

Kan semantisk web løse utfordringene knyttet til etableringen av et system for elektronisk sporing av matvarer i norsk landbruk?

Pål Gaute Sætre



Masteroppgave ved
Institutt for Informasjons- og medievitenskap
UNIVERSITETET I BERGEN
Vår 2008

Innholdsfortegnelse

1.0 Innledning og problemstilling	5
1.1 Matvaretrygghet.....	6
1.2 Motiver for sporing.....	6
1.3 Motivasjon.....	7
1.4 Semantisk web.....	7
1.5 Problemstilling.....	8
1.6 Oppgavens form.....	8
1.7 Oppsummering av kapittel.....	9
2.0 Teoretisk perspektiv	10
2.1 Faglig tilknytning.....	10
2.2 Sporing.....	11
2.2.1 Sporbarhetssystem.....	12
2.2.2 Intern sporbarhet.....	13
2.2.3 Kjedesporbarhet.....	14
2.2.4 Kalibreringsdata.....	15
2.2.5 Presisjon.....	15
2.2.6 Krav til sporing.....	16
2.2.7 Sporbarhetsinformasjon.....	16
2.2.8 Enheter.....	17
2.3 Semantisk web.....	20
2.3.1 Visjonen.....	20
2.3.2 Progresjonen.....	22
2.3.3 Teknologiene.....	24
2.4 Oppsummering kapittel.....	29
3.0 Metode	30
3.1 Normer.....	30
3.2 Valg av forskningsopplegg.....	31
3.3 Utforming av problemstilling.....	32
3.4 Utvalg.....	33
3.5 Innsamling av data.....	35
3.6 Oppsummering kapittel.....	37
4.0 Situasjonsanalyse	38

4.1 Generelle trekk.....	38
4.2 Produksjon og bruk av data i norsk landbruk	39
4.2.1 Identifikasjonssystemer.....	41
4.2.2 Aktører	42
4.3 Matkjeden for storfekjøtt	43
4.3.1 Kukontrollen	45
4.3.2 Storfekjøttkontrollen.....	45
4.3.3 Produsentregisteret.....	45
4.3.4 Samspill.....	47
4.4 Et eksempel: Jakten på E.coli	48
4.5 Forskrifter for sporing.....	49
4.6 Offentlig initiativ	50
4.7 Oppsummering av kapittel.....	53
5.0 Analyse	54
5.1 Første hovedutfordring: samordning av eksisterende systemer.....	56
5.1.1 Teknisk katalog.....	58
5.1.2 Semantisk interoperabilitet	58
5.1.3 Organisatorisk interoperabilitet	62
5.1.4 Begrensninger	63
5.1.5 Konklusjon på hovedutfordring:	63
5.2 Andre hovedutfordring: Effektivisering av informasjonsutveksling.	64
5.2.1 Integrasjon.....	65
5.2.2 Spøringer i SPARQL.....	68
5.2.2 GRDDL.....	70
5.2.4 Ontologier	70
5.2.5 Konklusjon på hovedutfordring	72
5.3 Tredje hovedutfordring: automatisering av informasjonsbehandlingen.....	72
5.3.1 Agenter og programmer.....	73
5.3.2 Automatisering.....	74
5.3.3 Konklusjon på hovedutfordring	75
5.4 Fjerde hovedutfordring: øke evnen til å innhente og bearbeide dokumentasjon. ...	76
5.4.1 Organisering.....	76
5.4.2 Søkbarhet	77
5.4.3 Lesbarhet.....	78

5.4.4 Automatiserte verktøy.....	78
5.4.5 Sikkerhet	78
5.4.6 Konklusjon på hovedutfordring	78
5.5 Et eksempel.....	79
5.5.1 Scenario for tilsyn	81
5.5.2 Scenario for sporing.....	81
5.6 Oppsummering av analyse.....	82
6.0 Drøftelse	83
7.0 Konklusjon.....	87
Kilde-, tabell- figur og kontaktlister Kilder:	89
Tabeller:.....	102
Figurliste:.....	103
Kontaktliste:	106

1.0 Innledning og problemstilling

Det er ganske lett å hente en melkekartong ut av kjøleskapet eller å bøye seg ned i frysedisken for å hente opp noen frosne koteletter når man er i dagligvarehandelen. Det man ofte glemmer er at både melken og kjøttet har vært igjennom en lang produksjonsprosess før de endte opp i kjølediskene. Først skal foret produseres, så skal det fraktes til bonden og lagres. Dyrene skal ha stell og rette levevilkår. Når dyret er slakteklart skal det transporteres til slakteriet. Deretter skal kjøttet fraktes ut i butikkene eller til videreforedling. Alle disse produksjonsleddene produserer data. Hvordan var foret satt sammen? Hvor lenge var det lagret? Hvor tok det veien? Det registreres mye data underveis. Eksempler på dette kan være at roboter som melker kyr registrerer kvantum, temperatur og melketidspunkt. Ved ankomst til slakteriet registreres vekt og diverse data. Denne typen data finnes i hvert ledd før produktet når hyllene i dagligvarehandelen.

I denne oppgaven ønsker jeg å se på sporing av matvarer og om konseptet semantisk web kan utnyttes til å etablere en bedre sporing i norsk landbruk. Sporbarhet dreier seg om muligheten til å spore varer og informasjon om varer. Informasjonen må være tilgjengelig når det er nødvendig, men det er ikke påkrevd at informasjonen sendes videre med produktet(Forås 2005b). Sporbarhet berører mange ulike områder innen matvaretrygghet, rasjonalisering, kjedekommunikasjon, konkurransefordeler og lovgivning.

I informasjonsvitenskaplig perspektiv er bruk av informasjonsteknologi i landbruket lite diskutert, denne problemstillingen er overlatt til tyngre tekniske fagdisipliner som automatisering og ren datateknikk. Likevel mener jeg at det burde være faglig rom for denne type problemstillinger innenfor informasjonsvitenskapen fordi bruken av informasjonsteknologi i landbruket gjenspeiler samspillet mellom teknologi, mennesker og samfunn.

1.1 Matvaretrygghet

I Norge har vi uttrykket ”matvaretrygghet” som tilsvarer det engelske uttrykket ”food-safety”. Verdens helseorganisasjon kobler begrepet til matrelaterte sykdommer. Slike sykdommer oppstår når man spiser mat som er forgiftet med for eksempel salmonella eller industristoffer som bly. Matvaretrygghet kan defineres som systematisk innsats for å overvåke at slike bakterier eller stoffer ikke kommer i maten. For å ha en god matvaretrygghet er det viktig å overvåke helserisikoen av matvarer og redusere denne risikoen så mye som mulig (Kaiser 2006). Noe av innsatsen for å opprettholde en god matvaretrygghet er knyttet til effektiv sporing. En slik mulighet til å spore bakover i en produksjonskjede for å se hvor produktet kom fra, samt ha evnen til å finne bakenforliggende årsaken til den forringete kvaliteten er spesielt viktig for å begrense omfanget når situasjoner oppstår. I Norge er det Mattilsynet som har ansvaret for dette. Matvaretrygghet er et område med økt fokus etter skandaler med giftstoffer/bakterier som dioksin i EU i 1999 og E.coli i Norge i 2006.

1.2 Motiver for sporing

I en rapport utarbeidet for Nordisk ministerråd oppsummeres de ulike aktørenes motiver for sporing av matvarer på følgende måte:

Hvem?	Hvilket formål?
Myndighetene	Sikre tilgang til rett informasjon ved behov. Verktøy for et effektivt tilsyn og målrettet kartlegging og overvåkning.
Virksomhetene	Mulighet til å trekke tilbake produkter på presis måte, markedsmessige fortrinn, produksjonsstyring og sikre ensartethet i produksjonen.
Forbrukerne	Økt matvaretrygghet, økt effektivitet i tilbaketrekking av produkter

Tabell nr 1: Motiver for sporing (Møllersen 2005).

1.3 Motivasjon

I en redegjørelse til Stortinget mars 2006 hevdet Landbruks- og Matminister Terje Riis-Johansen at det eksisterer for mange tekniske løsninger som kommuniserer for dårlig med hverandre i forhold til utveksling av informasjon gjennom hele verdikjeden

”- Vi må optimalisere bruken av datagrunnlaget som allerede finnes. Vi må peke på flaskehalsene vi må gjennom for å få dette til, sa Riis-Johansen” (Kristiansen 2006).

En rapport utgitt av Landbruks- og Matdepartementet i april 2006 anbefaler at det bør innføres et nasjonalt sporingssystem. Fra offentlig side foreslås det igangsatt et rammeprojekt kalt ”E-sporing”. Dette prosjektet skal utrede en nasjonal, elektronisk infrastruktur for effektiv utveksling av informasjon i matkjeden. Visjonen er at det innen 2010 skal det etableres en elektronisk infrastruktur for effektiv utveksling av informasjon i matkjeden. Norge tar sikte på å bli et europeisk foregangsland innen området (Landbruks- og Matdepartementet 2006).

1.4 Semantisk web

Tim Berners-Lee som er oppfinneren av weben slik vi kjenner den i dag lanserte i 2001 ”den semantiske web”. Dette er en web knyttet sammen av mening og ordet semantikk betegner forholdet mellom en tekst og meningen. Dette gir datamaskiner og mennesker bedre muligheter til å samarbeide. Selve meningen med de ulike data lagres i metadata (Berners-Lee 2001). Metadata er data om data og beskriver innholdet i dataelementene.

Den semantiske weben er et initiativ som styres av World Wide Web Consortium(W3C). W3C er et internasjonalt konsortium hvor staben, medlemsorganisasjoner og publikum jobber sammen for å utvikle webstandarder

som skal sikre en langsiktig vekst for weben. Konsortiet definerer de to viktigste egenskapene til semantisk web som datautveksling og modellering. Innholdet beskrives og formateres på en måte som forenkler maskinell behandling og forenkler datautveksling. I tillegg dreier semantisk web seg om et språk for modellere data på en virkelighetsnær måte. En slik tilnærming vil tillate en bruker å starte et søk i en database for å fortsette søket gjennom et uendelig sett av databaser som er knyttet sammen via en helhetlig og standardisert modellering(W3C 2008 a). Det er viktig å notere seg at semantisk web er et konsept som er i utvikling fremfor et integrert og fungerende system. Noen ser på det som en visjon for å gjøre det lettere for å mennesker og datamaskiner å samarbeide og at datamaskiner kan overta flere oppgaver som i dag er manuelle.

1.5 Problemstilling

Jeg vil i denne oppgaven utforske om semantisk web med de teknologier som er definert av World Wide Web Consortium (W3C) kan være et alternativ for å organisere de programvarebaserte løsningene for et elektronisk system for sporing av matvarer. Den nøyaktige problemstillingen er: kan semantisk web løse utfordringene knyttet til etableringen av et system for elektronisk sporing av matvarer i norsk landbruk?

1.6 Oppgavens form

Oppgaven består av syv kapitler.

Kapittel 1 Innledning og problemstilling

I dette kapittel skisserer jeg problemstillingen og bakgrunnen for denne.

Kapittel 2 Teori

Her skisserer jeg de ulike teoretiske temaene som er nødvendig for å belyse problemstillingen.

Kapittel 3 Metode

Her redegjør jeg for hvilke fremgangsmåter som er brukt for å innhente data og metodene som er brukt til å bearbeide disse.

Kapittel 4 Situasjonsanalyse av nåsituasjonen i norsk landbruk

I dette kapittel vil jeg redegjøre for tilstanden i norsk landbruk når det gjelder bruk av informasjonsteknologi og sporing.

Kapittel 5 Analyse

Her vil jeg analysere problemstillingen.

Kapittel 6 Drøftelse

Her vil jeg drøfte ulike aspekter rundt problemstillingen og konkludere arbeidet som er gjort.

Kapittel 7 Konklusjon

Her vil jeg se tilbake på arbeidet som er gjort og trekke en konklusjon.

1.7 Oppsummering av kapittel

I dette kapittelet har jeg redegjort for tema i oppgaven, problemstilling og bakgrunn for denne. I tillegg er det presentert sentrale områder som matvaretrygghet og semantisk web. I neste kapittel vil jeg gå nærmere inn på de to sistnevnte samt redegjøre for oppgavens informasjonsvitenskaplige tilknytning.

2.0 Teoretisk perspektiv

I dette kapittelet vil jeg gjøre rede for de konsepter og teorier som utgjør tema for problemstillingen.

2.1 Faglig tilknytning

I artikkelen ”Informasjonsvitenskap - et hjelpeseil på stormfylt hav” fra 1984 skriver Rolf Høyer at informasjonsvitenskap er et fag som stadig er i vekst.

Historisk sett, skriver han, at informasjon i en organisert form har vært en forutsetning for enhver organisasjons slagkraft og resultat.

Informasjonssystemenes kvalitet springer tydelig frem i alle historiens eksempler på effektive organisasjoner. Rutiner for standardisert klassifikasjon, koding, bearbeiding og spredning av informasjon preget Romerrikets administrasjon, pavekirken, de omfattende middelalderske italienske handelsbedrifter med sine avanserte bokholdersystemer, og har alltid ligget til grunn for all moderne industriell og organisert virksomhet. I nåtidens informasjonsvitenskap blir det etablert grensesnitt mot andre veletablerte fag som økonomi, organisasjonsteori, psykologi, sosiologi og pedagogikk.

Kunnskap fra disse områdene er nødvendige for å kunne forstå og påvirke databehandlingsteknologien som er en viktig forandringsfaktor i bedrift og samfunn. Det er klart at datateknologi spiller en stadig mer betydningsfull rolle på alle områder i samfunnet. På individnivå er man opptatt av å klarlegge hvordan mennesker nyttiggjør seg informasjon i beslutningsprosesser og hvordan ny informasjon påvirker og forvandler enkelte jobber. På organisasjonsnivå søker man å undersøke samspill mellom organisasjonsstruktur og datateknologi. Et veldig viktig poeng er hvordan teknologien kan brukes til å realisere desentraliserte organisasjonsmønstre både i bedrifter og innen forvaltningen. Høyer skriver at samfunnets investeringer i automatiserte informasjonssystemer vil stadig være økende. To hovedkrav bør stilles til fremveksten av nye informasjonssystemer. De bør være fleksible og være forandringsdyktige slik at de ikke bidrar til å tømme fast det eksisterende

samfunn. Videre bør de kunne planlegges, utformes og beskrives slik at folk flest, det vil si ikke dataspesialister, reelt kan bestemme deres innhold. I disse to hovedkravene ligger de største utfordringene i informasjonsvitenskapen (Høyer 1984). Selv om det er 24 år siden Høyer skrev dette og datateknologien har gjennomgått en enorm utvikling er fremdeles dette perspektivet svært aktuelt. I min oppgave utforsker jeg et lite kjent grensesnitt i informasjonsvitenskapen mot fagdisipliner som husdyrhold og matvareproduksjon. Men likevel er essensen den samme som i informasjonssystemene som ble benyttet i Romerriket. Hvordan klassifisere, kode, bearbeide data og spre disse slik at de er til nytte for verdiskapningen i organisasjonen?

2.2 Sporing

Sporbarhet er en mulighet til å spore historien, anvendelsen eller lokaliseringen for det som vurderes basert på registrerte identiteter.

Definisjon ISO 8402 (Fladberg 2007).

Sporing handler om muligheten til å spore enheter og informasjon om enhetene. Informasjonen må være tilgjengelig når det er nødvendig (Karlsen et. al. 2006). Det må være mulig å spore fra en enhet til en annen. Har man en komplett sporingsinformasjon skal det være mulig å identifisere at hendelsesforløp "a" og "b" førte til "c". Sporbarhet brukes for å tilbakekalle noe som allerede har skjedd, det vil si at sporingen går bakover i tid (Kim et. al. 1995). I artikkelen "Perspectives on traceability in food manufacture" i publikasjonen "Food science & Technology" definerer den danske forskeren T. Moe sporbarhet som et felles fagområde uavhengig av hvilke produkter, produksjon eller kontrollsystem det støtter. Han mener at begrepet sporbarhet kan forstås i fire kontekster:

- Produkt - hvordan relatere materiale, deres opprinnelse, prosesshistorie og deres distribusjon og lokalisering etter levering.

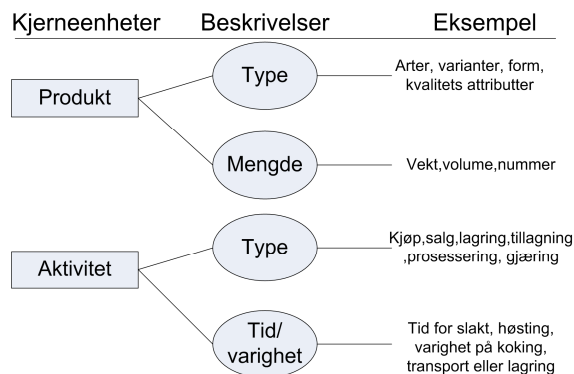
- Data - hvordan relatere kalkulasjoner og data som er generert gjennom kvalitetsløpet mot de beskrevne krav for kvalitet.
- Kalibrering - hvordan relaterte måleutstyr til internasjonale eller nasjonale standarder, fysiske konstanter, egenskaper eller referanse materiale.
- IT og programmering - hvordan relatere design og implementasjon tilbake til kravene til et system (Moe 1998).

Min problemstilling er relatert til sporing i landbruket og matvarekjeden. Denne type sporing er assosiert med de tre første typene sporing som Moe lister opp. Sporbarhet er ikke informasjon/dokumentasjon i seg selv, men systemet som brukes for å lenke informasjon til produktet. Sporbarhet er heller ikke merking i seg selv, men muligheten til å identifisere produktet for å kunne spore det (Møllersen 2005).

2.2.1 Sporbarhetssystem

Et sporbarhetssystem er et verktøy virksomheter kan benytte for å spore et produkt eller en produktgruppe i produksjonskjeden. Det finnes i dag flere ulike sporbarhetssystemer og de er stadig under utvikling.

Systemene varierer mellom manuelle løsninger, IT-løsninger, bruk av biologiske markører med mer. Et eksempel på et sporingssystem er vist understående figur.



Figur nr 1: Fundamentalt sporingssystem (Moe 1998 side 212).

Kostnadene ved implementering av disse systemene er varierende (Møllersen 2005). Et sporingssystem basert på manuelt registrerte data vil medføre tidkrevende søk og begrensninger i dataomfang. Det vanligste er å bruke et system basert på informasjonsteknologi (Fladberg 2006). Data samles på ulike måter via strekkoder og avanserte sensorer, styresystemer, prosessenheter, analyseinstrumenter og skannere. For å kunne spore de ulike enhetene er det essensielt å skille dem fra hverandre. Den enkleste måten å gjøre dette på er å feste en merkelapp på råvarene og overføre data fra denne til strekkoden på det ferdige produkt. I en artikkel i fagtidsskriftet "Food, Agriculture and Environment" definerer Linus U. Opara sporing i matvaresektoren som samlingen, definisjonen, vedlikeholdet og anvendelse av informasjonen relatert til alle prosessene i forsyningskjeden som gir garantier til forbruker og andre interessenter om opphav, lokalisering og livsløp til produktet. Dette i tillegg til å assistere i krisehåndtering og hvis tap av kvalitet (Opara 2003). Sporingen kan deles opp i tre kategorier: internsporbarhet, kjedesporbarhet og kalibrering (Karlsen et.al. 2006).

2.2.2 Intern sporbarhet

Sporing internt i en produksjonsenhet omtales som internsporing. Hvis en bedrift har intern sporbarhet skal den kunne fremhente informasjon om sine produkters opprinnelse, egenskaper og prosesshistorie så lenge

produktene er i sirkulasjon på bedriftens område (Forås 2005a). Internsporing har som oftest stor bredde. Underveis i produksjonen lagres parametere, ressursbruk, produsert kvalitet og assosieres med identifiserte råvarer, mellomprodukter og ferdigvarer. Alle data kan fritt samles og benyttes internt. I motsetning til dette vil man i kjedesporing som regel være mer restriktiv med å tilgjengeliggjøre informasjonen av konkurranse og sikkerhetsmessige hensyn. I dag er man ikke avhengig av å bruke standardiserte formater internt for datautveksling og kommunikasjon. Dette vanskeliggjør arbeidet med å gjøre informasjonen tilgjengelig for eksterne aktører. I internsporingen må man bestemme seg for hvilket presisjonsnivå man skal lagre data og utarbeide detaljnivå på datafangsten deretter. Faktorer som er med og bestemmer et slikt presisjonsnivå er hensikt og praktiske muligheter (Fladberg 2006).

2.2.3 Kjedesporbarhet

Med kjedesporbarhet menes sporbarhet i hele kjeden fra råvare til ferdig produkt. En effektiv kjedesporbarhet krever overføring av informasjon mellom de interne aktørene i leddene i kjeden fra gård til bord (Forås 2005a). Denne formen for sporing er komplisert i den forstand at den omfatter flere enheter i kjeden. Dette gir utfordringer ved utveksling av data fordi aktører ofte bruker ulike systemer for registrering og lagring av data. I tillegg finnes det en del forretningskritiske data som ikke skal eksponeres. Kjedesporing har stor dybde og vanligvis liten bredde (Fladberg 2006). For å opprettholde en konsistent og effektiv kjedesporbarhet kreves det i praksis internsporbarhet (Forås 2005a).

Det finnes to måter for håndtere informasjon i et system hvor full kjedesporbarhet er nødvendig:

- Informasjonen lagres lokalt. Følger man dette prinsippet lagres all informasjon om produktet lokalt i hvert av stegene i kjeden. Den eneste informasjonen man sender videre er produktidentifikatoren. Deretter kan man spore ved å gå tilbake i kjeden et steg om gangen.
- Informasjonen følger produktet hele veien igjennom kjeden. Dette er nødvendig hvis man ønsker at informasjonen er nødt til å være tilgjengelig for forbruker.

I praksis er mest informasjon lagret lokalt og lite følger produktet (Moe 1998).

2.2.4 Kalibreringsdata

Kontrollmekanismer for sporbarhet er instrumenter, verktøy og metoder som benyttes for å verifisere om registreringen sporingen baserer seg på er korrekte. De registreringene som kan verifiseres på denne måten er som oftest relatert til art, opprinnelse eller prosesser produktet har gjennomgått(Karlsen et al. 2006).

2.2.5 Presisjon

Presisjon i sporingen viser med hvilken nøyaktighet man kan måle en enhets bevegelse og påvirkning i prosessen. Hvis høy presisjon er ønskelig kan hvert enkelt produkt identifiseres. Ved en grovere presisjon kan hele vareparti identifiseres. Mange matvareprodusenter sporer i dag kun på produksjonsvolumer på dagbasis, eller grovere. Dette medfører at store partier må tilbakekalles når man oppdager enheter med dårlig kvalitet. Ved lav sporingspresisjon kan man ikke dra stor nytte av sporingsinformasjonen i prosessforbedringsarbeidet. Presisjonen kan begrenses av forhold i produksjonen. Blandes store volumer av råvarer eller mellomprodukter viskes presisjonen ut. Et eksempel på dette kan være meieri produksjon hvor man

blander sammen melk fra ulike gårder for å produsere ost. Hvis presis sporing er nødvendig bør man tenke igjennom hvordan prosessen kan formes i forhold til dette. En minimalisert blanding og resirkulasjon i prosessen kan sikre en høy presisjon i sporingen (Fladberg 2006).

2.2.6 Krav til sporing

I matvareindustrien er sporbarhet i enkelte tilfeller påkrevd for å oppfylle etiske og lovpålagte krav til produsentene. Disse dataene er viktige, men det finnes også mindre viktige data som er relevante. Hvilken informasjon som skal registreres er avhengig av hva informasjonen skal brukes til internt i den enkelte virksomhet, i verdikjeden og i forhold til tilsyn. Dette kan gjelde konsumerinformasjon, prissetting, optimal prosessering. Fiskeriforskning deler inn nødvendigheten om ulik sporingsinformasjon på følgende måte:

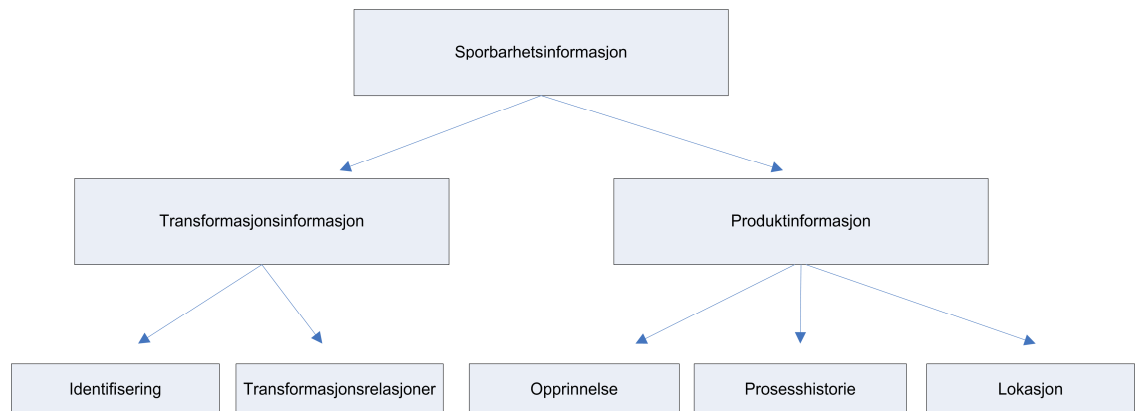
- ”Skal” som er informasjon som er grunnleggende nødvendig for å identifisere og spore enhetene gjennom en kjede.
- ”Bør” er kategorien informasjon som bør registreres grunnet lovgivning, matvaretrygghet eller god produksjonspraksis.
- ”Kan” er informasjon som kan være relevant men som ikke er avgjørende for å opprettholde sporbarhet

(Karlsen et. al 2006).

2.2.7 Sporbarhetsinformasjon

Det viktigste i et sporingssystem er data som utveksles. Detaljnivå avgjøres av hensikten med sporingen. De ulike stegene kan også ha ulik bredde i datainnsamlingen (Moe 1998). Sporingsinformasjon kan deles inn i to hovedkategorier: transformasjon og produktinformasjon. Dette

illustreres på følgende måte:



Figur nr 2: Sporbarhetsinformasjon (Karlsen et. al. 2006 side 19).

Transformasjonsinformasjon er identifiseringen av et produkt og av relasjonene dette får gjennom transformasjoner som splitting eller blanding. For å ivareta sporing er det essensielt å registrere data om disse forhold. En typisk transformasjonsrelasjon hvor mange råvarer har bidratt til en prosess kan eksempelvis illustreres med å sette opp en liste på følgende måte:

Råvarer benyttet i kraftfôr med batchnr 000001	
Soyamel	ID 22355
Mais	ID 55699
Hvete	ID 99833
Fiskeolje	ID 10445

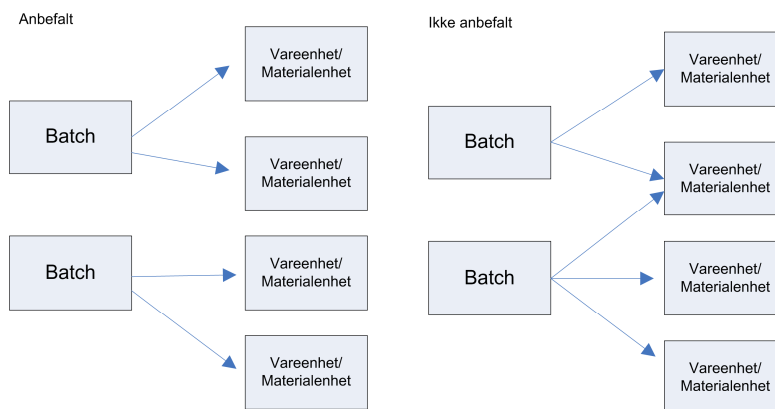
Tabell nr 2: Eksempel på råvarer benyttet i kraftfôr.

Den andre type informasjon er relatert til produktet og beskriver detaljer om produktet, råvarer eller ingredienser. Denne type informasjon omtales som produktinformasjon.

2.2.8 Enheter

Unik identifisering og sporbarhet i hvilket som helst sporbarhetssystem er avhengig av definisjonen på den sporbare enhet. En slik enhet må en

unik egenskap som skiller den fra de andre. En slik egenskap kan være en unik identifikator. Et annet viktig aspekt er at ulik prosess og egenskapsinformasjon skal kunne knyttes til denne enheten. Enheten kan også være en prosess. Når det skal spores i kontinuerlige prosesser skaper dette problemer. Hvilke mengder skal defineres som en enhet? Det eksisterer også prosesser som fungerer som leverandører til andre prosesser. Endringer i prosessen kan også medføre endringer for forutsetningen av definisjonen av enhetene. Dette medfører endringer av enhetene underveis i produksjonen (Moe 1998). Noe annet som må defineres er hvilke hendelser som skal avgrenses til en enkel prosess. På grunn av dette er det viktig at man har en konsistent definisjon av de ulike enhetene. Ulike aktører har ulike definisjoner på de ulike komponentene i sporingssystem og navn varierer fra næring til næring, selv om konseptene er de samme. Enkelte definisjoner overlapper hverandre. I dag finnes det ikke noen standard for landbrukssektoren. I figuren under illustreres hvordan batcher bør knyttes til enheter.



Figur nr 3: Hvordan batcher bør knyttes til enheter (Karlsen et.al 2006 side 21).

Noen eksempler på enheter er listet opp under:

- Prosessenheter er enheter hvor noe prosesseres eller lagres i produksjonen. Eksempel kan være en kvern eller en kjele. Dette kan også refereres til som steg(Fladberg 2006).

- Batch er en samling oppgaver som utføres i prosessenheter. I en kontinuerlig strøm kan denne deles opp i batcher for å ha en målbare enhet som kan spores. En batch kan defineres som den minste mengden råstoff eller produkt internt i bedriften som har all sin informasjon til felles. En slik batch er som oftest en mengde som hører naturlig sammen på grunn av identiske innsatsfaktorer og ingen annen batch skal ha den samme informasjonen knyttet til seg. Batch kan anses som synonymt med definisjoner som lot og parti (Karlsen et. al 2006).
- Steg - refererer til en operasjon eller lokalisering hvor noen oppgaver eller prosesser er utført på produktet(Moe 1998).
- Kjede - er en sekvensiell sammensetning av disse stegene(Moe 1998).
- Materialenhet - er en enhet som genereres i prosessenheter og brukes for å identifisere råvarer, mellomprodukter, produkter og avfall. En slik materialenhet kan ha flere "foreldre eller barn" Dette representerer splitting eller blanding med andre materialenheter (Fladberg 2006).
- Materialbærere - er beholdere for materiale som kurver, kasser, kassetter som inneholder materialenheter(Fladberg 2006).
- Materialklasser - definerer typer av materialer for klassifisering. Eksempelvis råvarer, mellomprodukter og produkter(Fladberg 2006).

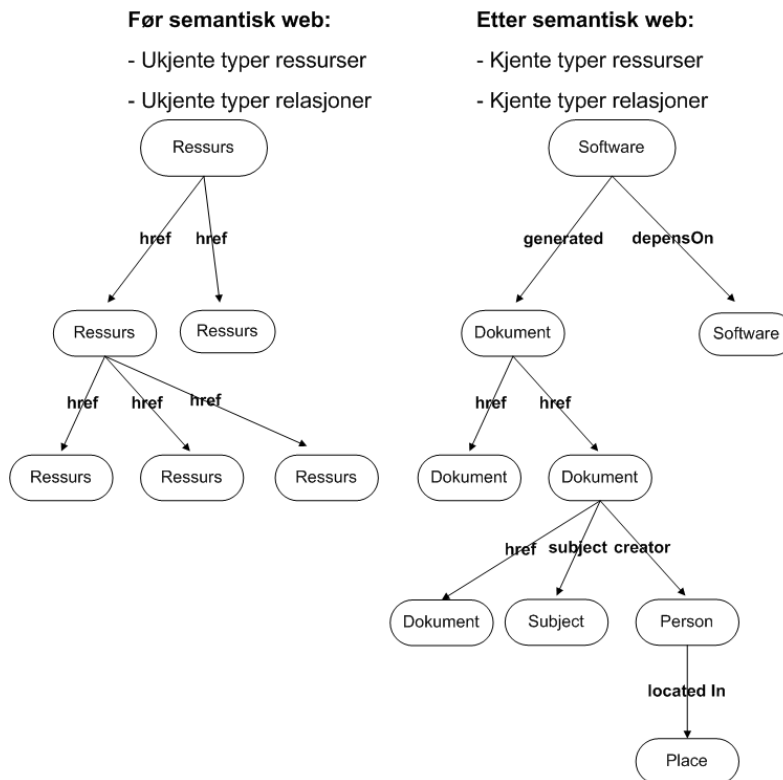
2.3 Semantisk web

Det finnes ulike måter å beskrive den semantiske web på. Jeg har valgt å dele inn i tre deler: visjonen, progresjonen og teknologiene for å gi et best mulig overblikk.

2.3.1 Visjonen

Grunnsteinene i dagens web er protokoller som benytter nettlesere som presenterer sidene for det menneskelige øye. Dette har medført en vektlegging av visuelle effekter, sidestørrelse, enkel navigering og informasjonen som blir presentert i naturlig språk. Brukeren må tolke, løse tvetydigheter og kombinere data for å finne informasjonen han er ute etter. Et eksempel på dette kan være et søk på ordet "sentence" som vil gi treff på sider som omhandler både juss og setningsoppbygning. Visjonen for semantisk web er å kunne håndtere slike semantiske forskjeller maskinelt. Hovedtanken er ønsket om en fremvekst av en web som er knyttet sammen av mening fremfor syntaks. Denne mening skal beskrive de ulike ressursene og relasjonene som knytter dem sammen (Matthews 2005). Meningen skal beskrives med maskinlesbare data om data. I denne sammenheng er det ikke snakk om å tolke meningen på en litterær tekst men enkle sammenhenger. Et eksempel kan være at en "katt *er* et dyr" som "*har* fire bein". Her beskriver relasjonene "*er*" og "*har*" egenskaper ved dyret. For den menneskelige hjernen er det lett å resonnerer seg frem til dette via tidligere erfaringer og innlært kunnskap. For en datamaskin uten samme kunnskap og uten evne til resonnering er det umulig å komme frem til denne slutning. For å lagre slik kunnskap for datamaskinene kan kunnskapsmodeller som ontologier brukes. En ontologi er et strukturert maskinlesbart lagringsmedium som forsøker å lagre et konseptuelt skjema innenfor et gitt domene og defineres som en formell eksplisitt spesifisering av en delt konseptualisering (Gómez-Pérez et al. 2004). Slike semantiske modeller representerer kunnskap som verden systemet opererer i.

En realisering av visjonen for en semantisk web vil føre til et utall nye muligheter innen integrasjon, søk, programvareagenter, automatisk resonnering osv. Fra et konseptuelt nivå kan forskjellen mellom den nåværende og den semantiske web sammenlignes på denne måten:



Figur nr 4: Data før og etter semantisk web (Miller 2004 side 16).

Hvordan semantisk web kan få en praktisk betydning er omdiskutert i litteraturen. Eric Miller fra W3C fremhevet i et foredrag på semantiske dager i Stavanger 2006 følgende hovedegenskaper ved den semantiske web:

- pakke inn og utvikle den eksisterende web
- eksponere gjemte data i dokumenter, servere og databaser
- muliggjøre maskinell behandling av data
- at utviklingen av weben er en evolusjon ikke en revolusjon (Miller 2006).

Andre perspektiv som er nevnt i litteraturen er det maskinlesbare perspektivet hvor semantisk web er en visjon om at data på weben skal være definert slik at de kan bli lest av maskiner. Ikke bare for å være lesbare men også for automatisering, integrasjon og gjenbruk av data på kryss av ulike applikasjoner (W3C 2000). Et annet perspektiv er weben som en stor "interoperable" database. Dagens integrasjonsapplikasjoner tilbyr potensial for koble sammen ulike datakilder, men de krever i de fleste tilfeller spesielle tilpasninger mellom de ulike datakildene. Disse kan være komplekse og tidkrevende å utvikle. Den semantiske web tillater alle datamaskiner å koble seg på enhver annen database og utveksle informasjon basert på en innebygd felles semantisk informasjon som beskriver hver ressurs. I praksis vil semantisk web tillate at weben oppfører seg som en stor database (Altova 2006). I en artikkel fra 2001 skriver Cranfield at semantisk web kan gjøre nettet til en tjener for mennesket via å la programvare lette oss fra byrden som ligger i å lokalisere ressurser på weben som er relevante for våre behov og ekstrahere, integrere og indeksere disse (Cranfield 2001). I presentasjon avholdt i 2006 på Norstella Interop konferansen kategoriserte David Norheim fra firmaet Computas bruksscenarioer for semantisk web som:

- Informasjons integrasjon
- Kunnskapsforvaltning
- Intelligente systemer

(Norheim 2006).

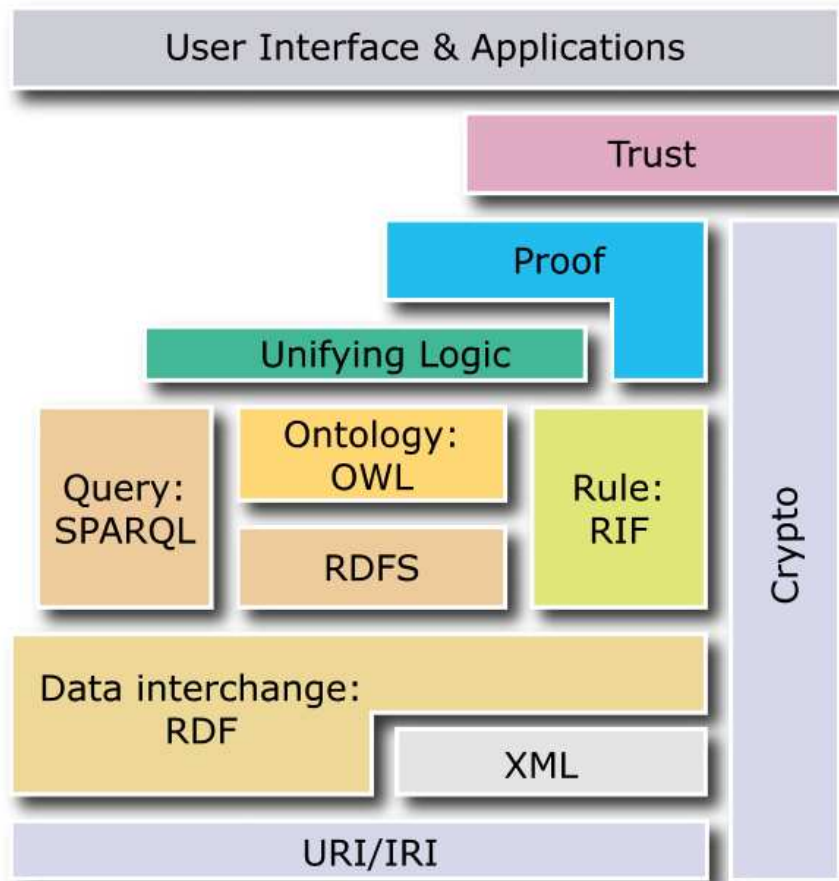
2.3.2 Progresjonen

Fremdriften i semantisk web koordineres av World Wide Web Comitee (W3C). Denne organisasjonen er ledet av Tim Berners-Lee og etterstreber å sette åpne standarder for weben. W3C har presentert et veikart for semantisk web som presenterer en plan for å ta teknologien via små steg frem mot visjonen (Berners-Lee 1999). Et stort antall forskere innen akademia jobber med å finne bruksmåter for teknologien. De siste årene har også kommersielle miljøer fattet interesse og store software leverandører som eksempelvis Oracle har levert programvare med støtte for RDF (Lopez og Melliyal 2006). Det finnes også

biblioteker i programmeringsspråk for håndtering av teknologien som f.eks. Jena i Java(Jena 2008). I Norge eksisterer flere forskningsprosjekter relatert til semantisk web. De fleste har primært fokus på applikasjoner som utnytter teknologien, men noen av prosjektene har også vært fokuserte på selve teknologien. Det har vært lite fokus på den ikke tekniske aspektene med den semantiske web(Gulla 2006). I 2003 ble Norstella etablert som en privat stiftelse med fokus på å fremme kostnadseffektiv elektronisk samhandling og prosedyrer. Norstella fokuserer på mulighetene for standardisering og jobber for åpne standarder (Norstella 2008a). I forbindelse med dette støtter organisasjonen opp rundt aktiviteter relatert til semantisk web (Norstella 2008b). Den sektoren som har kommet lengst med semantisk teknologi i Norge er petroleumsindustrien. Her satses det på prosjekter som innebærer bruk av semantisk teknologi både fra offentlig og privat side. Disse prosjektene går under fellesbetegnelsen Integreerte Operasjoner. Hensikten er å øke produksjonen, redusere kostnadene, øke levetiden på oljefeltene igjennom en bedre utnyttelse av boring og produksjonsdata. Det tas også sikte på bedre samarbeid og deling av informasjon mellom land og offshore basert personell. På lang sikt er målene at man skal innføre en digital infrastruktur i den norske oljenæringen. Her skal det brukes felles sett av veldefinerte standarder som er tilgjengelige for alle (Oljeindustriens Landsforening 2005a). Det er nå etablert en årlig konferanse ”Semantiske dager” som avholdes i Stavanger og har et betydelig oljefokus.

2.3.3 Teknologiene

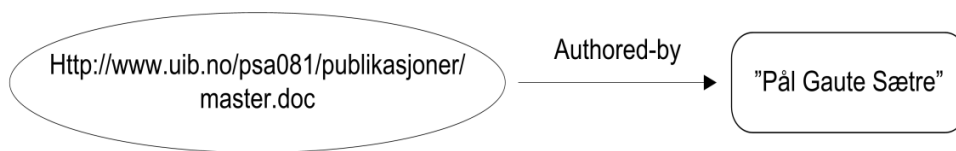
Semantisk web består av et sett med teknologier. W3c har valgt å beskrive sammensetningen av disse med "kakediagram" som ligger oppdatert på www.w3c.org



Figur nr 5: "Kake"diagrammet over teknologiene i semantisk web (W3C 2008a)

Her ser vi at det er en lagdeling hvor ulike komponenter har en funksjon. Ikke alle komponentene har fått en teknologi. På disse områdene gjenstår det en del forskning og utvikling. Til sammen utgjør komponentene med tilhørende teknologi den semantisk web. Men konseptet har også andre teknologier i tillegg. Det er verd å merke seg at modenhetsgraden på teknologiene er varierende og i stadig utvikling. Jeg vil i dette avsnittet se på noen av de sentrale.

Den viktigste teknologien i semantisk web er Resource Description Framework (RDF). Dette er en teknologi som er utviklet for å gi en standard måte å modellere, beskrive og utveksle metainformasjon om ressurser. I praksis vil dette bety hva som helst om hva som helst. Rent konkret gir RDF kapasitet til å lage en infrastruktur som tillater koding, utveksling og gjenbruk av strukturert metadata. Disse metadata benyttes på en måte som gjør at semantikken kan defineres på en måte som muliggjør en maskinell behandling. Dette legger til rette for datautveksling mellom ulike applikasjoner eller systemer uten tap av mening (Miller 1998). Et RDF utsagn blir omtalt som "triple" er bygget opp av tre deler for å fullt ut definere innholdet. Selve syntaksen er i XML og utsagnet består av subjekt, predikat og objekt. Et eksempel er vist under:



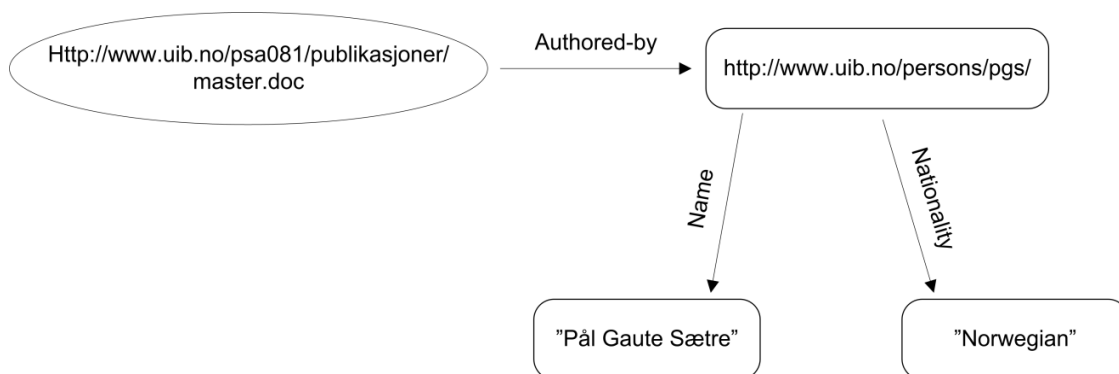
Figur nr 6: Eksempel på RDF triplet grafisk fremstilt.

Syntaksen til eksempel i figur 5 utformet i XML blir følgende:

```
<rdf:RDF>(sjekk)
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns="http://schemas.uib.no./pgs81/rdfexample/">
<rdf:Description about="http://schemas.uib.no./pgs81/master.doc">
  <authored-by>
    <rdf:Description ID="pgs81.uib.no">
      <name>Pål Gaute Sætre</name>
    </rdf:Description>
  </authored-by>
</rdf:Description>
```

</rdf:RDF>

I dette eksempelet består subjektet av ”master.doc”, predikatet ”forfattet av” og objektet av ”Pål Gaute Sætre”. En RDF påstand kan også uttrykkes ved hjelp av flere tripleter som vist i neste figur.



Figur nr 7: Eksempel på en RDF diagram satt sammen av to triplets.

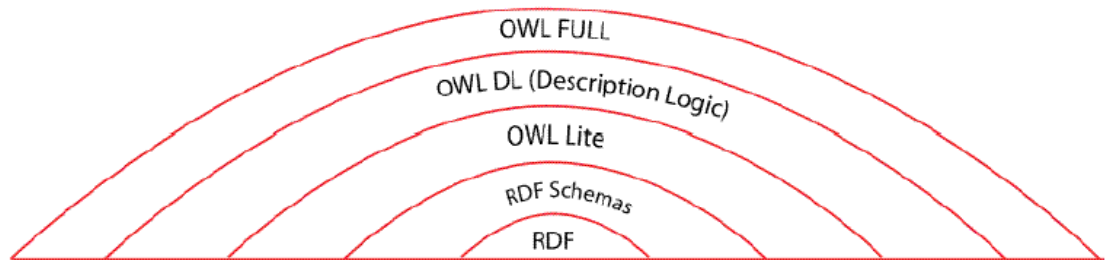
Denne grafen viser to RDF triplett satt sammen til et diagram. Mesteparten av RDF data er representert på denne måten. RDF gir mulighet til å beskrive informasjonen på en konsistent måte som tillater både maskinell og menneskelig lesning av data. Som vist kan triplets knyttes til andre triplets. De vil likevel beholde sin unike mening uavhengig av kompleksiteten på modellen den tilhører (Powers 2004). En annen grunnleggende komponent i semantisk web og som knytter det hele sammen er Uniform Resource Identifier (URI). Dette er en tekst som brukes til for å identifisere og lokalisere ressurser. Et eksempel på en URI kan være at man vil vise til definisjonen av RDF. Dette elementet er definert på:

<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Statement>

Denne URI en vil da vise til en fil som vil inneholde definisjonen av et RDF uttrykk (Passin 2004). URI er en svært vital del av semantisk web ettersom standarden gjør det mulig å integrere ulike de data mot hverandre. Semantiske koblinger skapes ved å bruke felles definisjoner. URI'ene representerer linken

fra dataelementene til definisjonen av dem.

Semantisk web er definert som en lagvis arkitektur. Alle lagene bygger på teknologier som har basis i RDF. Dette er vist i figuren under.



Figur nr 8: Lagdelingen i semantisk web (Herman 2006 side 45).

Et steg opp fra RDF finnes RDF Schema. Dette kan defineres som et enkelt modelleringsspråk basert på RDF. Det brukes til beskrive klasser av ressurser og egenskaper mellom disse. RDF schema kan sammenlignes med Data Type Definitions (DTD) og XML Schema for XML. RDFS gir enkle muligheter for å modellere ontologier (Polikoff & Allemang 2004). For flere og mer kraftfulle modelleringsegenskaper har man introdusert Web Ontology Language (OWL). OWL er et språk for å definere ontologier og tar sikte på å være det standardiserte språket for definere ontologier i semantisk web. Det er utviklet for bruk i applikasjoner som trenger å prosessere innholdet i informasjonen fremfor å presentere den for det menneskelige øye. OWL gir større muligheter for maskinell tolkning enn det som tillates ved bruk av XML, RDF og RDF Schema. OWL har tre varianter: lite, DL og full. Disse variantene har forskjellige begrensninger og egenskaper. Felles for alle er at hvert OWL dokument er også et RDF dokument. På den andre siden er alle RDF dokument samtidig et OWL Full dokument, men bare noen RDF dokumenter vil være ett lovlig OWL Lite eller OWL DL dokument. Disse er definerte utsnitt av RDF med restriksjoner for form (W3C 2008b).

Selve kraften i RDF ligger i å kunne aksessere data på en enkel måte. Her har W3C har adoptert metoden fra den relasjonelle datamodellen – Structured Query

Language (SQL). På grunnlag av SQL er det utviklet en standard omtalt som SPARQL. Dette er et spørrespråk og en dataaksessprotokoll for semantisk web. Språket vil fungere med enhver datakilde som er utviklet med RDF (W3C 2008c).

Når det gjelder logikk og bevis jobbes det med å etablere lag på toppen av ontologiene for å muliggjøre automatisk resonnering. Intensjonen er å gi selvstendige programvareagenter muligheten til selvstendige beslutninger om en ressurs tilfredsstiller krav. Utviklingen på dette nivået har vært langsom med mange ulike forslag. Det som pr dags dato er lengst fremme er Rule Interchange Format (RIF) (W3C 2008d).

Hva modelleres / utformes ?	Språk	Brukes til
Regelsett	Rule Interchange Format (RIF)	Regler
Ontologier	OWL Lite, OWL DL, RDFS	Modellering av konsepter, konstateringer, regler og logikk etc.
Struktur	RDF Schema	Definere vokabular
Metadata	RDF	Representere data om dataene.
Syntaks	XML	Syntaks for å kode RDF
Spørringer	SPARQL	Spørringer
Definisjoner	URI	Linke til definisjoner

Tabell nr 3: Teknologier i semantisk web (w3c 2008a).

Jeg vil komme nærmere inn på teknologier og bruk av disse i analysekapittelet, jeg har dessverre ikke plass i dette studie til å presentere alle teknologiene. For nærmere beskrivelser av disse henviser jeg til www.w3.org.

2.4 Oppsummering kapittel

Jeg har i dette kapittel sett nærmere på teorien som danner bakgrunnen for problemstillingen. Jeg har vist at sporing består av intern- og kjedesporing og kalibreringsdata. Når det gjelder semantisk web har jeg presentert visjonen, fremdriften og teknologiene. I neste kapittel vil jeg se nærmere på metoden som er benyttet i oppgaven.

3.0 Metode

Sosiologen Vilhem Auberts beskrev i boken "Det skjulte samfunn" metode som et middel for å løse problemer og for å komme frem til ny kunnskap (Aubert 1984). I vitenskapsteorien har man to hovedretninger for metoder: positivisme og hermeneutikk.

Positivisme tar for seg å produsere objektiv, sikker og generaliserbar kunnskap og er assosiert med kvantitativ metode. Denne metoden produserer data som kjennetegnes med statistisk generalisering, struktur på dataene, avstand og selektivitet og presisjon. Objektene må være observerbare og ikke bli påvirket av at de blir studert. De samme metodene kan brukes i samfunnsvitenskap og naturvitenskap. Kritikken av positivistisk samfunnsvitenskap går på at forskeren selv inngår selv i samfunnet og dermed ikke kan oppnå objektivitet.

Hermeneutikk henter sitt navn fra den greske guden Hermes, som var gudenes sendebud i gresk mytologi. Hans oppgave var å oversette gudenes budskap slik at menneskene kunne forstå. Denne retningen omtales som tolkningslære og er assosiert med et kvalitativt perspektiv. Slike data kjennetegnes ved fleksibilitet i metodisk opplegg, nærhet og sensitivitet til kildene, relevans i stedet for presisjon og analytisk beskrivelse i stedet for statistisk generalisering (Grønmo 2004). Hermeneutikken baserer seg på noen grunnleggende forutsetninger om at meninger skapes, framtrer og kan bare forstås i en sammenheng eller kontekst (Barbosa da Silva og Wahlberg 1994).

3.1 Normer

Uansett hvilke data som brukes og hvilke problemstillinger som skal belyses settes det strenge krav til forskningens vitenskaplige holdbarhet.

Ottar Hellevik skriver i sin bok "Forskningsmetode i sosiologi og statsvitenskap" (1977 s9 - s12) at det eksisterer grunnleggende normer eller

retningslinjer for hvordan forsker bør gå frem for å få svar på empiriske spørsmål uansett hvilken metode som benyttes:

1. Overensstemmelse med virkeligheten som det høyeste sannhetskriterium.
Det er viktig å kunne teste resultatene av forskningen mot virkeligheten. Og de resultatene som produseres i en slik test skal gjelde som øverste sannhetskriterium
2. Systematisk utvelgelse
Det er viktig å velge ut data eller forskningsobjekter på en systematisk måte slik at de ikke blir valgt slik at de påvirker forskningen slik forskeren ønsker.
3. Mest mulig nøyaktig bruk av data
Man skal bruke data på en mest mulig nøyaktig måte og at samme regler gjelder for forskningen. Målet er å gjøre forskningen minst mulig personavhengig.
4. Presentasjon av resultatene som tillater kontroll, etterprøving og kritikk.
Presentasjonen av undersøkelsen skal være fullstendig og nøyaktig slik at leserne har mulighet for å etterprøve resultatene.
5. En forsøker å gjøre forskningen mest mulig kumulativ
Hellevik seer det som ideelt at forskningen kan bygge videre på allerede eksisterende forskning. Nye funn kan sees på i lys av eksisterende forskning.

3.2 Valg av forskningsopplegg

Jeg ønsket å ta for meg informasjonsteknologi innen landbruket og begynte å utforske dette området. Hvilke konsepter og muligheter kan være spennende å se nærmere på? Innledningsvis hadde jeg ikke utviklet noe begrepsskjema for undersøkelsen. Hellevik skriver at hvis man har en undersøkelse som mangler et begrepsskjema foretas gjerne en eksplorerende undersøkelse. I denne første fasen av utforskningen av et nytt område vil forskeren dra nytte av mulig relevant litteratur som foreligger og av personer med spesiell kjennskap til fenomenet som undersøkes (Hellevik 1977).

Eksplorerende undersøkelser er nyttige hvis problemstillingen er uklar og man

ikke har mulighet til å stille opp klare hypoteser man vil undersøke. Intensjonen med eksplorerende undersøkelser er å produsere kvalitative data som kan gi oss innsikt og en forståelse av et problemområde. For å kunne produsere disse data bruker eksplorerende forskningsdesign ustrukturerte observasjoner. Dette vil si at man begynner å studere et fenomen uten at man på forhånd har planlagt nøyaktig hva man skal studere. Man vet derfor ikke på forhånd hva resultatet av observasjonene blir. Slike undersøkelser kan gi innsikt som danner grunnlaget for mer presise problemstillinger som kan danne grunnlaget for mer inngående undersøkelser (Grønmo 2004).

3.3 Utforming av problemstilling

For å kunne meisle ut problemstillingen brukte jeg mye tid på å sette meg inn situasjonen i norsk landbruk både på makro- og mikronivå. Hvilke utfordringer var sentrale og aktuelle? På hvilke måter benyttet man seg av informasjonsteknologi i landbrukssektoren i dag? For å øke kjennskap til fagområdet leste jeg litteratur, rapporter, avisartikler, tekniske dokumenter og kontaktet ulike ressurspersoner. Jeg leste også ulike om teknologier for tilgjengeliggjøre data via internett. Hellevik skriver at i arbeidet med å komme frem til en god utforming av problemstillingen, bygger forsker på de forestillingene han har om fenomenet som skal undersøkes (1977). Disse forestillingene utgjør referanserammen for forskerens tenkning omkring problemstillingen. Etter omfattende litteraturstudie dannet jeg meg et teoretisk bakteppe som referanseramme for oppgaven. Hellevik skiller mellom tre nivåer for hvor godt utviklet en referanseramme er:

1. Forskeren har bare forholdsvis løse og upresise forestillinger om undersøkelsesobjektet og dets egenskaper.
2. Forskeren har klare nok forestillinger til å kunne definere begreper som er relevante for problemstillingen på en tilfredsstillende måte. Dette settet av definisjoner kalles gjerne et begrepskjema.

3. I tillegg har forskeren forestillinger om hvilke empiriske forbindelser som eksisterer mellom ulike begreper. Når en på denne måten har oppfatninger om sammenhengen mellom ulike egenskaper ved studieobjektet, vil vi tale om en begrepsmodell (1977, side 31)

Som nevnt hadde jeg innledningsvis lite kunnskap om bruk av informasjonsteknologi i norsk landbruk. Jeg synes likevel at temaet var interessant fra en informasjonsvitenskaplig vinkel og valgte å prøve å finne en aktuell problemstilling. Samtidig tok jeg for meg ulike informasjonsteknologiske konsepter for tilgjengeliggjøring av data på internett som f.eks webservices, Service Oriented Architecture (SOA) i tillegg til forskjellige konsepter for integrasjon mellom datasystemer. Jeg fikk også oversendt et API for programmere mot et grensesnitt for melkeroboter levert av Delaval(Karlsson 2006). Etter at jeg kom dypere inn i stoffet bestemte jeg meg for å se nøyere på semantisk web og en mer teoretisk oppgave. Samtidig bestemte jeg for å ta for meg en prosess innen landbruket. Den prosessen som viste seg best egnet og aktuell var sporing av matvarer. Slik sett utviklet jeg gradvis et begrepsskjema og jeg bestemte meg for utforske om semantisk web kunne være et alternativ for etablering av et elektronisk system for sporing av matvarer i norsk landbruk.

3.4 Utvalg

Hellevik skriver at når problemstillingen har fått en mer presis formulering, kan forskeren foreta en grundigere og mer systematisk studie av enhetene. I noen tilfeller kan forskeren konsentrere seg om å gi en mest mulig nøyaktig beskrivelse av enhetene. Her vil hensynet til representativitet være viktig ved utvelgingen av enheter (Hellevik 1977). Hva slags tekster man skal velge ut og hvor mange avhenger av problemstillingen og hva som er offentlig tilgjengelig. Når man belyser en problemstilling er faren for at utvalget er forutinntatt og selektivt. Det er derfor viktig at forskeren viser hvilke kriterier som er brukt for

å velge ut de ulike dokumentene. Grønmo lister opp fire kildekritiske hensyn man bør ta for å gjennomføre et studie på en faglig forsvarlig måte.

1. Tilgjengelighet

Det er viktig å vurdere om de nødvendige data er tilgjengelige for å gjennomføre undersøkelsen. Hvis ikke kan problemstillingen bli belyst feil eller at bare enkelte aspekter blir berørt og utfallet av undersøkelsen kan bli feilaktig. I denne undersøkelsen vil de fleste dokumentene være tilgjengelige. Både konseptet semantisk web og sporing er inngående beskrevet i dokumenter og bøker. Likevel kan det bli problemer med å få fatt i sentrale personer ettersom disse ofte ikke er tilgjengelige.

2. Relevans

Det var viktig å vurdere hvilke av de tilgjengelige dokumenter som hadde mest relevans til problemstillingen. I mitt tilfelle var det en rekke dokumenter som var utdaterte eller som hadde for stor detaljeringsgrad i forhold til problemstillingen. Et annen begrensning var at studie skulle være en masteroppgave med de begrensninger det medfører. Jeg valgte derfor å fokusere på det materiell jeg mente belyste problemstillingen på best mulig måte innenfor disse rammer.

3. Autentisitet

For å bruke en kilde må forsker være sikker på at kilden er det den gir seg ut for. Dette gjelder spesielt undersøkelser som tar for seg meningsytringer. I mitt forskningsopplegg vil jeg basere meg på velrenommerte og velkjente organisasjoner, magasiner, leverandører og bøker slik at autentisiteten ivaretas.

4. Troverdighet

Man må vurdere om man skal ha tillit til kilden selv om den er autentisk. Dokumenter kan inneholde feilaktig informasjon for å fremme enkelte interesser. En distinksjon som er viktig å merke seg når man bruker dokumenter som kilder er at på den ene siden kan dokumenter være en meningsytring, en oppfatning eller en vurdering basert på forfatterens subjektive oppfatninger. På den andre siden kan dokumentene være faktainformasjon om ulike forhold (Grønmo 2004). Jeg har i mitt arbeid prøvd å være oppmerksom på dette, spesielt med tanke på de ulike organisasjoner som ønsker å fremme sine egne

standarder for ulike dataformat eller bedrifter som vil fremheve sine løsninger. Ideelt sett hadde det vært interessant å kartlegge helhetssituasjonen i norsk landbruk i relasjon til informasjonsteknologi. For å gjøre dette måtte jeg brukt et utvidet forskningsdesign som inkluderte både kvalitativ og kvantitativ metode for å måle omfanget og hvilken måte teknologiene ble brukt. For å avgrense prosjektet til en passende størrelse for en masteroppgave bestemte jeg å ta for meg en prosess og ett teknologisk konsept. Følgelig valgte jeg et begrenset utvalg av studieobjekter og benyttet et kvalitativt perspektiv for å gå i dybden på disse. Grønmo skriver at noen undersøkelser utføres uten at hensikten er å trekke slutninger om universet som helhet (2004). Undersøkelsen tar ikke sikte på en systematisk generalisering. Derfor er ikke utvalget av enheter sammensatt eller konstruert på en slik måte at det gir grunnlag for systematisk generalisering. Denne utvalgstypen kan betegnes som pragmatisk utvalg. I denne undersøkelsen er studieobjektene konseptet semantisk web og prosessen sporing av matvarer i norsk landbruk. Jeg ønsker å utforske egenskapene til studieobjektene og se om de har egenskaper som kan kombineres på en fordelaktig måte.

3.5 Innsamling av data

Oppgavens natur gjorde at metodene jeg vil benyttes skal være kvalitative. I et kvalitativt forskningsprosjekt vil man benytte få enheter med mange opplysninger om hver med en usystematisk presentasjon av stimuli og registrering av data. På selve innsamlingen av data vil jeg bruke ustrukturert opplegg. Hellevik skriver om denne typen opplegg at det vil være mer åpent for nye og uforutsette trekk ved de fenomen/ problemområdene som studeres og gir større rom for nyanser ved et strukturert opplegg (1977). Dokumenter vil være min viktigste kilde for å samle inn relevante data om problemstillingen og jeg vil bruke skriftlige kilder ulike steder som på nettet, i bøker, litteraturdatabaser og i magasiner. Eksempler på kilder på nettet som jeg brukte innledningsvis:

- W3C.org
- atekst.no

- ScienceDirect.com
- Norstella.no
- Google
- Yahoo
- Landbruk.no
- Tu.no

Dette var dokumenter som var veldig forskjellige i form og innhold. All innhenting av data og kilder ble foretatt i 2006 og begynnelsen av 2007.

Grønmo hevder i boken ” Samfunnsvitenskaplige Metoder” (2004) at dokumenter kan analyseres med sikte på å få frem relevant informasjon om de samfunnsmessige forholdene vi vil studere. Systematisk undersøkelser av disse kalles for innholdsanalyse. Dette innebærer en gjennomgang av dokumentene med tanke på kategorisering, registrering og analyse av innhold. Innholdsanalyse fungerer best på dokumenter med verbalt innhold men kan også benyttes på grafisk innhold og bilder. I mitt arbeid har jeg kartlagt ulike relevante artikler og loggført disse for å eventuelt hente dem frem igjen. Ikke alle disse artiklene viste seg å være relevante etter hvert som problemstillingen utkrystalliserte seg, men de var likevel med på gi meg et overblikk over prosesser i landbruket og ulike informasjonsteknologiske konsepter som kunne være aktuelle. Grønmo fremhever at styrken ved å bruke dokumenter som kvalitative kilder kan gi informasjon om samfunnsforhold i større dimensjoner i tid og rom. Dokumenter kan inneholde opplysninger om handlinger, meninger eller hendelser på fjerne steder og lengre tilbake i tid (2004).

Når det gjelder selve teksten skriver Knut Halvorsen i boken ”Å forske på samfunnet”(2003) at det finnes det to typer analyser. Den ene som omtales som delanalyse. I denne type analyse deles teksten opp i ulike utsagn som man kategoriseres og teller slik at antall kan gi indikasjoner på innholdet i teksten.

Problemet med en slik plukkemetode er at leseren ikke kan vite hvor representative eller typiske de enkelte sitatene er. En annen type tekstanalyse er helhetsforståelse som kan oppnås ved at man ved gjennomlesning av intervjuene eller teksten forsøker å danne seg et allment inntrykk og deretter velger ut situasjoner som illustrerer hovedinnholdet.

I mitt arbeid vil jeg benytte meg av en helhetsanalyse på teksten i de ulike dokumentene for å hente ut fakta og for å danne meg et bilde av situasjonen. For å få svar på viktige spørsmål tok jeg kontakt med ulike ressurspersoner via epost og stilte spørsmål relatert til problemstillingen. Disse kontaktene er loggført i kontaktloggen som finnes i kildelisten.

3.6 Oppsummering kapittel

Jeg har i dette kapittel tatt for meg prosessen som ledet frem til valg av problemstilling og de metodemessige valg som er tatt underveis i arbeidet med oppgaven. I neste kapittel skal jeg se nærmere på den informasjonsteknologiske situasjonen i norsk landbruk.

4.0 Situasjonsanalyse

I dette kapittel vil jeg presentere et oversiktsbilde over tilstanden i norsk landbruk når det gjelder generelle karakteristikk, aktører, bruk av informasjonsteknologi, lovmessige krav til sporing og utfordringer knyttet til et nytt elektronisk system for sporing av matvarer.

4.1 Generelle trekk

Generelle trekk i landbruket internasjonalt viser at globaliseringen styrker konkurransen men også øker utfordringene for å ivareta matvaresikkerhet. Dette medfører økt press på landbrukssektoren for å intensivere prosesskontroll for å bedre kvalitet, matvaretrygghet, sporing og sporbarhet gjennom forsyningskjeden. I tillegg er det ønskelig å minske de miljømessige konsekvensene fra moderne landbruk. Denne intensifiseringen setter igjen store krav til sektorens effektivitet og organisering. Professor ved institutt for landbruksøkonomi ved Universitetet i Bonn, Gerhard Schiefer, skriver i artikkelen ” New Technologies and their impact on the agri-food sector: an economist view”(2003) at slike utfordringer ikke kan møtes av en aktør alene. Han mener at nære avhengigheter mellom alle steg i matproduksjonen krever felles innsats og helt nye tilnæringer for å utvikle et effektivt samarbeid. Et slikt samarbeid bygger primært på endringer i bedriftenes interne organisering og deres interaksjon med hverandre. Informasjonsteknologi er et nøkkelområde og Schiefer viser til to typer miljø hvor den teknologiske utviklingen i landbruket finner sted:

1. Vertikale forsyningskjeder med klart definerte og faste grupper av deltakende bedrifter. Dette omtales som lukkede kjeder.
2. Åpne kjedenettverk med skiftende handelspartnere og en dynamisk forsyningskjede som stadig er under endring.

Det første alternativet er beste basis for en organisert implementering av it-teknologiene for å oppnå en raskt og høy effekt. Likevel er det alternativ to som er den dominerende retningen innen landbrukssektoren. Dette gjør ikke bare at det er vanskeligere å komme til felles avtaler men at man også er nødt til å bruke mer fleksible løsninger som kan tilpasse seg og som tillater ulik implementasjonshastighet (Schiefer 2003).

Landbruket i Norge kan deles opp i to hovedsektorer - primærnæringene bestående av skogbruk, jordbruk, husdyrhold og naturforvaltning og næringsmiddelproduksjon fram til forbruker. Landbruket er dominert av det offentlige forvaltning-, tilsyns- og støtteapparatet på den ene siden og de store samvirkeorganisasjonene på den andre siden (Pharos 2003). Slik sett kan det norske landbruk karakteriseres som det Schiefer karakteriserer som lukkede kjeder som er karakterisert med få og store aktører og klart definerte grupper bedrifter. Dette er en struktur som er i endring. Norsk landbrukssamvirke skriver i ett memorandum at det norske matmarkedet åpnes for stadig mer import og at hjemmemarkedsandelen synker. Denne tendensen medfører at norsk landbruksindustri må i økende grad konkurrere mot multinasjonal industri som aktivt tilpasser seg samtidig som norske dagligvarekjeder internasjonaleseres. Dette krever økte muligheter til å foreta strukturtilpasninger for å møte økt internasjonal dynamikk og konkurranse i markedene (Norsk Landbrukssamvirke 2005).

4.2 Produksjon og bruk av data i norsk landbruk

Eskil Forås forsker på SINTEF Fiskeri og Havbruk fremhever i en presentasjon holdt for Mattilsynet i november 2005 at det produseres mye data i norsk landbruk. Erfaringer fra prosjekter innen sporing viser at det finnes mange bransjespesifikke sentrale databaser, men ingen standard for disse. Databasene blir lite utnyttet som informasjonskilde av aktørene. Viktig informasjon som for eksempel helse- og medisindata er ufullstendige på grunn av frivillig registrering. Det er variasjon i rutiner for registrering av sporingsrelatert

informasjon mellom de ulike bedrifter og det er utstrakt bruk av manuelle registreringer. På den positive siden er ofte springen internt hos de enkelte aktører god (Forås 2005b). Petter Olsen som jobber som prosjektleder for prosjektet TraceFish og TraceFood i Norsk Fiskeriforskning mener at norsk landbruk ikke er særlig eksportfokuserte og det er dermed mye vanskeligere å argumentere for nytten og konkurransefortrinnet som ligger i bruk av standarder (Olsen i personlig meddelelse i form av e-post, 18. juli 2006). Likevel begynner norsk landbruk å ta i bruk nye teknologier. I en artikkel i Teknisk Ukeblad i 2004 sier tidligere landbruksminister Johan C. Løken følgende: *”Det vi jobber med i Norge er bare starten på en utvikling hvor datateknologi og en masse ulike sensorer, i kombinasjon med biologisk kunnskap, benyttes for å optimalisere og rasjonalisere prosessene i landbruket”* (Teknisk Ukeblad 2004-12-03).

Det vises i samme artikkel til det norske firmaet DAT - Dimensions Agri Technologies som utvikler en drone som kartlegger åkermark for sprøyting ved hjelp av GPS (Teknisk Ukeblad 2004). Et annet eksempel er sauekontrollen som er en landsomfattende database for å utøve husdyrkontroll for sau. Internett har også blitt i større grad blitt tatt i bruk til innkjøpsportal, opplæring, forskning, opplysning innen sektoren. (Pharos 2003). Under dette masterstudiet var jeg i kontakt med et selskap som leverer helautomatiske melkemaskiner. Disse er koblet til en Linux basert server som lagrer data fra hver melking. For å få tilgang til disse data kan man programmere mot et API (Karlsson i personlig meddelelse i form av e-post 13. mars 2006).

Dette er noen få eksempler. Tendensen er at man er på vei mot et mer informasjonsintensivt landbruk hvor det produseres mer data underveis i produksjonen. Noen av disse data lagres lokalt hos produsenten, mens andre registreres i sentrale registre. Det eksisterer en rekke dataregistre med viktig informasjon om mat- og fødekjeden. Noen av disse er elektroniske mens andre fremdeles manuelle. Samlet utgjør dataene viktig informasjon og kvaliteten er gjennomgående høy. Registerne fungerer etter sin hensikt til bruk i for eksempel

forskning, avl og ikke minst styringsverktøy for bonden (Landbrukssamvirket 2005).

4.2.1 Identifikasjonssystemer

Det eksisterer ingen bransjeenighet i norsk landbruk om felles standarder for databehandling. Dette har resultert i en rekke systemer for identifikasjon. For å illustrere mangfoldet av disse har jeg samlet en del av disse i understående tabell nr 4.

Eksisterende identifikasjonssystemer og registre i norsk landbruk		
Navn :	Eies/administreres av:	Formål :
Produsentnummer	Produsentregisteret	Benyttes for å identifisere gårder.
Ørenummer.	Mattilsynet	Benyttes til unik identifikasjon av storfe.
Husdyrregisteret	Eies av Statens Dyrehelsetilsyn og driftes av Sistor AS.	Benyttes for å registre husdyr i Norge, herunder storfe.
Kukontrollen	Registeret er opprettet og drives av TINE-Produsenttjenesten.	Det brukes til avlsarbeid, rådgivning og produksjonsstyring på det enkelte bruk. Ca 95 % av melkekyrner (og deres avkom) er med i dette registeret. (Samme nummersystem som i Husdyrregisteret).
Storfekjøttkontrollen	Registeret er opprettet og drives av Animalia (Fagsenteret for kjøtt).	Det brukes til avlsarbeid, rådgivning og produksjonsstyring på det enkelte bruk. Ca 25 % av ammekyrner og deres avkom er med i dette registeret. Samme nummersystem som i Husdyrregisteret.
Autorisasjonsnummer (EFTA-nummer)		Nummer som er tildelt slakterier og foredlingsbedrifter.
GTIN(Global Trade Item Number)	Administreres av GS1.	Globalt nummersystem for å identifisere produkter og tjenester. Mest brukt innen varehandel
GLN (Global Location Number)	Administreres av GS1.	Globalt nummersystem for å identifisere juridiske enheter og fysiske adresser og lokasjoner.
GS1 Sendingsnummer,	Administreres av GS1.	Globalt nummersystem for å identifisere sendinger. Er benyttet som felles identifikasjonssystem for gods av transportbransjen i Norge siden 1999.
EPD-basen,	Eies og driftes av EAN Registerne AS,	EPD mottar og kvalitetssikrer produktinformasjoner fra vel 820 leverandører og videregiver disse til de 4 store dagligvarekjedene. EPD-basen inneholder ca. 80.000 komplette produkter.
GS1 Lokasjonsregisteret.	Eies av GS1 Norway og driftes av EAN Registerne.	Inneholder ca. 30.000 GLN (Global Location Number) og tilhørende firma- og adresseinformasjon. Elektronisk forretningsdrift, industri, handel og offentlig sektor.

Tabell nr 4: Identifikasjonssystemer i norsk landbruk (Personlig meddelelse Catrine Steinland på epost 13/11-2006).

4.2.2 Aktører

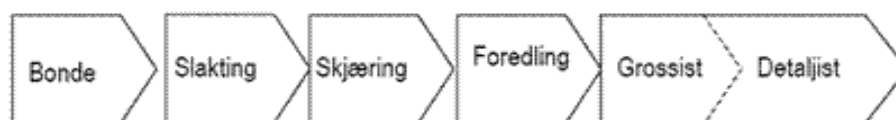
En annen faktor som er med på å illustrere mangfoldet i norsk landbruk er antallet aktører. I tabellen under har jeg samlet de sentrale aktørene.

Aktør:	Representerer:	Hva:
Bondelaget	Primærprodusent	Den største fagorganisasjonen for bønder i Norge.
Småbrukerlaget	Primærprodusent	Bransjeorganisasjon for norske bønder og småbrukere
Norsk Kjøttfeavlslag (NKA)	Primærprodusent/ avlsorganisasjon	Sammenslutning av en rekke rase- og fylkeslag.
Geno	Primærprodusent/ avlsorganisasjon	Avls- og seminorganisasjon for norske storfebønder.
Produsentregisteret	Primærprodusent/ register	Alle primærprodusenter og landbrukseiendommer i Norge
Landbruksregisteret	Primærprodusent/ register	Alle primærprodusenter og landbrukseiendommer i Norge
Kjøttindustriens fellesforening (KIFF)	Industri	En felles overbygning for bransjeorganisasjonene Norsk Kjøtt, Kjøttbransjens Landsforbund, Fjørfebransjens Landsforening og Prior Norge.
Norsk Landbruksamvirke	Industri	Interesseorganisasjon for de bondeide samvirkebedriftene i landbruket.
Dagligvareleverandørenes Forening (DLF)	Distribusjon, detaljist	Et felles forum for leverandører av forbruksvarer,
Landbruks- og matdepartementet	Offentlig	Utredet landbrukspolitikken
Statens landbruksforvaltning	Offentlig	Skal bidra til en samordnet, helhetlig og effektiv forvaltning av økonomiske og juridiske virkemidler rettet mot landbruket og landbruksbasert næringsmiddelindustri og handel gjennom hele verdikjeden.
Fagsenteret for kjøtt	Industri/kompetanse	Kjøttbransjens kompetanse - og beredskapssenter.
Tine Produsentrådgivning	Industri/kompetanse	Arbeider med og har ansvar for drift og utvikling av Ku- og Geitkontrollen.
GSI	Eier av registre	Arbeider med å utvikle standarder, systemer og løsninger for økt effektivitet, sporbarhet og samhandel i verdikjeden.
Stiftelsen for industriell og teknisk forskning(SINTEF)	Forskning	Driver forskning på landbruksrelaterte tema.

Tabell nr 5: Aktører i Norsk landbruk(Landbruks- og Mat departementet og aktuelle organisasjonenes hjemmesider 2008).

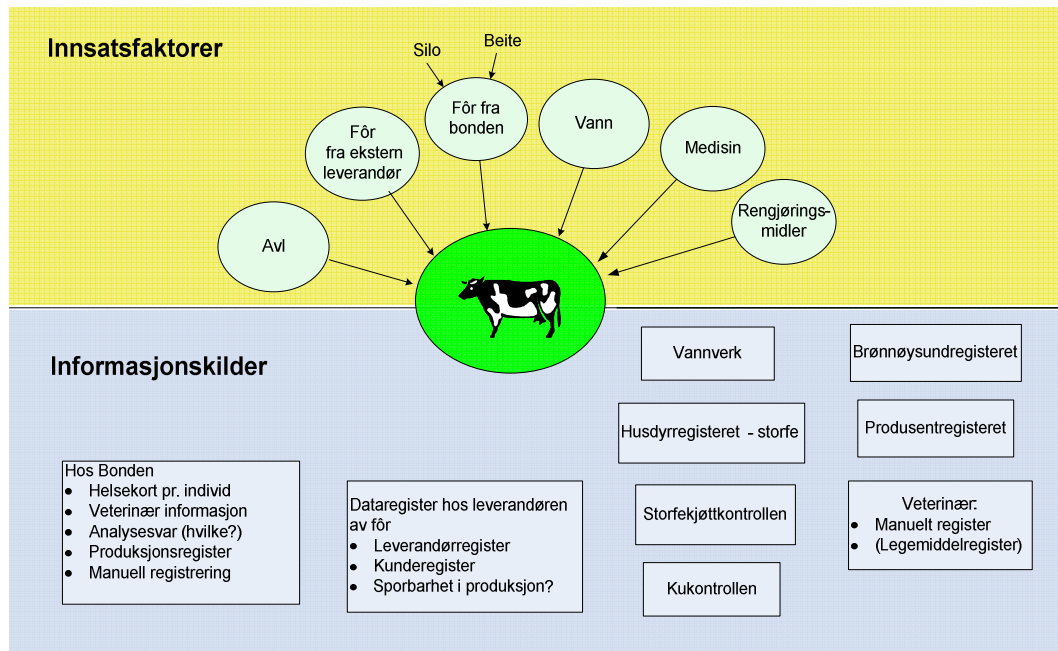
4.3 Matkjeden for storfekjøtt

Et godt eksempel på tilstanden i norsk landbruk er matkjeden for storfekjøtt. Dette er en kjede som omfatter en omsetning på 34 milliarder kroner og nær 13 000 ansatte (Bergset et. al. 2005). Aktører i kjeden er primærprodusenter, industri, distributører, detaljister og forbrukere. Dette kan vises med understående illustrasjon.



Figur nr 9: Matkjeden for storfekjøtt. (Bergset et al. 2005 side 1).

Hos bonden er storfeproduksjonen avhengig av en rekke faktorer som utgjør en rekke informasjonskilder. Eksempler på slike data kan være helsekort, produksjonsregister, manuelt register, leverandør av for, vannverk, kukontrollen og veterinærer. Dette er illustrert i understående diagram.



Figur nr 10: Innsatsfaktorer og informasjonskilder hos bonden i matkjeden for kjøtt (Steinland i personlig meddelelse i form av e-post, 13. november 2006 side1).

Går man videre i matkjeden finnes det andre innsatsfaktorer og informasjonskilder gjennom hvert ledd. Et gjennomgående trekk ved informasjonskildene er at de er bygget opp på forskjellige måter med ulike definisjoner og måter å registrere data på. Det eksisterer også mange manuelle registre side om side med digitale registre. Samtidig er det lite integrasjon mellom de ulike kildene og forskjellige aktører etterspør samme type informasjon til sine registre. For å eksemplifisere dette vil jeg se nærmere inn på de fire sentrale aktører i matkjeden for storfekjøtt og deres muligheter for utveksling av informasjon:

- *Kukontrollen*
- *Storfekjøttkontrollen*
- *Produsentregisteret*
- *Gilde Kjøttts sporingssystem*

4.3.1 Kukontrollen

Kukontrollen er en database som lagrer data om kyr på individnivå. Registrering av data er frivillig og dekker ca 95 % av melkekyrne som er basis for storfekjøttproduksjonen. Registeret er etablert for å øke verdien på innsamlet data og blir brukt til produksjonsstyring, rådgiving og avlsarbeid (Steinland i personlig meddelelse i form av e-post, 13. november 2006). Det eies av TINE Norske Meierier og melkeprodusentene selv. Sporingsnyttens er god når registeret er oppdatert, men det kan være ganske stort etterslep på registreringene. Det er et ønske om å bedre utnyttelsen av databasen til forskningsformål gjennom å lette den praktiske og økonomiske tilgjengeligheten av data. Dette har man gjort ved å tilby datasett tilpasset SAS statistikk programvare (Hardeng og Larsen 2002).

4.3.2 Storfekjøttkontrollen

Registeret er etablert for å drive avlsarbeid og produksjonsstyring i vid forstand og drives av Animalia som er et kompetansesenter for norsk kjøtt- og fjørfeproduksjon. Databasen inneholder individdata og brukes av bøndene til produksjonsstyring, rådgiving og til avlsarbeid (Nysted og Nordseth 2000). Dekningsgraden er cirka 42 % av dyrene. Data legges inn av bøndene, storfekjøttkonsulenter og Norsk Kjøttavlslag. Sporingsnyttens er god når registeret er oppdatert. Det kan være relativt stort etterslep på registreringene (Steinland i personlig meddelelse i form av e-post, 13. november 2006).

4.3.3 Produsentregisteret

Produsentregisteret lagrer oppdatert informasjon om alle primærprodusenter og landbrukseiendommer i Norge. Registeret eies i felleskap av GENO, Landkreditt, Gilde, Norske Felleskjøp, Tine og Tun Media og tilbyr data til organisasjoner og firma. Data som lagres er landbruksforetak, landbrukseiendommer, personer knyttet til foretak og eiendommer, landbruksrelaterte organisasjoner og varemottakere knyttet til de enkelte

eiendommene. Det dekker 100% av alle produsentene og blir kontinuerlig oppdatert. Produsentregisteret har en sentral rolle i informasjonsbehandlingen i landbruket på grunn av dekningsgraden som gir en stor mulighet identifisering av aktørene. Sporingnyttene fra produsentregisteret er stor fordi det gir grunndata for all gårdsidentifikasjon (Steinland i personlig meddelelse i form av e-post, 13. november 2006).

Registeret har en nær kobling til Landbruksregisteret som er et register opprettet av Landbruks- og matdepartementet for å samordne og effektivisere registerinnhold innen landbruket. Dette blir gjennomført med gjensidig oppdateringer (Wiig i personlig meddelelse i form av e-post, 1. november 2006).

4.3.3 Gilde Kjøtt

Gilde Kjøtt er Norges største kjøttprodusent. Konsernet har nylig investert i et elektronisk sporingssystem. Dette systemet baserer seg på data fra 300 datafangstpunkter på anleggene. Punktene henter informasjon fra etikettene og systemet skal gjøre det langt enklere å finne ut hvilke partier, sorteringer, skrotter og slaktedyr fra hvilke gårder som inngår som råvare i pølseblandingen. Systemet vil gi oversikt over hvilke leverandører som har levert hvilke varer, hvilke produkter de er brukt i og hvilke kunder som har fått produktene. Det er meningen at sporingen skal følge hele verdikjeden, noe som forutsetter merking av de enkelte dyr, men man har enda utfordringer i forbindelse med å knytte sporingssystemet opp mot andre sporingssystem som for eksempel fra forindustrien (Norevik 2006).

4.3.4 Samspill

Sett fra et sporingsperspektiv har alle disse fire aktørene viktige roller når det gjelder å tilby informasjon eller data som kan brukes i et sporingsscenario i matkjeden for kjøtt. Egenskapene deres kan oppsummeres på denne måten:

Navn	Type data	Registrering	Grensesnitt mot andre system
Storfekjøttkontrollen	Individdata	Frivillig, etterslep	Rapporter/klient for uthenting av data, egne format
Kukontrollen	Individdata	Frivillig, etterslep	Datsett i SAS format, egne format
Produsenttjenesten	Identifikasjon, Produsentdata	Tvungen, 100%, synkronisering mot Landbruksregisteret	Data via fil eksport/import, egne format
Gilde	Sporingsdata	Automatisert, 100%	Grensesnitt under utvikling

Tabell nr 6: Oppsummerte egenskaper til fire informasjonssystemer i matkjeden for storfekjøtt.

Flere av disse nevnte datakildene har tatt små skritt for å være i stand til å utveksle informasjon elektronisk med andre systemer/aktører. En tendens for registrene er at brukerne kan registrere sine data via internett eller tredjeparts programvare. Et annet poeng er dobbellagring. Et eksempel på det vises i den understående tabellen hvor det sammenlignes data som registreres i Kukontrollen og Storfekjøttkontrollen. Forskjellene er uthevet med rødt.

Kukontrollen	Storfekjøttkontrollen
Foreldre, fødselsdato, inseminasjonsdatoer, kalvingsdatoer, <i>produksjonsdata</i> , sykdomsdata, fôringsdata, slaktedato, slaktevekt og klasse	Foreldre, fødselsdato, inseminasjonsdatoer, kalvingsdatoer, <i>tilvekstdata</i> , sykdomsdata, foringsdata, slaktedato, slaktevekt og klasse

Tabell nr 7: Forskjeller i datainnsamling kukontrollen og storfekjøttkontrollen.

På tross av at det er tilnærmet like data i Ku - og Storfekjøttkontrollen eksisterer det ingen link mellom dem og formatene man operer med. Vil man overføre dataene fra Ku til Storfe - kontrollen må disse legges inn på nytt manuelt(Animalia.no 2008). Andre eksempel på dobbellagring er Produsentregisteret og Landbruksregisteret som lagrer nøyaktig de samme data.

Det samme er tilfelle med Husdyrregisteret og Storfekjøttkontrollen. Disse eksemplene konkretiserer SINTEF sine erfaringer fra sporbarhetsprosjekt innen norsk landbruk. Forskjellige databaser inneholder mye av de tilnærmet samme data. Enkelte registre har også basert seg på frivillighet for innrapportering av data noe som medfører svært ofte tidsmessig etterslep på dataene.

4.4 Et eksempel: Jakten på E.coli

Vinteren 2006 ble det oppdaget e.coli bakterier i norske kjøttvarer. For å spore opp kilden samarbeidet Mattilsynet med Norges største kjøttprodusent Gilde. Det ble avslørt store mangler i sporingen og flere ganger ble feil kilder til smitten identifisert. ”-Vi kastet bort masse tid på å bla i ringpermer da vi skulle spore smitekilden til E.coli” fortalte Gabriella Dånmark i Kjøttindustriens Fellesforening til Dagbladet (Andersen 2006). For å unngå flere smittetilfeller var Gilde nødt til å trekke tilbake 175 tonn med kjøttprodukter fra markedet samt stenge mange av sine viktigste produksjonssteder. Dette medførte etter egne utsagn et økonomisk tap på 90 millioner kroner i første kvartal 2006 (Sundberg 2006). Mesteparten av sporingen ble foretatt i Gilde sitt elektroniske sporingssystem system. Dette systemet ble driftssatt i 2005 er basert på datafangst på alle vekter underveis i produksjonsprosessen. Data lagres i strekkoden på emballasje og andre lastbærere avhengig av hvilket produkt(Norevik 2006). Det viste seg likevel at innføringen av det elektroniske sporingssystemet ikke var fullkommen. Dette resulterte i en blanding av manuelle og elektroniske data som gjorde sporingsarbeidet vanskelig. Utvalget som gransket sporingsarbeidet skriver i sin rapport at innsamlingen av data ble preget av manglende tillit til data og dertil et stort behov for å kontinuerlig kvalitetssikre dataene. Det viste seg også at sporingssystemet ikke hadde mulighet for å skrive ut de rapporter som Mattilsynet var på jakt etter. Mange sentrale opplysninger var heller ikke lagret elektronisk og måtte letes frem manuelt. Det var nødvendig å foreta sporingen via et samarbeid mellom Mattilsynets distriktskontor og den enkelte bedrift. Dette ble et problem fordi Gilde nektet anleggene sine å utlevere informasjon før de hadde kvalitetssikret

den sentralt. Det lokale Mattilsynet måtte da sende en forespørsel til Mattilsynet sentralt som formidlet denne til Gilde sentralt. Etter å ha vurdert henvendelsen ville da Gilde formidle denne til sine lokale anlegg. Alle disse faktorene medvirket til at sporingsprosessen tok svært lang tid. Granskningsutvalget anbefalte i sin konklusjon at Gilde og andre næringsmiddelprodusenter må utvikle sine sporingssystemer på en måte som sikrer rask sporing i forbindelse med matbårne utbrudd slik at alle mulige smittebærende råvarer raskt kan trekkes fra markedet (Slorach 2006).

4.5 Forskrifter for sporing

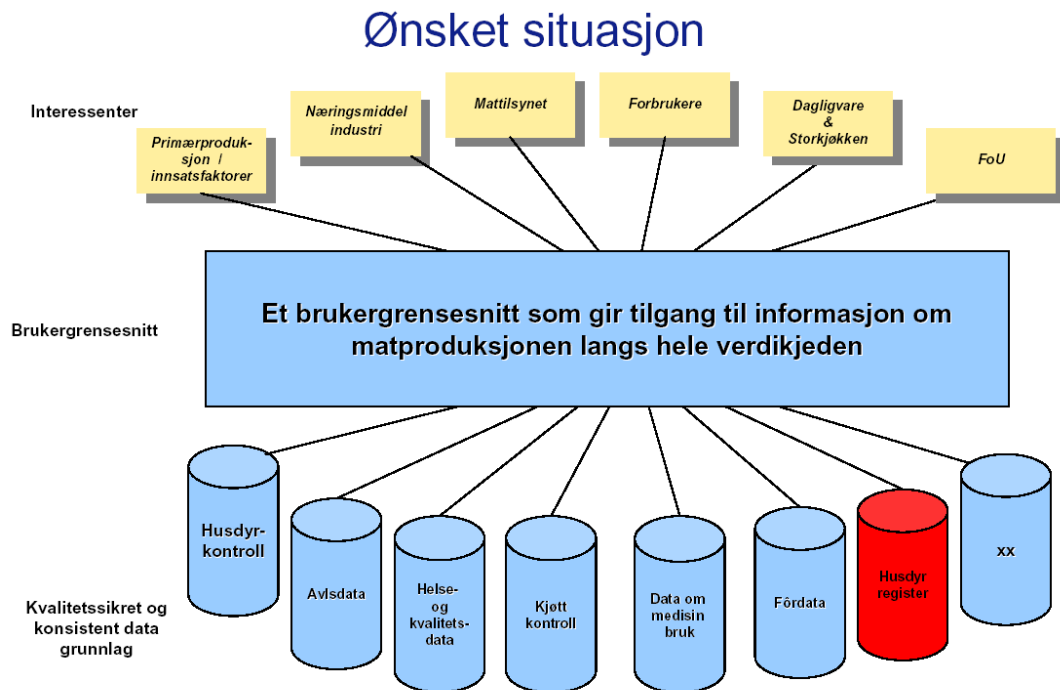
Den norske matloven av 2004 sier at Kongen kan gi forskrifter om sporbarhet for innsatsvarer, planter, dyr eller næringsmidler, samt om sporbarhet for materialer og gjenstander som er bestemt til å komme i kontakt med, eller kan ha innvirkning på innsatsvarer eller næringsmidler (Digre et. al 2005). Forskrift nr 1809 av 23. desember 2004 gjennomfører sporbarhetskrav tilsvarende EU sin matlov. Denne krever at alle foretak i næringsmiddelkjeden skal:

- Skal kunne vite hvem som har levert et næringsmiddel og hvem som har mottatt produkt.
- Ha systemer og prosedyrer som gjør det mulig å viderebringe denne informasjonen til myndighetene på deres anmodning.

I disse kravene ligger det at foretakene må ha en viss form for intern sporbarhet i produksjonen. Forskriften stiller ikke konkrete krav til detaljeringsgraden i denne sporingen. Dette må tilpasses det enkelte foretaks art og størrelse (Slorach 2006). Ansvar for å overholde regelverket og at produktene er trygge ligger hos den enkelte virksomhetsleder. En virksomhet defineres i loven som ethvert privat eller offentlig virksomhet samt privatpersoner som foretar produksjon, bearbeiding og distribusjon av innsatsmidler og næringsmidler (Digre et. al. 2005).

4.6 Offentlig initiativ

Etter E.coli affæren har Mattilsynet tatt initiativ til samarbeid om matkjedeinformasjon. Tilsynet mener et samarbeid mellom myndigheter og næringsaktører vil øke nytteverdien på de data som samles langs verdikjeden. Erfaringer fra beredskapssituasjoner og øvelser viser at skadene etter en uønsket hendelse kan begrenses hvis sporbarhet etableres sammen med en elektronisk kobling av ulike datakilder (Landbruk – og Matdepartementet 2006). Dette initiativet har resultert i en arbeidsgruppe satt sammen av ressurspersoner fra Mattilsynet, Kjøttindustriens fellesforening, Norges Bondelag, Norges Bonde og Småbrukerlag, Norsk Landbrukssamvirke, Helse- og omsorgsdepartementet, Fiskeri- og Kystdepartementet. Arbeidsgruppen ble ledet av Landbruks- og Matdepartementet. Gruppen ble gitt navnet ”E-sporing” og har utarbeidet en rapport som vurderer hvilke prinsipielle utfordringer et system for sporing på matområdet innebærer. Rapporten foreslår at man skal starte et rammeprojekt med sikte på en gradvis utbygging av en nasjonal, elektronisk infrastruktur for effektiv utveksling av informasjon i matkjeden. For å gjøre dette må aktørene bidra i en nasjonal dugnad for å ivareta forbrukernes tillit til norsk mat. Innsatsen skal også være med på å øke verdiskapningen i hele matkjeden ved å effektivisere produksjon og tilsyn. I et foredrag i november 2006 for norske kornprodusenter skissert leder for arbeidsgruppen Ola Hedstein fra Gilde ønsket situasjon på følgende måte:



Figur nr 11: Ønsket situasjon for e-sporing (Hedstein 2006 s9).

Ambisjonen er at et nasjonalt elektronisk sporingssystem for mat skal være operativt i 2010 og at Norge skal bli et foregangsland på området (Hedstein 2006). Rapporten fra arbeidsgruppen lister opp ni prinsipielle utfordringer som de mener er nødvendig å oppfylle for å kunne innføre et nasjonalt elektronisk sporingssystem. Disse er ordrett som følger:

Arbeidsgruppens vurderinger

I de innledende analysene vil Arbeidsgruppen påpeke at følgende forhold bør legges til grunn for et videre arbeid:

- 1) Alle matkriser i Europa har vist at tilgangen på riktige data til rett tid er avgjørende for å kunne håndtere komplekse saker tilstrekkelig raskt. En videreutvikling og styrking av den nasjonale beredskapsvevnen på matområdet er avhengig av at man tar i bruk det beste av moderne teknologi på en styrt og samordnet måte. Det er behov for en nasjonal plan for å samordne de mange aktørene innenfor offentlig og privat sektor.
- 2) Forbrukerne forventer at virksomhetene og ansvarlige myndigheter så raskt som mulig skal ha full oversikt i saker med mulig helsefarlig mat og innsatsvarer. Dette skal sikre en målrettet og presis tilbaketrekking og bidra til å gi nødvendig og presis informasjon om aktuelle produkter. Slike saker berører som oftest flere aktører med ulike systemer, og det forventes at man i 2006 er i stand til å samordne systemer som oppfattes som kritiske.
- 3) Norge har et velorganisert landbruk og en oversiktlig matindustri og distribusjonsapparat. Det meste ligger til rette for at en samordning av teknologiske løsninger, standarder, data-arkitektur og grunndataregistre vil kunne gi et betydelig løft for evnen til å utveksle kritisk informasjon i matkjeden.
- 4) Mattilsynet skal føre et risikobasert tilsyn med produksjon, distribusjon og omsetning av mat. Økt tilgang på informasjon fra matkjeden vil styrke muligheten for at Mattilsynet skal nå sine mål samtidig som kostnadene holdes under kontroll.
- 5) Norske bønder har gjennom KSL (Kvalitetssystem i landbruket) og andre frivillige kontrollordninger påtatt seg et betydelig registreringsarbeid i primærproduksjonsleddet. Det vil være mulig å forenkle dette registreringsarbeidet og øke nytteverdien ved å bedre tilgjengeligheten på de data som primærproduksjonsleddet samler inn.
- 6) Økte krav til sporbarhet og dokumentasjon i matkjeden vil etter hvert medføre at mange aktører etterspør samme informasjon til sine registre. En utvikling med etablering av parallelle systemer som ikke kommuniserer, er kostbar og ender fort med at alle sitter med et dårlig datagrunnlag.
- 7) Økt oppmerksomhet og etterspørsel etter lokal mat og matspesialiteter medfører økte krav til evnen til å kunne dokumentere produktenes opprinnelse, egenart eller produksjonshistorie. Det unike ved norske produkter ligger oftest i primærproduksjonsleddet. Økte muligheter for å bringe denne informasjonen til forbrukerne antas å styrke mulighetene for økt verdiskaping.
- 8) Norge har en betydelig eksport av fiskeprodukter med høy kvalitet. Renhet og lite sjukdom er vesentlige faktorer for omdømmet til norske fiskeprodukter. Etterrettelig og sporbar dokumentasjon er en kritisk faktor for at Norge skal bevare og styrke sin posisjon som fiskeeksportør, og tilsvarende helt avgjørende for å kunne etablere en økt eksport av norske landbruksprodukter.
- 9) Internasjonalt er det betydelig satsing på arbeidet med å kunne spore og dokumentere at produktene er helsemessig trygge. Norge har en unik status i Europa med svært lav forekomst av dyresjukdommer og farlig matsmitte. For å kunne bevare denne statusen og utnytte den i kommersiell sammenheng, er det avgjørende at påstander som fremmes kan dokumenteres. Norge har vært et foregangsland på området, og har som mål å videreføre denne posisjonen.

Tabell nr 8: Ni utfordringer for sporing av matvarer (Landbruk – og Matdepartementet 2006 side 3 til 4).

4.7 Oppsummering av kapittel

Innsamlet data viser en situasjon i norsk landbruk hvor aktørene ivaretar sine egne behov og hvor det eksisterer systemer og registre for hver enkelt matkjede. Det er ingen overordnet plan for behandling av data som produseres når det gjelder registrering og format. Likevel har man et godt datagrunnlag for å kunne utføre sporing både i bredde og dybde.

Dette kan oppsummeres i følgende punkter:

- God tilgang til data
- Ulike dataformat
- Mange forskjellige datakilder
- Manuelle og digitale registreringer

Situasjonsanalysen viser også at det er klart definerte utfordringer knyttet til utformingen av et elektronisk system for sporing av matvarer. I neste kapittel vil jeg kategorisere disse utfordringene og analysere dem mot egenskapene til semantisk web.

5.0 Analyse

I dette kapittelet ønsker jeg å analysere innsamlet data for å besvare problemstillingen: Kan semantisk web løse utfordringene knyttet til etableringen av et system for elektronisk sporing av matvarer i norsk landbruk? For å kunne besvare dette innenfor rammene til en masteroppgave valgte jeg å kategorisere de ni utfordringene nevnt i forrige kapittel til fire hovedutfordringer. Disse er som følger:

Hovedutfordring 1. Samordning av eksisterende systemer

Norge har et velorganisert landbruk og en oversiktlig matindustri og distribusjonsapparat. Det meste ligger til rette for at en samordning av teknologiske løsninger, standarder, dataarkitektur og grunndataregistre vil kunne gi et betydelig løft for evnen til å utveksle kritisk informasjon i matkjeden.

Hovedutfordring 2. Effektivisering av informasjonsutveksling

Økte krav til sporbarhet og dokumentasjon i næringen vil medføre at mange aktører vil etterspørre samme informasjon til sine registre. En situasjon med parallelle systemer som ikke kommuniserer vil være kostbar og føre til at alle sitter med et dårlig datagrunnlag. I tillegg har matvareskandaler i Europa vist at man er avhengig av å ha en rask tilgang til informasjon til rett tid for å håndtere slike krisesituasjoner. Derfor må det utvikles en felles dataplattform som støtter en effektiv informasjonsutveksling.

Hovedutfordring 3. Automatisering av informasjonsbehandlingen

Det er mye registreringsarbeid for gårdbrukere og andre aktører i matkjeden. Det er ønskelig å forenkle dette og samtidig utnytte informasjonen bedre. Bedre registrering vil gjøre tilsyn enklere og mindre tidkrevende for Mattilsynet.

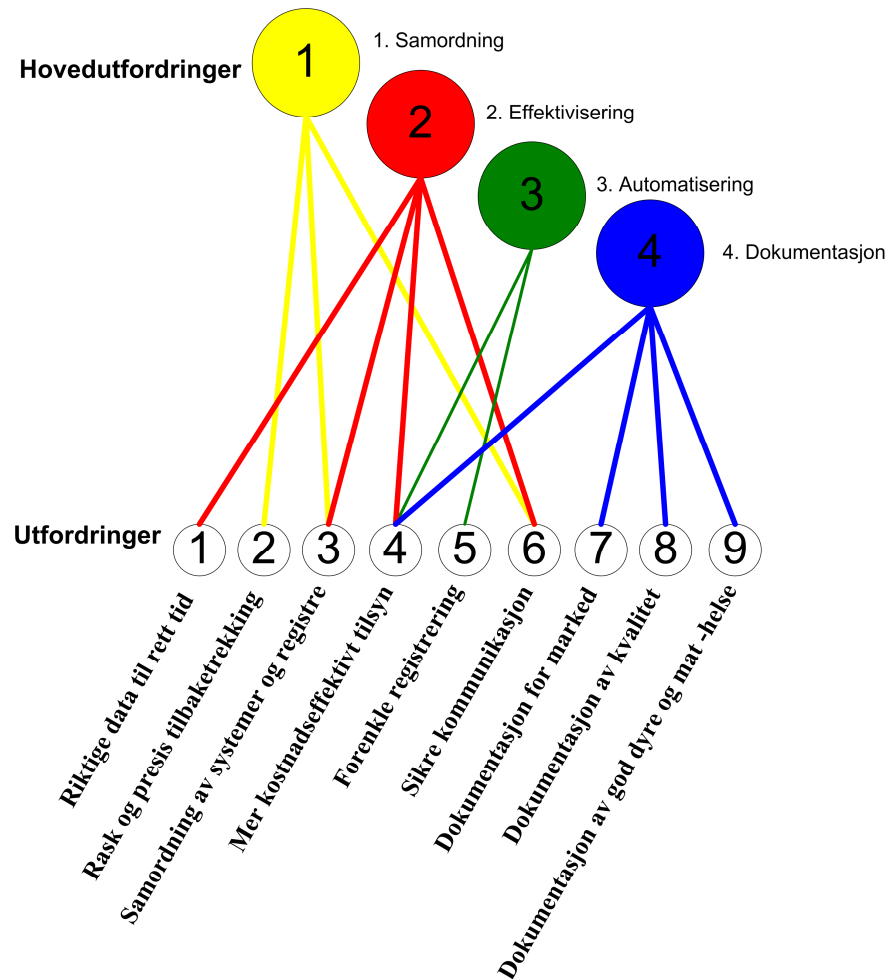
Hovedutfordring 4. Øke evne til å innhente og bearbeide dokumentasjon

Internasjonalt satses det på arbeidet for å kunne dokumentere at produktene er helsemessig trygge. Korrekt og sporbar dokumentasjon er en kritisk faktor for eksport av norske matvarer. Økt etterspørsel etter særegne produkter med eksempelvis lokal tilknytning gir økte krav til evnen til å kunne dokumentere

produktenes opprinnelse, egenart eller produksjonshistorie. Det er forventet at å bringe denne informasjonen til forbruker vil gi en verdiøkning på produktet.

Til sammen dekker disse fire hovedutfordringene alle ni utfordringene som er skissert av arbeidsgruppen ledet av Landbruks - og Matdepartementet.

For å illustrere dette på en oversiktlig måte har jeg laget en grafisk fremstilling:



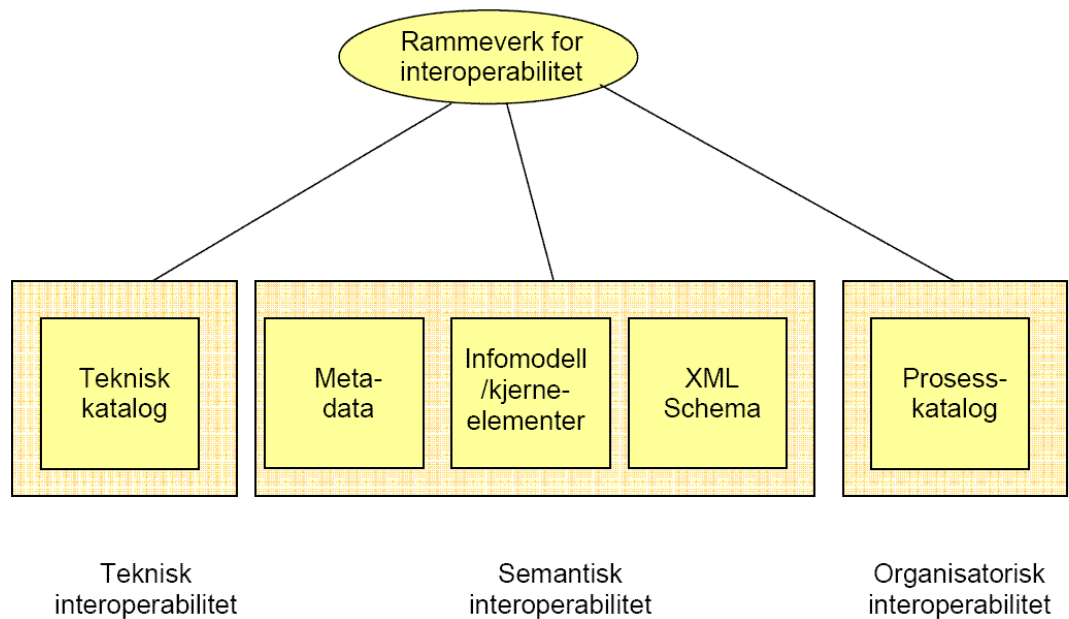
Figur nr 12: Grafisk fremstilling av innholdet i hovedutfordringene.

Jeg vil i neste del av analysen gå inn på hver av hovedutfordringene.

5.1 Første hovedutfordring: samordning av eksisterende systemer.

Utfordringene presentert i forrige kapittel viser at det er et ønske om å samordne teknologiske løsninger, standarder, dataarkitektur og grunndataregistre. Med samordning menes at man blir enige om en felles bruk av teknologi og innholdsstandard. Hensikten med samordningen er å oppnå lett tilgang til informasjonen som er lagret i de ulike systemene. Dette har sterk sammenheng med hovedutfordringen som tar for seg effektivisering av informasjonsutveksling. Jeg vil i dette avsnittet se på om semantisk web kan utgjøre et rammeverk for samordning, mens jeg i neste avsnitt vil gå inn på hvordan en slik samordning kan medføre en mer effektiv informasjonsutveksling.

Et av redskapene for samordning er et felles rammeverk for egenskapene til datasystemene. Et slikt rammeverk med anbefalte og åpne standarder og spesifikasjoner kan være et viktig virkemiddel for å oppnå økt evne til å utveksle data (Norstella et.al. 2006). For å vurdere semantisk web kan innfri denne hovedutfordringen har jeg valgt å ta utgangspunkt i mulighetene for å etablere et slikt rammeverk. Mange europeiske land har iverksatt initiativ for å utvikle rammeverk for å bygge ned barrierer mellom forskjellige it-systemer og dermed å oppnå økt elektronisk samhandling. Felles for disse er at man legger stor vekt på viktigheten av et sett med enkle og klart definerte standarder og spesifikasjoner. I et utkast utarbeidet av en prosjektgruppe ledet av Norstella skisseres et utkast til et norsk rammeverk på denne måten:



Figur nr 13: Rammeverk for interoperabilitet (Norstella et.al. 2006 side 6).

For å vurdere om semantisk web kan utgjøre et slikt helhetlig og overordnet rammeverk for e-spring i landbruket vil jeg ta utgangspunkt i figur nr 12.

I denne figuren er interoperabilitet sentralt. Fra et programvaremessig perspektiv kan interoperabilitet bety at to programvaresystem kan samarbeide uten større innsats for å tilpasse grensesnittene. Det betyr også deling av kommunikasjon, informasjon og tjenester mellom applikasjoner uavhengig av maskinvareplattform. Interoperabilitet er viktig fordi et programvaresystem ofte består av flere underliggende systemer som kommuniserer internt og til sine omgivelser via definerte grensesnitt (Berre et.al 2004). Interoperabilitet kan deles inn i tre hovedområder: organisatorisk, semantisk og teknisk interoperabilitet(Norstella et.al. 2006). På et organisatorisk nivå kartlegges prosesser internt og mellom eksternt. På et semantisk nivå er det viktig å sikre presis og lik oppfattelse av betydningen av informasjonen som utveksles mellom systemene. Semantisk interoperabilitet muliggjør å kombinere informasjon fra ulike system og behandle disse på en meningsfull måte. Når det gjelder tekniske interoperabilitet snakker man om tekniske løsninger for å linke systemene og tilgangen til fysiske nettverk og protokoller for å utveksle data.

5.1.1 Teknisk katalog

For å definere det som defineres som teknisk katalog i figur nr 12 må det bestemmes hvilke protokoller som skal benyttes for utveksling av data og dokumenter, hvilke syntaks dataene skal ha, hvordan nettsjenester skal bygges opp etc. Semantisk web karakteriseres av Berners-Lee som evolusjon som er videreført fra den eksisterende web (Berners-Lee et. al 2001) og konseptet bygger derfor i stor grad på de samme grunnleggende teknologier som utgjør basis for weben i dag. Den tekniske katalogen for samordning av systemene vil derfor inneholde eksempelvis understående følgende standarder som et utgangspunkt:

Standard	Hva
http	Protokoll for dokumentoverføring
Ssl	Protokoll for kryptering
Soap	Protokoll for meldingsutveksling
XML	Format for syntaks
RDF	Data
RDFS	Datatyper
OWL	Ontologier
SPARQL	Spørringer

Tabell nr 9: Et tenkt eksempel på semantiske web standarder i katalog for samordning.

Alle disse standardene er allerede i bruk (W3C 2008a) og det vil derfor være mulig å kjøre systemer utviklet med semantisk web teknologier på den eksisterende infrastruktur. Likevel har ikke semantisk web en klart definert teknisk katalog slik Norstella henviser til i forslag til rammeverk. Det vil derfor være et behov for å oppnå enighet og definere en felles teknisk katalog. Denne kan baseres på teknologiene nevnt i tabell nr 9.

5.1.2 Semantisk interoperabilitet

Figur nr 12 har tre elementer: metadata, infomodell/kjernemodell og XML Schema som til sammen utgjør evnen til semantisk interoperabilitet. Denne

interoperabiliteten er viktig ettersom datamaskinen og it-systemer kan tilpasse seg forskjellige grensesnitt teknisk og formelt men samtidig mangle en gjensidig semantisk forståelse. Å sikre denne forståelsen er ofte interoperabilitetens utfordring (Berre et.al 2004). Stikkord på dette nivået metadata, kunnskapsmodeller og dataskjema. Semantisk web kan bidra med et sett med åpne standardiserte språk som kan representere denne type data.

Hva modelleres ?	Språk	Brukes til
Ontologier	OWL Lite, OWL DL, RDFS	Modellering av konsepter, konstateringer, regler og logikk etc.
Struktur	RDF Schema	Definere vokabular for de ulike matkjedene
Metadata	RDF	Representere data om dataene. I dette tilfelle data som gjøres tilgjengelig for et sporingssystem eller nettverk.
Syntaks	XML	Syntaks for å kode RDF

Tabell nr 10: Modellering i semantisk web.

Som studiet har vist har sporinginformasjon to hovedkategorier: transformasjonsinformasjon og produktinformasjon.

Transformasjonsinformasjonen består av:

- Identifisering
- Transformasjonsrelasjoner

Produktinformasjonen består av:

- Opprinnelse
- Prosessinformasjon
- Lokasjon

I tillegg til disse har man:

- Grunndata

- Standarder
- Andre data(kunnskap, konstateringer etc.)

Dette er naturlig nok data av svært forskjellig karakter og egenskaper. Rent konkret kan disse data defineres på måten som vist i tabellen under:

<i>Navn</i>	<i>Eksempel</i>	<i>Data</i>
Identifisering	Individ_id, enhet_id	Identifikatorer. Enkle data elementer som "ENHET_ID"
Transformasjonsrelasjoner	Batch_ID_12 -> enhet_id 1489->Logistikk_enhet 123	Relasjonelle data. Batch relatert til enhet som er relatert til logistikkenhet.
Opprinnelse	Land, område, produsent	Enkle dataformat men kan være ulike i format og semantikk.
Prosessinformasjon	Kvalitetskontroll, temperaturer, produksjonsmetode	Forskjellige data og format, forskjellig semantikk
Lokasjon	Sted, tid mottatt	Enkle dataformat men kan være ulike i format og semantikk.
Standarder	Kvalitetsstandard,	Regler, konstateringer
Grunndata	Produsentregisteret, storferegisteret, kukontroll.	Forskjellige data og format, forskjellig semantikk
Andre data	Kvalitets system landbruket (KSL), markedsrelaterte data	Forskjellige data og format, forskjellig semantikk

Tabell nr 11: Eksempler på data i sporingssystem.

Som tabellen (nr 11) viser trengs det språk for å kunne representere:

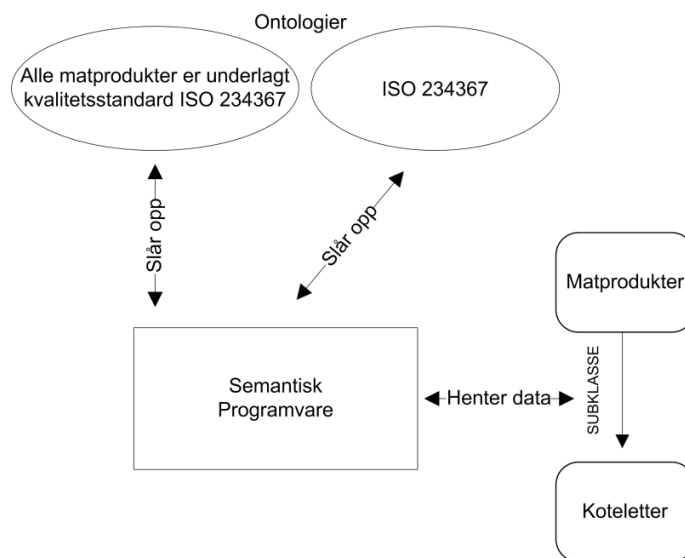
- selve data
- datatyper
- relasjoner mellom data

- regler og konstateringer

Selve data i den semantiske web blir representert via XML utformet i RDF. Metadata kan eksempelvis fortelle om verdien skal tolkes som en integer eller varchar datatype. Datatypeene representeres i Resource Description Framework Schema (RDFS). Dette språket er en utvidelse av RDF og kan sammenlignes med XML Schema. RDFS gir samme funksjonalitet som et relasjonelt databaseskjema og kan beskrive objektene i et domene (Powers 2004). I et e-sporingsperspektiv gir RDFS mulighet til å definere datatyper som kan utgjøre vokabular eller enklere ontologier tilpasset de forskjellige matkjedene. Eksempel kan være identifikasjonstyper, prosessdata og opprinnelse.

Intensjonen med RDF er å bevare semantikken i informasjonen etter den er hentet ut av databasene. Relasjoner skapes i RDF ved å knytte uttrykk til hverandre via funksjonell sammenheng og benytte felles begreper. Dette vil jeg komme nærmere inn på i avsnittet om effektiv informasjonsutveksling. På ”høyeste” nivå skal det lagres felles regler og konstateringer. Semantiske applikasjoner er tynne fordi de jobber med ”smarte” data. Logikk blir lagret i felles modeller og ikke i selve applikasjonene. Funksjonelt sett vil ontologiene utgjøre en elektronisk overbygning for standardisering og samordning av struktur og funksjonalitet (Polikoff og Allemang 2004). I et rammeverk for e-sporing kan ontologiene blant annet brukes til å lagre enkle regler, logikk og konstateringer. Eksempelvis kan en felles kvalitetsstandard lagres i OWL og deles mellom aktørene.

For at et elektronisk system for sporing skal fungere må komponentene fungere sammen. Et eksempel er illustrert i figur nr 13 under:



Figur nr 14: Samspeillet mellom program, data og ontologier.

Her kan programvare slå opp mot kvalitetsstandarden for å hente data eller måle mot egne parametere. Jeg vil presentere et bruksscenario for hvordan teknologiene kan utnyttes for elektronisk sporing i slutten av analysen. En slik type løsninger er brukt i prosjektet Integrerte Operasjoner i oljeindustrien. Der er det utarbeidet 1500 produktdefinisjoner i en standard med navnet ISO 15926. Denne utgjør et rammeverk for integrasjon av data. Det norske Veritas har utviklet en ontologi i OWL på grunnlag av denne. (Oljeindustriens landsforening 2005b). I et prosjekt for kunnskapshåndtering (AKSIO) i samme sektor ble kunnskapslaget modellert i OWL, selve data ble merket med metadata i RDF via en klient og man kunne stille spørringer via SPARQL (Fjellheim og Norheim 2005).

5.1.3 Organisatorisk interoperabilitet

Den tredje delen i figur 12 er en prosesskatalog hvor de ulike prosessene som utføres mellom aktørene skal spesifiseres. Dette er et viktig arbeid ettersom prosessene hos de forskjellige aktører må tilpasses hverandre for å oppnå en samordning gjør det mulig å innhente sporbarhetsdata på tvers av aktører. Situasjonsanalysen viser at situasjonen i norsk landbruk er preget av mange

ulike datakilder og grensesnitt. For å oppnå evne til utveksle data må det samarbeides for å oppnå en interorganisatorisk interoperabilitet. Semantisk web har på dette området ingen verktøy for modellere prosesser. For å utvikle et rammeverk med modellering av prosesser må det innhentes modelleringsspråk fra andre konsepter. Likevel kan semantisk web gi teknologier for den fysiske implementasjonen av interoperabiliteten så lenge en enighet oppnås. Dette kan også andre teknologier tilby og det eksisterer i dag mange rammeverk for interoperabilitet som ikke er basert på semantisk web.

5.1.4 Begrensninger

Det verd å merke seg at RDF har begrensninger som modelleringsspråk. Utformingen av RDF gjør at verdiene kan bare representeres med enkle data. Dette vil si at et *utsagn* kan representere en verdi. Denne begrensningen er ganske alvorlig siden det ofte brukes egenskaper med flere verdier. Likevel kan dette unngås ved å benytte seg av flere utsagn som knyttes sammen. Et eksempel på dette kan være begrepet fotballkamp som denne gang består av tre verdier: lag1, lag2 og dommer. Normalt sett ville dette blitt uttrykket: *fotballkamp(lag1, lag2, dommer)*. Et slikt uttrykk kan ikke representeres direkte i RDF men kan løses ved hjelp av en rekke uttrykk og relasjonen mellom disse (som vist i figur 6 side 23). Uttrykket fotballkamp med tre attributter ville bli satt sammen av flere utsagn. Denne måten fungerer men øker kompleksiteten. Det første uttrykket *fotballkamp(lag1, lag2, dommer)* er en bedre modellering som er enklere å forstå. Et annet ankepunkt er at egenskaper også kan inngå som objekter i andre uttrykk. Denne måten å modellere på har en klar fordel ettersom språket får en større fleksibilitet men samtidig økes kompleksiteten på en måte som er uvanlig for modelleringsspråk og dermed kan være forvirrende for modellerere (Antoniou og Harmelen 2004).

5.1.5 Konklusjon på hovedutfordring:

Semantisk web utgjør ikke et fullverdig rammeverk for samordning av datasystemer slik det defineres av Norstella. Det eksisterer for eksempel ikke

noe språk for å modellere prosesser og man har heller ingen klart definert teknisk katalog. I tillegg har modelleringspråkene egenskaper som gjør modelleringen mer kompleks. Likevel viser analysen at konseptet har gode verktøy for representasjon av den type data som vil være sentrale i en samordning. Dette gjelder spesielt i forhold til semantisk interoperabilitet. Analysen viser at semantisk web kan brukes som basis eller utgangspunkt for en videre utvikling for et rammeverk for samordning av informasjonssystemer. Dette forutsetter et arbeid for å oppnå en enighet om definisjon og bruk av de forskjellige elementene i et rammeverk. Et interessant eksempel er oljeindustrien som benytter teknologier fra semantisk web for å etablere ett felles rammeverk. Dette har blitt benyttet til å utvikle forskjellige applikasjoner for innhenting av bore-, produksjons-, miljø- og reservoardata (OLF 2005b).

5.2 Andre hovedutfordring: Effektivisering av informasjonsutveksling.

Erfaringene etter jakten på e.coli viser at informasjonsutvekslingen i norsk landbruk er dårlig. Mattilsynet skal være i stand til å innhente sporinginformasjon fra aktørene på raskest mulig måte. Løst med datateknologi vil dette si at det skal være mulig å fremhente data i løpet av minutter/timer. E.coli saken viste at det på nåværende tidspunkt ville ta dager å innhente de samme opplysningene. Jeg ønsker å se om semantisk web kan bedre evnen til å utveksle data internt og eksternt mellom aktører i matkjeden. Innsamlet data i kapittel fire viser at problemet er manglende tilgang til data på tvers av aktører, registre og applikasjoner. I forrige avsnitt ble det vurdert om systemene kan samordnes for etablere en plattform som legger forhold til rette for integrasjon mellom systemene mens i dette avsnittet skal jeg se nærmere på selve integrasjonen.

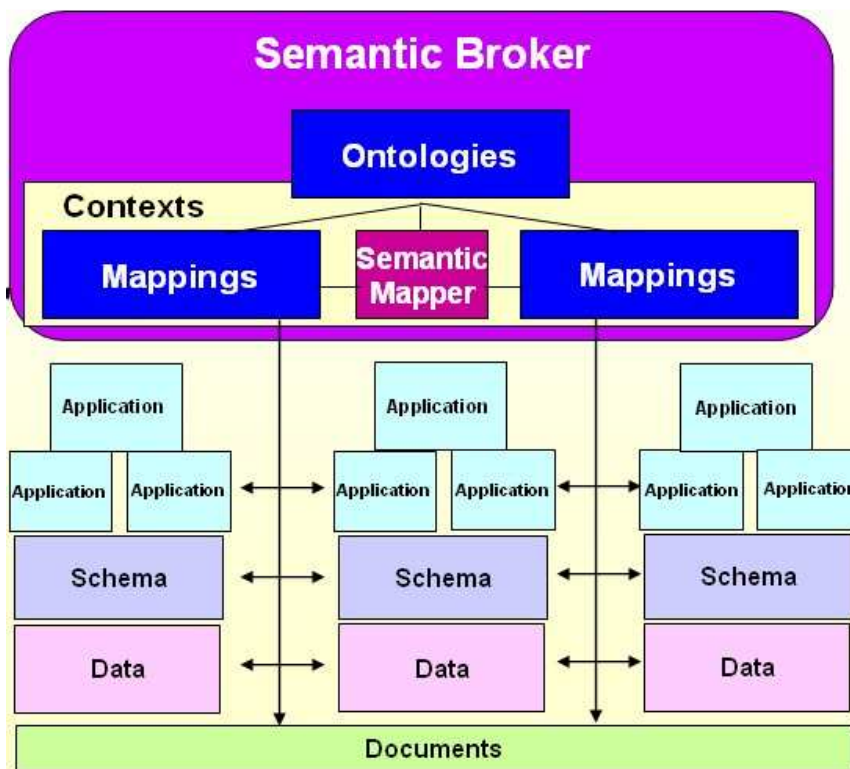
W3C definerer ett av målene for semantisk web som å være et universelt medium for utveksling av data. Konseptet vil imøtese en smidig kobling mellom personlig informasjonshåndtering, virksomheters applikasjonsintegrasjon og den

globale delingen av kommersielle, vitenskaplige og kulturelle data (W3C 2008e). I en kronikk skriver Tim Berners Lee at nøkkelen til en verdiskapende integrasjon er bruk av felles dataformater som knytter informasjonen til gjenkjennbare vokabular. Det finnes også verktøy for å oversette mellom vokabular (Berners-Lee 2007). Noen av disse verktøyene er RDF og OWL som er presentert tidligere i oppgaven.

5.2.1 Integrasjon

Gjenbruk av data på tvers av grenser mellom applikasjoner, organisasjoner krever integrasjon. Integrasjon defineres i datasammenheng som evnen programvaresystemer har til å dele informasjon og data (Berre et.al 2004).

I semantisk web legger man opp til integrasjon gjennom semantikk. For å definere semantikken knyttes metadata til dataene for å gi dem mening. Denne meningen brukes deretter til å integrere data. For at det skal kunne fungere må det utarbeides felles definisjoner eller oversettelser mellom disse. Problemet ligger ofte i at det er vanskelig å komme frem til en felles forståelse av hvordan verden faktisk ser ut og dette setter store krav til samarbeid. En semantisk ”mapper” som skal sikre semantisk integrasjon mellom applikasjoner med egne format kan være løsningen. Et eksempel på dette er illustrert i understående figur nr 14.



Figur nr 15: Semantisk mapper mellom format (Fjellheim 2005 s22).

RDF er et verktøy for integrere dataelementer mot hverandre. For å vise hvordan det gjøres kan det tas utgangspunkt i følgende datasett:

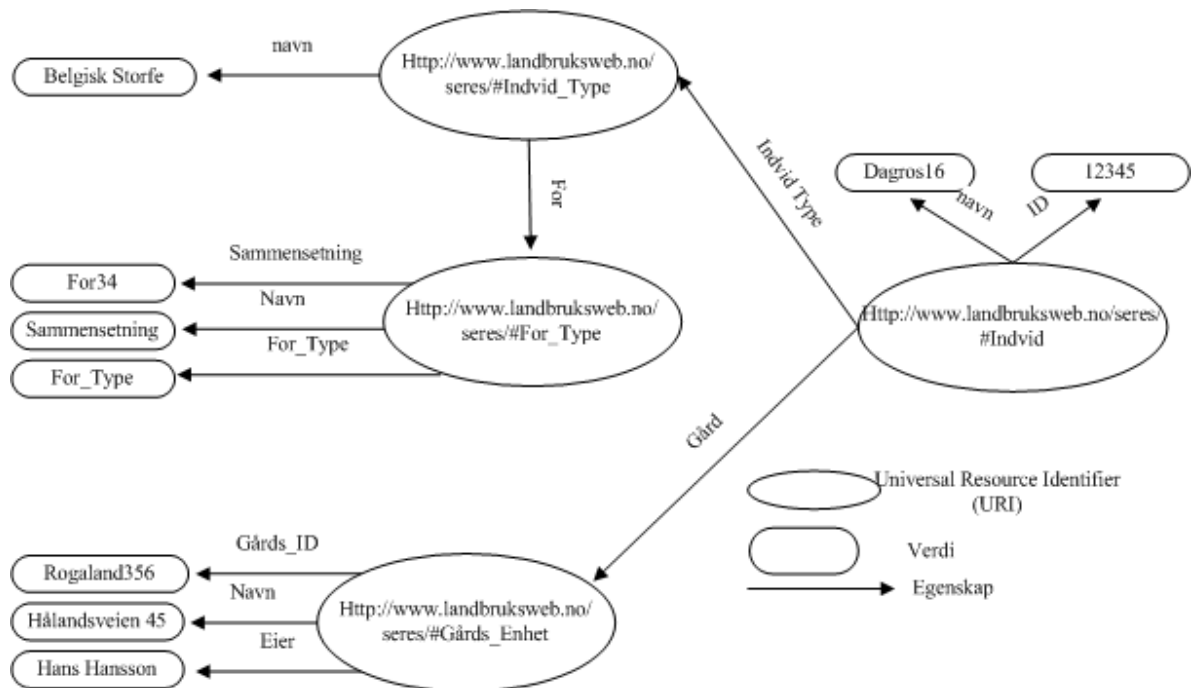
Individ_ID	Navn	Gård_ID	Individ_type
12345	Dagros 16	Rogaland365	Fe12

Individ_Type	Navn	For
Fe12	Belgisk storfe	For34

Gårds_ID	Navn	Eier
Rogaland365	Hålandsveien 45	Hans Hanson

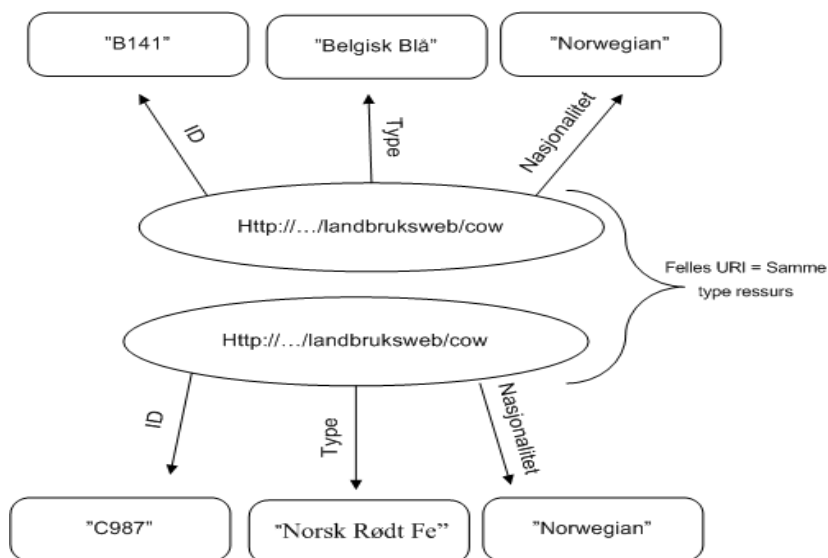
For	Navn	Type_For	Sammensetning
For34	Storfe ekstra	Kraftfor 1	XY_89

Dataene kan uttrykkes som et sett med relasjoner i RDF. Dette kan fremstilles grafisk på denne måten:



Figur nr 15: Relasjonelle data representert i RDF.

Her er alle egenskapene til "Indvid" representert gjennom direkte attributter som "Navn" og "Id" eller bygget opp gjennom egne uttrykk som "Gårds_enhet" og "Indvid_Type". Summen av disse relasjonene representerer det datasett som ble presentert. Eksempelet viser at utsagn kan bygges opp av andre utsagn igjen. Slike sammenknytninger gjør at man ved hjelp av RDF får nettverk som knyttes mot andre nettverk. Dette gir en avansert og fleksibel form for integrasjon på tvers av ressurser. Komponenten som gjør sammenknytningen mulig er Universal Resource Identifier (URI). En URI er definisjoner av innholdet i ressursene og er ofte tilgjengelige via protokoller som http. Når flere ressurser benytter samme URI dannes en semantisk kobling gjennom bruk av samme semantisk definisjon av dataelementet. Dette kan illustreres på følgende måte:



Figur nr 16: Hvordan URI knytter semantisk web sammen.

Dette gir muligheter for å knytte elementer mot hverandre via felles mening. Som vist i dette avsnittet gir RDF to muligheter for integrasjon. Første alternativ er å bygge utsagn opp av andre utsagn og dermed bygge semantiske nett med sammenhenger. Den andre måten er å la dataelementer dele samme definisjoner og dermed samme meninger. Alt dette blir muliggjort via URI som knytter den semantiske web sammen. Som vist i teorikapittel er data som lagres i et springssystem ofte relasjonelle. RDF kan ved hjelp av sine egenskaper for integrasjon gjennom syntaks og semantikk håndtere denne type data og sørge for effektivisering av informasjonsutveksling gjennom en enklere integrasjon.

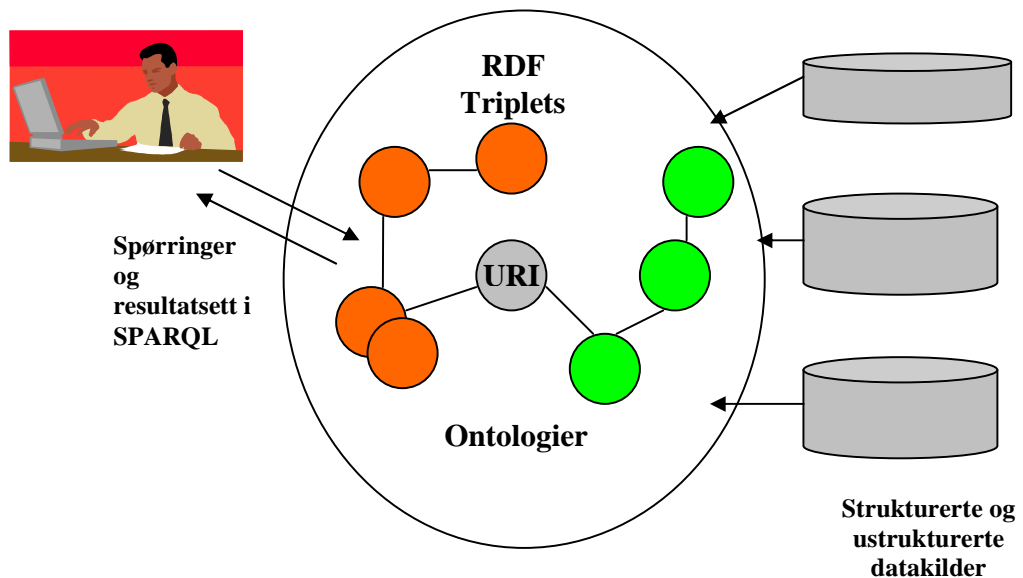
5.2.2 Spørringer i SPARQL

Fra et integrasjonsperspektiv vil spørrespråket SPARQL bidra med å være et språk for utveksling av RDF baserte data på tvers av organisatoriske og applikasjonsmessige grenser(W3C 2008c). SPARQL muliggjør uthenting av strukturerte og semi-strukturerte data samt å hente data ved å stille spørringer mot ukjente relasjoner. Språket kan også utføre komplekse joiner mellom separate databaser i en enkel

spørring (Prud'Hommeaux og Feigenbaum 2008). Tim Berner-Lee fremhevet på et foredrag i Edinburgh mai 2006 SPARQL som bindeleddet mellom den eksisterende og den nye semantiske web. Ved at eksisterende data legges på en SPARQL server og serves til den semantiske web vil språket knytte den eksisterende web sammen med den semantiske. Berners-Lee fremholdt også SPARQL som en teknologi som tar semantisk web konseptet et langt steg videre, ettersom et språk for spørringer er essensielt for bruken av konseptet (Bennet 2006a).

I et rammeverk for e-sporing basert på semantisk web vil SPARQL være et verktøy for å utveksle data mellom de ulike aktørene og for å hente ut data fra matkjeden. Dette kan gjøres ved hjelp av semantiske spørringer på tvers av alle aktørene og applikasjonene mot data som er ”kapslet” inn i RDF og OWL.

Dette er illustrert i understående modell.



Figur nr 18 Eksempel på bruk av SPARQL spørringer.

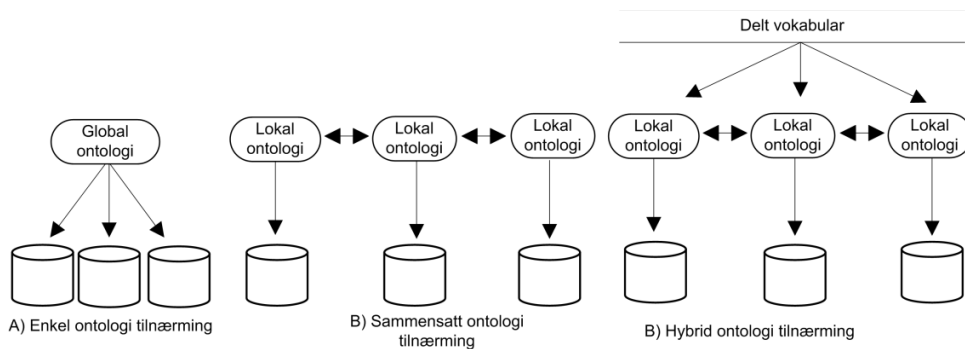
5.2.2 GRDDL

En annen teknologi som er under utvikling er Gleaning Resource Descriptions from Dialects of Languages (GRDDL). Denne teknologien muliggjør å hente ut RDF formaterte data fra XML og XHTML. Basert på eksisterende standarder deklarerer GRDDL at et XML dokument inneholder data som kan være kompatible med RDF og linker til algoritmer som gjør det mulig å hente ut disse data (W3C 2008). En slik teknologi vil fungere som mapper mellom ulike dataformat og standarder som vist i figur nr 14 på side 65. Denne teknologien er med på å gi semantisk web en stor fleksibilitet noe som er nødvendig i et miljø med heterogene datakilder som situasjonsanalysen viser eksisterer i norsk landbruk.

5.2.4 Ontologier

Ontologier er egne informasjonslag for å lagre kunnskap. Ved å organisere kunnskapen i slike muliggjøres kommunikasjon mellom datasystemer uavhengig av systemenes teknologi, informasjonsarkitektur og applikasjoner. Denne fremgangsmåten tillater større fleksibilitet og forenkler vedlikehold, tilpasninger og minsker kompatibilitetsproblemer (Polikoff og Allemang 2004). På denne måten hjelper ontologiene til med å gjøre integrasjonsarbeidet enklere. For å ta et konkret eksempel på nytteverdien kan det vises til at to databaser ofte har ulike definisjoner av samme data. Hvis et program ønsker å kombinere data fra disse databasene kan dette medføre komplekse og propetiære grensesnitt som er kostbare å utvikle og vedlikeholde. En mer effektiv måte ville være hvis programmet selv kunne oppdage den felles meningen uansett hvilken database det ønsket å hente data fra. Dette kan gjøres ved å samle definisjonene i store ontologier som er felles. Eksempelvis kan vi ta utgangspunkt i omfattende landbruksontologi som kan kalles AGRI. Vi vet instinktivt at "a:kyr" og "f:ku" skal være det samme, men datamaskin har ikke den kunnskapen.

I ontologien AGRI er det lagt inn informasjon om at "a:kyr" er det samme som "f:ku" og at begge identifiserer et storfeindivid. For å avklare dette kan datamaskinen bruke ontologien og finne den semantiske likheten trass forskjellig syntaks. På denne måten fungerer ontologiene som lim mellom de ulike data. For å sikre integrasjon på innholds nivå via ontologier finnes det ulike tilnæringsmåter. I artikkelen "Ontology-Based Integration of Information — A Survey of Existing Approaches" utgitt ved Universitetet i Bremen sammenligner Wache med flere tre måter å bygge opp en ontologiarkitektur på. Disse er illustrert i figuren under.



Figur nr 19: Eksempler på ontologiarkitekturer (Wache et.al. 2001 side 109).

Hver måte har egenskaper som gjør dem egnet for ulike bruksmåter. I tabellen under er tilnæringsmåtene sammenlignet.

	A) Enkel ontologi tilnærming	B) S sammensatt ontologi tilnærming	C) Hybrid ontologi tilnærming
Implementasjons innsats	Enkel og rett frem	Kostbar	Fornuftig
Semantisk heterogenitet	Likt syn på domenet	Støtter ulike syn	Støtter ulike syn
Legge til og fjerning av kilder	Behov for tilpasning til ontologi	Legger til ny ontologi og relaterer denne til andre	Legger til ny ontologi
Sammenligning av forskjellige ontologier	Bare en ontologi	Vanskelig på grunn av mangel på felles vokabular	Enkelt på grunn av at ontologiene bruker et felles vokabular

Tabell nr 12: Måter å utvikle ontologier på (Wache et al. 2001 side 110).

Dette studie har vist at norsk landbruk er et miljø med heterogene datakilder og dataformat. Det er også behov for tilpasninger innen den enkelte matkjede. Med basis i dette er en hybrid ontologi tilnærming mest hensiktsmessig. Velges en slik løsning vil man ha muligheter for ulike perspektiver på det samme domenet og samtidig ha en fleksibilitet ettersom nye ontologier kan legges til ved innføring av nye datakilder.

5.2.5 Konklusjon på hovedutfordring

Teknologiene i semantisk web muliggjør en effektiv informasjonsutveksling ved å tilby en spesifisering for definisjon av metadata. Disse metadata gir, hvis de blir tilgjengeliggjort og delt, en semantisk interoperabilitet som kan benyttes til integrasjon. Benyttet på en måte som støtter informasjonsflyten i et sporingsscenario kan teknologiene sikre en informasjonsutveksling som muliggjør fremhenting av data på tvers av applikasjons og organisasjonsgrenser i løpet av sekunder. Dette i kontrast til dagen situasjon hvor fremhenting av data tok dager under jakten på kilden til e.coli i 2006. Dette vil si at semantisk web møter hovedutfordringen om effektivisering av informasjonsutveksling. Denne effektiviseringen forutsetter utstrakt koordinering og samarbeid for å oppnå en høy grad av organisatorisk interoperabilitet. Oppnås dette har semantisk web verktøy for å oppnå en effektiv informasjonsutveksling mellom aktørene.

5.3 Tredje hovedutfordring: automatisering av informasjonsbehandlingen.

De ulike matvareprodusentene krever økt dokumentasjon av produksjonen i matkjeden. Dette gjør at hverdagen til næringsaktørene preges i større grad av administrasjon av data i form av utfylling av skjema, loggføring etc.

E.coli affæren viste at mange fremdeles baserer seg på manuell registrering.

Samtidig strever Mattilsynet med å nå sine mål for et kostnadseffektivt tilsyn.

Det er også et behov for en økt tilgjengelighet for bøndene selv og tilsyn til de rapporterte data slik at nytteverdien kan økes. Problemet er at det i dag mangel

på automatiserte rapporteringsmekanismer samt effektive metoder for å hente ut data.

Et av perspektivene på semantisk web er at programvare skal kunne frigjøre oss fra oppgavene med å lokalisere ressurser og hente ut, integrere og indeksere informasjonen vi har behov for. For å kunne gjøre dette er man avhengig av formaterer eller knytte ressursene opp mot strukturerte maskinlesbare beskrivelser av deres innhold. Disse beskrivelsene må være uttrykt i termer eller strukturer som er definert i en ontologi for domenet (Cranfield 2001). En felles forståelse av formatering og metadata muliggjør en automatisk innhenting av data. Dette betyr at programvare kan automatisk finne informasjon og innhente den uten menneskelig innblanding. Den kan også bruke disse dataene automatisk på bakgrunn i de semantiske beskrivelse av dataene (Altova 2006). RDF er en modell som gjør metadata maskinlesbare. Dette gjør dem tilgjengelige for automatisk prosessering som kan utføre mange rutineoppgaver som vanligvis opptar folks tid (Matthews 2005).

5.3.1 Agenter og programmer

Den virkelige kraften i den semantiske weben vil først kunne realiseres når det lages programmer som utnytter automatisert innhenting og behandling av data. Effekten av slike programmer vil øke proporsjonalt med mengden maskinlesbart innhold og automatiserte tjenester på weben (Berners-Lee 2007). På grunn av at dataene er semantisk selvbeskrivende kan agenter kommunisere sammen selv om de ikke er laget for dette formål. Mange automatiserte web baserte tjenester eksisterer allerede uten semantikk. Ulempen med disse er at automatiserte agenter ikke har mulighet til å lokalisere tjenester som kan være for eksempelvis en funksjon eller ressurs. Denne automatiserte tjenesteoppdagelsen kan bare foretas hvis man har et felles språk for å beskrive en tjeneste slik at andre agenter forstår tjenesten som er levert og hvordan den kan brukes (Berners-Lee 2007).

Med tanke på implementering av en infrastruktur basert på semantisk web kan man benytte slike agenter til ulike formål. Gjøres produksjonsdata tilgjengelig med felles formaterte metadata kan agenter føre fortløpende tilsyn for å kunne avdekke eventuelle parametere som indikerer avvik. Man kan også utvikle agenter som henter inn data til tilsynsmyndigheter som gårdbrukere og andre aktører i næringen må rapportere manuelt i dag. Presise metadata vil også gi muligheter for å utvikle programmer som er presise i sine søk og som kan innehente og tolke data på tvers av applikasjons og organisatoriske grenser. Dette kan forenkle arbeidet for en bruker som eksempelvis skal samle data fra mange ulike kilder til en rapport. Det vil også være mulig for gårdbrukere å dele informasjon på en helt annen måte enn i dag og dette vil muliggjøre nye bruksområder innen produksjonsstyring, beslutningsstøtte, samarbeid etc. Dette setter krav til en avklaring innen ansvars og eier - forhold til data. Automatiserte agenter og programvare setter høye krav til metadataene. Bruker må kunne stole absolutt på de fremkomne resultatene, er ikke resultatene valide vil systemet være uten tillit. Erfaringen fra jakten på e.coli viste hvor viktig dette var. Det jobbes med å etablere modne teknologier for resonnering og tillit. Disse teknologiene vil gjøre at man automatisk kan vurdere kvaliteten på data. Som "kakediagrammet" over semantisk web viser i figur 5 på side 24 er det meningen av to av lagene skal inneholde funksjonalitet for å muliggjøre dette. Likevel er dette ikke mer enn en visjon (Matthews 2005). Når denne teknologien er på plass kan agenter automatisk vurdere tilliten til ulike ressurser på nettet for å få en forsikring av innholdet.

5.3.2 Automatisering

Tidligere i analysen har jeg sett på hvordan semantisk web være med på integrere systemene i landbruket. En slik integrasjon kan eksempelvis være mellom de nasjonale rapporteringssystemene og bondens basissystemer. Et konkret eksempel kan være automatisk overføring av data fra bondens helautomatiske melkemaske til Tines kvalitetssystem for melk. En slik integrasjon ville muliggjort overføringen av data automatisk uten menneskelig

innblanding. Denne integrasjonen ville økt sluttverdien på produktet og forenklet arbeidsprosessen for bonden. Slike integrasjoner kunne også bli benyttet til å utvikle applikasjoner for effektiv registrering et sted fremfor dagens ordning med dobbelregistrering. Systemene kan også integreres mot hverandre slik at de kan benytte data fra andre systemer i sin egen produksjon uten menneskelig innblanding. Et eksempel på dette kan være forblandere som innhenter informasjon om råvarene til foret fra leverandører og blander foret på basis av disse opplysningene.

5.3.3 Konklusjon på hovedutfordring

Semantisk web har egenskaper som kan legge til rette for programvare som kan hente inn og tolke data maskinelt. Dette forutsetter at utfordringene knyttet til samordning og effektiv informasjonsutveksling er løste. Bygges et elektronisk sporingssystem med utstrakt bruk av felles metadata vil man på sikt kunne utvikle programmer og agenter som kan automatisere informasjonsbehandlingen på et avansert nivå som inkluderer bruk av regler og resonnering. I dag er ikke alle teknologiene for dette på plass. OWL muliggjør enkel resonnering og regelsett men teknologier som muliggjør mer avansert resonnering og bruk av regler har ikke enda oppnådd status som anbefalt av W3C (W3C 2008d). Dette gjelder også teknologier knyttet til å lagre tillit og bevis i selve metadata. Modningen av disse teknologier ligger noe frem i tid og potensialet på denne hovedutfordringen vil ikke kunne utnyttes fullt ut før disse er på plass. En automatisering av utveksling av data setter også krav til tilgang og kvalitet på de data som utveksles. Dette må implementeres i landbruket gjennom lover og regler før man kan utnytte teknologien. Igjen er organisatorisk interoperabilitet en viktig faktor.

5.4 Fjerde hovedutfordring: øke evnen til å innhente og bearbeide dokumentasjon.

Det er økende krav til å kunne verifisere med etterrettelig og sporbar dokumentasjon at kvaliteten på norske produkter er helsemessig trygge og av god kvalitet. Man ønsker også å kunne dokumentere at Norge er et foregangsland med lav forekomst av dyresykdommer og matsmitte. Fra et markedspektiv er det samtidig ønskelig å bringe mer informasjon om produktet og dets produksjon frem til forbruker for å øke egenarten og dermed markedsverdien. Problemet er i dag at det ikke eksisterer en helhetlig organisering av tilgjengelig informasjon slik at nødvendige data kan hentes ut på en enkel måte for dokumentasjon eller med tanke på markedshensyn.

Semantisk web gir ved utstrakt bruk av metadata mulighet for en forbedret organisering, søkbarhet, lesbarhet samt støtte for automatiserte verktøy. Alle disse egenskapene kan benyttes for å organisere og hente ut dokumentasjon på en effektiv måte.

5.4.1 Organisering

Metadata har allerede vært lenge brukt av bibliotekarer for å organisere store mengder informasjon. I semantisk web er et av hovedpunktene å gjøre slike metadata maskinlesbare. Dette gjør at dataelementer kan organiseres etter sin semantikk fremfor syntaks. Dataelementene defineres etter semantikken i taksomier utformet i RDFS eller ontologier i OWL. På denne måten vil man kunne stille semantiske spørringer og navigere i innhold etter mening. Dette gir en logisk organisering som gir fleksibel tilgang til data ut fra hvilken informasjon bruker ønsker å hente ut av systemet. Hvis man oppnår en høy grad av interoperabilitet kan trekke frem perspektivet på semantisk web som en stor database. Dette forutsetter at enhver datamaskin kan koble seg problemfritt på andre databaser og utveksle informasjon basert på en felles semantisk overbygning som beskriver hver ressurs. I praksis vil semantisk web tillate at weben oppfører seg som en stor database (Altova 2006).

5.4.2 Søkbarhet

Semantisk web kan forbedre søkbarheten etter informasjon via maskinlesbare metadata som gjør at de ulike søkemotorene ”forstår” den kunnskapen som presenteres i stedet for å indeksere syntaktisk informasjon (Eysenbach 2003). Dette gjør at søket kan utvides fra bare nøkkelord til svar på nøyaktige spøringer og det vil også støttes spøringer som dekker mange ulike dokumenter eller kilder til informasjon. Her kan nevnes relasjonelle spøringer, smarte spøringer som kan tolke klasser / subklasser. Forbedret søkbarhet vil føre til en lettere og raskere tilgang til rett informasjon og dermed forbedre mulighetene for bedre dokumentasjon. I relasjon til et e-springssystem vil dette muliggjøre en mer omfattende dokumentasjon av kvalitets og sykdomsdata slik at Norge kan dokumentere at produktene er helsemessig trygge. Mattilsynet vil også få et forenklet tilsyn ettersom man lettere og mer effektivt finner frem til de data det er behov for. Fra et markedspektiv vil semantisk web gi muligheten til å bringe mer data frem til forbrukeren og gi produktet en merverdi. Rent praktisk kan dette gjøres ved at dataene lagres lokalt men hentes ut på tvers av de ulike ledd. Via identifikasjonsattributter hentes det data fra produksjonsprosessen med et spørrespråk som SPARQL. Den eneste informasjonen som vil følge enheten gjennom kjeden er en identifikator. Skulle all informasjon bli transportert med produktenhetene i kjeden ville dette medført kostbare og lite fleksible grensesnitt for behandling av denne informasjonen. Semantisk web har verktøy gir mulighet til å oversette mellom allerede eksisterende formater. Skal man legge til grunn tidligere nevnte dr. Schiefers karakteristikk av landbrukssektoren som åpne kjedenettverk med skiftende handelspartnere og en dynamisk forsyningskjede vil man ha et sterkt behov for fleksibilitet (Schiefer 2003). Semantisk web kan støtte et fleksibelt system som muliggjør uthenting av informasjon fra vekslende aktører. Benyttes en hybrid ontologi tilnærming, som vist i figur 18 på side 69, vil man kunne legge til nye ontologier og taksomier uten at det krever endringer på eksisterende definisjoner. I en situasjon med en gradvis utbygning av system eller endringer

vil dette være en betydelig fordel.

5.4.3 Lesbarhet

Ved hjelp av metadata kan data presenteres på ulike måter for forskjellige brukergrupper. En sporingsanalytiker vil ha bruk for andre data enn en gårdbruker som vil undersøke sin egen produksjon. På denne måten det tas høyde for ulike brukergrupper og dermed kan man øke tilgjengeligheten til informasjonen. Man kan også ha dynamiske brukergrensesnitt som er tilpasset den enkelte bruker. Lagres data i RDF kan man ved fremhentingene vurdere metadataene maskinelt slik at gjengivelsen kan tilpasses mottaker enten den er et menneske eller en maskin.

5.4.4 Automatiserte verktøy

Som vist i avsnittet om automatisering vil slike programmer støtte vedlikehold ved å undersøke eventuell inkonsistens og ekstrahere ny informasjon (Berners-Lee 2007). Dette gjøres ved at programvare automatisk kan finne informasjon og innhente den uten menneskelig innblanding ved hjelp av felles formatering, metadata og ontologier i maskinlesbart format.

5.4.5 Sikkerhet

Siden det er snakk om aktører som er i en konkurransesituasjon må det gjøres tydelig hvem som eier informasjonen. Et sporingssystem må derfor ha muligheter for å regulere tilgang og må kunne ivareta sikkerhet på en effektiv måte. Semantisk web har pr i dag ikke noen modne teknologier for sikkerhet, dette er et område under utvikling. Det finnes likevel mekanismer for god sikkerhets infrastruktur for generell web interaksjon som kan brukes for semantiske web tjenester. Men det er fremdeles et stykke å gå før sikkerhets mekanismer for automatiserte agenter og resonnering er på plass (Denker et.al 2005).

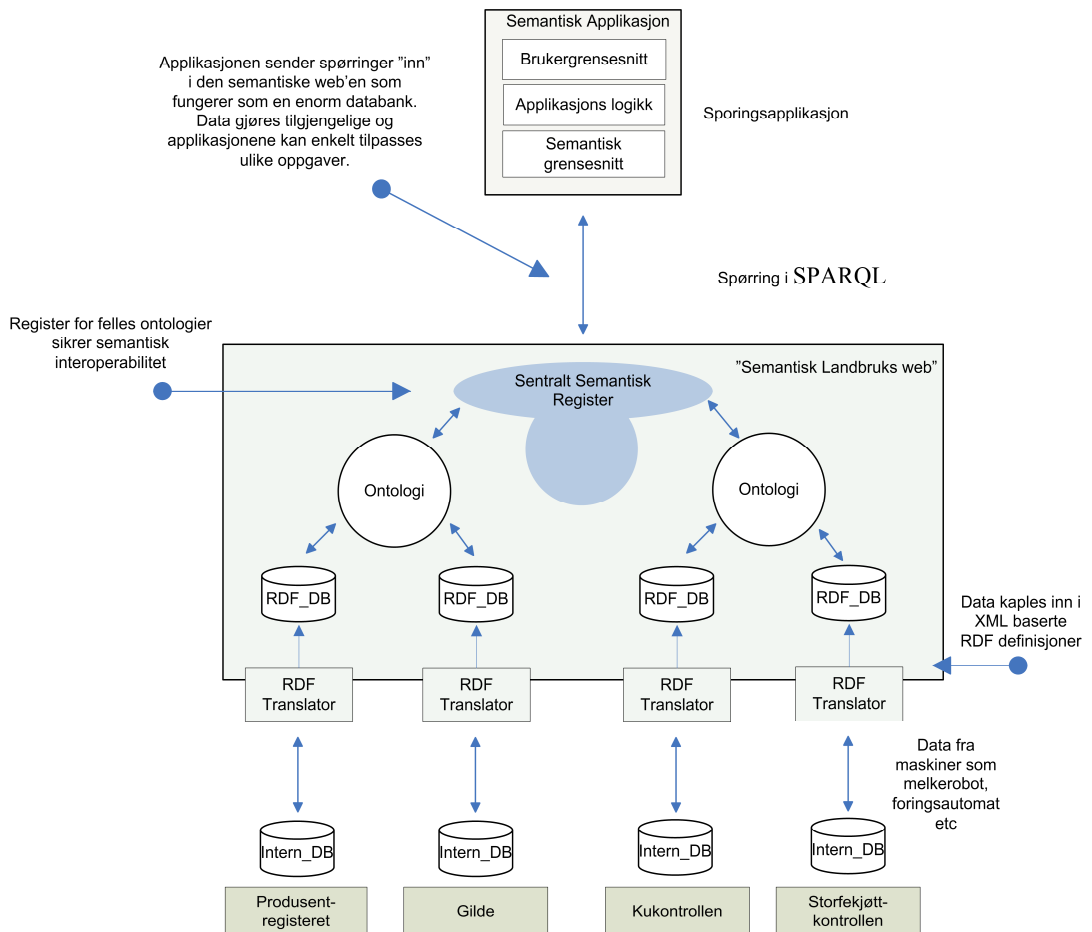
5.4.6 Konklusjon på hovedutfordring

Et e-sporingsystem basert på semantisk web teknologi vil ha gode muligheter

for en enklere uthenting av informasjon gjennom bedre organisering og søkbarhet ved hjelp av strukturerte metadata. Dokumentasjon av produktene vil dermed bli lettere å innhente og vedlikeholde. Det er begrenset med muligheter for tilgangsbegrensninger i semantisk web i dag men dette kan løses med sikkerhetsmekanismer for generell web interaksjon. Oppsummert vil semantisk web vil kunne innfri denne hovedutfordringen.

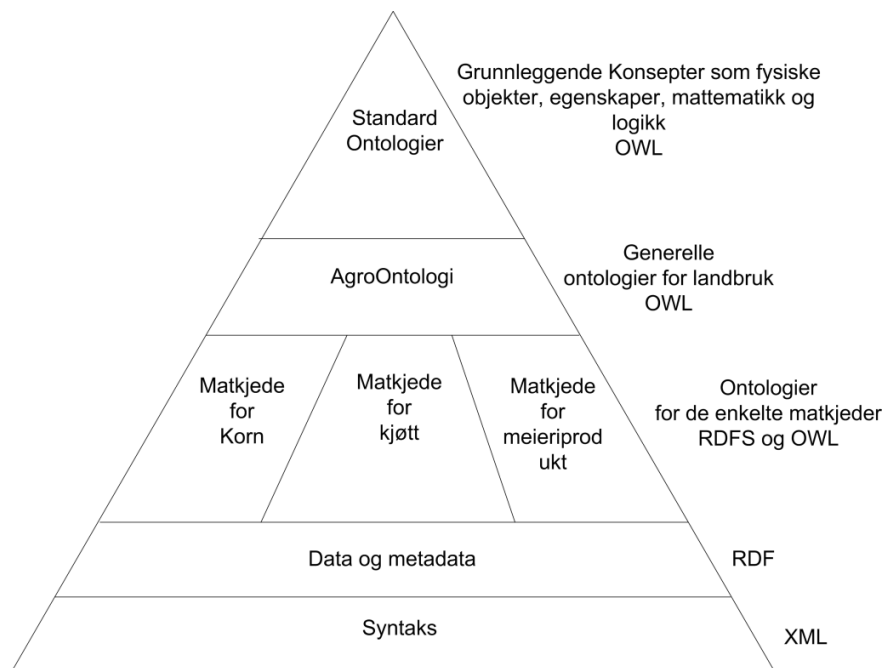
5.5 Et eksempel

På basis av analysen har jeg utarbeidet en konseptuell skisse over hvordan teknologiene i semantisk web kan brukes for å innfri hovedutfordringene.



Figur nr 20: En tenkt løsning for et rammeverk basert på semantisk web.

I dette forslaget til løsning brukes RDF konvertere eller ”Semantiske mappere” ettersom rådata ikke er tilpasset den nye infrastrukturen. Sentrale deler av ontologiene lagret i et register som blir driftet og vedlikeholdt av en aktør som eksempelvis Landbruks- og Matdepartementet. Det er utviklet ontologier for hver av matkjedene. Hver aktør i matkjedene har fått forskrifter om at bestemte data skal gjøres tilgjengelige i avtalt RDF format i databaser på servere som er tilgjengelige over internett. Til sammen utgjør disse databasene det semantiske landbruksweben. Selve arkitekturen kan utvikles ved hjelp av følgende teknologier som vist i understående figur nr 20:



Figur nr 21: Teknologier som kunne vært benyttet i et rammeverk for eksempelvis elektronisk sporing.

Her er de grunnleggende konsepter innen logikk og matematikk lagt i det øverste laget. Deretter har man ontologier for å definere standarder som objekter, egenskaper og relasjoner, før ontologier for den enkelte matkjede følger. Denne lagdelingen er basert på en hybrid ontologi arkitektur (vist i figur

18 side 69) som sikrer fleksibilitet. På bunnen har man data og syntaks. For å kunne illustrere hvordan dette kan fungere for en bruker i en sporingssituasjon har jeg skissert følgende scenario:

5.5.1 Scenario for tilsyn

En produsent av pølser i Rogaland som vi kan kalle Rogaland Pølse AS produserer en spesiell form for pølser i 2009. Til denne produksjonen benyttes det et større antall råvarer som leveres av ulike leverandører. Underveis i prosessen fra råvare til ferdig produkt produseres data om de ulike enheter samt prosessene og transformasjonene disse gjennomgår. Dataene lagres i en database fortløpende. I følge forskrifter for e-sporing skal pølseprodusenter gjøre informasjon fra produksjonen som enheter, prosesser, transformasjoner og rene produksjonsdata gjøres tilgjengelig digitalt via internett i et fastlagt format med standardiserte metadata. Hver natt kjøres en batchjobb som konverter disse rådata om til data definert i RDF i henhold til avtalte vokabular. Disse data lastes deretter opp til konsernets database som er gitt navnet ROG_POLSER_DB. Denne databasen har et grensesnitt mot web som gjør dataene tilgjengelige for spørringer via SPARQL. Hos Mattilsynet har man utviklet en agent for å kunne utføre automatisert tilsyn med pølseproduksjon. Denne agenten går automatisk gjennom data de ulike produsentene gjør tilgjengelig fra sin produksjon. Disse data blir målt mot fastlagte parametere som agenten innhenter fra ontologier lagret hos Landbruks- og Matdepartementet. Finner agenten avvik vil den gi en advarsel til en av de ansatte i mattilsynet.

Denne dagen finner agenten et temperaturavvik ved den ene batchen av pølser hos Rogaland Pølse AS. Agenten sender en avviksmelding til en operatør hos Mattilsynet med de tilgjengelige data og indikerer at den økte temperaturen kan medføre en fare for oppblomstring av en type bakterier.

5.5.2 Scenario for sporing

Hos Mattilsynet medfører denne avviksmeldingen at det iverksettes

omsetningsstopp på enheter involvert i den omtalte batchen. For å kunne gjøre dette er man avhengig av å spore de involverte enhetene i matkjeden. Dette gjøres ved at konsulentene hos mattilsynet legger inn de aktuelle data i en applikasjon som er utformet med tanke på denne type søk innenfor en matkjede. Denne applikasjonen utfører deretter søk i de aktuelle databaser med SPARQL og data som er relevant blir presentert for konsulentene. På bakgrunn av disse data kan konsulentene utføre kjedesporing og levere lister over identifiserte enheter som kan knyttes til den aktuelle batchen. Disse blir i siste instans kreved destruert.

5.6 Oppsummering av analyse

Analysen har vist at semantisk web alene ikke kan innfri alle hovedutfordringene problemstillingen medfører. Likevel viser analysen at konseptet har egenskaper innen modellering, integrasjon og automatisering som vil være essensielle i utviklingen av et rammeverk hvor elektronisk sporing kan være en av bruksmåtene slik Ola Hedstein fra Arbeidsgruppen for e-sporing illustrerer i figur 10 på side 50.

Analysen viser at organisatorisk interoperabilitet er kritisk i arbeidet for et elektronisk system for sporing av matvarer. Dette fordi det sentrale området er felles formater, felles bruk av teknologi og hvordan aktørene skal tilpasse seg denne. Oppnå en slik enighet har teknologiene i semantisk web egenskaper som gjør at konseptet kan danne basis for å utvikle et rammeverk hvor elektronisk sporing kan være en av applikasjonene. Mangler som eksempelvis mulighet til modellering av prosesser og sikkerhetsmekanismer kan hentes fra andre teknologier. I neste kapittel skal jeg drøfte ulike aspekter ved resultatene fra analysen.

6.0 Drøftelse

Analysen viser at semantisk delvis oppfyller utfordringene som er skissert av arbeidsgruppen for e-sporing. Dette resultatet var ikke overraskende ettersom jeg underveis i arbeidet med oppgaven avdekket at petroleumsindustrien allerede har tatt i bruk teknologier fra semantisk web i sine integrerte operasjoner (OLF 2007a). Her har man jobbet for å forene mange aktører og ulike format for å oppnå felles gevinst. En rapport anslår den langsiktige potensielle gevinsten på 300 milliarder kroner gjennom bedre utnyttelse av oljereserver (OLF 2007b). Scenarioet med mange aktører og ulike format er likt i landbruket. Dermed skulle det være grunn til å tro at en utnyttelse av teknologien også kan gjennomføres i denne sektoren. Likevel er det verd å merke seg at petroleumsnæringen er en kapitalsterk bransje hvor man har ressurser til å satse på ny teknologi og at landbrukssektoren ikke har samme tilgang på ressurser.

Det er sentralt i analysen at jeg hele tiden kommer tilbake til krav om felles standarder, felles metadata og samstemt bruk av teknologien. Dette viser at det som avgjør om et elektronisk sporingssystem lykkes er den organisatoriske interoperabiliteten. Hvis man blir enige om utforme gode standarder, metadata og tilpasser egen organisasjon til bruk av teknologien vil semantisk web være et verktøy som kan brukes for å legge grunnlaget for applikasjoner som elektronisk sporing av matvarer. I en presentasjon om semantisk web holdt i september 2006 fremhever Tim Berners-Lee at kraften i semantisk web ikke kommer fra en enkelt data kilde, men fra en rekke kombinerte datakilder (Bennet 2006b). Uten en slik organisatorisk interoperabilitet vil bruk av semantisk web eller annen teknologi være verdiløs. Derfor er det et alvorlig ankepunkt at analysen viser at semantisk web ikke har et språk for å modellere prosesser som kunne vært grunnlag for å utvikle og definere et slik interoperabilitet. Et annet aspekt er kompetansedeling. Miljøer innen landbruk, informasjonsteknologi, logistikk, offentlig forvaltning og sporing må involveres for å jobbe sammen mot et felles mål. Nødvendig kompetanse på tvers av

fagmiljøene må benyttes. Dette kan være en utfordring i såpass forskjellige fagmiljø. Derfor må en av konklusjonene i arbeidet mitt være at utviklingsarbeidet av et elektronisk sporingssystem krever en sterk sentral aktør. I petroleumsindustrien har Oljeindustriens Landsforening (OLF) hatt denne rollen. Det har vist seg svært viktig å ha en nøytral aktør til å koordinere dette arbeidet (Rugland 2006). I landbruket eksisterer det også sterke aktører som Landbruks- og matdepartementet og sterke kooperativer som kan påta seg rollen som sentral pådriver.

Når det gjelder innhold i systemene må fagmiljøene må jobbe for etablere semantisk rammeverk med innholdsstandarder bygd på en felles teknologi. Disse må faglig forankres og tilpasses slik at man får standarder som kan brukes effektivt. Erfaringer fra oljeindustrien viser at slik en slik utvikling krever justeringer underveis (Rugland 2006). De ulike leverandørene må utvikle og tilpasse sine systemer til dette rammeverk slik at applikasjoner for eksempelvis sporing av matvarer kan utvikles. Det bør opprettes et sentralt register for å ivareta felles datadefinisjoner og kunnskapsmodeller. Semantisk web har gode teknologier som kan være med på å bidra for etablere en slik semantisk interoperabilitet.

Bruken av semantisk web vil ikke være avgjørende for at et system for elektronisk sporing kan realiseres. Det er all grunn til å tro at andre teknologier også kan benyttes. Eksempler kan være Service Oriented Arkitektur (SOA), webservicer etc. Et selvsagt alternativ er å programmere faste og proprietære grensesnitt mellom systemene men dette vil være statisk og kostbart å utvikle/vedlikeholde. For å gå nærmere innpå eventuell bruk av de ulike teknologiene som kan benyttes trengs det egne mulighetsstudier. Mange av disse teknologiene kan også integreres i et rammeverk bygget med basis i semantisk web. Et eksempel kan være semantiske webservices. Når det gjelder innhold så eksisterer det allerede standarder for meldingsutveksling i transportsektoren med navnet TransportXML(Nguyen i personlig meddelelse i form av e-post, 6.

desember 2006). En annen er TraceFish for sporing av fisk og en lik standard som er under utvikling for sporing av mat med navnet TraceFood. Dette er standarder basert på XML. Disse kan ved hjelp av teknologiene i semantisk web på måter som er vist i dette studie integreres ved hjelp av ontologier etc.

Fordelene med å benytte semantisk web er mulighetene for fleksibilitet via semantisk integrasjon. Man får muligheten til å bygge et rammeverk som kan utvides og brukes til andre applikasjonsområder enn bare sporing. Dette kan sikre en fleksibilitet som kan være med på å sikre enkel integrasjon og utveksling av data innen hele landbrukssektoren. En annen fordel er at teknologiene i semantisk web vil bli videreutviklet, vedlikeholdt og administrert av W3C. Dette sikrer en åpen og kontinuerlig utvikling og forhindrer bindinger til proprietære løsninger, reduserer kostnader og sikrer gode muligheter for nyskaping ettersom alle gis tilgang på like vilkår til rammeverket. Det er grunn til å tro at dette vil danne grunnlag for en egen industri for utvikling av applikasjoner basert på teknologien. På lengre sikt kan det gi Norge muligheten til å skape en kunnskapsindustri som har potensialet til å lage nyskapende produkter basert på semantisk web. Satsningen i oljeindustrien har allerede gitt Norge et kunnskapsløft på dette området (Finbak 2006).

Et elektronisk sporingssystem er kritisk applikasjon. Teknologiene må derfor ha et passende modenhetsnivå. Ikke alle teknologiene i semantisk web har oppnådd en slik grad av modenhet. Dette er også en faktor som bør spille inn ved valg av teknologi. Et minstekrav bør være at W3C har definert teknologiene som anbefalte. I dag har RDF, OWL, SPARQL oppnådd en slik status, mens en anbefalingsstatus for regelspråk som RIL ligger frem i tid (W3C 2008d). En løsning kan være å etablere et e-sporingssystem gjennom generasjoner, hvor første generasjon vil tilby mulighet til semantiske søk på tvers av aktører til bruk i kjedesporbarhet. Andre generasjon vil nyttiggjøre regler og resonnering som vil gjøre det mulig å automatiske agenter til å overvåke og samle inn data. Når det gjelder selve grunnteknologiene fremholder Berners-Lee at semantisk web er

en evolusjon fra dagens web og dermed kan bygges på dagens internett (Berners-Lee 2007). Dette gir en stor fordel i forhold til hvilke investeringer som må gjøres for å etablere rammeverk basert på semantisk web.

For å kunne besvare problemstillingen ble semantisk web satt opp mot fire hovedutfordringer som ble utledet fra ni utfordringer til et nasjonalt e-sporingsystem. Disse utfordringene var utarbeidet av en prosjektgruppe satt sammen av aktører fra næringen og ledet av Landbruks- og Matdepartementet. Det er tydelig at disse utfordringene har flere svakheter for å danne basis for et mulighetsstudie. Det er mangler i forhold til definisjon av utstrekning og sikkerhet i et elektronisk system for sporing av matvarer. Et annet aspekt som ikke ble berørt var troverdigheten til data som fremhentes i et sporingssystem. Tatt disse ankepunktene i betraktning får utfordringene et uformelt og lavt presisjonsnivå. Jeg valgte likevel å bruke dem på grunn av det var de som best konkretiserte utfordringene til et elektronisk sporingssystem på daværende tidspunkt. I tillegg må de ilegges troverdighet ettersom utvalget som utformet dem bestod av personell med god kompetanse på området fra offentlig og privat sektor. Jeg velger derfor med disse bemerkninger å mene at de danner et godt grunnlag for studiet.

I analysen måtte jeg kategorisere utfordringene inn i fire hovedutfordringer. Dette gav analysen en lavere nøyaktighetsgrad men var likevel nødvendig for tilpasse stoffet til de rammene masterstudiet gir. Det kan også være grunn til å diskutere det faglige grepet som ble gjort i analysen for å vurdere om semantisk web kunne være et rammeverk ved å sammenligne det med et utkast til rammeverk for interoperabilitet utgitt av Norstella. Dette kunne vært et masterstudie i seg selv og detaljeringsgraden er dertil begrenset. Dette var grep som ble tatt for å kunne tilpasse den store mengden stoff til rammene for et masterstudie.

7.0 Konklusjon

Å kunne ta for seg om semantisk web kunne være et alternativ for å løse utfordringene knyttet til etableringen av et system for elektronisk sporing av matvarer i norsk landbruk var et omfattende studie. Jeg hadde i utgangspunktet lite kunnskap på området og det var enorme mengder data både om landbruket og om semantisk web. Det er ikke gjennomført noen lignende undersøkelse og dette studiet har derfor beveget inn på et område som ikke er tidligere omtalt i forskningslitteraturen. Studiets bidrag til forskningen er å vise på et konseptuelt nivå hvordan egenskapene til semantiske teknologier kan løse utfordringene knyttet til etableringen av et elektronisk sporingssystem for matvarer i Norge.

Studiet har vist at semantisk web er et sett av teknologier som kan benyttes for å løse utfordringene delvis, men at bruken av disse ikke vil være avgjørende for realisering av systemet. Utfordringene vil også sannsynligvis kunne løses av andre teknologier, men at teknologiene knyttet til semantisk web har egenskaper som gir fordeler som enkel og fleksibel integrasjon og åpne format. Det avgjørende for å løse utfordringene knyttet til realiseringen av et elektronisk sporingssystem vil være evne til samarbeid mellom aktørene for å oppnå interorganisatorisk interoperabilitet. Dermed kan man si at problemstillingen er delvis oppfylt. Semantisk web kan bidra til å løse utfordringene knyttet til etableringen av et elektronisk system for sporing av matvarer, men konseptet er ikke det fullstendige svaret. Organisatoriske, innholdsmessige og tekniske utfordringer som ikke kan løses av semantisk web, må løses av andre teknologier og fagområder.

For å undersøke dette ble det benyttet et kvalitativ studie. I starten ble det benyttet eksplorerende metode for utforske området landbruk og informasjonsteknologi. Grønmo beskriver dette som en type metode som kan gi innsikt som danner grunnlaget for mer inngående undersøkelser på et senere stadium. Ved hjelp av denne metoden kom forsker frem til referanseramme for å

definere problemstilling (Grønmo 2004). Denne problemstillingen ble definert med utgangspunkt i en innstilling fra en prosjektgruppe satt sammen av private og offentlige aktører fra næringen. Denne er beskrevet på et innledende stadium og har tydelige mangler som vist i drøftelsen. For å besvare forskningsspørsmålet ble det innhentet dokumenter og tidligere forskning som viste den informasjonsteknologiske tilstanden i norsk landbruk, de ulike aspektene ved semantisk web og den faglige tilknytningen. Felles for innsamlet data er at de valgt ut på basis av Grønmos fire kildekritiske krav til et faglig forsvarlig studie – tilgjengelighet, relevans, autentisitet, og troverdighet. Drøftelsen tok opp de forskjellige sidene ved å benytte seg av denne teknologien knyttet til semantisk web. Hadde det vært mer tid til rådighet ville neste steg i forskningen være å sette opp et miljø med heterogene datakilder for å simulere situasjonen i norsk landbruk. Videre arbeid ville tatt for seg utviklingen av en prototyp av et elektronisk sporingssystem som hadde som mål å innhente data sømløst fra de ulike datakildene for å konkretisere problemstillingen. Denne fysiske modellen ville tatt utgangspunkt i figur nr 19 på side 78. Mange av områdene i dette studiet krever egne studier. Eksempel på dette er utformingen av en felles ontologi for data i landbruk, sikkerhet i et elektronisk sporingssystem, annotering av produksjonsdata etc. Tema som kan belyses er mange.

I et informasjonsvitenskaplig perspektiv ble det i oppgavens teorikapittel beskrevet at to av fagets hovedutfordringer er å utforme informasjonssystemer forandringsdyktige og slik at ”folk flest” kan bestemme deres innhold (Høyer 1984). Som nevnt i analysen kan semantisk web via metadata muliggjøre en fleksibilitet både innholds-, integrasjons- og utformingsmessig. Konseptet imøtegår disse utfordringene og er derfor en teknologi som ligger i nærheten av informasjonsvitenskapens faglige ambisjon slik Høyer beskriver det i artikkelen fra 1984.

Kilde-, tabell- figur og kontaktlister

Kilder:

Forklaring:

Med ”Tilgjengelig [xx.xx.xx]” menes siste dato jeg sjekket at kilden var tilgjengelig på web.

Adobe (2008): *Metadataplattform*,

<http://www.adobe.com/products/xmp/>

Tilgjengelig [08.02.08]

Altova, Library for Developers and Business Managers(2006): *What is the semantic web? 2006* http://www.altova.com/semantic_web.html

Tilgjengelig [02.01.08]

Andersen Øystein(2006): *Fra 2010 kan du spore maten selv*. Dagbladet 28.april 2006

<http://www.dagbladet.no/nyheter/2006/04/28/464746.html>

Tilgjengelig [02.09.06]

Animalia(2007): *Brosjyre om Storfekjøtt kontrollen*. sist aksessert mars 2007

<http://www.animalia.no/upload/Storfekjøttkontrollen/brosjyre-storfekjøttkontrollen-skjermversjon.pdf>

Tilgjengelig [03.01.08]

Animalia (2005): *Fagsenteret for Kjøtt Årsmelding 2005 – Storfekjøttkontrollen*

<http://animalia.no/upload/Storfekj%C3%B8ttkontrollen/%C3%85rsmelding%20SFK%202005.pdf>

Tilgjengelig [03.05.08]

Animalia (2008): *Ofte stilte spørsmål, storfekjøttkontrollen*.

<http://www.animalia.no/Tjenester/Storfekjøttkontrollen/Ofte-stilte-sporsmal/>

Tilgjengelig [08.03.08]

Antoniou, Grigoris og Harmelen, Frank van (2004): *A semantic Web primer*,
Cambridge,

ISBN: 0-262-01210-3,

Aubert, V. (1985): *Det skjulte samfunn*. Universitetsforlaget. Oslo.

ISBN: 82-00-07527-3

Silva, B. d., & Wahlberg, V. (1994). *Vetenskapsteoretisk grund för kvalitativ metod*. I: B. Starrin & P.-G. Svensson (Reds.), *Kvalitativ metod och vetenskapsteori* (pp. 41-65). Lund: Studentlitteratur.

Bennett Jonathan (2006a): *Semantic web is ready for mainstream use*,
uk.builder.com 24 mai 2006.

http://www.news.com/Semantic-Web-ready-for-mainstream-use/2100-1007_3-6076152.html Tilgjengelig [08.03.07]

Bennett Jonathan (2006b): *Berners-Lee: Intelligent Web requires co-operation*.

<http://news.zdnet.co.uk/internet/0,1000000097,39283443,00.htm>

Tilgjengelig [12.11.07]

Bergset, Nils Øyvind og Kjuus, Johanne og Svennerud, Mads og Pettersen Ivar
(2005):

Marginer i kjøttsektoren- Utvikling i priser fra bonde til butikk-, Norsk institutt
for landbruksforskning.

<http://www.nilf.no/Publikasjoner/Notater/Bm/2005/N200510Hele.pdf>

Tilgjengelig [12.11.07]

Berners-Lee (2001), Tim ; Hendler, James; Lassila, Ora. (2001). "The semantic web", Scientific American 17 mai 2001.

<http://www.sciam.com/article.cfm?id=the-semantic-web>

Tilgjengelig [12.11.06]

Berners-Lee, Tim (1998) "Semantic web roadmap" W3C

<http://www.w3.org/DesignIssues/Semantic.html>

Tilgjengelig [12.10.07]

Berners-Lee Tim (2007): *Velkommen til det semantiske nettet*. Kommentar. Økonomisk rapport. Desember 2007.

<http://swsig.computas.no/upload/1/11/OkonomiskRapportDesember2006.pdf>

Tilgjengelig [15.05.08]

Berre Arne-Jørgen, Axel Hahn, David Akehurst, Jean Bezivin, Aphrodite Tsalgatidou, François Vermaut, Lea Kutvonen, Peter F. Linington(2004): *State-of-the art for Interoperability architecture approaches*, Interop Programme Status : Version 1.0 Date : November 19, 2004

<http://interop-vlab.eu/deliv/dap-domain-architecture-and-platforms/D91/?searchterm=d9.1>

Tilgjengelig [02.05.08]

Cranfield, Stephen (2001): UML and The Semantic web. SWWS'01: The first Semantic web working symposium

<http://www.semanticweb.org/SWWS/program/full/paper1.pdf>

Tilgjengelig [12.11.06]

Digre, Hanne og Forås Eskil og Storøy, Jostein. (2005): *Food Law og sporbarhet - hva kreves?*. Rapport. SINTEF 2005.

http://coreweb.nhosp.no/fhl.no/html/files/Food_Law_og_sporbarhet_-

[_hva_kreves.pdf](#)

Tilgjengelig [12.11.07]

Denker Grit, Lalana Kagal, Tim Finin (2005): *Security in the semantic web using OWL*

Artikkel. Information Security Technical Report (2005) 10, side51-58.

Eysenbach, Gunther (2003): *The Semantic Web and healthcare consumers: a new challenge and opportunity on the horizon?*. Artikkel. Int. J. Healthcare Technology and Management, Vol. 0, Nos. 0/0, pp.000±000.

http://yi.com/home/EysenbachGunther/publications/2003/eysenbach2003h-ijhtm-semantic_web.pdf

Tilgjengelig [15.05.08]

Fjellheim, Roar og Norheim, David (2005) : *Aksio – an application of semantic web technology for knowledge management in the petroleum industry*. Foredrag. ISWC 2005, Galway, Ireland, Nov 2005.

<http://www.computas.no/upload/ISWC2005%20-%20AKSIO%20-%20An%20application%20of%20Semantic%20Web%20technology%20for%20knowledge%20management%20in%20the%20petroleum%20industry.pdf>

Tilgjengelig [12.05.08]

Fladberg, Even. (2007): *Sporbarhet fra A til Å*. Artikkel, Teknologiforlaget.no

<http://www.teknologiforlaget.no/art.asp?id=358>

Tilgjengelig [12.11.07]

Forås, Eskil (2005a): *Sporbarhet i kjøttindustrien*. Foredrag Høgskolen i Molde 2. Juni 2005.

”Forås, Eskil (2005b): *Nasjonalt samarbeid om styrket matkjedeinformasjon*.

Presentasjon Adamstuen 11.oktober 2005.

Forås, Eskil Storøy, Jostein Olsen, Petter (2004): *Kjedesporbarhet innen fiskeri og havbruksnæringen*. Rapport. Fiskeriforskning.

<http://www.fiskerifond.no/files/projects/attach/sporbarhet1.pdf>

Tilgjengelig [12.11.07]

Fjellheim Roar (2006): *Active Knowledge System for Integrated Operations (AKSIO)*. Presentasjon. 20. september 2006. Semantiske dager.

Fjellheim Roar (2005): *Semantisk web – en oversikt*. Foredrag. Norstella seminar om Semantisk web 20.10.2005

Gómez-Pérezet, M.Fernández-Lópezand O.Corcho (2004): *Ontological Engineering with examples from the areas of Knowledge Management, e-Commerce and the Semantic Web*, Springer-Verlag, London, 2004.

Gulla, Dr Jon Atle. (2006): *On Semantic Web Research in Norway*. Foredrag på semantiske dager 2006.

Grønmo, Sigmund (2004) : *Samfunnsvitenskaplige Metoder*, Fagbokforlaget 2004, Bergen

ISBN: 978-82-7674-224-4

Halvorsen, Knut(2003): *Å forske på samfunnet : en innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. Cappelen akademisk forlag. Oslo. ISBN: 978-82-02-22654-1, h., 82-02-22654-6, h.

Hardeng Frøydis og Rolf Bjerke Larssen (2002): *Kukontrollen: Dokumentasjon*

<http://kkvet.no/kk00.htm>

Tilgjengelig [12.11.06]

Hedstein, Ola (2006): *E-sporing: En nasjonal, elektronisk infrastruktur for effektiv utveksling av informasjon i matkjeden*. Foredrag, Norkorns fagdag, 23. november 2006

Hellevik, Ottar (1977): *Forskningsmetode i sosiologi og statsvitenskap*. Universitetsforlaget. Oslo. ISBN: 82-00-02451-2

Herman, Ivan(2006): *Questions (and Answers) on the semantic web*. Foredrag. Oslo 20.09.2006

<http://www.w3.org/2006/Talks/0920-Oslo-IH/>

Tilgjengelig [12.06.06]

Horridge, Matthew and Knublauch, Holger and Rector, Alan and Stevens, Robert and Wroe, Chris (2004): *A Practical Guide To Building OWL Ontologies Using The Protégé-OWL Plugin and CO-ODE Tools*.

<http://www.co-ode.org/resources/tutorials/ProtegeOWLTutorial.pdf>

Tilgjengelig [12.07.08]

Høyer, Rolf.(1984): *Informasjonsvitenskap - et hjelpeseil på stormfylt hav*. Artikkel i *Elementær samfunnsvitenskaplig metodelære*. Universitetsforlaget. Bergen.

ISBN: 82-00-06909-5.

Jena(2008): *Jena – A Semantic Web Framework for Java*

<http://jena.sourceforge.net/>

Tilgjengelig [12.03.08]

Kaare J. Finbak (2006): *What we did today and what it means for the future*. Foredrag.

Oil & Gas Session, April 27, Semantic Days 2006

Karlsen, Kine Marie og Olsen, Petter og Storøy, Jostein (2006): *Tracefish basert innføring av sporbarhet i norsk fiskerinæring*. Rapport. Fiskeriforskning.

<http://www.fiskerifond.no/files/projects/attach/233041innfringavsporbarhet.pdf>

Tilgjengelig [12.11.06]

Kaiser , Matthias (2006): *Etikk i maten*. Artikkel. Forskningsetikk nr 1 2006.

http://www.etikkom.no/fagbladet/2006_1/etikk_i_maten

Tilgjengelig [12.11.06]

Kim, Henry M., Mark S. Fox, Michael Gruninger(1995): *An Ontology of Quality for Enterprise Modelling*. Artikkel.

<http://www.eil.utoronto.ca/enterprise-modelling/papers/Kim-WETICE95.pdf>

Tilgjengelig [12.11.06]

Kristiansen Jens Ove (2006): *Ydmyke E.coli statsråder*. Artikkel. N24, 28 mars 2006.

<http://arkiv.na24.no/NewsItem.asp?ItemID=4948&Title=Ydmyke+E.coli-statsr%E5der>

Tilgjengelig [12.10.06]

Lopez, Xavier og Annamalai, Melliya (2006): *Developing semantic web Applications using the Oracle database 10g RDF Data Model*. Oracle Open World 2006

http://www.oracle.com/technology/tech/semantic_technologies/pdf/oow2006_semantics_061128.pdf

Tilgjengelig [12.10.06]

Mat og Landbruksdepartementet(2006): *E-sporing - En nasjonal, elektronisk infrastruktur for effektiv utveksling av informasjon i matkjeden*. Forslag til et

rammeprosjekt. Rapport.

<http://www.regjeringen.no/nb/dep/lmd/aktuelt/nyheter/2006/Mat-Bedre-sporbarhet-av-mat.html?id=101013>

Tilgjengelig [12.05.08]

Møllersen, Vigdis Veum (2005): *Sporbarhet*. Rapport. Nordisk Ministerråd.

<http://www.norden.org/pub/sk/showpub.asp?pubnr=2005:584>

Tilgjengelig [12.05.08]

Miller, Eric (2006): *The Semantic Web: Overview*, Norwegian Semantic Days 2006,

<http://www.w3.org/2006/Talks/0426-semweb-em/>

Tilgjengelig [12.11.06]

Miller, Eric (2004): *Weaving Meaning: An Overview of the Semantic Web by Eric Miller*, W3C. Foredrag.

<http://www.w3.org/2004/Talks/1120-semweb-em/>

Tilgjengelig [19.11.06]

Miller, Eric (1998) "An Introduction to the Resource Description Framework"
D-Lib Magazine, May 1998

<http://www.dlib.org/dlib/may98/miller/05miller.html>

Tilgjengelig [22.02.08]

Matthews, Dr Brian (2005): *Semantic Web Technologies*. Rapport. CCLRC Rutherford Appleton Laboratory.

http://www.jisc.ac.uk/uploaded_documents/jisctsw_05_02bpdf.pdf

Tilgjengelig [12.02.08]

Norheim, David. (2006): *RDF/OWL*. Foredrag, Norstella Interop konferanse, 15.06.2006.

Norstella(2008a): "Om Norstella"

<http://www.norstella.no/index.php?cat=1305>

Tilgjengelig [12.01.08]

Norevik, Sissel (2006): *Sporbarheten begynner hos bonden*. Artikkel. Nortuna Magasinet nr 1 2006.

<http://medlem.nortuna.no/2006-nummer-1/sporbarheten-begynner-hos-bonden-article17217-11941.html>

Tilgjengelig [12.02.08]

Norstella og Kompetansesenter for IKT i helse- og sosialsektoren og Brønnøysundregistrene og Statens Kartverk (2006): *Forslag til rammeverk for interoperabilitet. Rapport fra arbeidsgruppe 2*. Utkast pr. 20.12.2006. Oslo. Det ferdige forslaget til rammeverk var ikke tilgjengelig på daværende tidspunkt.

Norstella (2008b): om støtte til semantisk web

<http://www.norstella.no/innvitasjon-til-emnekart-konferanse-2-4-april.4460094-1177.html>

Tilgjengelig [12.05.08]

Norsk Landbrukssamvirke (2005): *et nærings- og konkurransepolitisk memorandum*.

http://www.landbruk.no/files/Naeringspolitikk/Politisk_Memorandum_2005_kor_r.pdf

Tilgjengelig [12.02.08]

Nysted Marit og Nordseth, Ketil (2000): *Kukontrollen - hva brukes registreringene til?*. Artikkel Geno nr 2-2000
http://www.geno.no/genonett/presentasjonsdel/buskap/buskap_visning.asp?infoelementid=427

Tilgjengelig [12.11.06]

Opara, Linus U. (2003): *Traceability in agricultur and food supply chain: a review of basic consepts, technological implications and future prospects*. Artikkel. Food, agriculture & enviroment vol 1 2003. Side 101 – 106.

Oljeindustriens Landsforening (2005a): *Digital infrastruktur i Nordsjøen*. Artikkel. <http://www.olf.no/io/aktuelt/?24631>

Tilgjengelig [12.11.06]

Oljeindustriens Landsforening (2005b): *Quality Information Strategy for Integrated Operations on The Norwegian Continental Shelf*. Rapport <http://www.olf.no/io/rapporter/?29218.pdf>

Tilgjengelig [12.05.08]

Oljeindustriens Landsforening (2007a): *Integrated Operations and the Oil & Gas Ontology*. Presentasjon.

<http://www.olf.no/io/rapporter/?51811.pdf>

Tilgjengelig [19.04.08]

Oljeindustriens Landsforening (2007b): *Oppdatert verdipotensiale for Integrerte Operasjoner på norsk sokkel*. Rapport.

<http://www.olf.no/io/rapporter/?52498.pdf>

Tilgjengelig [14.02.08]

Produsentregisteret(2008): *Om produsentregisteret*,
<http://www.prodreg.no/default.cfm?obj=menu&act=displayMenu&men=44>
Tilgjengelig [12.01.08]

Passin, Thomas B. (2004): *Explorer's guide to the semantic web*. Greenwich,
Conn. : Manning.
ISBN: 1-932394-32-x

Powers, Shelly (2004) "Practical RDF" O'Reilly. Beijing.
ISBN: 0-596-00263-7, h.

Pharos (2003): *Næringspolitikk for elektronisk innhold Kartlegging – drøfting –
case – tiltak*. Rapport, Oktober 2003

Polikoff, Irene og Allemang, Dean (2004): *Semantic technology*. TopQuadrat
Technology Briefing Version 1.2 March 2004
[http://www.topquadrant.com/documents/TQ04_Semantic_Technology_Briefing.
PDF](http://www.topquadrant.com/documents/TQ04_Semantic_Technology_Briefing.PDF)
Tilgjengelig [01.11.06]

Prud'hommeaux, Eric og Feigenbaum, Lee (2008) W3C Semantic Web
Tutorial. Foredrag. 2008-03-05. Conference on Semantics in Healthcare & Life
Sciences (C-SHALS), in Boston, USA

Rugland, Bjørn (2006): *Production reporting*. Foredrag 27 april. Semantic days.

Sundberg, Johann (2006): *E-coli kostet 90 mill*. Artikkel, N24 30.05.2006
<http://n24.no/naeringsliv/article1334760.ece>
Tilgjengelig [07.06.06]

Slorach, Stuart (2006): *E.COLI-SAKEN Evaluering av myndighetenes og næringens håndtering vinter/vår 2006*. Rapport fra det regjeringsoppnevnte evalueringsutvalget for E.coli-saken.

<http://www.regjeringen.no/upload/kilde/lmd/prm/2006/0025/ddd/pdfv/301838-e-coli-rapport-151206.pdf>

Tilgjengelig [12.11.06]

Schiefer, Gerhard (2003): *New technologies and their impact on the agri-food sector: an economists view*. Artikkel. Computers and electronics in agriculture. Volume 43, Issue 2, May 2004, Side 163-172

Sæthre Rigmor(2004): *Med teknologi skal ukrutt fordrives*. Artikkel. Teknisk Ukeblad 2004-12-03 side 12.

http://www.tu.no/a/00016/TU07_16944a.pdf

Tilgjengelig [10.10.06]

T.Moe (1998): *Perspectives on traceability in food manufacture*, Artikkel. Trends in Food science & Technology nr 9, issue 5, 1998. Side 211-214.

Widerberg, Karin (2001): *Historien om et kvalitativt forskningsprosjekt*, Universitetsforlaget 2001, Oslo
ISBN: 82-15-00048-7, h

W3C (2008a): *Semantic web*, W3C, sist aksessesert mars 2008

<http://www.w3.org/2001/sw/>

Tilgjengelig [02.03.08]

W3C(2008b): *OWL*

<http://www.w3.org/TR/owl-features/>

Tilgjengelig [02.03.08]

W3C (2008c): *Sparql*

<http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>

Tilgjengelig [16.03.08]

W3C (2008d): *Rule Interchange Format*

http://www.w3.org/2005/rules/wiki/RIF_Working_Group

Tilgjengelig [16.03.08]

W3C (2008e): *Semantic Web Activity Statement*

<http://www.w3.org/2001/sw/Activity.html>

Tilgjengelig [08.05.08]

W3C(2008f): *GRDDL Working Group*

<http://www.w3.org/2001/sw/grddl-wg/>

Tilgjengelig [08.05.08]

W3C (2000): *Semantic Web development: Technical Proposal*

<http://www.w3.org/2000/01/sw/DevelopmentProposal.html>

Tilgjengelig [12.05.08]

Wache, H. T. Vogele, U. Visser, H. Stuckenschmidt (2001): *Ontology-Based Integration of Information — A Survey of Existing Approaches*. Artikkel. IJCAI-01 Workshop: Ontologies and Information Sharing. Side 108—117.

<http://www.let.uu.nl/~Paola.Monachesi/personal/papers/wache.pdf>

Tilgjengelig [01.05.08]

Tabeller:

Tabell nr 1: *Motiver for sporing.* Data hentet fra:

Møllersen, Vigdis Veum (2005): *Sporbarhet.* Rapport. Nordisk Ministerråd.

<http://www.norden.org/pub/sk/showpub.asp?pubnr=2005:584>

Tabell nr 2: *Eksempel på råvarer benyttet i kraftfôr.*

Tabell nr 3: *Teknologier i semantisk web.* Data hentet fra:

W3C (2008a): *Semantic web,* W3C, aksessert mars 2008.

<http://www.w3.org/2001/sw/>

Tabell nr 4: *Identifikasjonssystemer i norsk landbruk.* Hentet fra:

Steinland, Catrine(2006): *Epost 13/11-2006 med svar på spørsmål og med illustrasjoner rundt arbeidet med e-sporing og den generell tilstanden i Norsk landbruk.* Steinland var ansatt i Landbruk – og Matdepartementet pr 2006.

Tabell nr 5: *Aktører i norsk landbruk.* Hentet fra Landbruk - og

Matdepartementet og aktuelle organisasjonenes hjemmesider. Aksessert januar 2007).

Tabell nr 6: *Oppsummerte egenskaper til fire informasjonssystemer i matkjeden for storfekjøtt.* Basert på data vist i oppgaven, avsnitt 4.3 – 4.3.3.

Tabell nr 7: *Forskjeller i datainnsamling kukontrollen og storfekjøttkontrollen.*

Tabell nr 8: *Ni utfordringer for sporing av matvarer (Mat og*

Landbruksdepartementet 2006): E-sporing - En nasjonal, elektronisk infrastruktur for effektiv utveksling av informasjon i matkjeden. Forslag til et rammeprosjekt. Rapport.

<http://www.regjeringen.no/nb/dep/lmd/aktuelt/nyheter/2006/Mat-Bedre-sporbarhet-av-mat.html?id=101013>

Tabell nr 9: *Et tenkt eksempel på semantiske web standarder i katalog for samordning.*

Tabell nr 10: *Modellering i semantisk web.* Basert på W3C (2008a): *Semantic web*, W3C, aksessert mars 2008.
<http://www.w3.org/2001/sw/>

Tabell nr 11: *Eksempler på data i sporingssystem.* Egenutviklet basert på data fremhentet i teoretisk kapittel om sporing.

Tabell nr 12: *Måter å utvikle ontologier på.* Hentet fra side 110 :
Wache, H. T. Vogele, U. Visser, H. Stuckenschmidt (2001): *Ontology-Based Integration of Information — A Survey of Existing Approaches*. Artikkel. IJCAI-01 Workshop: Ontologies and Information Sharing. Side 108—117.
<http://www.let.uu.nl/~Paola.Monachesi/personal/papers/wache.pdf>

Figurliste:

(De uten referanse er egenutviklet)

Figur nr 1: *Fundamentalt sporingssystem* (Moe 1998 s 212).
T.Moe (1998): *Perspectives on traceability in food manufacture*, Artikkel. Trends in Food science & Technology nr 9, issue 5, 1998. Side 211-214.

Figur nr 2: *Sporbarhetsinformasjon* (Karlsen et. al. 2006 s19).
Karlsen, Kine Marie og Olsen, Petter og Storøy, Jostein (2006): *Tracefish basert innføring av sporbarhet i norsk fiskerinæring*. Rapport. Fiskeriforskning.
<http://www.fiskerifond.no/files/projects/attach/233041innfringavsporbarhet.pdf>

Figur nr 3: *Hvordan batcher kan knyttes til enheter* (Karlsen et. al. 2006 s21).

Karlsen, Kine Marie og Olsen, Petter og Storøy, Jostein (2006): *Tracefish basert innføring av sporbarhet i norsk fiskerinæring*. Rapport. Fiskeriforskning.

<http://www.fiskerifond.no/files/projects/attach/233041innfringavsporbarhet.pdf>

Figur nr 4: *Data før og etter semantisk web* (Miller 2004 slide 16).

Miller, Eric (2004): *Weaving Meaning: An Overview of the Semantic Web by Eric Miller, W3C*. Foredrag.

<http://www.w3.org/2004/Talks/1120-semweb-em/>

Figur nr 5: *W3C sitt "kakediagram" over teknologiene i semantisk web.*(w3c 2008a) W3C (2008a): *Semantic web, W3C*, sist aksessesert mai 2008

<http://www.w3.org/2001/sw/>

Tilgjengelig [02.05.08]

Figur nr 6: *Eksempel på RDF triplet grafisk fremstilt.*

Figur nr 7: *Eksempel på en RDF diagram satt sammen av to triplets.*

Figur nr 8: *Lagdelingen i semantisk web* (Herman 2006 side 45).

Herman, Ivan(2006): *Questions (and Answers) on the semantic web*. Foredrag. Oslo 20.09.2006

<http://www.w3.org/2006/Talks/0920-Oslo-IH/>

Figur nr 9: *Matkjeden for storfekjøtt* (Bergset et al. 2005 side 1).

Bergset, Nils Øyvind og Kjuus, Johanne og Svennerud, Mads og Pettersen Ivar (2005):

Marginer i kjøttsektoren- Utvikling i priser fra bonde til butikk- , Norsk institutt for landbruksforskning.

<http://www.nilf.no/Publikasjoner/Notater/Bm/2005/N200510Hele.pdf>

Figur nr 10: Innsatsfaktorer og informasjonskilder hos bonden i matkjeden for kjøtt (Steinland 2006 s1). Steinland, Catrine(2006): *Personlig meddelelse pr epost 13/11-2006 med svar på spørsmål og med illustrasjoner rundt arbeidet med e-sporing og den generell tilstanden i Norsk landbruk*. Steinland var ansatt i Landbruk – og Matdepartementet pr 2006.

Figur nr 11: Ønsket situasjon for e-sporing (Hedstein 2006 s9).

Hedstein, Ola (2006) :*E-sporing: En nasjonal, elektronisk infrastruktur for effektiv utveksling av informasjon i matkjeden*. Foredrag, Norkorns fagdag, 23. november 2006.

Figur nr 12: Grafisk fremstilling av innholdet i hovedutfordringene.

Figur nr 13: Rammeverk for interoperabilitet (Norstella et. al. 2006 side 6).

Norstella og Kompetansesenter for IKT i helse- og sosialsektoren og Brønnøysundregistrene og Statens Kartverk (2006): *Forslag til rammeverk for interoperabilitet.Rapport fra arbeidsgruppe 2. Utkast pr. 20.12.2006*. Oslo. Det ferdige forslaget til rammeverk var ikke tilgjengelig på daværende tidspunkt.

Figur nr 14: *Samspillet mellom program, data og ontologier*. Egen.

Figur nr 15: *Semantisk mapper mellom format* (Fjellheim 2005 s22).

Fjellheim Roar (2005): *Semantisk web – en oversikt*. Foredrag. Norstella seminar om Semantisk web 20.10.2005

Figur nr 16: *Relasjonelle data representert i RDF*.

Figur nr 17: *Hvordan URI knytter semantisk sammen*.

Figur nr 18: *Eksempel på bruk av SPARQL spørringer*.

Figur nr 19: *Eksempler på ontologiarkitekturer* (Wache et.al. 2001 side 109).

Wache, H. T. Vogele, U. Visser, H. Stuckenschmidt (2001): *Ontology-Based Integration of Information — A Survey of Existing Approaches*. Artikkel. IJCAI-01 Workshop: Ontologies and Information Sharing. Side 108—117.

<http://www.let.uu.nl/~Paola.Monachesi/personal/papers/wache.pdf>

Figur nr 20: *En tenkt løsning for et rammeverk basert på semantisk web*.

Figur nr 21: *Teknologier som kunne vært benyttet i et rammeverk for eksempelvis elektronisk sporing.*

Kontaktliste:

Karlsson, Fredrik(2006): *Epost 13/3 – 2006 Spørsmål rundt automatiske melkemaskiner, mottok API for programmering mot automatisk melkemaskin.*

Karlsson var ansatt i Delaval pr 2006.

Nguyen, Bao (2006): *Epost 6/12 - 2006, svar på spørsmål angående arbeid med semantisk web, TransportXML .* Nguyen var ansatt i Norstella pr 2006.

Olsen, Petter(2006): *Epost 18/7 - 2006, svar på spørsmål angående Tracefood og sporing i Norge.* Olsen var ansatt i Fiskeriforskning pr 2006.

Steinland, Catrine(2006): *Epost 13/11-2006 med svar på spørsmål og med illustrasjoner rundt arbeidet med e-sporing og den generelle tilstanden i Norsk landbruk.* Steinland var ansatt i Landbruk – og Matdepartementet pr 2006.

Wiig, Nils(2006): *Epost 1/11 - 2006 om Produsentregisteret, spørsmål om synkronisering mot andre registre.* Wiig var ansatt i Produsentregisteret pr 2006.