



VOORRAADBEHEER IN ZIEKENHUIZEN

Besparing realiseren door inzicht te verschaffen

*Auteur: Wouter van Kessel
Universiteit: Universiteit Twente
Opleiding: Technische Bedrijfskunde
Begeleider: Hans Moonen
Bedrijf: Stockr
Begeleider Stockr: Bram van Zeist*

Samenvatting

Dit onderzoek in het kader van een bachelor opdracht voor de opleiding Technische Bedrijfskunde aan de universiteit Twente is uitgevoerd voor Stockr. Stockr ontwikkelt software voor voorraadbeheer in ziekenhuizen, waarmee besparing en hogere zorgkwaliteit gerealiseerd wordt.

Onderzoeksdoel

In dit rapport is het onderzoek beschreven dat antwoord geeft op de volgende hoofdvraag:

Welk model voor voorraadbeheer is toepasbaar in ziekenhuizen en wat is volgens het gekozen model het besparingspotentieel in verschillende cases?

Om antwoord te geven op deze vraag is literatuuronderzoek gedaan om zo een model voor besparingsberekening op te stellen. Dit model is gecombineerd met de praktijk door gesprekken te voeren in ziekenhuizen om zo de situatie te analyseren en data te verzamelen.

Conclusies

De software die Stockr ontwikkeld geeft inzicht in de voorraad van ziekenhuisafdelingen, dit inzicht kan gebruikt worden om besparing te realiseren. Het model dat is opgesteld geeft inzicht in deze potentiële besparing. Dit gebeurt door middel van een categorisering van artikelen, en berekening van de besparing op deze categorieën. Goedkope producten met een hoge doorlooptijd zijn minder interessant om te volgen dan duurdere artikelen die langer op voorraad liggen. Hiervoor is de X,Y,Z indeling van artikelen interessant. De artikelen die in categorie X vallen zijn dure artikelen die er lang liggen. In deze categorie zal beter inzicht worden gerealiseerd doordat deze gevolgd worden door de software, waardoor de voorraad omlaag kan. Verlaging van de voorraad levert besparing op, doordat er minder geld geïnvesteerd is in voorraad.

Ziekenhuizen kunnen naast op verlaging van voorraad op veel verschillende vlakken besparing realiseren. Het vergemakkelijken van voorraadbeheer zal besparing opleveren op het gebied van personeelskosten, doordat er minder handelingstijd is. Er zal besparing gerealiseerd kunnen worden op spoedbestellingen, omdat het inzicht beter is en er minder vaak misgegrepen zal worden. En er zal besparing zijn op ziekteverzuim, doordat het stress niveau omlaag gaat.

Een van de belangrijkste conclusies van dit onderzoek is dat ziekenhuizen ver achterlopen op andere sectoren. Er is op dit moment geen inzicht in verbruik van artikelen, bestelhoeveelheden en voorraadhoogtes zijn bepaald op gevoel in plaats van op data en overzicht over het proces van voorraadbeheer is er niet. Het blijkt desgevraagd niet mogelijk om een volledige dataset te produceren. Om deze reden is op het tweede deel van de hoofdvraag ook slechts deels antwoord gegeven, het besparingspotentieel is slechts berekend aan de hand van een onvolledige dataset. Hieruit zijn dan ook geen gefundeerde conclusies te trekken over het te besparen bedrag.

Naast het feit dat de ziekenhuizen ver achterlopen, blijkt ook in de literatuur een gat te zitten wat betreft het onderwerp van besparing op voorraad. Er is veel onderzoek gedaan naar ideale voorraadhoogtes, bestelhoeveelheden en bestelmomenten. Helaas is de uitwerking van het verbeteren van deze zaken niet onderzocht, over besparing die verbetering van het proces oplevert is niets bekend.

Voorwoord

Voor de bachelor opdracht voor mijn opleiding technische bedrijfskunde, ben ik in maart 2014 begonnen met zoeken naar een opdracht die raakvlak had met mijn opleiding en IT. Via Bram van Zeist kon ik voor zijn startende bedrijf aan de slag om uit te zoeken wat het besparingspotentieel zou zijn bij het in gebruik nemen van de software die ze aan het ontwikkelen waren. De drie maanden die daarop volgden heb ik gebruikt om dit verslag te produceren.

Om te beginnen wil ik graag mijn dank uitspreken naar Hans Moonen, die namens de Universiteit Twente mijn begeleider heeft willen zijn. Na een eerste mailtje waarop direct een enthousiaste reactie kwam is het enthousiasme nooit minder geworden. Elk contact was positief, ook al was er nog zeker wat aan te merken op mijn werkt tot dan toe. Het contact was spaarzaam maar zeer nuttig. Ook mijn dank voor de flexibiliteit die je had ten opzichte van de moeizame administratieve rompslomp.

Ten tweede wil ik graag Bram van Zeist, mijn begeleider vanuit Stockr, bedanken. Bedankt voor alle tijd die je voor me vrijmaakte, de vele keren dat je mijn verre van perfecte teksten perfectioneerde en me verder hielp met goede ideeën. Je vele commentaar is zeer gewaardeerd. Voor het eerst heb ik geleerd wat het is om een bondig maar volledig rapport te schrijven. Ik wens jullie met Stockr veel succes, ik hoop en denk dat jullie veel gaan verbeteren in verschillende ziekenhuizen.

Ook wil ik Robert bedanken voor zijn inzichten en uitleg, er werd in een avond veel duidelijk. Ik zal niet snel meer zeggen dat aannames onzin zijn.

Als laatste wil ik graag iedereen bedanken die mij in ziekenhuizen te woord heeft gestaan, rondgeleid en hulp heeft geboden met het verzamelen van data. Er is een wereld voor me open gegaan.

De afgelopen drie maanden heb ik veel geleerd, zo heb ik de beginselen van fatsoenlijk rapporteren een beetje onder de knie gekregen, weet ik dat als ik iets nodig heb ik gewoon moet blijven bellen tot ik het heb en ben ik erachter gekomen dat in een groep werken toch iets heel anders is dan alleen. Ik ben blij dat ik dit onderzoek voor Stockr heb mogen doen, ik hoop dat ze er in de toekomst hun voordeel mee kunnen doen.

Wouter van Kessel,
Enschede, augustus 2014

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
<i>Onderzoeksdoel</i>	2
<i>Conclusies</i>	2
Voorwoord	3
1 Introductie	6
1.1 <i>Aanleiding</i>	6
1.2 <i>Achtergrond</i>	6
1.3 <i>Probleemstelling</i>	6
1.4 <i>Onderzoeksvragen</i>	7
1.5 <i>Aanpak</i>	8
1.6 <i>Opbouw</i>	8
2 Huidige situatie	9
2.1 <i>Situatie Stockr</i>	9
2.2 <i>Situatie ziekenhuis 1</i>	10
2.3 <i>Situatie ziekenhuis 2</i>	11
2.4 <i>Situatie ziekenhuis 3</i>	11
2.5 <i>Artikelenstroom</i>	12
3 Literatuur voorraadbeheer en besparingsmodellen	13
3.1 <i>Algemene literatuur</i>	13
3.2 <i>Voorraadmodellen</i>	15
3.3 <i>Besparingsmodellen</i>	18
4 Situatieanalyse	19
4.1 <i>Standaarden</i>	20
4.2 <i>Traditionele aanpak</i>	20
4.3 <i>Taakverdeling</i>	21
4.4 <i>Beslisprocessen</i>	21
4.5 <i>Communicatie</i>	22
4.6 <i>Gedrag</i>	23
4.7 <i>Conclusie</i>	23
Modelkeuze en aanpak	25
4.8 <i>Uitgebreid model</i>	25
4.9 <i>Vereenvoudigd model</i>	26

5	Validatie	27
5.1	Data verzamelen	27
5.2	Model invullen	27
5.3	Uitkomst	28
6	Restbesparing	30
6.1	Handelingskosten	30
6.2	Handelingen en stress	31
6.3	Spoedbestellingen	31
6.4	Locaties	32
6.5	Catalogus	32
6.6	Communicatie	32
7	Conclusie en Aanbevelingen	34
7.1	Conclusie	34
7.2	Aanbevelingen	36
7.3	Vervolgonderzoek	37
7.4	Beschouwing	38
8	Bibliografie	39
9	Bijlage A	40
10	Bijlage B – beschrijving software	41
12	Bijlage C – Mock-ups	42
13	Bijlage D - Data	43

1 Introductie

Dit hoofdstuk beschrijft de aanleiding voor het onderzoek. Daarnaast geeft het een inleiding over het bedrijf Stockr en haar software. De probleemstelling en onderzoeksvragen zijn geformuleerd en de aanpak gepresenteerd.

1.1 Aanleiding

De aanleiding van dit onderzoek is een bachelor opdracht voor de opleiding technische bedrijfskunde aan de Universiteit Twente. Deze opdracht is uitgevoerd voor Stockr, een start-up in de ziekenhuislogistiek-software. Stockr ontwikkelt software voor voorraadbeheer in ziekenhuizen, waarmee besparing en hogere zorgkwaliteit gerealiseerd wordt. Op korte termijn is het doel van Stockr om een pilot-klant te vinden waarmee ze het product verder kunnen ontwikkelen.

1.2 Achtergrond

In juni 2013 is Stockr begonnen met het ontwikkelen van een idee voor software om voorraadbeheer in ziekenhuizen inzichtelijker te maken.

De huidige situatie, waardoor Stockr is begonnen met dit project, is dat in ziekenhuizen weinig tot geen grip is op voorraadbeheer. In het kort is de situatie te omschrijven als onoverzichtelijk. Er zijn veel verschillende informatiestromen, veel manieren om producten te bestellen en er is weinig tot geen inzicht in verbruik. Hierop wordt verder ingegaan in hoofdstuk 2. Stockr richt zich op losse afdelingen, niet op het volledige ziekenhuis. Hiervoor wordt de software decentraal geïmplementeerd, afdelingen kunnen hiermee alleen hun eigen voorraad bijhouden.

Na de oriënterende gesprekken is begonnen met het voeren van gesprekken om op zoek te gaan naar een pilot-klant. Op het moment van schrijven is de software nog niet functioneel, deze wordt op dit moment gebouwd. Wel zijn een aantal mock-ups beschikbaar (voorbeelden zijn te zien in

Bijlage C – Mock-ups **Error! No bookmark name given., Error! Reference source not found.** en **Error! Reference source not found.**), deze laten zien hoe de software er uiteindelijk uit komt te zien. Op het moment dat een pilot-klant gevonden is wordt een berekening gemaakt om de potentiële besparing die gerealiseerd kan worden inzichtelijk te maken. Ook de software moet dan worden afgemaakt, zodat op korte termijn begonnen kan worden met implementeren bij de klant.

De situatie die Stockr beschrijft is niet alleen bij Stockr bekend, in november 2011 al werden in de politiek vragen gesteld over de traceerbaarheid van medische hulpmiddelen (Schippers, 2012), in november 2013 werden Kamervragen gesteld over hetzelfde onderwerp (NOS het vragenuurtje, 2013). Naast traceerbaarheid is ook de inzichtelijkheid van de zorgkosten een steeds belangrijker punt op de agenda van de binnenlandse politiek (Dorresteyn, 2013).

1.3 Probleemstelling

Stockr heeft een aantal concrete vragen, welke allen aansluiten op onderbouwing van besparingsmogelijkheden. Het berekenen van het besparingspotentieel onderbouwt de business case van Stockr en helpt potentiële klanten te overtuigen de software aan te kopen.

De vragen die Stockr heeft gesteld zijn de volgende:

- Ervaringsdeskundigen zeggen dat als je een strak beheer voert op de voorraad je tot 20% besparing kan realiseren. Waarop zijn deze claims gebaseerd en kan dit cijfermatig worden onderbouwd?
- Is er een model dat kan worden gebruikt of gemaakt om het besparingspotentieel te berekenen, als onderdeel van de business case? En welke gebruiksdata/gegevens hebben we daarvoor nodig?
- Is het mogelijk om een vereenvoudigd model te gebruiken om op basis van enkele kerngetallen een redelijke schatting te doen van het besparingspotentieel?

Zonder theoretische achtergrond kan echter geen antwoord gegeven worden op deze vragen, daarom wordt begonnen met het leggen van een theoretische basis.

1.4 Onderzoeksvragen

Stockr zoekt naar een theoretische onderbouwing voor de gedane aannames en verwachtingen. Als onderzoeksvragen zijn geformuleerd:

- Welk model voor voorraadbeheer is toepasbaar in ziekenhuizen en wat is volgens het gekozen model het besparingspotentieel in verschillende cases?
 - Wat is de situatie in ziekenhuizen?
 - Welke modellen worden beschreven in de literatuur?
 - Is het gevonden model te vereenvoudigen om te gebruiken voor snelle analyse?

Het doel is om alle vragen die Stockr gesteld heeft te beantwoorden. De eerste vraag die Stockr stelt zal uit literatuur kunnen worden beantwoord. De antwoorden op de tweede en derde vraag komen uit een combinatie van literatuur en gesprekken in ziekenhuizen.

1.5 Aanpak

De aanpak van dit onderzoek bestaat uit vijf stappen:

1. Huidige situatie beschrijven
2. Literatuuronderzoek + modellen uit literatuur halen
3. Model kiezen
4. Valideren model
5. Vereenvoudigen model (optioneel)

Het beschrijven van de huidige situatie, zowel in ziekenhuizen als bij Stockr, gebeurt aan de hand van interviews met Stockr en een tweetal ziekenhuisbezoeken. Het literatuuronderzoek wordt gebruikt om een beeld te krijgen over voorraadbeheer en wat nodig is voor goed voorraadbeheer. Hierbij wordt naar wetenschappelijke als niet wetenschappelijke literatuur gekeken. Stap 2 en 3 vallen deels samen, uit de literatuur volgen modellen welke goed of minder goed toepasbaar zijn op de situatie. Afhankelijk van wat er uit de literatuur naar voren komt zal een model gekozen worden of een eigen model worden opgesteld. Na het kiezen van een model zal met data uit ziekenhuizen het model gevalideerd worden en waar nodig aangepast. De laatste stap is uitzoeken of het model vereenvoudigd kan worden voor snelle analyse.

1.6 Opbouw

De opbouw van dit verslag volgt het stappenplan als beschreven in paragraaf 1.5. In hoofdstuk 2 wordt de situatie in ziekenhuizen beschreven, in hoofdstuk 3 wordt een overzicht van de literatuur gegeven. Hoofdstuk 4 richt zich op de situatieanalyse en toepasbaarheid van de literatuur, waaruit in paragraaf 4.8 het gekozen model volgt. Hoofdstuk 5 vormt de validatie van het model, uiteindelijk worden conclusies getrokken en worden aanbevelingen gedaan in hoofdstuk 7.

2 Huidige situatie

Dit hoofdstuk beschrijft de huidige ziekenhuis situatie. Hierbij wordt de situatie zoals Stockr die heeft waargenomen beschreven en de situatie zoals die naar voren kwam bij de twee ziekenhuisbezoeken.

Stockr is bij een vijftal afdelingen in ziekenhuizen geweest om de situatie te bekijken. De situatie bleek in alle ziekenhuizen min of meer hetzelfde, met marginale verschillen.

2.1 Situatie Stockr

De ziekenhuizen waar Stockr gesprekken heeft gevoerd hebben in de regel drie artikelvormen:

1. Voorraad artikelen
2. Niet voorraad, catalogus artikelen
3. Niet voorraad, niet catalogus artikelen

Voorraad artikelen: De voorraad artikelen worden in het hele ziekenhuis gebruikt en hiervoor loont het dus om centrale voorraad aan te houden.

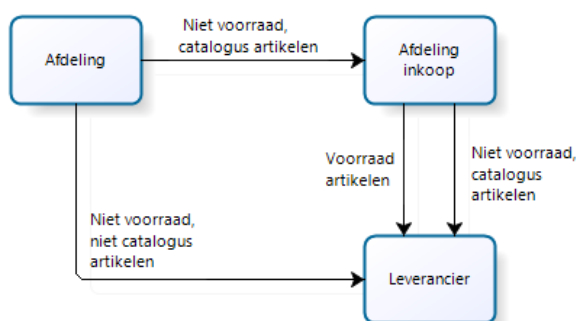
Niet voorraad artikelen: Niet voorraad artikelen worden maar op een aantal afdelingen gebruikt er is geen voorraad aanwezig in het centrale magazijn. Hierbij is de afdeling zelf verantwoordelijk voor de voorraadhoogte en het bestellen van deze artikelen.

Catalogus artikelen: Deze artikelen worden besteld bij een inkoopafdeling, de inkoopafdeling heeft echter geen inzicht in huidige voorraad en het verbruik van de bestelde artikelen.

Niet voorraad artikelen worden gesplitst in catalogus en niet catalogus. Catalogus artikelen worden besteld via de afdeling inkoop, niet catalogus artikelen bestelt de afdeling zelf direct bij de leverancier.

De verantwoordelijkheid ligt bij verschillende partijen, voor de catalogus artikelen is een centraal magazijn verantwoordelijk. Voor de niet catalogus artikelen ligt de verantwoordelijkheid bij de afdeling die ze gebruikt, meestal is op deze afdelingen niet een hoofdverantwoordelijke maar bestellen alle verpleegkundigen artikelen zoals het uitkomt. De voorraadartikelen uit het centrale magazijn worden meestal 2 à 3 keer per week op de afdeling geteld door iemand uit dat magazijn. Zodra de voorraad onder een vastgesteld minimum komt wordt deze weer bijgevuld tot een maximaal niveau. Deze niveaus zijn vanuit ervaring vastgesteld.

Het bestelproces is als volgt:



Figuur 1 – bestelproces

In Figuur 1 zijn de bestelvormen te zien, de afdeling doet bestellingen bij de afdeling inkoop voor niet voorraad, catalogus artikelen. De afdeling doet ook bestellingen direct bij de leverancier, voor de niet voorraad, niet catalogus artikelen. De afdeling inkoop doet op zijn beurt inkoop bij de leverancier voor

zowel voorraad artikelen als niet voorraad, catalogus artikelen. De tweede variant is dus door de afdeling aangevraagd.

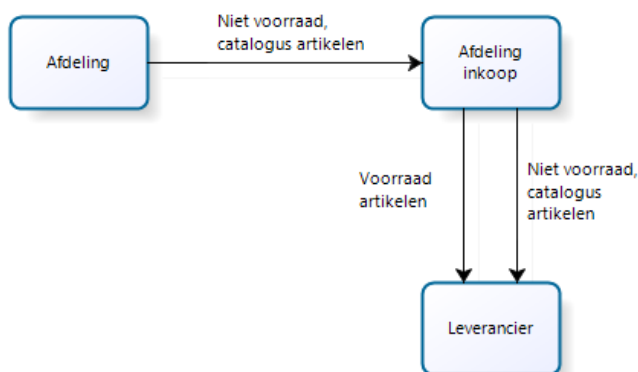
De traceerbaarheid van artikelen is erg laag. Hierin is een verschil te zien in dure artikelen als bijvoorbeeld implantaten en goedkopere (veel gebruikte) artikelen, bijvoorbeeld verband.

De dure artikelen zijn beter te volgen dan de goedkope. Implantaten zijn erg kostbaar en hiervoor loont het om meer moeite te doen. Het registreren van welke patiënt een bepaald implantaat heeft gehad is vaak nog slecht geregeld. Het bijbestellen van implantaten zodra de voorraad hiervan te laag wordt is daarentegen steeds beter geregeld. Wat betreft artikelen als medicijnen, verband en dergelijke is er geen traceerbaarheid. Er is geen inzicht in wie welke medicijnen krijgt, voor welke patiënt een rol verband gebruikt is en wie het heeft meegenomen. Daadwerkelijk verbruik hiervan is dan ook niet bekend, de inkoopcijfers zijn bekend maar wat vervolgens met de artikelen gebeurd is weet men niet.

2.2 Situatie ziekenhuis 1

De situatie in het eerste ziekenhuis waar een interview is gehouden is vergelijkbaar met de situatie die Stockr schetste. Met het verschil dat hier niet drie artikelgroepen gehanteerd worden maar slechts twee. De situatie kan dus gezien worden als hierboven, alleen zonder de niet voorraad, niet catalogus artikelen. Alle bestellingen gaan via de afdeling inkoop, echter zijn de aparte afdelingen nog steeds verantwoordelijk voor de bestellingen van niet voorraad artikelen. Deze artikelen worden via een web-omgeving besteld bij de afdeling inkoop, welke zorg draagt voor de bestelling bij de leverancier en de levering aan de afdeling. De voorraad artikelen worden ook 2 à 3 keer per week (afhankelijk van de afdeling) door het centrale magazijn geteld en waar nodig bijgevuld.

Hier is het bestelproces als volgt:



Figuur 2 – bestelproces ziekenhuis 1

In Figuur 2 is te zien dat het bestelproces niet heel erg verschilt van de situatie zoals beschreven in paragraaf 2.1, het enige verschil is dat alle bestellingen via de afdeling inkoop gaan.

In dit ziekenhuis is op verschillende afdelingen voor de voorraadartikelen een 2-bin KANBAN systeem ingevoerd. Dit houdt in dat artikelen in twee bakken geplaatst worden, wanneer de ene bak leeg is wordt overgegaan op de tweede bak en moet een barcode op de deur geplaatst worden. Hiermee is voor de medewerkers van het centraal magazijn direct zichtbaar wat aangevuld moet worden en kunnen direct de streepjescodes gescand worden. In de praktijk blijkt dat het verplaatsen van de streepjescodes naar de deur regelmatig vergeten wordt door de verpleegkundigen.

Ziekenhuis 1 is een ziekenhuis met ruim 1000 bedden, 4000 medewerkers en meer dan 500.000 polikliniek bezoeken per jaar. Er worden 15.000 verschillende artikelen gebruikt, waarvan er 2000 voorraad artikelen zijn. Deze 15.000 artikelen worden geleverd door 1200 verschillende leveranciers.

2.3 Situatie ziekenhuis 2

De situatie in het tweede ziekenhuis is vergelijkbaar met bovenstaande. Ook hier worden alle artikelen via de afdeling inkoop besteld en wordt slechts onderscheid gemaakt in twee artikelgroepen. In dit ziekenhuis is onlangs begonnen met het analyseren van de voorraad, maar dan slechts de voorraadartikelen in het centrale magazijn. Hiermee zijn verschillende artikelen uit de catalogus gehaald, bijvoorbeeld een artikel wat zowel steriel als niet steriel beschikbaar was. Het niet steriele artikel voldeed in alle gevallen, waardoor het steriele artikel (dat per stuk €3, - duurder was) uit de catalogus is gehaald.

In dit ziekenhuis is ook onderzoek gedaan naar het gebruik en de traceerbaarheid van implantaten. Het resultaat hiervan is dat implantaten alleen geleverd worden wanneer deze nodig zijn, hiervan is geen voorraad aanwezig op de afdeling. Ook het traceren van implantaten wordt hier elektronisch gedaan, wanneer een patiënt een implantaat krijgt wordt het artikel gekoppeld aan het elektronisch patiënten dossier.

Dit ziekenhuis heeft ongeveer de helft van het aantal bedden van ziekenhuis 1: ongeveer 450. Het aantal medewerkers ligt rond de 2000 en het aantal polikliniek bezoeken is ongeveer 300.000 per jaar. Het aantal artikelen gaat hiermee niet omlaag, er zijn ook ongeveer 15.000 verschillende artikelen die gebruikt worden.

2.4 Situatie ziekenhuis 3

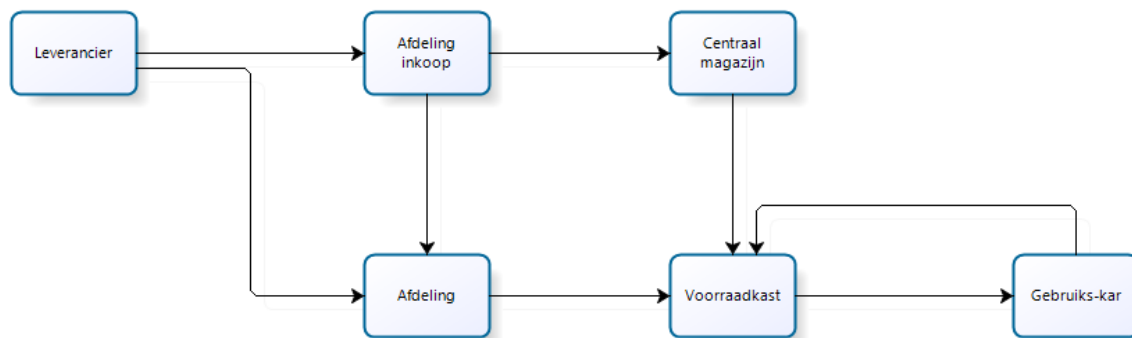
Het derde ziekenhuis waar de situatie geanalyseerd is komt weer meer overeen met de situatie die Stockr schetst. Er worden in dit ziekenhuis dezelfde drie artikelvormen gehanteerd, met zelfs vier verschillende bestel/aanvul-processen. De voorraad-artikelen worden aangevuld door het centrale magazijn, de afdeling heeft hier geen werk aan. De niet-voorraad, catalogusartikelen kunnen op twee manieren besteld worden: via een webshop-omgeving, de artikelen die daar niet in staan worden besteld door middel van het invullen van een bestelbon. Deze artikelen worden wel via de afdeling inkoop besteld. De laatste groep artikelen zijn de niet-voorraad, niet-catalogus artikelen. Deze bestelt de betreffende afdeling direct bij de leverancier, zonder tussenkomst van de afdeling inkoop.

Wat vooral opvallend was in deze situatie is dat er weinig overzicht is over de voorraad en de bijbehorende inkoop. Er is een medewerkster verantwoordelijk voor het gehele voorraadbeheer, zolang zij aanwezig is gaat het goed. Op het moment dat zij een aantal weken op vakantie ging lag er bij terugkomst een stapel met papier klaar: de “nog op te lossen zaken”. Dit omdat degene die verantwoordelijk was terwijl zij afwezig was niet de kennis en het inzicht heeft.

2.5 Artikelenstroom

De stroom van bestelde artikelen in ziekenhuizen is in alle bezochte ziekenhuizen vergelijkbaar, artikelen die via de afdeling inkoop besteld worden komen ook eerst binnen op de afdeling inkoop. De voorraadartikelen gaan daarbij het centrale magazijn in, van daaruit worden de afdelingen bevoorraadt. De niet-voorraad artikelen gaan van de afdeling inkoop direct door naar de juiste afdeling, waar ze worden opgeborgen in de voorraadkasten. De artikelen die rechtstreeks via de leverancier worden besteld komen echter wel weer direct binnen op de afdeling waar ze besteld zijn. Artikelen die uit de voorraadkast gehaald worden om eventueel gebruikt te worden kunnen in sommige gevallen (niet steriele artikelen) nog weer worden terug geplaatst in een kast.

Dit proces kan als volgt worden gevisualiseerd:



Figuur 3 - Artikelenstroom

3 Literatuur voorraadbeheer en besparingsmodellen

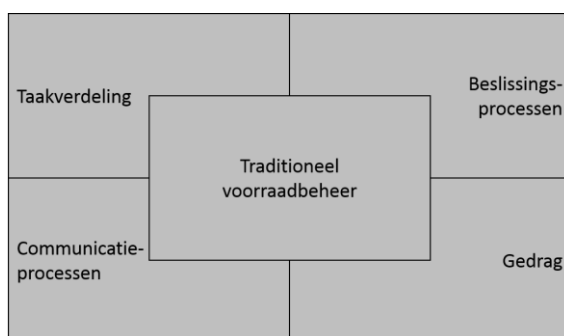
In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de literatuur over voorraadbeheer en besparingsmodellen. In paragraaf 3.1 wordt de algemene literatuur besproken, in paragraaf 3.2 de voorraadmodellen. Een specifiek onderdeel zijn de besparingsmodellen, deze worden beschreven in paragraaf 3.3.

De theorie over voorraadbeheer bestaat uit twee hoofdgroepen: voorraadmodellen en algemene literatuur. Voorraadmodellen zijn modellen welke gebruikt worden om ideale voorraadhoogte, bestelmomenten en bestelhoeveelheden te berekenen. Hiervoor is data nodig over onder andere vraag en artikelkosten (Durlinger, 2013). De algemene literatuur gaat over wat voorraad kost, wat het aan besparing oplevert zodra de voorraad lager wordt en welke factoren van belang zijn voor goed voorraadbeheer.

Tot niet zo lang geleden werd voorraadbeheer alleen als de eerste groep gezien: voorraadhoogte wordt berekend met voorraadmodellen. Zodra dit netjes gebeurt, is het goed. Echter is de data waarmee deze berekening gedaan moet worden niet altijd beschikbaar, wat resulteert in geen of onjuiste berekening. Doordat niet alles centraal besteld en geregistreerd wordt is geen volledige informatie beschikbaar over inkoop en verbruik. Juist dit gebrek aan data is een groot probleem bij ziekenhuizen, daardoor is voor dit onderzoek de algemene literatuur van groter belang.

3.1 Algemene literatuur

De algemene literatuur over voorraad bestaat voor een belangrijk deel uit niet-wetenschappelijke literatuur. Er zijn geen vaste regels wat betreft belang van bepaalde factoren bij voorraadbeheer, dat hangt altijd in grote mate van de situatie af. Een ziekenhuis heeft met heel andere zaken te maken dan bijvoorbeeld een productiebedrijf. In ziekenhuizen moeten artikelen altijd aanwezig zijn, als er een langere levertijd is bij een productiebedrijf sterven er geen patiënten. Dit soort verschillen maken het lastig om vanuit de literatuur een goed overzicht te krijgen van de factoren die van belang zijn. In het artikel van Zomerdijk en de Vries (L.G. Zomerdijk, 2003) wordt een raamwerk beschreven wat voor veel situaties toepasbaar is. In dit artikel wordt een zo volledig mogelijke situatietanalyse beschreven. Naast het traditioneel voorraadbeheer is onderzocht welke factoren nog meer meespelen bij goed voorraadbeheer. Het raamwerk wat ze van daaruit beschrijven is een handvat om de huidige situatie waarin een organisatie zich bevindt te analyseren.



Figuur 4 - Raamwerk Zomerdijk en de Vries

Bovenstaand het raamwerk wat Zomerdijk en de Vries beschrijven. Hierbij gaan ze verder dan alleen de voorraadmodellen, het traditionele voorraadbeheer. Ook taakverdeling, beslissingsprocessen, communicatie en gedrag zijn belangrijk in het bepalen van de aanpak van voorraadbeheer.

Een verdere uitwerking van het raamwerk is te vinden in Bijlage A.

3.1.1 Traditioneel voorraadbeheer

Het traditionele voorraadbeheer bestaat zoals hierboven vermeld vooral uit voorraadmodellen. Hierbij zijn verschillende modellen beschikbaar, hierop wordt in paragraaf 3.2.2 verder ingegaan.

Naast voorraadmodellen is het voorraadbeheer systeem ook onderdeel van dit model. Het systeem waarin wordt bijgehouden hoeveel voorraad er nog is, wat besteld moet worden, waar dit besteld moet worden, enzovoort. Hierbij onderscheidt Zomerdijk twee onderdelen:

1. het type systeem
2. kwaliteit van de data.

3.1.2 Taakverdeling

Onder taakverdeling beschrijft Zomerdijk een tweetal zaken:

1. verdeling van verantwoordelijkheid
2. verdeling van macht

De verantwoordelijkheid voor voorraadbeheer hangt samen met het aantal mensen dat verantwoordelijk is voor bijvoorbeeld tellen en bestellen. Ook van belang is de mate waarin dit horizontaal of verticaal is geregeld. Horizontaal betekent dat per laag in de organisatie, dus per afdeling, een verantwoordelijke is voor de voorraad. Verticaal betekent dat iemand verantwoordelijk is voor de voorraad in verschillende lagen van de organisatie. Bijvoorbeeld in een ziekenhuis waarbij de afdeling inkoop verantwoordelijkheid heeft voor de aanwezigheid van voorraad artikelen op afdelingen.

De verdeling van macht is van belang omdat deze in lijn moet liggen met de verdeling van de verantwoordelijkheid. Als iemand verantwoordelijkheid heeft voor de voorraad, maar niet de macht om artikelen te kunnen bestellen ligt dit niet in lijn.

3.1.3 Beslissingsprocessen

Beslissingsprocessen worden onderverdeeld in drie delen:

1. beschikbare informatie
2. beslissers
3. beslissingen

Onder beschikbare informatie wordt niet alleen de hoeveelheid beschikbare informatie bekeken maar ook de kwaliteit van de informatie. Het kan zijn dat er heel veel informatie is, maar als deze informatie onjuist of incompleet is heeft de beslisser er niets aan.

De beslissers zijn van belang aangezien het aantal beslissers en de samenstelling van de groep van invloed zijn op het proces. De samenstelling van de groep zou bijvoorbeeld van belang kunnen zijn wanneer een deel van de groep beïnvloedt wordt door de te nemen beslissing.

De beslissingen op zich worden ook bekeken, de rationaliteit van de beslissingen en de samenhang met andere beslissingen zijn hierin van belang. De vraag hierbij is dus vooral: op basis waarvan worden beslissingen genomen?

3.1.4 Communicatie

Communicatie over voorraad binnen organisaties wordt door Zomerdijk gesplitst in drie onderdelen:

1. het communicatie systeem
2. feedback
3. berichtgeving

Het systeem heeft samenhang met het systeem uit traditioneel voorraadbeheer, dit zou hetzelfde systeem kunnen zijn. Het is hierbij van belang of het systeem geaccepteerd wordt en of er standaarden zijn. Als men het systeem wel wil gebruiken maar het onduidelijk is wat de te nemen stappen zijn zal het niet werken. Andersom geldt uiteraard hetzelfde.

De hoeveelheid feedback is het volgende onderdeel, degenen met kennis over voorraadbeheer geven feedback aan diegenen die deze kennis niet hebben. Deze feedback kan waardevol zijn om tot een betere situatie te komen. De hoeveelheid feedback en de wil van beide partijen om elkaar te helpen is hierbij van belang.

Berichtgeving is het laatste onderdeel, het gaat hierbij om kwaliteit van informatie en hoeveelheid ruis. Wanneer in een gesprek bij de koffieautomaat tussen neus en lippen door iets wordt gezegd zal dat minder duidelijk aankomen dan wanneer datzelfde in een serieuze vergadering verteld wordt.

3.1.5 Gedrag

Onder gedrag wordt sociale omgang binnen een organisatie verstaan. Hebben mensen de wil om elkaar te helpen? Zodra twee mensen ruzie hebben kan het zo zijn dat beide informatie achterhouden voor de ander.

3.2 Voorraadmodellen

Voorraadmodellen zijn zoals hierboven genoemd de traditionele aanpak van voorraadbeheer. De literatuur hierover gaat ver terug, in 1951 beschreven Arrow en Harris al modellen om ideale voorraadhoogte en bestelmomenten te berekenen (K.J. Arrow, 1951). Sindsdien is veel gepubliceerd over dit onderwerp. Wetenschappelijke artikelen zoals het genoemde artikel van Arrow, tot hele boeken als bijvoorbeeld 'Factory physics' (Wallace J. Hopp, 2011). Per situatie is het verschillend welk model gebruikt moet worden. Dit onderscheid wordt gemaakt naar artikelclassificatie en voorspelbaarheid van vraag en levertijd (Durlinger, 2013).

3.2.1 Artikelclassificatie

Het is van belang om verschillende artikelen te onderscheiden, aangezien voor verschillende categorieën een andere aanpak vereist is. Artikelen worden ingedeeld op drie verschillende assen: voorraadwaarde, voorraadhoogte en aantal weken op voorraad. Waarbij een ABC-classificatie wordt gemaakt voor voorraadwaarde en voorraadhoogte en een ABC-classificatie voor aantal weken op voorraad. Deze twee indelingen worden gecombineerd tot een XYZ-classificatie:

Voorraad	Kosten	
	Hoog	Laag
Hoog	A	A
Laag	B	C

Tabel 1 - ABC-classificatie

Omloopsnelheid	
Lang	A
Normaal	B
Kort	C

Tabel 2 - classificatie op omloopsnelheid

De indeling wat betreft voorraadhoogte en voorraadkosten wordt gemaakt door een volledige voorraadlijst te sorteren naar totale voorraadwaarde per artikel. Artikelen met de grootste totale voorraadwaarde staan bovenaan, de laagste voorraadwaarde staat onderaan. Vervolgens worden de percentages berekend die de artikelwaardes van de totale voorraadwaarde vertegenwoordigen. Hierna wordt gekeken naar cumulatieve percentages, waarbij de bovenste 80% in categorie A valt, de volgende 15% in categorie B en de laatste 5% in categorie C (Durlinger, 2013).

De derde as, omloopsnelheid, wordt op een vergelijkbare manier bekeken. Er wordt bekeken voor hoeveel weken er van elk artikel op voorraad ligt. Alle artikelen met een voorraad voor langer dan 26 weken (0,5 jaar) worden geclassificeerd in categorie A, minder dan 4 weken voorraad valt in categorie C. Alles hiertussen valt in categorie B. Wanneer het aantal weken op voorraad niet bekend is wordt deze als volgt berekend:

$$\text{aantal weken voorraad} = \frac{\text{voorraad} * 52 \text{ weken}}{\text{totale bestelhoeveelheid voor 1 jaar}}$$

Deze twee ABC-classificaties combineren we naar een XYZ-classificatie. Waarbij X-artikelen artikelen zijn met een hoge waarde, hoge voorraad en een lage omloopsnelheid. Z-artikelen hebben een relatief lage voorraad, lage waarde en relatief hoge omloopsnelheid. Y-artikelen vallen hier tussenin (Durlinger, 2013).

Hoogte / Waarde	Omloopsnelheid		
	A	B	C
A	X	X	Y
B	X	Y	Z
C	Y	Z	Z

Tabel 3 - XYZ classificatie

Na deze indeling zijn vooral categorie X en Y interessant. Het gaat hierbij namelijk om artikelen met veel voorraad, een hoge prijs en lage omloopsnelheden. De Z-artikelen zijn erg goedkoop of liggen erg kort op de plank. Hier is dus minder besparing te realiseren en zijn wellicht minder interessant voor dit onderzoek. Gekeken moet worden of de besparingen die gerealiseerd kan worden groter zijn dan de kosten van het extra werk dat traceren met zich mee brengt.

3.2.2 Voorraadmodellen

Durlinger beschrijft verschillende voorraadmodellen (Durlinger, 2013), elke aparte situatie gebruikt zijn eigen model. Na indeling op artikelcategorie wordt gekeken naar de voorspelbaarheid en regelmatigheid van de vraag en het aanbod. Uit deze indeling wordt een voorraadstrategiematrix gevormd:

	X	Y	Z
Vraag regelmatig Levertijd vast	B, Q (exact)	B, Q (benadering)	R, S POQ
Vraag onregelmatig en voorspelbaar Levertijd vast	Wagner-Whitin Silver-Meal	Wagner-Whitin Silver-Meal	R, S POQ
Vraag onregelmatig en onvoorspelbaar Levertijd vast	$B, S - R, s, S$ (exact)	$B, S - R, s, S$ (benadering)	R, S POQ
Vraag regelmatig Levertijd variabel	B, Q (exact)	B, Q (benadering)	R, S POQ
Vraag onregelmatig en voorspelbaar Levertijd variabel	Silver-Meal	Silver-Meal	R, S POQ
Vraag onregelmatig en onvoorspelbaar Levertijd variabel	$B, S - R, s, S$	$B, S - R, s, S$	R, S POQ

Tabel 4 - voorraadstrategiematrix

Als voorbeeld een artikel uit categorie X, waarbij de vraag regelmatig is en de levertijd vast. Hierbij gaat het om artikelen waarvan de voorraad hoog is en de doorlooptijd laag. Hierbij wordt een B, Q -model gebruikt. Een B, Q -model zegt dat wanneer een artikel in voorraad een ondergrens B bereikt, dit artikel met hoeveelheid Q wordt aangevuld. Dit model kan ook worden omschreven als een 2-bin systeem: als de ene bak leeg is wordt overgegaan op de andere en de eerste bak wordt bijgevuld. Dit systeem is erg passend voor deze situatie, aangezien vraag goed te voorspellen is en de levertijd altijd hetzelfde. Om deze reden kan gemakkelijk een ondergrens en bestelhoeveelheid worden bepaald.

Zo is er voor elke categorie artikel en voorspelbaarheid en regelmatigheid van vraag en aanbod een passend model, aangezien voor dit onderzoek deze modellen minder toepasbaar zijn wordt niet elk model uitgelegd. Voor de uitwerking van al deze modellen wordt verwezen naar (Durlinger, 2013).

3.3 Besparingsmodellen

Besparingsmodellen in het voorraadbeheer zijn wederom tweeledig, aan de ene kant zijn het de voorraadmodellen zoals hierboven beschreven. Wanneer op de juiste manier de voorraadhoogte en bestelhoeveelheden berekend worden kan dit worden vergeleken met de huidige situatie. De huidige situatie kan onjuist zijn waardoor bespaard kan worden op voorraad door de nieuwe aantallen te gaan gebruiken.

Aan de andere kant is besparing mogelijk door beter om te gaan met voorraadbeheer, wat aansluit bij het model van Zomerdijk en de Vries (L.G. Zomerdijk, 2003). Als na analyse vanuit hun raamwerk blijkt dat op verschillende onderdelen een betere aanpak mogelijk is en dit wordt doorgevoerd zal besparing gerealiseerd worden. GS1 Nederland stelt dat wanneer de inzichtelijkheid en traceerbaarheid van artikelen naar 100% gaat, in ziekenhuizen de voorraad met 20% verlaagd kan worden. Daarnaast is op dezelfde wijze een verbetering van 80% mogelijk wat betreft derving (GS1 Nederland, 2011).

Deze genoemde besparingen leveren enerzijds een eenmalige besparing op, doordat minder geld wordt geïnvesteerd in de voorraad. Anderzijds levert dit jaarlijks besparing op doordat er minder kapitaal op voorraad ligt (ING, 2011). Kapitaal kost geld, wat berekend kan worden met de 'weighted average cost of capital' (WACC):

$$WACC = \frac{E}{E + D} * R_e + \frac{D}{D + E} * R_d$$

Waarin:

E = Eigen vermogen

D = Vreemd vermogen

R_e = Kosten van eigen vermogen

R_d = Kosten van vreemd vermogen (rente)

Dit geeft de kosten van kapitaal aan, de jaarlijkse besparing op verlaging van de voorraad is dan:

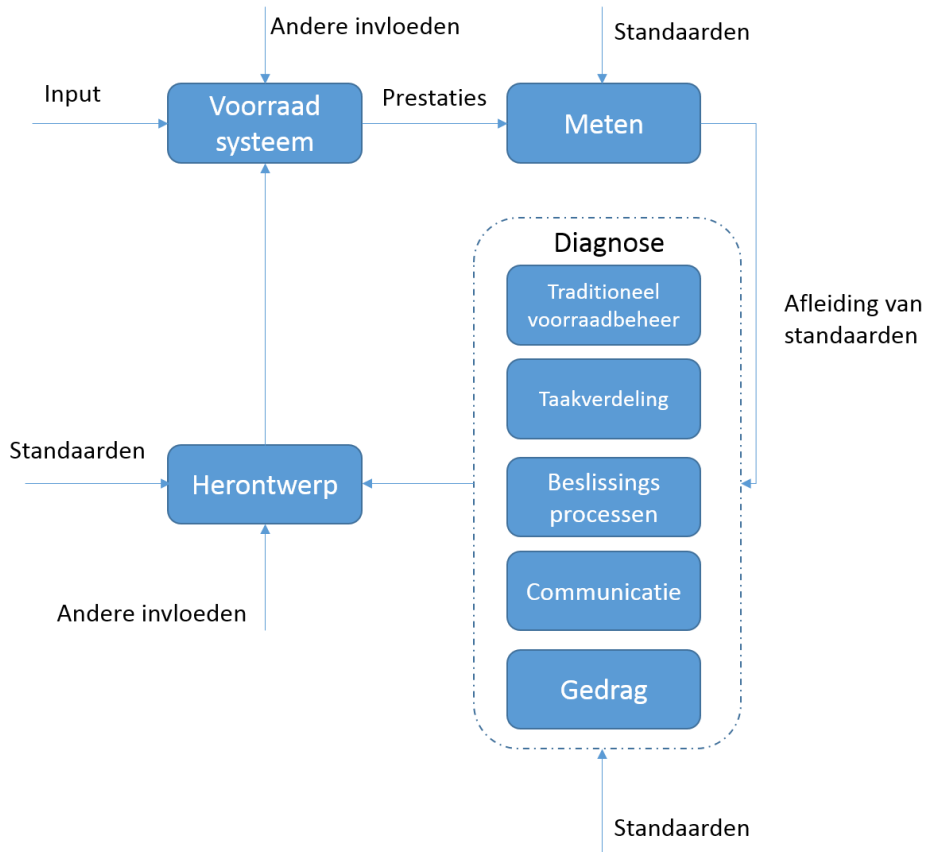
$$\text{Jaarlijkse besparing} = \text{Verlaging voorraad (€)} * WACC$$

In het geval van ziekenhuizen zijn ook andere besparingen te bedenken dan alleen het verlagen van voorraad. Een systeem dat inzicht en traceerbaarheid verschaft zorgt ervoor dat de tijdsinvestering die nodig is om de voorraad op pijl te houden omlaag kan. Stress die mensen ervaren wordt minder. Ook spoedbestellingen kunnen tot een minimum beperkt worden, wat veel geld scheelt. Hierop gaat hoofdstuk 6 verder in.

4 Situatieanalyse

Het theoretisch kader wat in hoofdstuk 3 is opgesteld, kan gebruikt worden om de situatie in ziekenhuizen te analyseren. Dit gebeurt aan de hand van het raamwerk van Zomerdijk en de Vries, zodat een zo volledig mogelijk beeld ontstaat.

Naast het raamwerk beschrijven Zomerdijk en de Vries een verbeteraanpak:



Figuur 5 - Stappenplan probleem oplossing

Zoals in Figuur 5 te zien is deze aanpak een repetitief proces, waarbij het voorraadsysteem het beginpunt is en van daaruit het hele schema wordt doorlopen. Het systeem wordt bekeken en vergeleken met de gezette standaard. De afwijkingen van de standaard op de verschillende vlakken van het raamwerk worden geïdentificeerd en her-ontworpen. Vervolgens wordt wederom gekeken of het systeem aan de standaarden voldoet en begint het proces van herontwerpen opnieuw.

4.1 Standaarden

Voor ziekenhuizen is het onmogelijk om de prestatie met de gezette standaarden te vergelijken. De bezochte ziekenhuizen hebben voorraadhoogten op gevoel bepaald, zonder rationele achtergrond. Daarnaast hebben ze geen informatie over hoe hoog de voorraad op dit moment is. Om deze twee redenen is het vergelijken van de voorraadhoogte met de standaard onmogelijk.

Wel is te stellen dat een ziekenhuis slecht presteert wat betreft voorraadbeheer. Het st. Radboud ziekenhuis in Nijmegen stelt dat de voorraad met 25% verlaagd is door een beter voorraadbeheersysteem (GS1 Nederland, 2012).

Hoewel de vergelijking van huidige situatie met standaarden niet te maken is, is de volgende stap interessant. Identificeren van wat in ziekenhuizen op de verschillende gebieden gebeurt en te kijken hoe dit verbeterd kan worden, om zo tot een betere situatie te komen. Deze analyse wordt gedaan aan de hand van het raamwerk van Zomerdijk en de Vries zoals beschreven in paragraaf 3.1.

4.2 Traditionele aanpak

De traditionele aanpak van voorraadbeheer bestaat zoals in paragraaf 3.1.1 uit drie onderdelen:

1. bestelhoeveelheid
2. bestelintervallen
3. voorraadbeheersysteem.

4.2.1 Bestelhoeveelheid en bestelintervallen

In ziekenhuizen wordt gewerkt met catalogus- en niet catalogus-artikelen. De bestelhoeveelheden van de catalogus artikelen worden bijgehouden, als de voorraad onder een vastgesteld minimum komt wordt bijbesteld tot een vastgesteld maximum. Deze bestelhoeveelheden zijn volgens duidelijke berekeningen vastgesteld. Van deze artikelen is duidelijk hoeveel de afgelopen jaren besteld is, dus is te berekenen hoeveel hiervan op voorraad moet zijn. Deze berekeningen worden bijvoorbeeld gemaakt met een model zoals beschreven in paragraaf 3.2.2. De vraag die blijft is of deze berekeningen gemaakt zijn, of dat deze hoeveelheden bepaald zijn op gevoel.

Niet-catalogus artikelen zijn een heel ander verhaal. Deze artikelen worden bijbesteld op het moment dat een afdeling hierom vraagt, in de hoeveelheid waarom de afdeling vraagt. Op de afdelingen worden deze hoeveelheden vastgesteld op gevoel. Vanuit de afdeling inkoop is geen inzicht in hoe deze hoeveelheden worden bepaald. Ook de intervallen zijn niet inzichtelijk voor de afdeling inkoop, zodra een afdeling besluit te bestellen wordt er besteld. Hierbij moet wel benoemd worden dat wanneer grote afwijkingen ten opzichte van 'normaal' optreden de afdeling inkoop dit zegt op te merken en contact opneemt met de betreffende afdeling ter controle. Dit is genoemd in twee verschillende ziekenhuizen, echter is er geen duidelijkheid over hoe vaak dit daadwerkelijk gebeurt.

4.2.2 Voorraadbeheersysteem

Ook wat betreft het voorraadbeheersysteem moeten catalogus- en niet catalogus artikelen apart worden bekeken. Van catalogus artikelen wordt goed bijgehouden hoeveel er aanwezig zijn in het centrale magazijn. Op het moment dat de voorraad in het centrale magazijn te laag wordt zal worden bijbesteld. Belangrijk om te noemen: de catalogus artikelen die op voorraad liggen op de afdelingen zitten niet meer in dit systeem. Deze artikelen zijn zodra ze weg zijn uit het magazijn ook niet meer inzichtelijk, het verbruik wordt niet bijgehouden.

De niet-catalogus artikelen zijn een ander verhaal, op de afdeling waar deze artikelen gebruikt worden is geen snel inzicht in de voorraadhoogte te krijgen. Wanneer de actuele voorraadhoogte precies bepaald moet worden is de enige optie om alle artikelen te tellen. Dit betekent dus ook dat niet in een

oogopslag zichtbaar is wat bijna op is en dus besteld moet worden, dit ziet de gebruiker pas zodra een artikel uit de kast gehaald wordt en het een van de laatste artikelen is. In het meest extreme geval is het artikel op en is er wel vraag naar, maar is vergeten bij te bestellen. Dit valt dan pas op zodra het artikel nodig is.

4.3 Taakverdeling

De taakverdeling wat betreft voorraad bestaat uit twee onderdelen:

1. verdeling van verantwoordelijkheid
2. verdeling van macht.

4.3.1 Verantwoordelijkheid

De verantwoordelijkheid voor de voorraad is wederom verdeeld over catalogus- en niet-catalogus artikelen. Voor de catalogusartikelen ligt de verantwoordelijkheid bij de medewerkers in het centrale magazijn. De afdeling waar deze artikelen nodig zijn hoeft er niets voor te doen om deze artikelen te krijgen, deze worden regelmatig geteld en waar nodig bijgevuld.

De niet-catalogus artikelen zijn weer de verantwoordelijkheid van de afdeling zelf, het centrale magazijn heeft hier niets mee te maken. Op de afdelingen is het verschillend wie verantwoordelijkheid draagt voor de voorraad, maar in de bezochte ziekenhuizen wordt deze gedragen door verpleegkundigen. Bestellingen kunnen in de meeste gevallen door meerdere mensen gedaan worden, wat resulteert in onduidelijkheid over wie verantwoordelijk is en wie zich verantwoordelijk voelt. Vaak is de situatie zo dat wanneer een verpleegkundige bestellingen aan het doen is de andere verpleegkundigen doorgeven welke artikelen nog meer besteld moeten worden.

4.3.2 Macht

Uiteindelijk heeft de afdeling inkoop de macht over wat wel en wat niet besteld wordt. Echter strookt dit niet met de verantwoordelijkheid, de afdeling inkoop heeft geen inzicht in de voorraad en het gebruik van koopartikelen. Pas op het moment dat afwijkingen ontstaan in de bestellingen gaat de afdeling inkoop terug naar de afdeling ter controle. Zo is het bijvoorbeeld mogelijk dat al sinds lange tijd teveel besteld wordt, hier heeft de afdeling inkoop geen zicht op.

4.4 Beslisprocessen

De beslisprocessen bestaan uit drie onderdelen:

1. de beschikbare informatie
2. de beslissers
3. de beslissingen

4.4.1 Informatie

Informatie is een duidelijk probleem in ziekenhuizen, desgevraagd kan geen data worden gegeven over de huidige voorraad, over voorraad in het verleden of over gebruik. De enige data die beschikbaar is, is besteldata. Er is geen inzicht in voorraadhoogte of verbruik, er is alleen bekend hoeveel in het verleden besteld is. Informatie wordt opgedeeld in twee onderdelen: hoeveelheid beschikbare informatie en de juistheid hiervan. De beschikbare informatie komt voort uit de systemen die gebruikt worden, er is geen reden om aan te nemen dat deze systemen de data onjuist bijhouden. Om deze reden wordt dan ook aangenomen dat de beschikbare informatie klopt.

4.4.2 Beslissers

De beslissers zijn minder interessant in dit onderzoek, behandelingen moeten gedaan worden en hiervoor moeten bepaalde artikelen aanwezig zijn. Het enige moment dat beslissingen over artikelen genomen worden is als een aanvraag voor een nieuw artikel gedaan wordt. Een arts wil een bepaald nieuw artikel in het assortiment laten opnemen, de afdeling inkoop kijkt naar de aanvraag en beslist op dat moment om het artikel wel of niet op te nemen.

4.4.3 Beslissingen

Beslissingen worden genomen over bijvoorbeeld de hoogte van de minimale voorraad en over of wel of niet een nieuw artikel wordt opgenomen in de catalogus. Beslissingen worden in het eerste geval vaak op gevoel genomen, het criterium is hoeveel men denkt er nodig te hebben. Dit is geen rationele beslissing, deze kan niet cijfermatig onderbouwd worden. Hierover kan dus niet gezegd worden of deze wel of niet juist is. Nieuwe artikelen wel of niet opnemen wordt in overleg met de aanvrager gedaan, is het nieuwe artikel een vervanger van een ander artikel? Dan wordt gekeken naar de voorraad van het te vervangen artikel, als deze nog erg hoog is kan het voorkomen dat deze eerst opgemaakt wordt. Als deze voorraad op is wordt dan het nieuwe artikel toegevoegd aan de catalogus. Dit is al meer als rationele beslissing te zien, er is duidelijk te onderbouwen waarom deze keuze gemaakt wordt.

4.5 Communicatie

Communicatie bestaat uit drie onderdelen:

1. systeem
2. feedback
3. berichtgeving

4.5.1 Systeem

Het communicatiesysteem dat op dit moment in ziekenhuizen wordt gebruikt tussen afdelingen en inkoop is een soort web shop. De afdelingen geven in hun bestelomgeving aan welke artikelen ze willen hebben en hoeveel er van elk artikel er geleverd moet worden. De afdeling inkoop ontvangt deze bestellingen en plaatst de bestellingen bij de leverancier. Er is een duidelijk systeem, echter is er geen duidelijkheid over waarom bestellingen gedaan worden.

4.5.2 Feedback

De feedback wat betreft de voorraad en de bestellingen is zeer marginaal. Het enige moment dat er vanuit de afdeling inkoop feedback komt naar de bestellende afdelingen is wanneer er zeer afwijkende bestellingen gedaan worden. Zoals al eerder gesteld heeft de inkoop geen inzicht in gebruik op een afdeling, dus bij structureel teveel of te weinig bestellen is er geen feedback vanuit inkoop.

4.5.3 Berichtgeving

De berichtgeving is net als de feedback marginaal, er is naast de bestellingen die gedaan worden weinig tot geen communicatie van afdelingen naar de inkoopers. Deze informatie is nog enigszins gevoelig voor fouten, aangezien het invoeren van bestellingen handmatige handelingen zijn. Echter is te verwachten dat wanneer bijvoorbeeld in plaats van 10 opeens 100 artikelen besteld worden door de inkoop contact wordt opgenomen met de afdeling en deze bestelling gecorrigeerd wordt.

4.6 Gedrag

De laatste factor die volgens Zomerdijk en de Vries meespeelt is gedrag. Het gedrag van mensen die in de organisatie samenwerken, kan duidelijk invloed uitoefenen op de prestaties van deze organisatie. Wanneer bijvoorbeeld de inkoper afhankelijk is van de informatie van een verpleegkundige op een afdeling en deze verpleegkundige niet de juiste informatie wil geven, zal het per definitie mis gaan. In ziekenhuizen mag worden verwacht dat de verpleegkundigen alles doen om de beste zorg te kunnen bieden, dus dat ze niet moedwillig de verkeerde informatie zullen geven.

4.7 Conclusie

Aangezien ziekenhuizen geen standaarden hebben voor het presteren van hun voorraadbeheer is het lastig om uit bovenstaande analyse te filteren waar de grote problemen zitten. Er blijkt wel dat ziekenhuizen op een aantal punten duidelijk tekort schieten. In hoofdstuk 2 is de situatie beschreven zoals deze in ziekenhuizen is, de genoemde problemen zijn in dit hoofdstuk in het theoretisch raamwerk geplaatst. Hieruit volgen de problemen:

- het controlesysteem
- de taakverdeling
- de beschikbare informatie
- de feedback

Naast deze vier onderdelen is ook het bepalen van de voorraadhoogte en de bestelmomenten wellicht een probleem. Aangezien dit puur op gevoel gedaan wordt is slecht meetbaar of deze keuzes juist zijn. Pas zodra meer informatie beschikbaar is over het verbruik van artikelen is het mogelijk om met modellen te gaan rekenen. In dit onderzoek ligt de focus hier niet, hier zal verder ook niet op worden ingegaan.

De vier probleemgebieden hebben hun eigen probleem in de huidige situatie, hieronder per gebied kort wat het probleem inhoudt:

4.7.1 Voorraadbeheersysteem

Op dit moment is er geen voorraadbeheersysteem aanwezig op de afdelingen voor de koopartikelen. Er is geen inzicht in de huidige voorraadstand en het verbruik van de artikelen.

4.7.2 Taakverdeling

De taakverdeling is een probleem omdat degenen die verantwoordelijk zijn voor de voorraad niet degenen zijn met de macht om de voorraad bij te houden.

4.7.3 Beschikbare informatie

De enige beschikbare informatie is de informatie over de hoeveelheden artikelen die besteld zijn. Informatie over verbruik, spoedbestellingen en derving zijn niet beschikbaar.

4.7.4 Feedback

Het enige moment dat de inkopers feedback hebben voor de afdelingen is bij afwijkende bestellingen. Dit terwijl de kennis over ideale voorraad bij de afdeling inkoop ligt, dus hierover zou feedback gegeven kunnen worden wanneer informatie beschikbaar is over de voorraad en het verbruik.

4.7.5 Samenvatting

De situatie die hierboven beschreven is geeft inzicht in de huidige situatie met bijbehorende problemen. Echter is het doel om uit te vinden welke besparing gerealiseerd kan worden wanneer beter wordt omgegaan met voorraadbeheer.

Duidelijke rode draad bij alle problemen is het gebrek aan inzicht en informatie. Er is geen voorraadbeheersysteem voor niet-voorraad artikelen, waardoor geen inzicht is in hoeveel voorraad er is en hoeveel er besteld is. Ook is er geen inzicht in wat wordt weggegooid, of hoe vaak er iets met spoed besteld moet worden doordat het niet aanwezig is. De taakverdeling is een probleem omdat degenen met macht (inkopers) geen informatie over verbruik en voorraad hebben dus geen feedback kunnen geven aan degenen met verantwoordelijkheid (verpleegkundigen op een afdeling).

Modelkeuze en aanpak

Stockr heeft gevraagd om een model waarmee bij het invoeren van de software de besparing berekend kan worden. Hierbij was er vraag naar een uitgebreid model en een eventuele vereenvoudiging hiervan. In paragraaf 4.8 wordt het uitgebreide model beschreven, in paragraaf 4.9 wordt het vereenvoudigen van het model besproken.

4.8 Uitgebreid model

Zoals beschreven in paragraaf 3.3 zijn er twee soorten modellen. De voorraadmodellen zoals beschreven in paragraaf 3.2.2 zijn in dit onderzoek slecht toepasbaar aangezien de benodigde informatie in ziekenhuizen niet aanwezig is. De algemenere aannames van onder andere GS1 Nederland, dat het verhogen van de traceerbaarheid de voorraad verlaagd kan worden (GS1 Nederland, 2011) zijn beter toepasbaar.

Het model dat gebruikt wordt sluit hierbij aan: analyseren wat de voorraadhoogte is, bekijken of de traceerbaarheid hiervan verhoogd kan worden en vervolgens het berekenen van besparing. Zowel de eenmalige besparing als de jaarlijkse besparing wordt berekend.

De XYZ-analyse zoals beschreven in paragraaf 3.2.1 wordt ook gebruikt. Artikelen met een X en Y classificatie zijn zeer interessant om te verbeteren, dit zijn artikelen die lang in voorraad zijn of erg duur zijn. De artikelen met een Z classificatie zijn ofwel erg goedkoop of hebben erg weinig voorraad. Hiervan moet onderzocht worden of het nog wel besparing oplevert om deze te gaan traceren, aangezien dit meer handelingskosten op zal leveren.

Voor bovenstaande is data nodig, waarvan veel niet aanwezig is. Dit betekent dat deze data verzameld moet worden. Het verzamelen van data over voorraadhoogte is relatief simpel: elk artikel dat in voorraad is moet geteld worden. Het voordeel van tellen is dat op dat moment direct ook derving door over datum gaan van artikelen bekeken kan worden. Het is vervolgens nodig om de prijs van elk artikel te bekijken, waarmee de voorraadwaarde per artikel berekend wordt. Ook de totale bestelhoeveelheid voor een jaar is belangrijk, hiermee is het aantal weken op voorraad te berekenen. Voor de jaarlijkse besparing is de WACC nodig (ING, 2011), als deze niet beschikbaar is moet hiervoor een aanname gedaan worden. Voor de WACC kan, afhankelijk van de omstandigheden, een aanname worden gedaan tussen de 6% en 11,5% (R. Duggal, 2010).

Samenvattend de benodigde data:

- Voorraadhoogte per artikel
- Aantal artikelen over datum
- Prijs per artikel
- Jaarlijkse bestelhoeveelheid
- WACC ziekenhuis

Deze data wordt ingevuld in een Excel model, waarmee per artikel een classificatie X, Y of Z gegeven wordt. Deze classificatie wordt berekend volgens de methode beschreven in paragraaf 3.2.1.

De eenmalige besparing per artikelgroep wordt berekend, de voorraad gaat 20% omlaag bij 100% traceerbaarheid (GS1 Nederland, 2011). De software die Stockr levert geeft 100% traceerbaarheid, dus de eenmalige besparing wordt aangenomen op 20%. Zodra deze besparing berekend is wordt de jaarlijkse besparing berekend met de formule zoals genoemd in paragraaf 3.3:

$$\text{Jaarlijkse besparing} = \text{Verlaging voorraad (€)} * \text{WACC}$$

4.9 Vereenvoudigd model

Het tellen en indelen van alle artikelen op een voorraadlocatie is een tijdrovende bezigheid. Om die reden zou het interessant zijn om een vereenvoudigde variant ter beschikking te hebben waarmee snel en gemakkelijk potentiële besparing berekend kan worden.

De meest gemakkelijke optie is om een aanname te doen wat betreft de voorraadhoogte, bijvoorbeeld door middel van de totale bestelhoeveelheid te delen door het aantal bestelmomenten. Deze voorraadhoogte zou dan volgens de stelling van GS1 Nederland met 20% kunnen dalen, wat de eenmalige besparing oplevert. Deze besparing vermenigvuldigd met de WACC levert dan de jaarlijkse besparing op. Echter wordt dan gekeken naar alle artikelen, niet alleen naar de artikelgroepen waar de ruimte voor besparing zit.

Een andere vereenvoudiging van het model is niet mogelijk, met de data die op dit moment aanwezig is in ziekenhuizen. Om die reden is het dus ook niet nuttig om een vereenvoudiging te doen. Een betere optie is om bij zoveel mogelijk afdelingen op korte termijn de volledige berekening te doen. Op deze manier wordt een database opgebouwd van verschillende afdelingen met verschillende karakteristieken. Wanneer een nieuwe klant interesse toont kan dan gekeken worden of er in de database een vergelijkbare afdeling te vinden is. Als dat zo is dan kan op dat moment een verwachting van de besparing worden uitgesproken. Is deze niet te vinden dan zal de volledige analyse wederom moeten worden gedaan. Vanzelfsprekend wordt de volledige analyse steeds minder vaak nodig aangezien de database steeds meer verschillende afdelingen bevat.

5 Validatie

In dit hoofdstuk wordt aandacht besteed aan het valideren van het model. Hiervoor moet data worden verzameld, waarmee het model gevuld kan worden. De manier waarop dit gebeurt wordt beschreven in paragraaf 5.1. Het invullen van het model zal de volgende stap zijn, en in paragraaf 5.3 zal de uitkomst van de berekening worden gepresenteerd.

5.1 Data verzamelen

Het verzamelen van data is een tijdrovende bezigheid, van elk artikel moeten een aantal zaken onderzocht worden:

- Huidige voorraad
- Prijs per artikel
- Doorlooptijd (of in het geval dat deze niet beschikbaar is: bestelhoeveelheid per jaar)
- Aantal over datum

Het bekijken van de huidige voorraad kan slechts op een manier: tellen van elk artikel. In dit geval is dit gedaan op een afdeling radiologie, waar ongeveer 400 verschillende artikelen gebruikt worden. Dit is een relatief laag aantal. Bijvoorbeeld op een operatie afdeling ligt deze hoeveelheid artikelen significant hoger, in hetzelfde ziekenhuis zijn dit er bijvoorbeeld 2100. Het tellen van deze 400 deze producten nam ongeveer een halve dag in beslag. Hierbij is nog geen rekening gehouden met het tellen van het aantal artikelen wat over datum is, het bleek dat op sommige artikelen geen uiterste gebruiksdatum staat en op de artikelen waar wel een datum op staat is deze slecht te vinden. Om deze redenen is besloten om dit niet mee te nemen, om te zorgen dat het qua tijdsinvestering binnen de perken bleef. Dit betekent wel direct dat er een aanname gedaan zal moeten worden over het percentage van de producten dat weggegooid moet worden.

Het verzamelen van data over de prijs per artikel en de doorlooptijd is niet te doen door te gaan kijken, deze data moet uit het bestelsysteem komen. Het bleek dat deze data ook niet direct voorhanden is, in het ziekenhuis waar onderzoek gedaan is worden wel kwartaalrapportages gemaakt. Hierin staan alle artikelen, hoeveel hiervan besteld is en wat de prijs hiervan is. Dit is dus genoeg, het nadeel is alleen dat het ziekenhuis drie kwartalen achterloopt met de rapportage. Het is dus werken met 'oude' data, terwijl de data over de voorraad wel up-to-date is. Een ander probleem bleek dat niet alle artikelen die op de afdeling gebruikt worden opgenomen zijn in de kwartaalrapportage. Uiteindelijk is van ongeveer 50% van de artikelen data beschikbaar gesteld. Het is niet aan te wijzen welke soort artikelen wel en niet zijn opgenomen, dit lijkt willekeurig te zijn.

5.2 Model invullen

De verkregen data is ingevuld in een Excel-sheet waarmee automatisch de XYZ-indeling wordt gemaakt, vervolgens wordt hieruit de totale voorraadwaarde per categorie berekend. Uit deze waarde komt een mogelijke besparing per categorie. Deze besparing is de eenmalige besparing, door deze te vermenigvuldigen met de WACC van een ziekenhuis wordt ook de jaarlijkse besparing berekend.

De hoeveelheid producten die weggegooid worden doordat ze over datum gaan is niet onderzocht, hiervoor is dus een aanname van 8% gedaan, gebaseerd op wat GS1 heeft onderzocht (GS1 Nederland, 2011). Hierop wordt vervolgens de besparing berekend.

Helaas is zoals hierboven al geschreven niet van alle artikelen bekend hoeveel er jaarlijks besteld worden en wat de prijs is. Hierdoor is de uitkomst van de berekening niet betrouwbaar, het is onduidelijk of de missende helft van de artikelen duur zijn, goedkoop zijn of wat de doorlooptijd is.

Met de andere helft van de artikelen erbij zou de uitkomst van de berekening zodanig anders kunnen zijn dat de hieruit te trekken conclusies te onzeker zijn om als waar te kunnen aannemen.

5.3 Uitkomst

Zoals hierboven al beschreven was niet alle benodigde data voorhanden, toch wordt hier de uitkomst beschreven om te illustreren wat het model zou doen in het geval van een volledige dataset. Alles wat hieronder beschreven is gaat over het model met onvolledige data.

Het bleek dat op de afdeling waar onderzoek is gedaan lag op het moment van tellen €39.551 aan artikelen op voorraad. Wanneer het inzicht op al deze artikelen 100% zou zijn is de besparing hierop 20%, wat uitkomt op een bedrag van €7.910. Echter is hierin nog geen indeling in de categorieën X,Y en Z meegenomen.

De X,Y,Z-analyse is gedaan, hieruit kwam naar voren dat ongeveer $\frac{3}{4}$ van de waarde van de voorraad in categorie X valt. Dit komt doordat de artikelen die duur zijn vaak lang op voorraad blijken te liggen. Zo bijvoorbeeld een artikel wat per stuk €677,60 kost (Cutting Balloon 6mm), waarvan er per jaar 2 besteld worden. Van dit artikel lagen er ook 2 op voorraad, wat dus betekent dat de doorlooptijd van dit artikel 52 weken is. Dit specifieke artikel ligt dus gemiddeld een jaar in de kast en vertegenwoordigd daardoor een waarde van €1355,20. Voor het volledig ingevulde model zie Bijlage .

De exacte verdeling van de artikelen is als volgt:

	X	Y	Z
Totale voorraad	€ 30.978,98	€ 4.251,62	€ 4.321,05

Tabel 5 - X,Y,Z-analyse

De X categorie blijkt dus significant groter dan de Y en Z categorieën. De X categorie was ook de categorie artikelen die interessant zijn, het gaat hierbij om dure artikelen die lang op voorraad liggen. Om deze reden is het interessant om deze artikelen te gaan volgen, dus inzicht verkrijgen in wat er met deze artikelen gebeurt. Dit inzicht zou leiden tot 20% besparing (GS1 Nederland, 2011). De besparing op de verschillende categorieën is als volgt:

	X	Y	Z
Totale voorraad	€ 30.978,98	€ 4.251,62	€ 4.321,05
Besparing voorraad	€ 6.195,80	€ 850,32	€ 864,21

Tabel 6 - Besparing voorraad

Naast besparing op de voorraad zelf is besparing te realiseren op derving door over datum gaan van artikelen. De aanname van 8% is gedaan zoals al genoemd in paragraaf 5.2. Op derving kan volgens GS1 80% bespaard worden, dit levert de volgende besparing op:

	X	Y	Z
Over datum	€ 3.097,90	€ 425,16	€ 432,11
Besparing derving	€ 2.478,32	€ 340,13	€ 345,68

Tabel 7 - Derving en besparing

Ook hierbij is dus logischerwijs de X categorie de grootste optie tot besparen, aangezien daar de meeste waarde in ingedeeld is.

Naast deze besparingen is er nog de jaarlijkse besparing van de WACC zoals beschreven in paragraaf 4.8, deze is aangenomen op 11,5%, gebaseerd op (R. Duggal, 2010). Dit levert de volgende besparing op:

	X	Y	Z
Jaarlijks	€ 712,52	€ 97,79	€ 99,38

Tabel 8 - Jaarlijkse besparing

De totale besparing bij het invoeren van de software van Stockr zou maximaal €7910 kunnen zijn, wanneer alle artikelen worden gevolgd. Echter wanneer we kijken naar slechts de X categorie is dat €6195, wat ongeveer $\frac{3}{4}$ van de totale besparing is.

De vraag is of het verstandig is om de Y en Z categorie los te laten, in dit geval lijkt dat wel zo te zijn. De X categorie heeft een totale jaarlijkse bestelhoeveelheid van 3678 artikelen, deze zouden allemaal gescand moeten worden zodra ze binnenkomen en zodra ze gebruikt worden. De Y categorie heeft met 4702 artikelen een vergelijkbare hoeveelheid artikelen. De Z categorie daarentegen heeft 246.775 bestelde artikelen per jaar een veelvoud van het aantal artikelen dat besteld wordt in de X en Y categorieën. Wanneer al deze artikelen gescand zouden worden is de vraag of de besparing van iets meer dan €1000 nog opweegt tegen het extra werk.

Helaas is alles wat hierboven beschreven is niet erg betrouwbaar. Het is onduidelijk hoe de indeling zou zijn wanneer wel van elk artikel de benodigde data voorhanden is.

6 Restbesparing

Dit onderzoek heeft zich vanaf het begin vooral gericht op besparingen die gerealiseerd worden op de voorraad wanneer een voorraad volgsysteem wordt ingevoerd. Echter is tijdens het onderzoek naar voren gekomen dat in ziekenhuizen veel randzaken meespelen die niet direct als voorraadkosten kunnen worden gezien, maar wel onderdeel zijn van het voorraadbeheer proces. Het model van Zomerdijk is gebruikt om dit te analyseren, in dit hoofdstuk wordt samengevat wat de positieve uitwerking op randzaken zal zijn bij het verbeteren van het voorraadbeheer.

6.1 Handelingskosten

Er zijn een aantal duidelijk te identificeren kostenposten waarop bespaard zal worden, te beginnen met de handelingskosten.

Op dit moment kost voorraadbeheer veel tijd: er moet met enige regelmaat geteld worden, deze tellingen moeten worden vertaald in bestellingen en deze bestellingen moeten gedaan worden. Als deze bestellingen gedaan zijn komen de producten aan op de afdeling en moeten deze in de kasten geplaatst worden. Voor de beeldvorming, op de afdeling waar onderzoek is gedaan kost dit gemiddeld zo'n 7 uur per week. Wanneer er iets fout is gegaan met een bestelling en dit moet worden opgelost kost dit ook snel een uur. Dit gebeurt zo ongeveer 1 à 2 keer per maand.

Wanneer er een goed voorraadvolgsysteem wordt ingevoerd kan het tellen, wat nu twee keer per week gebeurt, worden voorkomen. Dit scheelt op de afdeling waar onderzoek is gedaan ongeveer 5 uur per week. Dit is niet meer nodig doordat in het dashboard precies te zien is van welke artikelen er te weinig op voorraad ligt en wat er besteld moet worden. Dit is op de afdeling waar onderzoek is gedaan 5 van de 7 uur, dus het overgrote deel van deze tijd hoeft niet meer aan voorraadbeheer besteed te worden.

Het bestellen zelf en het opbergen van de artikelen zal uiteraard nog wel moeten gebeuren, echter zodra de koppeling van beheersysteem naar bestelsysteem in de toekomst gemaakt zal worden blijft slechts het opbergen over. Op dit moment zou het dan nog 2 uur per week kosten, in de toekomst zou dit zelfs omlaag kunnen naar 1 uur.

Er zitten 40 uur in de week, hiervan kunnen we er 5 besparen. Dat is 12,5% is dus 0,125 FTE, deze vijf uren worden besteed door laboranten. Een laborant verdient ongeveer €30.000 per jaar (MBB'er in de radiologie/ Radiodiagnostisch laborant, 2014). Een besparing van 12,5% op dit bedrag zou uitkomen op €3750 per jaar. Naast kosten voor salaris zijn er nog andere kosten die een bedrijf moet maken voor een werknemer, dit loopt op tot ongeveer 30 % van de loonkosten (Dit zijn de kosten van personeel, 2013). Dus wanneer ook hierop bespaard zou kunnen worden is dit nog 30% hoger, dit komt uit op €5000.

Het doel is niet om deze uren niet meer te gebruiken, maar om de gewonnen uren weer beschikbaar te maken voor het werk waarvoor ze eigenlijk bedoelt zijn. Op elke afdeling waar gesproken is wordt een te hoge werkdruk genoemd, men heeft eigenlijk geen tijd voor het tellen van voorraad. Dus wanneer dit niet meer nodig is kan weer meer werk gedaan worden waarvoor men eigenlijk is aangenomen.

Op de OK in het ziekenhuis zoals beschreven in paragraaf 2.2 is ook een inschatting gemaakt van de tijd die dagelijks nodig was om de voorraad op orde te houden. Het nieuwe systeem met papieren lijsten wat twee jaar geleden werd ingevoerd heeft geleid tot veel extra tel-momenten. Elke dag wordt het gebruikt gerapporteerd. Dit kost totaal ongeveer 2 uur per dag, het bestellen van de artikelen kost nog ongeveer een half uur per dag. Het bestellen zal blijven, echter het tellen zal onnodig worden. Dit

levert elke dag 2 uur op, oftewel (bij 5 werkdagen) 10 uur per week. Dit is zelfs het dubbele van de situatie zoals hierboven beschreven. Het is onduidelijk wie deze tijd besteed, dus wat dit kost.

6.2 Handelingen en stress

Handelingskosten zijn een punt, maar een ander aspect wat zou verbeteren zijn de handelingen en het stress niveau.

Het aantal handelingen die nu moeten gebeuren op de afdeling waar onderzoek is gedaan is groot: er moet geteld worden, die tellingen moeten vertaald worden naar een bestelling, er moet besteld worden (op drie verschillende manieren) en de artikelen moeten in de kast gelegd worden. Wanneer het voorraad volgsysteem ingevoerd wordt blijven alleen de laatste twee handelingen over, in te toekomst zelfs alleen de laatste handeling. Dit zorgt ervoor dat mensen niet bezig zijn met taken waarvoor ze eigenlijk niet zijn opgeleid. De medewerkers van een afdeling in een ziekenhuis zijn opgeleid als verplegend personeel, of als dokter, of hebben een andere medische achtergrond. Deze mensen hebben veelal geen zin om logistieke taken uit te voeren, maar worden op dit moment verplicht om dit te doen.

Stress is een andere factor die meespeelt, zeker op afdelingen waar misgrijpen geen optie is. Als er geen inzicht is in wat er aanwezig is en hoeveel er aanwezig zou moeten zijn geeft dat stress. Altijd de vraag: gaat het wel goed? Maar geen mogelijkheid om deze vraag te beantwoorden. Met een voorraad volgsysteem is deze vraag gemakkelijk te beantwoorden, door in het dashboard te kijken en de rapportages in de gaten te houden.

In het ziekenhuis dat is beschreven in paragraaf 2.3 is in de afgelopen twee jaren een systeem met papieren lijsten ingevoerd. De verantwoordelijken op de afdeling OK gaven aan veel minder stress te ervaren doordat er meer inzicht was in de voorraad.

In 2013 schreef minister Asscher een brief aan de tweede kamer over de samenhang en de aanpak van ziekteverzuim door stress. Hierin staat geschreven dat een derde van het werk gerelateerde ziekteverzuim is gerelateerd aan stress. Stress komt natuurlijk ook voort uit andere zaken dan inzicht op de voorraad, maar het wegnemen van deze stress draagt zeker bij aan het terugdringen van ziekteverzuim.

6.3 Spoedbestellingen

Naast stress over de vraag of alle artikelen wel beschikbaar zijn wanneer nodig, is er ook een kostenaspect aan dit gebrek aan inzicht. Wanneer een artikel op het moment dat het nodig is niet aanwezig is moet er een spoedbestelling worden gedaan, op dat moment komt er een koerier met het product van de leverancier naar het ziekenhuis. Deze ritten kosten tussen de 150 en 300 euro, puur voor de bezorging van het artikel. In het ziekenhuis zoals beschreven in paragraaf 2.3, is zoals genoemd een systeem met papieren lijsten is ingevoerd. Voordat dit systeem er was moesten er 5 à 6 spoedbestellingen per dag gedaan worden, op dit moment waren dat er nog maar 2 per maand. 5 spoedbestellingen per dag kost dus minimaal $5 \times €150 = €750$ per dag, dit is (uitgaande van 5 werkdagen per week) $(5 \times €750) \times 4 = €15.000$ per maand. De besparing die gerealiseerd is door nog maar twee spoedbestellingen per maand nodig te hebben ($2 \times €150 = €300$) is dus met tenminste een kleine €15.000 per maand groot te noemen.

Het aantal spoedbestellingen is niet bij elke afdeling zo hoog als bij bovengenoemde afdeling, maar het resultaat van het invoeren van een simpel voorraadsysteem is duidelijk zichtbaar. Het nadeel is dat de gebruikte lijsten erg veel tijd kosten, een digitaal systeem wat automatisch update zou dat nadeel ook ondervangen.

6.4 Locaties

Op dit moment hebben veel ziekenhuisafdelingen veel verschillende voorraadlocaties, op veel locaties liggen dezelfde artikelen en er is geen totaaloverzicht. Met het invoeren van een voorraadvolgsysteem wat artikelen per locatie kan laten zien kan wellicht het aantal locaties kleiner worden, omdat duidelijk wordt dat sommige locaties weinig gebruikt worden. Minder locaties zorgt ervoor dat minder handelingen nodig zijn voor het bijhouden van de voorraad, het tellen op een locatie kost bijvoorbeeld minder tijd dan tellen op meer locaties. Minder handelingen zorgt ervoor dat er minder kosten gemaakt worden. Ook de voorraad is bij het gebruik van minder locaties kleiner, aangezien er minder artikelen op twee plekken op voorraad liggen. Minder voorraad zorgt ook direct voor minder kosten.

Wanneer een artikel op een locatie niet meer aanwezig is, is het wellicht op een andere locatie wel nog aanwezig. Op dit moment moet dan gezocht worden op alle locaties, of wordt simpelweg een nieuwe bestelling gedaan. Wanneer er inzicht is in wat er waar ligt kan het zijn dat er minder vaak besteld zal worden. Ook zoeken naar artikelen is niet meer nodig, aangezien in een oogopslag zicht is op waar iets ligt.

6.5 Catalogus

Op dit moment is er in ziekenhuizen geen inzicht of er wellicht voor hetzelfde doel, op verschillende afdelingen, een ander artikel gebruikt wordt. Het gebruiken van verschillende artikelen is niet aan te raden, aangezien daarmee de bestelhoeveelheden kleiner worden en dus de prijs hoger. Wanneer in het gehele ziekenhuis een voorraadvolgsysteem gebruikt wordt kan beter in de gaten gehouden worden wat er gebruikt wordt (bijvoorbeeld twee verschillende merken handschoenen). In dat geval kan, in overleg met de afdelingen, gekozen worden voor een van de twee artikelen. Dat zorgt voor een besparing doordat de prijs zakt en niet meer bij twee verschillende leveranciers besteld wordt.

6.6 Communicatie

Er wordt weinig gecommuniceerd tussen de afdeling inkoop en de afdelingen waar de artikelen gebruikt worden. Er is ook weinig om over te communiceren omdat er geen inzicht is in wat er gebeurt. Wanneer inkoop inzicht krijgt in het verloop van artikelen en in wat besteld wordt, kan hierin worden gestuurd. Op de afdeling inkoop zitten mensen die logistiek zijn opgeleid, maar zonder informatie kunnen ook zij geen gefundeerde adviezen geven. Met een rapportagesysteem is het mogelijk om over langere tijd te kijken hoeveel een product gebruikt wordt, en hierop de voorraadhoogte en bestelhoeveelheden aan te passen. Op dat moment is communicatie tussen inkoop en de afdeling erg belangrijk, om tot overeenstemming te komen over wat nodig is.

Als voorbeeld hiervan is de communicatie tussen de afdeling waar data verzameld is en de afdeling inkoop erg duidelijk. De data die handmatig verzameld werd door te tellen was geen probleem. Echter de data die van de afdeling inkoop moest komen, prijzen en bestelhoeveelheden, bleek lastiger. De afdeling inkoop maakt kwartaalrapportages voor elke afdeling, hierin staat precies wat de kosten van een afdeling waren in het afgelopen kwartaal. Dit uitgesplitst naar bijvoorbeeld artikel en leverancier. Hiermee kan een afdeling zien hoeveel ze bestelt hebben van bepaalde producten of bepaalde leveranciers.

Helaas bleek bij navraag bij de afdeling inkoop dat de kwartaalrapportage van het afgelopen kwartaal nog even op zich zou laten wachten, ze waren nu net bezig met een rapportage van drie kwartalen geleden. De afdeling waar onderzoek gedaan is gaf ook aan dat er al even geen rapportage meer geweest was, maar dat onduidelijk was waarom dat zo was. Door de afdeling inkoop werd dus niet gecommuniceerd dat er achterstallig werk was en wanneer dit opgelost zou zijn.

Inkoop gaf aan dat de rapportage van drie kwartalen geleden binnen anderhalve week klaar zou zijn. Helaas na drie weken wachten zonder enige communicatie vanuit inkoop, nog geen rapportage. De

daaropvolgende drie weken heeft de verantwoordelijke van de afdeling waar het onderzoek gedaan is minimaal twee keer in de week contact gezocht. De eerste twee weken daarvan was de reactie dat het er nu binnen twee weken zou zijn, de laatste week werd er helemaal niet meer gereageerd. Nadat de hoop was opgegeven werd uiteindelijk na meer dan vijf weken toch nog een deel van de rapportage opgestuurd.

Dit voorbeeld is een momentopname, maar wel tekenend voor wat er in ziekenhuizen gebeurt. In een andere sector moet een rapportage er gewoon zijn op een bepaald moment. Is dit om een of andere reden niet haalbaar wordt dit gecommuniceerd. In dit ziekenhuis had degene die de rapportage moet krijgen wel het idee dat het alweer even geleden was dat er een rapportage was, maar waarom dit zo is was onduidelijk.

7 Conclusie en Aanbevelingen

In dit hoofdstuk wordt allereerst de conclusie van dit onderzoek beschreven, de vragen die Stockr heeft gesteld worden beantwoord en er worden aanbevelingen voor Stockr beschreven op korte, middellange en lange termijn.

7.1 Conclusie

Naast de vragen die Stockr heeft gesteld zijn er een aantal onderzoeksvragen opgesteld in paragraaf 1.4, als deze beantwoordt zijn kunnen de vragen die Stockr stelde ook beantwoord worden. De onderzoeksvragen waren:

- Welk model voor voorraadbeheer is toepasbaar in ziekenhuizen en wat is volgens het gekozen model het besparingspotentieel in verschillende cases?
 - Wat is de situatie in ziekenhuizen?
 - Welke modellen worden beschreven in de literatuur?
 - Is het gevonden model te vereenvoudigen om te gebruiken voor snelle analyse?

7.1.1 Deelvragen

7.1.1.1 *Wat is de situatie in ziekenhuizen?*

Zoals beschreven in hoofdstuk 2 is de situatie in de bezochte ziekenhuizen redelijk vergelijkbaar. Er is weinig tot geen overzicht en inzicht wat betreft de voorraad, er zijn veel verschillende soorten artikelen en bestelwijzen en de verantwoordelijkheid ligt vaak bij meerdere personen per afdeling.

7.1.1.2 *Welke modellen worden beschreven in de literatuur?*

Modellen zijn er in de literatuur in twee vormen, de voorraadmodellen, en de modellen over de situatie daaromheen. De voorraadmodellen zoals beschreven in paragraaf 3.2.2 zijn op dit moment door gebrek aan data niet bruikbaar in ziekenhuizen. Het model wat Zomerdijk en de Vries beschrijven (L.G. Zomerdijk, 2003) is wel toepasbaar, aangezien dit model draait om analyse van de situatie. Dit is een heel andere kant van voorraadbeheer, omdat naar de situatie wordt gekeken in plaats van alleen naar voorraadhoogtes en bestelhoeveelheden. Dit model levert niet direct een besparingspotentieel op, echter in combinatie met de uitkomst van het onderzoek van GS1 (GS1 Nederland, 2011), de artikelclassificatie in X,Y en Z van Durlinger (Durlinger, 2013) is een besparingspotentieel op de voorraad te berekenen. Hier omheen speelt nog van alles zoals beschreven in hoofdstuk 3, echter is er geen model in de literatuur te vinden om hier de besparing van te berekenen.

7.1.1.3 *Is het gevonden model te vereenvoudigen om te gebruiken voor snelle analyse?*

Hierop is het antwoord erg simpel: nee. Het model wat gevonden is draait voor een groot gedeelte om de X,Y,Z analyse van de artikelen. Hiervoor is geen snellere manier dan het tellen van alle artikelen en de rest van de data verzamelen en in de Excel-sheet invullen. Het blijkt dat de Z categorie daadwerkelijk oninteressant is, door de grote aantallen artikelen die daarin omgaan, dat het niet representatief zou zijn om deze artikelen mee te nemen in een besparingsberekening.

7.1.2 Vragen vanuit Stockr

7.1.2.1 *Ervaringsdeskundigen zeggen dat als je een strak beheer voert op de voorraad je tot 20% besparing kan realiseren. Waarop zijn deze claims gebaseerd en kan dit cijfermatig worden onderbouwd?*

Deze 20% is terug te vinden in de literatuur, maar slechts in een bron (GS1 Nederland, 2011). De literatuur schrijft verder niets over de percentages die te besparen zijn wanneer je strakker beheer voert op de voorraad. Cijfermatig zijn deze claims niet te onderbouwen, aangezien er nog te weinig

praktijkervaring met deze situatie is. Pas zodra daadwerkelijk beter beheer wordt gerealiseerd is achteraf te zeggen wat de besparing is.

7.1.2.2 Is er een model dat kan worden gebruikt of gemaakt om het besparingspotentieel te berekenen, als onderdeel van de business case? En welke gebruiksdata/gegevens hebben we daarvoor nodig?

Dit model was niet terug te vinden in de literatuur, maar door verschillende bronnen te combineren is wel een werkbaar model gemaakt. Zoals beschreven in paragraaf 4.8. Voor het gekozen model is data nodig over bestelhoeveelheden van elk artikel per jaar, over kosten per artikel en over actuele voorraadhoogtes van elk artikel. Het is gebleken dat deze data niet voorhanden is, maar wel te verkrijgen. Echter kost dit erg veel tijd en moeite door de vaak slechte informatievoorziening, zelfs met de volledige medewerking van ziekenhuizen.

7.1.2.3 Is het mogelijk een vereenvoudigd model te gebruiken om op basis van enkele kerngetallen een redelijke schatting te doen van het besparingspotentieel?

Dit is niet mogelijk, snel een redelijke schatting maken van de besparing is doordat er teveel verschil zit in de artikelgroepen niet haalbaar. Wanneer een afdeling de meeste voorraadwaarde heeft liggen in artikelen van de Z categorie is het een heel andere situatie dan wanneer de meeste voorraadwaarde in de X categorie zit. Om deze reden is het altijd nodig om een indeling te maken naar categorie voordat iets zinnigs gesteld kan worden over het besparingspotentieel.

7.1.3 Hoofdvraag

7.1.3.1 Welk model voor voorraadbeheer is toepasbaar in ziekenhuizen en wat is volgens het gekozen model het besparingspotentieel in verschillende cases?

Het model wat is gekozen is het model zoals beschreven in paragraaf 4.8. Een model wat artikelen indeelt in drie groepen naar aanleiding van voorraadwaarde in euro's, voorraadhoogte per artikel en doorlooptijd per artikel. Hiermee is het mogelijk de goedkope producten die kort in de kast liggen, zoals bijvoorbeeld verband, uit de berekening te laten. Dit aangezien het teveel tijd zou kosten al deze artikelen te scannen bij binnenkomst en bij gebruik. Helaas is het niet gelukt het besparingspotentieel in verschillende cases te berekenen, naast het gebrek aan data in ziekenhuizen is ook de bereidheid om mee te werken laag gebleken. Ziekenhuizen geven niet graag de prijzen en bestelhoeveelheden van hun artikelen prijs. Bij een afdeling is wel daadwerkelijk onderzoek gedaan, zijn artikelen geteld om de ontbrekende data zelf te verzamelen en is beloofd dat de rest van de data beschikbaar zou zijn. Helaas bleek uiteindelijk ook slechts van de helft van de artikelen data beschikbaar, waardoor het onmogelijk werd om een totale berekening te doen.

7.1.4 Overige conclusies:

Naast het beantwoorden van deze vragen zijn nog een aantal andere conclusies te trekken. Het blijkt dat er weinig literatuur over dit onderwerp is. De enige partij die over dit specifieke onderwerp geschreven heeft is GS1. Ook wanneer naar besparingspotentieel wordt gezocht in andere sectoren is weinig te vinden. Er is in de literatuur niets te vinden over wat de procentuele besparing kan zijn wanneer strakker wordt omgegaan met voorraadbeheer.

Ook is te concluderen dat ziekenhuizen ver achterlopen op andere sectoren op het gebied van voorraadbeheer. Er is geen inzicht in wat er nodig is, wat er ligt en wat de kosten zijn. Niemand heeft overzicht over wat er gebeurt en wat daarvan de consequenties zijn. Desgevraagd is data niet voorhanden, en later blijkt zelfs dat data niet te produceren is. In elke andere sector zou dit tot grote vragen en problemen leiden, echter in ziekenhuizen lijkt er weinig onrust over deze situatie te bestaan. Het lijkt er op dat vooral de zorg nog belangrijk is en de bedrijfskundige kant van een ziekenhuis niet bepalend is. Dit terwijl een ziekenhuis niet anders is dan een ander bedrijf, er wordt simpelweg een

dienst geleverd. Dit is aan het verschuiven, ook omdat de politiek steeds meer belang aan de kosten van zorg hecht. Op dit moment echter is er op de afdelingen zelf nog weinig tot geen besef over het feit dat er veel mis gaat.

Conclusie is ook dat de besparing op het verlagen van de voorraad niet enorm is, met de derving erbij kan het wel uitgroeien tot een substantieel bedrag. Het blijft echter wel maar een klein percentage van de totale uitgaven aan voorraad. De besparingen die eromheen gerealiseerd kunnen worden zijn soms vele malen groter. De tijd die niet meer geïnvesteerd hoeft te worden, minder ziekteverzuim doordat minder stress wordt ervaren en minder spoedbestellingen zijn misschien nog wel belangrijker dan het verlagen van de voorraad. Het is vooraf erg lastig om hier bedragen aan te koppelen, maar een snelle inschatting zoals in hoofdstuk 6 geeft aan dat er behoorlijke bedragen te besparen zijn.

7.2 Aanbevelingen

In deze paragraaf zijn aanbevelingen beschreven. Deze aanbevelingen zijn opgesplitst in drie delen: korte termijn, middellange termijn en lange termijn. De korte termijn zijn aanbeveling voor dit moment, zaken die liever vandaag dan morgen gerealiseerd zouden moeten worden. De middellange termijn gaat over zo snel mogelijk na de noodzakelijke dingen. De lange termijn gaat over zaken waarmee rekening gehouden moet worden wanneer de software ergens geïmplementeerd is en korte tijd in gebruik op dat moment komt er data beschikbaar die er nu niet is. Dit levert kansen op waar Stockr op in kan spelen.

7.2.1 Korte termijn

Op korte termijn is het vooral van belang dat de software operationeel wordt. Het is van belang dat de software af is en getoond kan worden aan potentiële klanten. Ziekenhuizen zijn zeer geïnteresseerd in verbeteren van de huidige situatie, maar er is geen geloof in een oplossing. Uit gesprekken in ziekenhuizen kwam vooral vaak naar voren dat niemand het zag zitten om alles te gaan her-labelen en scannen. Het idee wat heerst, is dat de tijdsinvestering zodanig groot is dat de medewerkers die het moeten doen er geen tijd voor hebben. Ook dacht men bij de afdeling inkoop vaak dat verplegend personeel zou vergeten te scannen en dat het daarom niet zou werken. Zodra Stockr de software kan tonen en het gemak waarmee inzicht gegeven wordt in de voorraad kan laten zien zal in ziekenhuizen meer geloof zijn in een oplossing.

De software zou om te beginnen zo simpel mogelijk moeten zijn, ziekenhuizen geloven niet in een oplossing. Dus zodra het te uitgebreid wordt zullen ze snel zeggen dat het te ingewikkeld wordt. Slechts kunnen bijhouden hoeveel artikelen er waar liggen is op dit moment genoeg.

Voor de verkoop van de software is het van belang om niet alleen de besparing op voorraad te noemen, de besparing op alles wat om de voorraad heen gebeurd is misschien nog wel belangrijker. Vooral de uren die bijvoorbeeld weer aan zorg besteedt kunnen worden zijn interessant. Zonder extra onderzoek zijn er geen bedragen te hangen aan de restbesparingen, maar zeker is wel dat er veel te besparen is. Een snelle berekening over de handelingstijd en kosten hiervan leverde al een besparing van €5000 per jaar, de spoedbestellingen op een van de besproken afdeling gingen zelfs richting de €15.000 per maand. Dit zijn slechts voorbeelden van bedragen, en alleen van toepassing bij de specifieke afdelingen. Wel is te stellen dat dit substantiële bedragen kunnen zijn en te verwachten is dat op elke afdeling in elk ziekenhuis besparing te realiseren is. Dus is het van belang deze besparingsmogelijkheden te benoemen. De optelsom van alle besparingen is van het meeste belang: tien keer €1000 is €10.000, bij een besparing van €1000 is er misschien nog geen interesse gewekt, bij €10.000 zeker wel.

7.2.2 Middellange termijn

Op de middellange termijn moet een database van besparingspotentieel van verschillende afdelingen worden opgebouwd. Het model zoals in dit verslag beschreven is tijdsintensief in gebruik, maar geeft wel een duidelijk beeld over welke artikelen wel en welke artikelen niet interessant zijn. Ook de besparing is hierbij te berekenen. Als bij elke potentiële nieuwe klant het gehele model ingevuld moet worden kost dat erg veel tijd, het is interessanter om een database aan te leggen van zoveel mogelijk verschillende afdelingen. Op deze manier is het mogelijk om bij een nieuwe klant te kijken of de afdeling lijkt op een afdeling waarvan het besparingspotentieel bekend is. Als dat zo is dan zal niet het gehele model ingevuld te hoeven worden, maar kan een besparingspercentage worden gegeven op basis van een vergelijkbare afdeling. In het begin zal voor elke afdeling de berekening nodig zijn, maar hoe groter de database wordt hoe groter de kans dat er een vergelijkbare afdeling te vinden is.

7.2.3 Lange termijn

Uiteraard is er veel meer haalbaar met software dan alleen inzicht geven, het lijkt verstandig om de software later uit te bouwen zodat meer gerealiseerd wordt. Rapportages mogelijk maken van wat er over langere tijd gebeurt, hoeveel er verbruikt wordt en hoeveel er wordt besteld. Dit in combinatie met berekeningen zoals genoemd in paragraaf 3.2.2 zorgt voor een vervolgstap in het optimaliseren van voorraadbeheer in ziekenhuizen. Echter is dit iets voor de toekomst, voor deze berekeningen is data nodig die pas beschikbaar is wanneer de software voor langere tijd gebruikt wordt. De X,Y,Z productindeling is op dit moment te maken, en ook of de levertijden vast of variabel zijn is bekend. Echter de voorspelbaarheid van de vraag is onduidelijk, hierover is pas na langere tijd gebruik van de software iets bekend. Zodra de voorspelbaarheid van de vraag duidelijk wordt is het verstandig om de voorraadmodellen in de software op te nemen. Dan kan voor elk artikel een zinnige berekening gemaakt worden om zo de ideale voorraad- en bestelhoogte te berekenen. Dit is zoals beschreven nu niet mogelijk, maar na bijvoorbeeld een jaar gebruikt gemaakt te hebben van de software wel.

Ziekenhuizen gebruiken nu over het algemeen een min/max-systeem voor het bepalen van bestelmomenten, wanneer er minder dan een vastgesteld aantal artikelen liggen wordt bijbesteld tot een vastgesteld niveau. Aan te raden is om een rapportagemogelijkheid te maken voor dit systeem. Hiervoor moet van alle artikelen het minimale en het maximale niveau ingevoerd worden en mogelijk gemaakt worden om een lijst uit het systeem te krijgen waarop alle artikelen staan die op dit moment onder het minimum niveau zitten en hoeveel er zouden moeten worden bijbesteld.

7.3 Vervolgonderzoek

Aangezien het optimaliseren van voorraadbeheer in ziekenhuizen nog in de beginfase is, is het op dit moment lastig om gefundeerde beslissingen te nemen wat betreft voorraadhoogtes en dergelijke. Data over verbruik en doorlooptijden is niet beschikbaar, dit zijn toch zaken op basis waarvan beslissingen over voorraad- en bestelhoogtes genomen moeten worden.

Zodra het voorraad volgsysteem van Stockr enige tijd gebruikt wordt door een afdeling is deze data wel aanwezig, op dat moment is het verstandig om te onderzoeken welke modellen uit paragraaf 3.2.2 van toepassing zijn. Wellicht is het zelfs mogelijk om deze berekeningen in de software in te passen, zodat automatisch een melding komt wanneer uit deze berekeningen grote verschillen blijken tussen de huidige en ideale situatie.

Naast vervolgonderzoek over voorraadmodellen met de nieuw te verkrijgen data is het ook interessant om verder te kijken naar restbesparing. Het zou interessant zijn als er een besparingspercentage te vinden is voor bijvoorbeeld handelingskosten. Als dat haalbaar is zou op een afdeling onderzocht kunnen worden hoeveel tijd er gebruikt wordt en wat dat kost, en direct besparing berekend kunnen worden op handelingstijd. Dit is voor alle restbesparingen bijzonder interessant, aangezien het relatief

veel zaken zijn waarop bespaard kan worden en het totale bedrag behoorlijk zal oplopen. Wederom is dit pas mogelijk nadat de software een tijd gebruikt wordt op verschillende plekken en de besparing bekend is.

7.4 Beschouwing

Vanuit mijn eigen perspectief kan ik vertellen dat ik behoorlijk verbaasd ben geweest in de loop van mijn onderzoek. Erg simpele vragen als: “hoeveel verbruiken jullie van dit artikel elk jaar?” kunnen nergens beantwoord worden. Bij de afdeling inkoop komt er nog een antwoord: “We bestellen er zoveel” maar dit is uiteraard geen verbruik. Er is bijvoorbeeld geen idee over hoeveel er wordt weggegooid en om welke reden dit zou gebeuren. In praktisch iedere andere sector is dit ondenkbaar, zoveel onwetendheid kost geld, tijd en moeite. Op dat vlak zouden ziekenhuizen nog veel kunnen leren van bijvoorbeeld supermarkten. Waar van dag tot dag wordt bijgehouden hoeveel er verkocht wordt, hoeveel er in de schappen ligt en wat er bijna over datum gaat. Waarom kan het wel als het over ons eten gaat, maar niet als het om onze gezondheidszorg gaat?

Persoonlijk ben ik dan ook erg enthousiast over wat Stockr aan het realiseren is. Eigenlijk vind ik het vreemd dat wat Stockr aanbiedt niet het zoveelste softwarepakket is wat deze functionaliteit heeft, en dat ziekenhuizen niet allemaal al dit soort software hebben. Het enige probleem waar Stockr tegenaan loopt is dat ziekenhuizen erg conservatief zijn. Totdat erop gewezen wordt zeggen ze geen probleem te hebben, pas wanneer doorgevraagd wordt zijn ze het ermee eens dat het misschien niet ideaal is zoals de situatie nu is. Ook het uitgeven van geld aan nieuwe software is een enorme stap. Vooral omdat van tevoren niet precies duidelijk is of het gaat werken en wat het gaat opleveren. Om deze reden is het voor Stockr ook essentieel om zo snel mogelijk de software af te krijgen en een eerste klant te vinden. Zodra bewezen is dat het werkt zullen ziekenhuizen eerder de stap zetten om deze software te kopen. De slagingskans van Stockr acht ik dan ook erg groot, mits een ziekenhuis gevonden zal worden dat de stap durft te nemen om de eerste te zijn die gebruik gaat maken van de software.

8 Bibliografie

- Dit zijn de kosten van personeel.* (2013, September 18). Opgehaald van Ondernemen met personeel: <https://www.ondernemenmetpersoneel.nl/orienteren/personeelskosten/144-dit-zijn-de-kosten-van-personeel.html>
- Dorresteyn, M. v. (2013, Mei 16). *Schippers: inzichtelijkheid zorgkosten per 2014*. Opgehaald van zorgvisie.nl: <http://www.zorgvisie.nl/Financien/Nieuws/2013/5/Schippers-Inzichtelijkheid-zorgkosten-per-2014-1256080W/>
- Durlinger, P. (2013, januari 1). *Productie en Voorraadbeheer 1 - H2 Voorraadbeheer*. Opgehaald van www.durlinger.nl: <http://www.durlinger.nl/files/boeken/Hoofdstruk-2-Voorraadbeheer.pdf>
- GS1 Nederland. (2011). *business case GS1 traceerbaarheid*. Opgehaald van <http://www.gs1.nl>: http://www.gs1.nl/sites/default/files/user_files/business_case_GS1_traceerbaarheid.pdf
- GS1 Nederland. (2012, Mei 3). *St radboud ziekenhuis voorbeeld voor de zorg*. Opgehaald van [gs1.nl](http://www.gs1.nl): <http://www.gs1.nl/actueel/st-radboud-ziekenhuis-voorbeeld-voor-de-zorg>
- ING. (2011, February 18). Voorraadbeheersing, minder kapitaalbeslag met een optimale voorraad. *Trends in werkkapitaal*, pp. 1-8.
- K.J. Arrow, T. H. (1951). Optimal Inventory Policy. *Econometrica*, 250-272.
- L.G. Zomerdijs, J. d. (2003). An organisational perspective on inventory control: theory and practice. *International journal of production economics* 81-82, 173-183.
- MBB'er in de radiologie/ Radiodiagnostisch laborant.* (2014). Opgehaald van <http://www.youchooz.nl>: <http://www.youchooz.nl/beroepen/mbber-in-de-radiologie-radiodiagnostisch-laborant/104/salaris/5>
- NOS het vragenuurtje.* (2013, November 19). Opgehaald van [uitzendinggemist.nl](http://www.uitzendinggemist.nl): <http://www.uitzendinggemist.nl/afleveringen/1379988>
- R. Duggal, M. B. (2010, November). Assuring not-for-profit hospital competitiveness through proper accounting for the true cost of capital. *Journal of business & economics research* , pp. 1-5.
- Schippers, E. (2012). Uniforme barcodering geneesmiddelen en medische hulpmiddelen. *Kamerbrief*.
- Wallace J. Hopp, M. L. (2011). *Factory physics*. Long Grove: Waveland Press.

9 Bijlage A

AN ORGANIZATIONAL PERSPECTIVE ON INVENTORY CONTROL		
Dimension	Relevant Aspects	Characteristics
Traditional approach	Order quantities	Size and determination of order quantities Underlying costs (e.g. ordering costs, carrying costs)
	Order interval	Size and determination of order interval Characteristics of demand Characteristics of lead time
	Control system	Type of system Quality of inventory records
Allocation of Tasks	Allocation of responsibilities	Amount of people Horizontally: departments Vertically: layers of organization
	Allocation of authorities	Balance with responsibilities
Decision Making Processes	Available information	Amount of information Ambiguity of information
	Decision makers	Amount of decision makers Composition of group (e.g. including affected people)
	Decisions	Rationality of decisions Relation with other decisions
Communication Processes	Reporting system	Nature of system, e.g. formalization and standardization Acceptance by organizational members
	Feedback	Amount of feedback
	Message	Quality of information Amount of noise
Behavior	Social factors	Power games, politics, (de-) motivation, conflicts, uncertainty, ambiguity, incompetence etc.

Tabel 9 - Zomerdijk uitgewerkt

10 Bijlage B – beschrijving software

11 Bijlage C – Mock-ups

12 Bijlage D - Data