

# Hållbarhetsprediktion av kött genom tillämpning av temperatursensorer

– för ett minskat matsvinn inom vårdsektorn ur ett kvalitet- och produktsäkerhetsperspektiv

Examensarbete/Master Thesis

Josefin Ryssnäs & Jannica Ståhl

Augusti 2015

Handledare: Christina Skjöldebrand

Examinator: Fredrik Nilsson

Avdelningen för Förpackningslogistik, Institutionen för designvetenskaper,  
Lunds Tekniska Högskola

## Förord

Det här examensarbetet påbörjades av två bioteknikstudenter i slutet av mars 2015, som en del av DYNAMAT-projektet på avdelningen Förpackningslogistik vid Institutionen för designvetenskaper vid Lunds Tekniska Högskola.

Vi skulle vilja börja med att tacka alla inblandade aktörer som har varit involverade i sensormätningen. Tack för att vi har fått ta del av er verksamhet och för att vi har fått följa med hela vägen. Detta har gjort att sensormätningen har kunnat fullföljas i praktiken.

En stor del av vår tid har spenderats i storköket på Centralsjukhuset Kristianstad (CSK)/Affärsområde Måltider Kristianstad. Vi skulle därför vilja tacka Margareta Jakobsson och Bengt Andersson för ett trevligt samarbete och för all er hjälp. Vi uppskattar verkligen det trevliga bemötandet och er öppenhet, som har möjliggjort insynen i er verksamhet. Vi tackar också all övrig personal i storköket som har ställt upp på intervjuer och deltagit i enkätundersökningen.

Ett stort tack till vår examinator Fredrik Nilsson och Olle Hydbom, vilka introducerade oss för projektet DYNAMAT och som fick oss att vilja vara en del av det. Tack för all hjälp och information samt handledning för sensormätningen.

Sist men inte minst skulle vi vilja tacka vår handledare Christina Skjöldebrand för all vägledning, feedback och engagemang under hela arbetets gång. Vi uppskattar verkligen att du har tagit dig tid att handleda oss.

Lund, augusti 2015

Josefin Ryssnäs och Jannica Ståhl

## Sammanfattning

Innovationsprojektet DYNAHMAT är resultatet av flera års tvärvetenskaplig forskning kring hur matutnyttjandet i samhället ska kunna öka med hjälp av nya, säkrare och effektivare verktyg. Grunden till projektet är dagens stora och onödiga matsvinn, vilket i många fall uppkommer som en konsekvens av okunskap gällande livsmedelshantering, kvalitet och datummärkning. Som en del i projektet DYNAHMAT bidrar detta examensarbete till ett förslag på tillvägagångssätt för att reducera det matsvinn som kan kopplas till ett storkök i samband med beredning. Arbetet har utförts med hjälp av temperatursensorer och ett användargränssnitt som förmedlar ett dynamiskt hållbarhetsdatum, vilket förändras med den temperatur som livsmedlet utsätts för.

Syftet med examensarbetet är att undersöka, följa och dokumentera spårbarheten i försörjningskedjan för ett kylt livsmedel genom tillämpning av temperatursensorer, ur ett kvalitets- och produktsäkerhetsperspektiv. Syftet är också att undersöka orsakerna till matsvinnet som uppkommer i samband med beredning i ett storkök. Tillämpningen av sensortekniken och dynamiska hållbarhetsdatum ska utvärderas med målsättningen att ge förslag på tillvägagångssätt som kan bidra till en lösning på matsvinnproblematiken för den här typen av verksamhet.

Initieringsfasen för detta examensarbete har främst grundat sig på litteraturstudier för att ge en djupare teoretisk förståelse inom ämnet kring spårbarhet för livsmedel. En kombination av teori och empiri är det förhållningssätt som detta arbete har utgått ifrån. En fallstudie i storköket på Centralsjukhuset Kristianstad (CSK) har även utförts. Datainsamlingen för fallstudien har inkluderats av studiebesök, observationer, intervjuer, enkätundersökningar och mätningar. Fallstudien har även involverat en underleverantör av nötkött, ett slakteri samt en distributör kopplat till storköket.

Empirins resultat tyder på att det inte riktigt finns några tydliga riktlinjer, standardiserade tillvägagångssätt eller specifika verktyg att tillgå i storköket, när det kommer till kvalitetsbedömning av kylda livsmedel. Genom att införa sensortekniken som ett dagligt verktyg i storköksverksamheten skulle kvalitetsbedömningen i anslutningen till måltidstillagning kunna underlättas för storkökspersonalen i en större omfattning. Enkätundersökningen klargör att storkökspersonalen ställer sig mycket positivt till införandet av denna teknik, men att det tros kunna bli kostsamt och komplicerat att använda.

Resultaten från sensormätningen visar att sensorernas temperaturintervall har skiljt sig åt under mättiden. Dock har alla uppmätta temperaturvärden legat under 8 °C, vilken är den temperaturgräns som kylda livsmedel ej får överstiga under lagring och transport. Ett undantag är dock en av de sju sensorerna (sensor 4), vilken har visat högre temperaturer än 8 °C, men som tros ha varit felkalibrerad från början. Analysen av temperaturförändringen för sensorerna visar att det inte har skett några märkbara förändringar mellan och under de olika händelseförloppen med aktiviteter. Enligt de statistiska undersökningar som har gjorts visar dessa på att det finns en skillnad mellan två sensorer som har legat i två olika kartonger, men inte mellan två sensorer som har legat i samma kartong. Tid till sista förbrukningsdag har en direkt koppling till temperaturen. Ju lägre temperatur, desto längre tid till sista förbrukningsdag och vice versa.

Genom att implementera den här sortens sensorteknik kan en förlängd hållbarhetstid för nötkött påvisas. Resultatet visar på att den längsta förlängda hållbarhetstiden motsvarar 34 dagar och som kortast 9 dagar. Detta i sin tur kan innebära att livsmedel, som enligt förpackningen har gått ut i datum men som i själva verket går att äta, inte behöver inte slängas i onödan. Sensortekniken bidrar även till en ökad spårbarhet och transparens genom försörjningskedjan, med öppen information om var transporten har befunnit sig, när och hur länge den har varit där.

Denna sensorteknik, som är utvecklad i DYNAMAT-projektet, kan alltså vara ett användbart verktyg för hållbarhetsprediktion av kylda livsmedel i storköksverksamheter. Detta i sin tur kan bidra till ett minskat matsvinn.

Baserat på de resultat och slutsatser som kan dras från detta examensarbete behövs flera sensormätningar utföras för att bekräfta och säkerställa vilken roll positioneringen av sensorerna spelar, det vill säga hur en sensor lämpligast ska placeras för att ge de mest representativa resultaten gentemot livsmedlet i kartongen. Vidare behövs det göras undersökningar om hur väl den temperatur som sensorns kontaktyta mäter stämmer överens med livsmedlets egentliga temperatur.

## Abstract

The innovation project DYNAMAT is the result of several years of multidisciplinary research on how the food utilization in the society could be increased using newer, safer and more efficient tools. Much of the food waste today occurs as a consequence of ignorance when it comes to the food handling, but also quality assessment, determination of the shelf life and date marking of the food. As a part of the DYNAMAT project, this master thesis contributes to a suggestion on an approach in order to reduce the food waste that could be associated with a catering kitchen, connected to meal preparation. The measurements have been carried out using temperature sensors and a user interface that gives a dynamic expiration date, which changes with temperature.

The purpose of this master thesis is to investigate, follow and document the traceability in a supply chain for chilled foods by using temperature sensors, from a quality and product safety point of view. The aim is also to investigate the causes for the food waste that occurs connected to meal preparation in a catering kitchen. The application of the sensor technology and the dynamic expiration date will be evaluated if it should be suggested as an approach for solving the food waste problem in this type of business.

The initiation phase of this thesis has primarily been based on literature studies to provide a deeper theoretical understanding of the subject about food traceability. This work has been based on a combination of theory and empiricism. A case study in the catering kitchen at the hospital *Centralsjukhuset Kristianstad (CSK)* has also been carried out. The data collection for the case study has included study visits, observations, interviews, a questionnaire survey and measurements. The case study also involved different operators in the supply chain, such as a supplier of meat, a slaughterhouse and a distributor connected to the catering kitchen.

The empirical results indicate that there are no clear guidelines, standardized approaches or specific tools available in the catering kitchen, when it comes to the quality assessment of chilled food.

By introducing the sensor technology as a daily tool in the catering kitchen, the quality assessment connected to meal preparation could be facilitated for the catering staff to a greater extent. The questionnaire survey makes it clear that the staff is very positive to this technology. However, some believe it will be costly and somewhat complicated to use.

The results of the sensor measurement show that the sensors' temperature intervals have differed during the measurement. However, all the measured temperatures remained below 8°C, which is the temperature limit that must not be exceeded during storage and transportation for chilled food. An exception is one of the seven sensors (sensor 4), which has shown higher temperatures than 8°C. This sensor though is believed to have been incorrectly calibrated from the beginning. The analysis of the temperature change shows that there has been no significant change between and during the different events during the measurement. There is a difference between two sensors that have been placed in two different cartons according to the statistical study, but not between two sensors that have been placed in the same carton. The time to the expiration date has a direct connection to the temperature; the lower the temperature, the longer the time to the expiration date, and vice versa.

By implementing this type of sensor technology, an extended shelf life of beef can be obtained. The result shows that the longest extended shelf life corresponds 34 days and the shortest 9 days, respectively. This in turn means that the food, which according to the packaging has exceeded the expiration date, but in fact is edible, does not need to be thrown away. The sensor technology also

contributes to an increased traceability and transparency throughout the supply chain, with open information about where the transport has been, when, and how long it has been there. This sensor technology, developed in the DYNAMAT project, could thus be a useful tool for prediction of the shelf life of chilled food products in the catering kitchen business. This in turn could decrease the food waste.

Based on the results and conclusions that could be drawn from this master thesis, more sensor measurements are needed to be carried out in order to confirm and ensure the role of the positioning of the sensors, that is, how and where a sensor should be placed to provide the most representative results for the food in the carton. Also, more investigations are needed on how well the temperature (measured by the sensor), corresponds to actual temperature in the food.

# Innehållsförteckning

Förord .....	2
Sammanfattning.....	3
Abstract .....	5
Inledning.....	10
Bakgrund .....	10
Syfte och frågeställningar.....	10
Målgrupp .....	10
Rapportens disposition .....	11
1 Teori .....	12
1.1 Matsvinn.....	12
1.2 Spårbarhet.....	12
1.3 Hållbarhet och datummärkning .....	13
1.3.1 Datummärkning.....	13
1.4 Kvalitet och produktsäkerhet.....	14
1.4.1 Begreppen kvalitet och produktsäkerhet .....	14
1.4.2 ISO-standarder.....	15
1.4.3 BRC – Den globala standarden för livsmedelssäkerhet .....	15
1.4.4 HACCP – Hazard Analysis Critical Control Point.....	15
1.4.5 Riskklassning av livsmedelsanläggning .....	15
1.5 Mikrobiologi.....	16
1.5.1 Mikrobiell förskämning och tillväxt.....	16
1.5.2 Regler för kyld livsmedelstransport .....	17
1.5.3 Hanteringstider .....	18
1.6 Studier inom området .....	18
1.7 DYNAHMAT.....	19
2 Metod .....	21
2.1 Initiering.....	21
2.2 Angreppssätt och val av metod.....	21
2.3 Fallstudie i storköket på Centralsjukhuset Kristianstad .....	21
2.3.1 Empiri – Kvalitet och produktsäkerhet.....	22
2.3.2 Sensormätning .....	22
2.3.3 Statistik.....	25
3 Empiri – Kvalitet och produktsäkerhet.....	27
3.1 Matsvinnsmätning .....	27
3.2 Rutiner för kvalitet och produktsäkerhet i storköket på CSK .....	28
3.2.1 Personal .....	28

3.2.2 Underhåll .....	29
3.2.3 Separering.....	29
3.2.4 Mottagning av råvaror .....	29
3.2.5 Tid- och temperaturkontroller .....	29
3.2.6 Spårbarhet.....	30
3.2.7 Provtagning och analyser .....	30
3.3 ISO-standarder och riskklassning.....	30
3.4 Enkätundersökning.....	31
4 Resultat.....	34
4.1 Sensormätning .....	34
4.1.1 Transportsträcka och positionsinformation .....	34
4.1.2 Temperaturmätning .....	36
4.1.3 Analys av temperaturförändring.....	38
4.1.4 Tid till sista förbrukningsdag.....	39
4.1.5 Märkning av köttförpackningar .....	42
4.2 Statistik.....	43
5 Diskussion .....	47
5.1 Empiri – Kvalitet och produktsäkerhet.....	47
5.1.1 Matsvinnsmätning .....	47
5.1.2 Rutiner för kvalitet och produktsäkerhet i storköket på CSK.....	47
5.1.3 ISO-standarder och riskklassning.....	48
5.1.4 Enkätundersökning .....	48
5.2 Sensormätning .....	49
5.2.1 Transportsträcka och positionsinformation .....	49
5.2.2 Temperaturmätning .....	49
5.2.3 Analys av temperaturförändring.....	51
5.2.4 Tid till sista förbrukningsdag.....	51
5.2.5 Märkning av köttförpackningar .....	52
5.3 Statistik.....	52
6 Slutsats .....	54
7 Framtida rekommendationer .....	56
8 Referenser.....	57
Appendix .....	62
A. Enkätundersökning i storkök .....	62
B. Temperatur mot Tid.....	64
C. Tid till sista förbrukningsdag mot Tid.....	76
D. Histogram .....	86



Frekvens mot Temperatur.....	89
Sannolikhet mot Temperatur .....	92
Script till histogrammen .....	96
.....	96
E. Populärvetenskaplig artikel.....	97

# Inledning

## Bakgrund

Som en del i projektet DYNAHMAT bidrar detta examensarbete till ett förslag på tillvägagångsätt för att reducera det matsvinn som kan kopplas till ett storkök i samband med beredning. Detta är en typ av verksamhet som tidigare inte har testats inom DYNAHMAT-projektet. Grunden till projektet är dagens stora och onödiga matsvinn, vilket i många fall uppkommer som en konsekvens av okunskap gällande livsmedelshantering, kvalitet och datummärkning. Tillvägagångsättet som kan bidra till reducerat matsvinn undersöks genom att studera spårbarheten under hela försörjningskedjan, samt att följa hur hållbarhetstiden kan förändras.

## Syfte och frågeställningar

Syftet med examensarbetet är att undersöka, följa och dokumentera spårbarheten i försörjningskedjan för ett kylt livsmedel genom tillämpning av temperatursensorer, ur ett kvalitet- och produktsäkerhetsperspektiv. Syftet är också att undersöka orsakerna till matsvinnet som uppkommer i samband med beredning i ett storkök. Tillämpningen av sensortekniken och dynamiska hållbarhetsdatum ska utvärderas med målsättningen att ge förslag på tillvägagångsätt som kan bidra till en lösning på matsvinnproblematiken för den här typen av verksamhet. Ett dynamiskt hållbarhetsdatum fungerar som ett rörligt bäst före-datum och/eller sista förbrukningsdag. Denna förändras beroende på vilken temperatur livsmedlet utsätts för, vilket därmed har inverkan på den mikrobiella tillväxten, hållbarhetstiden samt livsmedlets sensoriska och näringsmässiga egenskaper.

Följande frågeställningar skall besvaras för att uppnå examensarbetets syfte:

1. Vilka utmaningar finns det gällande hanteringen av kylda livsmedel som idag resulterar i stora mängder matsvinn i ett storkök?
2. Vilken effekt kan användningen av DYNAHMATs sensorteknik ha på kvalitetsbedömningen av kylda livsmedel i ett storkök?
3. Vilka är utmaningarna och möjligheterna gällande spårbarhet och transparens i försörjningskedjan för kylda livsmedel?
4. Hur kan aktörerna i försörjningskedjan och storköket samverka för att minska matsvinnet med hjälp av sensortekniken?

Examensarbetet avgränsar sig främst till spårbarhet ur ett kvalitet- och produktsäkerhetsperspektiv, men går inte djupare in på mikrobiologiska faktorer och resonemang vad avser DYNAHMATs prediktionsmodell för mikrobiell tillväxt. Sensormätningen avgränsar sig endast till det matsvinn som uppkommer i samband med måltidsberedningen i storköket. Den maten som slängs och blir över efter de serverade måltiderna inkluderas alltså inte i mätningarna.

## Målgrupp

Detta examensarbete riktar sig delvis till avdelningen för Förpackningslogistik, och studenter som studerar och har intresse för spårbarhet, kvalitet och produktsäkerhet. Arbetet riktar sig även till företag och övriga intressenter inom livsmedelsbranschen, vars intresse exempelvis ligger i att implementera denna prediktionstillämpande sensorteknik i sin verksamhet.

## Rapportens disposition

### *Inledning*

I inledningskapitlet beskrivs bakgrunden till detta examensarbete. Inledningen innefattar även arbetets syfte och de frågeställningar som genom arbetets gång ska besvaras, samt till vilken målgrupp arbetet vänder sig.

### *Teori*

I teoriavsnittet behandlas väsentlig teori för detta examensarbete och innefattar matsvinn, lagar och regler kring spårbarhet, olika spårbarhetssystem och hållbarhetsmärkning. Begreppen kvalitet och produktsäkerhet belyses likaså genom olika certifieringar och kvalitet- och säkerhetssystem inom livsmedelsbranschen, där även riskklassning av olika livsmedelsverksamheter tas upp. Förskämning av livsmedel behandlas med tyngdpunkt utifrån ett mikrobiologiskt perspektiv, där även mikrobiell tillväxt beskrivs kortfattat. Slutligen diskuteras tidigare studier inom området och utformandet av DYNAHMAT-projektet, vilket till stor del har bidragit till detta examensarbets strategi och utförande.

### *Metod*

I detta kapitel beskrivs de angreppssätt och metodval som ligger till grund för detta examensarbete. Här redogörs även för hur utförandet av både kvalitativ och kvantitativ datainsamling har genomförts.

### *Empiri*

I empirin presenteras främst den kvalitativa information som har samlats in utifrån den empiriska studien. Här presenteras fakta om hur den studerade verksamheten ser ut i dagsläget, vilken har framtagits bland annat med hjälp av intervjuer, observationer och en enkätundersökning.

### *Resultat*

I resultatavsnittet redovisas de resultat som erhållits utifrån sensormätningen. Den kvantitativa datainsamlingen har bland annat medfört till att demonstrera hur temperaturen har varierat med tiden längs med den studerade försörjningskedjan. Likaså erhålls nya hållbarhetsdatum baserat på de studerade temperaturvariationerna genom användandet av DYNAHMATs prediktionsmodell.

### *Diskussion*

I diskussionskapitlet diskuteras de erhållna resultaten för examensarbetet, och innefattar sammankopplingar mellan teorin och det som utförandet har genererat. Här diskuteras resultatens betydelse i generella termer och betydelsen för examensarbetet i sig och eventuella felkällor som har uppkommit.

### *Slutsats*

I detta avsnitt dras sammanfattningsvis konkreta slutsatser vad gäller examensarbetets utförande, resultat och diskussion. Här besvaras även de frågeställningar som ställts i början av arbetet.

### *Framtida rekommendationer*

Här ges förslag och rekommendationer för framtida studier inom området.

### *Referenser*

I referensavsnittet presenteras de referenser som har använts i detta examensarbete. Dessa inkluderar muntliga och skriftliga källor, samt källor hämtade från Internet.

# 1 Teori

## 1.1 Matsvinn

Matavfall uppstår mer eller mindre längs hela försörjningskedjan. Det finns dock två olika typer av matavfall som är viktiga att hålla isär: onödigt och oundvikligt matavfall. Det sistnämnda är oundvikligt svinn från beredning, såsom skal från frukt och grönsaker samt skinn och ben från kött och fisk. Onödigt matavfall är det som också kallas matsvinn, det vill säga livsmedel som har producerats med avsikt för att ätas, men som slängs till följd av dålig hantering. I den här rapporten kommer begreppet matsvinn att definieras som (Naturvårdsverket, 2012):

*”Livsmedel som hade kunnat konsumeras eller säljas om det hanterats annorlunda”*

Matsvinn bör alltså inte förväxlas med matavfall, då det inte alltid är så lätt att minska just det oundvikliga matavfallet. I den här rapporten kommer fokus ligga på reduktion av matsvinn, med andra ord, de livsmedel som slängs i onödan till följd av eventuell okunskap eller brist på verktyg för kvalitetsbedömning hos de olika aktörer som jobbar i livsmedelskedjan (Naturvårdsverket, 2012).

Det uppskattade, onödiga matsvinnet motsvarar cirka 225 000 ton per år, enbart i Sverige (Dynamat, 2014a). Effekterna av matsvinnet runt om i världen är påtagliga, inte minst ekonomiskt men också miljömässigt. Livsmedel som inte konsumeras har därmed indirekt producerats i onödan. Produktion av livsmedel, och allt som hör där till, orsakar stora mängder koldioxidutsläpp (Naturvårdsverket, 2012). Av hela världens totala utsläpp står endast djurproduktionen för så mycket som 15 % (Livsmedelsverket, 2015a). Havsförsurningar, övergödning samt utsläpp av farliga ämnen är andra negativa miljöeffekter som sker till följd av den överdrivna matkonsumtionen (Naturvårdsverket, 2012).

## 1.2 Spårbarhet

Spårbarhet definieras enligt Europaparlamentets och Rådets artikel 3 i förordning (EG) nr 178/2002 att livsmedel ska kunna spåras och följas genom hela försörjningskedjan med ingående stadier som produktion, bearbetning och distribution (EGT, 2002). Här inkluderas alla ämnen som tillförts livsmedlet under förädling eller beredning. Denna riskhanteringsmetod har tagits fram dels för att öka livsmedelssäkerheten, men även för att öka tillförlitligheten gentemot konsumenter som genom spårbarhet kan utföra mer medvetna val (Evira, 2010).

Med utgångspunkt från tidigare utbrott och livsmedelsskandaler såsom dioxinskandalen, galna kosjukan (BSE), fågelinfluensan, EHEC (Enterohemorragiska Escherichia coli) och salmonella under årens lopp har spårbarheten fått en central roll för att möjliggöra och underlätta återkallning av produkter och identifiering av ursprungskällan (Larsson, 2012). Reglerna kring spårbarhet har skapats för att undvika att osäkra livsmedel släpps ut på marknaden. I de fall då detta ändå sker, till följd av bristande livsmedelshygien eller säkerhet, ska livsmedelsföretagen gå ut med information till konsumenter och myndigheter, samt göra ”riktade och lämpliga tillbakadraganden” av berörda produkter. Säkra livsmedel betecknas som tjänliga i form av människoföda, vilka är oskadliga för hälsan (Livsmedelsverket, 2009).

Enligt artikel 18 i förordning (EG) nr 178/2002 måste alla livsmedelsföretag kunna visa på spårbarhet minst ett steg bakåt respektive framåt i kedjan. Livsmedelsföretagen ska systematiskt kunna dokumentera, redovisa och lagra sin spårbarhetsinformation vid granskning av kontrollenheter och myndigheter (EGT, 2002). Systemet för spårbarhet måste alltså inkludera information om mottagare och leverantörer, samt vilka varor som mottagits respektive levererats (Livsmedelsverket, 2009).

För att möjliggöra spårbarhet framåt och bakåt i försörjningskedjan krävs det att märkning eller motsvarande identifiering av livsmedelsprodukter görs, vilket behandlas i artikel 15 och 17 i förordning (EG) nr 1935/2004. Materialet och produkternas spårbarhet måste säkerställas vid eventuell återkallelse, men även för att underlätta kontroller och konsumentupplysning (EUT, 2004).

Det finns en rad olika spårbarhetssystem inom handel och distribution, vilka oftast grundar sig på någon form av märkning med hjälp av streckkoder som utformats av olika organisationer. GS1 (Global Standards 1), tidigare kallat EAN (European Article Numbering), är en icke-vinstinriktad organisation som tillämpar identifiering av olika produkter och tjänster genom standardiserad streckkodning (GS1 Sweden, 2014a). Den vanligast förekommande streckkodsmodellen GTIN-13 (Global Trade Item Number), tidigare EAN-13, består av 13 siffror och används för att märka konsumentförpackningar (Örjas & Severius, 2003; GS1 Sweden, 2014a). Olika typer av förpackningar märks med olika streckkodsmodeller beroende på vilken funktion förpackningarna har. Klassificeringen av förpackningar brukar betecknas som primär-, sekundär- och tertiärförpackningar, vilka motsvarar konsument-, ytter- och transportförpackningar (Örjas & Severius, 2003). GS1-systemet är uppbyggt av tre olika enheter, vilka innefattar system över identifikation, information och standardiserad elektronisk informationsöverföring (Eken & Karlsson, 2006). Med hjälp av detta system kan alltså enskilda artiklar, lastpallar och batcher spåras och därigenom möjliggörs ett mer kontrollerbart säkerhetssystem längs försörjningskedjan (GS1 Sweden, 2014b). En annan teknik som blir allt vanligare är RFID-tekniken (Radio Frequency IDentification), där radiovågor används för att överföra informationen. RFID utgör en delmängd av så kallad informations- och kommunikationsteknik (IKT-teknik), vilken även innefattar andra automatiserade tekniker som används för identifiering och överföring av information (Ringsberg, 2013). GS1-standarden för denna teknik kallas för EPC (Electronic Product Code) och är en av ett flertal standarder inom denna teknik. RFID-tekniken är uppbyggd av tre komponenter: en RFID-tagg, en RFID-läsare och en databas. RFID-taggen har ett inbyggt mikrochip, där information lagras, samt en inbyggd antenn, vilken kommunicerar och sänder information till en RFID-läsare som befinner sig i närheten. Läsaren, som skickar ut radiovågor och fångar upp den lagrade informationen från taggen, är i sin tur sammankopplad med ett datasystem. Detta möjliggör en snabb och effektiv avläsning av ett stort antal RFID-taggar parallellt, vilken är en av fördelarna gentemot traditionell streckkodsscanning (GS1 Sweden, 2015).

Vissa livsmedel, främst de med animaliskt ursprung, har särskilda märkningskrav som bland annat innefattar en noggrannare beskrivning av livsmedlet och mer genomgående spårinformation. Enligt artikel 26 i förordning (EU) nr 1169/2011 är märkning med uppgifter om ursprungsland eller härkomstplats obligatoriskt, och gällande nötkött ska märkningen säkerställa att det finns ett samband mellan kött och djur genom hela livsmedelskedjan (EUT, 2011; Livsmedelsverket, 2009).

### 1.3 Hållbarhet och datummärkning

I följande avsnitt behandlas hållbarhet av livsmedel i form av datummärkning, där begreppen bäst före-datum och sista förbrukningsdag förklaras mer ingående.

#### 1.3.1 Datummärkning

Generellt ska alla färdigförpackade livsmedel datummärkas med undantag från vissa livsmedel, såsom färska grönsaker och frukt. Datummärkningen innefattar bäst före-datum och/eller datum för sista förbrukningsdag. Det är producenten som tar beslutet om vilken märkning som ska användas samt vilken hållbarhetstid det specifika livsmedlet bör ha (Rosengren, 2014). Det finns alltså inga lagar eller regler gällande bedömningen av ett livsmedels hållbarhet, utan den görs helt och hållet med utgångspunkt från

producentens egna erfarenheter genom till exempel hållbarhetstester, alternativt baserat på andras rekommendationer inom samma bransch (Livsmedelsverket, 2015b). Utifrån förordningen om livsmedelshandling (EG) nr 178/2002, har Livsmedelsverket formulerat livsmedelslagstiftningen gällande datummärkning i föreskriften LIVSLF 2004:27. Här beskrivs hur märkningen av bäst före-datum och sista förbrukningsdag ska hanteras, riktat till både storhushåll och individuella konsumenter (Jonsson, 2012).

#### *1.3.1.1 Bäst före-datum*

Märkningen av bäst före-datum är en kvalitetsmärkning och ger information om vilken den minsta hållbarhetstiden för ett visst livsmedel är. Livsmedlets antagna kvalitet innan det passerade datumet är något som bäst före-datumet ger en indikation om, förutsatt att livsmedlet förvaras under rätt betingelser. Anvisningar om hur livsmedlet ska förvaras brukar därför också vara angivet i anslutning till märkningen (Modin & Lindblad, 2011). Om livsmedlet hanteras enligt förvaringsanvisningarna innan bäst före-datumet har passerat, garanteras en bibehållen kvalitet i form av de egenskaper som livsmedel förväntas ha, så som färg, lukt, smak och konsistens (Rosengren, 2014).

#### *1.3.1.2 Sista förbrukningsdag*

Märkningen av sista förbrukningsdag är en produktsäkerhetsmärkning och ger information om fram till vilket datum livsmedlet är säkert att konsumera. Inom den angivna hållbarhetstiden är livsmedlet alltså tjänligt att förtära, och anses vara en acceptabel livsmedelsvara (Modin & Lindblad, 2011). Detta garanteras endast om anvisningarna om förvaring följs, vilka alltid är angivna i anslutning till märkningen. Hållbarhetstiden baseras på hur känsligt livsmedlet är för mikrobiologisk nedbrytning (Rosengren, 2014).

### 1.4 Kvalitet och produktsäkerhet

Det finns många olika faktorer som bidrar till en ökad kvalitet och produktsäkerhet när det kommer till livsmedel. Några av dessa faktorer som anses vara extra relevanta för detta examensarbete presenteras i avsnitten nedan, däribland ISO-standarder, BRC-standarder och HACCP-system. De enskilda begreppen kvalitet och produktsäkerhet förklaras även mer ingående i nedanstående stycke.

#### 1.4.1 Begreppen kvalitet och produktsäkerhet

Kvalitet och produktsäkerhet är två väldigt centrala och viktiga begrepp inom livsmedelsindustrin. Produktsäkerhet innebär att man som producent kan garantera att en produkt ur hälsosynpunkt är säker att använda och/eller förtära (Jonsson, 2006). Produktsäkerhet kan även handla om kultur och attityd inom företaget, där personalen har en motiverande inställning till att producera en säker produkt, samt att kontinuerliga utbildningar ges inom området (Nordic Sugar, 2015). Produktsäkerhet är något som kan förstärkas ytterligare med hjälp av införandet av ett redskap såsom produktsäkerhetssystemet HACCP. Ordet kvalitet är i sig ett väldigt brett och därmed komplext begrepp. Enligt Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien (2008) är kvalitet ”en produkts förmåga att tillfredsställa en persons förväntningar”, och kan delas upp i två större aspekter: subjektiv och objektiv kvalitet. Subjektiv kvalitet är en persons förväntningar och upplevelser, medan objektiv kvalitet är mät- och analyserbar och ger faktiska värden. Begreppet kvalitet omfattar också andra generella termer, såsom miljö kvalitet, säkerhet, produktionskvalitet, hälsoaspekter samt etiska och etniska aspekter (Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien, 2008).

#### 1.4.2 ISO-standarder

Den Internationella standardiseringsorganisationen (ISO) utvecklar ISO-standarder som certifierar företag och organisationer genom effektivisering och förbättring. Att vara certifierad med en eller flera standarder kan leda till ökat kundförtroende. Det finns många ISO-standarder, men de vanligaste inom livsmedelsindustrin och matbranschen är ISO 9001 Quality Management, ISO 14001 Environmental Management och ISO 22000 Food Safety Management. Att vara certifierad med ISO 22000 garanterar livsmedelssäkerhet och ISO 14001 försäkrar en miljöledning och därmed att produkten inte är skadlig för miljön. ISO 9001 är en allmän kvalitetsledning som hjälper företaget med kvalitetsledningssystem (ISO, 2015).

#### 1.4.3 BRC – Den globala standarden för livsmedelssäkerhet

British Retail Consortium (BRC) är en organisation som har utvecklat *BRC Global Standards* (BRC Global Standards, 2015), vilka garanterar livsmedelssäkerhet och produktkvalitet, samt att tillverkaren möter alla de krav som ställs. BRC Globala Standarder riktar sig mot processindustrin, och är idag i stort sett en förutsättning för att leveransföretag ska få distribuera livsmedel till detaljhandeln (Kiwa, 2015).

#### 1.4.4 HACCP – Hazard Analysis Critical Control Point

Alla livsmedelsföretag måste enligt svensk lagstiftning ha ett så kallat egenkontrollprogram (Naturvårdsverket, 2013), där man som producent ska kunna visa att man jobbar för att minimera alla potentiella hälsofaror eller risker som redan kan finnas i livsmedlen eller uppstå under vägen. Ett sådant program kan skapas genom implementering av ett produktsäkerhetssystem såsom Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP). HACCP är ett verktyg som inom livsmedelsindustrin används för att systematiskt förebygga potentiella hälsofaror såsom kemiska, fysiska och mikrobiella faror. Detta utförs genom att göra upp en plan och använda ett standardiserat tillvägagångssätt för att producera och garantera en säker och trygg produkt (FAO, 1997). Om ett företag uppfyller BRC, ingår även utformningen och upprätthållandet av en HACCP-plan som en delsektion beträffande livsmedelssäkerhet för standarden. Utformningen av planen baseras av de krav som ställs på livsmedelssäkerhet från det internationella systemet *Codex Alimentarius* (BRC Global Standards, 2015). De sju principerna som HACCP grundar sig på är:

1. Identifiering av hälsofaror
2. Identifiering av kritiska hanteringssteg
3. Bestämning av gränsvärden för varje kritiskt hanteringssteg
4. Bestämning av övervakning av de kritiska hanteringsstegen
5. Bestämning av åtgärder vid överskridande av gränsvärde
6. Verifiering av att systemet fungerar och efterlevs
7. Upprättning av dokumentation

Syftet med att göra en HACCP-plan är att, efter att systematiskt ha gått igenom de sju principerna, i slutändan få fram ett åtgärdsprogram för att minimera och förebygga eventuella faror. Dessa faror är de så kallade kritiska styrpunkterna, *Critical Control Points* (CCPs), som har identifierats och dokumenterats vid genomgång av de sju principerna. Validering av HACCP-planen ska göras kontinuerligt för att försäkra livsmedelssäkerhet (Anticimex, 2015).

#### 1.4.5 Riskklassning av livsmedelsanläggning

Alla livsmedelsanläggningar måste enligt lag genomgå en riskklassificering för att få en så kallad kontrolltid, det vill säga den tid som bedöms behövas för inspektion av verksamheten. Denna kontrolltid

motsvarar en årlig avgift. Grundsytet med riskklassificeringen är att, som livsmedelsföretag, kunna påvisa att säkra produkter tillverkas.

Klassningen består av tre delar:

- Riskmodul (riskbedömning)
- Informationsmodul (information om spårbarhet och märkning)
- Erfarenhetsmodul (erfarenheter från tidigare kontroller)

Riskmodulen avgör vilken riskklass livsmedelsanläggningen hamnar i, informationsmodulen bidrar till ett eventuellt kontrolltidstillägg och erfarenhetsmodulen placerar livsmedelsanläggningen i en erfarenhetsklass. Riskmodulen utgörs av en bedömning av riskfaktorer relaterade till livsmedelsverksamheten, som sedan avgör i vilken riskklass den hamnar i. De tre riskfaktorerna nedan utgör grunden för klassificeringen i riskmodulen.

Riskfaktor 1: Typ av verksamhet och livsmedel

Riskfaktor 2: Produktionens storlek (antal portioner eller annat mått på detta)

Riskfaktor 3: Konsumentgrupp

Riskpoängen ges beroende på vilken typ av verksamhet det är, vad som produceras, produktionsstorlek samt om livsmedelsanläggningen levererar och/eller serverar konsumentgrupper som är känsliga för eventuella felsteg i produktionen. En känslig konsumentgrupp kan vara personer med nedsatt immunförsvar, som till exempel patienter på ett sjukhus. Varje riskfaktor ger alltså ett visst antal riskpoäng som i slutändan ger en total poängsumma, vilket i sin tur utgör vilken riskklass livsmedelsanläggningen hamnar i. Resultatet från riskmodulen ger en första kontrolltid, som sedan läggs ihop med resultaten från de andra modulerna, som i sin tur ger en slutgiltig kontrolltid.

I informationsmodulen ges eventuellt en så kallad kontrolltilläggs tid, det vill säga en extra tid till informationsrelaterade kontroller såsom märkning samt kontroller av spårbarhets- och återkallelserutiner. Med hjälp av erfarenhetsmodulen, kan livsmedelsverksamheter bedömas genom hur väl de uppfyller de krav som ställs av Livsmedelsverket. Resultatet som fås efter genomgång av dessa tre moduler är en kontrolltid, vilket motsvarar en årlig avgift som bestäms av den lokala kontrollmyndigheten (Livsmedelsverket, 2011).

## 1.5 Mikrobiologi

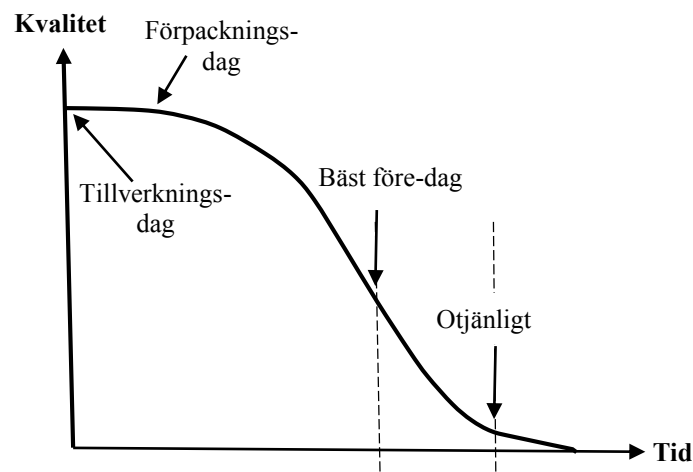
I följande sektion behandlas skillnaden mellan ett livsmedels naturliga förskämningssprocess kontra mikrobiell förskämning. Likväl berörs gynnsamma förhållanden och miljöer för olika typer av bakterier, samt specifikt hur bakterietillväxten hos kött förekommer och förändras beroende på förpackningstillämpning. Regler gällande lagring och transport för kylda livsmedel för medlemmar i EU inkluderas även i denna sektion, då temperaturförändringar direkt kan kopplas till mikrobiell tillväxt respektive hållbarhet. Hanteringstider för lagring och transport av kylda livsmedel inkluderas även i detta avsnitt.

### 1.5.1 Mikrobiell förskämning och tillväxt

Förskämning är en naturlig nedbrytningsprocess som mer eller mindre sker i alla sorters livsmedel med tiden och kan påskyndas av yttre faktorer, såsom förhöjda temperaturer. När ett livsmedel har förskämts kan obehagliga lukter och smaker uppkomma, men bara för att ett livsmedel har förskämts så behöver inte det betyda att det är farligt att förtära. Däremot kan det vara hälsofarligt om det har skett en *mikrobiell* förskämning, vilket kan ske efter att ett livsmedel har angripits av patogena mikroorganismer. Denna typ av förskämning kan alltså påverka livsmedlets säkerhet, men behöver inte vara i direkt



korrelation till den naturliga nedbrytningen av livsmedlet. Detta kan därmed försvåra avgörandet om livsmedlet har blivit dåligt eller inte, då det inte alltid går att avgöra utifrån lukt och smak om livsmedlet har angripits av bakterier (Enfors, 2003a). Den tid det tar fram till dess att ett livsmedel blir otjänligt, det vill säga oacceptabelt för förtäring, kallas hållbarhet. Hållbarheten beror dels på antalet mikroorganismer initialt, mikroorganismernas tillväxthastighet samt celltätheten vid förskämning (Enfors, 2003b). *Figur 1* demonstrerar hur kvaliteten, och i detta fall hållbarheten, för ett livsmedel minskar med tiden från det att livsmedlet har producerats fram tills att livsmedlet blir otjänligt. Däremellan förpackas livsmedlet, och producenten fastställer livsmedlets hållbarhetsdatum utifrån den procedur som tidigare har beskrivits i 1.3.1 *Datummärkning*. Sista förbrukningsdag infaller mellan bäst före-datum och då livsmedlet blir otjänligt, se *Figur 1* (Djupfrysingsbyrån, 2007).



**Figur 1** Kvalitetsförändring för ett livsmedel med tiden med ingående moment som tillverkningsdag, förpackningsdag, bäst före-dag samt vid vilken tidpunkt livsmedlet blir otjänligt (Djupfrysingsbyrån, 2007).

Ideala förhållanden, såsom högt näringsinnehåll och hög vattenaktivitet, samt gynnsamma temperaturer och pH-värden främjar bakterietillväxt och därmed den mikrobiella förskämningen av ett livsmedel. Kött innehåller mycket protein och vatten, vilket gör det till en optimal miljö för bakterier. Beroende på hur köttet är förpackat, kan olika typer av bakterier växa. I många förpackningar tillsätts kvävgas för att förhindra oxidation och tillväxten av mikroorganismer, vilket således bidrar till en förlängd hållbarhet. I andra fall kan kött också vakuumpaketeras, vilket är fallet för de köttförpackningar som har använts för de utförda mätningarna i det här examensarbetet. Trots att vakuumpaketering ökar hållbarheten drastiskt på grund av den syrefattiga miljön, så försvårar det endast tillväxten av aeroba mikroorganismer. Anaeroba mikroorganismer, såsom *Lactobacillus*, *Aeromonas* och *Enterobacteriaceae*, är exempel på mikroorganismer som överlever i syrefattiga miljöer, och kan därmed förekomma i vakuumpackat kött (Enfors, 2003b).

### 1.5.2 Regler för kyld livsmedelstransport

Vid transport och lagring av kylda livsmedel måste specifika temperaturer i livsmedlet hållas för att uppfylla de krav som Europaunionen ställer på livsmedelsföretagare. Dessa krav grundar sig i den potentiella risken som finns för ökad mikrobiell tillväxt i högre temperaturer för denna typ av livsmedel. Enligt förordning (EG) nr 853/2004 för lagring efter slakt av kött från tama hov- och klövdjur får temperaturen genom hela köttet uppnå högst 3 °C för slaktbiprodukter, motsvarande 7 °C för annat kött (EUT, 2004). Den absolut högsta tillåtna produkttemperaturen är 8 °C för kylda livsmedel med animaliskt ursprung (Djupfrysingsbyrån, 2007). Med slaktbiprodukter definieras enligt förordningen "annat färskt kött än slaktkroppen, inbegripet inälvor och blod". Köttet ska omedelbart kylas efter slakt, och ventilationen ska i detta fall hållas kontrollerad för att undvika att kondensbildning uppstår på ytan

av köttet. De nämnda temperaturerna måste uppnås och bibehållas under både lagring och transport. Alternativt får transport, av kött som inte har uppnått dessa temperaturer, ske direkt efter slakt från slakteri eller styckningslokal med en transporttid som understiger 2 timmar. Det förutsätts då att alla krav från den behöriga myndigheten har uppfyllts. Ett sådant undantag kan innefatta produktion av specifika produkter eller om transporten exempelvis sker mellan två specifika anläggningar (EUT, 2004). För kylda livsmedel är den rekommenderade lufttemperaturen i lagring- och transportutrymmen någon eller några grader lägre än det som livsmedlet bör ha. Risken för att det kylda livsmedlet kan bli fryst bör dock hållas i åtanke när man fastställer denna lufttemperatur (Djupfrysingsbyrån, 2007).

### 1.5.3 Hanteringstider

För att undvika att temperaturen höjs i det kylda livsmedlet under lagring eller transport ska alla moment, såsom hantering, kontroll, märkning med mera, ske i temperaturkontrollerade utrymmen. Detta för att undvika eventuella kvalitets- och/eller energiförluster som kan ske till följd av temperaturhöjningen i livsmedlet. Det är inte ovanligt att temperaturen i ett livsmedel stiger med 2–5 °C när det hanteras utanför dessa temperaturkontrollerade utrymmen. Därför är det extra viktigt att lufttemperaturen är lägre än temperaturen i livsmedlet, samt att den hanteringstid som förekommer utanför lagring och transport begränsas. Detta för att undvika och reducera risken för eventuella temperaturhöjningar. Hanteringstiden styrs av den specifika temperaturen i livsmedlet, vilket betyder att ju högre temperaturen är i livsmedlet desto snabbare måste det hanteras (Djupfrysingsbyrån, 2007).

## 1.6 Studier inom området

En tidigare studie som har gjorts inom spårbarhet och som en del i DYNAMAT-projektet, är bland annat examensarbetet utfört av Nord och Olofzon (2014), vars inriktning har varit ur ett ekonomiskt och affärsmässigt perspektiv. Deras resultat visar att genom en tillämpning av prediktionsmodeller, för att skapa ett dynamiskt hållbarhetsdatum, kan kvaliteten på livsmedel säkerhetsställas samtidigt som spårbarhet och transparens ökar. Detta i sin tur kan bidra till en mer effektiv försörjningskedja och ett förbättrat samarbete mellan kedjans aktörer.

Göransson och Nilsson (2013) har också inom DYNAMAT-projektet undersökt biosensorers roll i den framtida försörjningskedjan av livsmedel, med syftet att minska matsvinnet genom förbättring av spårbarheten. Resultatet visar att tillämpningen inte minst ökar kundförtroendet, men också kvaliteten på hanteringen av livsmedel i försörjningskedjan, vilket i sin tur leder till ett minskat matsvinn.

Ringsberg (2013) från Lunds Tekniska Högskola påvisar i sin doktorsavhandling att användningen av IKT-teknik, det vill säga RFID-teknik inkluderat, i kylda livsmedelsförpackningar underlättar och förbättrar arbetet kring spårbarhet. Influensen av tekniska och affärsmässiga utmaningar påverkar dock arbetet, vilket är något som bör hållas i åtanke och tas hänsyn till. Detta inkluderar även den information och transparens om de inblandade aktörerna som den nya tekniken inom spårbarhet medför.

Med underlag från de nämnda studierna ovan har tillräckligt med bevis, för att tekniken är effektiv och ger positiva resultat, försetts. Nästa steg i utvecklingen är att testa tekniken i en ny miljö och i en ny sorts verksamhet, där stora mängder mat hanteras dagligen. Enligt Delfi Foodserviceguide från 2013 serveras cirka 3 miljoner måltider inom skola, vård och omsorg i Sverige varje dag. Vårdsektorn står för cirka 170 000 av dessa dagligen serverade måltider (Delfi, 2013). Tillämpningen av temperatursensorer i kylda livsmedel för att minska matsvinnet hos ett storkök på ett sjukhus har blivit intressant och därmed aktuellt för detta examensarbete.

Att minska matsvinnet på ett sjukhus är generellt en relativt komplicerad uppgift. Beräkningen av den dagliga matkonsumtionen på ett sjukhus är svår då antalet patienter varierar från dag till dag, och

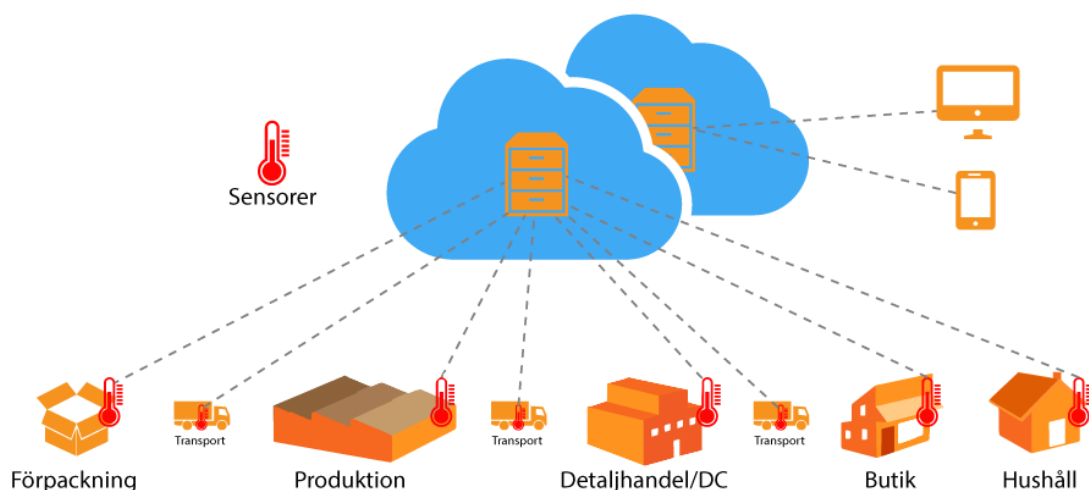
mängden mat som äts skiljer sig mycket från patient till patient. Stora mängder matavfall kan ske till följd av att inte patienter vet hur mycket de kommer att orka äta, och i värsta fall lämnas portioner orörda. Felbeställningar samt ”överbeställningar” är därför vanligt förekommande problem (Västra Götalandsregionen, 2013). Mycket mat slängs även innan beredning, bland annat till följd av att kökspersonalen kan ha svårigheter med att bedöma kvaliteten på vissa råvaror. Exempelvis kan ett livsmedel tros vara dåligt och slängas då dess bäst före-datum har passerats, även om livsmedlet kanske i själva verket är fullt förtärbart (Naturvårdsverket, 2009).

Statistik på det matsvinn som uppkommer på sjukhus publiceras ofta i tidningar och på Internet, vilka visar på att en stor mängd livsmedelsresurser dagligen förblir outnyttjade. I en studie som har gjorts på ett sjukhus i England, hade 40 % av all mat under en 28-dagarsperiod slängts (Barton *et al.*, 2000). I en annan från Storbritannien mättes matavfallet inom vårdsektorn upp till nästan 3 miljoner ton på ett år (Parfitt *et al.*, 2010). På universitetssjukhuset i Örebro slängdes enligt en studie drygt 850 kilogram mat i veckan, och under en vecka år 2014 hade 47 % av alla deras middagsmål slängts (Lindström, 2015).

Detta talar för att det finns ett uppenbart, globalt matsvinnproblem inom vårdsektorn, och åtgärder för att minska detta är högaktuellt. Genom att förlänga hållbarhetsdatumet för kyllda livsmedel skulle en del av matsvinnproblematiken kunna lösas, vilket undersöks i detta examensarbete.

## 1.7 DYNAHMAT

Innovationsprojektet DYNAHMAT är ett resultat av flera års tvärvetenskaplig forskning kring hur matutnyttjandet i samhället ska kunna öka med hjälp av nya, säkrare och effektivare verktyg. Projektet DYNAHMAT, med start i november 2013 och som avslutas hösten 2016, bidrar bland annat till utvecklingen av temperatursensorer, med syftet att följa temperaturförändringen i ett kylt livsmedel längs hela försörjningskedjan. Detta kan i sin tur säkerställa en spårbarhet som demonstrerar om temperaturen i kylkedjan har hållits inom de ramar som krävs för kyllda livsmedel, och kan därmed möjliggöra förbättring av hållbarheten utifrån de temperaturvariationer som påvisas längs kedjan (Dynammat, 2014b). *Figur 2* visar en sammanfattande bild på hur olika kommunikationsvägar sammanlänkas utifrån DYNAHMATs koncept.



*Figur 2* Kommunikationsvägar mellan molntjänst och aktörer i försörjningskedjan, samt IT-enheter (Dynammat, 2014b).

En temperatursensor är direkt förbunden till en kommunikationsenhet. Uppdatering om temperaturen i sensorns miljö, vilken ska motsvara det aktuella livsmedlet, skickas kontinuerligt ut en gång per 1,3 sekunder med hjälp av Bluetooth (version 4) via radiovågor, med en frekvens på cirka 2,4 GHz. Med

hjälp av en smart mobiltelefon kan denna Bluetooth-kommunikation avlyssnas med förinställda tidsintervall via en applikation, som därmed kan få tillgång till den temperaturinformation som har sänts ut från sensorn. Mobilen och den aktuella sensorn får befinna sig på maximalt 5 meters avstånd för att säkerhetsställa att kommunikationen inte bryts. Vidare skickas denna information från mobilapplikationen till en internetbaserad molntjänst, som kan nås via till exempel en webbsida och korrekta inloggningsuppgifter. Där loggas och sparas informationen i form av tid och temperatur, eller annan önskvärd biomarkör, och demonstrerar en kurva över förloppet med axlarna temperatur mot tid. Med hjälp av en matematisk prediktionsmodell kan även en varierande kurva med ”dagar till sista förbrukningsdag” mot tid fås. Denna beräknas utifrån given temperaturdata från sensorerna och beroende på vilken typ av livsmedel sensorexperimentet utförs på. De modeller som finns tillgängliga är anpassade efter känsliga livsmedel vars hållbarhet och kvalitet är direkt beroende av temperaturen, såsom kött, fisk och mejeriprodukter. Detta för att förskämningsprocessen påskyndas av högre temperaturer, och därmed ökar risken för mikrobiell tillväxt. Sensorerna har även en inbyggd GPS-funktion, vilket ökar spårbarheten ur geografisk synpunkt. Det gör det alltså möjligt att följa försörjningskedjan utefter koordinater, vilka också utgör en del av den information som skickas vidare till mobilapplikationen och användargränssnittet (Hydbom, 2015). Koordinaterna anges i formatet *Decimal Degrees*, exempelvis 55.6352386°, 13.6783338° (Wikipedia, 2015).

Målet med DYNAHMATs satsning och utveckling av temperatursensorer är att på sikt kunna integrera dessa med RFID-taggar i livsmedelsförpackningar. Det dynamiska hållbarhetsdatumet anpassas utefter de temperaturförändringar som livsmedlet utsätts för, och eftersom informationen för livsmedlet lagras med tiden kan tekniken påtagligt bidra till att förhindra förekomsten av bedrägeri beträffande datummärkning (Dynammat, 2014a).

## 2 Metod

### 2.1 Initiering

Initieringsfasen för detta examensarbete har främst grundat sig på litteraturstudier för att ge en djupare teoretisk förståelse inom ämnet kring spårbarhet för livsmedel. Artiklar, rapporter, böcker och andra examensarbeten gällande matsvinn och spårbarhet har studerats. Frekventa sökord som har använts under arbetets gång har varit spårbarhet, matsvinn, hållbarhet, märkning, kvalitet, kvalitetssystem, produktsäkerhet, livsmedelskedja, spårssystem och transport. Relevant litteratur har bland annat erhållits via Naturvårdsverkets och Livsmedelsverkets hemsida. För att hitta rapporter och vetenskapliga publikationer har söktjänsterna LUBsearch och Google har använts i stor utsträckning, samt med hjälp av handledare.

Litteratur som behandlar forskningsmetodik och vetenskapsteorier har även varit en del av litteratursökningen med syftet att strukturera upp arbetets metodval och angreppssätt. Böcker som ”Introduktion till vetenskapsteorin” och ”Att skriva en bra uppsats” har här varit centrala källor som ansetts vara relevanta (Johansson, 2011; Rienecker & Stray Jørgensen, 2008). Metodvalen har utformats utefter problemställningarna för detta examensarbete (se avsnitt *Syfte och frågeställningar*) med intentionen att genom utförandet kunna besvara dessa.

### 2.2 Angreppssätt och val av metod

För att angripa problemställningar kan olika ansatser antas beroende på underlaget för metoden. I de fall där metodansatsen baseras på logisk teori där förklaringar förutsätter vetenskapliga grunder benämns denna som *deduktiv*. Om ansatsen däremot bygger på datainsamling och empiri med erfarenheter ur ett verkligt sammanhang betecknas denna som *induktiv* (Johansson, 2011). En kombination av dessa ansatser, det vill säga en sammankoppling av teori och empiri, kallas för *abduktion*, och det är också det förhållningssätt som detta arbete har utgått (Jacobsson, 2010).

Ett lämpligt sätt att arbeta utifrån denna utgångspunkt är att utföra en fallstudie, vilken utgör empirin i detta examensarbete. Fallstudien kategoriseras här till att vara representativ för att ge resultat som kan anses vara generella och typiska för miljön och det sammanhang som studien utförs i (Rienecker & Stray Jørgensen, 2008). De resultat och slutsatser som dras utifrån fallstudien i det aktuella storköket anses alltså kunna representera storkök i liknande verksamheter vid en generell analys.

Fördelen med en fallstudie är att både *kvalitativ* och *kvantitativ* data kan samlas in. Den kvalitativa metoden möjliggör en djupare förståelse för den inhämtade informationen, och är därför mer flexibel och anpassningsbar än den kvantitativa metoden. Den kvalitativa datainsamlingen utgår från forskarens erfarenheter, intryck och uppfattningar som fås ur en viss situation och miljö. Fallstudiens data samlas bland annat in genom observationer, intervjuer och enkäter med fritext (Johansson, 2011). De resultat som genereras av den kvalitativa insamlingen är oftast mer specifik än den kvantitativa, och begränsas av de utföranden som har gjorts. Den kvantitativa datainsamlingen utgörs av tal, mängder och storlekar. Här hanteras med fördel stora kvantiteter data från till exempel register, experiment och enkäter med svarsalternativ. Resultaten som erhålls ur denna metod kan lättare kategoriseras och representera ett mer generellt underlag, som exempelvis redovisas i form av statistik och matematiska samband (Rienecker & Stray Jørgensen, 2008).

### 2.3 Fallstudie i storköket på Centralsjukhuset Kristianstad

En fallstudie i storköket på Centralsjukhuset Kristianstad (CSK) har utförts under en tidsperiod på cirka två månader. Datainsamlingen för fallstudien har inkluderats av studiebesök, observationer, intervjuer,

en enkätundersökning och mätningar. Fallstudien har även involverat en underleverantör av kött, ett slakteri samt en distributör kopplat till storköket.

### 2.3.1 Empiri – Kvalitet och produktsäkerhet

#### 2.3.1.1 Matsvinnsmätning

Fyra gånger om året utför Region Skåne en matavfallsmätning i samarbete med de storkök som tillhör sjukhusen i Helsingborg, Kristianstad, Ystad, Hässleholm och Ängelholm. Mätningen utförs under en tredagarsperiod vid varje mättillfälle. Som en del av detta examensarbete har två rapportsammanställningar från matavfallsmätningarna, utförda under 2014 respektive 2015, jämförts och utvärderats med syftet att visualisera det matsvinn som förekommer hos och representerar denna typ av verksamhet i dagsläget.

#### 2.3.1.2 Intervjuer och enkätundersökning

Observationer i storköket på CSK har utförts för att få en uppfattning om hur verksamheten fungerar, hur rutiner för storkökets egenkontrollprogram ser ut, samt för att undersöka vad orsakerna till det uppmätta matsvinnet beror på. Intervjuer och en enkätundersökning med personal i storköket har också gjorts för att klargöra hur bedömningar gällande kvalitet och livsmedelshantering är utformade och hur dessa manövreras praktiskt.

Intervjuerna har genomförts som öppna, ostrukturerade person- och besöksintervjuer. Respondenterna har fått öppna frågor med följdfrågor utan styrning, vilket har bedömts lämpligt att kombinera med observationer för att ge tydliga kvalitativa resultat (Sallnäs, 2007). Respondenterna har blivit kontaktade via mail och telefon, men huvudsakligen har intervjuerna utförts på plats i anslutning till studiebesök i anläggningen. Intervjufrågorna har främst varit inriktade på verksamhetsrutiner och bedömningar kring kvalitet och produktsäkerhet. Under en femdagarsperiod har storkökspersonalen också givits möjlighet att delta i en frivillig enkätundersökning som har berört frågor kring arbetsuppgifter, individuella bedömningar och allmän kännedom gällande kvalitet, produktsäkerhet och matsvinn. Enkäten har varit utformad med svarsalternativ samt med utrymme för fritext och kommentering. Cirka en vecka innan enkätundersökningens start har information satts upp på personalens anslagstavla samt i ett gemensamhetsutrymme för att informera om att enkätens syfte, att den är frivillig och att deltagandet är anonymt. Inga ytterligare etiska ställningstaganden har ansetts vara nödvändiga för denna situation. För att se den utdelade enkäten i sin helhet, se *Appendix A. Enkätundersökning i storkök*.

### 2.3.2 Sensormätning

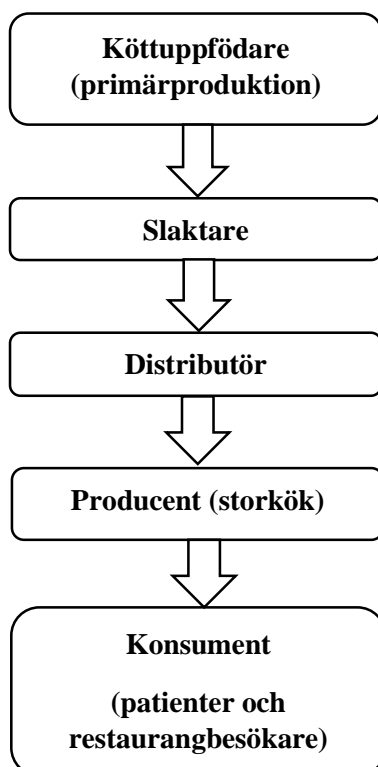
#### 2.3.2.1 Utförande

En del av utförandet i detta examensarbete och som främst har genererat kvantitativ data, är mätningarna som har utförts med hjälp av temperatursensorer utvecklade i DYNAMAT-projektet. För att undersöka spårbarheten och mäta temperaturförändringar i en köttlast innehållande nötkött längs med försörjningskedjan har sju stycken sensorer, en mobiltelefon med Bluetooth-funktion, se *Figur 3*, samt en dataserver använts som mätutrustning. Den försörjningskedja som har följts har haft sin startpunkt i ett slakteri i Sjöbo och slutpunkt i ett kyllager i storköket på CSK. Däremellan har köttlasten distribuerats med lastbil av ett fraktbolag från slakteriet i Sjöbo, via ett lager i Malmö, för att slutligen levereras till storköket i Kristianstad dagen därpå. Sensormätningen har utförts under cirka ett dygns tid.



**Figur 3** Sensorer märkta med respektive nummer (S1–7), samt mobiltelefon med programvara som registrerar information om temperatur.

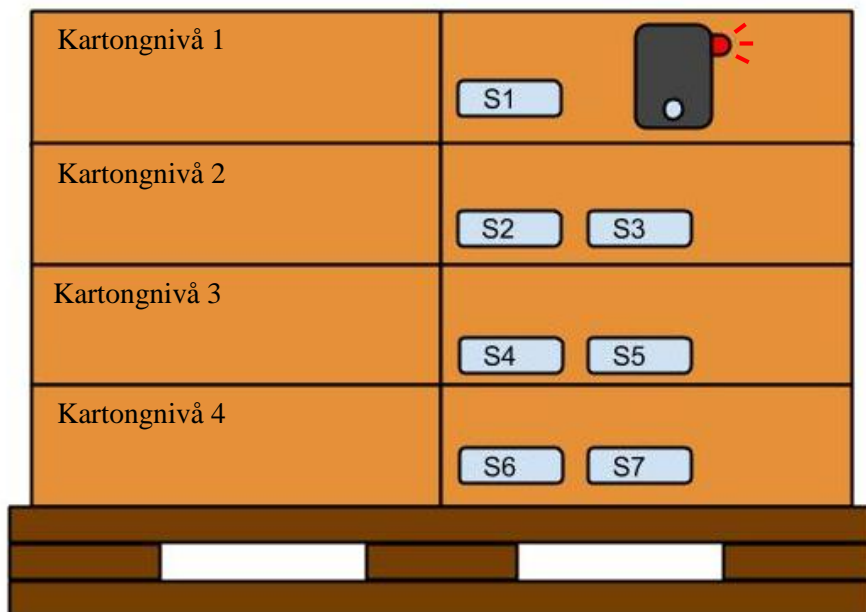
I Figur 4 visas det led med ingående aktörer i livsmedelskedjan, som har varit inblandade i det här examensarbetet.



**Figur 4** Inblandade aktörer i försörjningskedjan för den studerade köttlasten.

Köttlasten till storköket har varit fördelad på en träpall med kartonger gjorda av papp innehållande vakuumpförpackat kött i plastförpackningar. 16 stycken pappkartonger med kött har lastats på träpallen

med kartonger staplade 4x4. För varje höjdnivå har sensorer i motsvarande kartonger (kartongnivå) placerats, enligt *Figur 5*.



**Figur 5** Uppställningsbild framifrån över lastpall med kartonger (kartongnivåer) innehållande kött, sensorer (S1–7) och mobiltelefon.

I den översta kartongen (kartongnivå 1) har sensor 1 (S1) placerats ihop med mobiltelefonen, vilken via Bluetooth har tagit emot och lagrat temperaturer och tider från alla sensorer i lasten. Sensorinformationen har därefter sänts vidare till en dataserver, där temperaturer och tider har loggats. Därtill har tid till sista förbrukningsdag för varje sensor också beräknats. Sensorerna ska representera det kött som ligger i tillhörande kartong (kartongnivå), och beräkningen av tid till sista förbrukningsdag har baserats på temperaturförändringen i kartongen (kartongnivån) under hanteringstiden beräknad med en initial bakteriehalt på 1 CFU (*colony forming unit*) per gram.

#### 2.3.2.2 Prediktionsmodell

Den prediktionsmodell som har använts är initialt baserad på salt- eller sockerbehandlat kött (*cured meat*), och har i tidigare försök inom DYNAMAT-projektet bland annat använts för prediktion av rökt skinka. Modellen har validerats mot olika typer av köttprodukter, och anses stämma tillräckligt bra överens för att användas vid försök av både charkprodukter och andra sorters köttprodukter (Kjellén, 2015).

Vad som ändå bör hållas i åtanke är att det finns en viss skillnad mellan olika köttprodukter, både beroende på om köttet är behandlat eller inte, samt vilken typ av kött det är. Vid en jämförelse av obehandlat, nyslaktat nötkött respektive fläskkött finns det exempelvis en dokumenterad skillnad i tid för likstelhet, *rigor mortis*, för de olika typerna av kött. Likstelheten sker som en konsekvens av den mjölksyra som köttets celler fortfarande metaboliserar och bildar en tid efter djurets död, och som därför sker i av frånvaro av syre då djurets andning har upphört. Bildandet av mjölksyra sänker i sin tur pH-värdet successivt i köttets celler. Ju längre tid köttet utsätts för likstelhet, desto lägre pH får köttet. Då likstelheten efter slakt varar cirka 10–12 timmar för nötkött, och respektive 4–8 timmar för fläskkött, nås de slutliga pH-värdena till pH 6–5,5 för nötkött, och motsvarande pH 6 för fläskkött. Skillnaden i pH tros därav ha en bidragande effekt till att obehandlat fläskkött är känsligare för mikrobiell tillväxt



jämfört med nötkött, då den inte så fullt så sura miljön i fläskkött är mer optimal för mikroorganismer att överleva och växa i (Enfors, 2008).

Trots denna skillnad, antas den utformade prediktionsmodellen (av DYNAMAT) kunna användas för hållbarhetsprediktion av nötkött, samt på grund av att det var den modell som har tilldelats för examensarbetet. Utformandet av prediktionsmodellen och dess grunder har inte varit det mest centrala, då detta examensarbete är inriktat på spårbarhet. Prediktionsmodellen har alltså endast fungerat som en förmedlare i form av att generera resultat utifrån de temperaturer som har uppmätts.

### 2.3.2.3 Sensormätningens målsättning

Ett av målen för spårbarhet är att utifrån sensorernas GPS-information kunna följa köttlastens färdväg rent geografisk, och därmed kunna göra sammankopplingar av aktiviteter och specifika tidpunkter med den platsinformation som anges.

De temperaturvariationer som uppkommer i köttets närmiljö under mättiden, har mätts av varje enskild sensor (S1–S7), och sedan jämförts med varandra då de har legat utplacerade i olika kartongnivåer. En mer ingående analys av en enskild sensor, som uppvisat representativa resultat, har också gjorts med syfte att studera hur temperaturförändringen för en och samma sensor ser ut under mättiden. Detta för att kunna koppla olika aktiviteter och händelser till specifika tidpunkter och temperaturer.

Tid till sista förbrukningsdag har även beräknats för varje enskild sensor, och hur denna tid har varierat under mättiden. De köttförpackningar som varje sensor ska representera har utifrån prediktionsberäkningen erhållit ett nytt hållbarhetsdatum, vilket också jämförs med det datum som hela köttbatchen har fått från början vid paketeringen. Sammantagna resultat från temperaturvariationer och tid till sista förbrukningsdag bidrar till analysen av sensorernas sensitivitet. Här ifrågasätts hur stark inverkan skillnaden i temperatur mellan de olika sensorerna har på hållbarhetstiden i slutändan.

För att återknyta till det spårbarhetssystem som används för livsmedel som bereds i storköket idag, har märkningar på köttförpackningarna i den följda lasten under sensormätningen observerats och noterats. Detta för att bekräfta den spårbarhet-, kvalitet- och produktsäkerhetsinformation som finns att tillgå för det aktuella köttet.

Som en del av enkätundersökningen, nämnd ovan (2.3.1.2 *Intervjuer och enkätundersökning*), har personalen i storköket fått ta ställning till idén kring sensortekniken. Det har bland annat innefattat hur tekniken kan knytas till ett dynamiskt hållbarhetsdatum, underlätta kvalitetsbedömningen och i längden bidra till ett minskat matsvinn. För att se den utdelade enkäten i sin helhet, se *Appendix A. Enkätundersökning i storkök*.

### 2.3.3 Statistik

För att jämföra sensorresultaten har ett histogram och en fördelningsfunktion över mätvärdena för varje sensor utformats med hjälp av beräkningsprogrammet Mathcad. Syftet med utformningen av denna statistik är dels att undersöka om det finns en skillnad i resultat mellan två sensorer som har legat i samma kartong, motsvarande i två olika kartonger. De sensorer som har legat i samma kartong antas ha påverkats av identiska omgivningsfaktorer, till skillnad från de sensorer som har legat i två olika kartonger och därmed utsatts för två mindre identiska miljöer. Histogrammen åskådliggör vilken temperaturfrekvens som uppstår under mättiden för sensorerna, och fördelningsfunktionen visar hur stor del av mätvärdena som ligger under en viss temperatur.



## 3 Empiri – Kvalitet och produktsäkerhet

### 3.1 Matsvinnsmätning

Utifrån de matsvinnsmätningar som Region Skåne har utfört i sjukhusköken i Helsingborg, Kristianstad, Ystad, Hässleholm och Ängelholm under år 2014 och 2015 har en sammanställning av nyckeltal gjorts i *Tabell 1* nedan. Nyckeltalet beskriver mängden matavfall (kg) per portion, och täcker alla underliggande kategorier av matavfall som kan kopplas till storköksverksamheten för lunch- och middagsmåltider. En varm tillagad medelportion ligger på cirka 300–450 gram, och för att få fram nyckeltalet har antalet serverade portioner under den aktuella perioden också tagits med i beräkningen. Det gemensamma nyckeltalet är det medelvärde som fås vid summeringen av alla nyckeltal för respektive sjukhus under den givna tidpunkten. Varje matavfallsmätning har utförts under en tredagarsperiod.

*Tabell 1* Nyckeltal (kg matavfall/portion) för matavfallsmätning från lunch- och middagsmåltider gemensamt för sjukhusköken i Region Skåne utförda under år 2014 och 2015.

<b>Tidpunkt för mätning</b>	Mars 2014	Maj 2014	September 2014	November 2014	Mars 2015	Maj 2015
<b>Gemensamt nyckeltal</b>	0,20	0,17	0,18	0,17	0,13	0,14

Vad som kan ses i *Tabell 1* är att det gemensamma nyckeltalet skiljer sig storleksmässigt mellan år 2014 och 2015, framför allt om en jämförelse mellan mars 2014 och mars 2015 görs. Mellan dessa tidpunkter visar nyckeltalen en differens på 0,070 kg matavfall/portion, där det största matavfallet för hela tidsperioden uppkommer under mars 2014 respektive det lägsta i mars 2015. Tidpunkterna inom samma år skiljer sig inte avsevärt mycket från varandra, utan varierar lite uppåt och neråt från mellan tidpunkterna.

För att gå djupare in på var matavfallet uppstår, har matavfallsmätningar utförda i storköket på CSK studerats närmare. De två undersökta tidpunkterna för mätningarna har varit mars respektive maj 2015. I *Tabell 2* redovisas hur matavfallet har varit fördelat procentuellt mellan de ingående matavfallskategorierna, samt nyckeltalen för respektive mätning. Förstöringsavfallet utgör det matavfall som uppkommer till följd av att bäst före-datum och sista förbrukningsdag har passerats, det vill säga att de livsmedlen i fråga inte går att ta till vara på. Tillagningsavfall är det matavfall som uppstår i samband med tillagningen av måltider och kan innefatta livsmedel vars kvalitet har blivit dålig, måltider där tillagningsmetoden har tillämpats felaktigt, samt överblivna rester som inte har kunnat tas till vara på. Tallriksavfallet är den överblivna mat som finns kvar på tallriken efter avslutad måltid, och representerar i detta fall tallriksavfallet från sjukhusets patienter. Slutligen återstår bufféavfallet som innefattar både tallriksavfallet som uppkommer i storkökets restaurang samt trygghetsavfall. Trygghetsavfallet uppstår till följd av att en viss överproduktion av måltider har gjorts för att försäkra sig om att måltiderna ska räcka.

**Tabell 2** Medelvärden för nyckeltal (kg matavfall/portion) och procentfördelning av olika sorters matavfall under matavfallsmätning från lunch- och middagsmåltider i storköket på Centralsjukhuset Kristianstad under mars respektive maj månad 2015.

Tidpunkt för mätning	Nyckeltal	Förstörringsavfall	Tillagningsavfall	Tallriksavfall (patienter)	Bufféavfall
Mars 2015	0,14	2 %	34 %	47 %	17 %
Maj 2015	0,15	8 %	24 %	47 %	21 %

Enligt Tabell 2 är nyckeltalet för maj 2015 aningen större jämfört med mars månad samma år, med en skillnad på 0,010 kg matavfall/portion. I dessa två fall har nyckeltalen baserats på mängden matavfall (kg) per portion, där mängden matavfall under mätningen i mars har uppmätts till cirka 380 kg med cirka 2 700 serverade portioner. Motsvarande för mätningen under maj månad har uppmätts till 350 kg matavfall och cirka 2 400 serverade portioner. Fördelningen av de olika matavfallen visar samma storleksordning för båda mättillfällena, där den procentuellt största andelen matavfall uppkommer i samband med patientmåltider följt av det matavfall som uppstår i samband med tillagning. Lägst avfall uppkommer i form av förstöringsavfall, vars procentenheter dock skiljer sig ganska markant (6,0 procentenheter) vid en jämförelse av mars respektive maj månad.

### 3.2 Rutiner för kvalitet och produktsäkerhet i storköket på CSK

Ett egenkontrollprogram har utformats av Region Skåne specifikt för storköket med information om hur rutiner för olika ämnesområden, miljö och arbetsmoment ska hanteras och dokumenteras. Syftet med dessa rutiner är att bidra till en ökad kvalitet, men framförallt för att öka produktsäkerheten. För samtliga rutiner ska uppkommande avvikelser dokumenteras, korrigeras och följas upp som en del av utvecklingsarbetet. Egenkontrollprogrammets huvudaspekter är att se till att hålla all mätutrustning kalibrerad, säkerhetsställa att specifikationer och leveransavtal följs, att verksamheten kan visa på spårbarhet ett steg framåt respektive bakåt i kedjan, att klagomål och misstänkta matförgiftningar uppmärksammas, samt att mikrobiologiska, kemiska och fysikaliska tester utförs på årlig basis och vid misstänkta fall av matförgiftningar.

#### 3.2.1 Personal

För att arbetsuppgifter ska kunna utföras korrekt, har all personal i storköket genomgått en livsmedelsutbildning som innefattar kurser och fortbildning utefter Livsmedelsverkets riktlinjer. Likväl ska personalen ha kännedom om hur egenkontrollprogrammet är utformat och uppdaterat. Regler för personlig hygien är en viktig del i personalutbildningen, främst med avsikt att minska smittspridning och hindra kontaminering i produktionen. Det förutsätts också att arbetskläder och omklädningsrum alltid finns tillgängligt för upprätthållandet av personlig hygien. Rutiner för kontroll av förpackningsmaterial ingår i personalens arbetsuppgifter. Kontrollen innefattar visuell tillsyn av förpackningsmaterialet, som ska vara godkänt enligt livsmedelslagen, och ska vara märkt med specifik symbol, text eller beteckning. Förpackningsmaterialet ska behandlas som ett livsmedel. Detta görs för att undvika korskontaminering, samt för att materialet ska vara ämnat för att användas till livsmedel. Likaså kontrolleras övrig märkning för att säkerställa att märkningen motsvarar innehållet i förpackningen som ska levereras vidare.

### 3.2.2 Underhåll

När det kommer till storkökets lokaler och utrymmen finns det specifika rutiner för hur dessa ska underhållas, rengöras och vilka rengöringsmedel som får användas. Kemtekniska rengöringsmedel ska hållas i avskilt förvar från livsmedel. Gällande lokalvården finns det städrutiner utformade av Region Skåne. Städ rutinerna innefattar standardiserade metoder och instruktioner, vilka utförs baserat på hygien- och kvalitetskrav. Dessa krav ligger till grund för de olika hygien- och kvalitetsnivåer som olika rum och lokaler definieras med, och bestäms bland annat utifrån lokaltyp respektive lokalstorlek.

Underhållet täcker även maskiner, lagerutrymmen, kranar, kärl, öppna ytor som hyllor och golv och andra sektioner som kommer i kontakt med produktionen och personal. Service och kalibrering av mätinstrument utförs årligen, och innefattar bland annat diskmaskiner, vågar och termometrar. Lokalen ska vara tillsluten för att förhindra förekomsten av skadedjur, och likaså ska kylar och andra lagerutrymmen vara konstruerade så att skadedjur inte kan ta sig in. Vattenkvaliteten testas vid kontinuerliga kontroller och provtagningar, för att säkerställa att vattnet är tjänligt över hela anläggningen och uppfyller livsmedelslagstiftningens kvalitetskrav.

### 3.2.3 Separering

Allt avfall som uppkommer ska omedelbart omhändertas och slängas vid lämpligt anpassad miljöstation. Detta för att undvika att kontaminering av livsmedel, eller den utrustning som kommer i kontakt med livsmedel, sker. För att undvika kontaminering av allergener hålls öppnade och oöppnade förpackningar separerade från varandra. Detta gäller främst råa och tillagade livsmedel, samt lättfördärliga livsmedel såsom kött, fisk och mejeriprodukter. Rutinerna innefattar att dessa livsmedel hålls åtskilda i separata kylar, och att rengöring av utrustning och ytor utförs mellan att olika livsmedel hanteras. För att använda kökets resurser på ett effektivt sätt sorteras livsmedlen i produktionsordning. De livsmedel med kortast hållbarhetstid prioriteras till beredningen, vilket är resurseffektivt och ett sätt att undvika matsvinn i större utsträckning.

### 3.2.4 Mottagning av råvaror

Vid mottagandet av råvaror går leveransen igenom för att säkerställa att alla specifikationer är uppfyllda, samt att beställningen har sitt ursprung från en godkänd anläggning eller producent. Stickprover med temperaturkontroll utförs sporadiskt på ankommande kyl- och frysvaror vid leveransankomst. Dessa stickprover utförs med hjälp av en IR-mätare (*infrared thermometer*), vilken ger en snabbindikation på livsmedlets ungefärliga temperatur. Om överstigna temperaturer upptäcks, felanmäls och returneras dessa till leverantören. Skadade emballage och förpackningar returneras även i fall de upptäcks i samband med leveransen.

### 3.2.5 Tid- och temperaturkontroller

Storköket har en rad olika rutiner gällande tid- och temperaturprocesser för att garantera att specifika krav och föreskrifter uppfylls. Både hanteringen av kyl- och frysvaror, samt de arbetsmoment som är temperatur- och tidsberoende, övergrips av dessa rutiner. Temperaturmätningar utförs kontinuerligt med hjälp av olika typer av termometrar vid olika arbetsmoment, såsom kyl- och frysning, värmebehandling, varmhållning, nedkylning, återuppvärmning och maskindisk. Vid dessa moment finns det fastställda gränser för luft-, kärn-, disk- och vattentemperaturer som måste uppnås och i vissa fall specifika tider, vilka främst är kopplade till vilken typ av livsmedel som hanteras. Varje lagerutrymme har tilldelade städ- respektive temperaturkollansvariga som därmed ansvarar för att underhållet och de bestämda temperaturerna för lagret bibehålls alternativt åtgärdas vid avvikelse.

### 3.2.6 Spårbarhet

Beträffande spårbarhet, får endast de livsmedel som kan spåras till produktionen och leverantören serveras eller levereras vidare. Vid mottagning av råvaror kontrolleras och dokumenteras de uppgifter som är relevanta med avseende på spårbarheten. I de fall då omärkta livsmedel levereras, returneras dessa till leverantörer då spårbarhetskraven inte uppfylls. De följesedlar som bifogas med leveransen förs in och lagras i ett datasystem fram tills dess att råvaran förbrukas. Om förpackningar bryts men inte töms i samband med beredningen, ska dessa märkas med datum och innehåll. För att säkra spårbarheten på det som tillagas i storköket, sparas varje måltidsalternativ från samtliga beredningar och fryses in under en veckas tid. Dessa måltider märks med namn, innehåll- och ingrediensförteckning samt det utfärdade tillverkningsdatumet. Allt som fryses in noteras, och raderas sedan när det används.

### 3.2.7 Provtagning och analyser

För att bibehålla produktsäkerheten, och därmed tillhandahålla säkra livsmedel, utförs mikrobiologiska analyser och rengöringskontroller en gång om året respektive en gång i månaden. Testerna inkluderar livsmedel samt redskap och ytor som kommer i kontakt med livsmedel i storköket. De mikrobiologiska analyserna utförs genom provtagning av kalla måltidsrätter och kylda livsmedel som beretts i storköket. Analysen visar på totalantalet bakterier samt specifikt totalantalet koliforma bakterier i provet. Om proverna visar sig vara oacceptabla och därmed otjänliga, ska en utredning genomföras för att förbättra och åtgärda hanteringen och produktsäkerhetsrutinerna med avseende på avvikelser. Rengöringsproverna utförs på torra och rengjorda ytor med hjälp av tryckplattor i syfte att mäta det totala antalet aeroba bakterier. Rengöringsrutiner utvärderas och åtgärdas vid provresultat som inte överensstämmer med acceptabla värden.

## 3.3 ISO-standarder och riskklassning

Utifrån de observationer och intervjuer som har gjorts, kan det fastställas att storköket på CSK uppfyller ISO 9001 och ISO 14001, det vill säga standarder för kvalitet- och miljöledning. Dessa standarder uppfylls också av det transportföretag som bland annat levererar kött till storköket.

Riskklassningen för storköksverksamheten är utförd av en livsmedelsinspektör på miljö- och skyddskontoret för Kristianstads kommun. Baserat på utvärdering av potentiella risker i livsmedelanläggningen har storköket erhållit en total riskpoäng på 80, där verksamheten anses vara av kategorin *högrisk* (riskfaktor 1), inneha en *liten* produktionsstorlek (riskfaktor 2) samt rikta sig till särskilt känsliga konsumenter (riskfaktor 3). Miljö- och hälsoskyddsnämnden har därmed beslutat att storköket ligger i riskklass 3 utifrån den totala riskpoängen, se summering i *Tabell 3*.

**Tabell 3** Summering av riskpoäng från riskmodulen baserat på riskfaktor 1,2 och 3 för storköket.

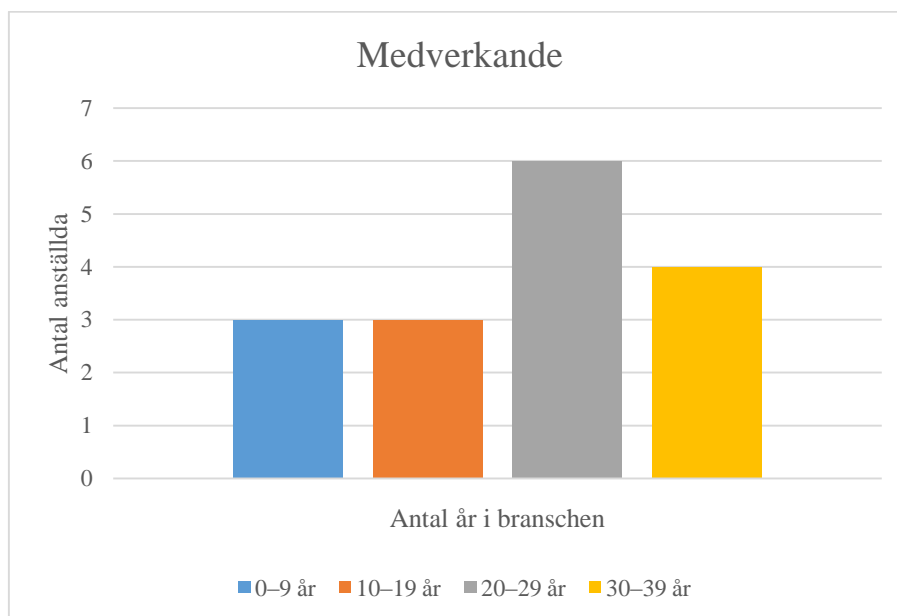
Riskfaktor	Motivering	Riskpoäng
1	Högrisk	45
2	Liten	25
3	Känsliga konsumenter	10
		<b>Σ 80</b>

Baserat på riskpoängen och därmed riskklassen fås en årlig kontrolltid för verksamheten på 14 timmar. För kontroll av märkning och spårbarhet har en extra kontrolltid på 1 timme erhållits, och motsvarar informationsmodulen. Storköket anses ha en erfarenhetsklass av kategorin A, vilket betyder att

Livsmedelsverkets krav uppfylls väl och minskad kontroll i förhållande till normaläge krävs. Erfarenhetsklass A ger tidsfaktorn 0,5 av den sammanlagda kontrolltid som fås utifrån riskmodulen och informationsmodulen. Den årliga kontrolltiden för storköket summeras i slutändan till 7,5 timmar med en kontrollavgift på 840 kr/timme.

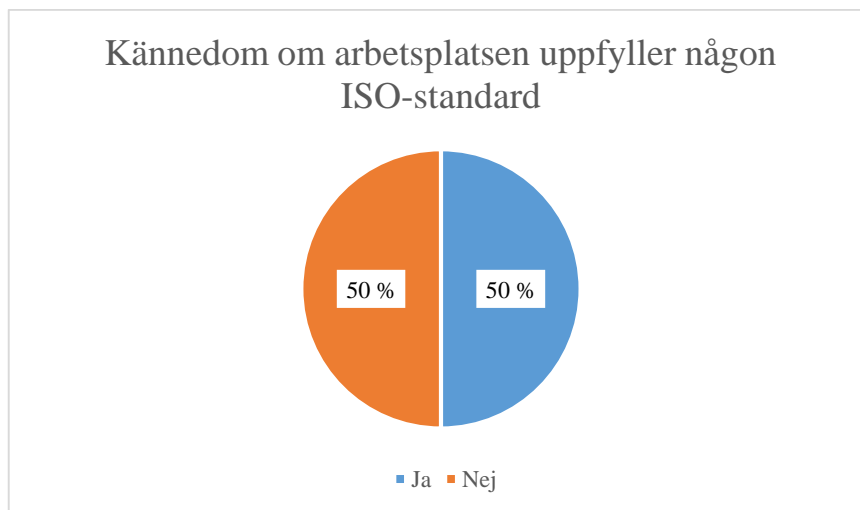
### 3.4 Enkätundersökning

Under en femdagarsperiod har enkätundersökningen utförts frivilligt av personal i storköket på CSK. Av de cirka 30 anställda i köket har 16 stycken deltagit i enkäten. I *Figur 6* demonstreras fördelningen över antal år i branschen för de medverkande.



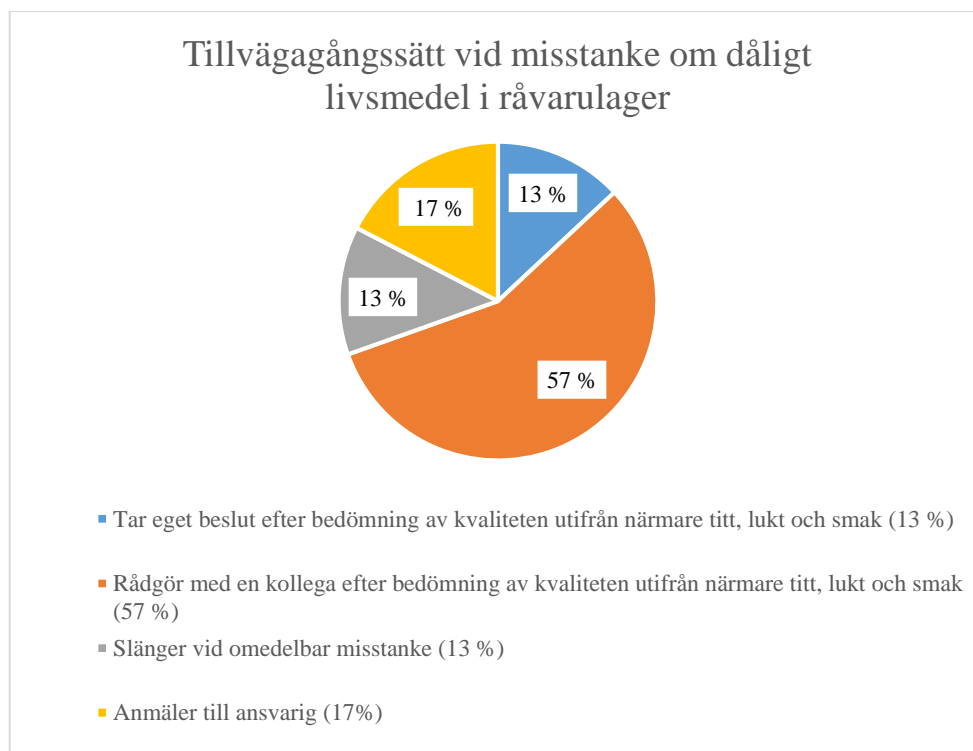
*Figur 6* Fördelningen över antal år i branschen för medverkande i enkätundersökningen i storköket på CSK

Vad som kan ses i *Figur 6* ovan är att fördelningen över antal år i branschen för de medverkande är relativt jämn, med ett litet undantag från den mest representativa kategorin (20-29 år i branschen). Detta visar att spridningen över erfarenhet av branschen är relativt stor, vilket betyder att både nyanställda och långtidsanställda företräds i enkätundersökning. Vid förfrågan om de medverkande har kännedom i fall storköket har någon ISO-standard, visar enkätundersökningen att denna vetskap ligger på 50 %, vilket kan ses i *Figur 7*.



**Figur 7** Resultat från enkätundersökningen angående kännedom om storköket uppfyller någon ISO-standard.

Vid förfrågan om tillvägagångssätt vid misstanke om ett dåligt livsmedel finns i råvarulagret, svarar 57 % av de medverkande att de tittar närmre på livsmedlet i fråga, luktar och eventuellt smakar på det för att slutligen rådgöra med en kollega om beslut. 13 % tar ett eget beslut om livsmedlet ska kastas eller inte efter att ha utfört kvalitetsbedömningen i föregående mening, och 13 % slänger livsmedlet direkt vid omedelbar misstanke. Resterande 17 % anmäler misstanken till den som är ansvarig för råvarulagret, se *Figur 8*.

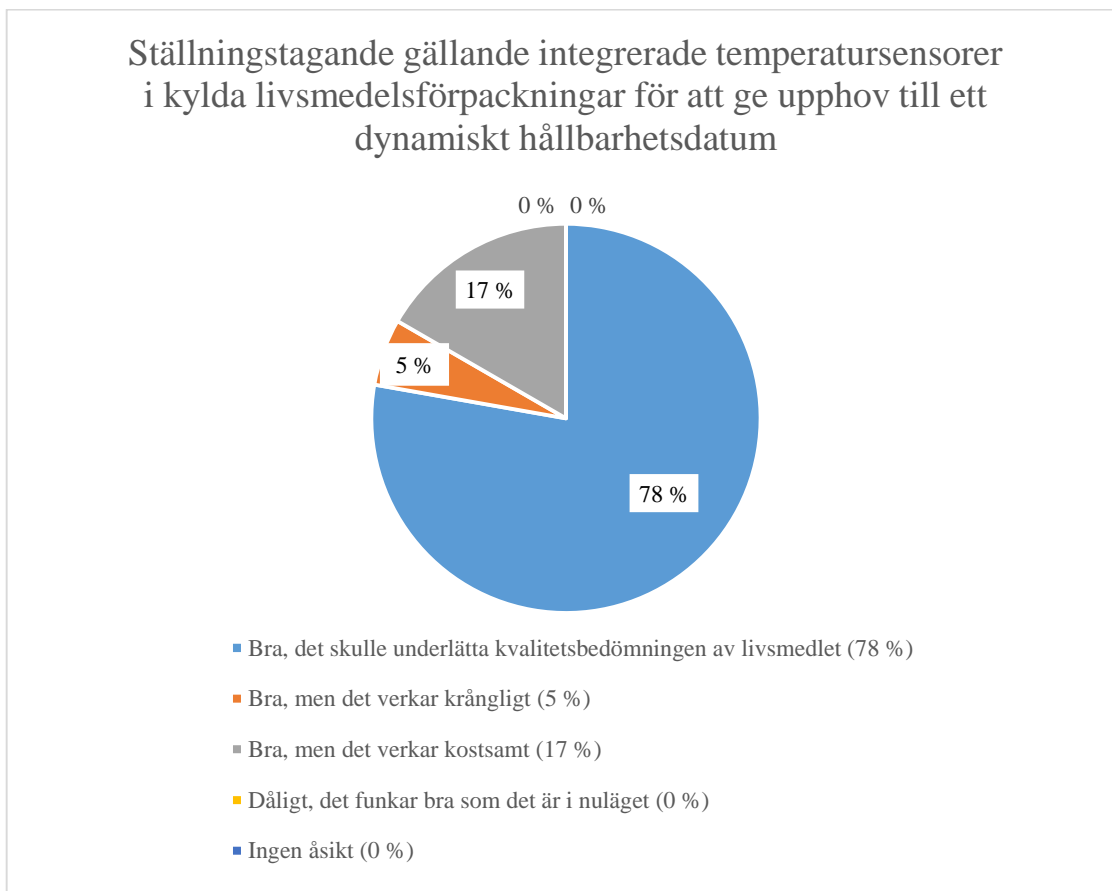


**Figur 8** Resultat från enkätundersökningen angående tillvägagångssätt vid misstanke om dåligt livsmedel i storkökets råvarulager på CSK.

Den sista delen av enkätundersökningen har baserats på hur de medverkande ställer sig till sensorteknikens möjligheter att bidra till förenklandet av kvalitetsbedömningar och därmed till ett minskat matsvinn i form av ett dynamiskt hållbarhetsdatum. *Figur 9* visar resultat om att personalen ställer sig positiv till införandet av denna teknik, där 78 % svarar att tekniken skulle underlätta



kvalitetsbedömningen av livsmedel. 17 % av deltagarna tycker att idén är bra, men med risk för att det ska bli för kostsamt. Likväl samtycker 5 % med idén, men tycker att genomförandet av den verkar vara krånglig. Ingen av de medverkande anser att idén gällande sensortekniken är dålig eller saknar uppfattning i frågan.



**Figur 9** Resultat från enkätundersökningen angående ställningstagandet kring användandet av sensortekniken i storköket på CSK.

Kommentarer som har lämnats i fritextfältet är bland annat att det verkar vara en bra teknik för att minska matsvinnet, och att tekniken borde ha införts i storköket för länge sedan.

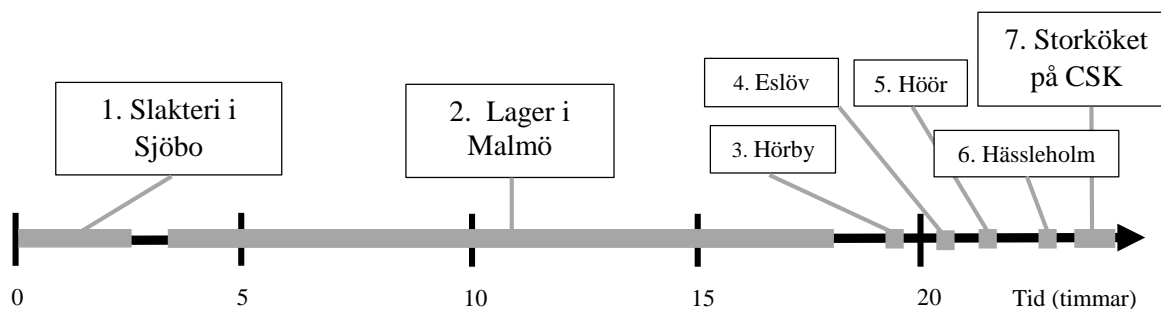
## 4 Resultat

### 4.1 Sensormätning

I sektionen nedan presenteras de resultat som har erhållits från sensormätningen. Dessa resultat innefattar en demonstration av transportvägen för den studerade köttlasten med ingående leveransdestinationer, aktiviteter och tider. Likaså presenteras de temperaturvariationer som har förekommit under mättiden för varje sensor i de olika kartongnivåerna. Baserat på de givna temperaturerna har även varierande tid till sista förbrukningsdag och förlängd hållbarhetstid kunnat beräknas med hjälp av DYNAMATs prediktionsmodell. Märkningen av köttförpackningarna i den följda lasten har även noterats och kommenterats i detta avsnitt.

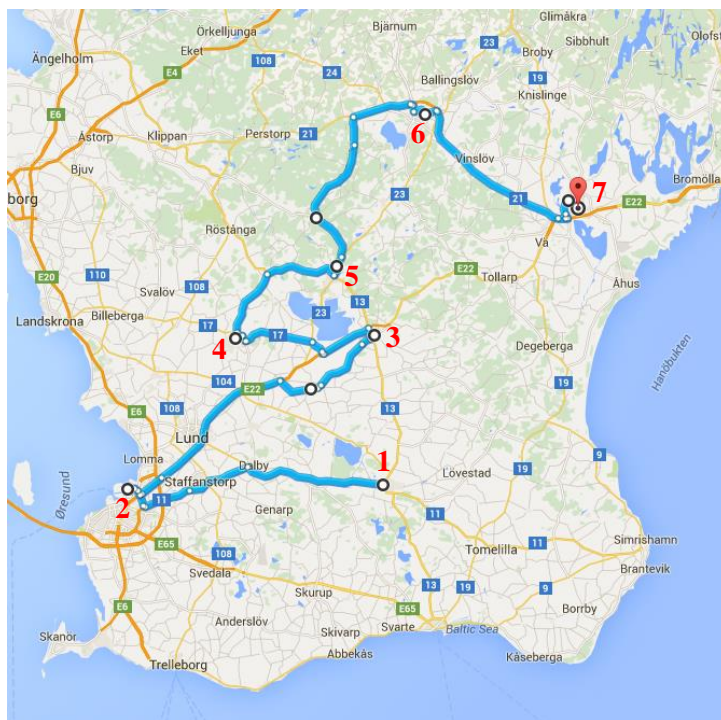
#### 4.1.1 Transportsträcka och positionsinformation

Utifrån den information som har skickats från sensorerna har koordinaterna vid de olika tidpunkterna under sensormätningen kunnat fastställas. Detta har möjliggjort att färdvägen för transporten har kunnat följas. I *Figur 10* nedan visas en tidsaxel över transporten där de gråa zonerna utgör de stopp som har gjorts under färdens gång. De svarta zonerna representerar färdsträckor emellan stoppen. Den specifika lastpallen med kött och sensorer som har följts med avseende på sensormätningen har haft sin startpunkt i slakteriet, Sjöbo (1), lagrats i Malmö (2) med slutdestinationen storköket på CSK, Kristianstad (7). Köttleveranser för andra kunder har likväl utförts på vägen till Kristianstad (destination 3–6), vilket också kan utläsas i *Figur 10*.



**Figur 10** Tidslinje med respektive stopp för leverans och lagerhållning för köttlasten under sensormätningen.

Vid införandet av koordinater i ett kartsystem har en färdsträcka erhållits, vilken demonstrerar färdvägen för transporten under mättilfället, se *Figur 11*. Det kartsystem som har använts vid utformningen av färdvägen är utvecklat av sökföretaget Eniro.



**Figur 11** Färdväg och destinationer för köttlasten under sensormätning (1: lager och avfärd från ett slakteri, Sjöbo, 2: lager, Malmö, 3: leverans i Hörby, 4: leverans i Eslöv, 5: leverans i Höör, 6: leverans i Hässleholm och 7: leverans, lager och slutdestination storköket på CSK, Kristianstad).

I *Tabell 4* förtydligas den information som tidigare har givits om köttleveransens positioner vid specifika tidpunkter, samt vilken händelse som har utspelats vid dessa specifika positioner och klockslag. Informationen om position ges i både ortsnamn samt i geografiska koordinater, vilka har erhållits via DYNAMATs användargränssnitt. Den totala tiden för sensormätningen motsvarar cirka 25 timmar, och den färdsträcka som visas i *Figur 11* har uppmätts till cirka 200 km.

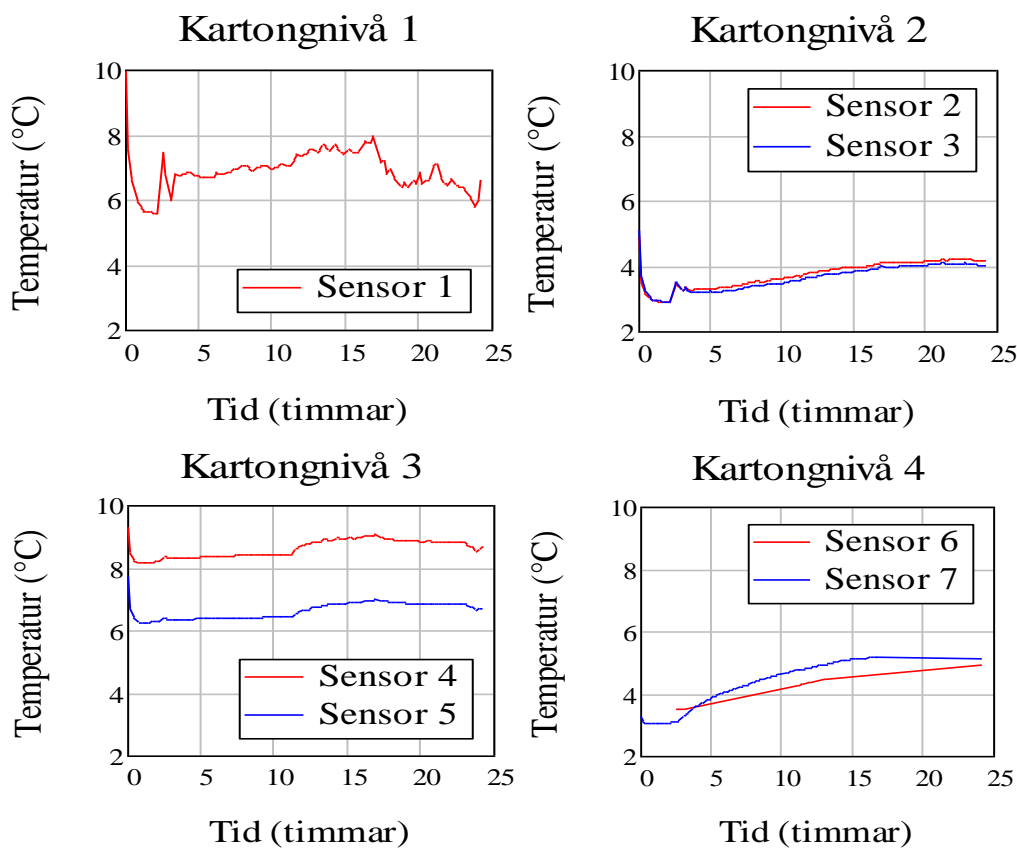
**Tabell 4** Händelse-, tids- och positionsschema för köttlasten under transport och leverans.

Händelse	Tidpunkt	Position
Aktivering och placering av temperatursensorer i köttförpackningar (lagerhållning)	12:40	1. Sjöbo (55.640235°, 13.687742°)
Avfärd från slakteri	15:00	
Lager	15:45	2. Malmö (55.63009051°, 13.04248084°)
Avfärd från lager	07:00	
Leverans	08:15	3. Hörby (55.85094841°, 13.65881309°)
Leverans	09:15	4. Eslöv (55.82896173°, 13.28821827°)
Leverans	10:10	5. Höör (55.93854084°, 13.549301°)
Leverans	11:25	6. Hässleholm (56.16371288°, 13.78091832°)

Leverans av köttförpackningar med temperatursensorer (lagerhållning)	12:45	7. CSK, Kristianstad (56.03156806°, 14.17371067°)
Upptagning och deaktivering av temperatursensorer	13:05	

#### 4.1.2 Temperaturmätning

Figur 12 nedan visar resultat från de fyra kartongnivåerna som temperatursensorerna har varit placerade i, vars uppställning tidigare har förklarats enligt Figur 5 i avsnitt 2.3.2 *Sensormätning*. Resultatet i dessa diagram demonstrerar hur temperaturen har varierat under mättiden för varje sensor. De temperaturer som sensorerna visar antas vara samma temperaturer som köttet utsätts för i denna mätning.



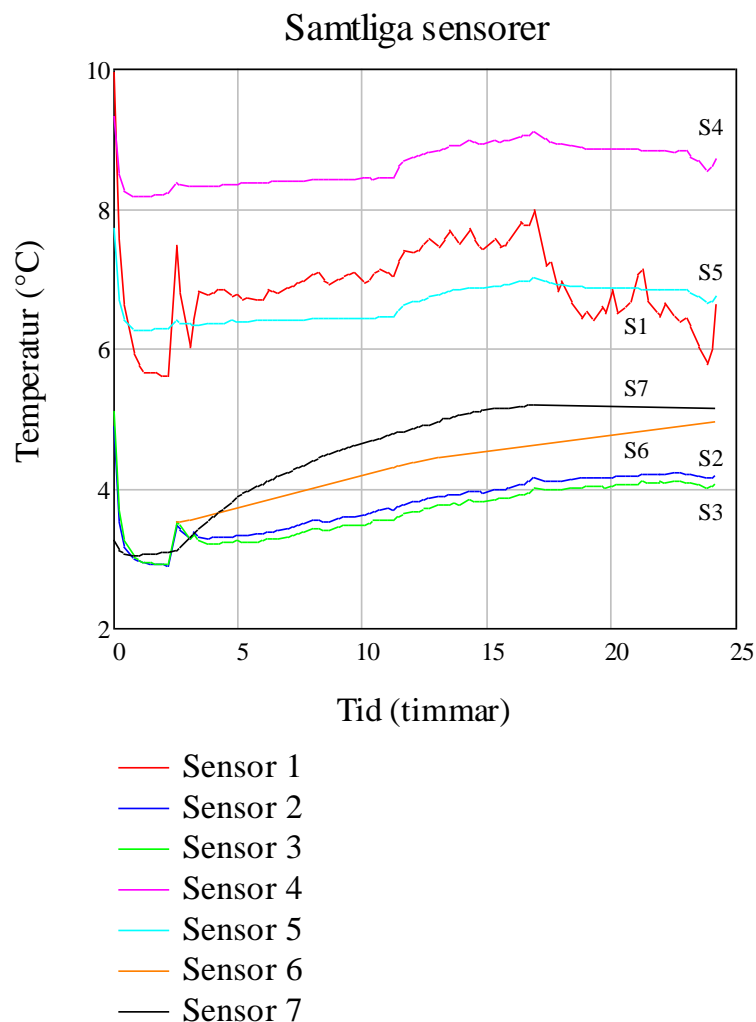
Figur 12 Temperaturer mot tid för varje kartongnivå på lastpallen med respektive sensorer i.

I kartongnivå 1 (se övre vänster hörn i Figur 12), det vill säga den kartong med kött som har legat högst upp på lastpallen, har sensor 1 samt mobiltelefonen varit placerade. Sensor 1 visar på en tydlig varierande temperaturskiftning längs med hela mättiden. De högsta temperaturerna under förloppet har detekterats vid tiden 0–5 timmar samt mellan 12–17 timmar. Generellt sett varierar temperaturen mellan 6–8 °C, med undantag för början och slutet av mättiden.

Kartongnivå 2 (se övre höger hörn i Figur 12) har legat näst överst på lastpallen, innehållande sensor 2 och 3. Dessa sensorers temperaturkurvor visar på nästintill ekvivalenta utseenden under mättiden. Sensor 2 har endast med små marginaler legat över sensor 3 i temperatur, och temperaturintervallen för båda sensorerna ligger mellan 3–5 °C. Kurvornas utseende visar på att temperaturen är som högst i början av mättiden, och minskar under en kort för att därefter sedan öka successivt med tiden.

Kartongnivå 3 (se nedre vänster hörn i *Figur 12*) har legat näst längst ner på lastpallen, och har innehållit sensor 4 och 5. Sensorernas temperaturkurvor visar på enhetliga utseenden, men dock med ett konstant temperaturintervall på cirka 2 °C som skiljer dem åt. Sensor 4 visar temperaturer mellan 8–10 °C, medan sensor 5 påvisar temperaturer mellan 6–8 °C. Båda sensorernas temperatur ökar något mer markant efter cirka 11 timmar, för att efter cirka 17 timmar avta igen.

I kartongnivå 4 (se nedre höger hörn i *Figur 12*) har sensor 6 och 7 varit placerade. Denna kartong har legat längst ner i botten på lastpallen. Sensor 6 visar på avsaknad av en viss mängd data, och har endast detekterat temperaturer under tiden 2–21 timmar. Temperaturen för sensor 6 ökar hela tiden successivt och håller sig mellan 3–5 °C under den mättid som är detekterad. Sensor 7 påvisar dock ett annat kurvutseende, där temperaturen till en början demonstrerar en viss stagnation för att sedan öka gradvis mellan 3–15 timmar. Efter 15 timmar planas kurvan ut alltmer, och håller sig därefter på strax över 5 °C fram till mättidens slut. Temperaturintervallet för sensor 7 ligger över förloppet på en anings större spännvidd än sensor 6, och skiftar mellan strax under 3 °C till 5 °C.



**Figur 13** Temperaturer mot tid för varje alla kartongnivåer på lastpallen med samtliga sensorer i: sensor 1 (S1), sensor 2 (S2), sensor 3 (S3), sensor 4 (S4), sensor 5 (S5), sensor 6 (S6) och sensor 7 (S7).

*Figur 13* illustrerar en sammanslagning av samtliga sensorers temperaturvariationer under mättiden. Av alla sensorer visar sensor 4 på högst detekterade temperaturer. Sensor 5 och 1 ligger i ungefär samma temperaturintervall. Temperaturerna från sensor 1 varierar dock betydligt mer jämfört med sensor 5,

som har ett jämnare kurvutseende. Temperaturerna för sensor 6 och 7 ligger generellt lite lägre jämfört med sensor 1, 4 och 5. Dock har sensor 2 och 3 detekterat allra lägst temperaturer under den största delen av mättiden.

#### 4.1.3 Analys av temperaturförändring

För att studera om de olika aktiviteterna och händelserna under mättiden har haft någon inverkan på temperaturen, har sensormätningen delats upp i olika händelseförlopp. *Tabell 5* nedan visar resultatet av denna analys för sensor 1, med information om händelseförloppets tids-, klockslags- och temperaturintervall samt skillnaden i temperatur. Endast denna sensors resultat har valts att tas med, då resultaten för de andra sensorerna har varit likartade. Se *Appendix B. Tid mot Temperatur* för fullständig analysen av samtliga sensorer.

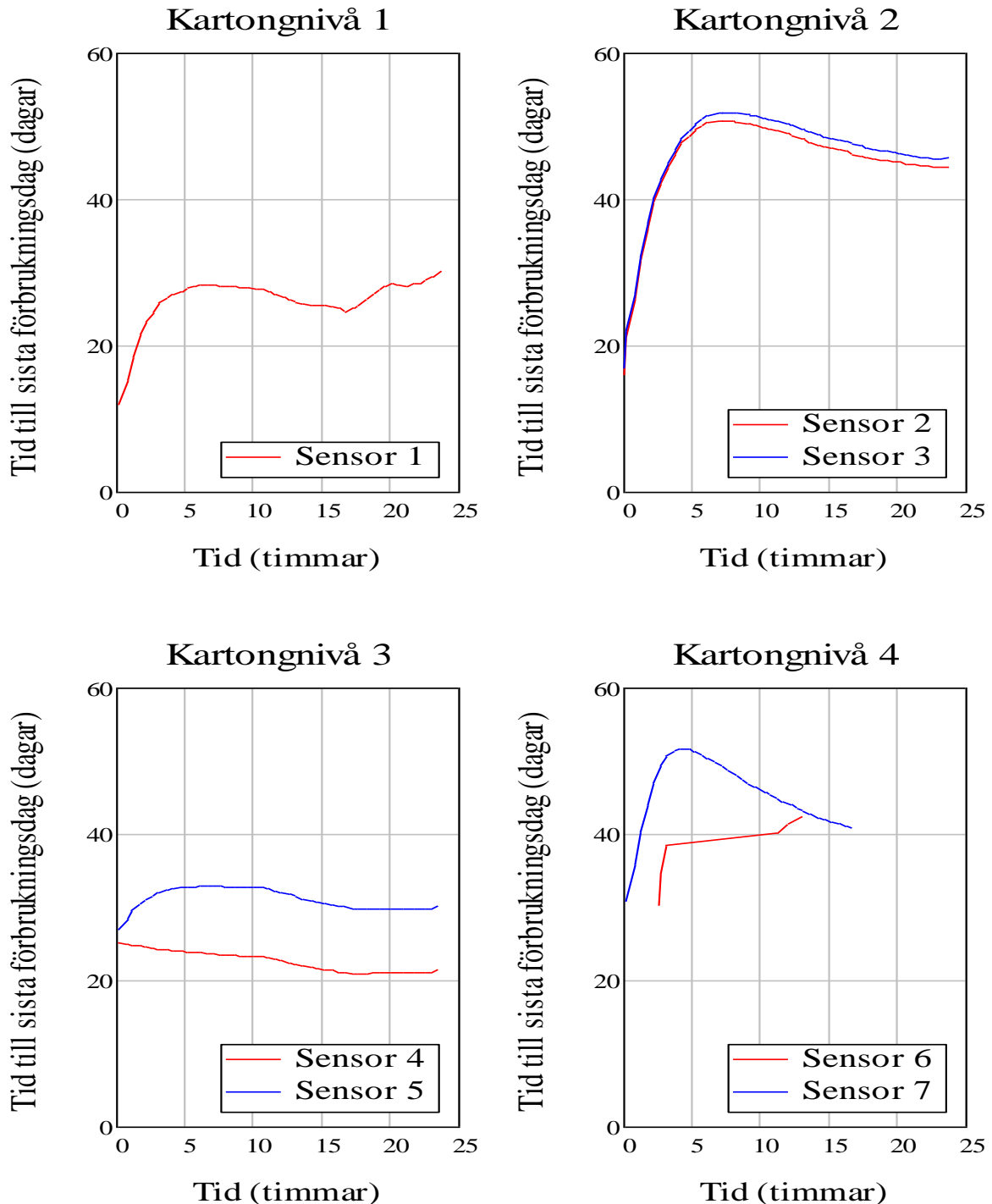
*Tabell 5* Information om tids-, klockslags och temperaturintervaller, samt skillnad i temperatur för sensor 1 under mättiden.

Sensor 1	Tidsintervall (timmar)	Klockslagsintervall	Temperaturintervall (°C)	Intervallets temperaturskillnad (°C)
Placering av sensorer	0-0,2	12:40–12:51	9,9–7,6	-2,3
Lagerhållning på slakteri	0,2–2,2	12:51–14:51	7,6–5,6	-2,0
Transport till lager i Malmö	2,2–3,1	14:51–15:45	5,6–6,0	+0,4
Lagerhållning i Malmö	3,1–18,4	15:45–07:02	6,0–6,7	+0,7
Transport från Malmö till CSK	18,4–24,1	07:02–12:44	6,7–6,0	-0,7
Avlastning vid CSK	24,1–24,2	12:44–12:52	6,0–6,7	+0,7

I *Tabell 5* kan det avläsas att det har skett en sänkning i temperatur i början av mätningen, både då sensorerna precis har implementerats i kartongerna, samt under lagerhållningen på slakteriet. Därefter har det skett en liten temperaturökning under transporten till lagret i Malmö, samt under själva lagerhållningen där. Under transporten till CSK har temperaturen återigen sjunkit, för att därefter öka vid utlastningen på CSK.

#### 4.1.4 Tid till sista förbrukningsdag

Nedan presenteras de resultat som erhållits från sensormätningen genom användandet av DYNAMATs algoritm och användargränssnitt, och demonstrerar *Tid till sista förbrukningsdag* (dagar) mot *mättiden (timmar)* för de olika sensorerna (S1–7).



**Figur 14** Tid till sista förbrukningsdag mot tid för varje kartongnivå på lastpallen med respektive sensorer i.

Det hållbarhetsdatum som fastställts vid paketeringen av den studerade köttbatchen, och som står angivet på förpackningarna, är 6 juli 2015.

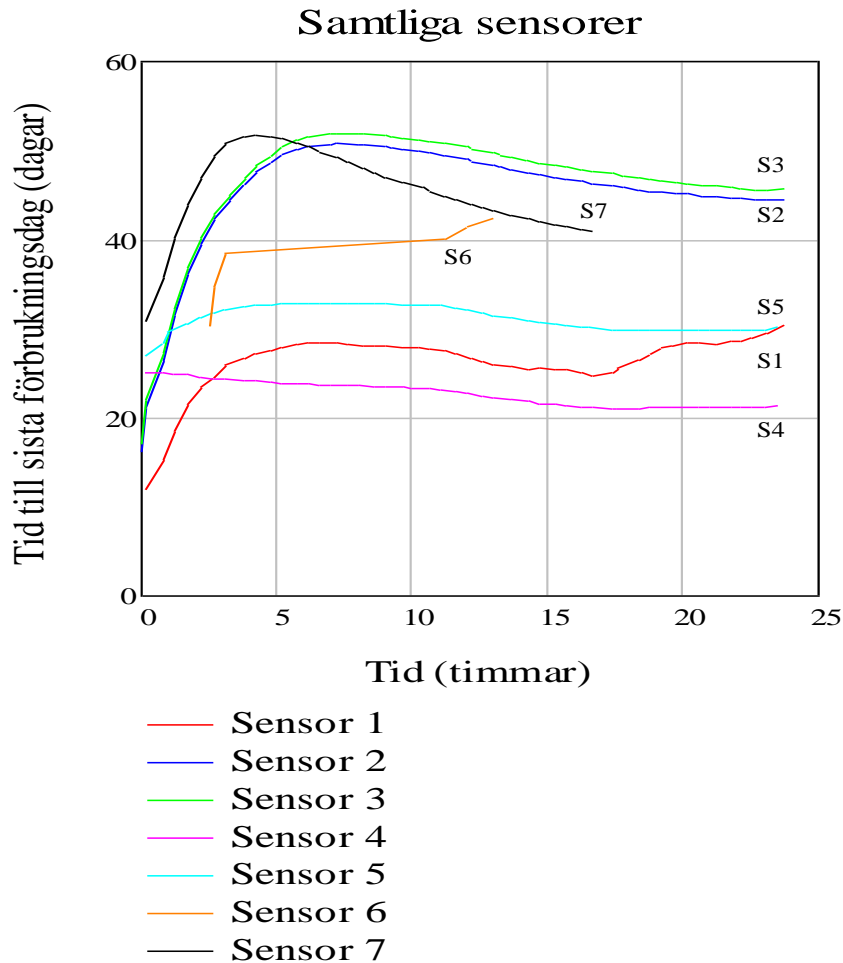
Kartongnivå 1 (se övre vänster hörn i *Figur 14*) motsvarar den kartong som har legat överst på lastpallen. I denna kartong har sensor 1 och mobiltelefonen legat. Kurvan för sensor 1 visar en stadig ökning till en början, för att sedan plana ut en aning. Efter cirka 17 timmar ökar tiden till sista förbrukningsdag, och varierar sedan uppåt till slutet av mättiden. Vid mätningens slut fås en 30 dagars hållbarhetstid för sensor 1 motsvarande köttet i denna kartong.

Kartongnivå 2 (se övre höger hörn i *Figur 14*) motsvarar den kartong som har legat näst längst upp på lastpallen. I denna kartong har både sensor 2 och 3 legat. Kurvorna har nästintill ekvivalenta utseenden, bortsett från en viss marginal skillnad som löper längs kurvorna efter 5 timmar och framåt. Båda kurvorna ökar stadig i början, med toppar efter cirka 6 timmars tid. En hållbarhetstid på 45 dagar för sensor 2 fås, och motsvarande 46 dagar för sensor 3.

Kartongnivå 3 (se nedre vänster hörn i *Figur 14*) motsvarar den kartong som har legat näst längst ner på lastpallen. I denna kartong har både sensor 4 och 5 legat. Kurvan för sensor 5 ligger högre upp jämfört med den för sensor 4 under hela mätningen. Som *Figur 13* visar, har sensor 4 stått för de högst uppmätta temperaturvärdena. Vid mätningens slut fås en hållbarhetstid på 21 dagar för sensor 4, och motsvarande 30 dagar för sensor 5.

Kartongnivå 4 (se nedre höger hörn i *Figur 14*) motsvarar den kartong som har legat underst på lastpallen. I denna kartong har både sensor 6 och 7 varit placerade. Även här visar kurvan för sensor 6 att data saknas både i början och för den senare delen av mätningen. Denna kurva ökar i början för de första mätvärdena, för att sedan plana ut, och slutligen öka för de sista mätvärdena. Kurvan för sensor 7 visar även en viss avsaknad av data, men dock med några fler mätpunkter jämfört med sensor 6. Kurvan för sensor 7 visar en stadig ökning och ligger betydligt högre än sensor 6 vid början av mätningen, för att därefter minska. Vid mätningens slut fås en hållbarhetstid på 42 dagar för sensor 6, och motsvarande 41 dagar för sensor 7.





**Figur 15** Tid till sista förbrukningsdag mot tid för varje alla kartongnivåer på lastpallen med samtliga sensorer i: sensor 1 (S1), sensor 2 (S2), sensor (S3), sensor (S4), sensor (S5), sensor (S6) och sensor 7 (S7).

Figur 15 visar en sammanslagning av samtliga sensorers *Tid till sista förbrukningsdag* under hela mättiden. Kurvan för sensor 4 visar på kortast hållbarhet, tätt följt av sensor 1 och 5, där dock sensor 1 börjar med den allra kortaste hållbarhetstiden, för att sedan öka relativt jämnt. Tidskurvan för sensor 5 ligger relativt stadigt under hela mätningen. Kurvorna för sensor 6 och 7 ligger högre i hållbarhetstid jämfört med sensor 1, 4 och 5. Den högsta punkten för längst hållbarhetstid står sensor 7 för vid mätningens start efter cirka 3 timmar. De längsta hållbarhetstiderna står dock sensor 2 och 3 för över lag, vars kurvor redan efter cirka 5 timmar ligger högst upp i diagrammet, vilket de sedan gör under resten av mättiden.

Tabell 6 visar en sammanställning av information för samtliga sensorer. Informationen om *Tid till sista förbrukningsdag* har erhållits via det användargränssnitt som har fått tillgång från DYNAMAT, och med hjälp av denna har *Sista förbrukningsdag* samt *Förlängd hållbarhetstid* i dagar kunnat beräknas. Den förlängda hållbarhetstiden åskådliggör skillnaden mellan det fastställda hållbarhetsdatumet (2015-07-06) och det dynamiska hållbarhetsdatumet.

**Tabell 6** Information om medeltemperaturer, sista förbrukningsdag, dagar till sista förbrukningsdag samt förlängd hållbarhetstid för varje sensor.

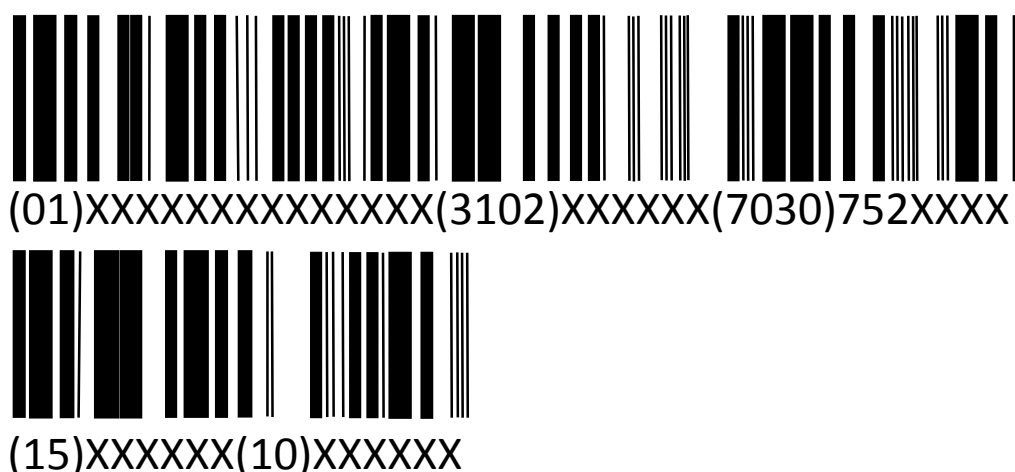
Sensor	Medeltemperatur (°C)	Tid till sista förbrukningsdag (dagar)	Sista förbrukningsdag	Förlängd hållbarhetstid (dagar)
1	6,9	30	2015-07-24	18
2	3,8	45	2015-08-08	33
3	3,7	46	2015-08-09	34
4	8,6	21	2015-07-15	9
5	6,6	30	2015-07-24	18
6	4,1	42	2015-08-05	30
7	4,3	41	2015-08-04	29

Vad som kan utläsas från *Tabell 6* är att alla sensorer, utifrån de temperaturer som har funnits i sensorernas närmiljö, visar på att en förlängd hållbarhetstid är möjlig jämfört med den fastställda hållbarhet som har gjorts för den gemensamma köttbatchen. De sensorer som påvisar de mest förlängda hållbarhetstiderna med 33 respektive 34 dagar är sensor 2 och 3, vilka har befunnit sig i samma kartong (kartongnivå 2). Sensor 6 och 7, vilka har varit placerade i kartongnivå 4, visar också på mycket förlängda hållbarhetstider, 30 respektive 29 dagar. Den sensor som uppvisar den minst förlängda hållbarhetstiden med 9 dagar är sensor 4, vilken skiljer sig med 9 dagar från sensor 5 som har legat i samma kartong (kartongnivå 3).

#### 4.1.5 Märkning av köttförpackningar

Den följda köttlastens spårbarhetsinformation har undersökts genom att observera och notera märkningen på köttförpackningarna. Köttförpackningarna har dels varit märkta med en streckkod, vars uppbyggnad beskrivs i stycket nedan, samt åskådliggörs i *Figur 16*. Det som har angivits och etiketterats utöver streckkodsinformationen är köttets ursprungsland och uppfödningsgård, samt var köttet har slaktats och styckats med tillhörande referensnummer. Likaså finns det information om vilken typ av kött som förpackningarna innehåller, om köttet är ekologiskt och/eller KRAV-märkt, vilken temperatur köttet bör förvaras i, samt köttets förpacknings- respektive hållbarhetsdatum.

Den streckkod som köttförpackningarna är märkta med har en uppbyggnad av en serie med nummer, vilka motsvarar olika AI-nummer (*Application Identifiers*). Dessa AI-nummer beskriver olika informationsfragment som streckkoden är uppbyggd av, och som i sin tur ger spårbarhetsinformation om köttet. Vad som kan ses i *Figur 16* är samma typ av streckkodsuppställning som köttförpackningarna har varit märkta med, och fungerar i detta fall som en modelluppställning för att förklara streckkodens innehåll.

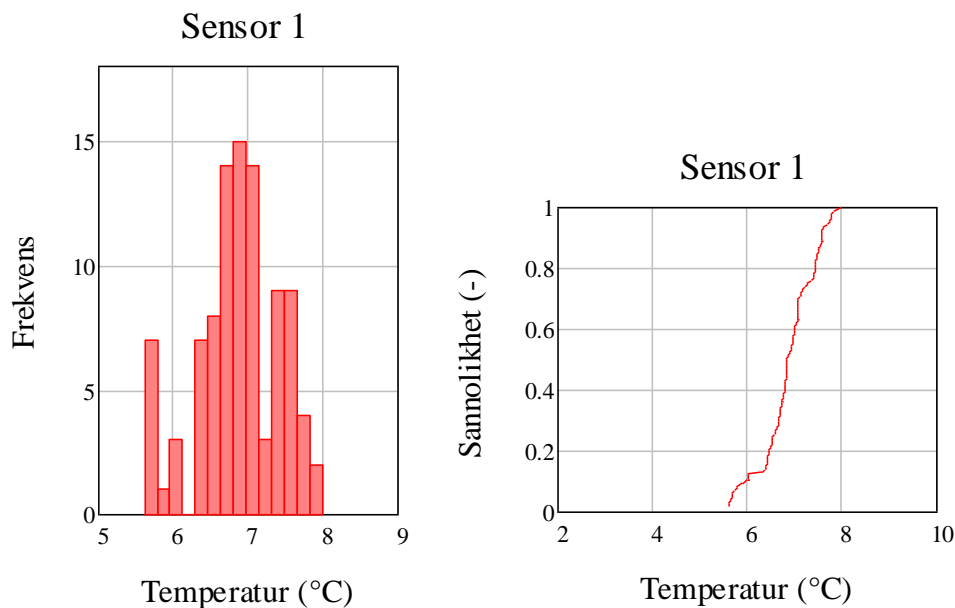


*Figur 16* Exempel på streckodsuppställning som illustrerar den spårbarhetsinformation som har funnits tillgänglig på köttförpackningarna.

Denna streckkod består alltså av 5 stycken AI-koder i följd. Som *Figur 16* visar, börjar streckkoden med AI (01) som betecknar GTIN-numret, och som slutar med det specifika artikelnumret för köttet. I detta fall är GTIN-numret på formen GTIN-14, med en serie på 14 siffror, vilken används för att numrera ytterförpackningar och pallar med varor som inte ska passera någon butikskassa. AI (3102) representerar nettovikten för köttet i enheten kilogram (kg). Nästföljande AI-nummer i övre raden (7030) betecknar slaktland, där 752 står för Sverige precis som *Figur 16* visar, och där resterande 4 siffror representerar slaktanläggningsnummer. På den undre raden symboliserar AI (15) köttets bäst-föredatum och därefter AI (10) batchnumret, vilket oftast är ekvivalent med förpackningsdagen när det kommer till kött.

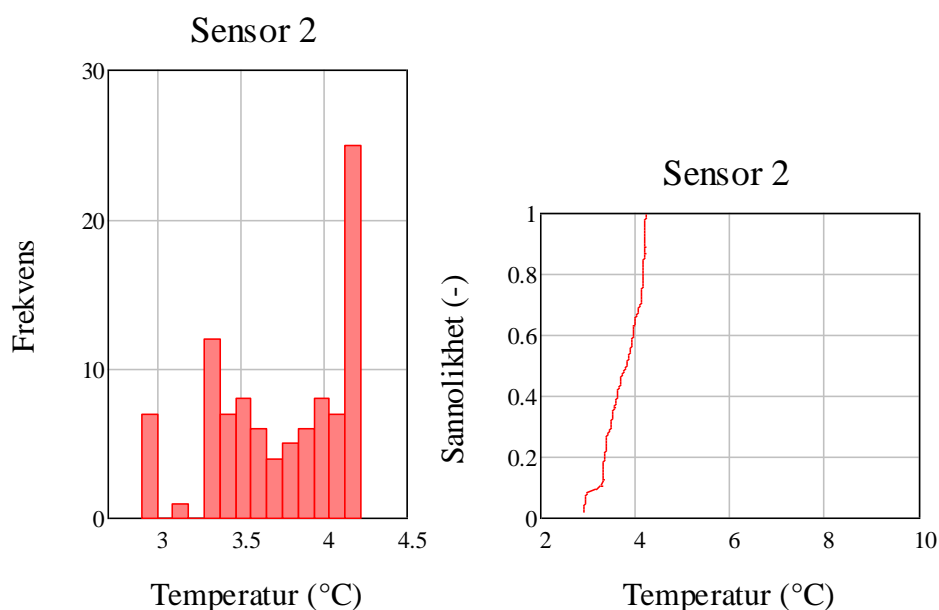
## 4.2 Statistik

För att redovisa statistiska resultat av sensormätningen har en analys involverande varians och standardavvikelse utförts. Detta på grund av att arbetsgången har varit tidsbegränsad och att antalet mätningar, och därmed replikat, har varit för få för att kunna motsvara statistiskt korrekta och representativa resultat. För varje sensor har i stället ett histogram och en fördelningsfunktion över mätvärdena utformats med syftet att illustrera temperaturfördelningen under mättiden. *Figur 17, 18* och *19* nedan visar resultat för motsvarande sensor 1, 2 och 3. Dessa tre sensorer har valts då de tros ha de mest realistiska och representativa värdena, baserat på dess resultat, dess placering och närhet till mobiltelefonen. Se *Appendix D. Histogram* för mer detaljerad information om temperatur, frekvens och sannolikhet för samtliga sensorer. Det allra första temperaturvärdet för sensor 1, 2 och 3 har valts att tas bort, på grund av dess inverkan på resultatet. Detta temperaturvärde anses inte ha varit representativt, då det har varit högre än vad det faktiska värdet. Som tidigare nämnts beror det på att sensorerna, strax efter placeringen, inte har hunnit anpassa sig efter kartongens faktiska temperatur. Detta har därför medfört till att nya medelvärden har erhållits, jämfört med vad som tidigare har redovisats i resultatet.



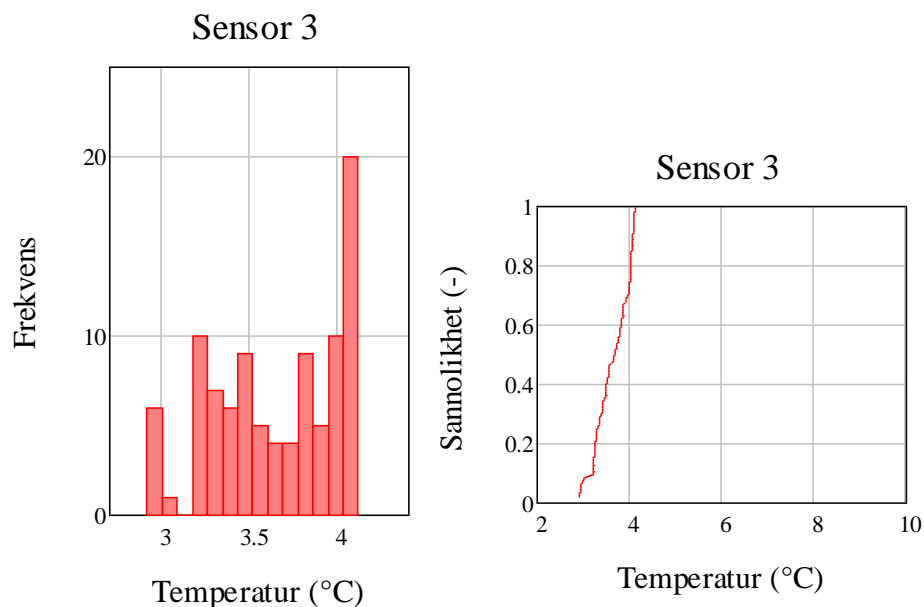
**Figur 17** Histogram med frekvens mot temperatur (vänster) samt fördelningsfunktion med sannolikhet mot temperatur (höger) för sensor 1.

Figur 17 visar två diagram för sensor 1 där diagrammet till vänster demonstrerar ett histogram som visar hur vanligt förekommande olika temperaturintervall är, vilket ger en bild över det insamlade datamaterialets fördelning. Diagrammet till höger demonstrerar en fördelningsfunktion med sannolikheten för hur stor del av alla mätvärden som ligger under en viss temperatur. Histogrammet visar att den högsta stapeln, det vill säga att de flesta mätvärdena för sensor 1 ligger mellan 6,7–7,1 °C. Denna stapel visar att 15 stycken uppmätta temperaturer har ett värde inom detta intervall. Fördelningsfunktionen visar att 100 % av alla mätvärden ligger under 8 °C, medan endast 20 % ligger under 6,5 °C. För mer ingående information om mätvärdena, se *Appendix D. Histogram*.



**Figur 18** Histogram med frekvens mot temperatur (vänster) samt fördelningsfunktion med sannolikhet mot temperatur (höger) för sensor 2.

Figur 18 visar två diagram för sensor 2 där diagrammet till vänster demonstrerar ett histogram, och där diagrammet till höger demonstrerar en fördelningsfunktion. Histogrammet visar en relativt jämn fördelning där de flesta mätvärden ligger mellan 4,1–4,2 °C. Den högsta stapeln visar att 25 stycken uppmätta temperaturer har ett värde inom detta intervall. Fördelningsfunktionen visar att 100 % av alla mätvärden ligger under 4,2 °C, och att 20 % ligger under 3,4 °C. För mer ingående information om mätvärdena, se *Appendix D. Histogram*.



**Figur 19** Histogram med frekvens mot temperatur (vänster) samt fördelningsfunktion med sannolikhet mot temperatur (höger) för sensor 3.

Figur 19 visar två diagram för sensor 3 där diagrammet till vänster demonstrerar ett histogram, och diagrammet till höger demonstrerar en fördelningsfunktion. Histogrammet visar även i detta fall en relativt jämn fördelning där de flesta mätvärden mellan 4,0–4,2 °C. 20 stycken uppmätta temperaturer har ett värde inom detta intervall. Fördelningsfunktionen visar att 100 % av alla mätvärden ligger under 4,1 °C, och att 20 % ligger under 3,3 °C. För mer ingående information om mätvärdena, se *Appendix D. Histogram*.

För att analysera om en sensor uppmäter högre eller lägre temperaturer jämfört med en annan sensor så kan differensen mellan två sensorers medelvärden beräknas. Det benämns med att ”det finns en skillnad i läge”. Enligt *Tabell 7* nedan kan det konstateras att finns det skillnad i läge eftersom det finns en differens mellan sensorernas medelvärden. Sensor 1 visar i genomsnitt 3,1 °C högre i temperatur jämfört med sensor 2, och motsvarande 3,2 °C högre än sensor 3.

**Tabell 7** Medelvärde samt spridningsmått/variationsvidd för sensor 1, 2 och 3.

Sensor	Medelvärde (°C)	Spridningsmått (°C)
1	6,9	2,4
2	3,7	1,3
3	3,6	1,2

Genom att analysera hur koncentrerat ett histogram är kring medelvärdet, så kan ett så kallat spridningsmått beräknas, och utgör spridningen i temperatur. Detta görs genom att räkna ut skillnaden

mellan det högsta och lägsta uppmätta temperaturvärdet för varje enskild sensor. Spridningsmått för sensor 1,2 och 3 kan ses i *Tabell 7* ovan.

## 5 Diskussion

### 5.1 Empiri – Kvalitet och produktsäkerhet

Den empiriska studien har gjorts för att ge läsaren en förståelse för storkökets dagssituation, samt för att kunna föra resonemang om förbättringsarbete med bland annat sensortekniken som hjälpmedel. En förutsättning för att införa sensortekniken är att ett förbättringsarbete redan görs och att personalen är villiga att delta och bidra till den utvecklingen, vilket resultatet av den empiriska studien tydligt visar.

#### 5.1.1 Matsvinnsmätning

Som tidigare nämnt om matsvinn i teorin medför dagens onödiga matavfall till att outnyttjade resurser går förlorade, samt att den energi som har krävts för att producera och transportera obrukade livsmedel har en stor negativ inverkan på miljön och ekonomiskt. Vad som dock kan konstateras är att intresset för att belysa denna problematik, och att idag försöka minska matsvinnet har blivit högaktuellt. Detta är något som bland annat syns tydligt inom olika kommun- och landstingsorgan, där exempelvis Region Skåne satsar på att försöka visualisera och på sikt minska matsvinnet inom hälso- och sjukvårdssektorn genom att utföra regelbundna matavfallsmätningar. Genom att utforma olika redskap, såsom att definiera nyckeltal, angrips matsvinnproblemet på ett teoretiskt sätt, vilket på sikt kan fungera som ett bra komplement till den praktiska lösningen för att följa utvecklingsprocessen. Utifrån det som har sammanställts från Region Skånes gemensamma matsvinnsmätningar har nyckeltalen och därmed matsvinnet minskat under år 2015 jämfört med 2014, vilket tyder på att utvecklingen går i rätt riktning. Det kan däremot vara svårare att se en stor förändring inom en kortare tidsram, som bland annat observeras för mars och maj månad 2015 specifikt för storköket på CSK där nyckeltalen inte varierar i samma utsträckning. Detta visar att uppföljning och åtgärder först kan göras baserat på en större mängd statistisk data, och att denna satsning därmed kräver att vara fördelad under en längre tidsperiod för att generera tydliga resultat.

Det som också kan utläsas från resultatet gällande matavfallsmätningarna är att den största andelen matavfall uppkommer i samband med patientmåltider, vilket i sig är en svår uppgift att ta itu med. Det näst största matavfallet är tillagningsavfallet, vilket den beprövade tekniken i det här examensarbetet tros kunna bidra till att minska. Genom att införa sensortekniken som ett dagligt verktyg skulle kvalitetsbedömningen i anslutningen till måltidstillagning kunna underlättas i större omfattning. Likaså skulle förstöringsavfallet kunna minskas genom att ge mer exakta hållbarhetsdatum för kylda livsmedel, vilket i sin tur skulle öka resursutnyttjandet. Detta sammantaget skulle bidra till minskade nyckeltal på sikt, och på sätt vara ytterligare ett steg i rätt riktning när det kommer till att lösa matsvinnproblematiken.

#### 5.1.2 Rutiner för kvalitet och produktsäkerhet i storköket på CSK

Utifrån de resultat som har erhållits av fallstudien i storköket på CSK, visar dessa på att det finns ett väl fungerande system gällande kvalitet och produktsäkerhet. Det egenkontrollprogram som är utformat för verksamheten involverar de väsentliga delar som krävs för att säkerställa en bibehållen kvalitet och produktsäkerhet i flera avseenden. För att jämföra storkökets egenkontrollprogram med produktsäkerhetssystemet HACCP, som tidigare har beskrivits i teorin och som främst används för livsmedelsproduktioner i industrin, kan det konstateras att båda programmen har samma grundsyften med målet att uppnå en hög livsmedelssäkerhet. Egenkontrollprogrammets identifiering av hälsofaror i storköket grundar sig främst på olika former av kontaminering, vilket i det här avseendet är extra viktigt med tanke på den känsliga konsumentgrupp som storköket bereder måltider till. Kontamineringen av livsmedel bedöms här kunna ske via personal, andra livsmedel, allergener, avfall, orenligheter,

rengöringsmedel och eventuella skadedjur. Andra hälsofaror som identifieras är temperaturer och hanteringstider som riskerar att överskridas respektive underskridas, vilket i sin tur kan påverka den mikrobiella tillväxten och därmed hållbarheten för ett livsmedel eller en måltid. Tillämpningar för övervakning och åtgärder för att kontrollera dessa hälsofaror utgör den största delen av egenkontrollprogrammet. Här ingår hygienregler och utbildning för storkökspersonalen, kontinuerligt underhåll av lokaler och utrustning, samt separering av avfall och olika typer av livsmedel och allergener. Likaså utförs provtagning och diverse kontroller för att säkerställa att fastställda gränsvärden inte överskrids. Tack vare märkning och kontroll av märkning kan spårbarhet för produktionen också visas, vilket på så sätt kan förenkla identifieringen av var avvikelser har uppkommit om dessa upptäcks. Den obligatoriska och regelbundna dokumentation som ingår i egenkontrollprogrammet, precis som i HACCP, möjliggör att verifiering av det egna systemet kan göras och bidrar därmed till en anpassbar livsmedelsverksamhet som ständigt kan utvecklas. Trots att storköket inte rent uttalat har en HACCP-plan, finns det många likheter mellan HACCP-systemet och egenkontrollprogrammet när det kommer till tillvägagångssättet såsom identifiering och åtgärder av hälsofaror. Detta tyder på att verksamheten har ett seriöst förhållningssätt och har ett väl utvecklat kontrollsystem med ingående faktorer och moment som bidrar till en ökad säkerhet för såväl personal som konsumenter.

### 5.1.3 ISO-standarder och riskklassning

När det kommer till certifiering av ISO-standarder, är detta också ett bevis på att storköket på ett seriöst sätt uppfyller de specifika krav som en eller flera ISO-standarder kräver. Då storköket är certifierat med ISO 9001 och ISO 14001 uppfylls kraven för kvalitets- och miljöledning. Detta visar på att verksamheten aktivt utgår från konsumenternas behov, och ser över de interna arbetssätten bland annat för att minska kostnader. Likaså försäkras verksamheten att de produkter som används och produceras i storköket inte är skadliga för miljön.

Gällande riskklassningen anses storköket ligga i riskklass 3 av 8 med 80 av maximalt 110 riskpoäng, där riskklass 1 utgör den största risken. Detta är ett beslut som främst grundar sig på funktionella principer såsom verksamhetstyp, produktionens storlek och vilken typ av konsumentgrupp verksamheten har. Återigen har den känsliga konsumentgruppen en stor inverkan i detta sammanhang, och bidrar därmed till en förlängd kontrolltid för en extra noggrann inspektion. Något som det däremot ligger mer värdering i är erfarenhetsmodulen, där kontrollmyndigheten i detta fall bedömer att storköket har erfarenhetsmodul A. Denna nivå motsvarar de verksamheter som enligt kontrollmyndigheten är de som fungerar bäst i avseenden om att tidigt kunna upptäcka brister i den egna verksamheten och vidta åtgärder för dessa. Generellt sett anses också dessa verksamheter ha väldigt få eller bara några enstaka avvikelser, vilket i slutändan bidrar till en förkortad kontrolltid.

### 5.1.4 Enkätundersökning

Utifrån den enkätundersökning som har gjorts i storköket på CSK, visar resultaten på att de som har medverkat i undersökningen representerar både ny- och långtidsanställda med anställningsperioder i storköket som sträcker sig mellan 0–39 år. Vid en mer djupgående analys av de resultat som visar att hälften av de medverkande har kännedom om storköket uppfyller någon ISO-standard, kan det även utläsas att det är medparten av de som har varit anställda längre än 20 år som har mest kännedom om detta. Det skulle delvis kunna bero på att kunskapen om ISO-standarder, kvalitetssystem och dylikt har erhållits med tiden baserat på arbetserfarenheten, eller att denna typ av information har dominerat olika mycket i internutbildningarna under olika tids- och anställningsperioder.

Beträffande resultaten gällande kvalitetsbedömningen i storköket indikerar de på att det inte riktigt finns några tydliga riktlinjer, standardiserade tillvägagångssätt eller specifika verktyg att tillgå. Inte heller



verkar det vara helt givet vem som ska ta beslut i olika frågor när det kommer till kvalitetsbedömningen, vilket således kan skapa oklarhet och tveksamhet i situationen. För att förbättra denna situation skulle en mer strukturerade kvalitetsbedömning inklusive en mer standardiserad arbetsgång kunna ingå i internutbildningen för personalen till en större grad än vad dagsläget uppvisar. Likaså skulle införandet av ett eller flera verktyg, för att underlätta kvalitetsbedömningen, skapa tydligare direktiv ifråga om både kvalitetsstatus för ett livsmedel och vid beslutsfattande. Sensortekniken som har beprövats i detta examensarbete skulle vara ett lämpligt verktyg i den bemärkelsen. Enkätundersökningen klargör att personalen ställer sig mycket positivt till införandet av denna teknik, men att det tros kunna bli kostsamt och komplicerat att använda. Information om hur användandet av denna teknik går till bör därför ingå som en del av internutbildningen, precis som för de andra momenten som ingår i arbetsuppgifterna. Likaså skulle införandet av denna teknik kunna spara på resurser genom att förhindra att livsmedel slängs i onödan i betydligt större utsträckning jämförts med idag.

## 5.2 Sensormätning

### 5.2.1 Transportsträcka och positionsinformation

En sensorteknik som denna bidrar till en ökad spårbarhet och transparens genom försörjningskedjan, med öppen information om var transporten har befunnit sig, när och hur länge den har varit där. Information som denna är bra att tillgå när ett fel har uppkommit och när något behöver förbättras i avseenden som körsträcka, leveranstider och temperatur för lagerhållning och transport. Detta kräver dock att alla inblandade aktörer i försörjningskedjan godkänner insynen i den egna verksamheten.

### 5.2.2 Temperaturmätning

Alla sensorers kurvor börjar generellt sett med en hög temperatur, som sedan drastiskt avtar (här med undantag för sensor 6). Detta är strax efter att sensorerna har implementerats i köttförpackningarna och då temperaturen fortfarande sjunker för att så småningom nå den verkliga temperaturen. Efter minskningen kan ett lokalt minimum urskiljas i alla grafer (undantag sensor 6), vilket indikerar på att detta var den tid då köttlasten stod på lagret i slakteriet. Efter det lokala minimumet (vid tiden cirka 2–3 timmar) sker en ökning i temperatur, (väldigt drastiska för just sensor 1, 2 och 3), vilket tyder på att det har skett någon sorts förflyttning av lastpallen. I jämförelse med tidsaxeln, tyder denna ökning på att det är just här lastpallen har lastats in i transportfordonet. Sedan har köttlasten transporterats till ett lager i Malmö, där den har befunnit sig i cirka 15 timmar. Under denna tid har temperaturen ökat för alla sensorer. Dock visar sensor 1, 4 och 5 plötsliga ökningstrax efter 11 timmar, vilket kan bero på att det har skett en förflyttning på lagret i Malmö, samt att dessa sensorer möjligtvis kan ha varit extra känsliga för temperaturförändringar.

Känsligheten skulle dels kunna bero tekniken i sig, det vill säga om känslighet och kalibrering varierar mellan sensorerna, och dels på hur sensorerna har varit placerade i kartongen. Värt att diskutera i detta sammanhang är sensorns kontaktyta och vad denna mäter. Det som kan ifrågasättas är vad temperaturen egentligen representerar, det vill säga om det är lufttemperaturen i kartongen eller förpackningsytans temperatur som mäts. Skillnaden mellan lufttemperaturen och förpackningsytans temperatur borde dock inte vara särskilt stor. Det betyder nödvändigtvis ändå inte att dessa temperaturer ska antas vara ekvivalenta.

Efter cirka 18 timmar planas mer eller mindre alla kurvor ut. Det är den tid då vidare transport från lagret i Malmö till storköket på CSK (via Hörby, Eslöv, Höör och Hässleholm) har skett. Det finns ingenting som tyder på att det har skett någon större temperaturförändring under denna tid då transporten har stannat för att leverera kött vid dessa orter.

Resultatet för kartongnivå 1 visar att sensor 1 generellt sett har legat högt temperaturmässigt under hela mätperioden, med mätvärden som överstiger den rekommenderade temperaturgränsen på 7 °C. Det faktum att denna sensor har legat i den översta kartongnivån, det vill säga högst upp på lastpallen, skulle kunna förklara dess generellt högre uppmätta temperaturer. Det varierande utseendet samt de höga temperaturerna kan bero på kartongens position på lastpallen, vilket har gjort att den har blivit extra känslig och speciellt utsatt för temperaturförändringar och därmed inte kunnat bevara kylan där i lika bra.

Resultatet för kartongnivå 2 med sensor 2 och 3 är önskvärda. De visar på låga temperaturer under hela mättiden, med undantag i början då placeringen av sensorerna har skett. Båda sensorerna ligger under den rekommenderade temperaturgränsen på 7 °C under hela mättiden, och med tanke på att dessa sensorer har legat i den andra kartongnivån, det vill säga näst längst upp på lastpallen, så är resultatet väldigt bra. Då sensor 1 har legat högt temperaturmässigt hade det varit troligt att även sensor 2 och 3 skulle göra det, men så blev inte fallet.

Resultatet för kartongnivå 3 med sensor 4 och 5 tyder på att något har gått fel. Sensor 4 har legat högt temperaturmässigt under hela mätperioden, med mätvärden över den rekommenderade temperaturgränsen på 7 °C. Sensor 5 har å andra sidan, bortsett från starten, bara ett temperaturvärde över 7 °C. Logiskt sett borde dessa två sensorer egentligen ha uppmätt snarlika temperaturer, eftersom de har legat i samma kartong. Utseendet på graferna för sensor 4 och 5 är i stort sett identiska, det vill säga, temperaturskillnaden är mer eller mindre konstant hela mättiden. Då dessa två sensorer har legat i den tredje kartongnivån, det vill säga näst längst ner på lastpallen, borde sensor 4 ha påvisat betydligt lägre temperaturer än vad den faktiskt gör, baserat på kartongnivå och position på lastpallen. Med tanke på att sensorerna i kartongnivå 2 har uppmätt låga temperaturer, tyder det på att temperatur och kartongnivå inte nödvändigtvis behöver ha en korrelation. Fler mätningar enligt samma procedur skulle därför behöva göras för att motbevisa alternativt bekräfta denna teori. En förklaring till varför sensor 4 temperaturvärdet är så mycket högre än för sensor 5, skulle kunna vara för att sensor 4 inte har blivit rätt kalibrerad från början. Ett annat alternativ skulle vara att sensor 4 inte har legat i kontakt med köttförpackningarna (möjligtvis mot kartongkanten eller utanför en köttförpackning), och därmed snarare mätt lufttemperaturen i kartongen. Dock indikerar den konstanta temperaturskillnaden mellan sensor 4 och 5 på att en felkalibrering förmodligen är den troliga förklaringen till varför resultatet ser ut som det gör.

Resultatet för kartongnivå 4 med sensor 6 och 7 tyder också på att något har gått fel. Faktumet att det saknas en del data för sensor 6 skulle kunna bero på att denna sensor har hamnat i ett mindre optimalt läge, möjligtvis precis under en köttförpackning, och har därför tappat kontakten med mobilen och därmed inte kunnat sända någon information. Utseendet på kurvan är alltså inte så exakt, men det den väl visar är en konstant ökning, från det att den har börjat mäta tills slutet av mätperioden. Kurvan för sensor 7 är inte heller exakt, men den visar ändå ett liknande utseende som för de andra sensorerna (undantag sensor 6), med ett lokalt minimum i början med en ökning därefter, för att slutligen plana ut. Båda sensorerna har legat under den rekommenderande temperaturgränsen under hela mätperioden.

För att summera resultatet från temperaturmätningen kan följande konstateras. Både sensor 1 och 4 har legat högst temperaturmässigt under hela mätperioden, med mätvärden som till och med överstiger den rekommenderade temperaturgränsen på 7 °C. Sensor 5 har även den legat högt generellt sett. Enligt data överstiger denna sensor den rekommenderade temperaturgränsen vid ett tillfälle (om man bortser från placeringen av sensorerna). Alla andra värden ligger annars under temperaturgränsen. Sensor 6 och 7 har legat under den rekommenderade temperaturgränsen under hela den mätperiod som data har samlats in, där dock avsaknaden av data måste tas hänsyn till. Allra bäst resultat påvisar sensor 2 och 3. De har legat runt 4 °C under hela mätperioden, det vill säga med stor marginal under den rekommenderade

temperaturgränsen, vilket är optimalt för den här typen av kylda livsmedel under transport och lagring. Kartongens position på lastpallen verkar inte ha haft en direkt större inverkan på temperaturen. Resultaten för de olika kartongnivåerna visar att den översta kartongnivån kan ha varit lite mer känslig för temperaturförändringar jämfört med de andra. Resultatet för de tre nedersta kartongnivåerna skiljer sig helt oberoende på position, vilket kan tyda på att det inte har lika stor påverkan längre ner på pallen, eller att resultatet för någon mer än sensor 4 har varit felaktigt.

### 5.2.3 Analys av temperaturförändring

Analysen av temperaturförändringen för sensorerna visar att det inte har skett några märkbara förändringar mellan och under de olika händelseförloppen. Den största temperatursänkningen sker precis i början, efter att sensorerna har implementerats. Anledningen till detta är för att sensorerna inte har hunnit anpassa sig efter den rätta temperaturen runt omkring. Temperaturen vid denna tidpunkt är alltså en aning missvisande. Skillnaden i temperatur under lagerhållningen på slakteriet är även den en aning hög, men även här har sensorerna visat högre temperaturer än vad som faktiskt har varit på grund av anpassningen. Utöver dessa två tidpunkter tyder analysen på att det inte har skett någon markant ökning eller minskning i temperatur under respektive händelseförlopp för någon av sensorerna. Det innebär alltså att det inte finns något utmärkande steg som behöver förbättras, varken temperatur- eller tidsmässigt sett.

### 5.2.4 Tid till sista förbrukningsdag

Resultatet från tid till sista förbrukningsdag visar en direkt koppling till temperaturen. Ju lägre temperatur, desto längre tid till sista förbrukningsdag och vice versa. De sensorer som har uppmätt lägst temperaturer under själva mätperioden, och som även har avslutat mätningen med ett lågt temperaturvärde, har därmed fått fler antal dagar till sista förbrukningsdag. Likaså gäller även det omvända, det vill säga, de sensorer som har uppmätt höga temperaturer, och som har avslutat mätningen med ett högt temperaturvärde, har därmed fått färre antal dagar till sista förbrukningsdag. Som tidigare har konstaterats i temperaturmätningen, så påvisar sensor 2 och 3 bäst resultat. Eftersom tid till sista förbrukningsdag är korrelerat med temperaturen, blir även resultatet för dessa sensorer bäst. Dessa sensorer har erhållit flest antal dagar till sista förbrukningsdag jämfört med de andra sensorerna. Detta betyder i sin tur att sensor 4, som har uppmätt bland de högsta temperaturerna, får minst antal dagar till sista förbrukningsdag. Dagar till sista förbrukningsdag för sensor 1 och 5 ligger mitt emellan övriga sensorernas värden, men är ändå generellt sett relativt många. Sensor 6 och 7 visar också på ett stort antal dagar till sista förbrukningsdag. Dessa värden är dock inte tillförlitliga, då de inte representerar de temperaturer och tidpunkter som motsvarar slutet av mätningen, vilket är en avgörande faktor för att resultatet ska bli realistiskt. Därmed blir resultatet felaktigt på grund av att data saknas för den senare delen av mätningen. Hade dock allt gått som planerat, hade troligtvis resultaten för de här sensorerna trots allt varit bra. Med de värden som finns att tillgå tyder de på att temperaturen i denna kartong har varit låg, och att dagar till sista förbrukningsdag hade därmed fortfarande varit relativt många ändå. Värt att nämna är att endast hälften av all data (temperaturer och tider) har varit tillgänglig vid uträkningen av värdet för antalet dagar till sista förbrukningsdag. Detta har lett till att resultaten inte är lika specifika och exakta som de skulle kunna ha varit.

Gällande förlängda hållbarhetstider kan det konstateras att allt kött som representerats av sensorerna har fått en förlängd hållbarhetstid, baserat på de temperaturer som sensorerna har utsatts för. Detta gäller alltså även för sensor 4, trots dess höga och troligen feluppmätta temperaturer. För sensor 2 och 3 är resultatet överraskande bra, med en månads förlängd hållbarhetstid. Sensor 1 och 5 visar också på positiva resultat, med båda 18 dagars förlängd hållbarhetstid. Motsvarande resultat för sensor 6 och 7 är återigen opålitliga, då dessa värden har baserats på de temperaturer och tidpunkter som motsvarar inte

slutet av mätningen. Hade dock mätdata funnits, hade resultaten för sensor 6 och 7 troligtvis varit relativt bra med tanke på redan tillgänglig data. Detta betyder att med den här sensortekniken tydligt kan bidra till en förlängd hållbarhetstid. Detta i sin tur kan innebära att livsmedel som enligt förpackningen har passerat hållbarhetsdatumet, men som i själva verket går att äta, inte behöver inte slängas i onödan.

### 5.2.5 Märkning av köttförpackningar

Vid observation av köttförpackningarnas märkning kan det utifrån resultatet bekräftas att alla de allmänna krav som ställs gällande märkning uppfylls. Den spårbarhetsinformation som finns att tillgå erhålls dels genom streckkoden, och dels av den tryckta text som bland annat beskriver ursprung och slaktanläggning. Likaså fås information om kvalitet- och produktsäkerhet i form av förpackningsdatum, bäst före-datum och förvaringsanvisningar. Då köttförpackningarna innehåller nötkött säkerställs även kopplingen med mellan köttet och den djurgrupp som köttet kommer ifrån genom information om uppfödningsgård, slakteri, styckanläggning och specifikt batchnummer. Köttets märkning möjliggör därmed den transparens för varje aktör i försörjningskedjan som krävs för att bidra till ett fullständigt spårbarhetssystem. För att förtydliga spårbarheten ännu mer skulle sensortekniken kunna bidra till ytterligare transparens genom att exempelvis demonstrera vad som sker i temperatur mellan de olika aktörerna i försörjningskedjan, och därmed fylla alla tumma luckor efter paketering. Specifika tider och positioner är också genom sensortekniken möjliga att fastställa. På så sätt skulle brister eller fel lättare och tidigare kunna upptäckas och åtgärdas, vilket därmed också skulle öka säkerheten för slutkonsumenten och förhindra eventuella utbrott och livsmedelsskandaler.

## 5.3 Statistik

Resultatet från statistikdelen visar att temperaturintervallet 6,7–7,1 °C är det intervall som har uppmätts flest gånger för sensor 1, vilket ligger högre än de intervall som sensor 2 (4,1–4,2 °C) och motsvarande 3 (4,0–4,2 °C) uppmäter mest frekvent. Detta bekräftar att sensor 1 har legat högre temperaturmässigt än de andra två sensorerna. Med tanke på att sensor 2 och 3 har legat i samma kartong borde deras respektive temperaturintervall vara väldigt lika varandra, vilket resultaten också visar att de är.

Fördelningsfunktionen verifierar även att sensor 1 generellt har uppmätt lite högre temperaturer än normalt, det vill säga över den rekommenderade temperaturgränsen på 7 °C. Sensor 2 och 3 visar däremot att fördelningsfunktioner som har legat inom mer normala temperaturförhållanden för vad kylda livsmedel generellt ska ha, det vill säga under 7 °C.

Enligt histogrammen är medparten av temperaturerna för både sensor 2 och 3 mer koncentrerade kring respektive medelvärden jämfört med sensor 1. Sensor 1 visar också på ett högre värde på spridningsmättet jämfört med sensor 2 och 3, vilket betyder att de senare är mer koncentrerade kring medelvärdet.

Det kan alltså konstateras att det finns en skillnad mellan två sensorer i två olika kartonger, men inte mellan två sensorer i samma kartong. Sensorernas placering, kontaktyta och vilken temperatur som faktiskt mäts har förmodligen en stor inverkan på resultatet i det här fallet.

Histogrammet för sensor 1 är relativt symmetrisk, det vill säga att temperaturvärdena nästintill sprider sig lika mycket uppåt som nedåt. Det betyder att temperaturer minst 1 °C över genomsnittet är lika vanligt som temperaturer minst 1 °C under snittet. Utseendet på histogrammen för både sensor 2 och 3 är mer eller mindre identiska. I jämförelse med histogrammet för sensor 1, uppvisar båda histogrammen för sensor 2 och 3 så kallade skeva utseende med större avvikelser nedåt än uppåt. Med andra ord finns det fler värden nedåt i temperatur jämfört med uppåt. I detta fall är fördelningarna för sensor 2 och 3 negativt snedfördelade.



## 6 Slutsats

Dagens onödiga matavfall medför till att outnyttjade resurser går förlorade, samt att den energi som har krävts för att producera och transportera obrukade livsmedel har en stor negativ inverkan på miljön och ekonomiskt. Vad som dock kan konstateras är att intresset för att belysa denna problematik, och att idag försöka minska matsvinnet, har blivit högaktuellt.

Beträffande resultaten gällande kvalitetsbedömningen i storköket indikerar de på att det inte riktigt finns några tydliga riktlinjer, standardiserade tillvägagångssätt eller specifika verktyg att tillgå. Inte heller verkar det vara helt givet vem som ska ta beslut i olika frågor när det kommer till kvalitetsbedömningen, vilket således kan skapa oklarhet och tveksamhet i situationen. Dessa är alltså de utmaningar som finns gällande hantering av livsmedel som resulterar i stora mängder matsvinn i ett storkök (*Frågeställning 1*).

Genom att införa sensortekniken som ett dagligt verktyg i storköksverksamheten skulle kvalitetsbedömningen i anslutningen till måltidstillagning kunna underlättas för storkökspersonalen i större omfattning. Införandet av sensortekniken skulle därmed också kunna bidra till tydligare direktiv ifråga om både kvalitetsstatus för ett livsmedel och vid beslutsfattande. Likaså skulle förstöringsavfallet kunna minskas genom att ge mer exakta hållbarhetsdatum för kylda livsmedel, vilket i sin tur skulle öka resursutnyttjandet och minska matsvinnet (*Frågeställning 2*).

Enkätundersökningen klargör att storkökspersonalen ställer sig mycket positivt till införandet av denna teknik, men att det tros kunna bli kostsamt och komplicerat att använda. Information om hur användandet av denna teknik går till bör därför ingå som en del av internutbildningen, precis som för de andra momenten som ingår i arbetsuppgifterna. Vad sensortekniken också bidrar till är ökad spårbarhet och transparens genom försörjningskedjan, med öppen information om var transporten har befunnit sig, när och hur länge den har varit där. Detta kräver dock att alla inblandade aktörer i försörjningskedjan godkänner insynen i den egna verksamheten, då tekniken exponerar information såsom plats, temperatur och tid. Aktörerna måste dessutom vara villiga att investera i den nya tekniken, då sensorerna i framtiden förhoppningsvis kan vara integrerade i livsmedelsförpackningen (*Frågeställning 3 och 4*).

Enligt resultaten från den sensormätning som har gjorts verkar inte kartongens position på lastpallen ha haft en direkt större inverkan på temperaturen. Resultaten för de olika kartongnivåerna visar att den översta kartongnivån kan ha varit lite mer känslig för temperaturförändringar jämfört med de andra sensorerna. Något som här är värt att poängtera är hur sensorernas känslighet och kalibrering skiljer sig sinsemellan, och likaså vilken betydelse sensors placering och kontaktyta har för temperaturmätningen. Det som kan ifrågasättas är vad temperaturen egentligen representerar, det vill säga om det är lufttemperaturen i kartongen eller förpackningsytans temperatur som mäts.

Analysen av temperaturförändringen för sensorerna visar att det inte har skett några märkbara förändringar mellan och under de olika händelseförloppen med aktiviteter. Den största temperatursänkningen har skett precis i början, efter att sensorerna har implementerats. Resultatet från tid till sista förbrukningsdag visar en direkt koppling till temperaturen. Ju lägre temperatur, desto längre tid till sista förbrukningsdag och vice versa.

Vad som kan fastställas utifrån den utförda sensormätningen är att genom att implementera den här sortens sensorteknik kan en förlängd hållbarhetstid för kött erhållas. Detta i sin tur kan innebära att livsmedel, som enligt förpackningen har gått ut i datum men som i själva verket går att äta, inte behöver inte slängas i onödan.

Utifrån statistikresultatet kan det konstateras att det finns en skillnad mellan två sensorer i två olika kartonger, men inte mellan två sensorer i samma kartong. Återigen har sensorernas placering, kontaktyta och vilken temperatur som faktiskt mäts en stor inverkan på resultatet i detta avseende.

För att summera slutsatsen av detta examenarbete kan det konstateras att sensortekniken, som är utvecklat i DYNAMAT-projektet, kan alltså vara ett användbart verktyg för hållbarhetsprediktion av kylda livsmedel i storköksverksamheter. Detta i sin tur kan bidra till ett minskat matsvinn.

## 7 Framtida rekommendationer

Baserat på de resultat och slutsatser som kan dras från detta examensarbete behövs flera sensormätningar utföras. Detta för att testa och därmed säkerställa vilken roll positioneringen av sensorerna spelar, det vill säga hur en sensor lämpligast ska placeras för att ge de mest representativa resultaten gentemot livsmedlet i kartongen. I detta avseende bör sensors placering mellan, under och över köttförpackningarna också övervägas, och hur denna positionering påverkar kommunikationen mellan sensorn och mobiltelefonen. Vidare behövs det göras undersökningar om hur väl den temperatur som sensors kontaktyta mäter stämmer överens med livsmedlets egentliga temperatur. För att undersöka sensorernas känslighet hade det varit fördelaktigt att fysiskt följa med leveransen hela vägen och mäta temperaturen parallellt för varje aktivitet. Dessa resultat hade sedan kunnat jämföras med sensorernas resultat för att påträffa eventuella skillnader.

För att gå steget längre bör resultaten från detta examensarbete valideras på olika sätt. Detta kan lämpligtvis göras genom att mäta bakteriehalten vid tidpunkten för det förlängda hållbarhetsdatumet i det kött som undersöks, vars resultat därmed kan bekräfta alternativt avfärda det dynamiska hållbarhetsdatumets garanti. På så sätt valideras även den prediktionsmodell som ligger till grund för det dynamiska hållbarhetsdatumet.

Ett annat sätt att testa prediktionsmodellens korrekthet hade varit att, utifrån mätresultaten (exempelvis temperaturfrekvensen under en viss tid), utforma en anpassad fördelningsfunktion. Baserat på temperaturfrekvensen i kylkedjan, och den funktion som fås, tillsammans med initialhalten bakterier och tillväxthastigheten för en specifik bakterie hade därmed tiden till sista förbrukningsdag kunnat fås fram. Tiden till sista förbrukningsdag motsvarar alltså i detta avseende tiden fram tills att en viss bakteriekoncentration nås. För att möjliggöra detta krävs det att en djupare analys av de mikrobiologiska aspekterna görs.

Ytterligare validering av examensarbetets resultat hade varit att utföra sensormätningen i olika storkök, för att se hur resultaten skiljer sig respektive överensstämmer mellan storköken. Likaså skulle det vara intressant att testa modellen på olika typer av livsmedel, exempelvis mejeriprodukter, i samma typ av verksamhet.

Slutligen rekommenderas denna teknik att undersökas ur ett ekonomiskt perspektiv, genom att se hur kostnaderna förändras i den storskaliga produktionen, det vill säga i storköket. På motsvarande sätt finns det också intresse i att se lönsamheten för tekniken, närmare bestämt hur investeringen av sensortekniken väger upp mot kostnaderna för det matsvinn som uppstår respektive kan förhindras längs försörjningskedjan.



## 8 Referenser

- Anticimex. 2015. *Livsmedelshygien - HACCP plan*.  
<http://www.anticimex.com/sv/se/Foretag/Livsmedelshygien/HACCP/> [Hämtad 2015-04-20]
- Barton, A. D., Beigg, C. L., MacDonald, I. A. & Allison, S. P. 2000. *High food wastage and low nutritional intakes in hospital patients*. *Clinical Nutrition*. Harcourt Publisher Ltd. 19(6): 445–449.  
<http://www.idealibrary.com> [Hämtad 2015-07-14]
- BRC Global Standards. 2015. <http://www.brcglobalstandards.com/> [Hämtad 2015-04-23]
- Delfi. 2013. *Delfi Foodserviceguide 2013*. Delfi Marknadspartner AB.  
<http://www.delfi.se/publikationer/delfi-foodserviceguide/> [Hämtad 2015-09-11]
- Djupfrysningsbyrån. 2007. *Branschriktlinjer för temperaturdisciplin i hantering av kylda och djupfryssta livsmedel – Utarbetade av Djupfrysningsbyrån*.  
[www.bring.se/\\_attachment/10220?download=true](http://www.bring.se/_attachment/10220?download=true) [Hämtad 2015-08-07]
- Dynahmat. 2014a. *Om Dynahmat*. <http://dynahmat.com/> [Hämtad 2015-07-13]
- Dynahmat. 2014b. *Projektmålen*. <http://dynahmat.com/projektet/> [Hämtad 2015-07-13]
- Eken, C & Karlsson, J. 2006. *Livsmedelssäkerhet ur ett försörjningsperspektiv*. Examensarbete i Technology Management nr 130/2006. Avdelningen för Förpackningslogistik, Lunds Tekniska Högskola. Företagsekonomiska Institutionen, Ekonomihögskolan, Lunds Universitet.
- Enfors, S-O. 2003a. *Kemiska reaktioner vid förskämning av livsmedel*. Kapitel 2. Livsmedelsmikrobiologi. Institutionen för Bioteknologi, KTH, Stockholm.  
[http://www.biotech.kth.se/courses/3A1308/Downloads/Livsmedelsmikro/Kap2\\_Reaktioner.pdf](http://www.biotech.kth.se/courses/3A1308/Downloads/Livsmedelsmikro/Kap2_Reaktioner.pdf) [Hämtad 2015-07-06]
- Enfors, S-O. 2003b. *Förskämning av olika typer av livsmedel*. Kapitel 3. Livsmedelsmikrobiologi. Institutionen för Bioteknologi, KTH, Stockholm.  
[http://www.biotech.kth.se/courses/3A1308/Downloads/Livsmedelsmikro/Kap3\\_Forskamning.pdf](http://www.biotech.kth.se/courses/3A1308/Downloads/Livsmedelsmikro/Kap3_Forskamning.pdf) [Hämtad 2015-07-06]
- Enfors, S-O. 2008. *Food Microbiology*. Institutionen för Bioteknologi, KTH, Stockholm.  
<http://www.biotech.kth.se/bioprocess/enfors/Downloads/FoodMicrobioloy.pdf> [Hämtad 2015-08-11]
- Evira. 2010. *Spårbarhet*. Tillverkning och försäljning. Livsmedelssäkerhetsverket Evira.  
<http://www.evira.fi/portal/se/livsmedel/tillverkning+och+forsaljning/kontaktmaterial/sparbarhet> [Hämtad 2015-04-16]
- Europeiska gemenskapernas officiella tidning (EGT). 2002. *EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS FÖRORDNING (EG) nr 178/2002 av den 28 januari 2002 om allmänna principer och krav för livsmedelslagstiftning, om inrättande av Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet och om förfaranden i frågor som gäller livsmedelssäkerhet*. L 31/1–31/24. SV. 1.2.2002.

Europeiska Unionens Officiella Tidning (EUT). 2004. *EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS FÖRORDNING (EG) nr 853/2004 av den 29 april 2004 om fastställande av särskilda hygienregler för livsmedel av animaliskt ursprung*. L 226/22–226/31. SV. 25.6.2004

Europeiska unionens officiella tidning (EUT). 2004. *EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS FÖRORDNING (EG) nr 1935/2004 av den 27 oktober 2004 om material och produkter avsedda att komma i kontakt med livsmedel och om upphävande av direktiven 80/590/EEG och 89/109/EEG*. L 338/4–338/17. SV. 13.11.2004.

Europeiska unionens officiella tidning (EUT). 2011. *EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS FÖRORDNING (EU) nr 1169/2011 av den 25 oktober 2011 om tillhandahållande av livsmedelsinformation till konsumenterna, och om ändring av Europaparlamentets och rådets förordningar (EG) nr 1924/2006 och (EG) nr 1925/2006 samt om upphävande av kommissionens direktiv 87/250/EEG, rådets direktiv 90/496/EEG, kommissionens direktiv 1999/10/EG, Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/13/EG, kommissionens direktiv 2002/67/EG och 2008/5/EG samt kommissionens förordning (EG) nr 608/2004*. L 304/18–304/63. SV. 22.11.2011.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 1997. *Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) System and Guidelines for its Application. Annex to CAC/RCP 1-1969, Rev. 3*. FAO Corporate Document Repository. Washington DC, USA.  
<http://www.fao.org/docrep/005/y1579e/y1579e03.htm> [Hämtad 2015-04-14]

GS1 Sweden. 2014a. *Märka konsumentförpackningen*. GS1- ett gemensamt affärsspråk för hela världen. <http://www.gs1.se/sv/GS1-i-praktiken/Streckkodsmarka-forpackningar/Marka-konsumentforpackningen/> [Hämtad 2015-04-24]

GS1 Sweden. 2014b. *Spårbarhet för livsmedel*. GS1- ett gemensamt affärsspråk för hela världen. <http://www.gs1.se/sv/GS1-i-praktiken/Sparbarhet/Sparbarhet-for-livsmedel/> [Hämtad 2015-04-16]

GS1 Sweden. 2015. *RFID*. GS1 i praktiken. <http://www.gs1.se/sv/GS1-i-praktiken/RFID/> [Hämtad 2015-07-06]

Göransson M. & Nilsson, F. 2013. *The Role of Biosensors in Future Food*. Förpackningslogistik. Institutionen för designvetenskaper, Lunds Tekniska Högskola, Lund.

Hydbom, O; delprojektledare på avdelningen för förpackningslogistik, Lunds Tekniska Högskola. 2015. *DYNAMAT-projektet och sensorinformation*. Möte 21 april, 15 juni och 22 juni.

ISO - The International Organization for Standardization. 2015. *Benefits of International Standards*. <http://www.iso.org/iso/home/standards/benefitsofstandards.htm> [Hämtad 2015-04-14]

Jacobsson, G. 2010. *Abduktion - En forskningsmetod för psykodynamiska psykoterapeuter*. Stockholms Universitet.  
[http://www.researchgate.net/publication/225284291\\_Abduktion\\_-\\_En\\_forskningsmetod\\_fr\\_psykodynamiska\\_psykoterapeuter](http://www.researchgate.net/publication/225284291_Abduktion_-_En_forskningsmetod_fr_psykodynamiska_psykoterapeuter) [Hämtad 2015-04-27]

Johansson, L-G. 2011. *Introduktion till vetenskapsteorin*. 3. uppl. Stockholm: Thales. ISBN 978-91-7235-082-3. s. 90–96, 141,143, 219–222

Jonsson, C. 2006. *Produktsäkerhet i livsmedelsindustrin - HACCP inom bageri och konditori*. Sveriges Lantbruksuniversitet. Institutionen för mikrobiologi. Uppsala. <http://epsilon.slu.se:8080/archive/00001409/01/JonssonCaroline.pdf> [Hämtad 2015-04-20]

Jonsson, C. 2012. *Datummärkning av livsmedel - till nytta för producenter, handlare och konsumenter?* Sveriges Lantbruksuniversitet. Institutionen för mikrobiologi och Institutionen för energi och teknik. Uppsala. <http://samverkansforum.naturvardsverket.se/PageFiles/1861/Rapporter%20och%20studier%20om%20matsvinn/Sveriges%20lantbruksuniversitet/Jonsson%20-%20Datumm%C3%A4rkning%20av%20livsmedel%202012.pdf> [Hämtad 2015-04-14]

Kiwa 2015. *BRC Food - Globala standarden för livsmedelssäkerhet*. <http://tjanster.kiwa.se/livsmedel-och-lantbruk/brc-food-globala-standarden-livsmedelssakerhet> [Hämtad 2015-04-23]

Kjellén, J; Forskare inom mikrobiologi och processhygien, SP Food and Bioscience. 2015. *DYNAMAT-projektet och prediktionsmodell för kött*. Mailkontakt 3–5 augusti.

Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien. 2008. *Matens kvalitet*. Kommittén för matkvalitet och folkhälsa. Uppsala. <http://www.ksla.se/wp-content/uploads/2008/01/Matens-kvalitet.pdf> [Hämtad 2015-04-24]

Larsson, B. 2012. *Sveriges första femton år i EU - Smittskydd*. Jordbruksverket. Rapport 2012:27. Jönköping. [http://www.jordbruksverket.se/download/18.6c157f5413b5fe03aa780001390/1370040624819/Ra\\_2012\\_27\\_A4\\_w.pdf](http://www.jordbruksverket.se/download/18.6c157f5413b5fe03aa780001390/1370040624819/Ra_2012_27_A4_w.pdf) [Hämtad 2015-04-23]

Lindström, M. 2015. *Stort matsvinn på länets sjukhus*. Nerikes Allehanda (NA). 27 juni. <http://na.se/nyheter/lanet/1.3043856-stort-matsvinn-pa-lanets-sjukhus> [Hämtad 2015-07-14]

Livsmedelsverket. 2009. *Spårbarhet - Livsmedelsverkets information till livsmedelsföretagare*. Uppsala. [http://www.jarfalla.se/download/18.3c91703313281f4d701800063/1422498475876/sparbarhet\\_informations\\_till\\_livsmedelsforetagare.pdf](http://www.jarfalla.se/download/18.3c91703313281f4d701800063/1422498475876/sparbarhet_informations_till_livsmedelsforetagare.pdf) [Hämtad 2015-04-23]

Livsmedelsverket. 2011. *Riskklassning av livsmedelsanläggningar och beräkning av kontrolltid*. [http://www.kristianstad.se/upload/Forvaltningarna/Mhk/Infoblod/livsmedel/Riskklassning\\_av\\_livsmedelsanlaggningar\\_och\\_berakning\\_av\\_kontrolltid.pdf](http://www.kristianstad.se/upload/Forvaltningarna/Mhk/Infoblod/livsmedel/Riskklassning_av_livsmedelsanlaggningar_och_berakning_av_kontrolltid.pdf) [Hämtad 2015-06-22]

Livsmedelsverket. 2015a. *Kött och miljö – miljösmarta matval*. <http://www.livsmedelsverket.se/matvanor-halsa--miljo/miljo/miljosmarta-matval2/kott/> [Hämtad 2015-07-29]

Livsmedelsverket. 2015b. *Datummärkning i butik*. <http://www.livsmedelsverket.se/produktion-handel--kontroll/livsmedelsinformation-markning-och-pastaenden/datummarkning-i-butik/> [Hämtad 2015-07-16]

- Modin, R & Lindblad, M. 2011. *Förvara maten rätt så håller den längre - vetenskapligt underlag om optimal förvaring av livsmedel*. Livsmedelsverket. Rapport nr 20/2011.  
[http://www.livsmedelsverket.se/globalassets/rapporter/2011/2011\\_livsmedelsverket\\_20\\_forvaring\\_och\\_hallbarhet.pdf](http://www.livsmedelsverket.se/globalassets/rapporter/2011/2011_livsmedelsverket_20_forvaring_och_hallbarhet.pdf) [Hämtad 2015-04-14]
- Naturvårdsverket. 2009. Minskat svinn av livsmedel i skolkök – Erfarenheter och framgångsfaktorer. Rapport 5979. <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/978-91-620-5979-8.pdf> [Hämtad 2015-08-07]
- Naturvårdsverket. 2012. Naturvårdsverkets rapport 6527 *Nyttan av att minska matsvinnet*.  
<http://www.naturvardsverket.se/Nerladdningssida/?fileType=pdf&downloadUrl=/Documents/publikationer/6400/978-91-620-6527-0.pdf> [Hämtad 2014-04-24]
- Naturvårdsverket. 2013. *Egenkontroll*. <http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Industri-och-forbranning/Egenkontroll/> [Hämtad 2015-04-27]
- Nord, L. & Olofzon, L. 2014. *Opportunities and Challenges in the Implementation of Dynamic Shelf Life in a Food Supply Chain – a Business Perspective*. Examensarbete i förpackningslogistik. Institutionen för designvetenskaper, Lunds Tekniska Högskola, Lund.
- Nordic Sugar. 2015. *Produktsäkerhet och kvalitet*. <http://www.nordicsugar.se/om-nordic-sugar/produktsakerhet-och-kvalitet/> [Hämtad 2015-04-20]
- Parfitt, J, Barthel, M & Macnaughton, S. 2010. *Food waste within the supply chains: quantification and potential for change to 2050*. The Royal Society. Philosophical Transactions of the Royal Society B (2010): 3065–3081.
- Rienecker, L & Stray Jørgensen, P. 2008. *Att skriva en bra uppsats*. 2. uppl. Malmö: Liber. ISBN 978-91-47-08767-9. s. 303–308.
- Ringsberg, H. 2013. *Food Traceability in Regulated Fresh Food Supply Chains with an Emphasis on the Swedish Fishing Industry*. Doktorsavhandling i förpackningslogistik. Institutionen för designvetenskaper, Lunds Tekniska Högskola, Lund. Media-Tryck AB, Lund University.
- Rosengren, Å. 2014. *Vad är det som slängs vid utgången hållbarhetsdatum? - en mikrobiologisk kartläggning av utvalda kylvaror*. Livsmedelsverket. Rapport nr 6/2014.  
[http://samverkansforum.naturvardsverket.se/PageFiles/1861/Rapporter%20och%20studier%20om%20matsvinn/Livsmedelsverket/Vad\\_ar\\_det\\_som\\_slangs\\_vid\\_utgangen\\_hallbarhetsdatum\[1\].pdf](http://samverkansforum.naturvardsverket.se/PageFiles/1861/Rapporter%20och%20studier%20om%20matsvinn/Livsmedelsverket/Vad_ar_det_som_slangs_vid_utgangen_hallbarhetsdatum[1].pdf) [Hämtad 2015-04-14]
- Sallnäs, E-L. 2007. *Beteendevetenskaplig metod - Intervjuteknik och analys av intervjudata*. CSC, Kungliga Tekniska Högskolan. <http://www.nada.kth.se/kurser/kth/2D1630/Intervjuteknik07.pdf> [Hämtad 2015-05-06]
- Västra Götalandsregionen. 2013. *Sammanställning av Måltidsundersökningen på Kungälv's sjukhus – Rapport 1*. Kungälv's sjukhus/Regionservice Måltider. Rapport, 2013-12-23. Diarienummer KS 4/009-2014.  
[http://www.vgregion.se/upload/KS/Informationsmaterial%20och%20publikationer/2014/maltidsstudien\\_rapport.pdf](http://www.vgregion.se/upload/KS/Informationsmaterial%20och%20publikationer/2014/maltidsstudien_rapport.pdf) [Hämtad 2015-08-07]

Wikipedia. 2014. *Lista över ISO-standarder*. Wikipedia - Den fria encyklopedin.  
[http://sv.wikipedia.org/wiki/Lista\\_%C3%B6ver\\_ISO-standarder](http://sv.wikipedia.org/wiki/Lista_%C3%B6ver_ISO-standarder) [Hämtad 2014-10-20]

Wikipedia. 2015. *Geografiska koordinatsystem*. Wikipedia - Den fria encyklopedin.  
[https://sv.wikipedia.org/wiki/Geografiska\\_koordinatsystem](https://sv.wikipedia.org/wiki/Geografiska_koordinatsystem) [Hämtad 2015-07-22]

Örjas, T & Severius, A. 2003. *Spårbarhet av dagligvaror genom den svenska livsmedelskedjan*.  
Examensarbete vid Institutionen för designvetenskaper. Avdelningen för Förpackningslogistik, Lunds  
Tekniska Högskola.

# Appendix

## A. Enkätundersökning i storkök

### Enkätundersökning i storkök

---

för examensarbete inom förpackningslogistik på Lunds Tekniska Högskola

1. Din arbetsbefattning:
2. Hur länge har Du jobbat i storköket?
3. Hur går Du tillväga om Du misstänker att ett livsmedel från lagret är dåligt?
  - Jag tittar närmre på det och luktar/smakar eventuellt på det för att sedan ta ett eget beslut om livsmedlet ska användas eller ej.
  - Jag tittar närmre på det och luktar/smakar eventuellt på det för att sedan rådgöra med en kollega.
  - Jag slänger det omedelbart vid misstanke.
  - Jag anmäler det till ansvarig.
  - Annat:Kommentar:
4. Har Du kännedom om Din arbetsplats uppfyller någon/några ISO-standarder?
  - Ja, men jag vet inte exakt vilken/vilka.
  - Ja, denna/dessa:
  - Vet inte.
5. Med temperatursensorer som en del av förpackningen för kylda livsmedel kan hållbarhetsdatumet förändras beroende på hanteringen från producent till storkök. Det kan i längden bidra till ett minskat matsvinn, då livsmedel med utgången hållbarhetsdatum trots allt i vissa fall kan användas tack vare sensortekniken. Vad tycker Du om idén? Fyll gärna i fler svarsalternativ.
  - Bra, det skulle underlätta kvalitetsbedömningen av livsmedlet.
  - Bra, men det verkar krångligt.
  - Bra, men det verkar kostsamt.
  - Bra, men det verkar tidskrävande.
  - Dåligt. Det funkar bra som det är i nuläget.
  - Ingen åsikt.Kommentar:

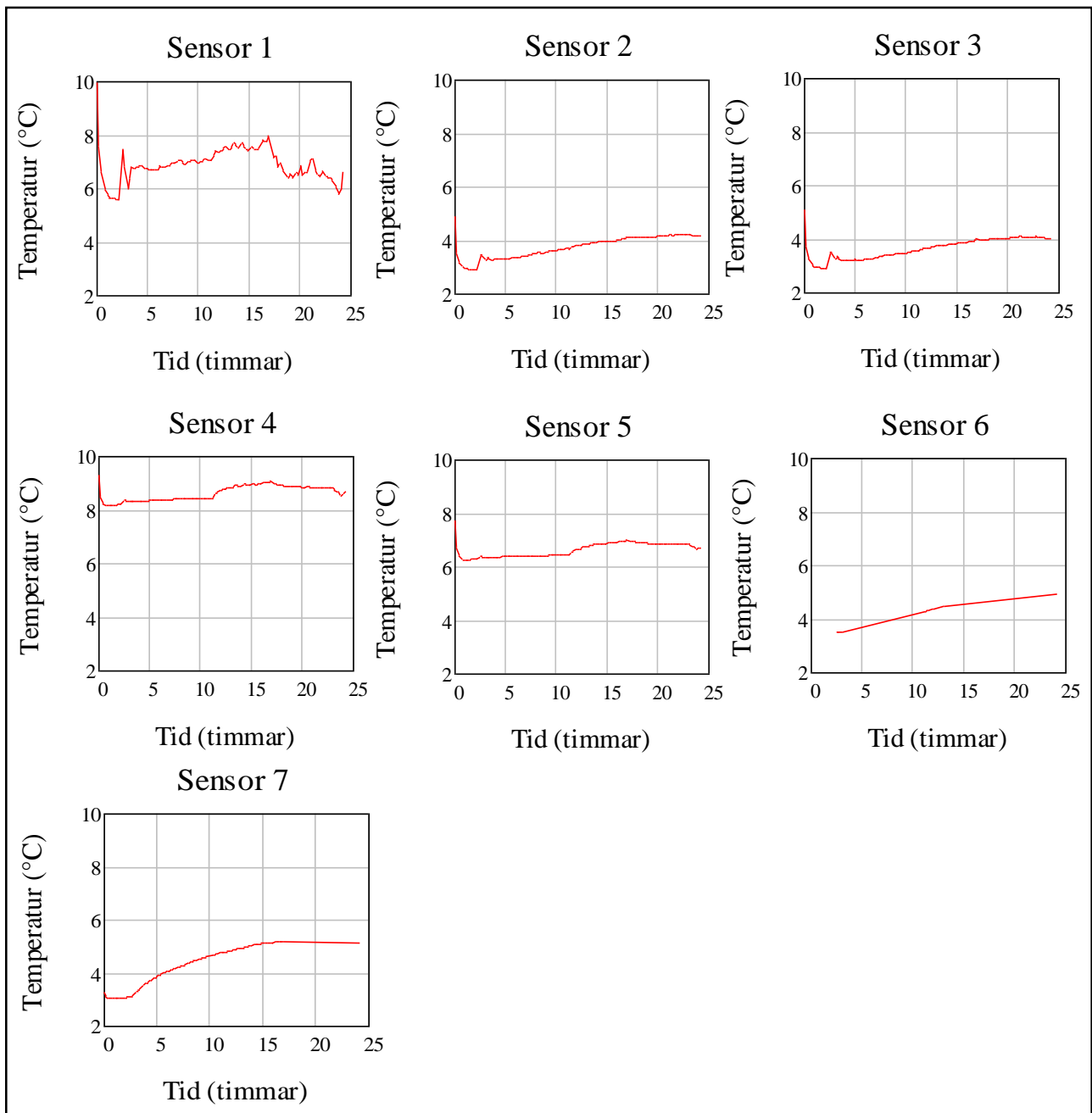
Tack för Din medverkan!

Jannica och Josefin

**Tabell 8** Antal medverkande i enkätundersökningen och tillhörande arbetsbefattningar i storköket på CSK.

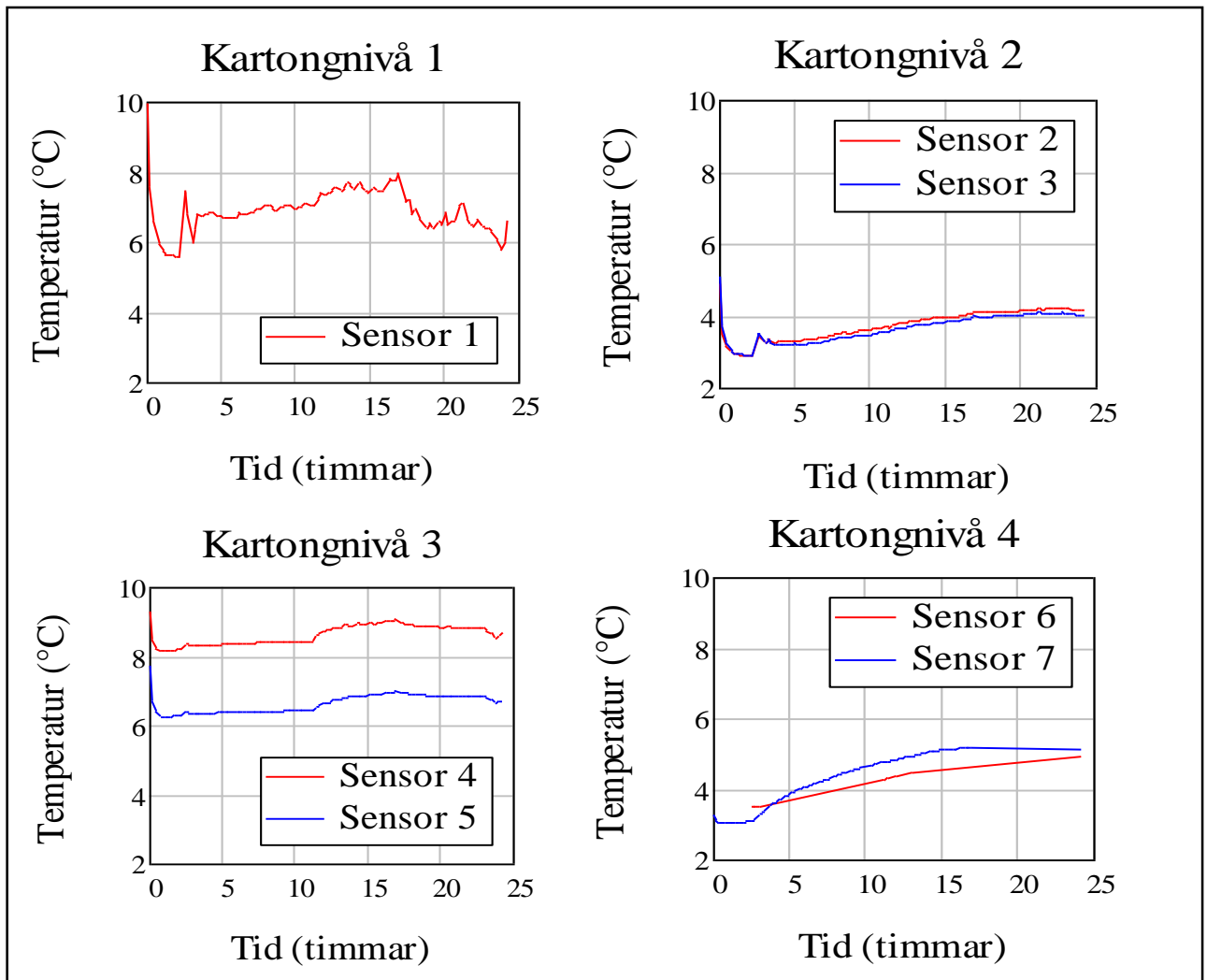
<b>Arbetsbefattning</b>	<b>Antal medverkande (stycken)</b>
Teamledare	2
Köksbiträde/Kock	14

## B. Temperatur mot Tid

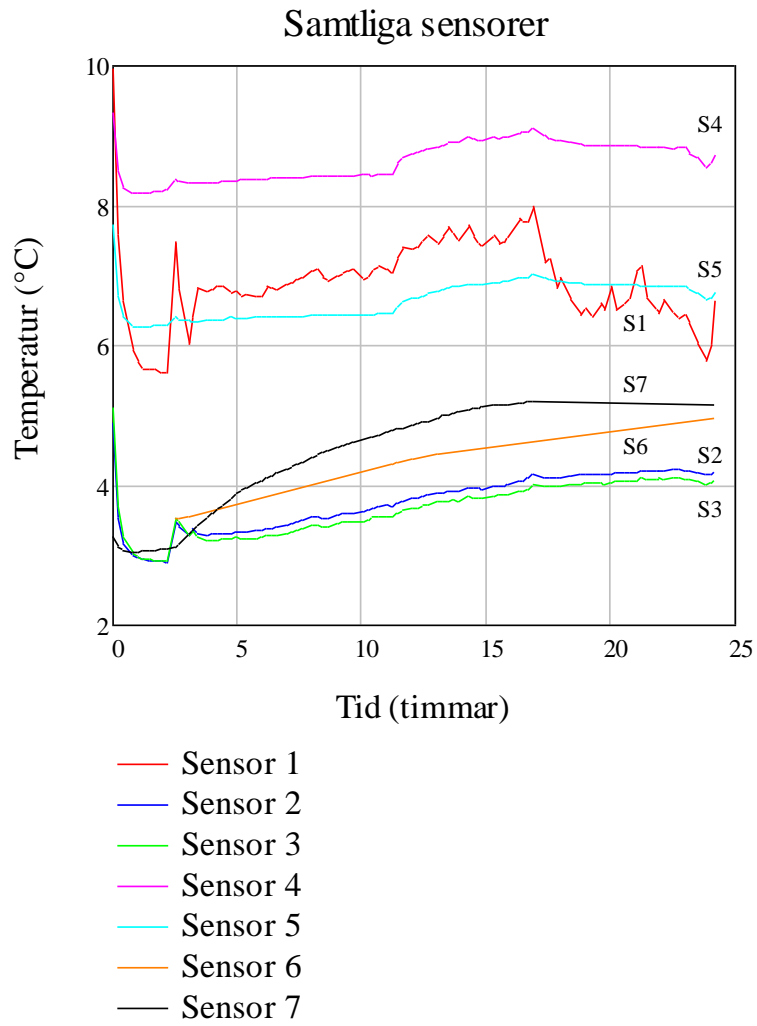


Figur 20 Temperaturer mot tid för varje sensor (S1–S7).





Figur 21 Temperaturer mot tid för varje kartongnivå med respektive sensor  $i$ .



**Figur 22** Temperaturer mot tid för samtliga sensorer: sensor 1 (S1), sensor 2 (S2), sensor (S3), sensor (S4), sensor (S5), sensor (S6) och sensor 7 (S7).

Tabell 9 Tid och temperatur för sensor 1.

Sensor 1	
Tid (timmar)	Temperatur (°C)
0	9,94
0,183	7,57
0,383	6,62
0,817	5,93
1,017	5,76
1,217	5,67
1,5	5,65
1,7	5,67
1,983	5,62
2,183	5,61
2,5	7,47
2,667	6,8
3,083	6,02
3,217	6,42
3,4	6,83
3,8	6,78
4	6,81
4,2	6,84
4,4	6,84
4,8	6,76
5	6,77
5,2	6,7
5,4	6,72
5,8	6,71
6	6,71
6,2	6,84
6,4	6,82
6,633	6,79
7,033	6,87
7,233	6,9
7,45	6,94
7,65	6,98
8,033	7,06
8,25	7,08
8,45	6,96
8,65	6,92
9,067	7
9,25	7,04
9,45	7,07
9,667	7,08
10,05	6,95
10,267	7
10,467	7,08
10,667	7,13
11,05	7,08
11,25	7,05
11,45	7,26
11,65	7,41

12,05	7,37
12,25	7,4
12,45	7,5
12,65	7,58
13,067	7,45
13,267	7,57
13,467	7,7
13,667	7,6
13,883	7,5
14,3	7,73
14,5	7,56
14,7	7,45
14,883	7,44
15,3	7,57
15,5	7,45
15,717	7,48
15,9	7,54
16,317	7,83
16,517	7,78
16,7	7,78
16,9	8
17,4	7,18
17,583	7,23
17,817	6,83
17,983	6,96
18,367	6,65
18,833	6,43
18,983	6,54
19,25	6,4
19,6	6,6
19,767	6,52
20,033	6,84
20,2	6,51
20,583	6,6
20,783	6,68
21,033	7,07
21,25	7,13
21,483	6,68
21,833	6,5
21,967	6,47
22,167	6,65
22,567	6,45
22,733	6,38
23,05	6,43
23,167	6,31
23,533	6,03
23,817	5,78
24,067	6,03
24,2	6,65

Tabell 10 Tid och temperatur för sensor 2.

Sensor 2	
Tid (timmar)	Temperatur (°C)
0	4,89
0,183	3,52
0,383	3,17
0,817	2,99
1,017	2,96
1,217	2,95
1,5	2,93
1,7	2,92
1,983	2,91
2,183	2,9
2,5	3,47
2,667	3,4
3,083	3,29
3,217	3,38
3,4	3,32
3,8	3,28
4	3,3
4,2	3,3
4,4	3,31
4,8	3,32
5	3,34
5,2	3,33
5,4	3,33
5,8	3,35
6	3,36
6,2	3,38
6,4	3,39
6,633	3,4
7,033	3,43
7,233	3,45
7,45	3,47
7,65	3,5
8,033	3,54
8,25	3,55
8,45	3,53
8,65	3,53
9,067	3,58
9,25	3,6
9,45	3,61
9,667	3,61
10,05	3,63
10,267	3,65
10,467	3,68
10,667	3,69
11,05	3,71
11,25	3,69
11,45	3,75

11,65	3,78
12,05	3,81
12,25	3,82
12,45	3,84
12,65	3,87
13,067	3,88
13,267	3,89
13,467	3,91
13,667	3,91
13,883	3,91
14,3	3,97
14,5	3,96
14,7	3,96
14,883	3,95
15,3	3,99
15,5	3,99
15,717	4
15,9	4,01
16,317	4,05
16,517	4,06
16,7	4,1
16,9	4,15
17,4	4,12
17,583	4,11
17,817	4,12
17,983	4,12
18,367	4,14
18,833	4,15
18,983	4,15
19,25	4,15
19,6	4,15
19,767	4,15
20,033	4,16
20,2	4,18
20,583	4,18
20,783	4,18
21,033	4,19
21,25	4,21
21,483	4,2
21,833	4,21
21,967	4,21
22,167	4,21
22,567	4,22
22,733	4,22
23,05	4,21
23,167	4,21
23,533	4,18
23,817	4,16
24,067	4,16
24,2	4,19

Tabell 11 Tid och temperatur för sensor 3.

Sensor 3	
Tid (timmar)	Temperatur (°C)
0	5,1
0,183	3,7
0,383	3,26
0,8	3,01
1,017	2,98
1,217	2,95
1,5	2,94
1,7	2,93
1,983	2,92
2,183	2,91
2,5	3,52
2,667	3,48
3,083	3,28
3,217	3,35
3,4	3,26
3,8	3,2
4	3,22
4,2	3,22
4,4	3,23
4,8	3,23
5	3,25
5,2	3,23
5,4	3,23
5,8	3,24
6	3,25
6,2	3,28
6,4	3,28
6,633	3,28
7,033	3,32
7,233	3,34
7,45	3,36
7,65	3,38
8,033	3,43
8,25	3,43
8,45	3,41
8,65	3,41
9,067	3,46
9,25	3,48
9,45	3,49
9,667	3,49
10,05	3,49
10,267	3,51
10,45	3,54
10,667	3,55
11,05	3,56
11,25	3,56
11,45	3,61

11,65	3,65
12,05	3,67
12,25	3,68
12,45	3,71
12,65	3,73
13,067	3,76
13,267	3,77
13,467	3,78
13,667	3,79
13,883	3,78
14,283	3,84
14,5	3,83
14,7	3,83
14,883	3,82
15,3	3,85
15,5	3,86
15,717	3,87
15,9	3,87
16,317	3,91
16,517	3,92
16,7	3,95
16,9	4,01
17,4	3,98
17,583	3,98
17,817	3,98
17,983	3,99
18,367	4,01
18,833	4,02
18,983	4,03
19,25	4,04
19,6	4,03
19,767	4,02
20,033	4,04
20,2	4,06
20,583	4,07
20,783	4,06
21,033	4,07
21,25	4,11
21,483	4,09
21,833	4,09
21,967	4,1
22,167	4,09
22,567	4,1
22,733	4,11
23,05	4,09
23,167	4,09
23,533	4,06
23,817	4,02
24,067	4,03
24,2	4,06

Tabell 12 Tid och temperatur för sensor 4.

Sensor 4	
Tid (timmar)	Temperatur (°C)
0	9,31
0,183	8,5
0,383	8,25
0,817	8,17
1,017	8,18
1,217	8,19
1,5	8,19
1,7	8,2
1,983	8,21
2,183	8,23
2,5	8,38
2,667	8,35
3,083	8,33
3,217	8,32
3,4	8,32
3,8	8,32
4	8,33
4,2	8,33
4,4	8,34
4,8	8,35
5	8,36
5,2	8,37
5,4	8,37
5,8	8,38
6	8,38
6,2	8,38
6,4	8,39
6,633	8,39
7,033	8,4
7,233	8,4
7,45	8,41
7,65	8,41
8,033	8,42
8,25	8,42
8,45	8,42
8,65	8,42
9,067	8,42
9,25	8,43
9,45	8,43
9,667	8,43
10,05	8,44
10,267	8,44
10,467	8,43
10,667	8,44
11,05	8,44
11,25	8,46
11,45	8,61

11,65	8,69
12,05	8,74
12,25	8,76
12,45	8,79
12,65	8,82
13,067	8,84
13,267	8,87
13,467	8,92
13,667	8,91
13,883	8,91
14,3	8,97
14,5	8,95
14,7	8,93
14,883	8,94
15,3	8,97
15,5	8,96
15,717	8,98
15,9	8,99
16,317	9,04
16,517	9,06
16,7	9,05
16,9	9,1
17,4	9
17,583	8,96
17,817	8,94
17,983	8,93
18,367	8,9
18,833	8,88
18,983	8,87
19,25	8,87
19,6	8,87
19,767	8,87
20,033	8,86
20,2	8,85
20,583	8,87
20,783	8,85
21,033	8,85
21,25	8,84
21,483	8,83
21,833	8,83
21,967	8,83
22,167	8,83
22,567	8,82
22,733	8,83
23,05	8,83
23,167	8,75
23,533	8,68
23,817	8,55
24,067	8,61
24,2	8,73

Tabell 13 Tid och temperatur för sensor 5.

Sensor 5	
Tid (timmar)	Temperatur (°C)
0	7,72
0,183	6,7
0,383	6,4
0,8	6,27
1,017	6,27
1,217	6,27
1,5	6,27
1,7	6,28
1,983	6,28
2,183	6,29
2,5	6,4
2,667	6,37
3,083	6,36
3,217	6,35
3,4	6,35
3,8	6,36
4	6,36
4,2	6,37
4,4	6,37
4,8	6,4
5	6,38
5,2	6,39
5,4	6,39
5,8	6,4
6	6,4
6,2	6,4
6,4	6,41
6,633	6,41
7,033	6,41
7,233	6,42
7,45	6,42
7,65	6,42
8,033	6,43
8,25	6,43
8,45	6,43
8,65	6,43
9,067	6,43
9,25	6,44
9,45	6,44
9,667	6,44
10,05	6,44
10,267	6,44
10,467	6,44
10,667	6,45
11,05	6,45
11,25	6,46
11,45	6,56

11,65	6,62
12,05	6,67
12,25	6,68
12,45	6,7
12,65	6,75
13,067	6,77
13,267	6,8
13,467	6,83
13,667	6,84
13,883	6,84
14,3	6,88
14,5	6,88
14,7	6,87
14,883	6,88
15,3	6,9
15,5	6,9
15,717	6,92
15,9	6,93
16,317	6,96
16,517	6,97
16,7	6,97
16,9	7,01
17,4	6,96
17,583	6,94
17,817	6,92
17,983	6,92
18,367	6,9
18,833	6,89
18,983	6,88
19,25	6,88
19,6	6,88
19,767	6,88
20,033	6,88
20,2	6,87
20,583	6,87
20,783	6,87
21,033	6,87
21,25	6,86
21,483	6,86
21,833	6,86
21,967	6,85
22,167	6,86
22,567	6,85
22,733	6,86
23,05	6,86
23,167	6,8
23,533	6,75
23,817	6,66
24,067	6,69
24,2	6,77

Tabell 14 Tid och temperatur för sensor 6.

Sensor 6	
Tid (timmar)	Temperatur (°C)
2,174	3,53
2,319	3,53
2,681	3,54
9,783	4,3
9,971	4,32
10,478	4,37
11,362	4,46
21,043	4,96

Tabell 15 Tid och temperatur för sensor 7.

Sensor 7	
Tid (timmar)	Temperatur (°C)
0	3,27
0,183	3,11
0,383	3,06
0,817	3,04
1,017	3,05
1,217	3,06
1,5	3,07
1,7	3,07
1,983	3,08
2,183	3,09
2,5	3,11
2,667	3,16
3,083	3,32
3,217	3,36
3,4	3,42
3,8	3,55
4	3,6
4,2	3,67
4,4	3,73
4,8	3,83
5	3,88
5,2	3,93
5,4	3,97
5,8	4,04
6	4,07
6,2	4,1
6,4	4,14
6,633	4,17
7,033	4,24
7,233	4,27
7,45	4,3
7,65	4,33
8,033	4,4

8,25	4,44
8,45	4,47
8,65	4,5
9,067	4,54
9,25	4,57
9,45	4,6
9,667	4,62
10,45	4,7
10,667	4,72
11,05	4,76
11,25	4,78
11,45	4,8
11,65	4,82
12,05	4,86
12,25	4,88
12,45	4,9
12,65	4,92
13,067	4,96
13,283	5
13,467	5,01
13,667	5,03
13,883	5,05
14,3	5,08
14,5	5,1
14,7	5,11
14,883	5,12
15,3	5,14
15,5	5,14
15,717	5,15
15,9	5,15
16,317	5,17
16,517	5,18
16,7	5,19
16,917	5,2
24,2	5,15



**Tabell 16** Information om tids-, klockslags och temperaturintervaller, samt skillnad i temperatur för sensor 1 under mättiden.

<b>Sensor 1</b>	<b>Tidsintervall (timmar)</b>	<b>Klockslag-intervall</b>	<b>Temperatur-intervall (°C)</b>	<b>Skillnad i temperatur (°C)</b>
Implementering av sensorer	0-0,183	12:40–12:51	9,94–7,57	-2,37
Lagerhållning på slakteri	0,183–2,183	12:51–14:51	7,57–5,61	-1,96
Transport till lager i Malmö	2,183–3,083	14:51–15:45	5,61–6,02	+0,41
Lagerhållning i Malmö	3,083–18,367	15:45–07:02	6,02–6,65	+0,63
Transport från Malmö till CSK	18,367–24,067	07:02–12:44	6,65–6,03	-0,62
Avlastning vid CSK	24,067–24,2	12:44–12:52	6,03–6,65	+0,62

**Tabell 17** Information om tids-, klockslags och temperaturintervaller, samt skillnad i temperatur för sensor 2 under mättiden.

<b>Sensor 2</b>	<b>Tid (timmar)</b>	<b>Klockslag</b>	<b>Temperatur-intervall (°C)</b>	<b>Skillnad i temperatur (°C)</b>
Implementering av sensorer	0-0,183	12:40–12:51	4,89–3,52	-1,37
Lagerhållning på slakteri	0,183–2,183	12:51–14:51	3,52–2,9	-0,62
Transport till lager i Malmö	2,183–3,083	14:51–15:45	2,9–3,29	+0,39
Lagerhållning i Malmö	3,083–18,367	15:45–07:02	3,29–4,14	+0,85
Transport från Malmö till CSK	18,367–24,067	07:02–12:44	4,14–4,16	+0,02
Avlastning vid CSK	24,067–24,2	12:44–12:52	4,16–4,19	+0,03

**Tabell 18** Information om tids-, klockslags och temperaturintervaller, samt skillnad i temperatur för sensor 3 under mättiden.

<b>Sensor 3</b>	<b>Tid (timmar)</b>	<b>Klockslag</b>	<b>Temperatur-intervall (°C)</b>	<b>Skillnad i temperatur (°C)</b>
Implementering av sensorer	0-0,183	12:40–12:51	5,1–3,7	-1,4

Lagerhållning på slakteri	0,183–2,183	12:51–14:51	3,7–2,91	-0,79
Transport till lager i Malmö	2,183–3,083	14:51–15:45	2,91–3,28	+0,37
Lagerhållning i Malmö	3,083–18,367	15:45–07:02	3,28–4,01	+0,73
Transport från Malmö till CSK	18,367–24,067	07:02–12:44	4,01–4,03	+0,02
Avlastning vid CSK	24,067–24,2	12:44–12:52	4,03–4,06	+0,03

*Tabell 19* Information om tids-, klockslags och temperaturintervaller, samt skillnad i temperatur för sensor 4 under mättiden.

Sensor 4	Tid (timmar)	Klockslag	Temperaturintervall (°C)	Skillnad i temperatur (°C)
Implementering av sensorer	0-0,183	12:40–12:51	9,31–8,5	-0,81
Lagerhållning på slakteri	0,183–2,183	12:51–14:51	8,5–8,23	-0,27
Transport till lager i Malmö	2,183–3,083	14:51–15:45	8,23–8,33	+0,1
Lagerhållning i Malmö	3,083–18,367	15:45–07:02	8,33–8,9	+0,57
Transport från Malmö till CSK	18,367–24,067	07:02–12:44	8,9–8,61	-0,29
Avlastning vid CSK	24,067–24,2	12:44–12:52	8,61–8,73	+0,12

*Tabell 20* Information om tids-, klockslags och temperaturintervaller, samt skillnad i temperatur för sensor 5 under mättiden.

Sensor 5	Tid (timmar)	Klockslag	Temperaturintervall (°C)	Skillnad i temperatur (°C)
Implementering av sensorer	0-0,183	12:40–12:51	7,72–6,7	-1,02
Lagerhållning på slakteri	0,183–2,183	12:51–14:51	6,7–6,29	-0,41
Transport till lager i Malmö	2,183–3,083	14:51–15:45	6,29–6,36	+0,07
Lagerhållning i Malmö	3,083–18,367	15:45–07:02	6,36–6,9	+0,54

Transport från Malmö till CSK	18,367–24,067	07:02–12:44	6,9–6,69	-0,21
Avlastning vid CSK	24,067–24,2	12:44–12:52	6,69–6,77	+0,08

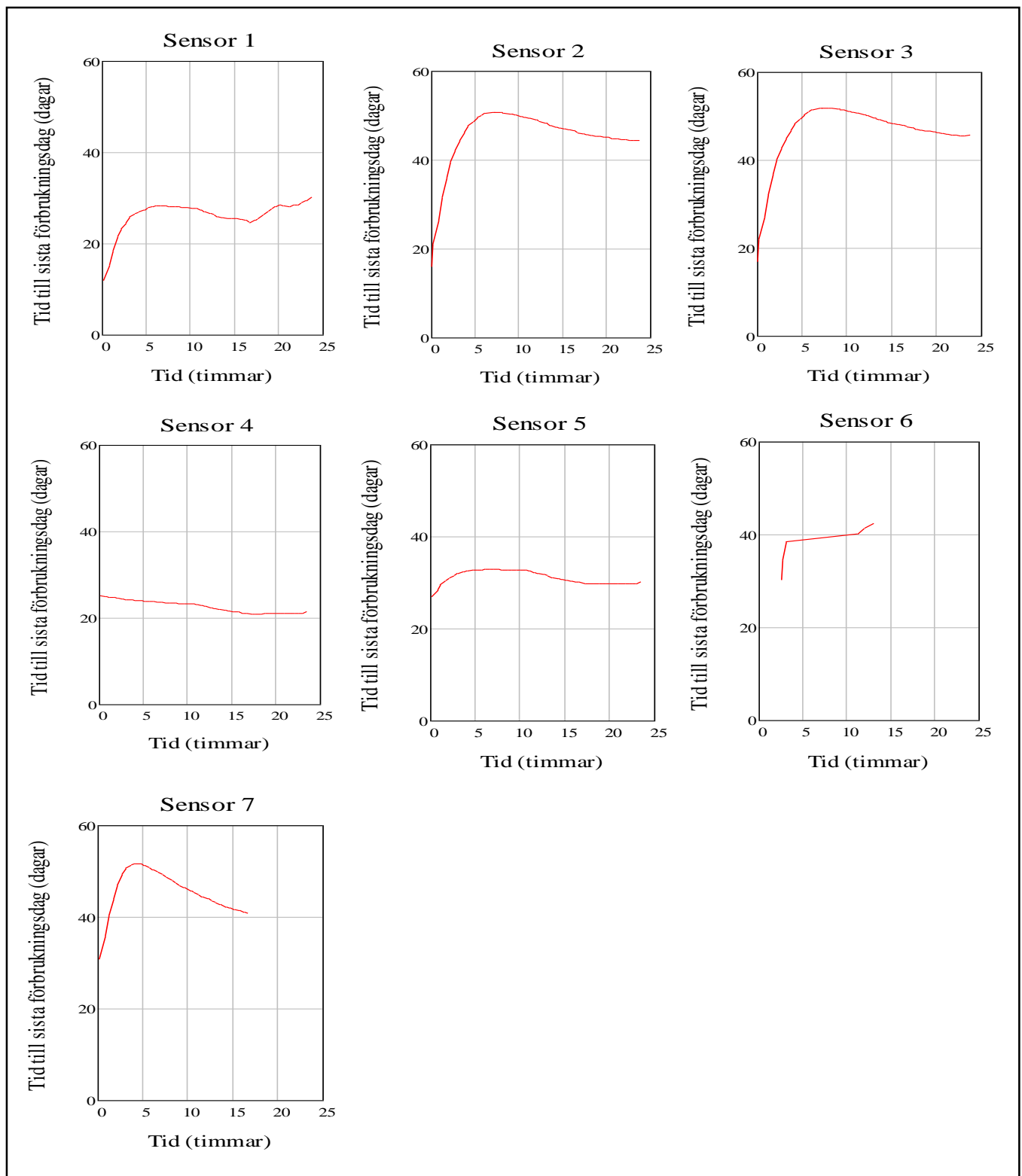
**Tabell 21** Information om tids-, klockslags och temperaturintervaller, samt skillnad i temperatur för sensor 6 under mättiden.

Sensor 6	Tid (timmar)	Klockslag	Temperaturintervall (°C)	Skillnad i temperatur (°C)
Implementering av sensorer	Går ej att urskilja	Går ej att urskilja	Inga specifika värden	Går ej att räkna ut
Lagerhållning på slakteri	Går ej att urskilja	Går ej att urskilja	Inga specifika värden	Går ej att räkna ut
Transport till lager i Malmö	Går ej att urskilja	Går ej att urskilja	Inga specifika värden	Går ej att räkna ut
Lagerhållning i Malmö	Går ej att urskilja	Går ej att urskilja	Inga specifika värden	Går ej att räkna ut
Transport från Malmö till CSK	Går ej att urskilja	Går ej att urskilja	Inga specifika värden	Går ej att räkna ut
Avlastning vid CSK	Går ej att urskilja	Går ej att urskilja	Inga specifika värden	Går ej att räkna ut

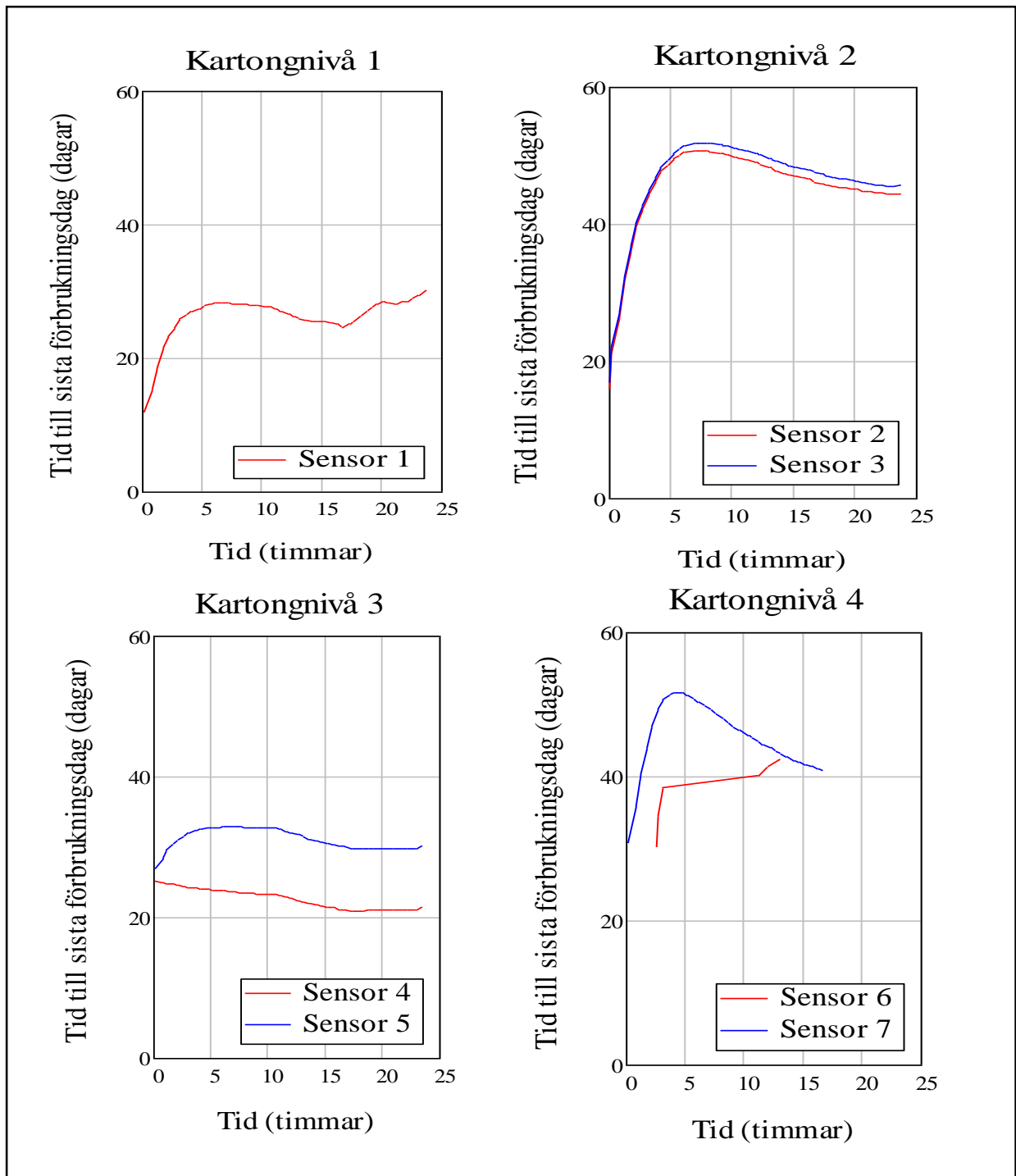
**Tabell 22** Information om tids-, klockslags och temperaturintervaller, samt skillnad i temperatur för sensor 7 under mättiden.

Sensor 7	Tid (timmar)	Klockslag	Temperaturintervall (°C)	Skillnad i temperatur (°C)
Implementering av sensorer	0-0,183	12:40–12:51	3,27–3,11	-0,16
Lagerhållning på slakteri	0,183–2,183	12:51–14:51	3,11–3,09	-0,02
Transport till lager i Malmö	2,183–3,083	14:51–15:45	3,09–3,32	+0,23
Lagerhållning i Malmö	3,083–18,367	15:45–07:02	3,32–Inget specifikt värde	Går ej att räkna ut
Transport från Malmö till CSK	18,367–24,067	07:02–12:44	Inga specifika värden	Går ej att räkna ut
Avlastning vid CSK	24,067–24,2	12:44–12:52	Inga specifika värden	Går ej att räkna ut

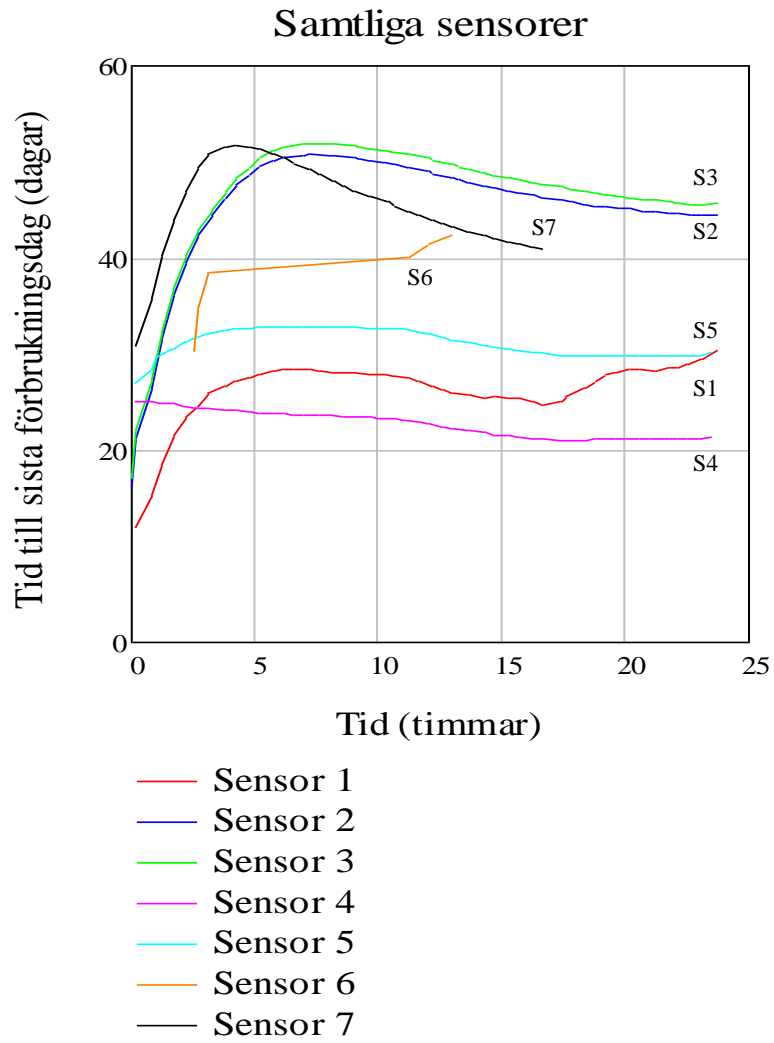
### C. Tid till sista förbrukningsdag mot Tid



Figur 23 Tid till sista förbrukningsdag mot tid för varje sensor (S1-S7).



Figur 24 Tid till sista förbrukningsdag mot tid för varje kartongnivå på lastpallen med respektive sensorer i.



**Figur 25** Tid till sista förbrukningsdag mot tid för varje alla kartongnivåer på lastpallen med samtliga sensorer i: sensor 1 (S1), sensor 2 (S2), sensor (S3), sensor (S4), sensor (S5), sensor (S6) och sensor 7 (S7).

För sensor 1 har första värdet börjat tas vid tiden,  $t = 0,183$  timmar.

**Tabell 23** Tid och tid till sista förbrukningsdag för sensor 1.

<b>Sensor 1</b>	
<b>Tid (timmar)</b>	<b>Tid till sista förbrukningsdag (dagar)</b>
0,183	12
0,817	15,3
1,217	18,6
1,7	21,6
2,183	23,4
2,667	24,6
3,083	25,9
3,8	26,6
4,2	27,1
4,8	27,5
5,2	27,9
5,8	28,2
6,2	28,4
6,633	28,4
7,233	28,4
7,65	28,2
8,25	28,1
8,65	28,1
9,067	28
9,667	27,9
10,267	27,8
10,667	27,7
11,25	27,5
11,65	27,1
12,25	26,7
12,65	26,3
13,067	26
13,667	25,8
14,3	25,5
14,7	25,6
15,3	25,5
15,717	25,4
16,317	25,1
16,7	24,7
17,4	25,1
17,583	25,6
18,367	26,4
18,833	27,2
19,25	27,8
19,6	28,1
20,2	28,5
20,583	28,4
21,25	28,2
21,833	28,6
22,167	28,6
22,567	29
23,167	29,5
23,817	30,3

**Tabell 24** Tid och tid till sista förbrukningsdag för sensor 2.

<b>Sensor 2</b>	
<b>Tid (timmar)</b>	<b>Tid till sista förbrukningsdag (dagar)</b>
0	16,2
0,183	21,2
0,817	26,5
1,217	31,6
1,7	36,1
2,183	39,6
2,667	42,3
3,217	44,4
3,8	46,3
4,2	47,7
4,8	48,7
5,2	49,6
5,8	50,1
6,2	50,5
7,033	50,7
7,233	50,8
8,033	50,7
8,25	50,6
9,067	50,4
9,25	50,3
9,667	50,1
10,267	49,9
10,667	49,7
11,25	49,4
12,05	49
12,25	48,7
13,067	48,4
13,267	48,1
13,667	47,8
14,3	47,5
14,7	47,3
15,3	47
15,717	46,8
16,317	46,6
16,7	46,2
17,4	46
17,817	45,8
18,367	45,6
18,833	45,4
19,25	45,3
19,767	45,2
20,2	45,1
20,783	44,9
21,25	44,8
21,833	44,7
22,167	44,6
22,733	44,5
23,167	44,5



23,817	44,5
--------	------

Tabell 25 Tid och tid till sista förbrukningsdag för sensor 3.

<b>Sensor 3</b>	
<b>Tid (timmar)</b>	<b>Tid till sista förbrukningsdag (dagar)</b>
0	17,1
0,183	22
0,8	27,3
1,217	32,3
1,7	36,8
2,183	40,2
2,667	42,8
3,217	45
3,8	46,9
4,2	48,4
4,8	49,5
5,2	50,4
5,8	51,1
6,2	51,5
7,033	51,8
7,233	51,9
8,033	51,8
8,25	51,8
9,067	51,7
9,25	51,5
9,667	51,4
10,267	51,2
10,667	51
11,25	50,8
12,05	50,4
12,25	50,1
13,067	49,7
13,267	49,4
13,667	49,2
14,283	48,9
14,7	48,6
15,3	48,4
15,717	48,2
16,317	47,9
16,7	47,6
17,4	47,4
17,817	47,1
18,367	46,9
18,833	46,7
19,25	46,6
19,767	46,4
20,2	46,3
20,783	46,1
21,25	46
21,833	45,8
22,167	45,7

22,733	45,6
23,167	45,6
23,817	45,7

För sensor 4 har första värdet börjat tas vid tiden,  $t = 0,183$  timmar.

*Tabell 26 Tid och tid till sista förbrukningsdag för sensor 4.*

<b>Sensor 4</b>	
<b>Tid (timmar)</b>	<b>Tid till sista förbrukningsdag (dagar)</b>
0,183	25,1
0,817	25
1,217	24,9
1,7	24,8
2,183	24,6
2,667	24,4
3,083	24,3
3,8	24,2
4,2	24,1
4,8	24
5,2	23,9
5,8	23,9
6,2	23,8
6,633	23,7
7,033	23,7
7,65	23,6
8,033	23,6
8,65	23,5
9,067	23,4
9,667	23,4
10,05	23,3
10,667	23,3
11,05	23,2
11,65	23
12,05	22,7
12,65	22,5
13,067	22,2
13,667	22
14,3	21,8
14,7	21,6
15,3	21,5
15,717	21,4
16,317	21,2
16,7	21,1
17,4	21
17,583	21
18,367	21
18,833	21,1
19,25	21,1
19,6	21,1
20,033	21,2
20,583	21,2
21,033	21,2

21,833	21,2
22,167	21,2
22,567	21,2
23,05	21,2
23,533	21,4

För sensor 5 har första värdet börjat tas vid tiden,  $t = 0,183$  timmar.

*Tabell 27 Tid och tid till sista förbrukningsdag för sensor 5.*

<b>Sensor 5</b>	
<b>Tid (timmar)</b>	<b>Tid till sista förbrukningsdag (dagar)</b>
0,183	27
0,8	28,5
1,017	29,7
1,7	30,6
2,183	31,2
2,667	31,7
3,083	32,1
3,8	32,4
4,2	32,6
4,8	32,7
5,2	32,8
5,8	32,8
6,2	32,9
6,633	32,9
7,033	32,9
7,65	32,9
8,033	32,8
8,65	32,8
9,067	32,8
9,667	32,7
10,05	32,7
10,667	32,7
11,05	32,6
11,65	32,3
12,05	32,1
12,65	31,8
13,067	31,5
13,667	31,2
14,3	30,9
14,7	30,7
15,3	30,6
15,717	30,4
16,317	30,2
16,517	30,1
17,4	29,9
17,583	29,9
18,367	29,9
18,833	29,9
19,25	29,9
19,6	29,9
20,033	29,9

20,583	29,9
21,033	29,9
21,833	29,9
22,167	29,9
22,567	29,9
23,05	29,9
23,533	30,1

För sensor 6 har första värdet börjat tas vid tiden,  $t = 2,5$  timmar.

*Tabell 28 Tid och tid till sista förbrukningsdag för sensor 6.*

<b>Sensor 6</b>	
<b>Tid (timmar)</b>	<b>Tid till sista förbrukningsdag (dagar)</b>
2,5	30,3
2,667	34,7
3,083	38,5
11,25	40,1
12,05	41,5
13,067	42,4

För sensor 7 har första värdet börjat tas vid tiden,  $t = 0,183$  timmar.

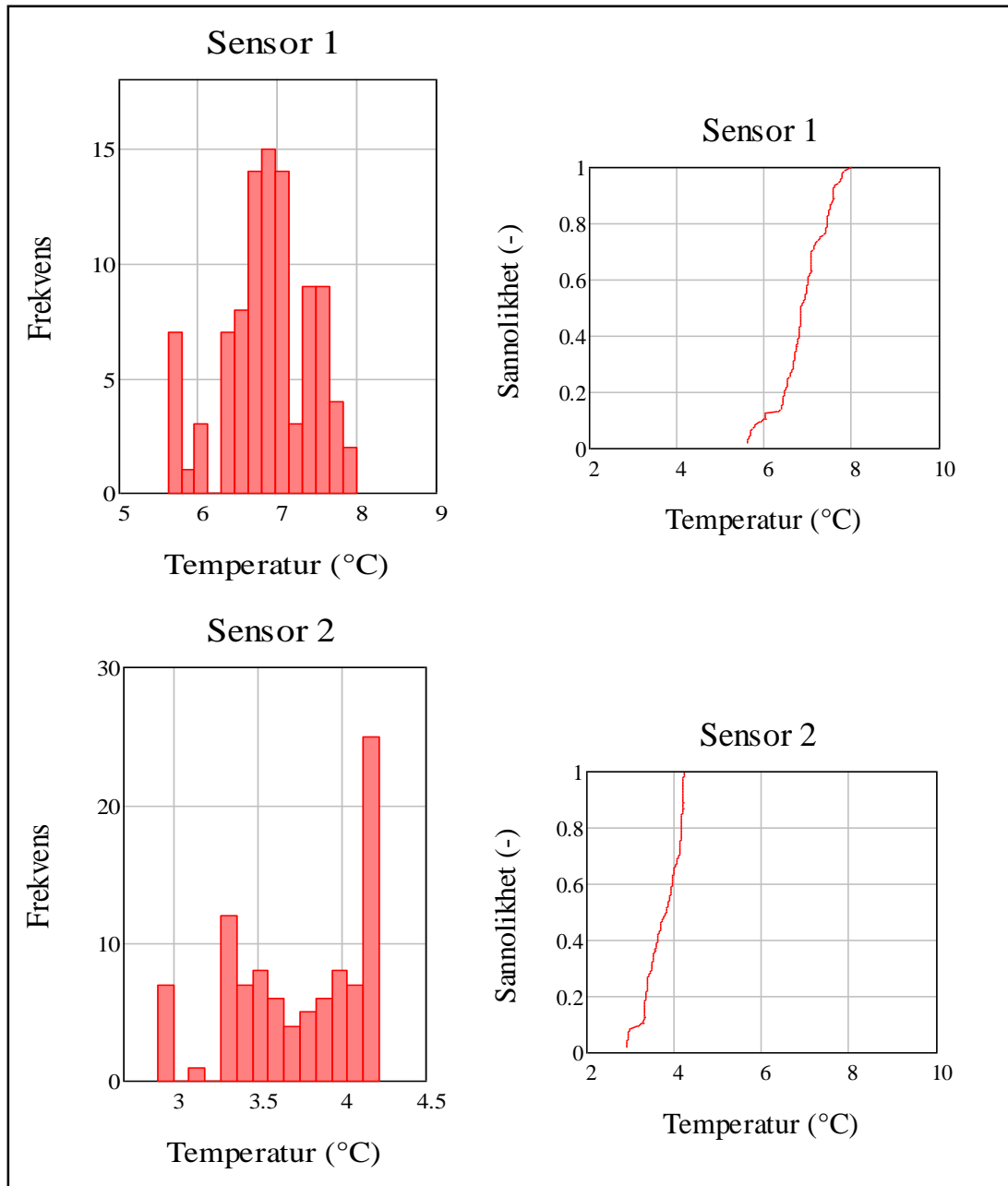
*Tabell 29 Tid och tid till sista förbrukningsdag för sensor 7.*

<b>Sensor 7</b>	
<b>Tid (timmar)</b>	<b>Tid till sista förbrukningsdag (dagar)</b>
0,183	30,9
0,817	35,9
1,217	40,3
1,7	44
2,183	47
2,667	49,4
3,083	50,8
3,8	51,5
4,2	51,7
4,8	51,6
5,2	51,3
5,8	50,8
6,2	50,4
6,633	49,8
7,233	49,3
7,65	48,7
8,25	48
8,65	47,5
9,067	46,9
9,667	46,4
10,45	45,8
10,667	45,3
11,25	44,8
11,65	44,4
12,25	44
12,65	43,6
13,067	43,2

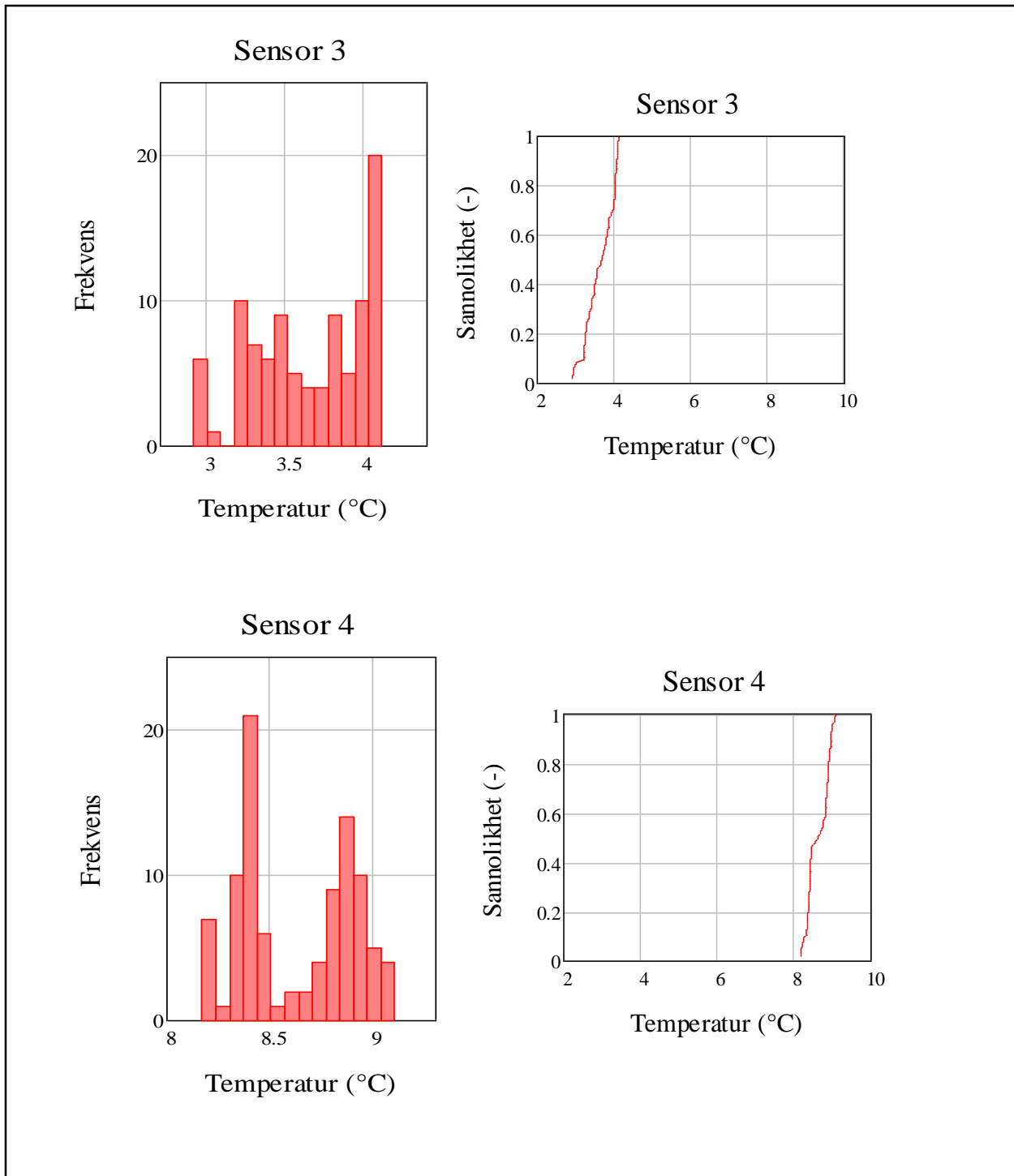
13,667	42,7
14,3	42,3
14,7	42
15,3	41,7
15,717	41,4
16,317	41,2
16,7	41

## D. Histogram

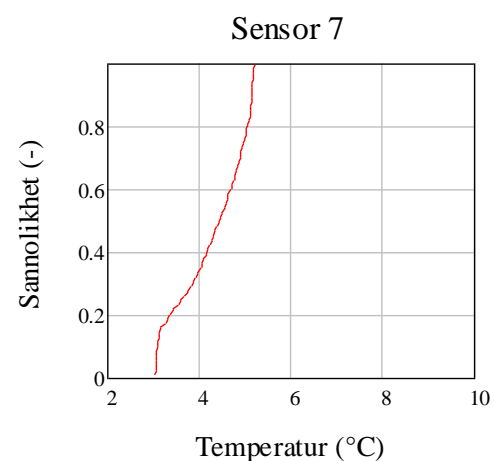
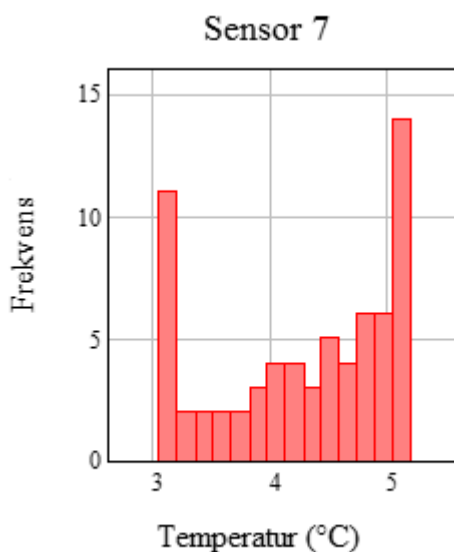
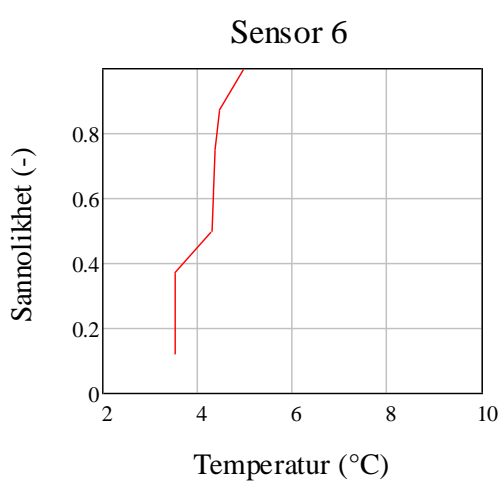
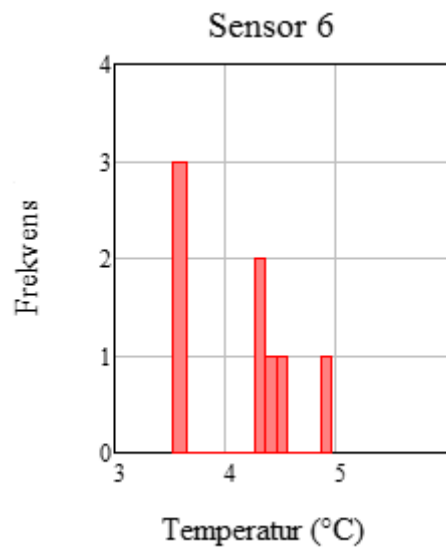
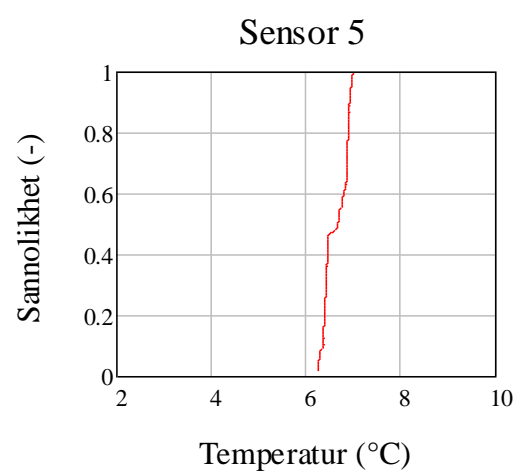
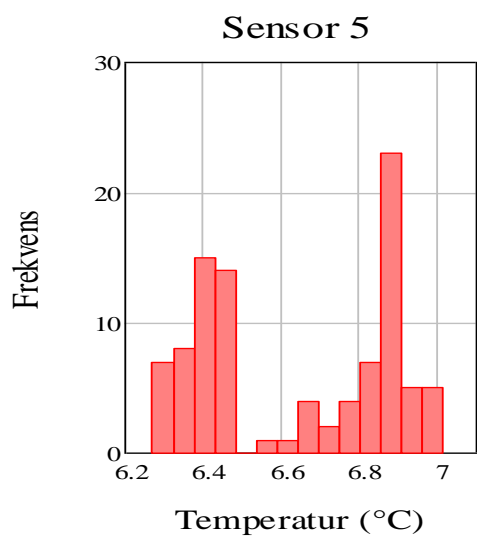
Det allra första temperaturvärdet för sensor 1, 2, 3, 4 och 5 har valts att tas bort på grund av dess inverkan på resultatet. Detta temperaturvärde anses inte ha varit representativt, då det har varit högre än vad det faktiska värdet. Förändringen har dock inte haft någon inverkan på resultaten för sensor 6, då mätvärden i början av mättiden ändå inte finns tillgängliga. För sensor 7 har första värdet behållits, vilket i detta fall inte heller har haft någon större inverkan på resultatet.



**Figur 26** Histogram med frekvens mot temperatur (vänster) samt fördelningsfunktion med sannolikhet mot temperatur (höger) för sensor 1 och 2.



**Figur 27** Histogram med frekvens mot temperatur (vänster) samt fördelningsfunktion med sannolikhet mot temperatur (höger) för sensor 3 och 4.



Figur 28 Histogram med frekvens mot temperatur (vänster) samt fördelningsfunktion med sannolikhet mot temperatur (höger) för sensor 5,6 och 7.



## Frekvens mot Temperatur

*Tabell 30 Information om frekvensen för ett visst temperaturintervall för sensor 1.*

<b>Sensor 1</b>	
<b>Frekvens (antal mätvärden)</b>	<b>Temperatur- intervall (°C)</b>
7	5,524–5,866
1	5,695–6,037
3	5,866–6,208
0	6,037–6,379
7	6,207–6,549
8	6,378–6,72
14	6,549–6,891
15	6,719–7,061
14	6,89–7,232
3	7,061–7,403
9	7,232–7,574
9	7,402–7,744
4	7,573–7,915
2	7,744–8,086

*Tabell 31 Information om frekvensen för ett visst temperaturintervall för sensor 2.*

<b>Sensor 2</b>	
<b>Frekvens (antal mätvärden)</b>	<b>Temperatur- intervall (°C)</b>
7	2,8999–2,9941
0	2,9939–3,0881
1	3,0889–3,1831
0	3,1829–3,2771
12	3,2769–3,3711
7	3,3719–3,4661
8	3,4659–3,5601
6	3,5599–3,6541
4	3,6539–3,7481
5	3,7489–3,8431
6	3,8429–3,9371
8	3,9369–4,0311
7	4,0319–4,1261
25	4,1259–4,2201

*Tabell 32 Information om frekvensen för ett visst temperaturintervall för sensor 3.*

<b>Sensor 3</b>	
<b>Frekvens (antal mätvärden)</b>	<b>Temperatur- intervall (°C)</b>
6	2,867–3,039
1	2,953–3,125
0	3,038–3,21
10	3,124–3,296

7	3,21–3,382
6	3,295–3,467
9	3,381–3,553
5	3,467–3,639
4	3,553–3,725
4	3,638–3,81
9	3,724–3,896
5	3,81–3,982
10	3,895–4,067
20	3,981–4,153

*Tabell 33 Information om frekvensen för ett visst temperaturintervall för sensor 4.*

<b>Sensor 4</b>	
<b>Frekvens (antal mätvärden)</b>	<b>Temperatur- intervall (°C)</b>
7	8,136–8,269
1	8,204–8,336
10	8,27–8,402
21	8,337–8,47
6	8,402–8,535
1	8,469–8,601
2	8,536–8,668
2	8,601–8,734
4	8,668–8,801
9	8,735–8,867
14	8,802–8,934
10	8,867–9
5	8,934–9,066
4	9,001–9,133

*Tabell 34 Information om frekvensen för ett visst temperaturintervall för sensor 5.*

<b>Sensor 5</b>	
<b>Frekvens (antal mätvärden)</b>	<b>Temperatur- intervall (°C)</b>
7	6,243–6,349
8	6,296–6,402
15	6,349–6,455
14	6,402–6,508
0	6,455–6,561
1	6,508–6,614
1	6,561–6,667
4	6,613–6,719
2	6,666–6,772
4	6,719–6,825
7	6,772–6,878
23	6,825–6,931
5	6,878–6,984
5	6,931–7,037

*Tabell 35 Information om frekvensen för ett visst temperaturintervall för sensor 6.*

<b>Sensor 6</b>	
<b>Frekvens (antal mätvärden)</b>	<b>Temperatur- intervall (°C)</b>
3	3,479–3,683
0	3,581–3,785
0	3,683–3,887
0	3,785–3,989
0	3,888–4,092
0	3,99–4,194
0	4,092–4,296
2	4,194–4,398
1	4,296–4,5
1	4,398–4,602
0	4,501–4,705
0	4,603–4,807
0	4,705–4,909
1	4,807–5,011

*Tabell 36 Information om frekvensen för ett visst temperaturintervall för sensor 7.*

<b>Sensor 7</b>	
<b>Frekvens (antal mätvärden)</b>	<b>Temperatur- intervall (°C)</b>
11	3,023–3,331
2	3,117–3,425
2	3,272–3,58
2	3,426–3,734
2	3,58–3,888
3	3,735–4,043
4	3,889–4,197
4	4,043–4,351
3	4,197–4,505
5	4,352–4,66
4	4,506–4,814
6	4,66–4,968
6	4,815–5,123
14	4,969–5,277

*Tabell 37 Information om de olika sensorernas medelvärden, peakvärden och spridningsmått.*

<b>Sensor</b>	<b>Medelvärde (°C)</b>	<b>Peakvärde i histogrammet (°C)</b>	<b>Spridningsmått (°C)</b>
<b>1</b>	6,88	6,89	2,39
<b>2</b>	3,74	4,17	1,32
<b>3</b>	3,64	4,07	1,20
<b>4</b>	8,63	8,40	0,93
<b>5</b>	6,63	6,88	0,74
<b>6</b>	4,13	3,58	1,43

7	4,28	5,12	2,16
---	------	------	------

### Sannolikhet mot Temperatur

Tabell 38 Sannolikhet och temperatur för sensor 1, 2, 3, 4 och 5.

Sannolikhet (-)	Sensor 1, Temperatur (°C)	Sensor 2, Temperatur (°C)	Sensor 3, Temperatur (°C)	Sensor 4, Temperatur (°C)	Sensor 5, Temperatur (°C)
0,021	5,61	2,9	2,91	8,17	6,27
0,031	5,62	2,91	2,92	8,18	6,27
0,041	5,65	2,92	2,93	8,19	6,27
0,052	5,67	2,93	2,94	8,19	6,27
0,062	5,67	2,95	2,95	8,2	6,28
0,072	5,76	2,96	2,98	8,21	6,28
0,082	5,78	2,99	3,01	8,23	6,29
0,093	5,93	3,17	3,2	8,25	6,35
0,103	6,02	3,28	3,22	8,32	6,35
0,113	6,03	3,29	3,22	8,32	6,36
0,124	6,03	3,3	3,23	8,32	6,36
0,134	6,31	3,3	3,23	8,33	6,36
0,144	6,38	3,31	3,23	8,33	6,37
0,155	6,4	3,32	3,23	8,33	6,37
0,165	6,42	3,32	3,24	8,34	6,37
0,175	6,43	3,33	3,25	8,35	6,38
0,186	6,43	3,33	3,25	8,35	6,39
0,196	6,45	3,34	3,26	8,36	6,39
0,206	6,47	3,35	3,26	8,37	6,4
0,216	6,5	3,36	3,28	8,37	6,4
0,227	6,51	3,38	3,28	8,38	6,4
0,237	6,52	3,38	3,28	8,38	6,4
0,247	6,54	3,39	3,28	8,38	6,4
0,258	6,6	3,4	3,32	8,38	6,4
0,268	6,6	3,4	3,34	8,39	6,41
0,278	6,62	3,43	3,35	8,39	6,41
0,289	6,65	3,45	3,36	8,4	6,41
0,299	6,65	3,47	3,38	8,4	6,42
0,309	6,65	3,47	3,41	8,41	6,42
0,32	6,68	3,5	3,41	8,41	6,42
0,33	6,68	3,52	3,43	8,42	6,43
0,34	6,7	3,53	3,43	8,42	6,43
0,351	6,71	3,53	3,46	8,42	6,43
0,361	6,71	3,54	3,48	8,42	6,43
0,371	6,72	3,55	3,48	8,42	6,43
0,381	6,76	3,58	3,49	8,43	6,44
0,392	6,77	3,6	3,49	8,43	6,44
0,402	6,78	3,61	3,49	8,43	6,44
0,412	6,79	3,61	3,51	8,43	6,44
0,423	6,8	3,63	3,52	8,44	6,44
0,433	6,81	3,65	3,54	8,44	6,44
0,443	6,82	3,68	3,55	8,44	6,45
0,454	6,83	3,69	3,56	8,44	6,45
0,464	6,83	3,69	3,56	8,46	6,46

0,474	6,84	3,71	3,61	8,5	6,56
0,485	6,84	3,75	3,65	8,55	6,62
0,495	6,84	3,78	3,67	8,61	6,66
0,505	6,84	3,81	3,68	8,61	6,67
0,515	6,87	3,82	3,7	8,68	6,68
0,526	6,9	3,84	3,71	8,69	6,69
0,536	6,92	3,87	3,73	8,73	6,7
0,546	6,94	3,88	3,76	8,74	6,7
0,557	6,95	3,89	3,77	8,75	6,75
0,567	6,96	3,91	3,78	8,76	6,75
0,577	6,96	3,91	3,78	8,79	6,77
0,588	6,98	3,91	3,79	8,82	6,77
0,598	7	3,95	3,82	8,82	6,8
0,608	7	3,96	3,83	8,83	6,8
0,619	7,04	3,96	3,83	8,83	6,83
0,629	7,05	3,97	3,84	8,83	6,84
0,639	7,06	3,99	3,85	8,83	6,84
0,649	7,07	3,99	3,86	8,83	6,85
0,66	7,07	4	3,87	8,83	6,85
0,67	7,08	4,01	3,87	8,84	6,86
0,68	7,08	4,05	3,91	8,84	6,86
0,691	7,08	4,06	3,92	8,85	6,86
0,701	7,08	4,1	3,95	8,85	6,86
0,711	7,13	4,11	3,98	8,85	6,86
0,722	7,13	4,12	3,98	8,86	6,86
0,732	7,18	4,12	3,98	8,87	6,87
0,742	7,23	4,12	3,99	8,87	6,87
0,753	7,26	4,14	4,01	8,87	6,87
0,763	7,37	4,15	4,01	8,87	6,87
0,773	7,4	4,15	4,02	8,87	6,87
0,784	7,41	4,15	4,02	8,87	6,88
0,794	7,44	4,15	4,02	8,88	6,88
0,804	7,45	4,15	4,03	8,9	6,88
0,814	7,45	4,15	4,03	8,91	6,88
0,825	7,45	4,16	4,03	8,91	6,88
0,835	7,47	4,16	4,04	8,92	6,88
0,845	7,48	4,16	4,04	8,93	6,88
0,856	7,5	4,18	4,06	8,93	6,88
0,866	7,5	4,18	4,06	8,94	6,89
0,876	7,54	4,18	4,06	8,94	6,9
0,887	7,56	4,18	4,06	8,95	6,9
0,897	7,57	4,19	4,07	8,96	6,9
0,907	7,57	4,19	4,07	8,96	6,92
0,918	7,57	4,2	4,09	8,97	6,92
0,928	7,58	4,21	4,09	8,97	6,92
0,938	7,6	4,21	4,09	8,98	6,93
0,948	7,7	4,21	4,09	8,99	6,94
0,959	7,73	4,21	4,09	9	6,96
0,969	7,78	4,21	4,1	9,04	6,96
0,979	7,78	4,21	4,1	9,05	6,97
0,99	7,83	4,22	4,11	9,06	6,97
1	8	4,22	4,11	9,1	7,01

*Tabell 39 Sannolikhet och temperatur för sensor 6.*

<b>Sannolikhet (-)</b>	<b>Sensor 6, Temperatur (°C)</b>
0,125	3,53
0,25	3,53
0,375	3,54
0,5	4,3
0,625	4,32
0,75	4,37
0,875	4,46
1	4,96

*Tabell 40 Sannolikhet och temperatur för sensor 7.*

<b>Sannolikhet (-)</b>	<b>Sensor 7, Temperatur (°C)</b>
0,015	3,04
0,029	3,05
0,044	3,06
0,059	3,06
0,074	3,07
0,088	3,07
0,103	3,08
0,118	3,09
0,132	3,11
0,147	3,11
0,162	3,16
0,176	3,27
0,191	3,32
0,206	3,36
0,221	3,42
0,235	3,55
0,25	3,6
0,265	3,67
0,279	3,73
0,294	3,83
0,309	3,88
0,324	3,93
0,338	3,97
0,353	4,04
0,368	4,07
0,382	4,1
0,397	4,14
0,412	4,17
0,426	4,24
0,441	4,27
0,456	4,3
0,471	4,33
0,485	4,4
0,5	4,44
0,515	4,47
0,529	4,5

0,544	4,54
0,559	4,57
0,574	4,6
0,588	4,62
0,603	4,7
0,618	4,72
0,632	4,76
0,647	4,78
0,662	4,8
0,676	4,82
0,691	4,86
0,706	4,88
0,721	4,9
0,735	4,92
0,75	4,96
0,765	5
0,779	5,01
0,794	5,03
0,809	5,05
0,824	5,08
0,838	5,1
0,853	5,11
0,868	5,12
0,882	5,14
0,897	5,14
0,912	5,15
0,926	5,15
0,941	5,15
0,956	5,17
0,971	5,18
0,985	5,19
1	5,2

Script till histogrammen

$y1 := 14$ $j := 1..last(S1B)$ $S1As := sort(S1A)$ $S1j := \frac{j+1}{last(S1B)+1}$ $s1 := histogram(y1, S1A)$	$y2 := 14$ $j := 1..last(S2B)$ $S2As := sort(S2A)$ $S2j := \frac{j+1}{last(S2B)+1}$ $s2 := histogram(y2, S2A)$	$y3 := 14$ $j := 1..last(S3B)$ $S3As := sort(S3A)$ $S3j := \frac{j+1}{last(S3B)+1}$ $s3 := histogram(y3, S3A)$
$y4 := 14$ $j := 1..last(S4B)$ $S4As := sort(S4A)$ $S4j := \frac{j+1}{last(S4B)+1}$ $s4 := histogram(y4, S4A)$	$y5 := 14$ $j := 1..last(S5B)$ $S5As := sort(S5A)$ $S5j := \frac{j+1}{last(S5B)+1}$ $s5 := histogram(y5, S5A)$	$y6 := 14$ $j := 0..last(S6B)$ $S6As := sort(S6A)$ $S6j := \frac{j+1}{last(S6B)+1}$ $s6 := histogram(y6, S6A)$
$y7 := 14$ $j := 0..last(S7B)$ $S7As := sort(S7A)$ $S7j := \frac{j+1}{last(S7B)+1}$ $s7 := histogram(y7, S7A)$		



E. Populärvetenskaplig artikel

## Ny sensorteknik – för ett minskat matsvinn i sjukhuskök

**En tredjedel av all den mat som tillverkas runt om i världen slängs. Mat som inte konsumeras produceras därmed helt i onödan. Effekterna av detta globala matsvinn är påtagliga, både miljömässigt och ekonomiskt. På Lunds Tekniska Högskola har två bioteknikstudenter gjort en fältstudie, där en ny sensorteknik beprövats med förhoppningen om att kunna minska matsvinnet i ett storkök på ett sjukhus.**

Produktion av livsmedel, och allt som hör där till, orsakar stora mängder koldioxidutsläpp.<sup>1</sup> Av hela världens totala utsläpp står endast djurproduktionen för så mycket som 15 %.<sup>2</sup> Havsförsurningar, övergödningar och utsläpp av farliga ämnen är andra negativa miljöeffekter som sker till följd av den överdrivna matkonsumtionen.<sup>1</sup>

Varje år slängs cirka 1 miljon ton mat i Sverige, där de största matsvinnen uppkommer i hushåll hos enskilda konsumenter och i livsmedelsindustrin. Den offentliga sektorn med verksamheter som skol- och sjukhuskök står för cirka en sjättedel av det totala svinnet. Olika åtgärder görs idag för att minska matsvinnet i olika delar av samhället, med bland annat hållbarhetsfokus i skolan och insatta åtgärder för att nå effektivare produktioner i livsmedelsindustrin. Dock krävs ytterligare metoder och åtgärder för att lösa matsvinnproblematiken, framförallt inom den offentliga sektorn.

Att minska matsvinnet i ett storkök på ett sjukhus är generellt en relativt komplicerad uppgift. Beräkningen av den dagliga matkonsumtionen på ett sjukhus är svår då antalet patienter varierar från dag till dag, och mängden mat som äts skiljer sig mycket från patient till patient. Stora mängder matavfall kan ske till följd av att inte patienter vet hur mycket de kommer att orka äta, och i värsta fall lämnas portioner orörda. Felbeställningar och ”överbeställningar” är därför vanligt förekommande problem.<sup>3</sup> Mycket mat slängs även innan beredning, bland annat till följd av att kökspersonalen kan ha svårigheter med att bedöma kvaliteten på vissa råvaror. Exempelvis kan ett livsmedel tros vara dåligt och slängas då dess bäst före-datum har passerats, även om livsmedlet kanske i själva verket är fullt förtärbart.<sup>4</sup>

För att minska matsvinnet som uppkommer i samband med måltidsberedningen i ett sjukhuskök, har ett lämpligt verktyg testats i ett examensarbete utfört av Jannica Ståhl och Josefin Ryssnäs på Lunds Tekniska Högskola. I samarbete med innovationsprojektet DYNAHMAT har arbetet utförts med hjälp av temperatursensorer och ett användargränssnitt, som förmedlar ett nytt hållbarhetsdatum; ett så kallat *dynamiskt hållbarhetsdatum*. Detta dynamiska hållbarhetsdatum ändras beroende på vilka temperaturer som det aktuella livsmedlet utsätts för längs försörjningskedjan. Examensarbetet har varit startskottet för att försöka minska ett storköks matsvinn, vilket i många fall uppkommer som en konsekvens av okunskap gällande livsmedelshantering, kvalitet och datummärkning, samt avsaknaden av effektiva och säkra verktyg.

---

<sup>1</sup> Naturvårdsverket. 2012. Naturvårdsverkets rapport 6527 *Nyttan av att minska matsvinnet*. <http://www.naturvardsverket.se/Nerladdningssida/?fileType=pdf&downloadUrl=/Documents/publikationer6400/978-91-620-6527-0.pdf> [Hämtad 2014-04-24]

<sup>2</sup> Livsmedelsverket. 2015a. *Kött och miljö – miljösmarta matval*. <http://www.livsmedelsverket.se/matvanor-halsa--miljo/miljo/miljosmarta-matval2/kott/> [Hämtad 2015-07-29]

<sup>3</sup> Västra Götalandsregionen. 2013. *Sammanställning av Måltidsundersökningen på Kungälvssjukhus – Rapport 1*. Kungälvssjukhus/Regionservice Måltider. Rapport, 2013-12-23. Diarienummer KS 4/009-2014. [http://www.vgregion.se/upload/KS/Informationsmaterial%20och%20publikationer/2014/maltidsstudien\\_rapport.pdf](http://www.vgregion.se/upload/KS/Informationsmaterial%20och%20publikationer/2014/maltidsstudien_rapport.pdf) [Hämtad 2015-08-07]

<sup>4</sup> Naturvårdsverket. 2009. *Minskat svinn av livsmedel i skolkök – Erfarenheter och framgångsfaktorer*. Rapport 5979. <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/978-91-620-5979-8.pdf> [Hämtad 2015-08-07]

Med den här sortens sensorteknik kan en förlängd hållbarhetstid för nötkött påvisas, vilket är det studerade kylda livsmedlet i det utförda examensarbetet. Detta i sin tur kan innebära att livsmedel, som enligt förpackningen har gått ut i datum men som i själva verket går att äta, inte behöver inte slängas i onödan. Sensortekniken bidrar även till en ökad spårbarhet och transparens genom försörjningskedjan för inblandade aktörer, med öppen information om var transporten har befunnit sig, när och hur länge den har varit där. På så sätt kan specifika aktiviteter såsom på- och avlastning, lagring och transport sammankopplas med GPS-koordinater, temperaturer och tider under hela mättiden. Detta kräver dock att alla inblandade aktörer i försörjningskedjan godkänner insynen i den egna verksamheten gentemot övriga aktörer, då tekniken exponerar information såsom plats, temperatur och tid. Aktörerna måste dessutom vara villiga att investera i den nya tekniken, då sensorerna i framtiden förhoppningsvis kommer vara integrerade som en del av livsmedelsförpackningen.

Genom att införa sensortekniken som ett dagligt verktyg i storköksverksamheten skulle kvalitetsbedömningen i anslutning till måltidsberedning kunna underlättas för storkökspersonalen i större omfattning. Införandet av sensortekniken skulle därmed också kunna bidra till tydligare direktiv ifråga om både kvalitetsstatus för ett livsmedel och vid beslutsfattande. Liknande verksamheter som tillagar stora mängder mat varje dag, har stora lagerutrymmen och mottar dagliga leveranser, precis som sjukhusköket, tros därför kunna ha stor nytta av sensortekniken. Andra aktörer i försörjningskedjan uppmuntras därför att investera i denna teknik, då det krävs att hela livsmedelskedjan samverkar för att göra det möjligt att tekniken når slutkonsumenten.

Framtidsutsikten för att sensortekniken ska kunna appliceras på konsumentnivå ser ljus ut. Om målet med att integrera sensorer i livsmedelsförpackningar nås, betyder det att konsumenter kommer att få tillgång till dynamiska hållbarhetsdatum i både butik och på hemmaplan genom en enkel scanning med mobiltelefonen. Detta tros därmed kunna öka konsumenters kännedom om hållbarhet av kylskåpsmat, och på sätt minska det onödiga svinnet i allt större utsträckning i hemmet – där ju trots allt det största matsvinnet uppkommer.

Josefin Ryssnäs och Jannica Ståhl

September 2015

Avdelningen för Förpackningslogistik, Lunds Tekniska Högskola