

RFID als remedie?

Hedda E. Magnus

Doctoraalscriptie
Technische Bedrijfswetenschappen

RFID als remedie?

Een onderzoek naar de bruikbaarheid van RFID in de Centrale Sterilisatie Afdeling
van het Universitair Medisch Centrum Groningen

Hedda Eleonore Magnus

Doctoraalscriptie



RUG

Technische Bedrijfswetenschappen

Begeleiders Rijksuniversiteit Groningen

Drs. J. B. van Meurs
Prof. dr. ir. J. L. Simons

Begeleider LogicaCMG

Drs. J. Mulder

Datum **23 augustus 2005**
Plaats **Groningen**

Digitale versie is te vinden op www.hedda.nl/scriptie.pdf

De auteur is verantwoordelijk voor de inhoud van het afstudeerverslag;
het auteursrecht van het afstudeerverslag berust bij de auteur.

Woord vooraf **V**

Na mijn eindexamen in 1998 ben ik naar Lawrence University in de Amerikaanse staat Wisconsin vertrokken; een jaar weg om eerst volwassen te worden. Na een jaar ‘nadenken’ is de keuze gevallen voor de studie Bedrijfskunde aan de Rijksuniversiteit in Groningen. Het eerste jaar in Groningen verliep in sommige opzichten voortreffelijk, maar vanuit het studieoogpunt was er ruimte voor verbetering. De enige, wellicht voor sommigen onlogisch klinkende conclusie was voor mij om een weg met mindere weerstand te kiezen: de technische variant van bedrijfskunde. Deze scriptie is het slotakkoord van mijn studie Technische Bedrijfswetenschappen.

De afgelopen zes maanden heb ik tijdens mijn afstudeerstage bij het bedrijf LogicaCMG onderzoek gedaan voor het Universitair Medisch Centrum Groningen. De focus van het onderzoek lag op een specifieke zorgfaciliteit van het Medisch Centrum: de Centrale Sterilisatie Afdeling (CSA). De CSA is verantwoordelijk voor het steriel aanleveren van de benodigde medische hulpmiddelen aan verschillende afdelingen van het ziekenhuis. Daarnaast heb ik onderzoek gedaan Radio Frequency Identification (RFID) technologie, die gebruik maakt van radiogolven om objecten te identificeren en te traceren. Tijdens mijn stage heb ik deze scriptie geschreven over het logistieke aspect van de stroom van medische hulpmiddelen door het ziekenhuis en de mogelijkheden om RFID toe te passen in dat specifieke proces.

“Kijk, gewone (draadgebonden) telegrafie kun je beschouwen als een heel lange kat. Je trekt aan zijn staart in New York en ze gaat mauwen in Los Angeles. Welnu, radiocommunicatie werkt net zo: je verzendt signalen hier, en ze ontvangen ze verderop. Het enige verschil is dat er geen kat is.” [Albert Einstein]



Het afstudeeronderwerp sluit voortreffelijk aan bij de studie Technische Bedrijfswetenschappen – een combinatiestudie tussen Bedrijfskunde en Informatietechnologie. In de woorden van John van Meurs is het “een mensenonderwerp en als probleem een pot met pieren”. Mijn afstudeerperiode (maart – september 2005) heb ik bij twee verschillende organisaties doorgebracht: LogicaCMG en het Universitair Medisch Centrum Groningen (UMCG). Een bredere stage had ik me niet kunnen wensen; deze twee organisaties verschillen in tal van opzichten van elkaar. Het is voor alle betrokkenen duidelijk dat mijn toekomst na deze stage zal liggen in een organisatie die meer te vergelijken is met het Medisch Centrum dan met LogicaCMG. Ik heb veel geleerd doordat ik in beide organisaties heb mogen meedraaien. Bij beide organisaties heb ik uiteenlopende werkzaamheden mogen ervaren. Ik heb goede herinneringen aan de *Company Meeting* van LogicaCMG waar ik kennis heb mogen maken met de CEO van LogicaCMG. Bij het UMCG kreeg ik na een interview met Judith de Priester, de bedrijfsvoerder van het operatiecentrum,

een rondleiding door het operatiecentrum. We stonden plotseling bij de ingang van een operatiekamer waar op dat moment een bypass operatie aan de gang was. Ik kreeg een mondkapje toegeworpen, waarop ik zei dat ik geen held ben met dit soort dingen. Judith antwoordde dat het op televisie heel anders is dan in het echt. Overdonderd met het ‘nu of nooit gevoel’ liep ik de OK in, een belevenis om nooit te vergeten.

Er zijn vele namen te noemen aan wie ik mijn dank verschuldigd ben bij de totstandkoming van deze scriptie. De kracht van het bedanken zit naar mijn mening echter niet in het benoemen van alle betrokkenen, maar in het slechts aanhalen van de personen die een fundamentele bijdrage hebben geleverd. Mijn grootste dank gaat allereerst naar mijn drie begeleiders, John van Meurs, Jacob Mulder en John Simons; ik dank ze voor de brede belangstelling en voor de energieke betrokkenheid bij mijn afstudeeronderzoek. Van alle medewerkers van het UMCG gaat in het bijzonder mijn dank uit naar Peer Goudswaard, Nico Harens en Pieter Bleeker; de gastvrijheid waarmee ik in het UMCG ben ontvangen beschouw ik beslist als de meest positieve ervaring van mijn afstudeerperiode. Na het danken van deze mannen, dank ik tot slot de belangrijkste man in mijn leven voor zijn kritische annotaties, de bemoedigende woorden en de afleiding.

Hedda E. Magnus

Groningen, augustus 2005

Foto: Hedda Magnus in de Centrale Sterilisatie Afdeling

Samenvatting **S**

Inleiding

Deze scriptie is geschreven als afronding van de studie Technische Bedrijfswetenschappen aan de Rijksuniversiteit Groningen. Tijdens de afstudeerstage is vanuit het bedrijf LogicaCMG onderzoek gedaan bij het Universitair Medisch Centrum Groningen (UMCG). Daarnaast is de Radio Frequency Identification (RFID) technologie onderzocht, die gebruik maakt van radiogolven om objecten te identificeren en te traceren.

Door de populariteit van de RFID technologie is de behoefte ontstaan om te onderzoeken of RFID ook binnen de zorgsector een waardevolle bijdrage kan leveren. De toenemende druk in de gezondheidszorg om de efficiëntie te verhogen, de kwaliteit te waarborgen en de kosten terug te dringen, vraagt om meer inzicht in de logistiek en om vooruitgang in de beheersing. De focus van dit onderzoek ligt op een specifieke zorgfaciliteit van het Medisch Centrum: de Centrale Sterilisatie Afdeling (CSA). De CSA is verantwoordelijk voor het steriel aanleveren van medische hulpmiddelen aan verschillende afdelingen van het ziekenhuis. Deze scriptie gaat in op het logistieke aspect van de stroom van medische hulpmiddelen door het ziekenhuis en de mogelijkheden om RFID toe te passen in dat specifieke proces. De onderzoeksvraag is als volgt geformuleerd:

Is het gebruik van RFID een geschikt hulpmiddel om de bedrijfsvoering van de Centrale Sterilisatie Afdeling van het UMCG te verbeteren?

Centrale Sterilisatie Afdeling (CSA)

Het UMCG is een van de grootste ziekenhuizen in Nederland en er werken meer dan 8.000 medewerkers aan de drie kerntaken van het UMCG: zorg, onderzoek en onderwijs. De CSA is verantwoordelijk voor het steriel afleveren van alle herbruikbare medische hulpmiddelen die in het ziekenhuis gebruikt worden. De missie van de CSA is als volgt geformuleerd:

De CSA maakt operatieve zorg voor patiënten mogelijk door zorgverleners (steriele) medische hulpmiddelen aan te bieden op de met hen afgesproken tijd, plaats en condities.

Vuile instrumenten komen bij de CSA binnen en schone, gecontroleerde instrumenten vertrekken uit de CSA. De CSA is onderverdeeld in vier ruimtes, die als volgt zijn te onderscheiden: desinfectie vuil, desinfectie schoon, assemblageruimte en de distributie (steriele) ruimte. Het product dat de CSA produceert is 'netten'. Een net is een verzameling van één of meerdere instrumenten, verpakt in laminaatplastic (meestal één of een klein aantal instrumenten) of in papier.

Afstemmingsproblematiek

Bij de materiaal- en informatiestromen in en rondom de CSA gaat het om een keten waarin veel verschillende schakels met elkaar moeten opereren. Een probleem in deze keten is de moeizame afstemming tussen de elementen. Er zijn twee aandachtspunten te onderscheiden binnen de afstemmingsproblematiek, namelijk:

1. Er bestaat onduidelijkheid over wie de eindverantwoordelijkheid draagt voor de totale stroom van medische hulpmiddelen door het UMCG. Er zijn nu drie groepen binnen het UMCG samen verantwoordelijk voor het totale proces: de CSA, het operatiecentrum en de facilitaire dienst.
2. Het komt voor dat er operaties worden afgelast of vooruitgeschoven omdat netten niet aanwezig zijn. Bij de planning van operaties wordt er niet genoeg rekening gehouden met de beschikbaarheid van netten en andersom.

Radio Frequency Identification (RFID)

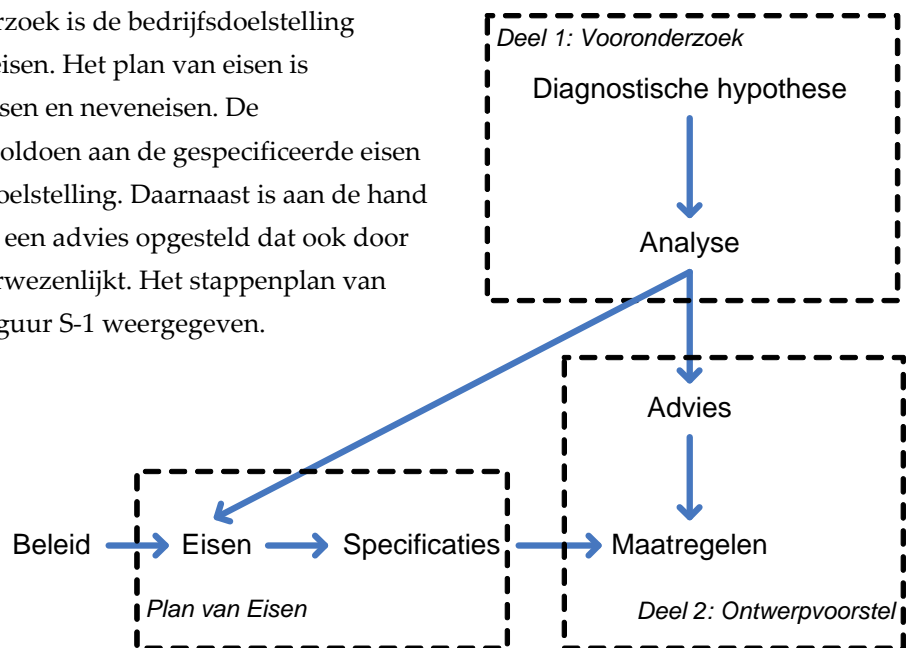
RFID is gebaseerd op het gebruik van programmeerbare elektronische labels (*tags*) met een microchip waarin informatie in digitale vorm is opgeslagen. Deze elektronische informatiedragers worden op het te identificeren object bevestigd en kunnen op afstand radiografisch worden 'gelezen'. Een RFID *transponder* (*tag*) bevat een chip en een antenne die in verbinding met elkaar staan. De antenne dient voor de communicatie met een ontvanger. De ontvanger verwerft data uit de *tag* door radiosignalen op te vangen van en uit te zenden naar de antenne van de *tag*. Er zijn verschillende types *tags* beschikbaar, waarmee verscheidene doelen gediend kunnen worden. RFID *tags* verschillen van elkaar op basis van drie criteria: energiebron, geheugentype en frequentie. Het belangrijkste voordeel van RFID ten aanzien van overige automatische identificatiemiddelen is dat meerdere *tags* tegelijkertijd

contact- en zichtloos automatisch kunnen worden uitgelezen. Tevens is het mogelijk om op sommige *tags* informatie te schrijven.

Stappenplan

De bedrijfsvoering uit de onderzoeksvraag is gedefinieerd als de sturing en beheersing van bedrijfsprocessen om de bedrijfsdoelstelling te kunnen realiseren. De bedrijfsdoelstelling is geformuleerd in de missie van de CSA.

Na het vooronderzoek is de bedrijfsdoelstelling omgezet in het plan van eisen. Het plan van eisen is onderverdeeld in hoofdeisen en neveneisen. De opgestelde maatregelen voldoen aan de gespecificeerde eisen en realiseren de bedrijfsdoelstelling. Daarnaast is aan de hand van een probleemanalyse een advies opgesteld dat ook door de maatregelen wordt verwezenlijkt. Het stappenplan van dit onderzoek wordt in figuur S-1 weergegeven.



Figuur S-1: Stappenplan onderzoek

Advies

Communicatieproblemen zijn niet op te lossen met een technologie, maar technologie is slechts een hulpmiddel om de deelprocessen en de activiteiten te automatiseren. Voordat de activiteiten geautomatiseerd kunnen worden, moet het proces goed zijn beschreven in procedures en afspraken. Het advies richt zich op verantwoordelijkheden en het totale proces en draagt mogelijke oplossingen aan ter verbetering van de twee punten genoemd onder het kopje 'afstemmingsproblematiek'. De oplossingen zijn als volgt:

- Er moet een proceseigenaar komen. Als één van de schakels niet goed functioneert, moet de proceseigenaar zorgen dat de prestaties op het juiste peil komen.
- De OK assistenten mogen van de CSA verwachten dat ze netten volgens de afspraken aangeleverd krijgen wanneer ze zelf de gebruikte netten volgens de afspraken goed hebben aangeleverd aan de CSA.
- Er moet een magazijnbeheerder komen, die op basis van de planning van het operatiecentrum de vraag naar de CSA regelt.
- Er moet een eenduidige informatiestroom van het bestuurd systeem naar de eigenaren van de deelprocessen worden ontwikkeld.

Eisen

De kerntaak in de bedrijfsvoering van de CSA is tweeledig: sterilisatieproces (reiniging, desinfecteren, inpakken en sterilisatie) en logistiek (distributie, opslag en uitgifte). Waar het bij de CSA concreet om gaat is het leveren van netten die steriel en compleet zijn (proces) en bovendien op tijd op de juiste plaats zijn (logistiek). Dit heeft zich vertaald in vier eisen: waarborg steriel, waarborg compleet, waarborg tijd en tracering.

De neveneseisen vormen de afbakening voor het onderzoeksvoorstel. In dit onderzoek worden drie neveneseisen opgesteld, die ook in het plan van eisen nader worden gespecificeerd. De CSA wil marktconforme dienstverlening leveren tegen concurrerende condities, er dient met beveiligingsaspecten rekening gehouden te worden en de maatregelen moeten bruikbaar zijn.

Maatregelen

Door het formuleren van een set van maatregelen wordt beoogd voor alle specificaties van de vier eisen mogelijke maatregelen aan te dragen. De set van maatregelen vervullen enerzijds de opgestelde eisen, maar dienen ook ter verwezenlijking van de oplossingen in het advies. Na toetsing van de mogelijke maatregelen aan de neveneseisen blijven er 16 concrete maatregelen over die samen het advies realiseren en alle eisen vervullen. De netten, instrumenten en transportkarren worden uniek identificeerbaar gemaakt. Door deze unieke identificatie kunnen alle gebeurtenissen worden geregistreerd. Een gebeurtenis is een handeling door een persoon op een tijdstip met een net of instrument. Overige maatregelen zijn specifiek, zoals de maatregel dat aan iedere operatie door het magazijnbeheer specifieke netten worden gekoppeld.

Conclusie

Het motief voor dit onderzoek was de veronderstelling dat de RFID technologie een waardevolle bijdrage kan leveren in de CSA. Het betreft hier dus geen probleemoplossend onderzoek, maar een functioneel haalbaarheidsonderzoek. De onderzoeksvraag kan worden beantwoord door antwoord te geven op de vraag of RFID een geschikt hulpmiddel is voor de opgestelde 16 maatregelen, aangezien deze 16 maatregelen zowel het advies als de opgestelde eisen realiseren. De voordelen van RFID zoals het in de CSA gebruikt zou kunnen worden, wegen niet op tegen de nadelen. De standaard RFID transponder is ongeschikt, dus er moeten er dure maatoplossingen komen. Daarnaast is de RFID techniek minder beproefd en minder nauwkeurig dan de streepjescode. RFID is eenvoudiger te scannen, maar door de beperkingen die de omgeving in de CSA oplegt wordt ook dit voordeel teniet gedaan. Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt dat, met de huidige stand van de technologie, RFID **geen** geschikt hulpmiddel is om de bedrijfsvoering van de CSA in het UMCG te verbeteren.

Inhoudsopgave

<i>Woord vooraf</i>	<i>i</i>
<i>Samenvatting</i>	<i>iii</i>
HOOFDSTUK 1 INLEIDING	1
1.1 Onderzoeksopzet en leeswijzer	
1.2 LogicaCMG	
1.3 Diagnostische hypothese	
 Deel 1: Diagnostisch vooronderzoek	
 HOOFDSTUK 2 CENTRALE STERILISATIE AFDELING	9
2.1 Wat is steriel?	
2.2 Begrippen	
2.3 Stroom van medische hulpmiddelen	
2.3.1 Transport	
2.3.2 Opslag	
2.3.3 Gebruik	
2.4 Stroom binnen de CSA	
2.4.1 Ruimte 1: Desinfectie vuil	

- 2.4.2 Ruimte 2: Desinfectie schoon
- 2.4.3 Ruimte 3: Assemblage ruimte
- 2.4.4 Ruimte 4: Distributie ruimte
- 2.5 Entiteiten, attributen en relaties
- 2.6 Probleemhebbbersanalyse

HOOFDSTUK 3 RFID TECHNOLOGIE EN APPLICATIES

25

- 3.1 In de belangstelling
- 3.2 Techniek
 - 3.2.1 Transponder
 - Energiebron
 - Geheugentype
 - Verschijningsvormen
 - 3.2.2 Signaal
 - 3.2.3 Ontvanger
- 3.3 Toepassingen
- 3.4 Productonderzoek
- 3.5 Kosten
- 3.6 RFID in een notendop
 - 3.6.1 Voordelen van RFID
 - 3.6.2 Nadelen van RFID

HOOFDSTUK 4 PROBLEEMSTELLING EN PLAN VAN EISEN

33

- 4.1 Conceptueel model
- 4.2 Afbakening
- 4.3 Belanghebbbers
- 4.4 Probleemstelling
 - 4.4.1 Bedrijfsdoelstelling van de Centrale Sterilisatie Afdeling
 - 4.4.2 Onderzoeksdoelstelling
 - 4.4.3 Hoofdvraag
 - 4.4.4 Deelvragen
 - 4.4.5 Randvoorwaarden
- 4.5 Plan van eisen voor het ontwerp
 - 4.5.1 Hoofdeisen
 - 4.5.2 Neveisen
 - R1 Informatiebeveiliging
 - R2 Bruikbaarheid
 - R3 Kostenbeheersing
- 4.6 Specificaties van de eisen

Deel 2: Ontwerpvoorstel

HOOFDSTUK 5	INLEIDING TWEEDE DEEL	51
5.1	U bevindt zich hier	
5.2	Uw bestemming	
HOOFDSTUK 6	ADVIES	53
6.1	Samen besturen	
6.1.1	Besturing	
6.1.2	Samenwerken	
6.2	Verantwoordelijkheden	
6.3	Planning	
HOOFDSTUK 7	MAATREGELEN	61
7.1	Transponder op netniveau	
7.1.1	CMOS en PET	
7.1.2	EEPROM	
7.1.3	CMOS, PET en EEPROM in RFID	
7.1.4	Mogelijkheden	
7.2	Waarborg steriel	
7.2.1	Maatregelen eis E101.1 'steriliteit signaleren'	
7.2.2	Maatregelen eis E101.2 'steriliteit opvragen'	
7.2.3	Maatregelen eis E101.3 'overschrijding expiratedatum'	
7.3	Waarborg compleet	
7.3.1	Maatregelen eis E102.1 'incompleteheid signaleren'	
7.3.2	Maatregelen eis E102.2 'completeheid opvragen'	
7.3.3	Maatregelen eis E102.3 'instrumentenvoorraad'	
7.4	Tracering	
7.4.1	Maatregelen eis E201.1 'netfase opvragen'	
7.4.2	Maatregelen eis E201.2 'gebeurtenissen opvragen'	
7.4.3	Maatregelen eis E201.3 'artikelen opvragen'	
7.5	Waarborg tijd	
7.5.1	Maatregelen eis E202.1 'doorlooptijden waarborgen'	
7.5.2	Maatregelen eis E202.2 'wijzigen status'	
7.5.3	Maatregelen eis E202.3 'signaleren status'	
7.5.4	Maatregelen eis E202.4 'persoon inlichten'	
7.5.5	Maatregelen eis E202.5 'gewijzigde status intrekken'	
7.6	Haalbaarheid	
7.6.1	Kostenbeheersing	

- 7.6.2 Bruikbaarheid
- 7.6.3 Informatiebeveiliging

HOOFDSTUK 8 SLOTBESCHOUWING 81

8.1 Lijst van maatregelen

8.2 Maatregelen verwezenlijken advies

- 8.2.1 Proceseigenaar
- 8.2.2 Volgens afspraak aanleveren van netten
- 8.2.3 Magazijnbeheer
- 8.2.4 Eenduidige informatiestroom

8.3 Deelvragen en hoofdvraag

- 8.3.1 Deelvraag 1: RFID en het plan van eisen
- 8.3.2 Deelvraag 2: Afstemmingsvraagstuk
- 8.3.3 Deelvraag 3: Totale set van maatregelen
- 8.3.4 Deelvraag 4: Breder perspectief
- 8.3.5 Hoofdvraag: RFID als remedie?

8.4 Invoering

8.5 Evaluatie

Geraadpleegde bronnen 97

Register afkortingen en begrippen 101

Bijlagen

Bijlage A	English Management Summary	I
Bijlage B	List of Requirements	V
Bijlage C	Questionnaire (1/2): RFID productonderzoek	IX
Bijlage C-1	Contactgegevens leveranciers	
Bijlage C-2	Questionnaire	
Bijlage D	Entiteit Relatiemodellen	XIX
Bijlage D-1	Entiteit Relatiemodel CSA huidige situatie	
Bijlage D-2	Entiteit Relatiemodel CSA met maatregelen	

Hoofdstuk 1

Inleiding

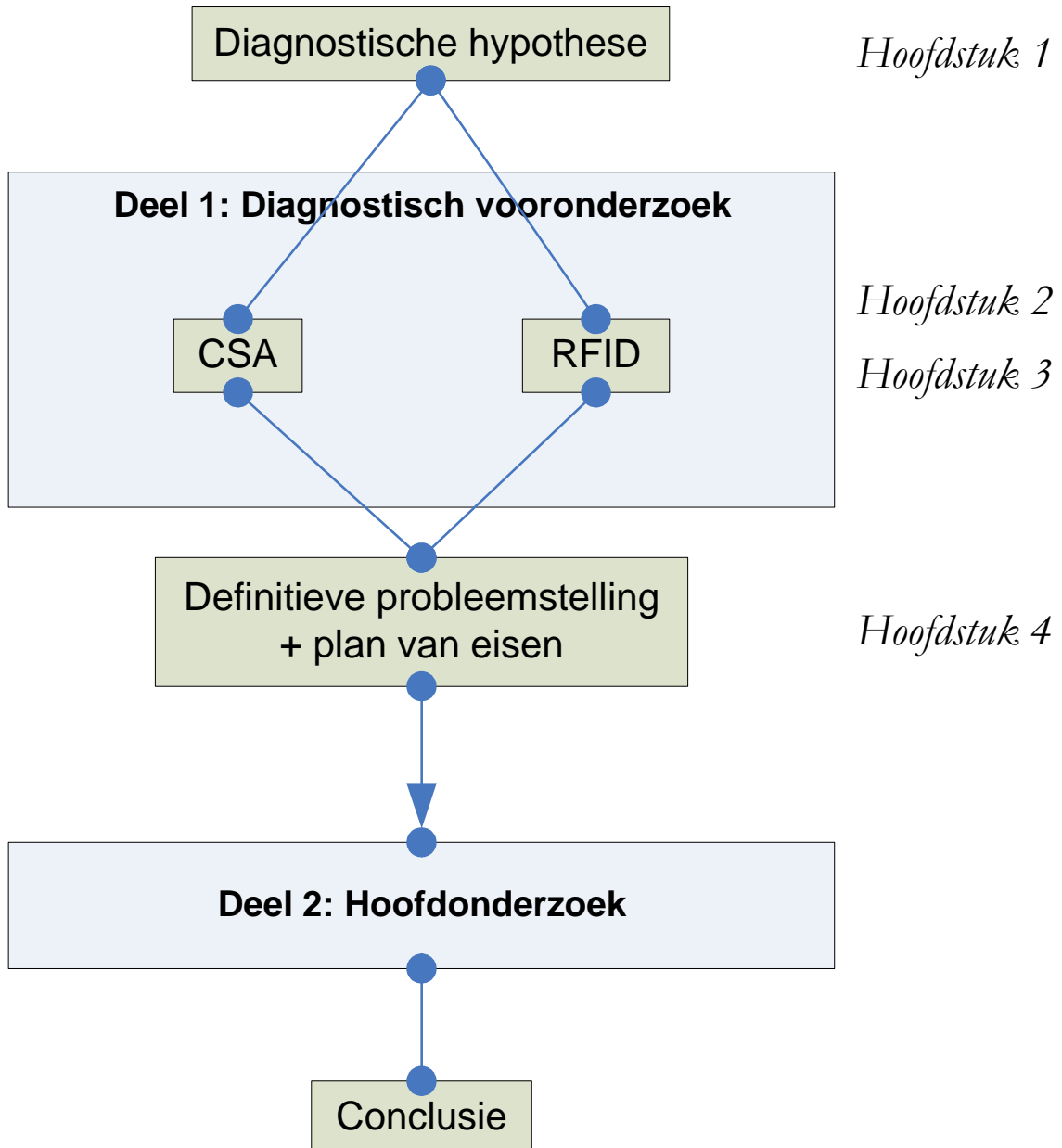
In het Universitair Medisch Centrum Groningen (UMCG) worden dagelijks gemiddeld 1.000 patiënten behandeld [web-U01]. Bij het merendeel van deze behandelingen wordt gebruik gemaakt van medische hulpmiddelen. Steriliteit van de hulpmiddelen, tevens geformuleerd in de Europese regelgeving [web-N01], is een essentiële norm voor medische behandelingen. De Centrale Sterilisatie Afdeling (CSA) is de faciliteit van het UMCG die expliciet verantwoordelijk is voor het aanleveren van steriel instrumentarium. Per dag worden er op de CSA gemiddeld 650 instrumentensets ontvangen, gereinigd, gedesinfecteerd, gecontroleerd, verpakt, gesteriliseerd en gedistribueerd. De inhoud van een instrumentenset varieert van één tot soms meer dan honderd afzonderlijke medische hulpmiddelen. Tientallen karren transporteren de instrumentensets continu van en naar de behandelruimtes in het ziekenhuis. Een adequate beheersing van het complexe logistieke proces in de CSA is van cruciaal belang. Door de bedrijfsvoerders van de CSA wordt thans verondersteld dat er potentie is voor verbetering.

Radio Frequency Identification (RFID) is een techniek die vele mogelijkheden biedt voor de ondersteuning van logistieke processen en op het gebied van producttracering. RFID is een oude techniek, maar de productie en het gebruik hebben de laatste jaren een grote vlucht genomen. RFID *tags* zijn minuscule chips, soms kleiner dan een rijstkorrel, die in verbinding staan met een antenne. De informatie op de *tags* kan door elektromagnetische golven op grote afstand automatisch worden uitgelezen, zonder dat de *tag* zich in het zicht van de ontvanger hoeft te bevinden. Het is goed denkbaar dat er in de CSA bruikbare toepassingen van RFID mogelijk zijn. In deze scriptie wordt onderzocht of RFID werkelijk voor de CSA geschikt is als remedie.

Het bedrijf LogicaCMG is de opdrachtgever van dit onderzoek, dat verricht is tijdens de doctoraal afstudeerstage van de auteur bij de vestiging Groningen van LogicaCMG. Paragraaf 1.2 geeft een beknopte beschrijving van de organisatie LogicaCMG.

1.1 Onderzoeksopzet en leeswijzer

Voor de opzet van dit onderzoek is gekozen voor de methodische benadering van Prof. dr. ir. A.C.J. de Leeuw [bron-L02]. Wetenschappelijk onderzoek bestaat volgens De Leeuw uit een diagnostisch vooronderzoek en een daarop aansluitend hoofdonderzoek. Figuur 1-1 geeft een schematische weergave van de opzet van dit onderzoek. De meeste verbindingslijnen zijn met opzet zonder pijlen weergegeven, omdat het grootste deel van dit onderzoek een iteratief proces is. Slechts de verbinding tussen het eerste en het tweede deel van het onderzoek is met een pijl afgebeeld, aangezien het plan van eisen als fundament dient voor het ontwerpvoorstel.



Figuur 1-1: Onderzoeksopzet DH-model

Door LogicaCMG is een hypothese geformuleerd, die als aanzet dient voor het diagnostisch vooronderzoek (deel 1). Deze luidt als volgt:

Uitgaande van landelijke standaardisatie zijn passieve RFID *tags* een welkom hulpmiddel in de logistiek rondom patiënten in ziekenhuizen, onder voorwaarde van een afdoende en controleerbare informatiebeveiliging [bron-M01].

De diagnostische hypothese is door LogicaCMG geformuleerd met de intentie om een koppeling te leggen tussen de informatie beschikbaar uit de zorgteams en de technologische kennis over RFID [bron-M01]. Tevens is LogicaCMG voortdurend bezig marktbehoeften te signaleren [com-J01]. LogicaCMG zal ten behoeve van de wetenschappelijke onafhankelijkheid van deze scriptie niet worden meegenomen als belanghebbert. Op basis van de diagnostische hypothese zijn de volgende doelstellingen opgesteld voor het vooronderzoek:

- Onderzoeken en in kaart brengen van het proces, de logistiek en de informatiestromen in de CSA.
- Onderzoeken van de karakteristieken en toepassingsmogelijkheden van de RFID technologie.
- Definiëren van een plan van eisen (hoofdeisen en neveneisen) voor de te ontwerpen maatregelen.

Het diagnostisch vooronderzoek bestaat volgens De Leeuw [bron-L02] uit drie onderdelen: beoordelen, conceptualiseren en beschrijven. Het aspect 'beoordelen' wordt ingevuld door de probleemhebersanalyse. Een probleemhebersanalyse is het in kaart brengen van de probleemkluwen: Wie maakt zich waarover precies ongerust? Dit onderdeel komt in paragraaf 2.6 en in paragraaf 4.3 aan bod.

Conceptualiseren is het ontwikkelen van een valide conceptuele definitie. In paragraaf 4.1 wordt een conceptueel model opgesteld. In de literatuur zijn verschillende varianten van onderzoek gedefinieerd, echter de kwaliteit van onderzoek wordt steeds gedefinieerd in drie aspecten: relevantie, deugdelijkheid en doelmatigheid. Deugdelijkheid vraagt om onderzoekbaarheid en hiervoor is het conceptualiseren nodig.

Het gereedschap dat bij het aspect 'beschrijven' wordt toegepast in dit vooronderzoek, is het beschrijven in functionele deelgebieden. Er zijn verscheidene deelgebieden van de bedrijfskunde, bijvoorbeeld: bedrijfseconomie, marketing, informatiekunde, arbeidsvoldoening (HRM), productie, logistiek, accountancy. In dit onderzoek zijn de functionele gebieden logistiek, HRM, productie en informatiekunde gebruikt als handvaten om de diagnose uit te voeren. Het kostenaspect is niet meegenomen als functioneel deelgebied aangezien het hier gaat om een functioneel haalbaarheidsonderzoek.

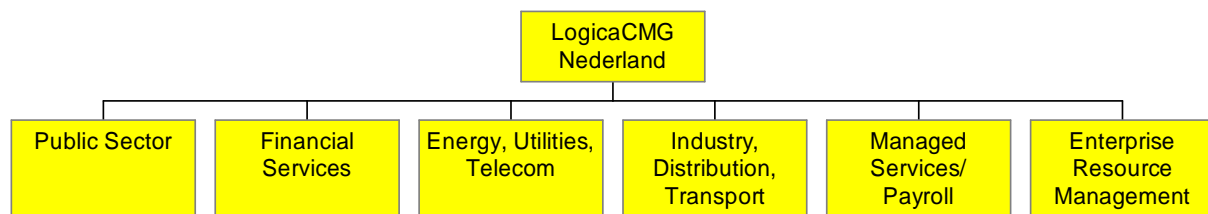
Het vooronderzoek richt zich op de kernwoorden uit de diagnostische hypothese: logistiek, ziekenhuizen en RFID. Hoofdstuk 2 richt zich op het onderzoeken en in kaart brengen van het proces, de logistiek en de informatiestromen in de CSA, een zorgfaciliteit van een ziekenhuis. In hoofdstuk 3 worden de karakteristieken en toepassingsmogelijkheden van de RFID technologie onderzocht. De

voorwaarde van een afdoende en controleerbare informatiebeveiliging uit de diagnostische hypothese komt terug als nevenis in het ontwerpvoorstel.

Het resultaat van het vooronderzoek is de hoofdprobleemstelling (deze zal afwijken van de aangedragen diagnostische hypothese) en het plan van eisen voor het ontwerp. Hoofdstuk 4 vormt het 'luik' naar het hoofdonderzoek in deel 2. Evenals het eerste deel begint ook deel 2 met een inleidend hoofdstuk, waarin de onderwerpen en de structuur van het tweede deel worden ingeleid.

Deze scriptie is geschreven in de Nederlandse taal, omdat daar uitdrukkelijk vanuit de CSA om is verzocht. Dit verzoek is omdat het problematisch is om de volledig Nederlandse terminologie die in de CSA wordt gehanteerd te vertalen. In bijlage A is een *managent summary* in het Engels bijgevoegd om ook Engelstaligen in de gelegenheid te stellen de resultaten van dit onderzoek te lezen.

1.2 LogicaCMG



Figuur 1-2: LogicaCMG Nederland organisatiestructuur

De fusie van Logica en CMG, in december 2002, heeft twee belangrijke en elkaar aanvullende spelers op het gebied van ICT-dienstverlening en mobiele communicatie bij elkaar gebracht. LogicaCMG heeft circa 21.000 medewerkers in dienst, verspreid over vestigingen in 34 landen [bron-L01]. CMG (1964) en Logica (1969) zijn beide van Britse oorsprong. Ze behoren tot de nestors binnen het ICT-dienstverlenersgezelschap, groot geworden in het installeren en onderhouden van standaardsystemen en maatwerksoftware. Waar CMG uitgroeide tot een zakelijke 'blauwe pakken' firma, staat Logica vooral bekend als een technisch hoogwaardig bedrijf met minder gevoel voor commercie [bron-S01].

LogicaCMG is een grote internationale speler in ICT dienstverlening en draadloze datacommunicatie. Zij levert diensten op het gebied van management en ICT consultancy, systeemintegratie en *outsourcing* aan klanten in diverse markten, zoals telecommunicatie, bank- en verzekeringswezen, nutsbedrijven, industrie, distributie, transport en de overheid [web-L01]. LogicaCMG heeft haar hoofdkantoor in Londen en is genoteerd aan de beurzen van Londen en Amsterdam.

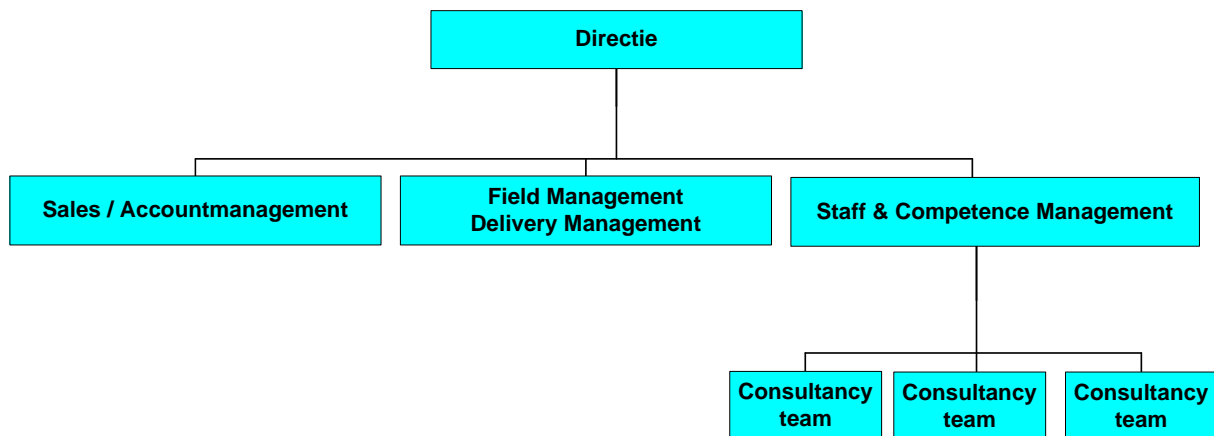
LogicaCMG *mission statement*: *"To help leading organisations worldwide achieve their business objectives through the innovative delivery of information technology and business process solutions."*

De organisatiestructuur bij Logica was gericht op de markten, CMG stuurde de organisatie in functionele teams. De fusie tussen Logica en CMG heeft twee organisatiestructuren samengevoegd. De huidige structuur van LogicaCMG is nog erg in ontwikkeling, maar het doet momenteel denken

aan een matrix structuur. LogicaCMG Nederland is verdeeld in zes marktgerichte divisies, zie figuur 1-2.

De divisies vormen één as van de matrix, op de andere as staan de fysieke Nederlandse vestigingen van LogicaCMG. *Business Unit* Groningen valt formeel onder de divisie *Energy, Utilities and Telecom*. In Groningen worden echter ook werkzaamheden van de divisie *Industry, Distribution and Transport* en de divisie *Public Sector* verricht. Het RFID *competence centre* van LogicaCMG is geen marktgebied of fysieke vestiging, maar een functionele eenheid. LogicaCMG werkt toe naar een kubusstructuur waarbij er nog een derde 'functionele' as wordt gecreëerd, waardoor de dimensies als volgt kunnen worden gedefinieerd: dimensie divisies (bijvoorbeeld EUT en Public), dimensie competenties (bijvoorbeeld RFID en security) en de dimensie fysieke locaties (bijvoorbeeld de vestiging Groningen).

Business Unit Groningen haalt momenteel ongeveer 85% van haar omzet uit detachering. Het beleid is om meer projecten aan te gaan nemen. De organisatiestructuur van de *Business Unit* Groningen wordt weergegeven in figuur 1-3. Jacob Mulder, de begeleider van dit onderzoek van LogicaCMG, is onderdeel van een consultancy team.



Figuur 1-3: Business Unit Groningen

Martin Read, CEO LogicaCMG, vertelt in zijn toespraak op de LogicaCMG jaarrekening 2005: "Het werk dat hier is gedaan op het gebied van RFID is van wereldklasse. Dankzij LogicaCMG's RFID oplossingen is Airbus in staat om reserveonderdelen voor vliegtuigen elektronisch te identificeren en te volgen door het hele logistieke kanaal." De project bij de Airbus valt binnen de sector IDT sector. De zorg, onderdeel van de divisie *Public Sector*, is ook een sector waar LogicaCMG actief is. Binnen deze markt wordt veel aandacht besteed aan zaken als het Elektronisch Patiëntendossier, het Burger Service Nummer en Diagnose Behandeling Combinaties. LogicaCMG beschikt over zorgteams in Arnhem en bovendien een RFID *competence centre* in Rotterdam. Binnen deze eenheden van LogicaCMG is veel kennis voorhanden.

Deel

Diagnostisch vooronderzoek

1

Centrale Sterilisatie Afdeling **2**

In het inleidende eerste hoofdstuk zijn de kernwoorden 'ziekenhuizen' en 'logistiek' uit de diagnostische hypothese geaccentueerd. Dit hoofdstuk geeft een concrete invulling aan deze begrippen door de onderzoekscasus te beschrijven. De onderzoekscasus richt zich op een zorgfaciliteit van het Universitair Medisch Centrum Groningen (UMCG). Het UMCG is een van de grootste ziekenhuizen in Nederland en tevens een van de grootste werkgevers in het noorden van Nederland. In het UMCG zijn dagelijks ongeveer 1.000 patiënten opgenomen en worden er gemiddeld 200 operaties verricht. In het UMCG werken meer dan 8.000 medewerkers aan de drie kerntaken van het UMCG: zorg, onderzoek en onderwijs [web-U01].

De zorgfaciliteit van het UMCG waar dit onderzoek op is gericht, is de Centrale Sterilisatie Afdeling (CSA). In een ziekenhuis worden tal van maatregelen genomen om het infectiegevaar voor patiënten en medewerkers zo klein mogelijk te houden. Het steriliseren van de gebruikte hulpmiddelen is één van deze maatregelen. Hiervoor beschikt het UMCG over een gespecialiseerde faciliteit, de CSA die verantwoordelijk is voor het steriel afleveren van alle herbruikbare medische hulpmiddelen die in het ziekenhuis gebruikt worden. De missie van de CSA is als volgt geformuleerd [com-G01]:

De CSA maakt operatieve zorg voor patiënten mogelijk door zorgverleners (steriele) medische hulpmiddelen aan te bieden op de met hen afgesproken tijd, plaats en condities.

Er zijn twee redenen te noemen voor het feit dat de sterilisatie van de medische hulpmiddelen tegenwoordig gecentraliseerd plaatsvindt. In de eerste plaats heeft de medische vooruitgang geleid tot steeds verdere specialisatie, van zowel instrumentarium als van sterilisatieapparatuur. In de tweede

plaats bleek het economisch gezien doelmatiger om de specialistische kennis, nodig voor een verantwoord sterilisatieproces, binnen één afdeling te concentreren.

In dit hoofdstuk wordt een beeld geschetst van de werkzaamheden van de CSA. De eerste (2.1) en tweede (2.2) paragrafen geven een overzicht van de belangrijkste begrippen en definities. De derde (2.3) en vierde (2.4) paragrafen beschrijven de gecompliceerde stroom van medische hulpmiddelen door het UMCG. In paragraaf 2.5 wordt de informatiestructuur weergegeven aan de hand van het entiteit relatiemodel. De afsluitende paragraaf van dit hoofdstuk gaat in op de symptomen van de moeizame afstemming tussen de verschillende onderdelen in het proces.

2.1 Wat is steriel?

Steriel is vrij van levende micro-organismen. Absolute steriliteit is echter in de praktijk niet te bereiken. Daarom is een meer bruikbare definitie van steriel [web-S02]:

Een product mag steriel genoemd worden wanneer de kans op levende micro-organismen kleiner is dan één op een miljoen.

Hoe meer micro-organismen er in de sterilisator belanden, hoe groter de kans is dat er een aantal het sterilisatieproces overleeft. Vandaar dat het reinigen en desinfecteren van de instrumenten minstens zo belangrijk is als het steriliseren [com-G01].

Steriliseren is het doden van micro-organismen; dit kan met een aantal methodes bereikt worden. De belangrijkste methodes zijn de thermische methodes, chemische methodes en de straling methode. Tot de thermische methodes behoren hete lucht, heet water en stoomsterilisatie. Ethyleenoxyde, formaldehyde en glutaaaldehyde worden gebruikt voor chemische methodes. Gammasterilisatie werkt door middel van straling.

In de CSA van het UMCG wordt gebruik gemaakt van stoomsterilisatie. Het steriliseren gebeurt in zogenaamde autoclaven. Het steriliseren met stoom heeft de volgende voordelen: het proces is eenvoudig te beheersen, het heeft geen nadelige gevolgen voor de meeste chirurgische instrumenten, stoom is niet giftig en het proces duurt relatief kort. Een nadeel van stoom is de hoge temperatuur. Sommige kunststoffen zijn niet bestand tegen deze temperatuur en worden gesteriliseerd bij een temperatuur van 50 graden (met behulp van ethyleenoxyde sterilisatie).

Het principe van stoomsterilisatie is eenvoudig. Door de hoge temperatuur en vochtigheid worden de micro-organismen gedood. De stoom die wordt gebruikt voor het sterilisatieproces dient wel aan een aantal eisen te voldoen. Het dient verzadigde stoom te zijn. Dit wordt bereikt door stoom van een bepaalde temperatuur op een bepaalde druk te gebruiken. Het sterilisatieproces duurt 3 minuten bij 134 graden Celsius bij 300 kPa. (3 ATM). Bij de CSA maken ze gebruik van een *overkill* van 4 minuten, waardoor de sterilisatietijd bij 134 graden 7 minuten bedraagt. Materialen die deze hoge temperatuur niet kunnen verdragen, zoals rubber en anesthesiebenodigheden worden gedurende vijftien minuten bij 121 graden (bij 200 kPa.) gesteriliseerd. Van ieder proces wordt een grafiek gegenereerd. Op deze grafiek kan men de tijd, temperatuur en druk van het proces aflezen. Het totale sterilisatieproces duurt in totaal ongeveer vijftig minuten en bestaat uit de stappen: voorvacuüm, opwarmen, steriliseren, navacuüm en beluchten. Als alle metingen in orde zijn, mag men er vanuit

gaan dat het proces effectief is geweest en wordt de lading vrijgegeven, dit is de zogenaamde 'parametric release'.

2.2 Begrippen

Sinds 14 juni 1998 is de Europese Richtlijn Medische Hulpmiddelen van kracht (93/42/EEG). De richtlijn heeft betrekking op alle medische hulpmiddelen die op de Europese markt voorkomen. Het begrip medisch hulpmiddel is in de Richtlijn ruim gedefinieerd:

Een medisch hulpmiddel is elk instrument, toestel of apparaat, elke stof of elk ander artikel dat of die alleen of in combinatie wordt gebruikt, met inbegrip van de software die voor de goede werking ervan benodigd is en dat door de fabrikant bestemd is om bij de mens voor de volgende doeleinden te worden aangewend:

- diagnose, preventie, bewaking, behandeling of verlichting van ziekten;
- diagnose, bewaking, behandeling, verlichting of compensatie van verwondingen of een handicap;
- onderzoek naar of vervanging of verwijzing van de anatomie of van een fysiologisch proces;
- beheersing van de bevruchting.

De CSA is verantwoordelijk voor het steriel aanleveren van alle herbruikbare medische hulpmiddelen. In het magazijn van het operatiecentrum (OC) bevinden zich bovendien ook steriele handschoenen, vele soorten hechtmateriaal, verbandmiddelen, katheters, diverse maten spuitjes en dergelijke. Deze hulpmiddelen zijn voor éénmalig gebruik (*disposables*) en vallen buiten het domein van dit onderzoek. Het assortiment wordt in overleg met de gebruiker, de CSA en de afdeling inkoop samengesteld.

In een ziekenhuis worden heel veel verschillende instrumenten gebruikt. Ieder instrument is ontwikkeld voor een bepaalde functie. De instrumenten zijn meestal vernoemd naar de specialist die het betreffende instrument heeft ontworpen. Er bestaan bijvoorbeeld meer dan honderd verschillende soorten scharen, waarvan de kleinste ongeveer 5 centimeter lang is en gebruikt wordt bij oogoperaties. De langste schaar is meer dan 35 centimeter en is bedoeld voor het doorknippen van een rib. Chirurgisch instrumentarium is zeer kostbaar en wordt in een arbeidsintensief proces vervaardigd uit hoogwaardig roestvast staal. In Nederland zijn de meeste chirurgische instrumenten afkomstig uit Duitsland¹, waar de meeste instrumenten voor Europa worden gemaakt.

Alle specialismen hebben hun eigen instrumentennetten, ook *sets* genaamd, die zijn samengesteld voor het uitvoeren van een bepaalde ingreep. Een net kan bestaan uit één tot meer dan honderd verschillende instrumenten. Als een net uit één of een klein aantal instrumenten bestaat, worden deze instrumenten in een laminaatzak verpakt (zie figuren 2-6 en 2-7). Eén zijde van deze



Figuur 2-1: Instrumenten (scharen)

¹ De meeste instrumentenleveranciers zijn gevestigd in het stadje Tuttlingen in Zuid-Duitsland.



↑ **Figuur 2-2: Metalen draagmand gevuld met instrumenten en een label**



↑ **Figuur 2-3: Instrumentennetten, draagmanden verpakt in papier**



← **Figuur 2-4: Transportkar**



↑ **Figuur 2-5: Instrumenten voorraadbakken**

↓ **Figuur 2-6: Instrumentennetten, instrumenten verpakt in laminaatzakjes**

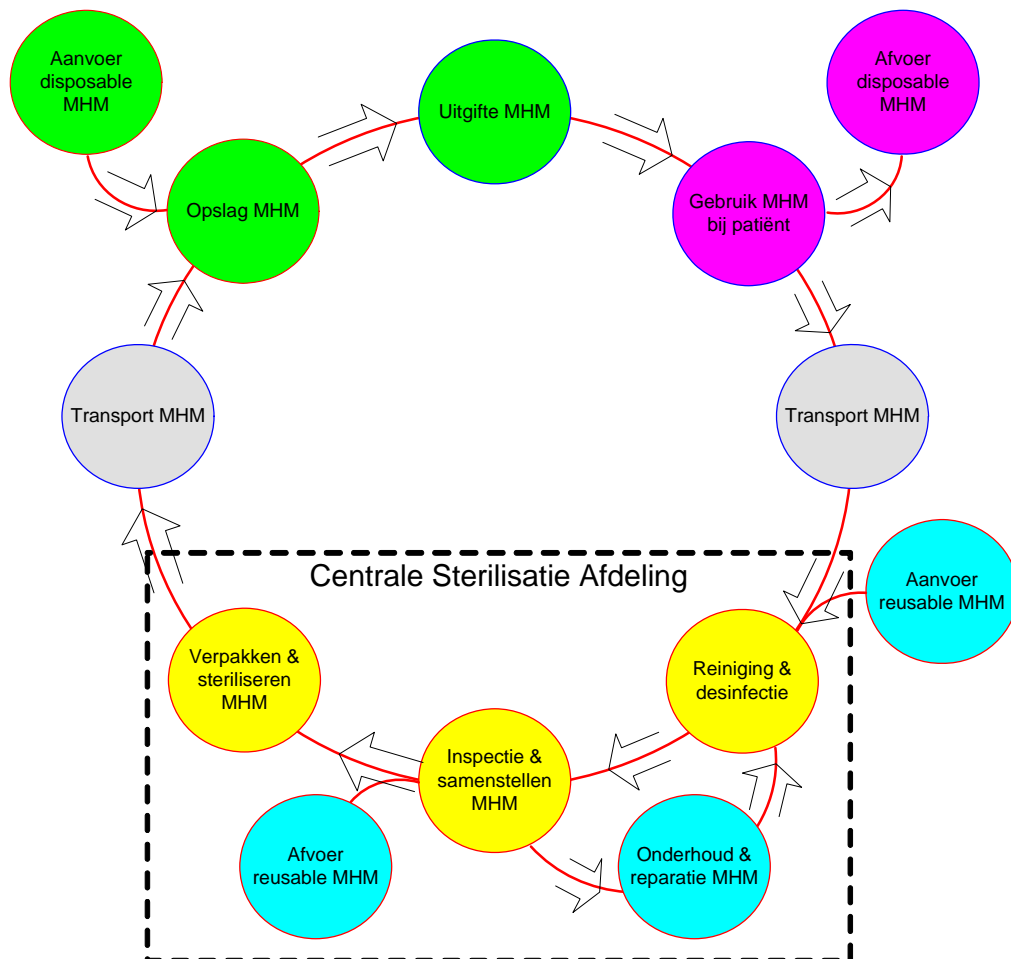


↑ **Figuur 2-7: Laminaatzakjes**

zakken is gemaakt van een speciaal voor sterilisatie geschikt papier en de andere zijde is gemaakt van doorzichtig plastic zodat de gebruiker kan zien wat er in de zak zit. Netten die uit vele instrumenten bestaan, worden gebundeld in een metalen draagmand waarin de instrumenten los liggen (zie figuur 2-2). Deze draagmand wordt verpakt in een soort papier (zie figuur 2-3). Verzamelingen van instrumentennetten worden per *batch* (of charge) door de wasmachine en de autoclaaf gehaald (zie figuren 2-9 en 2-14). Het vervoer vindt plaats in grote transportkarren (zie figuur 2-4).

2.3 Stroom van medische hulpmiddelen

In figuur 2-8 is de totale cyclische stroom van medische hulpmiddelen door het UMCG weergegeven. In deze paragraaf worden de elementen in het figuur toegelicht die buiten de CSA (stippellijn) vallen: transport, opslag en gebruik van medische hulpmiddelen (MHM). In de volgende paragraaf wordt nader ingegaan op de afzonderlijke processtappen binnen de CSA. Het hoofd van de CSA fungeert als 'regisseur' van de totale stroom [com-G01].



Figuur 2-8: Volledige stroom van medische hulpmiddelen door het UMCG



↑ **Figuur 2-9:**
Instrumenten in de wasmachine

↓ **Figuur 2-10: Netten assembleren**



↑ **Figuur 2-11: Netten inpakken**

↓ **Figuur 2-12: Instructieboeken**



↓ **Figuur 2-14: Netten in de autoclaaf**



↑ **Figuur 2-13: Etiket printer**



2.3.1 Transport

Transport van medische hulpmiddelen wordt gekenmerkt door twee stromen: een steriel transport van de CSA naar de OK en een vuil transport van de OK naar de CSA. Het transport wordt verzorgd door de facilitaire dienst logistiek, onderdeel van de facilitaire dienstverlening van het UMCG. De logistieke dienst heeft geen inzicht in het aantal netten dat in iedere gesloten kar wordt vervoerd, maar wel hoeveel karren er op een dag worden vervoerd. Het transport van medische hulpmiddelen is nog geen 10% van het volledige transport in het UMCG, waaronder ook de lakens en het voedsel vallen [com-S01]. Op dinsdag 22 maart 2005 is gemeten dat er in totaal 84 karren zijn vervoerd ten behoeve van het transport tussen de CSA en het operatiecentrum [com-K01]. Per transport kunnen maximaal 6 karren mee, maar het zou dus best kunnen dat er meer dan 14 (84 gedeeld door 6) transporten zijn geweest, want soms wordt er slechts 1 kar meegenomen.

Bij de OK gaan de karren (met vertikaal transport) naar de kelder en via een ondergrondse tunnel (horizontaal transport) naar het MVC-gebouw, waar de CSA op de vijfde verdieping is gevestigd. De karren worden in het MVC-gebouw per lift (vertikaal transport) naar de ingang van de CSA op de vijfde verdieping van het gebouw gebracht. Voor de ingang van de CSA (vuil) en de uitgang van de CSA (steriel) worden afzonderlijke liften gebruikt, echter in de kelder is er geen aparte gang voor steriele of vuile karren.

Het steriele transport is vanzelfsprekend vergelijkbaar met het vuile transport. De steriele netten verlaten in karren via de (steriele) lift de CSA. In de tunnel (er zijn geen 'steriele gangen') worden de karren naar het betreffende stijgpunt vervoerd en daarna naar de opslag in het operatiecentrum gebracht.

2.3.2 Opslag

Het magazijn van steriele netten voor de OK is in het operatiecentrum. Het steriele magazijn in het operatiecentrum voldoet aan een aantal voorwaarden (luchtbehandeling en stofvrij), om de steriliteit van de hulpmiddelen te kunnen blijven garanderen. Voorafgaand aan een operatie worden uit het magazijn de benodigde netten opgehaald en klaargelegd (uitgifte), dit kan al op de avond voor een operatie plaatsvinden. De afspraak met het operatiecentrum is dat de doorlooptijd van netten in het proces maximaal 16 uur mag zijn (met andere afdelingen is de afspraak 24 uur). Dat wil dus zeggen dat het niet langer dan 16 uur mag duren vanaf het moment dat een vuil net het operatiecentrum verlaat tot het moment dat hetzelfde net weer bij het operatiecentrum in het magazijn ligt. Voor voorrangs- en spoedprocedures gelden doorlooptijden van 8 respectievelijk 4 uur.

2.3.3 Gebruik

Voor de meeste ingrepen worden verschillende medische hulpmiddelen gebruikt. In het magazijn op het operatiecentrum liggen de medische hulpmiddelen in schappen. De OK assistent is verantwoordelijk voor het klaarleggen van alle hulpmiddelen voorafgaand aan een operatie. Per operatie worden meerdere instrumentennetten gebruikt. In de OK is het vaak hectisch en het blijkt heel lastig om de instrumenten weer terug in het juiste net te sorteren na een operatie, waardoor de netten niet compleet terug naar de CSA worden vervoerd. Na afloop van een operatie worden de wegwerpartikelen afgevoerd. De herbruikbare artikelen worden in de karren geplaatst voor transport

naar de CSA. De netten van het operatiecentrum worden niet op een geleidelijk geregistreerd, dit is wel het geval bij de overige afdelingen waar er op de geleidelijk het aantal netten in de transportkarren van een bepaald type wordt geregistreerd.

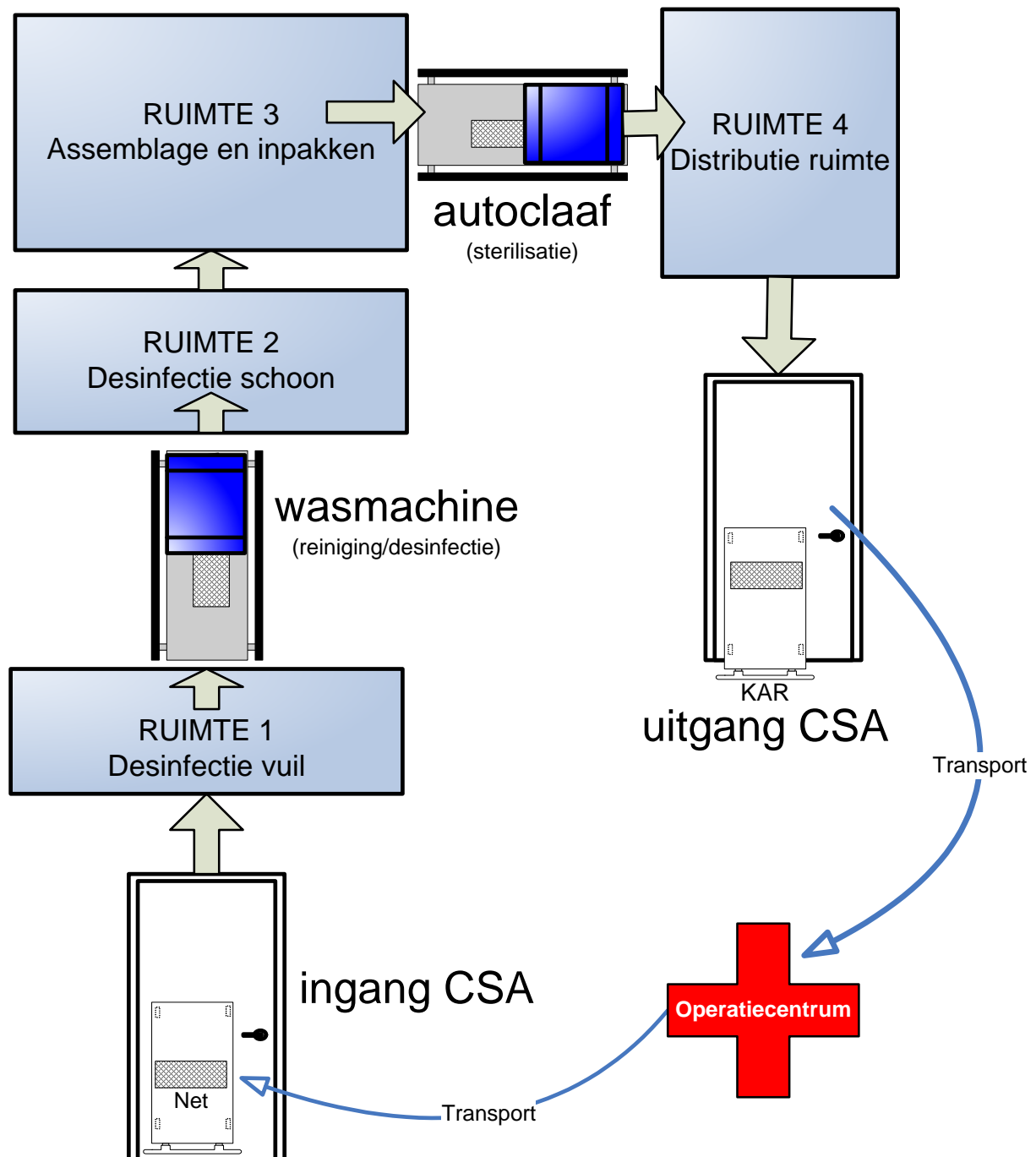
2.4 Stroom binnen de CSA

Vuile instrumenten komen bij de CSA binnen en schone, gecontroleerde instrumenten vertrekken uit de CSA. De CSA is onderverdeeld in vier ruimtes, die als volgt zijn te onderscheiden: desinfectie vuil, desinfectie schoon, assemblageruimte en de distributie (steriele) ruimte. In de ruimtes heerst een gecontroleerde luchthiërarchie, dat wil zeggen dat in de distributie ruimte de hoogste luchtdruk heerst en in de vuile ruimte de laagste. Hierdoor kan er geen 'vuile' lucht naar de schone ruimtes stromen.

Het instrumentarium komt na gebruik, via transport, vuil bij de CSA binnen bij de ruimte desinfectie vuil. De gebruikte instrumenten worden in de wasmachine geladen. In de volgende ruimte worden de instrumenten schoon uit de machine gehaald. Het instrumentarium is nu nog niet steriel. In de assemblageruimte worden de instrumenten gecontroleerd, geassembleerd, ingepakt en voorzien van een etiket. Het sterilisatieproces vindt plaats in een autoclaaf. Dit is een ruimte waarin hete stoom gebracht wordt. In de distributie ruimte is het instrumentarium steriel en weer klaar voor gebruik in de OK of binnen een andere afdeling. Figuur 2-15 geeft een vereenvoudigde schematische weergave van de stroom van netten door de CSA.

De CSA medewerkers zijn in het bezit van een LOI diploma voor 'medewerker steriele medische hulpmiddelen'. Om deze LOI opleiding te starten is het gewenst om in het bezit te zijn van een VMBO diploma. De medewerkers dragen speciale kleding, het is niet toegestaan om horloges en ringen te dragen. Het hoofdhaar en de oren worden bedekt met een muts. In de vuile ruimte dragen de medewerkers extra beschermende middelen zoals handschoenen en mondkapjes.

De CSA hanteert in theorie het FIFO (*first in, first out*) principe voor de vrijgave van instrumenten. Bij FIFO worden de objecten die als eerste zijn binnengekomen als eerste vrijgegeven. Spoedprocedures vormen een uitzondering op dit principe. Spoedprocedures worden door de gebruiker (o.a. het operatiecentrum) aan de CSA gemeld, de CSA start zelf geen spoedprocedures. In de praktijk wordt FIFO echter beperkt gebruikt; vaak wordt gekeken wat de 'belangrijke' netten zijn, dat wil zeggen de netten die schaars zijn en snel terug moeten. Dit gebeurt op de CSA op basis van ervaring. Hierdoor kunnen bijvoorbeeld basisnetten langer blijven staan. FIFO wordt wel volledig toegepast in de vuile ruimte voor reiniging.



Figuur 2-15: Stroom van een net door de CSA (vereenvoudigde weergave)

2.4.1 Ruimte 1: Desinfectie vuil

In ruimte 1 worden de vuile instrumenten in gesloten karren binnengebracht. De vuile instrumenten komen van verschillende afdelingen, zoals verpleegafdelingen, poliklinieken, het operatiecentrum en behandelafdelingen, maar kunnen ook van andere gebruikers komen. De gebruikte medische hulpmiddelen worden volgens een vast schema in ruimte 1 ontvangen in transportkarren. De transportkarren worden uitgeladen en de netten worden geïdentificeerd aan de hand van de transportlijsten die in de bakken van de afdelingen (in de karren) aanwezig zijn. Vervolgens vindt er

een beoordeling plaats van het te volgen reinigings- en desinfectieproces. Er kunnen twee verschillende reinigingsprocessen worden onderscheiden: het machinaal reinigen (zie figuur 2-9) en het handmatig reinigen.

Voorafgaand aan het reinigen en desinfecteren worden de instrumenten voorbereid, het afval wordt verwijderd en alle gebruikte instrumenten worden opengelegd. Holle instrumenten worden doorgespoten en instrumenten worden gedemonteerd als dat mogelijk is.

De CSA heeft drie wasmachines en twee wasstraten ter beschikking. De transportkar wordt geplaatst in de karrenwasmachine. De machine begint met het reinigen van de instrumenten met water en zeep (vergelijkbaar met een vaatwasmachine). Na het reinigen worden de instrumenten thermisch gedesinfecteerd. Dit gebeurt gedurende vijf minuten op een temperatuur van 95 graden Celsius. Na het desinfecteren worden de instrumenten in de machine gedroogd. Na het drogen worden de schone instrumenten in ruimte 2 uit de machine gehaald. Hier worden de procesparameters gecontroleerd en goedgekeurd. Het gehele proces duurt ongeveer 50 minuten.

Er is ook een aantal instrumenten, bijvoorbeeld boormachines, die niet in de machines mogen. Deze worden handmatig gereinigd, gedroogd en met alcohol gedesinfecteerd. Na deze behandeling worden de instrumenten door een doorgeefluik naar ruimte 2 doorgegeven. De wasmachines en het doorgeefluik kunnen niet in beide ruimtes tegelijk worden geopend, om zo besmetting te voorkomen.

2.4.2 Ruimte 2: Desinfectie schoon

De gereinigde en gedesinfecteerde instrumenten komen in ruimte 2 uit de wasmachines en door het luik. De wasmachines en wasstraten vormen de grens tussen ruimtes 1 en 2. Er is geen directe verbinding tussen deze twee ruimtes, medewerkers kunnen alleen via de gang bij de andere ruimte komen. De instrumenten kunnen nu veilig door de medewerkers worden gehanteerd, omdat ze gedesinfecteerd zijn, de instrumenten zijn echter nog niet steriel.

In ruimte 2 is er een handmatige optische beoordeling van het resultaat van het reinigings- en desinfectieproces en wordt ook het instrumentarium beoordeeld op de hoeveelheid vocht dat er nog aanhangt. In verband met groei van micro-organismen wordt de hoeveelheid vocht in de assemblage ruimte geminimaliseerd. De verzamelingen van instrumenten worden geregistreerd met behulp van de geleidelijsten en op basis van prioriteit geordend. In ruimte 2 wordt het materiaal gescheiden dat vervolgens moet worden gesteriliseerd van het materiaal dat alleen gedesinfecteerd naar de klant (afdeling) terug kan [com-N01].

2.4.3 Ruimte 3: Assemblage ruimte

In ruimte 3 worden de netten geassembleerd. Ruimte 3 is alleen bereikbaar via ruimte 2, die een deur heeft naar de gang. Tussen ruimte 2 en 3 is een deur waar medewerkers vrij in en uit kunnen lopen. De assemblage van netten is arbeidsintensief en gebeurt in een aantal stappen.

De eerste stap is om een net compleet te maken. Figuur 2-10 toont een medewerker die een net aan het assembleren is. Deze medewerker heeft zich echter niet aan de voorschriften gehouden; hij draagt iets om zijn pols en zijn oren worden niet bedekt. Een net is compleet wanneer alle instrumenten aanwezig en bovendien bruikbaar zijn. De inhoud van een net blijft in theorie altijd bij elkaar in een metalen draagmand. In de praktijk echter komen de netten na gebruik regelmatig incompleet binnen bij de CSA. Op een *label* dat aan de metalen draagmanden wordt bevestigd (zie

figuur 2-2) kan worden afgelezen welk type net het betreft. Het is de eerste stap in ruimte 3 om te zorgen dat de inhoud van de metalen draagmand overeenkomt met de omschrijving van het type net. Bovendien moeten alle instrumenten worden beoordeeld op de technische staat en bruikbaarheid. De omschrijvingen van de netten staan in mappen (zie figuur 2-12). Per afdeling is er een map en op iedere pagina staat een type net omschreven. De instrumenten liggen op een specifieke manier en volgorde in het net zodat de gebruiker gemakkelijk het juiste instrument kan pakken. Wanneer een instrument ontbreekt, moet de medewerker het instrument opsporen. Het zoeken naar ontbrekende instrumenten kost de CSA medewerkers veel tijd. Het ontbrekende instrument bevindt zich vaak in de draagmand van een net dat tijdens dezelfde operatie is gebruikt [com-Z01]. Op dit moment is er geen systeem om de locatie van de draagmanden te achterhalen die bij dezelfde operatie zijn gebruikt. Wanneer de medewerker het instrument niet kan terugvinden, wordt het ontbrekende instrument uit het voorraadmagazijn (zie figuur 2-5) van het instrumentenbeheer gehaald en aan het net toegevoegd. Het kan voorkomen dat een instrument niet terug te vinden is, en bovendien niet op voorraad is. In dat geval wordt het incomplete net gesteriliseerd en daarna naar het instrumentenbeheer gestuurd. De instrumentenbeheerder neemt contact op met de gebruiker om te bepalen of het incomplete net alsnog terug in omloop mag en bestelt het ontbrekende instrument.

De tweede stap in ruimte 3 is het inpakken van de netten (zie figuur 2-11). De netten worden in speciale verpakkingsmaterialen verpakt. Deze materialen hebben de eigenschap dat ze stoom doorlaten maar na het proces, mits de artikelen volgens voorschrift worden opgeslagen, geen micro-organismen doorlaten. Hierdoor kunnen de pakketten gedurende een bepaalde tijd (standaard is 6 maanden) worden opgeslagen tot deze nodig zijn bij een ingreep. De stoom penetreert de papierzijde van het laminaat van kleine netten. Het laminaatplastic wordt met een sealapparaat dichtgemaakt door middel van warmte. Grote netten (zie figuur 2-3) worden verpakt in twee lagen hoogwaardig papier, namelijk een buitenlaag (deze is bedoeld als beveiliging tijdens transport) en een binnenlaag (deze wordt gebruikt om de netten steriel te houden en worden tevens in het steriele veld in de OK gebruikt). Het steriele veld is een veiligheidszone in de OK van één tot anderhalve meter om de patiënt. Op de ingepakte 'grote' netten wordt vervolgens een indicatortape – een plakstrip met een witte stippellijn, welke zwart verkleurt als de batch boven een bepaalde temperatuur gesteriliseerd is² – geplakt. Op de laminaatzakken bevindt zich ook een indicator; deze moet van blauw naar bruin verkleuren. Beide materialen, plastic en papier, zijn geschikt voor eenmalig gebruik en komen voor in diverse afmetingen. Scherpe instrumenten worden beschermd met een kartonnen instrumentenbeschermer. Deze zorgt ervoor dat de punten niet door de zakken prikken.

De derde stap na het samenstellen en inpakken is het afdrukken van een barcode (zie figuur 2-13) en het noteren van gegevens op een *label*. Op het etiket van de barcode staat het (niet unieke) artikelnummer, benaming, sterilisatietemperatuur, datum van het afdrukken van het etiket, de expiratedatum (datum dat het net niet meer steriel is), de afdeling en het stijgpunt. Op de *label* (dit is niet het etiket) noteert de inpakker datum en tijd, setnummer, en eventuele opmerkingen. De inpakker ondertekent deze *label* en is dus verantwoordelijk voor het resultaat. Het merkwaardige is dat de barcode zelf nergens wordt gescand en dus geen functie heeft.

² De indicatortape zegt niets over of het op de juiste temperatuur is gesteriliseerd, alleen of het boven een bepaalde temperatuur is gesteriliseerd.

De laatste stap is het plaatsen van de netten in de autoclaven (zie figuur 2-14). De netten worden in *batches* in de autoclaven geplaatst en onder een bepaalde druk en temperatuur worden micro-organismen tijdens het sterilisatieproces gedood.

2.4.4 Ruimte 4: Distributie ruimte

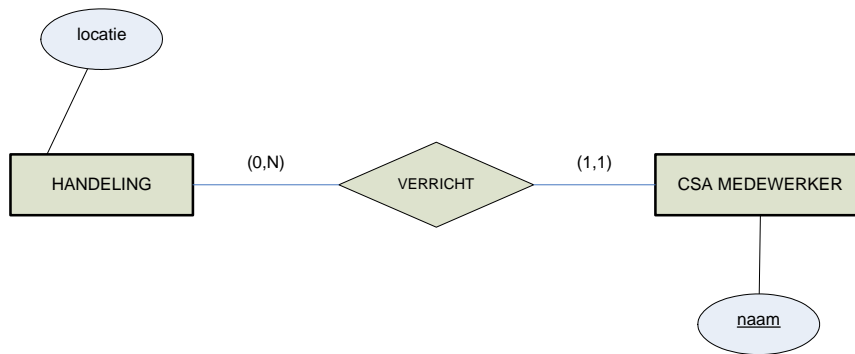
De autoclaven zijn computergestuurd en voeren automatisch het sterilisatieprogramma uit. Nadat het sterilisatieproces is voltooid, wordt de autoclaaf in de distributieruimte ontladen. De pakketten zijn warm en vochtig wanneer ze uit de autoclaaf komen. Voordat medewerkers de pakketten mogen hanteren, dienen deze volledig afgekoeld te zijn. Dit duurt, afhankelijk van de inhoud van een pakket, tussen de 10 en de 30 minuten. Wanneer de pakketten zijn afgekoeld, wordt gecontroleerd of deze allemaal droog en onbeschadigd uit de autoclaaf zijn gekomen. Natte of beschadigde pakketten worden opnieuw ter sterilisatie aangeboden.

Voordat de gesteriliseerde goederen worden vrijgegeven voor gebruik, worden de procesgegevens nauwkeurig gecontroleerd. Een sterilisatiemedewerker controleert de procesgegevens en de grafiek. Ook gegevens van de lading zoals het chargenummer, datum en vervaldatum worden gecontroleerd. Tot slot wordt ook de verpakking en de verkleuring van de omslagindicator gecontroleerd. Als alles in orde is, worden de gegevens genoteerd en ondertekend door de medewerker. Pas dan worden de gesteriliseerde goederen vrijgegeven voor gebruik. Wanneer de gesteriliseerde goederen zijn vrijgegeven, worden deze in transportkarren gesorteerd waarin ze worden vervoerd naar de diverse afdelingen, waaronder het operatiecentrum.

2.5 Entiteiten, attributen en relaties

Nadat de materiaalstroom van medische hulpmiddelen aan bod is gekomen, behandelt deze paragraaf de huidige informatiestructuur van de CSA. In bijlage D-1 is de informatiestructuur van de CSA weergegeven aan de hand van het Entiteit Relatiemodel (ER model).

Het ER model [bron-E01] bevat drie basisonderdelen: entiteit, attribuut en relatie. Entiteiten komen overeen met objecten en worden met elkaar verbonden door relaties. Een attribuut is een eigenschap van een entiteit of relatie, zo zijn bijvoorbeeld naam en adres attributen van de entiteit persoon. Attributen worden weergegeven met een ellips en zijn altijd verbonden aan een rechthoek van de entiteit. Een relatie geeft weer hoe de koppeling tussen de verschillende entiteiten is. In een ruitvormige figuur staat een werkwoordsvorm die de relatie tussen de twee entiteiten aangeeft, bijvoorbeeld 'persoon woont in huis', waarbij 'persoon' en 'huis' allebei entiteiten zijn en 'woont' de relatie aanduidt. De cardinaliteit geeft aan hoeveel objecten van het ene entiteittype verbonden zijn met het andere entiteittype. De begrippen van het ER model worden in figuur 2-16 geïllustreerd aan de hand van een fragment uit het ER model in bijlage D-1.



Figuur 2-16: Een fragment uit het ER model in bijlage D-1

'Locatie' en 'naam' zijn beide attributen. 'Naam' is een bijzonder (onderstreept) attribuut omdat het uniek identificeerbaar is voor de entiteit 'CSA medewerker'. De entiteiten 'handeling' en 'CSA medewerker' zijn met elkaar verbonden door de relatie 'verricht'. De cardinaliteit van de relatie kan als volgt worden gelezen: Een handeling wordt altijd door precies één CSA medewerker verricht en een CSA medewerker kan tussen nul en oneindig veel verschillende handelingen verrichten.

In het model in bijlage D-1 kunnen entiteiten worden onderscheiden waarin informatie wordt opgeslagen. De informatie in de CSA wordt opgeslagen op de entiteiten 'etiket', 'label', 'geleidelijst' en 'instructieboek'. De attributen bij deze entiteiten geven aan welke informatie op de entiteiten wordt opgeslagen. Uit het model is af te lezen dat het attribuut 'datum' zowel op een *label* als op een etiket genoteerd staat.

Iedere medewerker van het UMCG is in het bezit van een pas met een chip. Met deze pas kan de medewerker zich identificeren. Binnen de CSA en op het operatiecentrum wordt deze pas in het proces niet gebruikt. De CSA medewerker die het net heeft geassembleerd noteert zijn naam op de *label* waarmee hij aangeeft verantwoordelijk te zijn voor de compleetheid van het net. De OK assistent noteert zijn naam op de *label* na gebruik. Een ander voorbeeld van een attribuut dat niet wordt gebruikt is de barcode. Op het etiket staat een barcode gedrukt, maar deze wordt in de CSA in Groningen nergens gescand.

2.6 Probleemhebersanalyse

In dit hoofdstuk is een beeld geschetst van de huidige situatie van de materiaalstromen en de informatiestructuur in en rondom de CSA. Het mag duidelijk zijn dat het hier gaat om een keten waarin veel verschillende schakels met elkaar moeten opereren. Een evident probleem is de moeizame afstemming tussen de elementen in de keten. Het betreft hier geen fragmentarisch probleem, maar een holistisch ketenprobleem dat zodoende niet op te lossen door slechts één fragment uit de keten te bestuderen. Deze analyse is uitgevoerd door het voeren van gesprekken met de verschillende probleemhebers.

Volgens De Priester [com-P01] bestaat er geen structurele aanpak voor de afstemming en communicatie en is er nog nooit een vergadering geweest waarin alle belanghebbenden met elkaar rond de tafel zijn gaan zitten. Goede communicatie kan bijdragen aan het definiëren van terminologie en het interpreteren van gegevens. Opvallend is dat er grote twijfel bestaat over wie de eindverantwoordelijkheid draagt voor de totale stroom van medische hulpmiddelen door het UMCG.

Aangezien het hier om een cyclische keten gaat, is er geen 'einde' en wellicht daarom ook geen duidelijk gedefinieerde eindverantwoordelijkheid. Zowel het hoofd van het operatiecentrum als het hoofd van de CSA worden genoemd als eindverantwoordelijke van het hele proces. Het hoofd van het operatiecentrum ziet zichzelf niet als eindverantwoordelijke en beschouwt zelfs het gedeelte vanaf de uitstoot bij het operatiecentrum totdat de netten weer in het magazijn liggen als een *black box*. Krooneman [com-K02] stelt dat er drie groepen binnen het UMCG samen verantwoordelijk zijn voor het totale proces: de CSA, het operatiecentrum en de facilitaire dienst. De afstemming tussen de drie verantwoordelijke groepen is volgens Krooneman erg belangrijk. Er worden steeds onderlinge afspraken gemaakt tussen die groepen, maar het blijkt erg lastig om die afspraken na te komen en te controleren.

Op dit moment heerst een sfeer waarin alle schakels de verantwoordelijkheden op elkaar afschuiven. Zonder uitzondering beginnen alle geïnterviewden (zie paragraaf 4.3) de eerste vijftien minuten te spreken over de verbeterpunten in het overige procesgebied; in de CSA wordt gezegd [com-G01] dat ze instrumentennetten niet compleet terug ontvangen en dat de transportkarren niet op de afgesproken tijdstippen bij de CSA worden bezorgd [com-Z01]. In het operatiecentrum is de klacht dat netten niet op het juiste moment in het magazijn liggen. Het zijn volgens Krooneman de dagelijkse ergernissen dat een net bijvoorbeeld op vrijdag is aangevraagd en vervolgens maandag nog steeds niet in het magazijn ligt. De logistieke medewerkers beweren dat zij slechts verantwoordelijk zijn voor het keldertransport en dat het liftransport niet tot de logistieke taken behoort. Ze verwijten de vertraagde transporten aan het te laat aanleveren van de transportkarren in de kelder door de uitstotende afdelingen. Volgens Kostwinter [com-K01] kan de logistieke afdeling nooit aangesproken worden over het beschikbaar zijn van het instrumentarium.

Het komt voor dat er operaties worden afgelast of vooruitgeschoven omdat netten niet aanwezig zijn. Soms is een operatie al bezig, dan moeten de chirurgen creatief iets bedenken met het materiaal dat wel voorhanden is, aldus De Priester. Als het bericht bij een logistieke medewerker binnenkomt dat een patiënt op tafel ligt en dat er geen materiaal aanwezig is, wordt dit niet serieus genomen. Kostwinter zegt hierover: "Ze kunnen wel roepen dat ze nu echt materiaal nodig hebben, omdat ze de patiënt niet kunnen dichtnaaien. Dat gebeurt je één keer, maar de tweede keer geloof ik dat niet weer. Ik geloof niet dat ze aan een operatie beginnen, zonder dat het materiaal compleet is. Daarnaast, er liggen zoveel draden daar op de OK, een ander draadje is toch net zo goed." De Priester zou het graag zakelijker willen aanpakken, maar "omdat er een mens ligt en geen zak aardappels", wordt het natuurlijk wel altijd opgevangen.

Bij de planning van operaties wordt er volgens Wilkens [com-W01] geen rekening gehouden met de beschikbaarheid van netten. Hij beweert dat er op een dag zeven liesbreuken achter elkaar worden gepland. De gebruikers gaan hun gang en de leverancier moet volgen, zonder enige vorm van communicatie. Deze situatie roept om problemen. Deze stelling wordt door Krooneman tegengesproken; zij zegt dat er bij het plannen vanuit wordt gegaan dat netten binnen 12 uur³ terug op het operatiecentrum zijn. Dit is interessant aangezien Goudswaard [com-G01] beweert dat netten met een normale status binnen 16 uur⁴ terug moeten zijn in het operatiecentrum.

³ Dit betreft een niet geformaliseerde afspraak.

⁴ Dit betreft een streeftijd voor alle netten in de toekomst.

De kerntaken zijn bij alle partijen helder en de intenties zijn goed, maar er bestaat veel 'ruis' omheen. Er worden geen sluitende afspraken gehanteerd om de performance van de diensten op het juiste peil te krijgen. Samenvattend zijn er twee aandachtspunten te onderscheiden binnen de afstemmingsproblematiek, namelijk:

1. Er bestaat onduidelijkheid over wie de eindverantwoordelijkheid draagt voor de totale stroom van medische hulpmiddelen door het UMCG. Er zijn nu drie groepen binnen het UMCG samen verantwoordelijk voor het totale proces: de CSA, het operatiecentrum en de facilitaire dienst. Er worden geen sluitende afspraken gehanteerd om de performance van de diensten op het juiste peil te krijgen. Wanneer er wel afspraken zijn, blijkt erg lastig om die afspraken na te komen en te controleren.
2. Het komt voor dat er operaties worden afgelast of vooruitgeschoven omdat netten niet aanwezig zijn. Bij de planning van operaties wordt er niet genoeg rekening gehouden met de beschikbaarheid van netten en andersom.

RFID technologie en applicaties

Luchthavens identificeren en sorteren bagage nu nog aan de hand van streepjescodes. Die worden bij het inchecken aan de koffers gehecht. De methode is vrij arbeidsintensief. Medewerkers moeten de helft van de bagage omkeren om de labels zichtbaar te maken voor de leesinstrumenten. De identificatie gaat ook nog eens bij één op de tien stukken bagage mis - niet voor niets zijn zoekgeraakte of vertraagde koffers een bekend fenomeen bij vliegende reizigers.

Bagage uitzoeken op Schiphol is één van de legio voorbeelden van een logistiek proces dat heel wat handiger zou kunnen door gebruik te maken van Radio Frequency Identification (RFID). RFID is een technologie die met behulp van elektromagnetische golven automatische identificatie van objecten, dieren of personen mogelijk maakt. Al vele jaren wordt er in diverse industrieën, waaronder de luchtvaartindustrie, actief geëxperimenteerd met RFID toepassingen, want de voordelen zijn talrijk. RFID kan het eenvoudigst worden omschreven als de draadloze opvolger van de streepjescode, maar met deze vergelijking wordt de RFID techniek beslist tekort gedaan.

De technische grondslagen van de RFID applicaties zijn complex en geavanceerd. Compleet inzicht in het technische fundament is echter niet noodzakelijk voor adequaat begrip van de karakteristieken van RFID. Dit hoofdstuk over RFID is geschreven vanuit een technisch bedrijfskundig perspectief. Er wordt een balans beoogd tussen de technische basisprincipes en een impressie van de potentiële applicaties van het systeem. Een belangrijk toepassingsgebied van RFID is de logistieke beheersing. Dit hoofdstuk gaat in op de theoretische concepten van logistieke proces- en materiaalbeheersing, en legt een relatie tussen RFID en logistiek.

3.1 In de belangstelling

Hoewel de belangstelling voor RFID de afgelopen jaren sterk is toegenomen, was het al in de jaren zestig dat twee Philips-medewerkers ontdekten hoe chips op afstand konden worden uitgelezen. Het bedrijf ID Engineering ontwikkelde daaruit toepassingen op het gebied van diefstalpreventie. C&A was het eerste bedrijf in Europa dat de nu overal bekende detectiepoortjes inzette. In de jaren zeventig werd RFID in Silicon Valley ontwikkeld door Charles Walton. Er was nog weinig belangstelling voor het systeem; het was te duur in vergelijking met de streepjescode. Walton kreeg een octrooi op zijn uitvinding maar dat verliep na zeventien jaar [web-W01]

In 2003 zag de *Electronic Product Code (EPC)*, een standaard voor de identificatiecodes van RFID *tags*, het levenslicht. Door het identificatienummer van een RFID *tag* op te zoeken in de centrale EPC-database krijgt het een betekenis. De nummers worden gekoppeld aan informatie, zoals aan producenten, producten en serienummers.

De ontwikkeling van kleine, goedkopere *tags* en een nieuwe internationale standaard voor het radiosignaal dat de *tag* uitzendt, maken meer en bredere toepassingen mogelijk. Een aantal organisaties heeft naar aanleiding daarvan hun leveranciers opgelegd dat ze hun goederen van deze *tags* moeten voorzien. In juni 2003 kondigde Wal-Mart op het congres Retail-Systems 2003 in Chicago aan dat haar 100 belangrijkste leveranciers vanaf januari 2005 verplicht zijn om elke pallet en doos die bij één van hun drie distributiecentra in Texas binnenkomt, te voorzien van RFID *tags*. Wal-Mart ontvangt ongeveer 1 miljard dozen per jaar van deze 100 leveranciers.

IDTechEx [bron-H02] heeft een rapport uitgegeven over de vooruitzichten voor de RFID-markt. Het rapport voorspelt dat de omzet zal stijgen van twee miljard dollar in 2005 naar zeventwintig miljard in 2015. Naar verwachting zullen in 2006 3,1 miljard RFID-*tags* worden gebruikt voor het labelen van pallets en dozen. Dit aantal zou volgens IDTechEx in 2008 zelfs vervijfvoudigd zijn.

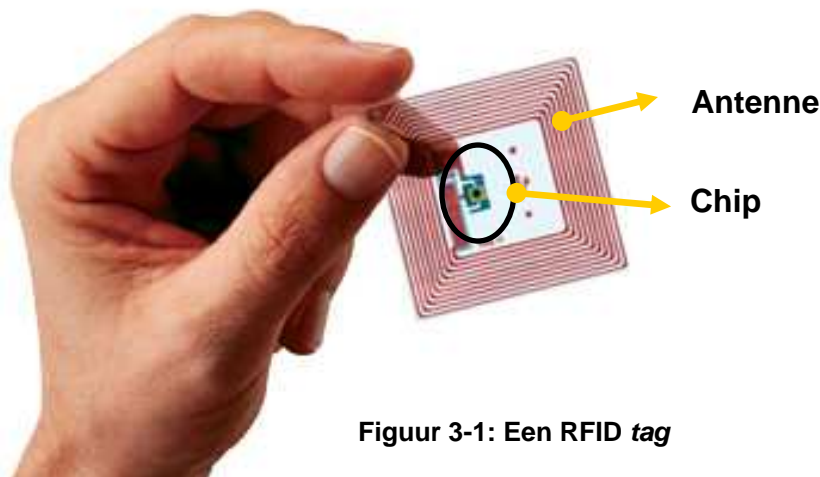
3.2 Techniek

RFID is gebaseerd op het gebruik van programmeerbare *transponders*¹, ook wel *tags* of *labels* genaamd. Deze drie termen worden dikwijls uitwisselbaar gehanteerd, daarom is het van belang om de verschillen te definiëren. Figuur 3-1 [web-S01] maakt het verschil helder. In een **chip** staat informatie in digitale vorm opgeslagen. De chip luistert met behulp van een **antenne** naar een **radiosignaal**. De chip reageert op het radiosignaal door een unieke ID code en eventueel overige informatie te versturen naar een **ontvanger**. De twee componenten, chip en antenne, worden samen gedefinieerd als de RFID *transponder (tag)*. De term *label* refereert aan de elektronische componenten (*tag*) inclusief de fysieke verschijning. Er bestaat een grote verscheidenheid aan verpakkingen (*labels*).

Een standaard RFID systeem bestaat uit de volgende drie elementen [bron-A01]:

- Een *transponder (tag)*
- Het signaal
- De ontvanger (*reader*)

¹ TRANSmitter/resPONDER



Figuur 3-1: Een RFID tag

De ontvanger communiceert met een computersysteem voor het programmeren van de chip en het verwerken van de ontvangen gegevens. De drie elementen *tag*, signaal en ontvanger worden in de volgende subparagrafen afzonderlijk behandeld.

3.2.1 Transponder

Een RFID *transponder* (*tag*) bevat een chip en een antenne die in verbinding met elkaar staan. In de chip worden gegevens opgeslagen. De antenne dient voor de communicatie met een ontvanger. De ontvanger verwerft data uit de *tag* door radiosignalen op te vangen van en uit te zenden naar de antenne van de *tag*. Zodra een *tag* binnen het bereik van een ontvanger komt, wordt deze geactiveerd. Op dat moment stuurt de *tag* zijn gegevens uit de chip naar de ontvanger, die ze vervolgens naar een computer zendt. Er zijn verschillende types *tags* beschikbaar, waarmee verscheidene doelen gediend kunnen worden. RFID *tags* verschillen van elkaar op basis van drie criteria: energiebron, geheugentype en frequentie. In paragraaf 3.2.2 wordt verder ingegaan op de frequentie. De overige twee criteria worden in deze paragraaf toegelicht.

Energiebron

RFID *tags* worden gecategoriseerd als actief of passief. Het belangrijkste verschil tussen een actieve en een passieve *tag* is de energiebron. Actieve *tags* hebben een ingebouwde batterij, waardoor ze zelf in staat zijn om signalen uit te zenden. Passieve *tags* moeten eerst geactiveerd worden door de energie van de uitgezonden radiosignalen van een ontvanger. De energiebron bepaalt een aantal sleutelkenmerken, waaronder sterkte van het signaal, maximale geheugencapaciteit, omvang en kosten.

Een **passieve tag** bevat geen lokale energiebron voor het verzenden van signalen, maar ontvangt hiervoor energie van de ontvanger zelf. Het kan echter wel zo zijn dat een passieve *tag* een kleine batterij gebruikt voor het in stand houden van zijn geheugen. Omdat passieve *tags* energie van de ontvanger nodig hebben om informatie te versturen, werken zij alleen over relatief korte afstanden en hebben zij een krachtigere ontvanger nodig. De passieve *tags* zijn gevoeliger voor storingen (aanwezigheid van metaal, water of andere radiosignalen) en hebben doorgaans een kleinere geheugencapaciteit. Passieve *tags* zijn minder duur, kleiner in omvang, lichter in gewicht en hebben

een veel langere levensduur dan actieve *tags*. Passieve *tags* worden vooral gebruikt voor het op relatief korte afstand volgen van massagoederen.

Een actieve *tag* bevat een batterij die dient als lokale energiebron voor het verzenden van informatie. Dankzij deze batterij kunnen actieve *tags* een krachtiger signaal versturen, waardoor zij een aantal belangrijke voordelen bieden boven passieve *tags*: langere leesafstanden, minder gevoelig voor storingen en een grotere geheugencapaciteit. Echter, doordat er een extra batterij in zit zijn actieve *tags* een stuk groter en duurder dan passieve *tags* en hebben ze een kortere levensduur en een beperkt temperatuurbereik waarbij gewerkt kan worden (-50 tot +70 graden Celsius). Actieve *tags* worden vaak gebruikt om kostbare goederen over relatief lange afstanden te volgen.

Geheugentype

RFID *tags* kunnen verder onderverdeeld worden naar geheugentype. Er zijn drie verschillende type geheugens van RFID-*tags*, namelijk read-only, read/write en write-once read-many (WORM).

Read-only *tags*, die normaliter passief zijn, hebben een relatief lage capaciteit (ongeveer 64 bits) en bevatten een code die eenmalig door de fabrikant tijdens de productie wordt opgeslagen en vervolgens niet meer gewijzigd kan worden. Bij toepassing hiervan dient de gebruiker de code te koppelen, via een conversie tabel, aan de eigen artikelcodering. In dit opzicht zijn ze vergelijkbaar met een streepjescode, waar de opgeslagen informatie ook primair voor 'identificatiedoelinden' wordt gebruikt. Deze groep *tags* biedt een hoge mate van veiligheid aangezien de opgeslagen informatie niet gewijzigd kan worden. Read-only systemen zijn vaak in gebruik bij bibliotheken en videoverhuur.

Read/write *tags*, die normaliter actief zijn, slaan gegevens op die niet alleen gelezen, maar ook gewijzigd kunnen worden. Read/write *tags* hebben een grotere geheugencapaciteit (tot 1 MB is mogelijk) en kunnen dan ook als 'draagbare' databases functioneren. Deze *tags* kunnen veel meer informatie over een item ontvangen, opslaan en versturen, waardoor de informatiestroom sterk verbeterd wordt. Hoewel read/write *tags* een stuk duurder zijn dan read-only *tags* bieden ze veel voordelen in applicaties waarbij gegevens gewijzigd moeten worden, zoals bij een logistiek proces. Het nadeel van deze *tags* is dat beveiligingsaspecten een belangrijke rol innemen, aangezien het mogelijk is om de gegevens te wijzigen.

Een **write-once, read-many (WORM) *tag*** bevat kenmerken van zowel de read-only als de read/write *tags*. Gebruikers kunnen informatie slechts eenmaal opslaan, en daarna niet meer wijzigen. Deze *tag* heeft de beveiligingsvoordelen van een read-only *tag*, evenals sommige van de extra functionaliteiten van een read/write *tag*. WORM *tags* zijn zeer geschikt om te plaatsen op wegwerpverpakkingen

Verschijningsvormen

RFID *tags* zijn in vele verschillende vormen te verkrijgen; de keuze voor de vorm en afmeting is afhankelijk van de gebruikerseisen en toepassing. Een RFID *tag* kan in theorie worden geplaatst op alle denkbare objecten. Zo zijn er enerzijds *tags* die een robuuste behuizing hebben², anderzijds kan de chip en bijbehorende antenne verwerkt zijn in een stukje papier. De afmeting van een RFID *tag* wordt

² De zogenaamde Volcano tags van Sokymat (www.sokymat.com) zitten verpakt en kunnen daardoor tegen bijvoorbeeld hoge temperaturen en schoonmaakmiddelen.

bepaald door de grootte van zijn antenne, die op zijn beurt afhangt van frequentie, bereik en snelheid. De afmeting van een *tag* kan worden gereduceerd tot het formaat van een rijstkorrel.

3.2.2 Signaal

De antenne van de RFID *tag* is het geleidende element dat data kan ontvangen en versturen. Een ontvanger heeft ook een antenne die radiogolven ontvangt en uitzendt naar de antenne van een RFID *tag*. De antennes in de RFID *tag* en in de RFID ontvanger maken de communicatie tussen deze twee elementen mogelijk. Een vereiste voor deze communicatie is dat de *tag* en de ontvanger dezelfde frequentie hanteren.

Radiogolven kunnen in verschillende frequentiebanden³ worden uitgezonden. Elke frequentie heeft voordelen en nadelen, waardoor deze voor verschillende toepassingen geschikt is. De regel is dat hoe hoger de frequentie, des te verder het bereik is en des te hoger de leessnelheid. De kosten van de apparatuur zijn bij hoge frequentie RFID systemen beduidend hoger dan bij de lage frequentie systemen. Voor RFID systemen worden drie verschillende frequentiebanden gebruikt [bron-H01]: lage frequentie, hoge frequentie en ultrahoge frequentie.

Lage frequentie (LF) golven hebben een frequentie van 125 kHz en een leesafstand van minder dan 50 cm. De leessnelheid is relatief laag en de gevoeligheid voor interferentie is relatief laag. Een toepassing met lage frequentie signalen is bijvoorbeeld het toegangscontrolesysteem bij LogicaCMG. De pasjes met RFID *tags* moeten helemaal tegen een ontvanger aan worden gehouden om een deur te openen.

Hoge frequentie (HF) golven hebben een frequentie van 13.56 MHz en een leesafstand van ongeveer een meter. Hoge frequentie communicatie heeft een groter energieverbruik dan lage frequentie communicatie. De luchtvaartindustrie maakt gebruik van hoge frequentie golven bij de experimenten met bagagecontrolesystemen.

Ultrahoge frequentie (UHF) golven hebben een frequentie van 2.45 GHz en kunnen op langere afstanden worden gelezen en op hogere snelheden dan de hoge frequentie golven. Ultrahoge frequentie communicatie heeft een nog groter energieverbruik dan hoge frequentie communicatie. Deze frequentie is minder geschikt in vochtige omgevingen, omdat het zeer storingsgevoelig is. Ultrahoge frequenties worden bijvoorbeeld toegepast voor het volgen van goederenstromen in de procesindustrie.

Frequentieband	LF	HF	UHF
Frequentie	125 kHz / 135 kHz	13.56 MHz	2.45 GHz
Leessnelheid	< 10 <i>tags</i> per seconde	< 40 <i>tags</i> per seconde	< 50 <i>tags</i> per seconde
Leesafstand	< 1 meter	< 10 meter	< 1 km

Tabel 3-1: Karakteristieken van de verschillende frequenties

³ Frequentie, uitgedrukt in Hertz (Hz), is het aantal volledige golven binnen één seconde (1 Hz = 1 golf per seconde).

Tabel 3-1 [bron-J01] toont de karakteristieken van de verschillende frequenties. Het is belangrijk om te beseffen dat deze getallen slechts indicaties zijn, omdat iedere situatie verschillende resultaten geeft. Afmeting en de vorm van de antenne, de hoeveelheid energie en uiteraard de omgeving zijn factoren die de leessnelheid en -afstand beïnvloeden.

3.2.3 Ontvanger

In de ontvanger zit een antenne ingebouwd die de communicatie met de *tag* mogelijk maakt. De ontvanger kan informatie van een *tag* lezen maar ook informatie op een *tag* schrijven. Een ontvanger is, afhankelijk van de applicatie, in diverse vormen en afmetingen te verkrijgen.

Een onderscheid dient gemaakt te worden tussen actieve en passieve *tag* ontvangers. De antenne in de ontvanger genereert een elektromagnetisch veld. Als een passieve *tag* door dit veld beweegt, wordt de informatie op de *tag* door de ontvanger gelezen en vervolgens gestuurd naar het centrale systeem. Actieve *tags* hebben een lokale energiebron voor het verzenden van informatie en hoeven dus geen energie te ontvangen voor de informatieoverdracht, waardoor de ontvanger zelf een kleinere energiebron eist.

3.3 Toepassingen

De RFID-technologie kan een aantal voordelen bieden boven andere automatische identificatiesystemen, zoals flexibiliteit, betrouwbaarheid, kwaliteit en snelheid van de communicatie. Er zijn spectaculaire RFID toepassingsscenario's te bedenken: Een winkelbediende loopt met een RF-scanner langs de schappen in de supermarkt en de producten 'vertellen' wat de voorraadstand is, of de koeling op de juiste temperatuur is en hoe lang ze nog houdbaar zijn. Een klant wijst met zijn mobiele telefoon naar een artikel en ziet vervolgens allerlei productinformatie. Eenmaal aangekomen bij de kassa worden de producten in het winkelwagentje automatisch uitgelezen en betaalt de klant automatisch; een kassa is niet meer nodig⁴. Thuis stopt de consument een kant-en-klaar maaltijd in de magnetron, waarna dit apparaat direct weet wat de ideale manier van bereiden is. Ondertussen brengt de koelkast de productvoorraden in kaart en bestelt vanzelf bij. Deze voorbeelden zijn voorlopig slechts fictief, maar theoretisch zijn de toepassingen van RFID eindeloos.

De genoemde voorbeelden verduidelijken de vier basisfuncties van een RFID *tag*: Identificatie, dataopslag, meting en verwerking. Iedere RFID *tag* bevat een uniek identificatienummer dat kan worden uitgelezen. Door dit nummer te koppelen aan een computersysteem met een database kunnen allerlei productgegevens worden opgevraagd. Een RFID *tag* is ook in staat om zelf data op te slaan in zijn geheugen, de houdbaarheidsdatum bijvoorbeeld. Een RFID *tag* beschikt ook over de mogelijkheid om metingen te verrichten en eventueel de data van deze metingen op te slaan. De temperatuur van de koeling, maar ook de datum, tijd of zelfs luchtdruk kunnen door RFID *tags* worden geregistreerd. Voor de betaling uit het voorbeeld is *processing* benodigd. Het betaalmiddel, bijvoorbeeld een sleutelhanger met daarin een RFID *tag*, communiceert met de kassa. De kassa vraagt de klantgegevens op en voert een veiligheidscontrole (*challenge*⁵) uit, die zodoende *processing* van de *tag* vereist.

⁴ Shell heeft een nieuw betalingssysteem 'Easypay', dat gebruik maakt van RFID, waarmee brandstof kan worden afgerekend aan de pomp.

⁵ Een *challenge* kan worden vergeleken met het intoetsen van een pincode

3.4 Productonderzoek

Er zijn heel veel soorten RFID *tags* en ontvangers op de markt. Het type *tag* en ontvanger die bruikbaar zijn voor een specifieke toepassing, is afhankelijk van een set van variabelen, waaronder: gewenste leesafstand, bestendigheid (temperatuur, beschadiging), mogelijkheid om te schrijven (R/W), formaat, en de gevoeligheid voor metaal en vloeistoffen. Deze variabelen zijn niet onafhankelijk van elkaar; bijvoorbeeld hoe kleiner een tag, hoe kleiner de antenne, hoe korter de leesafstand.

Om een realistisch beeld te krijgen van de huidige mogelijkheden met RFID is een questionnaire (zie bijlage C) opgesteld waarmee de huidige technische stand van zaken is onderzocht. De questionnaire is door het LogicaCMG RFID *competence centre* verspreid naar partners waar ze een actieve relatie mee hebben. Volgens Appel [com-A01] is het vrijwel onmogelijk om een algemeen onderzoek te verrichten naar de mogelijkheden en beperkingen van RFID. Als je concrete antwoorden wenst, moet je ook concrete voorbeelden aanreiken, aldus Appel. Dit is dan ook de opzet geworden van de questionnaire. Vier verschillende *tags* zijn op papier 'ontworpen' ten behoeve van dit onderzoek die voor toepassingen in de CSA bruikbaar kunnen zijn. De 'ontworpen' *tags* staan in de questionnaire in de bijlage. De parameters waar deze *tags* aan moeten voldoen zijn gedefinieerd. De bevindingen uit de questionnaire dienen als uitgangspunt voor het ontwerp in deel 2.

3.5 Kosten

De RFID Journal [web-R01] schrijft over snackfabrikant Jack Link's, die in drie weken een compleet RFID-systeem operationeel had. De snackkoning levert zowel aan Wal Mart als aan het Amerikaanse ministerie van Defensie. Hoewel het bedrijf niet tot de honderd grootste leveranciers van Wal Mart behoort, besloot het toch een RFID-systeem te installeren. Opvallend in het artikel van RFID Journal zijn de relatief lage kosten van het systeem: 48.000 dollar. Het bedrijf hoopt die in een jaar terug te verdienen. Dit terwijl hoge kosten vaak als obstakel voor invoering van RFID worden genoemd.

Hoewel de kosten niet tot het onderzoeksdomein behoren, is het toch nuttig om hiervoor een indicatie te geven. Aangezien de technologie erg in beweging is en als een hype wordt beschouwd, is er geen eenduidig antwoord te geven op de vraag wat de *tags* en ontvangers kosten. De huidige prijs van een *tag* varieert tussen de 30 eurocent, voor eenvoudige, en 70 euro voor zeer complexe *tags*. Forrester [web-F01] voorspelt dat de kosten van *transponders* met ongeveer 9% per jaar zullen dalen. Juniper Research publiceerde in januari 2005 een artikel [bron-G01] met de voorspelling dat een *transponder* in 2009 \$0,15 zal kosten. De kosten van ontvangers variëren van enkele tientallen euro's voor korte afstand ontvangers met lage prestaties tot honderden euro's voor lange afstand ontvangers met hoge prestaties. De kosten worden in sterke mate bepaald door de toepassing en de hoeveelheden waarin de ontvangers worden vervaardigd.

3.6 RFID in een notendop

Ter afsluiting van dit hoofdstuk een puntsgewijs overzicht van de voor- en nadelen van RFID ten aanzien van overige automatische identificatie middelen [bron-G01], zoals de streepjescode of *smart cards*⁶.

3.6.1 Voordelen van RFID

- **Contact- en zichtloos automatisch uitlezen** tot een afstand van 1 km;
- **Meerdere tags** kunnen **tegelijk** worden uitlezen;
- Het is ook mogelijk om op sommige *tags* informatie te **schrijven** (*write*);
- **Duurzaam**, ongevoelig voor vuil;
- **Compact**, *tags* kunnen het formaat van enkele millimeters⁷ aannemen

3.6.2 Nadelen van RFID

- *Tags* hebben **moeite met metaal en vloeistoffen**;
- *Tags* hebben **moeite met hoge temperaturen** en met (agressieve) **schoonmaakmiddelen**;
- *Tags* worden **niet altijd foutloos** gelezen, er is ook geen ingebouwde controle of alle *tags* zijn gelezen;
- Het **percentage *dead on arrival*** van de tags is 10%;
- Consument heeft (nog) de **perceptie** dat de **straling** invloed kan hebben op de **gezondheid**;
- Consument is (nog) erg alert op de **privacy** aspecten;
- De afspraken met betrekking tot internationale **standaarden** voor frequenties en codering zijn nog niet afgerond;
- RFID *tags* en ontvangers zijn **voor sommige toepassingen nog te duur**, bijvoorbeeld voor goedkope producten in een supermarkt.

⁶ *Smart card* is een elektronisch data opslagsysteem in de vorm van een creditcard. Het bevat een chip waarin gegevens kunnen worden opgeslagen, bewaard en verwijderd.

⁷ Een kleine RFID *tag* brengt overigens wel beperkingen met zich mee in bijvoorbeeld de leesafstand

Probleemstelling en plan van eisen

Er zijn al verscheidene onderzoeken verricht bij de CSA naar verbeteringsmogelijkheden. De resultaten en adviezen zijn echter in de afgelopen jaren nooit ingevoerd. Wat is het nut van een onderzoek dat wellicht opnieuw vergelijkbare resultaten en adviezen aanreikt? Waarin onderscheidt dit onderzoek zich van vorige onderzoeken?

In de eerste plaats werd er in vorige onderzoeken in het plan van eisen al direct een oplossingsrichting aangegeven. Er werd in het plan al gesproken over een geautomatiseerd computersysteem of zelfs over een automatiseringsplan. Wanneer er wordt uitgegaan van geautomatiseerde oplossingen, worden er slechts binnen het kader van een computersysteem oplossingen gezocht, hoewel dit niet per definitie een geschikte oplossing biedt.

Het tweede punt is dat het interne onderzoeken zijn geweest, wat beperkend kan werken voor de objectiviteit van het onderzoek. Het laatste verschil is dat er in voorgaande onderzoeken regelmatig een specifiek pakket als uitgangspunt werd gekozen. Er werd dan onderzocht of dat pakket aan het plan van eisen voldeed. Dit onderzoek beschouwt weliswaar RFID als speerpunt, maar houdt rekening met de mogelijkheid dat RFID niet in alle gevallen een geschikte maatregel is voor de werkelijke wensen van de CSA.

4.1 Conceptueel model

In de onderzoeksparagraaf in de inleiding is gekozen voor de methodische benadering van De Leeuw [bron-L02]. Het conceptueel model sluit aan bij de benadering van De Leeuw. In overeenstemming met de benadering van De Leeuw, is de essentie van deze aanpak dat de eisen het uitgangspunt zijn

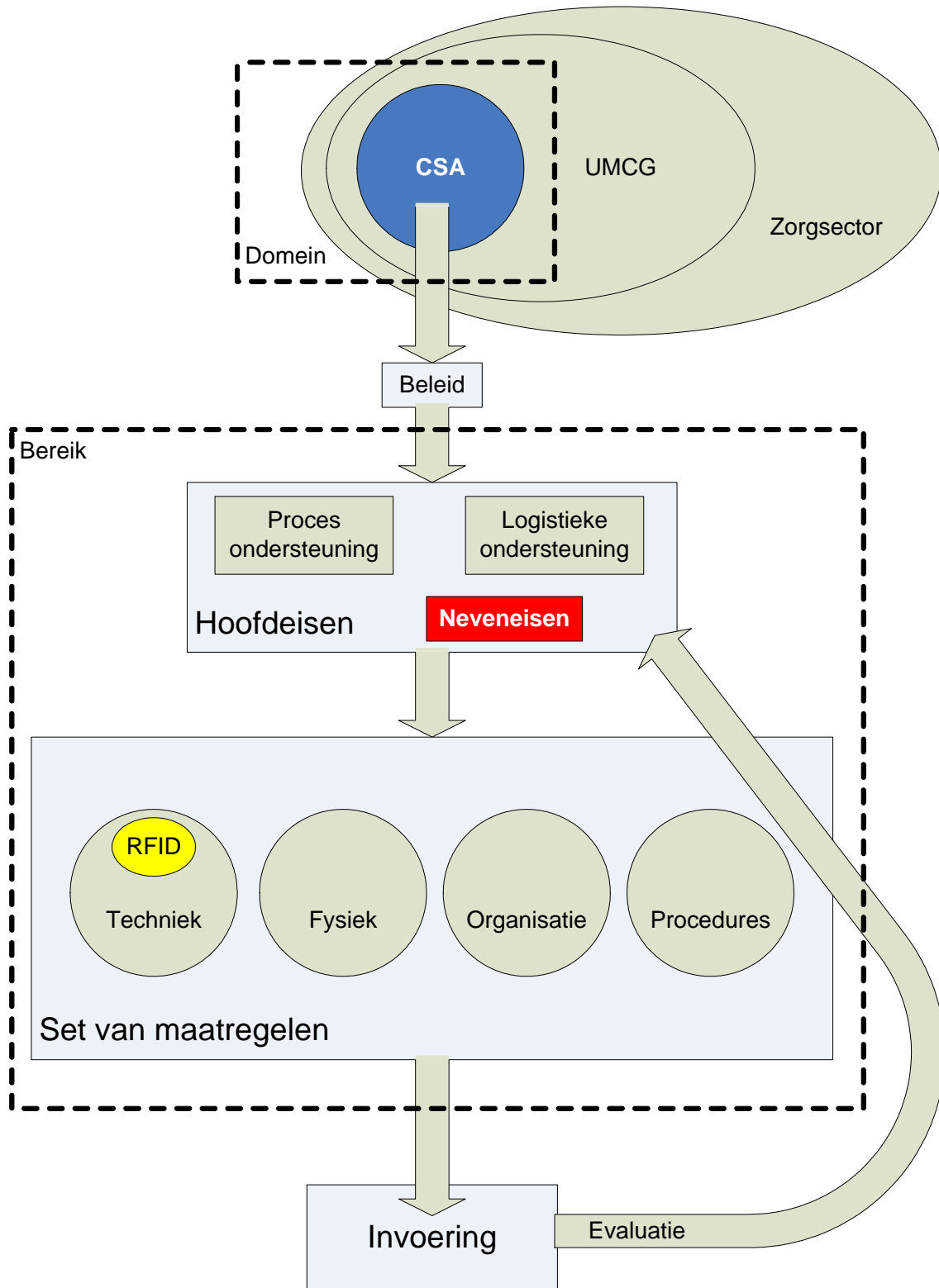
voor de maatregelen. Het beleid, de eisen en de specificaties vormen de diagnose. In het hoofdonderzoek worden maatregelen ontworpen. De invoering is als het ware de veranderingsfase van het model van De Leeuw; deze wordt buiten beschouwing gelaten. Een conceptueel model dient als hulpmiddel bij een structurele aanpak van het onderzoek en is een schematische weergave van de belangrijkste concepten van de werkelijkheid. Figuur 4-1 is een vereenvoudigde weergave van het conceptueel model. Deze weergave zal in het hoofdonderzoek worden toegepast.

Beleid → Eisen → Specificaties → Maatregelen → Invoering

Figuur 4-1: Vereenvoudigde weergave conceptueel model

De CSA is een afdeling van het UMCG, wat weer deel uitmaakt van een grotere verzameling aan zorg gerelateerde instanties: de zorgsector. De CSA is dus een deelverzameling van de totale verzameling zorginstanties. De CSA vraagt om vooruitgang, geformuleerd in twee hoofdeisen: procesondersteuning en logistieke ondersteuning.

In het conceptueel model, zie figuur 4-2, wordt een vierdeling gemaakt van klassen van maatregelen: techniek, fysiek, organisatie en procedures. RFID is een deelverzameling van de maatregelklasse 'techniek'. Indien de RFID technologie tekort schiet voor het meest passende ontwerpvoorstel zullen overige maatregelen worden voorgesteld om te kunnen voldoen aan de gestelde eisen. Bij deze overige maatregelen gaat het slechts om ideevorming, het valt buiten het bereik van dit onderzoek om deze alternatieven verder uit te werken. Onder techniek verstaan we onder andere RFID, computernetwerken en ICT systemen. Fysieke maatregelen richten zich op de tastbare onderdelen zoals deuren, ramen en instrumenten. Organisatie heeft betrekking op rollen en verantwoordelijkheden. Procedures bepalen hoe bepaalde handelingen en materiaalstromen vorm krijgen.



Figuur 4-2: Conceptueel model

4.2 Afbakening

Het onderzoeksdomein is de CSA. Op een hoger aggregatieniveau wordt er ook gekeken naar de logistieke kringloop van medische hulpmiddelen (MHM) buiten de CSA. Het distributienetwerk van en naar de gebruikspunt operatiekamer (OK), wordt wel in beschouwing genomen, alle overige stromen vallen buiten het domein. In hoofdstuk 2 over de CSA werd deze afbakening duidelijk doordat eerst de hele kringloop in beschouwing werd genomen en daarna geconcentreerd werd op dat gedeelte van de keten dat binnen de CSA plaatsvindt. In de conclusie zal er wel worden ingegaan op de generaliseerbaarheid van het onderzoek door de resultaten in een breder perspectief te plaatsen.

Het bereik van het onderzoek bestaat uit een diagnostisch vooronderzoek en een aansluitende ontwerpfase. Het resultaat van de diagnose is een plan van eisen dat helderheid verschaft over de specifieke ontwerp wensen van de CSA. In het ontwerp wordt een set van maatregelen opgesteld die tot een oplossing of verbetering van de gestelde eisen kunnen leiden. De voorgestelde maatregelen zijn het resultaat van een onderzoek en zijn niet gegarandeerd de best mogelijke oplossingen. Het onderzoek vormt slechts een analyse, de invoering van het ontwerp valt buiten het onderzoeksbereik. Het analyseniveau is niet technisch inhoudelijk, maar is gericht op de lezers, zijnde de bedrijfsvoerders van de CSA. Het ontwerpen van passende hardware en software vallen niet binnen het onderzoeksbereik.

4.3 Belanghebbers

Ieder onderzoek krijgt te maken met het feit dat er verschillende belanghebbers in het spel zijn. De wensen van belanghebbers kunnen op sommige gebieden overeenkomen, maar ze kunnen ook sterk van elkaar verschillen. Specialisten willen bijvoorbeeld liever niet aan standaardisatie van instrumenten denken, maar voor tijd en kosten aspecten zou dat wel een goede zaak zijn [com-B01]. De directie van het UMCG stelt eisen aan de CSA alsook aan de gebruikers van de producten van de CSA. De gebruikers hebben op hun beurt specifieke eisen voor de CSA.

De problematiek wordt in dit onderzoek met opzet vanuit meerdere probleemeigenaren benaderd, aangezien objectiviteit één van de drie pijlers is waardoor dit onderzoek zich onderscheidt van vorige onderzoeken in de CSA. De onderzoeker dient zich niet te mengen in de politieke dimensie, maar een eigen zorgvuldige analyse te maken.

Het plan van eisen is opgesteld in overleg met diverse belanghebbers van de te ontwerpen set van maatregelen, desondanks is het geen randvoorwaarde van dit onderzoek dat er instemming van alle partijen bestaat. Om het draagvlak te vergroten hebben de onderstaande personen een eigen reflectie geboden op het plan van eisen. De aangedragen suggesties zijn meegenomen in de opstelling van het definitieve plan. Het definitieve plan is tevens geëvalueerd door verscheidene kennishebbers.

Belanghebbers	Vertegenwoordigers van de belanghebbers
Centrale Sterilisatie Afdeling	• Peer Goudswaard, hoofd CSA a.i.
	• Nico Harens, coördinator instrumentenbeheer CSA
	• Klaas van der Zee, 1 ^e medewerker CSA
	• Hepke Gjaltema, sterilisatiemedewerker CSA
Operatiecentrum, gebruikers van diensten van de CSA	• Irmgard Krooneman, manager zorg en bedrijfsvoering, sector 3 UMCG.
	• Judith de Priester, operatieassistent en tevens bedrijfsvoerder. Sector 1, operatiecentrum thoraxchirurgie, UMCG
Logistieke medewerkers (OC en UMCG)	• Jacob Wilkens, sectorhoofd logistiek operatiecentrum
	• Jan van Slochteren, medewerker facilitaire dienst UMCG, logistieke bedrijfsvoering
	• Roelof Kostwinter, medewerker facilitaire dienst UMCG, logistieke bedrijfsvoering
ICT afdeling	• Pieter Bleeker, adviseur ICT, ICT afdeling UMCG

4.4 Probleemstelling

De diagnostische hypothese in hoofdstuk 1 is de aanzet geweest voor het diagnostisch vooronderzoek in hoofdstukken 2, 3 en 4. Het vooronderzoek resulteert in de definitieve probleemstelling, bestaande uit de bedrijfsdoelstelling, de onderzoeksdoelstelling, de hoofdvraag en deelvragen.

4.4.1 Bedrijfsdoelstelling van de Centrale Sterilisatie Afdeling

De CSA heeft de ambitie om marktconforme dienstverlening te leveren tegen concurrerende condities, zowel binnen als buiten het UMCG, dat wil zeggen de medische hulpmiddelen steriel, compleet, bruikbaar en op tijd leveren tegen zo laag mogelijke kosten.

4.4.2 Onderzoeksdoelstelling

Het formuleren van een advies met daarin een set van maatregelen die eventueel gebruikmakend van RFID, een verbetering van de bedrijfsvoering van de CSA bewerkstelligen.

Voor het begrip bedrijfsvoering zal de volgende definitie worden gehanteerd:

Bedrijfsvoering is de sturing en beheersing van bedrijfsprocessen om de bedrijfsdoelstelling te kunnen realiseren.

4.4.3 Hoofdvraag

Is het gebruik van RFID een geschikt hulpmiddel om de bedrijfsvoering van de Centrale Sterilisatie Afdeling van het UMCG te verbeteren?

4.4.4 Deelvragen

- Is RFID een geschikt hulpmiddel voor het vervullen van de gedefinieerde eisen?
- Is RFID een geschikt hulpmiddel om de afstemming tussen de verschillende elementen in het operationele proces te verbeteren?
- Indien RFID geen geschikt hulpmiddel is voor een gedefinieerde eis, welke alternatieve methodes (fysiek, organisatorisch, procedureel en technisch) zijn in dat geval geschikt?
- Wat is de bruikbaarheid en generaliseerbaarheid van het onderzoek, wanneer de resultaten in een breder perspectief – het hele UMCG en de zorgsector – worden geplaatst?

4.4.5 Randvoorwaarden

De huidige procedures in de CSA moeten door de maatregelen zo min mogelijk worden aangepast en niet hinderen in gebruik. Het huidige personeel moet, eventueel met korte omscholing, het werk kunnen voortzetten. Er mogen geen grote gevolgen optreden wanneer er door de maatregelen fouten ontstaan. De proceskosten van de CSA mogen niet door de maatregelen stijgen en de kwaliteit van de sterilisatie moet worden gehandhaafd.

4.5 Plan van Eisen voor het ontwerp

Uit de diagnose is het plan van eisen [bron-F01] [bron-M02] te destilleren voor het ontwerp. Dit plan van eisen is bedoeld als invoer voor het ontwerpvoorstel in deel 2. Het plan van eisen is onderverdeeld in hoofdeisen afkomstig uit de hoofddoelstelling, en neveneisen afkomstig uit de randvoorwaarden. Het stappenplan van dit onderzoek, tevens te zien in het conceptueel model, is als volgt:



De eisen van de CSA komen voort uit het beleid, die geformuleerd is in de missie van de CSA. De missie van een organisatie is de reden dat de organisatie bestaat. De geformuleerde eisen en specificaties moeten bijdragen aan het verwezenlijken van de missie. Uit de eisen ontstaan in paragraaf 4.5.3 specificaties. De maatregelen worden in het tweede deel van deze scriptie ontworpen. Invoering valt buiten het bereik van dit onderzoek.

4.5.1 Hoofdeisen

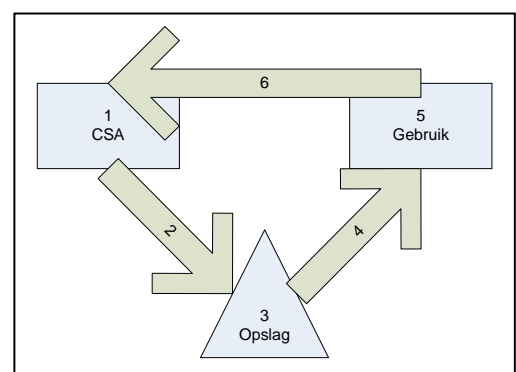
De kerntaak in de bedrijfsvoering van de CSA is tweeledig: sterilisatieproces (reiniging, desinfecteren, inpakken en sterilisatie) en logistiek (distributie, opslag en uitgifte) [com-G01].

Logistiek kan volgens Bertrand [bron-B01] worden gedefinieerd als de aanvoer en afvoer van al dan niet fysieke materialen en capaciteitsbronnen ten behoeve van een transformatieproces. De beheersing van de inzet van materialen en capaciteitsbronnen in tijd, hoeveelheid en plaats wordt de logistieke beheersing genoemd. Bij logistieke beheersing is de kerndoelstelling om voldoende materialen en capaciteitsbronnen efficiënt en tijdig aan en af te voeren naar de juiste plaats. Schonsleben [bron-S02] onderscheidt binnen de logistiek drie oriëntaties: de interne logistiek, de externe logistiek en de distributie. Met interne logistiek wordt de aansturing van materialen en capaciteitsbronnen binnen het transformatieproces van een organisatie bedoeld. Onder externe logistiek wordt de aansturing van de capaciteitsbronnen en materialen verstaan die voor het transformatieproces liggen en zodoende aangeleverd worden door toeleveranciers. De distributie vindt plaats na het transformatieproces en betreft de toelevering naar de klant. Distributie kan ook gezien worden als externe logistiek van het opvolgende proces.

De termen die Schonsleben hanteert kunnen worden ‘vertaald’ naar de CSA. Bij de interne logistiek wordt gedoeld op de aansturing binnen het transformatieproces. Het transformatieproces (reiniging, desinfectie, inpakken en sterilisatie) is de eerste kerntaak in de bedrijfsvoering van de CSA. De eerste hoofdeis is om het transformatieproces binnen de CSA te ondersteunen (procesondersteuning). De externe logistiek richt zich op de aansturing van de materialen die voor en na het transformatieproces liggen. Dit is in overeenstemming met de tweede kerntaak van de CSA. De eerste hoofdeis houdt zich bezig met het proces binnen de CSA, de tweede hoofdeis richt zich op de logistieke ondersteuning in en rondom het proces.

De maatregelen moeten de kwaliteit van de bedrijfsvoering en daarmee de dienstverlening verbeteren. Volgens Bleeker [com-B01] zijn de klachten het belangrijkste probleem van de CSA: een net is niet compleet (proces), een net is zoek of een net is te laat (logistiek). Controlemogelijkheden moeten worden geïnstalleerd en vergemakkelijkt om zo klachten te voorkomen. Informatie over de instrumenten, zoals de houdbaarheidsdatum en de sterilisatiemethode, moeten beschikbaar zijn.

Een belangrijk onderdeel van de logistieke ondersteuning is de tracement. De maatregelen moeten inzicht bieden in het doorloopp proces van de instrumenten. Het opslaan van gegevens moet voldoen aan de wettelijke eisen die gesteld worden aan de bewaartermijnen van gegevens betreffende processen. Gegevens moeten kunnen worden opgevraagd over wie welke handeling(en) op welke plaats wanneer heeft gedaan. Ten behoeve van *audits*¹ en *claims*² moet de historie van instrumenten achterhaald kunnen worden. Instrumenten zijn ook regelmatig zoek en het is daarom van belang dat de beschikbaarheid van instrumenten in kaart wordt gebracht. De locatie van instrumenten op ieder moment in het proces moet kunnen worden opgevraagd. Figuur 4-3 geeft een overzicht van de zes belangrijkste locaties waar (verzamelingen van) instrumenten zich in het proces kunnen bevinden. Binnen deze locaties zouden nog specifiekere



Figuur 4-3: Basislocaties tracement

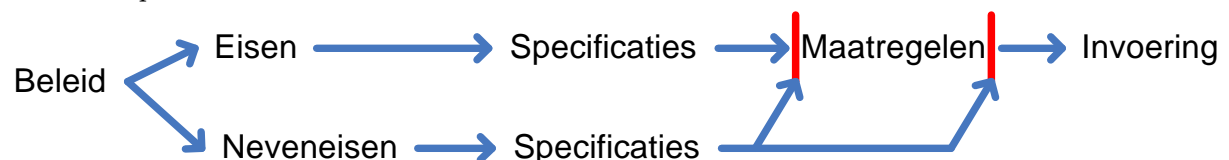
¹ Een audit is een beoordeling van de kwaliteit en integriteit van het verrichte werk.

² Het indienen van een claim (eis) betekent het verzoeken van schadevergoeding wegens een vermeend tekortschieten van de tegenpartij.

locaties kunnen worden geregistreerd. De verbetering moet een beter en efficiënter beheer van het instrumentarium bewerkstelligen.

4.5.2 Neveisen

De neveneisen worden gedestilleerd uit de randvoorwaarden genoemd in paragraaf 4.4.5. De neveneisen vormen als het ware de begrenzingen voor de maatregelen in het ontwerp, afgeleid uit de specificaties van de hoofdeisen. De begrenzingen verhogen de betrouwbaarheid en bruikbaarheid van het ontwerpvoorstel.



Het ontwerp van de hoofdeisen wordt in deel 2 getoetst aan de neveneisen. Hierbij wordt een beoordeling gemaakt of de maatregelen niet in strijd zijn met de neveneisen en of de maatregelen bijdragen aan het verwezenlijken van de neveneisen.

In dit onderzoek worden drie dimensies van neveneisen opgesteld, die in deze subparagraaf nader worden toegelicht. Er dient met beveiligingsaspecten (R1) rekening gehouden te worden. De maatregelen moeten bruikbaar (R2) zijn. De CSA wil marktconforme dienstverlening leveren tegen concurrerende condities, de maatregelen moeten de kosten dus beheersen (R3) om de concurrentiepositie van de CSA te handhaven of vergroten.

R1 Informatiebeveiliging

De gezondheidszorg is sterk afhankelijk van informatie en communicatie. Zorgvuldige en doelmatige informatievoorziening is essentieel. Om patiënten het gewenste niveau van dienstverlening te kunnen bieden, is het noodzakelijk dat zorgverleners op ieder moment over betrouwbare informatie kunnen beschikken. Tegelijk is het van belang dat gevoelige informatie niet in handen van ongeautoriseerde partijen valt om de privacy van de patiënt te beschermen.

Informatiebeveiliging is in de context van dit onderzoek een stelsel van maatregelen om verstoringen in de zorgvuldige en doelmatige informatievoorziening te voorkomen en eventuele schade (R101) en vervolgschade³ (R102) als gevolg van desondanks optredende verstoringen te beperken. Informatiebeveiliging is gericht op de volgende kwaliteitscriteria [bron-N01]:

R103 Beschikbaarheid: het zekerstellen dat gegevens en informatiediensten op de gewenste momenten beschikbaar zijn voor gebruikers;

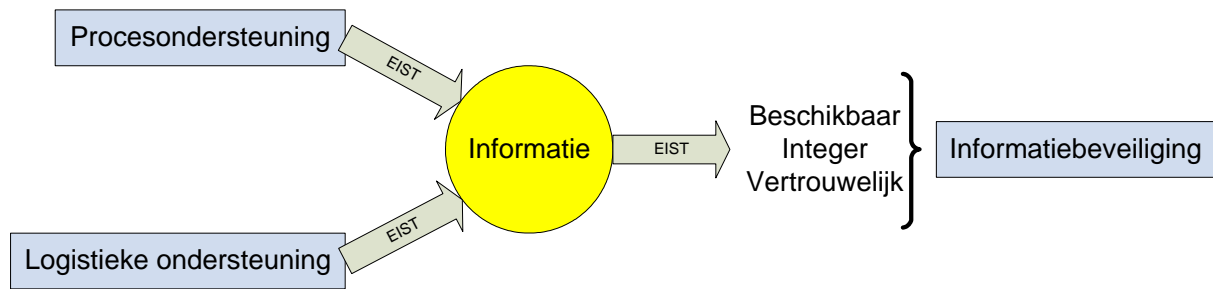
R104 Integriteit: het waarborgen dat gegevens niet ongecontroleerd worden gewijzigd of verloren gaan;

R105 Vertrouwelijkheid: het beschermen van gegevens tegen onbevoegde kennisname.

Figuur 4-4 verduidelijkt het belang van de neveis R1. De hoofdeisen procesondersteuning en logistieke ondersteuning vereisen informatie. Voor deze informatie is noodzakelijk dat het

³ Vervolgschade is schade die optreedt als gevolg van inadequate reactie op schade als gevolg van een incident.

beschikbaar, integer en vertrouwelijk is. Deze drie termen vormen samen de kwaliteitscriteria van de neveneis informatiebeveiliging.



Figuur 4-4: Neveneis R1 Informatiebeveiliging

Informatiebeveiliging is een belangrijk aspect binnen de zorgsector, wat zich in april 2004 vertaald heeft in de definitie van NEN7510, 'Informatiebeveiliging in de zorg' [bron-N01]. De norm kan worden gezien als een kader waarbinnen voor iedere specifiek proces de relevant geachte informatiebeveiliging kan worden gespecificeerd, inclusief de daarbij behorende maatregelen. De norm vereist dat de informatiebeveiligingsmaatregelen op controleerbare wijze zijn ingericht voordat kan worden gesproken over adequate informatiebeveiliging. Dat houdt in dat de organisatie, procedures, rollen en verantwoordelijkheden van de nieuwe situatie expliciet moet worden gedefinieerd (R106). Dit geldt tevens voor de migratie naar de nieuwe situatie (R107).

R2 Bruikbaarheid

De neveneis 'bruikbaarheid' is een eis vanuit de gebruikers. Zo stelt Wilkens [com-W01] bijvoorbeeld dat de maatregelen zo min mogelijk arbeidsintensief moeten zijn. Het doel van de bruikbaarheids eis is het verkrijgen van een realistisch en werkbaar ontwerpvoorstel.

De maatregelen mogen geen negatieve invloed op de bedrijfsvoering hebben. De huidige procedures in de CSA moeten door de maatregelen zo min mogelijk worden aangepast (R201), de doorlooptijd mag niet langer worden door de maatregelen (R202) en de maatregelen moeten niet hinderen in gebruik (R203). Een architectuur die gebruik maakt van de maatregelen moet op redelijkerwijs in te voeren zijn (R204), waarbij 'architectuur' zich niet beperkt tot ICT aspecten. De migratie naar de nieuwe situatie moet op een reële wijze door te voeren zijn (R205). Het huidige personeel moet, eventueel met korte omscholing, het werk kunnen voortzetten (R206). Het werk moet ook voortgezet kunnen worden met betrekking tot het huidige aantal personeelsleden.

R3 Kostenbeheersing

Een belangrijk aspect van de kostenbeheersing is de eis dat, na invoering van de maatregelen, het proces niet meer mag gaan kosten dan de verbetering rechtvaardigt (R301). De tweede belangrijke eis is het verkrijgen van beter inzicht in de kosten en om de kostprijzen volgens een standaardmethode (R302) door te kunnen rekenen. Hiervoor is het noodzakelijk om de kostenparameters in het proces te identificeren (R303).

Het derde aspect van de neveneis kostenbeheersing is de eis om trends te kunnen bepalen en hieraan kosten te kunnen koppelen. Om trends te kunnen bepalen dienen er metingen te worden verricht van het aantal hersterilisaties ten gevolge van het overschrijden van de expiratedatum van

netten of overige oorzaken (R304). Bovendien moet het aantal keren worden gemeten dat een gesteriliseerd net niet kan worden ingezet ten gevolge van het incompleet zijn van het net (R305) en er dient gemeten te worden het aantal overschrijdingen van de afgesproken doorlooptijden (R306). De doorlooptijd is de duur vanaf het moment dat een net door het operatiecentrum na gebruik wordt uitgestoten, tot het moment dat het net in het magazijn van het operatiecentrum klaarligt voor gebruik.

Bovengenoemde metingen zijn metingen van uitzonderingssituaties; hiervan moet het mogelijk zijn om afleidingen te doen en trends vast te stellen. Door de afleidingen van de metingen moet het mogelijk zijn om te bepalen of er structureel een teveel of te weinig aan voorraad is van een artikel (R307). Ook moet het mogelijk zijn om te bepalen wat de frequentie van sterilisatie is van artikelen (R308) en wat de gemiddelde doorlooptijd van een artikel is in de diverse fasen (R309). De kosten kunnen bepalen van de normale procesgang (zonder uitzonderingen) (R310) en tevens de kosten kunnen identificeren van de uitzonderingen (R311) draagt bij aan de kostenbeheersing. Vanzelfsprekend dient er een inzichtelijke rapportage van de resultaten beschikbaar te zijn (R312).

4.5.3 Specificaties van de eisen

De hoofdeisen en de neveneisen zijn nu bepaald. De specificaties van de hoofdeisen vormen de fundamentele invoer voor het ontwerp van de maatregelen in deel 2. Aan het einde van dit hoofdstuk staan de tabellen met de specificaties van de hoofd- en neveneisen.



Het plan van eisen begint met een aantal definities. De bepalingen van eigenschappen en fasen in het plan van eisen zijn niet noodzakelijkerwijs compleet, voor de context van dit onderzoek is dit ook niet van belang. In het ontwerp is het denkbaar dat er een geschikte oplossing is met RFID voor bijvoorbeeld fase F2, maar niet voor fase F7 van een specifieke eis. De fasen die worden doorlopen door een net zijn vanzelfsprekend cyclisch; fase F1 volgt op fase F10.

De neteigenschap N3 behoeft enige uitleg. Iedere net heeft een bepaalde basisstatus. Deze basisstatus kan zijn 'normaal', 'voorrang' of 'spoed'. De basisstatus kan dus ook 'voorrang' of 'spoed' zijn voor bepaalde netten. De netten met de basisstatus 'spoed' moeten altijd met spoed door het proces heen, dit geldt bijvoorbeeld voor netten waar er maar één van is. Als een net de status 'spoed' heeft, wordt het door iemand opgevangen en fysiek begeleid door de CSA, zodat het snel door het proces wordt geduwd. Als het net met de status 'spoed' bij de CSA binnenkomt, dan gaat de wasmachine direct draaien, zelfs als de machine niet vol is. Dit geldt ook voor de autoclaaf die dan wordt vrijgehouden voor het spoednet. Bij de status 'voorrang' wordt een net in principe hetzelfde behandeld als bij de status 'normaal', met als verschil dat een net met 'voorrang' altijd als eerste wordt behandeld als het in de volgende fase terecht komt. Het is ook mogelijk om de status van een net als het ware te 'verhogen'. Zo kan de status 'normaal' bijvoorbeeld worden gewijzigd in de status 'voorrang' of 'spoed' en de status 'voorrang' kan bijvoorbeeld worden gewijzigd in de status 'spoed'. Deze wijziging geldt dan tot het moment dat het net in het magazijn wordt geplaatst, op dat moment krijgt het net weer zijn originele basisstatus. De persoon die de status heeft gewijzigd zit in de meeste

gevallen op dat net te wachten en die persoon wordt dus ook ingelicht als het net in het magazijn arriveert.

De voorgestelde eisen werken niet met terugwerkende kracht, maar pas vanaf het moment van invoering; zo is de eis dat gegevens van de afgelopen 5 jaar opvraagbaar moeten zijn pas na 5 jaar van kracht. In de eisen wordt gesproken over signaleren, opvragen en rapporteren. Met signalering wordt bedoeld dat er op dat ogenblik een automatisch signaal afgegeven wordt. Opvragen gebeurt op aanvraag, rapporteren en signaleren gebeuren automatisch⁴.

De oplossingen worden beoordeeld aan de hand van de gestelde neven-eisen voordat ze in het ontwerpvoorstel verschijnen. Alle specifieke eisen worden getoetst aan de onderzoekshypothese en in het ontwerp zal steeds antwoord gegeven worden op de vraag: Is RFID voor deze specifieke eis een geschikt hulpmiddel?

⁴ 'Automatisch' impliceert niet per definitie dat er een geautomatiseerd systeem voor moet worden ontworpen, de maatregel kan immers ook procedureel van aard zijn. In deze paragraaf gaat het slechts om de eisen en nog niet over de maatregelen.

Definities en eigenschappen

ARTIKEL	Een type net wordt aangeduid als een artikel. Er kunnen meerdere netten in omloop zijn van hetzelfde type. De artikelnaam betreft meestal het doeleinde van het net, bijvoorbeeld een bepaald type operatie.
A	Artikel eigenschappen
A1	→ Artikelnummer
A2	→ Omschrijving
A3	→ Inhoud (instrumenten)
A4	→ Inpakinstructies
A5	→ Specialisme
A6	→ Stijgpunt voor transport (specifieke lift vanuit kelder naar het betreffende gebruikspunt)
A7	→ Expiratieperiode
A8	→ Reinigingsmethode
A9	→ Sterilisatiemethode
NET	Een net is een verzameling van één of meerdere instrumenten. Een net kan worden verpakt in laminaatplastic (meestal één of een klein aantal instrumenten) of in papier.
N	Net eigenschappen
N1	→ Uniek net identificatienummer
N2	→ Artikelnummer
N3	<p>→ Status (Er zijn vier mogelijke statussen: 'basis', 'normaal', 'voorrang', of 'spoed')</p> <ul style="list-style-type: none"> - Status 'basis': Iedere net heeft een basisstatus dat het aanneemt als de status niet wordt gewijzigd. De basisstatus kan 'normaal', 'voorrang' of 'spoed' zijn. Tevens kan de (basis)status worden gewijzigd in de status 'normaal', 'voorrang' of 'spoed'. - Status 'normaal': doorlooptijd 12-16 uur. - Status 'voorrang': doorlooptijd 6-8 uur. - Status 'spoed': doorlooptijd 2-4 uur.
GEBEURTENIS	Een gebeurtenis is het moment dat iemand een handeling met een specifiek net verricht.
G	Gebeurtenis eigenschappen
G1	→ Net (N)
G2	→ Fase (F)
G3	→ Tijd: Het aanvangstijdstip van een fase (F)
G4	→ Persoon: De verantwoordelijke persoon in fase (P)

Fasen

FASE	<p>Een fase is een onderdeel van het totale proces dat een net doorloopt. Een bepaalde handeling, die gebonden is aan een locatie, kenmerkt het begin van een fase. Een fase eindigt als de volgende fase begint. De fasen zijn cyclisch; fase F1 volgt op fase F10.</p> <p>Een net gaat vanuit fase F6 naar fase F7a <u>of</u> naar fase F7b. Vanuit fase F7b gaat een net alsnog (incompleet) naar fase F8 met vermelding van de incompleetheid <u>of</u> zodra het net weer compleet is, terug naar fase F1.</p>	
F	Fasen (handeling, locatie) net	
F1	→ Net ontvangst in de CSA	Desinfectie vuil (CSA)
F2	→ Net in de wasmachine	Desinfectie vuil (CSA)
F3	→ Net uit de wasmachine	Desinfectie schoon (CSA)
F4	→ Net inpakken	Assemblageruimte (CSA)
F5	→ Net in de sterilisatiemachine	Assemblageruimte (CSA)
F6	→ Net uit de sterilisatiemachine	Distributie ruimte (CSA)
F7 a	→ Net verlaat de CSA (vrijgifte)	Distributie ruimte (CSA)
F7 b	→ Net in het instrumentenbeheer magazijn	IB magazijn (CSA)
F8	→ Net wordt in het OC magazijn geplaatst	OC magazijn (OC)
F9	→ Net wordt in gebruik genomen	OK (OC)
F10	→ Net wordt uitgestoten	OK (OC)

E	Hoofdeisen
E1	PROCESONDERSTEUNING
E101	Waarborg steriel
E101.1	<ul style="list-style-type: none"> • Wanneer blijkt dat een van de sterilisatieparameters niet voldoet, moet dit worden gesignaleerd.
E101.1/F6	→ Signalering afwijking bij fase F6 (net uit de sterilisatiemachine).
E101.1/F9	→ Signalering afwijking bij fase F9 (net wordt in gebruik genomen).
E101.2	<ul style="list-style-type: none"> • Op ieder moment moet centraal opgevraagd kunnen worden of een specifiek net steriel is.
E101.3	<ul style="list-style-type: none"> • Dagelijkse rapportage van netten waarvan de expiratiedatum is overschreden en zich in het magazijn van een gebruikspunt bevinden (F8) of in het instrumentenbeheer magazijn (F7b).
E102	Waarborg compleet
E102.1	<ul style="list-style-type: none"> • Er moeten controles ingebouwd worden die de compleetheid van een net waarborgen.
E102.1/F1	→ Signalering incompleetheid net bij fase F1 (net ontvangst in de CSA)
E102.1/F5	→ Signalering incompleetheid net bij fase F4 (net inpakken).
E102.1/F9	→ Signalering incompleetheid net bij fase F9 (net wordt in gebruik genomen).
E102.2	<ul style="list-style-type: none"> • Op ieder moment moet centraal opgevraagd kunnen worden of een specifiek net compleet is en wat er ontbreekt.
E102.3	<ul style="list-style-type: none"> • Ten behoeve van het aanvullen van incomplete netten, moeten de voorraadgegevens van instrumenten in de onsteriele CSA voorraad beschikbaar zijn.
E102.3/centraal	→ De voorraadgegevens van het onsteriele instrumentarium in de CSA moet centraal opvraagbaar zijn.
E102.3/F4	→ De voorraadgegevens van het onsteriele instrumentarium in de CSA moet aan de assemblagetafels (F4) opvraagbaar zijn.

E2	LOGISTIEKE ONDERSTEUNING
E201	Tracering
E201.1	<ul style="list-style-type: none"> • Op ieder moment moet centraal kunnen worden opgevraagd in welke fase (F) een specifiek net zich bevindt.
E201.2	<ul style="list-style-type: none"> • Alle gebeurtenissen (G) van de afgelopen 5 jaar moeten centraal opgevraagd kunnen worden.
E201.3	<ul style="list-style-type: none"> • Van elk artikel (A) moet een overzicht centraal kunnen worden opgevraagd waarin staat hoeveel netten met dat artikelnummer in elke fase (F) zitten.
E202	Waarborg tijd
E202.1	<ul style="list-style-type: none"> • De procedures moeten worden ondersteund om de afgesproken doorlooptijden van een netstatus (N3) te kunnen waarborgen.
E202.2	<ul style="list-style-type: none"> • Het moet mogelijk zijn om de (basis)status van een net te wijzigen.

E202.3	<ul style="list-style-type: none"> De (basis)status 'voorrang' en de (basis)status 'spoed' moeten worden gesignaleerd.
E202.3/F1	→ Signalering status in fase F1 (net ontvangst in de CSA).
E202.3/F3	→ Signalering status in fase F3 (net uit de wasmachine).
E202.3/F4	→ Signalering status in fase F4 (net inpakken).
E202.3/F6	→ Signalering status in fase F6 (net uit de sterilisatiemachine).
E202.3/F7	→ Signalering status in fase F7a (net verlaat de CSA).
E202.4	<ul style="list-style-type: none"> Indien de status van een net <u>niet</u> 'basis' is, moet de persoon die de basisstatus heeft gewijzigd worden ingelicht in fase F8 (net wordt in het OC magazijn geplaatst).
E202.5	<ul style="list-style-type: none"> In fase F8 moet een eventuele gewijzigde status van een net ingetrokken worden en de status 'basis' weer worden aangenomen.

R	Neveisen
R1	BEVEILIGINGSASPECTEN
R101	<ul style="list-style-type: none"> Voorkomen van schade.
R102	<ul style="list-style-type: none"> Voorkomen van vervolgschade.
R103	<ul style="list-style-type: none"> Beschikbaarheid.
R104	<ul style="list-style-type: none"> Integriteit.
R105	<ul style="list-style-type: none"> Vertrouwelijkheid.
R106	<ul style="list-style-type: none"> De organisatie, procedures, rollen en verantwoordelijkheden van de nieuwe situatie moeten expliciet worden gedefinieerd.
R107	<ul style="list-style-type: none"> De organisatie, procedures, rollen en verantwoordelijkheden van de migratie naar de nieuwe situatie moeten expliciet worden gedefinieerd.
R2	BRUIKBAARHEID
R201	<ul style="list-style-type: none"> De huidige procedures in de CSA moeten door de maatregelen zo min mogelijk worden aangepast.
R202	<ul style="list-style-type: none"> De doorlooptijd mag niet langer worden door de maatregelen.
R203	<ul style="list-style-type: none"> De maatregelen moeten niet hinderen in gebruik.
R204	<ul style="list-style-type: none"> Een architectuur die gebruik maakt van de maatregelen moet op redelijkerwijs in te voeren zijn.
R205	<ul style="list-style-type: none"> De migratie naar de nieuwe situatie moet op een reële wijze door te voeren zijn.
R206	<ul style="list-style-type: none"> Het huidige personeel moet, eventueel met korte omscholing, het werk kunnen voortzetten.
R3	KOSTENBEHEERSING
R301	<ul style="list-style-type: none"> Het proces niet meer mag gaan kosten dan de verbetering rechtvaardigt.
R302	<ul style="list-style-type: none"> Er moet beter inzicht in de kosten worden verkregen en de kostprijzen moeten volgens een standaardmethode door worden gerekend.
R303	<ul style="list-style-type: none"> De kostenparameters in het proces moeten worden geïdentificeerd.

R304	<ul style="list-style-type: none"> • Om trends te kunnen bepalen dienen er metingen te worden verricht van het aantal hersterilisaties ten gevolge van het overschrijden van de expiratedatum van netten of overige oorzaken.
R305	<ul style="list-style-type: none"> • Het aantal keren moet worden gemeten dat een gesteriliseerd net niet kan worden ingezet ten gevolge van het incompleet zijn van het net.
R306	<ul style="list-style-type: none"> • Er dient gemeten te worden het aantal overschrijdingen van de afgesproken doorlooptijden.
R307	<ul style="list-style-type: none"> • Door de afleidingen van de metingen moet het mogelijk zijn om te bepalen of er structureel een teveel of te weinig aan voorraad is van een artikel.
R308	<ul style="list-style-type: none"> • Het moet mogelijk zijn om te bepalen wat de frequentie van sterilisatie is van artikelen.
R309	<ul style="list-style-type: none"> • Het moet het mogelijk zijn om te bepalen wat de gemiddelde doorlooptijd van een artikel is in de diverse fasen.
R310	<ul style="list-style-type: none"> • De kosten moeten bepaald kunnen worden van de normale procesgang (zonder uitzonderingen).
R311	<ul style="list-style-type: none"> • De kosten moeten geïdentificeerd kunnen worden van de uitzonderingen.
R312	<ul style="list-style-type: none"> • Er dient een inzichtelijke rapportage van de resultaten beschikbaar te zijn.

Deel

Ontwerpvoorstel **2**

Inleiding tweede deel

Door de populariteit van de RFID technologie is de behoefte ontstaan om te onderzoeken of RFID ook binnen de zorgsector een waardevolle bijdrage kan leveren. De toenemende druk in de gezondheidszorg om de efficiëntie te verhogen, de kwaliteit te waarborgen en de kosten terug te dringen vraagt om meer inzicht in de logistiek en om vooruitgang in de beheersing. Het vooronderzoek in deel 1 heeft de basis geleverd voor het tweede deel van deze scriptie waarin antwoord wordt gegeven op de vraag of RFID een geschikt hulpmiddel is voor de bedrijfsvoering van de CSA van het UMCG.

5.1 U bevindt zich hier

Het onderstaande schema is in hoofdstuk 4 geïntroduceerd als afgeleide van het conceptueel model en wordt hier wederom toegepast om aan te geven in welke fase het onderzoek zich bevindt. Het tweede deel van dit onderzoek concentreert zich op het formuleren van maatregelen die een oplossing bieden voor de gestelde eisen. Ter inleiding op het tweede deel van het onderzoek wordt in deze paragraaf een beknopte recapitulatie gegeven van het eerste deel van het onderzoek.



Het motief voor dit onderzoek is niet het oplossen van vooraf geconstateerde problemen, maar is de veronderstelling dat de RFID technologie een waardevolle bijdrage kan leveren in de CSA. Het betreft hier dus geen probleemoplossend onderzoek, maar een functioneel haalbaarheidsonderzoek. In het

vooronderzoek is het plan van eisen voor het ontwerp opgesteld op basis van het beleid van de CSA. Het plan van eisen is derhalve gefundeerd op de bestaansreden (missie) van de CSA en niet op basis van waargenomen problemen. Echter, deze aanpak sluit niet uit dat er wel degelijk knelpunten binnen de bedrijfsvoering van de CSA opgelost kunnen worden met de maatregelen. Een knelpunt binnen de bedrijfsvoering is de afstemmingsproblematiek; in paragraaf 2.6 is deze problematiek aan bod gekomen. In hoofdstuk 4 is als deelvraag van dit onderzoek bepaald dat er onderzocht wordt of RFID een geschikt hulpmiddel is voor het verbeteren van de afstemming tussen de verschillende elementen in het operationele proces.

5.2 Uw bestemming

Communicatieproblemen zijn niet op te lossen met een technologie, maar technologie is slechts een hulpmiddel om de deelprocessen en de activiteiten te automatiseren. Kortom, men moet eerst organiseren en daarna pas innoveren. De focus moet liggen op procesgericht en niet op activiteitgericht automatiseren; voordat de activiteiten geautomatiseerd kunnen worden, moet het proces goed zijn beschreven in procedures en afspraken. Hoofdstuk 6 richt zich op een advies waarin de nadruk ligt op verantwoordelijkheden en het totale proces. In hoofdstuk 7 worden de maatregelen beschreven, gericht op de activiteiten.

De scriptie wordt afgesloten met een slotbeschouwing in hoofdstuk 8. In het slot wordt teruggekoppeld naar de probleemstelling van het onderzoek. Tevens wordt aandacht besteed aan de bruikbaarheid en generaliseerbaarheid van het onderzoek, door de resultaten in een breder perspectief te plaatsen. De laatste paragraaf van deze scriptie bestaat uit een evaluatie van het onderzoek.

In hoofdstuk 2 is uitgebreid de logistiek behandeld. Het is evident dat er vele verschillende schakels in de totale keten aanwezig zijn. Tussen deze verschillende schakels is er sprake van een afstemmingsproblematiek; de processen sluiten niet logisch op elkaar aan en de taken en verantwoordelijkheden zijn niet afdoende gedefinieerd. Het is niet mogelijk om de beschikbaarheid van de netten te ontkoppelen van de operatiecentrum processen. Het is niet mogelijk (te kostbaar) om te eisen dat er in het operatiecentrum altijd een vooraf bepaalde hoeveelheid netten beschikbaar moeten zijn. Regelmatig moet via spoed aan de CSA worden gevraagd een net voor een specifieke operatie gereed te maken. Dit proces interfereert met de normale CSA processen.

De problemen rond de CSA kunnen worden beschouwd als een complexe gebeurtenisverwerkingskwestie, waarbij de gebeurtenissen die in het proces optreden niet eenvoudig zijn en bovendien de loop van het proces verstoren. Het proces is complex en bovendien verhogen de steeds wisselende prioriteiten de complexiteit. Wanneer men nagaat of men moet gaan automatiseren, is het belangrijk om de vraag te stellen welke informatie uit de automatisering onttrokken moet worden. In dit hoofdstuk gaat het primair over de vastlegging van verantwoordelijkheden en niet over het opslaan van de gegevens, hoewel dit een noodzakelijkheid is. De gebeurtenissen (zoals gedefinieerd in het plan van eisen) moeten worden opgeslagen, aangezien deze gegevens steeds een volledig beeld geven van de situatie en de gewijzigde prioriteiten. Veel van de systeemeisen vragen centrale beschikbaarheid van informatie; de gebeurtenissen worden opgeslagen in een grote centrale gegevensverzameling (*Data Warehouse*). Op basis van de systeemeisen verwacht Heinis [bron-H03] dat dit prima mogelijk zal zijn met een gecentraliseerde en daarmee relatief eenvoudige architectuur. De gegevensverzameling moet de eigenschap hebben dat enerzijds snel veel gegevens erin opgeslagen kunnen worden, anderzijds dat de structuur zo efficiënt moet zijn om op bepaalde gerichte vragen (*queries*) snel antwoord te kunnen geven. De *queries* zijn van een aantal verschillende typen: tracering

(waar is een specifiek net op dit moment?), *historie* (waar is een specifiek net de afgelopen week geweest?), gemiddelden (hoe lang ligt een specifiek net gemiddeld op voorraad?), trends (hoe ziet de grafiek eruit van het afgelopen jaar van een artikel met betrekking tot de gebruiksfrequentie?).

In paragraaf 2.6 is een aantal probleemhebbers geïdentificeerd en blijkt dat de probleemhebbers beschikken over een probleembesef. Het aandragen van oplossingen voor problemen die niemand heeft zou methodisch bezien wel een deugdelijk kennisproduct kunnen produceren maar tekortschieten op het punt van de relevantie [bron-L02]. De probleemhebbers zijn allen mensen die zelf dagelijks aan het proces deelnemen. Het is cruciaal dat het management van het UMCG ook een besef heeft van de afstemmingsproblematiek.

6.1 Samen besturen

In februari 2004 publiceerde TNS NIPO, in opdracht van NICTIZ¹ en NPCF², een onderzoek om inzicht te krijgen in de aard, omvang en gevolgen van fouten als gevolg van verkeerde medische informatieoverdracht. Volgens het NIPO onderzoek met als titel 'Fouten worden duur betaald' [bron-F02] komen fouten als gevolg van verkeerde medische informatieoverdracht veel voor: 6,1% van alle Nederlanders boven de 18 jaar heeft er ooit mee te maken gehad. Fouten hebben grote gevolgen op financieel gebied. In het onderzoek is hiervan een voorzichtige schatting gemaakt. De kosten zouden jaarlijks rond de 1,5 miljard uitkomen. Hierin is het aantal extra ziekenhuisoperaties (circa 18.000 in het afgelopen jaar) nog niet meegenomen, omdat dit bedrag zich moeilijk laat schatten.

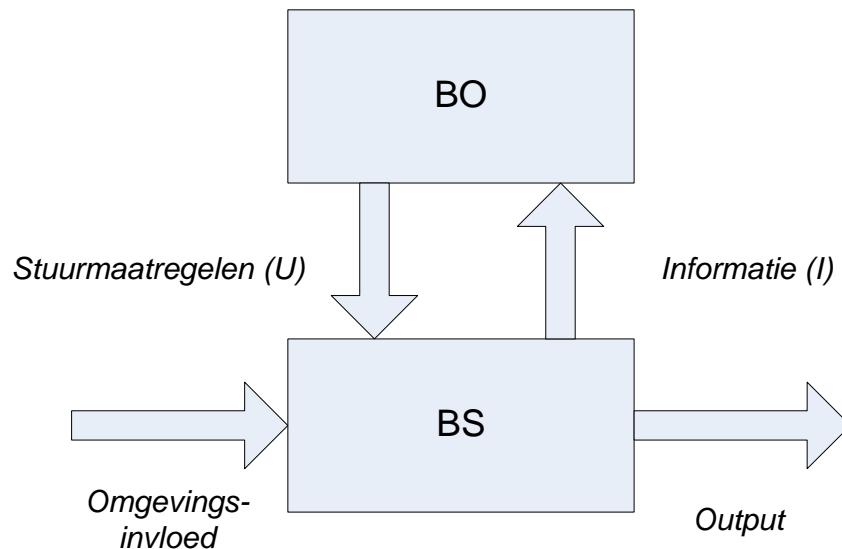
6.1.1 Besturing

Bij besturing zijn altijd twee deelsystemen betrokken: het systeem dat wordt bestuurd ofwel het bestuurd systeem (BS) en het systeem dat bestuurt, ofwel het besturend orgaan (BO). Figuur 6-1 op de volgende bladzijde geeft de elementaire BO/BS-configuratie weer. Het besturend orgaan bestuurt het bestuurd systeem, dat zich in een omgeving bevindt. In de BO-BS systeem weergave kan ook rekening gehouden worden met de omgekeerde situatie: niet het BO bestuurt maar het BS stuurt. In de besturingstheorie wordt dit de BO-BS spelsituatie genoemd. Besturen wordt zo voorgesteld met een BO en een BS die elkaar wederzijds kunnen beïnvloeden. Dit model kan worden gebruikt om het samen managen en het samenwerken te beschrijven.

Besturing kan alleen werken als er zowel stuurmaatregelen lopen van het BO naar het BS, als feedback vanuit het BS naar het BO (de informatiestroom). Het succes van besturing hangt af van het besturingsvermogen van het BO enerzijds en de bestuurbaarheid van het BS anderzijds. De stuursignalen dringen wel goed door, maar de informatiestroom is nauwelijks aanwezig: het operatiecentrum (BO) geeft nu opdrachten aan de CSA (BS), die opdrachten komen daar goed aan. Het operatiecentrum heeft echter geen goed beeld van de voortgang van de werkzaamheden in de CSA. Andersom heeft de CSA ook geen goed beeld van de werkzaamheden in het operatiecentrum. Alle relaties binnen het UMCG, zo ook de relatie tussen de logistiek van het UMCG en de CSA, kunnen worden gekarakteriseerd als een BO/BS-configuratie.

¹ NICTIZ is een afkorting voor Het Nationaal ICT Instituut in de Zorg

² NPCF is een afkorting voor Nederlandse Patiënten Consumenten Federatie



Figuur 6-1: BO/BS basisconfiguratie

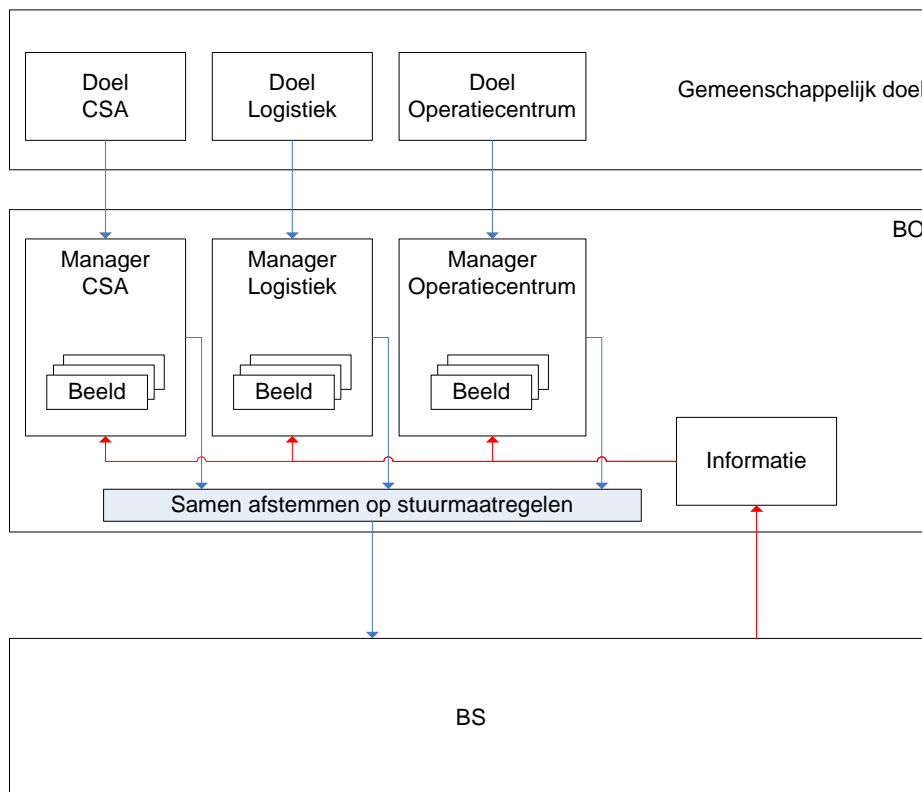
De BO/BS-configuratie kan ook als een gesloten-lusbesturing worden beschouwd. Deze vorm van besturing bestaat in twee varianten: *feedback* en *feedforward*. Bij de *feedback*-regeling worden de besturingsmaatregelen aangepast op basis van informatie over het bereikte effect [bron-L03]. Nadeel is wel dat pas ingegrepen wordt nadat een afwijking van de wenselijke situatie is opgetreden. Men corrigeert aldus altijd achteraf. Momenteel is er bij de CSA ook sprake van *feedback*-besturing; het hele proces is klachtgestuurd, op klachten wordt er actie ondernomen en het is altijd adhoc. Er wordt door een OK assistent gebeld naar de CSA dat een bepaald net met spoed naar de CSA moet. *Feedforward*-regeling is in zeker opzicht slimmer dan de *feedback*-regeling. *Feedforward*-besturing (voorwaartskoppeling) is besturing waarbij voortdurend, op basis van voorspellingen van toekomstige invloeden en de effecten daarvan, besturingsmaatregelen worden getroffen die het ongewenste effect voorkomen [bron-L03]. Het is een anticiperende besturing. *Just In Time* sluit goed aan bij deze besturingsvorm, hierover meer in paragraaf 6.3 over de planning.

6.1.2 Samenwerken

Pennink [bron-P01] heeft in zijn proefschrift een model ontwikkeld dat de rol van beelden bij het samenwerken aangeeft. In zijn proefschrift heeft Pennink de term 'beeld' als volgt gedefinieerd: Een beeld is een model in het hoofd van een manager op basis waarvan hij handelt. Over samenwerken schrijft Pennink dat wanneer mensen samenwerken ze een gemeenschappelijk doel hebben. Verder heeft Pennink geconcludeerd dat het samen kijken een tweede voorwaarde voor samenwerken is; het duidt op het creëren van en of het zoeken naar een gemeenschappelijk beeld om van daaruit verder te werken. Als derde element van het samenwerken noemt Pennink het krijgen van een verbinding met elkaar, het afstemmen en elkaar motiveren, kortom, een gemeenschappelijk platform. Tot slot veronderstelt samenwerken dat de betrokkenen van elkaar verwachten dat die gemeenschappelijkheid ook nagestreefd zal worden in de toekomst. Samenwerken impliceert dus ook een gemeenschappelijk verwachtingspatroon met betrekking tot toekomstig gedrag. Om de rol van beelden bij het samenwerken te beschrijven, heeft Pennink een model gecreëerd. In dat model, een

uitwerking van de 'besturend orgaan-bestuurd systeem' weergave van het managen, heeft Pennink voor het BO een aantal managers ingevuld, de informatiestromen uitgebreid met een blok 'beelden' en aangegeven dat afhankelijk van de wijze van samenwerken beelden en mogelijke verschillen in beelden wel of niet expliciet betrokken worden bij het sturen.

In de keten van relaties bij het UMCG met betrekking tot de medische hulpmiddelen moeten verschillende managers samenwerken. In plaats van één manager als BO gaat het hier over meerdere faciliteiten (CSA, OC en logistiek) met ieder een eigen manager die gezamenlijk het systeem moeten besturen. De managers hebben het gemeenschappelijke doel om een hoogwaardige dienst te leveren aan de patiënten. Iedere faciliteit heeft ook een eigen doel en eigen belangen – zo heeft de CSA het doel om medische hulpmiddelen aan te bieden aan de zorgverleners op de met hen afgesproken tijd, plaats en condities. In figuur 6-2 is voor het BO het drietal managers ingevuld en hiermee een veelvoud aan beelden. Het ligt voor de hand om te veronderstellen dat indien niet iedereen dezelfde informatie heeft, er verschillen ontstaan tussen de managers. De ene manager weet meer dan de ander. Maar ook wanneer de managers allen dezelfde informatie zouden ontvangen, dan kunnen er toch nog verschillen bestaan. De managers geven elk hun eigen interpretatie aan de informatie. De huidige situatie is dat de managers verschillende informatie krijgen en hier een eigen interpretatie aan geven. Met procesgegevens zal de informatie die de managers krijgen gaan convergeren, maar of managers rekening willen houden met mogelijke verschillen in de resultaten van het verwerken van informatie zal volgens Pennink mede afhangen van de manier waarop ze samenwerken. Het is belangrijk dat er veel aandacht wordt besteed aan de interpretatie van de resultaten en het creëren van begrip voor de beelden van elkaar. Bij de opleiding komen CSA medewerkers in het operatiecentrum en ook andersom, maar daar zit geen herhaling in. Het zou goed zijn om vaker bij elkaar over de vloer te komen.



Figuur 6-2: Drie managers die moeten samenwerken om het systeem te besturen

6.2 Verantwoordelijkheden

Gezamenlijke verantwoordelijkheid is gedeelde verantwoordelijkheid en dit leidt in de praktijk gemakkelijk tot afschuiven, waardoor feitelijk niemand de verantwoordelijkheid neemt. Volgens Krooneman [com-K02] is op dit moment niemand echt verantwoordelijk voor het hele proces en is de afstemming tussen de drie verantwoordelijke groepen erg belangrijk. Er worden steeds onderlinge afspraken gemaakt tussen de groepen, maar het blijkt erg lastig om aan die afspraken te houden en ze te controleren. In dit advies gaat het primair over het vaststellen van duidelijke verantwoordelijkheden, maar het gaat ook over de controle daarop.

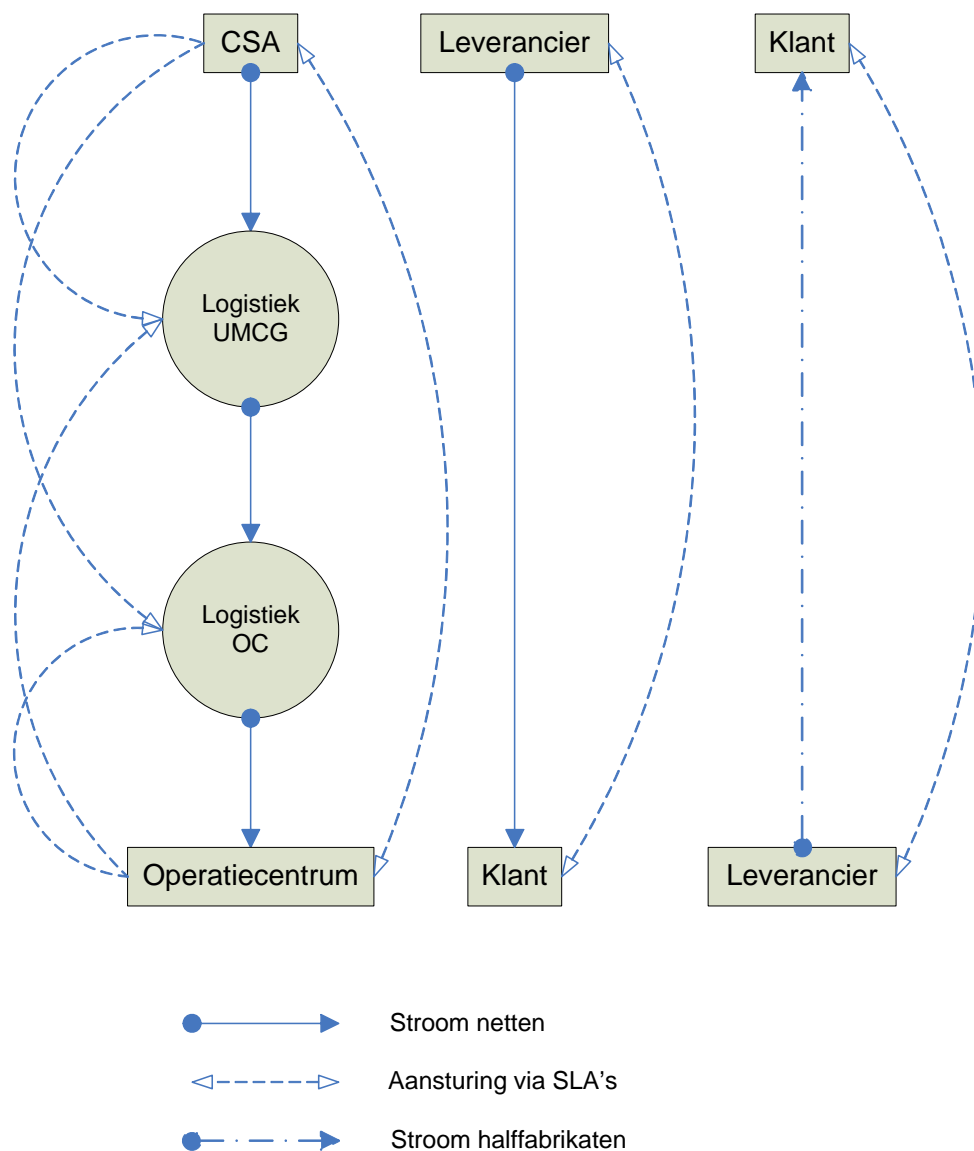
De heer Goudswaard [com-G01], het hoofd van de CSA, wil graag de regie voeren over het kringloopproces van (steriele) medische hulpmiddelen binnen het UMCG; hij wil proceseigenaar worden. De proceseigenaar kijkt naar het volledige proces en zit samen met de eigenaren van de deelactiviteiten (CSA, OC en logistiek) in een stuurgroep. Met een proceseigenaar gaat de focus af van de deelprocessen en ligt de focus op het totale proces. Zonder proceseigenaar worden alleen de deelprocessen aangepakt en verbeterd. Als één van de schakels niet goed functioneert, moet de proceseigenaar zorgen dat de presentaties op het juiste peil komen.

In feite gaat het om leverancier-klant relaties in een waardeketen. Het ongebruikelijke aan deze waardeketen is dat het zowel begint als eindigt bij het operatiecentrum; het operatiecentrum is leverancier van halffabrikaten aan de CSA, de halffabrikaten zijn vuile netten. Het operatiecentrum is klant van de CSA met betrekking tot bruikbare netten. De halffabrikaten moeten goed worden aangeleverd door de leverancier, in dit geval het operatiecentrum. Ter illustratie, bij de Albert Heijn leveren klanten ook de lege flessen op een bepaalde manier in; met de flesbodem naar beneden wijzend. Als dit niet juist gebeurt worden de flessen niet geaccepteerd. De basis voor een goed product is goede grondstoffen. Het operatiecentrum kan niet van de CSA kwalitatief hoge producten verwachten als zij zelf, als leverancier van de halffabrikaten van die producten, een lage kwaliteit leveren. De leveranciers en klanten sluiten met elkaar convenants. De afspraken kunnen in *Service Level Agreements (SLA's)* worden vastgelegd waarin de verantwoordelijkheden staan gedefinieerd. Een *Service Level Agreement* is een contract tussen klant en leverancier over het te leveren niveau en type service. De proceseigenaar heeft een hulpmiddel nodig om inzicht te krijgen over het nakomen van de *SLA's*. Paragraaf 7.3 (waarborg compleet) beschrijft de procedures die nodig zijn om te waarborgen dat de netten compleet (en vuil) in de CSA worden ontvangen en tevens compleet (en steriel) de CSA verlaten. Figuur 6-3 illustreert het concept van de leverancier-klant relatie tussen de CSA en het operatiecentrum. Een belangrijk onderscheid tussen figuur 6-3 en figuur 2-8 is dat in figuur 6-3 de lus eruit is gehaald. De schakels sluiten allemaal *SLA's* met de proceseigenaar en kunnen niet meer de verantwoordelijkheid afschuiven.

De logistieke dienst is niet meer dan de leverancier van het transport tussen de CSA en het operatiecentrum. Het transport moet er op gericht zijn om volgens afgesproken tijden te werken. De CSA en het operatiecentrum moeten op de afgesproken tijden zorgen dat de producten die ze getransporteerd willen hebben klaarstaan. Met logistiek kan alleen volgens strakke afspraken worden

gewerkt; de transporteurs hebben ook andere dingen te doen, zoals de voeding en de medicijnen wegbrengen³.

Tot slot, de kwaliteit van de zorg wordt in zeer belangrijke mate bepaald door mensen. Alles kan op papier mooi geregeld zijn, maar de mensen vormen de bezieling van de organisatie. Hun inzet, creativiteit en instelling zijn vaak doorslaggevend voor wat de patiënt uiteindelijk aan kwaliteit krijgt en ervaart. Dat geldt voor alle ziekenhuismedewerkers, in het bijzonder hen aan wie als professional een groter vertrouwen tot zelfstandigheid van optreden is gegeven. Meer in het bijzonder geldt dit voor de sleutelfiguren in de organisatie: leidinggevenden op alle echelons en medisch specialisten.



Figuur 6-3: Aansturing met SLA's

³ De CSA is momenteel al bezig om strakke afspraken te maken met logistiek door gebruik te maken van een zogenaamd spoorboekje, dit is de juiste weg.

6.3 Planning

Bij de planning van operaties wordt er niet genoeg rekening gehouden met de beschikbaarheid van netten; het komt voor dat er operaties worden afgelast of vooruitgeschoven omdat netten niet aanwezig zijn. Het proces wordt op dit moment benaderd vanuit het aanbod. Het operatiecentrum levert netten aan de CSA en de CSA moet ervoor zorgen dat alle netten zo snel mogelijk weer terug zijn in het operatiecentrum. Dit is een ongebruikelijke manier van produceren. Het proces moet worden aangestuurd vanuit de bron; de bron is waar het proces start. Het operatiecentrum is de bron en het product zijn de operaties. Er wordt nu gewerkt met de CSA als bron en de instrumentennetten als product. Wanneer de operaties als product worden beschouwd, is het ook niet de CSA die produceert, maar het operatiecentrum. Wanneer het proces vanuit de bron wordt aangestuurd zal er worden geproduceerd door de CSA op basis van de vraag. Het enige ziekenhuis in Nederland dat op dit moment vraaggestuurd werkt in de CSA is het Medisch Centrum Alkmaar. Avé [com-02] denkt dat er de komende jaren meer ziekenhuizen in Nederland in de CSA vraaggestuurd gaan werken.

Bij vraaggestuurd produceren wordt de planning van het operatiecentrum aan de CSA doorgegeven. Operaties hebben de volgende gegevens: code, verrichting, afdeling, OK nummer, startdatum, starttijd en een patiëntnummer. Aan de verrichting is tevens gekoppeld welke netten, laminaten en verbruiksartikelen vereist zijn. Veel van de operaties zijn gepland, maar een klein percentage⁴ operaties gebeurt op onverwachte momenten. Bij beide typen operaties is er sprake van vooraf vastgestelde benodigde netten. Vraaggestuurde productie vraagt om een nieuwe functie: de magazijnbeheerder. Het klantorder ontkoppelpunt (KOO)⁵ verplaatsen van de ingang van het operatiecentrum naar de uitgang van het magazijn heeft grote voordelen. In deze paragraaf wordt de functie magazijnbeheerder geïntroduceerd, in de paragrafen van het volgende hoofdstuk worden de voordelen van deze nieuwe functie verduidelijkt.

Masaaki Imai bundelde zijn kennis over Japanse verbeter technieken in zijn boek '*Kaizen, the key to Japans Competitive success*' uit 1986. Kaizen staat voor het stapsgewijs verbeteren, en maakt gebruik van diverse technieken. Een van de bekendste principes ofwel Kaizen-technieken is *Just In Time* management (*JIT*). Door *JIT* toe te passen streeft men efficiency na door het tijdstip van ontstaan van de vraag zo snel mogelijk te koppelen aan de levering van het aanbod. *JIT* is een logistieke methode voor voorraadbeheersing om inkoop en productie zo op elkaar af te stemmen dat er geen voorraden in een bedrijf meer nodig zijn, want ze worden precies op tijd geleverd: niet te laat en niet te vroeg, maar ook in de juiste hoeveelheid en kwaliteit, en tegen de laagst mogelijke kosten.

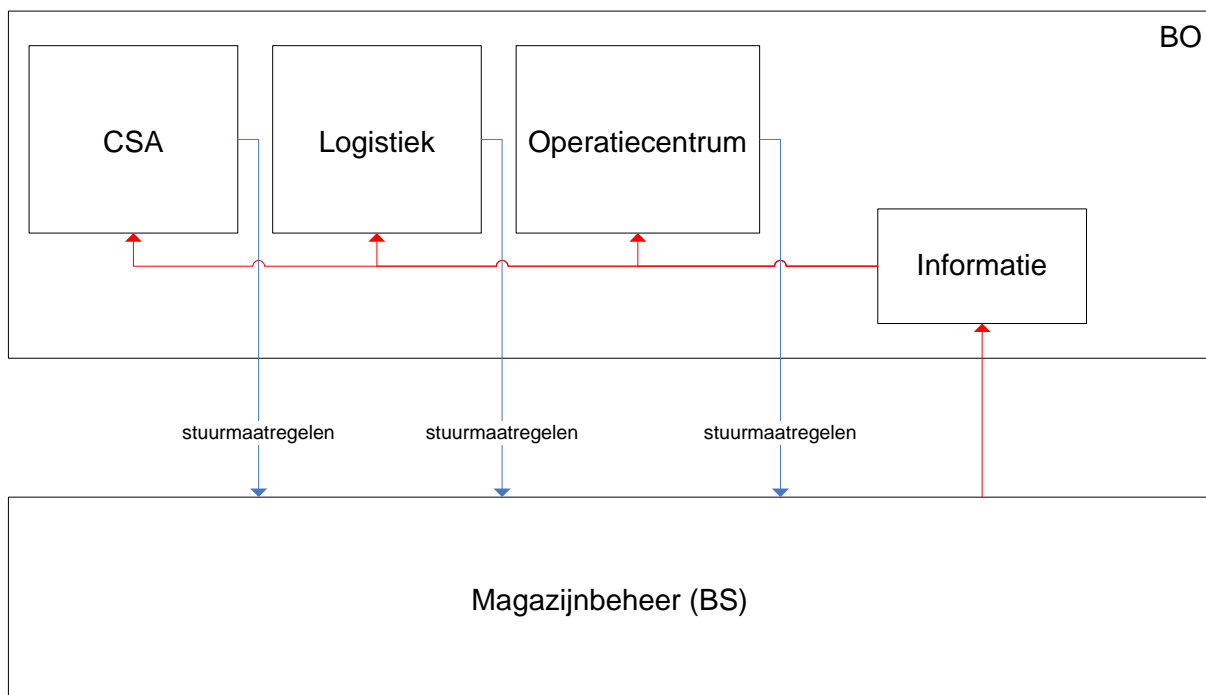
De magazijnbeheerder is verantwoordelijk voor het klaarzetten van de netten voor een operatie (op dit moment wordt dit door de OK assistenten gedaan). Het klaarzetten van de karren door de magazijnbeheerder is volgens de *Just In Time* methodiek. Op basis van de planning worden automatisch specifieke netten aan de geplande verrichtingen gekoppeld. De magazijnbeheerder kan op basis van de planning spoed- en voorrangsaanvragen voor specifieke netten aan de CSA doorgeven. De OK assistenten hebben in dit nieuwe proces geen contact meer met de CSA, maar

⁴ Het exacte percentage is niet bekend, die is een punt waarover vaak discussie is.

⁵ Het klantorder ontkoppelpunt is het punt in het productieproces waar voor het eerst rekening wordt gehouden met specifieke orders en wensen van klanten.

louter met de magazijnbeheerder. Op basis van een piklijst maakt de magazijnbeheerder de kar voor een verrichting op tijd in orde. Op de piklijst staan specifieke netnummers die de magazijnbeheerder in een kar moet klaarleggen. De OK assistent haalt de complete kar op de afgesproken tijd op bij het magazijn. Zo staat bijvoorbeeld netnummer 1 op de piklijst voor operatie A, nummer 2 bij B en nummer 3 bij C. Waarbij nummers 1, 2 en 3 dezelfde type netten zijn (bijvoorbeeld basisnetten). De expiratedatum van nummer 1 zal lager zijn dan nummer 2, als operatie A eerder plaatsvindt dan operatie B. Als er een (geplande of ongeplande) operatie, laten we deze operatie O noemen, wordt ingepland tussen operaties A en B, dan ‘schuiven’ de netten op. Nu zal net 1 nog steeds worden gebruikt voor operatie A, net nummer 2 zal nu voor operatie O worden gebruikt. Net nummer 3 wordt nu aan operatie B gekoppeld. Een vierde net wordt nu aan operatie C gekoppeld. Wanneer net nummer 4 niet op tijd in het magazijn zal zijn voor operatie C, dan wordt de status van net nummer 4 aangepast. Met deze ‘doorschuifmethodiek’ kunnen netten ook voor de ongeplande operaties worden gebruikt en zullen altijd de netten met de laagste expiratedatum als eerste in gebruik worden genomen.

De magazijnbeheerder is niet per definitie een persoon, maar kan ook in de vorm van een rol zijn die verschillende mensen kunnen aannemen. Magazijnbeheer kan zelfs worden ingevuld in de vorm van een virtueel systeem. In alle vormen van magazijnbeheer kan de weergave in figuur 6-4 worden toegepast. Het magazijnbeheer wordt in figuur 6-4 voorgesteld als een bestuurd systeem, waarop verschillende schakels invloed kunnen uitoefenen en ook informatie uit kunnen onttrekken. Dit systeem sluit ook aan bij de uitspraak “het zou goed zijn om vaker bij elkaar over de vloer te komen” uit paragraaf 6.1.2.



Figuur 6-4: Magazijnbeheer als bestuurd systeem

Hoofdstuk **7**

Maatregelen

De leveranciers in bijlage C zijn de bron voor de maatregelen in het ontwerp. Ontwerpen begint met het specificeren wat een systeem moet doen: het plan van eisen [bron-L02]. Het plan van eisen uit hoofdstuk 4 is een waardevolle bijdrage aan de CSA. Het is de kern van dit onderzoek dat de maatregelen worden bewerkstelligd aan de hand van de gedefinieerde eisen. In essentie gaat het in het plan van eisen om vier subeisen: de medische hulpmiddelen moeten steriel, compleet en op tijd op de juiste plaats zijn. De eerste twee subeisen (steriel en compleet) hebben betrekking op het proces. Op tijd en op de juiste plaats hebben beide betrekking op de logistiek. Voor alle subeisen geldt dat ze bijdragen aan het slagen van het product van de CSA. Een net kan steriel en compleet zijn en bovendien op de juiste bestemming, maar wanneer het niet op tijd op die bestemming is dan is niet voldaan aan alle subeisen. In dat geval met recht worden gesproken van een waardeloos product. Het is dus van cruciaal belang dat het proces en de logistiek zo worden ingericht dat aan alle subeisen wordt voldaan. In dit hoofdstuk worden mogelijke maatregelen aangedragen voor alle gedefinieerde eisen. De maatregelen die worden beschreven zijn nog niet ingevoerd, het zijn slechts scenario's. Het gaat in dit hoofdstuk voortdurend om de redenering, waarbij het goed mogelijk is dat wordt beschreven dat de betreffende maatregel juist niet verstandig is om in te voeren.



↑ **Figuur 7-1: Identificatie van de medewerker**



↑ **Figuur 7-2: Lading goedkeuren met behulp van barcode**



↑ **Figuur 7-3: Sticker met barcode op laminaatzakje**



↑ **Figuur 7-4: Barcode kan overal aan worden bevestigd**

↓ **Figuur 7-5: Scannen van de barcode op net**



↓ **Figuur 7-6: Scannen van de barcode draagmand**



7.1 Transponder op netniveau

Voor het koppelen van specifieke netten aan een operatie, zoals in het vorige hoofdstuk is beschreven, zullen de netten uniek identificeerbaar moeten zijn. Voor dit doel zijn een aantal methodes onderzocht voor het fabriceren van *transponders* die op dit moment op de markt zijn.

7.1.1 CMOS en PET

CMOS is een afkorting voor *Complimentary Metal Oxide Semiconductor*. CMOS heeft betrekking op de manier waarop de chip gemaakt is. CMOS schakelingen worden veel gebruikt in geïntegreerde circuits, onder meer vanwege het relatief lage stroomverbruik van de schakelingen. De CMOS chips worden verwerkt in een drager, dat is gemaakt van PET (polyethyleen tereftalaat). PET is een polyester kunststof dat onder andere wordt toegepast voor het maken van flessen en andere verpakkingen van voedingsmiddelen. PET en CMOS hebben allebei betrekking op het type materiaal waarvan de chip is gemaakt; PET is het plastic laagje over de antenne, CMOS het silicium van de chip [web-01].



Figuur 7-7: Een PET-fles

7.1.2 EEPROM

EEPROM is een afkorting voor *Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*. Dit type ROM-geheugen kan met behulp van een elektrische spanning gewist worden. Oudere typen EEPROM hadden vaak minstens 12 volt nodig, maar moderne typen EEPROM laten zich vaak al bij 5 volt of zelfs 3 volt wissen. Het voordeel van dit type geheugen is evident: het kan ingebouwd worden in elektrische apparatuur en zonder externe invloed gewist worden. Meestal kan dit proces 10.000 tot 20.000 maal herhaald worden, duurdere varianten halen zelfs de 100.000 maal. Door massaproductie is EEPROM-geheugen tegenwoordig zo goedkoop geworden dat het nagenoeg alle andere vormen van ROM-geheugen verdrongen heeft [web-01].

7.1.3 CMOS, PET en EEPROM in RFID

Philips en Texas Instruments zijn de twee grootste fabrikanten van CMOS chips. Deze fabrikanten maken de chips met behulp van zogenaamde *wafers* (schijven ter grootte van CD). De fabrikanten bestellen deze *wafers* waarop een paar honderd chips zitten en 'knipt' deze in kleine stukjes. De chip wordt gekoppeld aan een antenne en samen gesmolten in PET materiaal, het resultaat is een RFID chip.

Volgens Boellaard [com-B02] worden door de meeste RFID leveranciers de chips met deze materialen gemaakt. Voor deze casus zijn de CMOS chips en het PET materiaal niet geschikt; CMOS chips mogen over het algemeen niet boven de 60 graden Celsius worden en het PET materiaal smelt in warmte. Het PET materiaal, de verbindingen binnen de CMOS chip en de verbinding tussen de chip en de antenne zijn allemaal gevoelig voor warmte. Door warmte wordt het verouderingsproces van de RFID label versneld, in de praktijk is de chip al na een aantal sterilisaties *end of life*. Er zijn twee

oplossingen mogelijk om toch RFID chips bestand te maken tegen hoge temperaturen: dezelfde chip verpakken of een andere chip gebruiken.

7.1.4 Mogelijkheden

Het bedrijf Falcon [com-A02] levert RFID *transponders* aan Nederlandse ziekenhuizen in combinatie met een software pakket voor verschillende afdelingen, waaronder de CSA. Figuur 7-8 toont de metalen draagmanden voorzien van *transponders*. Het scannen van deze *transponders* kan op een maximale afstand van enkele centimeters. De *transponders* zijn passief, opereren op een lage frequentie en vertonen geen storingen met ziekenhuisapparatuur. De hoeveelheid informatie die in een *transponder* opgeslagen zou moeten worden, is van een dusdanige omvang dat dit wel past in de vrije geheugenruimte van een *transponder*.

Figuur 7-8: Transponder op metalen draagmand in het Scheper Ziekenhuis Emmen



Voor de medewerkers op de CSA maakt het voor de werkzaamheden niet uit of ze een barcode of een RFID tag moeten lezen; de handeling is gelijk (vergelijk figuren 7-6 en 7-8). Er is één voordeel te noemen van de RFID tag in deze situatie boven een barcode: na het verpakken in papier kan de *transponder* op de draagmand nog worden uitgelezen. Met barcodes zou de code, onder het verpakkingsmateriaal niet meer uitgelezen kunnen worden (zie figuur 7-5). Na verpakken wordt er een etiket op het net geplakt, waarop informatie staat gedrukt over bijvoorbeeld de inhoud en de expiratedatum. Als het etiket eraf valt dan moeten de netten open, als met barcodes wordt gewerkt. Het belangrijkste nadeel is de kosten. Een barcode is goedkoper dan een *transponder*; het etiket zal altijd op een net worden geplakt, omdat hierop bijvoorbeeld de naam van het net staat, dus het

drukken van een barcode op het etiket kost niets extra. Regelmatig wordt ook als voordeel genoemd dat de mogelijkheden van RFID technologie nog in ontwikkeling zijn. Feitelijk is dit echter een nadeel; de barcode technologie is al een beproefde technologie. Nieuwe ontwikkelingen betekenen ook dat er vaak regelmatige bijstellingen van het systeem noodzakelijk zijn.

Transponders op laminaatverpakte netten is niet kosteneffectief omdat de laminaatverpakkingen worden weggegooid na gebruik. Door een barcode sticker op het laminaatplastic te plakken (zie figuur 7-3) wordt een laminaatplastic net uniek identificeerbaar vanaf het verpakken tot het moment van gebruik. In alle overige fasen kan het instrument wel als artikel worden gevolgd, maar er kan geen historie van specifieke instrumenten worden opgeslagen.

7.1.5 Transponder op instrumentniveau

Wanneer de los verpakte instrumenten wel de hele keten uniek identificeerbaar moeten worden, zullen de instrumenten zelf moeten worden getagd. Er zijn hiervoor nog geen goede oplossingen met RFID voorhanden; de technologie is nog niet stabiel en zal zich waarschijnlijk de komende jaren verder ontwikkelen. Regelmatig leveren de instrumentenleveranciers een eigen systeem waarmee de instrumenten te identificeren zijn. Er is echter nog geen standaard, dus het gevaar bestaat dat een CSA met verschillende lezers zal moeten gaan werken en dat is in conflict met de nevens eis dat het systeem bruikbaar moet zijn. Het dotmatrix systeem van Getinge [web-G01] levert stickertjes die de CSA medewerkers zelf op de instrumenten kunnen aanbrengen. De stickers worden na de eerste sterilisatiebeurt gehecht aan het instrument. Het bedrijf De Koningh Coding & Packaging levert een alternatief, namelijk de mogelijkheid om met behulp van een lasertechniek een 2D-Datamatrix code op instrumenten aan te brengen. Met deze beide systemen creëert een CSA een eigen standaard voor het uniek identificeerbaar maken van alle instrumenten.

7.2 Waarborg steriel

De eis dat de steriliteit van de medische hulpmiddelen moet worden gewaarborgd, is waarschijnlijk de meest vanzelfsprekende eis; de naam van de zorgfaciliteit 'sterilisatie afdeling' geeft het in feite al aan. De CSA wil kunnen waarborgen dat alle netten die de CSA verlaten voldoen aan de juiste sterilisatieparameters. Bovendien wil de CSA kunnen waarborgen dat alle netten die in een OK gebruikt worden nog steeds steriel zijn, dat wil zeggen dat de expiratedatum van het net nog niet is overschreden. Wanneer een sterilisatieparameter (waaronder ook het expiratedatum) niet klopt moet dit worden signaleerd.

Deze signalering dient in twee fasen mogelijk te zijn: Fase F6 (net uit de sterilisatiemachine) en fase F9 (net wordt in gebruik genomen). Als een net uit de autoclaaf wordt geladen, dan dient het te worden signaleerd als het sterilisatieproces niet juist is geweest. Als hier geen signalering optreedt, dan betekent dit dat het sterilisatieproces correct is geweest. Als een net in gebruik wordt genomen dient het ook te worden signaleerd als het net niet steriel is. Dit betekent in de praktijk dat als een net het magazijn van het operatiecentrum verlaat, dat er dan een controle moet zijn of de expiratedatum van dat specifieke net niet is overschreden en bovendien dat de verpakking van het net niet is beschadigd.

Wanneer de CSA de steriliteit van de netten wil kunnen waarborgen, moet er centraal kunnen worden opgevraagd of een specifiek net op het moment van opvragen wel of niet steriel is. Dat wil dus zeggen dat er op ieder moment van ieder specifiek net nagegaan moet kunnen worden of het steriel is. Als een net zich in het magazijn van het operatiecentrum bevindt en de expiratedatum is nog niet overschreden, dan is dat genoeg informatie¹ om de steriliteit van dat net op dat moment te kunnen waarborgen².

¹ Hiermee kan overigens niet worden nagegaan of het verpakkingsmateriaal is beschadigd, dus zonder visuele controle kan er nooit centraal de steriliteit worden opgevraagd.

² Als een autoclaaf achteraf defect blijkt te zijn, kunnen de batches worden teruggehaald die in de defecte autoclaaf zijn gesteriliseerd.

Om bij te dragen aan de waarborg van steriliteit dient er een dagelijkse rapportage te zijn van de netten waarvan de expiratedatum is overschreden, zodat deze netten uit het proces worden verwijderd en terug worden vervoerd naar de ingang van de CSA om opnieuw gesteriliseerd te worden. Deze rapportage dient te gebeuren voor de netten die zich bevinden in fase F8 (het magazijn van een gebruikspunt) en de netten die zich bevinden in fase F7b (instrumentenbeheer magazijn). De netten die gereed zijn voor gebruik en in het magazijn klaarliggen, moeten worden verwijderd als de expiratedatum is overschreden. De netten die in het instrumentenbeheer magazijn liggen, zijn meestal incompleet en ‘wachten’ tot ze kunnen worden aangevuld. Nadat het net compleet is gemaakt, dient het net niet eerst te worden vervoerd naar een gebruikspunt, maar direct terug te worden geplaatst in de eerste ruimte van de CSA.

E101	Waarborg steriel
E101.1	<ul style="list-style-type: none"> • Wanneer blijkt dat een van de sterilisatieparameters niet voldoet, moet dit worden gesignaleerd.
E101.1/F6	→ Signalering afwijking bij fase F6 (net uit de sterilisatiemachine).
E101.1/F9	→ Signalering afwijking bij fase F9 (net wordt in gebruik genomen).
E101.2	<ul style="list-style-type: none"> • Op ieder moment moet centraal opgevraagd kunnen worden of een specifiek net steriel is.
E101.3	<ul style="list-style-type: none"> • Dagelijkse rapportage van netten waarvan de expiratedatum is overschreden en zich in het magazijn van een gebruikspunt bevinden (F8) of in het instrumentenbeheer magazijn (F7b).

Tabel 7-1: Plan van eisen, specificaties van de subeis E101 ‘waarborg steriel’

7.2.1 Maatregelen eis E101.1 ‘steriliteit signaleren’

Steriliteit niet worden aangetoond, het is echter wel mogelijk om steriliteit te waarborgen wanneer de sterilisatieparameters juist zijn³. De noodzakelijke waarden van de sterilisatieparameters zijn gebonden aan richtlijnen en normen die wereldwijd worden gehanteerd. De Nederlandse richtlijn verplicht het vastleggen van de parameters op papier. De sterilisatieparameters zijn: sterilisatietijd (dus niet de totale tijd in de autoclaaf), druk, temperatuur, aanwezigheid van verzadigde stoom en de afwezigheid van niet condenseerbare gassen. Naast deze parameters moet er ook controle zijn dat instrumenten aanvankelijk zijn gereinigd. De laatste parameters om de steriliteit te waarborgen zijn de expiratedatum en een visuele controle op beschadiging van het verpakkingsmateriaal.

Er vindt vrijgifte plaats van netten tussen het moment dat een net uit de sterilisatiemachine wordt gehaald en het moment dat het net de CSA verlaat, indien aan alle sterilisatieparameters is voldaan. De autoclaaf controleert zichzelf ook, als er afwijkingen zijn zal de autoclaaf dat signaleren en het proces afkeuren. Daarnaast controleert de medewerker en het hoofd van de CSA (als eindverantwoordelijke) de procesgegevens. Een aantal parameters (tijd, druk en temperatuur) worden van een grafiek afgelezen. Over deze gegevens wordt een curve afgedrukt en deze curve moet voldoen aan de validatiegegevens. De validatiegegevens staan op een sjabloon, waarmee de print

³ De zogenaamde ‘parametric release’, zie ook paragraaf 2.1

wordt vergeleken. Op een chargekaart worden de overige procesgegevens geregistreerd, de chargekaart gaat mee in de autoclaaf.

Netten gaan per batch in de autoclaaf, ieder batch is uniek identificeerbaar. Vrijgifte gebeurt niet op netniveau, maar op batchniveau (een verzameling netten). Wanneer een batch wordt vrijgegeven zijn hiermee automatisch alle netten vrijgegeven die aan die batch zijn gekoppeld. Vrijgifte van een batch gebeurt als aan alle sterilisatieparameters is voldaan. Subeis E101.1 is dat wanneer blijkt dat een sterilisatieparameter niet voldoet, dit moet worden gesignaleerd. De vraag is dus of RFID een geschikt hulpmiddel is om de sterilisatieparameters te controleren en afwijkingen te signaleren. Het is mogelijk om gegevens over de parameters sterilisatietijd en temperatuur (hoewel niet heel nauwkeurig) in een *transponder* vast te leggen, maar gegevens over de druk, aanwezigheid van verzadigde stoom en de afwezigheid van niet condenseerbare gassen zal door de autoclaaf of handmatig moeten worden gecontroleerd. Wellicht kan RFID als extra controle worden ingezet voor specifieke parameters, de techniek kan echter de controle niet overnemen. Bovendien verplicht de Nederlandse richtlijn om de parameters op papier vast te leggen, dus zal de visuele controle voorlopig blijven. Wanneer er vrijgifte is gedaan, kan er vanuit gegaan worden dat het net steriel is, mits de expiratedatum nog niet is overschreden. Signalering zal in fase F6 niet met behulp van RFID geschieden, omdat hier de visuele controle op de parameters plaatsvindt.

Netten zijn uniek identificeerbaar en een batch is uniek identificeerbaar. Aan het net wordt een batchnummer gekoppeld. Aan een batch worden de sterilisatiegegevens gekoppeld, zoals het nummer van de autoclaaf en de naam van de medewerker die de batch heeft vrijgegeven. Een *transponder* op een net heeft geen toegevoegde waarde voor de controle op steriliteit, maar kan wel de sterilisatiegegevens opslaan en koppelen aan een uniek net.

7.2.2 Maatregelen eis E101.2 'steriliteit opvragen'

De fase van een net geeft informatie over de steriliteit van een net. Een net is steriel in fasen F7a en F8, indien de expiratedatum nog niet is overschreden (eis E101.2). Het begin van fase F9 kenmerkt zich door het openen van steriele netten. Ieder artikel heeft een expiratietermijn; de expiratedatum wordt berekend aan de hand van de datum dat het net wordt vrijgegeven (overgang van fase F6 naar fase F7a) en de expiratietermijn. De expiratedatum wordt gekoppeld aan een specifiek net.

Het magazijnbeheer beschikt over informatie over de planning. Aangezien specifieke netten worden gekoppeld aan de geplande operaties, zullen alleen netten worden gekoppeld die op het moment van de operatie nog steriel zijn. Bovendien worden op deze manier altijd de netten met de laagste expiratedatum gekoppeld aan de eerstvolgende operatie, waardoor de gebruiksvolgorde van netten de efficiëntie verhogen.

Signalering van afwijking bij fase F9 (net wordt in gebruik genomen) is met deze koppeling zodoende niet nodig, aangezien een verouderd net nooit op de piklijst voor een operatie terecht zal komen. Uitzondering hierop zijn de ongeplande operaties. In de volgende subparagraaf wordt hiervoor een maatregel beschreven.

7.2.3 Maatregelen eis E101.3 'overschrijding expiratiedatum'

Eis E101.3 vraagt om een dagelijkse rapportage van netten waarvan de expiratiedatum is overschreden. De magazijnbeheerder ontvangt dagelijks⁴ een uitdraai van netten waarvan de expiratiedatum is overschreden en zich in het magazijn van een gebruikspunt bevinden (F8). De instrumentenbeheerder ontvangt dagelijks⁵ een uitdraai van netten waarvan de expiratiedatum is overschreden en zich bevinden in het instrumentenbeheer magazijn (F7b). Deze netten worden door de magazijnbeheerders en door de instrumentenbeheerder teruggestuurd naar de eerste ruimte in de CSA. Het kan voorkomen dat een net op een kar ligt voor een ongeplande operatie, in dat geval wordt het net met de vervallen expiratiedatum van die kar verwijderd en vervangen, zodoende zal er nooit op een kar een onsteriel net liggen. In paragraaf 6.3 is beschreven hoe netten voor ongeplande operaties ook uit het magazijn kunnen worden gehaald op het benodigde moment. De netten voor de geplande operaties worden dan op volgorde van expiratiedatum (en dus tevens moment van de operatie) doorgeschoven. Hierdoor krijgt de operatie die nog het meest in de toekomst ligt een nieuw netnummer toegewezen; dat net kan zich eventueel nog bevinden in transport, op de CSA of zelfs nog op het operatiecentrum.

7.3 Waarborg compleet

De CSA wil kunnen waarborgen dat alle netten die de CSA verlaten compleet zijn. Compleet betekent zowel dat alle instrumenten in een net aanwezig zijn⁶ en bovendien dat alle instrumenten bruikbaar zijn. De CSA draagt de verantwoordelijkheid dat alle netten die de CSA verlaten compleet zijn, maar zijn ook de operatieassistenten en de logistieke medewerkers verantwoordelijk voor het compleet aanleveren van de instrumentennetten bij de CSA? Volgens Goudswaard [com-G01] is het "vooral in het operatiecentrum, bij de uitstoot, dat het instrumentarium zoekraakt, daar worden instrumenten vaak niet in het juiste net teruggelegd".

Goudswaard zegt dat ze in de CSA de grootste moeite moeten doen om de netten weer compleet te maken, wanneer het instrumentarium verdwijnt of in andere netten terecht gekomen is. Dit is volgens Goudswaard het gevolg van het feit dat instrumenten soms per ongeluk in de jassen worden gestoken of met het afdek materiaal worden verwijderd en dan pas worden teruggevonden in de (kleding)wasmachine. Instrumenten wordt soms opzettelijk meegenomen, dat is voornamelijk op Poliklinieken en op verpleegafdelingen; artsen en verpleegkundigen nemen een schachtje mee naar een volgende patiënt en daar verdwijnt het dan ergens. Krooneman [com-K02]: "In het operatiecentrum wordt het instrumentarium gebruikt, in een omgeving die vaak hectisch is, waarbij heel veel netten voor een bepaalde verrichting gebruikt worden. Het is blijkbaar moeilijk om de netten op de OK te sorteren. Je zou natuurlijk graag willen dat alles wat je gebruikt weer op het juiste net terecht komt."

Wanneer een net incompleet bij de CSA binnenkomt, dan kost dit de medewerkers van de CSA extra tijd. De medewerkers moeten zoeken naar de missende instrumenten. Als de medewerkers

⁴ Wekelijks of maandelijks zou ook mogelijk zijn.

⁵ Wekelijks of maandelijks zou ook mogelijk zijn.

⁶ Een compleet net bevat tevens niet teveel instrumenten.

de instrumenten niet kunnen terugvinden, kijken ze in de instrumentenvoorraad of het instrument daar aanwezig is. Wanneer een net niet compleet kan worden gemaakt, wordt het net gesteriliseerd en vervolgens in het instrumentenbeheer op de CSA geplaatst. In het instrumentenbeheer ‘wacht’ het net tot er een bestelling voor het missende instrumentarium binnen is gekomen, of totdat het missende instrumentarium terecht is. Het ‘zoekproces’ zou worden versneld en vergemakkelijkt wanneer de medewerkers vanuit de assemblagetafels inzicht krijgen in de instrumentenvoorraad. Wanneer een medewerker direct kan zien dat het missende instrument op voorraad ligt, dan is de zoektocht snel voorbij.

Het is belangrijk dat er een signalering van incompleetheid is op de juiste plekken, dus ook als een net incompleet de CSA binnenkomt. Op die manier kan de CSA aantonen waar het instrumentarium zoek is geraakt. Goudswaard zegt dat “als iets nu zoek is, dan is het altijd in de CSA zoek. In de CSA hebben ze het nu altijd gedaan, terwijl het misschien wel in het operatiecentrum is gebeurd.” Er moet signalering van incompleetheid zijn in fase F1 (net ontvangst in de CSA), fase F4 (net inpakken) en in fase F9 (net wordt in gebruik genomen).

E102	Waarborg compleet
E102.1	<ul style="list-style-type: none"> Er moeten controles ingebouwd worden die de compleetheid van een net waarborgen.
E102.1/F1	→ Signalering incompleetheid net bij fase F1 (net ontvangst in de CSA)
E102.1/F5	→ Signalering incompleetheid net bij fase F4 (net inpakken).
E102.1/F9	→ Signalering incompleetheid net bij fase F9 (net wordt in gebruik genomen).
E102.2	<ul style="list-style-type: none"> Op ieder moment moet centraal opgevraagd kunnen worden of een specifiek net compleet is en wat er ontbreekt.
E102.3	<ul style="list-style-type: none"> Ten behoeve van het aanvullen van incomplete netten, moeten de voorraadgegevens van instrumenten in de onsteriele CSA voorraad beschikbaar zijn.
E102.3/centraal	→ De voorraadgegevens van het onsteriele instrumentarium in de CSA moet centraal opvraagbaar zijn.
E102.3/F4	→ De voorraadgegevens van het onsteriele instrumentarium in de CSA moet aan de assemblagetafels (F4) opvraagbaar zijn.

Tabel 7-2: Plan van eisen, specificaties van de subeis E102 ‘waarborg compleet’

7.3.1 Maatregelen eis E102.1 ‘incompleetheid signaleren’

Het mooiste zou zijn als iedere instrument van een *transponder* zou worden voorzien; het net gaat vervolgens door een lezer en wanneer er instrumenten missen of instrumenten niet in het net thuishoren, dan wordt dit gesignaleerd. Dat is niet haalbaar, omdat er geen *transponders* zijn ontdekt in het productonderzoek die aan alle eisen voldoen om dit in de praktijk te kunnen brengen. In deze paragraaf worden eerst suggesties aangedragen om te waarborgen dat netten compleet bij de CSA worden aangeleverd. Een instrumentennet moet echter beslist compleet zijn wanneer het in gebruik wordt genomen in het operatiecentrum (E102.1/F9), dus moeten er ook maatregelen worden

beschreven om de compleetheid van een net te kunnen waarborgen. Bovendien moeten er signaleringen zijn wanneer een net niet compleet is.

In paragraaf 7.1.5 zijn mogelijkheden beschreven om los instrumentarium te voorzien van een identificatiecode. De procedure kan zijn dat de OK assistent na een operatie de instrumenten in een net per stuk scant. Wanneer een instrument wordt gescand dat niet op het net thuishoort, zal een signaal worden afgegeven en de OK assistent verwijdert vervolgens het betreffende instrument van het net. Na het scannen van alle instrumenten kan de assistent op een scherm aflezen welke instrumenten op het net missen. Deze ontbrekende instrumenten worden teruggevonden, gescand en in het net geplaatst. Als een net compleet is zet de OK assistent een 'digitale handtekening' waarmee de assistent waarborgt dat het net compleet is. Dit is een duidelijke procedure waarmee discipline wordt opgebouwd. Het net wordt niet incompleet door de CSA geaccepteerd, dus de OK assistenten zorgen er voor dat ze bij de operatie de instrumenten goed terugleggen op de netten. De vraag is of de operatieassistenten bereid zijn hier 'tijd' voor vrij te maken.

Op de CSA vinden er twee compleetheidcontroles plaats: op het 'inpakmoment' (E102.1/F9) en als een net wordt ontvangen in de vuile ruimte (E102.1/F1), zodoende moet er op dat moment ondersteuning worden geboden. De compleetheid van een net hangt af van een functiecontrole en van de samenstelling. De functionaliteit kan slechts handmatig worden gecontroleerd. Het levert voordelen op wanneer de gebruikers eenvoudig kunnen doorgeven wanneer een instrument niet goed functioneert.

De CSA medewerkers controleren de inhoud van netten als ze op de CSA arriveren. Het net wordt gescand en op een weegschaal geplaatst. De zogenaamde telinstrumenten en zoveel mogelijk materialen die niet op een net thuis horen, zoals de lege laminaatzaken en botresten, worden van het net verwijderd. Kommetjes zijn voorbeelden van telinstrumenten, aangezien de kommetjes geen standaardgewicht hebben. De telartikelen worden, zoals de benaming aangeeft, geteld en de overige artikelen worden gewogen.

Als het net binnen een marge valt van het referentiegewicht en het is voorzien van een (digitale) handtekening van een OK assistent, dan wordt het net als 'in orde' aanvaard. Het referentiegewicht wordt bepaald aan de hand van wat er in een net hoort te zitten. Als het gewicht buiten het referentiegewicht ligt of er zit geen digitale handtekening op, dan controleren de medewerkers bij het inpakken (fase F4) de hele inhoud aan de hand van een referentielijst. Van netten die niet 'in orde' zijn bij binnenkomst op de CSA mag door het operatiecentrum niet worden verwacht dat volgens de afspraken weer terug in omloop komen. Deze netten kunnen niet door de magazijnbeheerder worden ingepland voor een operatie totdat ze weer compleet zijn gemaakt.

Er is in het UMCG bewust gekozen om de CSA niet naast het operatiecentrum te plaatsen. Desalniettemin lijkt het beter als de CSA naast het operatiecentrum zit; de grootste klant is toch het operatiecentrum, dus dan is het logisch om daar dichtbij te gaan zitten. In het UMCG zit de CSA ver van het operatiecentrum vandaan, dus zal het in Groningen geen mogelijkheid zijn om netten terug te sturen als ze niet in orde zijn. In dat geval zal de CSA de netten incompleet moeten accepteren, maar daar dan wel consequenties aan verbinden voor de kosten en doorlooptijd voor dat specifieke net.

Er worden nu twee methodes beschreven, die samenhangen met de controle op compleetheid van de samenstelling van netten op het 'inpakmoment'. De eerste methode, die nu al vaak wordt toegepast in ziekenhuizen, is een visuele ondersteuning op de werkplek. Deze inpakmodule werkt als volgt: Een metalen draagmand wordt gescand, op het scherm verschijnt dan welk type net het betreft.

De instrumenten die in het net behoren, inclusief de aantallen, verschijnen ook op het scherm. Op het scherm kunnen eenvoudig extra optionele instructies worden weergegeven, zoals over het testen op functionaliteit, de lay-out van het net, foto's en korte filmpjes. Op het scherm wordt ieder instrument langsgegaan en in de metalen draagmand geplaatst. Dit is een inpakprocedure die vergelijkbaar is met de mappen die nu in de CSA van het UMCG worden gebruikt. De informatie op de schermen is uitgebreider en er hoeft niet meer gezocht te worden naar het juiste blad. Het succes van deze methode is echter, evenals het gebruik van de mappen, afhankelijk van de medewerker die een net assembleert.

Een dergelijke inpakmodule is gemakkelijk te implementeren met webtechnieken. Het werkstation is dan bijvoorbeeld Internet Explorer, de gegevens worden centraal opgeslagen en de werking van de *browser* garandeert dat iedereen altijd de nieuwste versies krijgt en er ook geen applicatiebeheer nodig is van werkstations. Bovendien is dit een idee dat op vele andere ziekenhuizen ook in te zetten is, zelfs internationaal. Daarbij zou een deel van de gegevens op provinciaal of nationaal niveau neergezet kunnen worden en zou een deel van de gegevens rechtstreeks aangeleverd kunnen worden door de leveranciers van de instrumenten.

Een uitbreiding op de inpakmodule zou kunnen zijn dat, na het doorlopen van de module alle instrumenten die in een draagmand liggen worden gescand. Hiermee wordt een additionele controle uitgevoerd dat alles in de draagmand aanwezig is. Eventueel zou het scannen van de instrumenten door een andere medewerker gedaan kunnen worden. Dit is een arbeidsintensieve methode, maar geeft wel een betere garantie op de compleetheid.

De tweede methode is de meest rigoureuze methode. De zoektijd naar instrumenten om een net compleet te maken, wordt door de medewerkers van de CSA [com-Z01] genoemd als probleem binnen de CSA. De ervaring leert dat medewerkers weten welke netten ongeveer samen zijn gebruikt bij een operatie en daarom die netten langslopen om te kijken of het instrument dat ze missen erin zit. Aangezien de netten die bij dezelfde operatie zijn gebruikt niet tegelijk in de inpakruimte arriveren, is het lastig om de juiste netten te achterhalen. Als een instrument niet kan worden teruggevonden in een ander net, dan loopt de medewerker naar de instrumentenvoorraad.

Wanneer het gewenst is om de operatieassistenten niet verantwoordelijk te stellen voor het compleet aanleveren van de netten bij de CSA, dan is het zelfs wellicht efficiënter om uit te gaan dat netten nooit compleet zijn. In dat geval zou de instrumentenvoorraad verplaatst kunnen worden naar de inpakruimte en alle netten uit de voorraadbakken kunnen worden geassembleerd. Aan de 'achterkant' van de voorraadbakken worden alle netten na het reinigen uitgepakt en in de juiste voorraadbak geplaatst. Met deze methode is alle zoektijd geëlimineerd. Wanneer de zoektijd groter is dan het sorteren van de inhoud van draagmanden in de voorraadbakken, dan is het duidelijk dat de snelheid omhoog gaat.

7.3.2 Maatregelen eis E102.2 'compleetheid opvragen'

De compleetheid van het net wordt in drie fasen van het proces gecontroleerd: bij het inpakken, na gebruik op de OK, bij de ingang van de CSA. In iedere fase van het proces is het mogelijk om de compleetheid van een net op te vragen, door de resultaten van de laatste controle te gebruiken. Het is dus belangrijk dat bij iedere controle wordt geregistreerd wanneer er instrumenten ontbreken. Voor het koppelen van gegevens over de compleetheid van een net, en daarmee het ontbreken van

instrumenten, is het noodzakelijk dat netten uniek te identificeren zijn. Bij het inpakken kan het ontbrekende instrument een 'niet-kritisch' instrument betreffen en dan wordt het net, met de opmerking dat een bepaald instrument ontbreekt, toch retour gezonden.

7.3.3 Maatregelen eis E102.3 'instrumentenvoorraad'

Als bij het inpakken blijkt dat een instrument in een net ontbreekt, dan moet een medewerker altijd naar het instrumentenbeheer magazijn lopen om het instrument op te halen. Het komt voor dat bij aankomst in het magazijn het instrument niet op voorraad blijkt te zijn. Het ontbreken van een instrument in de voorraad hangt samen met onvoldoende voorraadbeheer. De hoeveelheden voorraad van ieder type instrument kan relatief eenvoudig worden geregistreerd. Als een voorraad wordt aangevuld met één instrument dan kan op een lijst worden geregistreerd +1. Wanneer een instrument uit de voorraad wordt gepakt, dan kan op dezelfde lijst -1 worden geregistreerd.

Een uitgebreidere registratie is nodig wanneer niet alleen de hoeveelheid van ieder type instrument dat op voorraad ligt opvraagbaar moet zijn, maar ook welke instrumenten er op voorraad liggen. In dat geval zal ieder instrument voorzien moeten worden van een identificatiecode. Het is wel natuurlijk eenvoudiger en ook procedureel duidelijker als een medewerker alleen een instrument langs een scanner hoeft te halen, in plaats van zelf +1 of -1 te moeten registreren voor een type instrument.

Het registreren van de voorraad op artikel en niet op specifiek nummer brengt al vele voordelen: aan de inpaktafels kan dan, zonder naar de voorraadkast te lopen, bekeken worden of een instrument op voorraad ligt. De voorraad op het juiste peil houden zal gemakkelijker gaan, omdat er automatische bestellingen kunnen worden geplaatst wanneer een artikel onder het gewenste minimum voorraadniveau zakt. Sommige netten worden incompleet in de omloop gestuurd wanneer het ontbrekende instrument 'niet kritisch' is, hierover bestaan echter geen duidelijke afspraken. Op dit moment moet de instrumentenbeheerder altijd contact opnemen met de gebruiker om te overleggen. In de afspraken kan nog verschil worden aangebracht tussen de verschillende statussen waarin een net kan verkeren; als een net spoed heeft, zal meer incompleetheid worden geaccepteerd. Als er duidelijke afspraken zijn, kan een net vanaf de inpaktafel al incompleet terug in omloop worden gestuurd, zonder eerst in het instrumentenbeheer magazijn geparkeerd te zijn geweest. Natuurlijk moeten de ontbrekende instrumenten wel aan het instrumentenbeheer worden gemeld, zodat deze automatisch worden besteld.

7.4 Tracering

Tracering is een veel gebruikte toepassing van de RFID technologie. Traceren betekent in deze context het op ieder moment kunnen opvragen van de locatie van ieder specifiek net, ofwel moet op ieder moment centraal kunnen worden opgevraagd in welke fase een specifiek net zich bevindt. Traceren betekent bovendien dat de historie, ofwel afgelegd traject, van ieder net opvraagbaar is. Iedere processtap van het traject van ieder specifiek net wordt vastgelegd als een gebeurtenis. Een

gebeurtenis is het moment dat iemand een handeling met een specifiek net verricht. Alle gebeurtenissen van de afgelopen 5 jaar⁷ moeten centraal opgevraagd kunnen worden.

Volgens Krooneman [com-K02] bestaat ook bij de OK assistenten de behoefte om te kunnen zien waar alle netten van een bepaald type zich bevinden. De CSA medewerker en de OK assistent kunnen dan beide zien dat het net dat nodig is, nu in de inpakruimte ligt. Dit vertaalt zich in de eis dat van elk artikel een overzicht centraal moet kunnen worden opgevraagd waarin staat hoeveel netten met dat artikelnummer in elke fase zitten. Op die manier kan tevens worden opgevraagd hoeveel netten van een bepaald artikel er op dat moment in het operatiecentrum magazijn bevinden (fase F8).

E201	Tracering
E201.1	<ul style="list-style-type: none"> Op ieder moment moet centraal kunnen worden opgevraagd in welke fase (F) een specifiek net zich bevindt.
E201.2	<ul style="list-style-type: none"> Alle gebeurtenissen (G) van de afgelopen 5 jaar moeten centraal opgevraagd kunnen worden.
E201.3	<ul style="list-style-type: none"> Van elk artikel (A) moet een overzicht centraal kunnen worden opgevraagd waarin staat hoeveel netten met dat artikelnummer in elke fase (F) zitten.

Tabel 7-3: Plan van eisen, specificaties van de subeis E201 ‘tracering’

7.4.1 Maatregelen eis E201.1 ‘netfase opvragen’

In het ziekenhuis in Emmen kan men op ieder moment opvragen waar een net zich bevindt [com-V01]. Het specifieke basisnet dat wordt gezocht, kan bijvoorbeeld in autoclaaf nummer 2 zitten. Alle gebeurtenissen die een net doorloopt, worden geregistreerd. Een bepaalde handeling, die gebonden is aan een locatie, kenmerkt het begin van een fase. Alle gebeurtenissen bestaan uit een handeling dat op een tijdstip plaatsvindt, wordt verricht door een persoon, en is gekoppeld aan een specifiek netnummer. De netten kunnen handmatig, via een barcode of *transponder* worden geregistreerd. Handmatige registratie is arbeidsintensiever en foutgevoeliger dan registreren met behulp van de barcode of *transponder*.

Netten kunnen ook het magazijn verlaten om te worden gebruikt bij een operatie, maar vervolgens kan blijken dat het net niet nodig was. In dat geval gaat het net terug naar het magazijn en kan het worden ingezet bij een volgende operatie. De handeling van het terugplaatsen van netten in het magazijn moet daarom worden geregistreerd.

De handeling van het scannen van alle netten is vrij intensief. Op veel ‘scanpunten’ kan deze handeling worden overgeslagen. Voor vervoer worden netten in een transportkar geplaatst. Voor reiniging in de wasmachine en sterilisatie in de autoclaaf worden netten in een rek geplaatst. Alle netten die in een kar of rek worden geplaatst, worden gekoppeld aan die kar of rek⁸. Door de *transponder* op een kar of rek te scannen, weet de medewerker automatisch welke netten zich in die

⁷ De periode 5 jaar is gekozen, omdat de standaard verjaringstermijn in het arbeidsrecht 5 jaar is voor aansprakelijk stellen ten gevolge van ongelukken e.d. [bron: www.arbeidsrechter.nl]. Op www.artsennet.nl wordt verwezen naar de wet BIG en in die wet staat een artikel over tuchtrecht. In dat artikel is een periode van 10 jaar opgenomen. Binnen de KNMG is discussie over deze termijn.

⁸ De netten hoeven op deze manier minder vaak te worden gescand, omdat de netten allemaal tegelijk kunnen worden gescand als ze eenmaal in een kar zitten.

kar of rek bevinden. Deze methode biedt, behalve de vermindering van handelingen, ook een ander voordeel: als een spoednet (of voorrangnet) in een ruimte arriveert, dan wordt het spoednet daadwerkelijk als eerste uit de kar of rek gehaald, omdat bij het scannen van de kar of rek direct de statussen van alle netten wordt aangegeven. De OK assistenten zullen de netten moeten koppelen aan de transportkarren. De kar wordt gescand bij het verlaten van het operatiecentrum en bij aankomst in de CSA. Deze methode biedt tevens een controle dat alle netten die in het operatiecentrum in een kar zijn geplaatst, daadwerkelijk in de CSA zijn gearriveerd.

7.4.2 Maatregelen eis E201.2 'gebeurtenissen opvragen'

Een gebeurtenis is in hoofdstuk 4 gedefinieerd als een verzameling van een net, een fase, een tijdstip en een persoon. Kortom, een gebeurtenis is als iemand op een tijdstip een handeling uitvoert met een specifiek net. Gebeurtenissen worden in Emmen van ieder specifiek net bijgehouden. Vanaf 2002, toen het systeem in Emmen in gebruik werd genomen tot heden, zijn alle gebeurtenissen opgeslagen. Bij Falcon heet dat het 'proceshistorie overzicht', elke gebeurtenis in de historie heeft een uniek boekingsnummer [com-V01]. De gebeurtenissen opslaan is vergelijkbaar met eis 201.1, waarbij de persoon die de handeling uitvoert tevens wordt geregistreerd. De fase van een net kan uit de historie van gebeurtenissen eenvoudig worden afgeleid.

7.4.3 Maatregelen eis E201.3 'artikelen opvragen'

Een type net wordt aangeduid als een artikel. Er kunnen meerdere netten in omloop zijn van hetzelfde type. De artikelnaam betreft meestal het doeleinde van het net, bijvoorbeeld een bepaald type operatie. Een OK assistent vraagt zich af hoe lang het nog duurt voordat er weer een basisnet in het magazijn ligt en zal niet vragen naar een netnummer. Als alle gebeurtenissen worden opgeslagen is het ook eenvoudig af te leiden in welke fase artikelen zich bevinden. Een van de eigenschappen van een net is het artikelnummer. Een eenvoudige *query* in de gebeurtenissenhistorie levert een overzicht van de hoeveelheden artikelen in iedere fase.

7.5 Waarborg tijd

De klant wil op dit moment dat een net steriel is, compleet is, bruikbaar is en dat het op tijd is. De eis 'op tijd' is moeilijk te definiëren. 'Op tijd' wordt nu gedefinieerd als het voldoen aan de afgesproken doorlooptijd. De doorlooptijd wordt hierbij gedefinieerd als de duur vanaf het moment dat een net door het operatiecentrum na gebruik wordt uitgestoten, tot het moment dat het net in het magazijn van het operatiecentrum klaarligt voor gebruik. Er moet een signalering zijn als een net buiten de afgesproken tijd dreigt te komen.

Netten hebben een basisstatus die aangeeft in welke tijd het net het proces moet kunnen doorlopen. Wanneer de basisstatus 'normaal' is, dan moet het net een doorlooptijd hebben van maximaal 16 uur. De basisstatus van een net kan ook 'voorrang' zijn. Dat betekent dat het net altijd een doorlooptijd heeft van maximaal 8 uur. Tot slot kan de basisstatus van een net in uitzonderlijke gevallen ook 'spoed' zijn en in maximaal 4 uur het proces doorlopen hebben.

De eerste dimensie van het waarborgen van de tijd is dat de procedures moeten worden ondersteund om de afgesproken doorlooptijden van deze basisstatussen te kunnen waarborgen. Als de status van de netten niet wordt gewijzigd, dan moeten de netten in de afgesproken tijden terug in het operatiecentrum zijn. Wanneer een net niet de basisstatus 'normaal' heeft, zal dit in verschillende fasen worden gesignaleerd.

De tweede dimensie van het waarborgen van de tijd is dat de procedures moeten worden ondersteund om de afgesproken doorlooptijden van deze gewijzigde statussen te kunnen waarborgen. De basisstatussen van de netten kunnen worden gewijzigd. Als een net bijvoorbeeld de basisstatus 'voorrang' heeft, kan het worden veranderd in de status 'spoed'. Dit betekent dat het specifieke net nu de maximale doorlooptijd van 4 uur krijgt. Wanneer een net de status 'voorrang' of 'spoed' heeft, zal dit in verschillende fasen worden gesignaleerd. Als het net met de tijdelijke status 'spoed' weer in het magazijn ligt, krijgt het net weer zijn oorspronkelijke basisstatus. Bovendien wordt de persoon die de status van het net heeft gewijzigd, ingelicht op het moment dat het net in het magazijn terecht is.

E202	Waarborg tijd
E202.1	<ul style="list-style-type: none"> De procedures moeten worden ondersteund om de afgesproken doorlooptijden van een netstatus (N3) te kunnen waarborgen.
E202.2	<ul style="list-style-type: none"> Het moet mogelijk zijn om de (basis)status van een net te wijzigen.
E202.3	<ul style="list-style-type: none"> De (basis)status 'voorrang' en de (basis)status 'spoed' moeten worden
E202.3/F1	→ Signalering status in fase F1 (net ontvangst in de CSA).
E202.3/F3	→ Signalering status in fase F3 (net uit de wasmachine).
E202.3/F4	→ Signalering status in fase F4 (net inpakken).
E202.3/F6	→ Signalering status in fase F6 (net uit de sterilisatiemachine).
E202.3/F7	→ Signalering status in fase F7a (net verlaat de CSA).
E202.4	<ul style="list-style-type: none"> Indien de status van een net <u>niet</u> 'basis' is, moet de persoon die de basisstatus heeft gewijzigd worden ingelicht in fase F8 (net wordt in het OC magazijn
E202.5	<ul style="list-style-type: none"> In fase F8 moet een eventuele gewijzigde status van een net ingetrokken worden en de status 'basis' weer worden aangenomen.

Tabel 7-4: Plan van eisen, specificaties van de subeis E202 'waarborg tijd'

7.5.1 Maatregelen eis E202.1 'doorlooptijden waarborgen'

'Waarborg tijd' heeft een nauwe samenhang met het planningsaspect dat sterk terugkomt in het advies in het vorige hoofdstuk. Door een goede afstemming van de planning van de operaties op de productie van netten, zal de visie op de doorlooptijden aanzienlijk veranderen. Aan de hand van de fase van een net kan worden afgeleid hoe lang het nog duurt totdat het net weer in het magazijn op het operatiecentrum is. De huidige afspraak is dat netten binnen een bepaalde tijd weer terug in het magazijn moeten liggen. Echter, met het invoeren van de functie van de magazijnbeheerder is het mogelijk om de logischere afspraak te maken dat een net op tijd voor een geplande operatie in het magazijn moet liggen.

Het is belangrijk om in beschouwing te nemen dat er een verschil tussen de benodigde doorlooptijden en de werkelijke doorlooptijden. De mensen in het operatiecentrum willen dat netten (met de status 'normaal') altijd binnen 16 uur terugzijn in het operatiecentrum magazijn. Een belangrijke vraag is dan ook of het wel nodig is dat alle netten binnen 16 uur terug zijn. Onderzoek in

andere ziekenhuizen heeft bewezen dat 30% van de netten meer dan 1x per week gebruikt wordt. Dat betekent dat 70% maar één keer per week gebruikt wordt [com-G01]. Tevens moet er altijd een afgesproken voorraad zijn van netten die worden gebruikt bij ongeplande operaties. Met de *Just In Time*-systematiek (zie hoofdstuk 6 of het register voor uitleg over *Just In Time*) ligt de nadruk niet op het terugdringen van de doorlooptijden, maar op het op tijd zijn van de netten.

7.5.2 Maatregelen eis E202.2 'wijzigen status'

De belangrijkste voorwaarde om de netstatus te kunnen wijzigen, is dat ieder net uniek identificeerbaar is. De magazijnbeheerder koppelt specifieke netten aan een operatie. Bovendien geeft de fase van een net tevens informatie over de resterende doorlooptijd van dat net. De resterende doorlooptijd zal steeds nauwkeurig bepaald kunnen worden aan de hand van de registratie van de historie. Het transport van de netten vindt op afgesproken tijden plaats. De berekening van resterende doorlooptijd hangt samen met het eerst haalbare transport waar een net mee vervoerd kan worden.

Wanneer een operatie op een eerder tijdstip plaats zal vinden dan dat het net terug zal zijn in het magazijn, moet de magazijnbeheerder kunnen ingrijpen. Specifieke netten zijn nodig voor een operatie of voor het aanvullen van de voorraad voor ongeplande operaties. Door het wijzigen van de status van een specifiek net, kan de magazijnbeheerder de resterende doorlooptijd van dat net verlagen. Op dit moment is de procedure dat de teamleider op de CSA wordt gebeld door een OK assistent om spoednetten door te geven. De CSA medewerkers komen na het telefoontje in actie. De informatie over de status (bij shiftwisseling of in de volgende ruimte) kan verdwijnen. Die informatie moet door de magazijnbeheerder zonder telefonisch contact aan een net wordt gekoppeld.

7.5.3 Maatregelen eis E202.3 'signaleren status'

De status van een net geeft instructies aan de CSA medewerkers over de volgorde van het behandelen van de netten. Doordat de netten aan de start van ieder fase worden geïdentificeerd, kan hiermee direct een signaal van de status worden gegeven. Ieder 'scanmoment' is voorzien van een beeldscherm. Op het beeldscherm worden de netten met een spoedstatus rood aangeduid en de voorrangnetten worden dik gedrukt. De CSA medewerker verwerkt eerst de spoednetten, daarna de voorrangnetten en tot slot worden de 'normale' netten verwerkt.

7.5.4 Maatregelen eis E202.4 'persoon inlichten'

De magazijnbeheerder registreert alle netten die in het magazijn arriveren. Op dezelfde wijze als een netstatus wordt aangeduid, zal de magazijnbeheerder de statussen op een scherm zien verschijnen. De magazijnbeheerder is de enige persoon die de status van een net kan wijzigen, en daarom ook de enige persoon die ingelicht zal moeten worden.

7.5.5 Maatregelen eis E202.5 'gewijzigde status intrekken'

Het is eenvoudig om een regel aan te maken dat in fase F8 (net wordt in het OC magazijn geplaatst) een eventuele gewijzigde status van een net ingetrokken wordt en de status 'basis' weer worden

aangenomen. De eis voor tracering vereist dat een net bij aankomst in het magazijn wordt gescand. De regel is dat als een net in fase F8 arriveert, het net de status 'basis' zal aannemen.

7.6 Haalbaarheid

In het ontwerp wordt er gebruik gemaakt van een afgewogen inzet van technische, fysieke, procedurele en organisatorische maatregelen om aan de specificaties van de hoofdeisen te voldoen, geformuleerd in neven-eisen. Deze zorgen voor een realistisch ontwerpvoorstel en hebben als doel de continuïteit van de bedrijfsvoering te waarborgen.

7.6.1 Kostenbeheersing

Bij de meeste commerciële bedrijven zijn de bedrijfsprocessen nauwkeurig in kaart gebracht. Daarbij zijn meestal ook alle financiële aspecten en een overzicht van de kritische onderdelen bekend; welke processen leveren het meeste op en welke processen kosten het meest. Echter de zorgsector, een niet commerciële sector, is altijd gericht geweest op het opleveren van één rekening met één bedrag. Op basis van normbedragen en vaste vooraf bepaalde budgetten krijgen de zorginstellingen de vergoedingen.

Functiegerichte Budgetteringsysteem

Het College Tarieven Gezondheidszorg stelt jaarlijks het budget vast voor elk ziekenhuis in Nederland op basis van het FB-stelsel (Functiegerichte Budgetteringsysteem) [web-D02]. Dat geldt voor bijvoorbeeld een operatie in het ziekenhuis, voor een jaar verzorging in een verzorgingshuis of voor het behandelen van één patiënt door een huisarts. Het is blijkbaar in het FB-stelsel geen voorwaarde voor het maken van een rekening om het proces en de financiële details te beschrijven. De behandelingen hebben allemaal dezelfde gemiddelde vooraf vastgestelde kosten die bij de verzekering in rekening worden gebracht. Er is dus geen noodzaak om elke activiteit apart financieel te specificeren en in rekening te brengen.

Diagnose Behandel Combinaties

De Ministerie van Volksgezondheid Welzijn en Sport [web-D01] heeft een nieuw plan bedacht rondom de kreet 'Diagnose Behandel Combinaties', afgekort DBC. Het plan gaat over de invoering van DBC's, waarmee de bekostiging van de zorg kan worden gerelateerd aan de inzet van personeel en middelen [web-D02]. De DBC is de definitie van een behandeling bij een specifieke diagnose en is opgebouwd uit alle afzonderlijke activiteiten die nodig zijn geweest om een specifieke behandeling te verrichten. Het feit dat een DBC wordt uitgevoerd bij een patiënt wordt een prestatie genoemd, voor elke prestatie wordt een vergoeding geleverd. De vergoeding wordt pas uitgekeerd als er is aangetoond dat de prestatie is uitgevoerd.

Om DBC's in rekening te kunnen brengen is het dus noodzakelijk om alle activiteiten van het DBC traject te registreren. Elk onderdeel van de DBC dataset moet worden gemeten en dat wordt gedaan met een zogenaamde ICT-analyse-instrument, genaamd DBC-speurder [web-D02]. Aan iedere activiteit is een kostprijs verbonden, zodat de totale DBC een totale kostprijs krijgt. Deze methode is gebaseerd op de methode van Activity Based Costing (ABC). Voorwaarde voor ABC (en daarmee dus

ook DBC) is dat het hele bedrijfsproces en alle financiële aspecten in kaart zijn gebracht. In de inleiding van deze subparagraaf 7.6.2 is al vastgesteld dat die gegevens nog niet in kaart zijn gebracht. Er is geen kwantitatieve analyse van de kosten mogelijk, omdat er op dit moment nog niet een DBC-speurderachtig systeem actief is. Dit is geen verrassende conclusie aangezien juist dit feit is een van de aanleidingen is geweest om dit onderzoek te starten.

De baten

Er is nu vastgesteld waarom in deze paragraaf geen kwantitatieve analyse mogelijk is. Het is echter wel nuttig om een aantal kwalitatieve opmerkingen met betrekking tot de kosten te maken.

Door de invoering van DBC's is het noodzakelijk om met behulp van ABC kosten te berekenen en te meten. Om te kunnen bewijzen dat een prestatie is geleverd, is een DBC-speurdersysteem (nettenvolgsysteem) nodig. Door de invoering van een nettenvolgsysteem wordt de kwaliteit verhoogd. Ten eerste is de CSA van het UMCG dan een voorloper als DBC-speurder. Als voorloper is het mogelijk om een leidende positie aan te nemen en meer invloed uit te kunnen oefenen. Ten tweede is het door deze manier van kostenberekening mogelijk om de concurrentiepositie te verbeteren en zelfs op termijn als CSA overige zorginstelling te bedienen. Ten derde is het volgens Van Meurs een economisch standaardverschijnsel dat er 30% reductie is in de kosten als er per geval kosten worden doorberekend.

Door het beperken van kostenveroorzakers kunnen ook baten worden gerealiseerd. Met een volgsysteem wordt de kans dat een operatie wordt afgelast in verband met het niet aanwezig zijn van de benodigde netten verkleind. De kans dat expiratie van een net optreedt, wordt door het volgsysteem verkleind. Efficiënter gebruik van de nettenvoorraad is met een volgsysteem mogelijk, zodat op termijn kan worden gewerkt met *JIT*-systematiek. De *JIT*-systematiek kan ervoor zorgen dat het veel minder voorkomt dat sommige netten lang ongebruikt in het magazijn liggen en andere netten systematisch niet aanwezig zijn.

De kosten

Met betrekking tot de kosten die moeten worden gemaakt, zijn er drie hoofdaspecten te benoemen: de nieuwe functie magazijnbeheerder, de investering en het gebruik. De magazijnbeheerder lijkt in eerste instantie een grote kostenpost, omdat er een extra fte voor nodig is. Een alternatief is om de magazijnbeheerder niet als functie maar als rol aan te merken en zodoende de fte te verdelen onder bestaande medewerkers die nu al betrokken zijn. Wellicht is het dan mogelijk om door herverdeling van werk niet een volledige extra fte aan deze nieuwe rol te moeten toeschrijven.

Het verdelen van de fte lijkt veel op de huidige situatie en heeft daarmee weinig kans van slagen; het veroorzaakt immers dezelfde problemen met betrekking tot verdeelde verantwoordelijkheid. Het meest realistische alternatief is om de magazijnbeheerder virtueel te maken. Figuur 6-4 geeft een visuele representatie van hoe dit virtuele magazijnbeheer door alle betrokkenen wordt gebruikt. Het virtueel maken van het magazijnbeheer heeft als voordeel dat het relatief goedkoop te gebruiken is en door de transparantie levert het veel efficiëntievoordeel op. Dit zou kunnen zijn in de vorm van een webgebaseerd systeem, met daaraan gekoppeld een database met data over de planningen van de CSA, het operatiecentrum en de logistiek. De verschillende 'partijen' kunnen via de webapplicatie kijken in de planning van de overige schakels.

De investering is onder te verdelen in de hardware, de software en de invoering. Het hardware aspect betreft de *transponders*⁹, (hand)lezers, het netwerk en het centrale ICT systeem. Met betrekking tot de software zijn eventuele licenties, nieuwbouw en aanpassing nodig. Onder de invoering valt het wijzigingsproces (migratietraject), de opleiding en de documentatie.

Tot slot zijn er ook kosten verbonden aan het dagelijkse gebruik. De dagelijkse operationele kosten zijn bijvoorbeeld de slijtage, de afschrijvingen van de investeringen, het ICT beheer en stroomgebruik. Er zijn ook kosten verbonden aan de extra handelingen die de medewerkers op de OK, in de CSA en bij het transport moeten maken. Het betreft hier bijvoorbeeld het scannen van de *transponders* als het net de OK verlaat.

7.6.2 Bruikbaarheid

De bruikbaarheid is een belangrijke voorwaarde voor de haalbaarheid. Zo moeten de maatregelen niet hinderen in gebruik; het feit dat er een *transponder* op een net zit, hindert niet bij het normale gebruik op de CSA, in de OK en tijdens het transport. De kwaliteitseisen, zoals de steriliteit van het net, worden ook niet beïnvloed door het toevoegen van een *tag* op een net. De totale doorlooptijd van een net verandert niet, maar de verdeling van de tijden dat de netten in verschillende fasen zitten verandert wel door de maatregelen. In de OK zijn ze meer tijd kwijt aan het compleet maken van de netten, in de CSA zijn ze minder tijd kwijt aan het zoeken van instrumentarium. Het netto verschil zal waarschijnlijk positief zijn, omdat de zoektijd voor een OK assistent kleiner is doordat er minder mogelijkheden zijn voor de locatie van het missende instrumentarium¹⁰.

Voor het compleet maken van netten is de maatregel om alle instrumenten te voorzien van een identificatiecode genoemd. Twee alternatieve methoden zijn hiervoor aangedragen in paragraaf 7.1.5: het dotmatrix systeem van Getinge en met behulp van een lasertechniek een 2D-Datamatrix code op instrumenten aan te brengen. Beide alternatieven zijn technisch mogelijk, maar hebben ook een aantal nadelen. Ten eerste is de leesafstand erg klein; de lezer moet dichtbij de matrix worden gehouden om te kunnen scannen. In de tweede plaats zal een dergelijk systeem geleidelijk worden ingevoerd. Het derde nadeel is dat met het creëren van een eigen standaard problemen kunnen ontstaan wanneer de dienst aan andere zorginstellingen wordt aangeboden. Wanneer het wel mogelijk zou zijn om stickers te maken met de RFID technologie, dan moeten deze stickers zo klein zijn dat ook de antenne ook erg klein zal zijn. De genoemde nadelen blijven ook met RFID stickers bestaan.

Er zijn wel degelijk operationele wijzigingen door het invoeren van de virtuele magazijnbeheerder. Het betreft hier een verschil in werken, maar ook een verschil in instelling. Alle partijen geven met deze nieuwe operationele wijziging openheid van zaken, omdat ze expliciet aangeven waar ze mee bezig zijn. De CSA kan bijvoorbeeld zien dat het operatiecentrum een spoedoperatie krijgt, waardoor het logisch is dat er een bepaald net snel klaargemaakt moet worden. Omgekeerd zal het operatiecentrum kunnen zien dat er vertraging is bij logistiek en dat daardoor een net nog niet aanwezig is. Er zal geleerd moeten worden hoe de medewerkers moeten omgaan met het magazijnbeheer en de (barcode)lezers. Het management zal moeten leren omgaan met het

⁹ Of barcode en barcodeprinter

¹⁰ Het netto verschil in tijd zal waarschijnlijk positief zijn, echter een CSA medewerker kost de helft van wat een operatieassistent kost.

Management Informatie Systeem (MIS), waarvan de doelstelling is het management te ondersteunen bij het nemen van beslissingen.

Deze leeraspecten zijn echter minder gecompliceerd en tijdrovend dan het psychologische leeraspect. Het is een grote psychologische stap om meer openheid te geven en om open te staan voor kritiek. Na de verbetering in de instelling moet ook de bewustwording groeien dat het aantrekkelijker wordt door de transparantie van de hele keten. Tenslotte zal het besef moeten groeien bij alle betrokkenen dat de kwaliteit van de hele keten hiermee wordt verhoogd.

7.6.3 Informatiebeveiliging

Informatiebeveiliging heeft betrekking op het garanderen van de continuïteit van het bedrijfsproces en daarmee het voorkomen van verstoringen en schade. Een voorbeeld van een verstoring is dat een net zoek is, dus als de locatie van een net altijd bekend is, dan helpt dat bij de beveiliging. Het altijd weten waar ieder specifieke net zich bevindt, valt onder de tracering. Wanneer er dus sprake is van tracering, dan is de beschikbaarheid van de traceringinformatie van belang. Tegelijkertijd is het ook noodzakelijk dat de definitie van de processen, de organisatie en de verantwoordelijkheden bekend zijn.

Het registreren van de traceringgegevens is geïmplementeerd met de virtuele magazijnbeheerder. Daarbij is integriteit van die gegevens van belang; het moet zeker zijn dat de gegevens correct zijn, dus moet het een beveiligd virtueel systeem zijn. Onderdeel van de integriteit is de persoonlijke traceerbaarheid – het moet mogelijk zijn om te zien wie wijzigingen heeft aangebracht in het systeem. Hierbij zijn ook de vertrouwelijkheid en natuurlijk privacy van belang. Dit zijn allemaal eisen aan het virtuele systeem die door aspecten van informatiebeveiliging worden gesteld. De virtuele magazijnbeheerder krijgt ook een ingang voor het management, in de vorm van een MIS, waarin trends en gemiddelden zijn te destilleren. Met die trendinformatie kan het management ook evaluaties en *audits* uitvoeren en het kan input vormen voor het leerproces van de hele keten.

De combinatie van tracering en trends kan de basis vormen voor incidentmanagement. Incidentmanagement is enerzijds van toepassing op incidenten op het gebied van nettracering, en anderzijds is het ook van toepassing op informatiebeveiliging in het algemeen (bijvoorbeeld op het gebied van integriteit van gegevens binnen het magazijnbeheer). De combinatie van beschikbaarheid, integriteit en vertrouwelijkheid vormt de basis van informatiebeveiliging zoals die ook van toepassing is op de hele zorgomgeving. Voor die informatiebeveiliging is definitie NEN7510 'Informatiebeveiliging in de zorg' [bron-N01] opgesteld, die bovendien wordt aangevuld met een aantal bundels van documenten, sjablonen en *checklists*. Deze bundels zijn speciaal op maat gemaakt voor de verschillende vormen van zorginstellingen.

De eerste paragraaf van de slotbeschouwing van deze scriptie levert een overzicht van de maatregelen uit hoofdstuk 7 die na het in beschouwing nemen van de nevenisen tot het voorstel behoren. De tweede paragraaf geeft aan hoe het advies uit hoofdstuk 6 wordt verwezenlijkt door de maatregelen. In paragraaf 3 wordt teruggekoppeld naar de deelvragen en de hoofdvraag, zoals deze zijn geformuleerd in hoofdstuk 4. De vierde paragraaf levert enkele suggesties voor het opzetten van een *pilot* om de haalbaarheidsstudie af te ronden. De scriptie wordt in paragraaf 8.5 afgesloten met een korte evaluatie.

8.1 Lijst van maatregelen

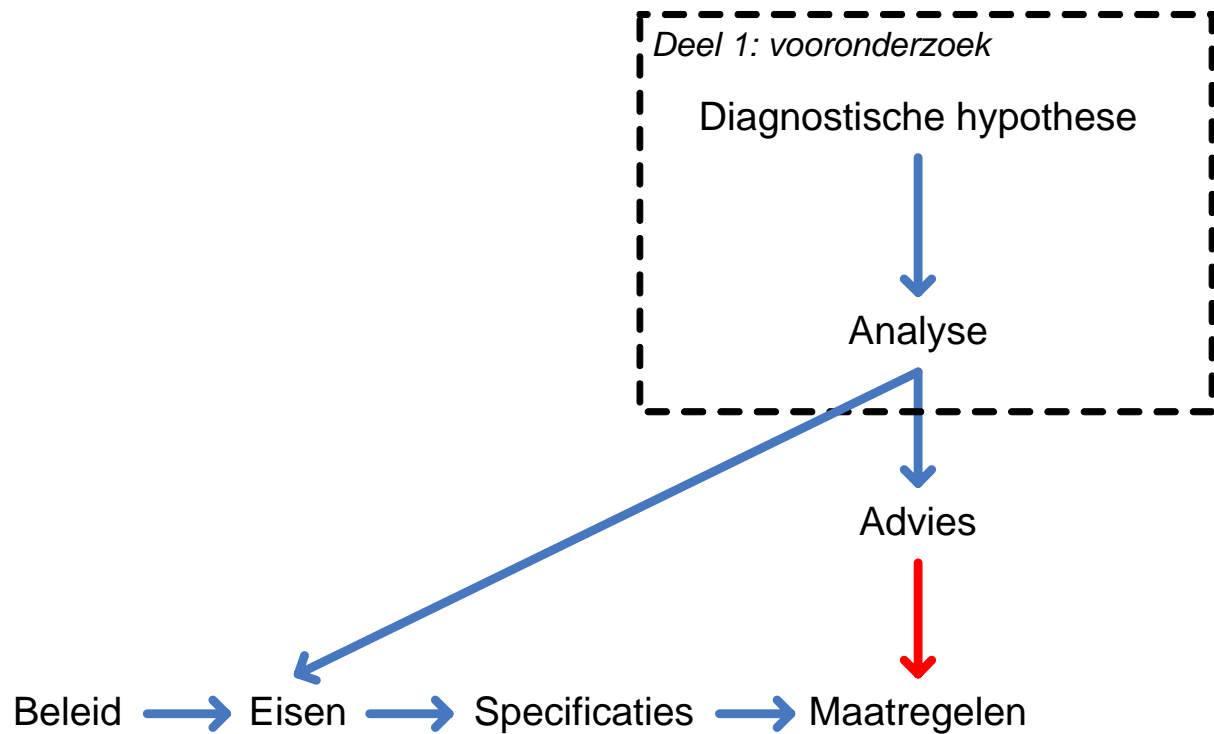
Tabel 8-1 op de volgende pagina geeft de lijst van maatregelen die uit dit onderzoek voortkomen en gehanteerd worden bij de beantwoording van de deelvragen.

1	Netten worden uniek identificeerbaar gemaakt.
2	Instrumenten worden uniek identificeerbaar gemaakt.
3	Karren en rekken worden uniek identificeerbaar gemaakt.
4	Wanneer er een verzameling netten aan een kar of rek wordt geplaatst, wordt hiervoor een uniek batchnummer aangemaakt.
5	Alle gebeurtenissen die een net doorloopt, worden geregistreerd.
6	Van ieder net is de expiratedatum bekend.
7	Het magazijnbeheer ontvangt een dagelijkse rapportage met unieke netnummers waarvan de expiratedatum is overschreden en die zich in het magazijn bevinden.
8	De instrumentenbeheerder ontvangt een dagelijkse rapportage met unieke netnummers waarvan de expiratedatum is overschreden en die zich in het instrumentenbeheer magazijn bevinden.
9	Het magazijnbeheer beschikt over de planning van het operatiecentrum.
10	Aan iedere operatie worden door het magazijnbeheer specifieke netten gekoppeld.
11	Wanneer een operatie op een eerder tijdstip zal plaatsvinden dan het benodigde net terug zal zijn in het magazijn, zal de magazijnbeheerder ingrijpen door het wijzigen van de status van het net.
12	De OK assistenten registreren na een operatie alle instrumenten in een net.
13	De CSA medewerkers controleren met behulp van een weegprocedure de inhoud van netten als ze op de CSA arriveren.
14	Op de inpaktafel in de CSA is een visuele ondersteuning voor de inpakmodule.
15	Aan de unieke netnummers wordt informatie over de compleetheid van het net gekoppeld. Dat wil zeggen dat de compleetheidcontroles, inclusief informatie over eventueel ontbrekend of niet goed functionerend instrumentarium, wordt geregistreerd en opvraagbaar is.
16	Wanneer instrumenten in of uit de instrumentenvoorraad worden geplaatst, wordt dit geregistreerd, waardoor altijd bekend is hoeveel van ieder instrument in omloop en op voorraad is.

Tabel 8-1: Lijst van maatregelen

8.2 Maatregelen verwezenlijken advies

Om tot de beantwoording van de hoofdvraag en deelvragen te komen is in het diagnostisch vooronderzoek (deel 1) de situatie in kaart gebracht. Door een analyse van de problematiek is in hoofdstuk 6 een advies opgesteld. Tevens is uit het vooronderzoek een plan van eisen opgesteld. Hoofdstuk 7 is een voorstel van maatregelen voor de gedefinieerde eisen. Figuur 8-1 geeft een overzicht van deze stappen.



**Figuur 8-1: Conceptueel model (vereenvoudigde weergave)
aangevuld met het vooronderzoek en het advies**

Uit figuur 8-1 is te zien dat de set van maatregelen zowel de eisen moeten vervullen als moeten bijdragen aan het verwezenlijken van het advies. De maatregelen zijn in hoofdstuk 7 aan de hand van de eisen opgesteld. Er dient nog te worden aangegeven hoe het advies wordt verwezenlijkt door de maatregelen (dit is weergegeven met een rode pijl). Hieronder wordt per adviespunt beschreven hoe de maatregelen uit hoofdstuk 7 het geadviseerde realiseren.

8.2.1 Proceseigenaar

Er moet een proceseigenaar komen. Als één van de schakels niet goed functioneert, moet de proceseigenaar zorgen dat de prestaties op het juiste peil komen.

De proceseigenaar heeft een hulpmiddel nodig om controle uit te oefenen op het nakomen van de *Service Level Agreements* door de deeleigenaren. Maatregel nummer 5 geeft de proceseigenaar de mogelijkheid om alle processtappen (gebeurtenissen) die worden doorlopen na te zoeken en hiermee toezicht op het totale proces te behouden. Een bepaalde handeling, die gebonden is aan een locatie,

kenmerkt het begin van een fase. Alle gebeurtenissen bestaan uit een handeling die op een tijdstip plaatsvindt, wordt verricht door een persoon en is gekoppeld aan een specifiek netnummer. Elke gebeurtenis in de historie heeft een uniek boekingsnummer. Hiermee heeft de proceseigenaar een volledig overzicht van alle handelingen die zijn uitgevoerd door alle personen in alle gespecificeerde fasen met alle netten. Om een gebeurtenis te kunnen registreren, moeten alle medewerkers uniek te identificeren zijn, wat thans al het geval is. Bovendien moeten alle netten uniek identificeerbaar zijn; dit komt terug in maatregel 1.

8.2.2 Volgens afspraak aanleveren van netten

De OK assistenten mogen van de CSA verwachten dat ze netten volgens de afspraken aangeleverd krijgen wanneer ze zelf de gebruikte netten volgens de afspraken goed hebben aangeleverd aan de CSA.

Het advies over het volgens afspraak aanleveren van netten eist, net als de overige adviezen, dat netten uniek te identificeren zijn (maatregel 1). Door maatregelen 12 en 13 wordt nagegaan of een net juist is aangeleverd aan de CSA. Maatregel 12 stelt dat de OK assistenten na een operatie alle instrumenten in een net registreren. Wanneer een instrument dat niet op het net thuishoort wordt geregistreerd, zal een signaal worden afgegeven en de OK assistenten verwijderen vervolgens het betreffende instrument van het net. Na het registreren van alle instrumenten kunnen de assistenten op een scherm aflezen welke instrumenten op het net missen. Deze ontbrekende instrumenten worden teruggevonden, geregistreerd en in het net geplaatst. Als een net compleet is zet de OK assistent een 'digitale handtekening' waarmee de assistent waarborgt dat het net compleet is.

Maatregel 12 vereist dat alle instrumenten uniek te identificeren zijn; dit is geformuleerd in maatregel 2. De CSA medewerkers controleren met behulp van een weegprocedure de inhoud van netten als ze op de CSA arriveren, zo bepaalt maatregel 13. Als het net binnen een marge valt van het referentiegewicht en het is voorzien van een (digitale) handtekening van een OK assistent, dan wordt het net als 'in orde' aanvaard. Van netten die 'in orde' zijn bij binnenkomst op de CSA, mag door het operatiecentrum worden verwacht dat deze netten volgens de afspraken weer terug in omloop komen. Deze netten kunnen door de magazijnbeheerder opnieuw worden ingepland voor een operatie. De weegprocedure staat beschreven in paragraaf 7.3.1.

Ook wanneer een net niet compleet in de CSA is ontvangen, moet de CSA zorgen dat netten compleet (volgens de afspraak) de CSA verlaten. Maatregel 14 stelt dat op de inpaktafel in de CSA een visuele ondersteuning voor de inpakmodule dient te komen. Deze inpakmodule werkt als volgt: Een metalen draagmand wordt gescand, op het scherm verschijnt dan welk type net het betreft. De instrumenten die in het net behoren, inclusief de aantallen, verschijnen ook op het scherm. Op het scherm kunnen eenvoudig extra instructies worden weergegeven, bijvoorbeeld over het testen op functionaliteit, de lay-out van het net, foto's en korte filmpjes.

In hoofdstuk 7 is een rigoureuze maatregel aangedragen. Deze maatregel stelt dat de CSA er vanuit gaat dat netten altijd incompleet zijn bij ontvangst in de CSA. Wanneer de CSA er altijd vanuit gaat dat netten incompleet zijn, zal er ook geen controle op compleetheid plaatsvinden bij ontvangst. Als alle netten 'incompleet' zijn, dan is de zoektijd naar ontbrekend instrumentarium heel hoog. In dat geval kan de CSA kiezen om alle instrumenten uit te laden in de voorraadbakken en de netten

vervolgens uit de bakken te assembleren. De voorraadbakken zouden dan verplaatst moeten worden naar de ruimte tussen de wasmachines en de inpakruimte, zodat medewerkers de instrumenten na het wassen in de bakken kunnen sorteren en bij het inpakken de instrumenten uit de bakken kunnen halen.

Er kan ook gekozen worden voor een tussenoplossing. Een middenweg zou kunnen zijn dat de OK assistenten aangeven welke netten compleet zijn, dat wil zeggen met een digitale handtekening van een OK assistent dat het net compleet is. De complete netten worden in de CSA als geheel naar de inpakruimte gebracht en de incomplete netten worden uitgeladen en gesorteerd in de bakken. De CSA kan hierover duidelijke afspraken maken met het operatiecentrum, wanneer een net compleet is ontvangen, kan het net voldoen aan bepaalde doorlooptijden en kosten. Wanneer een net echter niet compleet is, zullen hiervoor extra kosten en tijden doorgerekend kunnen worden.

Maatregel 15 biedt de inpakker en de magazijnbeheerder ondersteuning doordat wanneer instrumenten in of uit de instrumentenvoorraad worden geplaatst, dit moet worden geregistreerd, waardoor altijd bekend is hoeveel van ieder instrument in omloop en op voorraad is. De inpakker heeft vanuit de inpaktafel inzicht in de voorraden en de magazijnbeheerder heeft ondersteuning voor het bestellen en beheren van het instrumentarium. Tot slot zal de controle op functionaliteit van het instrumentarium ook visueel blijven, met ondersteuning in de vorm van instructies in de inpakmodule.

De tweede ondersteuning is dat aan de unieke netnummers informatie over de compleetheid van het net kan worden gekoppeld (maatregel 16). Dat wil zeggen dat de compleetheidcontroles, inclusief informatie over eventueel ontbrekend of niet goed functionerend instrumentarium, moet worden geregistreerd en opvraagbaar zal zijn. Ook de OK assistenten kunnen met maatregel 16 eenvoudig informatie over niet goed functionerend instrumentarium registeren; de huidige controle op functionaliteit wordt hierdoor aangevuld met de signalering van de gebruiker.

De controle op steriliteit zal visueel blijven in de vrijgifieruimte. Wat wel verandert is dat de vrijgifte van een batch ook digitaal aan een batch wordt gekoppeld, en daarmee ook wordt gekoppeld aan specifieke netten. Aan een batch worden de sterilisatiegegevens gekoppeld, zoals het nummer van de autoclaaf en de naam van de medewerker die de batch heeft vrijgegeven.

Wanneer een verzameling netten aan een kar of rek wordt gekoppeld, dient hiervoor ook een uniek batchnummer te worden aangemaakt (maatregel 4). Ieder net in een kar of rek bevat het unieke batchnummer van die verzameling netten. Aan een batchnummer kan vervolgens informatie (ook gebeurtenissen) worden gekoppeld die geldt voor alle netten met dat batchnummer. Maatregel 4 eist dat de karren en rekken uniek identificeerbaar moeten worden gemaakt (maatregel 3). De fase van een net geeft informatie over de steriliteit van een net. Een net is steriel in fasen F7a en F8, indien de expiratedatum nog niet is overschreden. Een net is slechts beperkte tijd steriel en daarom moet van ieder net de expiratedatum bekend zijn (maatregel 6). Maatregelen 7 en 8 stellen dat de netten waarvan de expiratedatum zijn overschreden uit het proces worden verwijderd.

8.2.3 Magazijnbeheer

Er moet een magazijnbeheerder komen, die op basis van de planning van het operatiecentrum de vraag naar de CSA regelt.

Aan ieder operatie worden door het magazijnbeheer specifieke netten gekoppeld (maatregel 10). Hierbij worden altijd de netten met de laagste expiratedatum gekoppeld aan de eerstvolgende operatie. Om netten te koppelen aan operaties moet het magazijnbeheer beschikken over de planning van het operatiecentrum (maatregel 9).

Voor het juist koppelen van netten aan operaties moet het magazijnbeheer ook beschikken over informatie over de resterende doorlooptijd van dat net; de fase van een net geeft hierover informatie. Door inzicht te hebben in de gebeurtenissen (maatregel 5) kan het magazijnbeheer de fase van een net achterhalen. Met de *Just In Time*-systematiek ligt de nadruk niet op het terugdringen van de doorlooptijden, maar op het op tijd zijn van de netten. Door het invoeren van de functie van de magazijnbeheerder is het mogelijk om niet meer afspraken te maken over de doorlooptijden, maar de afspraak te maken dat een net op tijd voor een geplande operatie in het magazijn moet liggen. Wanneer een operatie op een eerder tijdstip zal plaatsvinden dan dat het net terug zal zijn in het magazijn, moet de magazijnbeheerder ingrijpen door het wijzigen van de status van een specifiek net (maatregel 11). De status van een net geeft informatie aan de CSA medewerkers over de volgorde van het behandelen van de netten. Doordat de netten aan de start van iedere fase worden geïdentificeerd, kan hiermee direct de status van de netten worden weergegeven. De magazijnbeheerder registreert alle netten die in het magazijn arriveren; bij de registratie ziet de magazijnbeheerder op zijn beeldscherm de status van het net.

8.2.4 Eenduidige informatiestroom

Er moet een eenduidige informatiestroom van het bestuurd systeem naar de eigenaren van de deelprocessen worden ontwikkeld.

Het advies om een eenduidige informatiestroom te creëren heeft als beoogd effect dat alle betrokkenen inzicht hebben in dezelfde gegevens. Maatregel 5 stelt dat alle gebeurtenissen die een net doorloopt moet worden geregistreerd. Uit de historie van gebeurtenissen is informatie af te leiden over bijvoorbeeld de fase waarin een specifiek net zich op dat moment bevindt. Ook levert een eenvoudige *query* in de historie van gebeurtenissen een overzicht van de hoeveelheden artikelen in iedere fase. Maatregel 11, het wijzigen van de netstatus, wordt met een magazijnbeheersysteem niet meer door middel van telefonisch contact doorgegeven, maar door een wijziging in de applicatie. Door het identificeren van de netten aan de start van ieder fase worden de statussen van de netten direct aangegeven. Hierdoor is de informatie over de status van een net door iedereen opvraagbaar en kan deze niet door 'ruis' variëren. De onduidelijkheid over doorlooptijden van netten wordt ook met het opslaan van de gebeurtenissen geëlimineerd.

8.3 Deelvragen en hoofdvraag

Tabel 8-2 op de volgende pagina kan worden beschouwd als een overzicht van de beantwoording van de eerste drie deelvragen (zie paragraaf 4.4.4). Het schema waarborgt een complete en gestructureerde aanpak voor de beantwoording van de vragen. De nummers in de eerste kolom corresponderen met de maatregelen in tabel 8-1. Voor iedere maatregel wordt in de tweede kolom aangeduid of RFID de geschikte methode is voor de betreffende maatregel. De derde kolom van het schema geeft aan of het

geschikt is om de barcode toe te passen en de vierde kolom geeft aan of er een andere methode gebruikt dient te worden. De laatste kolom betreft de afhankelijkheid.

De keuzes voor de methoden zijn gebaseerd op de informatie, analyses en conclusies in deze scriptie. De 16 maatregelen vervullen de gedefinieerde eisen, zoals aangetoond in de inleiding van paragraaf 8.2. De keuzes voor methoden van maatregelen 1, 2 en 3 in het schema vragen enige toelichting. De overige keuzes kunnen worden afgeleid van de methoden van de eerste drie maatregelen.

Maatregel	geschikte methode			
	RFID	Barcode	Anders / n.v.t.	Afhankelijkheid
1	x	✓	x	-
2	x	x	✓	-
3	✓ (karren) x (rekken)	✓	x	-
4	x	x	✓	1, 3
5	x	✓	x	1, 3
6	x	x	✓	1
7	x	x	✓	1, 3, 5, 6
8	x	x	✓	1, 3, 5, 6
9	x	x	✓	-
10	x	x	✓	1, 5, 6, 9
11	x	x	✓	1, 9, 10
12	x	x	✓	2
13	x	✓	✓	1
14	x	✓	✓	1
15	x	✓	✓	1
16	x	x	✓	2

Tabel 8-2: Overzicht maatregelen en bijbehorende geschikte methode(n)

8.3.1 Deelvraag 1: RFID en het plan van eisen

Is RFID een geschikt hulpmiddel voor het vervullen van de gedefinieerde eisen?

Om de eerste deelvraag te beantwoorden moet de tweede kolom van tabel 8-2 worden geobserveerd. RFID blijkt geen geschikte techniek voor het verwezenlijken van maatregel 1, het uniek

identificeerbaar maken van de netten. De standaard RFID *transponders* (zie paragraaf 7.1) zijn ongeschikt voor de omstandigheden in de CSA (warmte, vochtigheid en metaal), dus zouden er dure maatoplossingen moeten komen. De *transponders* van Falcon [com-A02] zijn wel bestand tegen de omstandigheden in de CSA en kunnen op de 'grote' netten worden bevestigd, maar deze *transponders* hebben geen meerwaarde boven de barcodes. In een omgeving als de CSA worden de voordelen van RFID (bijvoorbeeld het automatisch scannen) door de beperkingen teniet gedaan en wegen ze niet op tegen de nadelen. De RFID techniek is minder beproefd en minder nauwkeurig dan de streepjescode.

Het enige voordeel dat van de opsomming in paragraaf 3.6.1 resteert is het zichtloos uitlezen; de *transponders* kunnen gelezen worden door het verpakkingsmateriaal heen. Echter door het plaatsen van een sticker (met een barcode) op de verpakking kan de inhoud ook worden afgelezen. Voor de kleine netten zijn er twee mogelijkheden. Het verpakkingsmateriaal kan worden voorzien van een identificatie of het instrument zelf kan worden voorzien van een identificatie. Deze tweede oplossing komt in de volgende alinea aan bod. De laminaatverpakking wordt na gebruik van het verpakte instrument weggegooid. Er is, door het *taggen* van het verpakkingsmateriaal, een aantal fasen (tussen gebruik en het verpakken) waarin het net dus niet identificeerbaar en daardoor bovendien niet te traceren is.

De keuze van de techniek voor de tweede maatregel (instrumenten worden uniek identificeerbaar gemaakt) is vergelijkbaar met de redenering in de vorige alinea. Voor het losse instrumentarium voorzien van een RFID *transponder* zouden maatoplossingen moeten komen en de voordelen van RFID worden door de beperkingen teniet gedaan. Door het formaat van de benodigde *transponder* (voornamelijk door de kleine antenne) wordt de leesafstand heel klein. Er bestaan wel andere identificatiemethoden voor losse instrumenten die geschikt zijn, zoals besproken in paragraaf 7.1.5.

Voor het uniek identificeerbaar maken van de karren en rekken in maatregel 3 geldt niet dezelfde techniekkeuze. De redenering met betrekking tot de techniekkeuze voor de rekken die de netten vervoeren in de wasmachines en autoclaven is gelijk aan die voor de netten en instrumenten in de vorige twee alinea's. Daarentegen is er een andere keuze voor de karren die de netten tijdens het transport vervoeren. De transportkarren hebben niet te maken met de beperkende factoren die de voordelen van RFID boven andere identificatiemethoden zoals de barcode teniet doen. De leesafstand van de *transponders* op transportkarren wordt niet beperkt door het formaat. De karren hebben niet te maken met de agressieve omgeving zoals hoge temperaturen en vochtigheid. De eigenschap van RFID dat de *transponders* automatisch en zichtloos kunnen worden uitgelezen kan hierdoor worden benut. De leesapparatuur kan worden bevestigd in de deuren waar de karren doorheen gaan. Door het koppelen van de identificatienummers van de netten die zich in een kar bevinden aan het nummer van de kar worden indirect ook alle netten geïdentificeerd wanneer een kar wordt gelezen.

De overige maatregelen (4 – 16) zijn afhankelijk van het uniek identificeerbaar maken van netten, instrumenten, karren en rekken. Zo stelt maatregel 6 dat van ieder net de expiratedatum bekend is. Om per specifiek net de expiratedatum te kunnen vaststellen zullen alle netten uniek identificeerbaar moeten zijn (maatregel 1). RFID is niet de geschikte techniek voor maatregel 1, daarom is RFID ook niet geschikt als techniek voor de maatregelen die daarvan afhankelijk zijn. In tabel 8-2 blijkt uit de kolom 'afhankelijkheid' dat de eerste deelvraag voor alle maatregelen (behalve maatregel 9) te beantwoorden is met de technieken van maatregelen 1, 2 en 3. RFID is geen geschikt hulpmiddel voor maatregelen die afhangen van maatregel 1 of 2 en er zijn geen maatregelen die enkel

afhankelijk zijn van maatregel 3. Derhalve is het antwoord op de eerste deelvraag dat RFID geen geschikt hulpmiddel is voor het vervullen van de gedefinieerde eisen.

8.3.2 Deelvraag 2: Afstemmingsvraagstuk

Is RFID een geschikt hulpmiddel om de afstemming tussen de verschillende elementen in het operationele proces te verbeteren?

De problematiek van de afstemming tussen de verschillende elementen in het operationele proces is uitgelicht in de probleemanalyse in paragraaf 2.6. De bevindingen van de probleemanalyse zijn gebruikt als input voor het advies in hoofdstuk 6. De maatregelen die genomen moeten worden om het advies te realiseren moeten aan het plan van eisen voldoen. In paragraaf 8.2 is per adviespunt beschreven hoe het advies wordt verwezenlijkt door de maatregelen. De tweede deelvraag is na de beantwoording van de eerste deelvraag in paragraaf 8.3.1 eenvoudig te formuleren. De conclusie dat RFID geen geschikt hulpmiddel is voor het vervullen van de gedefinieerde eisen, betekent dat RFID geen geschikte techniek is om de maatregelen te verwezenlijken. Hiermee kan worden geconcludeerd dat RFID ook geen geschikt hulpmiddel is om de afstemming tussen de verschillende elementen in het operationele proces te verbeteren. Hierbij moet worden opgemerkt dat de afstemmingsproblematiek een organisatorisch vraagstuk is dat niet op te lossen is met enkel een technisch hulpmiddel.

8.3.3 Deelvraag 3: Totale set van maatregelen

Indien RFID geen geschikt hulpmiddel is voor een gedefinieerde eis, welke alternatieve methoden zijn in dat geval geschikt?

In paragraaf 2.5 is het ER model geïntroduceerd om de informatiestroom weer te geven. Voor de beantwoording van de derde deelvraag is een nieuw ER model opgesteld met de maatregelen uit paragraaf 8.1. Dit model staat in bijlage D-2 weergegeven. In het nieuwe ER model worden alternatieve methoden voor het verwezenlijken van de maatregelen gepresenteerd. In de volgende alinea's worden de entiteiten 'magazijnbeheer', 'gebeurtenis', 'RFID label' en 'barcode' uit het nieuwe model besproken waarmee de geschiktere alternatieven worden verduidelijkt. De attributen en relaties die met deze entiteiten samenhangen in het model, zullen ook worden behandeld.

De entiteit 'magazijnbeheer' representeert het virtuele magazijnbeheersysteem. Het systeem wordt beheerd door het bestaande UMCG personeel in de operatiecentrum, de CSA en in de logistiek. Een dergelijk systeem past goed in de professionaliseringstrend van de medische sector. Met het magazijnbeheersysteem kan *Just In Time* worden geïmplementeerd door de automatische koppeling te maken tussen geplande operaties en specifieke netten. Het systeem dient ook als rapportagemiddel aan de proceseigenaar, de eigenaren en aan de medewerkers, doordat alle gebeurtenissen (alle unieke boekingsnummers) in het systeem zijn opgeslagen.

Het opslaan van de entiteit 'gebeurtenis' in het magazijnbeheersysteem is de basis voor het nieuwe systeem. Iedere gebeurtenis is uniek en koppelt een handeling met een specifiek net of met een specifiek instrument door een specifieke medewerker op een tijdstip. De historie van de gebeurtenissen verschaft de benodigde informatie voor de koppeling tussen netten en operatie. Sommige handelingen (zoals het inpakken) worden ondersteund door de digitale instructiemodule.

De instructies in de module zijn verbonden aan artikelen; een medewerker kan een net scannen en dan precies de juiste instructies voor dat artikel op zijn scherm ontvangen. De instructies kunnen in het centrale systeem worden aangepast.

De transportkar maakt gebruik van een RFID label. Het karnummer en het reknummer worden gekoppeld aan het netnummer als een net in een kar of rek wordt geplaatst. In de oude situatie zette de CSA medewerker die het net had ingepakt zijn naam op de label. Inpakken is nu een handeling, dus het voltooien van het inpakken wordt automatisch als gebeurtenis opgeslagen en aan die gebeurtenis wordt ook een medewerker gekoppeld.

Instrumenten zijn uniek identificeerbaar door het instrumentnummer dat op een matrixsticker staat opgeslagen. Deze stickers (van Getinge) worden op de instrumenten bevestigd. Het uniek identificeerbaar maken van de instrumenten is nodig voor de maatregel dat de voorraden in het instrumentenbeheer magazijn bekend moeten zijn. Het is ook nodig voor de controle in de OK op de compleetheid.

De kracht van RFID is het meest evident in gedecentraliseerde systemen, wanneer het praktisch is als informatie op de *transponder* zelf kan worden opgeslagen. Het UMCG heeft echter meer baat bij een centraal systeem en hiervoor zullen beproefde technologieën, zoals de streepjescode, geschiktere identificatiemethoden zijn. De streepjescode is eenvoudig en goedkoop te vervaardigen en wordt op dit moment al in de CSA gebruikt, dus ligt deze technologie het meest voor de hand om te blijven toepassen en verder uit te breiden.

In het model is de entiteit 'barcode' weergegeven die op de rekken wordt aangebracht en de barcodes die worden bevestigd op de netten. Bovendien zijn alle attributen die worden gekoppeld aan het unieke barcodenummer ook weergegeven. In paragraaf 2.4.3 is besproken hoe het oude systeem gebruik maakte van zowel een etiket als een label. Het nieuwe model maakt niet meer gebruik van de label, maar het etiket blijft bestaan.

Op het etiket staan de gegevens gedrukt die een medewerker, zonder gebruik te maken van een barcodescanner, wil kunnen aflezen van een net, zoals de naam van een net. Alle netgegevens staan ook in het systeem gekoppeld aan het netnummer. In de oude situatie waren sommige gegevens op de label en sommige gegevens op het etiket genoteerd, nu staan alle gegevens in het systeem opgeslagen en zijn met het scannen van de barcode opvraagbaar. Er zijn meer gegevens gekoppeld aan het netnummer dan op het etiket staan afgedrukt, zoals de netstatus. Op het etiket wordt hetzelfde barcodenummer afgedrukt als is bevestigd aan de metalen draagmand van het net. In de oude situatie staat ook een barcode met het (niet unieke) artikelnummer op het etiket, maar er waren geen barcodescanners. In de nieuwe situatie bevat de barcode dus niet meer het artikelnummer, maar het unieke netnummer en zal de barcode wel gescand kunnen worden. Ieder etiket dat wordt afgedrukt is uniek identificeerbaar door het CSA nummer. Het CSA nummer wordt op dit moment al als uniek nummer op etiketten in de CSA gedrukt.

8.3.4 Deelvraag 4: Breder perspectief

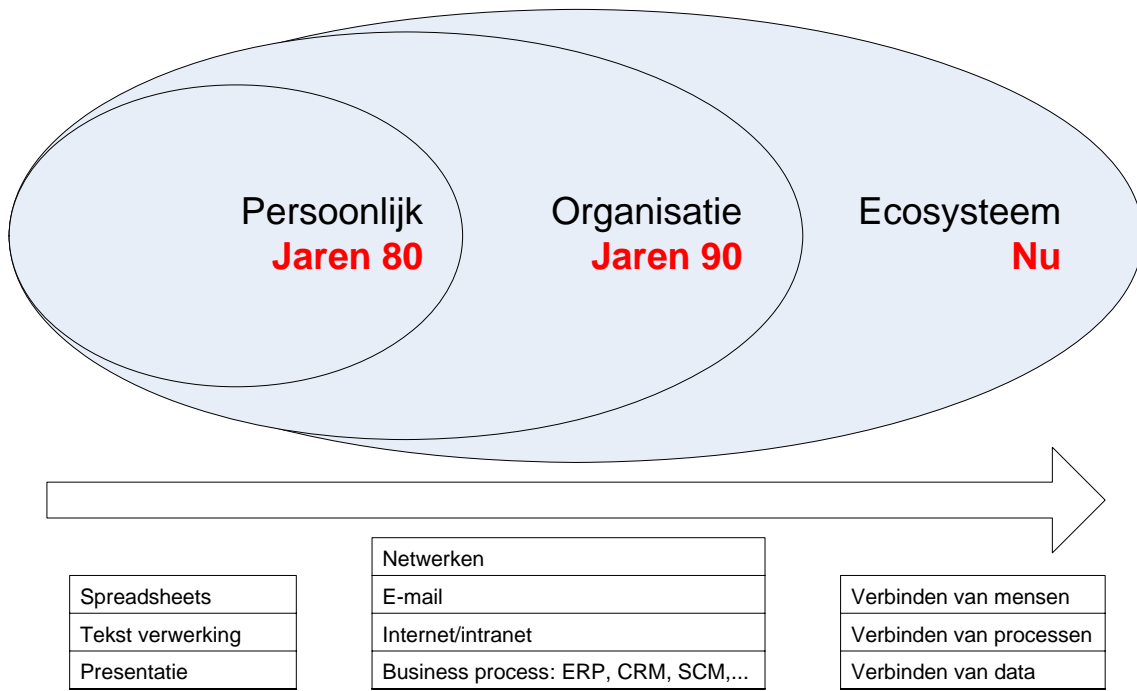
Wat is de bruikbaarheid en generaliseerbaarheid van het onderzoek, wanneer de resultaten in een breder perspectief – het hele UMCG en de zorgsector – worden geplaatst?

Een kenmerk van bijdragen aan het kennisbestand van de bedrijfs- en informatiewetenschappen is per definitie de algemeenheid. In onderzoek wordt veelvuldig gebruik gemaakt van case studies: een of enkele casussen worden systematisch en diepgaand bestudeerd. Yin [bron-Y01] heeft zich beijverd na te gaan onder welke voorwaarden generalisatie vanuit een case studie wetenschappelijk verantwoord is. Een noodzakelijke voorwaarde is volgens Yin dat de casus expliciet beschreven kan worden in termen van een algemenere categorie. De CSA is gekozen als casus van dit onderzoek. Krooneman [bron-K02] merkt op dat het bijna in elk ziekenhuis zo gaat als in het UMCG; er is bijna geen enkel ziekenhuis waar ze zeggen dat de CSA goed geregeld is en waar de communicatie goed gaat. Wat bovendien bij het UMCG negatief meespeelt, is de fysieke afstand. Dat de CSA ook representatief voor de klasse 'zorgsector' blijkt uit het onderzoek van TNS NIPO dat in paragraaf 6.1 is besproken.

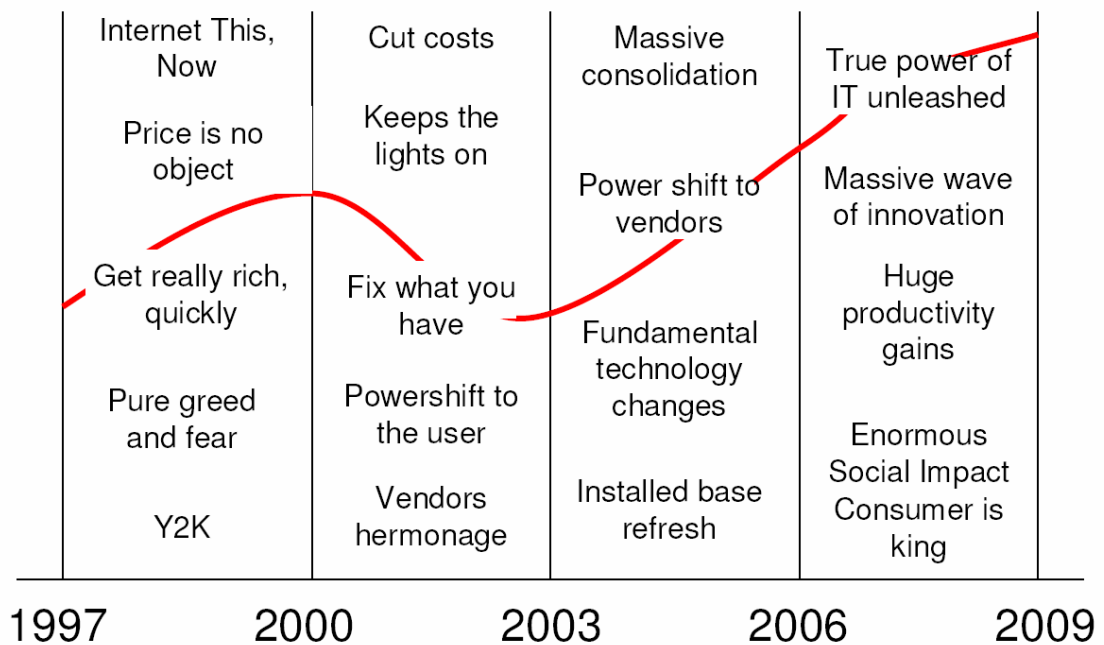
RFID wordt reeds gebruikt in overige zorgfaciliteiten. Het ziekenhuis 'Klinikum Saarbrücken' in Duitsland gebruikt RFID in polsbandjes om patiënten te volgen en om de juiste medicatie toe te dienen [bron-S03]. Het systeem is afkomstig van Siemens *Business Services* in samenwerking met Intel en Fujitsu Siemens Computers. De data van het polsbandje kan door een *PDA* of een *tablet PC* worden uitgelezen. Via een draadloze LAN kunnen alleen geautoriseerde medewerkers toegang krijgen tot de informatie. De heer Van Piggelen [com-P02] van LogicaCMG is bezig een voorstel te schrijven voor het Universitair Medisch Centrum in Utrecht (UMCU). In dit stadium is het lastig om al van resultaten te spreken in Utrecht, want ze zijn nog niet aan de haalbaarheidsstudie begonnen. Het centrale vraagstuk in het voorstel aan het UMCU gaat over de patiëntveiligheid in de OK.

De informatietechnologie heeft door de jaren een ontwikkeling meegemaakt, zowel met betrekking tot de toepassingen als met betrekking tot de uitgaven. Figuren 8-2 en 8-3 geven deze ontwikkelingen weer. IT als ecosysteem, waarbij het gaat om het verbinden van mensen, processen en data, sluit aan bij het vraagstuk dat in dit onderzoek aan de orde is gesteld. Het is interessant om na te denken over de toekomstverwachting van de technologie. Het is niet zeker dat de technologie de hype waar zal maken. Andere technologieën, zoals de gelaatsherkenning, zouden zich ook de komende jaren kunnen ontwikkelen waardoor het *taggen* van patiënten (wat nu wel mogelijk is) overbodig blijkt.

RFID wordt erg 'gehypt' en wordt als het ware gezien als het hebben van de eigenschappen die in figuur 8-3 tussen 2006 en 2009 worden aangeduid. Het figuur biedt dus wel hoop voor de komende jaren en wellicht zal de RFID technologie in de toekomst wel aan de gestelde eisen kunnen voldoen. Het mag worden verwacht dat de CSA over 5 jaar werkt met een geautomatiseerd systeem waaruit kwantitatieve gegevens kunnen worden opgevraagd. Uit deze kwantitatieve gegevens zal ook de verwezenlijking van de wens om voor overige ziekenhuizen in het Noorden steriele medische hulpmiddelen aan te bieden tegen concurrerende prijzen, dichterbij komen. De resultaten geven ook informatie over de haalbaarheid van het toepassen van RFID in overige onderdelen, zoals bij medicijnen en patiënten. Het vooruitzicht is dat het verplicht zal worden gesteld om patiënten te koppelen aan de gebruikte netten; met een geautomatiseerd systeem zal het eenvoudiger zijn om aan deze verplichting te voldoen. Bovendien bieden de resultaten informatie over het uitbreiden van de maatregelen, zoals dat het magazijnbeheer ook verantwoordelijk zou kunnen worden voor de inkoop en de voorraadkoppeling van de wegwerpartikelen.



Figuur 8-2: IT ontwikkelingen [bron-G02]



Figuur 8-3: IT uitgaven [bron-G03]

8.3.5 Hoofdvraag: RFID als remedie?

Met dit onderzoek is getracht de volgende vraag te beantwoorden:

Is het gebruik van RFID een geschikt hulpmiddel om de bedrijfsvoering van de Centrale Sterilisatie Afdeling van het UMCG te verbeteren?

De bedrijfsvoering is in hoofdstuk 4 gedefinieerd als de sturing en beheersing van bedrijfsprocessen om de bedrijfsdoelstelling te kunnen realiseren. De bedrijfsdoelstelling (de doelstelling van de CSA) is gedefinieerd als het steriel, compleet, bruikbaar en op tijd leveren van medische hulpmiddelen tegen zo laag mogelijke kosten. Na het vooronderzoek (deel 1) is de bedrijfsdoelstelling omgezet in het plan van eisen. De opgestelde maatregelen realiseren de bedrijfsdoelstelling waarbij voldaan wordt aan de gespecificeerde eisen. Daarnaast is aan de hand van een probleemanalyse een advies opgesteld dat ook door de maatregelen wordt verwezenlijkt; dit blijkt uit paragraaf 8.2.

De hoofdvraag kan, zo blijkt uit bovenstaande redenering, worden beantwoord door antwoord te geven op de vraag of RFID een geschikt hulpmiddel is voor de opgestelde 16 maatregelen, een vraag die al is beantwoord in de eerste en tweede deelvraag. Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt dat, met de huidige stand van de technologie, RFID **geen** geschikt hulpmiddel is om de bedrijfsvoering van de CSA in het UMCG te verbeteren.

8.4 Invoering

In het conceptueel model is de invoering opgenomen. De invoering valt echter buiten het bereik van dit onderzoek. Dat hangt samen met het buiten beschouwing laten van de zakelijke haalbaarheid. In een degelijk advies mogen enkele opmerkingen met betrekking tot de invoering echter niet ontbreken.



De eerste suggestie is om de barcode die de CSA al in gebruik heeft, uitgebreider te gaan gebruiken. De tweede suggestie is om goed te gaan kijken bij ziekenhuizen (bijvoorbeeld VU Amsterdam) hoe ze daar het Falcon systeem [web-F02] gebruiken. Vervolgens zal dan blijken dat het Falcon systeem weliswaar erg lijkt op de aangedragen maatregelen in deze scriptie, maar dat het magazijnbeheer aspect ontbreekt.

Het is goed om bij dit soort nieuwe ideeën niet direct te implementeren, maar om te beginnen met een *pilot* (in de vorm van bijvoorbeeld een dummy mandje). De haalbaarheidsstudie is niet afgerond als er geen *pilot* is gedaan; iedere situatie is immers anders. De psychologische stap is heel belangrijk voor de acceptatie van het idee en de mate waarin de wijzigingen in het operationele proces worden gedragen door de organisatie.

Een ander *pilot* idee gaat over het feit dat blijkt dat de barcode in de praktijk niet veel onderdoet ten opzichte van de *transponder* van Falcon. Door een *pilot* met andere *transponders*, zoals die van Sokymat [web-S03], zou kunnen blijken dat de leesafstand wel groter kan zijn. Als dat zo is, dan verandert het hele verhaal, want dan kan worden gescand zonder handscanners en met automatische leespoorten. Deze test zou juist niet met Falcon, maar bijvoorbeeld met CS-steriel van

ChipSoft kunnen worden uitgevoerd, omdat zij nog helemaal niet met *transponders* werken. LogicaCMG is op basis van deze suggesties in gesprek is met het UMCG om te kijken of er wellicht een *pilot* kan worden gestart. Bij deze *pilot* is het de bedoeling van LogicaCMG om als systeemintegrator op te treden.

8.5 Evaluatie

De laatste paragraaf van dit afsluitende hoofdstuk heeft als doel om een korte evaluatie te geven van het onderzoek dat in deze scriptie is beschreven. Deze evaluatie is geschreven vanuit de positie van de auteur.

Er zijn verschillende zaken die als zeer positief zijn aan te merken. In de eerste plaats wordt door de universiteit voor het afstudeertraject zes maanden voorgeschreven. Het komt regelmatig voor dat afstudeerders uitstel aanvragen voor dit traject. Het bijhouden van een logboek is een reden dat het gelukt is om dit onderzoek binnen de voorgeschreven termijn af te ronden. Het tweede uiterst positieve punt is dat het onderzoek uitstekend aansluit bij de studie Technische Bedrijfswetenschappen, richting informatietechnologie. Het ontwerp in het tweede deel bevat zowel organisatorische als technologische aspecten, maar heeft als belangrijkste thematiek de aansluiting tussen de techniek en de procedures en verantwoordelijkheden.

De keuze om het onderzoek af te bakenen tot een functioneel haalbaarheidsonderzoek is een juiste keuze geweest. De functionele haalbaarheid is een onderdeel van een groter traject dat moet worden afgelegd om daadwerkelijk tot een eventuele beslissing over te gaan. Binnen het tijdsbestek en met de geringe (zakelijke) informatie is het onderzoek met dit kader toch bruikbaar geweest voor het grotere geheel. De geringe kwantitatieve informatie is een absolute tekortkoming aan dit onderzoek. Er is wel getracht om de redeneringen kwantitatief te onderbouwen, maar bij elke poging bleek dat er beperkte informatie beschikbaar was. Vanuit een bedrijfskundig oogpunt zou een kwantitatieve (kosten)analyse altijd verlangd worden, maar dit is helaas niet mogelijk gebleken. Het meest waardevolle onderdeel van deze scriptie voor de CSA zal waarschijnlijk het plan van eisen zijn, het plan is vanuit het perspectief van verschillende belanghebbers opgesteld en zal een belangrijke bijdrage leveren aan de CSA voor het automatiseringstraject.

Er zijn vele belanghebbers geweest van dit project. De drie hoofdgroepen zijn: LogicaCMG, het UMCG en de Rijksuniversiteit Groningen. Het is een uitdaging geweest om een balans te vinden tussen de soms niet op elkaar aansluitende belangen van deze groepen. Het hoofddoel voor de universiteit is geweest om een onderzoek te begeleiden met als eindproduct een scriptie waarmee het doctoraal diploma kan worden behaald. LogicaCMG had als doel een nieuwe niche in de markt te ontdekken en bovendien goede relaties met het UMCG en de universiteit te ontwikkelen en te onderhouden. Voor het UMCG is het van belang geweest dat de onderzoeker zich een neutrale houding wist aan te nemen en is vooral geïnteresseerd in het advies en de argumentatie. De houding van de onderzoeker is tijdens het hele onderzoek te kenmerken als neutraal en niet-gebonden. Door het aannemen van deze positie is het mogelijk geweest om gewaagde thema's aan de orde te stellen; deze houding is van grote waarde geweest voor het advies.

De keuze om een questionnaire als instrument toe te passen, is niet juist geweest. Het bleek dat de questionnaire geen verstandig instrument was, echter dit was het enige instrument dat door Appel [com-A01], de toegewezen contactpersoon van het LogicaCMG *competence centre*, werd

aangedragen. De LogicaCMG *competence centre* bleek niet adequaat om dit onderzoek te ondersteunen. Appel schreef hierover het volgende: "Het is belangrijk voor mij dat we niet teveel druk op de partners leggen, omdat we juist in deze fase ook hen aan porren zijn om sponsor te worden van een Internationale RFID Conference, ze net gepusht hebben om hardware te leveren voor het *RFID Demo Centre*, ze recentelijk een stevige UHF questionnaire hebben laten invullen, enzovoort. Er bestaat een serieus afbraakrisico dat ze ons als een lastige partner gaan ervaren. Oftewel de *timing* van je questionnaire is niet heel erg gelukkig." Het was wellicht beter geweest om de questionnaire pas in tweede instantie op te sturen, en in eerste instantie alleen maar de vraag te stellen of de betreffende leverancier *tags* heeft die 140 graden gedurende 10 minuten aankunnen en ook nog door een industriële afwasmachine heen kunnen en dat vervolgens jaren volhouden. De meeste leveranciers hadden hierop (achteraf gezien) negatief geantwoord en zij hadden daardoor waarschijnlijk sneller geantwoord. De geringe informatie uit de questionnaire is aangevuld door informatie uit artikelen en literatuur te verzamelen. Uiteindelijk is er door zelf telefonisch te '*chasen*' enerzijds achterhaald dat er maar heel weinig partijen zijn die dergelijke *tags* kunnen leveren, maar anderzijds dat er toch (minimaal) twee leveranciers zijn – Falcon en Sokymat (Volcano *tags*) – die dat wel kunnen.

Door de aanpak van dit onderzoek is het niet uitgesloten dat er wel oplossingen zijn waarbij RFID een geschikt hulpmiddel is. Er zijn natuurlijk andere oplossingen denkbaar, waarbij het niet onmogelijk is dat RFID daarbij wel een geschikt hulpmiddel zou zijn. De keuze van het woord 'geschikt' is in dit onderzoek niet goed gefineerd en kan ook worden gelezen als het meest geschikt. Door te hebben laten zien dat er een andere technologie is, namelijk de barcode, is aangetoond dat RFID niet de meest geschikte technologie is. Echter het was ondoenlijk geweest om te bewijzen dat er geen geschiktere technologieën zijn dan RFID. Het zal interessant zijn om in deze context opnieuw onderzoek te doen naar RFID wanneer er sprongen zijn gemaakt op het gebied van de technologie en de standaardisatieafspraken.

Literatuur, webpagina's, personen

B

- [bron-A01] AIM (2001): *Radio Frequency Identification A Basic Primer*, www.aimglobal.org
- [bron-B01] Bertrand, J.W.M., J.C. Wortmann, J. Wijngaard (1998): *Productiebeheersing en material management*, Stenfert Kroese Groningen
- [bron-E01] Elmasri, Ramex and Shamkant B. Navathe (2004): *Fundamentals of Database Systems*, fourth international edition, Pearson Education Inc.
- [bron-F01] Festen, Maarten (2001): *Functionele Specificaties Automatisering CSA*, Zorggroep Noorderbreedte te Leeuwarden
- [bron-F02] Foekema, Henk en Carolien Hendrix (februari 2004): *Fouten worden duur betaald*, Een onderzoek naar medische overdrachtsfouten, TNS NIPO
- [bron-G01] Griffin, Susan and Colin Williams (2005): *RFID Opportunities: Markets & Technologies in Western Europe*, Juniper Research Limited, Basingstoke (U.K.)
- [bron-G02] Gartner, september 2004
- [bron-H01] Hamal, Jerry, Stefan Maris en Erwin Manshoven (2003): *De toekomst van mobiel*, Flanders Multimedia Valley in samenwerking met MediaNet Vlaanderen
- [bron-H02] Harrop, Dr. Peter and Raghu Das (2005): *RFID Forecasts, Players and Opportunities*, www.idtechex.com
- [bron-H03] Heinis, Niels (2005): *The Software Architecture of RFID Systems*, Afstudeerscriptie Informatica aan de Rijksuniversiteit Groningen in samenwerking met LogicaCMG
- [bron-J01] Jonge, Paul Stam de: Benchmark study, *Making Waves: RFID Adoption in Returnable Packaging*, LogicaCMG intranet
- [bron-L01] LogicaCMG corporate factsheet
- [bron-L02] Leeuw, Prof. dr. ir. A.C.J. de (2003): *Bedrijfskundige methodologie*, vijfde druk, Van Gorcum, Assen

- [bron-L03] Leeuw, Prof. dr. ir. A.C.J. de (2002): *Bedrijfskundige management*, tweede druk, Van Gorcum, Assen
- [bron-M01] Mulder, Jacob (2004): *Voorstel stage-opdracht*, LogicaCMG Groningen
- [bron-M02] Mulder, Mirjam (2002): *Programma van eisen, automatisering CSA*, AZG ICT Project in samenwerking met CSA
- [bron-N01] Nederlandse norm NEN 7510 (april 2004): *Medische informatica - Informatiebeveiliging in de zorg – Algemeen*
- [bron-N02] Nederlands Instituut voor Accreditatie van Ziekenhuizen (juni 2004): *Kwaliteitsnorm Zorginstelling*
- [bron-P01] Pennink, Barteld Jan Willem (2004): *Samen managen met beelden: het ontwikkelen van een model*, proefschrift Rijksuniversiteit Groningen
- [bron-S01] Sanders, Rik (2002): *CMG en Logica willen fusie*, online weekblad Computable, www.computable.nl
- [bron-S02] Schonsleben, P. (2000): *Integral Logistics Management*, The St. Lucie Press Londen
- [bron-S03] Savvas, Antony (mei 2005): *Hospital tags patients with RFID wristbands*, Computer Weekly, www.computerweekly.com
- [bron-Y01] Yin, R.K. (1984): *Case study research, Design and Methods*, Sage, Beverly Hills

Webpagina's

- [web-D01] Informatie van de Ministerie van Volksgezondheid Welzijn en Sport (VWS) over onder andere Diagnose Behandel Combinaties (DBC's), www.denieuwezorgverzekering.nl (bekeken juli 2005).
- [web-D02] DBC Onderhoud, www.dbconderhoud.nl (bekeken juli 2005)
- [web-F01] Forrester Research, www.forrester.com (bekeken maart 2005)
- [web-F02] Falcon Automatisering, www.falcon.nl (bekeken juni 2005)
- [web-G01] Getinge Lunatron, T-Doc, www.t-doc.com/T-DOC.asp (bekeken juni 2005)
- [web-L01] LogicaCMG intranet
- [web-N01] Nederlands Normalisatie-instituut (NEN), www.nen.nl (bekeken april 2005)
- [web-N02] Over NEN 7510 – Informatiebeveiliging in de zorg, www.nen7510.org (bekeken mei 2005)
- [web-R01] RFID Journal, www.rfidjournal.com (bekeken maart 2005)
- [web-S01] Spartan Solutions, www.spartan-solutions.com (figuur)
- [web-S02] Informatie over CSA, www.sterilisatie.info (bekeken april 2005)
- [web-S03] EasyLogic RFID, Sokymat, www.sokymat.com (bekeken juni 2005)
- [web-U01] Universitair Medisch Centrum Groningen, www.umcg.nl (bekeken maart 2005)
- [web-W01] Wikipedia encyclopedie, www.wikipedia.org (bekeken maart 2005)

Persoonlijke communicatie

- [com-A01] De heer Rolf Appel, associate director, RFID Competence Centre LogicaCMG (gesproken op 30 maart 2005)

- [com-A02] De heer Charles Avé, Falcon Automatisering, www.falcon.nl (gesproken op 7 en 22 juni 2005)
- [com-B01] De heer Pieter Bleeker, adviseur ICT, ICT afdeling UMCG (gesproken meerdere malen in de periode maart 2005 – september 2005)
- [com-B02] Boellaard, Alex, Vice President UPM RAFSEC, www.rafsec.com (gesproken op 2 juni 2005)
- [com-C01] Presentatie ChipSoft in het UMCG (28 april 2005)
- [com-G01] De heer Peer Goudswaard, hoofd centrale sterilisatie afdeling, UMCG (gesproken meerdere malen in de periode maart 2005 – september 2005)
- [com-G02] De heer Car Gribnau, Management Consultant LogicaCMG (gesproken op 2 juni 2005)
- [com-H01] De heer Nico Harens, coördinator instrumentenbeheer CSA, UMCG (gesproken meerdere malen in de periode maart 2005 – september 2005)
- [com-J01] De heer Richard Janssen, Business Consultant LogicaCMG (gesproken op 9 juni 2005)
- [com-K01] De heer Roelof Kostwinter, medewerker facilitaire dienst, logistieke bedrijfsvoering UMCG (gesproken op 29 april 2005)
- [com-K02] Mevrouw Irmgard Krooneman, manager zorg en bedrijfsvoering, sector 3 UMCG (gesproken op 2 mei 2005)
- [com-P01] Mevrouw Judith de Priester, operatieassistent en bedrijfsvoerder, Sector 1 Operatiecentrum Thoraxchirurgie, UMCG (gesproken op 19 april 2005)
- [com-P02] De heer Henk van Piggelen, Business Consultant LogicaCMG (gesproken meerder malen in de periode juni 2005 – september 2005)
- [com-S01] De heer Jan van Slochteren, medewerker facilitaire dienst, logistieke bedrijfsvoering UMCG (gesproken op 29 april 2005)
- [com-V01] De heer Peter Vlas, hoofd centrale sterilisatie afdeling, Scheper Ziekenhuis Emmen (gesproken op 20 juni 2005)
- [com-W01] De heer Jacob Wilkens, sectorhoofd Logistiek Operatiecentrum, UMCG (gesproken op 20 april 2005)
- [com-Z01] De heren Klaas van der Zee en Hepke Gjaltema, medewerkers CSA, UMCG (gesproken op 27 april 2005)

Afkortingen en begrippen

R

Centrale Sterilisatie Afdeling (CSA) De faciliteit van het UMCG die expliciet verantwoordelijk is voor het steriel afleveren van alle herbruikbare medische hulpmiddelen die in het ziekenhuis gebruikt worden.

Draagmand Netten die uit vele instrumenten bestaan, worden gebundeld in een metalen draagmand waarin de instrumenten los liggen (zie figuur 2-2). Deze draagmand wordt verpakt in een soort papier (zie figuur 2-3).

Entiteit Relatiemodel (ER model) Het ER model (Engels: Entity Relationship model) is een model dat gebruikt kan worden om de informatiestructuur weer te geven. Het ER model bevat drie basisonderdelen: entiteit, attribuut en relatie. Entiteiten komen overeen met objecten en worden met elkaar verbonden door relaties. Een attribuut is een eigenschap van een entiteit of relatie. Bijlagen B en D bevatten de huidige en nieuwe informatiestructuren van de CSA.

Instrument In een ziekenhuis worden heel veel verschillende instrumenten gebruikt. Ieder instrument is ontwikkeld voor een bepaalde functie. De instrumenten zijn meestal vernoemd naar de specialist die het betreffende instrument heeft ontworpen (zie figuur 2-1).

Instrumentenset Zie net

Just In Time (JIT) Masaaki Imai bundelde zijn kennis over Japanse verbeter technieken in zijn boek *'Kaizen, the key to Japans Competitive success'* uit 1986. Kaizen staat voor het stapsgewijs verbeteren, en maakt gebruik van diverse technieken. Een van de bekendste principes ofwel

Kaizen-technieken is *Just In Time* management (*JIT*). Door *JIT* toe te passen streeft men efficiency na door het tijdstip van ontstaan van de vraag zo snel mogelijk te koppelen aan de levering van het aanbod. *JIT* is een logistieke methode voor voorraadbeheersing om inkoop en productie zo op elkaar af te stemmen dat er geen voorraden in een bedrijf meer nodig zijn, want ze worden precies op tijd geleverd: niet te laat en niet te vroeg, maar ook in de juiste hoeveelheid en kwaliteit, en tegen de laagst mogelijke kosten.

Kar Zie transportkar

Medische Hulpmiddelen (MHM) Het begrip medisch hulpmiddel is in de Richtlijn ruim gedefinieerd: Een medisch hulpmiddel is elk instrument, toestel of apparaat, elke stof of elk ander artikel dat of die alleen of in combinatie wordt gebruikt, met inbegrip van de software die voor de goede werking ervan benodigd is en dat door de fabrikant bestemd is om bij de mens voor de volgende doeleinden te worden aangewend:

- diagnose, preventie, bewaking, behandeling of verlichting van ziekten;
- diagnose, bewaking, behandeling, verlichting of compensatie van verwondingen of een handicap;
- onderzoek naar of vervanging of verwijzing van de anatomie of van een fysiologisch proces;
- beheersing van de bevruchting.

MVC-gebouw Het MVC-gebouw is het gedeelte van het UMCG waar de CSA zich fysiek bevindt. In dit gebouw zit onder andere ook de ziekenhuisapotheek.

Net Alle specialismen hebben hun eigen instrumentennetten, ook *sets* genaamd, die zijn samengesteld voor het uitvoeren van een bepaalde ingreep. Een net kan bestaan uit één tot meer dan honderd verschillende instrumenten. Als een net uit één of een klein aantal instrument bestaat worden deze instrumenten in een laminaatzak verpakt (zie figuren 2-6 en 2-7). Netten die uit vele instrumenten bestaan, worden gebundeld in een metalen draagmand waarin de instrumenten los liggen (zie figuur 2-2, 2-3 en 2-6).

Radio Frequency Identification (RFID) RFID is een technologie die met behulp van elektromagnetische golven automatische identificatie van objecten, dieren of personen mogelijk maakt. RFID kan het eenvoudigst worden omschreven als de draadloze opvolger van de streepjescode, maar met deze vergelijking wordt de RFID techniek beslist tekort gedaan. Hoofdstuk 3 van deze scriptie gaat uitvoering in de technologie.

Set Zie net.

Service Level Agreement (SLA) Een Service Level Agreement is een contract tussen klant en leverancier over het te leveren niveau en type service. Vervolgens wordt bijgehouden of de klant ook daadwerkelijk krijgt waar hij voor betaalt. Een SLA wordt o.a. opgesteld voor een organisatie die een deel van de automatisering wil uitbesteden aan een leverancier. Ook

kunnen SLA's worden opgezet voor de verschillende afdelingen binnen een organisatie. De kosten worden dan per afdeling afgestemd en het gebruik wordt per afdeling verrekend. Zo worden de kosten van de automatisering beheersbaar en controleerbaar gehouden.

Transportkar Een transportkar wordt gebruikt door de facilitaire dienst om netten van de CSA naar de gebruikspunten te vervoeren en andersom (zie figuur 2.4).

Universitair Medisch Centrum Groningen (UMCG) Het UMCG is een van de grootste ziekenhuizen in Nederland en tevens een van de grootste werkgevers in het noorden van Nederland. In het UMCG zijn dagelijks ongeveer 1.000 patiënten opgenomen en worden er gemiddeld 200 operaties verricht. In het UMCG werken meer dan 8.000 medewerkers aan de drie kerntaken van het UMCG: zorg, onderzoek en onderwijs.

Bijlagen

English Management Summary

A

Introduction

This is a Master thesis of the study Technology Management at the University of Groningen in the Netherlands. The thesis was written during an internship at the company LogicaCMG. During the internship a research was conducted for the University Medical Centre in Groningen (UMCG). Part of the research was examining Radio Frequency Identification (RFID) technology, this technology uses radio waves to identify and trace objects.

Due to the popularity of the RFID technology, the question is being asked whether RFID could be a valuable contribution within the healthcare sector. The increasing demand for the healthcare to be more efficient, to work on its quality assurance and to reduce costs, asks for more insight into the logistics and for progress in planning and control.

The focus of this research lies on a specific care facility of the Medical Centre: the Central Sterilisation Department (CSD). The CSD is responsible for supplying sterile medical appliances to many different departments of the hospital. This thesis discusses the logistical aspect of the flow of medical appliances through the hospital and the possibilities of applying RFID in that specific process. The research question is formulated as follows:

Is the use of RFID a suitable appliance to improve the business processes of the Central Sterilisation Department of the UMCG?

Central Sterilisation Department (CSD)

The UMCG is one of the largest hospitals in the Netherlands and has more than 8.000 employees who work on the three core functions of the UMCG: care, research and education. The CSD is responsible for sterilising all reusable medical appliances used in the hospital. The mission of the CSD is formulated as follows:

The CSD makes care for patients possible by providing (sterile) medical appliances to the departments according to the agreed time, place and conditions.

Dirty instruments arrive at the CSD and clean, checked instruments leave from the CSD. The CSD is subdivided into four spaces, which can be distinguished as follows: disinfection unclean, disinfection clean, assembly area and the distribution (sterile) area. The product that the CSD produces is 'nets'. A net is a collection of one or several instruments, packed in laminated plastic (generally one or a small number of instruments) or in paper.

Communication issues

The combination of the material and information flows in and around the CSD creates a chain in which many links must operate together. A problem in this chain is the difficult communication between the elements. Two points of interest have been distinguished within the communication process, namely:

1. It is unclear who has the final responsibility for the total flow of medical appliances through the UMCG. There are now three groups within the UMCG responsible together for the total process: the CSD, the operation centre and the logistical service.
2. It occurs that operations are cancelled or postponed because nets are not present. At the planning of operations and in the CSD the availability of nets is not sufficiently taken into account

Radio Frequency Identification (RFID)

RFID is based on the use of programmable electronic labels (tags) with a microchip in which information is digitally stored. These electronic information carriers are attached onto an object and can be 'read' at a distance using electro magnetic radiation technology. RFID tags contain a chip and an antenna which are connected to each other. The antenna enables the communication with a recipient. The recipient acquires data from the tag by transmitting radio signals to the antenna of the tag and by receiving signals from the tag.

There are several types of tags available, which can be used for different purposes. RFID tags differ from of each other along three criteria: energy source, memory type and frequency. The most important advantage of RFID, with respect to other automatic identification applications, is the fact that several tags can be read simultaneously without contact and without a line of sight. It is also possible to write information onto various types of tags.

Step-by-step plan

The business processes referred to in the research question are defined as the management and control of the company processes to accomplish the company objective. The company objective is formulated in the mission of the CSD.

After the preliminary research, the company objective was converted into a list of requirements (appendix B). The proposed measures satisfy the specified requirements and thereby achieve the company objective. Moreover, a recommendation was formulated by analysing the communication problems, while the measures also serve to realise this recommendation. The step-by-step plan of this research is illustrated in figure A-1.

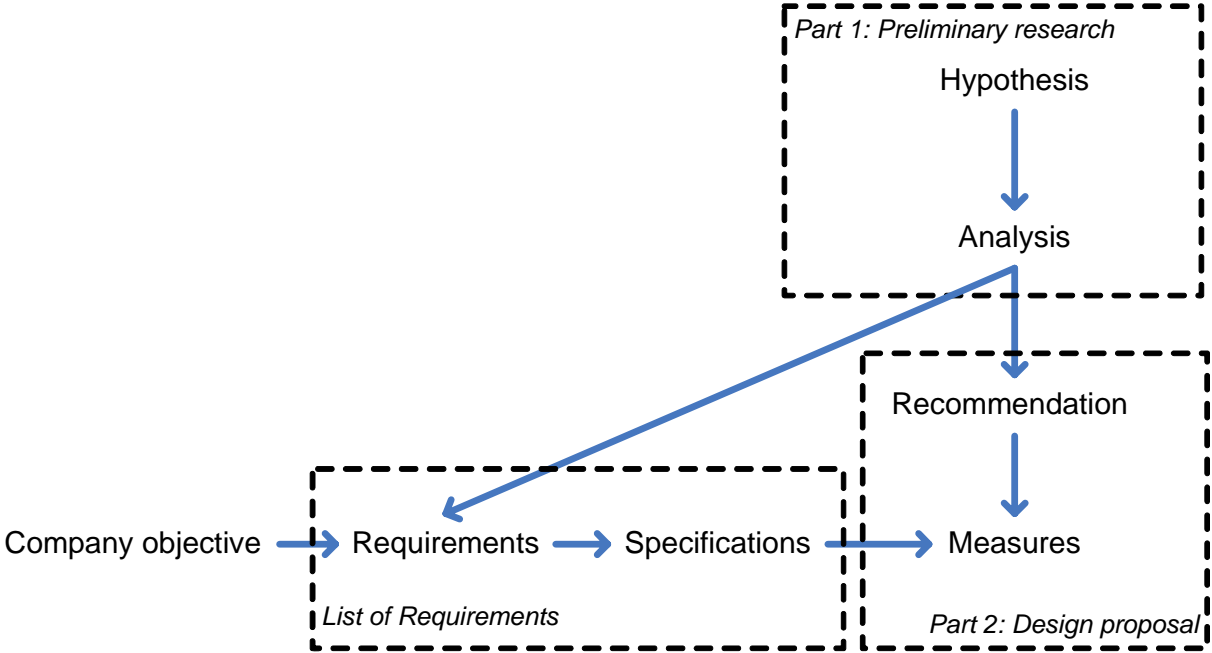


Figure A-1: Step-by-step plan of the research

Recommendation

Communication problems can not be solved by technology alone. Technology can be used to automate activities. Before automating the activities, the processes must be well described in procedures and arrangements. The recommendation focuses on the responsibilities and on the total process and provides possible solutions for the two points mentioned in ‘communication issues’. The recommendation is formulated as follows:

- There should be a process owner. When one of the participants in the process is not functioning, the process owner must ensure that the performance of the participant gets back to the correct level.

- The assistants in the operation theatre can expect of the CSD that they deliver nets to them according to the arrangements if they have themselves supplied the CSD with used nets according to the arrangements.
- There should be a warehouse administrator (system), which regulates the production of the CSD on the basis of the schedule of the operation centre.
- A uniform information flow should be developed from the controlled system to the process owners.

Requirements

There are two core functions of the management of the CSD: sterilisation process (disinfection, cleaning, packaging and sterilisation) and logistics (distribution and storage). The main function of the CSD is to provide nets with instruments that are sterile and complete (process) and to deliver the nets on time at the correct location (logistical). This has translated into four requirements: guaranteed sterile, guaranteed complete, guaranteed on time and tracking.

Measures

By formulating a set of 16 measures it is intended to fulfil all four specified requirements. The set of measures also serve to realise the recommendation. The nets, instruments and transportation trolleys become uniquely identifiable. By this unique identification it is possible to record all events. An event is the moment that someone performs an action with a specific net. Remaining measures are more specific, such as the measure that every operation is linked to specific nets by the warehouse administrator.

Conclusion

The motive for this research was the assumption that the RFID technology is a valuable contribution in the CSD. This research therefore is not set up as a problem solving research, but it is a functional feasibility research. The research question can be answered by giving answer to the question whether RFID is a suitable appliance for the formulated 16 measures. Hence the 16 measures realise both the recommendation as well as the stipulated requirements.

The advantages of RFID when implemented in the CSD would not exceed the disadvantages. The standard RFID transponder is unsuitable; therefore expensive tailor made solutions would have to be developed. Moreover the RFID technique is less of a proven technology and less accurate in comparison with the barcode technique. From the results of this research it appears that, with the current state of the technology, RFID is **not** a suitable appliance to improve the business processes in the CSD of the UMCG.

List of Requirements

B

Definitions and properties	
ARTICLE	A type of net is indicated as an article. There can be several nets in circulation of the same type. The article name generally describes the use of the net, for example a certain operation.
A	Article properties
A1	→ Article number
A2	→ Description
A3	→ Contents (instruments)
A4	→ Assembling instructions
A5	→ Specialist
A6	→ Ascending point for transport (specific lift from cellar to concerning point of use)
A7	→ Expiration period
A8	→ Cleaning method
A9	→ Sterilisation method
NET	A net is a set of one or several instruments. A net can be sealed in laminated plastic (generally one or a small number of instruments) or packaged in paper.
N	Net properties
N1	→ Unique net identification number
N2	→ Article number
N3	→ Status (there are four possible statuses: 'basis ', ' normal ', ' primacy ', or 'emergency' - Status ' basis ': Every net has a basis status that it adopts if the status is not

E101.2	<ul style="list-style-type: none"> At every moment information about the sterility of a specific net must be available at every location.
E101.3	<ul style="list-style-type: none"> Daily report of nets of which the expiration dates have expired and are in the warehouse of a point of use (F8) or in the instrument management warehouse (F7b).
E102	Guarantee complete
E102.1	<ul style="list-style-type: none"> Checks must be implemented that guarantee the completeness of a net.
E102.1/F1	→ Signal incompleteness of a net at stage F1 (net is received in the CSA).
E102.1/F5	→ Signal incompleteness of a net at stage F4 (net assembly and packaging).
E102.1/F9	→ Signal incompleteness of a net at stage F9 (net is taken in use).
E102.2	<ul style="list-style-type: none"> At every moment information about the completeness of a specific net must be available at every location and also information about what is absent.
E102.3	<ul style="list-style-type: none"> For completing incomplete nets, stock data of instruments in the instrument warehouse must be available.
E102.3/centraal	→ The stock data of instruments in the instrument warehouse must be available at every location.
E102.3/F4	→ The stock data of instruments in the instrument warehouse must be available at the assembly workspaces (F4).

E2	LOGISTIC SUPPORT
E201	Tracking
E201.1	<ul style="list-style-type: none"> At every moment information about the stage (F) of a specific net must be available at every location.
E201.2	<ul style="list-style-type: none"> Data of all events (G) of last 5 year must be available at every location.
E201.3	<ul style="list-style-type: none"> Of each article (A) an overview of how many nets with that article number are located in each stage (F) must be available at every location.
E202	Guarantee on time
E202.1	<ul style="list-style-type: none"> The procedures must be supported to guarantee the established circulation time of a net status (N3).
E202.2	<ul style="list-style-type: none"> It must be possible to modify the (basis) status of a net.
E202.3	<ul style="list-style-type: none"> The (basis) status 'primacy' and the (basis) status 'emergency' must be identified.
E202.3/F1	→ Signal status in stage F1 (net is received in the CSA).
E202.3/F3	→ Signal status in stage F3 (net out of the washing machine).
E202.3/F4	→ Signal status in stage F4 (net assembly and packaging).
E202.3/F6	→ Signal status in stage F6 (net out of the autoclave).
E202.3/F7	→ Signal status in stage F7a (net leaves the CSA).
E202.4	<ul style="list-style-type: none"> If the status of a net is <u>not</u> 'basis', the person who modified the basis status must be informed at stage F8 (net is placed in the OC warehouse).
E202.5	<ul style="list-style-type: none"> At stage F8 a possibly modified status of a net must be withdrawn and the status 'basis' is reinstated.

Bijlage

Questionnaire **C**
RFID productonderzoek

De questionnaire met als titel 'RFID and medical devices', is op 25 mei 2005 verstuurd naar partners waar de LogicaCMG RFID competence centre een actieve relatie mee heeft. De questionnaire is tevens verstuurd naar kleinere bedrijven die via het Internet gevonden zijn of via contacten als suggestie zijn genoemd. De namen en adresgegevens van alle leveranciers waar de questionnaire naartoe is verstuurd staan in bijlage C-1.

De questionnaire is vanzelfsprekend in het Engels en bestaat uit vier hoofdvragen: Is het mogelijk? Hoeveel kost het? Is het al eerder gedaan? En, is de barcode een goed alternatief? De vier vragen, onderverdeeld in specifieke deelvragen, hebben betrekking op de beschreven toepassingen die in de CSA bruikbaar zouden zijn. In bijlage C-2 is de volledige questionnaire bijgevoegd, de resultaten van de questionnaire zijn verwerkt in deel 2 van deze scriptie.

Bijlage C-1: Leveranciers

De reacties op de questionnaire dienen als basis voor het advies en de maatregelen in hoofdstukken 6 en 7. De maatregelen in het ontwerp zijn gebaseerd op reacties van de leveranciers die in deze bijlage worden verafgegaan door het symbool ►.

ADC – LABEL STORE UK Ltd.***

www.labelstore.co.uk
Product: barcodes
jwade@labelstore.co.uk
Tel. 01482 887744 (Engeland)

AI TECHNOLOGY Inc.***

www.aitechnology.com
Product: o.a. RFID
ait@aitechnology.com
Tel. +1 609.799.9388 (Verenigde Staten)

ALIEN TECHNOLOGY Ltd.**

www.alientechnology.com
Product: RFID tags/readers
mhannafor@alientechnology.com
Tel. +44 118 903 6017 (Engeland)

BAR CODE TECHNOLOGIES***

www.barcode-uk.com
Product: RFID en barcode
sales@barcode-uk.com
Tel. 01442 872232 (Engeland)

CHECKPOINT**

www.checkpointsystems.com
nl-info@eur.checkpt.com
Managing Director: Fred de Haas
Checkpoint Meto Benelux B.V.
Coltbaan 21, 3439 NG Nieuwegein
Tel. +31 30 609 4111

►CHIPSOFT***

www.chipsoft.nl
Product: CS Steriel
TT Melissaweg 23-25, Amsterdam
Tel.: +31 (0)20 4939000
webmaster@chipsoft.nl

►COLDER PRODUCTS COMPANY***

www.colder.com
Product: IdentiQuik™
Ron Molijn
Ron.Molijn@erxs.nl
Geforward naar Van Eyle & Ruygers - Schwartz
Detroitstraat 20, Rotterdam
Tel. +31 (0)10 245 50 00

DEISTER ELECTRONIC**

www.deister.com
deister@deister-gmbh.de
Tolnasingel 3, Bodegraven
Tel: +31 (0) 1726 32970
DIGI-KEY CORPORATION***
www.digikey.com
sales@digikey.com
Tel. +1 218-681-6674 (Verenigde Staten)

►FALCON AUTOMATISERING***

www.falcon.nl
Contactpersoon: Charrel Navé
Tel. 0318 – 547 447
Product: Falcon-Steri
info@falcon.nl

►GETINGE LUNATRONIC***

www.tdoc.net
Product: T-DOC
info@getinge.nl
Catherine Gallacher: +44 (0)7971 296601
Richard Townsend-Rose: +44 (0)7770 460862

* Partner van LogicaCMG, verstuurd door Rolf Appel [com-A01]

** Partner van LogicaCMG, verstuurd door Hedda Magnus

*** Leverancier via zoektocht op Internet, verstuurd door Hedda Magnus

**** Suggestie van de heer Car Gribnau [com-G02], verstuurd door Hedda Magnus

► **IDENTEC Ltd.*****

www.identec.com
sales@identec.com
Mercantile Road
Rainton Bridge Industrial Estate
Houghton-le-Spring, Co Durham
Clive Owen, Director - Identec Ltd.
Dir.Tel: 00 44 1249 760 417
Dir. Fax: 00 44 1249 760 608.
Mobile: 00 44 7721 420 528.
Factory Tel: 00 44 191 584 4084
Factory Fax: 00 44 191 584 9077

► **INTERMEC***

www.intermec.com
Uwe Hennig
Uwe.Hennig@Intermec.com
Europe Headquarters
Sovereign House, Vastern Road
Reading, United Kingdom
tel. +44 118 987 9400 (Engeland)

► **DE KONINGH CODING & PACKAGING**

www.dekoningh.nl
Boy.Meijer@dekoningh.nl
De Koningh Marking Service
www.markingservice.nl
Simon Stevinweg 48, 6827 BT Arnhem
Tel.: +31 (0)26 384 9085

NEDAP****

www.nedap.com
N.V. Nederlandse Apparatenfabriek
janhendrik.croockewit@nedap.com
huub.hofstede@nedap.com
Tel. +31 (0)544 47 1111

OMRON EUROPE B.V.**

www.europe.omron.com
Fax: 020-3548201
Wegalaan 67-69
2132 JD, Hoofddorp, Nederland
Tel: +31 (0) 23 568 13 00

PALMONE***

www.palmone.com
Palm Benelux-hoofdkantoor
Verlengde Poolseweg 34-36
4818 CL Breda, Nederland
Tel.: +31(0) 76 524 46 33

PHI DATA BV***

www.phidata.nl
access@phidata.nl
Contactpersoon: mevr. E. van de Velden
Pompmolenlaan 39, Woerden
Telefoon: 0348-439200

► **PHILIPS***

www.philips.com
maarten.dolf.desertine@philips.com
Tel. 040-2791111

POWERPAPER**

info@powerpaper.com

PRINTRONIX**

Europe/Middle East Technical Support
www.printronix.com
emeasupport@printronix.com
Tel. (+1) 714-368-2686

R. MOROZ Ltd.***

www.rmoro.com
25 Valleywood Drive,
Unit 19 Markham, Ontario
Tel: 905.513.8919 (Canada)
info@rmoro.com
fayes@rmoro.com

► **RF SAW Inc.*****

info@rfsaw.com
Lew Claiborne, Vice President
Headquarters Texas
Tel. +1 469 916-5964 (Claiborne)
Tel. +1 469-916-5950 (Verenigde Staten)

RFID COMPONENTS Ltd.***

www.rfid.co.uk.
info@rfid.co.uk
Tel. +44 (0) 1234 840102 (Engeland)

SAMSYS TECHNOLOGIES Inc.**

www.samsys.com
samsys@samsys.com
Tel. +1 919-281-1541 (Verenigde Staten)

SAPHYRE TECHNOLOGIES LLC***

www.eteklogics.com
Product: TraxFast™

* Partner van LogicaCMG, verstuurd door Rolf Appel [com-A01]

** Partner van LogicaCMG, verstuurd door Hedda Magnus

*** Leverancier via zoektocht op Internet, verstuurd door Hedda Magnus

**** Suggestie van de heer Car Gribnau [com-G02], verstuurd door Hedda Magnus

► **SENSITE SOLUTIONS BV***

www.sensite-solutions.com
Pim Adang
CEO and co-founder of Sensite Solutions
pim.adang@sensite-solutions.com
Keizersgracht 23b
5611GC Eindhoven
Tel. +31(0)40 - 212 8700

ZEBRA TECHNOLOGIES CORPORATION**

www.zebra.com
mvanurk@zebra.com
International Headquarters Illinois
Tel. +1 847 634 6700 (Verenigde Staten)

► **SOKYMAT*****

www.sokymat.com
Peter de Vries
p.devries@sokymat.com
Tel. +44 7795688449 (mobiel)

► **SYMBOL TECHNOLOGIES BV ***

www.symbol.com
Paul.Aspden@uk.symbol.com
Winthontlaan 192, Utrecht
Tel: +31 (0)316 251700

**SZABO SOFTWARE & ENGINEERING UK
Ltd.*****

www.szabo-engineering.co.uk
I.szabo@szabo-engineering.co.uk
Tel. +44 (0)116 257 0555 (Engeland)

TAGSYS EUROPE**

www.tagsys.net
job@tagsys.net
Tel. (+33) 4 91 27 57 00 (Frankrijk)

TEXAS INSTRUMENTS***

www.ti.com
rfidsupport@ti.com
Tel. +31 (0) 546 87 95 45

► **UPM RAFSEC***

www.rafsec.com
Alex Boellaard, Vice President,
BU Supply Chain Management RAFSEC
Benelux Rijnzathe 4
NL-3454 PV De Meern, The Netherlands
Tel. +31 30 666 2455
Mobile +31 646 023 789
alex.boellaard@rafsec.com

* Partner van LogicaCMG, verstuurd door Rolf Appel [com-A01]

** Partner van LogicaCMG, verstuurd door Hedda Magnus

*** Leverancier via zoektocht op Internet, verstuurd door Hedda Magnus

**** Suggestie van de heer Car Gribnau [com-G02], verstuurd door Hedda Magnus

Bijlage C-2

QUESTIONNAIRE

REGARDING THE CURRENT PRODUCT STATUS OF RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION FOR TRACKING AND TRACING OF MEDICAL DEVICES IN A HOSPITAL

Background

LogicaCMG is currently performing research to support possible future sales in the health sector, amongst others in the central sterilization department of hospitals. To support a business case it is necessary to obtain information on RFID products and suppliers. With this questionnaire LogicaCMG would like to ask you, as one of our RFID alliance partners, to answer a number of questions.

As you know, LogicaCMG does have an RFID Competence Centre, so we do have quite some knowledge on (and experience with) RFID in general. However, this situation is rather special since it has specific requirements. We are therefore interested in details and specifics. Above that, it might well be that RFID is not an appropriate (or even possible) solution for a certain area, in which case we are interested to hear this too, of course including the appropriate reasons.

Notes for completing the questionnaire

This questionnaire exists of four questions. All four questions are applicable to the four applications described (instrument, laminated set, metal set and transportation trolley). In response to these questions please provide answers for all four applications. Feel free to use either Dutch or English in your reply.

*Please submit your response to **Hedda.Magnus@LogicaCMG.com**. The deadline for responses is **WEDNESDAY 15 JUNE**. If you have any comments or if you need any further information for answering the questions, please phone Hedda Magnus at **+31 (0)6-26 500 919** or email her at the above address.*

Thank you very much for your co-operation!

INTRODUCTION

At present there are many and various systems used in hospitals to log the use and movement of medical devices. Paper based systems are still often used, which rely on barcodes. A few systems are operational where each individual item is permanently marked with a code that can be captured automatically each time the item moves from one point to the next.

RFID tags are often envisioned as a replacement for barcodes, having a number of important advantages over the older barcode technology. Many solutions are possible with RFID, but can the tags resist a sterilization temperature of 134 degrees Celsius? Is there a guarantee that tags will always be read when they are wet and attached to a metal carrier? Does the radiation interfere with other equipment in a hospital? These are all essential demands for RFID tags within this hospital environment.

The purpose of this questionnaire is to research the current status of the RFID technology and to find out if RFID is ready to meet all the demands necessary in a hospital environment. This questionnaire focuses on a specific department within the hospital: the centralized medical devices sterilization department.

THE STERILIZATION PROCES IN SHORT

The central sterilization department provides disinfection and sterilization of reusable surgical instruments. The process of sterilization results in the destruction of micro organisms. Strict gradation of zones within the sterilization department allows separating non-sterile and sterile flows.

The first step in the process is putting the instruments in the washing-disinfecting machine. Clean and dry instruments are sorted into sets (existing from 1-120 different instruments). Then the sets are packed in either lamination material or in paper. Packed instruments are sterilized with steam in an autoclave at a temperature of 134 degrees Celsius.

Once the sets are cleaned, packed and sterilized they are transported to the stock room near the operating room. The transportation takes place through hallways in the basement of the hospital. The sets are taken from the stock when needed for use. After use, the sets are transported back to the sterilization department and the process starts over.

FOUR APPLICATIONS

There are four applications for which it could be of great advantage if a tag would be attached for tracking and tracing purposes: instrument, laminated set, metal set and the transportation trolleys. The questions apply to all four applications described.

INSTRUMENT

Instruments are available in many sizes. The smallest instruments, e.g. scissors, are approximately 1 X 1 X 10 cm. Instruments can be quite large, e.g. 5 X 10 X 30 cm. Most instruments have intermediary measures. The instruments are sometimes used for precise work and therefore the tag should not hinder the instrument's use. The instruments are cleaned in aggressive environments. The washing machine uses several toxic chemicals and the sterilization machine produces steam at a temperature of 134 degrees Celsius. The tags must be able to resist these circumstances. Because the instruments are packed, the readers must be able to read through the packaging (plastic and paper). Often the instruments are packages with as many as up to 120 instruments in one set. It must be possible to quickly read all these individual instruments when passing through a reader. Thousands of instruments are used in the hospital every day.



LAMINATED SET

For tracking and tracing purposes another possibility is to tag the sets of instruments instead of all instruments separately. Small sets (often just one or two instruments) are packaged in a bag with transparent plastic on one side and paper on the other (laminated

pouches). These bags are not reusable. By tagging these sets it would only be possible to trace the sets during half of the complete process. There would be no tracing of the sets between use and packaging, because the bags are thrown away after use. The bags are approximately the same size as the instruments. Therefore the smallest bag is approximately 0.2 X 3 X 10 cm. A label with the

tag would have to be attached to the bags after packaging and before sterilization, because some of the bags are created by cutting them from a laminated roll.



METAL SET

The larger sets can contain up to 120 instruments. The instruments in the sets are kept together in a metal basket. The metal basket is packed in a special kind of paper and is approximately 15 X 40 X 20 cm. The instruments in these sets are not visible when packaged. When a set is removed from stock it is likely to be on a trolley together with other sets. The sets are transported (in the trolleys) and pulled out of the autoclave in a batch of up to 15 sets. The tags on the metal baskets will all have to be read simultaneously when passing through a reader. It is acceptable that the tags are permanently fixed to the baskets.



Metal set



Transportation trolley



TRANSPORTATION TROLLEY

The metal transportation trolleys (1 X 1 X 2 m) are used to transport the sets through the hospital. The trolleys are closed during transportation and have space for approximately 15 larger sets. The hospital uses in total approximately 100 trolleys for the transportation of the sets. It is acceptable that the tags are permanently fixed to these trolleys.

Batch entering the autoclave



QUESTIONS

Please provide an answer to each question for all four applications.

1. IS IT POSSIBLE?

This first question is the most essential question. Is it possible to manufacture RFID tags that offer tracing solutions for the four applications on the previous pages?

- a. Can the tags handle the necessary parameters in the sterilization process?
- b. Can the tags resist a temperature of 134 degrees Celsius?
- c. Can the tags still be read (and over what distance) with all the water and metal in the surroundings?
- d. Would the tags be active, passive or possibly semi-active?
- e. Would the tag be disposable, permanent or possibly semi-permanent?
- f. What kind of readers would be used?
- g. Since there will be up to 4 different types of tags, each reader should read the correct tags, although hundreds of tags of different types will possible be in reading range. How do you guarantee that all the applicable tags are read by the correct readers at the correct moment?
- h. Would the appropriate reader be a handheld reader, or readers in doors? Or maybe a combination or an alternative?
- i. At what distance can these readers read the tags?
- j. What frequencies are used in this specific case?
- k. In most cases many tags will have to be read simultaneously, would this be possible?
- l. What other tools (BI-tools, MIS, report tools, data mining) are applicable with this system?

2. WHAT DOES IT COST?

With regard to the suggestions made in the answer to question 1, what are the costs?

- a. What are the costs of the tags (permanent, disposable) and the readers?
- b. What are the costs of implementation and use?
- c. We have heard that a substantial percentage of RFID tags are "dead on arrival". Such instances would seriously influence the applicability of RFID in this area. What is in your experience this percentage? And do you have ideas on how to cope with this problem?
- d. What is the mean time between failure (or expected life expectancy) of tags and readers?

3. HAS IT BEEN DONE BEFORE?

With regard to the solutions suggested in the answer to question 1, has it been done before?

- a. Has a similar system ever been implemented in a hospital environment, or maybe even in a sterilization department?
- b. What were the consequences with interference with the radiation?
- c. In a hospital environment, mistakes can be life threatening and are therefore not acceptable. Is there a guarantee that the RFID system (including a fall back system) will always perform the necessary tasks?

4. WOULD BARCODES BE A GOOD ALTERNATIVE?

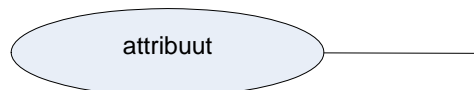
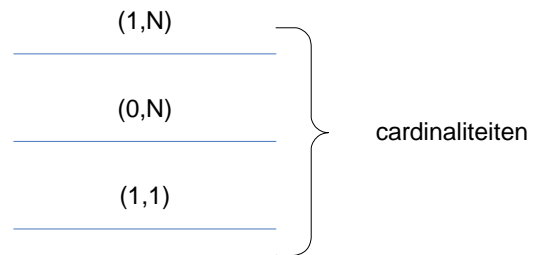
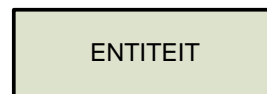
The barcode technique is still developing and the possibilities with barcodes seem to be rising. Examples of these developments are the two-dimensional barcodes and using mobile telephones as barcode scanners. This last question is to ask for your view on the comparison between the barcode technology and the RFID technology in this field.

- a. Should a hospital want to invest in the RFID technology or are the same advantages feasible with barcodes?
- b. How do the prices of these technologies compare?
- c. Which technique is more reliable in this field and why?

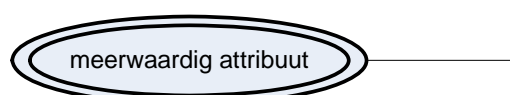
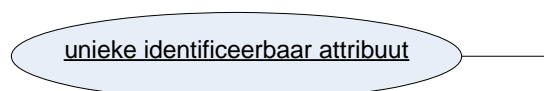
Entiteit Relatiemodellen

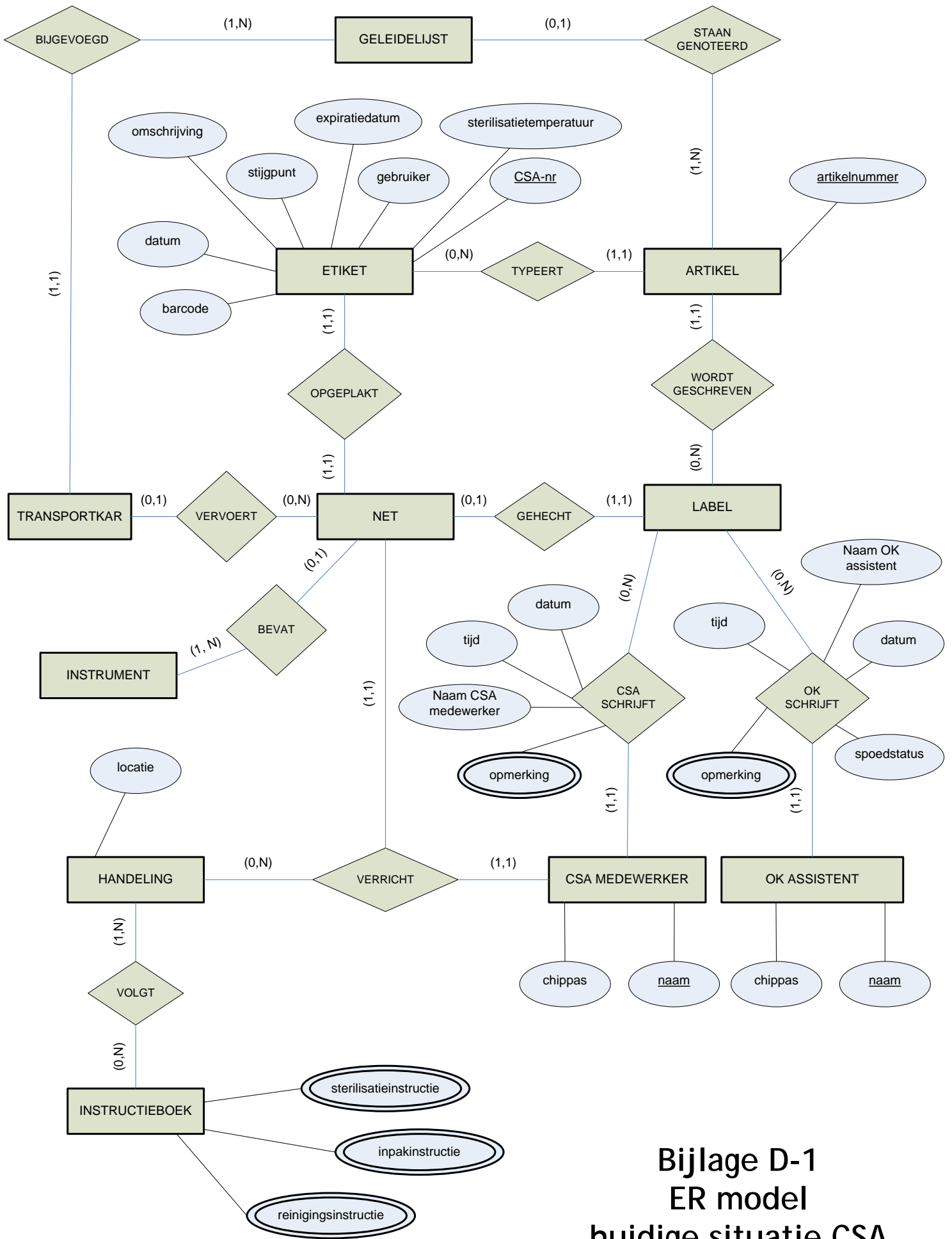
Bijlage D bestaat uit twee delen: ER model huidige situatie (D-1) en ER model nieuwe situatie met maatregelen (D-2).

In paragraaf 2.5 wordt ingegaan op bijlage D-1 en in paragraaf 8.1.2 wordt ingegaan op bijlage D-2.



Legenda ER model





Bijlage D-1
ER model
huidige situatie CSA

Bijlage D-2 ER model met maatregelen

