett analytiskt verktyg som systematiskt kartlägger de inre och yttre miljöerna i ett företag. Metoden används för att kunna fastställa en strategi som gynnar företagets situation, mål och vision (Schmoldt, Kangas, Mendoza, Pesonen, 2001). SWOT står för Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats (Styrkor, svagheter, möjligheter och hot). SWOT-Analys hjälper även företaget då analysen beskriver om situationen som företaget befinner sig i är bra eller dålig.

### 2.3.1 Historia

SWOT-analysens metodik utarbetades för första gången på 1960-talet (Schmoldt, Kangas, Mendoza, Pesonen, 2001). Många företag hade (och har än idag) stora problem när de misslyckas, då företagen ofta inte har förståelse för det som gått snett. När företagen misslyckades på 60-talet så kunde ett mönster urskiljas, nämligen att flertalet av misslyckandena berodde på brist av planering (Fine, G, 2009). Insikten av vad misslyckandena berodde på ledde till att företagen försökte utarbeta något sätt som skulle kunna vända nederlagen till framgång istället.

För att uppnå det så startades en undersökning vid Stanford Research Institute år 1960. Forskningen finansierades av företag ur det så kallade Fortune 500. Fortune 500 är en årlig lista av de 500 största företagen i USA (Investopedia). Att vara på den listan (sammanställt av Fortune Magazine) anses vara väldigt prestigefyllt.

1964 så bestämdes det att metodiken skulle kallas SWOT istället för vad man planerat innan, nämligen SOFT (Satisfactory, Opportunity, Fault och Threat). Efter 10 år så var undersökningen klar och forskningsgruppen hade kommit fram med sju nyckelord som skulle utgöra grunden till den utarbetade SWOT-metoden. Nyckelorden var (Fine, G, 2009):

- Värden
- Bedömning
- Motivation
- Sökande
- Urval
- Program
- Agerande

### 2.3.2 Metodiken

SWOT-Analysen görs oftast genom att man delar upp alla faktorerna i Interna (Styrkor och svagheter) och externa (Möjligheter och hot). Metoden bygger på att man kartlägger faktorer och

genom datainsamlingar, intervjuer och diskussioner kommer fram till vad som ska stå under vardera rubrik (Fine. G, 2009).

Det är viktigt att man från början bestämmer och tydliggör för alla parter vad syftet med SWOT-Analysen är och vad man hoppas på att uppnå (Fine. G, 2009). Det är väldigt viktigt för att alla som tar del av SWOT-Analysen ska kunna förstå varför man valt att utforma den på det specifika sättet man har kommit fram till.

När det arbetas med SWOT-Analys är det viktigt att först och främst kolla på själva företaget och bestämma vilka intressenter eller parter som ska involveras i utförandet. När man har valt ut alla involverade så ska det genomföras en s.k. brainstorming där alla parter tillsammans går igenom vilka olika styrkor, svagheter, möjligheter och hot som finns. Det är viktigt att alla parter blir uppmuntrade till att komma med synpunkter, förslag och funderingar (IOD, 2008). Det är rekommenderat att fokusera diskussionen på eventuella svagheter och hot. För att underlätta braintstormingen så kan det vara bra att svara på följande frågor (Fine. G, 2009):

- Vilka produkter säljer företaget?
- Hur ser försäljningsprocessen ut?
- Vilka är intressenterna och kunderna?
- Hur kan vi leverera produkterna till kunden?
- Hur ska finanseringen se ut för att tillverka och sälja produkten?
- Vem ser över alla steg, från start till slut?

Att svara på frågorna underlättar utarbetandet av en väl fungerande SWOT-Analys.

Resultatet från brainstormingen ska utvärderas. Det är viktigt att all data och information som insamlats är relevant och uppdaterad, då det ofta kan bli problem med SWOT-Analyser när orealistiska och oprövade antaganden förutsätts (IOD, 2008). För att säkerställa att korrekta antaganden görs så är det bra att samla in data genom samtal i det egna företaget. Dvs. att ekonomiska nyckeltal exempelvis utvärderas tillsammans med ekonomiavdelningen. Det är även viktigt att kolla på väsentlig information om konkurrenter, göra egna marknadsanalyser och eventuellt ta in hjälp från konsulter utifrån.

Innan man sätter igång med att åtgärda och genomföra diverse problem och förändringar så är det viktigt att utarbeta en tydlig och lättförståelig action plan. En action plan ska beskriva hur de hot och svagheter som upptäckts ska lösas eller åtgärdas samtidigt som möjligheterna ska försöka utnyttjas.



<u>Strengths</u>	<u>Weakness</u>
<u>Opportunities</u>	<u>Threats</u>

*Figur 3. Tom ruta för SWOT-Analys*

## 2.4 Logistik

För att lyckas med att leverera produkter till en låg kostnad och i tid så är det viktigt att materialflöden styrs effektivt och på ett bra sätt. Logistik handlar om materialflöden och de aktiviteter och system som är förknippade med det (Lumsden, 1998). Målet med logistik är att på något sätt förbättra effektiviteten i företaget och genom det ge en positiv resultatpåverkan . Effektiviteten som skall förbättras kan mätas med olika effektivitetsvariabler. Sådana variabler är bland annat kundservice, flexibilitet, kostnader, tid, kapitalbindning och miljö, där de förstnämnda fem variablerna ibland står i motsats till varandra. Det innebär att det kan bli en målkonflikt, exempelvis om man vill sänka kostnaderna samtidigt som man vill ha större flexibilitet (Jonsson, Mattson 2011).

### 2.4.1 Materialhantering

Materialhantering är ett begrepp som innebär intern förflyttning och hantering av material och produkter inne i en fabrik (Jonsson, 2008). Hur ett materialhanteringssystem bör designas påverkas av flera olika faktorer, inklusive hur många platser man hämtar och lagrar gods på, flödesfrekvenser, hur långt godset skall transporteras, och vad det är för typ av gods som förflyttas.

Materialhanteringssystem kan vara mer eller mindre automatiserade, men de kan också vara helt manuella. Det vanligaste sättet att förflytta material i en fabrik med materialflöden av varierande frekvenser är att använda någon form av bemannad palltruck som kan lyfta och transportera pallar, samt att kombinera bemannade palltruckar med släp för att hantera större volymer. Det

finns många varianter av både manuella och motordrivna palltruckar som är designade för hantering av olika typer av gods samt för olika lager- och hämtningssituationer. Exempelvis är liftruckar och staplartruckar två vanliga varianter på utrustning för hantering av pallar, och gaffeltruckar används valigen för tyngre lyft. De är bara några av alla varianter av truckar som vanligen används i samband med materialhantering på fabriker (Jonsson, 2008).

Om materialflödena istället är mer frekventa och standardiserade kan det vara fördelaktigt att ha materialhanteringssystem som är automatiserade (Mattsson, Jonsson, 2011). Ett conveyorsystem är ett materialhanteringssystem som förflyttar material i en fabrik på ett mekaniskt samt mer eller mindre automatiskt vis. Conveyorsystemen kan då antingen vara drivna eller odrivna system. Ett drivet system innebär att materialet eller produkten förflyttas automatiskt i fabriken, medan ett odrivet system innebär att förflyttningen istället sker p.g.a. att transportbandet lutar, eller kräver manuell insats. Även när det gäller conveyorsystem så finns det flera olika varianter av lösningar som är mer eller mindre lämpade i olika situationer. Exempel på olika conveyorsystem är golvbaserade rullbanor, bandtransportörer, kedjekopplade tak - och golvconveyor och takmonterade hängande conveyor.

Förutom conveyorlösningar förekommer även andra automatiserade materialhanteringssystem, såsom exempelvis AGVS (vilket står för automatic guided vehicle system) som är förarlösa trucksystem, dvs truckar som automatiskt styrs längs en förplanerad bana genom fasta slingor i marken. AGVS är vanligt förekommande när det gäller förflyttning av en produkt mellan olika stationer och AGVS har flera fördelar jämfört med andra materialhanteringssystem. Exempelvis innebär användning av AGVS en minskning av arbetstidskostnader och det är ett mycket flexibelt system då transportvägar kan förändras och vid fordonsproblem är det enkelt att byta ut fordonet mot ett annat (Mattsson, Jonsson, 2011).

## 2.5 Lean

Att lean och allt vad det innebär har blivit så populärt världen över har sin grund i att the International Motor Vehicle Program, IMVP, avslutade en undersökning 1990 (Lewis, 2000). Undersökningen visade att Japan som tillämpade lean hade en genomsnittlig produktivitet som var ungefär dubbelt så hög som genomsnittet i västvärldens bilfabriker.

### 2.5.1 Kontinuerliga flöden

I boken "The Toyota Way Fieldbook" (Liker & Meyer, 2006) beskrivs det grundligt och genomförligt om lean och hur Toyota tillämpar lean. En viktig del i lean som man strävar efter handlar om så kallade enstycksflöden eller kontinuerliga flöden. Gällande produktukterna i fabriken innebär sådana flöden i princip att material och produkter ska flöda genom fabriken en produkt i taget och att buffertar skall elimineras så långt som möjligt. Dvs att man inte jobbar med batcher och lager mellan stationer, istället jobbar varje station med en enda produkt som skickas vidare till nästa station när den är klar o.s.v.

Inom lean strävar man efter kontinuerliga flöden på grund av att det bidrar till ökad produktivitet, det ökar flexibiliteten i en fabrik genom att förkorta ledtiderna och dessutom lyfter det upp problem som annars "gömmar sig under ytan" vid batchproduktion (Liker & Meyer, 2006). När man jobbar med enstycksflöden så blir det väldigt snabbt synligt om ett problem uppstår eftersom hela produktionen stannas upp. Det blir då en nödvändighet att ta tag i det problemet direkt och på ett bra sätt. Vid produktion med batcher och buffertar finns istället risken att problemen inte upptäcks tidigt då de inte syns p.g.a att systemen kan fortsätta så länge det finns kvar produkter i buffertarna. På det sättet bidrar ett bra flöde även till att man kan jobba med ständiga förbättringar, vilket är annan viktig del inom lean.

### 2.5.2 De 7+1 slöserierna

Det som i Lean beskrivs som de 7+1 slöserierna kan förklaras som de aktiviteter i en produktionsprocess som inte tillför något värde till kundens varor eller tjänster (Olsson. P). De 7+1 slöserierna som beskrivs i Lean är:

1. Överproduktion- Företaget producerar större kvantiteter av specifika produkter än vad kunderna efterfrågar. Att producera för mycket eller för tidigt leder även till andra slöserier, så som bland annat överbemanning, lager och transportkostnader.
2. Väntan- Kan innebära många olika händelser. Exempelvis när arbetare i produktionen endast används för att se över en viss process eller när en process måste vänta på att nästa produkt ska anlända. Kan uppträda på många olika sätt, speciellt vid flaskhalsar i produktionen.

3. Transport- Alla sorters transport i produktionen, även om det bara är en kort sträcka mellan två stationer. Kan även innebära transporter av färdiga produkter in och ut ur lager.
4. Slöseri i processer- Innebär att det kan finnas onödiga steg i produktionsprocessen. Bland annat ineffektiva processer som kan bero på dåligt utformade verktyg eller maskiner och som kan leda till onödiga rörelser och eventuella defekter. Även att tillverka produkter i högre kvalitet än vad som är nödvändigt betraktas som slöseri.
5. Lager- Att ha för stora lager är slöseri. Det kan leda till längre ledtider, höga transport och lagerkostnader, defekter i produkter och långa omställningstider på utrustning.
6. Onödiga rörelser- De rörelser som arbetare gör som inte ökar värdet av produkten. Det innefattar exempelvis om arbetaren hämtar eller sträcker sig efter ett verktyg och även uppställning av produkten.
7. Kassation och omarbetningar- Uppträdande av defekter eller fel som behöver rättas till och således kostar tid och arbete.
8. Outnyttjad kreativitet- Det slöseri som uppträder då företaget inte lyssnar och engagerar sina medarbetare. Förlorar tid, idéer, förbättring, skicklighet och lärande.

(Liker & Meier)

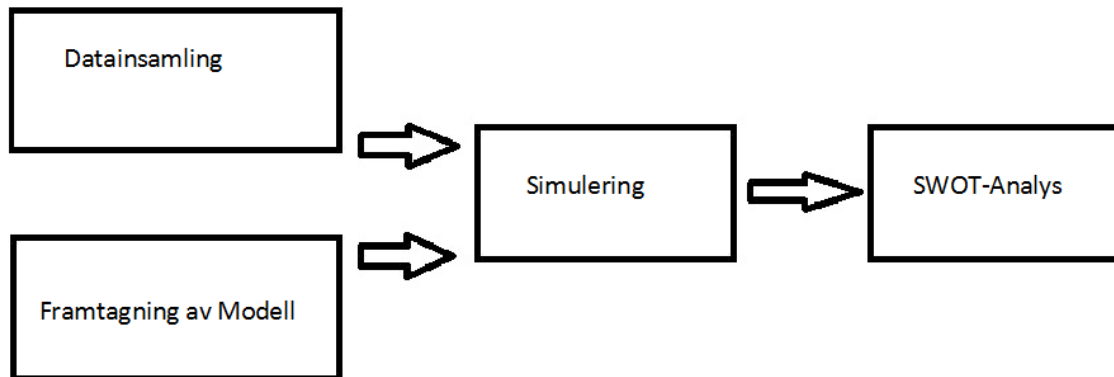
## 3. Metod

---

*Metod-delen är en beskrivning av vilka metoder som använts samt en beskrivning av arbetsgången.*

---

Arbetet bestod av fyra stora delar. Det gjordes genom att först samla in data och ta fram modeller för att sedan kunna simulera och till sist göra en SWOT-Analys. Själva simuleringen gjordes enligt Banks modell, vilket inkluderar de första två stegen i arbetet (datainsamling och framtagning av modell).



*Figur 4. Arbetsgång*

### 3.1 Simulering

Det valdes att utföra simuleringen utefter Banks modell, som beskrivits i teorikapitlet. Följande är en beskrivning av arbetsåtgången.

#### ***Steg 1. Problemformulering***

Simuleringsprojektet började med att ett möte hölls med den framtida handledaren på Swedish Match där en problemformulering gjordes. Problemet definierades som att företaget önskade minska sin trucktrafik genom att ansluta samtliga liner till hissar i produktionen.

#### ***Steg 2. Projektplan***

Det beslutades att simuleringsprojektet skulle gå ut på att ta fram och simulera lösningsförslag för att avgöra om det var möjligt att koppla på företagets nio produktionsliner på hissar och därmed ha ett flöde av kartonger via transportband istället för med truckar. Det bestämdes även

att simuleringarna som skulle köras skulle vara avgränsade. En av avgränsningarna innebar bland annat att simuleringen endast skulle hantera flödet efter att kartonger med färdiga produkter kommit upp till hissarna. Det beslutades även att simuleringarna skulle köras med maxkapaciteten i produktion på varje station, då det för företaget var önskvärt att undersöka hur flödet skulle fungera när produktionen körs med maxkapacitet. Ett antal olika förslag skulle tas fram och simuleras.

### ***Steg 3. Skiss av Systemet***

En grundläggande skiss gjordes över hur flödet i dagens fabrik såg ut, då endast fyra liner var kopplade till hissar. De grundläggande idéerna till framtida lösningsförslag togs även fram och skissades. Skisserna innehöll bland annat ungefärliga transportvägar, lösningarnas utformning och var i transportflödet eventuella buffertar skulle byggas in.

### ***Steg 4. Datainsamling***

Värden som var nödvändiga för att simuleringarna skulle vara korrekta avbildningar av verkligheten togs fram. Stationernas maxkapacitet i produktionen fanns tillgänglig hos handledaren men andra viktiga värden fick utarbetas på egen hand. Transportbandens hastigheter mättes. Det gjordes genom att mäta sträckor som kartongerna förflyttades och ta tiden på sträckorna. Sedan dividerades sträckorna med transporttiden. Längden på transportbanden togs fram genom att mäta på golvet parallellt med transportbanden. Värden på palleteringsmaskinen togs fram genom att klocka hur lång tid det tog för maskingen att palletera en hel pall och även tiden det tog mellan varje omgång i palleteringsmaskinen, då den tog tre kartonger i taget.

Mycket av informationen som samlades in framtogs genom personliga möten med diverse personal på företaget. Genom sådana möten och samtal så gavs en djupare förståelse kring hur företaget och produktionen fungerade. Förutom flertalet noggranna och djupgående visningar på fabriken i Göteborg så genomfördes även en visning på Swedish Match fabrik i Kungälv. På fabriken i Kungälv hade det redan införts ett system där 10 liner var påkopplade till hissar och på ett automatiserat sätt transporterade kartonger med snus från produktionen till kylagret.

### ***Steg 5. Kodning***

Efter att skisserna var framtagna började modellerna arbetas fram i Tecnomatix PlantSimulation. I samband med datainsamlingen sattes de verkliga värdena in i modellerna.

### ***Steg 6. Verifiering***

Verifieringen gjordes löpande under hela framtagningen av modellerna. Det gjordes genom att testa modellerna efter varje ny kodning för att upptäcka om något blivit fel. När fel upptäcktes togs de itu med direkt, innan arbetet med att skapa modellerna fortsatte.

### ***Steg 7. Validering***

Det var problematiskt att utföra valideringen av flera anledningar. En av orsakerna till problematiken var att modellerna som simulerades ej existerade i verkligheten och det var därför svårt att validera. Ett annat skäl till svårigheterna var att simuleringarna skulle köras med maxkapacitet i produktionen, vilket sällan eller aldrig inträffar i det verkliga flödet. Därför var det svårt att hitta något att jämföra resultaten med. Dock gjordes valideringen så gott som möjligt genom att använda värden för maxkapacitet som var framtagna av företaget och genom att mäta det som var mätbart (och använda de värden som framtogs). Dessutom fanns det på företagets fabrik i Kungälv en robot som liknade robotarna i ett av lösningsförslagen. Roboten i Kungälv användes som utgångspunkt vid framtagningen av de robotar som skulle användas i simuleringen. Bland annat klockades roboten från Kungälvfabriken för att se hur snabbt den arbetade och för att komma fram till vilken indata som skulle väljas till simulerings-robotarna.

### ***Steg 8. Design av Experiment***

Det diskuterades och funderades mycket kring de olika förslagens layouter och utformning. Exempelvis så diskuterades det om simuleringarna skulle köras enligt någon verklig produktionsplan eller om det skulle lösas på ett annat sätt, möjligtvis genom att använda någon genomsnittlig produktionsplan. I slutändan beslutades det dock att simuleringarna skulle köras som tidigare var planerat. Det innebar att varje enskilt lösningsförslag skulle simuleras under förutsättningen att all produktion skedde konstant med linernas maxkapacitet. Om det hade följts någon produktionsplan så hade det inte längre varit ett flöde i maxkapacitet. Varje simuleringskörning som gjordes sattes till en åtta timmars-arbetsdag.

### ***Steg 9. Köra och Analysera***

När allt var förberett så kördes alla planerade simuleringar. I samband med simuleringarna, samt efter dem, analyserades modellerna för att avgöra vilket lösningsförslag som var bäst lämpat för företaget. Den grundläggande idén i arbetet var att utföra SWOT-Analyser på varje enskilt lösningsförslag, vilket gjordes utifrån de resultat som erhöles i de olika simuleringarna. Simuleringarna utgjorde grunden till analyserna.

### ***Steg 10. Fler simuleringar***

Det bestämdes att ytterligare experiment skulle genomföras. Det skulle testas hur de olika modellerna skulle kunna hantera framtida ökningar i produktionskapacitet. Därför kördes simuleringar med varje lösningsförslag med en ökning i produktion på 20%. Resultaten av körningarna analyserades och gav ytterligare information som kunde användas vid utformandet av SWOT-Analyserna.

### ***Steg 11. Dokumentation och Rapportering***

Alla resultat dokumenterades i form av rapportskrivning och kommer finnas tillgängligt för företaget i framtiden. Rapportering av resultaten skedde via en presentation på företaget.

### ***Steg 12. Implementering***

Företaget är mitt uppe i ett större projekt och därför är det ännu oklart vad som kommer att göras och om resultaten av simuleringsprojektet kommer att användas i fabriken. Det är dock sannolikt att en implementering av ett nytt transportsystem kommer att ske, eftersom företaget har uttryckt en stor önskan att bli av med trucktrafiken i produktionen. Resultaten som redovisas i rapporten kan användas till det ändamålet.



## 3.2 Tecnomatix Plant Simulation

Simuleringsprogrammet som har använts i det här arbetet är Tecnomatix Plant Simulation och är ägt av Siemens. Företagets licens har använts för att ha tillgång till mjukvaran. För att underlätta och göra texten mer lättläslig kommer Tecnomatix Plant Simulation framöver att förkortas till "PlantSim". Anledningen till att programmet valdes var att Swedish Match redan beslutit vilket verktyg som skulle användas till simuleringen och redan hade köpt programmet.

För att lära sig programmet krävdes någon form av inläring, vilket gjordes genom att titta på diverse introduktionsvideos inom programmet och andra videos som hittats via internet. Även hjälpmanualen som användarna fick tillgång till blev till stor hjälp. Där gick det att studera en mängd olika funktioner och kommandon i det nya programmet.

PlantSim är ett program där det är möjligt att simulera olika produktions- och flödesprocesser. Programmet har ett "bibliotek" där olika grundläggande funktioner finns tillgängliga, exempelvis buffertar, conveyrar, materialsenheter, plockstationer m.m. Funktionerna kan dras in i en så kallad "frame" vilket är simuleringsfönstret där man bygger sin simuleringsmodell. Alla sådana funktioner kan även modifieras så att de anpassas och ändras precis så som man vill ha dem. Exempelvis går det att sätta ut en buffer och välja hur många enheter den ska ha kapacitet att hålla. Det går även att sätta ut ett transportband och välja hur långt det ska vara och vilken hastighet den skall ha mm.

Utöver alla inbyggda alternativ i funktionerna så är det även möjligt att programmera egna kontroller och metoder med hjälp av en funktion vid namn "Method". I den går det att programmera i princip vad som helst och sätta den metoden i en av funktionerna man har satt ut i simuleringsmiljön. Det går bland annat att skriva en method till en buffer som ska kolla på om det framförliggande transportbandet är ledigt. Om det transportbandet är tomt så skrivs metoden på ett sådant sätt så att buffern då ska skicka vidare produkten.

Med hjälp av en "Eventcontroller" så kan en modell simuleras i valfri hastighet, allt mellan extremt långsamt (exempelvis en hundraleds sekund per sekund) och extremt snabbt (simulering som exempelvis pågår en hel dag eller en vecka på bara en verklig sekunder). Det går att simulera och bygga modeller i 2D eller 3D.

PlantSim har även en inbyggd "Debugger" för att underlätta när något är fel i modellen. Exempelvis så kan man låta programmets debugger hitta alla felaktigt programmerade metoder och utdaterade funktioner. En annan möjlighet är att köra simuleringen och att stanna den vid vissa händelser. När programmet stannar så är det möjligt att undersöka vad som händer i simuleringen i det ögonblicket.

### 3.3 SWOT–Analys och Simulering

För att kunna få tydliga skillnader i SWOT-Analysen valdes det att försöka hitta lösningsförslag som var fundamentalt olika varandra. För att kunna komma med sådana lösningsförslag behövdes det först en djupare förståelse för företaget och hur produktionen och transportererna fungerade i dagsläget. Det gjordes genom att ha möten och diskussioner med bland annat handledare och projektledare på företaget, samt genom att gå en rundtur med produktionstekniker på fabriken i Göteborg. Sedan utarbetades idéer för möjliga lösningsförslag och därefter påbörjades skapandet av simuleringsmodeller i programmet Tecnomatix Plant Simulation. Simuleringsmodellerna klargjordes i enlighet med Banks Modell och resultaten av simuleringskörningarna dokumenterades. Utöver simuleringskörningar av kartongflödet med nuvarande maxkapacitet i produktionen gjordes även tester för att se hur de olika förslagen skulle hantera en ökning i produktionen. Det gjordes genom att simulera samma flöde, fast istället öka antalet kartonger med 20%. Analyser av simuleringskörningarna låg sedan till grund för SWOT-Analysen där styrkor, svagheter, möjligheter och hot med de olika lösningsförslagen framtofs.

Som beskrivits i teorin så används SWOT-Analyser oftast för att utvärdera ett företag och till att besluta vilken strategisk riktning som bör tas. Idén som tänkte användas i rapporten var av samma princip som används i en SWOT-Analys. Dock med skillnaden att istället för att genomföra analysen på ett företag i sin helhet, så skulle SWOT-Analysen nu göras på fyra individuella och fundamentalt olika förslag. Tanken var att genom att hitta styrkor, svagheter, möjligheter och hot för varje modell så skulle företaget lättare kunna få en bild av vad de olika förslagen skulle innebära. Genom att använda sig av metoden så var förhoppningen att det kommer underlätta när det skall väljas ut ett av flera lösningsförslag. SWOT-analysen som använts kartlägger bland annat väldigt tydligt vilka styrkor och svagheter som finns med de olika förslagen.

## 4. Beskrivning av insamlad data

---

*I avsnittet datainsamling så dokumenteras och redovisas de resultat som framgick genom datainsamling (såsom observationer, samt personliga möten på företaget). Det kommer i den här delen bland annat beskrivas vilka resultat som uppkom från olika empiriska studier.*

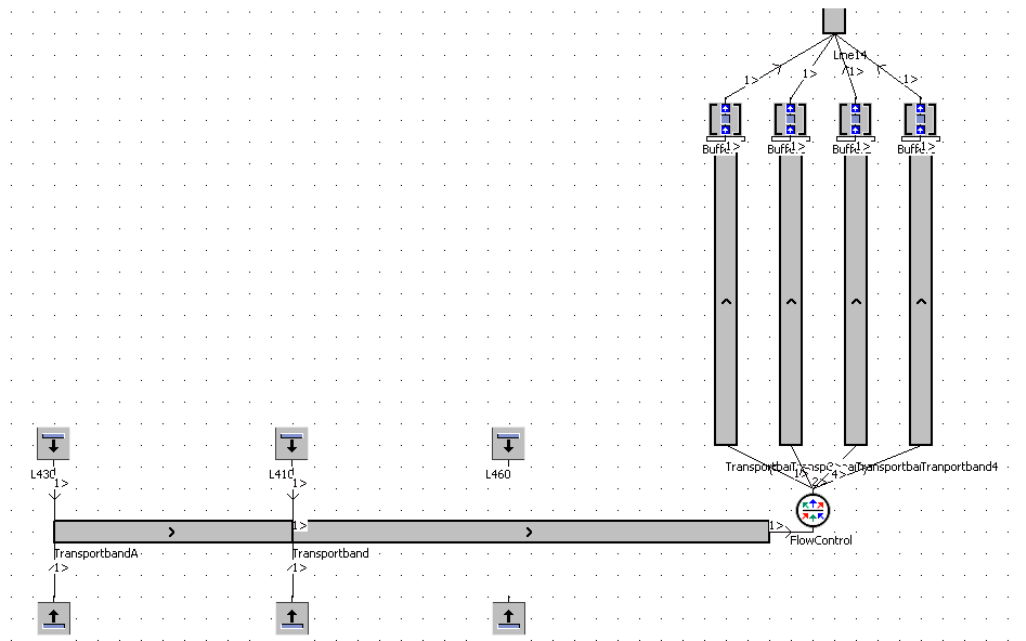
---

### 4.1 Göteborgsfabriken

På Swedish Match fabrik i Göteborg genomfördes den största delen av de empiriska studierna. Hastigheten på de olika transportbanden uppmättes till 0,2 m/s och 0,33 m/s. Det gjordes även avståndsmätningar för hand i fabriken som sedan lades in i simuleringsprogrammet för att få en så verklig bild av flödet som möjligt. Observationer av samtliga processer i fabriken genomfördes, bland annat palletteringsstationen och sorteringsstationerna undersöktes och fick genomgå en tidsmätning.

#### 4.1.1 Förpackningsprocessen

Själva förpackningsprocessen i fabriken i Göteborg har nio olika stationer där det tillverkas olika snusprodukter. Varje arbetstation som har en maskin kallas för en line, alltså finns det nio liner i fabriken. Det som sker i varje line är att det från taket (alltså övre plan) kommer det färdiga snuset ner som sedan paketeras i snusdosor i linen. Snusdosorna plastas ihop tio st åt gången (stock). Inplastningen sker genom att stocken med en lös plastpåse runtom transporteras genom en ugn. Värmen i ugnen gör att plasten dras ihop gör att de 10 snusdosorna håller ihop i en så kallad stock. Därefter förpackas stockarna automatiskt i kartonger som rymmer 24 stockar snus. Varje kartong innehåller alltså 240 dosor snus (undantag finns).



*Figur 5 Förpackingsprocess*

Vissa av linerna är automatiserade i väldigt hög grad, medan andra fortfarande kräver en del manuellt arbete. De automatiserade maskinerna producerar i 1-skift, medan de linorna som producerar i en långsammare takt arbetar i 2-skiftssystem för att kompensera det hela. Av de nio linorna så är i dagsläget fyra stycken påkopplade till hissarna. Hissarna vid linorna är till för att transportera kartonger, som fyllts med snusdosor vid linerna, upp till transportband som hänger under taket. Via transportbandet så transporteras de olika kartongerna vidare till lagret. Innan lagret så kommer kartongerna först till en station där de blir uppdelade beroende på vilken produkt som finns i kartongen. En dator läser av streckkoden på kartongen och skickar vidare kartongen till något av de efterföljande fyra transportbanden. Här har man en buffert och kartongerna transporteras först vidare när det finns tillräckligt kartonger av samma produkt för att fylla en pall. När det sker så transporteras kartongerna vidare till en maskin som ordnar kartongerna till en pallett. Palletten transporteras sedan vidare in till kylmagasin där kartongerna lagras tills dess att de med lastbil körs ut till olika kunder. Snuset räknas först som färdigt producerat när kartongen står på sin plats i kylmagasin.

## 4.2 Personliga möten

Genom åtaliga små möten med personal från Swedish Match så kunde diverse data som behövdes till simuleringen tas fram. Bland annat vilka produkter och vilka mängder som skulle köras var det en del oklarheter kring. Eftersom produktionplanen ständigt skiftade var det svårt att veta med vilken data simuleringen skulle köras med. Det var från början inte tydligt hur mycket som producerades och vilken storlek alla kartonger hade. Tack vare mötena med personal från Swedish Match så kunde det dock till slut klargöras hur mycket av olika storlekar på kartongerna som det skulle köras.

Det framgick att fyra liner skulle producera små kartonger (som rymmer 60 st på en pall) såväl som vanliga kartonger (30 st per pall). Det gjordes även datainsamling på hur snabbt de olika linerna kunde tillverka de olika kartongerna. Data som framtoogs utgjorde grunden till simuleringen.

## 4.3 Kungälvfabriken

Visningen på Kungälvfabriken hade främst som uppgift att ge exempel på hur det går att implementera olika lösningsförslag i verkligheten. Kungälvfabriken hade redan ett fungerande system där fabriken var automatiserad hela vägen fram till kyllagret, vilket är målet med det nuvarande projektet i fabriken i Göteborg. På Kungälvfabriken, som är betydligt modernare än dess motsvarighet i Göteborg, så kunde det observeras hur transportbanden på ett fungerande sätt mynnade vid en sorteringsstation med 10 olika band (ett för varje produkt). En sådan lösning är naturligtvis smidig, men det var väldigt tydligt att det inte skulle vara möjligt att göra samma sak i Göteborg på grund av platsutrymmet som lösningen skulle kräva. Dock så var roboten som användes väldigt intressant och gav en viktig bild till hur en sådan robot skulle kunna användas i något av lösningsförslagen. En liknande idé hade redan använts vid framtagandet av ett av lösningsförslagen, dock så gav observationen av den befintliga roboten information till bland annat vilken hastighet en sådan robot skulle kunna arbeta med.

Roboten i Kungälv fabriken jobbar på ett sådant sätt att den med sugproppar tar tag i en kartong som kommer till stationen. Därefter rör sig robotarmen tills den är vid en pall och sätter ned kartongen på en förbestämd plats. På samma sätt upprepas scenariot tills pallen är full, som då flyttas av en annan robot. Samma robot som ställt undan pallen, tar därefter upp en ny tom pall och sätter den på den nu tomma ytan.

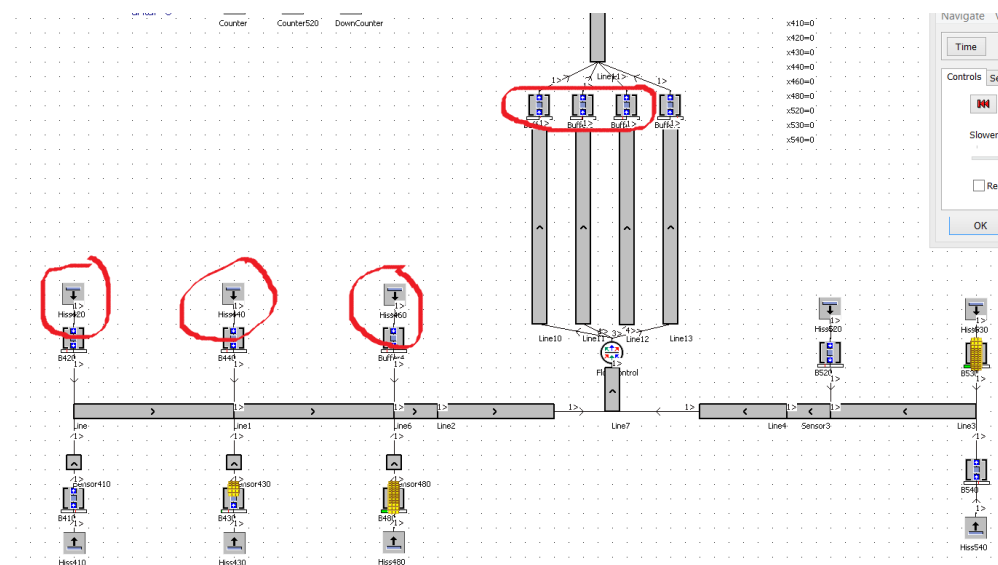


## 5. Lösningsförslag

I kapitlet presenteras de fyra olika lösningsförslagen som framarbetades. Lösningsförslagen, som var fundamentalt olika, skulle alla på något sätt vara en lösningar till uppgiften som skulle utföras (koppla på samtliga liner till hissar).

### 5.1 Lösningsförslag A

Lösningförslag designades att se ut på följande sätt. De tre linerna som producerade kartonger snabbast (dvs hade högst max. kapacitet) skulle gå rakt ifrån hissen ut till huvudtransportbandet och vidare till avläsningsmaskinen som skickade vidare kartongerna till ett sorterings-transportband (se markerat nedan). Tre av de fyra sorterings-transportbanden skulle då vara dedicerade till var sin line, de tre som producerade snabbast. Sorterings-transportbanden skulle även fungera som buffertar och skulle inte skicka iväg kartongerna fören det fanns tillräckligt med kartonger för att fylla en hel pall (30 eller 60 beroende på produkt). Efter sorterings-transportbanden fanns det ett gemensamt transportband som ledde till palleteringsmaskinen. När det var tomt på det gemensamma transportbandet skulle kartongerna skickas från sorterings-transportbandet, men som sagt enbart ifall det fanns tillräckligt med kartonger för att fylla en hel pall.



Figur 6. Lösningförslag A.

Resterande sex liner skulle istället för hissar ha spiralformade conveyorbänder som transporterade upp kartongerna. Spirallerna skulle även fungera som buffertar. De sex spirallerna skulle vänta

med att skicka vidare kartongerna som befann sig där tills det hade samlats tillräckligt med kartonger för att fylla en pall (30 eller 60 st). Sedan skulle kartongerna skickas, via huvudtransportbandet, till avläsningsmaskinen som registrerade att kartongerna kom från en av de sex långsammare linerna och därför skulle kartongerna till det fjärde sorterings-transportbandet som var gemensamt för de sex linerna. Härifrån skulle det fungera på samma sätt som för kartongerna som kom från de tre snabba linerna. Dvs att om kartongerna var tillräckligt många för att fylla en pall och transportbandet som leder till palleteringsmaskinen var tomt så skickades kartongerna. Annars väntades det med att skicka tills de två villkoren blev uppfyllda.

Anledningen till att ett sådant upplägg valdes som ett lösningsförslag var att det fanns nio olika produkter som skulle transporteras från hissarna eller spiralerna till paletteringen, medan det endast fanns plats för fyra stycken sorterings-transportband. Tanken var då att lösningsförslaget på ett bra sätt skulle hantera att det bara fanns plats för fyra sorterings-transportband genom att låta de snabbaste linerna ha var sitt och låta de långsammare linerna dela på ett.



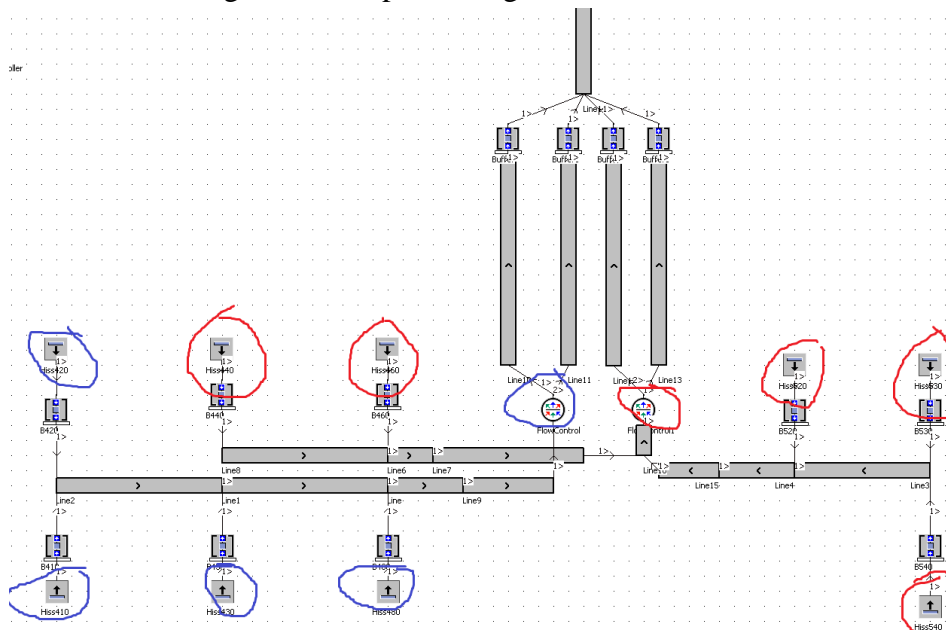
## 5.2 Lösningförslag B

Principen från lösningförslag A angående att ha buffertar direkt efter produktionslinerna, innan huvudtransportandet, skulle användas även här. I det lösningförslaget var det tänkt att alla produktionslinier skulle ha hissar påkopplade som, likt lösning A, skulle ha buffertar innan huvudtransportbandet. En skillnad mot lösningförslag A var att med lösningförslag B så skulle alla nio liner ha hissar och buffertar.

Huvudtransportbandet skulle delas upp så att kartongerna från ena sidan fabriken åkte på ett separat band parallellt med andra kartonger från samma sida av fabriken. Det var tänkt att fem liner skulle skicka kartonger till en avläsningsmaskin, som är kopplad till två sorterings-transportband, medan resterande fyra liner skulle skicka till en annan sorteringsstation kopplad till två andra sorterings-transportband. . Det skulle även finnas två avläsningsmaskiner istället för en. I figur 2 nedan så syns det vilka liner som går till samma sorterings-transportband.

När kartongerna skickades till sorterings-transportbanden så skulle de skickas vidare till palleteringsmaskinen så snabbt som möjligt. Dvs så fort det fanns tillräckligt med plats på det gemensamma transportbandet som ledde ut till palleteringsmaskinen.

För att förtydliga så skulle buffertar lagras efter varje hiss tills en full pall var redo. Då skulle kartongerna skickas på sitt transportband och ut till den avläsningsmaskin som bandet var kopplat till. Sedan ut på ett av de två sorterings-transportbanden som den maskinen var kopplad till och avslutningsvis ut till palleteringsmaskinen.

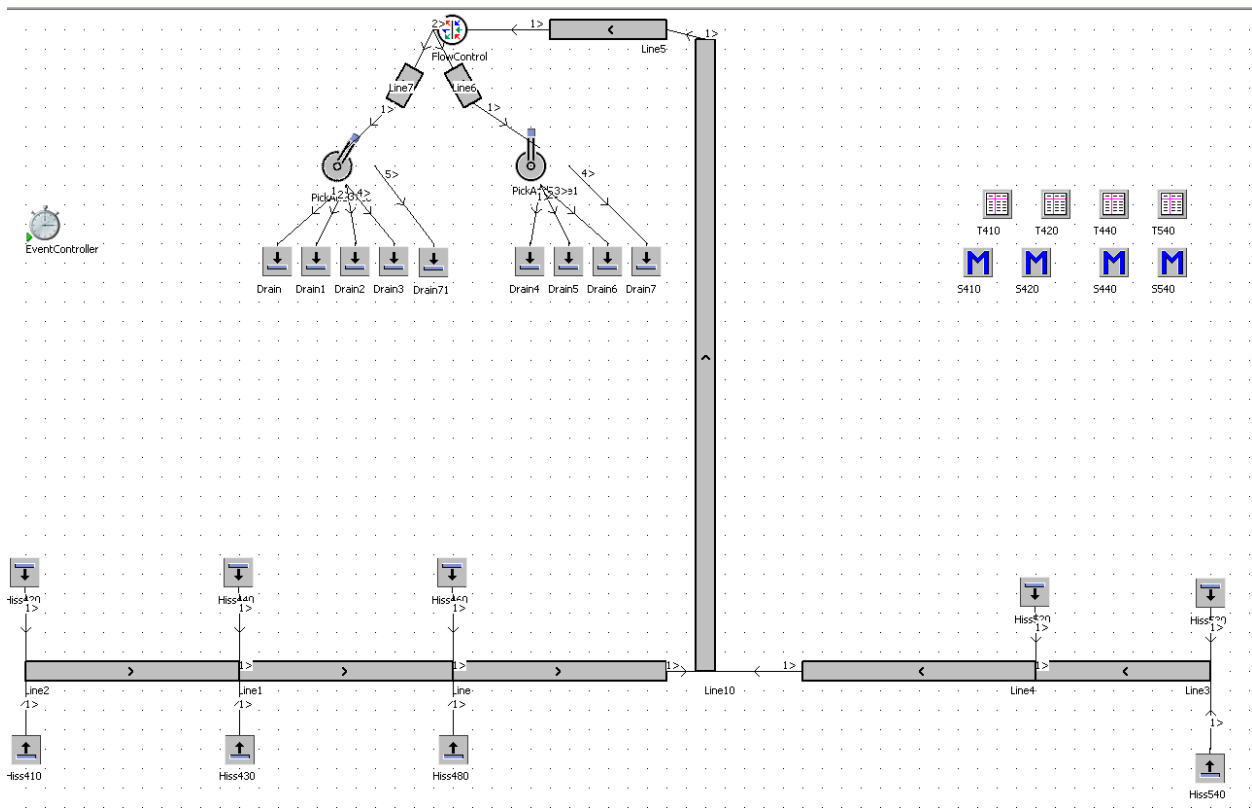


Figur 7. Lösningförslag B.

### 5.3 Lösningförslag C

Lösningförslag C är ett förslag som innebär att alla liner skulle skicka sina kartonger till hissar och sedan direkt ut på det gemensamma huvudtransportbandet. Avläsningsmaskinen och de fyra sorterings-transportbanden skulle tas bort och det enda som skulle vara kvar var huvudtransportbandet som då skulle transportera kartonger i ett enstycksflöde från alla nio hissar bort till lagersalen. Istället för att kartongerna sorteras i en avläsningsmaskin mitt i flödet så skulle produkterna flyttas vidare till lagersalen direkt.

I själva lagersalen så har det tidigare funnits en palleringsmaskin som nu skulle bytas ut mot tre robotar. Två av robotarna skulle ta upp och släppa ner kartongen som kommer, i en av de nio olika pallarna som står beredda. En annan robot skulle läsa av när en pall blir full och flytta den pallen till ett conveyrband som sedan automatiskt skulle rulla in några meter till angränsande kylager. Så fort pallen är borta skulle den tredje roboten tälla dit en ny pall igen. Det som alltså händer i den här lösningen är att kartongerna utan att sorteras transporteras till lagret där de läggs på "rätt" pall. När en pall sedan är full så förflyttas pallen till kylagret.

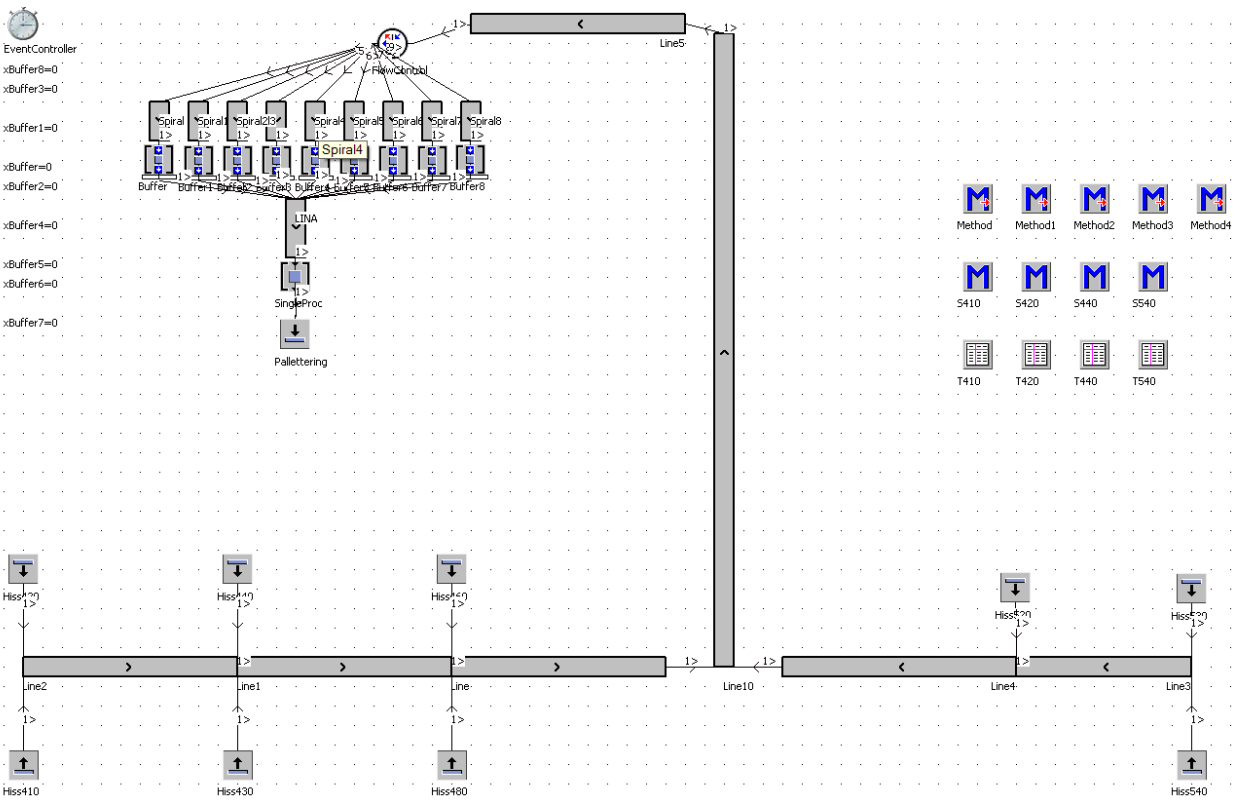


Figur 8. Lösningförslag C.

## 5.4 Lösningsförslag D

Fyra liner är i dagsläget automatiserade med hissar påkopplade. Lösningsförslag D utgår från att alla nio liner är kopplade till hissar som skulle transportera upp kartongerna till taket. I det här förslaget var det tänkt att kartongerna direkt skulle transporteras i enstycksflöde vidare ut mot kyllagret utan att ha buffrat upp något tidigare. När kartongerna kom fram till lagersalen så skulle transportbandet delas upp till nio olika spiraler med conveyerband på. Spiralerna skulle fungera som buffertar och samla på sig 30 eller 60 kartonger innan de släppte kartongerna vidare ut till ett gemensamt transportband och en palletteringsmaskin.

Lösningen kräver mycket plats i lagersalen då det är tänkt att nio spiraler (en för varje line) ska implementeras här. I dagsläget finns det en del plats, dock så skulle förslaget fortfarande kräva viss omstrukturering i lagerytan. Istället för att som tidigare buffra upp antalet kartonger mitt i flödet så är den processen nu flyttad till slutet, strax innan palletteringsmaskinen.



Figur 9. Lösning D



## 6. Resultat

---

*I kapitlet analyseras de resultat som fåtts från simuleringen av de fyra olika lösningsförslagen och det utförs även SWOT-analyser på samtliga lösningsförslag.*

---

### 6.1 Palletteringsmaskinen

Företaget har en palletteringsmaskin som arbetar väldigt ineffektivt. Den är även uråldrig gammal, vilket gör att den saknar reservdelar och därför ständigt måste ses över och skötas. I dagsläget tar det 2:28 min för palletteringsmaskinen att fylla en pall, och då kommer kartongerna dit uppradade på ett transportband. Med andra ord så kommer den palletteringsmaskinen vara en stor belastning och begränsning om man väljer att öka produktionen och kapaciteten i fabriken på de automatiserade transportbanden.

Anledningen till varför palletteringsmaskinen kan anses vara en sådan stor begränsning kan förklaras på följande sätt. Om två av sorteringslinorna är klara samtidigt så måste en vänta medan den andra kör vidare till palletteringen. Eftersom palletteringen går så långsamt så blir de andra linorna tvungna att vänta i över 2 och en halv minut. I dagsläget är det inga problem då endast 4 linor är anslutna till transportbandssystemet. Men om kapaciteten ökas och alla 9 liner är automatiserade så kan det bli stora blockeringar som alla beror på att palletteringsmaskinen inte arbetar tillräckligt snabbt.

### 6.2 Genomförande av SWOT-Analys

Det genomfördes en SWOT-Analys på de olika lösningsförslagen med avsikt att hitta lösningsförslaget som passar företaget bäst. Det innebar att systematiskt gå igenom varje lösningsförslag var för sig och ta reda på alla möjliga olika styrkor, svagheter, möjligheter och hot. Med den sammanställda datan skulle sedan ett beslut göras.

#### 6.2.1 Lösningsförslag A

Lösningsförslag A innebar att tre av de nio linerna på fabriken kopplades till hissar som transporterade kartonger från linan upp till transportbanden. Resterande 6 liner skulle använda sig av så kallade spiraler, alltså ett transportband som transporterar upp kartongerna i ett spiral-liknande flöde. Spiralererna skulle således användas som buffertar.

Det som stack ut med lösningsförslaget var att det var det enklaste av alla att implementera på företaget. Själva transportbandet och sorteringslinerna var kvar oförändrade (förutom att det behövdes ytterligare ett transportband in från en av packsalarna). Det medförde givetvis också att kostnaderna för förslaget också blev förhållandevist låga då det inte krävde många nya investeringar.

Förslaget hade dock också svagheter, bland annat att det var det lösningsförslaget med flest och störst blockeringar. Det kunde härledas från att tre liner hade var sitt sorterings-transportband, medan resten delade på ett enda sådant transportband. Det innebar att om en av linerna som delade sorterings-transportband skulle köra, så skulle samtliga fem andra liner (som kör till samma sorterings-transportband) vara tvungna att vänta tills produkterna från den linerna som körde hade försvunnit. En annan svaghet med förslaget var att det var svårt att överblicka systemet när det fanns så stora buffertar på så många ställen. Buffertarna befann sig vid de sex hissarna och vid sorterings-transportbanden. Det ledde även till att det kunde vara svårt att identifiera och lösa problem som uppstod i flödet.

<u>Strengths</u> Billig  Relativ enkel att implementera	<u>Weakness</u>  Längre ledtid pga. Blockeringar
<u>Opportunities</u>  Sparar pengar som eventuellt kan läggas på andra investeringar	<u>Threats</u>  Kan ej hantera produktion över nuvarande maxkapacitet

*Figur 10. SWOT-Analys Lösningförslag A*

Ett yttre hot med det här förslaget är om företaget i framtiden skulle kunna öka sin produktion. I simuleringarna av hur den lösningen skulle hantera det så var det tydligt att det skulle bli mycket problem i form av blockeringar. Flödet i det här förslaget klarade av dagens maxkapacitet i produktionen, men en ökning av kapaciteten med 20 % skulle förslaget inte klara av.

Det som kan anses som möjlighet med lösningsförslaget är den ekonomiska delen. I och med att lösningsförslaget ej kräver enorma summor, så kan pengarna istället läggas på annat, exempelvis en bättre pallerteringsmaskin eller till att förbättra någon produktionsprocess.

Ett hot som finns är om företaget vill höja sin kapacitet, dvs. Öka tillverkningstakten på de olika linerna. I dagsläget så skulle lösningsförslaget klara av en produktion på maximal fart, men om max kapaciteten vid tillverkningen skulle öka så skulle det genast leda till problem och blockeringar på transportbanden. Dessutom så utgår förslaget från att tre specifika liner är de som producerar snusdosor i högst takt, vilket stämmer idag med inte är säkert att det gör i framtiden.

### **6.2.2 Lösningförslag B**

Lösningförslaget handlade i första hand om att inte köra alla kartonger på ett enda huvudtransportband fram till sorterings-transportbanden. Istället så var det tänkt så att ett ”två-filigt” system skulle införas, alltså att två parallella huvudtransportband skulle användas (se bilden nedan). Tanken med lösningförslaget var att 4 hissar kopplades till två sorterings-transportband, medan de resterande fem linerna körde till de andra två sorterings-transportbanden. Det skulle alltså krävas nyinvesteringar i ett parallellt transportband såväl som ytterligare en avläsningsmaskin som delar upp flödet som kommer fram till sorterings-transportbanden.

Största fördelen med att lägga till ytterligare ett transportband blev att det minskade risken till blockeringar ut från hissarna. Dessutom så innebar ett extra transportband även en ökad säkerhet, eftersom inte allt stoppades upp om något skulle gå sönder. Man kan tänka sig det hela lite som strömkretsar. Om en seriekopplad strömkrets går sönder så stoppar hela systemet, likt en julgransbelysning. Om ett parallellkopplat system istället går sönder så fungerar fortfarande de andra delarna i det. På samma sätt blir inte hela fabriken stoppad om en kartong fastnar någonstans på ett av transportbanden i den här lösningen.

En svaghet som krävde mycket arbete och fundering var placeringen av buffertar efter hissarna och framför transportbanden. Lösningen krävde att det skulle kunna vara möjligt att buffra 30 st vanliga eller 60 st små kartonger på ett utrymme framför transportbandet. Att få plats med ett sådant utrymme är inte jätteenkelt då bland annat säkerhet, ljussättning och ljudvolym måste tas hänsyn till. En annan svaghet med förslaget var också att på grund av att det var stora buffertar vid varje hiss och vid sorteringslinorna så blev det inte enkelt att överblicka. Om då problem skulle uppstå så skulle det vara svårt att identifiera var problemet uppstått och det skulle även ta mer tid att lösa problemet.

<u>Strenghts</u>	<u>Weakness</u>
<p>Inte mycket blockeringar pga. två filer</p> <p>Ökad säkerhet i produktion pga. mindre beroende</p>	<p>Tar mycket plats över hissar</p> <p>Kräver extra transportband och avläsningsmaskin</p> <p>Svårt att överblicka och identifiera problem</p>
<u>Opportunities</u>	<u>Threats</u>
<p>Stor kapacitet, beroende på palleteringsmaskin</p>	<p>Relativt mycket blockeringar om produktionen ökar utan att en väldigt bra palleteringsmaskin införskaffas</p>

Figur 11. SWOT-Analys Lösningförslag B

En stor möjlighet som finns med lösningförslaget är dess stora kapacitet. Om man bortser från palleteringen så kan modellen utan problem hantera ifall kapaciteten höjs avsevärt, då det inte finns mycket blockeringar på de olika transportbanden. Med den här lösningen är det möjligt att producera mer och snabbare, dvs. Om det finns en palleteringsmaskin som klarar av det.

Ett yttre hot med det här förslaget skulle vara, likt förslag A, om företagets produktion ökar i framtiden. Simuleringarna med den här metoden hade svårt att hantera en ökad produktion. Det blev i simuleringen mycket stora stopp.



### 6.2.3 Lösningförslag C

Lösningförslag 4 är som tidigare beskrivit ett lösningförslag där alla liner transporterar sina kartonger utan några buffertar (förutom en eventuell fördröjning strax innan de kommer in på transportbandet). Kartongerna transporteras alltså i ett enstycksflöde fram till det som i dagsläget är palleringsalen. Här finns två robotar som placerar kartongerna på respektive pall (nio pallar finns).

Styrkor med det här förslaget är att ledtiden blir så kort som möjligt då det är ett bra enstycksflöde. Det är väldigt flexibelt och underlättar om företaget vill arbeta just-in-time, då omställningar blir lite enklare. Det är dock väldigt dyra investeringar som krävs, då företaget måste köpa in två robotar som måste klara av att flytta kartonger till upp till 5 olika pallar, och även en robot som ska flytta pallar som är klara och därefter lägga fram en ny pall. Möjligheter med lösningförslaget är att om en akut order kommer in så måste produktionen inte köra klart en hel pall (vilket kan ta upp till 1 timma extra), vilket många av de andra lösningförslagen måste göra. Istället kan produkterna som redan är klara och som ligger på pall i lagret, flyttas. När det är gjort kan sedan den specifika linen ställas om till en annan produkt. Om produktionen producerar på maximal hastighet så är det möjligt att tillverka en hel pall av den produkten på drygt 15 min.

<u>Strengths</u>  Låg ledtid  Flexiblet enstycksflöde Lätt-överskådligt Platsbesparing	<u>Weakness</u>  3 dyra robotar  Kräver mycket plats i lagret
<u>Opportunities</u>  Kan ställa om mitt i produktionen av en pall om akut order kommer in  Kan hantera ökad maxkapacitet i produktion	<u>Threats</u>  Vid problem skapas genast enorma köer

Figur 12. SWOT-Analys Lösningförslag C

Övriga lösningförslag har problemet att de buffrar upp kartonger mitt i flödet och endast fortsätter om sensorerna känner av att man har buffrat upp en hel pall.

Ytterligare en möjlighet med lösningförslaget är att det är ett förslag som kan hantera en ökad produktion om fabriken höjer sin maxkapacitet i framtiden. Simuleringarna som gjordes för att

testa hur flödet skulle påverkas med en ökad kapacitet visade inga svårigheter eller problem och flödet fortsatte vara smidigt.

Hotet mot lösningsförslaget är att man blir extremt beroende av att roboterna fungerar utan problem. Om en av roboterna får problem så leder det genast till att hela transportbandet innan blockeras och stora fördröjningar i systemet kan uppstå.

## 6.2.4 Lösningsförslag D

Det här förslaget innebär att ett enstycksflöde (likt lösningsförslag C) förflyttar kartongerna fram till en avläsningsmaskin där kartongerna separeras till nio olika spiraler. Spiralerna agerar som buffertar och ligger precis framför palletteringen.

Även med lösningsförslag D är det en styrka att ha ett flexibelt enstycksflöde med knappt några blockeringar alls. Då det blir ett smidigt enstycksflöde utan några buffertar blir systemet väldigt lättöverskådligt och det blir lätt att identifiera problem som kan uppkomma.

Ytterligare en styrka är att det tar väldigt lite plats i produktionsutrymmet.

Svagheten med förslaget är att trots att det tar lite plats i själva produktionsutrymmet så tar det väldigt mycket plats i lagerhållningen. Så som det idag ser ut så finns det ganska bra med plats, men den är egentligen till för lagerhållning. Om lösningsförslaget ska användas så krävs det en omstrukturering av den ytan och eventuellt någon sorts utbyggnad så att allt får plats.

Något som kan klassas som en möjlighet är att om palletteringsmaskinen skulle haverera så skulle man fortfarande kunna pallettera genom att temporärt ansätta personal dit. Eftersom alla produkter kommer dit så går det att ta varorna därifrån och manuellt stapla till en pall.

En annan möjlighet med det här förslaget är att det kan på ett bra sätt hantera en ökad produktion i fabriken. Om företaget i framtiden ökar sin produktion så kan det här förslaget, enligt simuleringarna, hantera det och flödet kan fortsätta vara smidigt.

<p><u>Strengths</u></p> <p>Låg ledtid</p> <p>Flexiblet enstycksflöde Knappt några blockeringar</p> <p>Överskådligt, lätt att identifiera problem</p> <p>Tar lite plats i fabriken</p>	<p><u>Weakness</u></p> <p>3 dyra robotar</p> <p>Tar mycket plats i lagret, osäkert om det finns tillräckligt med plats i Göteborgsfabriken</p>
<p><u>Opportunities</u></p> <p>Kan hantera ökad maxkapacitet i produktion</p> <p>Om palletteringsmaskinen havererar finns möjlighet att pallettera manuellt</p>	<p><u>Threats</u></p> <p>Behöver en bra palletteringsmaskin för att fungera</p>

Figur 13. SWOT-Analys Lösningförslag D.



## 7. Diskussion

---

*I kapitlet diskuteras och utvärderas bland annat huruvida arbetsmetoden SWOT-Analys fungerade att använda i rapportens syfte. I kapitlet beskrivs även huruvida Banks simuleringsmodell är användbar och det diskuteras om conveyorbånd i fabriken.*

---

### 7.1 Utvärdering av resultat

Resultaten av SWOT-Analysen och de simuleringarna som genomförts visar att med dagens maxkapacitet i produktion så uppfyller alla fyra lösningsförslag uppgiftens mål, nämligen att kunna hantera flödet av kartonger från fabriken nio produktionslinier. Det innebär att alla fyra förslag är lämpliga att implementera och som resultaten visar så finns det olika för- och nackdelar med varje enskilt förslag. Av de fyra förslagen har en rekommendation tagits fram. Rekommendationen har tagits fram med utgångspunkt i resultaten av simuleringarna och SWOT-Analysen.

Det rekommenderas att företaget väljer lösningsförslag C, alternativet som inkluderar införskaffandet av robotarmar istället för en palleteringsmaskin. Anledningarna till att det lösningsförslaget rekommenderas trots att det är ett av de dyrare förslagen och alla fyra förslag fungerar väl med dagens maxkapacitet i produktionen är flera. Bland annat möjligheterna till ökad kapacitet, det smidiga flödet, att det är lättöverskådligt och även platsbesparingen i packsalen är anledningar till att välja lösningsförslag C. Det förslaget var ett av de som enligt simuleringsexperimenten bäst kunde hantera en ökad produktion i framtiden, vilket anses vara av betydelse då företaget jobbar mycket med förbättring. Det kan alltså i framtiden bli aktuellt att produktionen kommer ha en större maxkapacitet än vad som finns idag. Att flödet dessutom blir väldigt smidigt och lättöverskådligt väger tungt i rekommendationen, eftersom att det underlättar mycket i situationerna som uppstår när det blir problem. Med mer komplexa system, banor och buffertar som inte är särskilt lättöverskådliga blir det svårt att identifiera olika problem och sedan lösa dem. Med det här lösningsförslag blir det istället enkelt att se var problemet är för att snabbt kunna åtgärda det. Besparingen av plats jämfört med de andra lösningsförslagen uppkommer då det här lösningsförslaget inte behöver några buffertar och inte heller en palleteringsmaskin. Därför tar det mindre plats i palleteringsutrymmet än förslag D, som istället för robotarmar kräver nio stora spiraler som måste kunna hantera minst 60 kartonger var. Jämfört med förslag A och B behövs inga stora buffertar efter hissarna eller vid någon sorteringslina, vilket sparar plats. Dock tar robotorna och pallarna som de fyller mer plats i palleteringsutrymmet än en

palleteringsmaskin, så jämfört med förslag A och B så tar det här förslaget mer plats där. Men det anses mer värdefullt att bespara plats i fabriken än i palleteringsutrymmet. Det gör det för att idag är det relativt lite plats i fabriken medan det i palleteringsutrymmet finns mycket mer plats.

Det framkom i SWOT-Analyserna att lösningsförslag C och D innebär mer flexibla transportsystem. Som beskrivits i teoridelen, kapitel 3.4, så finns det fördelar med ett flexibelt system i form av ett enstycksflöde. Visserligen är teorin fokuserad kring lean, men oavsett om man försöker tillämpa lean eller inte så är det relevant med fördelar som att snabbt kunna hitta och ta hand om problem samt att ha ett flexibelt system.

Sammanfattningsvis så är alla fyra lösningsförslag möjliga lösningar på hur företaget kan få ett väl fungerande flöde med dagens maxkapacitet i produktionen. Alla fyra förslag har olika fördelar samt nackdelar och trots den höga kostnaden för inköp av robotarmar så rekommenderas lösningsförslag C.

## 7.2 SWOT-Analysen

Nyhetsvärdet med rapporten bestod främst i att använda SWOT-Analysen i kombination med simulering, vilket innebar ett annorlunda sätt än vad som tidigare gjorts. Det nya sättet innebar att frånga det traditionella användandet av SWOT-Analysen. Det traditionella sättet har som mål att utvärdera ett företag i sin helhet med syftet att ta beslut gällande vilken strategisk riktning företaget bör gå. Istället skulle SWOT-Analysen användas till att utvärdera fyra fundamentalt olika simulerade lösningsförslag till ett problem, och med hjälp av den utvärderingen urskilja bästa möjliga förslag för företaget.

Att använda metoden på det sättet fungerade väl med avseende på flera aspekter. En tydlig styrka i att använda den här metoden är att det tas fram flera olika för och nackdelar med alla simuleringsmodeller så jämförandet av de olika förslagen får ett relativt starkt djup. Det blir tydligt och enkelt att diskutera vilket alternativ som passar bäst om man vet vad som anses viktigt och väga tungt för ett företag. Det blir det då SWOT-Analys tydliggör skillnaderna mellan förslagen på ett tydligt sätt.

En nackdel med metoden kan anses vara att om flera förslag är ungefär lika bra så ger den här metod inget enkelt svar på vilken som är bäst då den bara belyser skillnaderna i fördelar och nackdelar. Det leder till att i slutändan så tas ändå beslut efter vilka skillnader och faktorer som beslutstagarna själva anser vara av största tyngd, istället för att man på något systematiskt sätt väger de olika skillnaderna mot varandra för att avgöra vad som är bäst. Därför skulle det i kunna öka trovärdigheten i beslutsfattandet om man tillsammans med företaget använder någon form utav systematisk viktning av faktorer. Med viktning menas att man på något sätt värderar de olika egenskaperna som belyses i SWOT-Analyserna och systematiskt beräknar skillnader i totalt värde för de olika förslagen.

### 7.3 Banks simuleringsmodell

Efter att ha arbetat med Banks simuleringsmodell finns det ett par tankar som är värda att diskutera kring. För det första så finns det en del bra fördelar med att följa Banks modell. Dels är det ett bra sätt att få en struktur i hur man ska arbeta med sitt simuleringsprojekt och framförallt så är det en stor fördel att man får mycket fokus på att validera och hämta in data från verkligheten. Det är väldigt viktigt eftersom det då blir lättare att få en bra verklighetsförankring i sina simuleringsmodeller.

Om simuleringen sker utan någon struktur eller arbetssätt så kan det leda till modellen som ska simuleras i slutändan inte blir verklighetstrogen. Sitter man annars och simulerar och ändrar utan några riktlinjer och utan att tänka mycket på att hämta korrekt data och se till att modellen är så lik verkligheten som möjligt blir det lätt att komma långt ifrån något verklighetstroget. Det kan det bli eftersom att när man jobbar med simulering så vill man gärna få saker att bli så bra som möjligt, och har man då inte verklig data och någon validering så blir det lätt att man låter simuleringen flyta iväg.

Det kan även bli något av en utmaning att följa Banks modell när det kommer till valideringen, om man arbetar med ett projekt som inte har mycket förankring i något som finns sedan tidigare. Låt exempelvis säga att en simulerare får som uppdrag att simulera en helt ny avdelning i en fabrik med helt nya maskiner. Då blir det väldigt svårt att hitta både verklig data och någon liknande modell att jämföra med. Anledningen är att det då inte finns någonstans att hämta informationen, och det blir även svårt att jämföra modellen med något annat.

### 7.4 Conveyorband

De fyra lösningsförslagen som framtogs har gemensamt att de innebär en eliminering av trucktrafik i packsalen och att kartongerna istället transporteras till palleteringsutrymmet via conveyorband. En eliminering eller reducering av trucktrafik var efterfrågat på företaget av ett par anledningar. Man tycker att det är för trångt och för farligt att ha trucktrafiken och dessutom vill man inte att arbetarna ska behöva lyfta lika mycket kartonger som de gör i dagsläget. Att då transportera kartongerna ut till palleteringen via conveyorband löser båda problemen. Som alternativ till att conveyorband valdes i lösningsförslagen funderades det även på att välja AGVS som också skulle göra att personalen slipper bära kartonger och hade varit ett mycket flexibelt lösningsförslag. Den stora orsaken till att conveyorband valdes istället för AGVS är att AGVS fortfarande skulle ta mycket plats i packsalen medan conveyorbanden inte skulle göra det då de transporterar kartongerna i taket. Det blev en avgörande faktor då det var en av de större skillnaderna och företaget hade uttryckt en önskan att få det mindre trångt i packsalen.

Att företaget önskar bli av med trucktrafiken innebär flera förändringar för företaget. Delvis löses problemen som beskrivits med att man vill minska den manuella hanteringen av kartonger, att trucktrafiken anses vara för farlig och att den bidrar till att det är trångt i packsalen.

Att byta ut trucktrafiken i packsalen innebär även en ökad automatisering i fabriken och kan leda till kostnadsreduceringar, vilket självfallet är önskvärt i ett vinstdrivande företag. Det kan då funderas kring om det vore önskvärt med ytterligare automatiseringar i företaget när det gäller transport av kartonger. Lösningförslagen med conveyorbånd ger som beskrivits en automatisering i packsalarna men påverkar inte vad som händer med kartongerna efter det. För att öka automatiseringen ytterligare skulle man efter palleteringen kunna installera AGVS som förflyttar de färdiga pallarna till rätt plats i kyllagret.

## 7.5 Effekter på Lagerhanteringen

De olika lösningförslagen kommer att resultera i olika effekter på lagerhanteringen. Gemensamt för alla förslagen är att trucktrafiken från stationer till palletering kommer att tas bort. Det kommer resultera i en reduktion i tre av slöserierna som beskrivits i kapitel 3.4 (Lean). För det första så minskar slöserier i form av onödiga transporter. I dagsläget krävs det att truckförare arbetar med att flytta pallar från packsalen till lagret många gånger per dag. Det är något som kommer att tas bort i och med att alla fyra lösningförslag innebär att kartongerna kommer att förflyttas automatiskt via transportbånd. Den andra reduktionen av slöserier gäller den onödiga väntan som existerar idag. Idag måste truckförare alltid vänta tills en hel pall är färdigfylld innan han/hon kan köra iväg pallen. Även det slöseriet kommer att reduceras när transporten av kartonger sker via transportbånd, då det inte längre kommer finnas några pallar i packsalen att vänta på. En sista reduktion i slöserier gäller slöserier i onödiga processer. Idag måste kartongerna från fem av linerna palleteras för hand, vilket är en onödig process som kommer att tas bort genom automatiseringen då kartongerna kommer att transporteras till en automatiskt palleteringsstation.



## 8. Slutsats

---

*Här besvaras rapporternas frågeställningar och det redogörs för de slutsatserna som drogs utifrån resultat från den teoretiska referensramen, empirin såväl som analysen.*

---

Undersökningen som gjordes i rapporten visade att alla fyra framtagna lösningsförslag hade olika för- och nackdelar. Dock så gjordes bedömningen att lösningsförslag C var det bästa. Det innebär att det bästa sättet att transportera kartonger från alla nio liner till lagret är genom att implementera ett enstycksflöde med robotar i lagret (beskrivs i kapitel 5).

Som förklarats i rapporten kommer förändringarna i transportflödet resultera i en minskning av tre slöserier. Det kommer ske minskningar av slöserier i form av onödiga transporter, onödig väntan, samt onödiga processer. Reduceringarna av slöserierna kommer vara resultat av att trucktrafiken tas bort från packsalarna och byts ut mot transportband i taket.

När ett antal lösningsmodeller tagits fram och simuleringsmodeller skapats kan de köras och SWOT-Analyser kan göras på de olika lösningsförslagen för att hitta alla styrkor, svagheter, möjligheter och hot med varje förslag. Med informationen som tas fram kan de mest relevanta skillnaderna utgöras och beslut kan fattas med det som underlag.

Slutsatsen är att SWOT-Analys kan vara användbart vid utvärdering och framtagning av bästa alternativet vid simulering av olika modeller. Dock så krävs det att det finns en god förståelse för vad som är viktigt för företaget (eller intressenten som arbetet utförs åt). Om det däremot är exempelvis ett konsultföretag som ska använda metoden och saknar den goda förståelsen för företaget, så är det ej optimalt. Anledningen till det är att SWOT-Analysen endast belyser vilka skillnader i för- och nackdelar som finns med de olika förslagen, men beskriver inte hur viktiga de olika egenskaperna är i sammanhanget. Om det inte finns tydliga kriterier från företagets håll som förklarar deras strategiska mål och visioner så kan det behövas någon form av komplement till SWOT-Analyserna för att den ska vara framgångsrik. Det komplementet bör finnas i någon form av en systematiskt viktning av de olika faktorerna som belyses i SWOT-Analyserna. Viktningen bör göras i kommunikation med intressenten som arbetet utförs åt. På så sätt säkerställs att beslut tas i riktning med företagets strategi och mål.

# Referenser

- Banks, J. (2000). *Introduction to simulation*. Paper presented at the 2000 Winter Simulation Conference, Atlanta, USA.
- Banks, J., Carson, J. S., Nelson, B. L., & Nicol, D. M. (2010). *Discrete-Event System Simulation*. Upper Saddle River, N.J: Pearson Education, cop.
- Fine, L. G. (2009). *The SWOT Analysis: Using Your Strength to Overcome Weaknesses, Using Opportunities to Overcome Threats*. CreateSpace Independent Publishing Platform
- Investopedia. Fortune 500 *Investopedia*. Retrieved 2015-04-24, 2015, from <http://www.investopedia.com/terms/f/fortune500.asp>
- IOD. (2008). *SWOT analysis*. London: BHP Information Solutions Ltd. Retrieved 2015-04-20, 2015, from <https://www.iod.com/intershoproot/eCS/Store/en/pdfs/st1swot.pdf>
- Jonsson, P. (2008). *Logistics and supply chain management*. Maidenhead : McGraw-Hill.
- Jonsson, P., & Mattsson, S.-A. (2012). *Logistik : läran om effektiva materialflöden*. Lund : Studentlitteratur.
- Lewis, M. A. (2000). Lean production and sustainable competitive advantage. *International Journal of Operations & Production Management*, 20(8).
- Liker, J. K., & Meier, D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook A practical guide for implementing toyota's 4Ps*. McGraw-Hill.
- Lindskog, E (2014-11-07). Föreläsning PPU055: Virtuellt fabrikk och simulering  
Göteborg: Chalmers
- Lumsden, K. (1998). *Logistikens grunder*. Lund : Studentlitteratur.
- Match, S. (2015). Svenskt Snus. Retrieved 2015-04-10, 2015, from <http://www.swedishmatch.com/sv/Snus-och-halsa/Svenskt-snus/>
- Olsson, P (2014). Föreläsning TEK400: Strategier o principer TEK400 ht14.  
Göteborg: Chalmers
- Schmoldt, D., Kangas, J., Mendoza, G., & Pesonen, M. (2001). *The Analytic Hierarchy Process in Natural Resource and Environmental Decision Making*. Dordrecht : Springer Netherlands

Wainer, G. A. (2009). *Discrete-Event Modeling and Simulation: A Practitioner's Approach*.  
Boca Raton : CRC Press

Sukumaran, A. K. S., Anushan, S. C. E. S., Alamelu, R., Thiyagarajan, S., (2015), *Diagnosing SWOT through Importance-performance Analysis*. Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology, vol 9, ss 792-796.