



Bacheloroppgave

IBE600 IT og digitalisering

RFID-sporing av medisinsk utstyr for sykehus

Andreas Johnsen, Jahn-Eirik Husabø

Totalt antall sider inkludert forside: 38

Molde, 30.05.2022



Obligatorisk egenerklæring/gruppeerklæring

Den enkelte student er selv ansvarlig for å sette seg inn i hva som er lovlige hjelpemidler, retningslinjer for bruk av disse og regler om kildebruk. Erklæringen skal bevisstgjøre studentene på deres ansvar og hvilke konsekvenser fusk kan medføre. Manglende erklæring fritar ikke studentene fra sitt ansvar.

Du/dere fyller ut erklæringen ved å klikke i ruten til høyre for den enkelte del 1-6:		
1.	Jeg/vi erklærer herved at min/vår besvarelse er mitt/vårt eget arbeid, og at jeg/vi ikke har brukt andre kilder eller har mottatt annen hjelp enn det som er nevnt i besvarelsen.	<input checked="" type="checkbox"/>
2.	Jeg/vi erklærer videre at denne besvarelsen: <ul style="list-style-type: none">• ikke har vært brukt til annen eksamen ved annen avdeling/universitet/høgskole innenlands eller utenlands.• ikke refererer til andres arbeid uten at det er oppgitt.• ikke refererer til eget tidligere arbeid uten at det er oppgitt.• har alle referansene oppgitt i litteraturlisten.• ikke er en kopi, duplikat eller avskrift av andres arbeid eller besvarelse.	<input checked="" type="checkbox"/>
3.	Jeg/vi er kjent med at brudd på ovennevnte er å <u>betrakte som fusk</u> og kan medføre annullering av eksamen og utestengelse fra universiteter og høgskoler i Norge, jf. Universitets- og høgskoleloven §§4-7 og 4-8 og Forskrift om eksamen §§16 og 36.	<input checked="" type="checkbox"/>
4.	Jeg/vi er kjent med at alle innleverte oppgaver kan bli plagiatkontrollert, jf. høgskolens regler og konsekvenser for fusk og plagiat	<input checked="" type="checkbox"/>
5.	Jeg/vi er kjent med at høgskolen vil behandle alle saker hvor det forligger mistanke om fusk etter høgskolens retningslinjer for behandling av saker om fusk	<input checked="" type="checkbox"/>
6.	Jeg/vi har satt oss inn i regler og retningslinjer i bruk av kilder og referanser på biblioteket sine nettsider	<input checked="" type="checkbox"/>

Personvern

Personopplysningsloven

Forskningsprosjekt som innebærer behandling av personopplysninger iht.

Personopplysningsloven skal meldes til Norsk senter for forskningsdata, NSD, for vurdering.

Har oppgaven vært vurdert av NSD?

ja nei

- Hvis ja:

Referansenummer:

- Hvis nei:

Jeg/vi erklærer at oppgaven ikke omfattes av Personopplysningsloven:

Helseforskningsloven

Dersom prosjektet faller inn under Helseforskningsloven, skal det også søkes om forhåndsgodkjenning fra Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk, REK, i din region.

Har oppgaven vært til behandling hos REK?

ja nei

- Hvis ja:

Referansenummer:

Publiseringsavtale

Studiepoeng: 15

Veileder: Bjørn Jæger

Fullmakt til elektronisk publisering av oppgaven

Forfatter(ne) har opphavsrett til oppgaven. Det betyr blant annet enerett til å gjøre verket tilgjengelig for allmennheten (Åndsverkloven. §2).

Alle oppgaver som fyller kriteriene vil bli registrert og publisert i Brage HiM med forfatter(ne)s godkjenning.

Oppgaver som er unntatt offentlighet eller båndlagt vil ikke bli publisert.

Jeg/vi gir herved Høgskolen i Molde en vederlagsfri rett til å gjøre oppgaven tilgjengelig for elektronisk publisering:

ja nei

Er oppgaven båndlagt (konfidensiell)?

ja nei

(Båndleggingsavtale må fylles ut)

- Hvis ja:

Kan oppgaven publiseres når båndleggingsperioden er over?

ja nei

Dato: 30.05.2022

Forord

Det har nå gått 3 år siden vi begge startet på bachelorstudiet i IT og digitalisering ved Høgskolen i Molde takker vi for en tre gode år i Molde. Vi har nå opparbeidet oss bred og variert kunnskap innen flere fagfelt. Til tross for at mesteparten av studietiden ble preget av koronapandemien føler vi at utbyttet fra en digital høyskolehverdag ble like bra eller bedre.

Ikke minst vil vi takke professor Bjørn Jæger som har vært en flott veileder for vår bacheloroppgave med sin genuine interesse for faget. Han har vært veldig behjelpelig med spørsmål og vi er meget takknemlig for hjelpen vi har fått. Vi vil også takke vår studieleder igjennom disse 3 årene, Ketil Danielsen. Vi vet det har vært vanskelig å få nok IT fag i alle 3 årene, men vi synes han har fått det til ganske bra til slutt. Samt vil vi takke våre foreldre og familie som har støttet oss igjennom disse årene og til slutt denne oppgaven.

Gjennom studiet og under arbeidet med denne oppgaven har vi også fått utbytte i praktisk og variert kunnskap vi kan ta med oss til videre studier og til arbeidslivet. Vi ser nå fram til arbeidslivet i en bransje som omhandler våre interessefelt og lar oss utvikle oss videre. Ved å ha hatt en fagmessig variert skolegang i forhold til IT og digitalisering føler vi at vi er kapable til å håndtere mange utfordringer IT yrket har å kaste på oss.

Mvh,

Andreas Johnsen og Jahn-Eirik Husabø

Innhold

1.0	Introduksjon	1
1.1	Problemstilling	2
2.0	Bakgrunn og teori om sporing – standarder, bruksområder, UDI	3
2.1	RFID Teknologi	3
2.1.1	Tradisjonelle strekkoder	4
2.1.2	RFID System	4
2.2	EPC (EPCglobal)	6
2.2.1	EPCglobal arkitekturrammeverk	6
2.2.2	EPC fysisk objektutveksling	7
2.2.3	EPC-datautveksling	7
2.2.4	EPC-infrastruktur for datafangst	7
2.2.5	EPCglobal standarder	7
2.2.6	EPC – elektronisk produktkode	8
2.2.7	EPCIS – Electronic Product Code Information Services	9
2.3	Interaksjoner mellom RFID-systemer og EPCglobal	9
2.3.1	Leser-brikke kommunikasjon	10
2.3.2	ALE server	10
2.3.3	Tag Data Translation (TDT)	10
2.3.4	Object Name Service (ONS)	11
2.4	EPCIS Standarder	11
2.4.1	EPCIS-grensesnitt	12
2.4.2	EPCIS datafangstsapplikasjon og -grensesnitt	12
2.4.3	EPCIS spørringsapplikasjon og -grensesnitt	13
2.4.4	EPCIS arkiv	13
2.4.5	EPCIS Hendelsesstruktur	13
2.5	UDI	15
2.5.1	UDI og GS1	15
2.5.2	UDI i Europa	16
2.6	GMN	17
2.7	Fosstrak	18
2.7.1	Fosstrak og EPCglobal	18
2.7.2	EPCIS Repository	20
3.0	Demonstrasjon av sporing av medisinsk utstyr med RFID	21

3.1	Fosstrak EPCIS-arkiv i bruk	21
	Capture Interface URL:.....	21
	Authentication Mode:.....	21
3.2	UDI i en RFID brikke på medisinsk utstyr.	24
3.3	Hvordan en fra UID'en kommer til EPC «Business event» med Hva, Hvor, Når og Hvorfor.....	25
4.0	Konklusjon.....	Error! Bookmark not defined.
4.1	Oppsummering.....	27
4.2	Konklusjon.....	27
5.0	Referanseliste (Fyller helt ut når vi har alt klart):.....	28
6.0	Figurer og tabeller.....	30

1.0 Introduksjon

Første gang The Internet of Things (IoT) ble introdusert var ved MIT Auto-ID Center, forløperen til datidens EPCglobal organisasjon som sto fram for at verden nå skulle bruke RFID (Radio-Frequency Identification) transpondere, der fysiske gjenstander er markert med en unik ID (identifikasjon).

Tidlig 2017 ble det kjent at medisinsk utstyr skulle begynne å bruke 2 dimensjonal merking. Dette var et viktig steg for å forbedre pasientsikkerheten der det ble brukt Mediclabel. Mediclabel er GS1 (Global standards 1) strekkode løsningen designet for helsevesenet og apoteks industrien. Identifikatoren var nødt til å være en standard UDI (Unique Device Identifier) som skulle gjøre det mulig å skanne hvert enkelt utstyr. Den unike koden ville identifisere utstyret og skulle følge GS1 standarden for identifisering av utstyr. UDI koden skulle være skrevet i tekst og en strekkode som da kunne bli trykket på utstyret. (Mediclabel)

Ulempen ved å bruke 2d merking er at man blir nødt til å skanne utstyret for hånd med laser-skanneren. I tillegg må en ha fri sikt, og en kan bare skanne en om gangen. Manuell skanning vil øke faren for «menneskelige feil» noe som kan føre til at utstyr blir mistet eller havner en plass der det ikke skulle ha vært. Et alternativ til manuell laser skanner er bruk av RFID. Ved bruk av RFID vil man ved spesifikke plasser (f.eks. dører) ha en automatisk registrering uten at man var nødt til å fysisk gjøre det selv. En slik automatisering vil gjøre det slik at helsepersonell vil kunne sette rett i gang med arbeid og dermed spare tid, noe som er viktig innenfor helsesektoren.

RFID har som oftest blitt brukt til blant annet å spore/registrere containere, bombrikker, sporing av dyr, og i utlandet har de allerede startet med å spore medisinsk utstyr og pasienter. Sammen med RFID teknologien blir Electronic Product Code Information Services (EPCIS) brukt. EPCIS muliggjør deling av data om fysiske bevegelser og status for produkter i forskjellige verdikjeder innen firmaet selv eller mellom andre firma som driver med det samme.

Det som er fasinerende ved RFID er at det blir brukt radiofrekvenser. Noe som vil si at skanningen da kan bli utført uten at skanneren nødvendigvis trenger å være synlig for den unike brikken som skal gi informasjon. Dette vil være ekstremt hjelpsomt dersom utstyret skulle vært dekt i blod eller lignende substanser. Den lille brikken inneholder vanligvis ikke mer enn 2KB (Kilobytes) med data, noe som er nok til å lagre den dataen den trenger som vanligvis er et 96-bit eller 128-bit serienummer. (RFIDFAQ 2022)

1.1 Problemstilling

Manuell skanning er noe som tar tid og ikke minst kan skape situasjoner der utstyr kan havne feil og bli mistet. Lagring eller endring av data er også noe manuell skanning ikke kan gjøre, samt lagre en unik kode for hvert produkt (serialisering). RFID er allerede brukt i stor sammenheng til å spore hvor større objekter kan befinne seg, derfor skulle man tro at etter en stund kan denne teknologien bli så liten at man kunne puttet den på selv det minste utstyret som blir brukt?

Vi har dermed falt på problemstillingen;

«Hvordan kan RFID implementeres for å spore medisinsk utstyr?»

2.0 Bakgrunn og teori om sporing – standarder, bruksområder, UDI

2.1 RFID Teknologi

RFID (Radio Frequency Identification) er en teknologi som gjennom bruk av radiobølger—sender radiobølger til en RFID tag. Energien i bølgene blir fanget av RFID tag'en som bruker energien til å hente frem UDI'en som er lagret og til å sende UDI'en tilbake til RFID-leseren. Teknologien brukes først og fremst til identifikasjon og sporing av gjenstander. Et typisk RFID system består av tre elementer:

- En leser (RFID Leser eller interrogator) som sender ut radiobølger gjennom en antenne for å aktivere RFID merkelappene og leser data som mottas. Finnes med forskjellige rekkevidde.
- En merkelapp (RFID Tag, transponder eller brikke) som oppdager leserens aktiveringssignal når den er innen rekkevidde og så sender data til leseren. Trenger ofte ikke et batteri eller en strømkilde.
- En vert som behandler dataen leseren leser fra merkelappen. Verten inneholder også en form for kontrollprogramvare og mellomvare.

RFID leseren sender en spørring til RFID taggen som gjengir et svar som vanligvis inneholder identifiserende informasjon (UDI'en) – alt over radiofrekvenser. RFID taggen kan fragå å ha egen batterikilde og heller bruke «backscatter» hvor den heller returnerer et svar ved bruk av energien den mottar fra leserens spørring. (GS1)

Engelskmennene brukte prinsipper av RFID-teknologi under andre verdenskrig for identifikasjon av fly gjennom IFF-systemet (Identification Friend or Foe). Los Alamos National Laboratory, et av USAs største forskningsinstitutter, utførte arbeid på 60-tallet nærmere knyttet til RFID i sitt forsøk på å utforske tilgangskontroll gjennom å inkorporere RFID-brikker i ansattes skilt for å gjøre det vanskeligere å forfalske adgangsskilt. (Want 2006)

Dagens RFID-teknologi har en bred og mangfoldig bruk. RFID er i dag mye brukt i helsesektoren og andre bransjer og verdikjeder. RFID kan også erstatte tradisjonelle strekkodesystemer for å øke sikkerhet og effektivitet og i tillegg legge til rette for løsninger uten menneskelig betjening.

2.1.1 Tradisjonelle strekkoder

Tradisjonelle strekkoder har lenge vært brukt til å representere data i en visuell og maskinlesbar form. En strekkodeleser lyser på de svarte og hvite strekene i strekkoden og leser strekkoden gjennom sensorer som tar imot det reflekterte lyset. Signalet oversettes til tekst og sendes videre til bruk i en datamaskin, database, og så videre. For å kunne gjøre en avlesning må strekkodeleseren ha en klar siktlinje med strekkoden. (Peak Technologies 2019)

2.1.1.1 Fordeler med RFID

- Effektivitet, høy lesehastighet og mulig å scanne flere koder samtidig
- Holdbarhet og slitestyrke, kan ikke bli slitt bort eller solbleket som printede koder
- Økt sikkerhet

2.1.1.2 Ulemper med RFID

- Dyrere å produsere i forhold til strekkoder som bare trenger å printes og klistres på objektet. En strekkode koster bare en brøkdel av RFID-brikke.
- Signalet kan påvirkes av metall og vann.

2.1.2 RFID System

2.1.2.1 RFID Leser

Leseren er broen som overfører informasjonen fra taggen til verten for å gjøre noe med den med mellomprogramvare. Dette fungerer ved sending og mottagelse av radiobølger for å oppdage tagger og for å lese og skrive fra og til taggen.

Stasjonære lesere: enheter tilkoblet dataadministrasjonssystem via et standardisert grensesnitt (Ethernet)

Flyttbare lesere: kompakte enheter med integrert antenne som tilrettelegger for manuell identifikasjon av tagger. Funnet data kan lagres i leseren og sendes videre til datasystemet. Disse kan finne sted i alt fra gaffeltrucker til små håndholdte lesere. (GS1.fi 2020)

2.1.2.2 RFID Brikke

Transponderens funksjon er å lagre og kommunisere informasjon om produktet den er festet til. Avhengig av hvordan brikken er energidrevet kan den klassifiseres i tre hovedgrupper:

Passiv RFID-brikke: er ikke batteridrevet og drives kun av elektromagnetisk kraft fra radiobølgene leseren sender ut. Dette fører til at taggen får kortere dataoverføringsavstand, billigere produksjonskostnad og mindre formfaktor enn aktive brikker. De fleste RFID brikker går under denne kategorien.

Aktiv RFID-brikke: har integrert batteri i brikken som leverer strøm for å sende radiobølgene som fører til økt signalstyrke og rekkevidde, men er dyrere å produsere.

Aktiv-passiv RFID-brikke: bruker batteri for å forsyne kretsen når taggen aktiveres, men ikke for å generere radiobølgen den sender til leseren.

En kan også klassifisere RFID tagger etter Read-Only (RO) og Read-Write (RW). En read-only tag inneholder kun data levert av produsenten (Read-Only-Memory eller ROM) og er skrivebeskyttet slik at dataen ikke kan overskrives.

Read-write brikker har et programmerbart minne som for eksempel EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) hvor den lagrede data kan leses og overskrives så mange ganger som nødvendig. Read-write brikker trenger større minne enn read-only brikker for å huse annen data i tillegg til identifikasjon, som produksjonsinformasjon, forfalskningssikker verifikasjonskode og liknende.

Brikkenes aspekt og funksjonalitet kan også avhenge av hvilken radiofrekvens brikkene bruker. (RFID | GS1)

2.1.2.3 RFID Host eller Controller

Data innhentet av leserne sendes til en vert som kan kjøre RFID-programvare for å filtrere data og videresende til riktig applikasjon, som en database.

2.1.2.4 RFID Frekvenser

Som navnet antyder er RFID (Radio Frequency IDentification) en teknologi som bruker radiobølger til kommunikasjon mellom komponenter. Frekvensen til disse bølgene avhenger av applikasjonen systemet er laget for, men er alltid innenfor et frekvensområde mellom 30Khz og 3GHz.

Hvilken frekvens man trenger gjør også utslag på RFID brikkenes størrelse og formfaktor.

2.2 EPC (EPCglobal)

EPCglobal er et GS1-initiativ for å innovere og utvikle industristandarder for elektroniske produktkoder for å støtte bruk av RFID og tilrettelegging for synlighet av elementer i informasjonssystemer (EPCglobal | GS1). Fem hovedkomponenter inngår i EPCglobals nettverk:

Electronic Product Code (EPC): Elektronisk produktkode. Et identifikasjonsskjema for universell identifikasjon av fysiske objekter via RFID-brikker og andre midler. De standardiserte EPC-dataene består av en unik elektrisk produktkodeidentifikator som identifiserer et unikt objekt for å muliggjøre effektiv lesing av produktkoder.

Produktkoden kan også inneholde valgfrie filterverdier.

Identifikasjonssystemet: EPC-kompatibel RFID-leser og RFID-brikke som inneholder EPC-koden. Leseren leser EPC-koden fra brikken via radiofrekvenser og leverer dataen til EPC-mellomvaren.

EPC mellomvare: Håndterer lesehendelser i sanntid, gir varsler og kontrollerer den leste informasjonen før kommunikasjon til EPCIS og selskapets andre informasjonssystemer.

Mellomvaren fasiliterer datautveksling mellom EPC-lesere, et nettverk av lesere eller informasjonssystemer.

Oppdagelsestjenester: En pakke med tjenester som tilgjengeliggjør nødvendig data relatert til en spesifikk EPC til brukere. Object Naming Service (ONS) er en komponent av oppdagelsestjenester.

EPC Information Services (EPCIS): en GS1 standard som muliggjør deling av informasjon om fysiske bevegelser og status for produkter i verdikjeder, mellom bedrifter, og helt til sluttbrukere. Formålet med dette er å svare på spørsmål knyttet til Hva, Hvor, Når og Hvorfor og gir lovpålagt og detaljert produktinformasjon i relasjon til offentlige krav til produktinformasjon og sporing. Informasjonssystemet fasiliterer oppretting og deling av hendelsesdata både internt i en bedrift og mellom bedrifter slik at informasjon om objekter blir knyttet til forretningsmessige sammenhenger. (EPCIS | GS1.org. 2015)

2.2.1 EPCglobal arkitekturrammeverk

EPCglobal arkitekturrammeverket er en samling sammenhengende standarder, «EPCglobal standarder», for maskinvare, programvare og datagrensesnitt sammen med kjernetjenester drevet av EPCglobal og dets delegater, for å forbedre forsyningskjeden gjennom bruk av elektroniske produktkoder. På forskjellige applikasjonsnivåer er

forskjellige standarder i bruk for å dele informasjon som inneholder elektroniske produktkoder. (GS1 2014)

2.2.2 EPC fysisk objektutveksling

Sluttbrukere utveksler fysiske objekter identifisert med elektroniske produktkoder.

EPCglobals arkitekturrammeverk definerer EPCs fysiske objektutvekslingsstandarder designet for å sikre når en sluttbruker leverer et fysisk objekt til en annen sluttbruker, vil sistnevnte ha muligheten til å verifisere at produktkoden stemmer for objektet. (GS1 2014)

2.2.3 EPC-datautveksling

Ved datautveksling tar sluttbrukerne nytte av EPCglobals arkitekturrammeverk gjennom datautveksling med hverandre. Dette øker begge parterers innsyn i bevegelsen til det fysiske objektet. (GS1 2014)

2.2.4 EPC-infrastruktur for datafangst

Arkitekturrammeverket definerer grensesnittstandarder for de viktigste infrastrukturkomponentene som kreves for å samle inn og registrere data rundt elektroniske produktkoder, som tillater sluttbrukere å bygge sine interne systemer med interoperable komponenter. (GS1 2014)

2.2.5 EPCglobal standarder

EPCglobals arkitekturrammeverk og den globale funksjonaliteten til EPC-nettverket er basert på en definert interrelatert standardgruppe som muliggjør den store utvekslingen av informasjon. Disse standardene har tre hovedmål

- Å fasilitere utvekslingen av informasjon og fysiske objekter mellom handelspartnere. Handelspartnere må ha avtalt strukturen, tolkningen og metoden rundt data som skal utveksles på forhånd. EPCglobals standarder er utviklet for globalt bruk.

- Å fremme eksistensen av en konkurransedyktig markeds plass for systemkomponenter. EPCglobals standarder definerer grensesnitt mellom systemkomponenter som forenkler interoperabilitet fra komponenter produsert av forskjellige leverandører eller komponenter produsert i egen regi.
- Å oppmuntre til innovasjon. EPCglobals standarder definerer grensesnitt, ikke implementeringer og hvordan noe skal implementeres.

EPCglobals standarder befinner seg inne i arkitekturrammeverket har tre organiseringnivåer i arkitekturen som gjør det øyeblikkelig mulig å se hvilke standarder som gjelder for hver datautvekslingsfase. Alle grensesnitt mellom arkitekturens komponenter er spesifisert i åpne standarder utviklet av EPCglobal Community gjennom EPCglobal Standards Development Process eller tilsvarende for godkjenning. Dette sikrer at alle brukerkrav blir hørt og validert. (GS1 2014)

De viktigste standardene for oss, de som er involvert i styring av forsyningskjeder og vårt tema defineres senere i teksten.

2.2.6 EPC – elektronisk produktkode

EPC, den elektroniske produktkoden er et unikt serienummer designet for å identifisere et objekt. Det er EPCglobals forslag til en framtidig erstatning for strekkoder, og anses som utviklingen av Universal Product Code (UPC) i USA og European Article Number (EAN) i Europa.

EPC er den viktigste delen av EPC Global Network. Hver fysisk gjenstand, lokasjon, bane, last, hvert viktige element i kjeden får tildelt et eksklusivt, unikt nummer plassert i en RFID-brikke som gjennom RFID-teknologien gjør gjenstanden synlig og sporbar gjennom hele kjeden. Standarden som kontrollerer formatet til koden, er EPC Tag Data Standard (TDS).

- Header Code: Første del, de første 4 bits av den elektroniske produktkoden som forteller leseren hvordan resten av bitsene i produktkoden skal tolkes..
- EPC Manager Number: Den neste delen forteller hvilket selskap eller hvilken organisasjon som har autoritet over en gruppe objekter i forsyningskjeden. Kun sluttbrukere har tildelt EPC Manager nummer og ved tildeling blir de registrert i

Object Naming Service (ONS) som gjør numrene tilgjengelig i EPCglobals nettverk.

- Object Class: Den tredje delen forteller leseren hvilken kategori objektet tilhører.
- Serial Number: Den siste delen av produktkoden er serienummeret. Hvordan et selskap velger å tildele serienummer er opp til dem.

EPC URI er den primære representasjonen av en elektronisk produktkode og er en Internet Uniform Resource Identifier (URI) også kalt Pure Identity EPC URI. Det er den foretrukne måten å betegne et spesifikt fysisk objekt innenfor et informasjonssystem og gjør utveksling mellom programvaresystemer enklere. Konstruksjonen av EPC URI garanterer unikhet på tvers av alle kategorier av objekter så lenge URI brukes i sin helhet.

2.2.7 EPCIS – Electronic Product Code Information Services

EPCIS er en EPCglobal standard utviklet for å oppnå en felles datavisning for alle deltakere i EPCglobals nettverk. EPCIS spesifikasjonen er utviklet for å være lagdelt, utvidbar og modulær med formålet å lett kunne brukes uansett hvilken bransje sluttbrukeren tilhører. Den inkluderer derfor muligheter for å kunne forbedre effektivitet, synlighet og sikkerhet i den globale forsyningskjeden. Den definerer et dataspråk forstått av hele nettverket slik at en alltid har informasjon tilknyttet «hva», «når», «hvor» og «hvorfor» tilgjengelig. (GS1 | EPCIS 2021)

EPCIS sitter på øverste nivå av EPCglobals arkitekturrammeverk og komplementerer EPCglobals standarder (RFID-leser, -brikke og -mellomvare) på veien mellom sluttbruker og databasen gjennom et grensesnitt for datafangst og et grensesnitt for spørringer for å kunne legge til og lese fra global informasjon. (GS1 2014)

2.3 Interaksjoner mellom RFID-systemer og EPCglobal

Komplett funksjonalitet starter med en brønnfunksjonalitet hos RFID-systemet. Ved å ha nøyaktig og umiddelbar informasjon tilgjengelig om objekters plassering, antall og historie i forsyningskjeden vil organisasjoner være mer responsive ovenfor kunders og forbrukeres behov gjennom mer effektive kundedrevne operasjoner. EPCglobals arkitekturrammeverk inneholder standarder som kontrollerer og forener anskaffelsen av data gjennom RFID-

teknologi på grunn av å ha den forstått av og kompatibel med neste grensesnitt. (GS1 2014)

2.3.1 Leser-brikke kommunikasjon

En leser overfører informasjon til en brikke med å modulere et RF-signal i frekvensområdet mellom 860 MHz og 960 MHz, også kalt Ultra High Frequency (UHF). Brikken mottar både informasjon og driftsenergi fra RF-signalet.

TTF-systemet (Tag Talks First) er systemet hvor i det RFID-brikker entrer RFID-leserens sone, kommuniserer de umiddelbart ved å reflektere et signal tilbake. Dette er nyttig når man vil se alle RFID-brikker som passerer en leser, for eksempel når det er et stort volum av brikker som passerer gjennom en port. (RFID Journal)

Et system som egner seg når man kun vil identifisere spesifikke RFID-brikker i et område er RTF (Reader Talks First, eller ITF: Interrogator Talks First). For å finne en RFID-brikke med et spesifikt serienummer benytter RFID-leseren «tree traversal» (eller «walking the tree») i tilfeller hvor flere brikker svarer. Dette fungerer ved at leseren ber alle brikker med serienummer som starter med enten 1 eller 0 om å svare, så alle brikker med serienummer 01, så 010 og så videre. (RFID Journal)

2.3.2 ALE server

ALE-serveren er en uavhengig programvare som snakker til RFID-lesere ved deres egne nettverksprotokoller (RFID-mellomvare). Ved å bruke ALE kan en applikasjon lage nøyaktige beskrivelser av hvilke data den vil ha lest eller skrevet til RFID-brikker, over hvilken tidsperiode og eventuelle forskjellige filtreringsmuligheter for å velge spesifikke brikker eller APIer. (GS1 2009)

2.3.3 Tag Data Translation (TDT)

Tag Data Translation (TDT) er utformet for å bidra til å fremtidssikre EPC-nettverk og gjør det enklere å støtte ytterligere EPC-ordninger som kan bli introdusert i løpet av fremtiden etterhvert som EPC-nettverket utvides etter forretningsens behov. Formålet med TDT er å oversette en representasjon av EPC til en annen representasjon, innen et spesifikt kodeskjema. (GS1 2011)

2.3.4 Object Name Service (ONS)

Object Name Service (ONS) er en automatisert nettverkstjeneste som har mye til felles med Domain Name Service (DNS) som peker datamaskiner til nettsider på the World Wide Web (WWW). Når en RFID-brikke avleses sendes den elektroniske produktkoden til mellomvaren og så til et lokalt ONS nettverk eller direkte til internett for å bli pekt til hvor tilhørende produktinformasjon befinner seg. Mellomvaren får hentet informasjonen etter korrekt autentisering og så kan informasjonen videresendes til en inventar- eller forsyningskjedeapplikasjon.

Sammenlikningen med DNS kommer fra det faktum at ONS ikke inneholder produktkodeinformasjon selv, kun nettverksadressen hvor produktkodeinformasjonen befinner seg. (GS1 2008)

2.4 EPCIS Standarder

EPCIS er kjent som den mest kompliserte og komplekse standard på grunn av sitt mål å gjøre det mulig for flest mulige applikasjoner å utnytte elektronisk produktkode (EPC) data via EPC-relatert datadeling, både innen og på tvers av bedrifter.

Denne delingen er rettet mot å gjøre det mulig for deltakere i EPCglobal Network å få et felles syn på disponeringen av EPC-objekter innenfor en hel forretningskontekst.

EPCIS' tilnærming definerer et standard grensesnitt for å gjøre det mulig å drive datafangst og kjøre spørringer mot EPC-relaterte data ved å bruke et definert sett med tjenesteoperasjoner og tilhørende datamodell.

EPCIS ligger på det høyeste nivået av EPCglobal arkitekturgrensesnitt og skiller seg fra lavere nivåer med tre hovedpunkter:

1. EPCIS håndterer eksplisitt historisk data i tillegg til gjeldende data.
2. EPCIS omhandler ikke bare rå EPC-observasjoner, men også i sammenhenger som gir kontekst og mening til observasjonene i forhold til hendelser i den fysiske verden og i spesifikke trinn i operasjonelle eller analytiske forretningsprosesser. Lavere nivåer er mer observasjonsmessig.
3. EPCIS opererer innenfor en bedrifts IT-miljøer på et nivå som er mye mer mangfoldig og flerfasettert enn lavere nivåer. Dette er på grunn av et ønske om å

dele EPCIS-data mellom bedrifter som sannsynligvis har forskjellige løsninger implementert for å utføre liknende oppgaver. EPCIS blir derfor et naturlig «inngangspunkt» til andre bedriftssystemer fordi det ligger på høyeste nivå i stabelen, unna lavere nivåer som ofte har mye variasjon fra bedrift til bedrift.

EPC-relaterte datastandarder skal alle være kombinert med tilstrekkelige sikkerhetsmekanismer som tilfredsstiller brukernes behov. I de fleste tilfeller vil det innebære bruk av en eller flere persistente databaser med EPC-relaterte data, selv om elementer av tjeneste-tilnærmingen kan brukes for direkte applikasjon-til-applikasjon deling uten persistente databaser.

Spesifikasjonen er utformet for å være lagdelt (layered) utvidbar og modulær. «Service»-layeret definerer tjenestegrensensitt som EPCIS-klienter kan samhandle gjennom. «Data Definition»-layeret spesifiserer hvilke data som utveksles gjennom EPCIS, dataens abstrakte struktur og betydning. «Abstract Data Model»-layeret spesifiserer den generelle strukturen til EPCIS.data og de generelle kravene for å lage datadefinisjoner innenfor Data Definition layeret.

2.4.1 EPCIS-grensesnitt

Grensesnittene EPCIS-data leveres gjennom til roller på bedriftsnivå inkluderer EPCIS Repositories, EPCIS Accessing Applications og datautveksling med partnere. Gjennom grensesnittene kan man for eksempel se hvor, når og hvor mange objekter som ble bekreftet lastet til hvilken container. (GS1 2016)

Vi skal forklare hvordan EPCIS-grensesnittene fungerer i de neste underkapitlene, hvordan EPC-data hentes fra lavere «layers» og hvordan interaksjoner mellom data og sluttbruker er mulig

2.4.2 EPCIS datafangstapplikasjon og -grensesnitt

EPCIS datafangstapplikasjon og -grensesnitt overser drift av elementene på lavere arkitektoniske nivå og gir forretningskontekst ved å koordinere med andre informasjonskilder. Det krever forståelse av forretningsprosesstrinnene hvor EPCIS

datafangsten finner sted, slik at data kan behandles og videresendes fra et filtrering-og-samling-grensesnitt til et EPCIS-arkiv. Datafangstgrensesnittet definerer leveringen av EPCIS-hendelser fra datafangst-applikasjonen videre til bruk i sanntid, inkludert i arkiv, og sanntids- «push»-er til EPCIS-tilgangssapplikasjoner og handelspartnere. (GS1 2017)

2.4.3 EPCIS spørringsapplikasjon og -grensesnitt

EPCIS tilgangssapplikasjon er nødvendig for å utføre overordnede forretningsprosesser som lagerstyring, varefrakt og -mottak, analyser og så videre, med EPC-relaterte data. Gjennom et spørringskontrollgrensesnitt defineres for applikasjoner og handelspartnere en måte å få tilgang til EPCIS-dataer fra EPCIS-arkivet. (GS1 2017)

2.4.4 EPCIS arkiv

EPCIS arkivet (EPCIS Repository) er et arkiv hvor EPCIS-hendelser blir registrert etter de genereres gjennom datafangstapplikasjonen og tilgjengeliggjør så hendelsene for søk fra EPCIS spørringsapplikasjoner. Arkivet oppfører seg som en stor database som samhandler med datafangst og spørringsgrensesnitt i samtid. Datastrukturen er ekstremt viktig. For dette formålet har EPCglobal har et standard skjema for implementering av EPCIS-hendelser. Datafangst- og spørringsgrensesnittet gir ikke muligheter for å be om sletting av en EPCIS-hendelse. Dataoppbevaringsretningslinjer kan derimot implementeres i EPCIS-arkivet slik at gamle EPCIS-hendelser «går ut på dato» og blir utilgjengelige etter en viss tid. (GS1 2017)

2.4.5 EPCIS Hendelsesstruktur

Spesifisert av EPCIS 1.2 standarden (GS1.org 2016) og Core Business Vocabulary 1.2 (GS1.org 2017) skal en EPCIS-hendelse bestå av følgende dataelementer som svarer på 4 hovedspørsmål.

- **Hva:** For de fleste hendelsestyper inneholder Hva-elementet én eller flere unike identifikatorer for fysiske eller digitale objekter. I tilfelle av en EPCIS transformasjonshendelse (Transformation event) kan en valgfri TransformationID

brukes for å koble sammen flere hendelser som beskriver den samme type transformasjon.

- **Når:** Tidspunktet EPCIS-hendelsen inntreffer. eventTime stempler tiden når hendelsen inntreffer på leserpunktet. recordTime stempler tiden når hendelsen registreres gjennom EPCIS datafangstgrensesnittet.
- **Hvor:** Består av 2 ulike identifikatorer som beskriver aspekter ved hvor hendelsen finner sted:
 - **Lesepunkt (Read Point):** Stedet hvor EPCIS-hendelsen finner sted. For hendelser som oppstår fra lesing av en strekkode eller RFID-brikke er lesepunktet vanligvis stedet der strekkoden eller RFID-brikken ble lest.

Eksempel: Leseren er plassert ved utgang av lageret. Gjenstand passerer lagerdøren. Lesepunkt: <Unik identifikator for lagerdøren>

- **Forretningssted (Business Location):** Stedet hvor gjenstanden er ifølge EPCIS-hendelsen inntil en ny hendelse som indikerer at den er på et annet sted.

Eksempel: Medisinsk utstyr #123 leses til sterilisering. Medisinsk utstyr #123 befinner seg i steriliseringsanlegget. Forretningssted: <Unik identifikator for steriliseringsanlegget>

- **Hvorfor:** Består av to identifikatorer og en liste med identifikatorer for forretningstransaksjoner som samlet gir en kontekst og svarer på «hvorfor» hendelsen inntreffer.
 - **Forretningstrinn:** Angir en spesifikk aktivitet i en forretningsprosess. Feltet for forretningstrinn i hendelsen spesifiserer hvilket trinn i forretningsprosessen som førte til at hendelsen ble plukket opp.
 - **Disposisjon:** Forretningstilstanden til objektet. Feltet for disposisjon spesifiserer forretningstilstanden til objektet som etterfølger hendelsen spesifisert i «Hva»-elementet. Disposisjonen antas å være sann inntil en annen hendelse indikerer noe annet.
 - **Forretningstransaksjonsreferanser:** En EPCIS-hendelse kan referere til et eller flere forretningstransaksjonsdokumenter. Hver av disse referansene består av to identifikatorer:

- **Forretningstransaksjonstype:** En bestemt type forretningstransaksjon. Eksempel: Identifikator for innkjøpsordre
- **Forretningstransaksjonsidentifikator:** Et spesifikt forretningstransaksjonsdokument av typen angitt av forrige felt.
- **Kilde og destinasjonsreferanser:** En EPCIS-hendelse kan referere til en eller flere kilder og destinasjoner som beskriver endepunktene for en virksomhetsoverføring som hendelsen er en del av. Hver referanse består av to identifikatorer:
 - **Kilde- eller destinasjonstype:** En bestemt type kilde eller destinasjon.
 - **Kilde- eller destinasjonsidentifikator:** En kilde eller destinasjon av type angitt av forretningstransaksjonstypen.

2.5 UDI

Unique Device Identification (UDI) er et system som skal levere et system for identifikasjon av medisinsk utstyr gjennom distribusjon og bruk. Systemet krever at etiketten på enhver enhet har en globalt unik enhetsidentifikator som kan formidles ved bruk av automatisk identifikasjon og datafangst basert på standard, med UDI-DI (Device Identifier) til den unike identifikatoren også koblet til en jurisdiksjon spesifikk offentlig UDI-database.

2.5.1 UDI og GS1

GS1 er et UDI-utstedende byrå basert på forskrifter fra hele verden, spesielt USA, EU og EØS, Kina, Sør-Korea og Saudi-Arabia, som betyr at produsenter som leverer regulert medisinsk utstyr til disse markedene kan bruke GS1-standardene for implementering av UDI-kravene.

GS1s standardsystem gir et globalt rammeverk for identifikasjon, fangst og deling av helseproduktinformasjon og dermed muliggjør en konsistent verdensomspennende implementering av UDI. UDI har forskriftskrav som kan oversettes til GS1-standarder som vist i figur 1.

UDI regulatory requirements	GS1 Standards
Basic UDI-DI « New » level of identification in the EU	GMN (Global Model Number) No Application Identifier (AI) for regulated medical devices
UDI-DI * Device Identifier (DI)	GTIN * Global Trade Item Number
UDI-PI * Production Identifier (PI) (if applicable)	AI * Application Identifier (AI) <ul style="list-style-type: none"> • Expiration date AI(17) - e.g. 141120 • Batch - lot AI(10) - e.g. 1234AB • Serial number AI(21) - e.g. 12345XYZ • Manufacture date AI(11) - e.g. 250717
Product Identifier data will vary by medical device type and manufacturer current practice	
UDI-DI + UDI-PI = UDI	GTIN or GTIN + AI(s) = UDI
* The HRI (Human Readable Information) format shall follow the rules of the UDI Issuing Entity	

Figur 1: UDI regulasjonskrav og GS1-standarder (Unique Device Identification (UDI) – Healthcare | GS1)

Medlemsorganisasjoner i GS1 er ansvarlig for å utstede GS1-selskapsprefikser i form av GS1 Company Prefixes (GCP) som muliggjør generering av GS1-identifikasjonsnøkler. De gir også direkte støtte til bruk av GS1-standarden for å implementere UDI-krav over hele verden. (Unique Device Identification (UDI) – Healthcare | GS1)

2.5.2 UDI i Europa

EU vedtok Medical Device Regulation (MDR) og In-vitro Diagnostic Regulation (IVDR) 5. April 2017 som definerer kravene til EUs UDI-system. GS1 ble utpekt av EU-kommisjonen som en utstedende enhet for UDI den 7. juni 2019. GS1-standarder har som mål å gjøre det mulig for helseprodusenter fra hele verden å opprette og vedlikeholde UDI-numre ved å følge EU-forskriftene og generelle spesifikasjoner fra GS1. Nødvendige produktdata vil bli sendt til EUDAMED, EUs regelverksdatabase for regulert medisinsk utstyr.

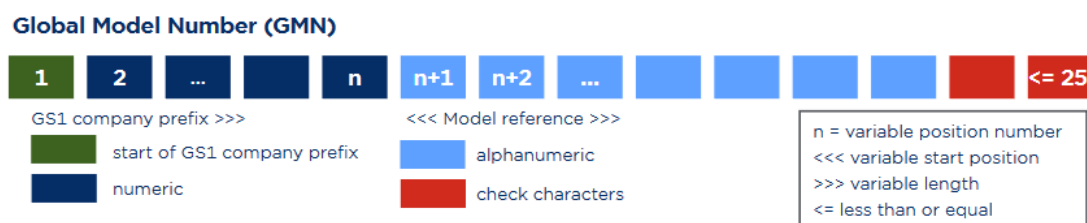
EU-regelverket har introdusert Basic UDI-DI som skal gruppere regulert medisinsk utstyr under samme identifikator. GS1 har støttet denne implementeringen ved å utvikle nøkkelen Global Model Number (GMN). GMN-generatorverktøyet hjelper til med å generere GMN-nøkler, beregne det relaterte sjekktegnparet eller verifisere GMN-nøkler. (GS1.org)

2.6 GMN

Det globale modellnummeret (GMN) er en GS1-nøkkel brukt til identifikasjon av en produktmodell eller produktfamilie. Formålet til det globale modellnummeret er å gjøre et mulig for bedrifter å identifisere produktmodellen unikt gjennom hele livssyklusen til produktet: design – produksjon – innkjøp – bruk - vedlikehold - avhending.

Visse kategorier av produkter krever kommunikasjon med handelspartnere og andre interessenter som regulatorer før produktet tas i produksjon. Videre kan ulike produkter bringes til markedet basert på samme tekniske produktspesifikasjon, derfor er det mulig å gruppere dem under samme modell eller familie ved bruk av GMN. Eksempler inkluderer produkter som selges under forskjellige versjoner, med forskjellige farger eller støttespråk, men ellers er teknisk like. Andre eksempler inkluderer medisinsk utstyr, hvor samsvarsvurdering kan ta mye tid før et produkt kan slippes ut på markedet.

GMN har en maksimal lengde på 25 tegn og inkluderer GS1-prefiksen til selskapet som eier merket fulgt av en modellreferanse og til slutt to obligatoriske sjekktegn. (GS1 2021) Strukturen til en GMN vises i figur 2.



Figur 2: GMN struktur (GS1 2021)

2.7 Fosstrak

I dette kapittelet skal vi gi en grunnleggende forklaring om hvordan Fosstrak knytter sammen brukere av RFID-teknologi og EPCglobals miljø. Vi skal gi en kort innføring i programvaren, plattformen og mulighetene som følger med, og forklare hver modul både på en praktisk og teoretisk måte slik at enhver leser skal kunne gjøre samme utførelser som oss, og få samme ønskede resultat.

2.7.1 Fosstrak og EPCglobal

Fosstrak (Free and Open-Source Software for Track and Trace) er en open-source programvare designet for prototyping av RFID-plattformer med EPC Network spesifikasjonene.

Utviklingen av Fosstrak ble startet i 2001 av Christian Floerkemeier, Matthias Lampe og Christof Roduner ved the Distributed Systems Group ved ETH Zurich og The Auto-ID Lab ved ETH Zurich og universitetet i St. Gallen ledet av Elgar Fleisch. Motivert av troen på at en åpen og tilgjengelig programvare for RFID-infrastruktur kom til å akselerere utviklingen av «Internet of Things» (IoT) har de skapt en programvare som nå er brukt av alt fra nybegynnere i feltet til veldig erfarne brukere og forskere. (Fosstrak 2009).

Fosstrak er ikke en referanseimplementering av EPCglobal Network siden de nåværende arkitekturrammeverkstandardene går utover det som implementeres av Fosstraks moduler. Det er likevel en utmerket programvareimplementering for å jobbe med EPC- og RFID-teknologi og EPCIS. Tabell 1 viser de standardene som er implementert av Fosstrak og hvor de finner sted i et Fosstrak-prosjekt.

Standard	Implementert av Fosstrak	Fosstrak-prosjekt
Tag Data Translation (TDT)	Ja (v1.0)	Fosstrak Tag Data Translation (TDT)
Low Level Reader Protocol (LLRP)	Ja	Fosstrak LLRP Commander
Reader Management	Ja	Fosstrak LLRP Commander

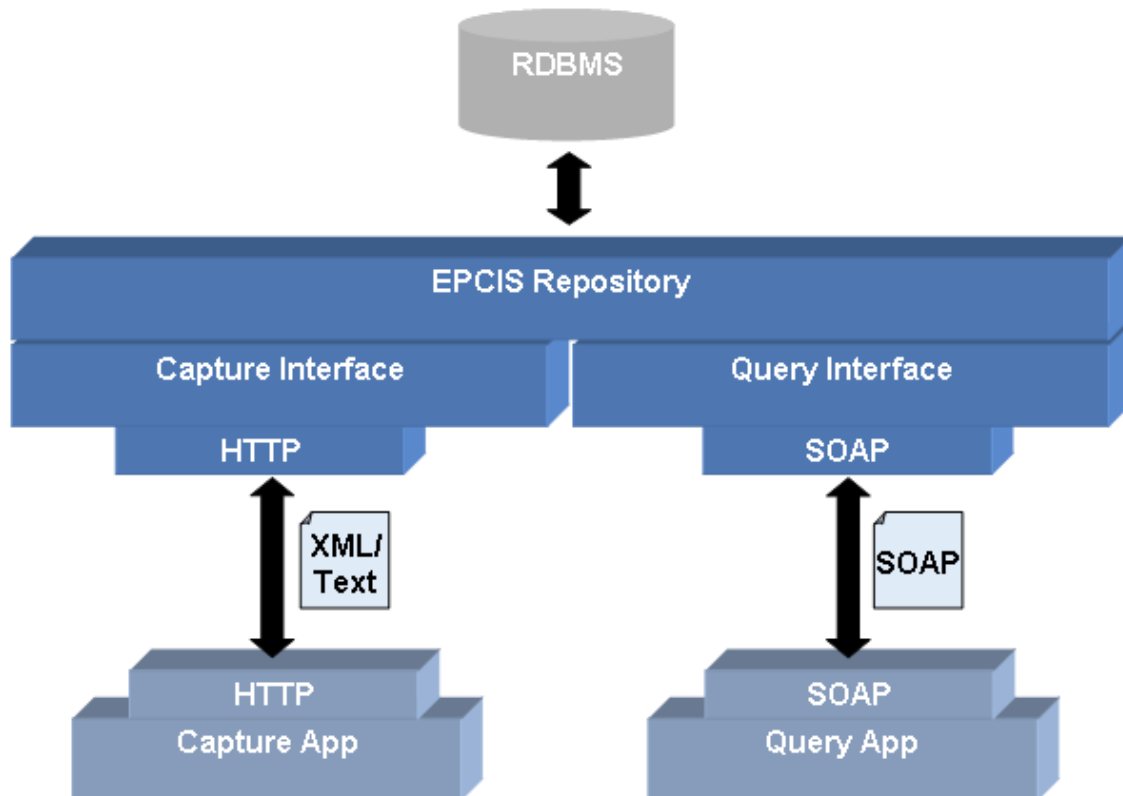
Application Level Events (ALE)	Ja (v1.1)	Fosstrak ALE Middleware
EPC Information Services (EPCIS)	Ja (v1.0.1)	Fosstrak EPCIS

Tabell 1: Fosstraks nåværende implementasjoner av EPCglobals standarder

Fosstrak-plattformen inneholder fire separate moduler:

- Fosstrak EPCIS Repository
- Fosstrak LLRP Commander
- Fosstrak ALE Middleware
- Fosstrak Tag Data Translation (TDT) Library

Alle Fosstrak moduler er lisensiert under GNU Lesser General Public License v2.1 utenom Fosstrak LLRP Commander som er lisensiert under GNU General Public License v3.



Figur 3: Oversikt Fosstrak EPCIS Prosjekt (Fosstrak 2010)

2.7.2 EPCIS Repository

2.7.2.1

Fosstrak EPCIS er en komplett implementering etter EPCIS' standard spesifikasjoner og er sertifisert av EPCglobal. Fosstrak EPCIS består av tre separate moduler

- EPCIS Repository (databasen – EPCIS arkivet)
- EPCIS Capture Application (datafangstapplikasjonen)
- EPCIS Query Application (spørringsapplikasjonen)

Hovedidéen er at datafangstapplikasjonen er implementert med HTTP noe som lar brukeren generere og fange EPCIS hendelser som sendes til Repository'et. Etter at data er registrert i repository'et kan data hentes og leses med spørringsapplikasjonen gjennom SOAP-miljøet. (Fosstrak 2010)

EPCIS Repository gjør det mulig å kjøre en egen instans med EPCIS Repository og tillater lagring av EPC-relatert data fra datafangstapplikasjonen i en MySQL-database. Det er også mulig å bruke andre databaser, men MySQL er offisielt støttet av Fosstrak og er derfor den som er hensiktsmessig å bruke i vår situasjon.

EPCIS Capture Application er en javabasert datafangstapplikasjon som lar oss generere og fange opp EPCIS hendelser. Applikasjonen sender data om hendelsene til spesifisert url etter at data er oversatt til et HTTP-format som så blir lagt til i RFID Repository databasen.

EPCIS Query Application er en javabasert spørringsapplikasjon som lar oss sende spørringer for å hente ut ønskede data basert på gitte kriterier. Spørringen blir sendt i SOAP-format til en spesifisert spørrings-url. Spørringen utføres så av databasen og ønskede data returneres til brukeren. (Fosstrak 2010)

3.0 Demonstrasjon av sporing av medisinsk utstyr med RFID

3.1 Fosstrak EPCIS-arkiv i bruk

Ved å følge guiden fra Fosstraks nettsider kan enhver bruker installere Fosstrak og så kjøre sitt eget EPCIS Repository og kjøre forskjellige forsøk.

Det første vi gjorde var å sette opp det globale grensesnittet for å kjøre EPCIS-arkivet.

Denne delen inkluderer en installasjon av Apache Tomcat web-server og servlet container og en MySQL-server for EPCIS arkivet. Etter installasjon av web-server og integrering av MySQL-server er EPCIS-arkivet tilgjengelig for bruk.

Neste trinn var å installere EPCIS-datafangstklent og EPCIS-spørringsklent applikasjonene fra Fosstrak. For å koble til databasen plasseres en WAR-fil i arkivet i «webapps»-filmappen under Tomcat. Neste gang Tomcat kjøres vil WAR-filen pakkes ut. Etter dette er gjort kan man kjøre datafangstklenten og spørringsklenten med de medfølgende JAR-filene.

Dette vil starte Fosstrak EPCIS Capture Client (datafangstklenten) og Fosstrak EPCIS Query Client (spørringsklenten). Vinduet du kan forvente å se for datafangstklenten er i figur 4 med eksempeldata «Three items are aggregated onto a barcode-labeled pallet». Det er et praktisk eksempel for å forstå betydningen av EPCIS-hendelsesfeltene forklart i 2.4.3 i dette tilfellet for et AggregationEvent.

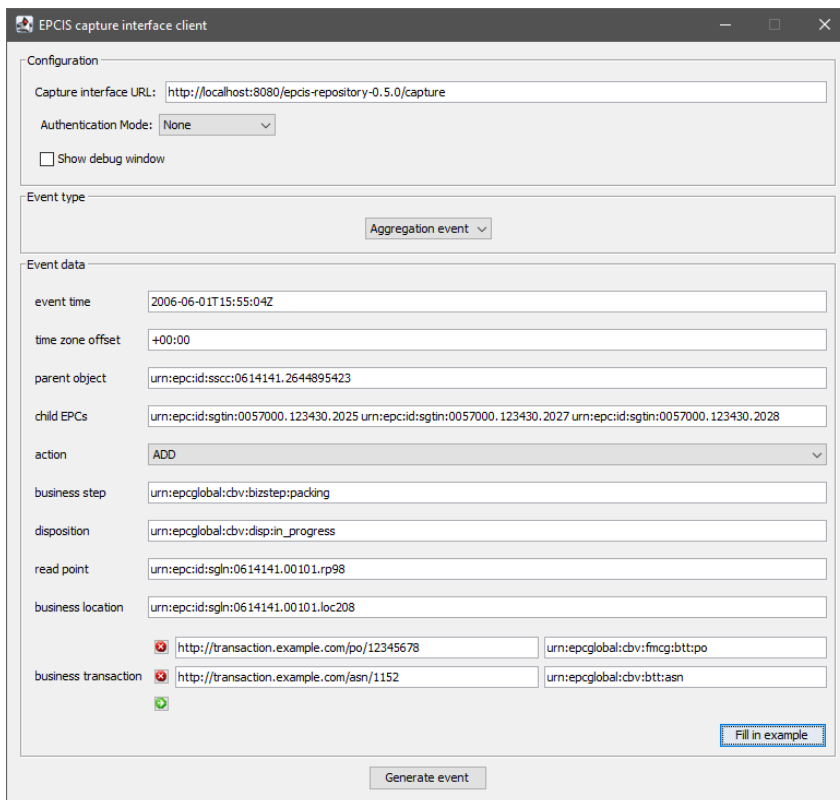
Capture Interface URL: Det er nødvendig å spesifisere URLen til EPCIS-arkivet du vil koble til. Fosstraks offentlige demo-arkiv er fylt inn automatisk ved oppstart (<http://demo.fosstrak.org/epcis/capture>). Siden vi allerede har opprettet vårt eget arkiv gjennom Apache Tomcat kan vi koble til dette istedet. I vårt tilfelle fyller vi URL-feltet med

<http://localhost:8080/epcis-repository-0.5.0/capture/>

Authentication Mode: Autentiseringsmodus brukes for å sikre tilgangen til ditt eget depot. Både registrerings- og spørringsklenten støtter HTTP Basic (brukernavn/passord) klientsertifikatbasert autentisering og er dermed i stand til å gi klientens identitet til en server

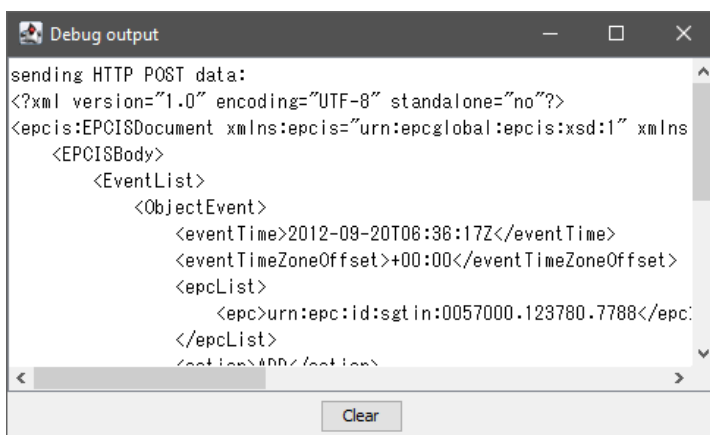
dersom autentisering kreves av serveren. Tomcat kan også konfigureres til å kreve klientautentisering før tilgang til EPCIS-arkivet. Her kan man velge mellom basic autentisering eller X.509-sertifikat.

Etter alle felt nødvendige felt er utfylt, trenger man bare å sende EPCIS-hendelsen ved å klikke på «Generate Event» (generer hendelse). Hvis man huker av «Show debug window» vil man få et feilsøkingsvindu (figur 5) hvor man kan sjekke XML-koden for EPCIS-hendelsen man vil generere. Hvis man foretrekker å jobbe gjennom nettleserimplementeringen (figur 6) kan man fylle inn samme URL vi fylte inn i Capture Interface URL og fylle inn EPCIS-hendelsens XML-kode selv.



The screenshot shows the 'EPCIS capture interface client' window. It has a 'Configuration' section with a 'Capture interface URL' field containing 'http://localhost:8080/epcis-repository-0.5.0/capture', an 'Authentication Mode' dropdown set to 'None', and a 'Show debug window' checkbox. Below is the 'Event type' section with a dropdown set to 'Aggregation event'. The 'Event data' section contains several input fields: 'event time' (2006-06-01T15:55:04Z), 'time zone offset' (+00:00), 'parent object' (urn:epcid:sscc:0614141.2644895423), 'child EPCs' (urn:epcid:sgtin:0057000.123430.2025 urn:epcid:sgtin:0057000.123430.2027 urn:epcid:sgtin:0057000.123430.2028), 'action' (ADD), 'business step' (urn:epcglobal:cbv:bizstep:packing), 'disposition' (urn:epcglobal:cbv:dispn_progress), 'read point' (urn:epcid:sgln:0614141.00101.rp98), and 'business location' (urn:epcid:sgln:0614141.00101.loc208). There are also two pairs of 'business transaction' fields with example URLs and URNs. A 'Fill in example' button is at the bottom right, and a 'Generate event' button is at the bottom center.

Figur 4: Datafangstklent fylt med eksempeldata "Three items are aggregated onto a barcode-labeled pallet".



```
Debug output
sending HTTP POST data:
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no"?>
<epcis:EPCISDocument xmlns:epcis="urn:epcglobal:epcis:xsd:1" xmlns:
  <EPCISBody>
    <EventList>
      <ObjectEvent>
        <eventTime>2012-09-20T08:38:17Z</eventTime>
        <eventTimeZoneOffset>+00:00</eventTimeZoneOffset>
        <epcList>
          <epc>urn:epc:id:sgtin:0057000.123780.7788</epc:
        </epcList>
        <action>ADD</action>
```

Figur 5: Feilsøkingsvindu datafangstklent

Fosstrak EPCIS Capture Service

This service captures EPCIS events sent to it using HTTP POST requests.

The payload of the HTTP POST request is expected to be an XML document conforming to the EPCISDocument schema.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<epcis:EPCISDocument xmlns:epcis="urn:epcglobal:epcis:xsd:1" xmlns:xsi="http://www.w3.org
/2001/XMLSchema-instance" creationDate="2008-03-06T11:42:15.016+01:00" schemaVersion="1.0"
xmlns:myNs="http://my.unique.namespace">
  <EPCISBody>
    <EventList>
      <ObjectEvent>
        <eventTime>2009-08-21T13:28:17Z</eventTime>
        <eventTimeZoneOffset>+00:00</eventTimeZoneOffset>
        <epclist>
          <epc>urn:epc:id:sgtin:0057000.123780.7788</epc>
        </epclist>
        <action>ADD</action>
```

submit

Figur 6: Datafangstklent nettlesergrensesnitt

Nå som vi har lagret EPCIS-hendelsen i databasen er det mulig å spørre den ved spørringsklentgrensesnittet. På figur 7 vises grensesnittet for å generere en spørring. Vi har bedt om å kun se resultater fra AggregationEvents og fylt inn spørringsargumentet parent ID = urn:epc:id:sscc:0614141.1234567890 som lar oss finne hendelser som involverer denne Iden. Siden vi kun har én hendelse i databasen, den vi genererte tidligere, er det ikke nødvendig å fylle inn mange argumenter. Når alle ønskede spørringsparametre er fylt inn kan man kjøre spørringen ved å klikke «Run query». Resultatet fra spørringen vises i et eget vindu vist i figur 8. Man kan også kjøre spørringer i MySQL-databasen, figur 9 viser samme resultat i databasen.

The screenshot shows a web-based interface for querying EPCIS data. It is divided into several sections:

- Configuration:** Includes a text input for 'Query interface URL' (http://localhost:8080/epcis-repository-0.5.0/query), a dropdown for 'Authentication Mode' (None), and a checkbox for 'Show debug window'.
- Subscribe Management:** Features an 'Unsubscribe ID' input field, an 'Unsubscribe' button, and a 'Show SubscriptionIDs' button.
- Events to be returned:** Contains four checkboxes: 'ObjectEvents' (unchecked), 'AggregationEvents' (checked), 'QuantityEvents' (unchecked), and 'TransactionEvents' (unchecked).
- Query arguments:** Includes a dropdown for 'parent ID =' with the value 'urn:epc:id:sscc:0614141.1234567890' entered in the adjacent text field. Below it is an 'ignore' dropdown and a 'Fill in example' button.
- Bottom:** A checkbox for 'Subscribe this query' and a prominent 'Run query' button.

Figur 7: Spørringsgrensesnittklenten

Event	occurred	recorded	Parent ID	Quantity	EPCs	Action	Business step	Disposition	Readpoint ID	Business location	Business transaction
Aggregation	2006-06-01T15:55:04.000+02:00	2006-08-18T13:50:07.000+02:00	urn:epc:id:sscc:0614141.1234567890		urn:epc:id:agln:0037000.1234567890	ADD	urn:epc:global:div:biostep:packing	urn:epc:global:div:dep:in_progress	urn:epc:id:aghp:0614141.00729.ah...	urn:epc:id:aghp:0614141.00729.ah...	urn:epc:global:div:flucg:bt:po, htt...

Figur 8: Spørringsresultater

```

MariaDB [epcis] > select * from event_aggregationevent;
+----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| id | eventTime | eventTimeMs | recordTime | recordTimeMs | eventTimeZoneOffset | parentID | action | bizStep | disposition | readPoint | bizLocation |
+----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 1 | 2006-06-01 15:55:04 | 1149170104000 | 2006-08-18 13:50:07 | 1155901807000 | +01:00 | urn:epc:id:sscc:0614141.1234567890 | ADD | 13 | 6 | 3 | 1 |
+----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
1 row in set (0.000 sec)

```

Figur 9: Spørringsresultater i MySQL-databasen

3.2 UDI i en RFID brikke på medisinsk utstyr.

RFID har unike egenskaper for sporing som diskutert i kapittel 2 seksjon 2.1. Vi ønsker å teste bruk av RFID til sporing sammen med bruk av EPCIS standard programvare. For at vi skulle klare å demonstrere dette valgte vi å innføre RFID som en måte å spore



Figur 10: RFID brikke på kirurgisk utstyr

medisinsk utstyr på, tenkte vi at RFID skal være hovedfaktor til å hjelpe oss med dette. Som nevnt i kapittel 2.1, er RFID basert på radiofrekvenser som gjør at vi ikke trenger noen klar sikt for å kunne registrere objektene vi tenkte å registrere. Objektene kan være alt fra store ting som senger, rullestoler, store flyttbare maskiner og personer (i form av armbånd med en brikke innlagt) til mindre ting som kirurgiske instrument, briller og hansker. I disse RFID- brikkene blir det brukt en UDI som gjør det mulig å identifisere det objektet denne brikken står på. UDI'en brukes som en nøkkel til EPCIS arkivet når EPCIS-datafangstklienten brukes for å lagre lesinger av RFID-brikkene. Dataene på disse brikkene (UDI'ene) er sentralt utdelt av GS1 som har informasjon om hvem som har fått tildelt UDI'er i deres Global Unique Device Identification Database (GUDID), noe som at UDI'en kan brukes til å slå opp data for interesserte innenfor

helsetjenesten. Ved bruk av UID i RFID-brikkene vil de kunne linke til forskjellig type informasjon om sagt objekt som for eksempel bilde, navn, produsent, produsentens ID nummer, kjøpsdato, hvor mange ganger objektet har blitt brukt/sterilisert, hvor mange ganger det har blitt reparert og hvor det befinner seg. (RFIDMed 2018)

Sammen med RFID teknologien trenger vi noe som kan plukke opp og registrere data vi samler inn, her tenker vi å bruke EPCIS. EPCIS er som beskrevet ovenfor en standard for registrering av hendelser (events), og vi vil bruke Fosstrak-implemtasjonen av EPCIS til å demonstrere registrering og fremhenting av data. Bruk av EPCIS-standarden gir mulighet til å dele data med andre applikasjoner på en standard måte.

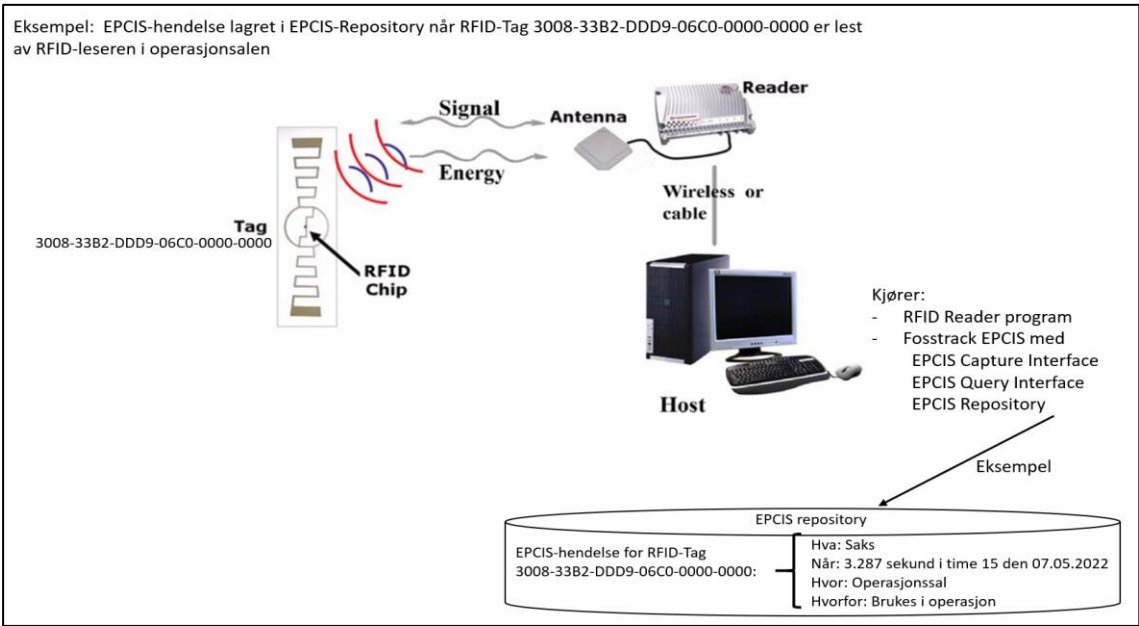
Fosstrak hjelper oss med å håndtere rå data vi samler inn fra RFID-brikkene. I Fosstrak er det mellomvare som oversetter en RFID-hendelse (en lesning av UDI fra en RFID brikke) til en EPCIS hendelse med informasjon om hva, hvor, når og hvorfor hendelsen skjedde i et normalt språk slik at vi slipper å tolke rå data hver gang en hendelse hender. Dette gjør det også enklere for andre interesserte parter å bruke denne informasjonen.

Med tanke på at disse brikkene kan lages svært små er muligheten til å feste de til mindre objekter stor. Dette gjør at merkede objekter kan spores i sanntid ved at autoriserte personer får tilgang til EPCIS-arkivet der informasjon om en spesifikk UDI'en ligger.

3.3 Hvordan en fra UID'en kommer til EPC «Business event» med Hva, Hvor, Når og Hvorfor

Ved hjelp av en RFID leser sender den ut radiosignaler til en RFID-brikke som er festet på et objekt. Etter at RFID leseren har mottatt signalet fra brikken som inneholder en UDI vist i hexadesimal form (eksempelvis: 3008 33B2 DDD9 06C0 0000 0000) bli sendt til en vert (som regel en datamaskin) via Ethernet. Den hexadesimale koden blir så lastet inn i EPCIS som da viser Hva som er sendt, Når den ble sendt, Hvor den har blitt sendt fra og Hvorfor den ble lest.

Her er en figur som illustrer dette.



Figur 11: Implementering av Fosstrak EPCIS RFID system.

4.0 Oppsummering og konklusjon

4.1 Oppsummering

I denne oppgaven har vi gått igjennom hvorvidt det er mulig å spore medisinsk utstyr hos et sykehus med RFID teknologi og en mulighet man kan gjøre det på ved hjelp av RFID og andre applikasjoner. Det er gjort slik at vi putter små brikker med UDI data slik at vi lett og trådløst kan se hva objektet er, hvor det er, når det har vært på en spesifikk plass og hvorfor. Ved bruk av EPCIS og Fosstrak har vi muligheten til å dele og lese/bruke dataen vi henter fra RFID brikkene.

4.2 Konklusjon

Vi har lært at RFID kan brukes til en rekke ting, blant annet hvordan sporing av medisinsk utstyr er mulig, noe som gjør ting lettere for helsepersonell som allerede har en travel hverdag. Ved bruk av radiofrekvenser kan vi spore objekter som ikke trenger å være synlig, samt at en brikke som er så liten at den kan festes på kirurgisk utstyr kan holde på en UDI som inneholder en mengde med om ikke livsviktig data er imponerende, spennende og ikke minst viktig å følge med på hva som kommer til å skje framover innenfor helsevesenet og RFID teknologi.

5.0 Referanseliste:

GS1.org. «RFID | GS1» <https://www.gs1.org/standards/rfid>

GS1.org. 2017. «Core Business Vocabulary Standard 1.2.2» Oppdatert oktober 2017.
<https://www.gs1.org/sites/default/files/docs/epc/CBV-Standard-1-2-2-r-2017-10-12.pdf>

Want, Roy. 2006. «An Introduction to RFID Technology». Oppdatert Mars 2006.
<http://gtubicomp2013.pbworks.com/w/file/attach/64846805/want-rfid.pdf>

Peak Technologies. 2019. «RFID vs Barcode Comparison». Oppdatert November 2019.
<https://www.peaktech.com/blog/rfid-vs-barcode-comparison-advantages-disadvantages/>

GS1.fi. 2020. «RFID | GS1» Oppdatert 2020. <https://gs1.fi/en/customer-support/gs1-company-prefix/rfid>

GS1.org. 2016. «EPC Information Services (EPCIS) Standard Release 1.2» Oppdatert September 2016. <https://www.gs1.org/sites/default/files/docs/epc/EPCIS-Standard-1.2-r-2016-09-29.pdf>

GS1.org «EPCglobal | GS1». <https://www.gs1.org/epcglobal>

GS1.org. 2015. «EPCIS and Core Business Vocabulary (CBV) | GS1». Oppdatert Mai 2021. <https://www.gs1.org/standards/epcis>

RFID Journal. «Reader talks first». <https://www.rfidjournal.com/glossary/reader-talks-first>

RFID Journal. «Tag talks first». <https://www.rfidjournal.com/glossary/tag-talks-first>

GS1.org. 2017. “EPCIS and CBV Implementation Guideline”. Oppdatert februar 2017.
<https://www.gs1.org/standards/epcis-and-cbv-implementation-guideline/current-standard#Index>

Fosstrak. 2009. «About Fosstrak: Background, History, Motivation, Team». Oppdatert 2009. <https://fosstrak.github.io/background.html>

Fosstrak 2010. «Fosstrak EPCIS». Oppdatert 2010. <https://fosstrak.github.io/epcis/index.html>

GS1.org. 2009. «The Application Level Events (ALE) Specification, Version 1.1.1 Part 1: Core Specification» https://www.gs1.org/sites/default/files/docs/epc/ale_1_1_1-standard-core-20090313.pdf

GS1.org 2011. «GS1 EPCglobal Tag Data Translation (TDT) 1.6». Oppdatert oktober 2011. https://www.gs1.org/sites/gs1/files/docs/epc/tdt_1_6_RatifiedStd-20111012-i2.pdf

GS1.org 2008 «EPCglobal Object Name Service (ONS) 1.0.1». Oppdatert Mai 2008. https://www.gs1.org/sites/default/files/docs/epc/ons_1_0_1-standard-20080529.pdf

Fosstrak 2010. «Fosstrak Architecture Guide». Oppdatert 2010. <https://fosstrak.github.io/epcis/docs/architecture-guide.html>

Fosstrak. 2010. «Fosstrak EPCIS - User Guide». Oppdatert 2010. <https://fosstrak.github.io/epcis/docs/user-guide.html>

GS1.org. 2014. «The GS1 EPCglobal Architecture Framework Version 1.6». Oppdatert April 2014. https://www.gs1.org/sites/default/files/docs/epc/architecture_1_6-framework-20140414.pdf

GS1.org. 2021. «Global Model Number (GMN)». Oppdatert Januar 2021. https://www.gs1.org/sites/default/files/docs/idkeys/gs1_gmn_executive_summary.pdf

GS1.org. «Unique Device Identification (UDI) – Healthcare | GS1». <https://www.gs1.org/industries/healthcare/udi>

GS1.org. «Unique Device Identification (UDI): UDI in the EU». <https://www.gs1.org/industries/healthcare/udi#udi-in-the-eu>

Mediclabel Datamatrix (Mediclabel)

<https://www.mediclabel.nl/en/datamatrix/>

RFID journal (RFIDFAQ) 2022

<https://www.rfidjournal.com/faq/how-much-information-can-an-rfid-tag-store>

RFID for Medical Device and Surgical Instrument Tracking (RFIDMed) September, 2018

<https://www.medicaldesignbriefs.com/component/content/article/mdb/pub/features/articles/32814?m=1751>

6.0 Figurer og tabeller

Figur 2: GS1.org. 2021. «Global Model Number (GMN)». Oppdatert Januar 2021.

https://www.gs1.org/sites/default/files/docs/idkeys/gs1_gmn_executive_summary.pdf

Figur 11: Implementation of Fosstrak EPCIS RFID System”

Thesis presented by Fanny Ulldemolins Bes,

Engineering in Telecommunications,

Czech Technical University, Czech Republic