

## RAPPPORT 1105

Harald M. Hjelle og Ola Bø

## SPORBARHET, RFID OG FROSSEN FISK

Om potensialet til innføring av RFID-basert sporingsteknologi i forsyningskjeden for frossen fisk

Harald M. Hjelle og Ola Bø

Sporbarhet, RFID og frossen fisk

Om potensialet til innføring av RFID-basert sporingsteknologi i  
forsyningskjeden for frossen fisk

Rapport 1105

ISSN: 0806-0789

ISBN: 978-82-7830-158-6

Møreforskning Molde AS

Juni 2011

---

Tittel	Sporbarhet, RFID og frossen fisk. Om potensialet til innføring av RFID-basert sporingsteknologi i forsyningskjeden for eksport av frossen fisk.
Forfatter(e)	Harald M. Hjelle og Ola Bø
Rapport nr	1105
Prosjektnr.	2209
Prosjektnavn:	FIESTA
Prosjektleder	Harald M. Hjelle
Finansieringskilde	Norges Forskningsråd – Smartrans-programmet
Rapporten kan bestilles fra:	Høgskolen i Molde, biblioteket, Boks 2110, 6402 MOLDE: Tlf.: 71 21 41 61, Faks: 71 21 41 60, epost: <a href="mailto:biblioteket@himolde.no">biblioteket@himolde.no</a> – <a href="http://www.himolde.no">www.himolde.no</a>
Sider:	51
Pris:	100,-
ISSN	0806-0789
ISBN	978-82-7830-158-6

## Sammendrag

I denne rapporten presenteres status på RFID-teknologiens anvendelse på områder som er relevante for verdikjeden for frossen fisk. Denne verdikjeden har stått i fokus for FIESTA-prosjektet, og analysen som presenteres er basert dels på studier av hvordan prosessene i denne verdikjeden fungerer og dels på kunnskap om RFID-systemer fra litteratur og case-studier.

Implementeringen av RFID-løsninger i handelsnæringen har gått mye saktere enn forutsatt, og selv om store amerikanske aktører har lagt mange ressurser i å få spredd teknologien, venter en ennå på det store gjennombruddet.

I FIESTA-verdikjeden vurderes potensialet til innføringen av teknologien som størst nedstrøms i verdikjeden, men det gjenstår ennå utprøving av teknologien i de relevante fysiske miljøene før en kan si noe om funksjonalitet og kostnader knyttet til implementeringen. Mye står i skipene, vannholdighet i produktene og tøffe klimatiske forhold gir ekstra store teknologiske utfordringer i denne verdikjeden.

---



## **FORORD**

Denne rapporten er en del-leveranse til FIESTA-prosjektet (Forskning på Implementeringsprosesser og Effektiviseringspotensialet i ny SporbarhetsTeknologi Anvendt på forsyningskjeden for fisk).

FIESTA-prosjektet er et brukerstyrt innovasjonsprosjekt (BIP) under Norges Forskningsråds SMARTRANS-program. Prosjekteier er Logistikk og Transportindustriens Landsforening (LTL) med firmaene Eimskip-CTG AS (E-CTG) og Tyrholm & Farstad AS (TF) som deltakere. FoU-partner er Møreforskning Molde AS (MFM). Prosjektperioden var opprinnelig fra 2008 til 2010, men er utvidet til medio 2011.

Gjennom FIESTA-prosjektet er forsyningskjeden for frossen fisk analysert med aktiv deltakelse fra alle ansatte i de berørte bedriftene, noe som har gitt utgangspunkt for en god beskrivelse av verdikjeden og de sentrale kvalitetsparametrene i denne. Dette danner bakgrunnen for en analyse av hvilket potensial RFID (Radio Frequency Identification) - basert sporingsteknologi har i denne verdikjeden. I tillegg til analysene av den aktuelle verdikjeden baserer denne rapporten seg på de siste erfaringer og utviklinger knyttet til bruk av slik teknologi i sammenhenger som er spesielt relevante for dette caset.

Molde 10. juni 2011

Harald M. Hjelle  
Prosjektleder for FIESTA-prosjektet  
Møreforskning Molde AS



# INNHOOLD

1	Innledning .....	9
1.1	Om økte krav til sporbarhet i matvarekjeder fra konsumenter og myndigheter .	9
1.2	Sporbarhet for fiskeprodukter .....	10
2	om bruk av RFID-teknologi i elektroniske sporbarhetsløsninger .....	11
2.1	Elektroniske sporbarhetsløsninger .....	11
2.2	Kort om RFID-teknologien? .....	11
2.3	Teknologien er tatt i bruk på mange områder .....	12
2.4	Hva skiller RFID-teknologiens anvendelsesområder fra strekkodenes? .....	12
2.5	Årsaker til at implementering av RFID-teknologi har tatt tid.....	14
2.6	Tekniske utfordringer med RFID-teknologien .....	16
2.7	Wal-Mart's RFID-prosjekt .....	16
2.8	Norsk Lastbærerpool sine lastbærere med RFID-brikker.....	17
2.9	Om det norske E-sporingsprosjektet.....	18
2.10	Pack and Sea: RFID-merkede ferskfiskkasser i Danmark.....	22
2.11	Er RFID-teknologien moden?.....	23
2.12	Status for arbeidet med reguleringer og standarder .....	25
3	Nærmere OM anvendelse av RFID i kjeder for matvareprodukter .....	27
3.1	Vurderinger knyttet til RFID i forsyningskjeden for fersk fisk .....	27
3.2	RFID-teknologiens potensiale i verdikjeden for frossen fisk.....	28
4	En vurdering av potensialet til RFID-teknologien i FIESTA-verdikjeden .....	31
4.1	En beskrivelse av FIESTA-verdikjeden .....	31
4.2	Teknologiske og praktiske muligheter knyttet til innføring av RFID-basert teknologi .....	32
4.3	Vurdering av RFID som alternativ teknologi i FIESTA-prosjektet .....	33
4.3.1	Implementeringsløsninger .....	33
4.3.2	Prosessene i forsyningskjeden .....	38
4.4	Justert implementeringsløsning for RFID .....	44
4.5	Konklusjoner angående mulige RFID-løsninger.....	45
5	Oppsummering og konklusjoner.....	47
6	REFERANSER.....	49







# 1 INNLEDNING

## 1.1 Om økte krav til sporbarhet i matvarekjeder fra konsumenter og myndigheter

Fokuset på sporbarhet i matvarekjeder har økt kraftig de siste årene. I hovedsak har dette sitt utgangspunkt i ønsket om økt matvaresikkerhet, og myndighetspålagte krav som i stor grad er kommet som en konsekvens av konkrete hendelser i inn- og utland knyttet til dette området. Det har vært en lang rekke tilfeller der matvarer har vært helsefarlige på grunn av forurensning med kjemiske stoffer eller sykdomsfremkallende mikroorganismer (Knowles, Moody *et al.* 2007). Dette har gjort at medier og allmennhet har blitt opptatt av at man raskt skal kunne spore kilden til de problematiske forholdene oppstrøms i verdikjedene når et slikt forhold har oppstått. I tillegg til myndighetspålagte krav, kan en også se en tendens til at man i enkelte markeder i større grad er villig til å betale for sporbarhet (Angulo and Gil 2004; Latvala and Kola 2004; Hobbs, Bailey *et al.* 2005). Denne betalingsviljen kan være knyttet til matvaresikkerhet, men også til andre forhold som bærekraftig ressursforvaltning og økologisk drift som har betydning for kunden. Med bedret sporbarhet vil en også kunne få gevinster på logistikksiden som vil bidra til å effektivisere verdikjedene.

Produktgruppe	Ledd i verdikjeden	Karakteristika <sup>3</sup>
<b>Villfisk</b> 	Felt	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sporbarhet basert på innmeldingsplikt til myndigheter.</li></ul>
	Båt/Transport	<ul style="list-style-type: none"><li>• Intern sporbarhet</li></ul>
	Industri/foredling	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lite bruk av unike nummersystemer.</li><li>• Stor utfordring mht utstrakt bruk av intern retur i industriell produksjon.</li></ul>
	Transport	<ul style="list-style-type: none"><li>• Intern sporbarhet</li></ul>
	Detaljist	<ul style="list-style-type: none"><li>• Intern sporbarhet</li></ul>
<b>Oppdrettsfisk</b> 	Anlegg	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sporbarhet tilbake til merd</li><li>• Internsporbarhet av innsatsfaktorer (fôr og medisiner) per merd</li></ul>
	Transport	<ul style="list-style-type: none"><li>• Intern sporbarhet</li></ul>
	Industri/foredling	<ul style="list-style-type: none"><li>• Unik merking av sporbare enheter er utbredt ved bruk av GS1 systemene.</li><li>• Oppdrettsfisk kan i de fleste tilfeller spores tilbake til oppdrettsanlegg.</li></ul>
	Transport	<ul style="list-style-type: none"><li>• Intern sporbarhet</li></ul>
	Detaljist	<ul style="list-style-type: none"><li>• Intern sporbarhet</li></ul>

Figur 1 Status med hensyn til sporbarhet av fiskeprodukter per 2007 (Landbruks- og matdepartementet 2007)

Matloven stiller krav til sporing, men det stilles ingen konkrete betingelser til hvordan disse kravene skal ivaretas. Forskrift av 23. desember 2004 om sporbarhet av næringsmidler stiller krav om sporing i alle ledd i verdikjeden. Hvert ledd i kjeden skal kunne spore et ledd bakover og et ledd framover. Det vil si at bedriftene skal ha oversikt over hvem de mottar råvarene fra, og hvem de har sendt de ferdig produserte produktene til. Det betyr at de må ha system og prosedyrer for sporing slik at myndighetene kan få informasjon om dette når de måtte ønske det (eSporingsprosjektet 2009b).

Både EU og andre regionale og nasjonale myndigheter har gradvis implementert strengere krav til sporbarhet gjennom de siste årene. Bedre matvaresikkerhet vil kunne spare liv og helse i vesentlig grad. I USA regner en med at 76 millioner sykdomstilfeller og 5 000 dødsfall årlig kan knyttes til sykdom som kan knyttes til mat (Sundmaeker, Guillemin *et al.* 2010)

## 1.2 Sporbarhet for fiskeprodukter

Fokuset for denne rapporten er potensialet for å anvende RFID i sporbarhetsløsninger knyttet til fiskeprodukter. I 2007 konstaterte en arbeidsgruppe under Landbruks- og matdepartementet at viktige grunndata på fiskerisiden finnes i Merkeregisteret, Konsesjons- og deltakerregisteret og kjøperregisteret. Når det gjelder fangst og landing har en sluttseddelregisteret, hvor informasjon om alle lovlige landinger av fisk registreres gjennom salgslagene og samles i en sentral database. Også fangstdagboksdata ble vurdert å være relevant som grunndata. (Landbruks- og matdepartementet 2007). Status med hensyn til sporbarhet knyttet til fiskeprodukter er oppsummert i Figur 1.

I denne rapporten vil vi først beskrive RFID-teknologien og dens faktiske og potensielle anvendelse i sporbarhetsløsninger. Dernest vil vi fokusere mer spesifikt på anvendelsen av RFID-basert teknologi i verdikjeder for matvarer, før vi fokuserer helt eksplisitt på hva denne teknologien kan tenkes å bety for de ulike prosessene i verdikjeden for eksport av frossen fisk. Utgangspunktet for denne vurderingen er informasjon framskaffet gjennom FIESTA-prosjektet, i hovedsak knyttet til den delen av verdikjeden som er kontrollert av tredjeparts logistikkaktører knyttet til landing, terminalhåndtering, lagring og transport av fisken.

## 2 OM BRUK AV RFID-TEKNOLOGI I ELEKTRONISKE SPORBARHETSLØSNINGER

### 2.1 Elektroniske sporbarhetsløsninger

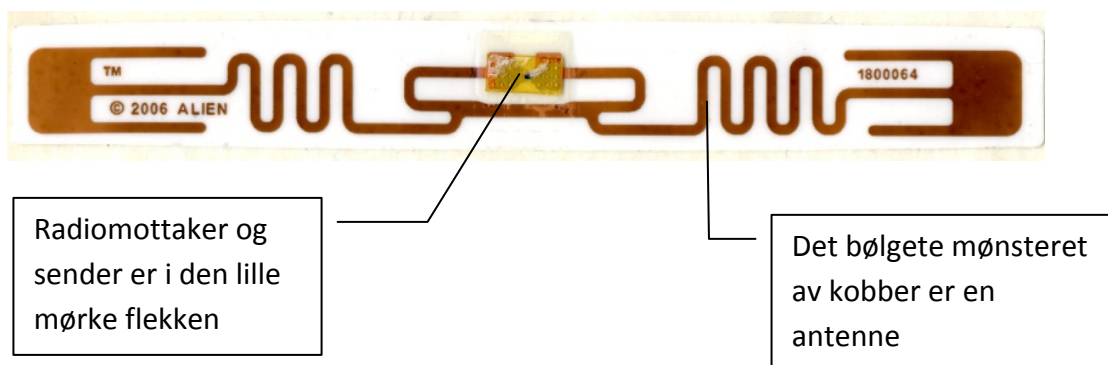
En elektronisk sporbarhetsløsning bygger på to teknologiske komponenter:

- En teknologi for automatisk identifikasjon (AutoID) av de enhetene som skal spores
- Et informasjonssystem der informasjon om enhetene og det som hender med dem fortløpende blir registrert.

I dag er strekkoder den vanligste teknologien for automatisk identifikasjon. En alternativ løsning er RFID. Hensikten med denne rapporten er å vurdere RFID som alternativ til strekkoder.

### 2.2 Kort om RFID-teknologien?<sup>1</sup>

Forkortelsen står for Radio Frequency Identification – og teknologien har sitt utspring i radarteknologien som ble utviklet før den andre verdenskrig. Et signal sendes fra en antenne-lignende enhet (transmitter) og utløser en respons hos en RFID-brikke (transponder). RFID-brikken kan være aktiv eller passiv (eller semi-aktiv). Om den er passiv bruker den energi fra det mottatte signalet til å sende et svar. Om den er aktiv – sender den tilbake et signal fra en egen kraftkilde (batteri). I tillegg til disse hardware-komponentene, er det også nødvendig med programvare for å håndtere informasjonen som enhetene generer. Bildet nedenfor viser RFID brikken som brukes på alle ferskfisk-kassene i Danmark.



Figur 2 Eksempel på en RFID-brikke som brukes på fiskekasser i Danmark (Foto: Ola Bø)

<sup>1</sup> Deler av de følgende avsnittene er hentet fra Hjelle, H. M. and O. Bø (2010). FIESTA-skolen. Sammen gjør vi verdikjeden mer effektiv! Kompendium versjon 1.1. Molde.

### 2.3 Teknologien er tatt i bruk på mange områder

Vi har sett RFID-systemer i bruk ganske lenge – for eksempel knyttet til dyre varer i butikken. Klær er ofte merket med en slik brikke som må deaktiveres eller fjernes når man betaler. Hvis ikke vil brikken bli lest som "ikke betalt" i det man passerer utgangen, og alarmen går. I Norge kjører også halvparten av bilparken rundt med RFID-brikker i frontruta. Autopass-systemet for innkreving av bompenger er også basert på RFID-teknologien – og kom tidlig i bruk – først under navnet KØFRI. Mange hunde-eiere har også lenge merket hundene med et RFID-merke som skytes inn under huden. Dette merket kan så leses av hos en veterinær eller hos Politiet når man skal finne fram til en hunds eier. Eksempler på vanlige anvendelser av RFID-teknologien er gjengitt i Figur 3. I Ilie-Zudor (2011) finnes en svært god framstilling av anvendelser av RFID-teknologien med en rekke konkrete case.

### 2.4 Hva skiller RFID-teknologiens anvendelsesområder fra strekkodenes?

Når vi ser på hva som er felles for de tidlige anvendelsene av RFID-teknologien, er det noen viktige ting som skiller strekkoder og RFID-teknologien:

- Teknologien anvendes på ting av relativt høy verdi (bil, hund, klær, bøker), sammenlignet med mange strekkodemerkede gjenstander (tyggegummi, fyrstikker, blyanter)
- Avlesning av brikken kan skje med større fysisk avstand dersom man har aktive brikker (Autopass-brikken kan leses i høy hastighet med mange meters avstand)
- Teknologien fungerer med vanskelige materialer og ytre fysiske forhold. Passive brikker som de som brukes ved merking av kjeledyr varer også tilnærmet evig (varer hele hundens levetid under huden på hunden).

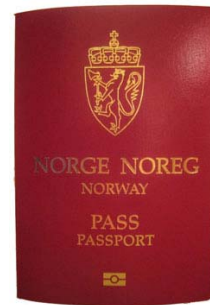
For formål knyttet til verdikjeden for frossen fisk er det kanskje følgende to egenskaper som virker mest lovende ved innføring av RFID-brikker:

- RFID-brikker gir mulighet for automatisk, pålitelig og hurtig avlesning også mens varen kjøres
- Brikkene kan bygges inn i varen eller emballasjen og krever ikke et plant underlag

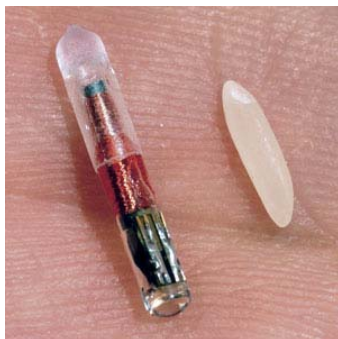
Det første kan bidra til tidsbesparelser og bedret nøyaktighet, mens det andre kan løse problemer vi i dag har med å få festet strekkoder til vanskelig materiale som for eksempel krøllete plast. En kan tenke seg plastemballasje med passive brikker innstøpt.



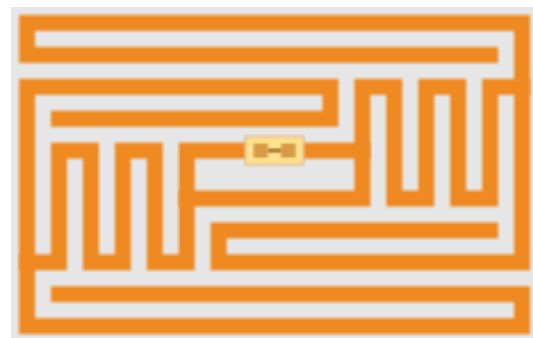
Autopass-brikken  
(kilde: autopass.no)



Norsk pass med RFID-brikke i omslaget  
(kilde: amobil.no)



RFID-brikke for merking av hunder  
sammenlignet med et riskorn  
(kilde: VeriChip Corp.)



RFID-brikke brukt av Wal-Mart  
(kilde: Wal-Mart)



RFID-brikker brukt i søppelbeholdere  
(kilde: thisislondon.co.uk)



RFID-teknologi i betalingskort for  
kollektivtransport  
(kilde: Transport for London)

**Figur 3** Eksempler på vanlige anvendelser av RFID-teknologien (flere kilder)

## 2.5 Årsaker til at implementering av RFID-teknologi har tatt tid

Gjennom eksemplene ovenfor kommer vi nær noen av fordelene med RFID sammenlignet med strekkodemerking – men vi nærmer oss også den viktigste årsaken til at teknologien har fått en begrenset bruk: Brikkene er fortsatt relativt kostbare sammenlignet med strekkoder, og egner seg derfor ikke på lav-kost-produkter. Passive brikker er imidlertid nå kommet ned på et kostnadsnivå omkring 30-40 øre<sup>2</sup>, og forventes å falle ytterligere i pris ettersom de blir masseprodusert. Likevel er det nesten gratis å trykke en strekkode på et produkt som allerede har en trykt innpakning, og svært billig å feste et klebemerke med strekkode på de som ikke har det. Aktive RFID-brikker (som for eksempel Autopass-brikken) er betydelig dyrere, større og har begrenset levetid fordi de krever strøm fra et batteri.



Figur 4 RFID-tag og strekkode kombinert på etikett (Kilde: idspackaging.com)

De største fordelene med passive brikker kan sies å være:

- Relativt lav kostnad
- Kan produseres i svært små størrelser
- Har lengre teknisk levetid
- Tåler større miljømessige påkjenninger

Ulempene er at de har kortere leseavstand, og at de kan inneholde en svært begrenset mengde informasjon. *Aktive brikker* har da som sine største fordeler at de kan leses på større avstand og at de kan inneholde mye mer informasjon. Det at en brikke har større leseavstand er ikke nødvendigvis en fordel. Tenk deg et lager med produkter fullt med

---

<sup>2</sup> Jones & Chung (2008) – 5 US Cent

aktive brikker som kan leses på lang avstand. Da vil vi fort få en "elektronisk trafikkork" hvor man får informasjon fra hundrevis av brikker på samme tid.



Figur 5      Palle som kjøres gjennom RFID-portal (Kilde: rfidblog.com)

I en overgangsfase er det ofte nyttig å kombinere "gammel" og "ny" teknologi, dette blir ofte gjort i denne sammenheng ved at man innlemmer RFID-brikker i strekkode-etikettene (Figur 4).

I tillegg til tekniske og økonomiske begrensninger kan en viktig forklaringsfaktor på den relativt sene implementeringen av RFID-baserte sporbarhetsløsninger være knyttet mer til forretningsmessige forhold hvor det er utfordrende å bli enige om utveksling av informasjon mellom aktørene i en verdikjede. Det er ikke gitt at alle aktørene ser det som ønskelig å dele detaljert informasjon med andre aktører i kjeden. Dels kan dette henge sammen med informasjon som er sensitiv i forhold til avtaler om vilkår aktørene imellom, og dels kan det være informasjon som en ikke vil skal tilflyte aktører utenfor verdikjeden, og som man ikke er sikker på blir håndtert godt nok av andre medlemmer i verdikjeden. I mange sammenhenger er det også slik at aktører som samarbeider i en verdikjede, kan være konkurrenter i en annen verdikjede, - og da blir informasjonsdeling ofte vanskelig.

Ofte er det også slik at sporing av ting fort også kan medføre sporingsmuligheter for personer som håndterer de merkede tingene, og da får man økt motstand også fra et personvernperspektiv mot sporingsløsninger. Eksempelvis vil sporingsinformasjon knyttet til truck-operasjoner på et lager også kunne gi arbeidsgiver en god kilde til å overvåke

hvor truckførerne befinner seg. RFID-brikker i pass gjør at alle som bærer passet med seg i prinsippet kan spores ved hjelp av dette.

I en studie utført av Motorola i 2007, referert i Ilie-Zudor (2011), rangerer "tvil knyttet til teknologiens modenhet" høyest på hindringene for RFID-implementering, dernest kommer faktorene "standardiseringen har ikke kommet langt nok" og "kostnader knyttet til hardware og software".

## 2.6 Tekniske utfordringer med RFID-teknologien

I tillegg til problemet med høye kostnader og strategiske forhold knyttet til deling av informasjon, er det fortsatt også tekniske utfordringer knyttet til RFID-teknologien. Pålitelighetsproblemene er først og fremst knyttet til at man enten ikke får lest en brikke, eller at man leser den samme brikken flere ganger. Spesielt i miljøer med metallobjekter som kan reflektere radiosignalene kan dette være et problem. Signalene fra RFID-brikken vil også fort svekkes dersom de skal passere vann eller vannholdige produkter.

## 2.7 Wal-Marts RFID-prosjekt

Den amerikanske handelskjeden Wal-Mart er blant de som har testet ut teknologien i stor skala i de senere år ved å innføre et krav og incentiver knyttet til RFID-merking overfor mange av sine leverandører. De har også forsøkt å kvantifisere noen av gevinstene gjennom sammenlignings-studier hvor de har implementert RFID-løsninger i noen butikker, og sammenlignet dem med butikker som ikke har innført denne teknologien. I samarbeid med University of Arkansas har de funnet at de klarer å redusere antall tilfeller av "tomt lager" ("stockout") med 63% (Rehring 2005; Hoffmann 2006). I en annen studie (Hardgrave, Aloysius *et al.* 2008; Hardgrave, Langford *et al.* 2008) har man også oppnådd en reduksjon på 13% i unøyaktighet i lagerbeholdningstallene. For en aktør med nesten 7000 butikker kan dette bety store gevinster.

Mange praktiske problemer knyttet til lesing av RFID-brikkene har etter hvert blitt løst i større og mindre grad. Selv om underleverandørene til Wal-Mart stort sett klager på at de ikke høster noen målbare gevinster av de nødvendige investeringene finnes det leverandører som ser et stort potensiale i teknologien på lengre sikt, og som gradvis finner bedre tekniske løsninger på utfordringene. For å øke oppslutningen om RFID-merkingen innførte man i 2008 en "bot" på \$2 per pall som ikke var RFID-merket (Hoffmann 2008) for en del av virksomheten (Sams Club). I 2009 gikk man til det skritt å kreve at alle kinesiske leverandører til Wal-Mart kjeden måtte merke sine produkter med RFID (Greenhouse Grower 2009).



Sammen med det amerikanske forsvarsdepartementets RFID-prosjekt, representerer Wal-Marts RFID-prosjekt de største satsingene på en storstilt overgang til RFID-merking. Felles for begge prosjektene er at implementeringen har gått atskillig tregere enn forutsatt, og at det har vært sterke klager fra leverandørsiden på at man ikke får noen avkastning på investeringene man må gjøre for å etterleve de nye kravene. I en studie av endringene i børsverdien til de underleverandørene til Wal-Mart som var omfattet av kravene om overgang til RFID fant man en økt børsverdi for disse leverandørene. Effekten var størst for de store selskapene (Deitz, Hansen *et al.* 2009), noe som kan tolkes som at markedet vurderer det slik at store aktører kan ha større gevinster av innføringen av slike leverandørkrav. Kanskje er dette en indirekte effekt av at mindre aktører vil ha større problemer med å forholde seg til slike krav, og derved miste relativ konkurransekraft.

Disse to store amerikanske forsøkene representerer på sett og vis situasjoner hvor innkjøper er så stor og dominerende at vedkommende kan sette vilkårene overfor leverandørene – og leverandørene har i praksis liten mulighet til å omgå disse kravene. De fleste verdikjeder har ikke så dominerende aktører, med mindre ett ledd i verdikjeden samhandler horisontalt for å skape tilsvarende markedsrett for å få til teknologibyttet. Et eksempel på en slik horisontal samhandling er etableringen av Norsk Lastbærerpool. (NLP) Dette samarbeidet ble ikke først og fremst etablert for å få til implementeringen av RFID-systemene, men når NLP først er etablert er de også i stand til å sette standarden på dette området.

## 2.8 Norsk Lastbærerpool sine lastbærere med RFID-brikker

Norsk Lastbærerpool AS er etablert i fellesskap av leverandørene og handelen innen dagligvaresektoren. NLPs mål er på en mest mulig kostnadseffektiv og miljøvennlig måte å utvikle og administrere retursystemer for gjenbruks lastbærere for norsk dagligvarebransje.



Figur 6 Norsk Lastbærer Pools plastpall med Europall-dimensjoner og 4 RFID-brikker innstøpt (Kilde: Norsk Lastbærer Pool)

Nylig har NLP lansert lastbærere i plast med innebygde RFID-brikker. Disse har vært gjennom vellykkede pilottester hos dagligvareaktører, og er nå på vei til å bli tatt i bruk i full skala. Dagens tilbud av lastbærere (mai 2011) består av en pall med Europall-dimensjoner (Figur 6) og tre ulike størrelser av standardiserte plastkasser (Figur 7).



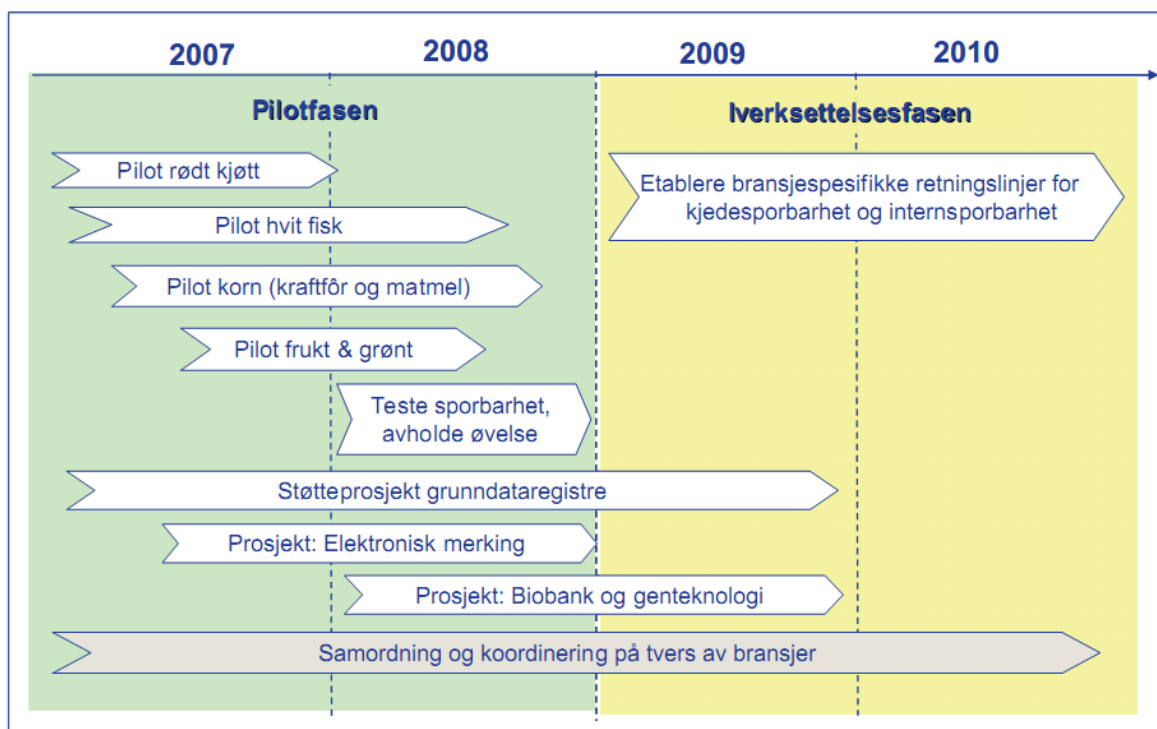
Figur 7 Norsk Lastbærerpool's plastkasser med RFID innstøpt (Kilde: Norsk Lastbærerpool)

## 2.9 Om det norske E-sporingsprosjektet

I det store norske eSporingsprosjektet er det utviklet en eSporingsløsning som skal kunne brukes av mange ulike aktører. Den skal tilpasse seg de ulike sporingsystemene som alt er i bruk i matsektoren, og samtidig sikre at interne data ikke kan nås av uvedkommende. Løsningen skal gjøre det mulig å spore gjennom og på tvers av verdikjeder (eSporingsprosjektet 2010).

Løsningen er karakterisert av at enhver vare som forflyttes mellom bedrifter får sin egen identifikator. Identifikatoren fungerer som et slags personnummer for varen, og blir registrert i eSporingsløsningen sammen med det minimum av data som er nødvendig for å sikre sporing. Løsningen gjør det mulig å spore samtidig i alle ledd i og mellom verdikjeder, men alle sensitive data forblir hos den enkelte aktør.

eSporingsløsningen skal motta og registrere elektronisk sporingsinformasjon, og identifisere varer/handelsenheter som forflyttes mellom aktører. Det er definert et minimumssett av informasjon som må gjøres tilgjengelig fra alle aktører. Denne sporbarhetsinformasjonen er kun tilgjengelig for autoriserte aktører.

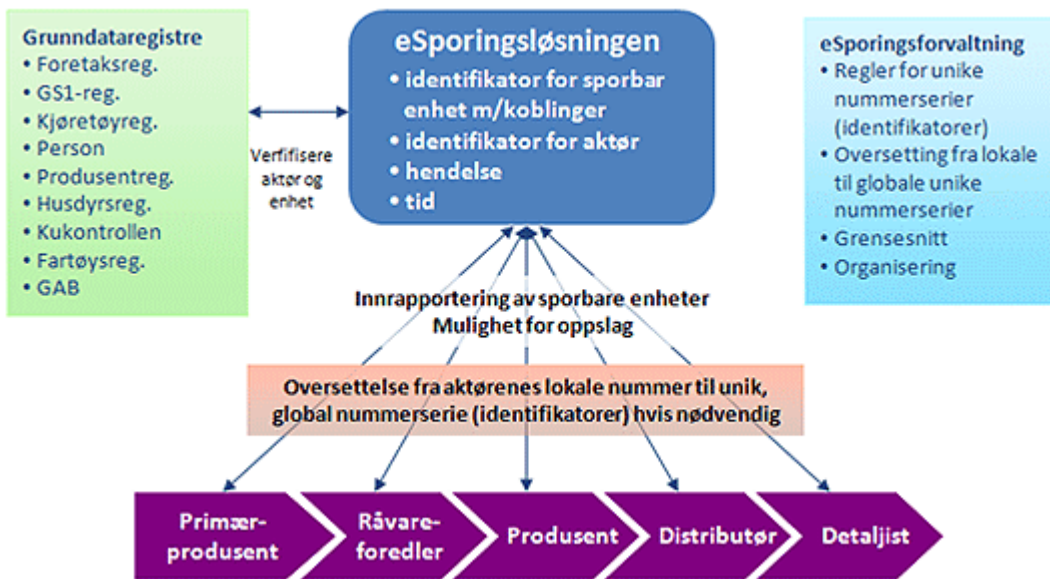


**Figur 8** Illustrasjon av helhetlig plan for arbeidet med elektronisk sporbarhet i matkjeden for perioden 2007 – 2010 (Landbruks- og matdepartementet 2007)

Alle aktører må oppgi følgende:

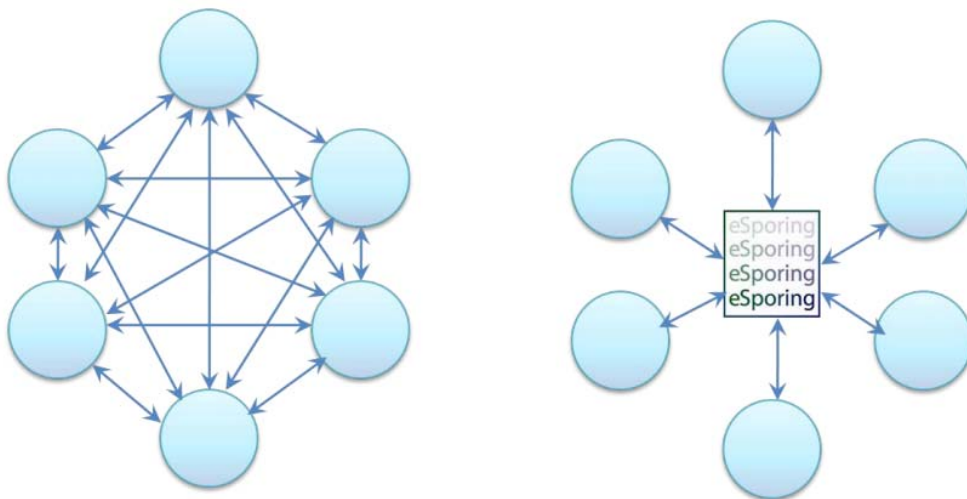
- \* Identifikasjon av aktøren
- \* Identifikatoren til handelenheten
- \* Informasjon om hendelse (for eksempel transport, lagring, splitting)
- \* Informasjon om tidspunktet for hendelsen

eSporingsløsningen skiller klart mellom minimumssettet av sporingsinformasjon, og det som kalles kvalitetsdata. Hver enkelt aktør kan gjøre sine kvalitetsdata tilgjengelige for utvalgte handelspartnere eller bransjer gjennom eSporingsløsningen (eSporingsprosjektet 2010). Løsningen er illustrert grafisk i Figur 9.

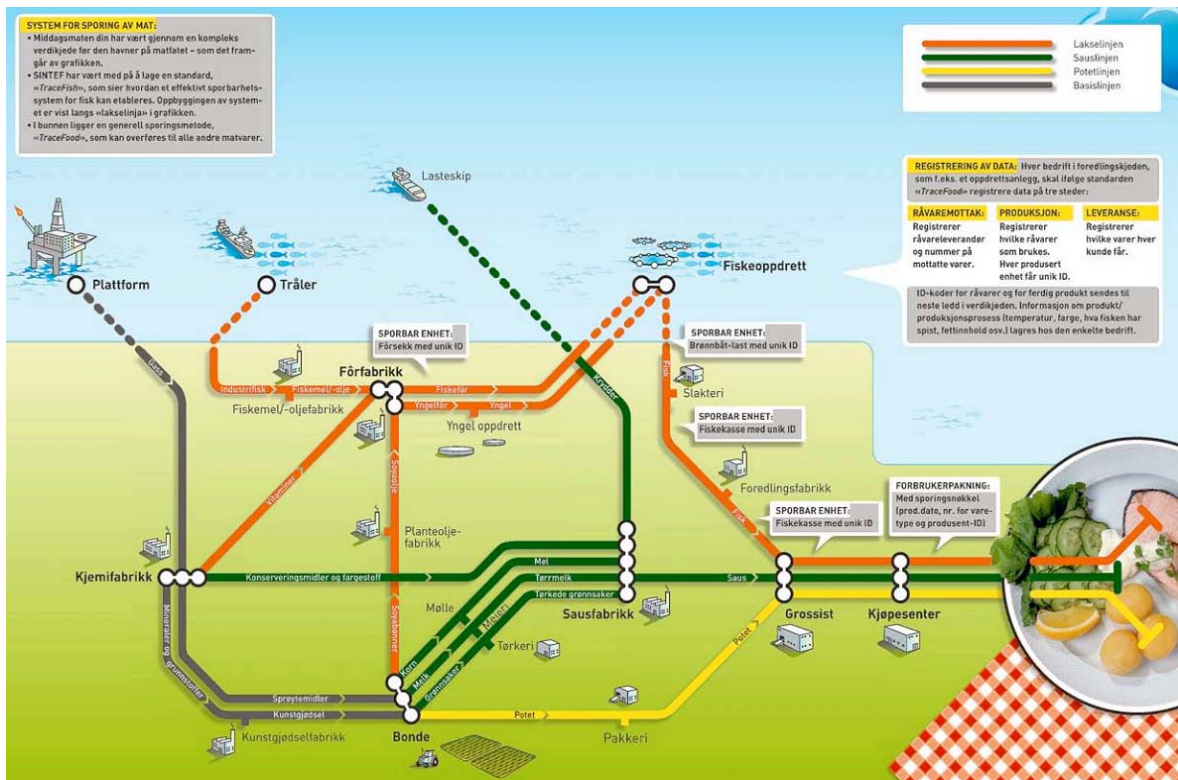


Figur 9 e-Sporingsløsningen som er valgt i det norske eSpørings-prosjektet (Landbruks- og matdepartementet 2007)

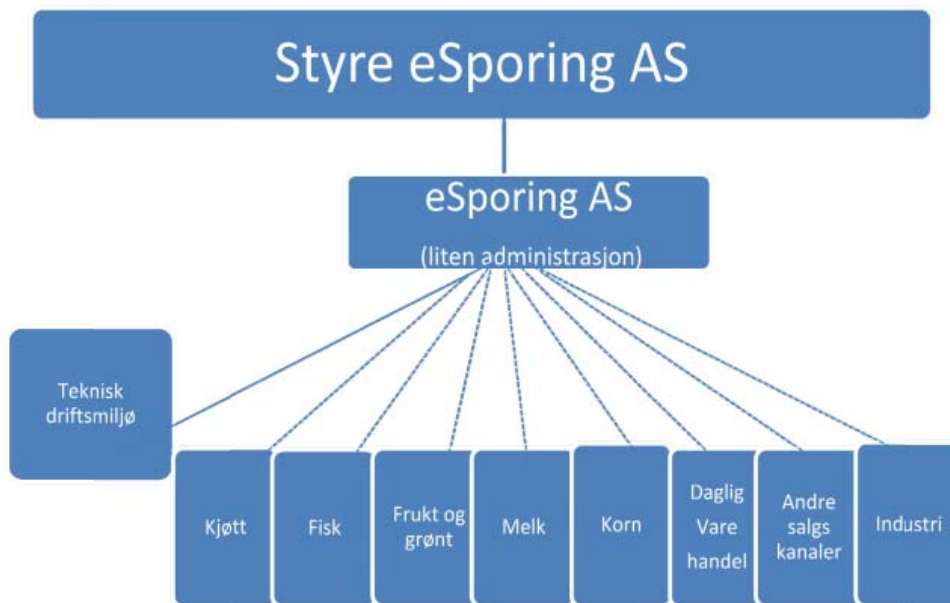
eSpøringsløsningen skal eliminere dobbeltregistreringer og redundans gjennom at alle data hentes fra en og samme kilde. Dette er illustrert i Figur 10.



Figur 10 Sporing mellom aktører i verdikjeden før og etter at eSpøringsløsningen er på plass (eSpøringsprosjektet 2009a)



Figur 11 Illustrasjon av fire ulike matforsyningslinjer (eSporningsprosjektet 2009b)



Figur 12 Forslag til fremtidig organisering av den eSporing AS (Arbeidsgruppen eSporing etter 2010 2010)

eSporingsprosjektet går nå (2011) inn i sin siste fase. Det er etablert et interimsstyre som skal forberede en videreføring av prosjektet i en driftsfase – gjennom etableringen av eSporing AS. Aksjeselskapet vil antakeligvis få representanter fra de ulike matvaresektorene slik som antydnet i Figur 12.

### 2.10 Pack and Sea: RFID-merkede ferskfiskkasser i Danmark

Pack and Sea driver en felles kassepool for de ti største hvitfiskhavnene/auksjonene i Danmark. Auksjonene er en del av den elektroniske Pan-Europeiske Fiskeauksjonen (PEFA) og fisken blir dermed spredt over et større geografisk område med kjøpere både på innenlandsmarkedet i Danmark og i naboland som Nederland og UK. Historisk hadde hver fiskehavn sin kassepool, men det utvidede området kassene ble solgt i førte til økende vanskeligheter med å få kassene i retur, og tilsvarende betydelig kassesvinn. Løsningen ble å lage en felles kassepool, der RFID-brikker i hver kasse skulle brukes for å støtte en ny forretningsmodell med ukentlig kasseleie. Ukentlig leie motiverer aktørene til å returnere kassene fortløpende. Ordningen forutsetter at poolen har pålitelig informasjon om hvem som "sitter på" hver kasse. Det er her RFID-teknologien kommer inn med sin evne til nøyaktig og rask identifisering og opptelling av fiskekasser. I tillegg blir tilliten sikret ved at det er de nøytrale fiskeauksjonene som registrerer utleien.



**Figur 13** Del av vaskelinje for fiskekasser ved Thyborøn fiskeauksjon. Når fiskekassene passerer RFID leseren i den grå boksen øverst, blir hver kasse automatisk identifisert, og regnes da som tilbakelevert. (Foto: Ola Bø)

En av forutsetningene for å få løsningen til å fungere, rent teknisk, er at brikkene kan festes til kassene slik at de ikke faller av eller blir ødelagt i et krevende fuktig miljø med

veksling mellom isnende kulde og dampende varme. Plassering av brikkene ble en av de mange utfordringene i RFID prosjektet:

- Det ble mye større vanskeligheter med å få det hele til å virke enn de hadde ventet på forhånd, og i et intervju med lederen for Pack & Sea uttaler han "Hadde vi visst hvor vanskelig det kom til å bli, hadde vi aldri startet på prosjektet"
- Softwareleverandøren, som skulle bidra med kompetanse om RFID, hadde selv gått inn i prosjektet for å lære om teknologien
- På grunn av mange uventede problemer ble prosjektet forsinket med flere år.

### 2.11 Er RFID-teknologien moden?

I 2007 formulerte CERP (Cluster of European RFID Projects) en liste over forskningsbehov knyttet til utvikling og implementering av RFID i Europa (CERP 2007). Disse forskningsbehovene ble delt inn i teknologisk forskning og forskning knyttet til implementeringen av teknologien. Dette stemmer bra med funnene til NOFIMAs prosjekt slik det er omtalt i avsnitt 3.1 – hvor man ser at det er implementeringsmessige utfordringer som kanskje er vel så viktige som de mer teknisk/organisatoriske. Fritt oversatt besto CERPs forskningsagenda fra 2007 i følgende punkter:

#### Teknologisk forskning

- Maskinvare: Tags, lesere og integrerte systemer
  - Miniatur-tags med forbedret leseradius
  - Tags som håndterer krevende miljøbelastninger (temperatur, vibrasjon, kjemiske substanser)
  - Tags festet til metaller og beholdere med væsker
  - Lavenergi tags som gir større leseradius for passive tags og lengre levetid for aktive tags
  - Smarte systemer, for eksempel tags med sensorer for temperatur eller med display eller med integrerte søkesystemer
  - Omsluttende ("ambient") intelligente RFID-systemer: Utvidbare datastrukturer på tags
  - Redusere kostnaden på tags
  - Antenner for lesere med stor leseradius og liten fysisk størrelse
- Programvare
  - Økt datasikkerhet og integritet i store nettverk (definerte rettigheter)
  - Økt datakvalitet
  - Integrasjon av RFID-systemer i flere applikasjonstyper
  - Nettverk

- Oppslagssystemer for effektiv datafangst
- Modeller for deling av data mellom mange aktører
- Endre isolerte RFID-systemer til nettverksbaserte systemer
- Interoperabilitetskrav og standarder
- Nettverkssikkerhet

### Tilrettelegging for RFID-teknologi

- Personvern
  - Systemkonsepter som garanterer personvernet når personlige og private data er involvert
  - Evaluering av økonomiske og samfunnsmessige fordeler
  - Vurdering av størrelsen på markedet
  - Bruk av piloter for å teste hvordan teknologiske forbedringer virker
  - Bruk av piloter for å vurdere nytt og kostnader, for eksempel knyttet til anvendelse i verdikjeder, unngåelse av ulovlig kopiering, sporbarhet, produktsikkerhet osv. i ulike sektorer
- Informasjon for berørte parter
- Strategier for å spre informasjon og retningslinjer til (potensielle) RFID-brukere
  - Etablere systemer for små og mellomstore bedrifter, som for eksempel er enkle å operere og har lav kostnad (evt. basert på "open source").
  - Forskning på, og vurdering av, hvordan brukere og konsumenter aksepterer RFID-teknologien
  - Utvikle strategier for å gjøre konsumenter og innbyggere oppmerksomme når de kommer i kontakt med RFID-systemer, og framskaffe informasjon om teknologien og dens fordeler.
- Reguleringer og standarder
  - Identifisere standardiserings- og regulerings-temaer relatert til den europeiske forskningsstrategien for RFID.
  - Definere tiltak som promoterer arbeidet med standardisering og regulering gjennom prosjekter i EUs 7. rammeprogram for forskning

Siden 2007 har det skjedd en god del, ikke minst på det siste området – en er kommet et godt stykke på vei når det gjelder å definere reguleringer og standarder (se avsnitt 2.12). Dessuten har man gjennomført en rekke pilot-programmer som har hatt som formål å utvikle og klargjøre teknologien for en større utbredelse. Det norske eSporing-prosjektet er et godt eksempel på dette.

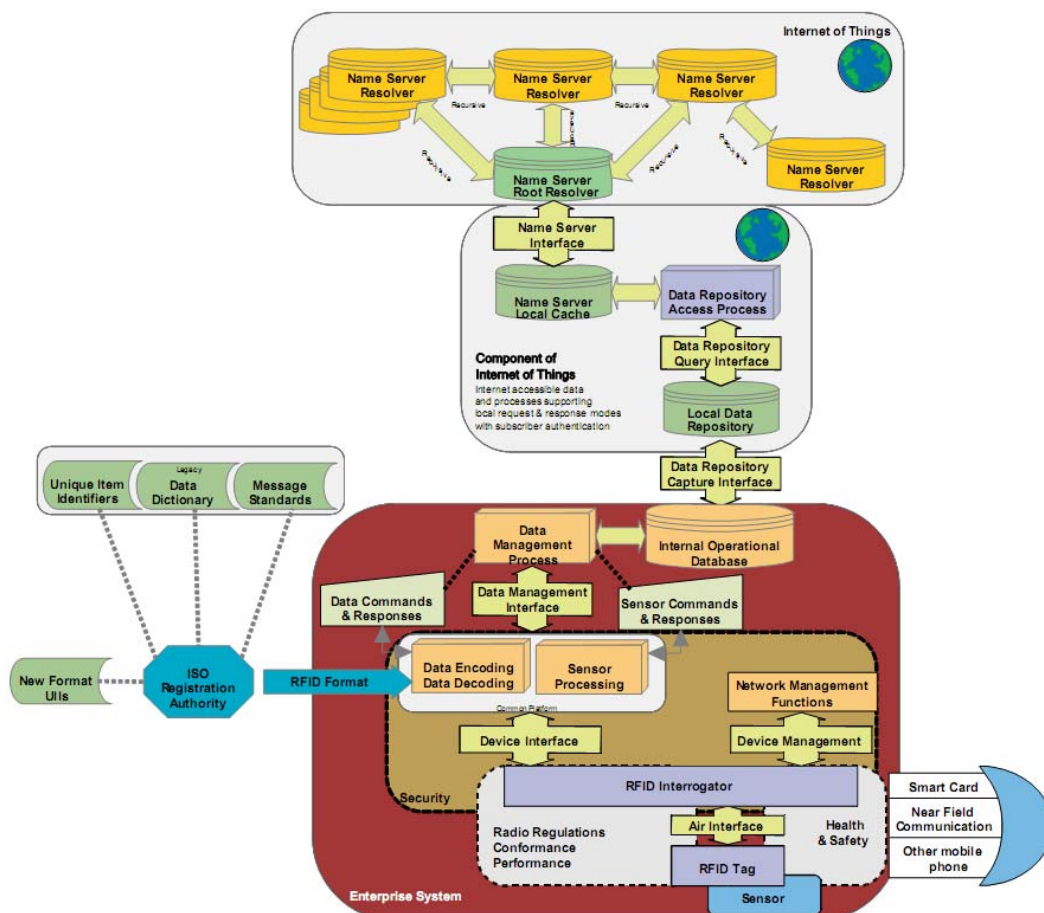
Det kan imidlertid virke som om de største utfordringene ikke er av teknologisk art, men mer knyttet til å demonstrere for sentrale aktører hvilken nytte teknologien kan ha – og dermed reise nok engasjement og investeringsvilje til at dette virkelig tar av. Naturligvis



henger dette til en viss grad sammen med utviklingen av de teknologiske løsningene. Systemer som fungerer godt, med lav feilrate og lav brukerterskel vil lettere oppnå den nødvendige oppslutningen – spesielt dersom dette også kan kombineres med lavere implementeringskostnader.

### 2.12 Status for arbeidet med reguleringer og standarder

Som tidligere nevnt er det en stor utfordring å få etablert nødvendige standarder for RFID-baserte systemer. Disse standardene må settes i system slik at de fungerer i forhold til hverandre. Dette har vært et fokusområde for EU-prosjektet GRIFS (Sundmaeker, Guillemin *et al.* 2010), hvor man har forsøkt å systematisere standardene inn i en overordnet systemarkitektur (Figur 14).

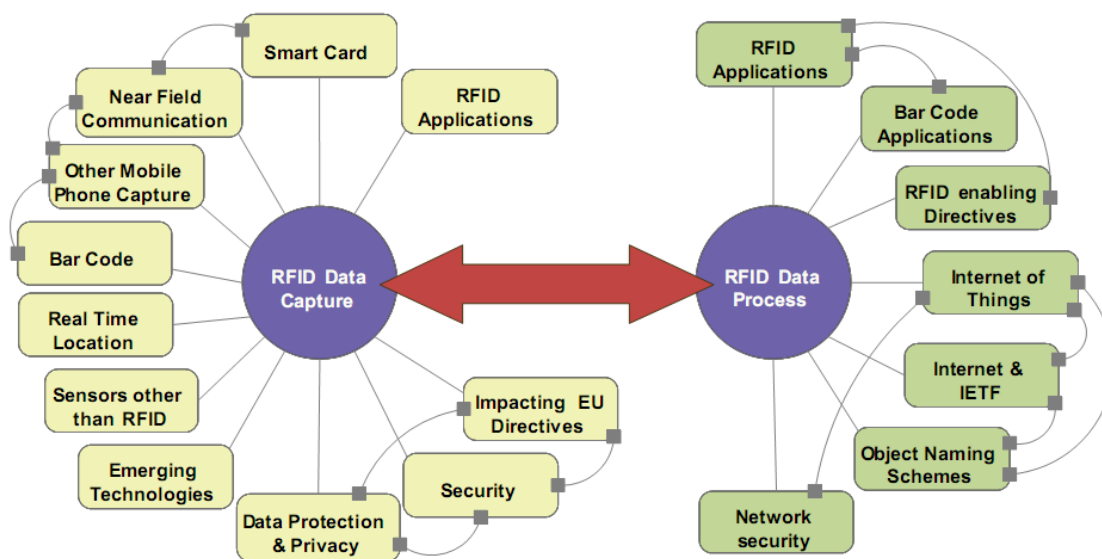


Figur 14 RFID systemarkitektur slik den er brukt av IoT (Sundmaeker, Guillemin *et al.* 2010)

Her er arkitekturen delt inn i fire ulike underkomponenter:

1. Forretningssystemet (The enterprise system) – som håndterer alle aspekter ved at RFID brukes som databærer knyttet til kommersielle operasjoner
2. Internettbasert informasjonsutveksling internt i bedriften
3. Internettbasert informasjonsutveksling mot eksterne aktører
4. ISO registreringsmyndigheten for dataformater som gir støtte til konvertering av data og nye former for unike enhets-identifikatorer

Det er mange utviklingstrekk og relaterte systemer som påvirker behovet for utvikling av standarder knyttet til RFID-applikasjoner. GRIFS-prosjektet har forsøkt å systematisere slike relaterte aktiviteter rundt to RFID-temaer: RFID Datafangst, og RFID Data prosessering. Denne oversikten er gjengitt i Figur 15. Siden dette er et meget dynamisk område, vil det også være et kontinuerlig behov for å utvikle nye standarder knyttet til RFID-området. En oversikt over eksisterende RFID-standarder kan finnes i en egen database: <http://grifs-project.eu/db/> og en status per 1.1.2010 finnes i en rapport fra EU-prosjektet GRIFS (Chartier, Praxis Consultants *et al.* 2010).

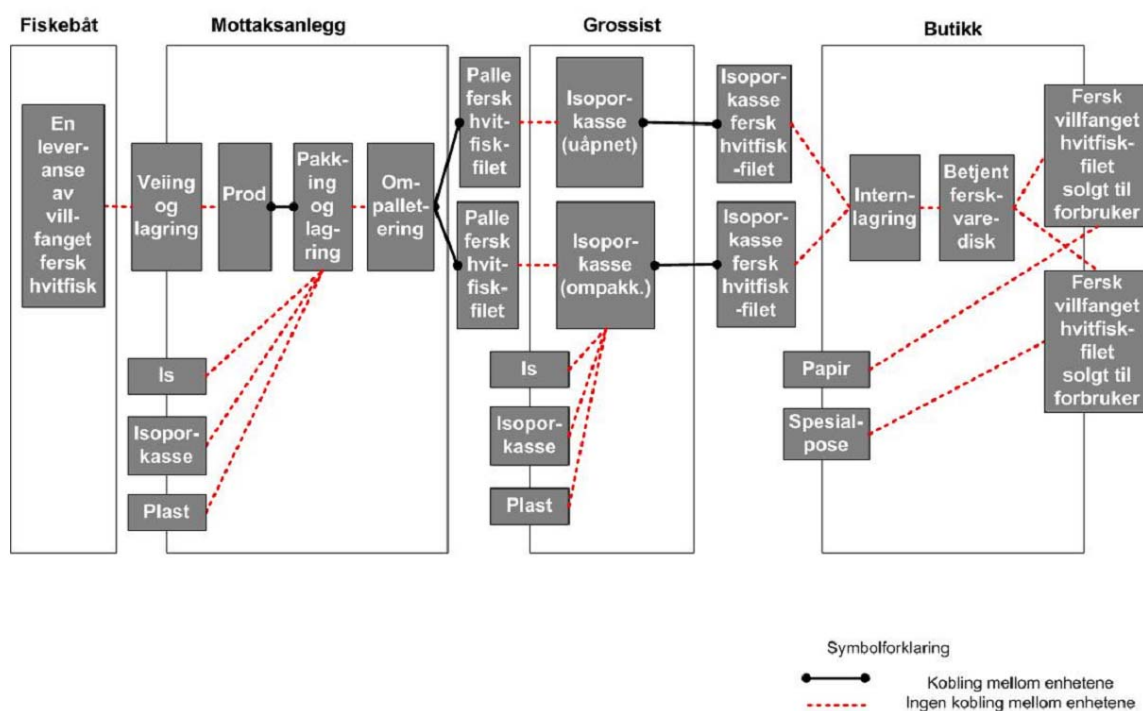


**Figur 15** Utviklingstrekk som påvirker utviklingen av standarder knyttet til RFID (Sundmaeker, Guillemin *et al.* 2010)

### 3 NÆRMERE OM ANVENDELSE AV RFID I KJEDER FOR MATVAREPRODUKTER

#### 3.1 Vurderinger knyttet til RFID i forsyningskjeden for fersk fisk

I et nylig avsluttet prosjekt finansiert av Innovasjon Norge og Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfond har NOFIMA vurdert innføring av elektronisk kjedesporbarhet for fersk hvitfisk til det norske innlandsmarkedet (Karlsen, Sørensen *et al.* 2010). Med utgangspunkt i en analyse av informasjonsstrømmene i den aktuelle verdikjeden fra fiskebåt til butikk identifiserte man både informasjonstap og mye unødvendig manuelt registreringsarbeid. I Figur 16 er eksempler på dette informasjonstapet illustrert med stiplede linjer. Både hos mottaksanslegget, grossisten og i butikken forsvant informasjonen internt på grunn av splittings og blandinger av hvitfisk, is og emballasje. Dette var hovedårsaken til at prosjektet konkluderte med at det per i dag ikke er mulig å spore opprinnelsen til en fiskefillét bakover i verdikjeden fra butikk til fiskebåt. I tillegg til mangler ved den interne informasjonsflyten observerte man også at det ble utvekslet lite informasjon mellom bedriftene.



Figur 16 Informasjonstap om fersk hvitfisk i en hel verdikjede (Karlsen, Sørensen *et al.* 2010)

I prosjektet ble ulike rutiner og datatekniske løsninger testet ut for å oppnå sporbarhet. På tross av at det underveis i kjeden ble registrert svært mye informasjon i de ulike datasystemene, manglet det likevel mye på at denne informasjonen fløt godt gjennom kjeden, og nytten av registreringsarbeidet var derfor begrenset. Man identifiserte da et sett kritiske faktorer for å bedre dette, delvis basert på tidligere norske og internasjonale studier. For å lykkes med å innføre elektronisk kjedesporbarhet må aktørene:

- Ha prosedyrer for kjedesporbarhet ved mottak
- Bruke teknologi for elektronisk/automatisk datafangst ved mottak
- Ha prosedyrer for intern sporbarhet
- Ha et internt sporbarhetssystem
- Bruke standardisert identifikator på handelenhetene
- Bruke teknologi for elektronisk/automatisk datafangst ved forsendelse
- Ha prosedyrer for kjedesporbarhet ved forsendelse
- Ha et kjedesporbarhetssystem

Prosjektet viste at flere av disse kriteriene manglet blant pilotbedriftene, og man påpeker at det hjelper lite om noen bedrifter har dette på plass, hvis det er andre aktører i kjeden som har store mangler – for eksempel knyttet til sine interne sporbarhetsrutiner og systemer. I tillegg til disse tekniske og organisatoriske vilkårene for en suksessfylt implementeringsprosess pekes det på at man må være i stand til å vise til en klar nytteverdi for den enkelte aktør for at man skal kunne bygge opp den nødvendige motivasjonen hos aktørene til å ta de nødvendige investeringene og kostnadene med et slikt system. Et tett samarbeid aktørene imellom er også nødvendig for å oppnå enighet omkring løsninger som velges, og ikke minst om hvem som skal ha tilgang til hvilken informasjon.

I motsetning til tidligere studier som har konkludert med at hovedutfordringen ligger i kjedesporbarhetssystemet, fant man her at det kan være vel så utfordrende å få orden på den interne sporbarheten.

### **3.2 RFID-teknologiens potensiale i verdikjeden for frossen fisk**

Om vi skal forsøke å se litt inn i framtiden, kan vi tenke oss at teknologien kunne tas i bruk i verdikjeden for frossen fisk i stedet for strekkoder på følgende områder:

- Områder der hvor strekkoding er vanskelig på grunn av klimamessige påkjenninger eller vanskelige materialer:
- Fiskekasser
- Paller

- Paller eller kasser med krøllete krympeplast
- Individuell merking av stor og høyverdig fisk (laks, torsk, kveite) for markeder hvor sporbarhet er ekstra viktig – enten på grunn av myndighetskrav, eller økt markedsverdi av sporbar fisk.
- Kombinasjon av strekkode-merking og RFID-merking, for eksempel ved at en palle kan ha en RFID-brikke som får lagt inn informasjon fra strekkoder som er på kasser med fisk som er stablet på pallen. Pallen ”vet” da hvilke kasser som hører til pallen.
- Bare godkjente paller (med rett innhold, eller rett klassifisering) vil slippe inn på lager (porten går ikke opp dersom pallens RFID-brikke sender feil signal)
- Fiske-kassenes eller fiskens RFID-merke vil jevnlig bli oppdatert med informasjon fra temperaturfølere, og en komplett logg med temperaturdata kan leses av når kunden mottar kassen/fisken (lignende loggen som kan avleses fra reefer-containere). Temperaturfølere kan også bygges inn i RFID-tag’en slik at den ikke blir avhengig av informasjon fra eksterne følere.
- Mindre tally-feil – ved at man kan ”lese av” lagerbeholdningen til enhver tid – og ikke bare ved inn- og uttak (forutsetter aktive brikker).
- Automatisk tally ved passering av et gitt punkt – uten behov for direkte visuell kontakt.
- Personell kan bli utstyrt med RFID-brikker for å sikre at bare autoriserte ansatte får adgang til lager og andre sensitive områder.
- Lastebiler og trucker kan også få adgangskontroll via RFID-brikker.

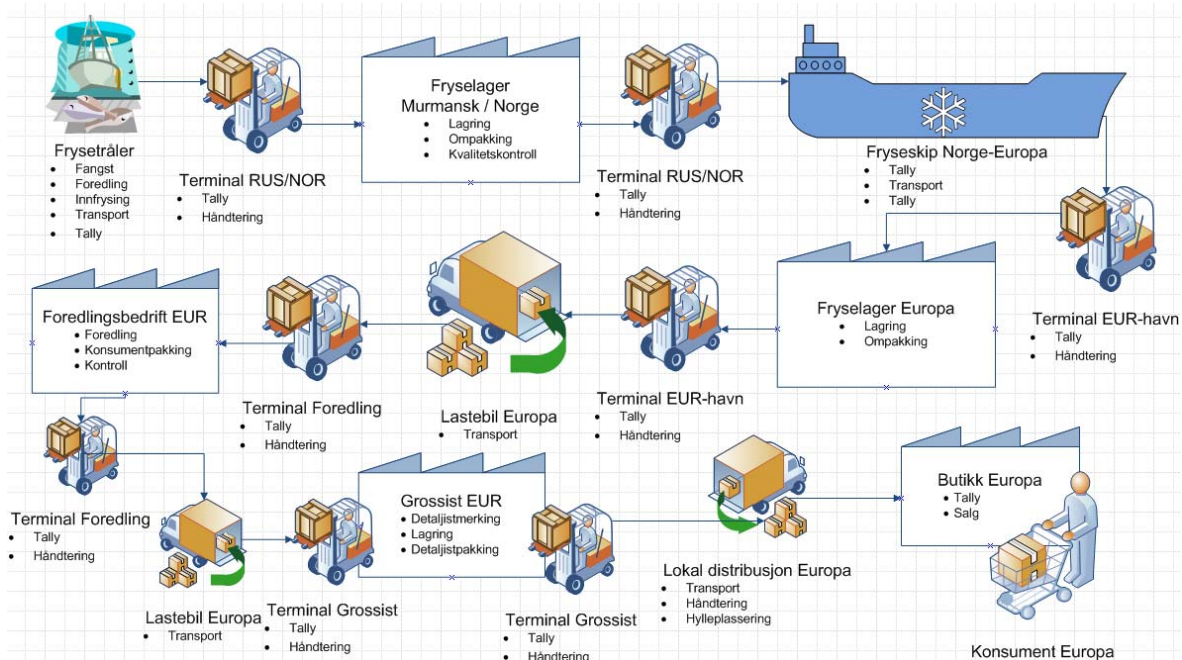
Dette er altså rent hypotetiske anvendelser – og det er slett ikke sikkert at dette ville fungere teknologisk, at det vil redusere kostnader eller at det vil tilføre produktene merverdi. I neste kapittel går vi nærmere inn på en konkret vurdering av potensialet til RFID-teknologien for FIESTA-verdikjeden.



## 4 EN VURDERING AV POTENSIALET TIL RFID-TEKNOLOGIEN I FIESTA-VERDIKJEDEN

### 4.1 En beskrivelse av FIESTA-verdikjeden

I dette kapitlet vil vi analysere potensialet til dagens RFID-teknologi i forhold til den konkrete settingen aktørene i FIESTA-prosjektet er i. Aktørene er tredjeparts logistikkaktører i en verdikjede for eksport av frossen fisk, landet i Nord-Norge eller i Murmansk, og eksportert til det europeiske kontinentet eller til Storbritannia. Den konkrete verdikjeden vil i praksis framstå i flere ulike varianter, avhengig av typen råstoff, hvem som kjøper og prosesserer råstoffet og hvilke markeder fisken skal ende opp på. Den verdikjeden som er representert i Figur 17, gir et noenlunde riktig bilde av en typisk variant av denne verdikjeden. I figuren er også noen av forretningsprosessene knyttet til det enkelte ledd i kjeden tatt med. Hovedaktørene i kjeden er fiskebåten/rederiet, eier og operatør av mottaket/fryselageret/terminalen hvor fisken landes, transportører (skip og bil), foredlingsbedriftene, ferdigvarelagre, grossister og detaljistleddet. Siden dette dreier seg om frossen fisk, må denne verdikjeden fungere som en ubrutt temperaturkontrollert kjede som også tilfredsstiller viktige krav til matvarekjeder generelt.



Figur 17 FIESTA-verdikjedenes hovedelementer (Hjelle and Bø 2010)

## 4.2 Teknologiske og praktiske muligheter knyttet til innføring av RFID-basert teknologi

Regjeringens eSporingsprosjekt har fokusert på følgende *fordeler for bedriftene* av bedre sporbarhet i matvarekjeder (eSporingsprosjektet 2009a):

- Forbedret mattrygghet samt risiko- og kvalitetsstyring
- Møte myndighetenes krav
- Redusere risiko og kostnader gjennom presis tilbakekalling/ tilbaketrekking
- Forbedre produktkvalitet gjennom hendelsessporing/rapportering/analyse
- Forbedret effektivitet i leveransekjeder/distribusjonsnettverk
- Redusert svinn gjennom overvåkning av produktkvalitet
- Utvide kunde-/leverandør- koblinger gjennom informasjonsdeling
- Bedre logistikkstyring
- Nye produkt- og markedsmuligheter
- Differensiere produkter gjennom enklere og mer pålitelig dokumentasjon av produktene
- Utvide merkevarebeskyttelse ved å kunne bevise at produktet er ekte
- Forbedret kundeservice gjennom mulighet for tilgjengeliggjøring av informasjon
- Styrket forretningsstrategi
- Utvidet strategisk plattform og bedriftsverdi (åpen, bærekraftig, energi- og miljøvennlig)
- Forsterke konkurransemessige fordeler

I tillegg fokuseres det på fordeler *for samfunnet* knyttet til (eSporingsprosjektet 2009a):

Effekt for næringslivet

- Redusere svinn og destruksjon av matvarer
- Bidra til økt verdiskaping, synliggjøre kvaliteter og differensiering
- Redusere de totale logistikk-kostnadene

Effekt for myndighetene

- Bedre og mer effektiv ressursforvaltning
- Spare tid og kostnader i utøvelsen av myndighetenes arbeid

Effekt for forbruker

- Økt trygghet ved at bedriftene raskere kan trekke tilbake potensielt utrygg mat
- Mulighet for tilgang til mer informasjon om produkter og virksomheter



Blant disse potensielle gevinstene ved bedre sporbarhet i matvarekjeder, vil noen være mer relevante enn andre i den konkrete verdikjeden for eksport av frossen fisk. Resten av dette kapitlet er i sin helhet viet en nærmere vurdering av potensialet for innføring av RFID-basert teknologi i FIESTA-prosjektets verdikjeder.

### **4.3 Vurdering av RFID som alternativ teknologi i FIESTA-prosjektet**

Vurdering av RFID som alternativ teknologi for automatisk identifikasjon av gods (AutoID) må bygge på valg av implementeringsløsning for teknologien og på hva slags gevinster, kostnader og risiko som knytter seg til den valgte implementeringsløsningen. Vi vil derfor først diskutere hva som kan være aktuelle implementeringsløsninger for teknologien og deretter prøve å vurdere gevinster, kostnader og risiko for hver håndteringsprosess i forsyningskjeden.

Diskusjonen i dette avsnittet bygger på litteratur om RFID, men også på undersøkelser utført hos to store RFID brukere i Skandinavia: Pack and Sea (P&S), en pool for fiskekasser som dekker hele den danske ferskfisk-virksomheten fra produsent, via auksjon, til foredlingsbedrift, og hos Norsk Lastbærer Pool (NLP), en pool for kasser og paller som brukes i vareflyten mellom dagligvareleverandørene, de fire store dagligvarekjedene og deres detaljister.

#### **4.3.1 Implementeringsløsninger**

RFID-implementeringer kan variere langs flere dimensjoner. Vi vil i det følgende fokusere på følgende elementer:

- 1) Granularitet
- 2) Grad av sanntidssporing
- 3) Dekningsgrad i forsyningskjeden
- 4) Informasjonsomfang
- 5) Arkitekturvalg i det underliggende Inter-Organisatoriske Systemet (IOS)
- 6) Bruk av sensorteknologi
- 7) Grad av endring i de tilhørende forretningsprosessene
- 8) Tagge- og leserløsninger
- 9) Grad av automatisering

Vi diskuterer hver av disse dimensjonene for seg, og vurderer hva som kan være aktuelle løsninger i Fiesta-prosjektet relatert til de ulike elementene.

### **Granularitet (vare-granularitet)**

I en finkornet RFID-løsning er hver enkelt vare tagget med et unikt identifikasjonsnummer. I en grovkornet løsning er bare større lastbærere som paller eller containere identifiserbare. En finkornet løsning gir høyere kostnader og datamengder, men også bedre kontroll på detaljnivå. I Fiestaprojektet, der aktørene stort sett håndterer godset på pallnivå, kan det være en løsning å tagge hver pall. En annen løsning kan være å tagge hver enkelt fiskepakke (sekk, kartong) for å kunne løse det vanlige problemet med feilsortering av fiskepakker på pallene, men på grunn av signalgjennomtrengningsproblemet i vannholdig gods er det ikke sannsynlig at RFID vil fungere særlig bra i en slik anvendelse. Problemene kan løses hvis pakkene utstyres med RFID brikker i begge ender og man bruker flere leserantennener. En slik løsning vil føre til dyrere emballasje og krever at brikken knyttes til informasjon om pakkens innhold om bord, og at denne informasjonen overføres til landingsterminal.

Vi vurderer det derfor slik at *merking på pallnivå sannsynligvis vil være mest aktuelt valg av granularitet i den nærmeste framtid*, men behandler likevel spørsmålet om automatisk pallbygging på grunnlag av RFID-merking på sekkenivå er gjennomførbart når vi diskuterer landing av fisk nedenfor.

### **Grad av sanntidssporing (tids-granularitet)**

Sanntidssporing betyr at man til en hver tid har oppdatert kjennskap til hvor hver enhet befinner seg. Dette kan oppnås ved at alle bygninger utstyres med nok antenner til å triangulere posisjonen til alle varer og at alle transportmidler og containere utstyres med GPS-mottaker for å holde styr på egen posisjon og mobile kommunikasjonsløsninger for å sende fra seg posisjonen. Den motsatte ytterlighet er å bare registrere når og i hvilken retning enheter passerer en bestemt posisjon, for eksempel porten på et lager. Mellom disse to ytterpunktene har vi løsninger der vi for eksempel også registrerer hvor på lageret en vare blir plassert bare når den blir flyttet. Sanntidssporing av ressurser i lagermiljø har vært pilottestet med brukbare resultater (Chow, Lun *et al.* 2006), men sanntidssporing kan gi store datamengder, og kan være utfordrende både fra en teknologisk og en økonomisk synsvinkel. *Sannsynligvis vil en løsning der varer registreres inn og ut av lager eller transportmiddel, og der lagerlokasjon registreres når varen lagres, kunne utgjøre et tilfredsstillende kompromiss mellom muligheter og kostnader.*

### **Dekningsgrad i forsyningskjeden**

Ettersom pallene vanligvis bygges ved landingsterminalen, og brytes senest når råvaren blir tatt i bruk i fiskeforedlingsindustrien, er de mulige ytterpunktene for sporingsløsningen gitt. *For å høste mest mulig fra RFID-løsningen bør pallene tagges med RFID hos landingsterminal.* Jo flere aktører som kan dra nytte av løsningen langs forsyningskjeden, jo bedre blir totaløkonomien for forsyningskjeden. Det bør undersøkes om

fiskeforedlingsindustrien kan være interessert i å knytte seg på sporingsløsningen og eventuelt om de kunne være villige til å betale noe for informasjonen. Lederen for Pack and Sea arbeider for en slik løsning og ser for seg å gi fiskere som stiller informasjon til rådighet et pristillegg. En liknende løsning kan vurderes for å dekke kostnadene som er forbundet med RFID-merkning i FIESTA-verdikjeden.

### ***Informasjonsomfang***

Informasjon samles opp og spres gjennom sporingssystemet for å støtte planlegging og korrekt håndtering av godset hos nedstrøms-aktørene. *Vi antar at informasjonsutvekslingen som ble realisert i FIESTA-prosjektet inneholder tilstrekkelig informasjon og at det derfor ikke er nødvendig å gjøre endringer i informasjonsomfanget.* Det kan likevel flere grunner til å vurdere økt informasjonsomfang, for eksempel muligheten til å høste gevinster i siste ledd dersom man kan gi mer eksakt informasjon om hvor fisken kom fra og hvordan den ble høstet. Manglende standardisering av formatet for slik informasjon kan være en hindring, og likeledes at slik informasjon krever endringer i informasjonen som leveres av et stort antall fiskebåter.

### ***Arkitekturvalg i det underliggende Inter-Organisatoriske Systemet (IOS)***

Arkitekturen i den eksisterende løsningen er et distribuert nettverk av bedriftsinterne systemer. Nettverket er knyttet sammen med en enkel og proprietær, meldingsstandard for elektronisk datautveksling (EDI) ved hjelp av en kommunikasjonsmodul i standardsystemet for lagerhold som brukes i nettverket (EDI-Lagerhotell). Alternativt kan man vurdere en felles databaseløsning som kunne gi bedre tilgang til den samlede informasjonen i nettverket – og en felles kilde til sporingsdata for foredlingsleddet. Dessverre kan det være forretningsmessig risikabelt å samle all denne informasjonen i en fellesløsning, så det trolig greit å beholde den nåværende arkitekturen. Det bør også være mulig å videreutvikle kommunikasjonsmodulen, slik at den eventuelt kan levere data på et format som er brukbart for foredlingsindustrien. ECTG sitt sporingsystem kunne teknisk sett også fungere som en slik felles datakilde ettersom den inneholder data om den (store?) andelen av produktene som transporteres av ECTG, men det er et spørsmål om en slik løsning er akseptabel for de andre aktørene.

### ***Bruk av sensorteknologi***

En av mulighetene i RFID er at man kan velge tagger som kan logge temperaturer. Slike tagger er betraktelig dyrere enn minimumstaggen, fordi de må ha vesentlig større minne og sitt eget batteri. Ettersom mange av produktene i prinsippet kan ligge opp til tre år på lager trenger man lang levetid på batteriet. Temperaturloggende tagger kan brukes til å dokumentere at frysekjeden har vært intakt, og eventuelt angi når temperaturen har vært for høy. Har man også oversikt over hvor varen har vært til en hver tid, kan man plassere ansvar, noe som gjør at claims havner hos riktig aktør. Reduksjon av claims er en effekt

av RFID-basert sporing som også har vist seg dokumenterbar i andre sammenhenger (se for eksempel Langer(2007)). Økt ansvarliggjøring vil føre til mer oppmerksomhet om og sannsynlig reduksjon av problemet på lengre sikt. På den annen side fins det alternative løsninger: Dedikerte temperaturloggere har vært brukt i flere tiår for slike formål, og både frysekonteinere og kjøleanlegg om bord og i land har innebygd temperaturloggings-funksjonalitet.

På grunn av de høye kostnadene, kan være en ide å vente med å implementere RFID som teknologi for temperaturlogging til den er blitt rimeligere, men man bør kanskje ta høyde for muligheten i forbindelse med andre løsningsvalg.

Det er antakelig ingen grunn til å høste temperaturdata fra brikken mens den er underveis i forsyningskjeden. Men i forbindelse med claims fra foredlingsindustrien, kan den avleses og brukes til å lokalisere hvor i kjeden temperaturen ikke ble holdt lav nok. Et annet spørsmål er om man er villig til å gi foredlingsindustrien et slikt "våpen" mot egen kjede. Prinsipielt kan det tenkes at slik kontinuerlig temperaturlogging ville gi økt verdi for slutt-kunden, og at det eksisterer en betalingsvilje for en garanti om ubrutt temperaturkjede, men det vil være svært krevende å få fram slik informasjon på en måte som er troverdig for kundeledet.

#### ***Grad av endring i forretningsprosessene.***

NLP og P&S implementerte nye forretningsprosesser for administrasjon av returnerbare lastbærere. Grunnlaget var den nærmest perfekte datakvaliteten som RFID gir mht til kontroll over lastbærerne. De kontraktfestet at deres regnskapsførsel skulle gjelde og brukes til å fakturere partene og at nye prinsipper skulle gjelde, spesielt med innføring av tidsleie for å motivere til retur. Disse to poolene er i en spesiell situasjon. NLP, fordi den eies i felleskap av sine kunder, leverandørene og kjedene i dagligvarebransjen, PS fordi den eies av produsentene via fiskehavnene og fordi håndteringen av leierskifte utføres av fiskeauksjonene, offentlige institusjoner som nyter høy tillit.

Med RFID vil man kanskje kunne redusere arbeidsinnsatsen og redusere feil og claims ytterligere. Dette vil gi økt opplevd kvalitet for kunden, og det kan i sin tur også medvirke til at de impliserte medarbeiderne i bedriftene får en positiv og motiverende effekt ved at man er i stand til å yte bedre service samtidig med at man kan utføre arbeidsoppgavene på en mer effektiv måte. Likevel er det etter vår vurdering vanskelig å se hvordan RFID-baserte løsninger i seg selv skal kunne gi vesentlige endringer i forretningsprosessene i FIESTA-kjeden i forhold til den strekkodeløsningen som nå er blitt implementert.

Vi vil komme tilbake til mulighetene for slike endringer når vi går inn på de ulike forretningsprosessene senere.

### **Tagge- og leserløsninger**

I en løsning der det ikke er returordning for lastbærere, utgjør taggene den største andelen av kostnaden for RFID (IBM and A. T. Kearny 2004). Det kan være vanskelig å lese RFID tagger på eller gjennom metaller og vannholdig materiale. Menneskekroppen kan for eksempel forstyrre avlesningen. Metaller kan også gi vanskeligheter. Frossenfisk har høyt vanninnhold, og miljøet om bord på fryseskiper og i fryselager er i høy grad metallisk. Det betyr at man blir nødt til å gjennomføre tester for å undersøke om RFID-tagger og – lesere vil fungere i praksis, før man velger tagger og hvor de skal plasseres. Det betyr sannsynligvis også at det ikke vil være tilstrekkelig med én RFID-tagg per pall.

P&S, som leverer plastkasser for ferskfisk, og NLP, som leverer plastkasser og paller for dagligvarer generelt har brukt fire RFID tagger per pall og to RFID tagger per kasse for å sikre lesbarhet, og for å ha noe å gå på dersom en tagg svikter.

I FIESTA-kjeden, som håndterer frossenvarer for den globale fiskeforedlingsindustrien, der returordninger for paller synes umulig å oppnå, blir det brukt engangspaller. Man har derfor valget mellom å bruke engangspaller med innebygd RFID og etiketter der RFID brikken er innbakt.

Dersom man bruker paller i tre vil treets fuktighetsinnhold kreve spesielle tagger, men spesialtaggene er for dyre til å brukes på engangspaller (Brindley 2008). Confidex sin nettbutikk angir \$44 for 20 stk dvs \$2,2 per tag, eller NOK 12,20 per tag. Dersom man trenger to tag'er per pall for å sikre lesbarhet blir det ca NOK 25 per pall, eller en kostnadsøkning på pallen på over 30 %. Iflg. NLP fins det engangspaller i plast med innbakte RFID-brikker.

Etiketter med innbakt RFID tag koster \$110 for 500 eller NOK 1,20 per etikett, RFID tagprodusenten Alien (Alien Technology 2010) angir at den fungerer på metall og fuktig materiale, men spørsmålet er i hvor høy grad. Dersom denne enklere løsningen fungerer, ville man eliminere behovet for endringer i arbeidsprosessene ved palletering. Eneste nødvendige endring er å oppgradere gjeldende printere og programvare til å å skrive SSCC koden til RFID-brikken som er innbakt i etiketten. Et annet spørsmål som kun kan besvares gjennom testing er om det er nok med to slike etiketter per pall for å oppnå lesbarhet.

I det følgende vil vi anta at man velger å erstatte gjeldende palletiketter med etiketter med innebygd RFID-tag og at taggen og strekkoden på etiketten innkodes med samme SSCC-kode. Fordelene med en slik løsning er at man kan fortsette å bruke gjeldende utstyr og system i parallell med innføring av RFID. Dermed kan man foreta en glidende overgang, noe som er det eneste mulige i et stort forsyningsnettverk med mange

selvstendige aktører. En annen fordel er at strekkoden være en bedre teknologi når det er nødvendig å registrere data om en bestemt pall, for eksempel ved registrering av skader. Dessuten gir en slik løsning små og rimelige endringer i de eksisterende informasjonssystemene. Det gjenstår imidlertid at teknisk funksjonalitet bare kan stadfestes gjennom praktisk utprøving i den aktuelle forsyningskjeden.

Det fins i hovedsak fire typer lesere som kan være aktuelle på forskjellige punkter i forsyningskjeden

- **Håndholdte lesere (ca. NOK 25 000/stk)**  
Informasjon skal hentes ut eller bindes til enkeltpaller av en operatør til fots. P&S bruker håndterminaler for å registrere leierskifte på fiskekasser på auksjonen, se Figur 20.
- **Truckmonterte lesere**  
Tilsvarende lesere til bruk for truckoperatør.
- **Portaler**  
Brukes for å automatisk håndtering av varestrøm som passerer en port. NLP bruker leseportaler for å registrere inngående og utgående lastbærerstrømmer på sentralterminalen.
- **Antenne knyttet til maskineri**  
P&S bruker en antenne ved transportbåndet i vaskeautomatene for fiskekasser. Dersom man ønsker å lese tagger på pakker på en pall, anbefales det å la pallen rotere, noe som for eksempel skjer på wrappemaskiner, der antenne koplet til rullen vil gi en systematisk scanning av pallen fra alle retninger (Alien Technology 2007).

### ***Grad av automatisering***

RFID støtter rask og automatisk lesing av et stort antall tagger (200 per sekund) og dessuten kan lesingen bli tilnærmet komplett og feilfri hvis man oppnår en god nok løsning for tagger og lesere. Dette betyr at RFID støtter automatisering. Muligheten for automatisering vil bli vurdert for noen av prosessene i neste kapittel.

### **4.3.2 Prosessene i forsyningskjeden**

Gevinster fra bruk av RFID i sporingsystemet kan først og fremst oppstå gjennom bedre og mer kostnadseffektiv kontroll over godset, noe som kan bidra til ytterligere reduksjon i feil og claims og til bedre data for planlegging, men med mindre forbruk av arbeidskraft. Kostnadene ved RFID er først og fremst taggene (IBM and A. T. Kearny 2004), men det vil også kreves investeringer i form av utstyr og integrasjonsløsninger mellom utstyret og de eksisterende softwareløsningene.

### **Landing**

Beskrivelse av landingsoperasjonen bygger på observasjon på TF sitt anlegg i Ålesund og ved ECTG sitt anlegg i Sortland.

Ved landing blir fangsten tatt i land fra fiskebåt og sortert etter art og størrelsesklasse til homogene paller. Arbeidet gjøres av innleide lossegjenger – eller (sjeldnere) av mannskapet om bord. Fisken er enten emballert i esker, eller i sekker, eller er stuert uemballert i rommet - Det siste gjelder spesielt stor fisk som ikke får plass i sekker. Slik fisk skal i prinsippet stables på pall om bord og emballeres i pallboks før den tas i land. Sekkene er merket med et tall som angir varekategori i båtens system. Tallet brukes for å støtte sortering. Det kan være ganske mye emballasjeskade på sekkene, en stor andel revnede sekker, og sekker som man ikke har klart å lukke skikkelig har vært observert. Dette skyldes delvis at lukkeløsningene fungerer dårlig under de fuktige og kalde omgivelsene om bord og delvis antakelig bevegelser i lasten i hardt vær og at man må gå på lasten under stuing og lossing av fryserommene. Videre kommer fangsten fra båter fra forskjellige nasjoner, noe som innebærer at sekkene har forskjellige dimensjoner. Dessuten er en del av sekkene vanskelige å stable på en stabil måte. Ved trålerlossing på Sortland ble det observert over 20 forskjellige fraksjoner (sorteringsgrupper). Etter palletering blir pallen veid, omviklet med plast, og merket – vanligvis på to sider med strekkodet etikett. Etiketten opplyser om antall sekker, vekt, art, størrelsesklasse, varetype, fangstområde, produsent og om fryseterminalen der pallen er blitt bygd. Strekkoden inneholder SSCC kode, og for noen terminaler også vekt, antall sekker og holdbarhetsdato.

Ettersom sortering og pallebygging er arbeidskrevende, og ettersom det rapporteres at feilsortering er et betydelig problem (HMI, SuRoFi), kunne det ha vært ønskelig å automatisere arbeidet ved hjelp av et sorterings/palleteringsanlegg. Et slikt anlegg kunne vært styrt vha. RFID-brikker på hver fiskepakke. Men i mange tilfeller vil et slikt anlegg fungere dårlig på grunn av forholdene som ble diskutert i forrige avsnitt: løs fisk, reven emballasje, varierende dimensjoner, vanskelig å oppnå stabile paller. Et stort antall fraksjoner vil komplisere sorteringsanlegget. At fiskeflåten er i bevegelse fra felt til felt, og stadig skifter landingsterminaler, gjør det også vanskelig å sikre at en slik investering vil få tilstrekkelig med RFID merkede landinger til å kunne være regningssvarende.

Men dersom man får noe last med RFID-merkede fiskepakker, kunne det være en mulighet å bruke en RFID leser for å sikre at alle tagger i en pall viser samme varenummer og dermed kvalitetskontrollere sorteringen. Alien Technology (2007) foreslår at slik skanning kan løses effektivt ved å montere en antenne i tilknytning til plastrullen som brukes ved wrapping.

Derimot, kan det være mulig å merke pallene med RFID i det de blir etikettert, dersom man velger en etikett med innebygd RFID-brikke og programmerer brikken med samme SSCC som strekkoden på etiketten. Men det er vanskelig å se at dette kan gi særlig gevinst for landingsterminalen, ettersom nypåsatte strekkodeetiketter vil være tilnærmet 100% lesbare.

### ***Innsetting på/Uttak fra lager***

TF rapporterer at den løsningen de nå har med strekkoder på paller og strekkoder på lagerlokasjoner har redusert problemet med tapte paller vesentlig. Enkelte av personalet mener at registrering av palle på lagerlokasjon nå skjer uten tap av tid, mens andre mener at det tar noen sekunder ekstra per innsett i forhold til å ikke registrere lagerlokasjon, men det er enighet om at løsningen er vesentlig raskere og gir langt færre feil enn den tidligere løsningen der pallelokasjonen ble registrert inn manuelt på håndterminal.

Man kan tenke seg løsninger der RFID-antenner montert på trucken registrerer pall-ID og lokasjon automatisk, dersom hver lagerlokasjon er utstyrt med en RFID brikke som identifiserer den, se for eksempel Becheldor (2009). Spørsmålet er om det som måtte gjenstå av palltap kan reduseres ytterligere, og om noen sekunder spart tidsforbruk per pall ved innsett forsvarer investeringen i en tagg på metalloverflate per reolposisjon.

Saken blir en annen dersom man skulle velge mer automatiserte lagringsløsninger. Vi kjenner ikke til i hvor stor grad slike løsninger kunne være aktuelle for noen av aktørene i forsyningsnettverket, men det har ikke vært nevnt som noe alternativ og vi velger derfor å ikke gå nærmere inn på denne muligheten.

### ***Mottak til terminal***

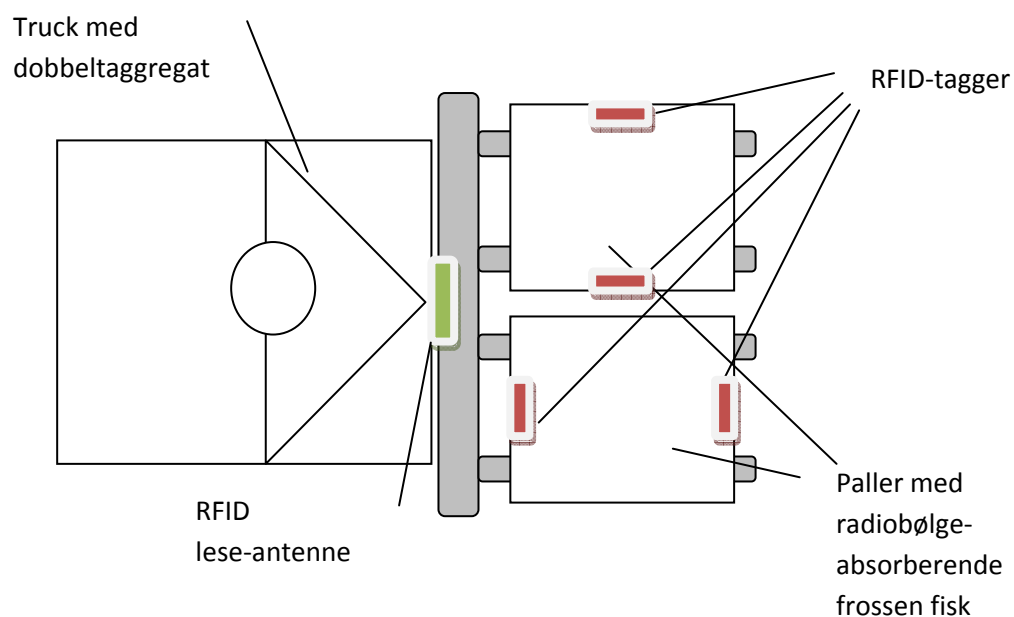
Mottak til terminal skjer når ferdigbygde paller fra en annen terminal ankommer terminalen. Dette avsnittet bygger på observasjon og intervjuer ved TF. Prosedyren ved mottak avhenger av hva som skal skje med godset videre. Hvis godset går direkte videre på annet transportmiddel, har det vært praksis å bare telle godset uten å registrere det nøyaktig inn i lagerhotellet. Den nye funksjonaliteten for oversending av pall-lister fra terminal til terminal kan gjøre det mer praktisk å registrere slik gods inn i systemet vha. av pall-lista. For varer som skulle inn på lager har praksis vært å registrere varen manuelt inn i lagerhotellsystemet og å skrive ut en ny etikett med egen strekkode. Manuell registrering er arbeidskrevende og fører nødvendigvis til en del feil i data. Vi har ikke tall for hvor mye arbeidstid som forbrukes i manuell registrering av gods.

Foreløpig er erfaringen med innkommende gods som er strekkodemerket nedslående. I mange tilfeller er etikettene uleselige fordi de er plassert bak plasten, eller er blitt skrukket fordi plasten har trukket seg sammen. Slump-paller med noen få sekker utgjør

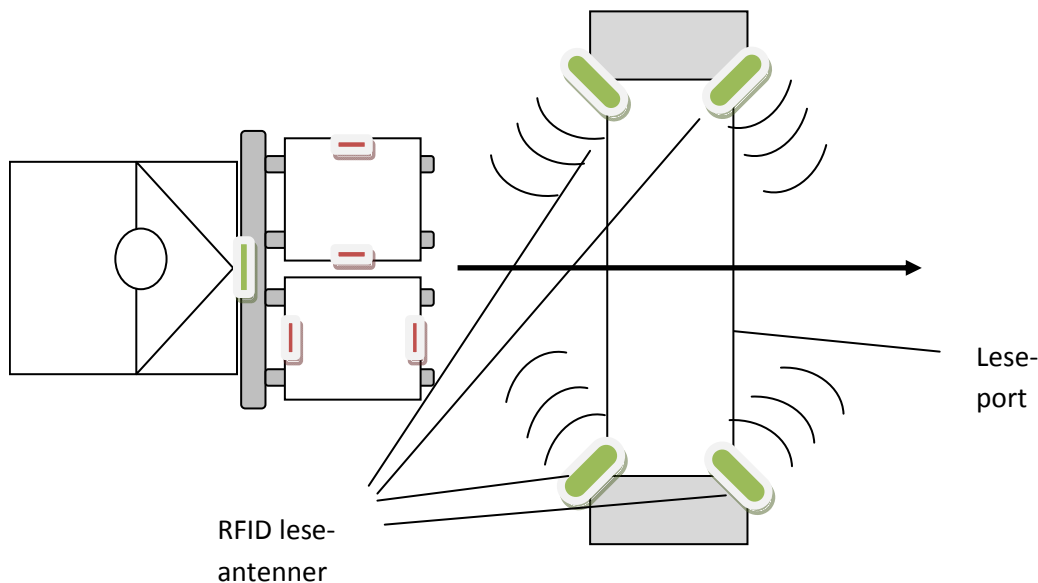


også et problem, fordi det kanskje ikke fins to vertikale flater å sette etikettene på. Uleselige etiketter fører til en del manuelt ekstraarbeid. Videre er det et problem at mange paller kommer med etikettene på tverssiden, slik at pallene må snues før de kan leses. Når lesing skal foregå fra truck med dobbelt gaffelsett, kan det bli arbeidskrevende å sikre korrekt orientering av pallene. Mannskapet på terminalen angir at all håndteringen forbundet med lesing av strekkoder fører til vesentlige forsinkelser i arbeidsprosessen. Dersom det ikke er mottatt pall-liste, vil lesningen heller ikke resultere i fullstendige data inn i lagerhotellet. Resultatet er sannsynligvis at gammel praksis som beskrevet i forrige avsnitt blir opprettholdt, med mindre bedre praksis for påsetting av strekkodemerker, sending av pall-lister og orientering av paller, blir gjennomført av oppstrømsterminaler og transportører. Det er mulig at slike praksisendringer til en viss grad kommer av seg selv når oppstrømsaktørene tar i bruk strekkoder for egne formål.

Det er sannsynlig at bruk av RFID vil kunne løse store deler av problemene som er nevnt ovenfor fordi RFID er mer leselig enn strekkoder. I hvilken grad pallorienteringen fortsatt vil være et problem, kan bare avgjøres gjennom eksperimentering, men det er mulig det typiske problemet vist i Figur 18 kan løses ved å dra pallene litt fra hverandre.



Figur 18 Mulig problem med truckbasert RFID-lesning



**Figur 19** Leseport som alternativ løsning til truck-basert RFID lesing

Et annet alternativ vil være å installere leseporter (Figur 19) som varer kjøres gjennom på vei inn på lager fra sjøsiden eller fra landsiden. En slik automatisk løsning vil antakelig ha noe større mulighet for å kunne lese alle tagger, fordi antennene bestryker godset fra flere retninger under gjennomkjøring. Men løsningen blir vesentlig dyrere.

### **Stuffing av konteinere på terminal**

Prosessen konteinerstuffing starter med planlegging basert på en liste over paller som skal lastes. Pallene fordeles på konteinere basert på mest mulig lik vare i samme konteiner, jevn lasting og sikring av last. Hensikten med planleggingen er å sikre at godset kommer fram i god stand og at det blir enklest mulig å håndtere godset og prosedyrene for å klarere det. Planen angir hva slags paller som skal i hvilke konteinere. Deretter blir pallene hentet fram fra lager og/eller de blir transportert inn med bil og/eller skip. Pallene blir løpende plassert inn i konteinere på grunnlag av planen og informasjon om hver pall. Hvilke paller som er blitt plassert i hvilke konteinere registreres etter hvert som pallene plasseres. I dag gjøres registreringen på lister over paller, med en liste per konteiner med alle paller som skal plasseres, men hvor paller som plasseres i denne konteineren krysses av. Deretter gjøres en arbeidskrevende summering for hver konteiner. I noen tilfeller gjøres det en manuell splitting og oppstabling av en del av pallene for å utnytte plassen i konteineren bedre. Strekkodeløsningen som er under uttesting innebærer at man velger konteiner å kjøre til og så skyter strekkoden på pallene etter hvert som de kjøres til konteineren. Man har da de samme leseproblemene som beskrevet under mottak til

terminal. Dersom truckløsningen for RFID som er vist i Figur 18 fungerer tilfredsstillende, kan den brukes for å løse problemene. Leseportløsninger (Figur 19) er sannsynligvis ikke et alternativ her, fordi man enten må ha en kostbar port for hver konteiner under lasting, eller kjøre innom en fast leseport ved inngang lager, noe som både innebærer ekstra transport, men også vil kreve kompliserte softwareløsninger når flere trucker er aktive samtidig.

### ***Lasting/Losing på fryseskip***

Gods som lastes og losses, kontrolleres av tallyman som kjører heisen og sjekker innkommende gods for skader. Den nåværende strekkodebaserte løsningen ser ut til å fungere greit i denne anvendelsen med unntak av at sterkt solskinn kan forstyrre scanningen. (Imaging scanner virker bedre enn lineær skanner, men den løser muligens ikke problemet helt).



**Figur 20** Registrering av ny leietaker for kasse ved fiskeauksjonen i Thyborøn ved hjelp av håndholdt RFID leser

Mange av problemene vi diskuterte under mottak til terminal kan enkelt løses av tallyman i samarbeid med truckførere, fordi tallyman lett kan flytte seg i forhold til godset og strekke ut eller løfte fram etiketter. Dessuten kan han også håndtere de få problemene som gjenstår ved å bruke terminal ved lasteporten. Tallymannen har også glede av selektiviteten til strekkodelesere, ettersom han kan skanne ønsket etikett fra opp til fem

meters avstand og bruke strekkodeleseren til å redusere manuell input om eventuelle skader og avvikende antall kartonger. Det er godt mulig at strekkoder er den beste løsningen i denne prosessen dersom den skisserte manuelle tilnærmingen opprettholdes.

Med RFID vil en manuell løsning faktisk kunne bli mer tungvint ettersom den lave selektiviteten i håndholdte RFID-lesere (Weigand, Crook *et al.* 2011) kan kreve lesing på kortere avstand for å sikre at riktig pall er lest, se Figur 20. Alternativt til manuell løsning kan man vurdere å installere en automatisk leseport i lasteporten, men det kan være vanskelig å finne en løsning som ikke vil kreve mange antenner eller være svært utsatt for skader under lasting. Motivasjonen for en slik løsning kan være reduksjon i antall feil eller mer fullstendig registrering av lastet gods, men RFID på pallnivå kan ikke se avvik i antall kartonger eller skader på gods, og en portalløsning kan gjøre det vanskeligere å knytte avvikene til en bestemt pall. Det kan anføres at strekkodeetiketter fra en del av terminalene ikke lar seg lese, eller ikke korresponderer til innsendt pall-liste, men det skyldes antakelig hovedsakelig rutineproblemer hos avsendende terminal som sannsynligvis ikke vil løses ved å satse på RFID-merking.

Ettersom tallymannen må være der uansett for å sjekke lasten for skader og ettersom tallymann i liten grad ser ut til å være flaskehalsen i laste og losseoperasjoner, er det kanskje heller ingen effektiviseringsgevinst ved å innføre en automatisert RFID-løsning i denne operasjonen.

#### **4.4 Justert implementeringsløsning for RFID**

Etter prosessdiskusjonen i forrige kapittel, er det naturlig å vurdere implementeringsløsningen i lys av disse momentene.

Det ser ut til at verken oppstrømsterminaler eller shippingselskap vil kunne høste vesentlige fordeler ved å oppgradere sporingsløsninga til RFID. Derimot, vil nedstrømsterminalen kunne løse lesbarhetsproblemer for gods som kommer fra andre, problemer, som virker sterkt forsinkende på arbeidsprosessene og som foreløpig har ført til at gamle arbeidskrevende rutiner med ommerking og manuell omregistrering av gods har blitt opprettholdt.

Problemene er knyttet til mottak av gods utenfra og har også konsekvenser for godsidentifikasjon ved innsett og uttak og ved konteinerstuffing. Problemene ved mottak kan løses ved å installere portalløsninger ved lagerbygningens porter, men slike løsninger er kostbare og passer dårlig sammen med behovet for å registrere skader på enkeltpaller. På den annen side kan alle aktuelle prosesser: Mottak, innsett, uttak og stuffing løses ved å installere RFID-lesere på alle trucker som er i bruk på terminalen. Leserne kan trolig

knyttet til eksisterende truckterminaler og truckløsninger, noe som gir reduserte investeringskostnader ved en eventuell oppgradering til RFID.

Forutsetningen er imidlertid at tekniske tester viser at løsningen vil fungere i praksis. Becheldor (2009) viser til en truckløsning som synes ideell for enkeltpallehåndtering. Men erfaring fra flere tilfeller på TF der avansert utstyr på truckene har hatt dårlig holdbarhet, gir grunn til sunn skepsis.

#### **4.5 Konklusjoner angående mulige RFID-løsninger**

Etter en vurdering av mulige implementeringsløsninger for RFID landet vi på å vurdere et alternativ basert på etiketter med innbakt RFID brikke, og med den samme SSCC-koden i strekkode trykt på RFID etikettene. Man må sannsynligvis fortsatt ha to etiketter per pall.

Det ser ut til at strekkodeløsningen som allerede er innført i prosjektet har bidratt til å løse en betydelig del av problemene med kontroll over godset. RFID vil kunne bidra til ytterligere forbedringer, men ettersom RFID-løsninger vil kreve investeringer og også fører til økende løpende kostnader for tagger i landingsleddet, må man vurdere om gevinsten ved å satse på RFID rettfærdiggjør de økte kostnadene. Landingsleddet har trolig liten ekstra gevinst å hente på å ta i bruk RFID, det vil derfor sannsynligvis være nødvendig å sette inn tiltak i form av økonomisk støtte for å få dem til å ta den ekstra kostnaden.

Ettersom nedstrømsterminalene opplever dårligere strekkodekvalitet, og siden strekkoding krever tidkrevende ekstra håndtering ved mottak og konteinerstuffing, noe som har ført til at gamle, kostbare og feilbarlige manuelle rutiner ser ut til å ha blitt opprettholdt, er det ved disse terminalene at man med størst sannsynlighet vil oppleve forbedringer knyttet til en innføring av RFID.

For å komme videre i vurderingen må man dermed gå til nærmere undersøkelser ved nedstrømsterminalen for å klarlegge mulige gevinster i mottaks og stufteoperasjonene. Det er også nødvendig å få et klarere bilde av kostnadene av en RFID løsning her. Videre satsing på en RFID løsning forutsetter at man kan dokumentere at en slik investering vil kunne være lønnsom for nedstrømsterminalene og at tekniske tester viser at de foreslåtte merke- og leseløsningene kan fungere med varene og det fysiske miljøet på terminalene. Endelig må en vurdere om det er praktisk gjennomførbart med introduksjon av en slik løsning i en verdikjede hvor gevinstene i hovedsak vil opptre nedstrøms, men hvor kostnadene i betydelig grad ligger oppstrøms i verdikjeden.



## 5 OPPSUMMERING OG KONKLUSJONER

RFID-teknologien har ikke fått et like raskt gjennombrudd som den ble spådd på 1980- og 1990-tallet. Årsakene til dette kan finnes både i teknologiske utfordringer, kostnadmessige forhold og mer strategiske forhold. Selv om store aktører som den amerikanske Wal-Mart kjeden og USAs forsvarsdepartement har lagt store ressurser i en bred implementering av RFID-teknologien det siste tiåret, venter man ennå på et større gjennombrudd. Likevel er teknologien for lengst tatt i bruk på mindre og mer spesialiserte områder som Autopass-brikkene som brukes ved bompengeanlegg, elektronisk lesbare pass og merking av dyr med RFID-brikker.

Historien viser at det ofte ikke er nok å ha en teknologisk overlegen teknologi for at den skal vinne innpass i markedene. Fra logistikkens historie kan en eksempelvis vise til at overgangen til bruk av containere ved multimodale transportløsninger har tatt mange tiår, på tross av at en kan vise til store effektivitetsgevinster knyttet til teknologien. Slik sett er det langt fra unikt at det også ser ut til å ta tiår før RFID-teknologien virkelig får sitt gjennombrudd.

Vi har i denne rapporten beskrevet erfaringer med noen tidlige anvendelser av teknologien i relevante sammenhenger, og vi har gitt noen innblikk i de siste års utviklingstrekk knyttet til bruk av RFID som identifiseringsteknologi i matvare-verdikjeder generelt og i verdikjeden for eksport av frossen fisk (FIESTA-kjeden) spesielt. På sett og vis ligger denne verdikjeden noe bak for eksempel dagligvarebransjen fordi man i begrenset grad har utnyttet potensialet som ligger i bruk av strekkoder som Auto-ID teknologi. I den sammenheng kan det synes som om de fleste nyttegevinstene man kunne håpe å oppnå ved innføring av RFID-teknologi i denne kjeden er effekter som man langt på vei også kan oppnå ved å etablere bedre sporingsordninger generelt, også basert på strekkode-teknologi.

Dersom RFID-teknologien skulle innføres, anser vi det som mest aktuelt å satse på en kombinert løsning med etiketter som både har strekkode og RFID innbakt. De potensielle nytteverdiene er størst nedstrøms i verdikjeden og det er mulig at en må iverksette incentivsystemer for å få oppstrøms-aktører med på en gjennomgående innføring av teknologien.

For å komme nærmere et informasjonsgrunnlag som man kan legge til grunn for en eventuell beslutning om å innføre RFID-teknologien er det fortsatt et betydelig behov for teknisk uttesting av utstyr i disse krevende omgivelsene med mye stål (i båtene), vannholdige produkter og krevende klimaforhold. Derrest vil en måtte gå inn på en

nærmere vurdering av kostnader og nytte-effekter basert på et konkret teknologi-scenario. Vi antar at de største potensielle gevinstene vil ligge i mottaks- og stoffe-operasjonene nedstrøms i verdikjeden. Det kan også være grunn til å gå i dialog med vare-eierne for å kartlegge om det eksisterer noen markedsmessig merverdi i større grad av kjedsporbarhet i forhold til sluttbrukernes preferanser.



## 6 REFERANSER

Alien Technology (2007) "Implementation Issues: 10 Considerations for Deployment."

Alien Technology (2010) "ALN-9640 Squiggle® Inlay".

Angulo, A. M. and J. M. Gil (2004). Consequences of BSE on Consumers' attitudes, perceptions and willingness to pay for certified beef in Spain. Food Safety in a Dynamic World. Zeitz, NL.

Arbeidsgruppen eSporing etter 2010 (2010). Fremtidig eierstruktur, organisering og finansiering av eSporing. Innstilling til styringsgruppen for eSporing. Oslo, eSporingsprosjektet.

Becheldor, B. (2009) "M/A-COM Combines RFID and Sensors for Smarter Forklift." RFID Journal.

Brindley, C. (2008) "Confidex Introduces RFID Tag for Wood Pallets." materialshandling.net.

CERP (2007). RFID Research Needs. Europe.

Chartier, P., Praxis Consultants and G. van den Akker (2010). RFID Standardisation State of the art report - Version 3.

Chow, H. K. H., C. K. Lun, W. B. Lee and K. C. Lau (2006). "Design of a RFID case-based resource management system for warehouse operators." Expert Systems with Applications **30**(4): 561-576.

Deitz, G., J. Hansen and R. G. Richey (2009). "Coerced integration The effects of retailer supply chain technology mandates on supplier stock returns." International Journal of Physical Distribution & Logistics Management **39**(9-10): 814-825.

eSporingsprosjektet (2009a). Effekter og gevinster av eSporingsløsningen. eSporingsprosjektet. Oslo, eSporingsprosjektet.

eSporingsprosjektet (2009b). eSporing. Nasjonal elektronisk infrastruktur for sporing av mat. En nasjonal dugnad mellom myndighetene og næringslivet. eSporingsprosjektet. Oslo, eSporingsprosjektet.

eSporingsprosjektet. (2010). "eSporingsprosjektets web-side." Retrieved 30.12.2010, 2010.

- Greenhouse Grower (2009). "Walmart to Adopt RFID in China." Greenhouse Grower **27**(1).
- Hardgrave, B. C., J. Aloysius, S. Goyal and J. G. Spencer (2008). Does RFID Improve Inventory Accuracy? A Preliminary Analysis. INTRI Working Paper Series. Fayetteville, Arkansas.
- Hardgrave, B. C., S. Langford, M. Waller and R. Miller (2008). "MEASURING THE IMPACT OF RFID ON OUT OF STOCKS AT WAL-MART." Mis Quarterly Executive **7**(4): 181-192.
- Hjelle, H. M. and O. Bø (2010). FIESTA-skolen. Sammen gjør vi verdikjeden mer effektiv! Kompendium versjon 1.1. Molde.
- Hobbs, J. E., D. Bailey, D. L. Dickinson and M. Hagriri (2005). "Traceability in the Canadian Red Meat Sector: Do Consumers Care?" Canadian Journal of Agricultural Economics **53**: 47-65.
- Hoffmann, W. (2006). "Wal-Mart Tags Up." Traffic World.
- Hoffmann, W. (2008). "Play or Pay." Traffic World.
- IBM and A. T. Kearny (2004) "A balanced perspective: EPC/RFID implementatoin in the CPG industry."
- Ilie-Zudor, E., Z. Kemény, F. van Blommestein, L. Monostori and A. van der Meulen (2011). "A survey of applications and requirements of unique identification systems and RFID techniques." Computers in Industry **62**(3): 227-252.
- Karlsen, M. K., C.-F. Sørensen, E. Forås and P. Olsen (2010). Innføring av elektronisk kjedesporbarhet for fersk hvitfisk til innlandsmarkedet. Nofima Rapport. Tromsø, Nofima.
- Knowles, T., R. Moody and M. G. McEachern (2007). "European food scares and their impact on EU food policy." British Food Journal **109**(1): 43-67.
- Landbruks- og matdepartementet (2007). På sporet... Prinsipper for E-sporing og utveksling av informasjon i matkjeden. Oslo, LMD.
- Langer, N., C. Forman, S. Kekre and A. Scheller-Wolf (2007). "Assessing the impact of RFID on return center logistics." Interfaces **37**(6): 501-514.
- Latvala, T. and J. Kola (2004). Consumers' Willingness to Pay for Additional Information on Food Quality and Safety. Food Safety in a Dynamic World. Zeist, NL.

Rehring, E. (2005). "Wal-Mart Tags RFID Benefits." Traffic World.

Sundmaeker, H., P. Guillemin, P. Friess and S. Woelfflé, Eds. (2010). Vision and Challenges for Realising the Internet of Things. Brussels, EC - Information Society and Media DG.

Weigand, S., A. Crook and D. Dobkin (2011) "Antennas for Handheld and Portable RFID Readers."



**PUBLIKASJONER AV FORSKERE TILKNYTTET  
HØGSKOLEN I MOLDE OG MØREFORSKING MOLDE AS**  
[www.himolde.no](http://www.himolde.no) – [www.mfm.no](http://www.mfm.no)  
**2009 - 2011**

Publikasjoner utgitt av høgskolen og Møreforskning kan kjøpes/lånes fra  
*Høgskolen i Molde, biblioteket, Postboks 2110, 6402 MOLDE.*  
*Tlf.: 71 21 41 61, fax: 71 21 41 60, epost: biblioteket@himolde.no*

## **NASJONAL/NORDISK PUBLISERING**

### **Egen rapportserie**

Hjelle, Harald M. og Bø, Ola (2011): *Sporbarhet, RFID og frossen fisk. Om potensialet til innføring av RFID-basert sporingsteknologi i forsyningskjeden for frossen fisk.* Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1105. Molde: Møreforskning Molde AS. 51 s. Pris: 100,-

Sandsmark, Maria og Hervik, Arild (2011): *Internasjonalisering av merkevarer i petroleumsnæringen i Midt-Norge.* Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1104. Molde: Møreforskning Molde AS. 41 s. Pris: 50,-

Bremnes, Helge; Hervik, Arild og Sandsmark, Maria (2011): *Merkevarer i petroleumsnæringen i Midt-Norge.* Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1103. Molde: Møreforskning Molde AS. 41 s. Pris: 50,-

Hervik, Arild; Bræin, Lasse og Bergem, Bjørn (2011): *Resultatmåling av brukerstyrt forskning 2009.* Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1102. Molde: Møreforskning Molde AS. 105,[42] s. Pris: 150,-

Oterhals, Oddmund (2011): *shipINSIDE – Vurdering av et nytt konsept for skipsinnredning.* Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1101. Molde: Møreforskning Molde AS. 25 s. Pris: 50,-

Hervik, Arild; Oterhals, Oddmund; Bjørn G. Bergem og Johannessen, Gøran (2010): *Status for maritime næringer i Møre og Romsdal 2010. Lysere ordresituasjon med utflating av aktivitetsnivået.* Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1011. Molde: Møreforskning Molde AS. 28 s. Pris: 50,-

Oterhals, Oddmund (2010): *Samseiling i Bodøregionen. Pilotprosjekt for utprøving av rederisamarbeid.* Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1010. Molde: Møreforskning Molde AS. 24 s. Pris: 50,-

Hjelle, Harald M. (2010): *FIESTA-skolen. Etterutdanning tett på egen verdikjede.* Rapport/Møreforskning Molde AS nr. 1009. Molde: Møreforskning Molde AS. 25, 91, [7] s. Pris: 150,-

Halpern, Nigel and Bråthen, Svein (2010): *Catalytic impact of airports in Norway.* Rapport/Møreforskning Molde AS nr. 1008. Molde: Møreforskning Molde AS. 112 s. Pris: 150,-

Oterhals, Oddmund; Hervik, Arild; Tobro, Roar og Bræin, Lasse (2010): *Markedskarakteristika og logistikkutfordringer ved offshore vindkraftutbygging.* Rapport/Møreforskning Molde AS nr. 1007. Molde: Møreforskning Molde AS. 35 s. Pris: 50,-

Merkert, Rico and Pagliari, Romano (Cranfield University); Odeck, James; Bråthen, Svein; Halpern, Nigel and Husdal, Jan (2010): *Benchmarking Avinor's Efficiency – a Prestudy.* Report / Møreforskning Molde AS no 1006. Molde: Møreforskning Molde AS. 74 p. Price: 100,-

Hervik, Arild; Bræin, Lasse og Bergem, Bjørn (2010): *Resultatmåling av brukerstyrt forskning 2008.* Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1005. Molde: Møreforskning Molde AS. 145 s. Pris: 150,-

Oterhals, Oddmund; Hervik, Arild; Øksenvåg, Jan Erik (Kontali Analyse) og Johannessen, Gøran (2010): *Verdiskaping og samspill i marine næringer på Nordmøre.* Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1004. Molde: Møreforskning Molde AS. 35 s. Pris: 50,-

Oterhals, Oddmund (2010): *Odin Abas. Verdikjedebeskrivelse og styringsmodell for prosjektgjennomføring*. Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1003. Molde: Møreforskning Molde AS. 38 s. KONFIDENSIELL.

Johannessen, Gøran; Hervik, Arild (2010): *Inntektsoverføringsmodell for lokale bil- og båtruter*. Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1002. Molde: Møreforskning Molde AS. 74 s. Pris: 100,-

Bråthen, Svein; Husdal, Jan (2010): *Fjerning av terreng hindre ved Kirkenes lufthavn, Høybukta*. Samfunnsøkonomisk analyse. Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 1001. Molde: Møreforskning Molde AS. 53 s. Pris: 100,-

Husdal, Jan; Bråthen, Svein (2009): *Virkninger i framføringsusikkerhet i distriktstransporter*. Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 0906. Molde: Møreforskning Molde AS. 61 s.. Pris: 100,-

Hervik, Arild; Oterhals, Oddmund; Bergem, Bjørn G. og Johannessen, Gøran (2009): *Status for maritime næringer gjennom finanskrisen*. Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 0905. Molde: Møreforskning Molde AS. 64 s. Pris: 100,-.

Bremnes, Helge; Sandsmark, Maria (2009): *A theoretical analysis of auctions for reserve assignments in power markets*. Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 0904. KONFIDENSIELL. Molde: Møreforskning Molde AS. 44 s

Bråthen, Svein; Husdal, Jan (2009): *Samfunnsøkonomisk analyse av Terminal 2 på Oslo lufthavn Gardermoen*. Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 0903. KONFIDENSIELL. Molde: Møreforskning Molde AS. 19 s.

Oterhals, Oddmund; Johannessen, Gøran (2009): *Møbelbransjens klyngeanalyse – et delprosjekt under Innovasjon Møbel*. Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 0902. Molde: Møreforskning Molde AS. 51 s. Pris: 100,-

Hervik, Arild; Bræin, Lasse; Bremnes, Helge; Bergem, Bjørn G. (2009): *Resultatmåling av brukerstyrt forskning 2007*. Rapport / Møreforskning Molde AS nr. 0901. Molde: Møreforskning Molde AS. 128 s. Pris: 150,-

## ARBEIDSRAPPORTER / WORKING REPORTS

Rye, Mette (2011): *Merkostnad i privat sektor i sone 1a og 4a etter omlegging av differensiert arbeidsgiveravgift. Estimert for 2011*. Arbeidsrapport / Møreforskning Molde AS nr. M 1101. Molde: Møreforskning Molde AS. 17 s. Pris: 50,-

Dugnas, Karolis og Oterhals, Oddmund (2010): *Vareflyt og lageroptimalisering i Stokke AS*. Arbeidsrapport / Møreforskning Molde AS nr. M 1003. KONFIDENSIELL. Molde: Møreforskning Molde AS. 52 s.

Hervik, Arild og Bræin, Lasse (2010): *En empirisk tilnærming til kvantifisering av eksterne virkninger fra FoU-investeringer*. Arbeidsrapport / Møreforskning Molde AS nr. M 1002. Molde: Møreforskning Molde AS. 59 s. Pris: 100,-

Bjarnar, Ove; Haugen, Kjetil; Hervik, Arild; Olstad, Asmund, Oterhals, Oddmund ; Risnes, Martin (2010): *Nyskaping og næringsutvikling i næringslivet i Møre og Romsdal. Sluttrapport*. Arbeidsrapport / Møreforskning Molde AS nr. M 1001. Molde: Møreforskning Molde AS. 15 s. Pris: 50,-

Ciobanu, Cristina og Oterhals, Oddmund (2009): *NyFrakt - Rammevilkår for sjøtransport. Sammenligning med rammevilkår for veg- og jernbanetransport*. Arbeidsrapport / Møreforskning Molde AS nr. M 0906. Molde: Møreforskning Molde AS. 60 s. Pris: 100,-

Jørgensen, Else (red.) (2009): *De hjelpetruende gamles verden – om å forstå*. Arbeidsrapport / Møreforskning Molde AS nr. M 0905. Molde: Møreforskning Molde AS. 68 s.

Oterhals, Oddmund; Oppen, Johan; Ciobanu, Cristina (2009): *Ny logistikk-løsning for NorStone. Forprosjektrapport*. Arbeidsrapport / Møreforskning Molde AS nr. M 0904. KONFIDENSIELL. Molde: Møreforskning Molde AS. 19 s.

Dugnas, Karolis; Oterhals, Oddmund (2009): *Logistikk som forretningsselement for TerTech : kartlegging og integrering av logistikkprosesser*. Arbeidsrapport / Møreforskning Molde AS nr. M 0903. KONFIDENSIELL. Molde: Møreforskning Molde AS. 29 s.

Nilsen, Jan Erik; Oterhals, Oddmund (2009): *NyFrakt : havner og varestrømmer*. Arbeidsrapport / Møreforskning Molde AS nr. M 0902. Molde: Møreforskning Molde AS. 65 s. Pris: 100,-

Oterhals, Oddmund; Dugnas, Karolis; Netter, Jan Erik Nilsen (2009): *NyFrakt : analyse av kystfrakteflåten : flåteutvikling – utnyttelsesgrad – forbedringsmuligheter*. Arbeidsrapport / Møreforskning Molde AS nr. M 0901. Molde: Møreforskning Molde AS. 22 s. Pris: 50,-

## ARBEIDSNOTATER / WORKING PAPERS

Ludvigsen, Kristine, Jæger, Bjørn (2011) *Roller og rolleforventninger ved bruk av avatarer i en fjernundervisningskontekst*. Arbeidsnotat / Høgskolen i Molde, nr. 2011:2. Molde : Høgskolen i Molde. Pris: 50. -

Sandsmark, Maria (2011) *A sytem dynamic approach to competitive advantage : the petro-industry in Central Norway as a case study*. Arbeidsnotat / Høgskolen i Molde, nr. 2011:2. Molde : Høgskolen i Molde. Pris: 50. -

Olstad, Asmund (2010) *Web-basert IT-system for beslutningsstøtte og kommunikasjon i operasjonell planlegging av prosjektorientert produksjon*. Arbeidsnotat / Høgskolen i Molde, nr. 2010:1. Molde : Høgskolen i Molde. Pris: 50.-

Helgheim, Berit Irene; Jæger, Bjørn; Saeed, Naima (2010) *Technoølogical intermediaries as third part service providers in Global Supply Chains*. Arbeidsnotat / Høgskolen i Molde, nr. 2010:3. Molde: Høgskolen i Molde. Pris: 50.-

Angell, Truls; Jansson, Kjell (2010) *Will it be possible to achieve a simpler and efficient fare structure? – Case study Oslo*. Arbeidsnotat / Høgskolen i Molde, nr. 2010:4. Molde : Høgskolen i Molde. Pris: 50.-

Rekdal, Jens; Larsen, Odd I. (2010) *Underlagsmateriale for utredning av marginalkostnadsprising for tunge kjøretøy*. Arbeidsnotat / Høgskolen i Molde, nr. 2010:5. Molde: Høgskolen i Molde. Pris; 100.-

Bremnes, Helge; Sandsmark, Maria (2010) *An interdisciplinary study of competitive advantage*.Arbeidsnotat / Høgskolen i Molde, nr. 2010:6. Molde : Høgskolen i Molde. Pris: 50.-

Haugen, Kjetil K. (2009) *Globalisering og logistikkmodeller*. Arbeidsnotat / Høgskolen i Molde, nr. 2009:5. Molde : Høgskolen i Molde. Pris: 50. –

Vaagen, Hajnalka; Wallace, Stein W.; Kaut, Michal (2009). *The value of numerical models in quick response assortment planning*. Arbeidsnotat / Høgskolen i Molde, nr. 2009:4. Molde: Høgskolen i Molde. Pris: 50. –

Aas, Bjørnar; Wallace, Stein W. (2009) *Management of logistics planning*. Arbeidsnotat / Høgskolen i Molde, nr. 2009:3. Molde: Høgskolen i Molde. Pris: 50. –

Rekdal, Jens (2009) *E18 Langangen – Grimstad : trafikkberegninger og trafikantnytte til KS1*. Arbeidsnotat / Høgskolen i Molde, nr. 2009:2. Molde: Høgskolen i Molde. Pris: 50. –

Jæger, Bjørn; Rudra, Amit; Aitken, Ashley; Chang, Vanessa; Helgheim, Berit Irene (2009) *International collaborative ERP education : results from a pilot study using SAP*. Arbeidsnotat / Høgskolen i Molde, nr. 2009:1. Molde: Høgskolen i Molde. Pris.50. –





© Forfatter/Møreforskning Molde AS

Forskriftene i åndsverkloven gjelder for materialet i denne publikasjonen. Materialet er publisert for at du skal kunne lese det på skjermen eller fremstille eksemplar til privat bruk. Uten spesielle avtaler med forfatter/Møreforskning Molde AS er all annen eksemplarframstilling og tilgjengelighetsgjøring bare tillatt så lenge det har hjemmel i lov eller avtale med Kopinor, interesseorgan for rettshavere til åndsverk.



**MØREFORSKING**  
MOLDE

**MØREFORSKING MOLDE AS**  
Britvegen 4, NO-6411 Molde

Telefon +47 71 21 40 00  
Telefaks +47 71 21 42 99

mfm@himolde.no  
www.moreforsk.no



**Høgskolen i Molde**

**HØGSKOLEN I MOLDE**  
Postboks 2110, NO-6402 Molde

Telefon +47 71 21 40 00  
Telefaks +47 71 21 41 00

post@himolde.no  
www.himolde.no