

Effektiv logistikk i verdikjeden

Bruk av RFID-teknologi i matverdikjeden

Yngve Mongstad

Master i produktutvikling og produksjon

Innlevert: Juni 2012

Hovedveileder: Heidi Dreyer, IPK

Medveileder: Anita Romsdal, IPK

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for produksjons- og kvalitetsteknikk

MASTEROPPGAVE
Våren 2012
for
stud. techn. Yngve Mongstad

**BRUK AV RFID-TEKNOLOGI FOR EFFEKTIV LOGISTIKK I
MATKJEDEN**
**(Use of RFID technology for efficient and effective logistics in the food supply
chain)**

Mat er et av våre grunnleggende behov. I tillegg er dagligvarebransjen en viktig del av norsk økonomi og kultur. Maten som vi kjøper i butikken skal være trygg og tilgjengelig, ha høy kvalitet og ikke være for kostbar. Fordi fersk mat har begrenset holdbarhet, stiller dette helt spesielle krav til produksjons- og logistikksystemet i matkjeden. I tillegg står bransjen i de nordiske landene overfor en rekke utfordringer som er spesielle for vår region: det store antallet aktører i bransjen, lange avstander og store værvariasjoner. Dette skaper store utfordringer for bransjen som krever nye løsninger i logistikksystemene som skal øke bransjens miljø- og ressurseffektivitet.

Ny datafangst-teknologi som radio frequency identification device (RFID) skaper nye muligheter for å utvikle produksjons- og logistikksystemet. Gjennom å merke produktet eller innpakningen kan man få tilnærmet full kontroll med hvor varen er til enhver tid og utnytte denne informasjonen for å forbedre logistikken i matkjeden. Utfordringen består i å utvikle nye løsninger for hvordan bransjen kan utnytte den RFID-fangede informasjon i nye og endrede fysiske prosesser, informasjonsprosesser og tjenester knyttet til f.eks. styring av produksjon, optimalisering av transport, effektivisering av lagerrutiner og andre verdiøkende tjenester.

NTNU/SINTEF er involvert i prosjektet "*MatID – effektiv logistikk i verdikjeden for mat basert på RFID-informasjon*" og studenten vil få tilgang til piloter og casemateriale fra prosjektet.

Oppgaven skal adressere følgende punkter:

1. Utdype problemstillingen og definere scopet for studien.
2. Litteraturstudie som skal resultere i en oversikt over state-of-the-art innen oppgavetemaet.
3. Lage et teoretisk konsept for bruk av RFID i matkjeden.
4. Casestudium fra matverdikjeden, bestående av:

- a. Beskrive og analysere dagens styring i et virkelig case.
- b. Foreslå alternative løsninger i caset knyttet til bruk av RFID og estimere effekter med hensyn til miljø- og ressurseffektivitet.
- c. Diskutere hvilke forutsetninger som må være til stede for å realisere de foreslåtte løsningene.

Oppgaveløsningen skal basere seg på eventuelle standarder og praktiske retningslinjer som foreligger og anbefales. Dette skal skje i nært samarbeid med veiledere og fagansvarlig. For øvrig skal det være et aktivt samspill med veiledere.

Innen tre uker etter at oppgaveteksten er utlevert, skal det leveres en forstudierapport som skal inneholde følgende:

- En analyse av oppgavens problemstillinger.
- En beskrivelse av de arbeidsoppgaver som skal gjennomføres for løsning av oppgaven. Denne beskrivelsen skal munne ut i en klar definisjon av arbeidsoppgavenes innhold og omfang.
- En tidsplan for fremdriften av prosjektet. Planen skal utformes som et Gantt-skjema med angivelse av de enkelte arbeidsoppgavenes terminer, samt med angivelse av milepæler i arbeidet.

Forstudierapporten er en del av oppgavebesvarelsen og skal innarbeides i denne. Det samme skal senere fremdrifts- og avviksrapporter. Ved bedømmelsen av arbeidet legges det vekt på at gjennomføringen er godt dokumentert.

Besvarelsen redigeres mest mulig som en forskningsrapport med et sammendrag både på norsk og engelsk, konklusjon, litteraturliste, innholdsfortegnelse etc. Ved utarbeidelsen av teksten skal kandidaten legge vekt på å gjøre teksten oversiktlig og velkrevet. Med henblikk på lesning av besvarelsen er det viktig at de nødvendige henvisninger for korresponderende steder i tekst, tabeller og figurer anføres på begge steder. Ved bedømmelsen legges det stor vekt på at resultatene er grundig bearbeidet, at de oppstilles tabellarisk og/eller grafisk på en oversiktlig måte og diskuteres utførlig.

Materiell som er utviklet i forbindelse med oppgaven, så som programvare eller fysisk utstyr er en del av besvarelsen. Dokumentasjon for korrekt bruk av dette skal så langt som mulig også vedlegges besvarelsen.

Eventuelle reiseutgifter, kopierings- og telefonutgifter må bære av studenten selv med mindre andre avtaler foreligger.

Hvis kandidaten under arbeidet med oppgaven støter på vanskeligheter, som ikke var forutsett ved oppgavens utforming og som eventuelt vil kunne kreve endringer i eller utelatelse av enkelte spørsmål fra oppgaven, skal dette straks tas opp med instituttet.

Oppgaveteksten skal vedlegges besvarelsen og plasseres umiddelbart etter tittelsiden.

Innleveringsfrist: 11. juni 2012

Besvarelsen skal innleveres i 1 elektronisk eksemplar (pdf-format) og 2 eksemplar (innbundet).

Ansvarlig faglærer/veileder ved NTNU:

Heidi C. Dreyer
Telefon: 73 55 05 13
Mobiltelefon: 982 91 146
E-post: heidi.c.dreyer@ntnu.no

Veileder ved SINTEF:

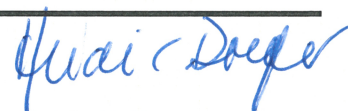
Anita Romsdal
Telefon: 73 55 93 84
Mobiltelefon: 922 59 920
E-post: Anita.Romsdal@sintef.no

**INSTITUTT FOR PRODUKSJONS-
OG KVALITETSTEKNIKK**



Per Schjølberg

førsteamanuensis/instituttleder



Heidi C. Dreyer

faglærer

FORORD

Denne masteroppgaven utgjør siste del av graden sivilingeniør med spesialisering i produksjonsledelse ved institutt for produksjons- og kvalitetsteknikk ved NTNU.

Oppgaven er satt sammen av NTNU og SINTEF, og er utført i samarbeid med Coop Midt-Norge. Hensikten med arbeidet er å utforske hvordan og hvorvidt bruk av RFID-teknologi kan gjøre matverdikjeden mer effektiv og oversiktlig.

Jeg vil gjerne takke faglærer Heidi Dreyer ved NTNU som gav meg muligheten til å skrive om dette temaet, som er motivert av SINTEFs prosjekt "*MatID - effektiv logistikk i verdikjeden for mat basert på RFID-informasjon*". Jeg vil også takke øvrige ansatte på instituttet for å ha bidratt med seminarer og tilbakemeldinger som har vært veldig nyttige under arbeidet med oppgaven.

Jeg er veldig takknemlig for veiledningen jeg har fått gjennom masterperioden og vil rette en stor takk til min veileder, Anita Romsdal, i SINTEF. Hennes veiledning med verdifulle kommentarer, konstruktiv tilbakemelding og oppmuntringer har vært kritisk for å kunne gjennomføre denne oppgaven. Hun har lest mange utkast av oppgaven, og tok seg alltid tid til å diskutere spørsmål og utfordringer, til og med under hektiske prosjektinnspurter.

Det gode samarbeidet med Coop og Nordgrønt bidrog til å gjøre denne oppgaven mulig, og jeg vil takke produkt- og salgssjef Terje Grønning i Coop Heimdal for å organisere besøk til samlingspunktene i Nordgrønt, i tillegg til å sette av tid til møter og spørsmål underveis i oppgaveperioden. Jeg vil også takke Johan Morten Haugan, Fritjof Sandstad og Oddbjørn Aarø i Nordgrønt for å ta seg tid til besøk og for å svare på spørsmål i ettertid.

Jeg vil avslutningsvis rette en stor takk til mine foreldre for deres støtte og hjelp til korrekturlesning under arbeidet med denne oppgaven. Til slutt vil jeg takke min samboer, Karina Grimstad Vatnan, for god støtte gjennom hele prosjektperioden. Hun har korrekturlest oppgaven gjentatte ganger, gitt verdifull tilbakemelding, i tillegg til å holde ut mitt fravær fra hjemmet i hektiske perioder.

Trondheim, 10. juni 2012


Yngve Mongstad

SAMMENDRAG

Matverdikjeder stiller helt spesielle krav til prosessene som inngår i verdikjeden for at matvarene skal kunne føres trygt og effektivt til sluttkundene. Matverdikjeder skiller seg fra andre verdikjeder ved at kvaliteten på varene reduseres etter hvert som tiden i verdikjeden øker, og det er viktig at matvarene har korrekte forhold rundt seg for å opprettholde kvaliteten lengst mulig. Store mengder frukt og grønt må kastes hvert år på grunn av dårlig kvalitet som følge av u hensiktsmessige forhold under transport og lagring. Matverdikjeder er gjerne preget av høy kompleksitet, som følge av flere mindre primærprodusenter lokalisert i utkantstrøk, i tillegg til at deler av matvarene kommer fra import. Miljøforurensende utslipp kan være en konsekvens av mye logistikk og transport i forbindelse med dette. På grunn av den korte holdbarhetstiden til matvarer er gjennomstrømningen av varer høy, slik at matverdikjeden er preget av korte tidsfrister og stor vareflyt. En faktor som karakteriserer primærprodusenter kan være lav IT-støtte. Dette kan føre til visse utfordringer for resten av verdikjeden ved at merking og registrering av varer er utfordrende på grunn av manglende tilgang til teknologien eller kompetanse. Det kan videre være begrenset med ressurser og midler for å investere i dette, noe som kan føre til at primærprodusentene ikke er integrert i informasjonsstrømmen i resten av verdikjeden på lik linje med de andre aktørene. Denne oppgaven møter noen av disse utfordringene ved å foreslå en løsning som involverer å ta i bruk RFID-teknologi i verdikjeden. Følgende forskningsspørsmål har vært utgangspunkt i oppgaven:

1. Hvordan kan RFID-teknologi benyttes til registrering av vare- og informasjonsflyten mellom primærprodusenter og grossist?
2. Hvilke effekter kan den utviklede RFID-løsningen få i verdikjeden mellom samlingspunktene og regionlageret på Heimdal?
3. Hvilke ressurser er nødvendige for å realisere den foreslåtte løsningen?

Opgaven er utført som et forskningsprosjekt bestående av en teoretisk del og en empirisk del. Den teoretiske delen inneholder en litteraturstudie, som resulterte i et teoretisk konsept for bruk av RFID-teknologi i verdikjeden. Den empiriske delen består av en casestudie utført i verdikjeden mellom Nordgrønt i Midt-Norge og Coops regionlager på Heimdal. Litteraturen og det teoretiske konseptet ble sammen med data fra casestudien benyttet til å utvikle en konseptuell løsning for bruk av RFID i matverdikjeden.

Litteraturstudien viste at mye forskning og studier er gjort på hvordan RFID kan benyttes i matverdikjeder, men at det er utført begrenset med forskning relatert til å ta i bruk RFID-teknologi hos primærprodusenter med lav IT-støtte. En oversikt over casestudier fra litteraturen avdekket at RFID er mest benyttet for å bedre synlighet og sporing av matvarer i matverdikjeder, i tillegg til å bedre nøyaktigheten av lagerinformasjon i EDI-systemer. Dette kan gjøre gjennomstrømningen av varer raskere og opprettholde kvaliteten til matvarer lengre gjennom å benytte temperatursensorer og sporing i sanntid.

Coop Norge Handel AS er en del av forbrukersamvirket i Norge, og Coop har flere regionlagre i Norge som fungerer som grossister. Denne oppgaven fokuserer på vare- og informasjonsflyten knyttet til regionlageret i Midt-Norge. Regionlageret befinner seg på Heimdal og har ca. 330 detaljister som kunder. Det ankommer ca. 2000 paller inn til lageret hver dag, og 2-300 av disse inneholder frukt og grønt. Ca. 600 tonn går ut av lageret hver dag fordelt på ca. 60 avganger. Nordgrønt er en nasjonal organisasjon som sammenfatter et utvalg av produsenter av frukt og grønt i én felles organisasjon. Nordgrønt i Midt-Norge regionen har syv samlingspunkt, hvor frakten av frukt og grønt inn til samlingspunktene blir håndtert av bøndene selv. Fra

samlingspunktene blir varene transport videre til regionlageret på Heimdal med eksterne transportaktører. I casestudien ble det bekreftet at flere prosesser var preget av manuelt og tidkrevende arbeid, i tillegg til en noe komplisert informasjonsflyt relatert til ordrer og bestillinger. Videre er det en lav grad av synlighet og sporing av matvarene, og en høy andel av varene blir vraket grunnet høyt tidsbruk i verdikjeden og feil forhold under lagring eller transport.

Det første forskningsspørsmålet blir besvart ved å utvikle en spesifikk løsning for hvordan RFID-teknologi kan benyttes i verdikjeden mellom samlingspunktene og regionlageret på Heimdal. Løsningen er basert på passive RFID-brikker på kassenivå. Dette gir sammen med RFID-lesere plassert flere steder i verdikjeden at informasjon om vareflyten blir fanget opp, og informasjonen blir tilgjengelig for alle aktørene i verdikjeden gjennom det sentrale EDI-systemet.

Det andre forskningsspørsmålet omhandler potensielle effekter RFID-løsningen kan få i verdikjeden mellom samlingspunktet og regionlageret på Heimdal, og effektene fra det teoretiske konseptet blir diskutert i den foreslåtte løsningen. Noen av de potensielle effektene løsningen kan føre til er reduksjon av manuelt arbeid, ved at RFID-løsningen bidrar til mer automatiserte prosesser. Dette fører til en mer tidseffektiv verdikjede, redusert behov for arbeidskraft og bedre nøyaktighet i EDI-systemet, da menneskelige feil reduseres. Noen av effektene kan gi større utbytte ved at RFID blir tatt i bruk i hele verdikjeden frem til detaljist og sluttkunde. Dette er imidlertid utenfor scopet satt for oppgaven, og er et forslag til fremtidig forskning.

Det siste forskningsspørsmålet ser på hvilke ressurser som er nødvendige for å realisere den foreslåtte løsningen. Ut fra det teoretiske konseptet og data fra casestudien er følgende ressurser viktige for å realisere den spesifikke løsningen: teknologi og infrastruktur som inkluderer RFID-brikker, lesere, GPS-moduler og teknologi for mobil dataoverføring fra kjøretøyer. Videre er det viktig med godt samarbeid og tillit mellom aktørene i verdikjeden for å oppnå best mulig informasjonsdeling.

Den konseptuelle løsningen denne oppgaven har utviklet gir potensielt store fordeler og effekter for vare- og informasjonsflyten mellom Nordgrønt og Coop. Under casestudien ble det avdekket at Nordgrønt og Coop har et tett samarbeid, gjensidig tillit og god integrasjon, noe som ikke alltid er tilfellet i dagligvarebransjen. Videre er det små distanser i verdikjeden mellom samlingspunktene og regionlageret i Midt-Norge regionen, noe som fører til et redusert behov for sporing under transport. Effektene ved å ta bruk løsningen i andre matverdikjeder som har lengre distanser, eller ikke like tett samarbeid mellom aktørene, kan være større enn for verdikjeden studert i denne oppgaven. Løsningen kan på denne måten være et praktisk bidrag til andre regioner i Norge og utenfor landet.

Leverandører av frukt og grønt utenfor Nordgrønt kan være en utfordring i forbindelse med løsningen utviklet i denne oppgaven. Disse kan ikke inkluderes direkte i løsningen siden de ikke har de samme fysiske og administrative prosessene som produsentene innenfor Nordgrønt. IFCO-kassene som løsningen foreslår skal bli integrert med RFID-brikker sirkulerer i flere verdikjeder over hele verden. Dette gir utfordringer relatert til prosessen med å integrere RFID-brikkene i kassene, på grunn av at alle kassene må integreres med RFID. Denne prosessen kan være omfattende og kostbar. For å møte denne utfordringen er en løsning der RFID-brikker og strekkoder blir skrevet ut og festet til kassene introdusert som et alternativ.

SUMMARY

Food supply chains have special requirements in order to transport food products safely and efficiently to the end users. Food distinguishes itself from other goods in supply chains in the way that the food quality decreases as time spent in the supply chain increases, and it is critical that the food is stored under certain conditions in order to maintain the quality as long as possible. Large quantities of fruits and vegetables are disposed every year due to contamination resulting from inappropriate conditions during transportation and storage. Food supply chains are often characterized by high complexity, as a consequence of primary producers being located in rural areas, in addition to the import of foreign food. Pollution from emissions due to transport can be a challenge related to logistics. Short shelf life and large turnover are other characteristics related to food supply chains. A factor that may characterize the primary producers of fruits and vegetables is limited IT support, which can lead to challenges for the rest of the supply chain regarding labeling and registration of products due to lack of access to technology or expertise. Further, primary producers might have limited resources for such investments. This excludes the primary producers from the information flow in the supply chain. This thesis addresses some of these challenges by proposing a solution for using RFID technology in the food supply chain. The research questions are formulated as follows:

1. How can RFID technology be used to register the flow of goods and information between primary producers and the wholesaler?
2. What benefits can the RFID solutions that are developed provide in the supply chain between the collection points and the warehouse at Heimdal?
3. What resources are necessary in order to implement the proposed solution?

This project is conducted as a research project consisting of a theoretical part and an empirical part. The theoretical section contains a literature review resulting in a theoretical concept for using RFID technology in supply chains. The empirical part consists of a case study of the supply chain between Nordgrønt in Central Norway and Coop's warehouse at Heimdal. The literature and the theoretical concept was then compared with data from case study, and used to develop a conceptual solution for using RFID technology in the food supply chain.

The literature review revealed that substantial research has been performed concerning how RFID may be used in food supply chains. However, there has been limited research related to adopting RFID technology in food supply chains where primary producers with limited IT support are present. An overview of case studies from the literature further revealed that RFID is mostly used to improve visibility and tracking of perishable food in food supply chains, as well as to improve the accuracy of inventory information in EDI systems. This can lead to a faster flow of goods, and the food quality may be maintained longer by using temperature sensors and real-time tracking.

Coop Norge Handel is part of the consumer cooperatives in Norway, and Coop has several regional warehouses acting as wholesalers. This thesis focuses on the flow of goods and information regarding the warehouse in Central Norway located at Heimdal. The warehouse has approx. 330 retailers as customers. Approx. 2000 pallets arrive at the warehouse every day, and 2-300 of the pallets contains fruits and vegetables. Approx. 600 tons leave the warehouse each day, divided into about 60 departures. Nordgrønt is an organization that includes a selection of primary producers of fruits and vegetables. Nordgrønt in Central Norway has seven collection points, to where the farmers themselves transport the fruit and vegetables.

From the collection points, the goods are transported to the warehouse at Heimdal by third party logistics providers. The case study confirmed that several processes are characterized by manual labor and time consuming work, in addition to complex information flow relating to orders. Furthermore, the visibility in the supply chain is limited, food tracking is not sufficient, and a remarkable percentage of the food is wasted due to long time spent in the supply chain and inappropriate conditions during storage or transport.

The first research question is addressed by developing a specific solution for how RFID technology may be used in the supply chain between the collection points and the warehouse at Heimdal. The solution is based on passive RFID tags at a case-level. Together with RFID readers placed at several locations in the supply chain, information regarding the flow of goods will be registered, and the information will be made available in the EDI-system to all participants in the supply chain.

The second research question addresses potential benefits that the RFID solution can provide in the supply chain between the collection points and the warehouse at Heimdal. The benefits the theoretical concept presents are discussed in the proposed solution. One of the potential benefits the solution may provide is the reduction of manual labor since the solution leads to more automated processes. This further contributes to a more time efficient supply chain, reduced need for labor and better accuracy of data in the EDI-system as human error is reduced. Some of the benefits may have greater impact if RFID technology is applied throughout the entire supply chain. However, this is outside the scope of this thesis, and is a proposal for further research.

The last research question looks into what resources are necessary to implement the proposed solution. Based on the theoretical concept and data from the case study, the following resources are important in order to implement the proposed solution: technology and infrastructure including RFID-tags, RFID-readers, GPS-modules and equipment for mobile data transfer from the logistics providers. Furthermore, good cooperation and trust between the participants in the supply chain is essential, in order to share information in a satisfactory manner.

The conceptual solution developed in this thesis may potentially provide great benefits associated with the goods and information flow between Nordgrønt and Coop. During the case study, it was revealed that Nordgrønt and Coop in Central Norway is closely integrated, and have a good cooperation and mutual trust, which is not always common in this industry. Furthermore, the small distances in the supply chain between the collection points and the warehouse in Central Norway leads to a reduced need for tracking during transport. By using the solution developed in this thesis in other food supply chains that have longer distances, or where the cooperation between the participants are not that satisfying, the potential effects can be greater than for the supply chain studied in this thesis. The solution may thus be a practical contribution to other supply chains, both in Norway and abroad.

A challenge that was identified related to the solution developed in this project is the suppliers of fruit and vegetables outside Nordgrønt. These cannot be directly included in the solution because their supply chains are not the same as the supply chain from Nordgrønt. Another challenge is that the cases the solution propose to be integrated with RFID-tags circulates in several supply chains worldwide, and this makes the process of integrating the RFID-tags extensive and costly because all the cases have to be integrated with RFID. To address this challenge an alternative solution is introduced: RFID-tags can be printed on the same label as the bar codes and be attached to the cases at the collection points.

INNHOOLD

Oppgavetekst	i
Forord	v
Sammendrag	vii
Summary	ix
Akronymer	xvi
1 Introduksjon	1
1.1 Bakgrunn	1
1.2 MatID	2
1.3 Verdikjeden og aktører	2
1.3.1 Nordgrønt	2
1.3.2 Transportører	3
1.3.3 Coop Heimdal	3
1.4 Problembeskrivelse	4
1.5 Scope	6
1.6 Forskningsspørsmål og mål	7
1.7 Struktur på rapporten	9
2 Metodikk	11
2.1 Rammeverk for arbeid med oppgaven	12
2.2 Teori og litteraturstudie	13
2.3 Casestudie og informasjonsinnhenting	14
2.3.1 Styringsmodellmetodikken	16
2.3.2 Kartleggingen	17
3 Teoretisk Bakgrunn	19
3.1 Verdikjestyling og logistikk	20
3.2 Matvarer og matverdikjeder	21
3.3 Grossistens behov i verdikjeden	22
3.4 Transporttilbydere	25
3.5 Primærprodusenter	26
3.6 RFID-teknologien	27
3.6.1 Teknologien	27

3.6.2	RFID: en allsidig teknologi	29
3.7	RFID i verdikjeden	30
3.7.1	RFID for kvalitetsovervåkning	30
3.7.2	RFID i lagerstyring	32
3.7.3	RFID for synlighet og sporing under transport	32
3.7.4	RFID for informasjon i sanntid	37
3.7.5	RFID for automatisering av prosesser	38
3.8	Casestudier fra litteraturen	39
3.8.1	Ecomovistand	39
3.8.2	Kvalitetskontroll i verdikjeden til ananas	40
3.8.3	Forskjellige metoder for RFID-avlesning	40
3.8.4	Simulering av RFID i LCD-skjerm industrien	41
3.8.5	Selvlært beslutningsverktøy for transport med RFID og GPS	41
3.8.6	RFID hos produsent av ferskvarer i Hellas	42
3.8.7	RFID i verdikjeden for distribusjon av cruiseskip	42
3.8.8	Matverdikjeden med RFID i Italia	42
3.8.9	Overvåkning av kjøretøy i Spania	43
3.8.10	Lagerstyring hos H&M Bay Inc.	43
3.8.11	RFID hos en av verdens største grossister	44
3.8.12	Oversikt	45
3.9	Begrensninger og utfordringer med RFID	46
3.9.1	Teknologien og standardisering	46
3.9.2	Kostnader	47
3.9.3	Implementering	48
3.10	Teoretisk konsept	49
3.10.1	Hvordan RFID kan benyttes i verdikjeden	49
3.10.2	Potensielle effekter av en RFID-løsning	51
3.10.3	Nødvendige ressurser for å ta i bruk RFID	54
3.10.4	Konseptet	56
4	Empirisk bakgrunn	63
4.1	Verdikjeden	63
4.2	Fysiske prosesser	65
4.3	Administrative prosesser og informasjonsflyt	70
4.4	Styringsprinsipp og informasjonsflyt	71
4.4.1	Pakkeri	72
4.4.2	Omlastningspunkt	73
4.5	Sentrale utfordringer og forbedringsområder	74
4.5.1	Utfordringer og avvik pakkeri	76
4.5.2	Utfordringer og avvik omlastningspunkt	77

5 Forslag til løsning	79
5.1 Innføring av RFID	80
5.1.1 Teknologi og nivå for RFID-merking	80
5.1.2 Skrivepunkt	81
5.1.3 Lesepunkt	82
5.2 Administrative prosesser og informasjonsflyt med RFID	84
5.3 Styringsprinsipp og informasjonsflyt med RFID	86
6 Diskusjon	87
6.1 Bruk av RFID-teknologi i matverdikjeden	87
6.1.1 Diskusjon av løsningselementer	87
6.1.2 Det teoretiske konseptet og løsningen	90
6.1.3 utfordringer	90
6.2 Forventede effekter ved innføring av RFID	92
6.2.1 Effekter av konseptet	92
6.2.2 RFID i hele verdikjeden	97
6.2.3 Potensielle effekter til spesifikke avvik og utfordringer	97
6.2.4 Potensiell tidsbruk for varemottak med bruk av strekkoder	98
6.3 Ressurser nødvendige for å realisere løsningen	99
6.3.1 Utstyr	99
6.3.2 Støttefunksjoner	100
6.3.3 Testing	101
7 Konklusjon	103
Referanser	107
Vedlegg	
A Forstudierapport	115
B Avrapportering 1	137
C Avrapportering 2	145

FIGURER

1.1	Oversiktskart over aktører i verdikjeden	3
1.2	Oversiktsfigur over Nordgrønt Midt-Norge	4
1.3	Scopet i oppgaven	6
1.4	Oppbygging av rapporten	9
2.1	Modell for metodikk	13
2.2	Metode for casestudie	15
3.1	Teoretisk bakgrunn	19
3.2	Strategi for samarbeid i verdikjeden	23
3.3	Forhold mellom produsent og kunde	23
3.4	Tillitbasert forhold mellom produsent og kunde	24
3.5	iGPS palle	34
3.6	Kommunikasjon mellom interessenter	35
3.7	Bruk av IKT-løsninger for å spore gods	38
3.8	Returnerbar pakke og transport enhet med integrert RFID	40
3.9	RFID Isfjellmodellen	43
3.10	Illustrasjon av sensorer og kommunikasjon i kjøretøy	44
3.11	RFID-portaler hos Megatrux	45
3.12	Teoretisk konsept	56
4.1	Empirisk bakgrunn	63
4.2	Oversiktskart over verdikjeden	64
4.3	Oversiktsbilde over pakkelinjen på Håa	65
4.4	Matvarer i kasser levert fra primærprodusenter	66
4.5	Personell utfører kvalitetskontroll på gulrøtter	66
4.6	Pakking ved slutten av pakkelinjen	67
4.7	IFCO-kasser pakket med gulrøtter	67
4.8	Manuelt merket kasse med SAP-kode	68
4.9	Lasting i pakkeriet på Håa	68
5.1	Løsning	79
5.2	Eksempel på printer med mulighet for SSCC og RFID	81
5.3	Illustrasjon av RFID-lesepunktene i verdikjeden	83

TABELLER

1.1	Pakkerier og omlastningspunkt	3
3.1	Oversikt over casestudier	46
4.1	Mengder varer inn og ut av pakkeri og omlastningspunkt	68
4.2	Fysiske prosesser	69
4.3	Administrative prosesser og informasjonsflyt.	70
4.4	Avvik, feil og mulige konsekvenser	74
4.5	Hypighet og tidsbruk for utvalgte utfordringer og avvik	78
5.1	Administrative prosesser og informasjonsflyt	84
6.1	Estimert tid spart med bruk av RFID-teknologi	98
6.2	Estimert tidsbruk for varemottak ved strekkodemerking på kassenivå	99

AKRONYMER

EDI	Electronic Data Interchange
EPC	Electronic Product Code
GIS	Geographical Information System
GPRS	General Packet Radio Service
GPS	Global Positioning System
GSM	Global System for Mobile Communications
IKT	Informasjons- og kommunikasjonsteknologi
IoT	Internet of Things
IT	Informasjonsteknologi
JIT	Just-In-Time
POS	Point of Sales
RFID	Radio Frequency Identification
ROI	Return of Investment
SSCC	Serial Shipping Container Code
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
WNS	Wireless Network and Services
3PL	Third Party Logistics

KAPITTEL 1

INTRODUKSJON

Introduksjonskapittelet vil introdusere oppgavene og gi en redegjørelse av bakgrunnen for temaet i denne oppgaven. Problemer og utfordringer vil bli beskrevet, og forskningsspørsmålene blir deretter presentert. Til slutt i dette kapittelet vil det oppsummeres hvordan den videre strukturen på rapporten er lagt opp.

1.1 BAKGRUNN

Mat av høy kvalitet er en viktig del av norsk økonomi og kultur. Sluttkunder krever et bredt og godt utvalg av matvarer, og de skal stole kunne på at maten har høy kvalitet, akseptabel pris, og er trygg å spise. Dette stiller store krav til produsentene, verdikjeden, logistikken, og aktørene som er en del av verdikjeden. Matvarer som frukt og grønt har begrenset holdbarhet, noe som fører til spesifikke krav til temperatur og behandling av varene. Videre er den norske kulturen og miljøet karakteristisk, med lange avstander, et stort antall aktører, og store variasjoner i været. Dette stiller ytterligere krav til miljø- og ressurseffektivitet i verdikjeden til matvarer. Store deler av matproduksjonen av frukt og grønt må kastes før de når sluttkunden på grunn av u hensiktsmessige forhold under transport og lagring, i tillegg til ineffektive verdikjeder.

Frukt og grønt er preget av hyppige leveranser og kort ledetid. Mye varer i omløp og høy turnover, fører til et høyt transportbehov. Mye transport fra et stort antall primærprodusenter fører til miljøutfordringer på grunn av blant annet utslipp fra kjøretøy. Videre er mengden naturressurser benyttet unødvendig høy på grunn av den store mengden mat som blir kastet. Ved å redusere svinn kan en større andel av matvarene nå sluttkunden, og naturressursene kan bli bevart lengre.

Et sentralt element i verdikjedestyring er god kontroll og synlighet over vare- og informasjonsflyt. Ved å oppnå dette kan potensielle forbedringsområder synliggjøres, og en bedre og mer effektiv verdikjede kan oppnås. Dette kan føre til bedre kvalitet på matvarer, mindre svinn og reduserte kostnader. Et viktig element for å bedre synligheten av vare- og informasjonsflyten i en verdikjede, er å kunne spore og overvåke varer og kjøretøy som er på lager og under transport. Det eksisterer flere teknologier for dette formålet, og Radio Frequency Identification (RFID) er en teknologi som blir stadig mer brukt på grunn av mulighetene RFID gir til automatisk registrering uten fysisk kontakt med en leser eller scanner. Denne oppgaven vil se på hvordan RFID kan benyttes til dette formålet i matverdikjeden.

1.2 MATID

MatID er et forskningsprosjekt der blant annet SINTEF, NTNU, Coop, Tine, Fosen Gods og HRAFN er samarbeidspartnere (SINTEF, 2012). Prosjektet tar for seg hvordan RFID-informasjon kan benyttes for å gjøre verdikjeden til mat mer effektiv. I forbindelse med prosjektet utføres det flere pilotstudier hvor RFID blir benyttet for å undersøke om teknologien utnytter informasjon bedre, da det videre kan skape nye og mer effektive prosesser og tjenester.

Under arbeidsperioden for denne oppgaven har MatID planer om tre forskjellige pilotstudier som skal gjennomføres, hvor hensikten er å utvikle og teste konseptuelle og teknologiske løsninger relatert til bruk av RFID i verdikjeden:

1. Varer fra regionlager (Coop) til detaljister (Coop)
2. Varer fra leverandør (Tine) til regionlager (Coop)
3. Varer fra primærprodusenter (Nordgrønt) til regionlager (Coop)

Kartlegging for pilot 1 og 2 er utført, og forberedelser og utførelse av pilotstudier for disse er i påbegynt. Pilotstudie 3 har imidlertid ikke startet enda, og arbeidet med denne oppgaven vil kunne være en introduksjon i arbeidet med kartlegging og konseptutvikling for den tredje pilotstudien.

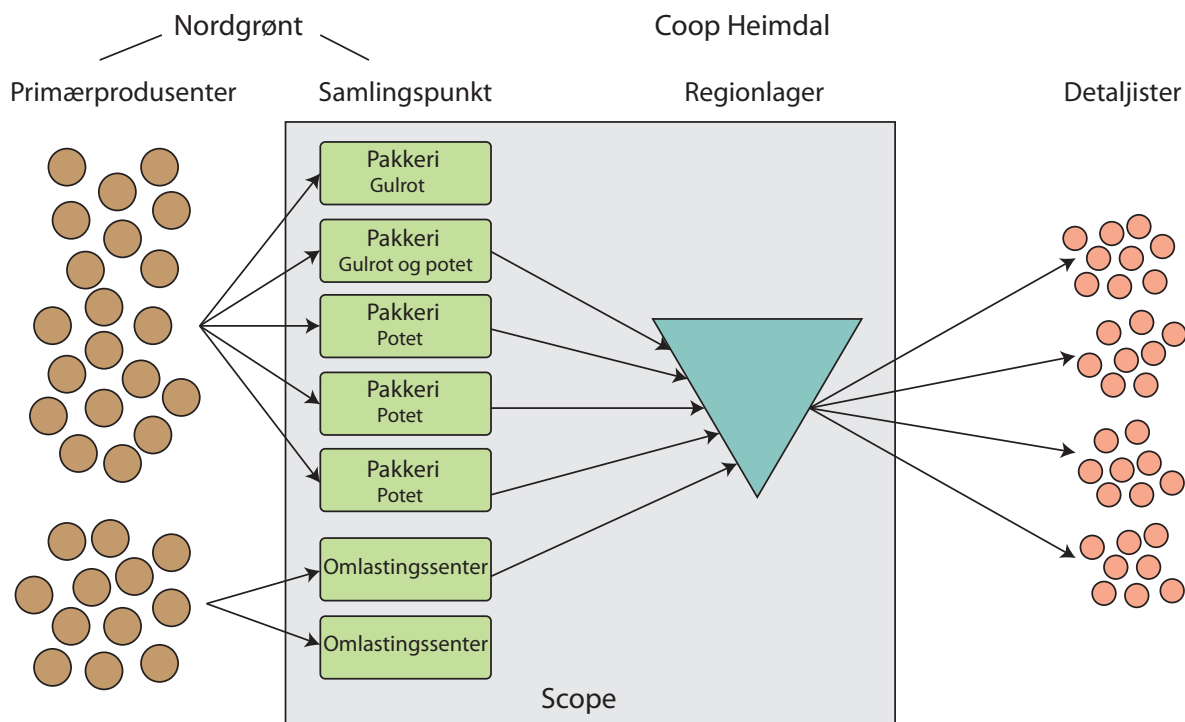
1.3 VERDIKJEDEN OG AKTØRER

Denne oppgaven vil i et casestudium fokusere på en avgrenset del av en verdikjede, hvor flere aktører er inkludert. Dette avsnittet vil introdusere verdikjeden og de forskjellige aktørene som blir nevnt videre i oppgaven. Figur 1.1 viser de forskjellige aktørene i matverdikjeden, og avgrensningen i oppgaven er markert i senter av figuren. Avgrensningene er nærmere beskrevet i kapittel 1.5.

1.3.1 NORDGRØNT

Nordgrønt er en nasjonal organisasjon som sammenfatter et utvalg produsenter av frukt og grønt i én felles organisasjon (Coop, 2012a). Innenfor Nordgrønns avdeling i Midt-Norge er det flere pakkerier og omlastningspunkt som fungerer som et samlingspunkt for alle matvarene, der varene blir pakket og klargjort for videre transport. På denne måten vil transportører hente varer her og ikke hos alle produsentene. Coop Frosta er ansvarlig for deler av administrasjonen til Nordgrønt i Midt-Norge, eksempelvis har de ansvar for ordremottak for omlastningspunktene. Pakkeriene håndterer bestillinger selv. En felles økonomitjeneste på Lade er ansvarlig for all fakturering i forbindelse med samlingspunktene.

Avhengig av tid på året er mellom 50-80% av all frukt og grønt Coop Heimdal omsetter for levert av Nordgrønt. Samlingspunkt blir brukt som en fellesbetegnelse for pakkeriene og omlastningspunktene innenfor Nordgrønt i denne oppgaven. En oversikt over samlingspunktene knyttet til Nordgrønt i Midt-Norge er presentert i tabell 1.1, og figur 1.2 gir en oversikt over informasjonsflyten knyttet til ordrer.



Figur 1.1: Oversiktskart over aktører i verdikjeden

Tabell 1.1: Pakkerier og omlastningspunkt

Pakkerier	Omlastningspunkt
4 potetpakkeri	2 omlastningspunkt
2 gulrotpakkeri	

1.3.2 TRANSPORTØRER

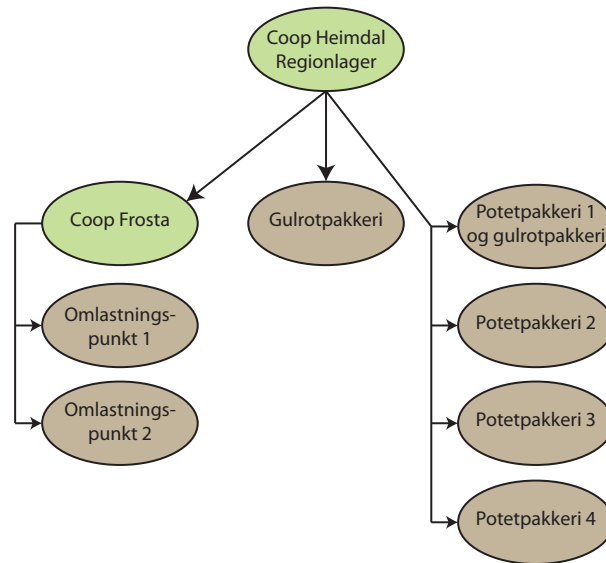
Transportører er viktige aktører for å frakte varene fra pakkeriene og omlastningspunktene i Nordgrønt til regionlageret. Transportørene er uavhengige Coop-kjeden, og forskjellige transportørselskap benyttes for ulike oppdrag.

1.3.3 COOP HEIMDAL

Coop har flere regionlager plassert på forskjellige regioner i Norge, og Coop Heimdal er grossisten i verdikjeden som er studert i denne oppgaven. Regionlageret på Heimdal fungerer som grossist i Midt-Norge, og de er grossist for ca. 330 kunder, hovedsakelig lokalisert i Midt-Norge, og noen kunder i Bodø-området. Dette regionlageret får varer direkte fra produsenter i Trondheimsregionen, Coops lager på Østlandet, samt import fra utlandet.

Regionlageret har 200 faste ansatte med primær arbeidstid fra 06:00-20:00, og regionlageret har ca. 5,5 mrd. kr. i omsetning. Det ankommer ca. 2000 paller hver dag, der ca. 2-300 av disse inneholder frukt og grønt, og Coop fører totalt ca. 350 varelinjer med frukt og grønt. Det er ca. 60 avganger ut fra lageret hver dag, noe som tilsvarer ca. 600 tonn.

På Østlandet er Coop i en prosess med å bygge et nytt nasjonalt lager som skal overta mye av driften til de eksisterende regionlagrene. Dette lagerhuset skal etter planen ferdigstilles



Figur 1.2: Oversiktsfigur over Nordgrønt Midt-Norge. Pilene indikerer informasjonsstrømmen knyttet til ordrer.

sommeren 2013, og skal inneholde det nyeste av teknologi innen automasjon for raske og effektive lagerrutiner. Det nye lagerhuset vil overta ca. 70% av tørrvare- og 50% av kjølevarene til regionlageret på Heimdal. Frysevarer, frukt og grønt vil fortsatt være lokalisert på Heimdal.

1.4 PROBLEMBESKRIVELSE

Her vil problemer og utfordringer relatert til matverdikjeden introduseres, og dette vil gi et grunnlag for videre avgrensning og utledning av forskningsspørsmål.

Matverdikjeder stiller helt spesielle krav til de forskjellige prosessene som inngår i verdikjeden for at matvarene skal føres trygt og effektivt til sluttkundene. Matvarer skiller seg fra andre varer ved at kvaliteten på maten reduseres etter hvert som tiden øker i verdikjeden. Det er kritisk for matvarer at de har de riktige forholdene, eksempelvis temperatur, rundt seg under transport og lagring, for å opprettholde kvaliteten lengst mulig. På grunn av kvalitetsaspektet med matvarer må store mengder frukt og grønt kastes hvert år på grunn av problemer relatert til transport eller lagring. Videre er matverdikjeden karakterisert av høy kompleksitet, som resultat av flere mindre leverandører i utkantstrøk, i tillegg til importvarer fra utlandet. På grunn av den korte holdbarhetstiden til matvarer er gjennomstrømningen av varer høy, slik at matverdikjeden er preget av korte tidsfrister og stor vareflyt. Som en konsekvens av mye logistikk og transport relatert til matverdikjeden er utslipp av miljøforurensende gasser en utfordring.

En faktor som karakteriserer primærprodusenter kan være lav Informasjonsteknologi (IT)-støtte. Med IT-støtte i denne oppgaven menes tilgang på IT-utstyr, Electronic Data Interchange (EDI)-system, kompetanse, og andre faktorer relatert til IT som kan benyttes for å kommunisere og delta i informasjonsflyten i resten av verdikjeden. Det er utført begrenset med forskning som fokuserer på bruk av RFID i hos aktører med lav IT-støtte. Det at primærprodusentene har lav IT-støtte fører til visse utfordringer for resten av verdikjeden. Merking og registrering av varer er utfordrende på grunn av manglende teknologi og nødvendig opplæring,

eller ressurser og midler for å investere i dette. Primærprodusentene leverer imidlertid ikke matvarer direkte til transporttilbydere i dag. Transporttilbydere foretar transport ved å hente varene på et pakkeri eller omlastningspunkt, noe som gjør at det mer nødvendig med IT-støtte på samlingspunktene enn hos primærprodusentene. Primærprodusentene har selv ansvar for å transportere matvarene til samlingspunkt, og prosessen med å pakke, sortere og merke varene slik at de er klar for videre transport skjer på samlingspunktene. Alle varer blir pakket i kasser levert av IFCO, og kassene følger varene videre gjennom verdikjeden, helt til utstilling i butikk. Når varene er solgt til sluttkunde, blir kassene sendt til rensing og deretter returnert for gjenbruk. Samlingspunktene har på like linje med primærprodusentene begrenset med IT-støtte og er i dag preget av manuelle operasjoner. Dokumentering ved innkommende varer fra primærprodusenter blir manuelt utført for hånd, ordrer ut til primærprodusenter blir kommunisert via mail eller telefon, og transportører blir også i flere tilfeller kontaktet via telefon for oppdrag.

Tilbydere av transport har behov for tilgang til informasjon om hvilke varer som skal hentes og hvor varene skal til hvilket tidspunkt, og det stilles spesielle krav til forholdene rundt matvarene under transport. Transportørene får i dag oppdrag på forskjellige måter. I de fleste tilfeller får transportør samme bestilling som samlingspunktene på ukentlig eller daglig basis, og opererer i henhold til denne. Noen transportører har i tillegg faste oppdrag, og i noen tilfeller blir telefon brukt til å planlegge henting daglig. Forskjellige transportørfirma blir benyttet på samme ruter, og transportørfirmaene kommuniserer seg imellom dersom endringer er nødvendig i forbindelse med et oppdrag, og avtaler om en annen transporttilbyder enn den som opprinnelig var booket må ta seg av oppdraget. Ved avgang fra samlingspunktene er det i dag ingen digital rapportering. Fraktbrev blir signert for hånd og samlingspunktene får kopier av fraktbrevet. Dette fører til at det ikke er mulig å spore om varer er klare for, eller under, transport, uten manuell oppfølging ved samlingspunktet.

Grossisten, som er primærkunden i denne oppgaven, har også behov og krav for en god og effektiv verdikjede. Da frukt og grønt har behov for rask ledetid etter høsting, er det kritisk at tiden fra bestilling til varene er i butikk er kortest mulig. Kunden har behov for å vite hvilke varer, hvilken mengde, og til hvilket tidspunkt varene ankommer lageret. Transportører kan levere varer i løpet av natten når lageret er ubemannet, noe som kan føre til utfordringer knyttet til varemottaket dagen etter dersom det har oppstått store uoversiktlige leveranser. Videre må alle varer registreres når de ankommer lageret, og denne prosessen er tidkrevende, da den gjøres manuelt i dag. Videre er det ved manuell registrering større risiko for feil enn ved en helautomatiske prosesser. Ved å automatisere denne prosessen kan feilkilder og manuelle operasjoner bortgå, og varer kan selges videre raskere og dermed bruke mindre tid i verdikjeden.

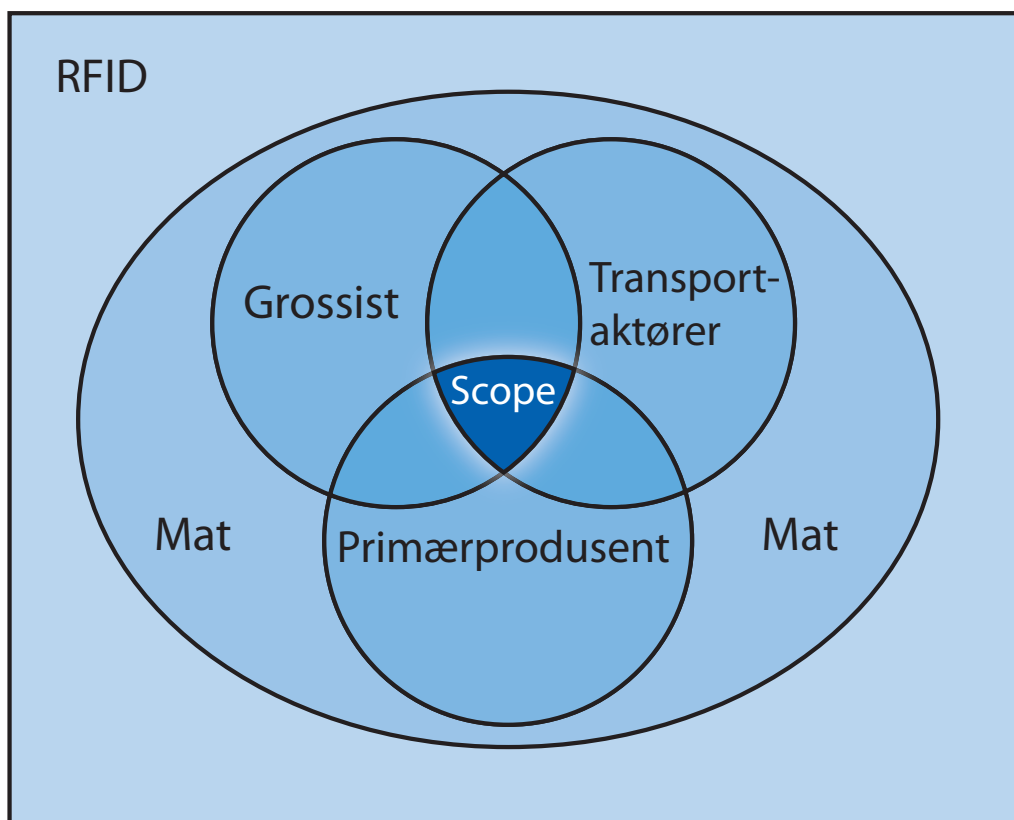
Resultatet fra casestudien gjennomført i denne oppgaven avdekket at det i dag utføres tidkrevende manuelt arbeid på samlingspunktene i forbindelse med registrering og merking av kasser som skal sendes til regionlageret, og regionlageret utfører manuell rapportering i varemottaket som er svært tidkrevende. Mye frukt og grønt må vrakes hvert år på grunn av redusert oversikt og synlighet av vare- og informasjonsflyt, og det er ønskelig av både regionlager og primærprodusenter å få bedre oversikt og innsyn i prognoser, bestillinger og vareflyten. På grunn av menneskelige feil og redusert synlighet oppstår det avvik på regionlageret med en hyppighet på opp til flere ganger per uke i forbindelse med varemottak, og dette kan resultere i at hele paller som inneholder frukt og grønt må vrakes.

1.5 SCOPE

Det er flere aktører som bidrar i verdikjeden mellom primærprodusentene og regionlageret. Det er videre mange prosesser som inngår, og dette avsnittet vil introdusere hvilke områder som er fokusert på i denne oppgaven. Følgende områder er trukket frem:

- RFID-teknologi
- Matvarer
- Kunder
- Transportaktører
- Primærprodusenter med lav IT-støtte

RFID er det overordnede tema for oppgaven, og hensikten er å ta i bruk RFID-teknologi for å forbedre matverdikjeden. Matvarer er en type varer som fører med seg enkelte krav og utfordringer i forhold til andre varer som blir transportert i en verdikjede. Transportaktører er også en viktig del av verdikjeden, og transportører må ha tilgang til informasjon og data fra resten av verdikjeden for å kunne planlegge ruter og vite hvilke forhold som må tas hensyn til. Videre har primærprodusentene liten tilgang til IT-verktøy og moderne teknologi, noe som gjør det utfordrende å ha oversikt over hele verdikjeden digitalt i et EDI-system. Til slutt må kunden tas hensyn til, slik at behovene til kunden også blir satt i fokus. I denne oppgaven er grossisten primærkunden. Hvert av disse områdene blir introdusert i kapittel 3, og løsningen som skal utvikles i denne oppgaven må inkludere alle områdene, se figur 1.3.



Figur 1.3: Scopet i oppgaven

I denne oppgaven skal vare- og informasjonsflyten i Coop sin verdikjede for frukt og grønt kartlegges. Verdikjeden er imidlertid omfattende, og denne oppgaven fokuserer derfor på en utvalgt del av den.

Oppgaven ser på vare- og informasjonsflyten mellom primærprodusenter og grossist, som i dette tilfellet er Coop Heimdal. Med denne avgrensningen tar oppgaven for seg logistikken fra varene er klare for transport på samlingspunkt, og frem til de er plassert i regionlageret for plukking og videre salg til detaljister. Slik dagens situasjon er benytter Coop syv forskjellige samlingspunkt, hvor primærprodusentene selv er ansvarlig for å levere varer til tidspunktet de blir bestilt fra regionlager. Herfra pakkes og klargjøres varene for videre transport med tredjeparts transportør. I denne oppgaven vil fokuset være på logistikken fra disse samlingspunktene.

Samlingspunktene har flere kunder de leverer til. Noe av varene går eksempelvis direkte til Nord-Norge, noe blir levert til Bama, og noe av varene går til dyrefôr eller spritproduksjon på grunn av redusert kvalitet. Mesteparten av varene går imidlertid til regionlageret til Coop på Heimdal. Denne oppgaven vil fokusere på vare- og informasjonsflyten som går til dette lageret.

1.6 FORSKNINGSSPØRSMÅL OG MÅL

Litteraturstudien utført i denne oppgaven viste at det er utført begrenset med forskning hvor det er fokusert på RFID hos primærprodusenter i matverdikjeden, og dette reflekterer hvordan verdikjeden og logistikken blir styrt i dag. Denne oppgaven ser på utfordringene beskrevet i kapittel 1.4, og følgende hovedmål er satt:

Gjøre logistikken i forbindelse med matverdikjeden mer effektiv og oversiktlig ved bruk av RFID-teknologi.

For å oppnå dette hovedmålet er tre forskningsspørsmål med tilhørende delmål utledet nedenfor:

FORSKNINGSSPØRSMÅL 1

Hvordan kan RFID-teknologi benyttes til registrering av vare- og informasjonsflyten mellom primærprodusenter og grossist?

Primærprodusenter med lav IT-støtte har lite eller ingen ressurser tilgjengelig for å kunne merke varer med RFID på dette punktet i verdikjeden. Oppgaven vil se på hvordan denne utfordringen kan løses slik at RFID-merking på kasse-nivå kan bli mulig hos primærprodusentene. Med registrering av vare- og informasjonsflyten menes at varene som skal sendes fra produsenter blir registrert i et EDI-system slik at en manuell registreringsprosess hos grossist ikke blir nødvendig, avlesning av RFID-brikkene vil være tilstrekkelig for å registrere varene. En løsning skal utvikles ved å bruke teori og data fra et casestudium til å utvikle et forslag for hvordan RFID kan benyttes i den eksisterende verdikjeden som blir studert i denne oppgaven.

Følgende mål er satt i forbindelse med forskningsspørsmål 1:

Benytte litteratur og casestudien for å utvikle en konseptuell løsning der RFID brukes for å merke frukt og grønt i verdikjeden mellom primærprodusenter og grossist.

FORSKNINGSPØRSMÅL 2

Hvilke effekter kan den utviklede RFID-løsningen få i verdikjeden mellom samlingspunktene og regionlageret på Heimdal?

Det å ta i bruk RFID i verdikjeden kan medføre en rekke fordeler som en mer effektiv verdikjede, reduserte kostnader, bedre samspill mellom aktørene i verdikjeden og bedre miljø grunnet mer effektiv transport. Denne oppgaven vil fokusere på forbedringer knyttet til hvordan RFID kan bidra til at varer bruker mindre tid i verdikjeden, slik at en større del av holdbarhetstiden til frukt og grønt blir tilgjengelig for sluttkunden. På grunn av scopet i oppgaven er fokuset på varestrømmen fra samlingspunktene og til grossist, der grensen er fra varene er pakket og klar for transport fra samlingspunktet, og til varene er på lager på regionlageret og klare for videre salg og plukking til detaljister. Resultatene her vil vise hvordan RFID kan benyttes til å gjøre matverdikjeden bedre og mer effektiv.

Følgende mål er satt i forbindelse med forskningsspørsmål 2:

Beskrive effekter den utviklede RFID-løsningen kan føre til i verdikjeden som studeres i casestudien.

FORSKNINGSPØRSMÅL 3

Hvilke ressurser er nødvendige for å realisere den foreslåtte løsningen?

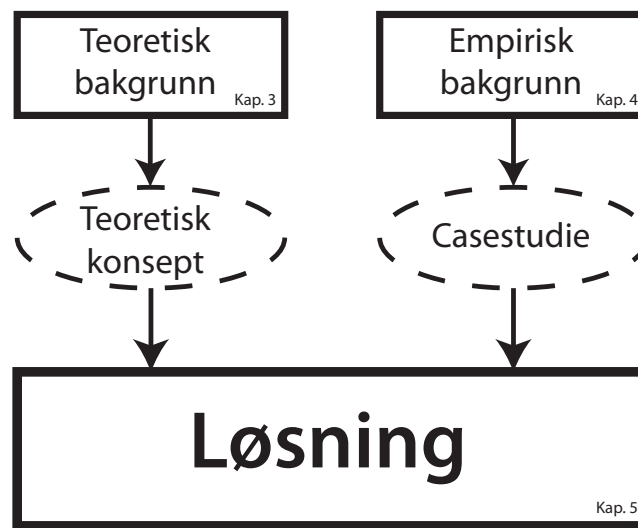
RFID-teknologi krever ressurser og støttefunksjoner for å fungere. Det vil her fokuseres på hvilket utstyr som er nødvendig for å ta i bruk RFID-teknologi i verdikjeden, eksempelvis infrastruktur, og utstyr som type RFID-brikker og lesere. Videre vil det beskrives behov relatert til opplæring, sikkerhet, informasjonsdeling og andre relevante faktorer. Det vil bli foreslått ressurser og behov for å realisere løsningen som er utviklet på et generelt nivå. Spesifikke kostnader og utstyr vil ikke være et fokus i denne oppgaven.

Følgende mål er satt i forbindelse med forskningsspørsmål 3:

Beskrive hvilke ressurser for de forskjellige aktørene som er nødvendige for å realisere den utviklede løsningen.

1.7 STRUKTUR PÅ RAPPORTEN

Figur 1.4 viser hvordan hoveddelene i oppgaven er strukturert.



Figur 1.4: Oppbygging av rapporten

Kapittel 2.1 introduserer metodikken brukt i arbeidet med oppgaven. Her er overordnet metode for arbeidet beskrevet, i tillegg til metode for litteratur- og casestudien.

Den teoretiske bakgrunnen utgjør kapittel 3. Dette kapitlet inneholder litteraturstudien som er utgangspunktet for teoridelen i oppgaven. Kapitlet avslutter med å diskutere teorien rundt forskningsspørsmålene og konkretisere teorien i det teoretiske konseptet.

Kapittel 4 presenterer casestudien i oppgaven. Her er resultatene fra kartleggingen i forbindelse med casestudien introdusert, og de fysiske og administrative prosessene er beskrevet. En analyse av verdikjeden er videre presentert, med fokus på sentrale utfordringer og forbedringsområder ved samlingspunkt og regionlager.

Kapittel 5 beskriver den konseptuelle løsningen utviklet med bakgrunn i det teoretiske konseptet og data fra casestudien. Løsning gir et forslag til hvordan RFID kan benyttes for å oppnå hovedmålet satt i kapittel 1.6.

Kapittel 6 diskuterer løsningen i forhold til det teoretiske konseptet, og utfordringer med løsningen blir presentert. Videre blir det potensielle effekter fra løsningen for verdikjeden som ble studert i casestudien beskrevet, i tillegg til forutsetninger og ressurser nødvendig for å realisere løsningen.

Konklusjoner og forslag til fremtidig arbeid vil avslutte oppgaven i kapittel 7.

KAPITTEL 2

METODIKK

Denne masteroppgaven har blitt utført som et forskningsbasert prosjekt bestående av en teoretisk del og en empirisk del, for løse forskningsspørsmålene satt i oppgaven. For å møte målene som var satt var det nødvendig med bakgrunnsinformasjon og teori innenfor oppgavetemaet, der effektive og smarte løsninger med bruk av RFID-teknologi var brukt for å løse lignende utfordringer. Videre består oppgaven av en casestudie der dagens løsning ble kartlagt for å skape et overblikk over vare- og informasjonsflyten, i tillegg til å identifisere eventuelle utfordringer. Dette kapitlet vil beskrive hvordan arbeidet med oppgaven ble utført.

Metodikk beskrives som en systematisk fremgangsmåte for å løse et problem, eller studien av metoder brukt for å oppnå kunnskap (Rajasekar et al., 2006). Med dette blir metodikk ment som fremgangsmåten en forsker bruker for å forklare, predikere og beskrive et fenomen. Mens metodikk er studien av metoder, er metoder selve algoritmen eller oppskriften som er brukt i forskning (Rajasekar et al., 2006). Med dette menes den spesifikke metoden for å eksempelvis samle inn data.

Forskningsmetoder beskrives som enten kvalitativ eller kvantitativ. Kvantitativ forskning omhandler et vidt spekter av situasjoner, der spesifikke resultat eller data blir presentert. Dette kan baseres på numeriske metoder, matematiske modeller eller laboratorieeksperimenter. Kvantitativ forskning kan også være basert på økonomi eller statistikk, og kan inkludere undersøkelser og spørreskjema (Bolseth, 2011). Kvalitativ forskning starter ofte med ordene "hvordan", "hvorfor" og "hva", og målet er å oppnå en forståelse av noe (Hesse-Biber og Leavy, 2010). Videre er det i kvalitativt arbeid viktig å oppnå en mening fra observasjoner og data, og forskningen er mer fokusert på tekst enn tall.

Denne oppgaven består av en teoridel med en litteraturstudie, en empiridel med kartlegging og intervju, og en diskusjonsdel med løsning til slutt. Oppgaven er basert på teori, litteratur og en casestudie, hvor et teoretisk konsept og en løsning blir fremstilt. Forskningsmetoden i denne oppgaven er utført som kvalitativ forskning.

Forskningen og undersøkelsene i denne oppgaven er utført basert på en metodikk for at arbeidet skulle bli utført mest mulig effektivt, og for å oppnå et godt resultat av god kvalitet. Rammeverket benyttet for arbeidet med oppgaven sammen med metoden for litteraturstudien og casestudien er presentert videre i dette kapitlet.

2.1 RAMMEVERK FOR ARBEID MED OPPGAVEN

Rammeverket for det overordnede arbeidet med oppgaven er presentert i dette avsnittet.

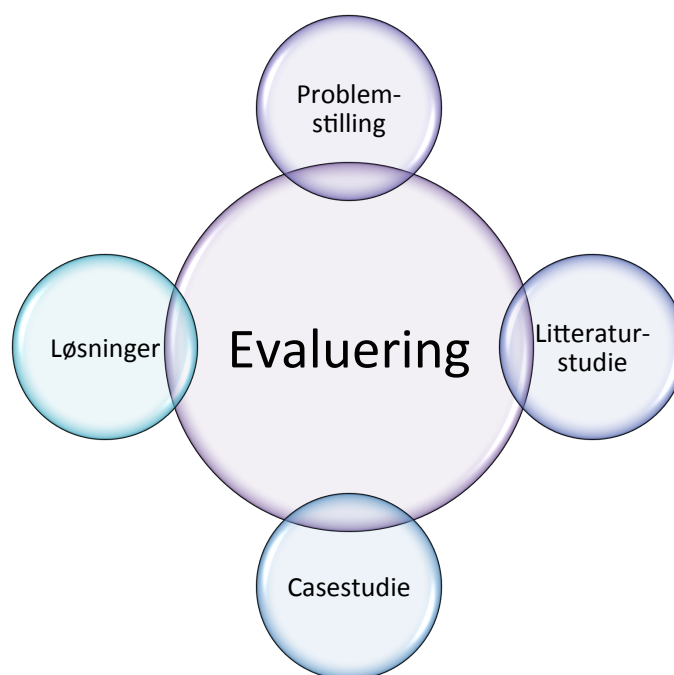
PROBLEMBESKRIVELSE I første omgang ble en analyse av problemet utført for å få en oversikt og danne et scope på et tidlig stadium, som et utgangspunkt for videre arbeid med oppgaven. Problemet ble analysert ved å bruke den utleverte oppgavebeskrivelsen som motivasjon for å introdusere det overordnede tema for oppgaven. Det ble kommunisert med veileder for å få ytterligere bakgrunnsinformasjon rundt tema, samt for å gjøre dokumenter fra lignende prosjekt tilgjengelig. For å få mer informasjon rundt det spesifikke problemet ble et møte hos Coop utført i begynnelsen av februar. Her var representanter fra logistikk, innkjøp og lager til stede fra Coop, samt veileder fra SINTEF og representant fra Hrafn, som er en del av MatID-prosjektet. Her ble utfordringer og problemer tatt opp, i tillegg til at et varemottak av frukt og grønt ble demonstrert. Informasjonen som var tilgjengelig på dette tidspunktet ble brukt til å definere aktuelle problemer og utfordringer for det spesifikke temaet, og problemstillinger ble utledet av dette. En viktig del av problembeskrivelsen var å danne et scope for oppgaven, slik at oppgaven får en naturlig avgrensning som passer til oppgavetema, de faktiske utfordringene og omfanget rundt denne oppgaven. Scopet ble satt med bakgrunn i informasjonen fra interessenter i Coop, tid tilgjengelig for arbeid med oppgaven, og ønsker fra studenten selv.

LITTERATURSTUDIE For skape en oversikt over problemene, utfordringene og eventuelle løsninger ble en litteraturstudie utført. Litteraturstudien var en naturlig overgang fra problembeskrivelsen, der formålet var å skape et teoretisk grunnlag for å bedre forstå omfanget av utfordringene presentert i problembeskrivelsen, i tillegg til å bidra til utviklingen av en ny løsning. Litteraturstudien ble avgrenset av scopet satt tidligere i oppgaven, og er nærmere beskrevet i kapittel 2.2.

CASESTUDIE Som en del av det empiriske arbeidet med oppgaven ble en casestudie utført. For å få et bilde av den faktiske statusen i verdikjeden ble vare- og informasjonsflyten kartlagt gjennom casestudien, og avgrensingen i casestudien baserte seg på scopet definert i oppgaven. Casestudien ble utført gjennom besøk til de relevante aktørene, i dette tilfellet produsenter og grossist, hvor intervju og observasjon ble gjennomført. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 2.3. Informasjonen derfra ble analysert og strukturert, og deretter validert av intervjuobjektene.

LØSNINGER Etter casestudien var utført bestod oppgaven av et solid grunnlag med definerte problemstillinger, teoretisk bakgrunn og støttelitteratur, og empiri der faktiske tilstander og utfordringer var kartlagt. Det neste steget bestod av analyse av informasjonen, og denne ble brukt for å utvikle en ny løsning. Prosessen med å utvikle den nye løsningen bygde på alle de foregående stegene i denne modellen.

EVALUERING En viktig del av alle stegene i denne modellen var evaluering. Evalueringen var ikke en selvstendig prosess, men inngikk i alle stegene som en kontinuerlig prosess. Evalueringen var en aktivitet utført av studenten selv, i tillegg til i samspill med veileder og interessenter som inngår i oppgaven. På denne måten ble endringer, forbedringer og innspill vektlagt gjennom hele oppgaveperioden for å oppnå et best mulig resultat.



Figur 2.1: Modell for metodikk

Figur 2.1 illustrerer rammeverket der de forskjellige stegene er plassert i en modell. Som det kommer frem av modellen var dette arbeidet en iterativ prosess, der arbeidet gikk i syklus for oppnå best mulig resultat gjennom hele arbeidsperioden. Med dette menes eksempelvis at etter problembeskrivelsen var definert og den teoretiske bakgrunnen var etablert, viste casestudien at det var andre problem og utfordringer som det også burde fokuseres på. Dette førte til en oppdatering av problembeskrivelsen og den teoretiske bakgrunnen. Denne syklusen fortsatte til det ble samsvar med de forskjellige stegene i modellen. Evaluering er plassert som senter i modellen, siden evaluering var en del av alle stegene i den iterative prosessen, og dermed foregikk kontinuerlig i hele arbeidsperioden.

2.2 TEORI OG LITTERATURSTUDIE

I en akademisk rapport er en relevant litteraturstudie viktig, og for å få et solid grunnlag i den teoretiske bakgrunnen og benytte kunnskapen videre ble en litteraturstudie gjennomført (Watson og Webster, 2002). Den teoretiske delen i denne oppgaven bidro til å definere utfordringer innenfor oppgavetemaet, forklare hvorfor disse utfordringene var viktig å fokusere på, og hvordan resultatene fra oppgaven kunne bidra til å løse problemene og utfordringene. Den teoretiske bakgrunnen gav videre et grunnlag i forberedelsene til casestudien, utviklingen av det teoretiske konseptet, i tillegg til struktureringen av innhentet data i casestudien. Metoden benyttet for å oppnå en systematisk utførelse av litteraturstudien og for å få best mulig resultat er beskrevet nedenfor.

Metoden for litteraturstudien i denne oppgaven er inspirert av metoder beskrevet av Brereton et al. (2007) og Watson og Webster (2002). Brereton et al. (2007) beskriver flere diskrete aktiviteter som er involvert i systematiske studier. Dette er en 10-steps prosess strukturert i tre kategorier. *Planlegge studien* inkluderer utvikling av spesifikke forskningsspørsmål, utvikling av protokoll for studien, og verifisering av protokollen. *Utføre studien* inkluderer å identifisere relevant forskning, velge primærstudie, kontrollere kvaliteten på studien, innhente

informasjon og data, og strukturere informasjonen. *Behandle data* inkluderer arbeidet med å skrive rapporten og validere denne. Å bruke denne prosessen når litteraturstudien planlegges og utføres vil øke kvaliteten av studien, teoridelen, og videre løsningene som fremstilles i denne oppgaven. Watson og Webster (2002) beskriver en lignende fremgangsmåte for litteraturstudier: Starten av studien skal starte med definisjonen av tema for studien, deretter definisjoner av nøkkelvariabler og begrensninger i studien. Det neste steget er å identifisere relevant litteratur, etterfulgt av strukturering av resultatene fra studien. Struktureringen kan eksempelvis utføres gjennom tabeller og klassifiseringer av artikler og konsepter. Watson og Webster (2002) poengterer videre at den teoretiske utviklingen av studien er en viktig del av litteraturstudien. Studien avsluttes med evaluering, diskusjon og konklusjon.

Litteraturstudien startet som Brereton et al. (2007) og Watson og Webster (2002) presenterte, med planlegging av hva litteraturstudien skulle inneholde. Fokusområdet i litteraturstudien ble valgt ut fra forskningsspørsmålene og tema i problembeskrivelsen. Neste steg i litteraturstudien var utførelsen et state-of-the-art litteraturstøk. Det ble primært fokusert på publiserte artikler i anerkjente journaler, i tillegg ble bøker og internettsider brukt som støttelitteratur. Tre databaser ble valgt for litteraturstudien: *Springerlink*, *ScienceDirect* og *ProQuest*. Søket ble spesifisert innenfor publiseringsdato og søkeord relevant for tema som ble undersøkt, publiseringsdato ble satt fra 2003-2012. Ut fra resultatet ble noen av artiklene valgt for nærmere analyse. Dersom titlene var relevant for oppgavetemaet, ble sammendrag og konklusjon lest for å kontrollere om artiklene var av interesse. De artiklene som virket relevante, ble valgt ut for videre analyse i litteraturstudien.

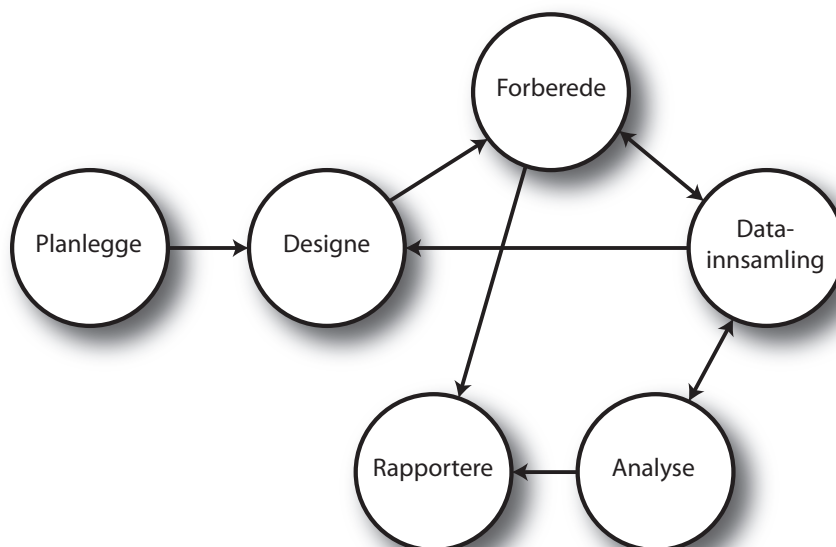
En annen metode benyttet for å fremskaffe relevant litteratur var å bruke referanselistene til artiklene som ble utvalgt gjennom metoden beskrevet i forrige avsnitt. Dette ble utført ved gjennomgang av referanselister, og litteratur med en tittel av interesse ble søkt opp gjennom Google Scholar. Artiklene ble så gjennomgått på samme måte som beskrevet i forrige avsnitt, for å avgjøre hvilke artikler som kunne benyttes i oppgaven.

Etter at relevant litteratur var valgt, startet det siste leddet Brereton et al. (2007) og Watson og Webster (2002) beskrev i litteraturstudien: behandling og strukturering av data. Artiklene ble nøyer gjennomlest og analysert, og de som fortsatt var av relevans ble tatt med og beskrevet i kapitlet som omhandler den teoretiske bakgrunnen. En viktig del av litteraturen var casestudier som er gjort der RFID er benyttet på forskjellige måter i verdikjeder. Som en del av struktureringen av litteraturstudien ble casestudiene samlet og oppsummert gjennom kategoriene brukt gjennom oppgaven for hvordan RFID benyttes i verdikjeden. Den teoretiske bakgrunnen ble avsluttet med å trekke frem viktig litteratur og teori som besvarer forskningsspørsmålene, i tillegg til å definere det teoretiske konseptet.

2.3 CASESTUDIE OG INFORMASJONSINNHENTING

I forbindelse med casestudien av matverdikjeden fra primærprodusenter til Coops regionlager på Heimdal ble dagens prosesser kartlagt, og metoden for informasjonsinnhenting blir presentert i dette avsnittet. En casestudie blir beskrevet som en studie som søker å belyse en eller flere beslutninger, hvorfor disse ble tatt, hvordan de ble implementert, og hvilket resultat det førte til (Schramm, 1971). En casestudie er en empirisk studie som undersøker et moderne fenomen fra virkeligheten i dybden, spesielt der rammene mellom fenomenet og konteksten ikke er helt tydelig (Yin, 2009). Casestudien som ble utført ble gjennomført basert på en metode presentert av Yin (2009). Dette er en lineær og iterativ prosess, illustrert

i figur 2.2. De forskjellige stegene i casestudien er kort beskrevet nedenfor. Stegene er først beskrevet med utgangspunkt i boken av Yin (2009), og videre følger en beskrivelse av hvordan casestudien er utført i denne oppgaven.



Figur 2.2: Metode for casestudie Yin (2009, s. 2)

PLANLEGGE For å få en god forståelse og oversikt over problemet må casestudien starte med å planlegge hva den spesifikke casestudien skal innebære.

En del av *planleggingsfasen* var arbeidet med den teoretiske bakgrunnen som ble startet før casestudien skulle gjennomføres. Her ble litteratur brukt for å skape et teoretisk grunnlag innenfor industrien som skal studeres i denne oppgaven, slik at man stiller mest mulig forberedt når informasjonsinnhenting gjennomføres. Teorien ble videre grunnlaget under planleggingen av hvilken informasjon som var nødvendig å samle inn.

DESIGNE CASESTUDIEN Casestudien må designes i samsvar med målet som er satt for studien. Denne prosessen går ut på å linke data som skal samles inn med forskningsspørsmålene som er utledet.

I *designfasen* ble mer klare retningslinjer lagt for hvilken informasjon som skulle samles inn for å få tak i tilstrekkelig informasjon til det videre arbeidet med forskningsspørsmålene. Veileder var en viktig støttespiller i denne fasen, for å sørge for å få et best mulig utgangspunkt til selve datainnsamlingen.

FORBEREDELSE Det må brukes tid til forberedelse for den spesifikke casestudien. Forberedelsene må avklare hvem som skal delta i casestudien, skaffe nødvendig dokumentasjon, trening og andre forberedelser relatert til selve datainnsamlingen for casestudien.

Under *forberedelsesfasen* ble alt nødvendig forarbeid utført før datainnsamlingen kunne igangsettes. Dette inkluderte å skaffe nødvendig dokumentasjonen, i tillegg til å utføre praktiske gjøremål som å avklare hvem som var kontaktpersoner ved regionlager, pakkeri og omlastingspunkt, og ordne transport og avtale møter med intervjuobjektene. Arbeidet med strukturen på den delen av rapporten som skulle inneholde denne casestudien ble også startet under forberedelsen.

DATAINNSAMLING Data fra casestudier kan komme fra dokumenter, arkiv, intervju, direkte observasjon, sekundær observasjon og fysiske gjenstander. Videre bør det under datainnsamlingen benyttes flere kilder for kvalitetssikring, databaser fra tidligere casestudier og bevis for data som er innhentet. Ved å gjennomføre datainnsamlingen på denne måten vil kvaliteten på innsamlet data være høy.

Datainnsamlingen inkluderte besøk til Coops regionlager på Heimdal, to pakkeri og et omlastningspunkt. Der ble relevante personer intervjuet, og prosesser ble observert. Underveis i datainnsamlingen ble det forsøkt å få verifisert informasjon fra forskjellige kilder, slik at innsamlet data ble mest mulig korrekt for at det videre arbeidet kunne bli best mulig. Gjennomføringen av datainnsamlingen er presentert i kapittel 2.3.2.

ANALYSE For å utlede konklusjoner fra casestudien må informasjonen som er innhentet analyseres. Dette gjøres ved å behandle, kategorisere og undersøke informasjonen. Analysen er den vanskeligste delen av en casestudie, og det er viktig å følge en definert strategi for hva som skal analyseres og hvorfor.

I *analysedelen* ble informasjonen som var innhentet analysert og strukturert slik at den kunne nyttes videre i casestudien. Dette ble gjort ved å strukturere innsamlet data i henhold til styringsmodellmetodikken, nærmere beskrevet i kapittel 2.3.1. Videre ble resultatet fra datainnsamlingen analysert for å finne mulige problemer og utfordringer. Disse ble konkretisert for å senere utvikle en løsning for å unngå disse problemene. Under analysedelen ble kontaktpersonene kontaktet for å validere resultatene fra datainnsamlingen, for å sikre at dataene ble mest mulig korrekte.

RAPPORTERE For å avslutte casestudien må resultatene dokumenteres i en rapport. Viktige steg i denne prosessen er å identifisere målgruppen for studien, utvikle en struktur for rapporten, og kvalitetssikre med andre underveis i arbeidet. Rapporten bør arbeides med til resultatet er bra, og det bør komme frem så mye informasjon og data at leseren kan trekke egne konklusjoner fra arbeidet.

Rapporteringsfasen gikk ut på å strukturere casestudien i oppgaven på en hensiktsmessig måte, slik det blir forståelig for lesere og eventuelt videre arbeid innenfor samme tema. Denne fasen ble startet under analysedelen av casestudien, og avsluttet etter at analysen var sluttgjort.

2.3.1 STYRINGSMODELLMETODIKKEN

Styringsmodellmetodikken ble utviklet av SINTEF og NTNU som en generell modell for å visualisere vare- og informasjonsflyt i en verdikjede (Alfnes og Martinsen, 2006). Det er utfordringer knyttet til det å tilby et bredt utvalg varetyper og individuelle tilpasninger til en konkurransedyktig pris innenfor masseproduksjon. Modellen bygger på ulike metoder og teknikker fra forskjellige fabrikkstrategier, og styringsmodellen illustreres gjennom tekst, figurer og kart for å oppnå mer strategisk lagerstyring og forenkle vare- og informasjonsflyten.

2.3.2 KARTLEGGINGEN

Kartleggingen i forbindelse med casestudien ble utført ved å besøke utvalgte aktører i verdikjeden. Følgende aktører ble besøkt:

- Gulrotpakkeri i Levanger
- Potetpakkeri på Håa
- Omlastningspunkt på Frosta
- Regionlageret til Coop på Heimdal

Første møte på regionlageret på Heimdal ble gjennomført 6. februar 2012. Personer tilstede på dette møte var representanter fra logistikk-, innkjøp- og lageravdelingen ved Coop Heimdal, veileder Anita Romsdal fra SINTEF, Geir Vevle fra Hrafn og to logistikkstudenter fra HiST, som skriver bacheloroppgave innenfor samme område som denne oppgaven. På møtet ble det først gjennomgått bakgrunnsinformasjon som ble benyttet i oppgavebeskrivelsen, etterfulgt av en demonstrasjon av et varemottak for frukt og grønt og utfordringer knyttet til varemottaket. Etter demonstrasjonen ble det avholdt et nytt møte hvor spørsmål ble besvart, Coop kom med innspill relevant for oppgaven, og planer for videre arbeid ble diskutert.

Sammen med HiST-studentene og produkt- og salgssjef Terje Grønning fra Coop Heimdal ble det gjennomført en dagstur til pakkeriene og omlastningspunktene 7. mars 2012, hvor Grønning stilte med transport. Gulrotpakkeriet ble først besøkt, så potetpakkeriet på Håa, som også pakker gulrøtter, og til slutt omlastningspunktet på Frosta. Grønning hadde på forhånd avtalt møter med de respektive ansvarlige på de forskjellige pakkeriene og omlastningspunktet, og de hadde dermed satt av tid til besøket. Besøkene ble utført på samme måte på de forskjellige samlingspunktene, hvor først et møte ble holdt med generell informasjon om hvordan de forskjellige stedene ble driftet. Deretter ble en omvisning gjennomført hvor de faktiske prosessene kunne observeres. I etterkant av dette ble et nytt møte avholdt, der spørsmål ble besvart av kontaktpersonen på samlingspunktene. Under intervjuene og observasjonen ble penn og notatblokk brukt for å kontinuerlig notere det som ble sagt og observert. Umiddelbart etter besøkene ble notatene renskrevet og digitalisert på PC, mens informasjonen fortsatt var friskt i minnet. Dagene etter ble utfyllende beskrivelser laget.

Etter at dataene fra kartleggingen var strukturert i rapporten kom noen mangler og nye spørsmål frem. Informasjon ble utvekslet med studentene fra HiST slik at det ble dannet et mest mulig fullstendig bilde fra besøkene. Under besøkene til samlingspunktene ble det utvekslet e-post adresser, og kontaktpersonene ble kontaktet for å validere dataene som var innhentet, og for å svare på nye spørsmål som dukket opp. Dette førte til at innhentet data fra kartleggingen var av høy kvalitet, og dermed et godt grunnlag for videre arbeid med oppgaven.

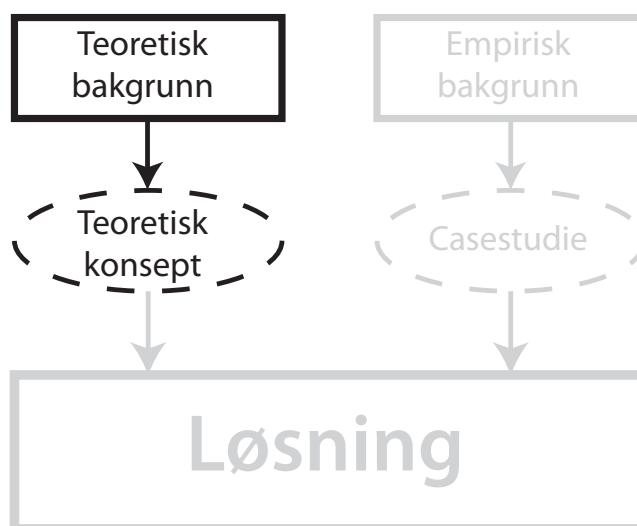
Sammen med HiST-studentene ble det planlagt et nytt møte ved regionlageret på Coop Heimdal den 17. april 2012. Formålet med dette møtet var å kvalitetssikre data fra den første turen til regionlageret i februar, og for å få et mer oversiktlig bilde av verdikjeden. Her ble en et varemottak av frukt og grønt, i tillegg til prosessen med å plassere varer på lager, demonstrert, og en omvisning på andre avdelinger på lageret ble gjennomført. Videre ble vareutlevering demonstrert, og et møte med ansvarlig for kundeservice og innkjøp ble avholdt. Her ble de administrative prosessene demonstrert og spørsmål ble besvart. Notater ble tatt underveis med notatblokk og penn.

I etterkant av besøket på regionlageret på Heimdal ble rapporten oppdatert der det var feil og mangler. I etterkant av dette ble det avtalt et telefonmøte med innkjøpsansvarlig Lars Rune Hoel ved Coop Heimdal, hvor Hoel først fikk oversendt relevant beskrivelse fra rapporten over e-post, og deretter ble telefonmøtet gjennomført, hvor innhentet data ble validert og kvalitetssikret.

I slutten av oppgaveperioden ble et møte avholdt i SINTEF sine lokaler, hvor Anita Romsdal fra SINTEF, Geir Vevle fra Hrafn, og Terje Grønning fra Coop, i tillegg til studentene fra HiST, var til stede. Målet med møtet var at studentene skulle presentere arbeidet og resultatene fra henholdsvis bachelor- og masteroppgaven, slik at innspill fra veilederne og Coop kunne bli tatt hensyn til i arbeidet med å ferdigstille oppgaven.

KAPITTEL 3

TEORETISK BAKGRUNN



Figur 3.1: Teoretisk bakgrunn

Dette kapittelet inneholder den teoretiske bakgrunnen i oppgaven, og teori innenfor avgrensningene satt blir introdusert her, for å gi et teoretisk grunnlag innenfor oppgavetema, som resulterer i et teoretisk konsept for bruk av RFID i matverdikjeden. Den teoretiske bakgrunnen vil være grunnlaget i det videre arbeidet med den empiriske delen der en casestudie skal utføres, og sammen med empirien vil teorien benyttes for å utvikle en ny løsning der RFID-teknologi benyttes i matverdikjeden.

Kapittelet vil starte med å gi et overblikk over verdikjedestyring og logistikk, etterfulgt av en beskrivelse over hva som karakteriserer mat og råvarer i en verdikjede. Deretter vil de forskjellige aktørene som bidrar til å levere råvarer til regionlager bli introdusert. Videre vil RFID-teknologien bli beskrevet, sammen med litteraturstudien som omhandler bruken av RFID i verdikjeder. Det vil videre i kapittelet bli presentert casestudier fra litteraturen der RFID er benyttet i forskjellige verdikjeder og situasjoner. Casestudiene blir kategorisert for å vise hvordan RFID-teknologi blir brukt i matverdikjeder i dag. Kapittelet avslutter med å utvikle et teoretisk konsept, der teorien er brukt for å utvikle et konsept for bruk av RFID-teknologi i matverdikjeden som ligger innenfor avgrensningen satt i oppgaven.

3.1 VERDIKJEDESTYRING OG LOGISTIKK

Logistikk og verdikjedestyring har vært studert lenge. Dette var et tema for flere tusen år siden når store konstruksjoner skulle bygges uten dagens teknologiske hjelpemidler, og det er fortsatt et tema når roboter setter sammen en bil (Christopher, 2011). Christopher (2011) beskriver videre hvordan organisasjoner nylig har oppdaget viktigheten av god verdikjedestyring og effektive logistikkprosesser for å være konkurransedyktige.

Christopher (2011) presenterer følgende definisjon av verdikjedestyring:

Et nettverk av sammenhengende og gjensidige avhengige organisasjoner som samarbeider for å styre, håndtere og forbedre flyten av materialer og informasjon fra leverandører til sluttbrukere." (Christopher, 2011, s .4)

Denne definisjonen indikerer at målet med verdikjedestyring er å planlegge og koordinere de nødvendige aktivitetene for å øke kvalitet og servicenivå til et forhåndsbestemt mål, til lavest mulig kostnader. Verdikjedestyring strekker seg over hele organisasjonen, fra råmaterialer til levering av ferdig produkt til sluttkunde.

Mens verdikjedestyring har et vidt perspektiv, fokuserer logistikk på en enkel vare- og informasjonsflyt gjennom en organisasjon. Verdikjedestyring fokuserer på samarbeidet og prosessene mellom eksempelvis leverandører og kunder, i tillegg til organisasjonen selv (Christopher, 2011). Dette utgjør forskjellen mellom verdikjedestyring og logistikk. Verdikjedestyring ser på hele organisasjonen som en komplett enhet, og informasjon, løsninger og problemer er delt gjennom hele verdikjeden. Hovedfokuset i denne oppgaven er begrenset til logistikkområdet.

Christopher (2011) presenterer følgende definisjon av logistikk:

Logistikk er prosessene som inneholder strategisk styring av anskaffelse, forflytning og lagring av materialer, deler og ferdige varer (og den tilhørende informasjonsflyten) gjennom organisasjonen, i tillegg til de tilhørende markedskanalene, på den måten at nåværende og fremtidig lønnsomhet er maksimert gjennom kostnadseffektiv behandling av ordrer." (Christopher, 2011, s .2)

I denne definisjonen av logistikk er alt forbundet med prosessen fra anskaffelse av råvarer til det ferdige produktet inkludert, samt distribuering til kunder. Definisjonen inkluderer videre lønnsomhet og kostnadseffektivitet, men begrenser seg til vare- og informasjonsflyten relatert til en kundeordre.

For å oppnå en effektiv verdikjede er deling av informasjon mellom aktørene en viktig faktor (Du et al., 2012). Det er viktig å fokusere på villigheten aktørene i en verdikjede har til å dele informasjon, i tillegg til hvilken informasjon som skal deles. Prajogo og Olhager (2012) beskriver også viktigheten av god integrasjon mellom aktørene i verdikjeden, og at et tett samarbeid kan gi signifikante effekter for ytelsen når det gjelder både vare- og informasjonsflyten. Det å bygge langsiktige forhold mellom aktørene i verdikjeden kan gi en mer konkurransedyktig verdikjede av bedre kvalitet, i tillegg til en høyere effektivitet.

3.2 MATVARER OG MATVERDIKJEDER

Matvarer er en viktig del dette oppgavetemaet, og det er viktig med et teoretisk grunnlag innen mat og matverdikjeder for å kunne ta hensyn til spesielle krav relatert til mat i videre arbeid med konsept og løsning. Dette avsnittet vil introdusere matvarer og hva som gjør at matvarer krever spesielle forhold under lagring, behandling og transport i verdikjeden.

Det har de siste 15 årene blitt publisert et begrenset antall artikler som tar opp matverdikjeder og utfordringer knyttet til matverdikjeder (Rajurkar og Rakesh, 2011). Dette avsnittet vil ta utgangspunkt i tilgjengelig litteratur, og introdusere spesielle karakteristika forbundet med matverdikjeder og utfordringer relatert til transportering og distribusjon av mat og ferskvarer.

Mat, og spesielt ferskvarer, er forbruksvarer som er forbundet med spesielle krav i forhold til andre forbruksvarer. Dette fører til forskjeller i matverdikjeder sammenlignet med andre verdikjeder. Den største forskjellen er at varene i matverdikjeder kontinuerlig vil få redusert kvalitet ettersom tiden går fra varene forlater primærprodusent og til de når sluttkunden (Dabene et al., 2008). Videre gjør den begrensede holdbarhetstiden til matvarer, og variasjonen i etterspørsel og pris, at matverdikjeden blir ytterligere kompleks (Ahumada og Villalobos, 2009). Høy turnover¹, spesielle krav til pakking, transport og oppbevaring, i tillegg til ofte lange transportavstander, er andre faktorer som karakteriserer matverdikjeder. Disse faktorene gjør at forgjengelighet blir lagt til som en viktig dimensjon i styring av matverdikjeden, da en tidseffektiv verdikjede er kritisk (Myoung et al., 2001). I følge Wang et al. (2010) må frukt og grønt under transport ha en temperatur mellom 0-8 °C, en luftfuktighet på 85-90%, og begrenset konsentrasjon av O₂, He, CO₂ og C₂H₄. Intelliflex (2011) beskriver eksempelvis hvordan jordbær bør transporteres med konstant temperatur på 1,1 °C, og at de da har en holdbarhetstid på ti dager. Dersom temperaturen stiger 4 ° vil holdbarhetstiden bli redusert til syv dager, og om den stiger 8 ° tilsvarer dette holdbarhetstid på tre dager. Dersom temperaturen synker med 2 ° vil jordbærene fryse og de må kastes. En leverandør av frukt og grønt i USA estimerte at å få ned svinn til jordbær med 1% vil gi \$1,1 millioner i økt avkastning. Dette er eksempler på de små marginene man jobber med i matindustrien.

Wakeland et al. (2012) beskriver hvordan forurensing som resultat av mattransport er et økende problem. Nesten halvparten av all frukt solgt i USA er importert, og 25% av energien brukt i USA innenfor matindustrien kommer av diesel på grunn av transport (Heller og Keoleian, 2003). I Europa er mellom 20 og 30% prosent av klimagassutslipp et resultat av produksjon, transportering og lagring av matvarer (Ilic et al., 2009). Wakeland et al. (2012) tar for seg hva som er spesielt med en matverdikjede, og fokuserer på utfordringer knyttet til miljø og matverdikjeder. Første utfordring er at produksjon av frukt og grønt varierer avhengig av årstid, mens etterspørselen er mer eller mindre konstant. Dette fører til at varer ofte må transporteres over lange avstander fra forskjellige steder i verden. Den andre utfordringen er relatert til situasjoner hvor like produkter blir produsert lokalt, i tillegg til at de blir importert. Eksempelvis vil det oppstå 34% mer forurensende gasser dersom melk blir produsert lokalt i England enn dersom det samme produktet blir importert fra New Zealand, inkludert forurensing relatert til transporten (Saunders og Barber, 2007). Wakeland et al. (2012) beskriver videre den tredje utfordringen som er at ferskvarer ofte trenger spesiell håndtering og forhold rundt seg, som spesifikk temperatur under transport og oppbevaring, noe som bidrar til økt energiforbruk, kostnader og forurensning. En fjerde utfordring er plassering av lager og fasiliteter brukt for

¹Turnover: Antall ganger en vare går ut av lager og blir erstattet av en ny.

matproduksjon. Eksempelvis kan forurensing reduseres dersom fasiliteter er plassert i land der elektrisitet kommer fra fornybar energi (Sim et al., 2007). Den femte utfordringen er at dersom tid er en viktig faktor under transport er fly gjerne den beste løsningen. Bruk av fly istedenfor bakketransport er ofte mer kostbart og forurensende. En sjette utfordring er kravet mat har til hygiene under transport og oppbevaring, noe som krever flere ressurser. Den siste utfordringen Wakeland et al. (2012) presenterer er kravet til innpakning av matvarer, noe som kan føre til ekstra vekt og volum, og dermed økt ressursbruk.

Rajurkar og Rakesh (2011) introduserer flere utfordringer med matverdikjeder. Utfordringer som blir tatt opp er: vanskeligheter med å tolke hva kundens behov er, å levere den kvaliteten kunden ønsker, å arbeide i team i verdikjeden, og hvordan å bruke ny teknologi til produksjon, transport og lagring av ferskvarer for å bedre effektivitet, produktivitet og kvalitet. Videre beskriver de hvordan temperatur er en kritisk faktor for å bevare holdbarhetstiden til en ferskvarer så lenge som mulig, og at det er spesielt viktig å opprettholde riktig temperatur når ferskvarer skal fraktes og lagres. Dersom temperaturen øker med 10 °C vil hastigheten til de kjemiske reaksjonene dobles, slik at holdbarhetsdatoen reduseres kraftig (Prentice, 2008). Av denne grunn er det svært viktig å ha en mest mulig kontinuerlig verdikjede fra primærprodusent til sluttkunde, for å kunne garantere best mulig kvalitet på matvarene (Ruiz-Garcia og Lunadei, 2011).

Det er svært mye mat som i løpet av verdikjeden må kastes. I USA kastes mat til en verdi av \$33 milliarder årlig på grunn av problemer med temperatur (Wire, 2007). Ca. 35% av tapet til frukt og grønt skjer i tidsrommet mens varene er mellom primærprodusent og destinasjonen (Wang et al., 2010). RFID-teknologien og hvordan RFID blir brukt i verdikjeden er presentert i kapittel 3.7 .

Dette avsnittet har presentert karakteristikk for mat og matverdikjeder, og dette kan oppsummeres som følger:

- Matkvaliteten reduseres etter hvert som tiden i verdikjeden øker
- Riktig temperatur er en kritisk faktor for matvarer i verdikjeden
- Matvarer har en kompleks verdikjede
- Matvarer har en høy turnover
- En tidseffektiv matverdikjede er kritisk
- Det er mye forurensing relatert til transport av mat
- Store mengder frukt og grønt må kastes hvert år grunnet dårlig kvalitet som følge av problemer med temperatur

3.3 GROSSISTENS BEHOV I VERDIKJEDEN

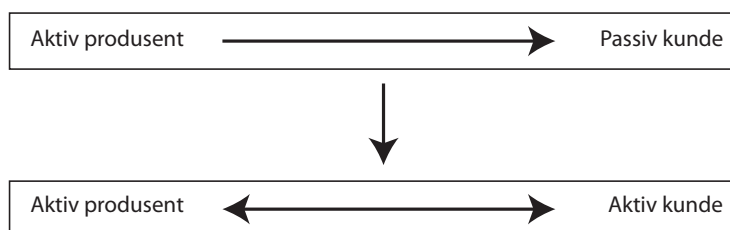
Det kan være flere aktører i en verdikjede som har status som kunde. Når det gjelder verdikjeden som er fokusert på i denne oppgaven, vil kunden til primærprodusentene være samlingspunktene, og kunden til samlingspunktene vil være grossist eller transporttilbyder. Primærkunden det blir fokusert på i denne oppgaven er grossisten. For å kunne ta hensyn til behovene til grossisten ved utviklingen av konsept og løsningen må teori basert på tilgjengelig litteratur ligge til grunn. Teorien og faktiske behov dokumentert gjennom casestudien vil så være grunnlaget i arbeidet med konseptet og løsningen.

Spekman et al. (1998) presenterer viktigheten av samarbeid i verdikjeden hvor alle aktørene må inkluderes. De viser hvordan teknologi kan være en aktivator for et bedre og mer integrert samarbeid. Figur 3.2 viser hvor veien går fra forhandlinger i åpne marked til kooperasjon², og videre til koordinering og til kollaborasjon³.



Figur 3.2: Strategi for samarbeid i verdikjeden (Spekman et al., 1998, s. 649)

For å øke ytelsen til en verdikjede må de forskjellige leddene integreres og dele informasjon med hverandre (Kocoglu et al., 2011). Fire forskjellige typer av informasjonsdeling blir presentert: informasjonsdeling med kunder, informasjonsdeling med produsenter, intern informasjonsdeling på et funksjonelt nivå, og til sist informasjonsdeling gjennom hele organisasjonen. Kocoglu et al. (2011) viser til følgende fordeler ved god informasjonsdeling: bedre koordinering i verdikjeden, økt kvalitet på produkt og tjenester, reduserte kostnader og en mer konkurransedyktig organisasjon. Zhou og Bentonjr (2007) tar også opp viktigheten av å dele informasjon med kunder og andre aktører i verdikjeden. De konkluderer med at effektiv deling av informasjon i verdikjeden fører til en signifikant økning av ytelsen og effektiviteten i en verdikjede. Salaiun og Flores (2001) skriver om hvordan man bør møte kunders behov for informasjon av høy kvalitet i matverdikjeden, og definerer informasjon av god kvalitet som *"informasjon som tilfredsstillende standardiserte krav i tillegg til spesifiserte behov til en bruker"*. Figur 3.3 viser forholdet mellom en aktiv produsent og en passiv eller aktiv kunde. Dette illustrerer hvordan en aktiv kunde er viktig for å opprettholde gjensidig kommunikasjon.

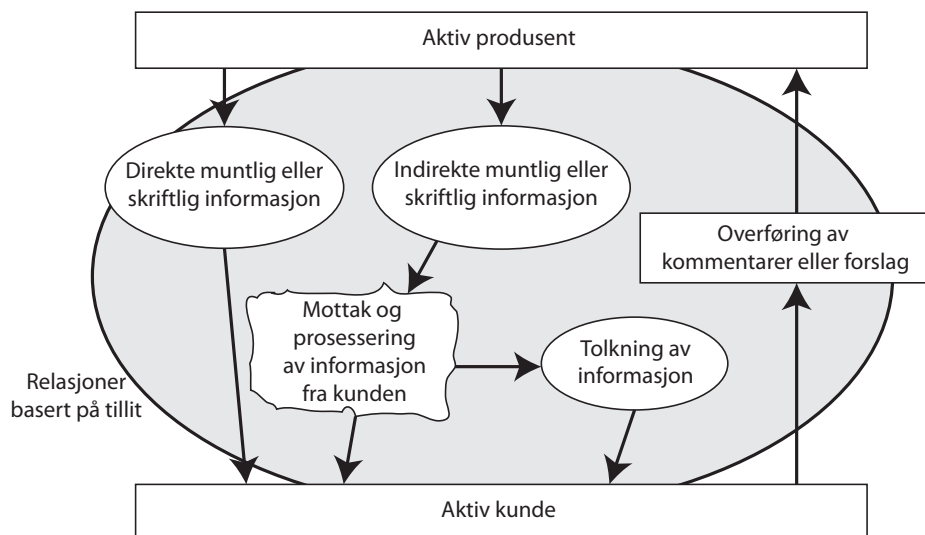


Figur 3.3: Forhold mellom produsent og kunde (Salaiun og Flores, 2001, s. 25)

²Kooperasjon: Samarbeid basert på gjensidige behov med en "jeg hjelper deg hvis du hjelper meg"-filosofi.

³Kollaborasjon: Samarbeid basert på gjensidig respekt der man jobber sammen mot et felles mål.

Saläüun og Flores (2001) deler videre opp hvordan en kunde søker etter informasjon i to deler: kunden mottar informasjon som er overført, eller kunden går aktivt inn for å innhente tilgjengelig informasjon gjennom å observere adferden til produsenten. Dette er illustrert i figur 3.4. Saläüun og Flores (2001) konkluderer med at det er nødvendig å dele informasjon både direkte og indirekte for å skape tillit hos kunder, og at det er kritisk å opprette et samarbeid både på et personlig nivå, i tillegg til et institusjonelt nivå.



Figur 3.4: Tillitbasert forhold mellom produsent og kunde (Saläüun og Flores, 2001, s. 32)

Som litteraturen presentert tidligere i dette avsnittet viser, er deling og tilgang til informasjon essensielt i en verdikjede. Eksempler på informasjonsdeling er at samlingspunktene på et tidlig tidspunkt får oversikt over bestillingen til kunden, slik at varene kan leveres til ønsket tidspunkt. Videre må kunden vite status på bestillingen, noe som inkluderer hvilke varer som prosesseres til hvilket tidspunkt, når varene er klare for transport, hvor de befinner seg under transport, og forventet tidspunkt for leveranse til kunden.

I denne oppgaven er kunden en grossist, noe som innebærer at grossisten selv har flere kunder. For å kunne selge varer videre så tidlig som mulig til detaljister er grossisten avhengig av denne informasjonen. Videre kan kunder lengre ned i verdikjeden få tilgang på samme informasjon, noe som kan bidra til bedre og mer eksakte bestillinger, og bedre utnyttelse av lager og transport. For effektiv planlegging av operasjoner i forbindelse med varer, mottak og leveranser, er tilgang på informasjon en nødvendighet for kunden.

Det er videre visse lover for sporbarhet når det gjelder matvarer. I 2002 ble det lovfestet retningslinjer og krav i Europa med bakgrunn i matsikkerhet (Parliament, 2011). Loven beskriver hvordan det er et krav at matvarer skal kunne spores tilbake til sin opprinnelse for å muliggjøre etterforskning og eventuell karantene dersom helseskadelig mat blir distribuert. I 2005 tredde en generell lov for mat i kraft som sier at det er ulovlig å bringe utrygg mat på markedet. Senere ble det også lovfestet at alle steg i matproduksjon innenfor EU må kunne spores (Wognum et al., 2011).

Videre har kunder i dag et økende ønske om å få innsyn i hvor maten de kjøper kommer fra, hvilke prosesser maten har vært gjennom, hvem som leverer maten, og om maten er trygg (Wognum et al., 2011). Dette stiller store krav til dokumentasjon og registrering av matvarer, for at kunder raskt og enkelt skal kunne spore hvor matvarene kommer fra og hvor de har vært.

Aktører sporing kan være aktuelt for er både slutt kunder, grossist og eventuelle offentlige organ som etterforsker hendelser med helseskadelig mat.

De viktigste faktorene i dette avsnittet er oppsummert nedenfor.

- Grossist er hovedkunden i denne oppgaven
- Integrasjon, tillit og samarbeid mellom aktørene i verdikjeden fører til signifikant økning av ytelsen og effektiviteten i verdikjeden
- En bedre koordinert verdikjede gir bedre produkt og tjenester, reduserte kostnader, og dermed en mer konkurransedyktig organisasjon
- Loven om sporbarhet av matvarer øker kravet til dokumentasjon og registrering av varer i verdikjeden

3.4 TRANSPORTTILBYDERE

En viktig del av verdikjeden er transporttilbyderne. Dette avsnittet vil introdusere transportaktører og karakteristika relatert til transportindustrien, og informasjonen herfra vil bli brukt i arbeidet videre med konsept og løsninger.

Det har de siste 10-20 årene dukket opp nye utfordringer i transportindustrien, som det at verdikjeden skal være mer tidseffektiv, i tillegg til en globalisering av markedene (Roy, 2001). Transport, sammen med lagerstyring og beholdning, representerer en av de høyeste kostnadene når det gjelder logistikk (Marchet et al., 2009). Videre ble Just-In-Time (JIT) innført i Japan på 1970-tallet, hvor tankegangen er at unødvendig tidsbruk og lagerbeholdning skal fjernes, slik at det bare gjenstår verdiskapende prosesser i verdikjeden (Roy, 2001). Som et resultat av disse forandringene beskriver Roy (2001) hvordan bedrifter fokuserer mer på sine egne prosesser og hvordan de kan forbedre disse, mens logistikken ble mer og mer overlatt til tredje parter som spesialiserte seg på logistikk, Third Party Logistics (3PL)-aktører. Som et resultat av å ta i bruk eksterne tilbydere av transport, vil disse være et ekstra ledd i verdikjeden som må inkluderes i vare- og informasjonsflyten. Nyere teknologier som Global Positioning System (GPS), EDI og acDSS har blitt tatt i bruk i logistikkindustrien for å møte utfordringene nevnt her, og bruken av Informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT) for å redusere kostnader og være mer konkurransedyktig er viktig (Bharadwaj, 2000).

Lo og Hall (2008) tar opp viktigheten av informasjon i sanntid i logistikkindustrien. Det er spesielt viktig når det gjelder varer med tidsbegrensing, slik at transportører vet når varene er klare for henting, og eventuell trafikk som kan forsinke transporten kan unngås. Ved å bruke IKT og informasjon i sanntid, kan risiko og uforutsette hendelser under transport reduseres og håndteres, eksempelvis kan rutene til kjøretøy reoptimeres for å tilpasse seg nye forhold underveis i oppdraget (Giaglis et al., 2004). Giannopoulos (2004) identifiserer fire forskjellige områder hvor IKT kan brukes i logistikken: kommunikasjon og informasjon fra terminaler, ressursforvaltning av gods, sporing og kontroll av gods og kjøretøy, og som et underliggende system for logistikken. Store 3PL-firmaer har investert mye i IKT-løsninger for å støtte prosessene deres, mens mindre aktører har vært noe mer konservative med investeringene, hovedsakelig på grunn av manglende ressurser (Marchet et al., 2009). Davies et al. (2007) har undersøkt logistikkindustrien i Storbritannia, og sett på bruk av internett og IKT som verktøy under veitransport, hvor ruteplanlegging, sporing av kjøretøy og tidsplanlegging påvirker logistikken. Marchet et al. (2009) har undersøkt logistikkindustrien i Italia, og de konkluderer med at bruken av IKT ikke har nådd sitt potensiale enda, og at bruken av driftsstøtte i sanntid

i liten grad er tatt i bruk. Litteraturen på dette området viser at det har vært generelt mye interesse for bruken av IKT i logistikkindustrien det siste tiåret, men at det imidlertid finnes begrenset med empiriske undersøkelser som omhandler hvordan logistikkindustrien har tatt i bruk IKT-løsninger (Marchet et al., 2009).

Liu og Sun (2011) ser på informasjonsflyten ved bruk av Internet of Things (IoT)⁴ når logistikken blir outsourcet til 3PL-aktører. De beskriver hvordan markedet har tilspisset seg, og at verdikjeder nå må konkurrere med hverandre. Videre blir deling av informasjon enda viktigere, og samarbeid med både kunder og konkurrenter må bli mer dynamisk for å oppnå den beste verdikjeden i den aktuelle industrien. Liu og Sun (2011) beskriver viktigheten av en god informasjonsflyt gjennom hele verdikjeden og hvordan teknologi som IoT kan benyttes for å oppnå dette. Franklin et al. (2011) tar også opp hvordan effektiv transport og logistikk er en kritisk suksessfaktor for bærekraftig vekst i det globale markedet. De viser videre til at teknologi, infrastruktur og regelverk har vært de begrensende barrierene i veien mot mer effektiv logistikk, og at moderne IKT-løsninger sammen med løsninger som IoT er kritisk for å unngå forsinkelser, høye handelskostnader og miljøpåvirkninger på grunn av ineffektive verdikjeder.

Litteraturen beskriver hvordan det i markedet blir stadig viktigere at logistikk skjer tidseffektivt, og at det som karakteriserer transportindustrien i forbindelse med dette er viktigheten av tilgang på informasjon og å kunne bruke denne effektivt. For å møte dette kravet blir IKT brukt i stadig større grad for å til en hver tid vite hvilke varer som skal fra hvor, til hvilken destinasjon, og til hvilket tidspunkt. Listen nedenfor oppsummerer de viktigste faktorene i dette avsnittet:

- Det har blitt et krav at matverdikjeden må være tidseffektiv
- Transport er en stor utgiftspost innen logistikk
- 3PL-tilbydere har blitt mer dominerende de siste årene
- Bruk av IKT under transport har blitt vanlig for ruteberegning og sanntidsovervåkning
- Kommunikasjon mellom alle leddene i verdikjeden må inkludere transporttilbydere

3.5 PRIMÆRPRODUSENTER

Dette avsnittet vil introdusere primærprodusenter og utfordringer relatert til disse, teori som vil bli brukt videre i forberedelse og utførelse av casestudien, i tillegg til utviklingen av konseptet og til slutt en løsning.

Matindustrien med råvarer i fokus har store krav til at en verdikjede må være tidseffektiv og av høy kvalitet. Det som karakteriserer produsenter av frukt og grønt er at de ofte har begrenset tilgang til informasjonsteknologi og nyere verktøy som kan benyttes i verdikjedestyring. Selv om avanserte løsninger innenfor teknologi er tilgjengelig, benytter primærprodusenter fortsatt billigere og eldre løsninger. Dette gjelder spesielt små og mellomstore organisasjoner, og mangelen på kapital for innkjøp av ny teknologi blir sett på som en av de største årsakene til dette (Ruteri og Xu, 2009). Videre har det blitt observert at små og mellomstore produsenter av råvarer har begrenset kunnskap om verdikjedestyring (Ruteri og Xu, 2009).

⁴Internet of Things handler om at flere og flere produkt i hverdagen er koblet til Internett, noe som muliggjør kommunikasjon og tilpasninger med produktet via Internett.

Bharat et al. (2009) ser på hvordan primærprodusenter i utviklingsland kan bli mer integrert i verdikjeden, og hvordan matverdikjeden kan bedres ved hjelp av IT. Bønder i utviklingsland er blant de minst ressurssterke i verden, bor i utkantstrøk, og har lite erfaring med nyere teknologi. Dette gjør det enormt utfordrende å innføre IT-systemer hos disse. Det er imidlertid ikke bare primærprodusenter i utviklingsland som har lav IT-støtte. Også Thysen et al. (2005) tar opp problematikken med at primærprodusenter har en liten grad av IT-støtte. En undersøkelse blant de fem største produsentene av frukt og grønt i Danmark viste at de hadde mange ansatte og en stor omsetning, men at bruken av IKT på gårdene var lite utbredt. Det ble på grunn av dette sett på som et stort problem med tilfredsstillende dokumentering og planlegge produksjonen. Thysen et al. (2005) introduserte et online IKT-system for frukt- og grønt industrien, der primærprodusentene kunne få tilgang til systemet via datamaskiner og mobile enheter. På denne måten kunne informasjon opprettes på et tidlig tidspunkt i et IKT-system, slik at den ble tilgjengelig for videre bruk i verdikjeden. Ved publisering av artikkelen var dette fortsatt under utvikling, og et viktig område var å legge til rette for bruk av RFID eller strekkoder, slik at sporbarhet kunne bli mulig i hele verdikjeden.

Wognum et al. (2011) forteller at primærprodusenter ofte ikke har økonomi til å investere i IKT-systemer, noe som bidrar til vanskeligheter med informasjonsdeling med resten av verdikjeden. De konkluderer med at det fremover blir viktig å forbedre IKT-systemene i matindustrien for å bidra til en mer bærekraftig matverdikjede og bedre informasjonsflyt. Det bør også legges vekt på å gi støtte spesielt til primærprodusenter, slik at investering i nødvendig utstyr og systemer for registrering og identifisering av varer blir mulig, eksempelvis ved bruk av RFID-teknologi.

I løpet av arbeidet med litteraturstudien i denne oppgaven kommer det frem at det er utført en begrenset mengde forskning på primærprodusenter med lav IT-støtte hvor logistikk og verdikjedestyring er i fokus. Nedenfor er de viktigste faktorene fra dette avsnittet oppsummert:

- Primærprodusenter har begrenset tilgang til IT-støtte
- Bønder bor gjerne i utkantstrøk og har liten erfaring med nyere teknologi
- Primærprodusenter har gjerne begrenset økonomi til investering i IKT-systemer
- Primærprodusenter har ofte begrenset kunnskap om verdikjedestyring

3.6 RFID-TEKNOLOGIEN

Tema for denne oppgaven er RFID, og for å bruke RFID-teknologien på en hensiktsmessig og god måte i et konsept og løsning må det teoretiske grunnlaget innenfor dette temaet være på plass. Dette avsnittet introduserer RFID og de forskjellige teknologiene innenfor RFID-feltet, og avslutter med å gi eksempler på bruksområder der RFID benyttes.

3.6.1 TEKNOLOGIEN

Dette avsnittet vil gi en innføring i hva RFID er, og si noe om ulike typer av teknologien som anvendes i logistikk- og verdikjedesammenheng.

RFID er en teknologi som bruker radiobølger som kommunikasjonsmetode, noe som gjør at informasjon kan leses fra brikken uten direkte kontakt, slik det er krav til med eksempelvis strekkoder (Angeles, 2005). Denne teknologien ble introdusert på 1940- og 1950-tallet, og

bruken av denne teknologien har økt drastisk de siste årene (Nambiar, 2009). Et RFID-system består av to deler, en *transponder* (RFID-brikken) og en *leser* (Finkenzeller, 2010). Transponderen er festet til objektet som skal identifiseres, og leseren blir, avhengig av teknologien som er benyttet, brukt til å lese eller skrive data til transponderen. RFID-brikken kan inneholde informasjon som eksempelvis Electronic Product Code (EPC).

De er tre typer RFID-brikker som blir brukt i dag. Dette er *aktive*, *passive*, og *semi-passive* brikker (Angeles, 2005). Aktive brikker inneholder et batteri som er brukt til å drive elektronikken i brikken. Dette gjør at signalet kan sendes til en leser kun ved hjelp av dette batteriet. Passive brikker inneholder ikke batteri, og er avhengig av enten elektromagnetiske bølger eller magnetisk induksjon fra leseren for å fremkalle strøm i brikken og sende signalet (Want, 2006). Semi-passive brikker, også kalt semi-aktive, inneholder batteri på lik linje med aktive brikker, men krever tilstedeværelse av både elektriske bølger fra leseren og batteriet for å sende ut signal. Aktive og semi-passive brikker er ofte brukt på varer med høy verdi som har større krav til sporing over lengre avstander, mens passive brikker blir brukt på varer med lavere verdi (Angeles, 2005). RFID-brikker er videre enten lese- og skrivbare, eller kun lesbare (Angeles, 2005). Brikker som både kan leses og skrives til, har høyere kostnad enn kun lesbare, og blir brukt på varer av høyere verdi. Passive RFID-brikker kan integreres i paller og kasser, eller så kan de skrives ut på papir sammen med strekkoder, ved hjelp av en printer (BarcodesInc, 2012). Angeles (2005) viser til en ny teknologi som muliggjør å slette informasjonen på RFID-brikker gjennom en spesiell elektronisk prosess, noe som bidrar å gjøre bruken av RFID tryggere med tanke på personvern. Ved å bruke riktig type teknologi tilrettelagt for avlesning over relativt store distanser, har en typisk RFID-leser rekkevidde på ca. tre meter ved bruk av passive brikker, og noen leverandører av RFID-teknologi hevder at deres utstyr har en rekkevidde på seks meter (Want, 2006). Aktive RFID-brikker har en rekkevidde på opp til 100 meter (Jedermann et al., 2009). Det er forskes stadig på hvordan teknologien kan forbedres, og ny teknologi kan føre til at rekkevidden til RFID-brikker kan bli bedre. Kooser (2012) beskriver en ny type spray, hvor sprayen inneholder en flytende "antenne". Denne sprayen kan benyttes for å forbedre eksisterende antenner og øke rekkevidden signifikant. En test utført på RFID-brikker økte rekkevidden fra 1,5 meter uten spray til 210 meter med sprayen.

RFID-utstyr kan kombineres med annen teknologi som kan utvide bruksområdet og gi større nytteverdi. Eksempelvis har Vergara et al. (2007) gjort en studie der RFID-leseren var utstyrt med sensorer for å overvåke kvaliteten på frukt. Sensorene ble brukt til å overvåke gasser avgitt av frukt, noe som kunne fastslå tilstanden til frukten. Videre kan RFID utstyres med sensorer for temperaturovervåkning. Jedermann et al. (2008) utførte en studie der semi-passive RFID-brikker var utstyrt med temperatursensorer, slik at temperaturen til frukt og grønt kunne overvåkes i sanntid, og man ble varslet dersom temperaturene nådde et kritisk nivå.

RFID kan bli brukt på flere forskjellige nivåer, og Delen et al. (2007) nevner at nøkkelen til å oppnå suksess med RFID ikke ligger i teknologien, men hvordan teknologien benyttes. Det blir hovedsakelig skilt mellom pall-, kasse- og enkeltnivå (Gaukler og Seifert, 2007). Ved RFID-merking på pallenivå kan data bli programmert i brikken når pallen er klar for sending. Brikken kan inneholde informasjon om hva som blir sendt, i tillegg til kjøpsordren, og brikken blir lest og kontrollert når pallen ankommer destinasjon. Ved merking på kassenivå vil RFID-brikken bli programmert på samme måte som ved paller, og hovedfordelen med merking på kassenivå er at mer detaljert sporing blir muliggjort, da alle kasser i en leveranse er merket, i motsetning til kun pallene. Videre vil tid bli spart da kontroll og telling av antall kasser ikke blir nødvendig, og flytting av kasser til andre paller vil automatisk bli registrert ved avlesning. Ved

RFID-merking på enkeltnivå er brikkene vanligvis integrert direkte på pakningene til varene. Dette gir det høyeste detaljnivået ved sporing, da alle varene i verdikjeden blir registrert. Dette krever imidlertid et større antall RFID-brikker, og på grunn av kostnadene til brikker i dag vil dette bli en kostbar løsning. Merking på enkeltnivå er derfor lite utbredt (Gaukler og Seifert, 2007).

Lee (2007) trekker frem en modell for evolusjon av nye teknologier. En ny teknologi går først gjennom en substitusjonsfase, så en skaleringsfase og til slutt en strukturell fase. I substitusjonsfasen kommer RFID som en substitutt for de tradisjonelle strekkodene. Ingen nye prosesser eller endringer er nødvendige for å ta i bruk RFID i denne fasen, RFID vil kun utføre eksisterende prosesser mer effektivt. I denne fasen vil implementering av RFID i stor skala ikke gi avkastning. I den neste fasen, skaleringsfasen, blir RFID mer og mer utbredt, og ettersom det blir tatt mer i bruk vil prisene på RFID-brikker synke. Her blir RFID tatt i bruk i større grad over hele verdikjeden, og merkingen skjer nærmere enkeltnivå. Dette fører til massive investeringer i infrastruktur, og usikkerheten ligger i om investeringen vil gi avkastning. Til slutt, i den strukturelle fasen, vil RFID åpne for skapning av nye prosesser som vil gi enda større fordeler, både for bedriften og samfunnet. Det er fortsatt et godt stykke igjen til industrien når denne fasen, og disse effektene er derfor ikke reflektert rundt i særlig grad enda. Det er imidlertid utført noe eksperimentering på dette område, og Metro sin Personal Shopping Assistant (PSA) er et eksempel på dette (Lee, 2007). PSA er en mobil enhet man finner på vogner i butikken, som aktiveres med et kundekort. Enheten yter interaktive tjenester til brukeren, og kan eksempelvis gi oversikt over lokasjonen og lagerbeholdningen til enkeltvarer, vise tilbudsvare, og automatisk hente frem en handleliste som brukeren på forhånd har registrert på internett. Brukeren kan videre benytte PSA til å registrere varene som skal kjøpes, og utsjekking av varer går dermed raskere.

Følgende oppsummerer RFID-teknologien:

- Det er tre typer RFID-brikker: aktive, passive og semi-passive
- RFID kan leses kontaktløst uten synlig kontakt
- RFID kan kombineres med annen teknologi, som temperatursensorer og GPS
- I verdikjeden blir RFID ofte delt inn i merking på palle-, kasse- og enkeltnivå

3.6.2 RFID: EN ALLSIDIG TEKNOLOGI

RFID har flere ulike bruksområder. For å gi et overblikk over hva RFID kan brukes til og hvilket potensiale teknologien har, vil dette avsnittet introdusere bruksområder utenfor verdikjedenstyring hvor RFID-teknologi er en viktig faktor.

Helsesektoren bruker RFID for å identifisere pasienter, måle hjertefrekvens og for å holde orden på utstyr (Nambiar, 2009). Mobile roboter trenger punkter i et innemiljø for å navigere, og her blir RFID brukt for trådløs identifisering. RFID blir videre brukt sammen med GPS på byggeplasser for å få oversikt over lokasjonen til komponenter (Nambiar, 2009).

Bruk av RFID på enkeltnivå kan bidra til å gjøre varene smartere, noe som kan åpne for mange muligheter. Eksempelvis kan en RFID-brikke inneholde oppskrifter eller instruksjoner for oppvarming som kan automatiseres sammen med intelligente ovner, og automatisk kontroll av matkvalitet sammen med et intelligent kjøleskap (Almirall et al., 2003).

Wen (2010) presenterer et intelligent trafikksystem som benytter passive RFID-brikker, data-maskin og infrarøde enheter til å kontrollere kjøretøy og trafikk. Hensikten med systemet er

å få bedre kontroll over trafikkflyt på veiene, i tillegg til å måle gjennomsnittshastigheten til kjøretøy, og systemet kan brukes til å oppklare biltyveri, finne raskeste rute mellom to punkt, eller identifisere kjøretøy som har ubetalte bøter, avgifter etc.

Dette avsnittet har introdusert RFID-teknologien og ulike bruksområder for RFID, videre vil det bli beskrevet hva litteraturen sier om hvordan RFID blir brukt i verdikjeden i dag.

3.7 RFID I VERDIKJEDEN

For å utvikle en god løsning for bruk av RFID i matverdikjeden er det nødvendig med et teoretisk grunnlag som sier noe om hvordan RFID er benyttet i tilsvarende verdikjeder. Dette avsnittet omhandler litteraturstudien angående hvordan RFID-teknologi er benyttet i verdikjeder det siste tiåret. Avsnittet tar for seg forskjellige områder hvor RFID kan benyttes, og litteratur blir presentert som støtter bruksområdene til RFID i verdikjeder.

Det skal videre i oppgaven estimeres effekter og områder hvor RFID bidrar til bedre verdikjedestyring og logistikk. Dette kapitlet vil være grunnlaget som presenterer de forskjellige bruksområdene og potensielle effekter ved å ta i bruk RFID, hvor litteraturen fra litteraturstudien skal støtte de forskjellige områdene. For å etablere de forskjellige områdene og kategoriene det vil fokuseres på i konseptet og løsningen som skal utvikles i denne oppgaven, vil inspirasjon hentes fra litteraturen. Sarac et al. (2010) har utført et omfattende litteraturstudie på hvordan RFID påvirker verdikjedestyring og logistikk. De kom frem til følgende hovedfordeler ved bruk av RFID: forbedring av sporing og synlighet av produkter og prosesser, økt effektivitet og hastighet for prosesser i verdikjeden, mer nøyaktig informasjon, mindre tap av lagerbeholdning og bedre styring av fasiliteter og logistikk gjennom informasjon i sanntid. I tillegg til disse områdene er RFID brukt til kvalitetsovervåkning hyppig nevnt i litteraturen. Disse kategoriene er konkretisert og blir brukt som kategorier for bruk av RFID-teknologi i matverdikjeden gjennom resten av oppgaven:

- Kvalitetsovervåkning
- Lagerstyring
- Synlighet og sporing under transport
- Informasjon i sanntid
- Automatisering av prosesser

3.7.1 RFID FOR KVALITETSOVERVÅKNING

Transport av ferskvarer kan medføre risiko for å gjøre maten helseskadelig eller dårlig. Temperaturforandringer er en faktor som kan påvirke kvaliteten og holdbarhetstiden til ferskvarer (Montanari, 2008). Kontroll og overvåkning over temperaturen av ferskvarer under transport kan redusere denne risikoen (Kuo og Chen, 2010).

O'Connor (2005) trekker frem en pilotstudie som startet i 2004 og involverte en gruppe primærprodusenter og et logistikkfirma. Målet med studien var å sammenligne forskjellige RFID-brikker som inkluderte temperatursensorer. Både aktive og semi-passive brikker ble brukt, og intervallet på temperaturmåling var hvert femte minutt. Ved å plassere RFID-lesere inne i kjøle- og fryserommet oppnådde de bedre oversikt over hvilke paller som var plassert hvor, slik at pallene ble rotert med tanke på holdbarhetsdato uten at personell fysisk måtte inn på lageret for å scanne pallene. RFID-leserne kunne bli satt opp til å automatisk sende et varsel

over e-post dersom det ble målt temperaturer utenfor et gitt intervall. Prosessen med å merke pallene med RFID var noe ineffektiv i denne pilotstudien, og ble sett på som en flaskehals. O'Connor (2005) introduserte en teknologi under utvikling som kan bedre dette, f.eks. ved å ta i bruk antenner laget av elektrisk ledende blekk sammen med integrerte kretser i boksene. Primærprodusentene jobbet for å endre prosessene slik at RFID-merking ble en integrert prosess for å øke Return of Investment (ROI), da butikkene i starten av verdikjeden ikke var villig til å betale for RFID-merkingen. Collins (2005) beskriver hvordan matdistributøren SYSCO tok i bruk RFID med temperatursensorer under transport for å bedre levetiden til frukt og grønt. RFID-brikkene de benyttet kunne registrere små endringer i temperaturen i løpet av sekunder, og på denne måten var det mulig å få en oversikt over når dørene til kjøretøyet hadde vært åpne. På samme måte kunne brukere få beskjed dersom dørene ikke var skikkelig lukket.

Abad et al. (2009) demonstrerer hvordan RFID kan brukes i verdikjeden til fersk fisk for sporing i sanntid og kontroll av temperatur og luftfuktighet. Verdikjeden som ble valgt for denne demonstrasjonen startet i Sør-Afrika hos fiskere, hvor fisken ble prosessert i fabrikker og transportert via bil og fly til grossister og butikker i Europa. Semi-passive RFID-brikker på størrelse med et kredittkort ble valgt til dette formålet. Prisen for disse brikkene var relativt høy, men totalkostnadene ble overkommelig på grunn av at kun én RFID-brikke ble brukt per kasse. Denne demonstrasjonen viste store fordeler sammenlignet med konvensjonelle metoder, spesielt med tanke på den alltid tilgjengelige informasjonen om temperatur og luftfuktighet hos varene.

Når RFID blir brukt til kvalitetsovervåkning er det ikke likegyldig hvilket nivå for merking som blir benyttet. Intelliflex (2011) viser til at ved å plassere temperatursensorer på kjøretøynivå, vil alle varene og pallene som er plassert i lasterommet bli målt sammen. Det vil da ikke bli tatt hensyn til individuelle forskjeller som kan ha oppstått tidligere eller senere i verdikjeden. Ved et slikt oppsett blir ofte "først inn, først ut"-prinsippet brukt for å distribuere varene videre. Men dersom temperatursensorer blir plassert på pallenivå vil individuelle forskjeller bli synliggjort, og tiltak kan iverksettes dersom noen paller vært gjennom uheldige temperaturforhold. Intelliflex (2011) beskriver hvordan fargekoder kan benyttes på pallenivå, slik at paller med varer som har kritisk holdbarhet viser en annen farge enn de som har lengre holdbarhetstid. På denne måten kan prinsippet "tidligste utløpsdato, først ut" bli brukt.

RFID brukt til kvalitetsovervåkning kan oppsummeres som følger:

- Prisen for RFID-brikker med integrert teknologi for kvalitetsovervåkning er vesentlig høyere enn passive brikker uten sensorer
- RFID-brikker som er utstyrt med sensorer blir ofte gjenbrukt ved at informasjonen blir reprogrammert i RFID-brikkene ved behov

Fordeler med RFID til kvalitetsovervåkning:

- Aktive eller semi-passive RFID-brikker med sensorer kan måle eksempelvis temperatur og gass under transport og lagring i sanntid
- RFID-brikker kan utstyres med sensorer for å måle eksempelvis luftfuktighet og lys i sanntid

3.7.2 RFID I LAGERSTYRING

Bruk av RFID gir flere positive effekter når det gjelder lagerstyring. Chow et al. (2006) viser til hvordan RFID fører til en økning i arbeidseffektiviteten som et resultat av at for eksempel manuell scanning av strekkoder blir erstattet av automatisk scanning av RFID-brikker når man flytter varene med truck. Driftskostnader kan bli reduserte som følge av redusert antall feilforsendelser og redusert behov for manuell kontroll av varer, da dette blir automatisert. Videre viser Chow et al. (2006) til at etter implementering av RFID på palle/palett-nivå vil kundetilfredsheten øke som følge av færre feilsendinger og tidsbesparelser på grunn av mer automatisering og mindre manuelt arbeid.

Zhu et al. (2011) beskriver videre hvordan RFID bidrar til å øke nøyaktigheten til lagerinformasjonen. Avviket mellom antall registrerte varer på lager og faktisk antall varer på lager er en av de største utfordringene grossister og butikker har. En studie utført av RFID Research Center i 2009 viste at RFID økte nøyaktigheten på lagerinformasjonen hos Bloomingdale's med 27% over en periode på 13 uker.

Tajima (2007) beskriver at utnyttelsen av plass på lagre kan forbedres ved bruk av RFID på grunn av større fleksibilitet med tanke på plassering av varer og reduserte krav til direkte kontakt til strekkoder ved avlesning. Høyere nøyaktighet når det gjelder lagerstyring kan bidra til å redusere problematikken knyttet til utsolgte varer på lageret, og kundeservicen kan forbedres som følge av en bedre oversikt over lagerbeholdning og produktflyt. Som et resultat av disse fordelene viser Tajima (2007) til hvordan lagerbeholdningen kan reduseres, noe som bidrar til kostnadsbesparelser.

Fordeler med RFID i lagerstyring:

- Automatisk registrering av varer inn og ut av lager
- Automatisk registrering av vareplassering på et lager
- Reduserte driftskostnader
- Reduksjon av feil relatert til registrering av innkommende og utgående varer
- Mer nøyaktig lagerinformasjon i EDI-systemer
- Bedre utnyttelse av lagerkapasitet
- Hurtigere gjennomstrømming av varer (turnover)
- Mindre lagerbeholdning, noe som fører til kostnadsbesparelser

3.7.3 RFID FOR SYNLIGHET OG SPORING UNDER TRANSPORT

Karagiannaki og Pramatarı (2011) tar opp de følgende fordelene knyttet til bruk av RFID-teknologi for synlighet og sporing i verdikjeder: mer effektive verdikjedeoperasjoner, bedre relasjoner mellom handelspartnere og operasjonelle fordeler internt i selskapet. Det at varer og kjøretøy er mer synlige i verdikjeden fører likevel ikke automatisk til at informasjonen som er tilgjengelig blir brukt slik at prosessene blir mer effektive (Johansson og Hellström, 2007). Konsumvarer er ofte sesongbetonte og har et begrenset tidsvindu hvor etterspørselen etter varen er størst. Ved at varene får den synligheten RFID tilbyr, kan varene raskere leveres der det er etterspørsel, istedenfor at de bruker unødvendig tid på et lager eller i et kjøretøy (Delen et al., 2007). Videre er timingen til transport og påfylling av frukt og grønt kritisk på grunn av den begrensede holdbarheten til denne typen varer, og bedre synlighet av varene bidrar til å bedre dette (Kärkkäinen, 2003). Bruk av strekkoder kan medføre noen vanskeligheter på

grunn av manuelt arbeid og dårlig kvalitet på strekkodene, noe som kan føre til feil og økt tidsbruk. Videre deler Gaukler og Seifert (2007) fordelene ved å ta bruk RFID i transport inn i to hovedkategorier: arbeid- og tidsbesparende fordeler, og økt synlighet. De beskriver videre at for mye av totaltiden varer bruker gjennom en verdikjede blir brukt til venting på å bli identifisert og de manuelle prosessene knyttet til dette, og at vareflyten gjennom verdikjeden blir avbrutt på slike stasjoner. RFID kan bidra til å automatisere dette slik at behovet for å stoppe på slike stasjoner faller bort. Videre beskriver Gaukler og Seifert (2007) hvordan eksakt informasjon om lagerbeholdning og lokasjonen til varer under transport gir et bedre grunnlag for beslutningsstøtte, og kan føre til en mer effektiv verdikjede. Tajima (2007) beskriver videre hvordan RFID kan føre til store besparelser knyttet til materialbehandling grunnet bedre rutekalkulasjoner for transport, kortere ledetid og mindre forsinkelser.

Zhu et al. (2011) beskriver bruk av RFID-teknologi for å øke informasjonssynligheten i en verdikjede. RFID kan brukes til å få oversikt over varer helt ned på enkeltnivå i alle ledd i verdikjeden, fra start til ende. Dette fører til at både butikker, grossist, transportør og leverandør kan få tilgang til informasjon, og spore hvor en vare er til enhver tid. Gjennom en casestudie demonstreres det hvordan informasjon fra RFID kan være nyttig for både butikk og leverandør (Delen et al., 2007). Videre kan den økte synligheten RFID tilbyr føre til bedre ytelse for logistikken mellom spesifikke ledd i verdikjeden, eksempelvis mellom produsent og grossist (Delen et al., 2007).

Delen et al. (2007) beskriver hvordan RFID bedrer verdikjedestyring gjennom bedre synlighet av informasjon- og varestrømmen. De beskriver hvordan suksessen til en verdikjede avhenger av graden av synlighet av varene som strømmer fra produsent til sluttkunde. Ved å bruke RFID vil informasjon bli tilgjengelig på alle de forskjellige organisatoriske nivåene, fra butikkhyller til portaler på lager, og all type informasjon som lagerstatus, prognoser, bestillingsstatus osv., vil være tilgjengelig i sanntid, uten forsinkelser. Zhou (2009) trekker frem en modell for å utnytte informasjonen man får fra RFID-merking på enkeltnivå best mulig, og hevder at den største fordelene man får ved bedret synlighet av varer i verdikjeden er redusert usikkerhet knyttet til koordinering av verdikjeden, lagerstyring og styring av ferskvarer som frukt og grønt. Modellen til Zhou (2009) viser at fordelene ved RFID-merking på enkeltnivå blir bedre etter hvert som informasjonssystemet og produksjonsmengden blir større.

En potensiell feil knyttet til transport er at varer kan bli sendt til feil kunde på grunn av at kjøretøyene er samlet på samme sted, noe som gjør det vanskelig å ha oversikt. Dette er noe som kan unngås ved å bruke RFID-portaler eller RFID i kjøretøyene (Delen et al., 2007). Szymanowski (2009) ser på synligheten av varer i matverdikjeden, og hvordan IKT kan gjøre varer mer synlige. Szymanowski (2009) trekker frem at IKT er i dag lite brukt i forbindelse med logistikken til frukt og grønt, og at det er viktig å se på balansen mellom kostnader og fordeler ved å ta bruk ny teknologi for å bedre synligheten. Fordelene, som eksempelvis raskere og mer effektive prosesser, kan føre med seg store kostnader, på grunn av redesign av infrastruktur og fysiske prosesser. En kostnad/nytte-analyse kan være gunstig for å finne den optimale løsningen.

Selskapet iGPS lokalisert i USA er verdensledende på utleie av paller, og leier ut plastpaller med innebygde RFID-brikker, bilde i figur 3.5 (iGPS, 2012). Pallene leveres med fire identiske RFID-brikker, og alle har strek- og numeriske koder i tillegg til RFID-brikkene. RFID-brikkene er av den passive typen, og kan integreres med eksisterende RFID- og lagerstyringssystem (Swedberg, 2006). Hver palle har en unik kode som kan kobles med lasten, og på denne måten spores gjennom hele verdikjeden. Sveriges Svenska Retursystem (SRS) har et lignende system,

der de benytter plastpaller med innebygd RFID-brikker som er lese- og skrivbare. Strekkoder er ikke benyttet siden disse plastpallene blir gjenbrukt til ferskvarer, og pallene blir da vasket og rensset gjentatte ganger, noe som ville gjort strekkodene uleselige (Ilie-Zudor et al., 2011). Norsk Lastbærer Pool utstyret også sine nye plastpaller med fire passive RFID-brikker som er både lese- og skrivbare (Pool, 2012).



Figur 3.5: iGPS palle (iGPS, 2012)

Ilie-Zudor et al. (2011) beskriver hvordan Parcelforce⁵ benytter RFID for å identifisere både innkommende og utgående kjøretøy, noe som har økt effektiviteten og styringen av kjøretøyene signifikant. Dette gjøres ved at informasjon deles mellom forskjellige punkt, og et sentralt system kontrollerer planleggingen til kjøretøyene, slik at sorteringen av kjøretøy og tildeling av oppdrag er automatisert. Videre beskriver Ilie-Zudor et al. (2011) hvordan postvesenet i Tyskland har installert RFID-system på alle lokasjonene sine, for å automatisk identifisere kjøretøy og containere. For matindustrien beskriver Ilie-Zudor et al. (2011) hvordan Paramount Farms i California har redusert tiden det tar å laste varer på kjøretøy med 60% ved å ta i bruk håndholdte datamaskiner og RFID-lesere. Implementeringen førte videre til en bedre informasjonsflyt, og behovet for innleid transport ble redusert med 30%.

Cheung et al. (2008) har utviklet en matematisk modell for å ta i bruk RFID sammen med GPS, for å få bedre styring på ruteproblematikken under transport. Modellen tar hensyn til faktorer som lokasjonen til kjøretøyene, innkommende kundeordrer og transporttid, hvor hensikten er å skape en dynamisk rute som oppdateres etter hvert som ny informasjon blir tilgjengelig. Modellen tar for seg dynamiske ruter med hensyn til tidsvindu, henting og levering av varer. Modellen tar imidlertid ikke hensyn til utfordringer knyttet til selve lastingen og lossingen av varer, splitting av ordrer, eventuell bytting av kjøretøy og koordinasjonen mellom varehus og kjøretøy. Lee og Chan (2009) foreslår å bruke RFID i returlogistikk for å telle antall elementer på et returpunkt, og bruke denne informasjon til å automatisk gi transportoppdrag til kjøretøy som er ledig for oppdrag.

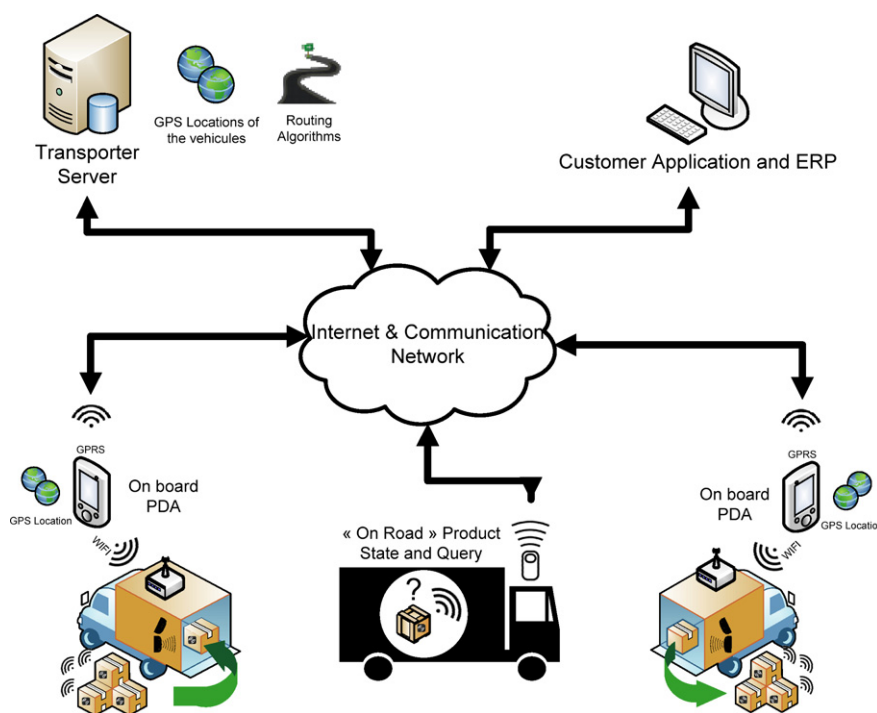
Faccio et al. (2011) demonstrerer bruken av en modell for å gjøre prosessen med søppelinn-samling mer effektivt ved bruk av sporing av kjøretøyene i sanntid. Målet med modellen er å minimere antallet kjøretøy per flåte, minimere kjøretid og minimere total kjørt distanse. For å utføre dette presenterer de forskjellige teknologier, blant annet RFID, GPS, General Packet Radio Service (GPRS) og strekkoder. GPS og GPRS er i følge Faccio et al. (2011) mye brukt til å

⁵Parcelforce er et globalt logistikkfirma med hovedkontor i Storbritannia.

spore kjøretøy i sanntid, mens RFID er mindre brukt til sporinga av selve kjøretøyet, men mer brukt til identifisering av objekter. De beskriver videre at strekkoder er en ugunstig teknologi, da de har en begrenset kapasitet til å lagre data, ingen mulighet å skrive ny data til strekkodene, ikke kan leses av flere samtidig, en spesifikk rekkevidde for avlesning og strekkodene er lett utsatt for skade som kan gjøre de uleselige. Ved å bruke ny teknologi til å overvåke kjøretøyene beskriver Faccio et al. (2011) følgende fordeler:

- Reduksjon av operasjonelle kostnader som bensin og reparasjoner som følge av et redusert antall kjøretøy, mindre tilbakelagt distanse og mer effektiv lasting og lossing
- Reduserte investeringskostnader knyttet til flåten av kjøretøy på grunn av bedre ruteplanlegging som fører til et redusert behov for antall kjøretøy
- Unødvendig stopp blir eliminert, noe som fører til bedre trafikkflyt og mindre forurensing
- Redusert støy, spesielt i urbane strøk

Zacharewicz et al. (2011) simulerer hvordan RFID kan benyttes i avanserte transportsystem. Systemet benytter RFID-lesere i hvert kjøretøy som sammen med en GPS-modul som registrerer hvilke produkt som transporteres i tillegg til lokasjonen til kjøretøyet, og oppdaterer en smarttelefon eller PDA med denne informasjonen via bluetooth. Denne håndholdte enheten vil videre bli brukt til å registrere endringer i et sentralt system gjennom mobil datatrafikk, se figur 3.6 for illustrasjon. Denne informasjonen vil benyttes til å konfigurere rutene med hensyn til planlagte aktiviteter, ressurser og varer som skal fraktes i nær sanntid, slik at eksempelvis tekniske problemer med kjølesystemet til et kjøretøy blir tatt hensyn til og kan bli løst på en effektiv måte. Denne simuleringen synliggjorde at det svakeste leddet i kommunikasjonskjeden er begrensningen knyttet til mengde data som kunne bli overført via mobiltrafikk.



Figur 3.6: Kommunikasjon mellom interessenter (Zacharewicz et al., 2011, p. 599)

Wang og Potter (2007) har utført en casestudie på hva som er mest gunstig å bruke til å spore kjøretøy under transport av RFID og intelligente navigasjonssystem til kjøretøy. De konkluderte med at RFID har klare fordeler når det gjelder sporing av individuelle varer, men at det er mindre gunstig til sporing av kjøretøy ved lengre distanser. RFID kan være mer kostnadseffektiv ved behov for et system innenfor et begrenset geografisk område, men ved administrering av transport over lange distanser kan intelligente navigasjonssystem som benytter GPS og Geographical Information System (GIS) være mer kostnadseffektivt.

Santa et al. (2012) presenterer teknologi som kan benyttes for å spore og kontrollere ferskvarer trådløst gjennom en verdikjede, med hovedfokus på transport. Det er tatt i bruk flere forskjellige teknologier og løsninger for å administrere logistikken, hvor to teknologier er mest brukt: GPS og Global System for Mobile Communications (GSM) (Santa et al., 2012). Wang og Potter (2007) presenterer en løsning for å spore kjøretøy ved å benytte GPS og GPRS i kjøretøyene som kommuniserer data med et sentralt system. Når det er behov for sporing under transport, vil bruk av kun RFID være lite kostnadseffektivt på grunn av høye krav til infrastruktur med dyre RFID-lesere (Wang og Potter, 2007). I forskningen til Santa et al. (2012) presenterer de noen mangler i forskningen på logistikk og transport. Sporing under transport, og ikke kun på lager og faste sjekkpunkter, ved bruk av RFID, i tillegg til administrering av transportører og kjøretøy, er noen av disse manglene. En casestudie av Santa et al. (2012) er beskrevet i kapittel 3.8.9.

Trienekens et al. (2011) beskriver viktige krav til datasamling og prosessering i matindustrien. Det er viktig med registrering og kontroll under lasting og lossing i godstransport, og under transporten er det viktig å overvåke og kontrollere tilstanden og kvaliteten til varene. Videre beskriver de viktigheten av å ha oversikt over vare- og palleflyten. Gaukler et al. (2008) ser på bruken av RFID og GPS for å spore varer og ordrer i sanntid. I en studie de utførte ble tidsbruken for å scanne en vare med strekkode-teknologi målt. For å scanne én vare (plukke opp varen og scanneren, orientere scanneren riktig vei, få bekreftelse, sette scanneren tilbake på plass) tok gjennomsnittlig 11 sekunder. Ved bruk av RFID tok dette under 0,5 sekund.

Zhu et al. (2011) gjennomgår teknologien bak RFID og ser på hvor teknologien er mest brukt i ulike industrier. De trekker frem flere aspekter innenfor verdikjeder hvor RFID kan bedre ytelsen, og svinn er en av disse. Svinn er et problem som oppstår ved skader på varer, forlagte varer, tyveri eller lignende. En studie utført ved universitetet i Arkansas demonstrerte hvordan RFID kunne brukes for å redusere tyveri og svinn (O'Connor, 2008).

RFID i forbindelse med transport, sporing og synliggjøring av vare- og informasjonsflyten kan oppsummeres som følger:

- Oversikt over godstransport er kritisk for å ha en effektiv verdikjede
- Flere produsenter av plastpaller leveres med RFID-brikker inkludert
- RFID sammen med GPS kan utføre automatisk ruteberegning med hensyn til trafikk, transporttid og innkommende kundeorder
- RFID bør kombineres med annen teknologi, som GPS og GSM, til sporing under transport
- På grunn av matvarenes begrensede holdbarhet, er timingen til transport og påfylling av varer kritisk, og økt synlighet bedrer dette
- Fordelene med RFID-merking på enkeltnivå blir bedre etter hvert som informasjonssystemet og produksjonsmengden blir større
- IKT for å øke synlighet er i dag lite brukt i logistikk knyttet til frukt og grønt

Fordeler med RFID for synlighet og sporing:

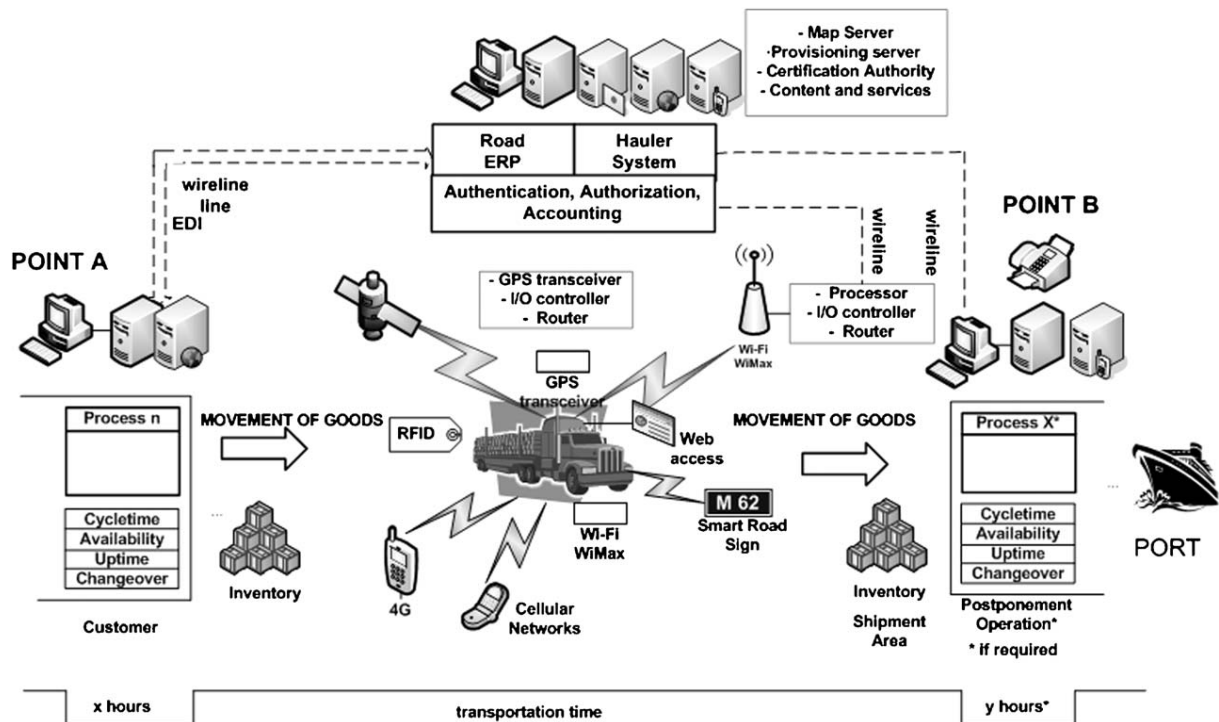
- Arbeid- og tidsbesparende
- Bedre grunnlag for beslutningsstøtte
- Mer effektive verdikjeder
- Bedre trafikkflyt og mindre forurensing
- Overvåkning og sporing av varer og kjøretøy i sanntid
- Bedre relasjoner mellom handelspartnere
- Operasjonelle fordeler internt i selskapet
- RFID kan benyttes til å synliggjøre varer på enkeltnivå
- Leverandører, grossister, transportører og butikker kan få tilgang til informasjon og lokasjon av varer med RFID
- RFID kan synliggjøre varer på alle nivåer, fra butikkhyller til lager
- Ved bruk av RFID i kjøretøy og i portaler der vareflyt foregår vil oversikten bedres slik at feil unngås
- Bruk av RFID bidrar til å redusere forlagte varer, tyveri eller lignende ved å bedre synligheten og muliggjøre varslinger

3.7.4 RFID FOR INFORMASJON I SANNTID

Ved å tilby sanntidsinformasjon og tilpasset informasjon til medlemmer av verdikjeden, kan mye tid bli spart ved at verdikjeden blir mer effektiv og produktiv. Mye av utstyret som er tilgjengelig på markedet for sanntidskoordinasjon av verdikjeder er utviklet for off-line bruk. Behovet for tilgang til sanntidsinformasjon online via mobile ressurser er et område som ikke er tilstrekkelig fokusert på i dag (Soroor et al., 2009). Soroor et al. (2009) ser videre på hvordan intelligente internettverktøy kan brukes for å koordinere sanntidsinformasjon i verdikjeder, hvor trådløse og mobile enheter og sensorer blir brukt til å innhente informasjon.

Kim et al. (2008) ser på hvordan RFID kan brukes til å innhente sanntidsinformasjon om kjøretøy som transporterer varer. En simulering utført av Kim et al. (2008) resulterte i kunnskap om hvordan denne bruken av RFID kan føre til redusert ventetid og bedre utnyttelse av arbeidskraft, noe som videre fører til økt profitt og mer fornøyde kunder. Studien fokuserte kun på deling av informasjon ved forsendelse av varer, men beskriver også hvordan slik informasjonsdeling gjennom hele verdikjeden kan føre til store positive effekter. Tajima (2007) viser til hvordan RFID kan føre til raskere beslutningsstøtte, som følge av eksempelvis automatiserte prosesser, sanntidsinformasjon og bedre informasjonsdeling gjennom hele verdikjeden.

Det er i dag mye enklere enn tidligere å få oversikt over og spore gods som er under transport ved hjelp av GPS, RFID-brikker, mobilt nettverk, Wi-Fi og internettilgang fra kjøretøyet. Figur 3.7 viser en illustrasjon fra dette (Coronado Mondragon et al., 2009).



Figur 3.7: Bruk av IKT-løsninger for å spore gods (Coronado Mondragon et al., 2009, p. 231)

Dette avsnittet som omhandler bruk av RFID for å skaffe informasjon i sanntid kan oppsummeres som følger:

- Trådløse og mobile enheter er ofte brukt til å innhente informasjon i sanntid
- Behovet for online tilgjengelighet er et område som ikke er tilstrekkelig fokusert på i dag

Fordeler med RFID i forbindelse med informasjon i sanntid:

- Det kan oppnås bedre grunnlag for beslutningsstøtte
- Redusert ventetid og bedre utnyttelse av arbeidskraft

3.7.5 RFID FOR AUTOMATISERING AV PROSESSER

Kärkkäinen (2003) viser til at strekkode-teknologi fører med seg manuelt arbeid med å scanne koden, noe som er tidkrevende, og store mengder som skal registres fører til vanskeligheter med å gjennomføre arbeidet effektivt. Lesbarheten til strekkodene varierer også som følge av smuss og bøying, noe som resulterer i unøyaktighet og problemer med avlesning.

For å øke automatiseringen i verdikjeden til ferskvarer har Gandino et al. (2009) undersøkt bruken av RFID-teknologi i et fruktselskap, og fordelene RFID gir i forhold til strekkoder. Et system med strekkoder kan være linket til en kasse hele levetiden, og strekkoden vil da bli spesifisert i en database. Gandino et al. (2009) viser til hvordan det er ønskelig i fruktindustrien at informasjon om innholdet i en kasse skal være registrert i selve koden, og ved å bruke strekkoder vil dette føre til et behov for å skifte strekkode hver gang innholdet skifter. Ved bruk av RFID kan data reprogrammeres på samme brikke, og arbeid vil spares da skiftning av brikker ikke er nødvendig. Fordelen med å unngå bytte av brikker eller strekkoder ved gjenbruk er noe Delen et al. (2007) også trekker frem. Ved manuelle system og løsninger

med strekkoder prøver man å registrere så lite informasjon som mulig på én strekkode, men produsent, type vare, antall og opprinnelse er informasjon som er nødvendig for å identifisere varen. Dette er data som kan registreres direkte i en RFID-brikke.

En studie utført av Delen et al. (2007) avdekket at ved å bruke RFID sammenlignet med tradisjonelle metoder ble store forbedringer oppnådd uavhengig av industri, både i varehus og på lager for operasjoner som varemottak, ordreprosessering, varebehandling, sikkerhetslager, ordreplukking, varepakking og forsendelser. En annet studie utført av Fleisch og Tellkamp (2005) omhandlet nøyaktigheten av lagerinformasjon og effekten dette har på verdikjeden. Resultatet viste at unøyaktigheten hovedsakelig kom fra dårlig kvalitet på de produserte varene, tyveri og svinn. De konkluderte med at den beste måten å nå det ønskede nivået for nøyaktighet av lagerinformasjon er å ta i bruk automatisert identifikasjonsteknologi. I følge Hingley et al. (2007) er RFID 83% raskere enn tradisjonelle strekkoder når det gjelder å registrere og prosessere informasjonen fra varer.

Dette avsnittet, som omhandler bruk av RFID for å automatisere prosesser, kan oppsummeres som følger:

- Mer informasjon kan programmeres til RFID-brikker enn manuelle system hvor det på grunn av det manuelle arbeidet er ønskelig å registrere så lite informasjon som mulig
- Den beste måten å øke nøyaktighetsnivået av lagerinformasjon er å ta i bruk automatisert identifikasjonsteknologi

Fordeler med bruk av RFID for automatisering av prosesser:

- RFID er en raskere og mer robust teknologi enn strekkoder
- RFID kan reprogrammeres automatisk ved gjenbruk i motsetning til strekkoder
- RFID er over 80% raskere enn strekkoder for registrering og prosessering av varer

3.8 CASESTUDIER FRA LITTERATUREN

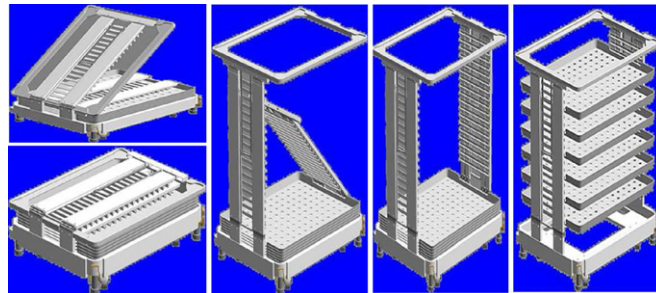
Dette avsnittet vil presentere noen utvalgte casestudier fra litteraturstudien. Casestudiene som er trukket frem her er valgt ut fra litteraturen som er funnet ut fra søkekriteriene brukt i litteraturstudien. Casestudiene er trukket frem for å vise noe av spekteret RFID kan brukes til i verdikjeder, og en kategorisering over casestudiene blir presentert i kapittel 3.8.12, der en tabell fremstiller casestudiene ut fra kategoriene brukt i denne oppgaven som er introdusert i kapittel 3.7.

3.8.1 ECOMOVISTAND

Martínez-Sala et al. (2009) beskriver et spansk firma, Ecomovistand, som har utviklet en enhet kalt MT. Denne enheten er utviklet og patentert med hensikt å oppbevare og frakte frukt og grønt gjennom hele verdikjeden. MT fungerer ved pakking hos produsent, transportering, oppbevaring på lager og til utstilling i butikk. Alt dette inngår i samme enhet, med en integrert aktiv RFID-brikke, se figur 3.8 for illustrasjon. Følgende nøkkelfunksjoner tilbys av MT:

- God mobilitet: den har hjul og kan dermed håndteres av personer, i tillegg til at enhetene kan håndteres av trucker
- Optimaliserte dimensjoner: enhetene passer i transportkjøretøy, og kan foldes sammen og stables for å ta liten plass under retur

- Hyllesystem: enheten har 7 flyttbare hyller som varene kan plasseres i direkte, uten å bruke ekstra kasser eller esker
- Minimere håndtering under transport: som følge av at samme enhet brukes gjennom hele verdikjeden minimeres risiko for skader under flytting og omlasting
- Utstilling i butikk: en lastet enhet kan trilles direkte ut i butikk, noe som er tidsbesparende og enklere for personell
- Etter endt bruk blir enhetene rensset og gjenbrukt



Figur 3.8: Returnerbar pakke- og transportenhet med integrert RFID (Martínez-Sala et al., 2009, p. 163)

Forretningsmodellen til Ecomovistand går ut på at man leaser ut enhetene og nødvendig utstyr til kunder. Dette fører til at kunder sparer kostnader relatert til infrastruktur og teknologi som er nødvendig for å implementere RFID. Kjernen i enheten er den aktive RFID-brikken som er inkludert i enheten. Brikken gjør at enhetene kan registreres over lange avstander, de har temperaturovervåking, fullverdig lese- og skrivekapabilitet og sømløs integrasjon til kundens fasiliteter (Martínez-Sala et al., 2009).

3.8.2 KVALITETSKONTROLL I VERDIKJEDEN TIL ANANAS

Amador et al. (2009) beskriver hvordan RFID kan brukes i verdikjeden til ananas for å kontrollere temperatur og sporinginformasjon. Under forsøket ble forskjellige RFID-brikker testet, tre semi-passive og en aktiv, hvor alle var plassert i resirkulerbare kasser. For kontroll av temperatur ble det valgt et intervall på fem minutter. En av de store fordelene ved RFID er at det ikke er behov for manuelt arbeidet knyttet til scanning av varene, og hundrevis av RFID-brikker kan registreres samtidig uten direkte kontakt mellom leser og brikke. Videre beskriver Amador et al. (2009) følgende fordeler etter forsøket med RFID: redusert arbeidskraft, færre forsinkelser i pakkelinjer, og bedre lagerstyring. Beslutningsstøtten ble også forbedret som følge av bedret temperaturkontroll, og det ble enklere å administrere logistikken slik at varer med kortest holdbarhetsdato ble solgt først.

3.8.3 FORSKJELLIGE METODER FOR RFID-AVLESNING

Gandino et al. (2009) presenterer en casestudie som tar for seg forskjellige metoder for å lese RFID-brikker. Et semi-automatisk system fungerer ved at personell bruker mobile enheter, eksempelvis en PDA, til å lese og skrive til RFID-brikkene. Et automatisk system fungerer ved at en RFID-portal leser og skriver til brikkene. Den største risikoen med et automatisk system er at noen brikker ikke blir registrert. En løsning på dette problemet kan være bruk av infrarøde sensorer som registrerer antall kasser, og ved avvik melder til personell. I motsetning

til et semi-automatisk system har et automatisk system en begrenset tidsperiode til avlesning av RFID-brikkene, da leseoperasjonen skjer under forflytning av varene, og gjentatte lese- og skriveoperasjoner kan derfor være et problem. Studien utført av Gandino et al. (2009) konkluderte med at RFID gir mer effektiv behandling av sporingsinformasjon og redusert behov for bemanning.

3.8.4 SIMULERING AV RFID I LCD-SKJERM INDUSTRIEN

Wang et al. (2008) har tatt utgangspunkt i LCD-skjerm industrien, og baserer studien på en verdikjede i Taiwan. De har i sitt studie simulert effekten av å ta i bruk RFID i en pull-basert⁶ verdikjede for å etterfylle lageret. Verdikjeden inneholder leverandører av komponenter til skjermene, fabrikken som produserer LCD-panelet, fabrikken som produserer LCD-monitoren og regionale distribueringssenter i Asia, USA og Europa. Videre i verdikjeden finner man grossister, butikker og sluttbruker. I simuleringen ble det implementert RFID ved produksjonen av LCD-panelet og monitorer, hos distribueringssenter, grossist og butikker. Simuleringen ble kjørt 2500 ganger, og resultatet ble 6,19% reduksjon av lagerkostnader, og 7,60% økning av turnover-raten til lageret.

3.8.5 SELVLÆRT BESLUTNINGSVERKTØY FOR TRANSPORT MED RFID OG GPS

Wang et al. (2010) beskriver hvordan transport av fersk mat har høye krav til riktig oppbevaring, transport og tid varene bruker på å nå sluttbrukeren. De presenterer et beslutningsverktøy som bruker RFID og GPS under transport for å redusere risiko knyttet til transport av ferskvarer. Systemet består av en rekke regler som avgjør hvilke tiltak systemet skal gjøre, og det kan enten ta avgjørelser selv, eller gi informasjon og valgmuligheter til transportøren. Wang et al. (2010) tester systemet gjennom en casestudie i Kina, som har store utfordringer knyttet til transport av ferskvarer.

Kjøretøyene er utstyrt med GPS-moduler, og varene er merket med RFID-brikker som er utstyrt med temperatursensorer, og dette er koblet opp mot beslutningsverktøyet. Dersom et problem oppstår med kjøretøyet, vil systemet bruke GPS-modulen til å søke opp det nærmeste kjøretøyet som har mulighet til å overta lasten. Systemet vil da legge inn forespørsel til det aktuelle kjøretøyet, og legge om ruten til et omlastningsområde. Systemet vil deretter predikere ny ankomsttid basert på ny rute, omlastingstid og trafikk.

Dersom det er et problem med lasten vil systemet avgjøre om tiltak skal settes inn for å redde lasten, eller om lasten skal kastes slik at transportoppdraget kan avsluttes tidligst mulig for å spare kostnader og åpne for nye oppdrag. Systemet vil varsle brukeren om ulike alternativ, og brukeren kan velge å legge inn alternativ selv dersom systemet ikke foreslår hensiktsmessige løsninger. Systemet vil da i ettertid sammenligne brukerens avgjørelse med systemets, og dersom resultatet ble bra vil avgjørelsen legges inn i databasen. Dette gjør at systemet er selvlært, og vil bedres over tid.

⁶Pull verdikjede: kunder "drar" varer og produsent produserer etter behov. Push verdikjede: varer blir produsert og "presset" ut i markedet til kunder.

3.8.6 RFID HOS PRODUSENT AV FERSKVARER I HELLAS

Karagiannaki og Pramadari (2011) har utført en casestudie i et firma i Hellas som produserer frosne grønnsaker, ferdigmat og ferske salater, og de utførte videre en pilotstudie med å ta i bruk RFID-teknologi. Karagiannaki og Pramadari (2011) foreslo forskjellige alternativer for innføring av RFID-teknologi. De har et basisforslag med lave investeringskostnader med RFID-brikker på palle- og kassenivå, og RFID-lesere kun på steder der varer blir forflyttet. De har videre et medium forslag med medium investeringskostnader med RFID-brikker på palle- og kassenivå, og ekstra RFID-lesere i transportmidlene. Til slutt har de et mer helhetlig forslag med RFID-merking på palle-, kasse- og enkeltnivå, og ekstra RFID-lesere på alle lager. Dette forslaget har de høyeste investeringskostnadene. Fordelene med disse løsningene er at paller og kasser er delvis sporbare med basisforslaget, i mediumforslaget er varene i tillegg spor- og kontrollerbare under transport, og i de siste forslaget er varene sporbare helt ned til hver enkel lagerplassering. I pilotstudien er RFID tatt i bruk i lageret til firmaet, og resultatet viste kostnadseffektivitet og høyere profitt. Karagiannaki og Pramadari (2011) konkluderer imidlertid med at mer forskning burde blitt utført på hvorvidt det er lønnsomt å ta i bruk RFID-teknologi på distribusjonskjøretøy og klienter for å få bedre oversikt over hele verdikjeden.

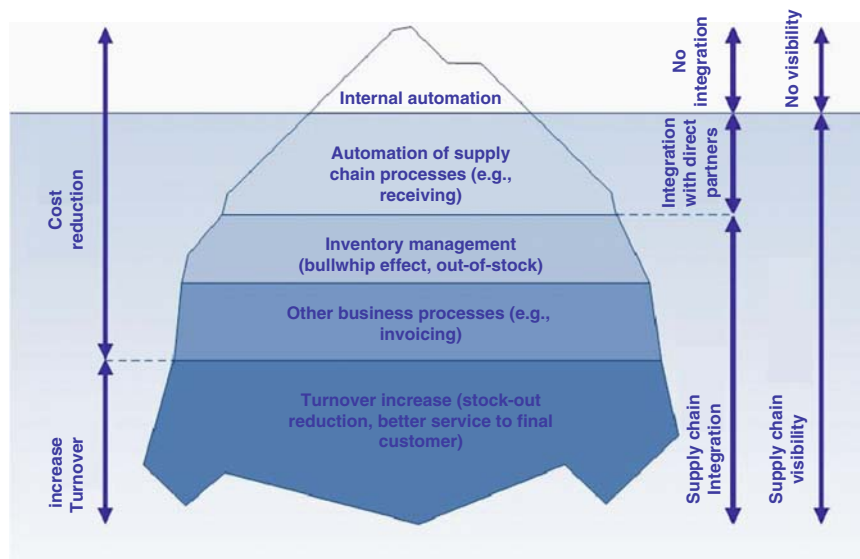
3.8.7 RFID I VERDIKJEDEN FOR DISTRIBUSJON AV CRUISESKIP

Véronneau og Roy (2009) analyserer kostnader, fordeler og muligheter ved å ta i bruk RFID i verdikjeden for distribusjon av cruiseskip. De trekker frem den største fordelene med RFID som forbedret synlighet i verdikjeden som følge av at RFID blir integrert med systemene og prosessene. Videre vil et resultat av dette bli redusert behov for arbeidskraft relatert til rutineoppgaver som lagerkontroll og manuelle oppdateringer av IT-system. Véronneau og Roy (2009) konkluderer imidlertid med at slik statusen er i dag angående kostnader og krav ved innføring av RFID i verdikjeden, kan fordelene ved RFID kun være marginalt bedre når det gjelder bedre synlighet og sporing, enn ved å ha et bra strekkodesystem støttet av et godt lagerstyringssystem. Hovedresultatet fra artikkelen er at fordelene relatert til operasjoner og kontroll på lager ved å ta i bruk RFID-teknologi på pallenivå ikke er store nok for å forsvare kostnadene ved implementere systemet, men å ta bruk RFID på kassenivå kan imidlertid forsvares dersom utgiftene deles på alle i verdikjeden.

3.8.8 MATVERDIKJEDEN MED RFID I ITALIA

Bertolini et al. (2010) presenterer et pilotprosjekt i Italia der varer blir merket på kassenivå. De beskriver en rekke fordeler med å ta i bruk RFID-teknologi, og det blir stilt forskjellige krav avhengig av hvor godt RFID blir integrert. Dette blir fremstilt som isfjellmodellen i figur 3.9 viser. Fordelene under vannoverflaten i modellen blir sett på som mindre synlige enn de over vannoverflaten.

Gjennom pilotprosjektet ble den interne automatiseringen forbedret, noe som førte til økonomiske besparelser ved forsendelser fra lager, og bedre påfylling av varer i butikkhyller. Videre ble fordelene ved å ta i bruk RFID enda større og inkluderte hele verdikjeden slik at informasjon ble delt med alle aktørene i verdikjeden. På grunn av fullstendig synlighet av produktflyten i verdikjeden, ble problematikken relatert til utsolgte varer redusert, og lagerstyring ble forbedret ved at prognoser og etterspørsel ble mer pålitelig. Bertolini et al. (2010) konkluderte med at fordelene under vannoverflaten i isfjellmodellen er viktige å fokusere



Figur 3.9: RFID Isfjellmodellen (Bertolini et al., 2010, p. 294)

på. Dersom disse fordelene ikke blir tatt hensyn til vil en innføring av RFID bli for kostbart i forhold til besparelser, og avkastning blir usannsynlig.

3.8.9 OVERVÅKNING AV KJØRETØY I SPANIA

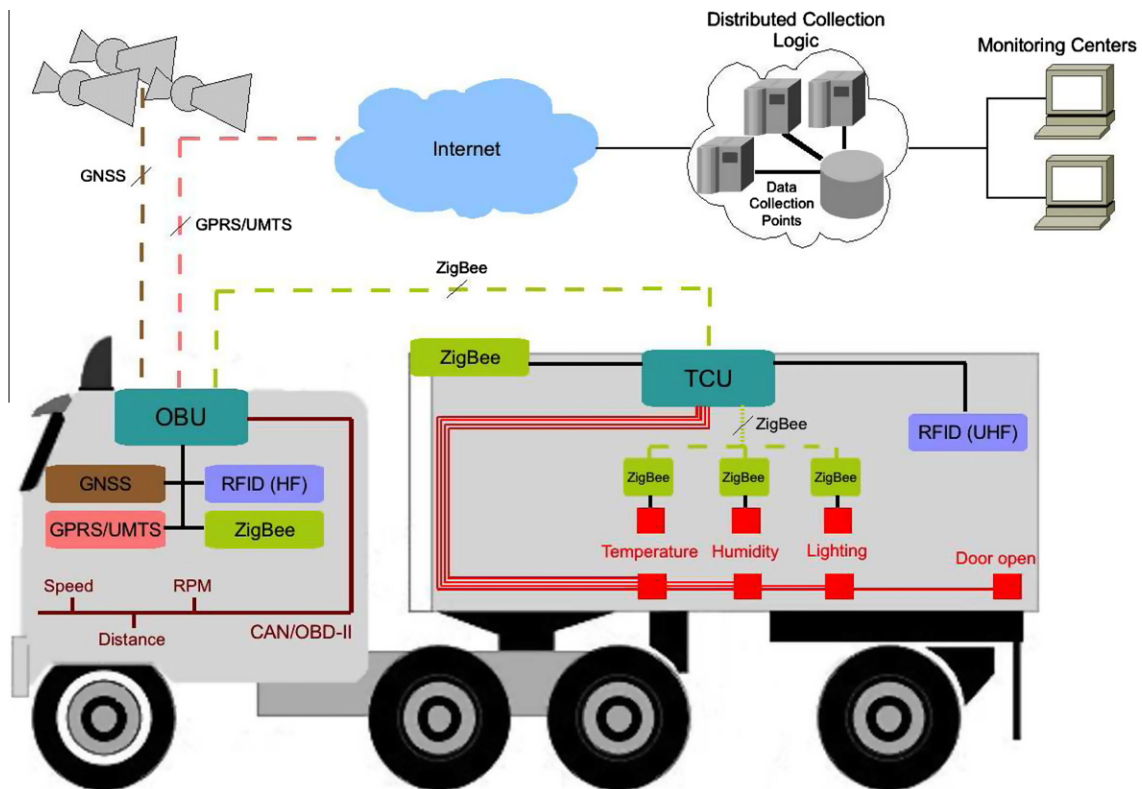
Santa et al. (2012) har utviklet prototyper med RFID og testet systemet ut i en casestudie i Spania hvor landbruksvarer ble fraktet med kjøretøy. De benyttet en ZigBee⁷ sensor i kjøretøyet, RFID-lesere til å identifisere last og transportør, og Wireless Network and Services (WNS) for å overvåke statusen til kjøretøyet. Se figur 3.10 for illustrasjon. Som et resultat av dette kunne varer og kjøretøy spores og overvåkes fra primærprodusent og til destinasjonen.

Santa et al. (2012) beskriver at softwaren som ble benyttet i casestudien gav brukere mulighet til å identifisere både kjøretøy og transportør, hastigheten til kjøretøyet, temperatur på gods og motor, luftfuktighet og lysnivå i lasterommet. Videre ble ruten til kjøretøyet overvåket og eventuelle stopp registrert.

3.8.10 LAGERSTYRING HOS H&M BAY INC.

H&M Bay Inc. er leverandør av lager- og transporttjenester for varer som har behov for temperaturkontrollerte forhold, og de er en ledende leverandør av tjenester over hele USA (Motorola, 2009). De hadde behov for å automatisk kunne registrere varelokasjoner på lageret for å spare tid på sporing og henting av varer for videre transport. For å muliggjøre dette ble ca. 1500 passive RFID-brikker montert på faste lagerlokasjoner, ca. 1000 i fryseavdelingen og ca. 500 i kjøleavdelingen. Alle pallene var i tillegg utstyrt med RFID-brikker. Videre var alle trucker utstyrt med RFID-lesere, i tillegg til at personell hadde mobile lesere. Da en pall med varer ble plassert på en lagerlokasjon registrerte RFID-leseren automatisk brikken som var fast plassert på lagerlokasjonen, assosierte lagerlokasjonen med pallen og informasjonen ble sendt til lagerstyringssystemet. RFID-lesere var videre installert ved alle porter i lageret, slik at det alltid

⁷ZigBee tilbyr en trådløs standard som har lave kostnader, er enkel å implementere og er benyttet over hele verden (ZigBee, 2012)



Figur 3.10: Illustrasjon av sensorer og kommunikasjon i kjøretøy. Trådløs kommunikasjon er illustrert med stiplede linjer, kabel med kontinuerlige linjer (Santa et al., 2012, p. 33)

ble registrert om varer var enten i kjøle- eller fryseavdelingen. Gjennom dette system var det til enhver tid mulig å finne ut hvor spesifikke varer befant seg i lageret, og studien resulterte blant annet i en reduksjon av arbeidskraft på 25% forbundet med cross-docking.

3.8.11 RFID HOS EN AV VERDENS STØRSTE GROSSISTER

Megatrux er en global grossist og leverer varer til over hundre av verdens største detaljister, inkludert Wal-Mart (Motorola, 2007). På sitt største lager, som er over 16.000 m², hadde de behov for et system som kunne gi kundene tilgang på sanntidsinformasjon hele døgnet. Løsningen som ble brukt i casestudien var at umiddelbart etter at varer ankom lageret ble RFID-etiketter festet på kasse- og pallenivå, og RFID-portaler ved innkommende og utgående porter registrerte hvor varene var og oppdaterte lagersystemet med denne informasjonen, se figur 3.11. Personell hadde i tillegg mobile RFID-lesere for å enkelt kunne finne frem til varer i lageret. Videre ble RFID-systemet integrert med GPS-systemet til kjøretøyene, slik at sanntidsinformasjon under transport ble tilgjengelig. Gjennom dette systemet ble kunder varslet om når kjøretøyet var en viss distanse unna destinasjonen, slik at kunden kunne klargjøre mottak. Dette systemet førte til eliminering av flere manuelle prosesser ved lageret som resulterte i redusert arbeidskraft, flere ordrer kunne prosesseres per dag, nøyaktigheten på lagerinformasjonen økte, ingen feilforsendelser, og bedre sporing. Videre ble det forventet ROI på mellom 14-16 måneder.



Figur 3.11: RFID-portaler hos Megatrux

3.8.12 OVERSIKT

Dette avsnittet vil oppsummere casestudier og pilotstudier beskrevet i artikler, i tillegg til hvilke forbedringsområder det er fokusert på. Casestudiene som er presentert i denne oppgaven er utvalgt med hensyn til de parametrene som er i samsvar med oppgavetemaet, og oversikten over fokusområdene presentert her er dermed ikke representativ for all forskning på RFID og verdikjedestyring. Casestudiene er klassifisert ut fra inndelingen gjort tidligere i kapittel 3.7, hvor kategorier ut fra hvordan RFID er brukt i verdikjeden er utledet fra litteraturen. Oversikten som er presentert i tabell 3.1 er kategorisert i følgende kategorier:

KVALITETSOVERVÅKNING Denne kategorien beskriver RFID som blir benyttet til kvalitetskontroll, ofte sammen med annen teknologi som temperatursensorer og lignende. Kvalitetskontroll er ofte brukt i matverdikjeder, hvor holdbarhetstid er en viktig variabel for kvaliteten på produktet.

LAGERSTYRING Denne kategorien inkluderer prosesser der RFID blir brukt til lagerstyring. Dette inkluderer prosesser som registrering av varer som går inn og ut av lager, i tillegg til varelokasjon på lageret. Dette er et område hvor RFID er mye brukt, men det er ikke en del av scopet for denne oppgaven, og litteratur med fokus på RFID i lagerstyring er derfor ikke blitt prioritert.

SYNLIGHET OG SPORING UNDER TRANSPORT Denne kategorien tar for seg casestudier der fokusområdet er å gjøre varer, kjøretøy eller andre enheter synlige for en eller flere aktører i verdikjeden. Informasjonen som blir tilgjengelig gjennom synlighet blir ofte benyttet til sporing.

INFORMASJON I SANNTID Sanntidsinformasjon i verdikjeden kan oppnås ved bruk av RFID og andre teknologier, som GPS. Denne kategorien beskriver casestudiene som fokuserer på informasjon i sanntid, og dette går ofte hånd i hånd med kategorien synlighet og sporing.

AUTOMATISERING AV PROSESSER Denne kategorien inkluderer de casestudiene som fokuserer på bruken av RFID til automatisering. Med dette menes at prosesser som tidligere måtte gjøres manuelt nå kan automatiseres. Disse prosessene er ofte en del av de andre kategoriene presentert i dette avsnittet.

Tabell 3.1: Oversikt over casestudier

Forfatter	Kvalitets- overvåkning	Lagerstyring	Synlighet og sporing	Sanntid	Automatisering
Hong et al. (2011)			✓		
Fosso Wamba et al. (2008)		✓			✓
Kwok et al. (2010)			✓		
Masciari (2012)			✓		
Lao et al. (2012)			✓	✓	✓
Najera et al. (2011)			✓	✓	
Wang et al. (2010)	✓		✓	✓	✓
Martínez-Sala et al. (2009)	✓		✓		
Bevilacqua et al. (2009)			✓		
Amador et al. (2009)	✓		✓		
Gandino et al. (2009)			✓		✓
Wang et al. (2008)		✓			
Karagiannaki og Pramatarı (2011)		✓	✓		
Véronneau og Roy (2009)		✓	✓		✓
Bertolini et al. (2010)		✓	✓	✓	✓
Wang og Potter (2007)			✓		
Santa et al. (2012)	✓		✓	✓	
O'Connor (2005)	✓	✓			✓
Motorola (2009)		✓	✓		✓
Motorola (2007)			✓	✓	✓

Tabell 3.1 viser at RFID brukt til synlighet og sporing, i tillegg til automatisering, er hyppigst representert i litteraturen. Som nevnt tidligere er automatisering er en viktig del av de andre kategoriene, og dette gjelder spesielt for synlighet og sporing, der tilgang på mest mulig informasjon er ønskelig gjennom minimal bruk av manuelt arbeid. Resultatet med konseptet og løsningen i denne oppgaven vil bidra til å inkludere alle kategorien fremstilt her.

3.9 BEGRENSENINGER OG UTFORDRINGER MED RFID

Dette avsnittet vil beskrive noen begrensinger og utfordringer med RFID som har blitt tatt opp i litteraturen.

3.9.1 TEKNOLOGIEN OG STANDARDISERING

Visse faktorer kan være begrensende når det gjelder avlesning av temperaturloggene til RFID-brikken. På grunn av europeisk lov må båndbredden per leser begrenses til 200 kHz for å muliggjøre flere avlesninger på samme lokasjon til samme tid. Videre er tidsvinduet varer bruker gjennom en portal, med utgangspunkt i hastigheten til en truck, satt til rundt ett sekund (Jedermann et al., 2009). Dette kan føre til at det blir svært vanskelig å overføre en temperaturlogg med hundrevis av oppføringer i løpet av tiden innenfor rekkevidden til RFID-leseren. En mulig løsning på dette er at informasjonen bearbejdes i lasten av selve RFID-brikken, og at det gis beskjed dersom temperaturen er over eller under et forhåndsbestemt kritisk nivå, og manuelle tiltak og avlesning av fullstendig temperaturlogg kan iverksettes ved behov (Jedermann et al., 2009).

En utfordring med RFID er at forskjellige ledd i en verdikjede har forskjellige karakteristikk, noe som fører til vanskeligheter med å standardisere bruken av RFID, og gjør at det blir

vanskelig å oppnå en jevn flyt av informasjon gjennom hele verdikjeden (Wognum et al., 2011).

Lesbarheten til RFID-brikker kan variere avhengig av hvilket innhold som befinner seg i lasten. Spesielt innhold som vann og metall kan påvirke signalene slik at leseraten reduseres. Clarke et al. (2006) viser til et forsøk der 100% av RFID-brikkene ble avlest når pallen ikke inneholdt varer, og kun 25% av brikkene ble avlest når pallen inneholdt last fylt med vann.

Globaliseringen i dag fører til at flere og flere verdikjeder strekker seg ut over landegrensene, slik at vare- og informasjonsflyten kan strekke seg over hele verden. Da RFID er tilgjengelig med ulike teknologiske egenskaper, har et bredt utvalg av løsninger blitt etablert i forskjellige verdikjeder på forskjellige steder i verden. Dette har ført til utfordringer når verdikjeden strekker seg over flere land, der tilfellet kan være at forskjellig teknologi benyttes. RFID har de siste årene blitt mer standardisert, slik at teknologien har blitt enklere å ta i bruk i globale verdikjeder. Det gjenstår imidlertid arbeid på dette området, spesielt i utviklingsland (Adhiarna og Rho, 2009).

Utfordringene med RFID i forbindelse med teknologi og standardisering kan oppsummeres som følger:

- Europeisk lov begrenser båndbredden til RFID, slik at overføring av mye informasjon på en gang er problematisk
- På grunn av ulikheter fra ledd til ledd i verdikjeden er det utfordrende å oppnå jevn flyt av informasjon
- Metall og vann kan redusere lesbarheten til RFID
- Globale verdikjeder kan være utfordrende dersom forskjellig RFID-teknologier blir benyttet

3.9.2 KOSTNADER

Kärkkäinen (2003) påpeker at det kan være en utfordring å oppnå avkastning ved investering av RFID-teknologi på enkeltnivå. Det er imidlertid større potensiale for avkastning ved merking på palle- og pallettnivå, og potensialet er størst ved implementering av RFID i kassen eller på emballasjen som kan resirkuleres, på grunn av at investeringen kan bli kontinuerlig gjenbrukt. Prisnivået på RFID blir lavere etter hvert som den teknologiske utviklingen fortsetter, og dette gir bedre muligheter for avkastning. Typisk kostnad på en passiv RFID-brikke i dag er 30-60 øre (Preradovic og Karmakar, 2011). RFID har imidlertid kapasitet til å avlese flere brikker på en gang, noe som er tidseffektivt i forhold til å scanne hver enkelt strekkode manuelt. Dette kan gi kostnadsbesparelser i forbindelse med arbeidskraft.

Faulkner (2010) beskriver hvordan strekkoder er en etablert og mye brukt standard for logistikk og varehandel. Dette har ført til rimelige priser på utstyr for å lese og skrive strekkoder. I en overgangsperiode kan det være behov for utstyr for å merke med både RFID, strekkoder og visuell tekst på emballasje. Faulkner (2010) trekker frem en maskin som har egenskapen å merke emballasje med tekst, strekkode og RFID samtidig eller hver for seg, hvor alle RFID-brikkene blir automatisk testet på forhånd, slik at kun valide brikker blir brukt. Maskinen kan på denne måten merke varer automatisk etter behov, og det manuelle arbeidet knyttet til registrering kan på dermed bli redusert.

Selv om bruk av RFID i verdikjeden fører med seg mange fordeler, er det i liten grad benyttet i dag. Den vanligste årsaken til at RFID ikke er tatt i bruk, er lav ROI (Zacharewicz et al.,

2011). Prisen på RFID vil imidlertid mest sannsynlig synke i fremtiden, men det er mangel på forskning på hvordan RFID direkte gir fordeler til leverandører eller produsenter, og dette er et område som er viktig å dekke for å unngå uenigheter eller problemer når det gjelder investering i RFID-teknologi (Hingley et al., 2007).

Utfordringer relatert til kostnader kan oppsummeres som følger:

- Det kan være utfordrende å få avkastning ved investering av RFID på enkeltnivå i dag
- Strekkoder er en etablert og standardisert løsning der utstyr har rimelige priser
- Mangel på forskning på området gjør at relativt få investerer i RFID-teknologi
- Prisen på RFID vil sannsynligvis synke i fremtiden

3.9.3 IMPLEMENTERING

Dette avsnittet vil introdusere noen faktorer som kan gjøre valget om å implementere RFID eller ikke utfordrende.

En pilotstudie ble utført av Kärkkäinen (2003) der varer som krevde avkjøling ble transportert fra produsent til grossist. RFID-brikkene ble programmert med følgende informasjon: beskrivelse og antall varer i kassen, best-før dato og kassens ID-nummer. I denne studien var ikke RFID-brikkenes minnekapasitet en begrensende faktor, minnet var stort nok til å lagre nødvendig data. Programmeringen av RFID-brikkene ble utført av en leser på slutten av produksjonslinjen, og alle varene ble avlest samtidig av en portal på depoet for innkommende varer. Ved levering av varer ut til butikker ble alle varene registrert av en ny portal. Studien beskriver hvordan implementering av RFID vil være fordelaktig uavhengig av om produsenten bidrar eller ikke. Det vil imidlertid være mest hensiktsmessig dersom produsent programmerer RFID-brikkene ved slutten av produksjonslinjen, slik det ikke oppstår en flaskehals når alle varene skal programmeres ved depoet. Det ble sett på som usannsynlig at produsentene var villige til å investere i RFID-utstyr, grunnet det tidlige stadiet RFID-teknologien var på, i tillegg til mangelen på standarder. Aktøren som deltok i denne pilotstudien konkluderte med å ikke investere i full-skala implementering av RFID-utstyr. Kärkkäinen (2003) konkluderer med at RFID-merking av kasser med mulighet for gjenbruk kan gi store besparelser i både tid og kostnader, men at de største effektene vil være gjeldende ved å ta teknologien i bruk i hele verdikjeden.

Det er i dag få fullverdige verdikjeder som har tatt i bruk RFID i stor skala (Sarac et al., 2010). Chappell et al. (2003) forteller om hvordan pilotstudier blir gjennomført for å validere teknologien og gjøre systemer klare for implementering og integrasjon i full skala. Det er likevel eksempler på store selskap som har tatt i bruk RFID. I 2005 krevde Wal-Mart at deres hundre største leverandører skulle merke sine varer med RFID-brikker, og resten av leverandørene skulle følge etter i løpet av et år (Wu et al., 2006). Innføringen av RFID førte til 16% reduksjon av tiden varer var utsolgt citepWang2008. Dette er et eksempel på en stor kjede med et enormt marked og stor makt over sine leverandører, noe som gjorde at de kunne kreve dette av sine leverandører. For mindre kjeder og leverandører kan en slik strategi være vanskelig å gjennomføre og for kostbart.

Kvaliteten til et springssystem er avhengig av evnen til å identifisere hver enkelt vare fra primærprodusent til sluttbruker, og en løsning for å administrere informasjonen er å bruke et sentralisert system som er tilgjengelig via håndholdte enheter (Manikas og Manos, 2009). Det er en sammenheng mellom godt utbredte IKT-løsninger og det å oppnå god synlighet av vare-

og informasjonsflyten i en verdikjede. Bruk av mobile IKT-løsninger kan resultere i et høyere detaljnivå av synligheten til vare- og informasjonsflyten i verdikjeden (Coronado Mondragon et al., 2009).

Utfordringer med RFID relatert til valget om å implementere RFID eller ikke oppsummeres som følger:

- Få verdikjeder i dag har tatt i bruk RFID i full skala
- Få kjeder har stort nok makt til å kreve RFID-merking fra sine produsenter
- Et RFID-system av høy kvalitet krever et utbredt IKT-system i hele verdikjeden

3.10 TEORETISK KONSEPT

Dette avsnittet vil presentere et teoretisk konsept for hvordan RFID kan bli tatt i bruk i verdikjeden. Konseptet tar i bruk teorien fra dette kapitlet, hvor løsninger er presentert for hvordan RFID er brukt i andre verdikjeder i matindustrien, og det som blir presentert her vil være utgangspunktet for videre arbeid med oppgaven. En optimal løsning vil ut fra teorien presenteres gjennom det teoretiske konseptet. Dette konseptet, sammen med casestudien, vil være utgangspunkt for å svare på forskningsspørsmålene introdusert i kapittel 1.6 gjennom å utvikle en spesifikk løsning for hvordan RFID-teknologi kan benyttes for å bedre matverdikjeden mellom samlingspunkt og regionlager.

Teorien i dette kapitlet er delt opp i kategorier av bruksområder som er mye brukt i litteraturen, og casestudier er presentert for å støtte disse kategoriene. For å oppsummere teorien som er relevant for konseptet er teori som kan bidra til å svare på forskningsspørsmålene trukket frem og presentert nedenfor.

3.10.1 HVORDAN RFID KAN BENYTTES I VERDIKJEDEN

Dette avsnittet vil trekke frem litteratur som kan være relevant å ta med videre i oppgaven i forbindelse med forskningsspørsmål 1: *Hvordan kan RFID benyttes for å registrere vare- og informasjonsflyten mellom primærprodusenter og grossist?* Avsnittet vil starte med å introdusere status på hvordan RFID er brukt i verdikjeden i dag, og deretter teori angående bruken av RFID i verdikjeden.

RFID er en teknologi som er mer og mer brukt i logistikksammenheng, og det har det siste tiåret blitt utført mye forskning på hvordan RFID kan bidra til å gjøre verdikjeden mer effektiv (Jedermann et al., 2006). Selv om RFID er en gammel teknologi som ble introdusert under andre verdenskrig, så har den blitt lite brukt i logistikk før det siste tiåret. Det er flere årsaker til det, blant annet at RFID fortsatt er en forholdsvis dyr teknologi i forhold til tradisjonelle metoder som strekkoder, det har vist seg at det ikke er alltid 100% av RFID-brikkene blir avlest når de skal, og mangel på en internasjonal standard fører til vanskeligheter i global verdikjeder.

I følge litteraturen er RFID ikke veldig utbredt tatt i betraktning mulighetene teknologien tilbyr det store antallet verdikjeder som finnes i dag. Store organisasjoner som Wal-Mart har vært pionerer innen bruk av RFID-teknologi, hvor de påla hundre av sine største leverandører å merke varene sine med RFID-brikker i 2005. Etter dette har de ekspandert bruken av RFID slik at flere leverandører merker sine produkter, og på noen varetyper er merking av produkt på enkeltnivå vanlig (Gaukler et al., 2007). Det er imidlertid få organisasjoner som har så mye

makt over et marked som Wal-Mart, noe som gjør det vanskelig å kreve at leverandører skal merke med RFID, noe Wal-Mart også hadde utfordringer med.

Et viktig element i forbindelse med bruk av RFID i vare- og informasjonsstrømmen frem til grossist, er å inkludere sporing under transport. Ved bruk av RFID under transport av fersk mat er ofte andre teknologier som GPS brukt i tillegg. GPS er brukt for å registrere lokasjonen til kjøretøyet, slik at denne informasjonen kan registreres i et sentralt datasystem. For registrering av selve varene er RFID-lesere ofte plassert inne i lasterommet til kjøretøy, eller som en portal i lastesonen til kjøretøyet. Dersom kjøretøyet ikke er utstyrt med RFID-lesere er disse plassert ved leverandør, slik at varene registreres mens de lastes på kjøretøyet. Dette gir imidlertid ingen bekreftelse på at varene er i kjøretøyet, bare at varene har forlatt leverandør eller lager. For å distribuere informasjonen fra kjøretøyet til et sentralt EDI-system kan forskjellig teknologi benyttes. Zacharewicz et al. (2011) beskriver hvordan informasjonen fra RFID og GPS-moduler kan overføres via bluetooth til smarttelefoner eller PDAer. Santa et al. (2012) og Coronado Mondragon et al. (2009) beskriver hvordan GSM og Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) er blitt en vanlig metode for å videre overføre data trådløst til det sentrale systemet. Det har de siste årene vært en eksplosiv vekst innenfor smarttelefonmarkedet. Smarttelefoner har fått bedre maskinvare, bedre skjermer og nye bruksområder. De fleste smarttelefoner har integrert GPS, de støtter UMTS som er en standard for hurtig dataoverføring, og telefoner med innebygd NFC⁸-modul blir mer og mer vanlig. Som en konsekvens av at flere og flere tar i bruk smarttelefoner blir det stilt høyere krav til dekning og stabilitet hos mobiloperatørene. Dette har ført til en kraftig forbedring av mobilnettene de siste årene, slik at større deler av landet har dekning og større deler støtter de hurtigste mobilnettene. Dette gjør at UMTS er en gunstig teknologi til bruk av dataoverføring fra kjøretøyer til et sentralt EDI-system.

Mange studier viser til at RFID er brukt sammen med sensorer for temperaturkontroll, hvor temperatursensorer er en del av aktive eller semi-passive RFID-brikker. Temperaturmålinger blir da lagret i brikken, og kan distribueres til en mottaker i kjøretøyet, slik at informasjonen kan sendes til et sentralt datasystem eller til transportør for overvåking i sanntid, i tillegg til at målingene kan hentes frem i ettertid ved behov. Slike RFID-brikker plasseres på forskjellige steder, eksempler fra litteraturen beskriver RFID-kort som er utformet slik at de kan bli plassert direkte i kassene sammen med matvarene, eller være integrert i kassen, lokket eller vogner som inneholder flere kasser. Litteraturen viser til at det ofte er et varslingsystem knyttet til slike system, slik at forhåndsvalgte brukere kan bli varslet dersom kritiske verdier nås eksempelvis på temperatur. Bruk av slike sensorer for kvalitetsovervåking i tillegg til GPS-moduler i kjøretøy, kan benyttes til å utvikle avanserte verktøy for beslutningsstøtte, hvor ruteplanlegging, oppdrag og eventuelle endringer kan bli bedre håndtert. Wang et al. (2010) beskriver et eksempel der et slikt system ble tatt i bruk under transport av fersk mat.

Bruk av passive RFID-brikker er en rimeligere teknologi, og er mye brukt innenfor logistikk og verdikjedestyring, som en substitutt for strekkoder. Ved å bruke passive RFID-brikker er kvalitetsovervåking av varene mindre i fokus, og hensikten er heller å kunne registrere og få oversikt over flest mulige varer ved å bruke minst mulig arbeidskraft. Plastpaller blir mer og mer populært for bruk i logistikk i dag, og erstatter de tradisjonelle pallene som består av treverk. Å produsere paller av plast gir mulighet for å integrere RFID-brikker i selve pallen, hvor brukere selv kan programmere informasjon som Serial Shipping Container Code (SSCC) og SAP-koder ved behov. iGPS (2012) og Pool (2012) er eksempler på leverandører som leverer

⁸NFC (Near Field Communication) støtter trådløs overføring av data og kan lese og skrive til RFID-brikker.

plastpaller med integrerte RFID-brikker. Sistnevnte er leverandør av paller til blant annet Coop.

Ved å ha et fungerende og godt system med RFID-merking tidlig i verdikjeden, kan teknologien benyttes videre i verdikjeden og være svært gunstig når det gjelder lagerstyring. I lagerstyring er RFID brukt mer eller mindre som en substitutt for strekkoder, der hovedfordelen er at alt kan bli registrert av en RFID-leser uten direkte kontakt. Dette kan føre til bedre kontroll over varer som er på vei inn på et lager, ut av lageret, i tillegg til oversikt og nøyaktig lokasjon til varer på lageret. Denne oversikten er mulig å oppnå gjennom mindre ressursbruk til registrering og rapportering ved bruk av RFID, sammenlignet med om strekkoder var brukt. RFID kan videre benyttes til å registrere hver enkelt lagerposisjon slik at man til enhver tid vet lokasjonen til varer, og tid brukt på å lete etter varer vil dermed bli redusert. Motorola (2009) gjør dette ved å montere passive RFID-brikker på de enkelte lagerposisjoner, og disse avleses av en truck og linkes med RFID-brikken som tilhører varene. Lokasjonen til de enkelte varene vil da vises i det sentrale EDI-systemet. Ved å bruke slike passive RFID-brikker på faste posisjoner i et lokale og benytte en mobil RFID-leser for å registrere lokasjonene, istedenfor å bruke flere RFID-lesere på flere lagerlokasjoner, kan store kostnader bli spart da RFID-lesere er vesentlig dyrere i innkjøp enn RFID-brikker.

Nedenfor er eksempler på hvordan RFID kan benyttes i verdikjeden oppsummert:

- Merking av varer på palle-, kasse- eller enkeltnivå for registrering uten direkte kontakt med leser
- Flere RFID-brikker kan registreres på samme tidspunkt
- Ved å ha RFID-portaler ved inn- og utganger av lager og i kjøretøy kan alle bevegelser til matvarene spores automatisk
- Brukere kan bli varslet ved feil umiddelbart, eksempelvis ved feillasting på kjøretøy
- Mobile RFID-lesere eller smarttelefoner kan benyttes for å få rask oversikt over varer
- RFID sammen med GPS-teknologi og mobile nettverk kan sende lokasjonen til kjøretøyer til et sentralt system i sanntid
- RFID med temperatursensorer kan overvåke varene under transport og lagring i sanntid
- Passive RFID-brikker på lagerlokasjoner og RFID-lesere på trucker kan benyttes for å automatisk registrere spesifikke lagerlokasjoner uten manuelle inngrep

3.10.2 POTENSIELLE EFFEKTER AV EN RFID-LØSNING

Dette avsnittet trekker frem generelle effekter og forbedringer ved en løsning hvor RFID blir brukt for å merke varer i verdikjeden. Dette avsnittet introduserer generell teori som kan bidra til å besvare forskningsspørsmål 2: *Hvilke effekter kan den utviklede RFID-løsningen få i verdikjeden mellom samlingspunktene og regionlageret på Heimdal?*

Det er utført mange casestudier, pilotstudier og simuleringer ved bruk av RFID i verdikjeden. I de fleste tilfellene har studiene vist at ved bruk av RFID vil man oppnå en raskere og mer kostnadseffektiv verdikjede. Denne effektiviseringen er et resultat av økt synlighet av vare- og informasjonsflyten og bedre logistikkplanlegging, disse effektene er beskrevet senere i dette avsnittet. I følge litteraturen kan det kan imidlertid tyde på at ikke alle velger å ta i bruk RFID etter at en studie har blitt utført for et firma, og høye investeringskostnader kan være en av årsakene til dette. De fleste studiene utført på RFID i logistikk og verdikjeder har fokusert på lagerstyring eller kontroll og overvåking av fersk mat under transport, som har spesielle krav

til oppbevaring, innpakning og temperatur. Ved å benytte RFID på lager kan flere effekter oppnås. RFID-portaler kan automatisk registrere varer som ankommer og forlater lageret, slik at manuell registrering ikke er nødvendig. Dette kan medføre at antall feilregistreringer blir redusert, slik at lagerinformasjonen i et EDI-system blir mer nøyaktig. Automatiseringen RFID bidrar til kan føre til mindre behov for arbeidskraft og videre reduserte driftskostnader. Da RFID-brikker kan avleses uten direkte kontakt og gjennom hindringer kan kapasiteten på et lager utnyttes bedre. En bedre og mer nøyaktig oversikt over hvor varene befinner seg på lageret kan føre til at varene blir lokalisert raskere, og gjennomstrømningen av varer blir hurtigere. Dette bidrar til at sikkerhetslageret kan reduseres, slik at den totale lagerbeholdningen blir mindre, noe som videre fører til ytterligere reduksjon av kostnader.

Tajima (2007) har kommet frem til en rekke potensielle fordeler ved å ta i bruk RFID. Tap og svinn kan bli redusert som følge av bedre kontroll på hvor varene befinner seg, redusert administrasjon og inspeksjon, og menneskelig feil knyttet til varebehandling blir redusert som følge av effektiviserte og mer automatiserte prosesser. RFID har videre et stort potensiale til å forbedre nøyaktighet og kvaliteten på data knyttet til lagerbeholdning, prognoser, sendeinformasjon, produksjon og etterspørsel. En studie utført av Raman et al. (2001) viser til at unøyaktighet i lagerinformasjon er et stort problem. Studien viser at 65% av lagerinformasjonen til 37 grossister inneholdt feil eller mangler.

Dabbene et al. (2008), Wire (2007), og Rajurkar og Rakesh (2011) beskriver hvordan mat skiller seg ut fra andre varer ved at kvaliteten er avhengig av tid, fysisk behandling, temperatur, lys og andre klimatiske variabler. I følge Wire (2007) går matvarer til en verdi av 33\$ milliarder tapt hvert år utelukkende på grunn av feil temperatur. Wang et al. (2010) forteller at over en tredjedel av all frukt og grønt går tapt før de når sluttkunden. Dette gjør at enorme mengder råvarer går tapt på grunn av ineffektive verdikjeder preget av lite kontroll og tilpasning til kravene det blir stilt til denne type last. De store mengdene råvarer som blir kastet i dag sier noe om hvor stort forbedringspotensialet er i denne industrien. Et økende antall mennesker på jorden kombinert med begrenset tilgang til ressurser gjør det viktigere enn noen gang tidligere å utnytte de naturressursene som er tilgjengelige. Mye litteratur og casestudier, eksempelvis Amador et al. (2009) og Santa et al. (2012), viser til at RFID med mulighet for kvalitetsovervåkning fører til en større andel av matvarer med god kvalitet.

En fordel som er en overordnet faktor for forskning gjort på RFID i verdikjeder er muligheten RFID gir til å automatisere prosesser, noe som fører til redusert behov for arbeidskraft. Kärkkäinen (2003) og Delen et al. (2007) forteller om hvordan mye tid kan bli spart ved at personell ikke behøver å utføre manuell scanning av strekkoder dersom RFID blir brukt. Hingley et al. (2007) beskriver at RFID er over 80% raskere enn strekkoder når det gjelder registrering og prosessering av varer. I tillegg vil arbeid med å skifte ut gamle strekkoder eller manuell scanning for reprogrammering i et EDI-system ikke lenger være nødvendig. Dette fører til at arbeidskraften kan reduseres, og store kostnader kan spares som følge av dette.

Ved å benytte RFID til å merke varer kan bedre synlighet og sporing være en effekt. Med synlighet menes i hvilke grad informasjon- og varestrømmen er tilgjengelig og synlig for relevante parter i en verdikjede. Eksempelvis kan synlighet være at ordrer og prognoser er tilgjengelig i et sentralt EDI-system, på lik linje med status og lokasjon av varer som er i produksjon, på lager eller under transport i verdikjeden. På grunn av mulighetene RFID har til automatisk registrering uten menneskelig påvirkning er det omtrent kun kostnader som setter begrensninger for hvor ofte varene skal registreres. Graden av synlighet avhenger av hvilket nivå varene er merket på, palle-, kasse- eller enkeltnivå, men det økte potensiale og

muligheten RFID gir i forhold til strekkoder er et faktum uavhengig av dette. Med økt synlighet og sporbarhet vil det bli enklere og bedre å holde kontroll på hvor varene befinner seg, og det er enklere å unngå feilforsendelser, tyveri eller tap av varer.

Den økte synligheten av vare- og informasjonsflyten RFID tilbyr kan bidra til å bedre operasjonelle faktorer internt i selskapet, gi bedre relasjoner mellom handelspartnere og bedre kommunikasjonen mellom de forskjellige aktørene i verdikjeden. En bedring av dette kan bidra til å visualisere nye løsninger og synergier i verdikjeden, slik at kontinuerlig forbedring blir mulig.

En mulig fordel RFID kan føre til er miljøeffekter. Den forbedrede informasjonsflyten mellom aktører bidrar til bedre planlegging for transportaktører, slik at unødvendig transport blir unngått. Videre kan den totale mengden matvarer som trenger transport bli redusert som følge av mindre svinn og tyveri, slik at en større andel produserte matvarer når sluttkunden.

Alle effektene og fordelene RFID gir bidrar til å øke mengde informasjon som blir tilgjengelig for varer i verdikjeden. En kategori der det er kritisk å ha nok informasjon er beslutningsstøtte. For å gjøre beslutninger hurtig, effektivt og mest mulig riktig må informasjonen være pålitelig og lett tilgjengelig, og RFID vil i stor grad være med på å bidra til dette. Den økte mengden informasjon kan også føre til bedre prognoser, slik at riktig mengde varer kan bli produsert og bestilt til et mest mulig nøyaktig tidspunkt, for å unngå overproduksjon eller utsolgte varer.

Nedenfor er potensielle effekter ved å ta i bruk RFID i matverdikjeden oppsummert. Disse er hentet fra litteraturen og teorien som er presentert i dette kapittelet, og er presentert som underkategorier til kategoriene som ble introdusert i kapittel 3.7, for hvordan RFID kan benyttes i matverdikjeden.

- Kvalitetsovervåkning
 - Større andel matvarer med god kvalitet
- Lagerstyring
 - Automatisk registrering av varer inn og ut av lager
 - Redusere driftskostnader
 - Redusere feilregistreringer
 - Mer nøyaktig lagerinformasjon i EDI-systemer
 - Bedre utnyttelse av lagerkapasitet
 - Hurtigere gjennomstrømming av varer
 - Redusert sikkerhetslager og mindre lagerbeholdning
- Synlighet og sporing under transport
 - Bedre synlighet
 - Bedre sporing
 - Mindre forurensing relatert til transport
 - Bedre prognoser
 - Bedre grunnlag for beslutningsstøtte
- Informasjon i sanntid
 - Mindre svinn, feilforsendelser og tyveri
 - Bedre kommunikasjon og relasjoner mellom aktører i verdikjeden

- Automatisering av prosesser
 - Mer tidseffektiv verdikjede
 - Mindre behov for arbeidskraft
 - Reduserte kostnader

Effektene som er beskrevet i dette avsnittet vil bli nærmere diskutert i kapittel 6, der potensielle effekter ved å ta i bruk løsningen som er utviklet i kapittel 5 blir trukket frem. Effektene vil der bli diskutert med bakgrunn i casestudien, slik at effektene blir mest mulig knyttet til verdikjeden som er studert i denne oppgaven.

3.10.3 NØDVENDIGE RESSURSER FOR Å TA I BRUK RFID

Dette avsnittet vil introdusere teori fra litteraturen som bidrar til å etablere en oversikt over hvilke ressurser som er nødvendige for å ta i bruk RFID for å merke varer i verdikjeden. Teori fra dette avsnittet vil støtte besvarelsen av forskningsspørsmål 3: *Hvilke ressurser er nødvendige for å realisere den foreslåtte løsningen?*

I litteraturen er det beskrevet forskjellige utfordringer relatert til bruk og innføring av RFID i verdikjeden. Den hyppigste utfordringen er relatert til kostnader. RFID er en kostbar teknologi å ta i bruk, da mye utstyr må kjøpes inn, prosesser må kanskje endres og opplæring kan være nødvendig. Et problem som må løses er hvem som skal ta kostnadene ved investeringen. Det mest hensiktsmessige er å merke varer med RFID så tidlig som mulig i verdikjeden, hos produsentene, men de som da får ansvaret for å merke varene er gjerne de som får minst utbytte av RFID. Det blir da problematisk å få produsentene til å ta kostnadene alene. Wognum et al. (2011) viser til at primærprodusenter ofte ikke har økonomi til å investere i slike systemer, og et samarbeid med de andre i verdikjeden er derfor viktig for å kunne ta i bruk RFID-teknologi. Véronneau og Roy (2009) beskriver også at investeringskostnadene for RFID er høy, men de kan forsvares dersom utgiftene blir delt på alle i verdikjeden. Videre kan man ta i bruk metoder hvor RFID kan gjenbrukes, slik at bruken av RFID i større grad blir én investering, og ikke en kontinuerlig prosess der innkjøp av nye RFID-brikker er nødvendig.

Spekman et al. (1998) presiserer viktigheten av samarbeid i verdikjeden, og understreker at strategien for samarbeidet bør være basert på kollaborasjon, illustrert i figur 3.2. Videre beskriver Salaiun og Flores (2001) at det er viktig med tillit mellom aktørene i verdikjeden, og at relasjonene mellom aktørene er preget av et aktivt samarbeid for å oppnå best mulig grunnlag for informasjonsdeling gjennom verdikjeden.

I kapittel 3.6.1 viser Angeles (2005) til at de forskjellige typene RFID-brikker, aktiv, semi-passiv og passiv, blir brukt på samme måte i en verdikjede, men avhengig av teknologien som blir brukt blir forskjellige tjenester muliggjort. Under transport av en vare kan passive brikker benyttes, hvor hensikten er å registrere lasten mer effektivt enn ved bruk av strekkoder. Det er i tillegg kapasitet til å lagre mer informasjon i RFID-brikker enn i strekkoder, og RFID-brikker kan reprogrammeres. Semi-passive og aktive RFID-brikker kan brukes til den samme lasten, men her kan tjenester som temperaturavlesning inngå, i tillegg til at brikkene kan leses fra en større avstand. Semi-passive og aktive brikker kan derfor være mer aktuelt for transport av frukt og grønt, der måling av temperatur under transport er et viktig element. Denne påstanden støttes av litteraturen presentert i denne oppgaven.

Ved bruk av passive RFID-brikker kan det være relevant å ta hensyn til om brikken er reprogrammerbar eller ikke. Dersom en brikke er reprogrammerbar kan brukere legge inn ny

informasjon spesifikt for varene som blir merket, også ved gjenbruk. Dette kan imidlertid medføre risiko for uautorisert reprogrammering av brikkene. Plastpallene levert av iGPS som har innebygde passive RFID-brikker har en unik kode per pall, og disse kan ikke reprogrammeres. Dette fører til at spesifikk informasjon om varene som blir fraktet med pallen ikke kan programmeres i RFID-brikken, men må istedenfor registreres i et datasystem der den unike koden fra brikken blir koblet mot varene (Swedberg, 2006). Det er et faktum at det er nødvendig med RFID-brikker for å kunne bruke teknologien, og det blir krevd et stort antall brikker når det er mange varer i omløp, og kostnader som følge av valg av teknologi kan variere.

Det er videre nødvendig med utstyr for RFID-avlesning for ta i bruk teknologien. Det er forskjellige metoder å gjøre dette på, RFID-lesere kan være i form av fikserte portaler som varer blir fraktet gjennom, eller mobile enheter kan brukes av personell. Det er i følge litteraturen vanlig å ha en kombinasjon av disse, spesielt på store lager. Gandino et al. (2009) beskriver forskjellige metoder for RFID-lesing, hvor både portaler og mobile lesere er nevnt. Videre beskriver Motorola (2009) hvordan de i en casestudie benytter både portaler, mobile lesere og trucker som er utstyrt med RFID-lesere i et lager for å registrere RFID-brikkene. For den delen av verdikjeden som er studert i denne oppgaven kan RFID-portaler være mer egnet, da fokuset innenfor avgrensningen satt i denne oppgaven er mer på registrering av vare- og informasjonsflyten under transport enn på et lager. Videre er mobile enheter praktiske for å undersøke varebeholdning ved behov.

For å kunne registrere lokasjonen til kjøretøyer under transport er det nødvendig å utstyre disse med GPS-moduler. Flere av casestudiene fra litteraturen ser på bruken av GPS sammen med RFID-teknologi, eksempelvis Motorola (2007) og Wang et al. (2010). GPS er en teknologi mange nye kjøretøyer er utstyrt med, og er derfor en ressurs som kan tas i bruk til relativt lave kostnader. Det er imidlertid krav om et EDI-system som kan kommunisere med GPS-modulen, RFID-portalene og det sentrale systemet gjennom UMTS eller GSM-teknologi.

En faktor som ikke er nevnt i så stor grad i litteraturen presentert i denne oppgaven er kravet til opplæring ved innføring av ny teknologi. Ved å ta i bruk RFID vil en del prosesser endre seg i forhold til tidligere, andre metoder kan bli benyttet ved forsendelser og mottak av varer og nytt utstyr blir tatt i bruk. For at overgangen til ny teknologi skal være mest mulig sømløs, og effekten av den nye teknologien skal bli best mulig, er relevant personell og brukere av systemet avhengig av tilfredsstillende opplæring. Dette kan være en utgiftspost som må inngå i beregningen for investeringskostnader.

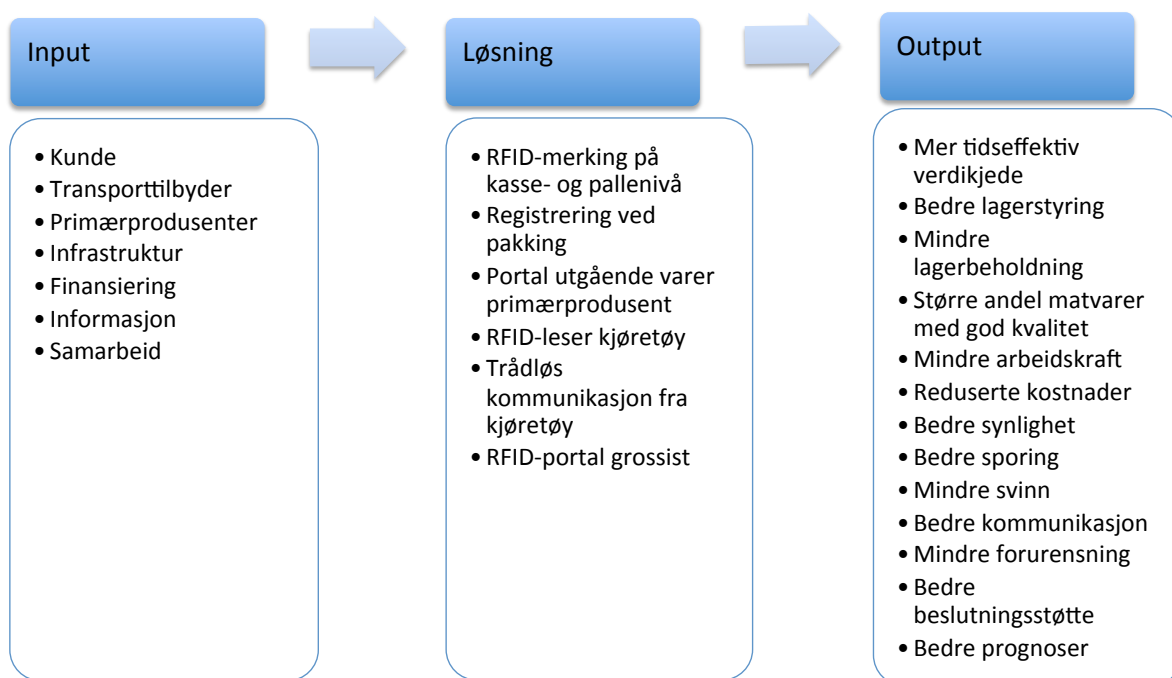
Nødvendige ressurser for å ta i bruk RFID som er presentert i dette avsnittet er oppsummert nedenfor.

- Samarbeid om implementering av RFID-teknologien
- RFID-brikker
- RFID-portaler
- Mobile enheter kompatible med RFID-lesning
- GPS-modul i kjøretøy
- EDI-system som støtter alle systemer
- GSM/UMTS utstyr i kjøretøy
- Opplæring

3.10.4 KONSEPTET

Konseptet presentert i dette avsnittet er en videreføring av den teoretiske bakgrunnen fra dette kapitlet. Teorien har trukket frem ulike metoder for å ta i bruk RFID-teknologi i verdikjeder, forutsetninger som må til for å ta i bruk teknologien og mulige effekter som kan oppnås ved bruke RFID. Denne teorien vil her konkretiseres og systematiseres i det teoretiske konseptet. Konseptet vil senere i oppgaven brukes som utgangspunkt i utviklingen av en konkret løsning for hvordan RFID-teknologi kan tas i bruk i matverdikjeden.

Konseptet vil vise muligheter og ideelle løsninger, i tillegg til effekter og fordeler RFID bidrar med i denne oppgaven. Konseptet består av tre deler: input, løsningen og output, illustrert i figur 3.12. Input vil være strukturen og forutsetningene som må til for å realisere løsningen. Løsningen er hvordan RFID benyttes i verdikjeden og output er effektene og forbedringene løsningen gir. Disse delene er beskrevet videre i dette avsnittet.



Figur 3.12: Teoretisk konsept

INPUT

Denne delen av konseptet beskriver forutsetninger og behov for å realisere en løsning. Dette vil inkludere alt fra hvilke aktører som må samarbeide, hvilke prosesser som er nødvendige for løsningen og til hvordan IT-strukturen skal tilrettelegges. Følgende aktører og deres behov er med i input-delen:

KUNDE En viktig input til løsningen er behovene til kunden. Kundens behov i verdikjeden er diskutert i kapittel 3.3, og noe av det viktigste for kunden er tilgang til informasjon. Ved god tilgang til informasjon vil aktørene i en kompleks verdikjede oppnå et bedre og mer strategisk samarbeid. Tilgang til informasjon er også kritisk med tanke på det europeiske kravet til å kunne spore matvarer tilbake til sin opprinnelse.

TRANSPORTTILBYDER Karakteristika og behov for transporttilbydere er diskutert i kapittel 3.4, og i likhet med behovet til kunder er informasjon svært viktig for transporttilbydere. Transporttilbyderne er de som i praksis driver varer fremover i verdikjeden, og de er dermed et essensielt ledd i logistikken. Disse må derfor inkluderes og ta del i informasjonsflyten i verdikjeden, på lik linje med de andre aktørene.

PRIMÆRPRODUSENTER De som kunden sender bestillingen til og er ansvarlig for å levere matvarene til transportaktøren er primærprodusentene. Disse er dermed også en kritisk input til konseptet. Det er i dette leddet selve prosessen med å pakke, merke og registrere varene i et EDI-system vil starte, og god informasjonsflyt herfra og til både kunde og transporttilbyder er derfor essensielt.

Aktørene nevnt ovenfor er de som må inkluderes i konseptet. Videre er underliggende input som inngår i de forskjellige aktørene beskrevet.

INFRASTRUKTUR I en løsning for å inkludere RFID i verdikjeden er infrastrukturen som må ligge til rette et viktig element. Med infrastruktur menes teknologi, utstyr og de nødvendige ressursene som er nødvendig for å bruke RFID i verdikjeden. Dette vil eksempelvis være portaler med RFID-lesere i laste-/lossesone hos primærprodusenter og grossist, i tillegg til EDI-system og nettverk som støtter datakommunikasjon mellom de forskjellige aktørene.

FINANSIERING RFID-teknologi er en kostbar investering, og det er viktig å gjøre beregninger på totalkostnader for selve utstyret, infrastruktur, EDI-system, opplæring, eventuelle endringer i fysiske prosesser etc. Det bør videre utføres en ROI-analyse som inkluderer forskjellige RFID-teknologier før investering.

INFORMASJON For å få oppnå et effektivt system der flere aktører i en verdikjede kan få tilgang til informasjonsflyten og data fra RFID-teknologien, må aktørene dele informasjon mellom seg i verdikjeden. Denne informasjonen må være digital og tilgjengelig for alle parter i et EDI-system, slik at samtlige aktører kan få innsyn i oppdatert data og kunne gjøre endringer når det er nødvendig. For å ha et godt fungerende EDI-system må dette integreres i alle de fysiske og administrative prosessene, i tillegg til at all informasjon relatert til varene og kommunikasjon gjennom verdikjeden må registreres i EDI-systemet.

SAMARBEID Innføring av RFID-teknologi kan gi fordeler for flere aktører i en verdikjede, og de fysiske og administrative prosessene bør organiseres slik at bruken av RFID blir mest mulig sømløs med vareflyten. For å dele informasjon mellom de forskjellige aktørene er det viktig med godt samarbeid. Informasjonen som deles kan være sensitiv, noe som gjør at tillit er viktig. Varene bør merkes med RFID så tidlig som mulig i verdikjeden, men aktøren tidligst i verdikjeden kan ha mindre utbytte av RFID enn aktører senere i verdikjeden, og det er i slike tilfeller aktuelt å samarbeide om utgiftene forbundet med investering og bruken av RFID.

LØSNINGEN

Dette avsnittet presenterer en konseptuell løsning med RFID som benytter faktorene presentert i input-delen av konseptet.

RFID-MERKING PÅ KASSE- OG PALLENIVÅ Som en del av løsningen må matvarene merkes på et hensiktsmessig nivå, med tanke på kostnader og detaljnivå. Merking av matvarer på enkeltnivå blir i dag for kostbart og tidkrevende, men det kan være en løsning i fremtiden. For å oppnå en god oversikt over vare- og informasjonsflyten vil RFID-merking på kassenivå være en god løsning. RFID-brikkene vil være av den passive typen med mulighet for reprogrammering, og de vil være en integrert del av kassene som matvarene blir pakket i. Disse kassene følger hele verdikjeden fra primærprodusent frem til utstilling i butikk, og blir deretter rensert og gjenbrukt. Dette fører til en engangsinvestering av RFID-brikker som kan bli gjenbrukt gjennom kassens levetid. Passive RFID-brikker gir imidlertid ikke mulighet for temperaturregistrering, noe som er gunstig i verdikjeden til frukt og grønt. For å oppnå dette, samtidig som ekstra kontroll i vareflyten, vil semi-passive RFID-brikker være implementert i plastpallene. På grunn av den fysiske størrelsen til plastpallene vil det være enklere å implementere semi-passive brikker her enn på kassene, og kostnadene knyttet til innkjøp av semi-passive RFID-brikker vil ikke være så høye, da disse merkes på pallenivå. Ved å gjøre dette kan pallen knyttes til kassene som fraktes, og temperaturen kan logges og knyttes til de spesifikke varetypene som transporteres eller lagres. RFID-brikken i pallen vil på lik linje med brikkene i kassene bli reprogrammert for hvert oppdrag.

RFID REGISTRERING VED PAKKING RFID-brikkene må programmeres i henhold til informasjon fra EDI-systemet og innholdet i den spesifikke kassen. For å utføre denne prosessen med minst mulig risiko for feil vil dette skje tidligst mulig, ved pakking av matvarer i kassene. Det vil her være et EDI-punkt der brukeren velger den aktuelle bestillingen som blir prosessert, og RFID-brikken i kassen vil bli koblet mot EDI-systemet og varen som pakkes i kassen. Når kassen er ferdigpakket vil den bli plassert direkte på pall, og EDI-systemet vil vise at den spesifikke kassen er ferdigpakket. Etter at den gitte mengden varer som er bestilt får status som ferdigpakket vil statusen for ordren automatisk oppdateres til ferdigpakket og klar for transport.

RFID-PORTAL FOR UTGÅENDE VARER HOS PRIMÆRPRODUSENT For å registrere når varer forlater primærprodusentene, vil RFID-portaler være plassert i porten der varene blir lastet på kjøretøy. RFID-portalene vil være koblet opp mot EDI-systemet, og automatisk registrere alle varer som transporteres gjennom portalen. Portalen vil være plassert slik at varer ikke kan transporteres gjennom lasteområde uten å føres gjennom portalen. Dette vil føre til at alle varer som fraktes ut av lageret registreres. Videre vil det være synlig at alle varene som er merket som ferdigpakket har blitt registrert av denne portalen, slik at man blir varslet dersom noen varer er gjenglemt.

RFID-LESER OG GPS I KJØRETØY For å kunne spore varene under transport vil RFID-lesere være installert i kjøretøyene. Dette vil være i form av en portal som leser RFID-brikkene i hoveddøren i kjøretøyet, slik at varer blir registrert både inn og ut av kjøretøyet ved lasting og lossing.

DISTRIBUERING AV INFORMASJON FRA KJØRETØY UNDER TRANSPORT Kjøretøyet vil være utstyrt med GSM og UMTS-teknologi for å trådløst kommunisere informasjonen fra RFID-

leserene til det sentrale EDI-systemet. Sammen med vare- og temperaturinformasjon fra RFID-brikkene vil lokasjonen til kjøretøyet registreres med GPS, og distribueres til EDI-systemet. Dette gjør at man til en hver tid kan se hvor varene befinner seg, og informasjonen kan benyttes til å estimere tidspunktet varene ankommer destinasjonen.

RFID-PORTAL VED INNKOMMENDE VARER HOS GROSSIST For å registrere at varene er ankommet regionlager, vil RFID-portaler være plassert i porter for innkommende varer. Når varer blir losset fra kjøretøy og transportert inn på regionlager, vil EDI-systemet automatisk oppdatere at varene er ankommet og klare for videre transport til endelig plassering på lager. Brukeren vil bli varslet dersom det mangler varer i en ordre etter endt lossing, eller hvis feil varer blir losset.

OUTPUT

Output i konseptet er de effektene og fordelene som blir et resultat av løsningen med innføring av RFID i verdikjeden. Dette vil være effekter som kan påvirke alle aktørene i verdikjeden, men i denne oppgaven er det fokusert på effekter relatert til logistikk. Disse effektene er utledet som er resultat av den teoretiske bakgrunnen, nærmere beskrevet i kapittel 3.10.2. Videre er effekter som inngår i konseptet presentert.

MER TIDSEFFEKTIV VERDIKJEDE RFID-merkede matvarer og den økte synligheten av vare- og informasjonsflyten, kan åpne for nye løsninger og synergier i verdikjeden som tidligere ikke var synlige. Videre vil en forbedret og mer effektiv informasjonsflyt føre til hurtigere avgjørelser og bedre planlegging relatert til logistikk, slik at varer bruker mindre tid på lager, og ledetiden i verdikjeden blir redusert. Videre vil automatisering av prosesser knyttet til registrering av varer redusere tiden brukt til dette, noe som ytterligere bidrar til å forkorte ledetiden.

BEDRE LAGERSTYRING Som nevnt tidligere er lagerstyring ikke eksplisitt en del av denne oppgaven, men effekter knyttet til dette er likevel et faktum. Merking av varer med RFID fører til mer automatiserte prosesser relatert til lagerstyring og registrering, noe som bidrar til mer nøyaktige databaser og informasjonssystem over lagerbeholdningen. RFID-portaler ved sentrale områder på et lager kan føre til at man alltid har oppdatert informasjon om hvilke varer som er på lageret. Videre kan en bedret oversikt over lagerlokasjoner være tidsbesparende ved henting og forsendelse av varer. En annen potensiell effekt av innføring RFID er redusert lagerbeholdning. Dette kommer av bedre synlighet over varebeholdningen og lokasjonen til varene, noe som fører til en mer reaktiv verdikjede. Dette gjør at antall varer på lager kan reduseres uten at det går ut over leveringsevnen, noe som videre kan føre til at størrelsen på reservelager kan reduseres. Lagerbeholdning er forbundet med en av de høyeste utgiftene i logistikken, og store kostnadsbesparelser vil da være mulig ved bruk av RFID. Nedenfor er potensielle effekter knyttet til lagerstyring oppsummert:

- Automatisk registrering av varer inn og ut av lager
- Redusere driftskostnader
- Redusere feilregistrering
- Mer nøyaktig lagerinformasjon i EDI-system
- Bedre utnyttelse av lagerkapasitet
- Hurtigere gjennomstrømning av varer
- Reduserte kostnader som følge av mindre lagerbeholdning

STØRRE ANDEL MATVARER MED GOD KVALITET En effekt av RFID i verdikjeden kan være at matvarene oppnår kortere ledetid, noe som fører til at matvaren har lengre holdbarhetstid etter at varen er klar for salg til sluttkunde i butikk. Dette bidrar til at matvaren har bedre kvalitet når varen er tilgjengelig for sluttkunde. Videre vil bedre kontroll i verdikjeden og forholdene rundt matvarene føre til at færre matvarer får redusert kvalitet som følge av feil under transport eller lagring, eksempelvis feil temperatur.

REDUSERT BEHOV FOR ARBEIDSKRAFT Signifikante tidsbesparelser gjennom automatisk registrering av varer i forbindelse med lagerhold vil være et faktum. Som en direkte konsekvens av mer automatiserte prosesser som er et resultat av RFID-merkede varer, vil behovet for arbeidskraft reduseres. Videre kan bedre samarbeid og kommunikasjon mellom aktørene i verdikjeden føre til bedre vare- og informasjonsflyt ved hjelp av færre ressurser.

REDUSERTE KOSTNADER Som et resultat av alle de ovennevnte effektene kan kostnader i hele verdikjeden reduseres. Videre vil svinn og tap reduseres, noe som fører til at flere av matvarene som produseres når sluttkunden. Totalt vil dette vil føre til mindre kostnader, noe som kan bidra til reduserte priser for sluttkunden, og videre økt konkurransedyktighet for organisasjonen.

BEDRE SYNLIGHET OVER VARE- OG INFORMASJONSFLYT Som et resultat av RFID-merking på varer ut i fra primærprodusentene, i tillegg til avlesning av brikkene underveis i verdikjeden, vil vareflyten bli synliggjort gjennom et EDI-system. I dette systemet vil det være tilgjengelig informasjon om type vare, mengde, temperatur og lokasjonen til varene i verdikjeden. Videre vil status og informasjon om varens opprinnelse og destinasjon, i tillegg til tidspunkt, være tilgjengelig i sanntid. I tillegg til vareflyten vil også informasjonsflyten være tilgjengelig i EDI-systemet. Det vil være en oversikt over hvilken informasjon som går mellom de forskjellige leddene i verdikjeden, og denne informasjonen vil være tilgjengelig for alle som har behov for den. Dette vil bidra til økt forståelse av hvordan verdikjeden fungerer for alle leddene, og ved økt innsikt i informasjonen kan planlegging bli utført bedre, slik at kostnader kan reduseres og bedre løsninger kan utvikles.

BEDRE SPORING Som et resultat av bedre synlighet over vareflyten vil sporing av varer i verdikjeden bli enklere og bedre. Ved å merke varene tidlig i verdikjeden med RFID-brikker, og benytte RFID-lesere tilkoblet et EDI-system underveis i verdikjeden, vil informasjonen om lokasjonen til varene bli digitalisert og tilgjengelig umiddelbart. Ved å bruke GPS moduler i kjøretøy kan varer under transport spores i sanntid. Videre kan status på varene, eksempelvis temperatur, være tilgjengelig i dette systemet. Ved å benytte samme system gjennom hele verdikjeden vil all data bli registrert sentralt på et sted og dermed være lett tilgjengelig. Dette fører til at alle leddene i verdikjeden kan søke opp hvor varene befinner seg til et hvert tidspunkt, og sluttkundene kan gjennom en internettportal umiddelbart se hvor varene de har kjøpt kommer fra og hvor de har vært til hvilket tidspunkt. Dette bidrar til bedre innsikt for sluttkunder, og kan gi økt tillit til kvaliteten og tilstanden på matvarene de kjøper.

MINDRE SVINN En signifikant effekt i matvareindustrien ved bruk av RFID-merking er redusert svinn og tap av matvarer. Store deler av tapet av frukt og grønt skjer i verdikjeden før varene når sluttkunden, og den største årsaken til tapet er feil forhold under transport, i tillegg til at for stor del av matvarens holdbarhetstid går tapt til logistikk. RFID med temperatursensorer kan gi informasjon om temperatur og forhold under transport og på lager i sanntid, slik at tiltak kan iverksettes umiddelbart dersom uønskede forhold oppstår. På grunn av

den forbedrede synligheten RFID gir kan logistikkprosesser planlegges bedre og effektiviseres, slik at tiden før matvarene er salgbare til sluttkunden reduseres, noe som fører til redusert svinn grunnet holdbarhet.

BEDRE KOMMUNIKASJON OG RELASJONER MELLOM AKTØRER I VERDIKJEDEN Ved å ta i bruk RFID for å bedre vare- og informasjonsflyten i verdikjeden vil de forskjellige aktørene kunne delta i og få bedre innsikt i flyten av informasjon. Dette kan gjøre kommunikasjonen mellom aktørene bedre og enklere, noe som videre kan føre til bedre relasjoner og samarbeid mellom aktørene.

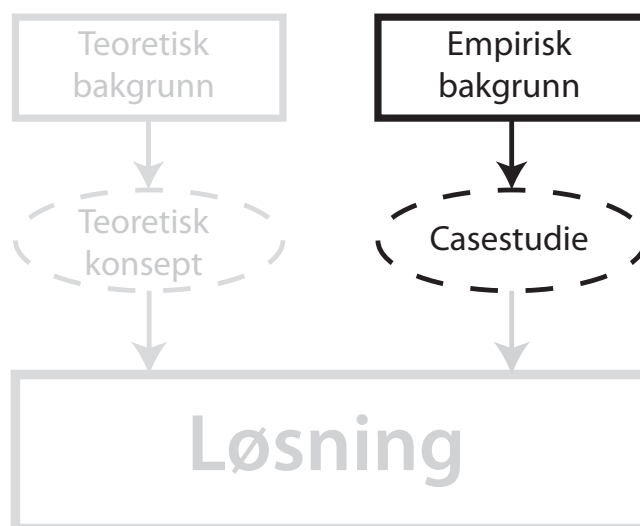
REDUSERT FORURENSING RELATERT TIL TRANSPORT Som et resultat av bedre oversikt over hvor varer skal transporteres til hvilket tidspunkt, kan ruteplanleggingen optimaliseres slik at kjørerutene blir mer effektive, får mindre totale kjørelengde og unødvendig kjøring kan unngås. Dette fører til mindre forurensende utslipp fra transport relatert til logistikk, noe som videre bidrar til å bedre miljøet og gjøre logistiktjenester mer bærekraftige.

BEDRE GRUNNLAG FOR BESLUTNINGSSTØTTE Som et resultat av alle effektene og fordelene RFID gir som er beskrevet i konseptet vil større mengder informasjon relatert til logistikk og verdikjedestyring bli tilgjengelig. Dette kan føre til bedre grunnlag for beslutningsstøtte, noe som videre vil føre til bedre og raskere beslutninger.

BEDRE PROGNOSE Ved RFID-merking på matvarer kan hele vareflyten registreres i et EDI-system. Denne informasjonen kan være alt fra tidspunktet varer blir transportert fra primærprodusent, til nøyaktig tidspunkt en vare blir solgt til sluttkunde. Ved å overvåke slike prosesser i sanntid i et EDI-system kan mer nøyaktig statistikk bli etablert, noe som kan gi et bedre grunnlag for utregning av prognoser, og mer pålitelige prognoser kan oppnås. Videre kan eksempelvis primærprodusenter få oversikt over salg til slutt kunder i sanntid, og produsenten kan på den måten planlegge driften basert på dette.

KAPITTEL 4

EMPIRISK BAKGRUNN



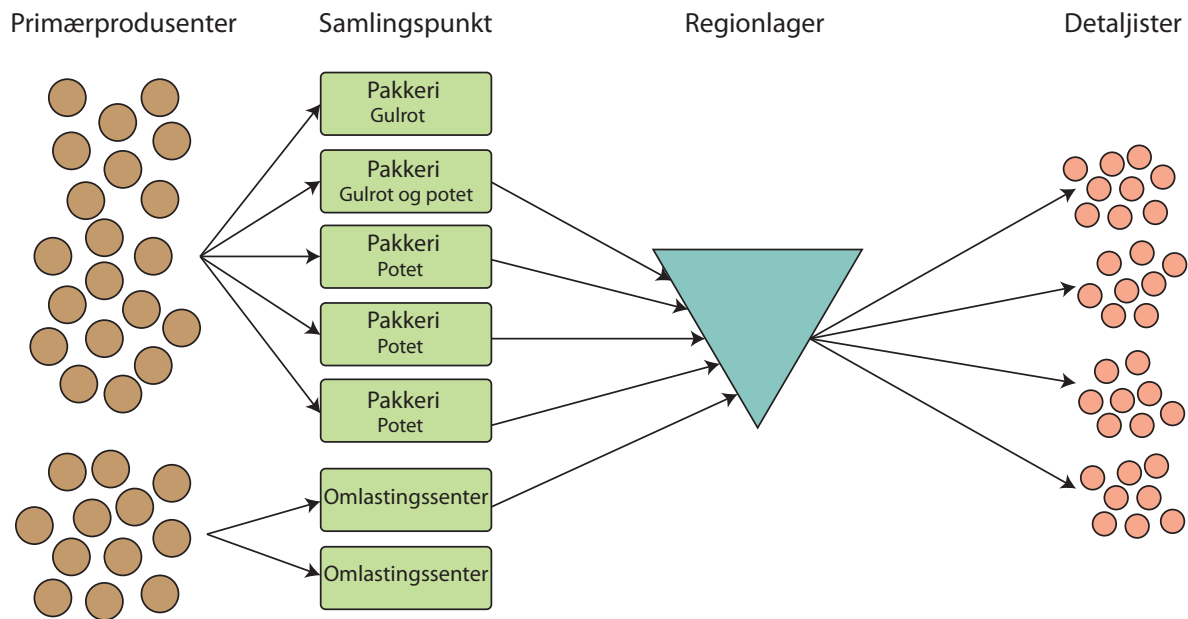
Figur 4.1: Empirisk bakgrunn

Dette kapitlet utgjør den empiriske delen av oppgaven, og inkluderer casestudien som ble gjennomført i løpet av studien. Undersøkelsene og kartleggingen som ble utført er dokumenter her, og en analyse av utfordringer og problemer med dagens styring vil avslutte kapitlet.

4.1 VERDIKJEDEN

Dette avsnittet gir et overblikk over den overordnede verdikjeden for frukt og grønt i Coop Midt-Norge, for å skape et grunnlag for videre beskrivelse og analyse av de spesifikke element i verdikjeden. Figur 4.2 viser en illustrasjon av verdikjeden.

Verdikjeden for varegruppen frukt og grønt til Coop i Midt-Norge starter med primærprodusentene. Basert på erfaring og prognoser fra Coop, setter primærprodusentene i gang såing av frukt og grønt når det er behov og sesong for det. Noen av varene kan lagres over lengre tid før varene blir bestilt, mens andre må høstes direkte ved bestilling. Det er i underkant av 50 primærprodusenter i Nordgrønt-organisasjonen.



Figur 4.2: Oversiktskart over verdikjeden

Det er i dag fem pakkerier og to omlastningspunkter tilknyttet Nordgrønt. Et gulrotpakkeri, tre potetpakkeri og et pakkeri for både poteter og gulrøtter. Denne løsningen har Coop satt i verk for å unngå at transportører må kjøre innom mange primærprodusenter for å hente varer, i tillegg til at en standardisering av emballasje og merking av varer blir mulig. Pakkeriene tar i mot gulrøtter og poteter som renses og pakkes før de er klare for transport videre til regionlager. Omlastningspunktene tar i mot øvrige varer, totalt 23 forskjellige typer frukt og grønnsaker.

Transportører henter varer på bestilling fra de forskjellige pakkeriene og omlastningspunktene, og leverer varene til regionlageret til Coop på Heimdal. Transportørene henter varer både på forespørsel og ved faste bestillinger, og kombinerer ofte oppdrag fra andre kunder på samme tur, dersom det er hensiktsmessig. Alle de forskjellige varene skal til samme regionlager, og varene blir her satt på lager inntil varene blir solgt og fraktet videre til detaljister.

Som følge av avgrensningene i denne oppgaven vil fokuset videre være på verdikjeden og logistikken mellom samlingspunktene og regionlageret på Heimdal. Resten av dette kapitlet beskriver de fysiske og administrative prosessene relatert til bestilling og transport av frukt og grønt innad i Nordgrønt, fra de nevnte pakkeriene og omlastningspunktene, og frem til varene er i regionlageret på Heimdal.

4.2 FYSISKE PROSESSER

Dette avsnittet presenterer den fysiske prosessen for frukt og grønt i den delen av verdikjeden som er innenfor scopet satt for oppgaven. Tekstlig beskrivelse følger nedenfor, og beskrivelse inndelt i etter aktør er presentert i tabell 4.2.

Den fysiske prosessen starter hos primærprodusentene for frukt og grønt. Basert på prognoser fra Coop Heimdal og tidligere erfaring, setter de i gang såing av matvarer på et gitt tidspunkt før varene bestilles av regionlager. Ulike typer varer blir behandlet og prosessert på forskjellige måter, men de fysiske prosessene har likevel klare likheter. Figur 4.3 viser et oversiktsbilde over pakkelinjen på Håa.



Figur 4.3: Oversiktsbilde over pakkelinjen på Håa

Når frukt og grønt er pakket i egnet emballasje og er klare for transport fra primærprodusent, skal varene leveres til enten et pakkeri eller et omlastningspunkt. Gulrøtter og poteter skal til pakkeri, mens resten skal til omlastningspunkt. Alle gulrøtter, og tilnærmet alle poteter, er varer som primærprodusent har på lager gjennom hele året, og disse varene fraktes til pakkeri på ordre. Figur 4.4 viser kasser med varer på et pakkeri som er levert av primærprodusenter.

Unntaket er nypoteter som må høstes på bestilling i visse årstider og fraktes direkte til pakkeri, da nypoteter er uegnet til lagring over lengre tid. Dette er imidlertid en liten del av varestrømmen, og vil ikke bli direkte fokusert på videre. Varene som skal til omlastningspunkt er stort sett varer som ikke kan lagres, og disse høstes og fraktes direkte til omlastningspunktet på ordre. Primærprodusentene bruker egne kjøretøy for å frakte varene til samlingspunkt, og pakker selv varene midlertidig i egnet emballasje. Se tabell 4.1 for oversikt over mengden varer som går inn og ut fra samlingspunktene som ble besøkt under kartleggingen.

Personell på samlingspunktene hjelper til med lossing av varer fra primærprodusentene ved behov, og primærprodusentene tar emballasjen med tilbake omgående, eller henter den innen 48 timer. Varer på pakkeriene går gjennom en vaske- og pakkeprosess. Matvarene kan



Figur 4.4: Matvarer i kasser levert fra primærprodusenter

være så urene at de har behov for ytterligere rensing før pakkeprosessen, og dersom dette er tilfellet har primærprodusentene ansvar for å levere varene til renseri før de leverer varene videre til pakkeri eller omlastningspunkt. På pakkeriene pakkes ferdigpakkede varer direkte i IFCO-kasser på pall ved slutten av linjen. Figur 4.6 viser denne prosessen, og figur 4.7 viser ferdigpakket varer i IFCO-kasser. I pakkeprosessen utføres kvalitetskontroll på matvarene, og varer som ikke har ønsket kvalitet blir enten kastet eller går til dyrefôr/spritproduksjon. Figur 4.5 viser personell som utfører kvalitetskontroll på gulrotpakkeriet.



Figur 4.5: Personell utfører kvalitetskontroll på gulrøtter

Som på pakkeriene pakkes varene direkte i IFCO-kasser på pall ved omlastningspunktene på en pakkestasjon.

Varene merkes deretter manuelt med SAP-koden for den gjeldende bestillingen, og er deretter klar for transport. Figur 4.8 viser eksempel på en ferdigmerket kasse. Samlingspunktene har ikke lagerkapasitet for lagring av ferdige varer over tid, men de har ressurser og kapasitet til lagring én natt.



Figur 4.6: Ved slutten av pakkelinjen pakkes varer direkte i IFCO-kasser



Figur 4.7: IFCO-kasser pakket med gulrøtter

Varer fra samlingspunktene fraktes andre steder i landet i tillegg til Coops regionlager på Heimdal. Noen varer blir transportert direkte til lager i Nord-Norge, varer med redusert kvalitet blir solgt som dyrefôr o.l. og en mindre del av omsetningen går til andre kunder, eksempelvis Bama. Som følger av avgrensningene i denne oppgaven, vil det bli fokusert på varene og verdikjeden relatert til transport fra samlingspunkt til regionlager på Heimdal.

Transportører henter pallene som skal fraktes basert på bestillingslisten daglig fra samlingspunkt, og frakter pallene til regionlageret på Heimdal. Figur 4.9 viser lasteprosessen fra pakkeriet på Haå, hvor transportøren henter varer for transport til Coop Heimdal. Det blir benyttet forskjellige transportfirma for transport ut fra pakkeriene og omlastningspunktene. Pakkeriene bruker hovedsakelig Kristensen Transport AS, og omlastningspunktene bruker Thermomax AS på hverdager og Kristensen på søndager. Transportører har tilgang til regionlageret på Heimdal hele døgnet, og leverer også om natten. Når varer er ankommet



Figur 4.8: Manuelt merket kasse med SAP-kode



Figur 4.9: Lasting i pakkeriet på Håa

regionlageret på Heimdal og er kontrollert og rapportert, henter trucker varene og plasserer de på lagerlokasjon.

Tabell 4.1: Mengder varer inn og ut av pakkeri og omlastningspunkt

	Gulrotpakkeri	Potetpakkeri	Omlastningspunkt
Inn	5-10 tonn daglig + 100 tonn hver 3. uke	3500 tonn potet årlig fra produsenter 1600 tonn årlig potet fra selvproduksjon 650 tonn gulrot	Fra én produsent: Høysesong: 5-800 kasser/uken Lavsesong: 16 kasser/uken
Ut årlig	Totalt: 2700 tonn	4000 tonn potet 650 tonn gulrot	Totalt: 10-15000 paller
Ut daglig	20-30 tonn til Heimdal	Ca. 19 tonn totalt	Høysesong: 5 semitrailere Lavsesong: 1 semitrailer

Tabell 4.2: Fysiske prosesser

Aktør	Prosess	Beskrivelse
Primær- produsent	Plukk og pakk	Varer blir plukket fra lager eller høstet inn, og pakket i egnet emballasje.
	Rensing	Ved behov blir matvarene vasket hos en ekstern aktør.
	Transport	Varene blir transportert til samlingspunkt.
	Lossing	Ved ankomst samlingspunkt blir varene losset. Poteter fraktet i kasser og containere blir lastet om på pakkeri, og kassen/containeren tas i retur med en gang. Poteter i sekk blir etterlatt i sekken. Gulrøtter blir etterlatt i kasse som må hentes innen 48 timer. Dersom varer fraktes på pall, blir tom pall tatt i retur.
Samlingspunkt	Mottak	Varer blir tatt imot av primærprodusent.
	Pakking	Poteter og gulrøtter som skal pakkes kjøres gjennom pakkeprosessen, og blir pakket direkte i IFCO-kasser på pall i slutten av prosessen. De er deretter klare for transport. Varer som ikke skal gjennom pakkeprosessen (varene på omlastningspunkt) plasseres direkte i IFCO-kasser på pall, klare for transport.
	Kvalitetskontroll	Personell utfører manuell kvalitetskontroll underveis i pakkeprosessen ved pakkeri. Ved omlastningspunkt skjer kontrollen når varene blir pakket om på pall.
	Merking	Per dags dato merkes kasser manuelt med SAP-koder oppgitt av Coop.
Transportør	Identifisering av paller	Basert på lasteliste identifiserer transportør varene som står på oppstillingsplassen manuelt.
	Lasting på bil	Transportøren laster pallene på kjøretøyet.
	Transport	Thermomax eller Kristensen frakter varene etter behov.
	Lossing	Ved ankomst Coop Heimdal lossing transportør paller i henhold til ordre.
Coop Heimdal	Kontroll	Ved mottak av last kontrollerer Coop varene: antall paller, fysiske skader, kvalitetskontroll og eventuelle stikkprøver.
	Varemottak del 1	Coop rapporterer ordre manuelt, printer SSCC og fester den på pall.
	Varemottak del 2	En truck henter varene, scanner SSCC og får oppgitt lagerplassering. Dersom den oppgitte lagerlokasjonen ikke er mulig å bruke, velger truckfører ny lagerplassering og scanner SSCC på ny lagerlokasjon og pall på nytt.

4.3 ADMINISTRATIVE PROSESSER OG INFORMASJONSFLYT

Dette avsnittet vil presentere de administrative prosessene og informasjonsflyten relatert til den delen av verdikjeden til frukt og grønt som er relevant for denne oppgaven. Tabell 4.3 beskriver styringen i mer detalj med hensyn til de administrative prosessene.

Tabell 4.3: Administrative prosesser og informasjonsflyt.

Prosess	Beskrivelse
Bestilling av varer	<ol style="list-style-type: none"> 1. For pakkeri (potet og gulrøtter): For poteter sender Coop Heimdal en ukeprognose via e-post på torsdager, og endelig bestilling dagen før levering. For gulrøtter vil endelig bestilling være ukentlig. Dette skjer ved faks eller e-post. For omlastningspunkt: Coop Heimdal sender ukeprognose på torsdager via e-post. Innkjøpsansvarlig i Coop ringer daglig Coop Frosta for å avtale mengde varer som kan leveres neste dag. Etter enighet sender innkjøpsansvarlig endelig bestilling for neste dag til Coop Frosta. De fordeler mengden på primærprodusentene og omlastningspunkt, og sender bestillingen videre via sms eller e-post. 2. Bestilte varer blir registrert som salgbare i SAP for regionlagerets kunder, men ikke som plukkbare.
Bestilling av transport til regionlager	<ol style="list-style-type: none"> 3. For pakkeri: Pakkeri bestiller transport ukentlig for gulrøtter, og daglig for poteter. På grunn av stor variasjon i mengden poteter som skal leveres, avtaler potetpakkeri transportbehov daglig med transportør over telefon. For omlastningspunkt sender Coop Frosta bestillingsliste daglig.
Lossing på samlingspunkt	<ol style="list-style-type: none"> 4. Samlingspunkt noterer manuelt hvor varene kommer fra og hvilken produsent som leverer varene.
Merking	<ol style="list-style-type: none"> 5. Når en pall er ferdigplukket skrives SAP-koden fra bestillingen manuelt på en lapp som festes til pallen. SAP-koden er oppgitt i endelig bestilling fra Coop Heimdal.
Lasting	<ol style="list-style-type: none"> 6. Temperatur, kvalitet, mengde, vekt og eventuelle avvik registreres og noteres på fraktbrev. 7. Når varene er lastet på kjøretøyet, signerer transportør fraktbrevet og tar med to kopier. Ved henting om natten brukes en posthulle for henting og levering av dokumenter. 8. Dersom det ikke er plass til alle varene i kjøretøyet, vil transportører og transportfirma kommunisere seg i mellom, og avtale henting av de resterende varene. 9. To eksemplarer av fraktbrevet beholdes og arkiveres av samlingspunkt. 10. Fraktbrev fakses til Coop Frosta, og faktura fakses til Coops økonomitjeneste på Lade, for regnskapsføring.
Transport	<ol style="list-style-type: none"> 11. Temperaturen i kjøretøyet logges automatisk av transportør, og oversendes kunde ved forespørsel.
Lossing	<ol style="list-style-type: none"> 12. Når varene er mottatt og kontrollert av Coop Heimdal etter lossing, signeres fraktbrevet. Signert fraktbrev beholdes av transportøren, og Coop får en kopi. 13. Eventuelle avvik behandles av lagerpersonell for frukt og grønt ved Coop. Dette går over telefon til samlingspunkt.

Varemottak del 1: Registrere varer i systemet	<p>14. Innkjøpsordren søkes opp i SAP (eventuelt blir SAP-koden tastet inn dersom denne er merket på pallen).</p> <p>15. Antall mottatte kasser blir registrert i SAP.</p> <p>16. Det blir skrevet ut SSCC kode for hver pall fra SAP og festet til pall.</p>
Varemottak del 2: Scanne og hente pall	<p>17. Truckfører får oppdrag på terminal i truck.</p> <p>18. Truckfører scanner SSCC på pall for å få opp lagerlokasjon for plassering av pall.</p>
Plassere vare på lagerlokasjon	<p>19. Når pallene er plassert på riktig lagerlokasjon bekreftes lokasjonen av truckfører ved å scanne strekkoden på lagerplasseringen. Dersom det ikke er plass på den oppgitte lagerplasseringen, må truckfører manuelt finne ny lagerplassering, og deretter scanne strekkoden på ny lagerplassering og pall for å bekrefte plasseringen.</p> <p>20. Varen merkes automatisk som plukkbar i SAP.</p>

INNFØRING AV EDI

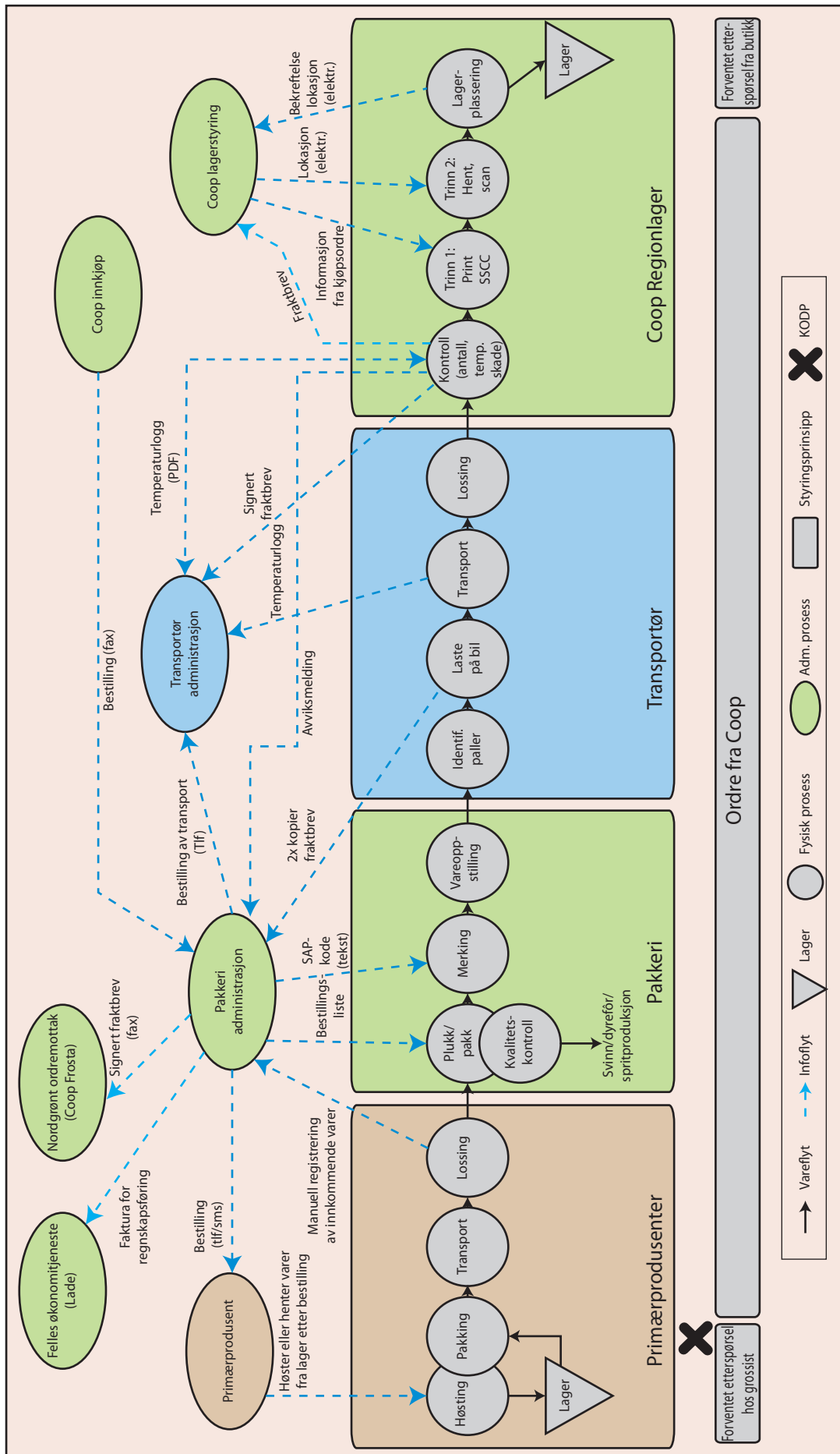
Coop har startet prosessen med å ta i bruk EDI i matverdikjeden tilknyttet Nordgrønt. Hensikten med å innføre EDI er å tidligere kunne registrere varene inn i SAP-systemet og skrive ut SSCC-strekkode, slik at manuelle registreringsoperasjoner ved regionlageret på Heimdal blir redusert, i tillegg til at oversikten over frukt og grønt i lagersystemet blir bedre. Første steg i prosessen med å innføre EDI er å ta i bruk SSCC-strekkoder på regionlageret, og linke en unik strekkode for hver pall mot ordren i SAP. I tillegg er faste strekkoder knyttet til hver enkelt lagerlokasjon, og denne strekkoden blir linket mot strekkoden på pallene i SAP i det varer plasseres på lagerlokasjonen. Dette ble tatt i bruk rundt november 2011. Fra og med dette tidspunktet ble SAP-koden manuelt påført pallene ved samlingspunktene. Det andre steget i denne prosessen er å ta i bruk EDI på samlingspunktene, slik at SSCC-strekkoder blir skrevet ut og påført pallene her. Under arbeidet med denne oppgaven er det første steget i prosessen med å innføre EDI på regionlageret ferdig, men det andre steget med utrulling av EDI på samlingspunktene er kun igangsatt på et av omlastningspunktene.

Siden utrulling ikke er ferdig, er effektene av denne løsningen vanskelig å måle, og arbeidet i denne oppgaven er derfor basert på at første steg er ferdig, mens EDI ved samlingspunktene ikke er tatt i bruk enda.

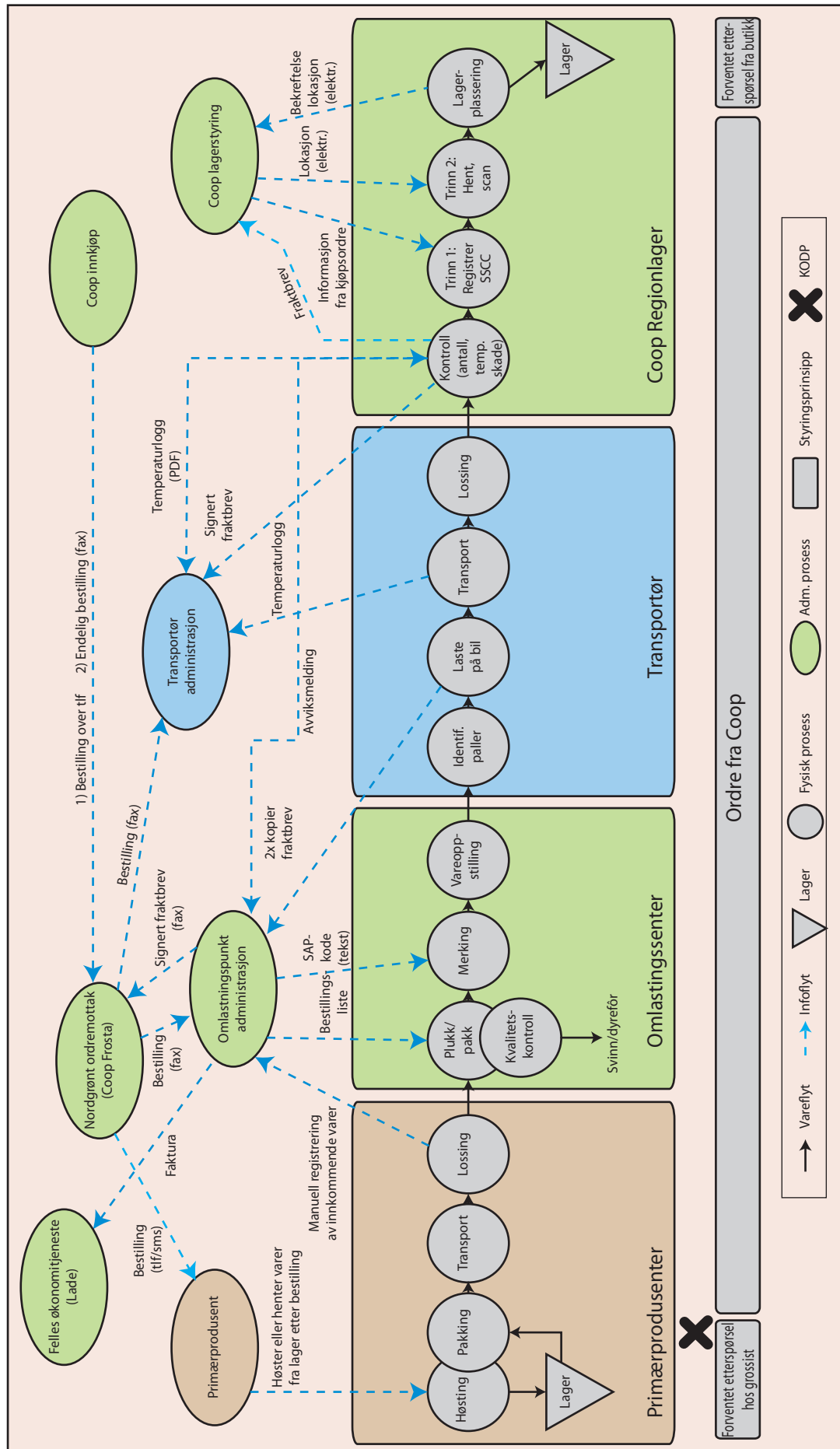
4.4 STYRINGSPRINSIPP OG INFORMASJONSFLYT

Dette avsnittet gir en visuell representasjon av de fysiske og administrative prosessene mellom primærprodusentene og regionlageret til Coop på Heimdal. Dette er visualisert grafisk for å lettere gi en oversikt over hvordan vare- og informasjonsflyten foregår i den delen av verdikjeden denne oppgaven fokuserer på. Sentrale utfordringer og forbedringsområder vil visualiseres i samme figur senere i kapitlet.

4.4.1 PAKKERI



4.4.2 OMLASTNINGSPUNKT



4.5 SENTRALE UTFORDRINGER OG FORBEDRINGSOMRÅDER

For å utvikle en ny og bedre løsning for effektiv logistikk i matverdikjeden må dagens situasjon analyseres, slik at sentrale utfordringer og mulige forbedringsområder blir trukket frem. Dette avsnittet vil presentere de største utfordringene ved dagens prosesser og konsekvenser relatert til disse. Tabell 4.4 beskriver de sentrale utfordringene i tillegg til konsekvensene, og oversiktskartetene i kapittel 4.5.1 og 4.5.2 visualiserer dette.

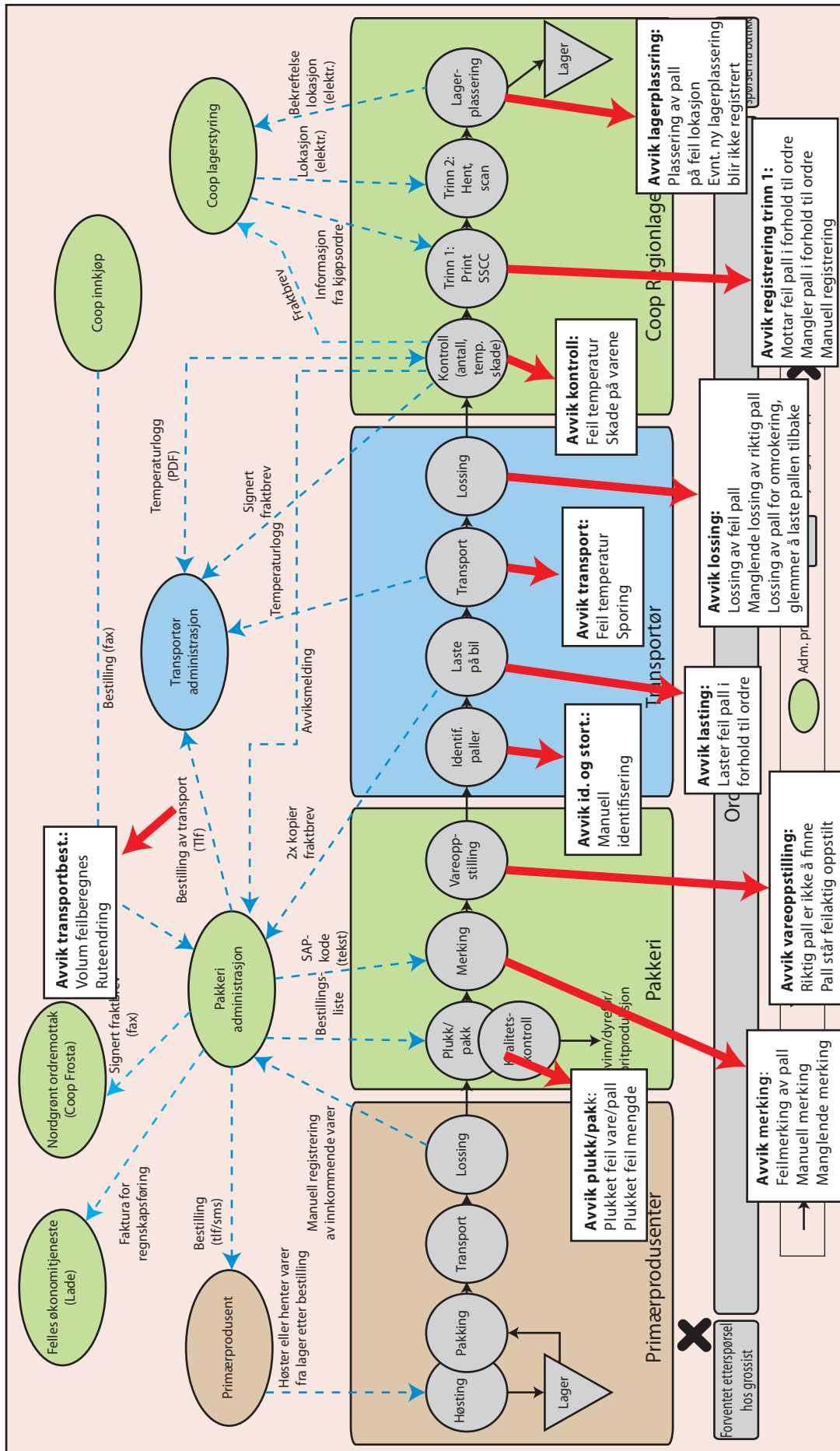
Tabell 4.4: Avvik, feil og mulige konsekvenser

Prosess	Beskrivelse	Konsekvens
Bestilling fra Coop Heimdal	Ingen prognoseverktøy	<ul style="list-style-type: none"> • Mye svinn • Utsolgte varer
Plukking	Plukking av feil vare Plukket feil mengde varer	<p>Dersom oppdaget før transport</p> <ul style="list-style-type: none"> • Søk etter manglende pall/vare • Ekstra pall/vare må returneres til lagerlokasjon <p>Dersom ikke oppdaget før transport:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reklamasjon fra Coop på vare eller mengde • Ekstratransport for å rette opp feil (ny leveranse eller retur) • Endring i lagersystem • Etterfakturering dersom pall/vare ikke blir returnert • Kreditering av faktura for feil vare/mengde ved retur/mangel • Fare for mangel av vare som var feilplukket • Fare for at feilplukket vare må kastes • Fare for ødelagt vare pga. feil forhold under transport
Merking	Pall blir feilmerket Manuell merking Manglende merking av pall	<ul style="list-style-type: none"> • Forsinkelser og unødvendig tidsbruk til manuell merking av paller <p>Feilmerking oppdaget før lastning:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SAP-kode må hentes • Personell må merke pall <p>Feilmerking ikke oppdaget før lastning:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regionlager kan ikke identifisere pall med SAP-kode • Regionlager må finne bestillingen og identifisere pallen manuelt
Vareoppstilling	Riktig pall er ikke å finne på oppstillingsplass	<p>Dersom oppdaget før lastning:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Søk etter pall på oppstillingsplass • Dersom pall ikke finnes må ny pall plukkes • Etterlysing av pall til personell ved samlingspunkt <p>Dersom ikke oppdaget før lastning:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reklamasjon fra kunde som ikke mottar pall • Kreditering av faktura for pall
Vareoppstilling	Pall står feilaktig oppstilt på oppstillingsfelt	<p>Dersom oppdaget før lastning:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riktig oppstillingsfelt for palle må finnes og pallene flyttes dit <p>Dersom ikke oppdaget før lastning:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pall blir feilaktig med transportør • Reklamasjon fra kunde som mottar feil pall • Eventuell retur og ekstratransport til kunde • Etterfakturering dersom feil kunde beholder pall • For liten kapasitet på bil

Transportbestilling	Volum feilberegnes Ruteendring	<ul style="list-style-type: none"> • Ved økt behov: Økt transportkapasitet må bestilles, eller varene må vente til neste oppdrag for transport • Ved overflødig kapasitet: unødvendig lav fyllingsgrad, for mange biler satt opp • Forsinkelser og forurensing pga. ekstra kjøring
Identifisering og sortering av paller	Manuell identifisering	<ul style="list-style-type: none"> • Mye tid brukt til manuell identifisering av varer og paller
Kontroll og lasting (Transportør)	Laster feil pall i forhold til ordre	<p>Dersom oppdaget før transport:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Feil pall må losses • Pallen må flyttes til riktig lokasjon • Riktig pall må lokaliseres <p>Dersom ikke oppdaget før lasting:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regionlager mottar feil pall • Hastelevering av riktig pall eller tilsvarende pall • Kreditering for riktig pall • Etterfakturering eller retur av feil pall
Transport	Feil temperatur i lasterom Manglende sporing	<ul style="list-style-type: none"> • Reklamasjon til transportør • Varer må svinnes • Varer får redusert holdbarhet • Paller er vanskelig/umulig å spore
Lossing	Lossing av feil pall Manglende lossing av riktig pall Lossing av pall for omrokering i kjøretøy, glemmer å laste pallen tilbake	<p>Dersom kunde beholder feil pall:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Etterfakturering av feil/gjenglemt pall • Kreditering for pall • Reklamasjon og kreditering av kunde som ikke mottar palle som er feil/gjenglemt på regionlager • Oppdatering av lagersystem • Ekstratransport av feil/gjenglemt palle til riktig kunde <ul style="list-style-type: none"> - Forsinket levering og fare for tapt salg - Forsinkelse i transportørens neste oppdrag
Kontroll Coop	Feil temperatur Skade på vare	<ul style="list-style-type: none"> • Varer må svinnes • Varer får redusert holdbarhet • Reklamasjon til transportør eller samlingspunkt
Varemottak trinn 1	Mottar feil pall i forhold til ordrebekreftelse Mangler pall i forhold til ordrebekreftelse Manuell registrering Leveranse om natten	<ul style="list-style-type: none"> • Retur eller etterfakturering av feil pall • Reklamasjon til samlingspunkt • Kreditering av faktura for manglende pall • Eventuell hasteleveranse av riktig, eller tilsvarende, pall • Mye tid og ressurser brukt til manuell registrering av innkommende varer
Lagerplassering	Plassering av pall på feil lokasjon Eventuell ny lagerplassering blir ikke registrert	<ul style="list-style-type: none"> • Lokalisering av pall • Varer på pall får redusert holdbarhetstid • Pall må svinnes • Fare for redusert servicegrad for vare på pall

De utfordringene og forbedringsområdene som går igjen i tabell 4.4 er problemer relatert til feil, høy tidsbruk og svinn knyttet til dette. Det kommer frem av casestudien at de fleste av disse utfordringene er resultat av mange manuelle prosesser og lite automatikk i matverdikjeden.

4.5.1 UTFORDRINGER OG AVVIK PAKKERI



RFID kan benyttes for å redusere disse utfordringene og avvikene som kan oppstå i verdikjeden. De mest målbare effektene med RFID vil være relatert til antall feil og avvik, i tillegg til tidsbruk knyttet til manuelt arbeid. Tabell 4.5 presenterer et utvalg av disse utfordringene og avvikene som RFID kan bidra til å redusere. Data er innhentet fra kontaktpersoner ved pakkeri, omlastningspunkt og regionlager. Manglende tall i tabellen betyr at data ikke var tilgjengelig eller relevant.

Tabell 4.5: Hyppighet og tidsbruk for utvalgte utfordringer og avvik

Prosess	Aktør	Hyppighet	Tidsbruk per hendelse
Pakker feil vare	Pakkeri	< 1 pr. år	-
	Omlastningspunkt	-	-
Plukker feil vare/pall	Pakkeri	< 1 pr. år	1 dag
	Omlastningspunkt	< 1 pr. år	-
Merker pall manuelt	Pakkeri	Alle paller	1-2 min pr. pall
	Omlastningspunkt	Alle paller	1-2 t pr. dag
Merker pall med feil SAP-nummer	Pakkeri	< 1 pr. mnd.	15 min
	Omlastningspunkt	1-2 pr. år	-
Pall er ikke å finne på oppstillingsplass	Transportør	< 1 pr. år	0,5 t
Laster feil pall i forhold til ordre	Transportør	3-4 pr. år	0,5 dag
Feilberegner transportvolum	Pakkeri	3x pr. år	12 t
	Omlastningspunkt	3x pr. år	2-8 t
Dokumenterer manuelt	Pakkeri	Alle ordrer	0,5 t pr. forsendelse
	Omlastningspunkt	Alle ordrer	1-2 t pr. dag
Plasserer vare feil	Regionlager	3x i uken	-
Rapporterer manuelt	Regionlager	-	6-12 t pr. dag
Limer strekkode på feil pall	Regionlager	4x i mnd	-

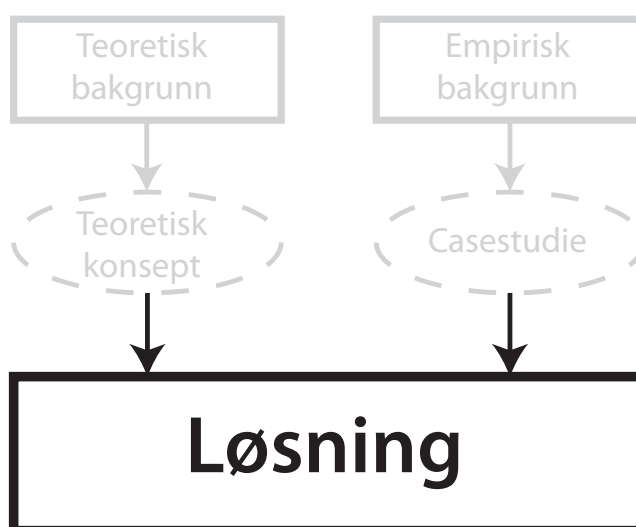
Kapittel 5 presenterer løsningen hvor teori fra den teoretiske bakgrunnen og data fra case-studien blir benyttet for å utvikle en løsning for bruk av RFID-teknologi i verdikjeden som er studert i casestudien presentert i dette kapitlet. Løsningen med bruk av RFID-teknologi kan potensielt eliminere utfordringene og avvikene oppgitt fra samlingspunktene og regionlageret presentert i tabell 4.5, i tillegg vil løsningen bidra til å redusere avvik og utfordringer fra følgende prosesser hentet fra tabell 4.4:

- Merking
- Transportbestilling
- Kontroll og lasting (Transportør)
- Transport
- Lossing
- Kontroll Coop
- Varemottak trinn 1
- Lagerplassering

Kapittel 6 vil videre beskrive potensielle effekter av løsningen, og med utgangspunkt i data fra tabell 4.5 vil det presenteres spesifikke eksempler hvor RFID kan føre til tidsbesparelser for aktiviteter knyttet til manuell dokumentering og rapportering på samlingspunktene og regionlageret.

KAPITTEL 5

FORSLAG TIL LØSNING



Figur 5.1: Løsning

Dette kapitlet vil presentere en løsning for hvordan RFID kan benyttes i matverdikjeden mellom samlingspunktene og regionlageret til Coop på Heimdal. Løsningen som er utviklet i dette kapitlet er et resultat av de tidligere delene av denne oppgaven. Den teoretiske bakgrunnen presenterer RFID-teknologien og mulighetene og verdiene teknologien kan tilføre verdikjeder, og teorien er konkretisert i et teoretisk konsept for bruk av RFID i matverdikjeden. Videre gir den empiriske bakgrunnen informasjon om dagens styring i verdikjeden som studeres i denne oppgaven, noe som gir verdifull input til løsningen. Dette kapitlet er hovedbidraget i besvarelsen av forskningsspørsmål 1: Hvordan kan RFID-teknologi benyttes til registrering av vare- og informasjonsflyten mellom primærprodusenter og grossist?

5.1 INNFØRING AV RFID

Dette avsnittet presenterer selve teknologien som er foreslått til løsningen, i tillegg til hvordan løsningen fysisk kan struktureres.

5.1.1 TEKNOLOGI OG NIVÅ FOR RFID-MERKING

Dette avsnittet vil beskrive hvilken type RFID-teknologi som skal benyttes i løsningen, og videre hvilket nivå RFID skal benyttes på.

I frukt- og grønt verdikjeden til Coop blir alle varene pakket i IFCO-kasser levert fra samme produsent. Disse kassene følger varene i hele verdikjeden, fra samlingspunktene og frem til utstilling for sluttkunde i butikk. Når kassen er tom blir den sendt fra butikk til et renseri, før den blir returnert til samlingspunktet for gjenbruk. Da det allerede er faste kasser i flyten fra både pakkeri og omlastningspunkt helt frem til butikk, er dette et godt utgangspunkt for å merke varer på kassenivå. I teoridelen i denne oppgaven er det påpekt at RFID-brikker fortsatt kan være kostbart, og at avkastning kan være utfordrende å oppnå dersom varer blir merket på enkeltnivå. Merking på pallenivå kan gi et for lite detaljert bilde av vare- og informasjonsflyten. Merking på kassenivå er derfor et gunstig alternativ, som i dette tilfellet krever merking av RFID-brikker på eksisterende kasser.

Når det kommer til hvilken RFID-teknologi som er mest egnet for kassene, må man ta hensyn til hvordan kassene behandles. Det er høye krav til hygiene i denne industrien, kassene blir derfor vasket og renses mellom hver syklus i verdikjeden. Videre er kassene sammenleggbare for å spare plass under transport, noe som fører til en rekke krav til teknologien som skal integreres i kassene. Brikkene må tåle rensing, tøffe forhold, være robust og ha en liten størrelse, slik at kassene kan behandles på samme måte som tidligere. Videre er antall kasser som er i omløp i verdikjeden svært høyt, og det er dermed behov for et tilsvarende antall RFID-brikker. Kostnadseffektive brikker vil derfor være en fordel. Ved å ta disse faktorene i betraktning vil passive RFID-brikker være et gunstig valg. Disse tåler tøffe forhold, er økonomisk gunstige og kan leveres i små fysiske størrelser. Alternativene semi-passive og aktive brikker har innebygde batterier og er fysisk større, noe som gjør de mindre egnet som et fast tillegg i de eksisterende kassene. Passive RFID-brikker mangler imidlertid evnen til å registrere temperatur, noe som hadde vært gunstig i verdikjeden til frukt og grønt.

Løsningen vil med bakgrunn i dette være å integrere passive RFID-brikker på kassenivå i de eksisterende IFCO-kassene.

Alle lagerlokasjoner på Coops regionlager er i dag merket med strekkoder. For å bedre utnytte RFID og muligheten teknologien har til automatisering, vil lagerlokasjonene merkes med passive RFID-brikker. Disse brikkene vil ha samme funksjonalitet som strekkodene har i dag, der hver kode beskriver den spesifikke lagerlokasjonen i EDI-systemet.

ALTERNATIV METODE FOR RFID-MERKING

Det å integrere alle IFCO-kassene med RFID kan være en kostbar og omfattende prosess på grunn av det høye antallet kasser som sirkulerer forskjellige verdikjeder i dag. Den konseptuelle løsningen i denne oppgaven er imidlertid basert på denne løsningen, men dette avsnittet til introdusere en annen mulighet for merking med passive RFID-brikker på kassenivå.

Som nevnt i kapittel 4 er Coop og Nordgrønt i en prosess med å innføre EDI ved samlingspunktene, hvor hvert samlingspunkt vil skrive ut SSCC-strekkoder og feste disse på pallenivå før varene sendes til regionlageret. En mulighet er å bruke strekkode-printere som støtter integrering av RFID-brikker i selve etiketten. På denne måten vil den fysiske prosessen med å merke kassene være mest mulig lik slik det opprinnelig er tenkt når EDI blir tatt i bruk ved samlingspunktene. Eksempel på printer som støtter RFID i tillegg til strekkode er vist i figur 5.2. Ulempen med denne løsningen er at RFID-brikkene ikke blir gjenbrukt, slik at det kontinuerlig blir kostnader knyttet til innkjøp av nye brikker. En annen ulempe er at denne type merking medfører manuelt arbeid, da etikettene må skrives ut og festes til alle kassene manuelt.



Figur 5.2: Eksempel på printer med mulighet for SSCC og RFID (BarcodesInc, 2012)

5.1.2 SKRIVEPUNKT

Dette avsnittet beskriver hvor skrivepunktet for RFID-brikkene skal være plassert. Det teoretiske konseptet beskriver RFID i verdikjeden mellom primærprodusenter og grossist. Som det kommer frem i casestudien benytter Coop pakkeri og omlastningspunkt som samlingspunkt, hvor transportører henter matvarene for videre transport til regionlager. Løsningen i denne oppgaven starter derfor på samlingspunktene. Det er små forskjeller i hvordan prosessen foregår ved et omlastningspunkt sammenlignet med et pakkeri, noe som gjør at samme løsning kan benyttes på alle samlingspunkt.

Omlastningspunktene sin hovedfunksjon er å ta imot varer fra de forskjellige primærprodusentene, og pakke varene over i IFCO-kasser på pall, hvor kun én varetype pakkes pr. pall. Da omlastningspunktene primært er en slik ompakningsstasjon, skjer dette uten større vaske- og innpakkingsprosesser som det er på pakkeriene. Varene plasseres løst i kassene uten innpakning. Det er imidlertid noen unntak der pakking også blir utført på omlastningspunktene, men dette vil kun være en tilleggsprosess som skjer før plassering av varer i IFCO-kasser, og denne prosessen vil ikke kreve ekstra utstyr eller påvirke løsningen.

Alle varene som blir levert på pakkeriene skal gjennom en vaske- og pakkeprosess før de blir plassert i kassene som skal være med videre i verdikjeden. Ved slutten av pakkelinjen plasserer personell ferdigpakkede varer i IFCO-kassene på et fast punkt, og når riktig antall varer er i kassen blir de plassert direkte på pall. Dette gjør at dette punktet er hensiktsmessig for å registrere info til RFID-brikken som er integrert i kassene. Figur 4.6 viser bilde av denne plasseringen på gulrotpakkeriet. På dette punktet vil det være en EDI-terminal tilkoblet en stasjon der IFCO-kassene skal plasseres under pakking. Stasjonen har en integrert RFID-leser og skriver som er koblet til EDI-terminalen, og leseren kan både skrive og lese til de passive RFID-brikkene som er integrert i IFCO-kassene. EDI-terminalen er tilkoblet det sentrale SAP-systemet, og brukeren velger den aktuelle ordren som pakkes. Systemet har da oversikt over

hvilke ordre som prosesseres, i tillegg til mengde som er bestilt. Et fast antall varer pakkes i hver kasse, slik at totalt antall kasser pr. ordre er gitt. Når en kasse plasseres på stasjonen, vil RFID-leseren registrere den aktuelle SAP-koden og en spesifikk SSCC-kode for hver kasse til RFID-brikken som er i IFCO-kassen. Samtidig registrerer EDI-systemet at en kasse står på stasjonen, og når kassen er ferdigpakket og blir fjernet fra stasjonen for plassering på pall vil EDI-systemet oppdatere status til at kassen er ferdigpakket. Systemet oppdateres da med antall gjenstående kasser, og denne prosessen gjentas til ordren er ferdigpakket.

Samme løsning som er beskrevet for pakkeriene vil bli brukt for omlastningspunktene. Pakkestasjonen med EDI-terminalen vil være plassert i området hvor ompakkingen foregår. Prosessen beskrevet i dette avsnittet er oppsummert nedenfor:

1. Velg ordre på EDI-terminal ved slutten av pakkelinjen
2. Plasser tom kasse på stasjon
3. Pakk varer i kasse
4. Plasser ferdigpakket kasse på pall
5. Gjenta til hele ordren er ferdigpakket

5.1.3 LESEPUNKT

Her vil det beskrives hvor avlesningspunktene underveis i verdikjeden skal være. Beskrivelsen er delt inn slik at de forskjellige aktørene som er en del av verdikjeden blir beskrevet hver for seg, først samlingspunkt, så transportør og til slutt regionlager. Figur 5.3 illustrerer RFID-lesepunktene i verdikjeden og hvilken informasjon som blir sendt til EDI-systemet.

SAMLINGSPUNKT

For å kunne registrere varer som forlater pakkeri og omlastningspunkt vil det være nødvendig å ha lesepunkt det stedet hvor varene forlater bygningen. Samlingspunktene har tilrettelagte lasteområder for transportører, hvor det er mulig å installere RFID-portaler. Disse RFID-portalene vil være plassert i lastesonen, slik at alle varer som forlater samlingspunktet vil bli registrert av RFID-portalen.

TRANSPORTØRER

Som diskutert tidligere i oppgaven er det hensiktsmessig med mulighet for RFID-avlesning i kjøretøyene, slik at varer kan spores i selve kjøretøyene, og ikke bare når varene blir transportert ut av lageret. For å gjennomføre dette er det nødvendig å plassere RFID-portaler i kjøretøyet, slik at alle varer som blir transportert inn og ut av kjøretøyet blir registrert. På denne måten vil alle kasser som føres inn i kjøretøyet automatisk bli registrert i EDI-systemet, uten manuelle tiltak fra transportør. På samme måte som under lasting vil RFID-portalen registrere alle varer som losses fra kjøretøyet.

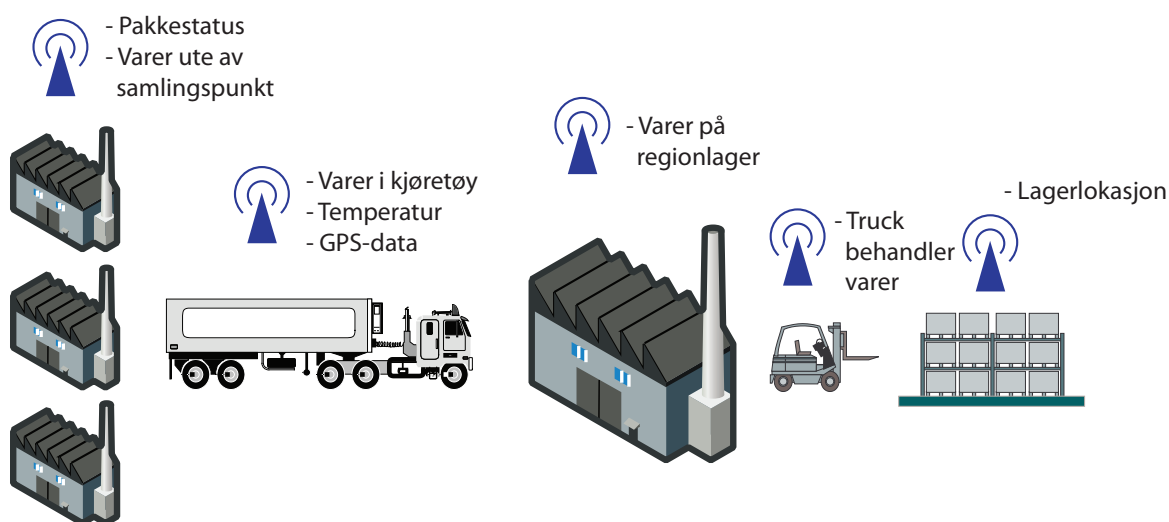
For å kunne overvåke temperaturen til matvarene som er under transport vil RFID-leseren i kjøretøyet være utstyrt med temperatursensor. Videre vil kjøretøyene benytte GPS-teknologi for å kunne spore transporten i sanntid. GPS- og temperaturdata vil bli overført fra kjøretøyet via mobilt internett til SAP-systemet, og denne informasjon blir tilgjengelig for relevante brukere.

I tillegg til den stasjonerte RFID-portalen ved porten i kjøretøyet, vil transportørene ha en mobil enhet som støtter RFID-avlesning. Denne mobile enheten støtter både RFID-lesing og skriving, men blir hovedsakelig benyttet for avlesning.

REGIONLAGER

På regionlageret på Heimdal vil det være RFID-portaler i innkommende porter. Disse portalene er plassert slik at alle varer som losses fra kjøretøy blir fraktet gjennom en av portalene og dermed registrert.

Coop benytter trucker for å transportere paller inne i regionlageret. For å kunne registrere paller og kasser automatisk vil truckene være utstyrt med RFID-lesere. Dette gjør at alle kasser og paller, i tillegg til lagerlokasjonene som er utstyrt med RFID-brikker, blir registrert, slik at alle paller som forflyttes blir kontrollert automatisk, og total oversikt over all vareflyt inne på lageret kan oppnås.



Figur 5.3: Illustrasjon av RFID-lesepunktene i verdikjeden

5.2 ADMINISTRATIVE PROSESSER OG INFORMASJONSFLYT MED RFID

Dette avsnittet vil presentere hvordan informasjonsflyten vil foregå etter at RFID-teknologi er tatt i bruk i verdikjeden. Beskrivelsen følger en ordre, og er organisert på samme måte som beskrivelsen av administrative prosesser og informasjonsflyt i kapittel 4.3. De fysiske og administrative prosessene med den foreslåtte løsningen er visualisert i oversiktskartet i kapittel 5.3.

Tabell 5.1: Administrative prosesser og informasjonsflyt

Prosess	Beskrivelse
Prognoser	<ol style="list-style-type: none"> 1. SAP utfører automatisk prognoseutregning. 2. Prognoser blir ukentlig sendt til Nordgrønt og transportører. 3. Pakkeri og omlastningspunkt oppdaterer SAP med hvor mye de kan levere.
Bestilling av vare	<ol style="list-style-type: none"> 4. Innkjøpsavdelingen ved Coop Heimdal legger inn endelig bestilling i SAP på daglig basis. 5. Pakkerier og Coop Frosta fordeler ordrene videre til primærprodusentene og omlastningspunkt som tidligere. 6. Bestilte varer blir registrert som salgbare i SAP for regionlagerets kunder, men ikke som plukkbare.
Bestilling av transport til regionlager	<ol style="list-style-type: none"> 7. Basert på bestillingsmengde i SAP blir bestilling sendt elektronisk til transportør.
Lossing ved samlingspunkt	<ol style="list-style-type: none"> 8. Samlingspunkt oppdaterer beholdning i SAP og registrerer der hvor varene kommer fra.
Merking	<ol style="list-style-type: none"> 9. Operatør ved slutten av pakkelinjen velger kjøpsordren som behandles i SAP-portalen. 10. SSCC og SAP-kode blir automatisk registrert i RFID-brikken i kassen. 11. Når kassen er full og fjernes fra pakkestasjonen, oppdateres SAP med antall kasser som gjenstår. 12. Operatør registrerer temperatur, vekt og kvalitet i SAP. 13. Når alle kassene er pakket i den aktuelle kjøpsordren, oppdateres ordren automatisk som pakket og klar for transport. 14. Melding om at varene er klar til transport blir sendt til transportør elektronisk.
Lasting	<ol style="list-style-type: none"> 15. Transportør velger kjøpsordre som behandles på en portal i lasteområde ved pakkeri/omlastningspunkt. 16. Transportør bruker en mobil RFID-leser for å verifisere riktig varer på samlingspunkt ved behov. 17. Når transportør henter varer ut av samlingspunkt registrerer RFID-portalen ved utgangen i lasteområde kassene automatisk, og SAP oppdateres med at varene er transportert ut av samlingspunkt. Dersom feil varer plukkes i forhold til kjøpsordren, vil transportøren bli varslet. 18. RFID-portal i kjøretøyet registrerer kassene når de lastes i kjøretøyet, og SAP oppdateres automatisk med at varene er lastet på kjøretøyet. 19. Når lasting er ferdig, godkjenner transportøren ordren i portalen, og her vil eventuelle feil eller mangler vises. Dette fungerer som et elektronisk fraktbrev og er tilgjengelig for andre aktører i verdikjeden.

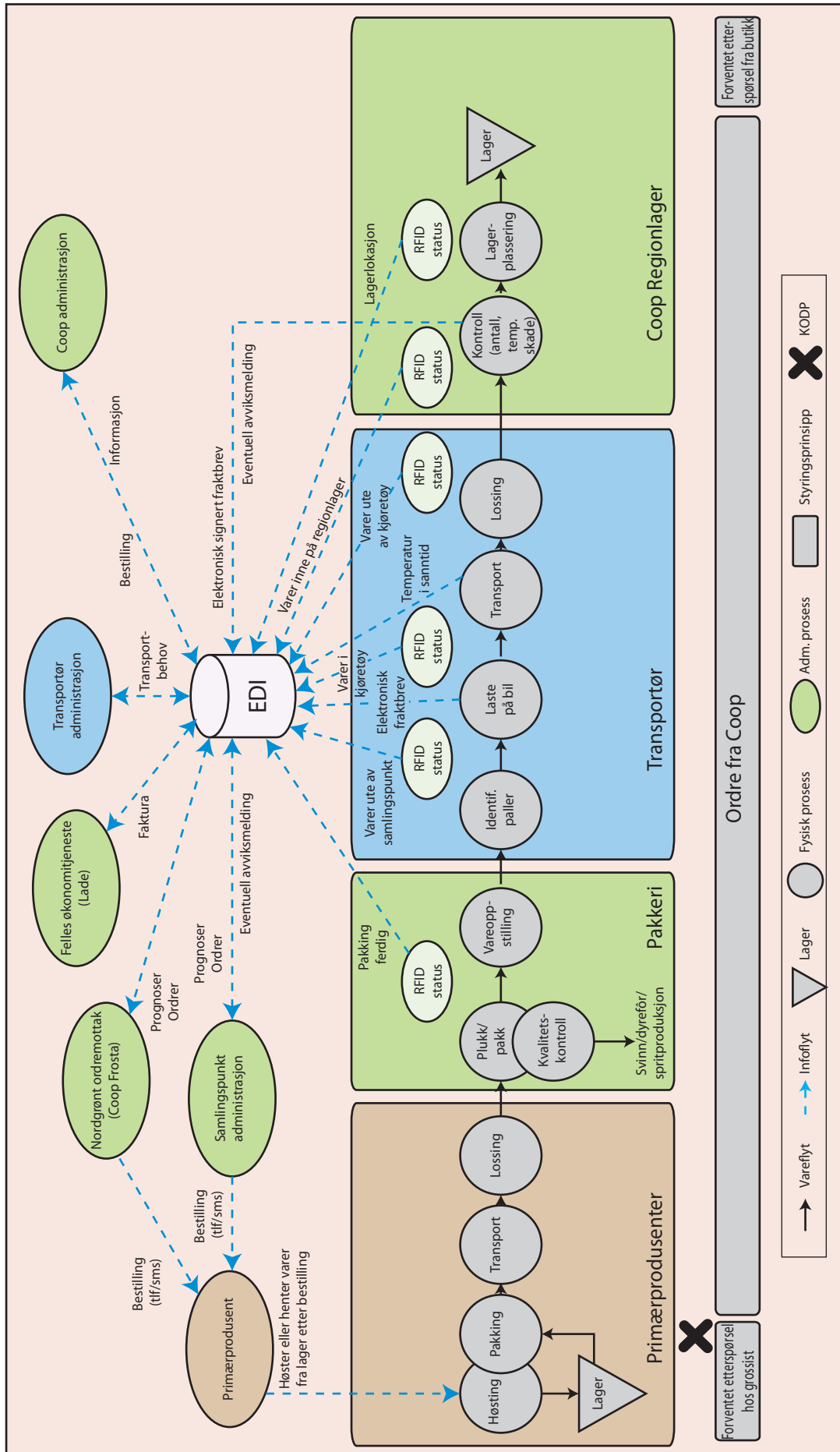
Transport	20. Temperaturen og lokasjonen logges med henholdsvis temperatursensor i lasterommet og GPS-modul til SAP over mobilt internett.
Lossing og varemottak	21. Transportør velger ordre som skal leveres i portalen som er plassert i losseområde på regionlageret. 22. Når varene flyttes ut av kjøretøyet, registrerer RFID-portalen i kjøretøyet varene, og status i SAP oppdateres automatisk med at varene er ute av kjøretøyet. 23. Når varene føres inn gjennom RFID-portalene på regionlageret, blir varene registrert, og SAP blir oppdatert med status at varene er ankommet lageret. Dersom feil varer blir losset i forhold til ordre, vil transportør bli varslet. Transportøren kan velge å midlertidig losse andre paller for omrokering. 24. Når alle varer er losset, bekrefter transportør dette i portalen, og eventuelle feil eller mangler vil vises her. Dette fungerer som et elektronisk fraktbrev. Dersom eventuelle paller som er losset for omrokering ikke er lastet tilbake, vil transportøren nå få beskjed om det. 25. Ordren oppdateres i SAP som ankommet og klar for kontroll.
Kontroll	26. Eventuelle avvik blir registrert i SAP, og berørt part blir varslet automatisk. Dersom det blir reklamasjoner går dette videre til Coops reklamasjonsavdeling. 27. Ordren merkes som ferdig kontrollert i SAP, og ordren merkes som klar for henting av truck for plassering på lagerlokasjon.
Plassering av vare på lagerlokasjon	28. Truckfører får oppdrag automatisk på terminal i truck. 29. Truckfører plukker pall, RFID-leser på truck leser automatisk informasjon fra RFID-brikkene og truckfører får beskjed om hvor varene skal plasseres. Dersom feil varer er plukket opp i forhold til oppdrag får truckfører beskjed om dette. 30. Når pallen plasseres på lagerlokasjon leser trucken automatisk RFID-brikken på den spesifikke lagerlokasjonen, og oppdaterer SAP automatisk med lagerlokasjon og varer. Dersom det ikke er plass på den oppgitte lagerlokasjonen må truckfører finne ny lagerlokasjon, og RFID-leseren på trucken vil automatisk bekrefte den nye plasseringen og lagre denne i SAP. 31. Varen merkes automatisk som plukkbar i SAP.

Da flere transportaktører betjener de samme rutene, vil det være nødvendig for disse å få tilgang til det samme sentrale EDI-systemet som omfatter ordrebehandling. Det må være mulig å få tilgang til dette systemet uavhengig av hvor kjøretøyet befinner seg, og det er derfor nødvendig at kjøretøyene er tilkoblet mobilt internett. Norge er i dag et land hvor dekningsområdet er svært utbredt, og det vil derfor være få utfordringer relatert til dekning.

EDI-systemet vil kontinuerlig oppdateres med informasjon om hvilke varer som er lastet på kjøretøyet, og systemet vil varsle brukeren dersom varer mangler, eller feil varer er lastet. EDI-systemet oppdateres kontinuerlig på samme måte for lossing, og brukeren vil også her varsles om varer mangler etter endt lossing eller om feil varer losses.

Alle RFID-portaler er direkte koblet mot EDI-systemet, og dette systemet kan derfor i sanntid koble innkommende varer sammen med ordrer og bestillinger. Når systemet gjenkjenner en SAP-kode, vil de innkommende varene automatisk bli koblet mot ordrer, og statusen i systemet oppdateres. Denne informasjonen kan leses av alle aktører som har behov for det.

5.3 STYRINGSPRINSIPP OG INFORMASJONSFLYT MED RFID



KAPITTEL 6

DISKUSJON

Dette kapittelet vil diskutere og reflektere rundt resultatene som er kommet frem under arbeidet med oppgaven. Kapittelet vil trekke frem forskningsspørsmålene som ble presentert i kapittel 1.6, og løsningen som er presentert i kapittel 5 vil bli drøftet. Videre vil potensielle effekter av løsningen, og forutsetninger nødvendig for å realisere løsningen, bli diskutert.

6.1 BRUK AV RFID-TEKNOLOGI I MATVERDIKJEDEN

Dette avsnittet vil diskutere løsningen utviklet i kapittel 5 i forhold til teori fra litteraturstudie og funn fra casestudien. Avsnittet vil videre diskutere løsningen opp mot det teoretiske konseptet presentert i kapittel 3.10 og ta for seg utfordringer med løsningen.

6.1.1 DISKUSJON AV LØSNINGSELEMENTER

Det første forskningsspørsmålet i denne oppgaven er: *hvordan kan RFID-teknologi benyttes til registrering av vare- og informasjonsflyten mellom primærprodusenter og grossist?* For å besvare dette forskningsspørsmålet er litteraturstudie benyttet for å skape et teoretisk grunnlag, noe som resulterte i et teoretisk konsept, som er en generell løsning på forskningsspørsmålet. En casestudie ble utført for å innhente informasjon fra en spesifikk verdikjede. Det teoretiske konseptet og casestudien ble brukt til å utvikle en spesifikk løsning som er presentert i kapittel 5. Denne løsningen vil bli diskutert videre i dette avsnittet.

Den teoretiske bakgrunnen startet med en generell introduksjon av aktørene som er med i den delen av verdikjeden som faller innenfor avgrensingene satt i oppgaven, og her ble karakteristika for de forskjellige aktørene som litteraturen beskrev trukket frem. Videre ble RFID-teknologien introdusert, i tillegg til forskjellige bruksområder hvor RFID ofte blir benyttet. Deretter introduserte teorikapittelet state-of-the-art litteratur som presenterer hvordan RFID blir benyttet i verdikjeder. Her blir følgende områder RFID-teknologi kan benyttes til beskrevet: kvalitetsovervåkning, lagerstyring, synlighet og sporing under transport, sanntidsinformasjon og automatisering av prosesser. Casestudier fra litteraturen ble videre presentert for å vise hva som er fokus i litteraturen når det gjelder bruk av RFID i verdikjeden. Teorien fra dette kapittelet ble konkretisert og fremstilt i et teoretisk konsept, som omhandler hvordan RFID kan benyttes i matverdikjeden. Da den teoretiske bakgrunnen var etablert, ble casestudien utført. Her ble verdikjeden mellom samlingspunktene og Coops regionlager på Heimdal kartlagt og analysert, og den teoretiske bakgrunnen bidrog til planlegging og forberedelse til casestudien.

Mange av funnene fra teorikapittelet ble bekreftet under casestudien. Karakteristika som litteraturen beskriver angående spesielle behov og krav matvarer har i verdikjeden, var noe som ble tatt opp av aktørene under casestudien som et gjennomgående behov. Dette gjelder spesielt den korte holdbarheten frukt og grønt har, noe som fører til behov for en tidseffektiv verdikjede. Litteraturen beskriver videre hvordan riktig temperatur kan ha stor betydning på holdbarheten til matvarer, noe Coop og Nordgrønt også bekreftet var en utfordring relatert til logistikken de har relatert til frukt og grønt. Store mengder frukt og grønt blir kastet hvert år på grunn av dette, en utfordring også Coop har. Verdikjeden til matvarer er ofte preget av høy kompleksitet grunnet et stort antall primærprodusenter som holder til i utkantstrøk. Dette er også tilfellet hos Coop når det gjelder frukt og grønt, og de opprettet Nordgrønt som et tiltak for å redusere behovet for transport ut til mange småprodusenter. Nordgrønt har samlingspunkter for matvarene som primærprodusentene selv frakter varer til, og transportører henter varene på disse samlingspunktene. En annen faktor som ble tatt opp i litteraturen er at primærprodusenter ofte har begrenset med tilgang til IT-støtte, og at driften ofte er preget av mye manuelt arbeid og manuell dokumentering. Med IT-støtte menes tilgang til IT-utstyr, IT-kompetanse og EDI-system, nærmere beskrevet i kapittel 1.4. Mye manuelt arbeid er noe som tydelig kom frem under casestudien. Tilgangen til IT-støtte var noe bedre på samlingspunktene innenfor Nordgrønt enn det man kunne forvente ut fra litteraturen, men IT-støtten hos primærprodusentene er fortsatt begrenset, og kommunikasjon til disse foregår som regel pr. telefon. På grunn av ordningen med samlingspunktene i Nordgrønt, hvor det er stor gjennomstrømming av varer og mye kommunikasjon til produsenter, regionlager og transportører, er behovet for IT-støtte større her enn hos primærprodusentene, og det er fortsatt utfordringer knyttet til begrenset IT-støtte hos disse.

I verdikjeden innenfor avgrensningen satt i denne oppgaven er det grossisten som er kunden, altså regionlageret til Coop på Heimdal. Teorikapittelet presenterte visse behov en grossist har i verdikjeden, hvor samarbeid, integrasjon, informasjonsdeling og god koordinasjon er sentrale faktorer. Coop som grossist bekreftet viktigheten av dette, og de fortalte om behovet de hadde for bedret bruk av EDI-system, sporing og informasjon om forsendelser og varebeholdning i Nordgrønt. Litteraturen tok også opp behovet transporttilbydere har for å bli integrerte i informasjonsflyten i verdikjeden for å imøtekomme det økende kravet til en tidseffektiv matverdikjede. I løpet av casestudien ble det avdekket at transporttilbydere får mye av den samme bestillingsinformasjonen fra Coop som Nordgrønt får, men det viste seg at informasjonsmengden og nøyaktigheten ikke alltid var tilfredsstillende, noe som førte til mye manuell kommunikasjon over telefon mellom samlingspunktene og transporttilbyder.

I løpet av casestudien kom det frem flere elementer som kan bidra til en enklere implementering og bruk av RFID-teknologi. Eksempler på dette er at majoriteten av paller som blir benyttet i verdikjeden til Coop i dag er plastpaller levert av NLP, og målet er at alle trepallene skal erstattes med disse plastpallene. NLP-paller av nyere dato leveres med integrerte passive RFID-brikker, noe som gjør at å ta bruk RFID-merking på pallenivå ikke krever store kostnader relatert til innkjøp av RFID-brikker, da de allerede eksisterer i verdikjeden. Videre benytter Coop standard kasser levert av IFCO som all frukt og grønt blir pakket i. Disse kassene følger med hele verdikjeden, fra pakking ved samlingspunkt til utstilling i butikk. Etter at varene er solgt, blir kassene rensert og returnert for gjenbruk. Dette åpner for muligheten til å integrere RFID-brikker i kassene som en engangsinvestering, som vil bli gjenbrukt i hele kassens levetid. Dette kan føre til store besparelser, siden innkjøp av RFID-brikker blir mer eller mindre en engangskostnad.

Litteraturen fra teorikapitlet tok opp gunstigheten av å merke varer med RFID så tidlig som mulig i verdikjeden, for å utnytte mulighetene RFID gir i størst mulig del av verdikjeden. Litteraturen beskrev at slutten av en produksjonslinje hos produsenten i en verdikjede kan være en gunstig plassering for å merke varer med RFID. Ved besøk til pakkeriene under casestudien ble det oppdaget at selve pakkingen i IFCO-kassene alltid skjer på samme sted: i en stasjon ved slutten av pakkelinjen. Dette gjør det mulig å opprette en registreringsstasjon for RFID på et punkt hvor pakkeprosessen allerede foregår i dag, og store fysiske omleggelser blir dermed ikke nødvendig. Omlastningspunktene har ingen pakkelinje slik som pakkeriene, men da de har et fast punkt for ompakking, kan den samme løsningen også anvendes her.

Casestudien synliggjorde flere organisasjonelle faktorer som påvirker hvordan informasjonsflyten blir håndtert. Et eksempel på dette er organiseringen av Nordgrønt og ulike måter kommunikasjonen foregår på, både innad i Nordgrønt, og mellom Nordgrønt og Coop. Administrasjonen til Nordgrønt i Midt-Norge befinner seg på Coop Frosta, og mye av kommunikasjonen fra Coop Heimdal blir håndtert her. Det gjøres imidlertid forskjell på om ordrer skal til pakkeri eller omlastningspunkt. For omlastningspunktene kontakter Coop først ansvarlig på de forskjellige omlastningspunktene for å avtale hvor mye varer de kan levere. Basert på denne informasjonen legger Coop så inn endelig ordre til Coop Frosta, som fordeler bestilt mengde på produsentene og de to omlastningspunktene. Når det gjelder pakkeriene blir Coop Frosta ikke inkludert i ordreprosessen. Her blir ansvarlige på pakkeriene kontaktet direkte, og all ordreprosesserings foregår med dem. Faktura og oppgjør blir imidlertid håndtert av en felles økonomitjeneste på Lade, og fraktbrev blir fakset til Coop Frosta for arkivering for både omlastningspunkt og pakkeri. Dette er en komplisert informasjonsflyt preget av mange telefonsamtaler og manuell kommunikasjon, og behovet for et system hvor dette kan automatiseres ble synliggjort. En annen oppdagelse som ytterligere viser et behov for mer automatiserte prosesser er mengden tid og ressurser Coop bruker på manuell registrering av innkommende varer på regionlageret.

Det ble avdekket i casestudien at Nordgrønt og Coop har et tett samarbeid, gjensidig tillit og god integrasjon. Dette er noe litteraturen tar opp som en viktig faktor for å oppnå en effektiv verdikjede med høy ytelse, og et slik samarbeid er ikke nødvendigvis tilfellet i dagligvarebransjen i dag. Dette fører til at effektene fra løsningen denne oppgaven presenterer kan være større i andre matverdikjeden, både innen og utenfor Coop-kjeden.

Diskusjonen i dette avsnittet kan oppsummeres som følger:

- Karakteristika, krav og spesielle behov litteraturen beskrev matvarer har i en verdikjede ble bekreftet som behov i verdikjeden som ble studert i casestudien
- Samlingspunktene innenfor Nordgrønt har noe bedre IT-støtte enn det litteraturen beskrev, men det ble avdekket i casestudien at IT-støtten fremdeles er noe begrenset
- Driften er preget av mye manuelt arbeid og manuell dokumentering, noe litteraturen beskrev som en vanlig utfordring
- En fast registreringsstasjon for RFID tidlig i verdikjeden er foreslått i løsningen, noe litteraturen beskrev som en gunstig plassering for merking av RFID
- Verdikjeden som ble studert i casestudien har en komplisert informasjonsflyt, noe løsningen kan bidra til å forbedre
- Nordgrønt og Coop Midt-Norge har et tett samarbeid og det er gjensidig tillit blant aktørene, noe litteraturen påpeker er en viktig faktor for å oppnå en effektiv verdikjede

6.1.2 DET TEORETISKE KONSEPTET OG LØSNINGEN

Det teoretiske konseptet presentert i kapittel 3.10 beskrev en ideell løsning for bruk av RFID-teknologi i matvarekjeden mellom primærprodusenter og grossist, basert på litteraturstudien. Dette er med andre ord en løsning utviklet med bakgrunn i andre modeller og ideer fra litteraturen, og da konseptet er en ideell løsning, er eventuelle faktorer, begrensninger og utfordringer fra det virkelige caset ikke tatt hensyn til. Konseptet ble benyttet til å utvikle den spesifikke løsningen presentert i kapittel 5, og denne løsningen er ikke helt identisk med det teoretiske konseptet.

Det teoretiske konseptet gir en generell løsning på bruk av RFID-teknologi, og for å utvikle den spesifikke løsningen måtte verdikjeden som ble studert i casestudien bli tatt hensyn til. Dette førte til at konseptet ble tilpasset for å støtte verdikjeden mellom samlingspunktene og regionlageret på Heimdal.

Det er ikke store ulikheter mellom konseptet og løsningen. Hovedforskjellen ligger i valget av type RFID-teknologi. I konseptet er det foreslått å merke varene både på palle- og kassenivå, hvor RFID-brikkene på kassene er av den passive typen og brikkene på pallenivå er aktive med integrert temperatursensor. På den måten vil man ha oversikt over alle kasser når varene passerer en RFID-leser, samtidig som at den aktive brikken i pallene kan leses over store avstander. Temperaturovervåkning kan da skje i sanntid, noe som bidrar til at kvaliteten på matvarene kan opprettholdes lengst mulig. Intelliflex (2011) beskriver fordelene med RFID-brikker som støtter kvalitetsovervåkning på pallenivå. Dette gjør at individuelle forskjeller mellom paller kan identifiseres, noe som ikke er mulig dersom temperatursensorer er plassert eksempelvis i kjøretøy, slik at alle pallene blir overvåket som en helhet. Aktive RFID-brikker i paller er ikke inkludert i løsningen av hensyn til kostnader, og på grunn av begrensninger ved pallene som blir benyttet i verdikjeden dag. Det er heller foreslått integrerte temperatursensorer i RFID-leseren som er i kjøretøyet.

6.1.3 UTFORDRINGER

I løpet av casestudien og arbeidet med løsningen, ble det avdekket noen utfordringer. Dette avsnittet presenterer potensielle utfordringer ved implementering av den foreslåtte løsningen, i tillegg til utfordringer som ligger utenfor scopet i denne oppgaven.

LEVERANDØRER UTENFOR NORDGRØNT

I løpet av vintersesongen kan opptil 50% av frukt og grønt som blir levert til Coop Heimdal komme fra leverandører utenfor Nordgrønt, hvor det meste er import fra utlandet. Noen varegrupper blir også importert gjennom hele året, slik at det er en jevn strøm av importvarer inn til regionlageret hele året. Verdikjeden til leverandørene av importvarer sammenfaller ikke med verdikjeden til Nordgrønt, og matvarene behandles derfor ikke på samme måte. Eksempelvis er det ingen standardleverandør av plastpaller for alle leverandørene av frukt og grønt, det er ingen standard på kassene matvarene blir pakket i og kassene er ofte produsert av papp. Merking av IFCO-kasser med RFID vil derfor ikke gjelde for leverandører utenfor Nordgrønt. Disse leverandører har heller ikke tilgang til EDI-systemet Coop bruker, og pallene blir ikke manuelt merket med SAP-kode slik praksis er blant produsentene innenfor Nordgrønt. Ofte er fraktbrevet som følger med importvarer vanskelig å forstå, noe som gjør dette dokumentet lite hjelpelig når varene skal rapporteres i SAP. Videre er språkproblemer en utfordring i kommunikasjon med sjåførene. Dette gjør at mye manuelt arbeid er relatert til leverandører

av matvarer utenfor Nordgrønt, og det er ikke mulig å bruke løsningen som er foreslått i denne oppgaven direkte for disse leverandørene. Dette fører til forskjellige fysiske og administrative prosesser for Nordgrønt-medlemmer og importleverandører.

ANDRE VARER I KJØRETØY

En utfordring relatert til kjøretøy og lasting/lossing av varer, er at en transportør kan frakte andre varer i det samme kjøretøyet som inneholder matvarer fra Nordgrønt. Dette er ikke en utfordring i seg selv, men når det gjelder automatisering av registreringsprosesser er det et element man bør være oppmerksom på. En av de største effektene med RFID er å automatisere registrering av varene når de flyttes fra et sted til et annet, eksempelvis ut av kjøretøy og inn på lager. Dersom transportøren skal levere varer fra flere leverandører, hvor noen av leverandørene ikke har merket sine varer med RFID, må det gjøres en manuell registrering av disse varene. Det bør da utvikles en løsning som gjør at de varene som er merket med RFID kan identifiseres for å bli automatisk registrert, slik at det ikke blir behov for ekstra personell for å kontrollere denne prosessen. Dette kan være en større utfordring når det gjelder levering av varer fra grossist til detaljist, da flere forskjellige varetyper ofte blir levert pr. ordre. Ved å benytte RFID-teknologi i hele verdikjeden kan mye manuell registrering unngås, men dersom kun frukt og grønt er merket med RFID, må alle andre varegrupper registreres på andre måter, eksempelvis med strekkoder. Flere systemer må da benyttes, og det er viktig med et godt system for å unngå feil som å registrere en vare to ganger, eller å glemme og registrere en vare. I tillegg er det viktig å unngå at operatøren bruker lang tid på å manuelt registrere de varene som er merket med RFID. Mye av dette kan løses ved å merke alle varer og varetyper hos grossist med RFID. Dette ligger utenfor scopet og vil derfor ikke bli videre diskutert.

SAMLINGSPUNKTENES ANDRE KUNDER

Samlingspunktene leverer i hovedsak varer til Coops regionlager på Heimdal, men varer blir i tillegg fraktet andre steder og solgt til andre kunder. Coop sender noen varer direkte fra samlingspunktene nordover til Coops detaljister i Nord-Norge, og noen av varene blir solgt til Bama. De fysiske og administrative prosessene relatert disse ordrene er ikke helt like de prosessene som er knyttet til flyten som går til Coop Heimdal. Dette kan gjøre at pakke- og registreringsprosessen med RFID må gjøres på forskjellige måter dersom ikke alle bruker samme system for merking og sporing av varer. Dette havner utenfor scopet og vil derfor ikke bli diskutert videre i oppgaven.

INTEGRERING AV RFID-BRIKKER I IFCO-KASSER

Løsningen utviklet i kapittel 5 beskriver hvordan passive RFID-brikker skal benyttes på kasse-nivå, der brikkene skal integreres i IFCO-kassene som allerede er brukt i verdikjeden i dag. På den måten blir RFID-brikker en engangskostnad, som kan benyttes i hele kassens levetid. Det eksisterer imidlertid et stort antall IFCO-kasser, og IFCO-systemet blir benyttet av mange internasjonale selskaper. Kassene sirkulerer i forskjellige verdikjeder, noe som innebærer at alle IFCO-kassene må ha integrerte RFID-brikker. Dette blir kostbart, og kan kreve samarbeid mellom flere selskaper. En alternativ løsning er derfor foreslått i kapittel 5.1.1.

6.2 FORVENTEDE EFFEKTER VED INNFORING AV RFID

Andre forskningsspørsmål i denne oppgaven er *hvilke effekter kan den utviklede RFID-løsningen få i verdikjeden mellom samlingspunktene og regionlageret på Heimdal?* Det teoretiske konseptet i kapittel 3.10 trekker frem potensielle effekter ved bruk av RFID i en matverdikjede, basert på potensielle effekter fra litteraturstudien i den teoretiske bakgrunnen. Dette avsnittet vil nærmere diskutere forventede effekter av RFID-løsningen innenfor avgrensningene satt for oppgaven.

6.2.1 EFFEKTER AV KONSEPTET

Dette avsnittet presenterer effektene av det teoretiske konseptet i kapittel 3.10.2, som er relevante for løsningen som er utviklet i denne oppgaven. Nedenfor er de potensielle effektene fra det teoretiske konseptet oppsummert, og disse effektene er sammen med resultater fra casestudien benyttet for å nærmere beskrive potensielle effekter knyttet til den spesifikke løsningen.

- Kvalitetsovervåkning
 - Større andel matvarer med god kvalitet
- Lagerstyring
 - Automatisk registrering av varer inn og ut av lager
 - Redusere driftskostnader
 - Redusere feilregistrering
 - Mer nøyaktig lagerinformasjon i EDI-system
 - Bedre utnyttelse av lagerkapasitet
 - Hurtigere gjennomstrømning av varer
 - Redusert sikkerhetslager og mindre lagerbeholdning
- Synlighet og sporing under transport
 - Bedre synlighet
 - Bedre sporing
 - Mindre forurensing relatert til transport
 - Bedre prognoser
 - Bedre grunnlag for beslutningsstøtte
- Informasjon i sanntid
 - Mindre svinn, feilforsendelser og tyveri
 - Bedre kommunikasjon og relasjoner mellom aktører i verdikjeden
- Automatisering av prosesser
 - Mer tidseffektiv verdikjede
 - Mindre behov for arbeidskraft
 - Reduserte kostnader

KVALITETSOVERVÅKNING

Coop har oppgitt at de har problemer med frukt og grønt som må kastes grunnet dårlig kvalitet. Årsaker til dette er blant annet lang ledetid, i tillegg til at forholdene under frakt og lagring, som temperatur, ikke er optimale. Ved å benytte løsningen for bruk av RFID-teknologi som er presentert i denne oppgaven, kan en mindre andel matvarer bli kastet grunnet dårlig kvalitet. Løsningen bidrar til dette ved å bruke temperatursensorer under transport, hvor temperaturdata blir oppdatert i EDI-systemet i sanntid, slik at tiltak kan iverksettes ved behov.

LAGERSTYRING

En effekt som kan kategoriseres under lagerstyring er automatisering av registrering av varer som går inn og ut av lager. Denne oppgaven er avgrenset til verdikjeden knyttet til innkommende varer på regionlageret, og løsningen i kapittel 5 beskriver at RFID-portaler vil være plassert i alle porter for innkommende varer på regionlageret. Dette gjør at varene som ankommer lageret vil bli automatisk registrert, og status i SAP blir oppdatert med at varene er ankommet lageret og er klare for videre behandling.

På grunn av at prosesser som tidligere ble utført manuelt kan automatiseres på regionlageret, eksempelvis varemottak, vil kostnader knyttet til drift kunne bli redusert. Videre kan driftskostnader reduseres som følge av mer automatiserte registreringsprosesser knyttet til plassering av varer på lagerlokasjoner. At tidligere manuelle prosesser utført av mennesker blir automatiserte ved hjelp av RFID-teknologi slik løsningen presenterer, kan resultere i færre feilregistreringer, noe som videre fører til at lagerinformasjonen i EDI-systemet til Coop blir mer nøyaktig. Bedre automatisering gir spesielt fordeler når det gjelder feil som kan oppstå i varemottaket i forbindelse med feilmerking og feilregistrering under plassering av paller på varelokasjoner, se tabell 4.5 for nærmere beskrivelse av disse avvikene.

Coops regionlager på Heimdal benytter i dag strekkoder på alle paller og lagerlokasjoner for å registrere varene til de spesifikke lagerlokasjonene. Ved å benytte RFID-brikker til dette, slik løsningen foreslår, vil det åpne for muligheten til bedre utnyttelse av lagerkapasiteten på grunn av RFID sin mulighet til avlesningen uten direkte forbindelse mellom leser og brikke, noe som fører til at varene kan stables tettere. Videre vil de automatiserte registreringsprosessene være raskere enn tidligere manuell rapportering, noe som bidrar til at varene raskere blir plassert på lagerlokasjon og gjort plukkable for videre salg til detaljister, noe som gir hurtigere gjennomstrømning av varer og kortere ledetid. Som et resultat av bedre utnyttelse av lagerkapasitet og hurtigere gjennomstrømning av varer, kan sikkerhetslageret reduseres uten at det får konsekvenser for leveringsevnen til detaljister, og den totale lagerbeholdningen på regionlageret vil dermed bli redusert. Litteraturen viser til at kostnader knyttet til lager er av en av de høyeste utgiftspostene i en verdikjede, og mindre lagerbeholdning kan føre til reduserte kostnader på dette området, da det blir redusert behov for areal på lageret.

SYNLIGHET OG SPORING UNDER TRANSPORT

Graden av synlighet sier noe om tilgangen til informasjon om vare- og informasjonsflyt, der god synlighet kan være at alle relevante aktører i en verdikjede har innsyn i, og kan påvirke, informasjon som angår dem. Økt synlighet vil på denne måten gi aktørene bedre oversikt over de fysiske og administrative prosessene i verdikjeden. Ved å bruke RFID og et sentralt EDI-system, kan vare- og informasjonsflyten være synlig til en hver tid. Data som prognoser og ordrer kan være synlig for samlingspunktene gjennom EDI-systemet, og kasser som er ferdigpakket ved samlingspunktene vil ved bruk av RFID-teknologi være oppdatert i EDI-systemet, og denne informasjonen vil være synlig for Coop Heimdal slik at de til enhver tid er oppdatert på pakkestatus. På samme måte vil systemet oppdateres når varene er klare for, eller under, transport. Denne effekten inkluderer aspekter som er utenfor scopet i denne oppgaven, som hvordan EDI-systemet blir brukt og hvordan informasjon deles mellom aktørene. RFID er imidlertid en viktig del for økt synlighet, nemlig synliggjøring av selve vareflyten.

Som et resultat av å ta i bruk RFID-brikker på kassenivå og registrering av brikkene i hvert ledd i verdikjeden, vil man kunne spore varene i EDI-systemet. I den presenterte løsningen vil det være RFID-lesere ved slutten av pakkelinjen, ved port ut av samlingspunkt, i kjøretøy og ved porter for innkommende varer på regionlageret på Heimdal. Dette gjør at når varene er innom en av disse stedene vil EDI-systemet bli oppdatert, og brukere kan da spore hvilke lokasjoner de forskjellige varene har vært innom i verdikjeden.

Etter at Coop opprettet Nordgrønt og innførte samlingspunkt for all frukt og grønt, er total tilbakelagt distanse for eksterne transporttilbydere blitt redusert. Det er imidlertid potensiale til å redusere tilbakelagt distanse ytterligere, grunnet mye tilpasninger av transportoppdrag på daglig basis fra samlingspunktene. Grunnen til at det er mye endringer av transporten, er at nøyaktig mengde varer som har behov for transport er usikkert frem til dagen før transport, og transportørene har i dag ingen oversikt over statusen på pakkingen ved samlingspunktene, eller når på dagen varene er klare for henting. Gjennom RFID-løsningen vil EDI-systemet til enhver tid være oppdatert på bestillinger og status på hvor mange kasser og paller som er pakket og klare for transport. På denne måten kan EDI-systemet automatisk tildele oppdrag til de transportørene som er mest gunstig med tanke på lokasjon og volum tilgjengelig i kjøretøyet. Dette kan føre til mindre tilbakelagt total distanse knyttet til transport mellom samlingspunkt og regionlageret på Heimdal, noe som igjen vil bidra til å redusere forurensning.

Ved at vare- og informasjonsflyten blir mer synlig i verdikjeden vil informasjonsgrunnlaget for prognoseberegning være bedre. Som en videreutvikling av løsningen denne oppgaven presenterer, kan RFID-brikkene i IFCO-kassene benyttes i hele verdikjeden frem til detaljist. Når sluttkunde betaler kan Point of Sales (POS) data bli registrert i EDI-systemet, og man oppnår dermed total oversikt over salg og behov for nye varer i butikk. Denne informasjonen kan benyttes for utregning av avanserte prognoser som kan bli tilgjengelig for alle aktørene i verdikjeden. Det å benytte RFID-teknologi i verdikjeden helt til detaljist er ikke innenfor scopet i denne oppgaven, og effekter knyttet til prognoser er av den grunn ikke vektlagt.

Ved å ta i bruk løsningen som er presentert i denne oppgaven vil mengden informasjon knyttet til både vare- og informasjonsflyten i verdikjeden øke. I forhold til tidligere vil eksempelvis pakkestatusen på samlingspunktene være kjent, i tillegg til nøyaktig lokasjon under transport med temperaturstatus. Dette gir et EDI-system bedre grunnlag for å ta beslutninger, eksempelvis tiltak eller varslinger for å kunne opprettholde kvaliteten på matvarene. Ved å bruke RFID-teknologien videre i verdikjeden fra regionlageret og frem til detaljister, vil grunnlaget

for beslutningsstøtte bli enda bedre. Beslutningsstøtte er imidlertid ikke innenfor scopet i oppgaven.

Det kommer frem i casestudien presentert i kapittel 4 at verdikjeden denne oppgaven ser på er preget av relativt korte avstander mellom samlingspunkt og regionlager. Dette fører til noe begrenset utbytte og behov knyttet til synlighet og sporing under transport for denne verdikjeden. Disse effektene kan imidlertid gi vesentlig større utbytte for andre strekninger, både mellom Coop og Nordgrønt i resten av landet eller i andre matverdikjeder nasjonalt og globalt.

INFORMASJON I SANNTID

Ved å benytte RFID-portaler i alle porter for utgående og innkommende varer, kan transportører og andre brukere bli varslet umiddelbart dersom feil varer er i ferd med å bli fraktet, eller feil varer ankommer lageret. Videre blir lokasjonen til kjøretøyet distribuert via mobilt internett til EDI-systemet i sanntid, slik at f.eks. Coop kan spore nøyaktig hvor varene som er under transport befinner seg, og en prediksjon angående når varene ankommer regionlager kan bli estimert. Ved å tilby denne informasjonen kan feilforsendelser og eventuelle tyveri bli redusert. Ved å automatisere rapporteringsprosessen og plasseringen av varer på lagerlokasjoner i regionlageret, kan menneskelige feil knyttet til feilplassering, feilregistrering og feilmerking bli unngått. På denne måten kan antall varer som går ut på dato reduseres, og antall varer som må kastes kan dermed bli redusert. Mindre svinn vil også være et resultat av en mer tidseffektiv verdikjede og økt kvalitetskontroll, hvor temperatur blir målt under transport, og tiltak kan iverksettes umiddelbart dersom forholdene ikke er optimale.

Gjennom å merke alle kasser med RFID-brikker og registrere flyten av varene til et sentralt EDI-system, kan alle aktørene få tilgang til denne informasjonen i sanntid, noe som kan føre til bedre kommunikasjon og relasjoner mellom aktørene i verdikjeden. På lik linje med informasjon om vareflyten, kan all informasjonsflyt, eksempelvis ordrer, prognoser og lagerbeholdning, være tilgjengelig i samme EDI-systemet i sanntid. Denne informasjonen vil være tilgjengelig for de som har behov for det til enhver tid, og relasjonene i verdikjeden kan dermed bli bedre som et resultat bedre kommunikasjon. Samlingspunktene kan få bedre oversikt over hvilke varer det er behov for på et tidligere tidspunkt, regionlageret kan få oversikt over hvilke varer samlingspunktene har kapasitet til å levere, og transportørene kan til enhver tid se hvor det er behov for transport til hvilket tidspunkt, alt gjennom EDI-systemet.

AUTOMATISERING AV PROSESSER

Det å ta i bruk RFID-teknologi i verdikjeden til Coop vil gjøre at mange av de manuelle operasjonene som foregår i dag blir automatiserte. Eksempler på dette er det manuelle arbeidet med å merke paller ved samlingspunktene, daglig kommunikasjon med transportører og manuell rapportering i varemottaket ved regionlageret. Ved å automatisere disse prosessene vil mange timers arbeid bli spart, og det kan kuttes ned på arbeidskraften. Et eksempel på mulige tidsbesparelser i forhold til avvik og utfordringer er presentert i kapittel 6.2.3.

RFID-løsningen denne oppgaven presenterer kan føre til en mer tidseffektiv verdikjede. Gjennom kontinuerlig oppdatering til et EDI-system av antall pakke kasser og paller i en ordre som pakkes ved samlingspunktene, vil EDI-systemet automatisk bli oppdatert når ordren er ferdigpakket og klar for transport. Videre kan all manuell registrering ved samlingspunktene for utgående ordrer bortgå, eksempelvis manuell notering av SAP-nummer på pallene.

Dette bidrar til å minimere tiden varene oppholder seg ved samlingspunktene før de blir transportert til regionlageret.

For transportørene vil mer automatiserte prosesser føre til et bedre grunnlag for å planlegge transport mellom samlingspunkt og regionlager. Gjennom EDI-systemet som transportørene har tilgang til, vil transportaktørene automatisk bli varslet når varene er ferdig pakket og klare for transport fra samlingspunktene. Dette gjør at nærmeste tilgjengelig kjøretøy kan hente varene umiddelbart.

For regionlageret kan tiden brukt til manuell rapportering bli eliminert, noe som gjør at varene raskere kan plasseres på lagerlokasjoner og bli plukkable for videre transport til detaljister. Bruk av RFID i resten av verdikjeden frem til detaljistene vil bidra til en enda mer tidseffektiv verdikjede, men dette havner imidlertid utenfor scopet for denne oppgaven.

Økt automatisering og reduksjon av arbeidskraft vil kunne resultere i reduserte kostnader. Dette kan være en realitet eksempelvis ved at det manuelle arbeidet på samlingspunktene blir mer automatisert, slik at personell her kan reduseres eller frigjøres til andre arbeidsoppgaver. På samme måte vil det høye timetallet knyttet til manuell rapportering ved regionlageret falle bort, slik at personell kan frigjøres til andre oppgaver. Det kan også oppnås reduserte kostnader som følge av at en mindre mengde frukt og grønt må kastes på grunn av en større andel matvarer med god kvalitet. Videre kan bedre lagerstyring gi lavere lagerbeholdning og dermed redusert arealbehov. Effekter knyttet til lagerstyring er imidlertid ikke innenfor scopet i denne oppgaven.

OPPSUMMERING

Dette avsnittet har beskrevet potensielle effekter av å ta i bruk løsningen som er utviklet for bruk av RFID-teknologi i verdikjeden mellom samlingspunktene innenfor Nordgrønt-organisasjonen og Coops regionlager på Heimdal. Effektene er beskrevet med utgangspunkt i det teoretiske konseptet presentert i kapittel 3.10, i tillegg til informasjon innhentet gjennom casestudien presentert i kapittel 4.

Det kommer frem av dette kapitlet at alle effektene beskrevet i konseptet er potensielle i det virkelige caset. Noen av effektene kan oppnå større virkning dersom løsningen blir utvidet til å benytte RFID-teknologi i hele verdikjeden frem til detaljister. Dette gjelder spesielt effekter knyttet til prognoser, da datagrunnlaget blir bedre dersom salgsdata blir inkludert i prognoseberegningene. Faktorer utenfor scopet i denne oppgaven vil også kunne bidra til å øke utbyttet av effektene, eksempelvis bruken av EDI-systemer og lagerstyring sammen med RFID-teknologi. Dette kan være valg og optimalisering av EDI-system, i tillegg til organisering og optimalisering av ressurser og prosesser ved regionlageret. Dette er faktorer som faller utenfor scopet i denne oppgaven. Uavhengig av dette er alle effektene fra det teoretiske konseptet potensielle i det virkelige caset gjennom løsningen presentert i kapittel 5, og dette forteller noe om potensialet RFID-teknologi har, både generelt og i verdikjeden som ble studert i casestudien i kapittel 4.

Som nevnt tidligere i denne oppgaven er organiseringen og integrasjonen mellom Nordgrønt og Coop Midt-Norge regionen preget av et tett og velfungerende samarbeid. Verdikjeden er allerede optimalisert i stor grad, og Coop er nå i en prosess med å innføre EDI på samlingspunktene i Nordgrønt for å forbedre verdikjeden ytterligere. De potensielle effektene dette kapitlet har presentert er likevel gjeldende dersom den foreslåtte løsningen ved å ta i bruk RFID-teknologi blir realisert. Effektene presentert i dette kapitlet kan bli enda tydeligere,

dersom løsningen blir tatt i bruk i andre verdikjeder hvor integrasjonen og samarbeidet ikke er like tett, eller hvor de fysiske avstandene er større. Det teoretiske konseptet fremstilt i kapittel 3.10 er et generelt konsept for bruk av RFID-teknologi til registrering av vare- og informasjonsflyten mellom primærprodusenter og grossist, og konseptet kan benyttes i andre matverdikjeder for å utvikle en løsning for å ta bruk RFID-teknologi som kan resultere i enda tydeligere effekter.

6.2.2 RFID I HELE VERDIKJEDEN

Coop har i forbindelse med frukt og grønt en "Rød Tråd-garanti" som sier at de skal kunne gi kundene informasjon om alt som har skjedd med frukten eller grønnsaken fra før den kommer i jorden og helt til den leveres til Coop (Coop, 2012b). Denne tjenesten håndteres i dag manuelt, ved at personell i Coop søker opp informasjon ved behov. Coop har et ønske om å forbedre denne tjenesten ved å øke sporbarheten til frukt og grønt og gjøre den mer automatisert, slik at Rød Tråd-garantien kan bli bedre.

På grunn av at scopet i denne oppgaven er avgrenset til verdikjeden mellom samlingspunkt og regionlager, er Rød Tråd-garantien og bruk av RFID i hele verdikjeden ikke fokusert på i stor grad. Løsningen presentert i kapittel 5 legger likevel vekt på mulig utvidelse til å inkludere RFID-teknologi i hele verdikjeden. Det at kassene som frukt og grønt pakkes i blir benyttet gjennom hele verdikjeden, og at disse vil bli merket med RFID-brikker, fører til at omfattende tiltak for å ta i bruk RFID i hele verdikjeden ikke er nødvendig. Det er hovedsakelig behov for flere RFID-portaler, RFID-lesere i kjøretøyene som frakter varer til detaljister, at aktørene i resten av verdikjeden inkluderes i informasjonsstrømmen og EDI-systemet. Dersom RFID-teknologi blir tatt i bruk i hele verdikjeden kan effektene av løsningen være større, og Rød Tråd-garantien kan forbedres ved at sporbarheten blir bedre og mer automatisert.

6.2.3 POTENSIELLE EFFEKTER TIL SPESIFIKKE AVVIK OG UTFORDRINGER

Tabell 4.5 presenterer utvalgte feil og avvik med tilhørende hyppighet og tidsbruk. Prosesser ved samlingspunktene som er utfordrende med tanke på feil og avvik er følgende: merking av pall med feil SAP-nummer og feilberegning av behovet for transportvolum. Samlingspunktene oppgir at slike hendelser kan skje totalt ca. åtte ganger i løpet av et år, og gjennomsnittlig tidsbruk for å rette opp feilen er ca. 20 timer i året. Det er med andre ord ikke et særlig høyt antall feil i løpet av et år ved samlingspunktene, og den årlige totaltiden for å rette opp slike feil er ikke betydelig. Manuelt arbeid og dokumentering ved samlingspunktene dominerer imidlertid det høye tidsbruket, og dette er noe som RFID-teknologi kan bidra til å forkorte. Prosesser som er utfordrende tidsmessig ved samlingspunktene er:

- Aktiviteter knyttet til manuell merking av paller
- Manuell dokumentering av ordrer og forsendelser

Ut fra tabell 4.5, med data fra samlingspunktene, tar disse prosessene totalt ca. tre timer hver dag. Med 250 dager med drift i løpet av et år¹ vil timer knyttet til de manuelle prosessene bli ca. 750 timer årlig. Timekostnadene knyttet til dette er dermed en relativt stor utgiftspost. Dersom RFID blir tatt i bruk i verdikjeden kan tiden brukt til disse manuelle prosessen bli sterkt redusert. Den manuelle merkingen av paller vil bortgå fullstendig, da all registrering vil være automatisk under pakkingen av varer i kassene. Den andre manuelle prosessen som

¹Antall arbeidsdager pr. år er oppgitt fra potetpakteriet på Håa.

krever mye tid er dokumentering og rapportering av ordrer. All manuell dokumentering og rapportering knyttet til leveranser fra samlingspunkt til regionlageret på Heimdal kan gjennom RFID-løsningen skje automatisk, og mye tid vil da potensielt bli spart. Den manuelle dokumenteringen knyttet til innkommende varer fra primærprodusentene vil imidlertid være uendret, og alt manuelt arbeid i forbindelse med dokumentering av ordrer og forsendelser ved samlingspunktene vil derfor ikke bortgå gjennom den presenterte løsningen i kapittel 5. Det kan antas at en av de tre timene som daglig går med til manuelt arbeid går til dokumentering av innkommende varer fra primærprodusentene som dermed vil være uendret, og manuelt arbeid pr. år vil da bli redusert med ca. 500 timer ved samlingspunktene etter at RFID-teknologi er tatt i bruk.

En annen prosess som i følge tabell 4.5 tar mye tid er manuell rapportering av innkommende varer knyttet til frukt og grønt ved regionlageret på Heimdal. I følge tabellen går mellom seks og tolv timer hver dag til dette arbeidet, noe som tilsvarer gjennomsnittlig 2250 timer i løpet av et arbeidsår på 250 dager. Dette er tall på manuelt arbeid knyttet til alle varer innenfor frukt og grønt, uavhengig av leverandør. Dersom det kun blir fokusert på rapportering med frukt og grønt fra Nordgrønt, er tiden som går med til manuell rapportering ved regionlageret i løpet av et år ca. 1500 timer². Med den foreslåtte løsningen med bruk av RFID-teknologi vil arbeid relatert til rapportering av innkommende varer kunne skje helautomatisk, og dette vil da eliminere behovet for arbeidskraft til dette arbeidet. Tidsbruken knyttet til rapportering av frukt og grønt fra andre leverandører vil være uendret. Tabell 6.1 viser en oversikt over opprinnelig tidsbruk knyttet til manuelt arbeid, og potensielle besparelser hos Coop og Nordgrønt ved bruk av RFID-teknologi.

Tabell 6.1: Estimert tid spart med bruk av RFID-teknologi

	Opprinnelig tidsbruk pr. år	Tidsbruk pr. år med RFID
Manuell registrering samlingspunkt	750	250
Manuell rapportering regionlager	1500	0

6.2.4 POTENSIELL TIDSBRUK FOR VAREMOTTAK MED BRUK AV STREKKODER

Coop har fremtidige planer om å innføre merking på kassenivå, hovedsakelig ved bruk av SSCC på strekkode-etiketter. Dette avsnittet vil estimere tidsbruk for et varemottak hvor strekkodene blir scannet med håndscanner på samtlige kasser, og sammenligne dette med en løsning hvor RFID-teknologi er brukt på kassenivå.

Fra tabell 4.1 i kapittel 4 er det oppgitt at et omlastningspunkt leverer 10-15.000 paller til regionlageret på Heimdal i løpet av et år. Et vanlig antall kasser på en pall er 24, noe som tilsvarer gjennomsnittlig 300.000 kasser inn til regionlageret fra et omlastningspunkt. Dersom man antar at ca. samme mengde blir levert til alle samlingspunktene innenfor Nordgrønt, totalt syv stykker, vil regionlageret årlig motta 2.100.000 kasser fordelt på 87.500 paller.

Det kan estimeres at tiden det tar å scanne én kasse med strekkodeleser er ett sekund, noe som resulterer i 24 sekunder pr. pall. Videre kan det antas at forflytning mellom paller tar

²Data fra innkjøpsavdeling ved Coop: Nordgrønt leverer gjennomsnittlig 65% av all frukt og grønt inn til regionlageret i løpet av år.

ca. 5 sekunder. Dette vil årlig tilsvare 2.100.000 sekunder i forbindelse med scanning, og 437.500 sekunder med forflytning. Totalt vil dette tilsvare ca. 700 arbeidstimer i løpet av et år. Tabell 6.2.4 oppsummerer dette.

Tabell 6.2: Estimert tidsbruk for varemottak ved strekkodemerking på kassenivå

Prosess	Mengde	Tid
Scanning	Én kasse	1 sekund
	Én pall	24 sekunder
	Alle kasser	580 timer
Forflytning	Én pall	5 sekunder
	Alle paller	120 timer
Total tid årlig		700 timer

De 700 timene årlig med manuelt arbeid for scanning av kassene er kun i forbindelse med ett varemottak på regionlageret, hvor varer leveres fra Nordgrønt. For å skape et godt grunnlag for sporing må denne scanneprosessen utføres i alle ledd varene forflytter seg, noe som fører til en kraftig økning i tidsbruk. Dersom varene blir skannet når varene forlater regionlageret, i tillegg til inn til detaljist, kan den totale tiden multipliseres med tre, noe som gir 2100 timer årlig i forbindelse med scanneoperasjoner. Fordelen med RFID i slike prosesser er at ingen manuelle scanneoperasjoner blir nødvendige. Det vil si at disse timene som årlig går med til scanning av strekkoder under varemottaket ved regionlageret, i tillegg til eventuelle scanneoperasjoner videre i verdikjeden, kan bli eliminert.

6.3 RESSURSER NØDVENDIGE FOR Å REALISERE LØSNINGEN

Forskningsspørsmål 3 lyder som følger: *Hvilke ressurser er nødvendige for å realisere den forslåtte løsningen?* Dette avsnittet vil trekke frem ressurser som det teoretiske konseptet presenterer i den teoretiske bakgrunnen i kapittel 3.10, i tillegg til det som kommer frem fra casestudien som er utført. Tekniske spesifikasjoner eller spesifikk informasjon om ressursene vil ikke bli nevnt her, da dette havner utenfor scope i denne oppgaven.

6.3.1 UTSTYR

Mye av kostnadene ved å ta i bruk RFID-teknologi er relatert til innkjøp av utstyr. Nedenfor er det oppsummert grunnleggende utstyr som er nødvendig for å realisere løsningen denne oppgaven har utviklet.

PASSIVE RFID-BRIKKER Da det skal være passive RFID-brikker integrert i alle IFCO-kassene er det nødvendig med innkjøp av slike brikker. Det skal benyttes passive RFID-brikker istedenfor aktive eller semi-passive, og dette fører til at kostnadene pr. brikke ikke vil være veldig høy, men det er imidlertid behov for et relativt høyt antall brikker, da løsningen beskriver merking på kassenivå. Siden RFID-brikkene skal være integrerte i IFCO-kassene, vil kostnadene i forbindelse med innkjøp av RFID-brikker være en engangskostnad, med unntak av vedlikeholdskostnader og utskiftninger av kasser. Det vil i tillegg til RFID-brikker på alle kassene være passive RFID-brikker på alle lagerlokasjonene i regionlageret på Heimdal.

REGISTRERINGSSTASJON FOR RFID For å registrere data til RFID-brikkene vil det være en stasjon ved slutten av pakkelinjen på alle samlingspunkt. Denne stasjonen vil bestå av en RFID-leser og skriver, og en portal som er koblet opp mot SAP.

RFID-PORTALER Det vil være behov for faste RFID-portaler som registrerer når kassene med integrerte RFID-brikker forflytter seg. Disse bør ha en størrelse tilnærmet lik portene på lageret, slik at alle kasser og paller som skal inn og ut av et lager må gjennom RFID-portalene. Portalene vil være plassert ved lasteområde på alle samlingspunkt, ved inngangspartiet i lasterommene på alle kjøretøy som frakter varer fra samlingspunkt til regionlageret på Heimdal og i porter for innkommende varer på regionlageret.

MOBILE RFID-LESERE Det vil være mobile RFID-lesere tilgjengelig både på samlingspunktene, for transportørene, og ved regionlageret. Disse vil være tilgjengelige i tillegg til RFID-portalene for å kontrollere varebeholdning og varetype ved behov.

RFID-LESERE I TRUCKER For å kunne registrere varer som forflyttes på et lager, i tillegg til RFID-brikkene i lagerlokasjonene, vil truckene på regionlageret være utstyrt med RFID-lesere, slik at RFID-brikkene fra kassene blir avlest når de plukkes opp av trucken, og brikkene på lagerlokasjonene blir avlest idet paller plasseres der.

EDI-SYSTEM Det vil være nødvendig å ha et EDI-system med mulighet for kommunikasjon med alle aktører gjennom hele verdikjeden, i tillegg til kommunikasjon med forskjellige under-systemer, som RFID og GPS. Coop benytter i dag SAP, og det er mulig at ekstra tilleggs pakker vil være nødvendig for å realisere løsningen som oppgaven foreslår.

MOBILT INTERNETT I KJØRETØY For å kunne distribuere og ta i mot data fra kjøretøyer som er under transport, vil disse ha mobilt internett tilgjengelig og være koblet opp mot SAP.

TEMPERATURSENSOR Det vil i alle kjøretøy som frakter varer fra samlingspunkt til regionlageret på Heimdal være temperatursensorer som kontinuerlig overvåker temperaturen i lasterommet og distribuerer denne over mobilnettet til SAP.

GPS Kjøretøyene vil være utstyrt med GPS-moduler som gjennom mobilt internett distribuerer den spesifikke lokasjonen til kjøretøyet i sanntid til SAP.

6.3.2 STØTTEFUNKSJONER

Det er flere faktorer ved siden av de rent tekniske som må vurderes før løsningen kan realiseres. Nedenfor er noen av disse faktorene det bør tas hensyn til oppsummert.

FINANSIERING RFID-teknologien kan gi fordeler til alle aktørene i verdikjeden, men det er en kjent utfordring fra litteraturen at aktøren som er først i verdikjeden får begrenset utbytte av RFID. I verdikjeden det er fokusert på i denne oppgaven kan samlingspunktene oppnå en reduksjon av manuelt arbeid og menneskelige feil, noe som bidrar til et positivt utbytte av RFID. Det er likevel viktig å vurdere hvordan eventuell implementering av RFID-teknologi i verdikjeden skal finansieres, eksempelvis hvem av aktørene som er ansvarlig for finansiering eller hvordan kostnadene kan fordeles.

ROI Litteraturen tar opp vanskeligheter med å oppnå ROI ved innføring av RFID. Disse vanskelighetene er spesielt knyttet til dyrere RFID-brikker av den aktive typen, merking på enkeltnivå, eller bruk av RFID-brikker som ikke gjenbrukes. Løsningen som er presentert her vil ha mindre faste kostnader etter investeringskostnadene på grunn av gjenbruk av brikkene, men det bør likevel gjøres beregninger over hvilket tidspunkt man kan forvente ROI.

SENSITIV INFORMASJONSDELING Løsningen denne oppgaven presenterer krever informasjonsdeling mellom de forskjellige aktørene i verdikjeden, og dette er også viktig dersom RFID blir benyttet i hele verdikjeden frem til detaljister. Informasjonen som deles mellom aktørene kan være av den sensitive typen, og et viktig element her er tillit. Det bør utformes retningslinjer som skal følges av aktørene i verdikjeden for å oppnå best mulig kommunikasjon og for å unngå misbruk av sensitiv informasjon.

OPPLÆRING For å kunne bruke RFID-teknologien på en hensiktsmessig og effektiv måte, er det behov for å gi opplæring til brukerne av systemet. Opplæring kan organiseres på forskjellige måter, eksempelvis kan grunnleggende opplæring gis til alle brukere av systemet, og det kan gis mer avansert opplæring til et utvalg superbrukere³ som kan bistå og yte service i den daglige bruken av systemet.

6.3.3 TESTING

Det kan være hensiktsmessig å teste den foreslåtte løsningen før den blir realisert i full skala. Dette kan eksempelvis utføres gjennom en pilotstudie. Dette avsnittet vil introdusere et forslag til hva som skal til for å organisere en pilotstudie.

En pilotstudie bør organiseres slik at det er mest mulig samsvar med løsningen presentert i kapittel 5. Da målet er å teste løsningen og potensielle effekter er det ikke nødvendig å gjøre løsningen permanent. Dette fører til at permanent integrering av RFID-brikker i alle IFCO-kassene ikke er nødvendig. Dette kan løses ved å midlertidig merke et utvalg av kassene med RFID-brikker. Videre kan passive RFID-brikker midlertidig plasseres på et utvalg av lagerlokasjonene på regionlageret. Når det gjelder portaler og stasjoner med RFID-lesere og skrivere, kan dette også organiseres med midlertidige løsninger slik at store ressurser på å integrere portaler ved alle utgående og innkommende porter ikke er nødvendig. Det samme gjelder for RFID-leser og temperatursensor i kjøretøy. De andre ressursene når det gjelder utstyr kan være mer eller mindre uforandret beskrivelsen i kapittel 6.3.1.

Ved en pilotstudie trenger ikke støttefunksjonene beskrevet i kapittel 6.3.2 å ha like høy prioritet som ved en fullskala implementering av løsningen. Finansiering og beregning av ROI er først og fremst viktig i forbindelse med fullskalaimplementering. Det samme er tilfellet med opplæring. Pilotstudien kan utføres av personer som innebefatter de kunnskaper og kvalifikasjoner som er nødvendige for å bruke systemet og trekke konklusjoner fra resultatene. Ved fullskalaimplementering av løsningen vil personer som ikke nødvendigvis har disse kvalifikasjonene benytte seg av systemet, noe som fører til økt behov for opplæring. Når det gjelder sensitiv informasjonsdeling bør dette tas hensyn til i et pilotstudie, da flere av aktørene i verdikjeden integreres og deler informasjon i løpet av studien på samme måte som ved fullskalaimplementering.

³Superbruker er et uttrykk for brukere med administrative rettigheter eller utvidet funksjonalitet i et IT-system.

Nedenfor er forslag til ressurser nødvendige for å organisere en pilotstudie basert på kapittel 6.3.1 og 6.3.2 oppsummert:

- Passive RFID-brikker på et utvalg IFCO-kasser og lagerlokasjoner ved regionlager
- Midlertidig registreringsstasjon for RFID
- Midlertidige RFID-portaler
- Mobile RFID-lesere
- Midlertidige RFID-lesere i trucker
- Midlertidige temperatursensorer
- EDI-system
- Mobilt internett i kjøretøy
- GPS
- Retningslinjer for sensitiv informasjonsdeling

Pilotstudien kan utføres ved å gjøre målinger av ulike parametre slik den opprinnelige verdikjeden er organisert over et gitt tidsrom, og eksempelvis måle tiden varene er på hvert ledd i verdikjeden, tidsbruk på manuelt arbeid knyttet til en ordre og antall matvarer som kastes. Deretter kan den nye løsningen testes. Her vil et utvalg av kasser blir merket med RFID, og samme målinger blir deretter utført gjennom verdikjeden. Etter et visst tidsrom kan resultatene sammenlignes og beregninger utføres. Basert på dette kan det avgjøres om løsningen skal implementeres i full skala eller om andre løsninger heller bør vurderes.

KAPITTEL 7

KONKLUSJON

Dette kapitlet inneholder konklusjonene i oppgaven. Kapitlet starter med å oppsummere funnene i oppgaven fra litteratur- og casestudien, og deretter vil bidragene fra denne oppgaven bli beskrevet. En generalisering av resultatene fra oppgaven vil følge, før metode og svakheter knyttet til metoden og løsningen som er utviklet blir presentert. Forslag til videre forskning avslutter konklusjonskapitlet.

Denne masteroppgaven er utført med hensikt å utvikle en konseptuell løsning for bruk av RFID-teknologi mellom primærprodusenter med begrenset IT-støtte og grossist til registrering av vare- og informasjonsflyten. Litteraturstudien presentert i kapittel 3 viser at det er utført mye forskning på bruk av RFID i matverdikjeder, men det ble avdekket at det er begrenset med litteratur som omhandler hvordan RFID-teknologi kan benyttes i matverdikjeder hvor primærprodusenter med lav IT-støtte er inkludert. RFID-teknologi i matverdikjeder kan gi flere fordeler og effekter for hele verdikjeden, og de vanligste effektene er bedre synlighet av vare- og informasjonsflyten og bedre sporing. Forutsetninger som litteraturen påpeker er nødvendige for å ta i bruk RFID-teknologi er tilrettelagt infrastruktur, teknologi, økonomi og et tett samarbeid mellom aktørene i verdikjeden for å oppnå best mulig informasjonsdeling.

Gjennom casestudien presentert i kapittel 4 ble det oppdaget at mye tid går med til manuelt arbeid på samlingspunktene innenfor Nordgrønt og regionlageret til Coop på Heimdal. Videre stemte resultatene fra casestudien overens med funnene fra litteraturstudien, hvor det ble avdekket at primærprodusenter har begrenset med IT-støtte, og at det er mye svinn knyttet til frukt og grønt grunnet kvalitetstap under transport og lagring. Et annet funn fra casestudien er at forholdet mellom Nordgrønt og Coop i Midt-Norge er preget av et tett samarbeid. De har utviklet gode rutiner på ordrer og bestillinger, og de fysiske avstandene mellom samlingspunktene og regionlager er relativt korte, noe som gjør at behovet for sporing under transport er begrenset. Det ble videre avdekket i casestudien at relativt store avvik kan oppstå ved manuelt varemottak og under prosessen med å plassere varer på lagerlokasjon i regionlageret. Disse avvikene kan føre til at paller med frukt og grønt blir plassert på feil sted, og en konsekvens av dette kan være at varene må kastes grunnet kvalitetstap. Med en hyppighet på slike avvik opp til flere ganger i uken er dette en relativt stor utfordring.

I kapittel 5 er den konseptuelle løsningen for å ta i bruk RFID-teknologi i verdikjeden mellom samlingspunktene og regionlageret utviklet. Løsningen er utviklet med utgangspunkt i det teoretiske konseptet og resultatene fra casestudien. Løsningen bygger på de allerede eksisterende fysiske prosessene på samlingspunktene for å gjøre overgangen til RFID-teknologi

enklest mulig. Samtidig er gjenbruk av RFID-brikkene en viktig faktor for å unngå kontinuerlige utgifter relatert til nye RFID-brikker, i tillegg til å unngå manuelt arbeid knyttet til å feste brikker på kassene.

Denne oppgaven tilfører et teoretisk og praktisk bidrag som resultat av litteraturstudien, casestudien og den utviklede løsningen. Det teoretiske konseptet i kapittel 3 er utviklet med bakgrunn i litteraturstudien, og dette fyller et gap i tidligere forskning ved å se på bruken av RFID i sammenheng med primærprodusenter med begrenset IT-støtte. Løsningen som er utviklet i kapittel 5 er et bidrag til hvordan RFID-teknologi kan benyttes i matverdikjeder mellom primærprodusenter og grossist. Denne løsningen gir potensielle effekter til alle aktørene i verdikjeden, og gjør vare- og informasjonsflyten mest mulig effektiv på en kostnadseffektiv måte.

Løsningen utviklet i denne oppgaven kan generaliseres for anvendelse i andre matverdikjeder, og gir potensielt større fordeler i andre verdikjeder enn for verdikjeden som ble studert i casestudien. Dette gjelder matverdikjeder som har større avstander mellom produsenter og grossist, eller der samarbeidet mellom aktørene ikke er like tett som tilfellet er hos Nordgrønt og Coop i Midt-Norge. Videre er det mulig å oppnå større effekter i verdikjeden som studeres i denne oppgaven ved å ta i bruk RFID-teknologi i hele verdikjeden frem til detaljist og sluttkunde. Dette kan gi større utbytte enn ved å begrense bruken av teknologien til mellom samlingspunkt og regionlager. Dette er imidlertid utenfor scopet satt for denne oppgaven, og er et forslag til fremtidig forskning.

Arbeidsmetodikken brukt i denne masteroppgaven har vært oppdelt i to deler, litteraturstudien for å oppnå en teoretiske bakgrunn, og den empiriske delen som inkluderer casestudien. Møter og besøk til Coop ble avholdt tidlig i arbeidsperioden, noe som resulterte i at ønsker og behov Coop hadde til resultatet med masteroppgaven kunne bli ivaretatt tidlig i arbeidsprosessen. For å kvalitetssikre data som ble innhentet underveis i casestudien ble en jevn dialog holdt med kontaktpersoner på samlingspunkt og i Coop.

Denne typen forskning har ofte svakheter knyttet til arbeidet som kan påvirke resultatene, og tidsperioden studien ble utført kan ha preget resultatene i oppgaven. Data som er samlet inn i casestudien bærer preg av at Coop er i en overgangsfase som innebærer å innføre EDI på samlingspunktene, og større avvik enn normalt kan oppstå som konsekvens av dette. En utfordring relatert til dette er at deler av det manuelle arbeidet som nå utføres på regionlageret vil bortgå når EDI blir tatt i bruk ved samlingspunktene. Disse faktorene gjør at noen av resultatene knyttet til tidsbruk i verdikjeden og avvik ved samlingspunktene kunne vært annerledes dersom casestudien ble utført på et annet tidspunkt.

Det er avdekket enkelte utfordringer i forbindelse med løsningen som er utviklet i denne oppgaven. I løpet av vintersesongen kan opptil 50% av mengden frukt og grønt som ankommer regionlageret komme fra produsenter utenfor Nordgrønt, og løsningen kan ikke inkludere disse leverandørene direkte. En annen utfordring knyttet til integrering av RFID-brikker i kassene som benyttes i Coops verdikjede er at kassene benyttes i flere globale verdikjeder, og at kassene ikke er eksklusive for hver enkelt verdikjede. Dette fører til en omfattende og kostbar prosess med å integrere alle kassene med RFID. En løsning der RFID-brikker med strekkoder blir skrevet ut på etiketter og festet til kassene er introdusert som et alternativ for å møte denne utfordringen.

Denne oppgaven kan være et grunnlag for videre forskning innenfor samme tema. Arbeidet gjennomført i oppgaven har avgrenset seg til å se på verdikjeden mellom samlingspunktene innenfor Nordgrønt i Midt-Norge og regionlageret til Coop på Heimdal. Vare- og informasjonsstrømmen relatert til denne delen av verdikjeden er en liten del av den totale flyten av varer og informasjon gjennom regionlaget på Heimdal. Forskning for å inkludere andre produsenter av frukt og grønt enn de innen Nordgrønt-organisasjonen i en løsning for bruk av RFID-teknologi kan være et område for fremtidig arbeid. Videre kan det forskes på å benytte løsningen som presenteres i denne oppgaven i verdikjeden videre frem til detaljister. Dette kan bidra til ytterligere forbedringer av logistikken i Coops verdikjede, og flere av aktørene i verdikjeden kan dra nytte av RFID-teknologien. Et annet område som kan være tema for videre forskning er å ta i bruk RFID-teknologi på alle varegrupper ved regionlageret på Heimdal, slik at alle varer kan benytte samme registreringsmetode, og alt manuelt arbeid knyttet til registrering av strekkoder kan elimineres.

REFERANSER

- Abad, E., Palacio, F., Nuin, M., Zárate, a. G. D., Juarros, a., Gómez, J., og Marco, S. (2009). RFID smart tag for traceability and cold chain monitoring of foods: Demonstration in an intercontinental fresh fish logistic chain. *Journal of Food Engineering*, 93(4):394–399.
- Adhiarna, N. og Rho, J.-J. (2009). Standardization and Global Adoption of Radio Frequency Identification (RFID): Strategic Issues for Developing Countries. *2009 Fourth International Conference on Computer Sciences and Convergence Information Technology*, side 1461–1468.
- Ahumada, O. og Villalobos, J. (2009). Application of planning models in the agri-food supply chain: A review. *European Journal of Operational Research*, 196(1):1–20.
- Alfnes, E. og Martinsen, K. (2006). Modelling and design of flow manufacturing system for SMEs. *Intelligent Computation in Manufacturing Engineering*, 4:1–6.
- Almirall, E., Brito, I., Silisque, A., og Cortes, U. (2003). From Supply Chains to Demand Networks. *Citeseer*, side 1–34.
- Amador, C., Emond, J.-P., og Nunes, M. C. D. N. (2009). Application of RFID technologies in the temperature mapping of the pineapple supply chain. *Sensing and Instrumentation for Food Quality and Safety*, 3(1):26–33.
- Angeles, R. (2005). RFID technologies: supply-chain applications and implementation issues. *Information Systems Management*, 22(1):51–65.
- BarcodesInc (2012). RFID Printer. Website: <http://www.barcodesinc.com/zebra/part-rz600-2001-000r0.htm>.
- Bertolini, M., Bottani, E., Rizzi, A., og Volpi, A. (2010). The Benefits of RFID and EPC in the Supply Chain: Lessons from an Italian Pilot Study. *The Internet of Things: 20th Tyrrhenian Workshop on Digital Communications*, side 293–302.
- Bevilacqua, M., Ciarapica, F., og Giacchetta, G. (2009). Business process reengineering of a supply chain and a traceability system: A case study. *Journal of Food Engineering*, 93(1):13–22.
- Bharadwaj, A. S. (2000). A Resource-Based Perspective on Information Technology Capability and Firm Performance: An Empirical Investigation. *MIS Quarterly*, 24(1):pp. 169–196.
- Bharat, P., Macauley, J., og Menendez-bernales, G. (2009). Connected Agriculture Developing Smart, Connected Rural Communitie. *Cisco Internet Business Solutions Group*, 1(July):1–12.
- Bolseth, S. (2011). *The Extended Enterprise Operations Model Toolset*. Norwegian University of Science and Technology.

- Brereton, P., Kitchenham, B., Budgen, D., Turner, M., og Khalil, M. (2007). Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. *Journal of Systems and Software*, 80(4):571–583.
- Chappell, G., Durdan, D., Gilbert, G., Ginsburg, L., Smith, J., og Tobolski, J. (2003). Auto-ID in the Box: The Value of Auto-ID Technology in Retail Stores. *Auto-ID Center*, 2.
- Cheung, B., Choy, K., Li, C., Shi, W., og Tang, J. (2008). Dynamic routing model and solution methods for fleet management with mobile technologies. *International Journal of Production Economics*, 113(2):694–705.
- Chow, H., Choy, K., Lee, W., og Lau, K. (2006). Design of a RFID case-based resource management system for warehouse operations. *Expert Systems with Applications*, 30(4):561–576.
- Christopher, M. (2011). *Logistics and Supply Chain Management*. Pearson.
- Clarke, R., Twede, D., og Tazelaar, J. (2006). Radio frequency identification (RFID) performance: the effect of tag orientation and package contents. *Packaging Technology*, 19(1):45–54.
- Collins, J. (2005). Using RFID-enabled temperatures sensors, wholesale food distributor SYSCO and its suppliers and shippers reduce and track spoilage. *RFID Journal*.
- Coop (2012a). Nordgrønt - miljøvennlig frukt og grønt. Website: <http://coop.no/Tips-og-rad/Mat-og-oppskrifter/Miljovennlig-frukt-og-gront/>.
- Coop (2012b). Rød Tråd. Website: <http://coop.no/Tips-og-rad/Mat-og-oppskrifter/Mat/Rod-trad/>.
- Coronado Mondragon, A. E., Lalwani, C. S., Coronado Mondragon, E. S., og Coronado Mondragon, C. E. (2009). Facilitating multimodal logistics and enabling information systems connectivity through wireless vehicular networks. *International Journal of Production Economics*, 122(1):229–240.
- Dabbene, F., Gay, P., og Sacco, N. (2008). Optimisation of fresh-food supply chains in uncertain environments, Part II: A case study. *Biosystems Engineering*, 99(3):360–371.
- Davies, I., Mason, R., og Lalwani, C. (2007). Assessing the impact of ICT on UK general haulage companies. *International Journal of Production Economics*, 106(1):12–27.
- Delen, D., Hardgrave, B. C., og Sharda, R. (2007). RFID for Better Supply-Chain Management through Enhanced Information Visibility. *Production and Operations Management*, 16(5):613–624.
- Du, T. C., Lai, V. S., Cheung, W., og Cui, X. (2012). Willingness to share information in a supply chain: A partnership-data-process perspective. *Information & Management*, 49(2):89–98.
- Faccio, M., Persona, A., og Zanin, G. (2011). Waste collection multi objective model with real time traceability data. *Waste management (New York, N.Y.)*, 31(12):2391–2405.
- Faulkner, W. (2010). Tag-on-Demand: The New Face of RFID. *RFID Journal*.
- Finkenzeller, K. (2010). *RFID Handbook: Fundamentals and applications in contactless smart cards, radio frequency identification and near-field communication*. Wiley.

- Fleisch, E. og Tellkamp, C. (2005). Inventory inaccuracy and supply chain performance: a simulation study of a retail supply chain. *International Journal of Production Economics*, 95(3):373–385.
- Fosso Wamba, S., Lefebvre, L. a., Bendavid, Y., og Lefebvre, E. (2008). Exploring the impact of RFID technology and the EPC network on mobile B2B eCommerce: A case study in the retail industry. *International Journal of Production Economics*, 112(2):614–629.
- Franklin, R., Metzger, A., Stollberg, M., Engel, Y., Fjørtoft, K., Fleischhauer, R., Marquezan, C., og Sletbakk Ramstad, L. (2011). Future internet technology for the future of transport and logistics. *Towards a Service-Based Internet*, side 290–301.
- Gandino, F., Member, S., Montrucchio, B., Rebaudengo, M., og Sanchez, E. R. (2009). On Improving Automation by Integrating RFID in the Traceability Management of the Agri-Food Sector. *Computer*, 56(7):1–9.
- Gaukler, G. M., Özer, O., og Hausman, W. H. (2008). Order Progress Information: Improved Dynamic Emergency Ordering Policies. *Production and Operations Management*, 17(6):599–613.
- Gaukler, G. M. og Seifert, R. W. (2007). Applications of RFID in Supply Chains. *Trends in Supply Chain Design and Management*, side 29–48.
- Gaukler, G. M., Seifert, R. W., og Hausman, W. H. (2007). Item-Level RFID in the Retail Supply Chain. *Society*, 16(1):65–76.
- Giaglis, G., Minis, I., Tatarakis, a., og Zeimpekis, V. (2004). Minimizing logistics risk through real-time vehicle routing and mobile technologies: Research to date and future trends. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 34(9):749–764.
- Giannopoulos, G. (2004). The application of information and communication technologies in transport. *European Journal of Operational Research*, 152(2):302–320.
- Heller, M. C. og Keoleian, G. a. (2003). Assessing the sustainability of the US food system: a life cycle perspective. *Agricultural Systems*, 76(3):1007–1041.
- Hesse-Biber, S. og Leavy, P. (2010). *The practice of qualitative research*. Sage Publications, Inc.
- Hingley, M., Taylor, S., og Ellis, C. (2007). Radio frequency identification tagging: Supplier attitudes to implementation in the grocery retail sector. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 35(10):803–820.
- Hong, I.-H., Dang, J.-F., Tsai, Y.-H., Liu, C.-S., Lee, W.-T., Wang, M.-L., og Chen, P.-C. (2011). An RFID application in the food supply chain: A case study of convenience stores in Taiwan. *Journal of Food Engineering*, 106(2):119–126.
- iGPS (2012). Tracking and Tracing with Built-in RFID. Website: <http://www.igps.net/advantage/rfidTracking.php>.
- Ilic, A., Staake, T., og Fleisch, E. (2009). Using sensor information to reduce the carbon footprint of perishable goods. *Pervasive Computing, IEEE*, 8(1):22–29.

- Ilie-Zudor, E., Kemény, Z., van Blommestein, F., Monostori, L., og van der Meulen, A. (2011). A survey of applications and requirements of unique identification systems and RFID techniques. *Computers in Industry*, 62(3):227–252.
- Intelliflex (2011). Temperature Management and the Perishable Cold Chain. Improving Quality, Shelf-life and Revenues with Pallet-level Monitoring. *White paper*.
- Jedermann, R., Behrens, C., Westphal, D., og Lang, W. (2006). Applying autonomous sensor systems in logistics—Combining sensor networks, RFIDs and software agents. *Sensors and Actuators A: Physical*, 132(1):370–375.
- Jedermann, R., Emond, J.-p., og Lang, W. (2008). Shelf life prediction by intelligent RFID. *Dynamics in Logistics*, side 231–238.
- Jedermann, R., Ruizgarcia, L., og Lang, W. (2009). Spatial temperature profiling by semi-passive RFID loggers for perishable food transportation. *Computers and Electronics in Agriculture*, 65(2):145–154.
- Johansson, O. og Hellström, D. (2007). The effect of asset visibility on managing returnable transport items. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 37(10):799–815.
- Karagiannaki, A. og Pramataris, K. (2011). Leveraging RFID-enabled Traceability for the Food Industry: a Case Study. *Intelligent Agrifood Chains and Networks*, side 209–225.
- Kärkkäinen, M. (2003). Increasing efficiency in the supply chain for short shelf life goods using RFID tagging. *International Journal of Retail and Distribution Management*, 31(10):529–536.
- Kim, J., Tang, K., Kumara, S., Yee, S.-T., og Tew, J. (2008). Value analysis of location-enabled radio-frequency identification information on delivery chain performance. *International Journal of Production Economics*, 112(1):403–415.
- Kocoglu, I., İmamoglu, S. Z., Ince, H., og Keskin, H. (2011). The effect of supply chain integration on information sharing: Enhancing the supply chain performance. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 24:1630–1649.
- Kooser, A. (2012). Spray-on antenna: Wireless in a can. Website: http://news.cnet.com/8301-17938_105-57376903-1/spray-on-antenna-wireless-in-a-can/.
- Kuo, J.-C. og Chen, M.-C. (2010). Developing an advanced Multi-Temperature Joint Distribution System for the food cold chain. *Food Control*, 21(4):559–566.
- Kwok, S., Ting, J. S., Tsang, A. H., Lee, W., og Cheung, B. C. (2010). Design and development of a mobile EPC-RFID-based self-validation system (MESS) for product authentication. *Computers in Industry*, 61(7):624–635.
- Lao, S., Choy, K., Ho, G., Tsim, Y., Poon, T., og Cheng, C. (2012). A real-time food safety management system for receiving operations in distribution centers. *Expert Systems with Applications*, 39(3):2532–2548.
- Lee, C. og Chan, T. (2009). Development of RFID-based Reverse Logistics System. *Expert Systems with Applications*, 36(5):9299–9307.

- Lee, H. L. (2007). Peering Through a Glass Darkly. *International Commerce Review*, 7(1):60–68.
- Liu, X. og Sun, Y. (2011). Information flow model of third-party logistics based on internet of things. *Computer Science and Automation Engineering (CSAE), 2011 IEEE International Conference*, 3:582–586.
- Lo, S.-C. og Hall, R. W. (2008). The design of real-time logistics information system for trucking industry. *Computers & Operations Research*, 35(11):3439–3451.
- Manikas, I. og Manos, B. (2009). Design of an integrated supply chain model for supporting traceability of dairy products. *International Journal of Dairy Technology*, 62(1):126–138.
- Marchet, G., Perego, A., og Perotti, S. (2009). An exploratory study of ICT adoption in the Italian freight transportation industry. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 39(9):785–812.
- Martínez-Sala, A. S., Egea-López, E., García-Sánchez, F., og García-Haro, J. (2009). Tracking of Returnable Packaging and Transport Units with active RFID in the grocery supply chain. *Computers in Industry*, 60(3):161–171.
- Masciari, E. (2012). SMART: Stream Monitoring enterprise Activities by RFID Tags. *Information Sciences*.
- Montanari, R. (2008). Cold chain tracking: a managerial perspective. *Trends in Food Science & Technology*, 19(8):425–431.
- Motorola (2007). The next-generation warehouse: Megatrux improves service and reduces costs with RFID. Website: http://www.motorola.com/web/Business/Solutions/Industry%20Solutions/RFID%20Solutions/Documents/Static%20Flies/CS_Megatrux_1007.pdf.
- Motorola (2009). H&M Bay leverages RFID solutions from Motorola and Franwell to accelerate cold storage freight transfer. Website: http://www.motorola.com/web/Business/Products/RFID/_ChannelDetails/_Documents/StaticFile/HM-BAY_CS_0909_FINAL.pdf.
- Myoung, K., Park, S., Yang, K., Kang, D., og Chung, H. (2001). A supply chain management process modelling for agricultural marketing information system. Paper presentert på EFI-TA, 3rd Conference of the European Federation for Information Technology in Agriculture, Food and the Environment, side 409–414.
- Najera, P., Lopez, J., og Roman, R. (2011). Real-time location and inpatient care systems based on passive RFID. *Journal of Network and Computer Applications*, 34(3):980–989.
- Nambiar, A. N. (2009). RFID Technology : A Review of its Applications. *Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science*, II.
- O'Connor, M. C. (2005). Growers Sow the Seeds of Success. *RFID Journal*.
- O'Connor, M. C. (2008). Retailers See RFID's Potential to Fight Shrinkage. Website: <http://www.rfidjournal.com/article/articleview/4265>.
- Parliament, E. (2011). Food and feed safety. Website: http://europa.eu/legislation_summaries/consumers/consumer_information/f80501_en.htm.

- Pool, N. L. (2012). RFID i lastbærere. Website: http://nlpool.no/index.php?option=com_content&view=article&id=112&Itemid=82&lang=nb.
- Prajogo, D. og Olhager, J. (2012). Supply chain integration and performance: The effects of long-term relationships, information technology and sharing, and logistics integration. *International Journal of Production Economics*, 135(1):514–522.
- Prentice, B. (2008). Refrigerated Food Transport from Canada to Mexico: Cold Chain Challenges. *Journal of the Transportation Research*, 47(2):119–131.
- Preradovic, S. og Karmakar, N. (2011). *Multiresonator-based Chipless Rfid: Barcode of the Future*. Springer Verlag.
- Rajasekar, S., Philominathan, P., og Chinnathambi, V. (2006). Research methodology. *Social Research*, 68(1):1–23.
- Rajurkar, S. W. og Rakesh, J. (2011). Food supply chain management: review, classification and analysis of literature. *Journal of Integrated Supply Management*, 6(1):33–72.
- Raman, A., DeHoratius, N., og Ton, Z. (2001). Execution: The missing link in retail operations. *California Management Review*, 43(3):136–152.
- Roy, J. (2001). Recent trends in logistics and the need for real-time decision tools in the trucking industry. *System Sciences, 2001. Proceedings of the 34th*, side 1–9.
- Ruiz-Garcia, L. og Lunadei, L. (2011). The role of RFID in agriculture: Applications, limitations and challenges. *Computers and Electronics in Agriculture*, 79(1):42–50.
- Ruteri, J. M. og Xu, Q. (2009). Supply chain management and challenges facing the food industry sector in Tanzania. *International Journal of Business and Management*, 4(12):70–80.
- Salaiün, Y. og Flores, K. (2001). Information quality: meeting the needs of the consumer. *International Journal of Information Management*, 21(1):21–37.
- Santa, J., Zamora-Izquierdo, M. a., Jara, A. J., og Gómez-Skarmeta, A. F. (2012). Telematic platform for integral management of agricultural/perishable goods in terrestrial logistics. *Computers and Electronics in Agriculture*, 80:31–40.
- Sarac, A., Absi, N., og Dauzère-Pérès, S. (2010). A literature review on the impact of RFID technologies on supply chain management. *International Journal of Production Economics*, 128(1):77–95.
- Saunders, C. og Barber, A. (2007). *Comparative energy and greenhouse gas emissions of New Zealand's and the UK's dairy industry*. Lincoln University. Agribusiness and Economics Research Unit.
- Schramm, W. (1971). Notes on Case Studies of Instructional Media Projects. *Working paper for the Academy for Educational Development, Washington, DC*.
- Sim, S., Barry, M., Clift, R., og Cowell, S. (2007). The relative importance of transport in determining an appropriate sustainability strategy for food sourcing. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 12(6):422–431.

- SINTEF (2012). Prosjekter i SINTEF. Website: <http://www.sintef.no/Projectweb/SMARTLOG/Forskning/Prosjekter/>.
- Soroor, J., Tarokh, M., og Shemshadi, a. (2009). Initiating a state of the art system for real-time supply chain coordination. *European Journal of Operational Research*, 196(2):635–650.
- Spekman, R. E., Kamauff Jr, J. W., og Myhr, N. (1998). An empirical investigation into supply chain management A perspective on partnerships. *Supply Chain Management: An International Journal*, 28(8):630–650.
- Swedberg, C. (2006). iGPS Rolls Out RFID-Enabled Plastic Pallets. Website: <http://www.rfidjournal.com/article/view/2611/1>.
- Szymanowski, W. (2009). Application of the Traceability Concept Into Food Supply Chains and Networks Design. *Organization*, 4(2):77–87.
- Tajima, M. (2007). Strategic value of RFID in supply chain management. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 13(4):261–273.
- Thyssen, I., Jensen, A. L., og Hø stgaard, M. B. (2005). Management in Fruit and Vegetable Production with Mobile Internet. *Information and Technology for Sustainable Fruit and Vegetable Production*, 5(September):12–16.
- Trienekens, J., Wognum, P., a.J.M. Beulens, og van der Vorst, J. (2011). Transparency in complex dynamic food supply chains. *Advanced Engineering Informatics*, 26(1):55–65.
- Vergara, a., Llobet, E., Ramirez, J., Ivanov, P., Fonseca, L., Zampolli, S., Scorzoni, a., Becker, T., Marco, S., og Wollenstein, J. (2007). An RFID reader with onboard sensing capability for monitoring fruit quality. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 127(1):143–149.
- Véronneau, S. og Roy, J. (2009). RFID benefits, costs, and possibilities: The economical analysis of RFID deployment in a cruise corporation global service supply chain. *International Journal of Production Economics*, 122(2):692–702.
- Wakeland, W., Cholette, S., og Venkat, K. (2012). Green Technologies in Food Production and Processing. *Food Engineering*, side 211–236.
- Wang, L., Kwok, S., og Ip, W. (2010). A radio frequency identification and sensor-based system for the transportation of food. *Journal of Food Engineering*, 101(1):120–129.
- Wang, S.-J., Liu, S.-F., og Wang, W.-L. (2008). The simulated impact of RFID-enabled supply chain on pull-based inventory replenishment in TFT-LCD industry. *International Journal of Production Economics*, 112(2):570–586.
- Wang, Y. og Potter, A. (2007). The Application of Real Time Tracking Technologies in Freight Transport. *2007 Third International IEEE Conference on Signal-Image Technologies and Internet-Based System*, side 298–304.
- Want, R. (2006). An Introduction to RFID technology. *IEEE CS*, 5(1):25–33.
- Watson, R. T. og Webster, J. (2002). Analyzing the Past to Prepare for the Future: Writing a Literature Review. *MIS Quarterly*, 26(2):13–23.

- Wen, W. (2010). An intelligent traffic management expert system with RFID technology. *Expert Systems with Applications*, 37(4):3024–3035.
- Wire, B. (2007). ThermaFreeze Products a Vital Link in Cold Chain Shipping. Website: http://findarticles.com/p/articles/mi_m0EIN/is_2007_June_18/ai_n19297335/?tag=content;col1.
- Wognum, P., Bremmers, H., Trienekens, J. H., van der Vorst, J. G., og Bloemhof, J. M. (2011). Systems for sustainability and transparency of food supply chains – Current status and challenges. *Advanced Engineering Informatics*, 25(1):65–76.
- Wu, N., Nystrom, M., Lin, T., og Yu, H. (2006). Challenges to global RFID adoption. *Technovation*, 26(12):1317–1323.
- Yin, R. (2009). *Case study research: Design and methods*, volume 5. Sage publications, INC.
- Zacharewicz, G., Deschamps, J.-C., og Francois, J. (2011). Distributed simulation platform to design advanced RFID based freight transportation systems. *Computers in Industry*, 62(6):597–612.
- Zhou, H. og Bentonjr, W. (2007). Supply chain practice and information sharing. *Journal of Operations Management*, 25(6):1348–1365.
- Zhou, W. (2009). RFID and item-level information visibility. *European Journal of Operational Research*, 198(1):252–258.
- Zhu, X., Mukhopadhyay, S. K., og Kurata, H. (2011). A review of RFID technology and its managerial applications in different industries. *Journal of Engineering and Technology Management*, 29(1):152–167.
- ZigBee (2012). ZigBee Technology. Website: <http://www.zigbee.org/About/UnderstandingZigBee.aspx>.

TILLEGG A

FORSTUDIERAPPORT



Fakultet for ingeniørvitenskap
og teknologi
Institutt for produksjons-
og kvalitetsteknikk

Bruk av RFID-Teknologi for Effektiv Logistikk i Matkjeden

Yngve Mongstad

Februar 2012

Forstudierapport
Presentert til institutt for
Produksjons- og kvalitetsteknikk
Norsk teknisk-naturvitenskapelige universitet
som en del av vurderingsgrunnlaget
for graden

Sivilingeniør

Faglærer: Heidi Dreyer
Veileder: Anita Romsdal

INNHOOLD

1	Introduksjon	1
2	Problembeskrivelse	1
2.1	Oppgavebeskrivelsens problemstillinger	2
2.2	Analyse av Problemstillingene	3
3	Avgrensninger	5
3.1	Tid	5
3.2	Oppgaven	6
3.3	Perspektiv	6
3.4	Litteratur	7
4	Problemstillinger for Masteroppgaven	7
5	Arbeidsoppgaver	7
6	Mål	9
6.1	Prosjektstyring	9
6.2	Rapporten	9
7	Fremgangsmåte	10
7.1	Struktur på Rapporten	10
7.2	Fremdrift	10
7.3	Metodikk	11
8	Milepæler	11
9	Foreløpig litteratur	12
Appendices		
A	Project Overview Statement	13
B	Gantt	14
C	Work Breakdown Structure	15
D	Belastningsprofil	16
	Bibliografi	17

1 INTRODUKSJON

Siste semester i sivilingeniørutdannelsen Produktutvikling og produksjon består av en masteroppgave på 30 studiepoeng. Masteroppgaven blir evaluert på grunnlag av en rapport som skal leveres Institutt for Produksjons- og kvalitetsteknikk (IPK) innen 11. juni 2012.

Masteroppgaven er skrevet av stud. techn. Yngve Mongstad, og er et samarbeid mellom studenten, NTNU og SINTEF.

Oppgaveteksten er utarbeidet av Anita Romsdal fra SINTEF i samarbeid med Heidi Dreyer fra IPK/SINTEF. Masteroppgaven vil ta for seg bruk av RFID-teknologi for effektiv logistikk i matkjeden.

Denne forstudierapporten vil gi en oversikt over omfanget av studien på et tidlig stadiet, og presentere en analyse av oppgavens problemstillinger. Arbeidsoppgavene som skal gjennomføres for å løse oppgaven vil komme frem her, i tillegg til en klar definisjon av arbeidsoppgavens innhold og omfang. Dette vil inkludere en tidsplan for prosjektet, arbeidsmengde, antatt resursbruk og milepæler.

2 PROBLEMBESKRIVELSE

Dette kapittelet vil introdusere oppgaven, og forskjellige problemstillinger vil bli presentert og analysert. Videre vil utfordringer bli beskrevet, etterfulgt av en beskrivelse av hvordan RFID kan løse disse utfordringene.

Mat er en viktig del av norsk økonomi og kultur, og det er krav om tilgjengelighet, høy kvalitet og ikke for høye kostnader i butikker. Det blir stilt spesielle krav til produksjonen og verdikjeden til fersk mat på grunn av begrenset holdbarhet og høyere krav til temperatur o.l. rundt varene. I tillegg er det utfordringer knyttet til den nordiske regionen: lange avstander, et stort antall aktører og store variasjoner i været. Dette stiller ytterligere krav til miljø- og ressurseffektivitet i verdikjeden til matvarer.

RFID har potensiale til å utvikle nye løsninger for forbedring av produksjons- og logistikk-systemet. Ved å merke produkter som flyter i verdikjeden med RFID vil det bidra til god oversikt over hvor varen til en hver tid befinner seg. Denne informasjonen kan benyttes til å effektivisere verdikjeden til matvarer. Utfordringen knyttet til dette ligger i å utvikle løsninger for hvordan informasjonen fra RFID-merkede varer skal benyttes. Denne informasjonen kan eksempelvis benyttes til optimalisering av transport, styring av produksjon, effektivisering av lagerrutiner og andre verdiøkende tjenester.

Det har blitt utført mye forskning som tar for seg RFID i verdikjeden. Aspekter som er forsket på er eksempelvis effektivisering og sanntidsovervåkning av transport, temperaturmåling av ferskvarer og lagerkontroll. Det er imidlertid utført begrenset med forskning på hvordan informasjonsflyt og prosesser kan effektiviseres i forbindelse med leverandører med liten IT-støtte. Dette er et viktig område med tanke på frukt- og grøntindustrien i Norge. Mangelen på litteratur, forskning og RFID-baserte løsninger innenfor dette område utgjør bakgrunnen for arbeidet med denne oppgaven.

2.1 OPPGAVEBESKRIVELSENS PROBLEMSTILLINGER

Dette avsnittet inneholder beskrivelse av deloppgavene fra oppgavebeskrivelsen.

UTDYPE PROBLEMSTILLINGEN OG DEFINERE SCOPET FOR STUDIEN

I denne deloppgaven vil deloppgavene fra oppgaveteksten bli gjennomgått. Dette vil resultere i en analyse av oppgavens problemstillinger, i tillegg vil oppgavene brytes ned i aktiviteter. Med utgangspunkt i prosjektet MatID vil scopet i oppgaven bli begrenset og definert. En problemstilling for masteroppgaven vil bli definert.

LITTERATURSTUDIE SOM SKAL RESULTERE I EN OVERSIKT OVER STATE-OF-THE-ART INNEN OPPGAVETEMAET

Denne oppgaven skal se på bruken av RFID-teknologi for effektiv logistikk i matkjeden, og utforske i alternative løsninger knyttet til bruk av RFID i et virkelig case. For å finne gode konsepter og alternativer er det viktig å ha bakgrunnsinformasjon og oversikt over hvordan RFID blir brukt i industrien innen dette område. For å få denne informasjonen vil et state-of-the-art litteraturstudie bli gjennomført. Metoden for litteraturstudie vil bli gjort rede for i metodeavsnittet for litteraturstudiet.

Litteraturen som er funnet relevant for oppgaven vil bli oppsummert i rapporten. Litteraturen vil deretter bli diskutert og brukt som utgangspunkt til å lage et teoretisk konsept for bruk av RFID i matkjeden.

LAGE ET TEORETISK KONSEPT FOR BRUK AV RFID I MATKJEDEN

I denne deloppgaven vil et teoretisk konsept for bruk av RFID i matkjeden vil bli utviklet. Et *konsept* vil si en generell, abstrakt idé generert fra tanker, tilfeller eller hendelser. Det vil bli utviklet et konseptuelt rammeverk eller modell for å sammenligne og ta i bruk teori, litteratur og empiri sammen med problemstillingen for å senere kunne utvikle den beste løsningen. Hensikten med å utvikle et slikt teoretisk konsept er å skape et grunnlag for innovasjon og nytenkning, der man kan tenke i nye baner for å maksimere effekten av å innføre denne teknologien. Utviklingen av det teoretiske konseptet vil ta utgangspunkt i problemstillingen og scopet som er definert tidligere. Aktuell litteratur fra litteraturstudiet vil være en basis i arbeidet.

CASESTUDIUM FRA MATVERDIKJEDEN

I denne delen av oppgaven vil et casestudium av matverdikjeden bli utført. Casestudiet er bestemt i oppgavens scope, og skal være av den aktuelle delen av matverdikjeden som er relevant for denne oppgaven i prosjektet MatID.

Første del av casestudiet består av å beskrive og analysere dagens styring i det virkelige caset. Dette innebærer å beskrive hvordan matkjeden er utformet i dag, fra varene blir produsert, og til varene ankommer den aktuelle destinasjon som er begrenset av oppgavens scope. I analyse av styringen i det virkelige caset inngår prosessene med varsling av hvor varer skal fraktes fra og til, hyppigheten av transportbehov, rute, sporing, vilkår rundt oppbevaring av

ferskvarer, og andre relevante faktorer som inngår i dagens styring. SINTEF vil ha en viktig rolle i dette arbeidet, da casestudiet vil foregå i prosjektet MatID.

Neste steg i casestudiet vil være å foreslå alternative løsninger for bruk av RFID i matkjeden som er presentert i første del i dette casestudiet. Dette vil si å foreslå hvordan RFID kan brukes i matkjeden for å effektivisere verdikjeden og bedre miljøet og ressurseffektiviteten. De alternative løsningene som blir foreslått vil ta utgangspunkt i det teoretiske konseptet som er utviklet og litteratur fra litteraturstudiet. Effekter med hensyn til miljø- og ressurseffektivitet forbundet med de alternative løsningene vil bli estimert i denne delen av oppgaven.

Det siste steget i denne deloppgaven vil være å diskutere hvilke forutsetninger som må være til stede for å realisere løsningene som er foreslått. Dette vil si hvilke type utstyr er nødvendig, hvilke av prosessene som blir utført i dag som må endres, hva som kreves av produsentene, og andre faktorer som forutsetter at de foreslåtte løsningene kan bli realisert.

2.2 ANALYSE AV PROBLEMSTILLINGENE

Dette avsnittet vil analysere ulike problemer og beskrive utfordringene i matverdikjeden. Deretter vil det bli gitt en beskrivelse av hvordan RFID kan løse disse utfordringene.

2.2.1 UTFORDRINGER

I dette avsnittet vil noen av utfordringene knyttet til matverdikjeder bli presentert.

SPESIELLE KRAV TIL VARENE Matverdikjeder har spesielle krav knyttet til seg, som man ikke møter i mange andre verdikjeder. Disse kravene er en konsekvens av at mat og ferskvarer har begrenset holdbarhet, krav til temperatur og spesifikke forhold under transport. Denne oppgaven tar for seg første del av matverdikjeden til frukt og grønt, hvor en rekke forutsetninger må være til stede. Det er i tillegg ulike krav til forskjellige varer innenfor denne matkategorien. Eksempelvis har noen matvarer kortere holdbarhetstid enn andre, mens andre krever større forsiktighet under transport.

LITEN GRAD AV IT-STØTTE HOS PRIMÆRLEVERANDØR Den første delen av matverdikjeden er verdikjeden fra primærprodusentene til regionlageret. Primærprodusentene er primært bønder organisert i en organisasjon med navn Nordgrønt. Medlemmene av Nordgrønt produserer frukt og grønt basert på etterspørsel fra andre ledd i verdikjeden, og har ikke selv ansvar for transport. Transportøren er primært fra en tredje part. Medlemmene av Nordgrønt har ikke store lager eller teknologi for å organisere varene de produserer, og heller ikke IT-utstyr for merking og sortering av varer de har produsert. Dette fører til lav grad av oversikt over hvilke varer som skal transporteres til regionlager og usikkerhet på regionlager angående varenes opprinnelse. Bedre merking av varer kan gi primærprodusentene mindre utbytte enn det vil være for andre ledd senere i verdikjeden. Det kan derfor være en utfordring å skape motivasjon for å ta i bruk ny teknologi.

LITEN OVERSIKT OVER VERDIKJEDEN Nordgrønt består av flere primærprodusenter som leverer varer til ett regionlager. Hvert enkelt medlem av Nordgrønt har ansvar for noen få sorter frukt eller grønnsaker (Coop, 2012b), og dette fører til et behov for transport fra flere primærprodusenter. Transportørene har i liten grad oversikt over hvilke av primærprodusentene som har behov for transport til enhver tid, slik at alternative løsninger for å samkjøre transport kan gå tapt. Videre har transportører liten oversikt over hvilke type varer som skal

fraktes, kvantum, laste- og lossetid, beste kjørerute osv., som kan føre til avglemte kolli hos primærleverandørene. Dette fører til en del usikkerhet for transportør og regionlager med tanke på tid og ressurser som trengs for hvert oppdrag. Begrenset merking av varer hos primærleverandør medfører vanskeligheter med å fastslå hvor varer kommer fra på regionlager. Dette kan føre til at tapte kolli ikke blir registrert, at varer blir sendt til feil sted, forsinkelser grunnet registrering osv.

SPORING Nordgrønt har i dag et system for sporing av frukt og grønnsaker tilbake til sitt opphav. Dette er imidlertid et system basert på utdatert teknologi og krever manuelt arbeid for å iverksette. For å spore varer tilbake til sitt opphav må primærprodusentene merke sine varer, og dette må registreres sentralt. Det er i dag liten sentralisert oversikt over hvor varer er lokalisert, hvor de skal, og hvor varer kommer fra.

SVINN På grunn av den begrensede holdbarheten til ferskvarer blir store mengder kastet hver dag. Det er umulig å eksakt predikere etterspørselen til kunder, og dette kan føre til for lite eller for mye av en etterspurt vare i butikkene. Videre kan varer som har kort holdbarhet bruke store deler av sin holdbarhetstid i transport og på lager. Dette gjør at effektiviseringen av verdikjeden blir kritisk, slik at behovet for å kaste mat kan minimeres. Primærprodusentene har også liten eller ingen oversikt over lokasjonen av sine varer og hvor mange som er solgt. Dette kan føre til lite systematisk produksjon, der den faktiske etterspørsel ikke avgjør produksjonskvantum. Ved å effektivisere verdikjeden menes å minimere tid og ressurser brukt fra varene er klar til transport fra primærprodusenter til de har ankommet destinasjonen. Videre kan avglemte kolli hos primærprodusent ved transport føre til svinn på grunn av den ekstra tiden dette medfører en allerede begrenset holdbarhetstid.

2.2.2 HVORDAN RFID KAN LØSE UTFORDRINGENE

I dette avsnittet vil det bli presentert hvordan RFID kan være med å løse noen av utfordringene presentert i kapittel 2.2.1.

SPESIELLE KRAV TIL VARENE RFID gjør kontaktløs avlesning av varer mulig, noe som fører til enklere avlesning og mulighet for flere avlesningspunkt. Ved å ta i bruk RFID vil lokasjonen til varer bli mer oversiktlig, og eventuelle flaskehalsen kan fjernes. Videre kan det brukes mindre tid på sporing og avlesning, og mer ressurser på å redusere tiden i verdikjeden, slik at varene ankommer kunder på et tidligere tidspunkt. Det er også mulig å bruke RFID-brikker som har støtte for temperaturavlesning, noe som vil gjøre det enklere å opprettholde riktig temperaturnivå gjennom hele verdikjeden, og gjøre modifikasjoner der det er behov. Videre kan GPS brukes til å alltid ha en oversikt over lokasjonen til varene. Det vil da bli enklere å effektivisere transportruter etter behov, estimere ankomsttid, få oversikt i sanntid osv. Videre kan det ved å merke ulike varetyper med RFID bli enklere å få oversikt over viktig informasjon om spesifikke varetyper, eksempelvis kriterier for frakt, slik at dette enklere kan opprettholdes av transportør.

LITEN GRAD AV IT-STØTTE HOS PRIMÆRLEVERANDØR RFID er en teknologi som har gått mye ned i kostnad de siste årene. Det er imidlertid dyrere enn eksempelvis strekkoder, og en del investeringskostnader må derfor påregnes ved innføring av denne teknologien. Avhengig av hvilken type teknologi som er brukt kan RFID gjenbrukes. Det kan da eksempelvis brukes egne transportbokser som er forhåndsmerket med RFID i verdikjeden. Disse kan være utstedt av regionlager og levert til primærprodusentene via transportør når de er på oppdrag, slik

at forberedelsene til transport kan skje her. RFID-brikker har også fysisk liten størrelse, og kan enkelt festes i eksisterende esker av primærprodusentene. Teknologien som må til for å legge inn relevant informasjon i RFID-brikkene er forholdsvis enkel, og dette kan utføres av primærprodusent, transportør, eller regionlager på forhånd. RFID kan dermed medføre et stort skritt mot en systematisk oversikt over varer i tillegg til sporekompatibilitet, der både investeringskostnader og innsats hos primærprodusenter minimeres.

LITEN OVERSIKT OVER VERDIKJEDEN Ved å innføre bruk av RFID i starten av verdikjeden vil informasjon tilknyttet varene bli tilgjengelig sentralt på et tidlig tidspunkt. På denne måten kan både transportør og andre ledd i verdikjeden få tilgang på informasjon angående hvilke varer som er klare for transport, hvilke som under transport, har behov for transport, eller har ankommet regionlager. Innføring av RFID på et tidlig tidspunkt vil også være positivt for ledd i hele verdikjeden, og manuelt arbeid knyttet til merking og avlesning vil reduseres. Ved at transportør vet hvor varer skal hentes i tillegg til kvantum, kan risikoen med avglemte varer minimeres.

SPORING Ved å innføre RFID-teknologi kan sporing av varer bli en enklere og mindre tidkrevende prosess. RFID-brikker vil følge varene fra starten av verdikjeden, og avlesning av data fra brikkene vil være mulig gjennom hele verdikjeden. Det er i tillegg til faste avlesningspunkt mulig å hente informasjon om temperatur og lokasjon i sanntid under transport. Ved sporing ved hjelp av RFID fra primærprodusent vil det være enklere for regionlager å få oversikt over hvor varer kommer fra og hvor det skal videre, slik at tid brukt på dette kan minimeres.

SVINN Ved bruk av RFID til å merke varer kan svinn reduseres, noe som vil føre til bedre miljø og bedre utnyttelse av råvarer, i tillegg til å være økonomisk gunstig både for butikk og sluttbruker. Dette vil være mulig på grunn av RFID sitt potensiale til å minimere gjennomløpstiden til varer i verdikjeden, og det kan gi et bedre grunnlag for å gi mer eksakte prognoser ved å ha en bedre oversikt over varer som er solgt. Videre kan svinn som følge av avglemte varer bortgå ved bruk av RFID slik at transportør vet hva som skal hentes hvor, i tillegg til kvantum.

3 AVGRENSNINGER

Dette kapittelet vil presentere avgrensninger satt i forkant av arbeidsprosessen med oppgaven. Avgrensningene vil være basert på tid, oppgavebeskrivelse, og innspill fra NTNU og SINTEF.

3.1 TID

Masteroppgaven går over vårsemesteret ved NTNU. Omfanget på oppgaven er 30 studiepoeng, og har innleveringsfrist 11. juni 2012. Tidsrammen for oppgaven er 20 uker, og arbeidsmengden per uke er antatt å være 48 timer, som fører til totalt 960 timer. For å få maksimalt utbytte av oppgaven med tiden tilgjengelige er Gantt-skjema og WBS opprettet. Gantt-skjemaet er presentert i vedlegg B, WBS i vedlegg C. En belastningsprofil er også opprettet, som viser belastning i løpet av perioden, siden denne vil variere på da studenten har deltidsjobb og andre fag med eksamen, i tillegg til masteroppgaven. Denne er presentert i vedlegg D og tar hensyn til påskeferie og variablene nevnt ovenfor.

3.2 OPPGAVEN

Masteroppgaven har et vidt oppgavetema og krever begrensninger for å definere scopet for studiet. Oppgaven har basert seg på prosjektet MatID, som i denne perioden har 3 forskjellige pilotstudier som skal gjennomføres:

- Pilot 1: Varer fra grossist (Coop) til butikker (Coop)
- Pilot 2: Varer fra leverandør (Tine) til regionlager (Coop)
- Pilot 3: Varer fra primærprodusenter til regionlager (Coop)

Ved oppstart av denne oppgaven er pilot 1 og 2 klar til oppstart av SINTEF. Pilotene er allerede utredet, og planene er klare for utførelsen. Prosessen med pilot 3 er imidlertid ikke kommet så langt.

Det eksisterer mye litteratur og forskning på hvordan RFID kan implementeres og brukes i verdikjeder for å effektivisere logistikken. Litteraturen er grundig og tar for seg mange aspekter innenfor dette temaet. Denne litteraturen er imidlertid basert på større organisasjoner og verdikjeder utenfor Norge, hvor informasjonsteknologi er til stede i alle ledd i en relativt stor grad. Slik situasjonen er i Norge i dag har primærprodusentene lav IT-støtte, noe som fører til utfordringer når sporingsinformasjon og annen data om varer skal digitaliseres og gjøres tilgjengelig sentralt. Litteraturen innenfor dette område er begrenset, noe som bidrar til at dette området blir interessant å utforske. På bakgrunn av dette er pilot 3 tatt som utgangspunkt for denne oppgaven.

I pilot 3 er varestrømmen fra primærprodusenter og småleverandører til regionlager i fokus. Denne oppgaven vil være preget av utvikling av konsept og løsninger for å forbedre informasjonsdeling ved bruk av RFID-teknologi, og vil ikke ha fokus på selve informasjonsteknologien og andre støttesystemer som ligger bak. Oppgaven vil se på deling av informasjon knyttet til den fysiske vareflyten av frukt og grønt i første del av verdikjeden, fra primærprodusent til varemottak hos Coop regionlager. Dette inkluderer prosessene fra opplasting og kontroll av varer til bil, transport, varemottak og kontroll av varer på regionlager. Involverte parter i denne delen vil være primærprodusenter, transportør og Coop regionlager.

3.3 PERSPEKTIV

I dette avsnittet vil det bli spesifisert hvilke hovedperspektiv denne oppgaven vil ta utgangspunkt i. Med dette menes hvem som er hovedinteressenten og hvem som kan få størst utbytte av resultatet, ved at løsningen som utvikles tar utgangspunkt perspektivet til denne interessenten.

I denne oppgaven vil arbeidet basere seg på et helhetlig perspektiv, men Coop som er ansvarlig for hele verdikjeden vil få størst fokus. Coop er ansvarlig for både butikker og regionlager, og initialiserer produksjonen av varer hos primærprodusenter basert på prognoser og salg. Coop bruker Fosen Gods som en tredje part for transporttjenester. Målene vil være å redusere kostnadene til Coop knyttet til logistikk og svinn av varer, og gi de bedre oversikt over produktflyten. Dette kan føre til mer effektiv bruk av transportleverandør, kortere transporttid for varer, reduisering av svinn, i tillegg til reduserte kostnader og bedre tilgjengelighet for slutt kunder.

3.4 LITTERATUR

I masteroppgaven skal et state-of-the-art litteraturstudie innen oppgavetemaet bli utført. I forbindelse med dette vil det bli fokusert på vitenskapelige artikler publisert fra og med 2003 i kjente journaler. Videre vil litteratursøket bli avgrenset innenfor oppgavetemaet. Oppgaven ser på verdikjeden til mat, der ferskvarer fra primærprodusenter er i fokus. Denne avgrensingen vil bli brukt under søket etter relevant litteratur. For inspirasjon og andre ideer til hvordan RFID kan brukes, kan bredere søketermer bli brukt. For mer grunnleggende teori innen oppgavetemaet vil fagbøker blir brukt som et supplement.

Proessen med å finne relevant og god litteratur kan være utfordrende, og veiledere ved NTNU og SINTEF vil bli kontakt for veiledning ved behov.

4 PROBLEMSTILLINGER FOR MASTEROPPGAVEN

Ut fra analysen av oppgavens problembeskrivelse kommer det frem at dagens sporings- og logistikksystem brukt i matkjeden har forbedringspotensiale med tanke på å at primærprodusentene har i dag liten IT-støtte. Med utgangspunkt i tilgjengelig informasjon og oppgaveanalysen er følgende problemstilling utledet:

Hvordan kan RFID brukes for å bedre informasjonsflyten med tanke på koblingen mellom sendt og mottatt gods fra primærprodusenter med liten IT-støtte til regionlager?

Hvilke effekter på miljøet får den gitte løsningen som et resultat av effektiviseringen?

Hvilke forutsetninger må være til stede for å realisere den foreslåtte løsningen med tanke på ressurser og fysiske prosesser?

5 ARBEIDSOPPGAVER

Etter analyse av arbeidsoppgaver fra oppgavetekst presentert i kapittel 2 vil de følgende oppgaver bli besvart:

1. Utdype problemstillingen og definere scopet for studien
 - Analysere problemstillingene
 - Definere problemstillingen
 - Sette avgrensninger og for oppgaven
 - Bryte oppgaven ned i aktiviteter
2. Skrive teoretisk bakgrunn
 - Skrive bakgrunnsteori for oppgaven
 - Definere metode for litteraturstudie
 - Utføre et state-of-the-art litteraturstudie
 - Gjøre et selektivt utvalg av litteratur relevant for oppgavetemaet

- Beskrive resultatet av litteraturstudiet i rapporten
- Beskrive en ideell løsning for verdikjeden
- Utvikle et sett av ideer som kan benyttes i konseptet
- Beskrive et teoretisk konsept basert på ideer og litteratur

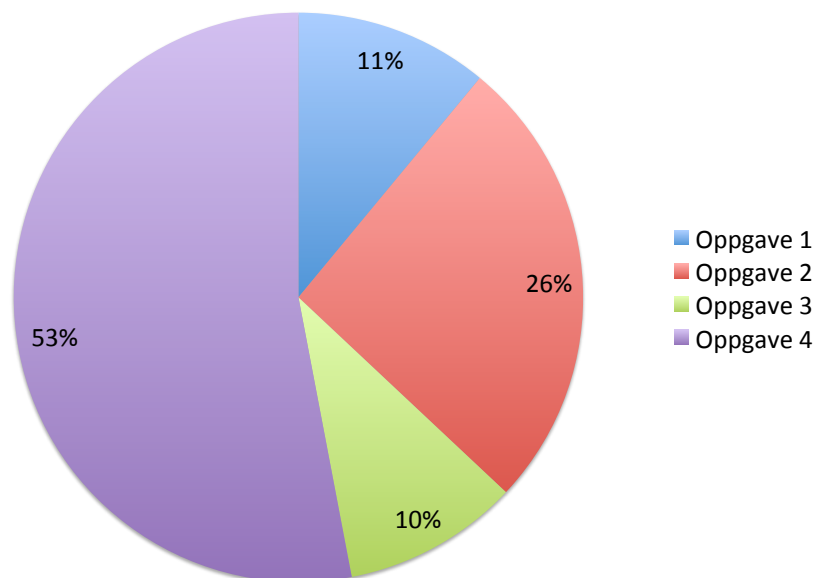
3. Empiri

- Definere metode for innsamling av data
- Kartlegging
- Beskrivelse av innsamlet data

4. Casestudium

- Beskrive dagens styring i et virkelig case
- Foreslå en alternative løsning i caset knyttet til bruk av RFID
- Diskutere hvilke forutsetninger som må være til stede for å realisere den foreslåtte løsningene
- Estimere effekter med hensyn til miljø og ressurseffektivitet for den gitte løsningen

Hovedfokuset i denne oppgaven vil være på oppgave 4. Det er denne delen som vil bli hovedresultatet og som kan være grunnlag for videre arbeid. Prosessen med å utvikle løsninger som kan benyttes i det virkelige caset vil være naturlig gjennom å adressere punktene ovenfor. Et overslag over omfanget hver deloppgave vil ha basert på tildelt tid i Gantt-skjema er illustrert i figur 1.



Figur 1: Overslag over oppgaveomfang

6 MÅL

Dette kapittelet vil presentere målene med oppgaven. Det er lagt vekt på at disse skal være målbare, slik at de i etterkant kan brukes til å måle om de ønskede resultatene fra oppgaven er oppnådd. Hoved- og delmål vil først bli presentert, etterfulgt av mål for prosjektstyring og rapporten.

HOVEDMÅL - RESULTATMÅL

Følgende hovedmål er satt for oppgaven:

- Foreslå løsning for hvordan RFID kan benyttes til å bedre informasjonsflyten med tanke på kobling mellom sendt og mottatt gods fra primærprodusenter med liten IT-støtte til regionlager
- Estimere miljøgunstige effekter for den presenterte løsningen for logistikeffektiviseringen
- Presentere forutsetninger som må være til stede for å realisere den foreslåtte løsningen
- Ferdiggjøre oppgaven og rapporten i løpet av 20 uker

DELMÅL - PROSESSMÅL

Følgende delmål er satt for oppgaven:

- Levere forstudierapport
- Lage fremdriftsplan
- Levere avrapporteringer
- Lage en oversikt over state-of-the-art bruk av RFID i matverdikjeder
- Lage et teoretisk konsept for bruk av RFID i matkjeden
- Lage AS-IS av deler av en matverdikjede fra et virkelig case fra prosjektet MatID
- Holde god kontakt med veileder

6.1 PROSJEKTSTYRING

Prosjektstyring er en viktig del av masteroppgaven. Målet med prosjektstyring er å systematisere og strukturere hver aktivitet som inngår i oppgaven. Målene er:

- Skrive forstudierapport
- Få en oversikt over arbeidsmengde og aktiviteter som inngår i oppgaven
- Definere arbeidsmengde og varighet for hver aktivitet
- Avrapportering underveis

6.2 RAPPORTEN

Rapporten i denne masteroppgaven vil adressere problemene fremstilt av ansvarlig faglærer ved NTNU og veileder ved SINTEF. Besvarelsen skal fremstilles som en forskningsrapport, og skal leveres innen 11. juni 2012.

7 FREMGANGSMÅTE

En fremgangsmåte og tilnærming for masteroppgaven vil bli presentert her. Studiet vil starte med å utdype problemstillingen og definere scopet. Denne prosessen vil starte under arbeidet med forstudierapporten.

En viktig del av masteroppgaven er litteraturstudiet. Denne delen vil bli prioritert tidlig i oppgaveperioden, for å tidlig få en oversikt over litteratur innen oppgavetemaet slik at dette kan bli brukt videre i oppgaven. Et utvalg av relevant litteratur fra litteraturstudiet vil bli nærmere analysert og presentert i en teoridel i oppgaven. Denne teoridelen vil inneholde bakgrunnsinformasjon og litteraturstudie som resten av oppgaven skal ta utgangspunkt i. Videre vil litteraturen og teorien som er presentert innen oppgavetemaet bli brukt som et grunnlag for å lage et teoretisk konsept for bruk av RFID i matkjeden.

Forberedelsene til casestudiet vil inngå i empiridelen av denne oppgaven. Casestudiet vil foregå ved å kartlegge matverdikjeden hos de aktuelle leddene i verdikjeden. Denne vil være et studie av et virkelig case i regi av NTNU og SINTEFs prosjekt MatID. Etter kartleggingen vil innhentet informasjon analyseres og beskrives i empiridelen av rapporten.

Videre vil casestudiet bli gjennomført med utgangspunkt i informasjon fra empirien. Etter dagens styring av matverdikjeden er presentert, vil alternative løsninger bli foreslått med grunnlag i teorien og det teoretiske konseptet utviklet i oppgaven. Videre vil det bli diskutert hvilke forutsetninger som må være til stede for å realisere løsningene.

Til slutt vil det bli satt konklusjoner for arbeidet som er utført i masteroppgaven, og alternativt videre arbeid innenfor samme tema vil bli foreslått.

7.1 STRUKTUR PÅ RAPPORTEN

Masteroppgaven vil resultere i en rapport utformet som en vitenskapelig rapport. Denne vil inkludere sammendrag, teoretisk bakgrunn, empiri, diskusjon, konklusjon og bibliografi.

Strukturen på rapporten vil basere seg på nedbrytingen av arbeidsoppgavene presentert i kapittel 5. Rapporten vil starte med et introduksjonskapittel, som inkluderer bakgrunn for oppgaven, avgrensninger og metodikk for arbeidet med oppgaven. Deretter vil et kapittel som inneholder teoretisk bakgrunn følge. Her vil teori, litteraturstudie og teoretisk konsept inngå. Neste del vil være empirikapitlet, hvor informasjon knyttet til empirien inngår. Dette vil være undersøkelser og kartlegging av dagens styring i et virkelig case. I etterkant av dette vil et kapittel som inneholder casestudiet følge. Her vil dagens styring beskrives i en AS-IS modell, og den nye løsningen sammen med forutsetninger og effekter beskrives. Rapporten vil så avsluttes med et konklusjonskapittel.

Et utkast til rapporten som inkluderer alle kapitler og underkapitler vil opprettes. Dette vil bli gjort under forstudiefasen, og presentert til veileder for tilbakemelding.

7.2 FREMDRIFT

For å opprettholde en stabil fremdrift på prosjektet vil en fremdriftsplan som inneholder de forskjellige aktivitetene bli opprettet. Denne fremdriftsplanen vil være formet som et gantt-skjema (vedlegg B) og inneholde alle aktiviteter som inngår i oppgaven samt tidsfrister og

varighet på aktivitetene. Gantt-sjemaet vil fortløpende bli oppdatert, og avvik og endringer vil bli dokumentert. Avrapporteringer vil leveres siste uken i april og første uken i mars.

7.3 METODIKK

En metodikk for arbeidet med masteroppgaven vil bli valgt og beskrevet i introduksjonskapitlet i rapporten. En metodikk vil bli valgt og for å systematisere arbeidet med oppgaven, slik at selve prosessen og resultatet bli best mulig. Valgt metodikk vil bli diskutert med veileder på et tidlig tidspunkt.

8 MILEPÆLER

Viktige milepæler for oppgaven er presentert i tabell 1.

Tabell 1: Milepæler

Aktivitet	Dato
Leverer forstudierapport	06.02.2012
Litteraturstudie ferdig	21.02.2012
AS-IS casestudie	30.03.2012
TO-BE casestudie	03.05.2012
Leverer masteroppgaven	11.06.2012

9 FORELØPIG LITTERATUR

I dette kapittelet er foreløpig litteratur presentert. Denne litteraturen er starten på litteraturstudiet, og ingen av artiklene er analysert for relevans på dette tidspunktet. Denne litteraturlisten vil derfor mest sannsynlig bli endret underveis i studiet.

Artiklene er på dette tidspunktet primært hentet fra ScienceDirect og Springerlink, med søkeord begrenset til "rfid", "transport", "food", "logistics", og publiseringsdato mellom 2003-2012.

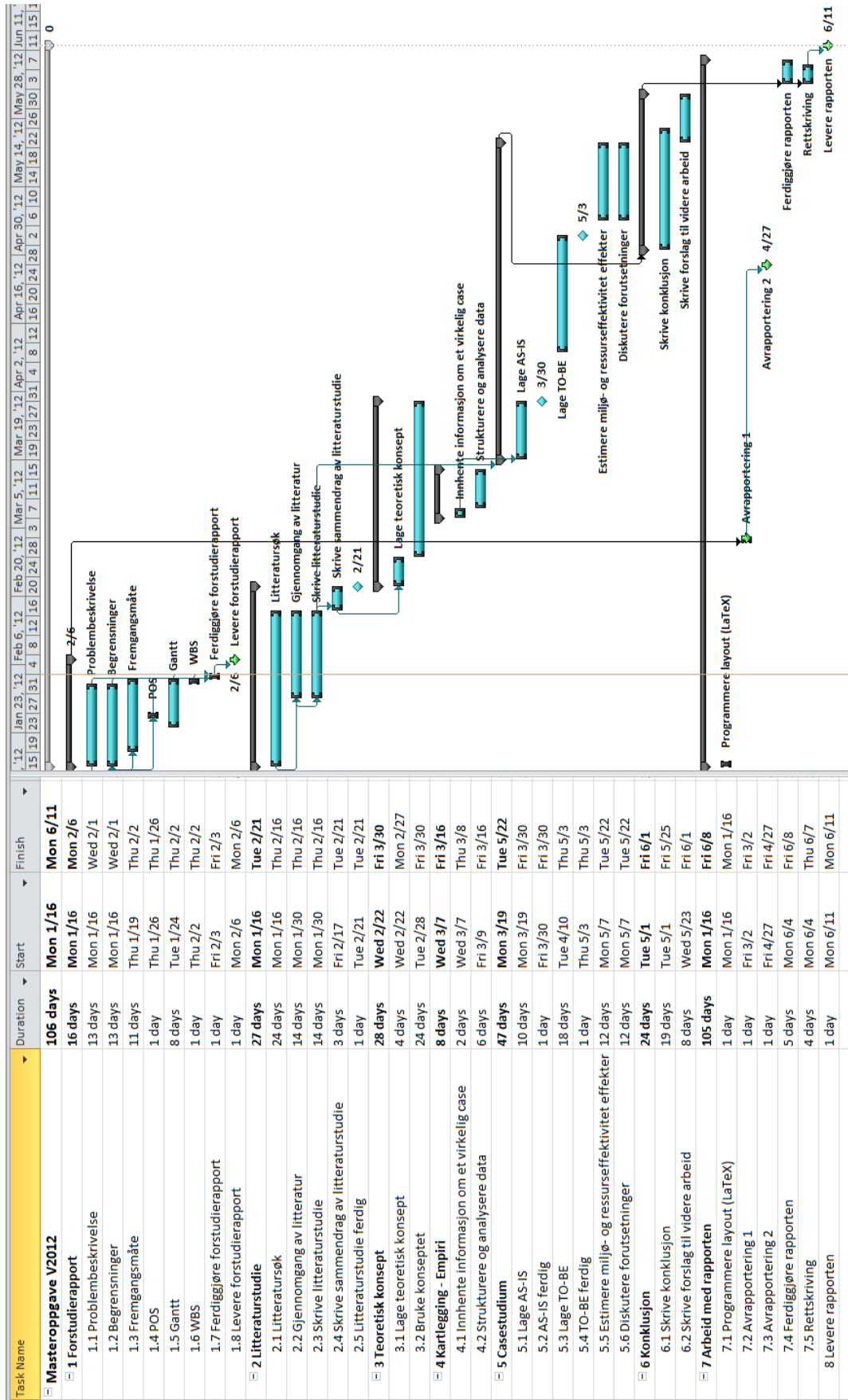
Tabell 2: Foreløpig litteratur

Artikler	Bøker
(Amador et al., 2009)	(Rienecker and Jørgensen, 2005)
(Bevilacqua et al., 2009)	(Rolstadås, 2006)
(Coronado Mondragon et al., 2009)	
(Fawcett et al., 2011)	
(Hong et al., 2011)	
(Hosoda and Disney, 2012)	
(Ilie-Zudor et al., 2011)	
(Jayaram and Tan, 2010)	
(Karlsen et al., 2011a)	
(Karlsen et al., 2011b)	
(Ko et al., 2011)	
(Kuo and Chen, 2010)	
(Lee, 2007)	
(Manikas and Manos, 2009)	
(Mitchell, 2007)	
(Nambiar, 2009a)	
(Nambiar, 2009b)	
(Ruiz-Garcia et al., 2010)	
(Soroor et al., 2009)	
(Trienekens et al., 2011)	
(Véronneau and Roy, 2009)	
(Zhou, 2009)	
(Zipkin, 2007)	

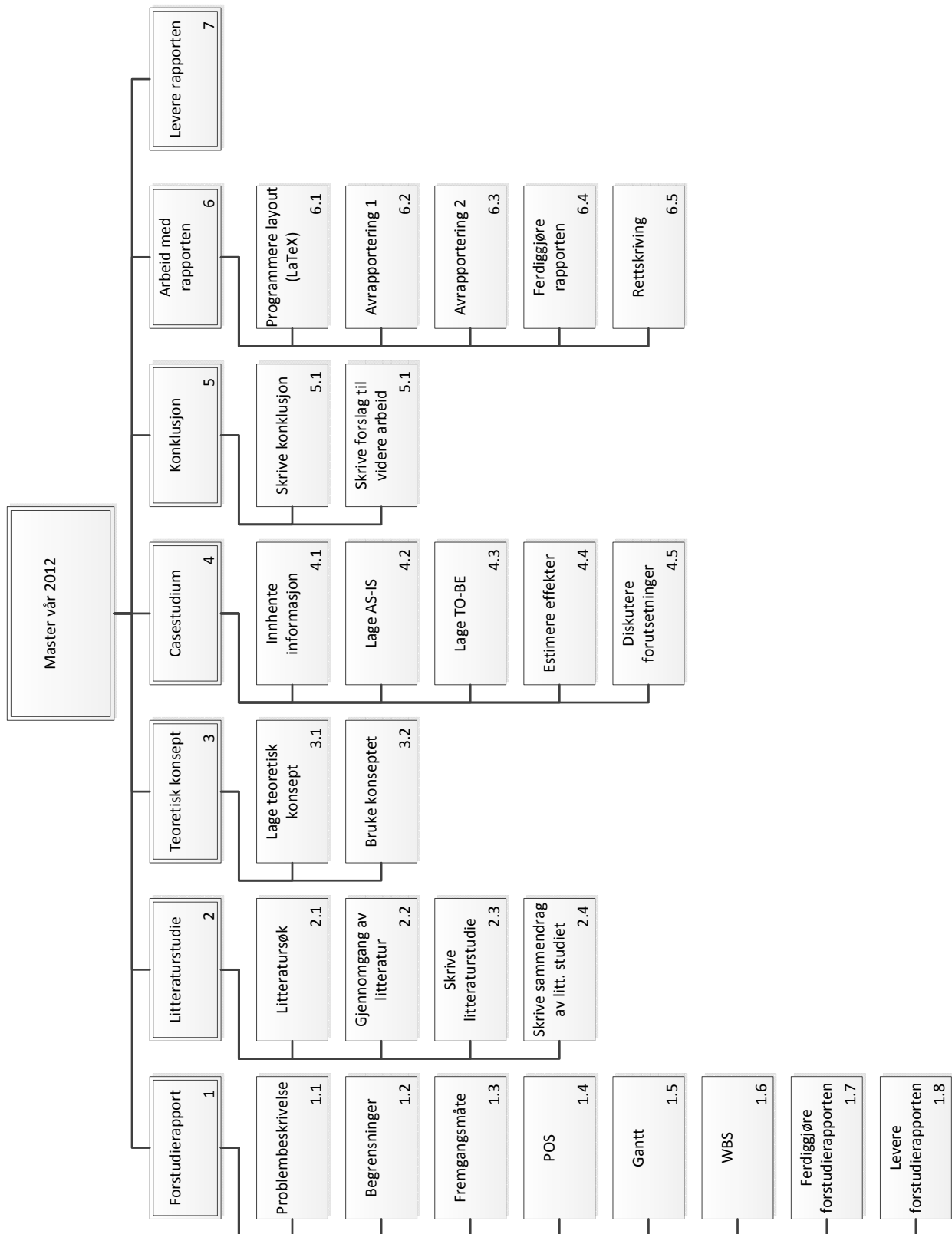
A PROJECT OVERVIEW STATEMENT

Prosjekt: Bruk av RFID-teknologi for effektiv logistikk i matkjeden	Dato: 30.01.2012	Revisjon: 1.0	Navn: Yngve Mongstad
Problem: <ul style="list-style-type: none"> • Hvordan kan RFID brukes for å bedre informasjonsflyten med tanke på koblingen mellom sendt og mottatt gods fra primærprodusenter med liten IT-støtte til regionlager? • Hvilke effekter på miljøet får den gitte løsningen som et resultat av effektiviseringen? • Hvilke forutsetninger må være til stede for å realisere den foreslåtte løsningen med tanke på ressurser og fysiske prosesser? 			
Hovedmål: <ul style="list-style-type: none"> • Foreslå løsning for hvordan RFID kan benyttes for å bedre informasjonsflyten med tanke på kobling mellom sendt og mottatt gods fra primærprodusenter med liten IT-støtte til regionlager • Estimere miljøgunstige effekter for den presenterte løsningen for logistikkeffektiviseringen • Presentere forutsetninger som må være til stede for å realisere den foreslåtte løsningen • Ferdiggjøre oppgaven og rapporten i løpet av 20 uker 			
Delmål: <ul style="list-style-type: none"> • Lovere forstudierapport • Lage fremdriftsplan • Lovere avrapporteringer • Lage en oversikt over state-of-the-art bruk av RFID i matverdikjeder • Lage et teoretisk konsept for bruk av RFID i matkjeden • Lage AS-IS av deler av en matverdikjede fra et virkelig case fra prosjektet MatID • Holde god kontakt med veileder 			
Skusesskriterier: <ul style="list-style-type: none"> • Masteroppgaven vil få toppkarakter A • Interessentene har nytte av resultane fra oppgaven • Oppgaven møter kravene til interessentene • Oppgaven kan benyttes i videre arbeid med prosjektet MatID 			
Forutsetninger: <ul style="list-style-type: none"> • God struktur på litteratur • God kommunikasjon med veileder • Aktivt bruke prosjektstyring 			
Risiko: <ul style="list-style-type: none"> • Scopet for studiet er for stort • Sykdom • Tap av data som følger av tekniske problem 			
Hindringer: <ul style="list-style-type: none"> • Deltidsjobb tar for lang tid • Forelesninger og lab i annet fag ved IPK tar opp for mye tid • Eksamensforberedelse i annet fag ved IPK tar for mye tid 			

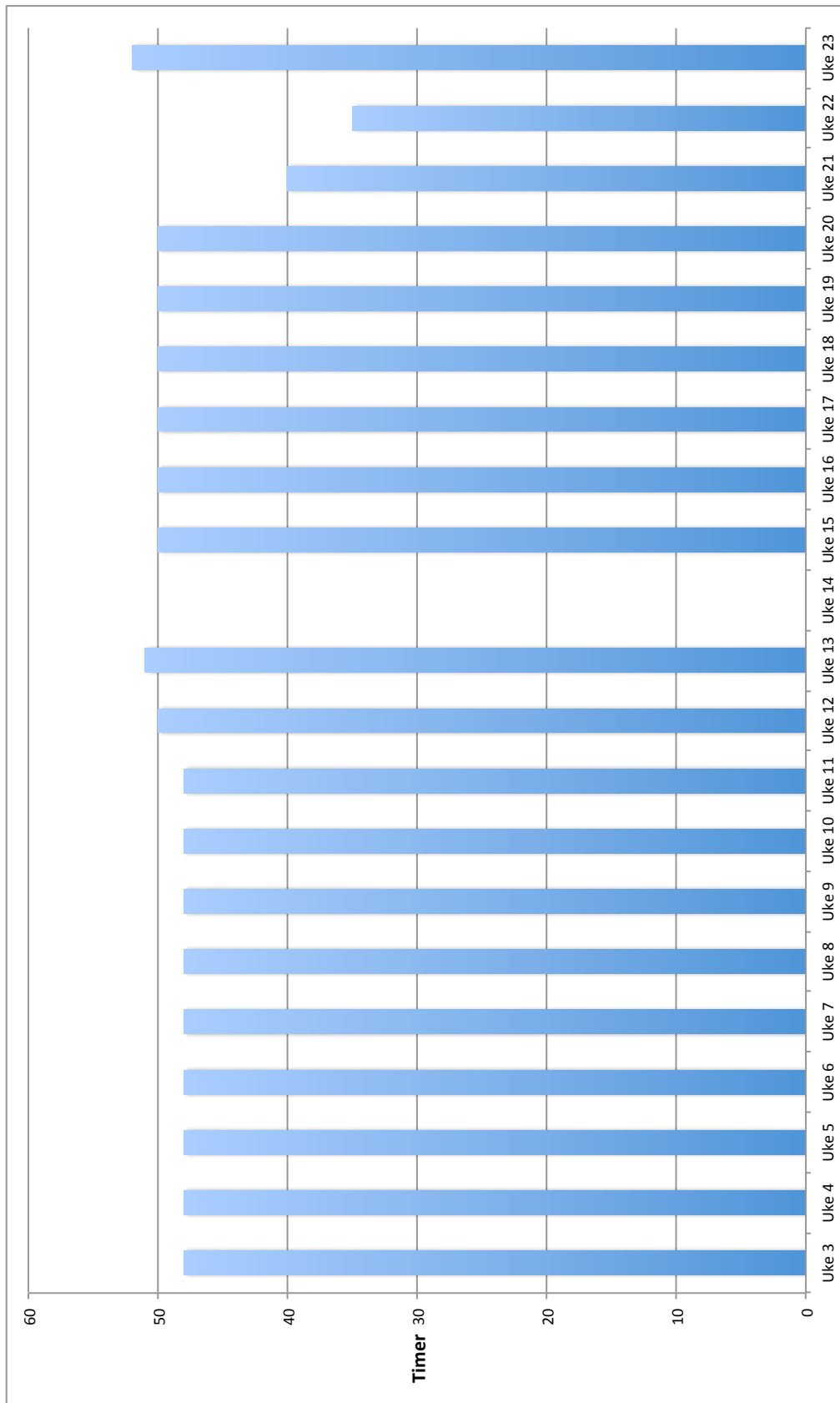
B GANTT



C WORK BREAKDOWN STRUCTURE



D BELASTNINGSPROFIL



REFERANSER

- Amador, C., Emond, J.-P., and Nunes, M. C. D. N. (2009). Application of RFID technologies in the temperature mapping of the pineapple supply chain. *Sensing and Instrumentation for Food Quality and Safety*, 3(1):26–33.
- Bevilacqua, M., Ciarapica, F., and Giacchetta, G. (2009). Business process reengineering of a supply chain and a traceability system: A case study. *Journal of Food Engineering*, 93(1):13–22.
- Coop (2012a). Coop norge sa. Website: <http://coop.no/0m-Coop/Virksomheten/Coop-Norge-SA>.
- Coop (2012b). Nordgrønt. Website: <http://coop.no/Tips-og-rad/Mat-og-oppskrifter/Miljovennlig-frukt-og-gront/>.
- Coronado Mondragon, A. E., Lalwani, C. S., Coronado Mondragon, E. S., and Coronado Mondragon, C. E. (2009). Facilitating multimodal logistics and enabling information systems connectivity through wireless vehicular networks. *International Journal of Production Economics*, 122(1):229–240.
- Fawcett, S. E., Jones, S. L., and Fawcett, A. M. (2011). Supply chain trust: The catalyst for collaborative innovation. *Business Horizons*.
- Hong, I.-H., Dang, J.-F., Tsai, Y.-H., Liu, C.-S., Lee, W.-T., Wang, M.-L., and Chen, P.-C. (2011). An RFID application in the food supply chain: A case study of convenience stores in Taiwan. *Journal of Food Engineering*, 106(2):119–126.
- Hosoda, T. and Disney, S. M. (2012). A delayed demand supply chain: Incentives for upstream players. *Omega*, 40(4):478–487.
- Ilie-Zudor, E., Kemény, Z., van Blommestein, F., Monostori, L., and van der Meulen, A. (2011). A survey of applications and requirements of unique identification systems and RFID techniques. *Computers in Industry*, 62(3):227–252.
- Jayaram, J. and Tan, K.-C. (2010). Supply chain integration with third-party logistics providers. *International Journal of Production Economics*, 125(2):262–271.
- Karlsen, K., Donnelly, K.-M., and Olsen, P. (2011a). Granularity and its importance for traceability in a farmed salmon supply chain. *Journal of Food Engineering*, 102(1):1–8.
- Karlsen, K., Sørensen, C., Forås, F., and Olsen, P. (2011b). Critical criteria when implementing electronic chain traceability in a fish supply chain. *Food Control*, 22(8):1339–1347.
- Ko, J. M., Kwak, C., Cho, Y., and Kim, C. O. (2011). Adaptive product tracking in RFID-enabled large-scale supply chain. *Expert Systems with Applications*, 38(3):1583–1590.
- Kuo, J.-C. and Chen, M.-C. (2010). Developing an advanced Multi-Temperature Joint Distribution System for the food cold chain. *Food Control*, 21(4):559–566.
- Lee, H. L. (2007). Peering Through a Glass Darkly. *International Commerce Review*, 7(1):60–68.

- Manikas, I. and Manos, B. (2009). Design of an integrated supply chain model for supporting traceability of dairy products. *International Journal of Dairy Technology*, 62(1):126–138.
- Mitchell, A. (2007). Seizing the information sharing opportunity. *International Commerce Review*, 7(2):84–90.
- Nambiar, A. N. (2009a). A Supply Chain Perspective of RFID Systems. *Proceedings of International Conference on Industrial and Information Engineering*, pages 877–881.
- Nambiar, A. N. (2009b). RFID Technology : A Review of its Applications. *Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science*, II.
- Rienecker, L. and Jørgensen, P. S. (2005). *Den Gode Oppgave*. Fagbokforlaget.
- Rolstadås, A. (2006). *Praktisk Prosjektstyring*. Tapir akademisk forlag.
- Ruiz-Garcia, L., Steinberger, G., and Rothmund, M. (2010). A model and prototype implementation for tracking and tracing agricultural batch products along the food chain. *Food Control*, 21(2):112–121.
- SINTEF (2012). Om sintef. Website: <http://www.sintef.no/0m-oss>.
- Soroor, J., Tarokh, M., and Shemshadi, a. (2009). Initiating a state of the art system for real-time supply chain coordination. *European Journal of Operational Research*, 196(2):635–650.
- Trienekens, J., Wognum, P., a.J.M. Beulens, and van der Vorst, J. (2011). Transparency in complex dynamic food supply chains. *Advanced Engineering Informatics*, 26(1):55–65.
- Véronneau, S. and Roy, J. (2009). RFID benefits, costs, and possibilities: The economical analysis of RFID deployment in a cruise corporation global service supply chain. *International Journal of Production Economics*, 122(2):692–702.
- Zhou, W. (2009). RFID and item-level information visibility. *European Journal of Operational Research*, 198(1):252–258.
- Zipkin, P. (2007). RFID : Vision or fantasy? *International Commerce Review*, 7(1):69–71.

TILLEGG B

AVRAPPORTERING 1



Fakultet for ingeniørvitenskap
og teknologi
Institutt for produksjons-
og kvalitetsteknikk

Bruk av RFID-Teknologi for Effektiv Logistikk i Matkjeden

Yngve Mongstad

Mars 2012

Avrapportering 1
Presentert til institutt for
Produksjons- og kvalitetsteknikk
Norsk teknisk-naturvitenskapelige universitet
som en del av vurderingsgrunnlaget
for graden

Sivilingeniør

Faglærer: Heidi Dreyer

Veileder: Anita Romsdal

INNHOOLD

1	Introduksjon	1
2	Generell status	1
3	Forsinkede aktiviteter	1
3.1	Litteratursøk	1
3.2	Gjennomgang av litteratur	2
3.3	Skrive litteraturstudie	2
3.4	Skrive sammendrag av litteraturstudie	2
3.5	Litteraturstudie ferdig	2
3.6	Lage teoretisk konsept	2
3.7	Bruke konseptet	2
4	Endringer	2
Appendices		
A	Gantt	3

1 INTRODUKSJON

Siste semester i sivilingeniørutdannelsen Produktutvikling og produksjon består av en masteroppgave på 30 studiepoeng. Masteroppgaven blir evaluert på grunnlag av en rapport som skal leveres Institutt for Produksjons- og kvalitetsteknikk (IPK) innen 11. juni 2012.

Masteroppgaven er skrevet av stud. techn. Yngve Mongstad, og er et samarbeid mellom studenten, NTNU og SINTEF.

Som en del av oppgaven skal to avrapporteringsrapporter leveres, den første 2. mars 2012, den andre 27. april 2012.

Dette er første avrapportering i løpet av oppgaveperioden, og denne rapporten vil gi en kort oppdatering på status i forhold til planlagt fremgang. Aktiviteter som er forsinket vil bli presentert og grunnlagt, i tillegg til hvordan fremgangen går generelt.

2 GENERELL STATUS

De tre første ukene i arbeidet med oppgaven ble brukt til å utarbeide forstudierapporten. I denne rapporten ble problemstillingene for oppgaven analysert, og arbeidet gikk ut på å begrense oppgaven og komme frem til problemstillinger. Denne prosessen ble fullført til deadline, og god tilbakemelding og kommunikasjon fra veileder var kritisk for å formulere arbeidsoppgavene og problemstillingene.

Første del av arbeidet med oppgaven har blitt viet til litteraturstudie. Analysen av litteraturen har tatt lenger tid enn antatt, og dette har ført til noe forsinkelser. På grunn av forsinkelsene med litteraturstudiet har noen påfølgende aktiviteter blitt utsatt, men med dagens status ligger det an til at milepælen før påske fortsatt blir nådd, og at arbeidet vil hente seg inn igjen før påske.

I uke 6 var jeg med på et møte ved regionlageret til Coop, der dagens situasjon i Coop med fokus på frukt og grønt ble introdusert. En rask gjennomgang av lagerrutiner og utfordringer der ble gjennomgått, og det ble planlagt en fremtidig tur til Nordgrønt for informasjonsinnhenting. Dato for dette er nå avklart, det blir 7. mars 2012, sammen med to studenter fra HiST. Informasjonsinnhenting her vil være grunnlaget for empirien i oppgaven, og datoen stemmer med planlagt tidspunkt for denne aktiviteten.

Oppdatert gantt er å finne i vedlegg A.

3 FORSINKEDE AKTIVITETER

Dette avsnittet vil presentere aktiviteter som har blitt forsinket og årsaken til dette. Aktiviteten er hentet fra Gantt-skjemaet i vedlegg A.

3.1 LITTERATURSØK

Litteratursøk er en stor del av denne oppgaven, der både bibliotek, databaser på internett og veileder er blitt bruk for å finne relevant litteratur. Mer litteratur enn det som på forhånd var antatt ble sett på som relevant, noe som førte til at prosessen med å analysere litteraturen ble forlenget. Litteratursøket er nå ferdig i denne omgang, på den måten av det teoretiske

grunnlaget i oppgaven er satt for videre arbeid. Litteratursøket vil imidlertid ikke bli avsluttet, og vil pågå ved behov i løpet av hele perioden med denne oppgaven.

3.2 GJENNOMGANG AV LITTERATUR

Som nevnt ovenfor har denne aktiviteten blitt utsatt i forhold til tidsskjema, da dette tok mer tid enn antatt. Gjennomgangen og analysen av litteratur er nå ferdig i denne omgang, men vil fortsette ved behov i hele oppgaveperioden.

3.3 SKRIVE LITTERATURSTUDIE

Prosessen med å skrive litteraturstudie har også blitt utsatt i forhold til tidsskjema, men blir nå sett på som ferdig i denne omgang. Denne aktiviteten vil imidlertid gå hånd i hånd med litteratursøket i hele oppgaveperioden ved behov.

3.4 SKRIVE SAMMENDRAG AV LITTERATURSTUDIE

Sammendrag og diskusjon av litteraturstudie er påbegynt, men ikke ferdig. Varigheten på denne aktiviteten noe undervurdert, og tar lenger tid enn antatt. Denne aktiviteten vil imidlertid bli ferdiggjort så fort som mulig slik at grunnlaget for videre arbeid med oppgaven blir klart, men prosessen vil pågå i hele oppgaveperioden.

3.5 LITTERATURSTUDIE FERDIG

Ikke avsluttet enda.

3.6 LAGE TEORETISK KONSEPT

På grunn av utsettelse av litteraturstudie har denne aktiviteten ikke startet enda. Det er imidlertid mye tid igjen på aktiviteten der det teoretiske konseptet skal brukes, og utsettelse av denne aktiviteten blir ikke sett på som kritisk.

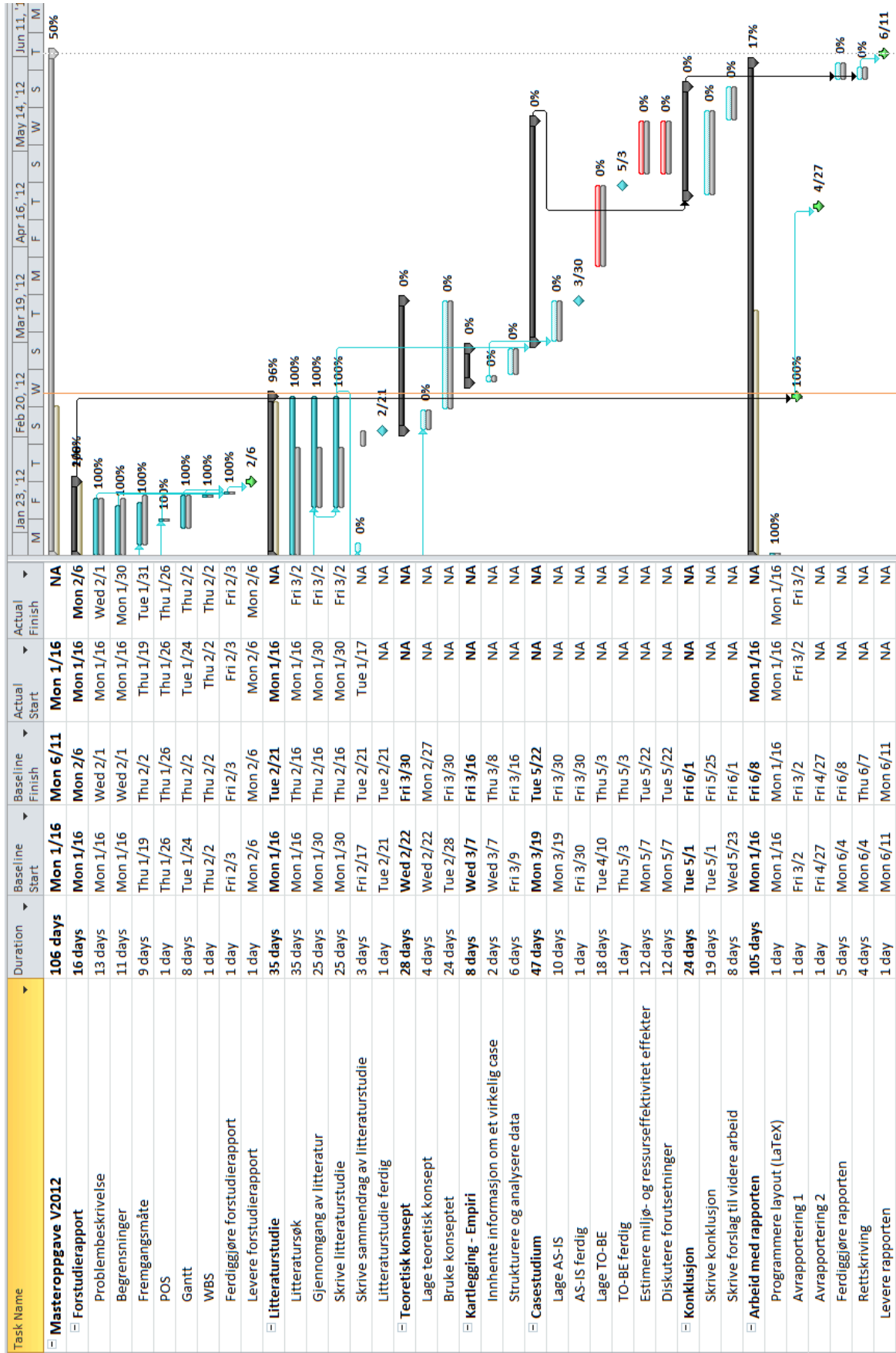
3.7 BRUKE KONSEPTET

Denne aktiviteten er ikke påbegynt enda, men det fortsatt mye tid igjen på denne aktiviteten, og arbeidet vil bli innhentet før påske.

4 ENDRINGER

Det har vært ingen større endringer så langt.

A GANTT



TILLEGG C

AVRAPPORTERING 2



Fakultet for ingeniørvitenskap
og teknologi
Institutt for produksjons-
og kvalitetsteknikk

Bruk av RFID-Teknologi for Effektiv Logistikk i Matkjeden

Yngve Mongstad

April 2012

Avrapportering 1
Presentert til institutt for
Produksjons- og kvalitetsteknikk
Norsk teknisk-naturvitenskapelige universitet
som en del av vurderingsgrunnlaget
for graden

Sivilingeniør

Faglærer: Heidi Dreyer

Veileder: Anita Romsdal

INNHOOLD

1	Introduksjon	1
2	Generell status	1
3	Forsinkede aktiviteter	1
3.1	Skrive sammendrag av litteraturstudie	2
3.2	Litteraturstudie ferdig	2
3.3	Lage teoretisk konsept	2
3.4	Bruke konseptet	2
3.5	Kartlegging - Strukturere og analysere data	2
3.6	AS-IS ferdig	2
4	Endringer	2
Appendices		
A	Gantt	3

1 INTRODUKSJON

Siste semester i sivilingeniørutdannelsen Produktutvikling og produksjon består av en masteroppgave på 30 studiepoeng. Masteroppgaven blir evaluert på grunnlag av en rapport som skal leveres Institutt for Produksjons- og kvalitetsteknikk (IPK) innen 11. juni 2012.

Masteroppgaven er skrevet av stud. techn. Yngve Mongstad, og er et samarbeid mellom studenten, NTNU og SINTEF.

Som en del av oppgaven skal to avrapporteringsrapporter leveres, den første 2. mars 2012, den andre 27. april 2012.

Dette er andre avrapportering i løpet av oppgaveperioden, og denne rapporten vil gi en kort oppdatering på status i forhold til planlagt fremgang. Aktiviteter som er forsinket vil bli presentert og grunnlagt, i tillegg til hvordan fremgangen går generelt.

2 GENERELL STATUS

Perioden etter avrapportering 1 og frem til påskeferien ble brukt på å ferdiggjøre den teoretiske bakgrunnen og AS-IS delen av det empiriske arbeidet. Ved tidspunktet rundt den første avrapporteringen var fremgangen litt bak det som var planlagt, og fokuset frem til påskeferien var å jobbe inn igjen dette.

Litteraturstudiet i den teoretiske bakgrunnen var noe forsinket ved en første avrapporteringen. Litteraturstudiet ble imidlertid ferdigjort før påske, slik at milepælen ble nådd ca. en uke etter oppsatt deadline. Som nevnt i avrapportering 1 vil litteraturstudie være en kontinuerlig prosess helt til oppgaveslutt, men det arbeidet som var nødvendig før det videre arbeidet med oppgaven kunne fortsette ble ferdig ved denne milepælen.

Turen til Nordgrønt i forbindelse med casestudiet ble utført som planlagt den 7. mars 2012, og det ble her samlet inn veldig mye data som ble brukt for å fullføre AS-IS modellen. En milepæl rett før påska var satt der målet var å være ferdig med AS-IS modellen. På grunn behovet for mer informasjon før denne modellen er helt ferdig er dette arbeidet ikke helt ferdig, men et første utkast basert på data fra turen til Nordgrønt ble ferdig som planlagt. Etter turen er mer data blitt tilgjengelig via mail-korrespondanse, og et nytt besøk til Coop Heimdal ble utført 17. april. Videre er et telefonmøte med Coop planlagt den 2. mai for å verifisere den nye informasjonen før det empiriske arbeidet kan slutføres.

Etter planen skulle det være påskeferie hele uke 14. På grunn av noe forsinkelser frem mot påsken ble deler av ferien brukt til å ferdiggjøre aktivitetene som skulle bli ferdig til påsken. På denne måten kunne siste del av oppgaveperioden etter påsken starte som planlagt uten forsinkelser.

Oppdatert gantt er å finne i vedlegg A.

3 FORSINKEDE AKTIVITETER

Dette avsnittet vil presentere aktiviteter som har blitt forsinket og årsaken til dette. Aktiviteten er hentet fra Gantt-skjemaet i vedlegg A.

3.1 SKRIVE SAMMENDRAG AV LITTERATURSTUDIE

Sammendrag og diskusjon av litteraturstudie er ble ferdiggjort 30. mars, rett før påske. Dette sammendraget ble imidlertid ferdig gjort som et første utkast, og dette arbeidet vil pågå kontinuerlig med resten av oppgaven ettersom litteraturstudie i den teoretiske bakgrunnen blir endret og oppdatert.

3.2 LITTERATURSTUDIE FERDIG

Litteraturstudie ble ferdiggjort da sammendraget av litteraturstudiet ble ferdiggjort. På dette tidspunktet kunne arbeidet med de andre delene i oppgaven begynne.

3.3 LAGE TEORETISK KONSEPT

Som en konsekvens av at litteraturstudie var forsinket ble det teoretiske konseptet forsinket. Et utkast til teoretisk konsept ble laget 26. mars før påske. Andre deler av oppgaven ble prioritert i etterkant av dette, slik at det ferdige konsept ble ferdiggjort 13. april. Konseptet kan fortsatt endres etter hvert som arbeidet med løsningen fortsetter.

3.4 BRUKE KONSEPTET

Arbeidet med å bruke konseptet ble startet like etter konseptet ble ferdiggjort. Dette arbeidet vil fortsette under arbeidet med utviklingen av løsningen, og er derfor ikke ferdiggjort. Det at å bruke konseptet under utviklingen av løsningen ble ikke nok gjennomtenkt da planen ble utviklet, og denne aktiviteten vil fortsette parallelt med TO-BE aktiviteten.

3.5 KARTLEGGING - STRUKTURERE OG ANALYSERE DATA

Kartleggingen av data som ble utført 7. mars er ferdiggjort. Men da mer data ble innhentet i etterkant av denne turen, og det fortsatt gjenstår noe informasjonsinnhenting er denne aktiviteten ikke helt ferdiggjort. Denne aktiviteten vil først ferdiggjøres etter det planlagte telefonmøte 2. mai.

3.6 AS-IS FERDIG

På grunn årsaker beskrevet ovenfor er milepælen AS-IS ferdig ikke nådd enda. Det er planlagt å nå denne milepælen like etter telefonmøte 2. mai.

4 ENDRINGER

Det har vært ingen større endringer så langt. Av små endringer så kan det nevnes at aktiviteten *bruke konseptet* vil pågå under hele perioden med arbeidet med TO-BE løsningen. En annen endring er at aktiviteten *innhente informasjon om et virkelig case* ikke kun besto av én dag med informasjonsinnhenting, men har pågått gjennom store deler av oppgaveperioden der mail-korrespondanse, telefon og møter. Aktiviteten bruker imidlertid ikke mye ressurser, men blir jobbet med ved behov, eksempelvis dersom det oppstår datamangel under arbeidet med caset, vil relevante personer bli kontaktet.

A GANTT

