



**LUNDS
UNIVERSITET**

Lunds Tekniska Högskola

Institutionen för Teknisk Ekonomi och Logistik

Avdelningen för Produktionsekonomi

Hur reducerade ordersärkostnader påverkar orderkvantiteter

– En fallstudie för QB Food Tech i samarbete med Skånemejerier

Författare: Anders Bengtsson & Axel Eyton

Handledare: Stig-Arne Mattsson, Lunds Tekniska Högskola

David Hellborg, QB Food Tech

Förord

Det här arbetet är det sista momentet på författarnas utbildning till civilingenjör i Industriell Ekonomi på Lunds Tekniska Högskola. I arbetet togs två modeller fram för att beräkna effekterna av reducerade ordersärkostnader och arbetet resulterade även i ett antal förslag till förändringar hos både Skånemejerier och QB Food Tech.

Vi vill framförallt tacka vår handledare Stig-Arne Mattsson för stöd, handledning och flertalet nyttiga råd under arbetets gång. Vi vill även tacka David Hellborg på QB Food Tech för insiktsfulla kommentarer och förslag. Slutligen vill vi tacka personalen på Skånemejerier, i synnerhet Peter Johansson, Kaj Grenrud och Claes Boy för deras ovärderliga hjälp i informationsinsamlingen.

8 april 2011, Lund

Anders Bengtsson & Axel Eyton

Sammanfattning

Titel: Hur reducerade ordersärkostnader påverkar orderkvantiteter

Författare: Anders Bengtsson & Axel Eyton

Handledare Stig-Arne Mattsson, Lunds Tekniska Högskola
David Hellborg, QB Food Tech

Syfte

Syftet med det här examensarbetet var att ta fram en generell modell för att beräkna hur reducerade ordersärkostnader påverkar orderkvantiteter. Modellen användes i en fallstudie på Skånemejerier för att se vilken effekt QB Food Techs yoghurtmixer skulle ha på produktionen av syrade produkter och samtidigt försöka ta fram andra åtgärder för att minska ordersärkostnaderna.

Metod

Tidigare forskning i sekundära källor användes för att ge uppslag till hur modellen kunde konstrueras. I fallstudien samlades data in genom intervjuer och observationer. Insamlad data analyserades både kvantitativt och kvalitativt för att komma fram till åtgärdsförslag och testa dessa och QB Food Techs mixer med modellen.

Slutsatser

Arbetet resulterade i två modeller, den ena bygger på Wilson-formeln och den andra är mer generell och bygger på totalkostnadsfunktionen. Skånemejerier har anmärkningsvärt höga ordersärkostnader i förhållande till de mycket små satsen som måste produceras, vilket till största delen beror på att yoghurt blir kvar i ledningarna mellan syltinbladning och förpackning. Det togs fram några möjliga åtgärder för att minska ordersärkostnaderna men då det inte gick att ta fram tillförlitlig data om alla förslagen gick det inte att jämföra dem med modellen. Emellertid gick det att visa på att med införandet av QB Food Techs mixer tillsammans med minskade ställtider skulle det ge en årlig besparing på ca 3, 7 miljoner kronor. Besparingen kommer till största delen av kortare ledningar. Fastän det gick att minska ordersärkostnaderna mycket gick det inte att minska satsstorlekarna Skånemejerier använder idag.

Nyckelord: Ordersärkostnader, partiformning, EOQ, Skånemejerier, QB
Food Tech

Abstract

Title: How reduced setup costs affect lot sizes

Authors: Anders Bengtsson & Axel Eyton

Supervisors: Stig-Arne Mattsson, Lund University
David Hellborg, QB Food Tech

Purpose

The purpose of this thesis was to derive a general model for calculating how reduced setup costs affect lot sizes. Furthermore, the model are to be used examining the effects of introducing QB Food Techs mixer in Skånemejeriers production and the effects of other possible solutions to reduce setup costs identified by the authors.

Method

Earlier research from secondary sources was used to give ideas about how to construct the model. Data about Skånemejeriers production were collected using interviews and observations. The data was analyzed both qualitative and quantitative to find measures to reduce the setup costs and to tests these and QB Food Techs mixer with the model.

Conclusion

Two different models were derived, one based on the EOQ-equation and one based on total relevant costs. The later focused on total savings and the first focused on how reduced setup costs affect lot sizes. Skånemejerier has very high setup costs compared to the small lot sizes they produce. This is mainly because of the product stays in the long pipes between the mixing and the packaging after the batch is finished. Some possible measures were found but due to problems getting reliable data it were not possible to compare the measures with the model. However, the model still showed that with QB Food Techs mixer together with reduced setup the annual savings would be 3, 7 millions SEK. The savings is mainly due to the reduction in pipes. Although the reduction in setup costs was large it was not possible to reduce the lot sizes used by Skånemejerier.

Keywords: EOQ, setup, lot sizing, Skånemejerier, QB Food Tech,

Innehållsförteckning

1. Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Problembeskrivning	2
1.3 Syfte/Mål	2
1.4 Avgränsningar	3
1.5 Företagsbeskrivning	3
1.5.1 QB Food Tech	3
1.5.2 Skånemejerier	4
1.6 Målgrupp	4
1.7 Disposition	4
2. Metod	7
2.1 Studiens inriktning	7
2.2 Metodsynsätt	8
2.3 Undersökningsansats	10
2.4 Datainsamling	12
2.4.1 Primärdata	12
2.4.2 Sekundär data	13
2.4.3 Datainsamling i studien	13
2.5 Trovärdighet	14
2.5.1 Validitet	14
2.5.2 Reliabilitet	14
2.5.3 Objektivitet	15
2.5.4 Representativitet	15
3. Teoretisk referensram	17
3.1 Ordersärkostnad	17
3.2 Lagerhållningskostnad	18

3.3	Partiformningsmetoder	19
3.3.1	EOQ	19
3.3.2	EPQ	21
3.3.3	Wagner-Whitin algoritmen	23
3.4	Reduktion av ordersärkostnader	23
3.5	Litteraturstudie	25
4.	Framtagande av modell.....	27
4.1	Modell 1	28
4.1.1	När Wilson-formeln inte kan användas.....	31
4.2	Modell 2	31
4.3	Användning av modellerna.....	35
4.3.1	Data	36
4.3.2	Beräkning med modellerna	37
5.	Empiri	39
5.1	Nuläge Skånemejerier	39
5.1.1	Konkurrens och konkurrensfördelar	39
5.1.2	Hållbarhet och leverans.....	39
5.1.3	Blandning	39
5.1.4	Förpackning	41
5.1.5	Produktbyte	41
5.1.6	Planering	42
5.1.7	Mål och strävan	43
5.1.8	Insamlade data.....	43
5.2	QB Food Techs mixer	44
6.	Analys och resultat.....	45
6.1	Nuläge Skånemejerier	45
6.1.1	Ordersärkostnader	46
6.1.2	Identifiering av orsaker	49

6.2	Åtgärder	50
6.2.1	QB Food Techs mixer	50
6.2.2	Flytta befintliga mixrar närmare packningen	52
6.2.3	Trycka ut yoghurt ur ledningar	53
6.2.4	Minimera ställtiden	53
6.2.5	Kombination av åtgärdsförslag	54
6.3	Beräkning med modell	54
6.4	Effekter utöver modellberäkningar	58
6.5	Vilka ordersärkostnader borde Skånemejerier ha?	58
7.	Slutsatser	61
7.1	Modellerna	61
7.2	Fallstudien på Skånemejerier	62
7.3	Rekommendationer och vidare arbete	65
7.3.1	QB Food Tech	65
7.3.2	Skånemejerier	66
8.	Referenser	69
8.1	Böcker	69
8.2	Artiklar	70
8.3	Internet	71
8.4	Muntliga källor	71
9.	Bilagor	I
9.1	Bilaga 1: Efterfrågan, medelsats och totala besparingar per år	I
9.2	Bilaga 2: Ordersärkostnader enligt Wilson-formeln	II
9.3	Bilaga 3: Produktionshistorik vecka 37-49 2010	III

1. Inledning

I det här kapitlet presenteras bakgrund till projektet och problemställningen diskuteras samt syfte fastställs. Vilka avgränsningar som gjorts redovisas. En kort beskrivning av de två företagen följs av dispositionen av det följande arbetet.

1.1 Bakgrund

Mejerier har ett stort tryck på sig från dagligvaruhandeln och slutkonsumenterna att tillhandahålla ett brett sortiment av produkter med många varianter och smaker. Detta tillsammans med begränsad hållbarhet på produkterna ger en komplex produktionsapparat med många produktbyten. De ordersärkostnader som uppkommer vid produktbyten bidrar till en ovilja att tillverka mindre satser och minskar därmed flexibiliteten.

Grossisterna kräver korta ledtider, vilket innebär att all produktion måste ske mot prognos. Även med bra prognoser krävs alltid en överproduktion för att undvika back-orders, vilket leder till spill och onödigt utnyttjande av en redan ansträngd produktion.

QB Food Tech har utvecklat en blandare, QB Mixer, som möjliggör kontinuerlig dosering till ett produktionsflöde. Troligtvis reducerar den spillet vid omställningar jämfört med de statiska mixrar som är i bruk idag och den bör även kunna minska ställtiderna.

Skånemejerier har precis som andra mejerier svårigheter att kombinera hög flexibilitet med låga ordersärkostnader. Försäljningen av dotterbolaget Proviva gör att Skånemejerier kommer att flytta en del av sin produktion från Lunnarp till fabriken i Malmö. I samband med flytten ser Skånemejerier möjligheter att effektivisera sin produktion för att bättre kunna hantera problemen beskrivna ovan.

1.2 Problembeskrivning

Situationen ovan kan i det närmaste benämnas som klassisk, planeringsavdelningen/försäljningen drar åt ett håll och produktionen åt ett annat. Detta är ett mönster som kan återfinnas i flertalet producerande företag. Det är därför intressant att analysera situationen hos Skånemejerier som en fallstudie, med fokus på ordersärkostnader och vilka besparingar som skulle kunna göras.

Genom minskade ordersärkostnader uppkommer ett stort antal positiva effekter, exempelvis kortare ledtider, mindre satser, lägre lagernivåer, ökad kapacitet samt framförallt lägre kostnader. Många av följderna av lägre ordersärkostnader beror på att satsstorleken kan minskas och flexibiliteten i produktionen ökar¹. Därav är det mycket intressant att inrikta sig på att se hur minskade ordersärkostnader påverkar satsstorleken. På ett företag som Skånemejerier med en stor produktflora med många produktbyten, bör ökad flexibilitet vara särskilt viktigt.

För att smaksätta syrade mejeriprodukter såsom yoghurt, använder Skånemejerier idag statiska blandare som ger spill vid produktbyten. Vilken inverkan har en blandare som minskar spillet, exempelvis QB Food Techs blandningsutrustning, på ordersärkostnaderna?

Vilka är ordersärkostnaderna, var uppkommer de och vilken effekt har reducerade ordersärkostnader på satsstorleken? Minskade ordersärkostnader och satsstorlekar ökar flexibiliteten i produktionen. Ger ökad flexibilitet säkrare prognoser samt kan säkerhetsmarginalerna i prognoserna minskas?

1.3 Syfte/Mål

Syftet med detta examensarbete är att:

- Utveckla en generell modell för att beräkna hur minskade ordersärkostnaderna kan påverka satsstorlekarna
- Använda modellen för att illustrera effekten av att införa QB Food Techs yoghurtmixer i Skånemejeriers produktion

¹ Claunch & Stang, (1989)

- Se vilka andra möjligheter att reducera ordersärkostnaderna det finns i Skånemejeriers produktion och att använda modellen för visa effekterna av dessa
- Diskutera effekter av ökad flexibilitet utöver det som ingår i modellen
- Ge rekommendationer baserat på jämförelsen ovan

1.4 Avgränsningar

Arbetet avgränsas till att titta på hur QB Food Techs yoghurtmixer påverkar ordersärkostnader, det kommer inte att tas hänsyn till andra effekter på produktionen som exempelvis annan produktkvalité.

Studien på Skånemejerier avgränsas till produktionen av syrade produkter och där främst inblandningen av sylt. Det innebär att produktionsflödet från att yoghurt eller fil blandas med sylt tills det att produkten lämnar förpackningsmaskinen kommer att beaktas. Endast de smaksatta produkterna tas med studien. Det innebär att byte från naturell fil till naturell yoghurt eller byte mellan olika naturella sorters yoghurt eller fil inte kommer att beaktas.

1.5 Företagsbeskrivning

Uppdragsgivare till arbetet är QB Food Tech och det utförs i samarbete med Skånemejerier.

1.5.1 QB Food Tech

QB Food Tech är ett innovationsföretag baserat i Lund som konstruerar och tillverkar blandningsmaskiner för läkemedels- och livsmedelsindustrin. Företaget har varit aktivt sedan 1986 och har installerat sina mixers i samarbete med ett flertal stora aktörer inom industrin, t ex Tetra Pak och Arla.

QB Food Tech är ett av en grupp systerföretag. De andra två är också innovationsföretag inom liknande branscher.²

² “About QB Food Tech”, <http://www.qbfoodtech.se/cmarter.asp?doc=3044&node=3657>

1.5.2 Skånemejerier

Skånemejerier är en sammanslutning av ca 600 fristående mjölkbönder. Företaget har för närvarande 4 anläggningar för tillverkning av mejeriprodukter belägna i Malmö, Lunnarp och två i Kristianstad med Malmömejeriet som det största och fungerar även som distributionscenter för all produktion.

Skånemejerier är nationellt sett en mindre aktör, dock är de mycket starka på den lokala marknaden där de är klart marknadsledande. Deras produkter omfattar i nuläget ca 700 artiklar och antalet växer.³

1.6 Målgrupp

Även om arbetet är skrivet så att det ska vara enkelt att förstå och följa är det inte möjligt att förklara alla begrepp och termer inom ramen för detta arbete vilket förutsätter att läsaren har vissa grundläggande produktionsekonomiska kunskaper. I första hand vänder sig rapporten till uppdragsgivaren QB Food Tech och Skånemejerier. Vidare riktar sig arbetet till studenter på universitet och tekniska högskolor med intresse för området.

1.7 Disposition

Upplägget av de följande kapitlen beskrivs nedan.

I Kapitel 2 beskrivs den metodik som används under arbetets gång.

Kapitel 3 ger en teoretisk referensram för arbetet. De modeller och begrepp som används under arbetet beskrivs och förklaras. Kapitlet avslutas med en sammanfattning av den litteraturstudie som utfördes för att ta reda på tidigare forskning inom området.

Kapitel 4 beskriver hur de två modellerna för att titta på reducerade ordersärkostnader tagits fram och vad de bygger på. Kapitlet innehåller också en grundlig genomgång av hur modellerna ska användas och vilka data som krävs.

I Kapitel 5 börjar beskrivningen av fallstudien genom att insamlad empiri från både Skånemejerier och från QB Food Tech redovisas.

³ “Om Skånemejerier”, <http://www.skanemejerier.se/sv/Om-Skanemejerier/>

I Kapitel 6 redovisas analysdelen i arbetet. Kapitlet börjar med en genomgång av nuläget på Skånemejerier. Förutom QB Food Techs mixer redovisas även andra åtgärder för att minska ordersärkostnaderna. De olika åtgärderna prövas med hjälp av modellen och kapitlet avslutas med beräkning av vilka ordersärkostnader Skånemejerier borde ha.

I Kapitel 7 sammanställs slutsatserna från empiri och analys. Rekommendationer ges och vidare arbete diskuteras.

2. Metod

I detta kapitel kommer de metoder som använts i arbetet att redovisas och diskuteras. Först kommer metodinriktning och synsätt att behandlas, detta följs av vilka metoder som använts i datainsamlingen. Kapitlet avslutas med en diskussion om trovärdigheten i rapporten med avseende på validitet, reliabilitet, representativitet och objektivitet.

När syfte och problemformulering med examensarbetet är bestämt är det dags att bestämma vilken metodisk inriktning och vilka metoder som är bäst lämpad för att nå de resultat som eftersträvas. Då det ofta finns olika sätt att uppnå syftet är det viktigt att visa metodmedvetenhet vid både val och användande av metoder för att säkerställa att syftet med arbetet uppfylls på bästa sätt.⁴

2.1 Studiens inriktning

Utifrån det befintliga kunskapsläget inom det aktuella ämnet går det att skilja mellan fyra olika övergripande undersökningsinriktningar.

En *explorativ* studie syftar till att få grundläggande förståelse för problemområdet och är lämplig att använda då kunskapsläget är dåligt för att bättre kunna bestämma vad som ska undersökas. *Deskriptiv* studie tar reda på och beskriver, utan att förklara, hur något fungerar eller utförs. Denna används när kunskapen och förståelsen för området är grundläggande. Söker man djupare kunskap och förståelse för området kan en *explanativ* studie användas. En *explanativ* studie både beskriver och söker orsakssamband och förklaringar. *Normativa* studier används då det finns viss kunskap och förståelse för ämnet och syftar till att ge vägledning och komma fram till åtgärdsförslag samt visa på vilka konsekvenser förslagen har för berörda parter.⁵⁶

⁴ Björklund & Paulsson (2003), s. 57

⁵ Björklund & Paulsson (2003), s. 58

⁶ Höst et al. (2006), s. 29

Det är vanligt att olika undersökningsinriktningar används under olika delar av arbetets gång.⁷ Det gäller även för detta examensarbete då det är omöjligt att endast använda en form av studie och de inriktningar som kommer att användas är deskriptiv och normativ studie. Det är svårt att sätta exakta gränser för när arbetet går mellan de olika inriktningar men en deskriptiv studie är bäst lämpad under inledningen av arbetet och används i kartläggning av Skånemejerier då syftet är att beskriva nuläget i produktionen. I framtagandet av modellen och analysen på Skånemejerier är målet att utreda olika alternativ och ge rekommendationer till både QB Food Tech och Skånemejerier. Syftet är också att förklara konsekvenserna av olika handlingsalternativ, vilket gör att det då passar väl att använda en normativ studie.

2.2 Metodsynsätt

Det går att särskilja mellan tre olika metodsynsätt som grundar sig på antaganden om hur verkligheten är uppbyggd och den grundläggande synen på kunskap. De tre synsätten är; det *analytiska synsättet*, *systemsynsättet* och *aktörssynsättet*.⁸

I det analytiska synsättet antas verkligheten ha en summativ karaktär, det vill säga att helheten är summan av delarna. Med det menas, att lär man känna de olika delarna av en helhet kan de summeras och på så sätt erhålls helheten. Kunskapen utvecklas genom verifierande eller falsifierande av hypoteser som ger delmängder som kan summeras för att ge en mer heltäckande bild. Kunskapen ska vara oberoende av individen och fri från subjektiva uppfattningar. Verkligheten antas vara objektiv och målet med det analytiska synsättet är att förklara denna verklighet så långt som möjligt i form av kasualsamband, det vill säga samband mellan orsak och verkan. Med tillräckligt många orsaker kan man finna en tillfredställande förklaring av en viss verkan och synsättet försöker hitta orsaker som är oberoende av varandra. Resultatet ska kunna generaliseras för att kunna användas av vem som helst som i framtiden vill utveckla kunskapen.⁹

⁷ Höst et al. (2006), s 29

⁸ Arbnor & Bjerke (1994), s. 65

⁹ Arbnor & Bjerke (1994), s. 65-66, 78-80

Systemsynsättet är idag det vanligaste använda synsättet. Systemsynsättet antar också en objektiv verklighetssyn men det skiljer sig från det analytiska synsättet genom att verkligheten är uppbyggd så att helheten skiljer sig från summan av delarna. Verkligheten består av komponenter som är ömsesidigt beroende varandra och relationerna mellan delarna blir viktigare då dessa förbindelser ger synergieffekter. Även sättet de tillsammans är uppbyggda på ger information och för att få förståelse för en viss situation krävs det att den sätts i ett helhetsperspektiv, alltså delarna kan förstås utifrån helhetens egenskaper. Därför går det inte att bara ta bort någon faktor ur en systembild. Kunskapen som utvecklas är inte generaliserbar på samma sätt som i det analytiska synsättet utan den är istället systemberoende, det vill säga kunskapen är kopplad till en eller flera klasser av system eller specifika system. För att använda kunskapen i nya problem måste den anpassas till det aktuella fallet. En annan viktig skillnad jämfört med det analytiska synsättet är att systemsynsättet inte använder sig av kasualsamband. Istället söker man krafter som påverkar systemet som helhet.¹⁰

Det tredje synsättet, aktörssynsättet, innebär att helheten förstås utifrån delarnas egenskaper. I aktörssynsättet finns det inget intresse att förklara utan intresset ligger i att förstå sociala helheter utifrån de enskilda aktörernas verklighetsbilder. Helheten existerar endast som socialt strukturerade innebörder. Syftet är att kartlägga vilken betydelse olika aktörer lägger i sina handlingar och den omgivande miljön. I aktörssynsättet består verkligheten av ett flertal olika verklighetsbilder, som delas av olika grupper av individer, och dessa bilder kan överlappa varandra och delas av en större grupp människor. En sådan del med överlappande bilder kan exempelvis vara en organisation. Verkligheten blir en social konstruktion och helheter och delar blir flertydiga och tolkas om hela tiden. Kunskapen som utvecklas blir individberoende i det avseendet att den återger aktörernas tolkningar och upplevelser av den egna verkligheten.¹¹

Syftet med detta examensarbete kan som tidigare beskrivits delas upp i två skilda delar. Först ska en generell modell tas fram för att analysera vilken inverkan reducerade ordersärkostnader har på satsstorlekar. Denna modell ska sedan användas i en fallstudie på Skånemejerier för att se vilken effekt

¹⁰ Arbnor & Bjerkne (1994), s. 66-67, 81-86

¹¹ Arbnor & Bjerkne (1994), s. 67-68, 86-94

olika åtgärdsförslag har. Därför är det inte möjligt eller meningsfullt att försöka passa in hela arbetet under någon av de ovan beskrivna metodsynsätten. Istället är det mer lämpligt att se på arbetet som två skilda delar som använder sig av olika metodsynsätt, nämligen det analytiska synsättet och systemsynsättet. I den första delen, framtagandet av en generell modell, kommer det analytiska synsättet användas. Modellen är tänkt att bygga vidare på befintlig kunskap inom området och att modellen ska vara generell passar bra med det analytiska synsättet. För den senare delen av undersökningen då Skånemejerier ska analyseras blir situationen mer komplex och för att kunna fånga upp alla aspekter i en reducering av ordersärkostnader krävs det att även olika faktorer inbördes påverkan beaktas. I den delen av arbetet är det mer passande med systemsynsättet för att inte missa möjliga synergieffekter av åtgärdsförslag. Resultaten kommer inte heller kunna anses vara generella utan kommer endast gälla situationen på Skånemejerier.

2.3 Undersökningsansats

Vilken undersökningsansats som väljs kan grundas på relationen mellan teori och empiri. Man brukar skilja på *induktiv*, *hypotetisk-deduktiv* och *abduktiv* ansats. Induktiv ansats innebär att man utifrån verkligheten i form av observationer och insamlad data försöker dra generella teoretiska slutsatser. Problemet med att arbeta induktivt är att man inte vet något om arbetets generaliserbarhet och risken finns att teorierna endast är tillämpbara i den studerade situationen. En hypotetisk-deduktiv ansats utgår istället från befintlig teori och ur teorin härleds hypoteser som sedan testas empiriskt i det aktuella fallet. Samband undersöks genom att olika orsaksfaktorer varieras för att studera effekterna. För att kunna utföra hypotesprövningen krävs det att man har stor kunskap om det som studeras och valet av teori blir mycket viktigt genom att det styr forskningen. Den tredje ansatsen, abduktiv, kan beskrivas som en kombination av de tidigare. I ett första steg formuleras en hypotes eller teori utifrån ett enskilt fall. Hypotesen testas mot andra fall i det andra steget och kan då utvecklas för att bli mer generell. En abduktiv ansats kräver ingående erfarenhet av det område som studeras då metodiken inte kan användas schematiskt.¹²¹³

¹² Wallen (1996), s. 47-48, 89

En undersökning kan också delas in i *kvalitativ* eller *kvantitativ* utifrån den typ av data som används. I en kvantitativ undersökning bygger slutsatserna på data som är mätbar och kan värderas numeriskt. Kvalitativa undersökningar lägger större vikt vid att förstå ett specifikt ämne eller situation på djupet. Slutsatserna baseras på tolkning av data som inte går eller är svår att kvantifiera, såsom attityder och värderingar av relevanta personer. En kvalitativ undersökning är svårare att generalisera och jämföra med andra undersökningar än en kvantitativ, då data i en sådan undersökning ofta bygger på tolkningar av vad människor sagt eller skrivit. De två ansatserna skiljer sig också genom att i en kvalitativ, till skillnad från kvantitativ undersökning, är inte de inledande frågeställningarna fasta från början utan kan utvecklas efter hand. En kvalitativ undersökning genomförs ofta som en fallstudie.¹⁴¹⁵

En *fallstudie* syftar till att grundligt beskriva ett specifikt fall. Data som samlas in i en fallstudie är främst kvalitativ och datainsamling sker ofta genom intervjuer, observationer och arkivanalys. Slutsatserna i en fallstudie är oftast inte generaliserbara till andra fall.¹⁶

Undersökningsansatsen i det här arbetet får anses vara främst hypotetisk-deduktiv då utgångspunkten för att ta fram en lämplig modell är befintlig litteratur för att sedan inhämta den empiri som behövs för att använda modellen. För att testa modellen utförs en fallstudie på Skånemejerier och deras produktion av syrade produkter. Med en fallstudie kan det visas hur modellen fungerar och hur QB Food Tech kan använda den och vilka resultat de kan vänta. För att nå de resultat som eftersträvas kommer en kombination av kvantitativ och kvalitativ metod användas i arbetet. För att kunna nå en djupare förståelse för Skånemejerier och deras situation används mer kvalitativa metoder, som observationer och intervjuer. Kvantitativ data insamlas för att kunna användas i beräkningar och i modellen för att kunna visa på kostnadsbesparingar och annan mätbar information. Utöver de kvantitativa resultat beräkningarna ger så är en stor

¹³ Patel & Davidsson (2003), s. 23-24

¹⁴ Björklund & Paulsson (2003) s. 63

¹⁵ Lundahl & Skärvad (1999), s. 51, 101, 111

¹⁶ Höst et al. (2006), s. 33-34

del av de positiva effekter som anses kunna uppnås med sänkta satsstorlekar av mer kvalitativ natur.

2.4 Datainsamling

Datainsamling kan ske på olika sätt och data som samlas in kan indelas i *primär* och *sekundär* data. Primär data samlas in i samband med studien medans sekundär data är data som samlats in tidigare, ofta i ett annat sammanhang med ett annat syfte, men som kan användas i den aktuella studien.¹⁷ I fortsättningen av kapitlet kommer de datainsamlingsmetoder som använts i arbetet beskrivas.

2.4.1 Primärdata

Primärdata kan samlas in genom enkäter, intervjuer och observationer.

För att kunna utforska ett område på djupet kan intervjuer med personer med relevant kunskap vara en bra metod för att inhämta kvalitativ data. Intervjuer kan utföras på olika sätt med olika struktur och man brukar skilja på *öppet riktad*, *halvstrukturerad* och *strukturerad* intervju. I en öppet riktad intervju utgår man från förutbestämda frågeområden och intervjun kan liknas vid ett öppet samtal där den intervjuade till stor del kan styra vad som tas upp inom ämnesområdet. I den halvstrukturerade intervjun blandas öppet riktade frågor med fasta frågor med bundna svarsalternativ. En strukturerad intervju är som en muntlig enkät med ett förutbestämt frågeformulär som följs exakt.¹⁸

För att studera ett skeende eller hur något fungerar kan direkta observationer användas. Data samlas in genom observatörens sinnen eller med tekniska hjälpmedel. Beroende på hur delaktig observatören är i det som studeras och om de observerade är medvetna om att de observeras kan man dela in observationer i fyra fall. En *observerande deltagare* och en *fullständigt deltagande* är båda delaktiga i det som sker. De två fallen skiljer sig åt genom att gruppen är medveten om att de är observerade i det första fallet och inte i det andra. En *deltagande observatör* finns med i händelserna utan att vara delaktig och de observerade är medvetna om observatören. Som

¹⁷ Jacobsen (2002), s. 152-153

¹⁸ Höst et al. (2006), s. 90-91

fullständig observatör är man inte med i det som sker och ska helst vara osynlig och insamling av data kan ske med exempelvis en kamera.¹⁹

2.4.2 Sekundär data

Sekundär data är information som samlats in tidigare av någon annan och inhämtas oftast genom litteraturstudier. Litteraturstudier är en bra metod för att snabbt kunna samla in information och se vilken tidigare kunskap som finns inom området. Det bör påpekas att information från sekundära källor inte behöver ha samma tillämpbarhet i det aktuella fallet som primär data som insamlats specifikt för det aktuella fallet. Det är därför viktigt att granska källorna och i vilket syfte och med vilka metoder informationen tagits fram.²⁰

2.4.3 Datainsamling i studien

För insamlandet av primär data har de ovan beskrivna metoderna använts. Intervjuer med relevanta personer både på Skånemejerier och på QB Food Tech utfördes. Intervjuerna har utförts både via e-post och muntligen. De muntliga intervjuerna har framförallt varit öppet riktade för att inte låsa författarna vid deras egna tankar och på så sätt få tillgång till intervjuobjektens egna funderingar och idéer. Det var ett bra sätt då det ofta kom upp nya frågor och problem under intervjuerna. E-post har främst använts för att kontrollera tidigare insamlad information eller för att få svar på specifika frågor.

Direkta observationer utfördes i form av deltagande observatör i Skånemejeriers produktion för att författarna skulle kunna se hur det fungerar och hur produktionen är uppbyggd. Under observationerna har även öppet riktade intervjuer genomförts med produktionspersonal för att få deras syn på vad som kan göras annorlunda och förbättras. En del kvantitativ data har samlats in från Skånemejeriers datasystem, främst produktionshistorik.

Det sekundära materialet som använts till den här studien består av böcker och artiklar inom relevanta områden. I framtagandet av modellerna har en stor mängd artiklar med liknande syfte gått igenom för att ge författarna en

¹⁹ Höst et al. (2006), s. 92-93

²⁰ Björklund & Paulsson (2003), s. 67, 69

idé om hur det kan göras. Artiklar har hittats både via sökmotorn ELIN som tillhandhålls av Lunds Universitet och ur referenser till dessa. Den teoretiska referensramen bygger också på sekundära källor såsom böcker och artiklar.

2.5 Trovärdighet

Det är viktigt att reflektera över trovärdigheten i en undersökning för att säkerställa att de resultat som presenteras är giltiga och tillförlitliga. För att beskriva trovärdigheten i en studie finns det ett flertal begrepp som bör diskuteras; *validitet*, *reliabilitet*, *objektivitet* och *representativitet*. Nedan beskrivs dessa samt hur de uppfylls i detta arbete.

2.5.1 Validitet

Med en studies validitet menas att man mäter det som man avser att mäta. Genom att använda flera olika sätt eller metoder för att mäta samma sak, så kallad triangulering, kan validiteten i undersökning ökas.²¹

För att öka validiteten i arbetet har, då det varit möjligt, flera olika källor använts. Information från sekundära källor, i form av artiklar och böcker, har jämförts och kontrollerats mot andra källor. Validiteten i insamlad primär data anses hög då information från intervjuer och direkta observationer har jämförts. Om det har funnits avvikelser eller osäkerhet kring informationen har mycket kunnat kontrolleras med den intervjuade i efterhand. Våra handledare har också konsulterats med viss information för att ytterligare öka validiteten i den insamlade informationen.

2.5.2 Reliabilitet

En undersöknings reliabilitet avser tillförlitligheten i insamling och analys av data. Med det menas att med hög reliabilitet kommer resultaten bli samma eller liknande om undersökningen upprepas och inte påverkas av slumpmässiga fel.²² Noggrannhet i datainsamling och analys är ett sätt att öka reliabiliteten. Efter intervjuer kan intervjuaren kontrollera med den intervjuade så att all information uppfattades rätt.²³

Reliabiliteten i arbetet anses god. Under muntliga intervjuer har alltid båda författarna deltagit för att undvika missuppfattningar. Information som

²¹ Björklund & Paulsson (2003), s. 59-60

²² Björklund & Paulsson (2003), s. 59-60

²³ Höst et al. (2006), s. 42

framkommit har diskuterats efter intervjuerna för att garantera att båda författarna uppfattat informationen på samma sätt och korrekt. Vid osäkerhet har informationen kontrollerats med den intervjuade och så långt det varit möjligt har både kvantitativ och kvalitativ data repeterats under senare intervjuer med andra personer. Då det inte har gått har författarna kritiskt granskat information för att säkerställa att den är rimlig. Vissa uppskattningar har varit tvungna för att kunna utföra vissa beräkningar. Då författarna eller någon annan gjort en uppskattning har det redovisats noggrant, men det kan självklart påverka reliabiliteten negativt.

2.5.3 Objektivitet

Objektivitet innebär vilken påverkan egna eller andras värderingar har på undersökningen. Det är en viktig aspekt att ta upp när ett examensarbete utförs i samarbete med ett företag som kan ha egna subjektiva tankar om vad resultatet bör bli. För att öka objektiviteten är det viktigt att tydligt motivera de val och resultat som redovisas.²⁴

Arbetet har utförts i samarbete med Skånemejerier men med QB Food Tech som uppdragsgivare. QB Food Tech vill självfallet att deras blandare ska framstå som det bästa alternativet och redan i början av arbetet diskuterades denna risk med både handledare på LTH och på QB Food Tech. För att undvika problem med objektivitet har analyser och slutsatser redovisats tydligt med hjälp av kvantitativa resultat. Data författarna inte själva kunnat kontrollera har också tydligt redovisats vem den kommer från.

2.5.4 Representativitet

Representativitet innebär i vilken grad resultat och slutsatser är generaliserbara. Hur representativ en undersökning är beror till stor del på vad det är för sorts undersökning som gjorts. Exempelvis kan en fallstudie i princip inte generaliseras att gälla utanför den omgivning den utförts i.²⁵

Gällande representativitet i den här rapporten gäller det främst modellen. För att öka QB Food Techs användning av modellen bestämdes det att den skulle vara helt generell och kunna appliceras på olika företag med olika förutsättningar.

²⁴ Björklund & Paulsson (2003), s. 59, 61

²⁵ Höst et al. (2006), s. 41-42

3. Teoretisk referensram

Syftet med det här kapitlet är att presentera en teoretisk referensram för det följande arbete. Vad ordersärkostnader är och hur de kan minskas samt olika partiformningsmetoder redovisas. Vilken relation det finns mellan ordersärkostnader och satsstorlekar kommer också att beröras. Kapitlet avslutas med en kortare sammanfattning av den litteratur som finns angående hur satsstorlekar kan påverkas av reducerade ordersärkostnader.

3.1 Ordersärkostnad

Ordersärkostnader är de kostnader som är kopplade till om en produktionsorder utförs eller ej. Ordersärkostnader används ofta vid partiformning. I produktionssammanhang benämns ofta ordersärkostnaden som uppsättningskostnad eller ställkostnad²⁶. För att täcka in alla de kostnader som är förknippade med en produktionsorder är inte uppsättningskostnad eller ställkostnad lämpliga begrepp då de endast syftar på de kostnader som är kopplade till själva omställningen. Det finns många andra kostnader som bör räknas med i särkostnaden för att producera en order. Därför kommer ordersärkostnad användas genomgående i detta arbete när de särkostnader som uppstår vid en produktionsorder åsyftas.

Ordersärkostnader består av kostnader kopplade till produktionsaktiviteter och administrativa ordersärkostnader. Ibland uppkommer det också materialflödeskostnader. De administrativa kostnaderna består främst av personalkostnader för orderhanteringstid och databehandlingskostnader. Materialflödeskostnader är transport och hantering av råvaror och färdiga produkter som utförs i samband med en produktionsorder. Produktionsaktiviteter är uppsättnings- och inkörningsaktiviteter; byte av verktyg, rengöring av maskin, start- och stoppkassation med mera.²⁷²⁸

²⁶ Olhager (2000), s. 209

²⁷ Jonsson & Mattsson (2003), s.117-119

Den tid som uppstår vid ett produktbyte kallas omställningstid eller ställtid. Man brukar skilja på inre och yttre ställtid, inre ställtid är den tid maskinen måste stå still medan yttre ställtid uppstår genom aktiviteter som kan utföras under tiden maskinen körs. För att beräkna vad kostnaden blir för ställtiden brukar en kapacitetskostnad ansättas. I kapacitetskostnaden brukar personalkostnader och en maskintimkostnad för den aktuella maskinen ingå. Det är många faktorer som påverkar hur stor maskintimkostnaden blir, vilket är den kostnad maskinen ger upphov till under tiden den står still och inte kan utnyttjas. Vad som ingår i maskintimkostnaden beror på vilken maskin och vilka produktionsförutsättningar som råder. Det kan exempelvis vara produktionsbortfall, drifts- och underhållskostnader, avskrivningskostnader för en egen maskin, hyra osv. Problemet är ofta att maskintimkostnaden i så fall blir beroende av utnyttjandegraden i den aktuella maskinen och kommer att bli hög vid produktionstoppar och i stort sett noll när det finns fri kapacitet och omställningen inte använder tid som annars skulle kunna ha använts till produktion. Istället bör en maskintimkostnad vid normal produktion fastställas.²⁹ För en maskin med normalt låg beläggningsgrad räcker det att ta med personalkostnaden i form av en mantimkostnad som multipliceras med ställtiden, då kostnaden för att maskinen står still inte är att betrakta som en ordersärkostnad. För maskiner med högre beläggning inkluderas maskintimkostnaden vid normal beläggning i kapacitetskostnaden. Trånga sektorer, så kallade flaskhalsar, har mycket hög beläggning och i sådana fall kan uteblivet täckningsbidrag möjligen också användas³⁰.

3.2 Lagerhållningskostnad

Lagerhållningskostnaden är en särkostnad för att hålla en enhet i lager under en tidsperiod. Alltså ökar lagerhållningskostnaden om lagret ökar och den försvinner om lagret upphör. Den största delen av lagerhållningskostnaden brukar bestå av en kapitalkostnad för det värde som är bundet i produkten. Oftast anges lagerhållningskostnaden i en procentsats av produktvärdet.

²⁸ Axsäter (1991), s. 39

²⁹ Jonsson & Mattson (2003), s. 119

³⁰ Olhager (2000), s. 209

3.3 Partiformningsmetoder

Storleken på en sats som produceras har olika benämningar i litteraturen. I det här arbetet kommer orderkvantitet, satsstorlek eller partistorlek användas men de avser samma sak.

Det finns många olika sätt att bestämma hur stora satser som ska produceras, allt ifrån en enkel bedömning av erfarenhet till mer avancerade algoritmer som optimerar satsstorlekarna. Man kan skilja på optimerande metoder och bedömningsmetoder. De optimerande metoderna använder vanligtvis någon avvägning mellan lagerhållningskostnader och ordersärkostnader och de kan vara statiska eller dynamiska. Här kommer endast de partiformningsmetoder som används eller omnämns i arbetet att tas upp.

3.3.1 EOQ

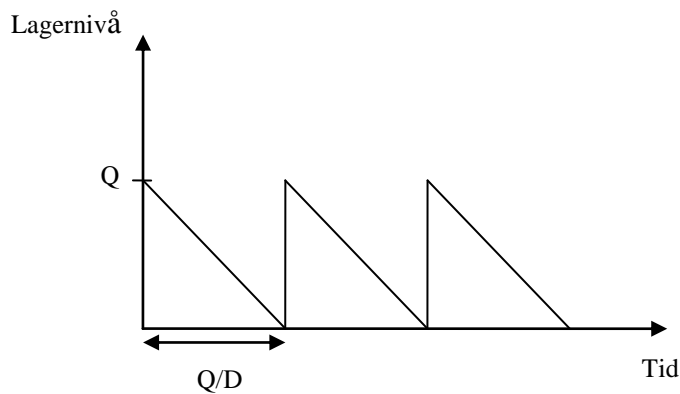
EOQ (Economic Order Quantity) eller Wilson-formeln är den mest använda och kända av de optimerande partiformningsmetoderna. Metoden beräknar en optimal ekonomisk orderkvantitet utifrån en avvägning mellan lagerhållningskostnader och ordersärkostnader. Det finns ett flertal fördelar med Wilson-formeln men de främsta är att den är lätt att använda och mycket robust. Nackdelen är att det är en statisk metod som måste justeras med jämna mellanrum.

Wilson-formeln bygger på följande förutsättningar.³¹

- Produktefterfrågan per tidsenhet är konstant och känd.
- Ordersärkostnaden är känd och är oberoende av orderkvantiteten.
- Lagerhållningskostnaden per enhet och tidsenhet är konstant, känd och oberoende av orderkvantiteten.
- Inleverans till lagret sker av hela orderkvantiteter på en gång.
- Ledtiden för lagerpåfyllning är konstant och känd.
- Priset/kostnaden för produkten är konstant och känd.

Ur förutsättningarna ser lagernivån ut som i *figur 3.1*.

³¹ Jonsson & Mattsson (2003), s. 452



Figur 3.1. Lagernivå med momentan inleverans

TC = Totala kostnader

Q = Satsstorlek

Q^* = Optimal satsstorlek

S = Ordersärkostnad

D = Efterfrågan per tidsperiod

h = Lagerhållningskostnad per enhet och tidsperiod

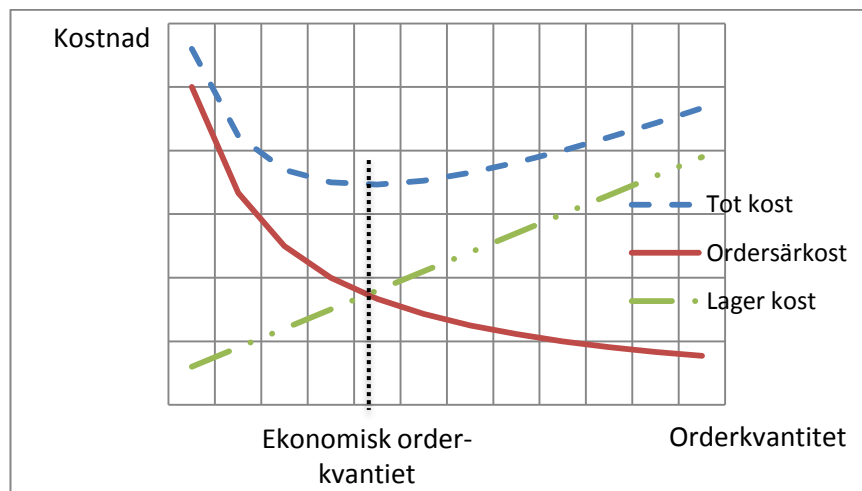
Ekvation 3.1 är den totala relevanta kostnaden för lagerhållning och beordring.

$$TC = S \frac{D}{Q} + h \frac{Q}{2} \quad (3.1)$$

Minimera ekvation 3.1 med avseende på orderkvantiteten ger Wilson-formeln i ekvation 3.2.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2SD}{h}} \quad (3.2)$$

I *figur 3.2* visas att den optimala ekonomiska orderkvantiteten fås då ordersärkostnader och lagerhållningskostnader är lika stora vilket ger den lägsta totala kostnaden. EOQ-formelns robusthet fås av att totalkostnadskurvan är mycket flack runt optimal orderkvantitet och påverkas lite av feluppskattningar av parametrar, såsom ordersärkostnader och lagerhållningskostnader.

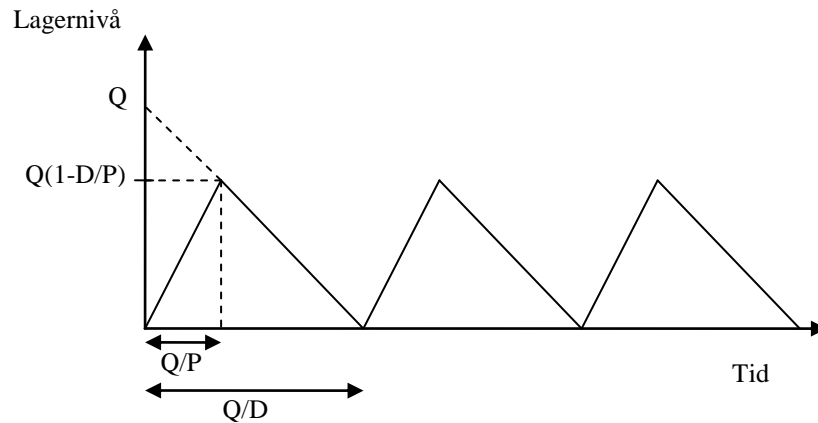


Figur 3.2. Kostnader som funktion av orderkvantiteten

3.3.2 EPQ

EPQ-formeln (Economic Production Quantity) kallas också för EOQ med successiv inleverans.³² Det är en förlängning av EOQ-formeln där istället för att hela orderkvantiteten levereras in momentant kommer den levereras successivt. Då kommer lagernivån istället se ut som i *figur 3.3*.

³² Gallego (2004).



Figur 3.3. Lagernivå vid successiv inleverans

Ekvation 3.3 visar totalkostnaden med de nya förutsättningar som successiv leverans innebär. P är produktionstakten eller påfyllnadshastigheten och förutsätts vara större än efterfrågan. Det innebär att det inte kan bli några brister.

$$C = S \frac{D}{Q} + h \frac{Q \left(1 - \frac{D}{P}\right)}{2} \quad (3.3)$$

På samma sätt som i EOQ-formeln minimeras *ekvation 3.3* med avseende på Q , vilket ger *ekvation 3.4*.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2SD}{h \left(1 - \frac{D}{P}\right)}} \quad (3.4)$$

Orderkvantiteten blir större än för EOQ eftersom (D/P) blir mindre än ett.³³

3.3.3 Wagner-Whitin algoritmen

En av de dynamiska partiformningsmetoder som finns är Wagner-Whitin algoritmen. Det är en metod för att bestämma optimala orderkvantiteter då efterfrågan är känd men varierar mellan perioder. Hela planeringshorisonten beaktas och metoden går ut på att avgöra om behovet under en period ska täckas av antingen lager eller genom att hela kvantiteten beordras. Det görs genom att det inte är lönt att lagra en periods behov så länge att lagerhållningskostnaden överstiger ordersärkostnaden för att lägga en ny order.³⁴

3.4 Reduktion av ordersärkostnader

Ordersärkostnader har tidigare ansetts fasta och de flesta partiformningsmetoder är anpassade till det men med Lean och en mer kundanpassad produktion har många företag insett vikten av att kunna minska ordersärkostnaderna i produktionen och på så sätt kunna köra mindre satsstorlekar och öka flexibiliteten i produktionen. Det finns många olika sätt och metoder för att minska ordersärkostnader, exempelvis genom att titta på inre och yttre ställtid som nämndes tidigare, men i det här arbetet kommer fördjupa sig i hur det går till att minska ordersärkostnaderna utan fokus ligger på vilka effekter det ger.

Som redan nämndes i inledningskapitlet finns det många positiva effekter av att minska ordersärkostnaderna. Nedan följer några exempel på dessa effekter.³⁵

- **Minskade kostnader** – Förutom att reducerade ordersärkostnader oftast innebär en ren kostnadsbesparing kommer det att påverka andra kostnader. Genom minskade ställtider kommer tid frigöras som personal kan använda till att utföra andra utgifter.
- **Minskade satsstorlekar** – Minskade ordersärkostnader möjliggör en minskning av satsstorlekar. Utan att först minska

³³ Olhager (2000), s. 214

³⁴ Olhager (2000), s. 249-252

³⁵ Claunch & Stang (1989), s. 4-10

ordersärkostnaderna kommer en reduktion av satsstorlekar leda till en ökad ordersärkostnad per enhet och leda till försämrad ekonomi i produktionen.

- **Minskad ledtid** – Ledtiden kommer att minska först genom kortare ställtid men även genom att reducera satsstorlekar kommer det bli fler produktionskörningar vilket kommer leda till kortare kötid i produktionen.
- **Minskade lagerhållningskostnader** – Genom minskade satsstorlekar kan lagret minskas vilket ger lägre lagerhållningskostnader.
- **Ökad flexibilitet** – Innebär reducerade ordersärkostnader att det går att producera mindre satser blir produktionsplaneringen enklare och flexibiliteten i hela produktionen ökar. Flexibiliteten ökar också genom att det går snabbare och kostar mindre att göra en omställning.
- **Ökad kapacitet** – Kortare ställtider frigör produktionskapacitet i maskiner.
- **Bättre produktdesign** – Arbetet med att reducera ställtid och ordersärkostnader leder ofta till förbättrade produktionsverktyg och produktdesign.
- **Effektivare produktion** – Med ökad kapacitet och en flexiblare produktion följer att produktionen effektiviseras. De produkter som efterfrågas kan produceras när de behövs.
- **Ökad kvalitet** – Reducerade ordersärkostnader kan även ge högre kvalitet och färre defekta produkter genom att satsstorlekar kan reduceras. Det finns en risk att en produktionsprocess kan gå fel och börja producera defekta produkter, och risken för det ökar med

längre körningar. Med mindre satser kommer produktionsproblem upptäckas tidigare.³⁶

Punkterna ovan är exempel på vilka positiva effekter som kan erhållas genom att reducera ordersärkostnader. Det är viktigt att notera att alla företag inte kommer att få dessa effekter om ordersärkostnader reduceras utan de ska ses som exempel på vilka möjligheter det finns. Speciellt då flera av punkterna ovan är kopplade till reducerade satsstorlekar och det är inte i alla situationer reducerade ordersärkostnader leder till minskade satsstorlekar.

3.5 Litteraturstudie

Litteraturstudien utfördes för att få en överblick över tidigare forskning kring hur reducerade ordersärkostnader påverkar satsstorlekar samt att få idéer om hur modellen kan konstrueras. Nedan följer en kort sammanfattning med de viktigaste av de artiklar och rapporter som skrivits om kopplingen mellan reducerade ordersärkostnaderna och satsstorlekar.

Tidigare betraktades ställtider och ordersärkostnader som fasta men i och med att japansk produktionsfilosofi fick fäste i väst blev reduktion av ställtider och ordersärkostnader ett medel för att nå lagerlös produktion. Schonberger³⁷ uppmärksammade detta tidigt och var en av de första att föra fram kritik mot att ordersärkostnaden tas för given i EOQ-formeln utan att ta hänsyn till att den istället bör reduceras ständigt.

Det har skrivits många artiklar om reduktion av ställtid och ordersärkostnader och kopplingen till minskade satsstorlekar sen det uppmärksammades vilka positiva effekter det medför. Porteus³⁸ satte ställkostnaden som en variabel, istället för parameter, i EOQ-formeln och introducerade en investeringsfunktion för att reducera ordersärkostnaden. Han visade även på att stora investeringar kan rättfärdigas genom att endast ta hänsyn till minskning i lagerhållningskostnader. Det har skrivits ett flertal artiklar som bygger vidare på Porteus idéer om att ordersärkostnaden är en funktion av investeringar. Billington³⁹ utvidgade Porteus resonemang till

³⁶ Porteus (1986)

³⁷ Schonberger (1982), s. 48

³⁸ Porteus (1985)

³⁹ Billington (1987)

EPQ-formeln. Sarker & Coates⁴⁰ tar fram en mer realistisk modell där det endast finns ett begränsat antal möjliga investeringar för att reducera ordersärkostnaden.

Ett problem med EOQ och EPQ modellerna är att de är statiska och inte tar hänsyn till att parametrarna ändras i en dynamisk produktionsmiljö. Zangwill⁴¹ utgår istället från Wagner-Whitin modellen, med målet att minska lager till noll genom reducering av ordersärkostnader. Mekler⁴² fortsätter på Zangwills arbete genom att införa en engångsinvestering för att minska ordersärkostnaden och sedan optimera investeringen och satsstorlekarna.

Ett flertal artiklar har skrivits om hur olika produktionsförutsättningar kan påverka ställtider och ordersärkostnader. Replolge⁴³ tittar på lärkurvans effekt på ställtider. Han menar att lärkurvan gör att ställtiden minskar och då även ordersärkostnaderna. Darwish⁴⁴ och Matsuyama⁴⁵ menar att ordersärkostnaden ökar med längden av produktionskörning. Det innebär att större satsstorlekar ger högre ordersärkostnader genom att vid en längre process ökar risken att processen försämras.

Problemet med många av de modeller som gjorts är att de tar för givet att det kostar att minska ordersärkostnader och ställtider. Olhager⁴⁶ påpekar att en reducering av ordersärkostnader inte behöver komma ur en investering. Det finns många sätt att minska ordersärkostnader som är gratis.

⁴⁰ Sarker & Coates (1997)

⁴¹ Zangwill (1987)

⁴² Mekler (1993)

⁴³ Replolge (1988)

⁴⁴ Darwish (2008)

⁴⁵ Matsuyama (2001)

⁴⁶ Olhager (1989), s. 33

4. Framtagande av modell

I det här kapitlet kommer det att tas fram två modeller för att beräkna vilken påverkan reducerade ordersärkostnader har på satsstorlekar och vilka kostnadsbesparingar det ger. Kapitlet avslutas med en grundlig genomgång i hur och när de olika modellerna ska användas samt vilken data som krävs för beräkningar. I delen om användandet kommer fokus ligga på hur QB Food Tech kan använda modellerna.

Syftet med detta kapitel är att ta fram en generell modell som QB Food Tech kan använda för att visa hur deras mixer påverkar ordersärkostnader och satsstorlekar. Kapitlet riktar sig mot QB Food Tech men målet är att ta fram en lättanvänd modell som även ska vara applicerbar i andra sammanhang.

I många av de partiformningsmetoder som finns idag anses ordersärkostnader vara fasta och tar inte hänsyn till effekter av minskade ordersärkostnader. Därför är det intressant att visa effekterna av hur reducerade ordersärkostnader påverkar satsstorleken. Genom litteraturstudien i *Kap 3.5*. visade det sig att det gjorts många modeller för att anpassa olika partiformningsmetoder till en reducerad ordersärkostnad. Problemet med många av modellerna är att de blir relativt avancerade vilket gör att deras praktiska tillämpbarhet minskar drastiskt. För att en modell även ska accepteras och kunna appliceras praktiskt i industrin ska den vara lätt att använda.

I det följande av arbetet kommer ordersärkostnaderna delas in i administrativa ordersärkostnader, spill eller start- och stoppkassation samt ställtidsrelaterade kostnader för att passa QB Food Techs användning av modellerna. Denna uppdelning gör det enkelt och tydligt att se vilka kostnader som påverkas av QB Food Techs mixer och underlättar när data ska samlas in.

4.1 Modell 1

Det finns ett flertal formler och algoritmer för att bestämma satsstorlek. Wilson-formeln eller EOQ-formeln är en välkänd formel i industrin och den är lätt att förstå och använda. Den har även fördelen att den är mycket robust och påverkas lite av feluppskattningar av parametrar. Den största nackdelen med Wilson-formeln är att det är en statisk partiformningsmetod, vilket innebär att den ger en fast satsstorlek som fungerar dåligt vid stora variationer i efterfrågan. EOQ ger även relativt stora satsstorlekar på grund av att den inte tar med PIA (produkter i arbete) i beräkningen⁴⁷. Det viktigaste med formeln är den ska kunna användas av även icke-logistikern och vara praktiskt lätt att använda och då väger fördelarna med Wilson-formeln tyngre än nackdelarna.

Formeln används på ett liknande sätt som Olhager⁴⁸, men istället för endast ställtider tas totala ordersärkostnader med för att kunna fånga upp de kostnader som inte beror på ställtiden.

Enligt Wilson-formeln kan man beräkna optimal orderkvantitet med *ekvation 4.1*. Härledningen visas i *kap 3.3.1*.

Q^* = Befintlig optimal ekonomisk orderkvantitet

Q_R^* = Ny optimal ekonomisk orderkvantitet efter reduktion

S = Ordersärkostnader

S_R = Reducerade ordersärkostnader

S_t = Ställtidskostnad

$S_{t,R}$ = Ställtidskostnad efter reduktion

S_S = Kostnad för spill per omställning

$S_{S,R}$ = Kostnad för spill per omställning efter reduktion

S_A = Administrativa ordersärkostnader

$S_{A,R}$ = Administrativa ordersärkostnader efter reduktion

D = Efterfrågan per år

h = Lagerhållningskostnad per år och enhet

⁴⁷ Olhager (1989), s. 151

⁴⁸ Olhager (1989), s. 76

$$Q^* = \sqrt{\frac{2SD}{h}} \quad (4.1)$$

Genom att ställa upp Wilson formeln för en ny optimal orderkvantitet efter reducering av ordersärkostnader, *ekvation 4.2*, kan man enkelt ta fram *ekvation 4.4*, via *ekvation 4.3*. I *ekvation 4.4* beror ny optimal satsstorlek, efter reducerade ordersärkostnader, endast på nuvarande satsstorlek och ordersärkostnader samt de reducerade ordersärkostnaderna.

$$Q_R^* = \sqrt{\frac{2S_R D}{h}} \quad (4.2)$$

$$\frac{Q_R^*}{Q^*} = \frac{\sqrt{\frac{2S_R D}{h}}}{\sqrt{\frac{2SD}{h}}} \quad (4.3)$$

$$Q_R^* = \sqrt{\frac{S_R}{S}} Q^* \quad (4.4)$$

där

$$S = (S_S + S_I + S_A) \text{ och } S_R = (S_{S,R} + S_{I,R} + S_{A,R})$$

I *ekvation 4.4* beror den nya optimala satsstorleken på kvadratroten av reduceringen i ordersärkostnad. Det innebär att exempelvis en minskning av ordersärkostnaden med 50 % ger att satsstorleken kan minska med 30 %.

Det är ett tidsödande arbete att identifiera och uppskatta alla ordersärkostnader för en produktionsorder och det kan vara svårt att få med alla kostnader. På grund av det, är det en stor fördel att Wilson-formeln är robust och påverkas lite av feluppskattningar av kostnader.

I *tabell 4.1* visas hur feluppskattningar av ordersärkostnaden påverkar totala kostnaden, genom att ordersärkostnaden har satts högre eller lägre vid

uträkningen av optimal orderkvantitet än den faktiska ordersärkostnaden. Sedan har skillnaden i totala kostnader beräknats. Om exempelvis ordersärkostnaden sätts 50 % för högt blir den totala summan av lagerhållningskostnader och ordersärkostnader endast drygt 2 % mer. Är istället kostnaden satt 50 % för lågt blir istället kostnaden drygt 6 % högre. Resultaten visar hur okänslig Wilson-formeln är för fel i uppmätta eller uppskattade kostnader. Vid osäkerhet är det tydligt i *tabell 4.1* att det är bättre att överskatta än att underskatta ordersärkostnaderna. På samma sätt påverkar feluppskattningar av lagerhållningskostnaden totala kostnaderna.

Tabell 4.1. Feluppskattningar av ordersärkostnader och påverkan på total kostnad.

Fel i ordersärkostnad	+10%	+20%	+50%	-10%	-20%	-50%
Fel i totala kostnader	0,1%	0,4%	2,1%	0,1%	0,6%	6,1%

Mattsson⁴⁹ visar att feluppskattningars påverkan av kapitalbindningen i lager är högre men även där visas att det är bättre att överskatta än att underskatta ordersärkostnaden.

När ordersärkostnader reduceras och sedan satsstorlekar minskas uppnås effekter i två steg. Först ger reduktionen av ordersärkostnaderna en direkt effekt på kostnaden per produkt genom att en mindre kostnad slås ut på samma antal producerade enheter. Efter reduktion av ordersärkostnader kan satsstorlekarna optimeras till de nya förutsättningarna vilket ger minskade satsstorlekar. Då ökar först den totala ordersärkostnaden på grund av att det blir fler omställningar, men i och med reduktion av satsstorlek kan lagerhållningskostnaden sänkas vilket ger att den totala effekten i steg två blir en kostnadsreduktion. Det första steget ger alltid en större kostnadsbesparing än den som fås i det andra steget⁵⁰. Det bör noteras att resonemanget ovan bara tar hänsyn till ekonomiska parametrar i Wilson-formeln, som ordersärkostnader och lagerhållningskostnader, och fångar inte upp de andra positiva effekterna som kommer av reducerade satsstorlekar. Det är svårt att uppskatta kostnadsbesparingen av exempelvis ökad flexibilitet och högre kvalitet men den totala positiva effekten av det

⁴⁹ Mattsson (2010)

⁵⁰ Edström & Olhager (1987)

andra steget, ny optimering av satsstorlekar, bör vara större än den i första steget.

4.1.1 När Wilson-formeln inte kan användas

Det finns vissa begränsningar eller restriktioner som gör att det inte alltid går att producera ekonomiska orderkvantiteter, vilket påverkar när det är gåt att använda Wilson-formeln. Det kan vara begränsad hållbarhet, lagringsutrymme eller likviditetsbegränsningar.⁵¹ Detta är en viktig aspekt för QB Food Tech att vara medvetna om då de huvudsakligen vänder sig mot livsmedels- och läkemedelsindustrin där produkterna ofta har begränsad hållbarhet. Hållbarhetsaspekten gör att produkterna inte kan lagerföras någon längre tid utan företaget måste producera små satser oftare, vilka kan ligga långt under ekonomisk orderkvantitet. Det kommer fortfarande att vara lönsamt att sänka ordersärkostnaderna, men man kommer inte att kunna minska satsstorlekarna och på så sätt få del av de ytterligare vinster det ger, såsom lägre lagerhållningskostnader och ökad flexibilitet.

När japanska företag använder EOQ utnyttjas den vanligen baklänges.⁵² Det kan vara ett alternativ för företag som måste tillverka oekonomiska satsstorlekar. Utifrån en önskad satsstorlek, som bestäms av yttre faktorer som hållbarhetsrestriktioner eller leveranskrav, fastställs hur stora ordersärkostnaderna bör vara enligt *ekvation 4.5*.

$$S_R = \frac{h(Q^*)^2}{2D} \quad (4.5)$$

På så sätt får man koll på hur stora ordersärkostnaderna borde vara och får ett mål att arbeta mot.

4.2 Modell 2

Många företag kan inte eller vill inte använda sig av ekonomisk orderkvantitet och enligt en undersökning av svenska tillverkande företag är det endast ungefär en tredjedel som använder EOQ-formeln för att

⁵¹ Jonsson & Mattsson (2000), s. 456

⁵² Olhager & Rapp (1987), s.17

bestämma satsstorlekarna⁵³. Därför är problemet med Modell 1 att den bygger på EOQ-formeln och den befintliga orderkvantiteten som används i modellen måste vara ekonomisk orderkvantitet enligt EOQ-formeln. För att kunna ta fram en generell modell krävs det istället någon annan utgångspunkt som inte har några restriktioner gällande hur satsstorlekarna bestäms. För att undvika att modellen blir beroende av någon särskild partiformningsmetod bör inte fokus endast ligga på att minska satsstorlekar utan istället utgå från ett totalkostnadsresonemang.

Den totala kostnaden av ordersärkostnader och lagerhållningskostnader beroende på orderkvantiteten kan beräknas med *ekvation 4.6* nedan. Formeln beskrivs utförligare i den teoretiska referensramen och det är samma formel som EOQ härleddes ur. I *ekvation 4.6* spelar det ingen roll hur satsstorleken bestäms, den kan mycket väl vara ekonomisk orderkvantitet. Dock är detta inget krav utan den kan lika gärna vara exempelvis en bedömd satsstorlek utifrån erfarenhet.

TC = Total kostnad

TC_R = Total kostnad efter reducerade ordersärkostnader och satsstorlekar

Q = Befintlig satsstorlek

Q_{Ny} = Ny satsstorlek efter reduktion

S = Ordersärkostnader

S_R = Reducerade ordersärkostnader

S_t = Ställtidskostnad

$S_{t,R}$ = Ställtidskostnad efter reduktion

S_S = Kostnad för spill per omställning

$S_{S,R}$ = Kostnad för spill per omställning efter reduktion

S_A = Administrativa ordersärkostnader

$S_{A,R}$ = Administrativa ordersärkostnader efter reduktion

D = Efterfrågan per år

h = Lagerhållningskostnad per år och enhet

⁵³ Jonsson & Mattsson (2010)

$$TC = \frac{Q}{2}h + \frac{D}{Q}(S_S + S_t + S_A) \quad (4.6)$$

I *ekvation 4.6* ovan beräknas den totala kostnaden för ordersärkostnader och lagerhållningskostnader med befintliga ordersärkostnader och satsstorlekar. När ordersärkostnaderna sänks kan även satsstorlekarna justeras. Hur mycket satsstorlekarna sänks beror på vilken partiformningsmetod som används och i *ekvation 4.7* kan en total kostnad efter reducering av ordersärkostnader och följande justering av satsstorlekar beräknas.

$$TC_R = \frac{(Q_{Ny})}{2}h + \frac{D}{(Q_{Ny})}(S_{S,R} + S_{t,R} + S_{A,R}) \quad (4.7)$$

I *ekvation 4.8* ges besparingen per år genom att minska ordersärkostnader och satsstorlekar.

$$\begin{aligned} TC - TC_R &= \frac{(Q - Q_{Ny})}{2}h + \frac{D}{Q}S - \frac{D}{Q_{Ny}}S_R \\ &= \frac{(Q - Q_{Ny})}{2}h + D \left(\frac{Q_{Ny}S - QS_R}{QQ_{Ny}} \right) \end{aligned} \quad (4.8)$$

där

$$S = (S_S + S_t + S_A) \text{ och } S_R = (S_{S,R} + S_{t,R} + S_{A,R})$$

Modellen beskriven ovan är helt oberoende av vilken partiformningsmetod som används och kan användas i alla situationer och är helt generell. En stor skillnad mot modellen som bygger på EOQ är att denna modell inriktar sig på att minska totala kostnader istället för att bara fokusera på satsstorlekar.

I *kap 4.1.1* diskuterades att det i vissa situationer finns en största möjliga orderkvantitet som kan produceras. Justeras orderkvantiteterna med någon optimerande metod är det möjligt att den justerade orderkvantiteten efter reducerade ordersärkostnader överstiger den befintliga. Därför måste

villkoren i *ekvation 4.9* och *ekvation 4.10* gälla när satsstorlekarna justeras i modellen.

Q_{Just} = Justerad orderkvantitet efter reducerade ordersärkostnader

Q_{Ny} = Ny orderkvantitet

Q_{Max} = Största möjliga orderkvantitet

$$\begin{aligned} Q_{Just} &\geq Q_{Max} \\ \Rightarrow Q_{Ny} &= Q_{Max} \end{aligned} \tag{4.9}$$

Alltså överstiger den nya beräknade satsstorleken den största möjliga måste den största möjliga användas, *ekvation 4.9*. Är den justerade lägre än den högsta möjliga används således den justerade enligt *ekvation 4.10*.

$$\begin{aligned} Q_{Just} &< Q_{Max} \\ \Rightarrow Q_{Ny} &= Q_{Just} \end{aligned} \tag{4.10}$$

Det är intressant att notera i *ekvation 4.8* att ifall det inte går att minska befintliga satsstorlekar erhålls ingen minskning av lagerhållningskostnaderna medan det andra ledet i *ekvation* går att förkorta så att det enda som återstår av modellen är besparing per år av de minskade ordersärkostnaderna.

$$Q = Q_{Ny} \Rightarrow \tag{4.11}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow TC - TC_R &= \frac{(Q - Q_{Ny})}{2} h + D \left(\frac{Q_{Ny} S - QS_R}{QQ_{Ny}} \right) = \\ &= \frac{D}{Q} (S - S_R) \end{aligned} \tag{4.12}$$

4.3 Användning av modellerna

Modell 1:

$$Q_R^* = \sqrt{\frac{(S_{S,R} + S_{t,R} + S_{A,R})}{(S_S + S_t + S_A)}} Q^* \quad (4.13)$$

Modell 2:

$$TC - TC_R = \frac{(Q - Q_{Ny})}{2} h + D \left(\frac{Q_{Ny} (S_S + S_t + S_A) - Q (S_{S,R} + S_{t,R} + S_{A,R})}{QQ_{Ny}} \right) \quad (4.14)$$

Ovan i *ekvation 4.13* och *ekvation 4.14* visas de två modeller som tagits fram tidigare i kapitlet och i den följande delen av kapitlet kommer det att utförligt förklaras hur modellerna kan användas och vilka indata som krävs. Wilson-formeln bygger på totalkostnadsformeln och därav är vissa delar i de båda modellerna lika. Kapitlet riktar sig främst mot QB Food Techs användning men är i stort även applicerbart i andra sammanhang.

Den första modellen bygger på Wilsons formel för att beräkna optimal orderkvantitet och kräver att den befintliga orderkvantiteten är beräknad med hjälp av Wilson-formeln. Det ger att det första som bör göras är att ta reda på hur de befintliga satsstorlekarna bestäms och utifrån det avgöra vilken modell som är mest lämpad att använda. Det innebär att ifall det aktuella företaget använder EOQ kan Modell 1 användas och i andra fall bör Modell 2 två föredras. Modell 2 fungerar oberoende av vilken partiformningsmetod som används men när företaget använder EOQ är det enklare att använda Modell 1, då den kräver färre indata och är enklare att använda. Modell 1 kan användas även för företag som inte använder EOQ men det innebär att en ekonomisk orderkvantitet först måste beräknas vilken

troligtvis skiljer sig från de befintliga satsstorlekarna. Troligtvis kommer det aktuella företaget ha lättare att acceptera modellen om den bygger på deras egna beräkningar och data. Alltså är det första som ska göras att avgöra vilken modell som ska användas i det aktuella fallet. Därefter måste indata till de olika modellerna samlas in och där skiljer sig modellerna något åt. I Modell 1 krävs endast befintlig satsstorlek och ordersärkostnad samt den reducerade ordersärkostnaden och för Modell 2 kommer även lagerhållningskostnad och efterfrågan behövas.

I det följande kapitlet kommer det att beskrivas hur och vilka data som samlas in för att användas i modellerna.

4.3.1 Data

Mycket av indata är produktspecifik och behöver tas fram för varje produkt. Olika företag har olika koll på sina produktionsdata och det innebär att det kan skilja i hur mycket arbete som krävs för att samla in de data som behövs. Vissa företag har allting att bara plocka ut ur ett affärssystem medan andra aldrig har räknat på sina ordersärkostnader eller de andra data som krävs.

Först ska de befintliga ordersärkostnaderna tas fram och om inte det aktuella företaget har kontroll över sina ordersärkostnader krävs det att de beräknas. De administrativa ordersärkostnaderna bör inhämtas från företaget. Faktiska kostnader såsom start- och stoppspill är ofta enkelt att beräkna utifrån en kostnad per enhet. Att kvantifiera ställtid i kostnader kan vara svårt. Det krävs att en kapacitetskostnad för ställtiden måste ansättas och vad som ingår i denna varierar beroende på situation. Hur kapacitetskostnaden bestäms beskrivs utförligare i *Kap 3.1*.

Lagerhållningskostnad ligger oftast kring 20-40 % av produktvärdet per tidsenhet, vanligen per år, och då det inte går att få fram en aktuell lagerhållningskostnad får den uppskattas.

Befintliga satsstorlekar kan beräknas ur produktionshistorik till en medelsatsstorlek om de inte finns att tillgå. Det är här modellerna kommer att skiljas åt, beroende på vilken partiformningsmetod som det aktuella företaget använder.

Efterfrågan och lagerhållningskostnad behövs endast då Modell 2 ska användas. Efterfrågan ska anges i samma tidsenhet som lagerhållningskostnaden och kan oftast inhämtas enkelt.

4.3.2 Beräkning med modellerna

När de nödvändiga data för den befintliga situationen samlats in eller beräknats kan beräkningarna med modellerna utföras. Det första steget är att beräkna hur stora de eventuellt reducerade ordersärkostnaderna blir och det är samma för båda modellerna. Ur QB Food Tech synvinkel är det främst spill som kommer att påverkas av deras yoghurtmixer och det underlättar beräkningen.

För Modell 1 finns nu all information för att beräkna nya optimala satsstorlekar enligt modellen. För att se hur stora kostnadsbesparingarna blir av både reducerade ordersärkostnader och satsstorlekar kan Modell 2 användas med de beräknade nya satsstorlekarna enligt *ekvation 4.15*.

$$TC - TC_R = \frac{(Q^* - Q_R^*)}{2} h + D \left(\frac{Q_R^* S - Q^* S_R}{Q^* Q_R^*} \right) \quad (4.15)$$

Om resultaten från Modell 1 används i Modell 2 kommer även besparingen i lagerhållningskostnader framgå och en reduktion av satsstorlekar innebär fler omställningar vilket leder till en större total ordersärkostnad. Denna två-steps-effekt beskrevs utförligare tidigare i *Kap 4.1*.

Modell 2 skiljer sig genom att när de reducerade ordersärkostnader är beräknade ska nya orderkvantiteter tas fram med avseende på de nya ordersärkostnaderna. De nya satsstorlekarna beräknas med den partiformningsmetod som det aktuella företaget använder. I vissa situationer är det möjligt att det inte är aktuellt att sänka satsstorlekarna då det finns andra faktorer som påverkar hur stora satsstorlekarna ska vara. Då kan modellen förkortas till *ekvation 4.12* och den totala besparingen blir samma som besparingen i ordersärkostnader. Alltså, går det inte att reducera

befintliga satsstorlekar kommer det inte heller ge någon besparing i lagerhållningskostnader.

När de nya satsstorlekarna är beräknade kan en total besparing i de kostnader som beror på orderkvantiteten beräknas enligt Modell 2 i *ekvation 4.14*.

Modellerna ovan visar på ett enkelt sätt vilka besparingar som QB Food Tech kan erhålla med sin yoghurtmixer utöver att bara ta upp att den kan reducera spill. Om QB Food Tech kan visa att deras mixer kan ge mindre satsstorlekar genom reducerat spill, och vilka ytterligare positiva effekter det ger, är det en helt ny dimension utöver enkla kostnadsresonemang. Ur QB Food Techs synvinkel så kommer inte alla kostnader att påverkas av deras maskin och i fallet då en total ordersärkostnad redan är uppskattad och finns att tillgå behöver man bara identifiera de kostnader som påverkas.

5. Empiri

Detta kapitel behandlar de informationer som har samlats in och ger en beskrivning av nuläget dels hos Skånemejerier och dels hos QB Food Tech.

5.1 Nuläge Skånemejerier

I den följande delen kommer Skånemejeriers produktionssystem av syrade produkter beskrivas utförligt tillsammans med de data som samlats in.

5.1.1 Konkurrens och konkurrensfördelar

Skånemejerier har i takt med den ökande konkurrensen fått ge vika för allt större påtryckningar från sina kunder. Detta främst i form av att ledtiderna har kortats ner. Vidare har utbudet av artiklar ökat och ligger idag på ca 350 stycken. Skånemejerier ser dessa faktorer som krav för att behålla sin marknadsposition, trots den press det sätter på produktionen.

5.1.2 Hållbarhet och leverans

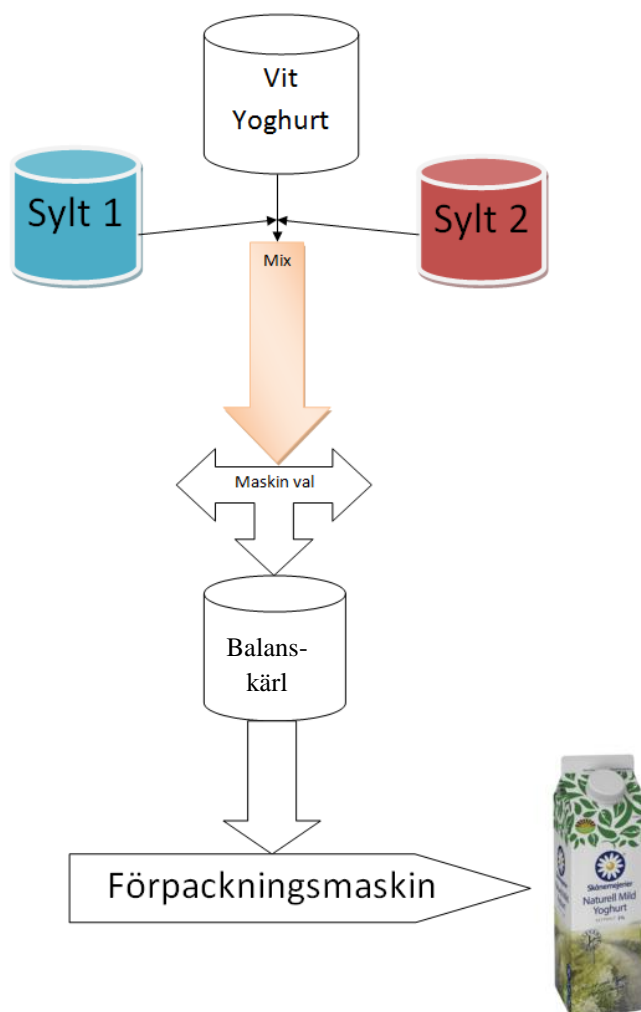
Då Skånemejerier producerar färskvaror är hållbarheten en viktig faktor, syrade produkter (yoghurt, filmjolk) har generellt en hållbarhet på 30 dagar.

Leveranserna sker sex dagar i veckan med en eftersträvad leveranssäkerhet på 99 %. Längsta ledtiden är på 24 timmar, de större kunderna har en ledtid på ca 2 timmar. Leveranserna delas in i två kategorier, grossist och butik. Grossister vill att den så kallade 5/6 principen följs, dvs. att minst fem sjättedelar av hållbarhetstiden skall vara kvar vid leveransen. Det innebär att Skånemejerier har ca fem dagar på sig att få sina produkter levererade. Vid försäljning direkt till en butik accepteras oftast en längre ledtid.

5.1.3 Blandning

I *figur 5.1* visas en modell av Skånemejeriers produktion av syrade produkter. All utrustning ägs av Skånemejerier och är avskriven förutom förpackningsmaskinen som hyrs till en kostnad av en miljon kronor per kvartal. Den osmaksatta yoghurten, kallad vit yoghurt, förs via ledningsrör samman med sylt som förs in från portabla tankar. En statisk mixer blandar sylten och yoghurten och blandningen förs via ett balanskärl vidare till

förpackningsmaskinerna. Massflödesmätare placerade före och efter mixern styr tillförseln av sylt för att säkerställa att blandningen har rätt koncentrationen, 12 – 15 % sylt varierande på sort. Sylten kostar 10 – 25 kr/kg medan vit yoghurt ligger på 5 kr/kg. Detta system är relativt nyinstallerat, första kvartalet 2010 och var en avsevärd investering. Förbättringen var markant och koncentrationen sylt blev jämnare. Tidigare hade personalen fått smaka sig till huruvida blandningen var acceptabel och detta skapade en ojämn koncentration med bland annat ökat spill och kassationskostnader som följd.



Figur 5.1. Layout över Skånemejeriers syrade produktion.

5.1.4 Förpackning

Efter blandningen leds produkten till förpackning, i nuläget förpackas syrade produkter på två maskiner. Då Skånemejeriers anläggning i Malmö inte var avsedd att hantera syrade produkter från början har vissa kompromisser fått göras. En av dessa är att blandningen och packningen sker på ett långt avstånd från varandra och därmed finns det en avsevärd volym yoghurt i ledningarna. En annan aspekt är att det blivit trångt i produktionshallen. Efter att yoghurten packats sänds den via transportband till ett kylt lagerrum i väntan på transport.

5.1.5 Produktbyte

Vid varje produktbyte sker en sköljning av maskiner och ledningar. Detta för att inte smak och färgrester från tidigare produkter skall påverka nästa produkt. Även allergier tas i beaktning samt naturligtvis den hygieniska aspekten. Det är i detta läge som den största andelen spill uppkommer. Sköljningen av förpackningsmaskin och ledningssystem tar ca 6-7 min vardera, dock görs de i dagsläget inte samtidigt vilket medför att den genomsnittliga sköljtiden ligger på ca 15 minuter. Detta för att kunna få ut den yoghurt som är kvar i ledningen mellan blandning och förpackning. Då rätt mängd yoghurt har blandats stängs flödet av och ersätts med vatten som trycker ut delar av den yoghurt som ligger i ledningen till förpackningsmaskinen. På detta sätt har Skånemejerier lyckats reducera spillet vid produktbyten med 50 liter per byte, 220 liter jämfört med tidigare 270 liter. De fortsätter arbeta för att på detta sätt få ner spillet ytterligare. Spillet slängs dock inte utan säljs som grisfoder. Intäkten för detta täcker endast kostnaden av transporten från Skånemejerier till uppköparen av grisfodret. Den generella ordningen är att gå från ljusa till mörka sorter då mindre sköljning krävs mellan varje byte. Undantag görs för bl.a. jordgubbssmak som av allergiskäl placeras sist i ordningen innan en fullständig diskning av systemet.

Skånemejerier har två linjer för produktion av syrade produkter. Varje linje har två separata sylttankar som kan kopplas in. Detta för att reducera tiden när en tank skall bytas. Vanligtvis är det en operatör vid förpackningsmaskinen och en som hanterar materialflödet såsom sylttankar vilket ger att i genomsnitt är det 1,5 operatörer per produktionslinje. Syftet är att den som hanterar materialflödet skall kunna serva två linjer samtidigt

för att spara tid. Vid byte av syltsort måste en ny sylttank hämtas på lager med truck. Tiden för detta varierar från några upp till 30 minuter per byte. De långa tiderna som ibland uppstår när maskinoperatören själv måste hämta sylt på lagret.

När en ny smak skall förpackas börjar operatören med att spola ut det vatten som finns kvar i ledningarna tills produkten nått rätt koncentration och förpackningen startar.

Tiden för ett produktbyte varierar i dagsläget mellan 20 och 60 min men landar vanligen på ca 30 min, en tid som Skånemejerier vill korta ner. Det som främst påverkar tiden är huruvida operatören själv måste byta sylttank.

5.1.6 Planering

Innan en produkt börjar produceras görs en kalkyl avseende vad det kostar att producera. Controllern bestämmer utifrån hållbarhet och leveranspolicy vilken satsstorlek som ska produceras varje gång. Satsstorleken syftar till att ge en optimal lagernivå och hålla den mot kund utlovade policyn men ordersärkostnaderna tas inte i beaktning. För vissa produkter är efterfrågan så låg att en minsta möjliga satsstorlek för att upprätthålla rätt kvalitet produceras. De är också styrda i stor mån av hållbarheten på sina produkter. Då 5/6 principen följs har de max fem dagar på sig från tillverkning tills att varan skall vara levererad till kunden. Då transporten får beräknas som en dag har de i genomsnitt endast en lagerhållningstid i sina egna lager på fyra dagar.

Kapacitetsutnyttjandet skiljer sig under en vecka, dock inte på ett uppenbart regelbundet sätt. Detta medför att utnyttjandegraden är låg vissa dagar i veckan vilket följer slutkundernas inköpsmönster, exempelvis veckohandlingsdag.

De senaste åren har antalet produkter ökat, ett exempel på detta är de säsongsbetingade smakerna som exempelvis kanel-lingon som endast tillverkas i små serier och under en mycket begränsad period. Detta försvårar planeringen. Den planering som utgått från finns bifogad i *bilaga 3*.

5.1.7 Mål och strävan

Skånemejerier är i dagsläget i en omfattande omstrukturering och ombyggnation av sin produktion då de avvecklar en anläggning i Lunnarp och ska flytta delar av denna till anläggningen i Malmö. I samband med detta har det satts som mål att flytta om produktionen av syrade produkter inom fabriken i Malmö och därmed uppnå en effektivare produktion.

Skånemejerier har som mål att i och med omstruktureringen i Malmö reducera ställtiden till 5 minuter och försöka öka flexibiliteten i produktionen.

Då Skånemejerier ser trenden som nämns ovan med att antalet produkter ökar och produktionsvolymerna minskar är en av de aspekter de funderar på om ytterligare en linje utöver de två befintliga kommer att behövas.

5.1.8 Insamlade data

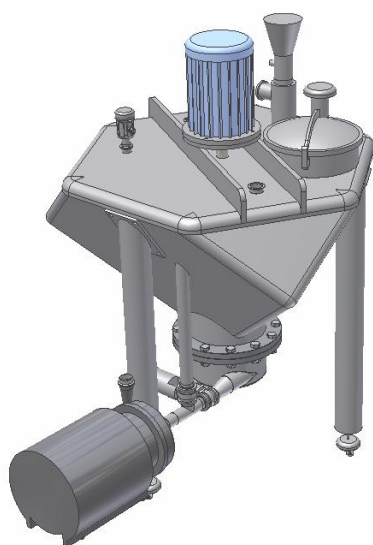
Detta avsnitt tar upp de mätetal som har samlats in och ställer upp dessa i en tabell för att få en klar och enkel översikt av tillgängliga data.

Tabell 5.1. Sammanställning av insamlad data

Kapacitet	6000	liter/h
Utnyttjandegrad	60,0%	
Produktion/dygn	20	h/dygn
<u>Kostnader:</u>		
Lönekostnad/timme	420	kr/h
Operatör/linje	1,5	st
Yoghurt, nat	5	kr/liter
Yoghurt, packad	8	kr/liter
Sylt	10 - 25	kr/kg
Sylthalt	12–15%	
Hyra/kvartal	1000000	kr
<u>Ställtider:</u>		
Total	30	min
Sköljning mask	7	min
Sköljning led	5-6	min
Spill vid byte	220	liter

5.2 QB Food Techs mixer

QB Food Techs mixer har fördelen av att den kan hantera både satsvis och kontinuerlig blandning. Vidare så är den första litern som kommer ut så pass bra blandad att den kan användas, dvs. i princip uppstår inget spill vid uppstarten av produktionen. Det spill som genereras uppkommer då maskinen töms för nästa produkt, det blir då ett lager yoghurt kvar på väggarna i blandkärlet.



Figur 5.2. QB Food Techs mixer

Som synes i *figur 5.2* har mixern en något ovanlig kubisk form. Denna form tillsammans med den turbinliknande rörliga delen i mixern ger en stabil blandning. Då det är i en tank som blandningen sker kommer eventuella fluktuationer i tillflödena att spridas ut i tanken och knappt, om ens alls, märkas.⁵⁴

⁵⁴ David Hellborg, QB Food Tech

6. Analys och resultat

I det här kapitlet kommer den nuvarande situationen på Skånemejerier analyseras med fokus på ordersärkostnader. Möjliga åtgärdsförslag redovisas och en jämförelse mot nuläget utförs med en lämplig modell. Slutligen kommer det att beräknas vilka ordersärkostnader Skånemejerier borde ha utifrån Wilson-formeln.

Syftet med fallstudien hade som utgångspunkt att testa modellerna samt att utreda hur QB Food Techs mixer kan förbättra produktionen på Skånemejerier. Syftet utvidgades senare till att även se om det finns några andra förbättringar som kan reducera ordersärkostnaderna på Skånemejerier och ge åtgärdsförslag. Dessa förslag redovisas nedan tillsammans med hur de påverkar ordersärkostnaderna.

Det finns alltid vissa risker med att utreda vilka resultat möjliga produktionsförändringar ger. Produktionsmiljön är ofta mycket komplex med många faktorer som påverkar resultaten. För att kunna ta fram kvantitativa resultat har viss data uppskattats i samarbete med ansvarig personal på Skånemejerier och QB Food Tech.

6.1 Nuläge Skånemejerier

Utifrån *kap 5* kan det enkelt ses att då Skånemejerier har ökat antalet produkter i Malmö, vars lokaler inte är anpassade för detta, är nuvarande situation inte problemfri. Förpackningsavdelningen är trång med maskinerna tätt packade och transportsträckorna är långa.

Det som genererar de små satserna och därmed är en av faktorerna som bidrar till den mängd spill som uppkommer är den korta ledtiden och hållbarheten. Skånemejeriers mål är att öka flexibiliteten genom bland annat minskat spill och reducerad ställtid tyder på att de till en viss del är medvetna om sina problem.

6.1.1 Ordersärkostnader

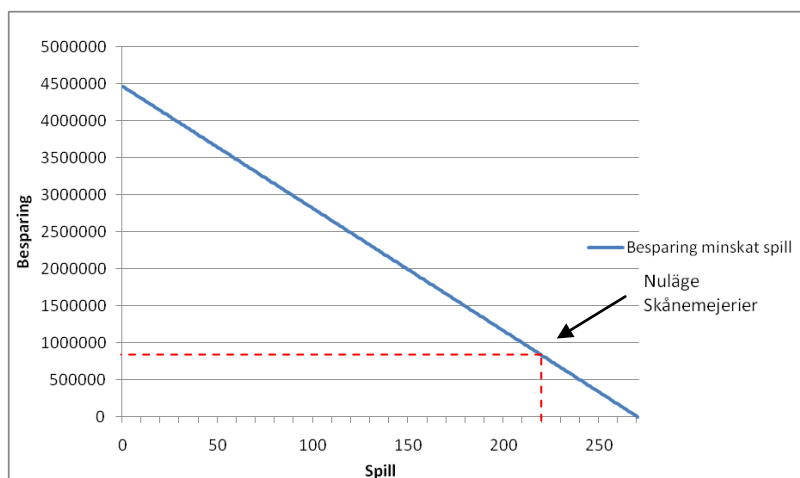
I nulägesbeskrivningen visades var och hur spillet och ställtiderna uppstår. I den här delen kommer det att beräknas hur stora kostnaderna är. Kostnaderna som används för yoghurt är liknande de som gäller för filmjolk och därför kommer samma genomsnittliga literkostnad användas för både yoghurt och filmjolk.

Utifrån data i *tabell 5.1* kan värdet av en liter smaksatt yoghurt innan den förpackas beräknas. Naturell yoghurt har ett värde av 5 kr/liter och det tillsätts ungefär 13,5 % sylt till ett ungefärligt värde av 15 kr/kg. Det ger att värdet på yoghurten innan den packas beräknas till 7,025 kr/liter. Egentligen skiljer sig värdet mellan olika produkter beroende på vilken sylt och vilken mängd den innehåller, men det har inte varit möjligt att ta fram mer exakta siffror.

När en kapacitetskostnad ska beräknas är det alltid svårt att bestämma vad som ska ingå. All produktionsutrustning utom förpackningsmaskinerna ägs av Skånemejerier och är helt avskrivna. Förpackningsmaskinen hyrs till en kostnad av en miljon kronor per kvartal och det är 1,5 operatör per linje till en lönekostnad på 420 kr/timme. Ett alternativ skulle vara att räkna in både produktionspersonalen och en maskintimkostnad, i form av hyra för förpackningsmaskinen och andra maskinkostnader som slitage och underhåll, i kapacitetskostnaden. Skånemejeriers produktion skiftar mycket under en vecka och att det ofta finns fri kapacitet i förpackningsmaskinen gör att maskintimkostnaden inte räknas med i kapacitetskostnaden. Istället beräknas kapacitetskostnaden endast utifrån personalkostnaden för 1,5 arbetare till 420 kr/ timme, vilket ger en kapacitetskostnad på 630 kr/timme.

I *bilaga 3* redovisas produktionshistorik för smaksatt yoghurt och filmjolk för tolv veckor och under den perioden utfördes 543 produktionsbyten. Produktionen av yoghurt och filmjolk har en viss säsongsvariation, då somliga sorter är mer populära under vissa delar av året, men produktionshistoriken under de 12 veckorna anses representativ avseende antal sätser och antal liter producerat. I beräkningarna består ett år av 52 veckor och produktion sker alla veckor under året. Det används 34 olika produkter i beräkningarna.

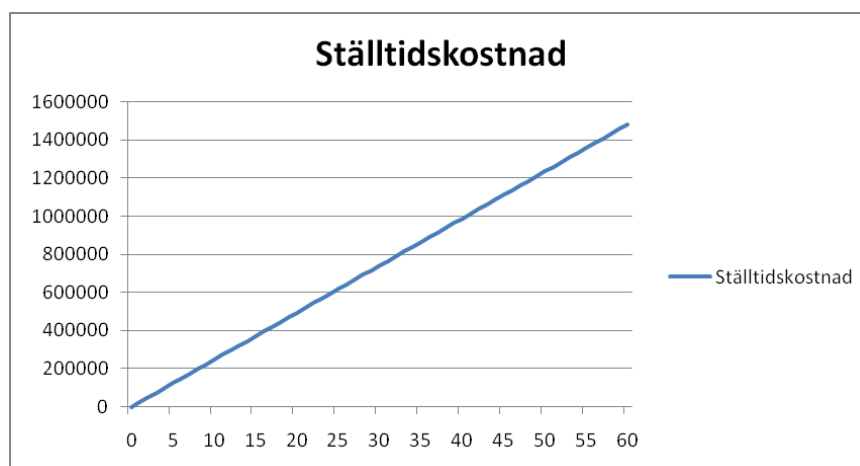
Som tidigare beskrivits har Skånemejerier ett stort spill vid omställningarna mellan produkter. Det totala spillet, med 220 liter per sats, beräknas till knappt 120 000 liter eller närmare 5 % av totalt producerad volym under de tolv veckorna. Det bör noteras att detta är endast spillet som uppkommer i samband med en omställning och inte spill som uppstår i samband med själva produktionen eller efter. Då produktionshistoriken anses vara representativ för ett års produktion och en liter yoghurt eller fil kostar lite drygt 7 konor är det enkelt att beräkna de totala kostnaderna för spill under ett år. Med 220 liter spill per sats blir den totala kostnaden för spillet drygt 3,6 miljoner kronor per år. I *figur 6.1* visas hur stora besparingar som kan göras genom att minska spillet och det är tydligt att mycket stora besparingar kan göras endast genom att minska spillet. Skånemejerier har redan minskat spillet med 50 liter per sats, genom att ta vara på en del av det som finns kvar i ledningarna innan sköljning, vilket ger en besparing på över 800 000 kr per år. En halvering av det nuvarande spillet, från 220 liter per sats till 110 liter per sats, skulle innebära en besparing per år på knappt två miljoner kronor. Utifrån det är det lätt att inse att även förhållandevis stora investeringar för att minska spillet kan rättfärdigas.



Figur 6.1. Kostnadsbesparing vid minskning av spill.

Kostnaden för ställtiden utgörs av kapacitetskostnaden som diskuterades tidigare i kapitlet. I dagsläget skiftar ställtiden från 20 minuter ända upp till en timme men i genomsnitt ligger den på 30 minuter. För en

kapacitetskostnad på 630 kronor per timme ger det en ställtidskostnad på 315 kronor per omställning och antalet omställningar per år beräknas ur produktionshistoriken i *bilaga 3* på samma sätt som innan. Det ger en total årlig kostnad för ställtiden på nästan 740 000 kronor. I *figur 6.2* visas ställtidskostnaden mot ställtiden.



Figur 6.2. Ställtidskostnad mot ställtid

Det är viktigt att poängtera att det inte går att endast minska ställtiden för att kostnadsbesparingar ska realiseras. Det kommer ur att personalkostnaden som räknats med är en fast kostnad och inte beroende av hur lång ställtiden är. Kostnaden för ställtiden sätts för att kunna kvantifiera tiden och för att kunna använda ställtiden i ett ekonomiskt resonemang. Besparingar kommer istället genom att exempelvis personalen kan utföra andra uppgifter under den extra tid som skapas genom reducerad ställtid. Alternativt kan ställtidsreduceringar leda till att det kanske går att ta bort ett nattskift under helgen.

En annan aspekt är att ställtiderna skiftar mycket och är förhållandevis långa i dagsläget. Därför kan en ständigt ökande produktflora tvinga Skånemejerier att fundera över huruvida ytterligare en linje kan behövas, trots att det i nuläget finns fri kapacitet. Det bör även noteras att med en ökande produktion kommer beläggningen öka och även då kapacitetskostnaden. Därför är det intressant och viktigt att försöka sätta en kostnad på ställtiden redan i dagsläget. Skånemejerier har som mål att

ställtiden skulle kunna minskas till 5 minuter och det skulle medföra en besparing på över 400 000 kronor per år.

I *tabell 6.1* visas den totala kostnaden av spill och ställtid i nuläget. Kostnaden för spillet är mycket större än för ställtiden och det kommer ge större ekonomiska besparingar att reducera spillet. Ordersärkostnaderna är samma för alla produkter pga. att omställningstiden är samma oberoende av vilken produkt det gäller och en genomsnittlig kostnad för spillet använts.

Tabell 6.1. Totala relevanta ordersärkostnader för 220 liter spill och 30 minuter ställtid.

	Per sats	Per år
Spillkostnad	1546	3636562
Ställtidskostnad	315	741195
Totalt	1861	4377757

6.1.2 Identifiering av orsaker

Under kartläggningen av Skånemejeriers produktion upptäcktes ett par tydliga orsaker till de höga ordersärkostnaderna. Främsta orsaken till det stora spillet ligger i att det blir mycket av produkten kvar i ledningarna efter produktionsstopp.

Att ledningarna är långa härrör från att produktionslokalerna Skånemejerier använder för förpackningen är inte anpassade för att klara den ökade produktionsmängd som är resultatet av att även syrade produkter har flyttats dit. Det är trångt på produktionsgolvet och inblandningen av sylt kräver ganska mycket plats för att det ska vara enkelt att köra in sylttankar med truck. Därför krävs det långa ledningarna för de syrade produkterna från inblandningen av sylt till förpackningen.

Att ställtiderna är långa kommer troligtvis av att det inte funnits någon drivkraft att minska dem när det inte finns något behov i den nuvarande situationen.

6.2 Åtgärder

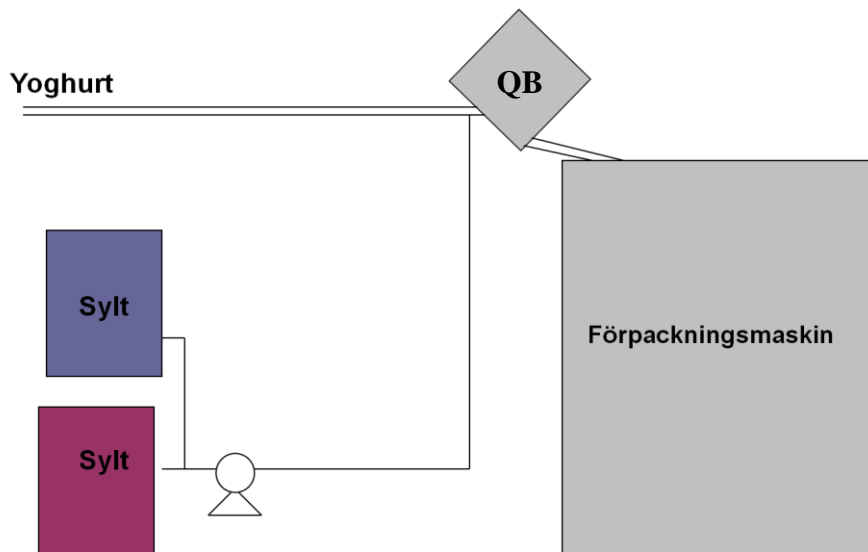
Syftet med fallstudien var att utreda hur QB Food Techs mixer påverkar ordersärkostnader med hjälp av modellerna men också att undersöka vilka ytterligare eller alternativa åtgärder som är möjliga. Då den största delen av ordersärkostnaderna beror på spillet har även åtgärderna till största delen fokuserat på det.

I den följande delen av kapitlet kommer de olika åtgärderna beskrivas och då det är möjligt kommer det att uppskattas hur åtgärden påverkar ordersärkostnaden.

6.2.1 QB Food Techs mixer

Ett av huvudsyftena med examensarbetet är att utreda hur en av QB Food Techs blandningsutrustningar skulle kunna förbättra inblandningen av sylt till syrade produkter i Skånemejeriers produktionsanläggning i Malmö. QB Food Techs blandare skiljer sig mycket från de statiska mixrar som idag används för att blanda in sylt i de syrade produkterna. Istället för att blandningen sker i röret består QB Food Techs mixer av en volym där yoghurt eller filmjök blandas med sylt innan den går till förpackningsmaskinen.

Gällande produktionstekniska resonemang huruvida det är tekniskt möjligt att placera QB Food Techs mixer i närheten av förpackningsmaskinen ligger det utanför författarnas kunskapsområde. Författarna antar att det är möjligt och det är även de svar som fåtts från QB Food Tech. QB Food Techs mixer kommer att placeras enligt *figur 6.3* ovanför förpackningsmaskinen i modellen. Antingen på en ställning eller på golvet ovanför.



Figur 6.3. Processkartläggning med QB Food Techs yoghurtmixer

Sylten tillförs precis innan den syrade produkten går in i mixern. På så sätt försvinner praktiskt taget hela ledningen mellan syltinblandning och förpackningsmaskinen, vilket innebär att det knappt krävs någon tvätt av rör mellan produktbyten. Med samma uppbyggnad som i dagsläget med två alternativa syltplatser bör det endast vara att koppla in en ny syltsort under tiden maskinen tvättas och då kommer ställtiden minska.

Jämfört med nuläget kommer QB Food Techs mixer att kunna minska spillet väsentligt och till en viss del även påverka ställtiden. Då den första droppen som lämnar mixern kommer att vara rätt blandad begränsas spillet till det som finns kvar på väggarna i mixern och möjligtvis den ledning som går från mixern till förpackningsmaskinen. Det bör noteras att den största minskningen av spillet med QB Food Techs mixer kommer av att rören från befintliga syltinblandningen försvinner. Spillet uppskattas till 20 liter per sats, alltså kan spillet minskas med 200 liter för varje sats som produceras vilket ger en ny spillkostnad på 141 kr per sats. Då tvätten av ledningen försvinner kan ställtiden minskas med tiden det tar för att tvätta ledningen vilket innebär att ställtiden skulle bli ungefär 25 minuter och ställtidskostnaden på 263 kronor per produktbyte. Uppskattningen av hur

mycket ställtiden kan minskas är satt lågt eftersom det är osäkert exakt hur ställtiden påverkas.

6.2.2 Flytta befintliga mixrar närmare packningen

Den största delen av spillet vid en omställning uppstår genom att det finns yoghurt eller filmjök kvar i röret mellan den statiska mixern och förpackningsmaskinen. De statiska mixrarna är ca 50 centimeter långa och måste sitta mellan blandningspunkten och balanskärlet på förpackningsmaskinen. Vid produktion med befintliga mixrar uppstår en del spill vid uppstart då produkten körs till grismat innan mixern ger rätt blandning. Det är svårt att uppskatta vilka effekter det får för blandningens kvalitet om mixern sätts precis intill balanskärlet, eftersom produkten fortsätter att blandas ytterligare i röret efter det att den gått igenom en statisk mixer. Författarna upplevde stora svårigheter i att uppskatta hur stort spillet skulle bli men en stor del kommer att försvinna genom att röret kan kortas. Även ställtiden kommer att påverkas genom att tvätten av ledningarna kommer att gå mycket snabbare om de är kortare.

Det är svårt att uppskatta en ordersärkostnad för detta alternativ då det bör ligga förhållandevis nära den ordersärkostnad som ges av QB Food Techs mixer. Spillets storlek beror främst på hur nära balanskärlet mixern kan sitta utan att påverka blandningsfasen. Det har heller inte gått att få fram bra siffror på hur lång tid det tar innan de statiska mixrarna ger en godkänd blandning. Det beror på att i nuläget körs det 270 liter innan uppstart delvis för att fylla rören men även för att få rätt blandning. Skulle det vara möjligt att placera mixern intill balanskärlet skulle spillet i bästa fall bli liknande det som uppnås med QB Food Techs mixer. Därför är det inte möjligt eller meningsfullt att försöka uppskatta något som kan slå på ett tiotal eller tjugotal liter och försöka jämföra det med QB Food Techs mixer där uppskattningarna är förhållandevis bra. På grund av det kommer inte modellen användas för att beräkna besparingen med detta alternativ utan det kan istället sägas att om det går att placera mixern nästan intill balanskärlet och spillet vid inkörning inte blir för stort kommer detta alternativ att ge liknande ordersärkostnader som QB Food Techs mixer.

6.2.3 Trycka ut yoghurt ur ledningar

Skånemejerier har redan börjat försöka ta tillvara på det som blir kvar i ledningarna genom att trycka ut den färdigblandade produkten med vatten och det har gett en minskning av spillet med runt 50 liter. Problemet med att använda vatten är att det går ganska snabbt innan vattnet trycks förbi yoghurten eller filmjölken och produkten blir utblandad. Ett möjligt alternativ skulle vara att använda något annat för att trycka ut det som blir kvar i ledningarna. Genom att använda en gummikula eller något liknande bör det gå att ta tillvara på en större del av spillet. Antingen kan gummikulan tryckas med vatten eller möjligtvis med tryckluft för att undvika inblandning av vatten i produkten.

Det är intressanta möjligheter då Skånemejerier redan har kunnat realisera stora besparingar i reducerat spill. Det är däremot mycket svårt att uppskatta hur effektivt det går att göra och hur mycket spillet går att minska.

6.2.4 Minimera ställtiden

Ställtiden har inte lika stor påverkan på ordersärkostnaderna men ofta går det att minska ställtiden med enkla åtgärder som inte kräver någon investering. Som tidigare påpekats skiftar ställtiden mycket från gång till gång, mellan 20 och 60 minuter. Normalt tar det ungefär 30 minuter men ibland måste maskinoperatören själv hämta sylt på lagret och då kan tiden växa till runt en timme. Ställtiden kan delas upp i yttre och inre ställ, där inre ställ är sådant som måste utföras när maskinen står still och yttre ställ är allt som kan utföras under tiden maskinen körs. I Skånemejeriers fall klassas tvätt av maskin och ledningar, syltbyte samt inkörning som inre ställ. Yttre ställ är exempelvis att köra fram nya sylttankar och byta förpackningar. Ofta försöker man föra över inre ställ till yttre för att på så sätt minska den totala tiden maskinen står still. För att kunna minska ställtiden bör allt som räknas som yttre ställ också utföras som yttre ställ, alltså under tiden maskinen körs. Tvätt, omkoppling av sylt och inkörning måste utföras undertiden maskinen inte körs och det går inte att föra över något av det till yttre ställ.

Om en omställning kan ta 20 minuter är det intressant att utreda varför den genomsnittliga ställtiden är 50 % längre. Med 15 minuter tvätt av maskin och ledningar och 5 minuter för omkoppling och uppfyllning blir ställtiden 20 minuter vilket kan anses vara realistiskt minsta möjliga ställtid i den

nuvarande situationen. Att alltid sträva efter minsta ställtid kan vara praktiskt svårt att motivera i en produktion med överkapacitet, men i och med att det blir fler och fler produkter kommer produktionsförhållandena att ändras. Personalen är fast anställd så den kostnadsbesparing som räknas utifrån personalkostnaderna är inte en direkt besparing men den kan leda till att produktionen effektiviseras och i slutändan skulle det kunna leda till att det finns möjlighet att inte producera natt under helg. Då realiserar kostnadsbesparingen.

För att det ska vara möjligt att minska ställtiden krävs arbetsorganisatoriska åtgärder och motivation för personalen. Det viktigaste är att produktionspersonalen inser vikten av att kunna effektivisera produktionen och det bör finnas någon sorts drivkraft för att de ska utföra arbetet snabbare även om de vet att de kommer hinna med allt. En viktig aspekt i alla ställtidsreduceringar är att målet inte får vara att minska personalstyrkan, då det kommer att påverka personalens motivation negativt.

Ytterligare ett alternativ skulle vara möjligheten att tvätta både ledningar och maskin samtidigt, då skulle ställtiden minska ytterligare. För en ställtid på 20 minuter blir ställtidskostnaden 210 kronor per omställning jämfört med 315 kronor i nuläget.

6.2.5 Kombination av åtgärdsförslag

Åtgärderna beskrivna ovan kan delas in i de som fokuserar på spillet och de som fokuserar på ställtiden. Det går att kombinera minimerad ställtid med QB Food Techs mixer vilket ger än lägre ordersärkostnader. Införs både ett alternativ som QB Food Techs mixer som minskar spillet och tar bort ledningarna samtidigt som ställtiden minimeras blir den totala ställtiden 15 minuter, en halvering av den nuvarande ställtiden. Spillet blir samma som beskrivits tidigare för QB Food Techs mixer, 20 liter. Detta ger en total ordersärkostnad på 298 kronor.

6.3 Beräkning med modell

Ett av delsyftena med fallstudien på Skånemejerier var att testa modellerna som togs fram i *kap 4*. Det första som ska göras när modellerna ska användas är att bestämma vilken modell som är mest lämpad för den aktuella situationen. Skånemejerier har ett stort tryck på sig från sina kunder att hålla korta ledtider och det tillsammans med den begränsade hållbarheten

gör att Skånemejerier inte kan använda EOQ-formeln även om de skulle vilja. Begränsad hållbarhet är en restriktion som ligger utanför vad ekonomisk orderkvantitet gäller för och därför ska istället Modell 2 användas i beräkningarna för Skånemejerier. Tidigare i kapitlet har de nuvarande ordersärkostnaderna beräknats och även vilka reducerade ordersärkostnader de olika åtgärderna ger. Det går att göra stora minskningar av ordersärkostnaderna och nästa steg är att ta fram hur mycket satsstorlekarna kan reduceras, men utifrån diskussioner med relevant personal på Skånemejerier och våra egna erfarenheter anses det inte gå att sänka Skånemejeriers befintliga satsstorlekar. Satsstorlekarna är redan mycket små och för vissa produkter används till och med en minsta möjliga volym för att upprätthålla rätt kvalitet. För att det ska gå att sänka satsstorlekarna krävs det mer utredning och det kan finnas möjligheter om de nuvarande kalkylerna justeras, men i den här studien antas det att de inte går att sänka orderkvantiteterna för tillfället.

Då det inte går att sänka satsstorlekarna kan modellen förenklas till *ekvation 6.2*. Det innebär att den totala besparingen endast består av de minskade ordersärkostnaderna.

$$Q = Q_{Ny} \Rightarrow \tag{6.1}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow TC - TC_R &= \frac{(Q - Q_{Ny})}{2} h + D \left(\frac{Q_{Ny}(S_S + S_t + S_A) - Q(S_{S,R} + S_{t,R} + S_{A,R})}{QQ_{Ny}} \right) = \\ &= \frac{D}{Q} ((S_S + S_t) - (S_{S,R} + S_{t,R})) \end{aligned} \tag{6.2}$$

Inget av åtgärdsförslagen ovan kommer att påverka de administrativa ordersärkostnaderna och de kan därför också förkortas bort i det aktuella fallet när satsstorlekarna inte ändras. Nedan kommer de olika åtgärderna att beräknas med modellen för att se vilka besparingar de ger. Det är svårt att uppskatta vissa parametrar och hur de påverkas av de olika åtgärderna och därför blir inte heller resultaten en exakt beräkning av vilka besparingar som ges av de olika alternativen. Resultaten ska ses som en ungefärlig

uppskattning av hur de reducerade ordersärkostnaderna påverkar de relevanta kostnaderna.

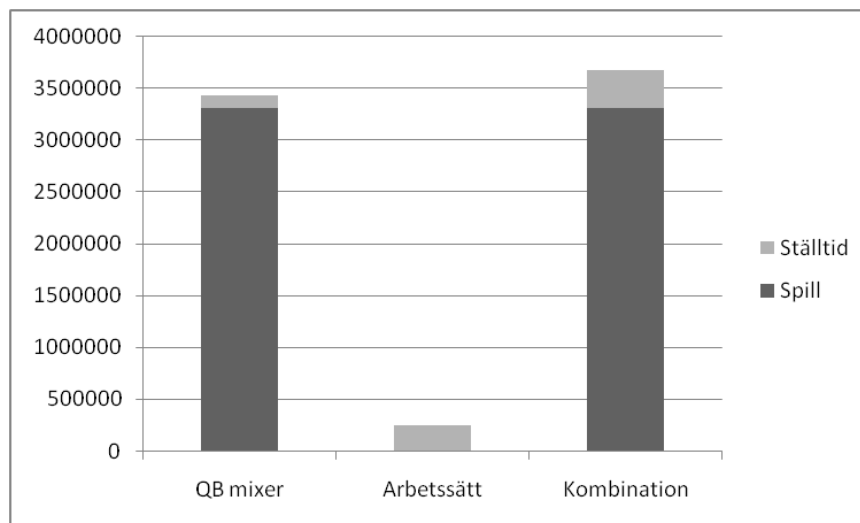
Spillkostnaderna i nuläget är 1546 kronor per sats och ställtidskostnaderna är 315 kronor per sats vilket ger totala relevanta ordersärkostnader i nuläget på 1861 kronor per sats. Efterfrågan och medelsats visas i den sammanställda tabellen över varje produkt i *bilaga 1*.

De åtgärder som kommer att beräknas med modellen är QB Food Techs mixer, optimal ställtid samt en kombination av de båda. Alternativet att flytta de befintliga statiska mixrarna kommer ge liknade resultat som QB Food Techs mixer men det krävs en djupare teknisk utredning för att kunna få fram hur det praktiskt kommer att påverka ordersärkostnaderna och det samma gäller för alternativet med att försöka trycka ut mer av produkten ur ledningarna. De båda åtgärderna kommer att ge besparingar men de kommer inte tas med i beräkningarna då det inte varit möjligt att göra tillförlitliga uppskattningar. I *tabell 6.2* visas de relevanta kostnaderna för de åtgärder som ska prövas med modellen samt kostnaderna i nuläget.

Tabell 6.2. Tabell som visar de relevanta ordersärkostnader för olika alternativa åtgärder

	Spillkostnad	Ställtidskostnad	Ordersärkostnader
Nuläge	1546	315	1861
QB Food Tech	141	263	403
Optimal ställtid	1546	210	1756
Kombination	141	158	298

Beräkningen med Modell 2 utfördes på samma sätt som beskrevs i *kap 4.3* och resultatet ses nedan i *figur 6.4*. Som framgått av resonemangen ovan är det spillet som har störst påverkan på ordersärkostnaderna och det är där de största besparingarna kan göras.



Figur 6.4. Besparingar med modell 2 av de olika åtgärderna

Införandet av QB Food Techs mixer i Skånemejeriers nuvarande produktion skulle innebära en besparing på drygt 3,4 miljoner kronor per år, varav den största delen kommer från det minskade spillet. Genom att använda en genomsnittlig ställtid på 20 minuter blir besparingen ca 250 000 kronor per år. Kombinationen av de två åtgärderna ger en total besparing på nästan 3,7 miljoner kronor per år, vilket får anses vara en ansevärd besparing med tanke på att det är endast en liten del av produktionen denna studie har inriktats på. Resultaten redovisas utförligare i *bilaga 1*.

Det är värt att än en gång poängtera att det krävs ytterligare utredning för att fastslå hur stor del spillet som beror på de långa ledningarna och hur mycket som är kopplat till de befintliga mixrarna och uppstarten. Utifrån det bör de andra föreslagna åtgärderna utredas vidare för att kunna göra en bättre och tydligare jämförelse mellan dem och QB Food Techs mixer.

Alltjämt visar modellberäkningarna ändå tydligt att med QB Food Techs mixer införd i det nuvarande systemet skulle stora besparingarna kunna realiseras.

En annan intressant följd av resultaten i *figur 6.4* är att om spillet kan minskas till 20 liter och ställtiden till 20 minuter, skulle ställtiden istället bli den större av de båda ordersärkostnaderna. För att ytterligare få ner

ordersärkostnaderna är det då troligtvis bättre att flytta fokus till att minska ställtiden, vilket bör vara möjligt med förhållandevis enkla medel.

6.4 Effekter utöver modellberäkningar

Utöver de kostnadsbesparingar som visas med modell 2 kommer reducerade ordersärkostnader och framförallt kortare ställtid ge ytterligare positiva effekter. Med kortare ställtid kommer ledtiden att minska, vilket måste anses viktigt för Skånemejerier då de har problem med de korta ledtiderna som krävs av de stora kunderna. Som redan nämnts kommer även kapaciteten öka vilket i nuläget kanske inte har så stor effekt, men i framtiden kan det vara viktigt för att klara en ökande produktion. Trenden för Skånemejerier följer ett vanligt mönster, för att behålla eller ta marknadsandelar krävs differentiering. Detta har synts tydligt de senaste åren då antalet syrade produkter har ökat drastiskt. För närvarande klarar Skånemejerier sig relativt bra kapacitetsmässigt då de i nuläget ligger på ca 60 % av kapaciteten. Om trenden fortsätter kan dock frågan om en investering i ytterligare en linje för syrade produkter väckas. En sådan investering skulle resultera i ett mer komplicerat produktionsflöde samt en betydande investering.

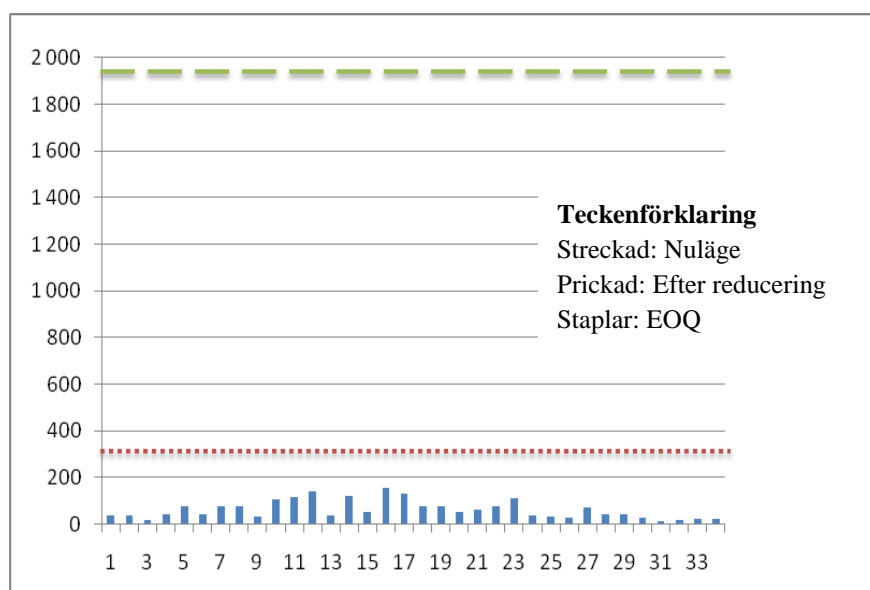
Även åtgärdsförslagen som inriktar sig på att flytta inblandningen närmare förpackningen har ytterligare fördelar. Genom att sätta mixern i direkt anslutning till förpackningsmaskinen skulle systemet upplevas enklare för operatörerna. De skulle inte längre behöva hantera utrustning på två skilda platser med en trång produktionshall som hinder för att ta sig mellan mixer och förpackning. En sammanförning av mixer och packning skulle medföra en enklare överblick av systemet och reducera behovet av att förflytta sig mellan stationerna.

6.5 Vilka ordersärkostnader borde Skånemejerier ha?

Även om inte Skånemejerier använder ekonomisk orderkvantitet är det en intressant och välkänd modell. Skånemejeriers ordersärkostnader är mycket höga jämfört med de små satsstorlekarna, det insågs ganska snabbt när spillet är 220 liter för en sats på 300-400 liter. Därför skulle det vara intressant att se hur stora ordersärkostnaderna borde vara utifrån Wilson-formeln. I *kap 4.1.1* visades hur man enkelt kan räkna baklänges med

Wilson-formeln för att ta fram en ordersärkostnad från en befintlig satsstorlek.

Beräkningarna görs med utgångspunkt i en medelsats beräknad ur produktionshistoriken i *bilaga 3* för varje produkt. Efterfrågan tas även den från produktionshistoriken och lagerhållningskostnaden uppskattas till 25 % av produktvärdet. En liter förpackad yoghurt eller filmjolk värderas till 8 kronor. Resultatet för de olika produkterna ses i *figur 6.5* nedan tillsammans med den nuvarande genomsnittliga ordersärkostnaden och den reducerade som fås av kombinationsåtgärden.



Figur 6.5. Jämförelse mellan ordersärkostnader enligt EOQ, nuläge och efter reducering.

Jämförelsen i *figur 6.5* är ingen exakt beräkning, men som synes ligger de reducerade ordersärkostnaderna betydligt närmare den enligt Wilson framräknade ordersärkostnaden. De enda ordersärkostnaderna som är inräknade i linjerna som visar nuläge och efter reduceringar är spill och ställtid. De skulle egentligen vara högre jämfört med staplarna som är en total ordersärkostnad men det ger en tydlig bild av hur höga Skånemejerier ordersärkostnader är i förhållande till de små satser som produceras. Ordersärkostnaderna enligt Wilson-formeln visas i *bilaga 2* för varje produkt.

För vissa av produkterna ovan skulle en ordersärkostnad enligt Wilson-formeln innebära spill på 5 liter och inga andra ordersärkostnader. Det är såklart inte möjligt och det finns andra faktorer som ger de små satserna som är av högre prioritet. Självklart måste Skånemejerier leva upp till förväntningarna från kunder och de får inte tappa en kund på en så konkurrensutsatt marknad som de verkar i. Som tidigare beskrivits är de korta ledtiderna tillsammans med begränsad hållbarhet som ger att produktionen måste ske ofta i små satser. Det är den verklighet Skånemejerier verkar i och det går inte att påverka men *figur 6.5* ovan ger ändå en väldigt tydlig signal att lägre ordersärkostnader är något att eftersträva och det visades även tydligt i modell beräkningarna i *kap 6.3* ovan att det finns stora besparingar att göra.

Resultaten visar att ordersärkostnaderna är något Skånemejerier bör arbeta med och det är inget arbete som tar slut utan bör vara ett ständigt förbättringsarbete. Även om det inte är realistiska mål att nå är det viktigt att ha siktet inställt på att alltid försöka minska sina kostnader.

7. Slutsatser

I detta kapitel summeras empiri och analys. Utifrån resultaten dras slutsatser samt rekommendationer till både QB Food Tech och Skånemejerier ges.

Syftet med arbetet var att ta fram en generell modell för att beräkna effekterna av reducerade ordersärkostnader på orderkvantiteter samt att testa QB Food Techs mixer i Skånemejeriers produktion och samtidigt se vilka andra åtgärder som var möjliga. Arbetet är som tidigare nämnts uppdelat i två delar; framtagande av modell som vänder sig mot QB Food Tech och fallstudien på Skånemejerier.

7.1 Modellerna

I framtagandet av en generell modell var målet att den skulle vara enkel att förstå och använda. Därför var den första utgångspunkten den klassiska Wilson-formeln. Problemet blev att den resulterande modellen inte uppfyllde kravet på att den skulle vara generell utan det krävs att den befintliga satsstorleken är beräknad med Wilson-formeln. Det innebär problem i alla de sammanhang där de befintliga satsstorlekarna är bestämda på något annat sätt. Då måste först en ny satsstorlek för befintliga ordersärkostnader beräknas och det blir invecklat och krångligt. Därför krävdes det ytterligare en modell för att användas när den första inte är tillämplig.

Istället fick en annan angreppsvinkel användas och det gjordes genom att utgå från totalkostnadsfunktionen och ta fram en modell som kan användas även om satsstorlekarna inte är beräknade med EOQ-formeln. Den nya modellen beräknar den kostnadsbesparing som kommer ur att ordersärkostnaderna, och om det är möjligt satsstorlekarna, reduceras. Modellen bygger på att efter att ordersärkostnaderna reducerats bestäms de nya satsstorlekarna med den partiformningsmetod som det aktuella företaget använder.

Med de båda modellerna kommer QB Food Tech ha möjlighet att på ett enkelt sätt beräkna och visa de besparingar som är möjliga genom att använda deras mixer. Istället för att endast titta på minskade spillkostnader kommer reducerade ordersärkostnader möjligtvis leda till reducerade satsstorlekar och ytterligare positiva effekter.

Syftet med modellen var att det skulle vara en generell modell för att kunna beräkna hur ordersärkostnader påverkar satsstorlekar. Syftet uppfylldes inte helt ut i någon av modellerna. Den första modellen beräknar på ett enkelt sätt nya satsstorlekar utifrån reducerade ordersärkostnader men den är inte generell då den har restriktionen att satsstorlekarna måste vara beräknade med EOQ-formeln. Den andra modellen beräknar inte alls hur reducerade ordersärkostnader påverkar satsstorlekar utan är inriktad på de kostnader som beror på orderkvantiteter men den har en hög grad av representativitet och kan användas i de flesta producerande företag. I de artiklar som gick igenom i litteraturstudien hittades ingen modell som är helt generell utan de bygger på någon befintlig partiformningsmetod.

Målet var att modellen skulle vara enkel att praktiskt använda och med den beskrivning som gjordes bör det vara ganska enkelt även för en icke-logistiker att använda modellerna. Problemet med Modell 2 kan vara att det krävs att det aktuella företaget själva beräknar sina nya satsstorlekar, men genom att visa på vilka besparingar det ger i lagerhållningskostnader och möjligtvis ökad flexibilitet i produktionen kommer troligen intresset att öka. Författarna ser det som osannolikt att det skulle gå att ta fram en helt generell modell för att beräkna hur reducerade ordersärkostnader påverkar satsstorlekar, då olika företag använder olika partiformningsmetoder. Skulle så vara fallet kommer modellen troligtvis inte vara så enkel som eftersträvats i detta arbete.

7.2 Fallstudien på Skånemejerier

Huvudsyftet med fallstudien var att pröva hur QB Food Techs mixer skulle påverka ordersärkostnaderna och titta på detta med modellen. Samtidigt skulle det undersökas om det fanns ytterligare eller andra åtgärder som kunde reducera ordersärkostnaderna.

Det upptäcktes tidigt att Skånemejerier har mycket höga ordersärkostnader i förhållande till satsstorlekarna. De har ett stort produktsortiment med korta

ledtider till kunder, detta tillsammans med en begränsad hållbarhet innebär att de är tvungna att köra relativt små satser för att uppfylla de hårda leveranskraven. Värt att notera här är att Skånemejerier anser bibehållen leveranssäkerhet som ett krav för att behålla sin marknadsposition. Spillet per sats uppgår i nuläget till 220 liter per byte. Kostnaden på spillet uppgår till ca 3,6 miljoner kronor per år, till detta kommer ställtidskostnaden som, för 30 min per byte, uppgår till ca 740 000 kronor per år. Ordersärkostnaden ligger i dagsläget på 1861 kr per omställning.

Den största orsaken till de höga ordersärkostnaderna kommer ur att det är långa ledningar, från inblandning av sylt till förpackningsmaskinen, där produkten blir kvar efter att en sats är färdigförpackad. Orsaken till de långa ledningarna är att produktionen har modifierats för att passa in syrade produkter och då fick compensationen med långa ledningar göras. Den del av ordersärkostnaden som tillskrivs ställtiden orsakas troligen av dels upplägget av produktionen och dels den fria kapaciteten.

Utöver QB Food Techs mixer togs det fram ytterligare några förslag som skulle minska ordersärkostnaderna. Då det största problemet är de långa ledningarna ligger också störst fokus i åtgärderna på det. De förslag som togs fram är: försöka trycka ut yoghurt ur ledningarna, flytta befintliga statiska mixrar närmare förpackning och minimera ställtiden. Då det tyvärr var mycket svårt att ta fram tillförlitliga data kring hur vissa av förslagen skulle påverka ordersärkostnaderna togs de bort ut modellberäkningen. De förslag som testades med modellen var QB Food Techs mixer, minimera ställtiden samt en kombination av de båda. Med QB Food Techs mixer skulle besparingen blir drygt 3,4 miljoner kronor per år och med minimerad ställtid knappt 250 000 kronor per år. Det ger att kombineras de två alternativen blir besparingen nästan 3,7 miljoner kronor per år. Ordersärkostnaden blir då 298 kronor per byte jämfört med dagens 1861 kronor per byte.

Slutsatsen som kan dras utifrån rapporten och beräkningarna är att den största besparingen skulle fås då mixern placeras intill eller ovanför förpackningsmaskinen. Det går inte att dra några entydiga slutsatser kring de olika åtgärderna då bristen på data förhindrar fullgoda jämförelser. Besparingarna som uppnås med QB Food Techs mixer är dock reella, även om det inte gick att jämföra med de andra förslagen.

I *Kap 3* visades några av de positiva följder som kommer av reducerade ordersärkostnader. Många av dem är kopplade till att det även går att minska satsstorlekarna. När arbetet startade var förhoppningen att det skulle gå att sänka satsstorlekarna på Skånemejerier genom reducerade ordersärkostnader och på så sätt öka flexibiliteten. Även om det inte gick att genomföra i fallstudien är det intressant att ha det i åtanke när ordersärkostnader reduceras. Detta gäller både Skånemejerier och QB Food Tech. För Skånemejerier är minskade satsstorlekar en väg att gå för att öka flexibiliteten och göra sin produktion mer effektiv. Det kommer underlätta hanteringen av det ökande produktsortimentet. Med fler och fler sorter kommer volymerna troligtvis minska per sort och då är det viktigt att kunna producera små sats ekonomiskt. För QB Food Tech är det en möjlighet att kunna visa att om deras mixer sänker ordersärkostnaderna kan det innebära lägre satsstorlekar. Då kan de gå bortom enkla kostnadsresonemangen och visa på ytterligare fördelar som kommer av deras mixer.

När det inte gick att minska satsstorlekarna gick det inte heller att titta på hur prognoserna skulle påverkas. Intuitivt känns det som att mindre satsstorlekar skulle ge säkrare prognoser men då det inte gick att minska satsstorlekarna går det inte heller att dra några säkra slutsatser angående hur prognoserna skulle påverkas i fallstudien.

Skånemejerier står inför en betydande ombyggnation och reorganisation av anläggningen i Malmö. De beräkningar som gjorts utgår från nuläget och det är inte möjligt att säga hur situationen kommer att se ut efter ombyggnationen. Det är troligt att de data som använts i den här studien inte kommer att vara aktuella när omstruktureringen genomförts och det samma gäller de åtgärdsförslag som visades. Med en ombyggnad är det troligt att det framkommer andra lösningar för att minska ordersärkostnaderna, då främst problemet med de långa ledningarna. Författarnas förhoppning är

ändå att denna rapport kan belysa de problem som finns idag så att de kan tas med i planeringen för den nya anläggningen.

Författarna känner sig relativt nöjda med den fallstudie som gjorts. Det är dock viktigt att reflektera över vad som kunde gjorts annorlunda i studien för att kunna dra tydligare slutsatser. Tyvärr kunde inte en mer direkt studie av skillnaderna mellan de befintliga mixerna och QB Food Techs mixer genomföras. Detta eftersom vikten av en sådan jämförelse insågs för sent och därmed räckte inte tiden till. Ett annat problem som togs upp redan i metodiken gäller objektiviteten i studien. Även om författarna var medvetna om riskerna är det fullt möjligt att det nära samarbetet med uppdragsgivaren QB Food Tech påverkat synen på deras mixer. Genom att tydligt basera analysen på kvantitativ kontrollerbar data är författarna ändå trygga i förvissningen att de resultat och slutsatser som presenterats är objektiva.

7.3 Rekommendationer och vidare arbete

Som berättades ovan i slutsatserna har det inte varit möjligt att komma fram till några tillförlitliga slutsatser kring de olika åtgärderna. Det krävs ytterligare undersökningar för att få fram tillförlitlig data kring produktionssystemen. Under arbetets gång har det framkommit några punkter som är av intresse att gå vidare med och utreda närmare. Dessa punkter ges nedan tillsammans med några rekommendationer till både QB Food Tech och Skånemejerier.

7.3.1 QB Food Tech

- QB Food Techs mixer har en stor fördel i att den i stort sett inte genererar spill. Under arbetet har det kommit upp frågor kring hur andra mixers fungerar och exempelvis hur mycket spill de skapar. Detta ligger utanför detta arbetes avgränsningar men är mycket intressant att titta på. Därför bör QB Food Tech ytterligare utreda hur deras mixer ligger till i jämförelse med de andra mixers som finns tillgängliga idag. Utredningen bör utmynna i kvantitativa data där det enkelt går att jämföra olika mixers.
- QB Food Tech bör använda modellerna presenterade i detta arbete när de presenterar sin mixer. Modellerna kommer innebära ett systematiskt sätt att visa de fördelar det ger med att reducera

ordersärkostnaderna. Istället för att bara kunna säga att spillet minskar blir det möjligt att utveckla sina argument till att innefatta påverkan på satsstorlekar, lagerhållningskostnader och många av de andra positiva effekter som presenterats i detta arbete. Med modellerna går det att testa hur det ser ut hos potentiella kunder och visa vad QB Food Techs mixer kan göra.

7.3.2 Skånemejerier

- Den tämligen självklara rekommendationen till Skånemejerier är att när Malmöanläggningen byggs om så bör mixningen och packningen ligga betydligt närmare varandra. Om möjligt bör mixern placeras en våning upp, direkt ovanför packningsmaskinen så att produkten kan rinna ner med självfall. Om detta kunde göras skulle spillet minskas radikalt.
- Uppföljning av produktionen bör genomföras på regelbunden basis. Detta skulle medföra att kostnader och dolda problem skulle kunna, om inte minskas, så uppdagas och tas i beaktande vid produktionsplanering eller andra beslutstaganden. Den spillkostnad på 3,6 miljoner kronor som kommit fram denna rapport är ett bra exempel. Författarna har i sina tidigare erfarenheter med projekt och studier på företag funnit liknande fall där problem och kostnader inte dokumenteras. Ofta vet företaget om dem men tror inte att de är allvarliga eller särskilt kostsamma och lägger därför inte ner den tid och resurser som krävs för att kontrollera sin produktion. Begreppet hemmablind kan också appliceras som en risk i produktionen, man gör som man alltid gjort utan att reflektera över varför och därmed uppdagas inte problem och kostnader.
- Då denna rapport endast berör en del av hela flödeskedjan men ändå har stora kostnader i spill och tid påvisats uppstår frågan om det finns liknande tendenser i andra delar av produktionen. En grundlig genomgång av hela flödeskedjan skulle troligen resultera i ett flertal förbättringar och är därför att rekommendera.

- Då det inte gick att göra i denna rapport bör Skånemejerier utreda hur mycket av spillet som beror på de befintliga statistiska mixrarna för att kunna jämföra med andra alternativ. Framst spillet vid inkörning är svårt att uppskatta i nuläget.

8. Referenser

8.1 Böcker

Arbnor, I & Bjerke, B. (1994). *Företagsekonomisk metodlära*. Studentlitteratur. Lund

Axsäter, S. (1991). *Lagerstyrning*. Studentlitteratur. Lund.

Björklund, M. & Paulsson, U. (2003). *Seminariehandboken – att skriva, presentera och opponera*. Studentlitteratur. Lund.

Claunch, J.W. & Stang, P.D. (1989). *Set-Up Reduction: Saving dollars with common sense*. PT Publications, Inc.

Jacobsen, D.I. (2002). *Vad, hur och varför?* Studentlitteratur. Lund.

Jonsson, P. & Mattsson, S.A. (2003). *Produktionslogistik*. Studentlitteratur. Lund.

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

Lundahl, U & Skärvad, P-H. (1999). *Utredningsmetodik för samhällsvetare och ekonomer*. Studentlitteratur. Tredje upplagan. Lund.

Mattsson, S.A. (2010) *Effektiv materialstyrning - Handbok för att lyckas*. Permatron.

Patel, R & Davidsson, B. (2003). *Forskningsmetodikens grunder – att planera, genomföra och rapportera en undersökning*. Studentlitteratur. Tredje upplagan. Lund.

Olhager, J. (2000). *Produktionsekonomi*. Studentlitteratur. Lund.

Olhager, J. (1989). *Setup timing- Impact analysis of reduced reductions in production and inventory systems*. Institutionen för produktionsekonomi, Linköping tekniska högskola.

Olhager, J & Rapp, B.(1987). *Ställtidsreduktion: Aspekter och effekter*. Institutionen för produktionsekonomi, Linköping tekniska högskola.

Schonenberg, R. J. (1982). *Japanese Manufacturing Techniques*. Liber förlag. Upplaga 1:2. Malmö.

Wallén, G. (1996). *Vetenskapsteori och forskningsmetodik*. Studentlitteratur. 2:a upplagan. Lund.

8.2 Artiklar

Billington, P.J. (1987). *The Classical Economic Production Quantity Model with Setup Cost as a Function of Capital Expenditure*. *Decision Science*, vol. 18(1), ss. 25-43.

Darwish, M. A. (2008). *EPQ models with varying setup cost*. *International Journal of Production Economics*, vol. 113(1), ss. 297-297.

Edström, A & Olhager, J. (1987). *Production-Economic Aspects on Set-up Efficiency*. *Engineering Costs and Production Economics*, vol. 12(1-4), ss. 99-107.

Matsuyama, K. (2001). *The EOQ-Models modified by introducing discount of purchase price or increase of setup cost*. *International Journal of Production Economics*, vol. 73(1), ss. 83-99.

Mekler, V. A. (1993). *Setup cost reduction in the dynamic lot-size model*. *Journal of Operations Management* 11(1): 35-43.

Porteus, E. L. (1985). *Investing in Reduced Setups in the EOQ Model*. *Management Science*, vol. 31(8), ss. 998-1011.

Porteus, E.L. (1986). *Optimal Lot Sizing, Process Quality Improvement and Setup Cost Reduction*. *Operations Research*, vol. 34(1), ss. 137-145.

Replogle, S. H. (1988). *The Strategic Use of Smaller Lot Sizes Through a New EOQ Model*. *Production & Inventory Management Journal*, vol. 29(3), ss. 41-45.

Sarker B.R. & Coates E.R. (1997). *Manufacturing setup cost reduction under variable lead times and finite opportunities for investment*. *International Journal of Production Economics*, vol. 49(3), ss. 237-247

Zangwill, W.I. (1987). *From EOQ towards Zi*. Management Science, vol. 33(10), ss. 1209-1223.

8.3 Internet

“About QB Food Tech”,
<http://www.qbfoodtech.se/cmarter.asp?doc=3044&node=3657> (2010-04-01)

“Om Skånemejerier”,
<http://www.skanemejerier.se/sv/Om-Skanemejerier/> (2010-04-01)

Jonsson, P. & Mattsson S.A. (2005). *Materialplaneringsmetoder i svensk industri - Användning och användningssätt*. PLAN.
<http://www.lagerstyrningsakademin.se/Rapporter/LS47.pdf> (2011-04-10)

Gallego, G. (2004). *IEOR4000: Production Management (Lecture 2)*. Columbia University.
http://www.columbia.edu/~gmg2/4000/pdf/lect_02.pdf (2011-04-410)

8.4 Muntliga källor

David Hellborg, QB Food Tech

Claes Boy, Skånemejerier

Kaj Grenrud, platschef Skånemejerier, Malmö.

Peter Johansson, avdelningschef förpackningen, Skånemejerier Malmö

9. Bilagor

9.1 Bilaga 1: Efterfrågan, medelsats och totala besparingar per år

Produkt	Efterfrågan per år	Medelsats	Besparing per år								
			QB mixer			Arbetsätt			Kombination		
			Spill	Ställtid	Totalt	Spill	Ställtid	Totalt	Spill	Ställtid	Totalt
1	322660	3385	133943	5005	138948	0	10010	10010	133943	15015	148958
2	290377	3191	127855	4778	132633	0	9555	9555	127855	14333	142188
3	133250	1618	115678	4323	120001	0	8645	8645	115678	12968	128646
4	115267	2217	73060	2730	75790	0	5460	5460	73060	8190	81250
5	206960	3980	73060	2730	75790	0	5460	5460	73060	8190	81250
6	402567	4039	140032	5233	145264	0	10465	10465	140032	15698	155729
7	881097	8133	152208	5688	157896	0	11375	11375	152208	17063	169271
8	829053	7972	146120	5460	151580	0	10920	10920	146120	16380	162500
9	320407	3215	140032	5233	145264	0	10465	10465	140032	15698	155729
10	511897	7383	97413	3640	101053	0	7280	7280	97413	10920	108333
11	313517	6029	73060	2730	75790	0	5460	5460	73060	8190	81250
12	443820	7878	79148	2958	82106	0	5915	5915	79148	8873	88021
13	83070	1743	66972	2503	69474	0	5005	5005	66972	7508	74479
14	326690	6283	73060	2730	75790	0	5460	5460	73060	8190	81250
15	76180	1953	54795	2048	56843	0	4095	4095	54795	6143	60938
16	498333	8846	79148	2958	82106	0	5915	5915	79148	8873	88021
17	806607	10341	109590	4095	113685	0	8190	8190	109590	12285	121875
18	321923	4953	91325	3413	94738	0	6825	6825	91325	10238	101563
19	273477	4508	85237	3185	88422	0	6370	6370	85237	9555	94792
20	24743	1142	30442	1138	31579	0	2275	2275	30442	3413	33854
21	4593	530	12177	455	12632	0	910	910	12177	1365	13542
22	5633	650	12177	455	12632	0	910	910	12177	1365	13542
23	2080	480	6088	228	6316	0	455	455	6088	683	6771
24	79213	1662	66972	2503	69474	0	5005	5005	66972	7508	74479
25	73147	1535	66972	2503	69474	0	5005	5005	66972	7508	74479
26	77350	1488	73060	2730	75790	0	5460	5460	73060	8190	81250
27	776707	7468	146120	5460	151580	0	10920	10920	146120	16380	162500
28	468997	4510	146120	5460	151580	0	10920	10920	146120	16380	162500
29	495690	4576	152208	5688	157896	0	11375	11375	152208	17063	169271
30	274647	2641	146120	5460	151580	0	10920	10920	146120	16380	162500
31	61100	829	103502	3868	107369	0	7735	7735	103502	11603	115104
32	182303	1753	146120	5460	151580	0	10920	10920	146120	16380	162500
33	266673	2564	146120	5460	151580	0	10920	10920	146120	16380	162500
34	219613	2203	140032	5233	145264	0	10465	10465	140032	15698	155729
Totalt	10169640		3305965	123533	3429498	0	247065	247065	3305965	370598	3676563

9.2 Bilaga 2: Ordersärkostnader enligt Wilson-formeln

Produkt	Ordersärkostnader enligt Wilson-formeln
1	36
2	35
3	20
4	43
5	77
6	41
7	75
8	77
9	32
10	106
11	116
12	140
13	37
14	121
15	50
16	157
17	133
18	76
19	74
20	53
21	61
22	75
23	111
24	35
25	32
26	29
27	72
28	43
29	42
30	25
31	11
32	17
33	25
34	22

9.3 Bilaga 3: Produktionshistorik vecka 37-49 2010

Artikelnr	Volym	Vecka 37							Vecka 38							Vecka 39							
		man 13/9	tis 14/9	ons 15/9	tors 16/9	fre 17/9	lor 18/9	son 19/9	man 20/9	tis 21/9	ons 22/9	tors 23/9	fre 24/9	lor 25/9	son 26/9	man 27/9	tis 28/9	ons 29/9	tors 30/9	fre 1/10	lor 2/10	son 3/10	
1	1,0																						
2	1,0			6 560																			
3	1,0			6 380																			
4	1,0			2 640																			
5	1,0				2 650																		
6	1,0		4 860			4 180																	
7	1,0		8 420				4 470																
8	1,0		9 400				9 180																
9	1,0		2 780				6 320																
10	1,0						2 810																
11	1,0	8 460																					
12	1,0	9 380																					
13	1,0			1 400																			
14	1,0			6 590																			
15	1,0	3 080																					
16	1,0				8 530																		
17	1,0																						
18	1,0																						
19	1,0																						
20	1,0																						
21	1,0																						
22	1,0																						
23	1,0																						
24	1,0																						
25	1,0						1 950																
26	1,0	1 300																					
27	1,0																						
28	1,0				4 200																		
29	1,0				2 620																		
30	1,0				2 330																		
31	1,0		2 900																				
32	1,0		780																				
33	1,0		1 820																				
34	1,0		3 480																				
	1,0		3 000																				

Vecka 40							Vecka 41							Vecka 42						
man 4/10	tis 5/10	ons 6/10	tors 7/10	fre 8/10	lör 9/10	sön 10/10	man 11/10	tis 12/10	ons 13/10	tors 14/10	fre 15/10	lör 16/10	sön 17/10	man 18/10	tis 19/10	ons 20/10	tors 21/10	fre 22/10	lör 23/10	sön 24/10
	4 730	1 170		2 020					4 060	3 840	1 910							2 110		
		960		4 380					2 020		1 920					2 800		2 230		
			2 550	1 000											2 980					
						3 560														2 780
	5 340				2 400			5 140		2 880		3 010								4 820
	12 370				5 410			9 600		7 810		4 120								3 400
	10 360				6 920			9 970		4 670										5 600
	2 390				4 420			5 700		2 500										7 580
								1 740												5 660
7 200							6 920							5 960						
10 480							10 940							6 980						
3 010															1 700					
	7 360							8 400						1 980						
				10 300			2 110			8 610					5 900					
			2 800																	10 050
			3 180					1 950												
			3 420						3 020											
									2 910											
									2 830											
1 180	1 980			1 840			1 310	580		1 320				1 840	1 900			1 930		
			5 320			7 880			3 580			10 040								13 200
			4 310			5 520			3 670			7 160								8 850
			3 110			5 960			2 280			6 340								8 950
	2 950				2 520			2 980							2 300					2 940
	300				790			1 090							580					580
	2 020				1 690			2 220							1 670					2 120
	2 660				2 670			3 580							3 040					3 180
	2 820				1 810			2 680		2 160					3 020					2 150

Vecka 43					Vecka 44					Vecka 45										
man 25/10	tis 26/10	ons 27/10	tors 28/10	fre 29/10	lor 30/10	son 31/10	man 1/11	tis 2/11	ons 3/11	tors 4/11	fre 5/11	lor 6/11	son 7/11	man 8/11	tis 9/11	ons 10/11	tors 11/11	fre 12/11	lor 13/11	son 14/11
		3 220		4 970					3 580		2 320					3 170		2 940		
		4 030		3 500					2 590		4 020					1 580		3 680		
		3 220				1 970			1 970		940		2 340			1 370		920		1 490
	7 570				900	3 260						3 020	4 280						2 540	3 530
	13 640				3 330							6 110			5 030			8 110		
	10 040				6 690							7 180			7 710				6 740	
	1 060				5 020							3 020			8 840				1 620	
												6 520			8 000				6 560	
5 950							3 830							7 990						
9 320		1 500					6 220		2 040					8 440		1 660				
		7 310							6 780							5 700				
2 060					9 100						9 210									
			18 450			18 480				14 340			15 660			4 860	11 490			21 860
			3 450			5 620				6 080			5 810			5 750	9 720			5 860
			3 180			5 330				6 150			3 780			4 920	4 920			6 220
					520								1 310			1 320	1 320			1 540
														540			540			
														480			480			
				1 950							1 840									
1 880		1 880					2 420		1 220					1 200		1 930	1 920			
			7 720			6 650				4 810			6 560			4 990				9 120
			2 620			4 620				1 420			3 460			3 520				3 500
			4 640			3 250				3 020			3 970			2 180				7 240
	3 140				2 420						2 120									
	900													3 800					3 040	
	2 320				1 270									920					980	
	3 180				1 540									1 240					1 600	
	3 340				1 210									4 100					2 940	
							2 130							3 840					2 130	

Vecka 46							Vecka 47							Vecka 48						
man	tis	ons	tors	fre	lör	son	man	tis	ons	tors	fre	lör	son	man	tis	ons	tors	fre	lör	son
15/11	16/11	17/11	18/11	19/11	20/11	21/11	22/11	23/11	24/11	25/11	26/11	27/11	28/11	29/11	30/11	1/12	2/12	3/12	4/12	5/12
		2 040							3 520		2 910					3 930				
		1 560							1 000		2 350					580				
		1 540	2 090								1 510						1 810			
			2 810														5 220			
	4 430				3 050			3 500			3 540		1 100		4 280				3 040	
	10 180				5 940			10 880			5 060		2 560		11 670				4 360	
	7 820				7 420			7 620			5 260				8 260			7 240	1 530	
	3 100										1 520				3 000				10 020	
	6 860	2 740						7 780			12 560				9 580					
5 520															10 220					
5 860		1 980						4 680							5 970					
		1 500					10 360		1 680					8 280		1 680				
		6 760							5 710					6 540		6 540				
1 580							1 490							1 500						
							2 300							15 610				9 920		5 980
6 100			14 160								8 440									7 000
			8 440											3 650						4 250
			5 740											2 900						
														820						
								820												
							640											1 820		
							600													
610		560												2 410		2 530				
			4 280																	
			2 130																	
			1 540																	
	3 520																			
	920																			
	2 300																			
	2 320																			
	2 040																			