

# **Capacity calculations through simulation models and optimising the patient flow of the elective admission ward of Rijnstate Arnhem**



*Nina van der Laan*

S1463292

*University of Twente*

Faculty TNW: Science and Technology

*Master Health Sciences*

*Specialisation: Optimising healthcare processes*

21-07-2017

## Supervisors

prof. dr. W.H. van Harten (Professor University Twente, HTSR; CEO Rijnstate Hospital)

dr. D. Demirtas (Assistant Professor University of Twente)

dr. P. E. Joustra (Advisor capacity management and Lean coach Rijnstate)

## **Summary**

Rijnstate Hospital Arnhem is working on a project to renew the operating theatre. The project's vision states the renewal of processes, service agreements, the physical environment, medical equipment, IT services and the inventory for the complete operating theatre. As a result of this project, the operating theatre will be expanded with the elective admission ward (EAW), a new ward that will be placed next to the operating theatre and will admit all day treatment patients and the inpatients that are not already admitted. The elective admission ward will function as the replacement for the surgical part of the day treatment ward and the elective admission room that are currently present at Rijnstate Arnhem. This ward will prepare all patients in the same way as is done at the day treatment and inpatient wards, but the choice has been made to complement this with the innovation of placing the infusion and performing the checks at the EAW that are currently performed at the holding.

In this thesis, I will look into the current processes at the day treatment and inpatient wards of Rijnstate Hospital to gain insight on the patients that will be seen at the elective admission ward. This research is further conducted to gain more insight into the elective admission ward and which decisions have to be taken into account. This thesis will determine the optimal number of beds, chairs and personnel at the elective admission ward and how the flow of beds, personnel and patients can be optimised.

## **Approach**

In this thesis, both a benchmark and simulation model are used to obtain the necessary results. The benchmark has been utilised for four hospitals that have a similar ward as the EAW. The outcome of this benchmark serves to find the bottlenecks, the advantages, the experiences and the learning points of the elective admission ward. The assessment of the current arrival of patients and patient characteristics is based on the existing data of Rijnstate Arnhem. These data serve as input for the simulation model with which the optimal number of beds and chairs at the EAW will be determined. Different scenarios were developed in which the number of beds ranges from 10 to 20, the number of intake rooms ranges from 2 to 4 and the medication verification rooms equal 1 or 2. The average rejection probability of patients for the elective admission ward is set at 0.10 % and the maximum rejection probability is set at 5%. Based on these probabilities the optimal number of beds will be determined. The optimal scenarios will be used for the sensitivity analyses in which the growth of 5%, 10% and 15% of the patients that are admitted at the elective admission ward is taken into account. In addition to this the arrival time is changed from 60 minutes to 90 minutes to see what influence this will have on the number of beds and chairs at the elective admission ward. Thereafter I have examined what influence the occupancy of beds at the elective admission ward will have on the bed occupancy at the inpatient wards.

## **Results**

The results of the benchmark show that although all hospitals had different reasons to develop their elective admission ward and the setup of the ward is different from each other, the process is performed in almost the same manner. The hospitals differ from Rijnstate in that they do not have patients returning to their EAW and therefore Rijnstate has a unique concept for their EAW. The interviewed hospitals state that the EAW should be located close to the operating theatre to keep the walking distances as short as possible, there should be enough beds, chairs and

personnel to manage the peak of patients in the morning and clear agreements need to be made about bed logistics and responsibilities.

Based on the set thresholds of 0.10% and 5% the scenarios that were conducted were compared to each other and each of the scenarios show that the minimal number of beds is required to be 17 and that a minimum of 20 chairs should be placed in the waiting room. The comparison of the different scenarios showed two possible scenarios for Rijnstate and for these scenarios the sensitivity analysis were performed. When looking at the sensitivity analysis in which the growth of 5%, 10% and 15% of the patients are taken into account, the average rejection probability is lower than 0.10% and the maximum rejection probability is 5%, resulting in the optimal number of beds being equal to 18 for both scenarios. One intake room less is necessary when the arrival time is changed to 90 minutes, resulting in 8 more chairs being necessary in the waiting room. The inpatient wards have decrease of 70% in the bed occupancy between 8:00 hours and 10:30 hours and the peak of bed occupancy at the inpatient wards is changed from the morning towards 18:00. The elective admission ward has the highest bed occupancy between 11:00 hours and 12:30 hours.

### **Conclusions and recommendations**

Based on the results of the simulation model and the results of the sensitivity analysis the optimal scenario would consist of patients arriving 60 minutes before the planned preoperative procedures, having 3 intake rooms, 1 room for the medication verification and a minimum of 18 beds and 20 chairs. The number of beds that will be placed at the elective admission ward is based on the ratio of nurses to beds. With a ratio of 1 nurse for 3 beds the optimal number of beds will either be 18 or 21; when the ratio is increased to 1 nurse per 4 beds the optimal number of beds will be 20.

To optimise the flow on the elective admission ward the division of the personnel working on the ward throughout the day, the transport of patients and beds, and the flow of patients through the intake and preoperative preparation at elective admission ward were examined. Based on the experiences of the hospitals in which the elective admission ward is already implemented, different opportunities and bottlenecks were found. Several suggestions and recommendations are presented in this thesis relating to both the optimisation of the elective admission ward and the further research that should be conducted.

## **Samenvatting**

Ziekenhuis Rijnstate in Arnhem werkt aan een project waarbij het operatiecomplex wordt vernieuwd. In de visie staat het vernieuwen van de processen, de werkovereenkomsten, de fysieke omgeving, medische apparatuur, ICT service en het inventaris van het complete operatiecomplex centraal. Het resultaat hiervan leidt tot het uitbreiden van het operatiecomplex met de opname operatie afdeling (OOA), een nieuwe afdeling die naast het operatiecomplex wordt geplaatst en waar alle dagbehandelingspatiënten en klinische patiënten die worden opgenomen op de operatiedatum worden opgenomen. De opname operatie afdeling functioneert als vervanging voor het snijdende deel van de dagbehandelingsafdeling en de electieve opname kamer die momenteel aanwezig zijn in Rijnstate Arnhem. De afdeling zal alle patiënten voorbereiden op dezelfde manier als nu wordt gedaan op de dagbehandeling en klinische afdelingen, maar er is gekozen om deze voorbereidingen aan te vullen met het plaatsen van een infuus en het uitvoeren van checks op de OOA die in de huidige situatie worden uitgevoerd op de holding.

In deze afstudeerscriptie is er gekeken naar de huidige processen die plaatsvinden op de dagbehandeling en klinische afdelingen van het Rijnstate ziekenhuis om inzicht te verkrijgen in de patiënten die op de opname operatie afdeling gezien zullen worden. Dit onderzoek is uitgevoerd om meer inzicht te verkrijgen over de opname operatie afdeling en met welke beslissingen rekening moet worden gehouden. In deze afstudeerscriptie wordt er bepaald wat het optimale aantal bedden, stoelen en personeel is voor de opname operatie afdeling en hoe de stroom van bedden, personeel en patiënten geoptimaliseerd kan worden.

## **Aanpak**

In deze afstudeerscriptie zijn zowel een benchmark als simulatiemodel gebruikt om tot de benodigde resultaten te komen. De benchmark is uitgevoerd voor vier ziekenhuizen die een afdeling vergelijkbaar met de OOA hebben. De resultaten van deze benchmark dienen voor het vinden van de knelpunten, de voordelen, de ervaringen en de verbeterpunten van de opname operatie afdeling. De schatting van de huidige aankomst van patiënten en de patiënten karakteristieken is gebaseerd op de beschikbare data van Rijnstate Arnhem. Deze gegevens dienen als invoer voor het simulatiemodel waarmee het optimaal aantal bedden en stoelen op de OOA zal worden bepaald. Verschillende scenario's zijn ontwikkeld waarbij het aantal bedden varieert tussen de 10 en 20, het aantal intake kamers varieert tussen de 2 en 4 en het aantal kamers voor de medicatie verificatie gelijk is aan 1 of 2. De gemiddelde afwijzingskans voor patiënten van de opname operatie afdeling is gezet op 0.10% en de maximale afwijzingskans is gezet op 5%. Gebaseerd op deze waarschijnlijkheden wordt het optimaal aantal bedden bepaald. De optimale scenario's worden gebruikt voor de sensitiviteitsanalyses waarbij er met een groei van 5%, 10% en 15% van het aantal patiënten die worden opgenomen op de opname operatie afdeling rekening wordt gehouden. Daarnaast wordt de aankomsttijd van de patiënten veranderd van 60 minuten naar 90 minuten om te kijken wat de invloed van deze verandering zal zijn op het aantal bedden en stoelen op de opname operatie afdeling. Hierna wordt er gekeken wat de invloed van het aantal bezette bedden op de opname operatie afdeling zal zijn op de bedbezetting op de klinische afdelingen.

## **Resultaten**

De resultaten van de benchmark laten zien dat hoewel alle ziekenhuizen verschillende redenen hadden om de opname operatie afdeling te ontwikkelen en de indeling van de afdelingen verschilt, het proces op een overeenkomstige manier wordt uitgevoerd. De ziekenhuizen verschillen van het Rijnstate doordat ze geen patiënten hebben die terugkeren naar de OOA en daarom heeft Rijnstate een uniek concept voor hun OOA. De geïnterviewde ziekenhuizen geven aan dat de OOA dichtbij het operatiecomplex moet liggen om de loopafstanden zo kort mogelijk te houden, er moeten voldoende bedden, stoelen en personeel aanwezig zijn voor de piek van patiënten in de ochtend en duidelijke afspraken moeten worden gemaakt rondom de beddenlogistiek en verantwoordelijkheden.

De uitgevoerde scenario's werden vergeleken met elkaar gebaseerd op de drempels van 0.10% en 5% en elk scenario gaf aan dat een minimum aantal van 17 bedden is noodzakelijk en dat er minimaal 20 stoelen in de wachtruimte moeten staan. De vergelijking van de verschillende scenario's liet zien dat er twee mogelijke scenario's zijn voor Rijnstate en voor deze scenario's werd de sensitiviteitsanalyse uitgevoerd. Wanneer er wordt gekeken naar de sensitiviteitsanalyse waarbij de groei van 5%, 10% en 15% van de patiënten wordt meegenomen, de gemiddelde weigeringskans lager is dan 0.10% en de maximale afwijzingskans gelijk of lager is dan 5% is het optimaal aantal bedden gelijk aan 18 voor beide scenario's. Wanneer de aankomsttijd wordt aangepast naar 90 minuten is er een intakekamer minder nodig, echter zijn er 8 extra stoelen noodzakelijk in de wachtruimte. De klinische afdelingen hebben een daling 70% in de bedbezetting tussen 8:00 uur en 10:30 uur de piek in de bedbezetting is verplaatst van de ochtend naar 18:00 uur. Voor de opname operatie afdeling ligt de piek van de bedbezetting tussen 11:00 uur en 12:30 uur.

## **Conclusies en aanbevelingen**

Gebaseerd op de resultaten van het simulatiemodel en de resultaten van de sensitiviteitsanalyse zou het optimale scenario bestaan uit patiënten die 60 minuten voor aanvang van de preoperatieve voorbereidingen komen, 3 intake kamers, 1 kamer voor de medicatieverificatie en minimaal 18 bedden en 20 stoelen. Het aantal bedden dat op de opname operatie afdeling wordt geplaatst is afhankelijk van de ratio van het aantal verpleegkundigen en bedden. Voor een ratio van 1 verpleegkundige op 3 bedden het optimale aantal bedden wordt of 18 of 21; wanneer de ratio stijgt naar 1 verpleegkundige per 4 bedden wordt het optimaal aantal bedden 20.

Om de stroming op de opname operatie afdeling te onderzoeken wordt er gekeken naar de verdeling van personeel dat werkt op de afdeling over de dag, het transport van patiënten en bedden en de stroming van patiënten door de opname en preoperatieve voorbereidingen. Gebaseerd op de ervaringen van de ziekenhuizen die de opname operatie afdeling al hebben geïmplementeerd zijn er verschillende mogelijkheden en knelpunten gevonden. Er zijn meerdere suggesties en aanbevelingen aanwezig in deze scriptie die gerelateerd zijn aan zowel de optimalisatie van de opname operatie afdeling en aan verder onderzoek dat moet worden uitgevoerd.

## Table of contents

<b>1. Introduction .....</b>	<b>10</b>
1.1 Background .....	10
1.2 Research context .....	10
1.2.1 Rijnstate Hospital .....	10
1.2.2 Elective Admission Ward (EAW) .....	10
1.3 Problem description .....	11
1.4 Research objective .....	12
1.5 Research questions .....	12
<b>2. Context analysis.....</b>	<b>15</b>
2.1 Current process .....	15
2.1.1 Day treatment ward .....	15
2.1.2 Inpatient wards .....	15
2.1.3 Holding .....	16
2.1.4 Recovery room/PACU .....	16
2.2 Flowchart .....	16
2.3 Patients .....	18
2.3.1 Patient selection .....	18
2.3.2 Patient characteristics .....	19
2.3.3 Patient admission .....	21
2.3.4 Patient group characteristics .....	22
2.3.5 Patient flows .....	25
2.3.6 Length of stay .....	27
2.4 Conclusion .....	29
<b>3. Literature study.....</b>	<b>30</b>
3.1 Literature search .....	30
3.1.1 Hospitals .....	31
3.2 Operating ward .....	31
3.3 Elective admission ward .....	32
3.4 Theoretical models .....	35
3.4.1 Framework for health care planning and control .....	35
3.4.2 Lean principles for a hospital .....	36
3.5 Capacity and optimisation models .....	38
3.5.1 Different models that can be used for the capacity calculations of the elective admission ward .....	38
3.5.2 Schematic overview of the advantages and disadvantages per model .....	42
3.6 Conclusion .....	43

<b>4. Methods.....</b>	<b>44</b>
4.1 Benchmark .....	44
4.1.1 Interviews .....	44
4.1.2 Checklist .....	44
4.2 Model selection.....	45
4.3 Quantitative analysis.....	47
4.3.1 <i>The model objective</i> .....	48
4.3.2 <i>Data gathering and defining a model</i> .....	48
4.3.3 <i>Assumptions</i> .....	48
4.3.4 <i>Input of the simulation model</i> .....	48
4.3.5 <i>Elements of the simulation model</i> .....	50
4.3.6 <i>Level of detail</i> .....	52
4.3.7 <i>Verification and Validation</i> .....	52
4.3.8 <i>Performance Indicators</i> .....	54
4.3.9 <i>Scenarios</i> .....	55
4.3.10 <i>Sensitivity analysis</i> .....	56
4.3.11 <i>Occupation of beds on the inpatient ward and elective admission ward</i> .....	57
4.4 Conclusion .....	57
<b>5. Results .....</b>	<b>58</b>
5.1 Benchmark .....	58
5.1.1 <i>Laurentius Hospital Roermond</i> .....	60
5.1.2 <i>Jeroen Bosch Hospital</i> .....	62
5.1.3 <i>Isala Diaconessenhuis Meppel</i> .....	64
5.1.4 <i>Maxima Medisch Centrum Veldhoven</i> .....	66
5.1.5 Conclusion benchmark .....	68
5.2 Simulation model .....	69
5.2.1 <i>Scenario 1</i> .....	69
5.2.2 <i>Scenario 2</i> .....	70
5.2.3 <i>Scenario 3</i> .....	70
5.2.4 <i>Scenario 4</i> .....	71
5.2.5 Scenario 5 .....	71
5.2.6 Conclusion simulation model .....	72
5.3 Sensitivity analysis .....	72
5.3.1 <i>Scenario 1</i> .....	73
5.3.2 <i>Scenario 2</i> .....	73
5.3.3 <i>Lead-times</i> .....	73
5.3.4 <i>Longer arrival time</i> .....	74
5.3.5 <i>Conclusion sensitivity analysis</i> .....	75
5.4 Occupation of beds on the inpatient ward and elective admission ward .....	75

5.5 Conclusion .....	77
<b>6. Conclusions and Recommendations .....</b>	<b>78</b>
6.1 Summary .....	78
6.2 Conclusions and recommendations .....	78
<i>6.2.1 Optimal number of beds, chairs and personnel .....</i>	78
<i>6.2.2 Optimisation of the flow .....</i>	80
6.3 Further research .....	83
<b>References .....</b>	<b>86</b>
<b>Appendix .....</b>	<b>89</b>
A Flow times from 2016 .....	89
B Interview questions and checklist .....	91
<i>B.1 English .....</i>	91
<i>B.2 Dutch .....</i>	96
C Input simulation model .....	101
D Distributions .....	104
E Validation of the simulation model .....	108
F Interviews with the hospitals .....	110
<i>F.1 Laurentius Hospital, Roermond .....</i>	110
<i>F.2 Jeroen Bosch Hospital, Den Bosch .....</i>	121
<i>F.3 Isala Diaconessenhuis, Meppel .....</i>	125
<i>F.4 Maxima Medisch Centrum, Veldhoven .....</i>	130
G Checklists of the hospitals .....	132
<i>G.1 Laurentius Hospital, Roermond .....</i>	132
<i>G.2 Jeroen Bosch Hospital, Den Bosch .....</i>	134
<i>G.3 Isala Diaconessenhuis, Meppel .....</i>	136
<i>G.4 Maxima Medisch Centrum, Veldhoven .....</i>	138

## Preface

This thesis is the result of my master assignment at Rijnstate Hospital Arnhem for the Master program Health Sciences at the University of Twente, specialisation optimising healthcare processes. In the last few months I have not only performed my thesis, but I also learned a lot about the processes that are performed at Rijnstate Hospital and the decision making process for the elective admission ward. I have looked into the current process at Rijnstate Hospital by walking along nurses and anaesthesiologists, working with the members of the workgroup for the elective admission ward and I had the opportunity to visit other hospitals throughout the Netherlands with similar concepts.

I would like to thank Paul Joustra, my supervisor from Rijnstate. Thank you for taking the time to answer my questions and help me with problems I came across writing this thesis. I want to thank Wim van Harten, the CEO of Rijnstate and my first supervisor of the University of Twente for the feedback moments every three weeks. I really appreciate all the feedback and input you gave to improve my thesis. I also want to thank my second supervisor of the University of Twente, Derya Demirtas, because you gave me feedback and helped me with the quantitative part of my thesis and gave me the confidence I needed to complete my thesis.

Finally, I want to thank my parents for supporting me and believing in me for the duration of my thesis and I want to give special thanks to my boyfriend who helped me during the weekends when I had reached a dead end with my thesis and for being a listening ear.

Nina van der Laan,  
Almelo, 21 Juli 2017

# 1. Introduction

## 1.1 Background

Healthcare expenditure is an ever-increasing part of the gross domestic product in the world, there is more competition in the medical market and an increase in the number of patients who seek and need care due to the aging population<sup>1-4</sup>. In addition to this, the hospitals need to deal with changing economic and political environments, and they have to continuously adapt their structure, processes and technologies. Therefore, hospitals are pressured to improve the efficiency and effectiveness of the delivered care<sup>1,5,6</sup>.

One department, which has to improve, is the operating theatre. This is a department which is cost-intensive, but it also generates high revenues<sup>2,3,6</sup>. The costs of the use of operating rooms are high, due to opportunity costs, but there are also high costs when the rooms are idle because the machinery and medical equipment are fixed costs for the hospital<sup>5,7</sup>. The total costs of the operating theatre are approximately 40% of the total hospital's expenses. Because of this, it is important to decrease the idle time in the operating rooms since this can be seen as the financial bottleneck of the hospital<sup>2</sup>.

The operating theatre influences the total quality and efficiency of the services provided<sup>2</sup>. The organisation and accommodation of transportation for patients, supplies and equipment are part of the everyday logistics of a hospital. These services seem simple, but have a major influence on the quality of care and costs<sup>8</sup>. It is therefore important to ensure the best possible care with the limited amount of resources available. This can be done by improving the patient flow, providing timely treatment and maximising the utilisation<sup>9,10</sup>. If there is a late delivery of services or goods, this affects the entire sequence of activities, which in turn can lead to underutilisation of resources. This can subsequently lead to deviations in schedules and planned time<sup>8</sup>.

## 1.2 Research context

### *1.2.1 Rijnstate Hospital*

Rijnstate is a teaching hospital in the Netherlands located in Arnhem, Zevenaar, Velp and Arnhem-Zuid. The hospital location in Arnhem belongs to the top 27 training hospitals in the Netherlands that perform top clinical care. There are 29 different specialities in Rijnstate, approximately 5500 personnel members and a potential catchment area close to 450.000 inhabitants. The core values of Rijnstate are “warmth, together and innovation”. In the upcoming years, Rijnstate wants to strengthen their position in the area of acute and top clinical care by starting a project. This project states in its vision the renewal of processes, service agreements, the physical environment, medical equipment, IT services and the inventory for the complete operating room (OR) theatre. The ambitions of the project are flexibility, future orientation, complying with laws and regulations, hygiene, efficiency and cooperation, safety and privacy. The OR theatre should be modern, flexible, safe and scalable<sup>11</sup>.

### *1.2.2 Elective Admission Ward (EAW)*

The operating theatre at Rijnstate Arnhem will be expanded with a new ward that consists of a combination of the holding and the surgical part of the day treatment ward. This new ward is called the Elective Admission Ward (EAW) in which the holding activities are integrated into the day treatment process. There are two reasons that induce the development of the EAW. The first reason is to make the operating process more efficient by locating the new ward next to the operating theatre and perform part of the holding activities (inserting infusion) at the EAW. Since the ward is located next to the holding and operating rooms, there are shorter transportation times and

therefore fewer elevator movements are necessary. The second reason for developing the EAW lies in the higher quality of care for the patients. At the EAW the patient will sit on a chair for as long as possible instead of getting dressed into an operating shirt and getting assigned to a bed. This can decrease the amount of stress and the feeling of being a patient and gives the accompanying person the possibility to stay with the patient until just before the operation.

The elective admission ward will see all patients older than 19 years, that are able to walk, are not inpatient at the hospital and are not emergency 1 or 2 patients. The patient will register at the reception desk and only moments before the operation the patient will get dressed in an operating shirt and is prepared for the operation. After the operation, the day treatment patients will recover in the EAW while the inpatients (patients who have to stay for at least 1 night) will go the inpatient wards of the hospital. The goal of the EAW is to increase the efficiency and quality of both the operating process, by shortening the distance between the ward and operating room, as well as the inpatient wards. The inpatient wards will have few to none admissions in the morning and this will give them the opportunity to focus on the patients who already had surgery and are in need of care. The elective admission ward can be found in Figure 1. The figure is one of the sketches used as a visual representation of the layout, but this is not the accurate representation of the number of beds that will be present. The EAW is marked in purple and lies next to the “new holding” (yellow space). This holding includes a few beds where all types of anaesthesia with the exception of full anaesthesia are executed. The pink and orange spaces are the operating rooms and the blue and green spaces are respectively the recovery room and the PACU<sup>11</sup>.



**Figure 1.** Layout of the new operating theatre

### 1.3 Problem description

Currently, there are bottlenecks in the care that is delivered in the operating theatre of Rijnstate Arnhem, which influences the rest of the hospital. The patient's transport proves to be difficult since the hallways are too small and a lot of elevator movements are necessary to get patients to the right ward at the right time. The current day treatment ward is located on the seventh floor of the hospital. This location is very inefficient considering the high patient turnover, the considerable distance personnel and patients have to travel and the number of elevator movements that are necessary to get from the day treatment ward to the operating theatre, located on the first floor. In addition to this, there is a high utilisation of the operating rooms (99.7%). This number includes the total time the

patient spends in the operating room including the full anaesthesia process, the switch to the recovery room and the overtime. The emergency patients are also included in this number. Since the utilisation is very high, there is little room for growth. This can lead to cancellations or delay of operations. These bottlenecks can lead to a decrease in the quality of care, an unsafe feeling among personnel and an additional risk for patients. The elective admission ward is developed to cope with these problems and make the operational process more efficient. Because the EAW is still in development, it is not yet known which problems it will actually solve and there is no clear view of the layout of the ward. This means that it is not yet known what the optimal number of beds and personnel for the EAW is. In addition to this, there is no information about the effects of the EAW on the involved wards at Rijnstate Arnhem and how the flow of patients, beds and personnel can best be optimised in this new ward.

#### 1.4 Research objective

This thesis focuses on gaining insight on the current situation at Rijnstate Arnhem, giving an overview of the EAW processes, the problems the elective admission ward can solve and the use of a model to find the optimal number of beds and personnel. In the end, the thesis will give recommendations about the optimal scenario for the EAW, based on the optimal utilisation of beds and personnel at the EAW in Rijnstate Arnhem. Furthermore, the process of optimising the flow of the processes at the elective admission ward will be looked into. The research objective of this thesis is as follows:

*"To find the optimal utilisation of beds, chairs and personnel for the elective admission ward at Rijnstate Arnhem and optimising the flow of patients, personnel and beds in this ward."*

#### 1.5 Research questions

In order to attain the research objective, I have developed research questions for each chapter. These questions are divided into sub-questions which will together lead to the answer of the research question of the chapter.

#### **Which is the current process for patients undergoing surgery at the day treatment ward and inpatient wards at Rijnstate Arnhem?**

In Chapter 2 an overview of the current situation is given. First I will look at the current flow of patients from admission to discharge for the day treatment ward and elective admission room at Rijnstate Arnhem. After this, the characteristics of the patients that are operated at Rijnstate Arnhem will be analysed. Finally, the chapter will examine the differences in arrival times and duration of stay for the patients that are operated at Rijnstate Arnhem. To get all the information required I have followed patients on the different wards (day treatment, inpatient and holding) to gain insight on the current process and procedures that are performed. The following sub-questions are answered in Chapter 2:

- Which is the current flow of patients from admission to discharge?
- What are the characteristics of the patients that are operated at Rijnstate Arnhem?
- What is the arrival process and duration of stay for the different patient characteristics?

## **What is known about the elective admission ward, bed and personnel occupancy, and research models in scientific literature?**

In Chapter 3 a literature search is performed to find information that can support the development of the elective admission ward. In addition to this, an analysis is executed on what is already known in the literature about the ward. Furthermore, the decisions regarding the bed and personnel occupancy are explored and it is examined which models can be used for the calculation and decision-making process. The sub-questions that are looked into are:

- Which hospitals have an elective admission ward or a similar concept?
- Which bottlenecks in the operating theatre and on the different hospital's wards can be found in the literature?
- Which information is present in the literature about the elective admission ward?
- What can be found in the literature about the optimisation of bed and personnel occupancy?
- Which models are used in the comparable literature of the operating theatre and inpatient wards for the decision-making and calculations?

## **Which methods will be used to generate the results for the research objective?**

Chapter 4 examines the methods that are used in this thesis to obtain the necessary results to answer the research objective. To gain more insight in the processes at the elective admission ward I want to conduct interviews with the selected hospitals. This will give me more insight on which parameters and models they used to conduct the capacity calculations. After this, the model or models that are best suited to model the processes at the elective admission ward at Rijnstate are analysed. Consequently, the input parameters and the verification and validation of the model are examined. Finally, the different scenarios that will be tested in the model are examined and a sensitivity analysis is conducted. To perform this analysis, we need to know which data is available and find out the parameters necessary to execute the model. The sub-questions for this chapter are:

- How are the interview scheme and checklist set up?
- How can the processes at the elective admission ward be modelled?
- What are the different scenarios that will be looked into?

## **What are the insights obtained after conducting the model, interviews and checklists?**

The results of the thesis will be described in Chapter 5. First, an overview will be presented of the benchmark between the different hospitals and the results of the interviews with the respondents in the different hospitals will be presented. After this, the results of the different scenarios will be presented and what the optimal scenario will be for the elective admission ward at Rijnstate Arnhem. Finally, the results of the sensitivity analysis are presented.

The sub-questions here will be:

- What are the positive and negative aspects of the different scenarios?
- What is the optimal scenario in terms of bed and personnel utilisation?
- Are the results of the interview affecting the methods that were used?
- How can the flow at the elective admission ward best be optimised?
- What is the influence of the elective admission ward on the inpatient wards?

### **Which conclusions and recommendations can be drawn?**

In the final chapter of the thesis, Chapter 6, the conclusion of the thesis will be given. This conclusion will lead to various recommendations on the number of beds, chairs and personnel that are necessary in this ward and how the processes for the elective admission ward can be optimised. Finally, the recommendations for further research will be presented. The sub-questions for this chapter include:

- What is the conclusion of the thesis?
- What are the recommendations for the elective admission ward?
- What are the suggestions for further research?

## **2. Context analysis**

In this chapter the current process of both the day treatment ward, inpatient wards, holding and recovery room, are described. After this, the characteristics of the patients with regard to the patient types, the duration of stay, anaesthesia types and preparation times are described. With the data presented in an Excel file, the different times for each step of the care process for the patient types were calculated.

### 2.1 Current process

The current process for a patient that arrives at Rijnstate Hospital will be described in this section. The different admission types for patients are described and the different wards that the patient goes through from admission to discharge are explained.

#### *2.1.1 Day treatment ward*

The concept of the day treatment ward is that the patients will be admitted on the same day as their agreed operation date. This ward is currently located on the seventh floor of the Rijnstate Hospital in Arnhem. Patients who are admitted to the day treatment ward are expected to arrive two hours before the start of the scheduled operation time. The first step in the process is that the patient goes to the reception desk and waits in the waiting room until the nurse comes to collect the patient. Currently seven nurses are responsible for the 23 beds on the day treatment ward. The nurse will bring the patient to a room and assign a bed to the patient. They can either get dressed before or after the nurse has registered them and has gone through the anamnesis checklist with the patient. After this, all the information is checked the necessary medical procedures are performed (diabetes score, measuring blood pressure and placing an infusion). The infusion is only placed for the electrotherapy patients; the other patients will get their infusion at the holding. When the patient is prepared for the operation this will be announced to the holding and approximately 15 minutes before the operation starts the patient will be transported to the holding. After the operation, the patient stays in the recovery room and the day treatment patients can go home between two and three hours after they have been transported back from the recovery room to the day treatment ward.

#### *2.1.2 Inpatient wards*

The inpatient wards at Rijnstate Arnhem have two types of possible admissions. The first option is that the patient comes for admission on the operation date. The patient will be admitted to the elective admission room at Rijnstate Arnhem, where he will be prepared for the operation. The second option is that the patient will be admitted the day before the operation date. This patient will also be admitted to the elective admission room or at the inpatient ward itself. The inpatients wards and elective admission room are located on the fifth floor of the Rijnstate Arnhem. This room is specifically designed for admitting all patients of 5 different specialties. These specialties are urology, dental surgery, eye surgery, plastic surgery and special surgery. The patients belonging to other specialities will be admitted to the inpatient wards of the hospital. At the elective admission room, there are two nurses and it contains six beds; these beds are only used for admitting patients before the operation. The patient gets prepared and will go to the holding from this room. There are specific nurses working at only this room, who work from 7:00 to 15:30. After the operation, the patients are transferred to the inpatient ward where they will stay until they are discharged. The inpatient admissions will stay for at least one night.

Due to the separation of the admitted patients and the operated patients, the nurses at the inpatient wards have more time to help and take care of the patients who already had their operation performed. The reason for this is that the patient flows of the group operated on and the group that still needs to be operated will not cross each other at the inpatient ward. This has the advantage that the not yet operated patients will not see all the patients that have already been operated and this will help them to remain calm. The advantage of the elective admission room is that the patients are better prepared for the operation since the nurses only have to focus on preparing the patient for their operation. There are relatively little distractions and therefore there is a higher rate of well-prepared patients.

#### *2.1.3 Holding*

Once the patient is dressed in the operating shirt and all proceedings are executed at the day treatment ward, the inpatient ward or the elective admission room, the holding is called. The transport team will pick up the patients from the room and will bring them to the holding. The holding is located in the operating theatre on the first floor. At the holding, the patient will receive the preoperative preparations. During these preparations the information of the patient is checked, the preoperative screening checklist is filled in and the infusion is put in place if this is not yet done on the inpatient or day treatment ward. If necessary, blood samples will be taken, if this is not yet done. The anaesthesiologist comes to the holding and give a short explanation of what will happen in the operating room and after the operation is concluded, and the patient will have time to ask questions. The type of anaesthesia that the patient receives will decide whether the patient gets their anaesthesia at the holding or at the operating room. Patients will get a complete anaesthesia at the operating room and all other types of anaesthesia are performed at the holding. The blocks, epidurals and other types of anaesthesia are given in separate rooms at the holding and they need some time before they are fully working. After all checks are performed and there are no further proceedings necessary, the patient can be transported to the operating room.

#### *2.1.4 Recovery room/PACU*

After the operation has finished the patient will go to the recovery room or post anaesthesia care unit (PACU). These wards are both located near the operating ward on the first floor. The patient will only go to the PACU if he or she is in need of extra care after the operation, otherwise, the patient will recover in the recovery room. When the patient is fully awake, the ward where the patient will stay the rest of their visit will be called and the nurse will take the patient with the transporting staff to their assigned bed where they will stay until they are discharged. When the patient had food and something to drink and is fully awake, the entire discharge checklist will be walked through. When all necessary information is given and the doctor has given permission to the patient to go home, the patient will be discharged and is allowed to go home.

### 2.2 Flowcharts

The flowchart of the current process can be found on the next page in Figure 2.

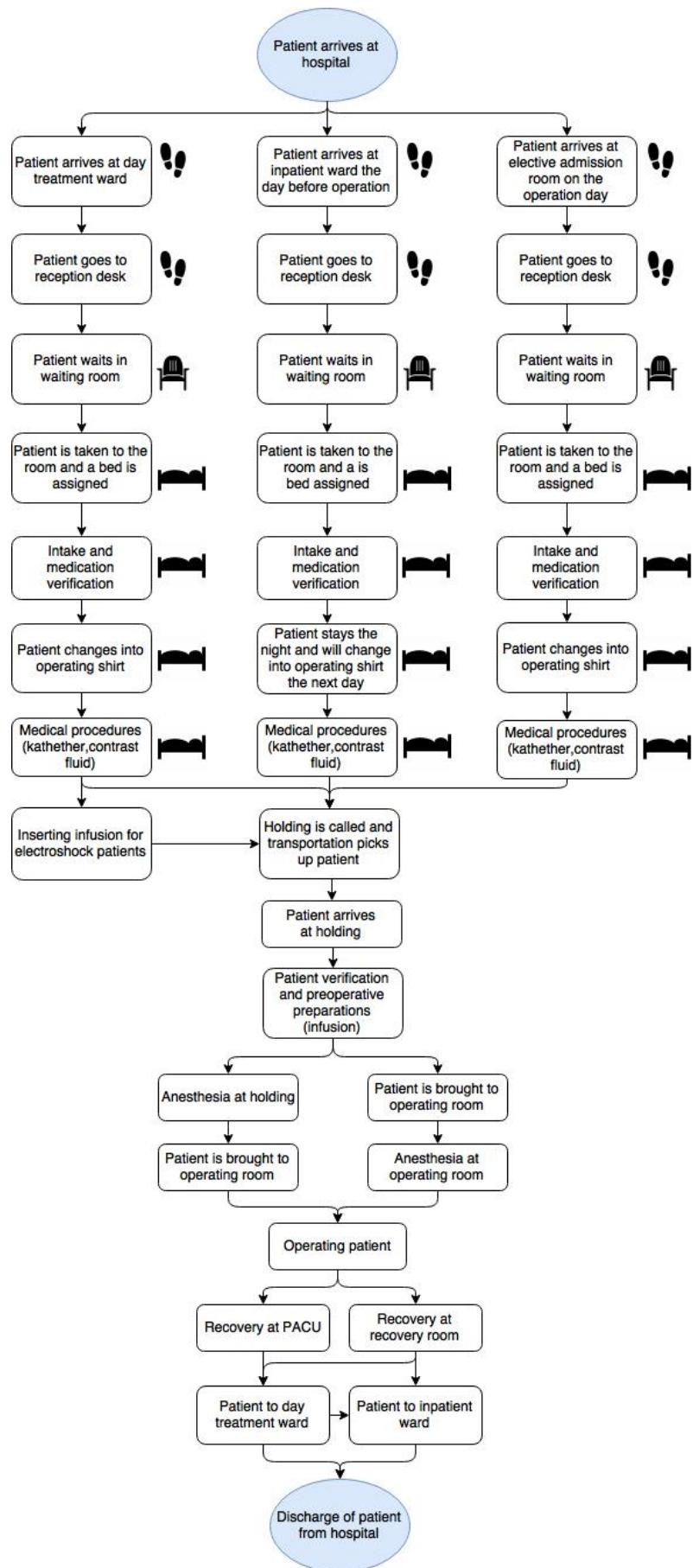


Figure 2. Current operational process

## 2.3 Patients

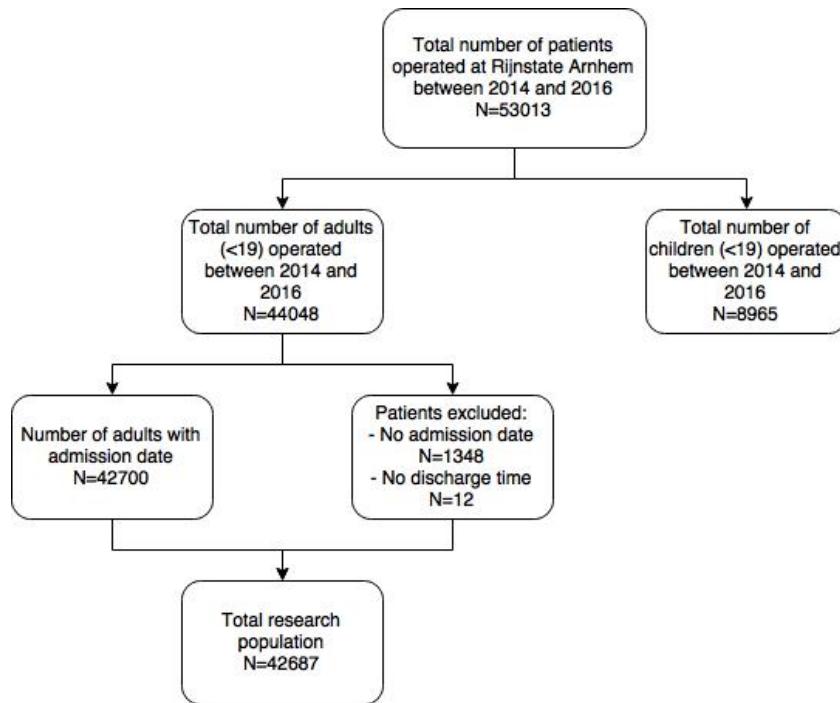
In this section, the selection of the patients that will be included in the analysis, the different types of patients that are seen at Rijnstate Hospital and their characteristics are described.

### *2.3.1 Patient selection*

For this thesis, an Excel file with all the patients that were operated at Rijnstate Arnhem between 2014 and 2016 is given. This Excel file was based on the electronic patient files. In total, a number of 53015 patients were operated on during these years. For the analyses conducted certain patients were excluded:

- Children (patients younger than 19 years)
- Patients with no admission date
- Patients with no discharge time or missing all other times

Since there are no children that will go through the elective admission ward in the future children were excluded from the calculations. When there was no admission date the patient was excluded, as it was not sure that the patient was operated at all. Also patients with no discharge date or time and no other times filled in were excluded. If the other times were filled in but only the discharge date and/or time was not, the patient was still taken into account, since an operation was performed. After excluding all these patients the total number of patients that were left to perform the calculations with are 42687 patients. The flowchart for the exclusion of patients can be found in Figure 3.



**Figure 3. Overview of the population**

For the calculations that were performed during the rest of the chapter the number of patients that were taken into account is mentioned. Since there are different variables used for different patients groups the number of patients used per variable can differ from the number of the total research population. This is due to the fact that from some patients not all data was available and therefore they could not be taken into account for every variable.

### 2.3.2 Patient characteristics

There are different patients coming to Rijnstate Hospital in Arnhem and in this section the different characteristics of these patients are given. The characteristics are presented in Table 1. The results of this table are based on the data of 2014 to 2016 of the patients that have been operated on at Rijnstate Arnhem. The results are calculated using Excel 2011 and SPSS version 21. The inclusion criteria were that the patient has to be older than 19 years, admitted at Rijnstate Arnhem and operated at Rijnstate Arnhem. As can be seen in the table more females were admitted than males and the median age is 58 years. Most of the patients were inpatients and more than half possess an ASA score of 1 or 2. There is also mentioned whether the appointment was already planned (or added afterwards) or that the patient was an emergency patient. The specialty for which at least 1 per cent of the patients were admitted is shown in the table and this is also the case for the different anaesthesia types. The most used anaesthesia is the full anaesthesia and the highest percentage of patients that is operated is originating from the surgery specialty.

**Table 1. Patient characteristics (N=42687)**

Variable	Percentage
Gender (male)	38.3%
Median age (years) [standard deviation]	58 [41-71]
Obesity (BMI > 30)	8.5%
Admission type	
Day treatment	23.3%
Inpatient	75.3%
Other	1.4%
ASA scores	
ASA1	24.7%
ASA2	42.7%
ASA3	14.9%
ASA4	1.8%
ASA5	0.1%
ASA6	0.1%
Unknown	15.7%
Priority	
Planned	63.9%
Added	8.5%
Emergency 1	2.9%
Emergency 2	10.5%
Emergency 3	10.5%
Unknown	3.7%
Specialties	
Surgery	37.3%
Orthopaedics	13.3%
Gynaecology	11.0%
Physic	9.2%
Urology	8.6%
Plastic surgery	5.3%
Ear, nose, throat	4.8%
Anaesthesiology	4.6%
Jaw surgery	3.6%
Other	2.3%

Anaesthesia types	
Full	71.1%
Spinal	10.2%
Local	4.2%
Full and epidural	2.7%
Plexus block	2.5%
Full and plexus block	1.3%
Epidural	1.0%
Other	1.8%
Unknown	5.3%

In the last three years a total number of 42687 patients were admitted at Rijnstate Arnhem. The distribution of the patients over the years and the inpatient, day treatment and other admission can be found in Table 2. There are three distinctive types of inpatients that are described. The first are the inpatients that are admitted at the same day as the operation takes place. The second type are the inpatients that are admitted the day before the operating date and the last type are the mental inpatients that are admitted at the closed psychic ward of the hospital. The reason for differentiating the inpatients into these groups is that the patient characteristics of these groups are distinctively different and should therefore be analysed separately.

**Table 2. Patient types per year (N=42687)**

Patient type	2014	2015	2016
Day treatment	3309	3378	3261
Inpatients	10637	10742	10763
- Inpatient day of surgery	6934	6830	6872
- Inpatient day before surgery	3208	3430	3409
- Inpatient mental	495	482	482
Other	154	204	239

The percentage of emergency patients per year of the total number of patients can be found in Table 3. As can be seen in this table, the percentage of emergency patients has remained relatively stable throughout the years. There is a slight increase in the number of acute (Emergency 1) emergencies, but the other numbers have decreased or remained stable over the years. Since the percentages are relatively the same, this can be extended to the year 2017 to predict the number of emergency patients.

**Table 3. Percentage of emergency patients per year (N=42687)**

Type of emergency	2014	2015	2016
Emergency 1	2.8%	2.8%	3.0%
Emergency 2	9.9%	11.0%	10.5%
Emergency 3	10.7%	10.5%	10.5%
Total	23.4%	24.3%	23.9%

### 2.3.3 Patient admission

The graph below (Figure 4) shows the number of admissions per month. These admissions are divided in the inpatients and day treatment patients. A distinction is made between the patient types per year to see if the number of admissions follows certain trends. There seems to be no relation between the month and the number of admissions, but there are a few months that fewer patients were admitted for surgery. These months are May and August. The reason can be that these months coincide within the holiday weeks in the Netherlands and therefore fewer surgeries are scheduled.

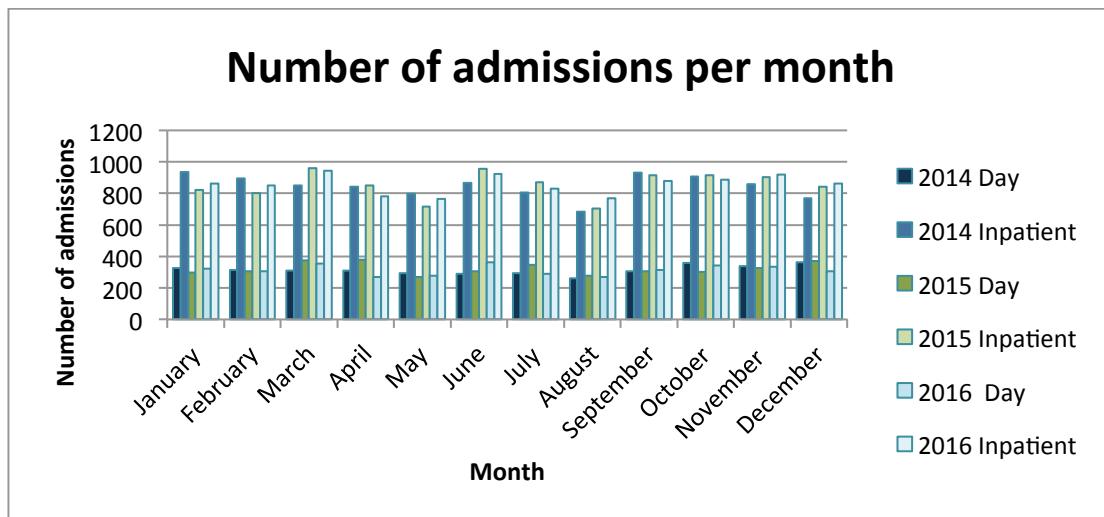


Figure 4. The number of admissions per month for day treatment and inpatients

To establish if there are other trends in the admissions of patients, Figure 5 presents the number of admissions per weekday per patient type per year. Most inpatients are admitted on Monday and the number of admissions decreases when we get closer to the week's end. There is logic in this, since the hospital would like to have as little patients in the hospital during the weekends as possible. There is, however, a high number of patients that are admitted during the weekend, but these are all emergency admissions. For the day treatment ward, the busiest days are the Tuesday, Wednesday and Thursday. There is no explanation found why there are more day treatment admissions on these workdays than on the Monday or Friday. In order to find out more about this, the surgical planning per specialty should be looked into. There are almost no day treatment patients admitted during the weekends.

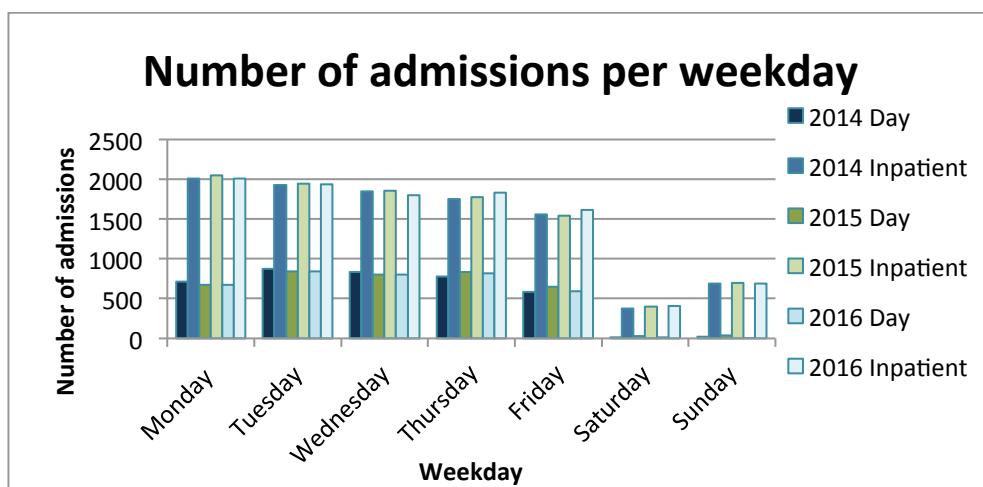
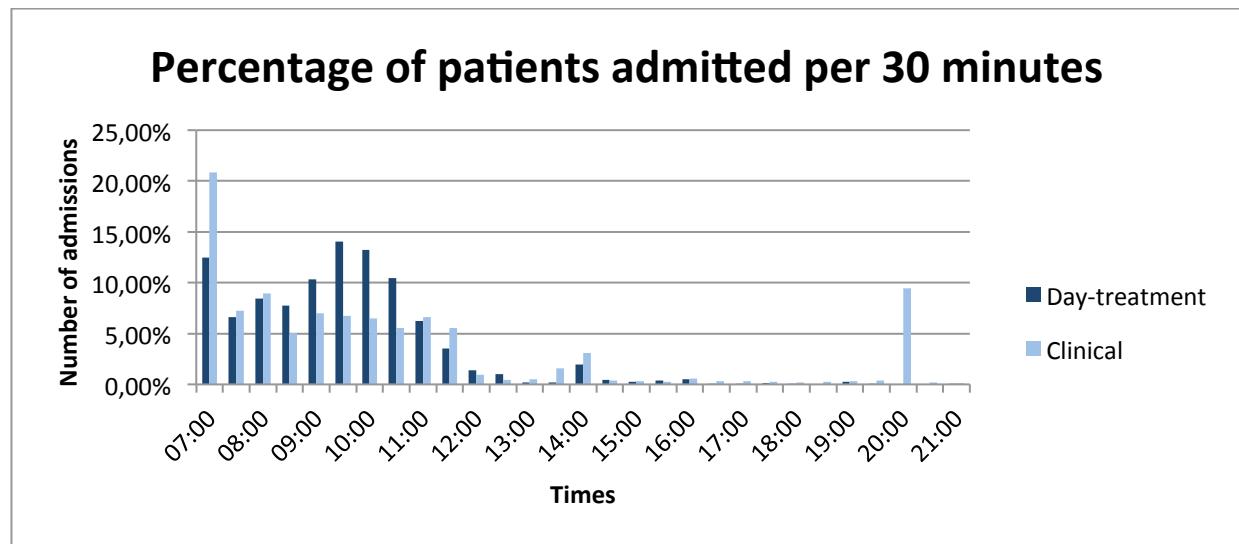


Figure 5. Number of admissions per patient type per weekday

Figure 6 shows the timeframe in which the admissions of the different patient types take place. Most of the inpatients are admitted between 07:00 hours and 07:30 hours and again around 20:00 hours. These are the most common times to admit the patients since surgeries start at 08:00 hours. This means that around 07:00 hours all patients that have to be operated around 08:00 hours are admitted to the hospital. There are currently 12 operating rooms in use and the patients for these rooms all have to be prepared for surgery. Some patients are admitted the day before surgery and the rest of these patients are expected to arrive between 07:00 hours and 07:30 hours. Normally the patients have to be at the hospital between one and two hours, depending on the ward, before the planned surgery time. This means that the patients that are operated on at 08:30 hours and 9:00 hours will be arriving at the hospital between 07:00 hours and 07:30 hours. The explanation for the peak at 20:00 hours is that some patients are admitted to the inpatient ward the day before the operation. These are predominantly the patients with higher ASA scores or the more complex patients. Due to the fact that these patients are already admitted and most of the proceedings can be done in the evening these patients will require fewer work in the morning for the inpatient wards. This means that the elective admission room does not have to deal with these complex patients since they are prepared at the inpatient ward and this will leave the inpatient wards with more time in the morning to care for the patients that have been operated on. The day treatment patients have the peak of admissions at 07:00 hours, 09:30 hours and 10:00 hours. This can be explained since most of the day treatment patients are operated in the morning so that they have the highest probability of going home on the same day. The operations for this patient type are mostly short and therefore there are a lot of patients that are admitted and operated after each other in the morning.



**Figure 6. Percentage of patients admitted per patient type per time frame of 30 minutes**

#### 2.3.4 Patient group characteristics

The results of different characteristics will be displayed for the four distinguished patient groups. Table 4 shows the general characteristics of the patient groups. The median age of the day treatment and inpatients admitted at the operation date is approximately between eight and ten years younger than the inpatients admitted a day before surgery and the mental inpatients. The inpatients that are admitted the day before surgery have the highest 75<sup>th</sup> percentile for age, which is 77 years. The percentage of males in the different groups is comparable, only a higher percentage of males is found in the inpatient group that is admitted the day before surgery. The percentage of patients that are obese (BMI>30) is very high in both the inpatient group admitted at the surgery date and the day

before surgery (12.9% respectively 9.8%). For all variables, the median and interquartile range is used since the variables do not follow a normal distribution. There are no extreme spreads of patients found in the normal distribution and no outliers of variables or groups of patients.

**Table 4. General characteristics patient groups (N=42687)**

Variable	Day treatment	Inpatient surgery day	Inpatient day before	Inpatient mental
Age [standard deviation]	54 [41-66]	56 [41-70]	64 [46-77]	63 [51-71]
Male	37.3%	37.1%	41.2%	39.9%
BMI>30	0.6%	12.9%	9.8%	0.2%

The ASA scores per group are presented in Table 5. The ASA score is a score that depends on the severity of the patient and is based on the American Society of Anaesthesiologists (ASA) physical status classification system. In this system, the patients are separated into six categories based on their physical status. ASA classification 1 includes healthy patients. ASA 2 includes patients with a mild systemic disease; this includes smoking, social alcoholic drinker, pregnancy, obesity and mild lung diseases. ASA 3 includes the patients with the more severe systemic diseases. These are diseases with regard to substantive functional limitations. The patient has one or more moderate diseases, of which examples are COPD, morbid obesity, active hepatitis, alcohol dependence, pacemaker, CVA, TIA or stents. The ASA 4 score includes patients who have a severe systematic disease, which is a constant threat to life. Examples include recent CVA, TIA or stents, on-going cardiac ischemia and sepsis. ASA 5 classification means that the patient is moribund and is not expected to survive without an operation. Hereby a few examples are ruptured abdominal/thoracic aneurysm, massive trauma, and ischemic bowel and system/organ dysfunction. The ASA 6 score is used the least and means that a patient is declared brain-dead and the organs are being removed for donor purposes<sup>11</sup>.

**Table 5. Percentage of ASA scores for the different patient groups (N=42687)**

ASA	Day treatment	Inpatient surgery day	Inpatient day before	Inpatient mental
1	30.4%	27.4%	14.7%	1.2%
2	33.1%	51.3%	41.1%	6.2%
3	5.9%	13.7%	28.9%	2.1%
4	0.3%	1.0%	5.5%	0.2%
5	0.0%	0.1%	0.3%	0.0%
6	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%
Unknown	30.3%	6.4%	9.4%	90.3%

The ASA scores for the four patient groups are very distinct from each other. The day treatment group has a high number of ASA 1 and ASA 2 patients, but also a high percentage that is unknown. It was expected that there would be a high percentage of ASA 1 and 2 since these are the less complex patients who have relatively small surgeries. Otherwise, these patients would have stayed at the hospital for at least one day. When we compare the inpatients that are admitted at the operation date with the inpatients that are admitted the day before, it can be seen that the first group of patients have a lower percentage of the high ASA scores. The first group has a lower percentage of ASA 3 (13.7% respectively 28.9%), ASA 4 (1.0% respectively 5.5%) and ASA 5 (0.1% respectively 0.3%). This indicates that the inpatients admitted the day before the surgery date are patients that would normally require more

care. For the mental inpatients, no reliable overview of the ASA scores could be given due to the fact that more than 90 percent of the ASA scores are not filled in.

**Table 6. Percentage of specialty per patient group (N=42687)**

Specialty	Day treatment	Inpatient surgery day	Inpatient day before	Inpatient mental
Anaesthesiology	1.8%	4.7%	7.5%	0.2%
Surgery	17.2%	40.0%	57.5%	1.4%
Gastrointestinal	0.1%	0.2%	1.1%	0.1%
Mental healthcare	25.3%	0.1%	0.5%	93.1%
Gynaecology	10.3%	12.3%	9.5%	0.3%
Jaw surgery	7.6%	3.2%	1.1%	0.0%
Throat, nose and ears	12.8%	3.1%	1.2%	0.0%
Eye surgery	1.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Orthopaedics	8.2%	16.7%	13.5%	0.4%
Plastic surgery	9.4%	5.1%	1.4%	0.0%
Radiotherapy	0.0%	0.1%	1.0%	0.0%
Urology	2.2%	14.5%	4.3%	0.3%

The different percentages of specialties per patient group can be found in the table above (Table 6). Only the specialties that have at least one per cent of the patients of a certain group were taken into account in the table. The different patient groups each have their own specialties that are most common. The day treatment group consists of patients who come from the specialties surgery, mental healthcare, gynaecology and throat, nose and ears. Both the inpatients admitted on the surgery date and the inpatients admitted the day before surgery consists mostly of the specialties surgery, gynaecology and orthopaedics. The mental inpatients are almost all coming from the mental healthcare specialty, but there are a few patients that are admitted to this ward but also receive other operations.

**Table 7. Percentage of anaesthesia types per patient group (N=42687)**

Anaesthesia type	Day treatment	Inpatient surgery day	Inpatient day before	Inpatient mental
Full anaesthesia	75.6%	70.9%	64.5%	90.5%
Spinal	5.2%	14.3%	8.3%	0.1%
Local	2.9%	3.9%	6.4%	0.1%
Plexus block	6.5%	1.3%	1.4%	0.1%
Epidural	0.2%	0.9%	2.2%	0.0%
Combination full + epidural	0.0%	1.3%	8.6%	0.1%
Combination full + plexus block	1.4%	1.7%	0.5%	0.1%
Unknown	6.2%	4.0%	6.2%	8.2%

When comparing the different anaesthesia types for the different patient groups in Table 7 it shows that the overall most used anaesthesia type is the full anaesthesia. Especially the mental inpatients receive full anaesthesia (90.5%). Other regularly used anaesthesia types include the spinal anaesthesia, plexus block and local anaesthesia. In some cases, combinations of the different anaesthesia types are used, for example, the combination of full anaesthesia

with an epidural. Only the anaesthesia types, which are used in more than one per cent of the cases, are represented in the table. A difference in the anaesthesia types that are used between the inpatients who are admitted the day before surgery and on the surgery day can be observed. The day before surgery inpatients have a high percentage of patients, who get both full anaesthesia and an epidural, while the surgery day inpatients receive a higher percentage of spinals.

### 2.3.5 Patient flows

There are different steps that the patient has to go through from admission to discharge and these are represented in Figure 7. The starting point is the time the patient is admitted. The times between each of the blocks are calculated to show how long the average patient is in the system and on the different wards. In the table below (Table 8) a distinction is made in the times for the four distinguished patient groups. These are the times from 2014 to 2016, the times of only 2016 are presented in Appendix A. The numbers in the table correspond to the numbers in the figure. For the calculation of the time between admission and calling for the patient, the patients admitted the day before the surgery are excluded. This is due to the fact that the Excel sheet does not show at what time they were planned for the operation and therefore no reliable time could be measured. Also the emergency patients were excluded since they have different flows and times, because they are not admitted at the ward first and these patients will not go through the elective admission ward in the future.

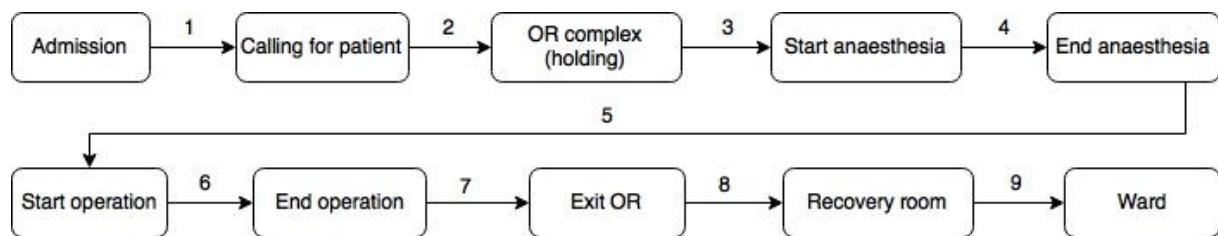


Figure 7. Patient flow time per step of the operating process

Table 8. Median [standard deviation] flow times for the different patient types (N=30784)

Patient type	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Day treatment	47:59 [20:59- 1:47:00]	15:59 [11:59- 21:00)	5:00 [3:59- 7:59]	4:59 [1:59- 7:00]	4:00 [1:00- 7:59]	21:00 [2:59- 41:00]	6:59 [3:59- 9:59]	2:59 [1:59- 3:00]	50:59 [38:59- 1:08:59]
Inpatient surgery day	1:47:00 [46:59- 2:53:00]	18:00 [13:59- 23:59]	6:00 [3:59- 9:00]	6:59 [4:59- 9:00]	7:00 [3:59- 11:59]	57:59 [39:00- 1:30:00]	7:59 [4:59- 10:59]	2:59 [1:59- 3:59]	1:20:59 [1:02:59- 1:47:59]
Inpatient day before surgery	X [13:00- 25:00]	18:59 [4:59- 10:59]	7:00 [5:00- 11:00]	7:59 [3:59- 12:59]	7:59 [41:59- 2:13:00]	1:13:00 [4:59- 12:59]	8:00 [4:59- 12:59]	2:59 [1:59- 3:59]	1:35:59 [1:11:59- 2:11:00]
Inpatient mental	1:13:00 [19:15- 3:21:30]	14:00 [11:00- 17:59]	3:59 [3:00- 5:59]	1:59 [1:59- 1:59]	0:59 [0:59- 1:00]	1:59 [1:59- 1:59]	5:59 [3:59- 7:00]	1:59 [1:59- 3:00]	33:00 [26:00- 43:00]

When looking at the flow times per patient type there is a relatively high difference for the day treatment and inpatients in the time between admitting the patient and when the patient is called for by the holding. The times from the numbers two to five are relatively comparable between the groups, but the operating time for the different groups is very distinct from each other. The mental inpatients have a median duration of approximately 2 minutes while the day before surgery inpatients have a median duration of 73 minutes. The short duration of the mental inpatients can be explained due to the fact that they get an electric shock to the brain and no other proceedings are executed in the operating room for these patients. There is also a distinction between the times at the recovery room for the different groups. The psychic patients go to the ward after 33 minutes, while the day treatment patients go after 51 minutes. The inpatients that are admitted at the operation date return to the ward after 80 minutes and the day before patients after 95 minutes.

To find out what causes the different durations in the recovery room the results of the anaesthesia methods, ASA scores and specialties are investigated to find out what the influence of these variables will be on the time the patient spends in the recovery room. These times are taken from data from 2014 to 2016, the times of the care process of only 2016 are represented in Appendix A. As can be seen in Table 9, the time at the recovery room varies greatly between the different types of anaesthesia that are used. The times for the most used types of anaesthesia are given. Patients with a local anaesthesia spend a median of 19 minutes at the recovery room, while patients with a full anaesthesia in combination with an epidural spend more than two hours at the recovery room.

**Table 9. Time at recovery room per type of anaesthesia (N=30784)**

Type of anaesthesia	Time at recovery room [standard deviation]
Full anaesthesia	1:13:00 [51:00-1:40:59]
Spinal	1:05:59 [51:00-1:26:59]
Local	18:59 [9:59-37:59]
Plexus block	35:59 [22:00-50:59]
Epidural	50:59 [24:59-1:29:00]
Combination full + epidural	2:03:00 [1:32:00-2:35:59]
Combination full + plexus block	1:11:00 [55:59-1:41:59]

Another outcome is found that patients with a higher ASA classification spend more time in the recovery room than patients with a lower classification. The time increases per ASA classification, where ASA one spends a median of 66 minutes at the recovery room and ASA five spends 88 minutes in the recovery room (Table 10). This could also be an explanation why the patients that are admitted the day before the surgery date stay longer in the recovery room. They also have a higher percentage of patients with a higher ASA score and these scores can influence the median score of these inpatients.

**Table 10. Time at recovery room per ASA classification (N=30784)**

ASA classification	Time at recovery room [standard deviation]
1	1:06:00 [50:59-1:32:00]
2	1:18:59 [1:00:00-1:45:59]
3	1:27:59 [1:03:59-2:01:59]
4	1:32:30 [57:59-2:04:15]
5	1:28:30 [51:30-3:30:30]

The influence of the different specialties and their corresponding procedures on the time spend in the recovery room can be found in Table 11. Generally the patients from the specialties anaesthesiology and mental healthcare have a short time in the recovery room (20 minutes and 35 minutes respectively), while the patients from the specialties surgery, orthopaedics, urology, and jaw surgery have the longest times in the recovery room (between 74 minutes and 84 minutes respectively). When this is compared to the percentage of specialties per patient type it shows that there is a connection between the specialties with the highest percentages for each inpatient group and the total time the different patients spend in the recovery room.

**Table 11. Time in the recovery room per specialty (N=30784)**

Specialty	Time at recovery room [standard deviation]
Anaesthesiology	20:00 [4:59-49:59]
Surgery	1:24:00 [1:05:00-1:52:00]
Gastrointestinal	1:03:30 [46:45-1:28:30]
Mental healthcare	35:00 [28:00-44:00]
Gynaecology	1:07:00 [50:59-1:35:59]
Jaw surgery	1:14:00 [54:59-1:35:59]
Throat, nose and ears	1:00:59 [48:59-1:20:59]
Eye surgery	59:00 [47:59-1:11:15]
Orthopaedics	1:22:00 [1:00:59-1:53:00]
Plastic surgery	1:00:59 [42:00-1:24:59]
Radiotherapy	1:01:29 [49:59-1:15:00]
Urology	1:16:00 [57:59-1:45:00]

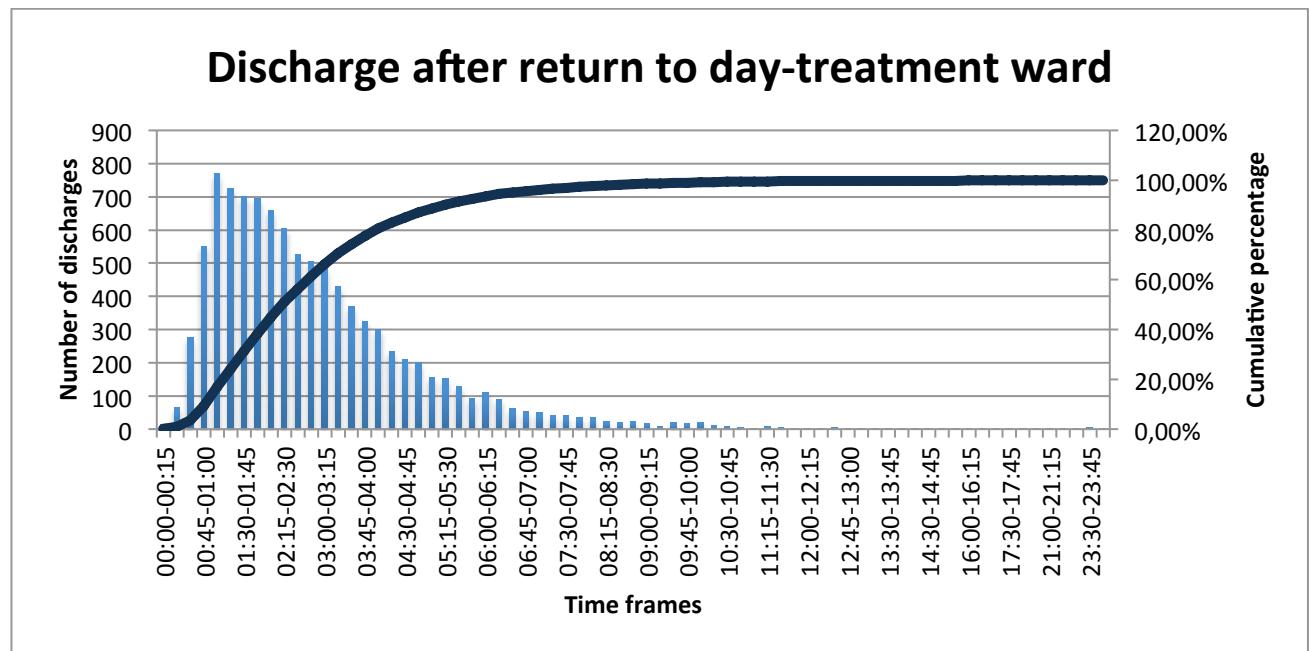
### 2.3.6 Duration of stay

For the total patient group, the percentage of the admitted days is shown. Table 12 shows that most patients are either discharged at the same day as their operating date or are discharged the day after the operation. There is only a small percentage of patients that are discharged after a duration of stay of more than seven days (12.4%). The percentage in the table is the total percentage of all patients, not only the day treatment patients or inpatients.

**Table 12. Number of admitted days (N=42687)**

Number of admitted days	Percentage of patients
0	29.4%
1	26.3%
2	13.7%
3	7.3%
4	4.2%
5	2.9%
6	2.1%
7	1.7%
More than 7 days	12.4%

The discharge times for the day treatment patients are looked into since the day treatment patients are the patients who will return to the elective admission ward and will be discharged from this ward. In Figure 8 the time after the day treatment patients have returned from the recovery room until they are discharged is presented. The patients that are being discharged within 30 minutes are seen as wrongly filled in (after talking with the head of this ward) since most patients do need at least 30 minutes to become fully awake and eat at the ward before they are discharged. The peak of patients that are being discharged can be found between the 75 minutes and more than 50 per cent of the patients are discharged within 150 minutes.



**Figure 8. Discharge per time frame of 30 minutes for day treatment patients**

For the specialties from which patients are admitted to the day treatment ward, the time the patient spends at the day treatment ward has also been examined. The average time and standard deviation are represented in Table 13.

The elective patients that come to this ward have been looked into since these are the patients that are expected at the elective admission ward. Only the specialties that had more than 50 patients are included in the table. The specialty mental healthcare had the shortest admission duration at the day treatment ward and urology, surgery and gynaecology have the longest average duration at the day treatment ward.

**Table 13. Average admission duration for day treatment patients at the EAW per specialty (N=8986)**

Specialty	Average admission duration at EAW (hours) [standard deviation]
Surgery	5:46:07 [2:08:40]
Mental healthcare	2:05:50 [0:43:44]
Gynaecology	5:02:54 [1:40:18]
Jaw surgery	4:43:23 [1:26:15]
Throat, nose and ears	4:38:44 [1:30:56]
Eye surgery	4:26:50 [1:06:59]
Orthopaedics	5:05:13 [1:54:31]
Plastic surgery	4:15:20 [1:29:47]
Dentistry	4:08:57 [1:18:03]
Urology	6:06:49 [2:02:46]

## 2.4 Conclusion

In this chapter the current process for patients undergoing surgery at Rijnstate Arnhem was shown. The different wards the patient go through and the flow of patients was described. Most of the patients operated at Rijnstate Arnhem were inpatients; these could be distinguished in patients that were admitted the day before the surgery date, patients admitted at the surgery date and the inpatients at the closed mental ward at Rijnstate. There are many factors that have an effect on the patient flow duration. The day treatment patients and mental inpatients had the shortest flow times in the system. The patient who were admitted the day before surgery were the most ‘difficult’ patients, due to the higher percentage ASA 3, 4 and 5 and the specialties that require more time in the recovery room. More than 50% of the patients are discharged on the same day or one day after being operated upon and most of the day treatment patients were discharged within three hours. Based on these results it would be most logical to only let the day treatment patients and the inpatients that were admitted at the surgery date go through the elective admission ward. These are the patients that need little preparation for the surgery and have a short recovery time. The planning can be made based on the times that are presented in this chapter.

### **3. Literature study**

In this chapter, the available literature studied is presented. First, the search strategy and search terms used to gain relevant information are examined. Afterwards, the different hospitals that have a ward similar to the elective admission ward are presented. An analysis of how the operating theatre can be improved is looked into and what is known about the elective admission ward in the literature. Finally, the theoretical models and capacity and optimisation models are looked into.

#### 3.1 Literature search

In order to find good scientific literature Table 14 has been developed, which includes the search terms that were used to obtain relevant information. The databases that are used include Google Scholar, Scopus, FindUT and the websites of hospitals in the Netherlands. The websites of hospitals in the rest of the world are examined to find out if they have a ward comparable to the elective admission ward. In addition to looking at databases, I will go to hospitals and hope to gain insight into the processes and furthermore to get additional information that is not stated on their websites. The relevant literature that is needed is divided into four categories. The first one is the Dutch name of the ward, which I will have to find in the scientific literature. The second category are the current possible bottlenecks in the provided care, which are found within Rijnstate and literature of other hospitals. The third subject is the layout of the operating theatre and why a certain layout is the optimal one. The fourth subject is about the different models that are used in the literature to tackle the bottlenecks mentioned before and give insight on the capacity that is necessary.

**Table 14. Literature search terms**

<b>Subject</b>	<b>Search terms</b>
Opname operatie afdeling	Operation admission ward Elective admission ward Outpatient surgery unit Day surgery unit Day case surgery unit Ambulatory surgery unit Same-day surgery unit Day treatment including holding Day treatment next to OR theatre Holding and day treatment cooperation
Bottlenecks	Cooperation between wards and OR Patient flows from/between ward and OR Bed flow from/between wards and OR Elevator movements from/between wards and OR Efficient flow of beds to OR
Layout	OR layout optimisation Efficient OR theatre layout Efficient cooperation between wards in OR theatre Efficient cooperation between day treatment and OR theatre Innovative layout OR theatre Lean management OR theatre

Models	Operations management models OR Operations management models day treatment Optimizing OR processes Optimizing OR flow Capacity calculations OR flow Capacity calculations OR processes Capacity calculation OR layout Recommended models OR theatre Efficient models OR theatre
--------	---

### *3.1.1 hospitals*

Taken from the literature search, there were different hospitals in the Netherlands and outside the Netherlands that had a comparable or corresponding ward. In the table below (Table 15) the different hospitals and their wards are described.

**Table 15. Hospitals with the same concept**

Name hospital	Location	Ward
Laurentius Hospital	Roermond	Electieve opname afdeling
Diaconessenhuis	Meppel	Opname centrum operatieafdeling
Jeroen Bosch Hospital	Den Bosch	Operatie ontvangst afdeling
Maxima Medisch Centrum	Veldhoven	Preoperatieve afdeling
Toronto Western Hospital	Toronto	Pre-operative care unit
St. George's Hospital	London	Pre-operative care centre
Massachusetts General Hospital	Massachusetts	Centre for perioperative care
St. George's Private Hospital	Kogara, Australia	Day of surgery admission centre
Royal Children's Hospital	Victoria, Australia	Day of surgery centre
Fremantle Hospital	Fremantle, Australia	Day admission centre

### 3.2 Operating ward

There are different aspects that can be looked into to increase the effectiveness and efficiency of the operating ward and hereby the entire hospital<sup>2,3</sup>. The most important aspects that should be examined are the streamlining of processes within and between wards, patient flow, timely preparations, parallel processing, the capacity of different wards and patient-oriented processes<sup>3</sup>. One of the most important factors that can influence the streamlining of processes between wards is the (hospital) layout<sup>12</sup>. The design of the hospital facilities has significant effects on the hospital's performance. The layout also influences outcomes associated with the quality of care, stress levels of staff, error rates and recovery times of patients<sup>6</sup>. In the ideal situation, the layout of the hospital is adjusted to the logistics of the care provided, which is the case for the operating theatre. Therefore, departments or wards, which are in sequence in the care process, should be grouped together to improve the flow of the care process<sup>13</sup>. In order to see which wards need to be close to each other, an adjacency matrix can be used<sup>14</sup>. To determine whether a layout is efficient, the distance the patients have to walk to and from wards, should be as short as possible<sup>2</sup>.

The layout of the operating theatre is not only related to the reduction of costs but also contributes to the efficiency of the processes performed at the operating ward. Due to the complexity of the operating rooms, it is necessary to look into the ward layout and the staff interactions to improve the quality of care<sup>6</sup>. The right layout can minimise the material handling costs while maximising the effective facility arrangement. Facility layout is the key to plant productivity improvements<sup>2,14</sup>.

The layout has an important effect on the patient flow of a hospital. Since the number of patients that are treated per day in the hospital is increasing, the patient flow will also increase. The patient flow is the speed at which patients are transported throughout the hospital<sup>1</sup>. This intrahospital transportation is essential to increase the efficiency of the logistics in a hospital<sup>8</sup>. To maximise the throughput in a hospital, the distances between the wards and the flows of not only the patients but also material and staff needs to be taken into account. If the flow is not optimal, this can lead to blockage and in turn, this leads to increased waiting time and this will influence the quality and utilisation in a negative way<sup>13</sup>. There are different constraints in the patient flow that can influence the care process. These constraints can be the availability of equipment, beds, personnel, patients, information, materials or a combination of multiple constraints. The patient flow can be divided into the physical flow, which includes the flow of the materials, the information flow, which includes information about patients and wards and the decision flow, which determines the decision for the different pathways<sup>15</sup>. The analysis of the patient pathways, processing times and interactions of the OR personnel can in various ways influence the quality of care of the operating wards<sup>6</sup>.

To deliver the best possible care for the patient it is important that there is a high amount of teamwork present. This does not only include teamwork within a certain ward but also between wards. The most efficient teamwork can be realised using an interflow of communication, coordination and cooperation. This means that there should be an accurate, efficient and precise exchange of information between team members; team members should be able to predict, anticipate and respond to other members, and motivating and maintaining the team members. One of the aspects critical for this is trust<sup>16</sup>. One point in the care process in which teamwork is necessary is takeovers. During takeovers, the responsibility of the care for the patient is transferred from one care professional to another. The reason for this takeover is that the patient is moved from the inpatient ward to the operating theatre or the other way around and the nurses work in shifts and therefore have to take over patients. Takeovers are seen as a vulnerable part of the care process, whereby a higher number of takeovers can result in a greater probability of errors<sup>17</sup>.

To improve the efficiency of the care it is essential to shorten the time the patient spends in the hospital, which can be done by parallel processing. This can lead to a reduction of the nonoperative time, which is the time that the surgeon is not busy with the patient<sup>3</sup>. An example of this is the induction of full anaesthesia. This induction is always performed in the operating room, which means that there is a serial processing workflow. The operating room cannot be used for operations since the anaesthesia has to be induced in this room. The use of serial processes can decrease the utilisation of the operating room and the resources<sup>18</sup>. Preoperative procedure rooms and induction rooms can be used instead of operating rooms to perform activities that do not necessarily have to be performed in the operating room. This way the operating room and the patient can be prepared at the same time, which can increase the number of operations that start in time and therefore enhance the efficiency and utilisation of operating rooms<sup>19</sup>.

### 3.3 Elective admission ward

There is not much scientific literature available about the elective admission ward. The literature that is used for this section comes from a patient leaflet about the Preoperative Care Unit (POCU) and the feasibility study that was performed at Rijnstate, produced to see if it would be feasible to develop this ward. The elective admission ward (EAW) is a new ward that is being developed at Rijnstate Hospital Arnhem. The EAW is located within the operating room ward and is based on a few concepts. The EAW is a ward where only patients older than 19 years

will be admitted, there is no distinction between the different specialties and all patients that are not already inpatient will go through the EAW before going to surgery. The EAW has the underlying idea that the ward starts empty in the morning and will be empty during the night. The day the patient is admitted and discharged at this ward is equal to the date of the operation. The emergency patients will not be seen at the EAW, with the exception Emergency 3, the other emergency patients will go straight from the holding to the operating room. The EAW can be compared to the day treatment ward in the way that day treatment patients that have been operated come back to the EAW and will go home from there, they will not go to an inpatient ward. Inpatients, on the other hand, will be admitted before the operation on the EAW and go to the inpatient wards of the hospital after their operation. The flow of the patients can be found in Figure 8. The EAW originates from the fuse of the holding and the surgery part of the day treatment ward. Certain activities that were normally performed in the holding will be performed at the EAW, which can decrease costs and patient flow times since the holding is a very cost-intensive ward<sup>11,20</sup>.

There are certain advantages of this ward found in the feasibility study. The first advantage is that the patient barely has to travel through the hospital before the operation since the ward is directly next to the operating theatre; this can lead to a reduction in elevator movements. The patient can be completely prepared at the EAW, which can lead to a more calm preparation before the operation, since the accompanying person can stay with the patient until right before the operation<sup>11,20</sup>. This can reduce stress for the patient. The patient will be able to arrive in a shorter timeframe before the operation (one hour before the operation starts) and will have shorter waiting times and more information about the progress of the operating programme. The nurse can perform the preoperative screening at the EAW and one ward is responsible for the entire preoperative process. In turn, this decreases possible accidents that can happen because of miscommunication since there is no communication necessary between the wards before the operation.

Due to the integration of the day treatment ward and the holding, this can lead to increased efficiency in the number of beds. There are separate pre-operative rooms in which most processes that would normally be executed in the holding are performed. The patient will get their infusion at the EAW instead of the holding and the patients that need any type of anaesthesia except full anaesthesia will go to these pre-operative rooms. The EAW will increase the efficiency of the operating room planning since it is easier to estimate when the patient has to arrive at the operating room and there is no unnecessary delay since there is no elevator movement necessary. It is already known which patients are and are not present and there is no waiting time at the start of the day. Another advantage is that the doctors can quickly check up on the patients since they are adjacent to the operating rooms. The disadvantage that is found in the feasibility study is that the patient may find it unpleasant to be transferred to another ward after the operation, since only the day-care patients will return to the EAW. The inpatients will go to the inpatient wards to recover<sup>11</sup>.

There are also some advantages of the EAW for the other wards. The nurses of the inpatient wards can spend all their attention in the morning on the patients that already had surgery. There is no interruption from patients who need to be admitted for their surgeries, which means that there are no hasty preparations in order to get the patient ready in time. This can decrease the stress for both the nurses and the patients and give the nursing staff more time to care for the patients in their ward. In addition to this, the beds at the inpatient ward do not have to be empty at 7:30 hours since the patients are now admitted at the EAW there is no rush to empty the beds at the inpatient ward before 10:00 hours<sup>11,20</sup>. The schematic overview of the patient flow is described in Figure 9.

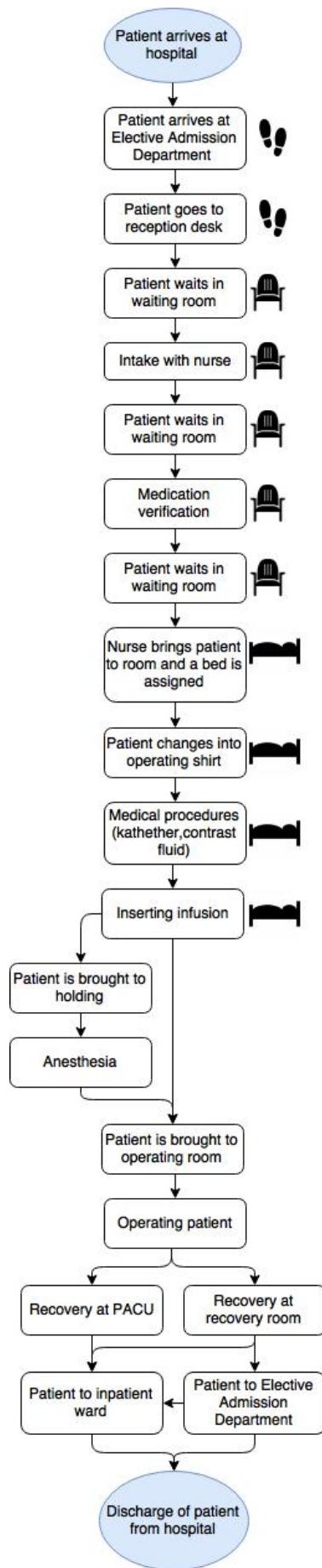
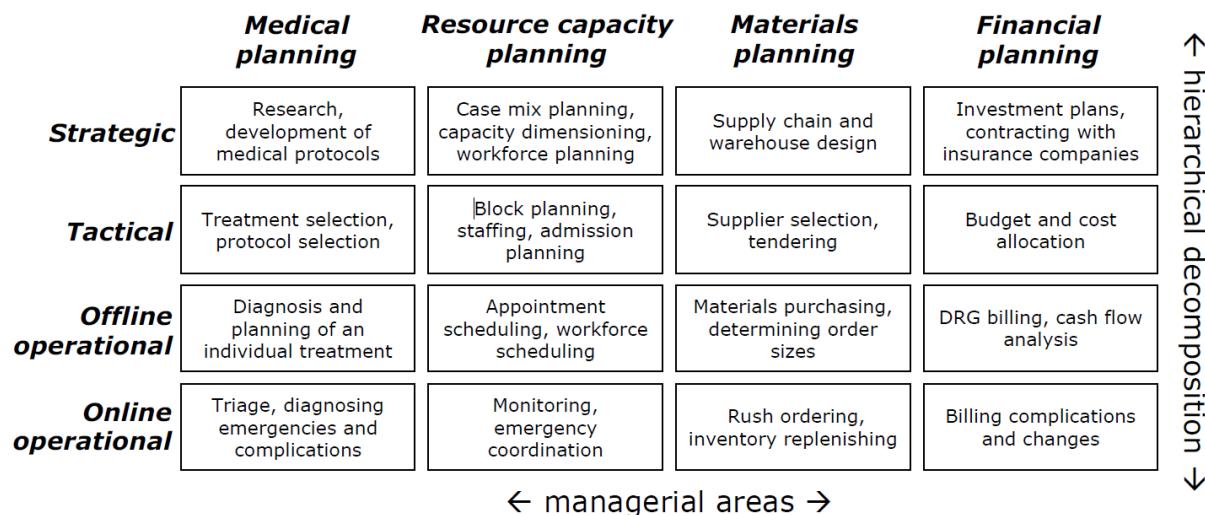


Figure 9. Overview of the process at the elective admission ward

### 3.4 Theoretical models

#### *3.4.1 Framework for healthcare planning and control*

In order to decide the best possible way to organise and design the elective admission ward, the framework for healthcare planning and control of Hans and Houdenhoven (2011) is used. This framework integrates all the managerial areas that are involved in the delivery of healthcare and all hierarchical levels of control. The framework can be used as a tool to structure and break down the different functions of healthcare planning and control. The framework consists of 4 managerial areas and 4 hierarchical levels<sup>21</sup>. The model can be found in Figure 10.



**Figure 10. Framework for healthcare planning and control**

There are different managerial areas, but the area the elective admission ward is focussing on is the resource capacity planning. The resource capacity planning includes the dimensioning, planning, scheduling, monitoring and control of resources, which include equipment and facilities. The elective admission ward will be a new facility and therefore it belongs to this category. In order to gain a complete overview of the elective admission ward, it is necessary to take into account all the hierarchical levels.

#### **Strategic level**

The strategic level is concerned with long-term decisions, which have a high impact on the resource capacity planning. The problems that are addressed at the strategic level consist of mainly resource allocation problems. This level defines the dimensioning of ward resources, other aspects dealt with by this level are the case mix planning, layout of the ward and the capacity dimensioning. The layout planning and capacity planning are based on aggregated information, historical data and forecasts for the upcoming years. The planning horizon at this level is one or more years. Every decision that is made on this level influences the decisions that are made at the next levels<sup>10,21</sup>.

#### **Tactical level**

The tactical level addresses the organisation of the execution of the healthcare delivery process. The decisions that are made on this level are depending on what is decided at the strategic level. The layout and capacity planning are used as input for the tactical resource capacity planning. The case mix that is decided at the strategic level will serve

as input for the admission and operation planning and the number of nursing staff that will work on the ward. The tactical planning is more flexible than the operational planning; there is the possibility to increase the capacity temporarily based on the (seasonal) demand and waiting lists. The tactical planning also uses historical data and actual or forecasted demand to make an accurate planning. The planning period for this level lies between the one to three months but it can increase to one year. Because there is still some uncertainty in the demand the tactical planning is less detailed than the operational planning<sup>10,21</sup>.

### **Offline operational level**

The offline operational level involves the short-term decision making for the execution of the care delivery process. There is little flexibility on this level since most of the decisions have already been decided at strategic or tactical level. The offline operational level is involved in the in advance planning of patients and personnel. It consists of the scheduling and coordination of activities with regard to the current (elective) demand. To calculate and plan the patients both the resource capacity, which includes the regular opening hours, maximum overtime and surgeons available, and time-window (admission and discharge date) are taken into account<sup>10,21</sup>.

### **Online operational level**

The online operational level also involves short-term decision-making, but it differs from the offline operational level because it deals with unforeseen or unanticipated events. Where the number of patients and nursing staff have already been predicted at the offline level, the online level deals with control mechanisms for unanticipated events. These events can include triage, emergency patients and rush ordering of instruments. Due to these unanticipated events, the existing schedule of the elective patients should be modified to deliver care to the urgent and emergency patients<sup>10,21</sup>.

### **Elective admission ward**

When looking at the above-mentioned levels for the resource capacity planning it can be seen that there are some levels that are more important for the elective admission ward than others. The strategic level includes the expected case mix, layout and the capacity. This is one of the most fundamental levels since all decisions regarding the patients and the facilities will be discussed at this level. The tactical and operational offline level is very solid for the elective admission ward since only elective patients that are already planned for surgery are seen in this ward. Therefore the appointments and personnel can easily be scheduled in advance. The elective admission ward has almost no planning on the online operational level since the emergency 1 and 2 patients have a different flow than the elective patients and therefore only the emergency 3 patients will be seen at the elective admission ward. However, unforeseen events might occur, nursing staff unable to be present, a specific patient needs more care than expected beforehand or there are other problems at the inpatient wards that require a response on the online operational level of the elective admission ward.

#### *3.4.2 Lean principles for a hospital*

There are different principles that can be used to optimise the care process for the patients, whereby one of these principles used a lot is Lean. Van Vliet (2011) developed an analytical framework based on six main aspects on which the hospital processes can be measured from the lean perspective. The six aspects are: operational focus,

autonomous work cell, physical layout, multi-skilled team, pull planning and elimination of waste. Each of these aspects will be discussed in more detail below<sup>22</sup>.

### **Operational focus**

The operational focus aspect of lean thinking is the focus on the quality of the care, the reduction in lead times or flows and the reduction of costs. The goal is to reduce the time the patient spends in line by removing all steps that do not add value.

#### **Autonomous work cells**

The concept of the autonomous work cells shows that all activities that are necessary per patient should be conducted within three workstations. The work cells reduce the risk of processes interfering with each other. Therefore all involved workstations should be organised in one work cell to the possible extent.

#### **Physical layout of resources**

This aspect of lean ensures that the risk of delays in the care process is minimised. These delays can arise when the physical boundaries of autonomous workstations need to be crossed or the consecutive activities that are performed in the care process.

#### **Multi-skilled team**

One aspect that can influence the flow of the care process is the flexibility of team members to conduct tasks interchangeable. This means that all members of the team are competent to execute the proceedings in the care process.

#### **Pull planning**

Pull planning means that the resources should be coupled to the activities directly and on demand. If the activities are coordinated separately this can lead to a decrease of flow and eventually to waiting times for patients and staff.

#### **Elimination of waste**

The last aspect of lean thinking is the elimination of waste. This means that activities that do not add value will be eliminated as much as possible. These activities include overprocessing, motion and transportation of patients, waiting for staff and patients, and inventory depositary<sup>22</sup>.

#### **Elective admission ward**

When looking at the available literature about the elective admission ward it shows that all Lean principles should be examined for the ward. The main reason for the development is to reduce the lead-times for patients undergoing surgery by positioning the elective admission ward next to the operating theatre. There is a skilled team, which can perform all necessary procedures, and the patient will be helped as soon as possible to make sure that they are well prepared for their surgery. The ways in which the waste can be eliminated to make sure that the patient flow is optimal will be investigated by comparing the results of the interviews of the hospitals.

### 3.5 Capacity and optimisation models

#### *3.5.1 Different models that can be used for the capacity calculations of the elective admission ward*

In the literature, a lot of articles are written about methods, or combinations of methods, that are used to solve the bed planning problem and other resource capacity and patient flow problems. Since there is not much literature available about the elective admission ward the literature of comparable wards and which models they have used to solve their problems is analysed. The most used models for bed capacity calculations and the optimal number of beds is described in the sections below.

#### **Ratio method**

The ratio method can be used for the calculation of the necessary number of beds for the elective admission ward. This method assumes that the population mean of the complementary variable is known and that there is a positive high correlation between the study and the variables.

Different articles are written about the use of ratio methods for the calculations of the necessary number of beds. The article of Nguyen shows that there are three factors the hospital should take into account when determining the number of beds needed. First, the number of unoccupied beds is not excessive, next, the number of patients that are transferred because there are no empty beds is not excessive and finally, one or more beds should be available for unscheduled admissions. These three criteria construct a score and the optimal number of beds is the number for which the mean and standard deviation of the score reaches a minimum. The algorithm that is proposed in this article is based on upgrading one bed at each step and then calculate the corresponding score<sup>23</sup>.

The article of Toussaint uses the target bed occupation and bed ratio method to make estimations about the current number of beds and occupation and the necessary number of beds and corresponding occupation. The ratio method takes into account the average duration of stay and calculates the duration of stay ratio. From this ratio, it is possible to derive the required number of beds<sup>24</sup>.

The ratio method has certain advantages. The first advantage is that the most efficient estimator of the variable that you want to know is obtained. In addition to this, it is a relatively easy method to use for calculating the necessary number of beds. There are also some disadvantages of this method. This method overestimates the most efficient estimator, does not take into account the variation of the requested admissions over time and there is a lot of variation due to the unpredictability of admission rates and duration of stay. Furthermore, the qualitative factors are ignored and only the quantitative factors are looked at<sup>23-25</sup>.

#### **Genetic algorithms**

In genetic algorithms, the variable-sized tree of functions and values is used. Each leaf in the tree represents a label from an available set of value labels. Genetic algorithms use chromosome encoding to optimise any problem. All the different variables and values are looked into and are tested until the optimal solution is found. One of the essential aspects of genetic algorithms is that they should be stochastic. This means that there is worked with the randomness of variables. Genetic algorithms always consider a population of solutions and they can recombine different solutions to get better ones<sup>26,27</sup>.

Genetic algorithms are used in the article of Belciug. This article focuses on a flexible strategy to improve hospital management. The two main aspects that are looked into are the bed allocation policy and the financial

resource allocation. Based on the results from the queuing model the patient flow is looked into and the genetic algorithms (GA) are used to estimate the acceptable threshold for the delay probability of the patient flow<sup>28</sup>.

Genetic algorithms are easy to understand and implement, however, it can take a long time to get to the optimal solution since this method uses random search. There are some advantages that can be found in the literature. The first advantage is that the problem has a multi-objective function. In addition to this, they are resistant to becoming trapped in local optima and they handle noisy functions well. They can however not easily incorporate problem-specific information and are not good at defining local optima. The configuration of this model is not straightforward and the identification of the fitness function can lead to problems<sup>26-28</sup>.

### **Markov model**

Markov models are used to represent stochastic processes; these are random processes that evolve over time. This model is mostly used for the disease progression of chronic diseases. Markov models are used for economic evaluation modelling since they can simultaneously handle both costs and outcomes and consist of a set of states and a set of labelled transitions between the states. Transition probabilities are assigned for the movement between the states over a discrete time period. The Markov model can give a schematic overview of the different states that a patient can be in. A state of the Markov model can model various conditions of interest in the system that is being studied. In order to complete the Markov model, it is necessary to attach weights to the model for the cost and health outcomes<sup>29-31</sup>.

The article of Zhao et al uses a Queuing Theory with Markov Chain (QTMC) model to enable intelligent scheduling, which can lead to efficient patient flows that can reduce the crowding of patients in the emergency department of a hospital. An M/M/m queuing system is developed and arrivals are seen as a Poisson stream<sup>15</sup>.

This model can handle randomness and uncertainty in the flow of patients. Another advantage is that Markov models can be solved using simple matrix algebra to show the time spent in each state and expected value of each outcome<sup>15</sup>. The disadvantage of the Markov model is that it has a “memoryless” property; this means that the probability of moving out of a state is not dependent on the states the patient has experienced before entering that state. It is also difficult to assess the accuracy of the model and evaluate the convergence. This model is limited to situations, which have constant transition probabilities<sup>29-31</sup>.

### **(Integer) linear programming**

Linear programming is a tool that can be used to incorporate many decision variables into a single model to get an optimal solution. With linear programming, a certain objective function has to be minimised or maximised, but there are constraints that have to be taken into account. One of the assumptions of linear programming is that the decision variables are continuous. Integer programming is an extension of linear programming, which has the starting point that the outcome can only be a round number in which no decimals are present. For each objective function the optimal points considering the constraints can be calculated and after this, the optimal point can be chosen out of all optimal points<sup>31,32</sup>.

The article of Kokangul has looked into integer linear programming as a method to find the optimal number of beds in a hospital unit with a stochastic arrival rate of patients. If there are a sufficient number of beds the probability a patient will be rejected or transferred is small, but the occupation of the beds is also very low. The objective of this research is to determine the required bed capacity and a break-even point of the size of the required

additional bed capacity. To find the required capacity they have used a stochastic approximation that states that at each observation the maximal number of patients in the unit needs to be determined. After this, the maximum number of beds can be determined as a maximum value of the observed maximums. The most commonly used occupancy target or threshold is an 85% bed occupancy. Above this, there is a high probability that the patient cannot be admitted<sup>33</sup>.

Advantages of integer linear programming are that if an optimal solution exists, it is always found by linear programming. Furthermore, linear programming is suitable for solving complex problems and it is a very flexible method, a wide range of problems can be easily solved with this method. On the other hand, linearity cannot be obtained if there are non-linear functions. In addition to this, long-term objectives of the management cannot be resolved with a single objective function. The model only works with linear variables and is static, it does not take into consideration the change and evaluation of variables over time<sup>31-33</sup>.

### **Queuing theory**

Queuing theory is a mathematical approach that is concerned with the study of waiting lines (queues) and is one of the most widely used quantitative analysis techniques. A queuing system consists of four characteristics: the population source, the number of servers, the arrival and service pattern, and the queuing discipline. By using queuing analysis a trade-off can be made between capacity and service delays. The goal of queuing theory is to minimise the total costs of the provided care. The costs that are included are the capacity costs and the waiting costs. One of the main requirements for a queuing model is that the arrival rate and service rate need to follow a Poisson distribution. With the queuing theory the arrival patterns of customers and the number of service stations can be determined<sup>29,31,34,35</sup>.

There are a lot of studies that use queuing theory to decide the optimal number of beds and the bed utilisation at hospitals. The study of Cochran aims to balance the bed utilisation and minimise the blocking of beds within given constraints. They have used queuing networks to assess the flows between units, establish target utilizations and involve stakeholders<sup>36</sup>. The Bruin et al. analysed how many beds are required when a 5% turn away rate at the emergency cardiac ward is set. Given this threshold, the optimal number of beds is determined by performing an Erlang Loss (M/M/c/c) queuing model. This model uses blocking, which means that if the patient comes and there is no bed available, the patient cannot be admitted and will be refused<sup>26</sup>. Most patients that come to the hospital have an appointment. Due to these appointments, the arrival variability and waiting times are reduced. A key issue is to reduce the waiting times for patients without increasing the doctor's idle time<sup>37</sup>. The article of McManus also made use of this M/M/c/c queuing model to study the admission to the medical-surgical intensive care unit. The monthly admission rates, availability of beds and duration of stay served as input for the model and the outcomes that were observed were the monthly utilisations and rejection probabilities<sup>38</sup>.

Both articles written by Gonurescu use queuing models to optimise the allocation and usage of hospital beds, which can lead to improvements in patient care. The first article uses the M/PH/c queuing model in which there is a fixed number of beds and no queue is allowed. They included a delay probability in their calculations and based on this delay probability the optimum number of beds could be calculated<sup>39</sup>. The second article builds on the results of the first article and includes the possibility of the costs of the provision of extra beds to act as temporary buffers when there is an increasing demand. The aim was to find out through the use of the queuing model what influence the change in arrival rate, mean duration of stay and the bed allocation have on the rejection probability<sup>40</sup>.

The article of Belciug also uses an M/PH/c queuing system to look into the bed allocation in which Poisson (Markov) arrivals are used, the service distribution is phase-type, the number of servers equals c and no queue is allowed<sup>28</sup>.

The advantage of queuing models is that they require little data, but provide relatively generic results. This model gives insight on the waiting lines, which can help to increase the service. A disadvantage is that most of the queuing models are complex and cannot be easily understood. If the queuing discipline first in first out is not used but another queuing discipline, this will lead to a more complex analysis. When blocking is used in the model, this can increase the waiting time and as a consequence reduce the throughput of the system<sup>29,31,34,35,37</sup>.

### **(Discrete event) Simulation**

For simulation, a computer is used to evaluate a model numerically and data are gathered in order to estimate the desired characteristics of the model. The essence of simulation is that each time a parameter value is changed, a new solution is obtained. Healthcare managers can use simulation to explore solutions within a model that duplicate a real process, using a “what if” approach. Discrete-event simulation models the system as it evolves over time by giving a representation in which the state variables change at separate points in time. These points in time are the occurrences of events, which are defined as instantaneous occurrences that change the state of the system<sup>31,41</sup>.

The combination of simulation models with bed capacity calculations is frequently used in the scientific literature. Jun and Jacobsen have made a comprehensive overview of applications of discrete event simulation in healthcare clinics. They have identified multiple areas where simulation is used to affect the patient flow and resource allocation<sup>42</sup>. The use of computer simulation has been applied in different OR settings and the use of this method can provide a structured approach to analyse the impact of changes in work processes or capacity on the OR processes<sup>43</sup>. Furthermore, the study of Marcon et al. showed the usage of a simulation model to determine the minimal number of PACU beds and how factors as the duration of stay and number of porters can influence the occupancy of the beds<sup>44</sup>. The article of Steins shows that simulation has a higher probability of being implemented if a hospital-specific model is developed. In this article, discrete-event simulation was performed to analyse the complex healthcare environments. This is done because the operating theatre of this hospital can be compared to a queuing system<sup>5</sup>. Discrete Event Simulation (DES) and this is a well-recognised model in the healthcare sector since they are widely used for the validation of other models. The DES system that is modelled is both dynamic and stochastic and includes a clock, event lists and generates random numbers for the service rate of patients<sup>15</sup>. Cochran uses simulation after using queuing networks to maximise the flow through the hospital. The results of the simulation model were validated with actual data that was collected from the hospital<sup>36</sup>.

There are certain advantages that a simulation model has. Simulation is one of the only types of investigations possible when it comes to complex, real-world systems with stochastic elements. In addition to this, simulation allows one to estimate the performance of an existing system under a projected set of operating conditions. Simulation can also compare alternative proposed system designs to see which one meets the requirements. Another advantage is that simulation can maintain better control over experimental conditions than would be possible when experimenting with the system itself. Furthermore, a system with a longer time frame can be studied in a short amount of time. This can also analyse the impact of time-varying arrival rates and complex patient flows. There are however certain disadvantages of simulation. Simulation models are not very good at optimisation since this model only produces an estimate of the model's true characteristics for a set of input

parameters. If the simulation model is not a valid representation of the system studied, the simulation results will provide little useful information about the actual system. The execution of the simulation model can take a long time and some results can be difficult to interpret. In addition to this, simulation runs will most likely not encounter rare events or events with a low probability<sup>5,15,31,41</sup>.

### *3.5.2 Schematic overview of the advantages and disadvantages per model*

The table below (Table 16) shows and overview of the different models that were discussed and what the advantages and disadvantages of each of the models are.

**Table 16. Advantages and disadvantages of the models**

<b>Model</b>	<b>Advantages</b>	<b>Disadvantages</b>
<b>Ratio method</b>	Relatively easy to use Most efficient estimator is obtained	Overestimates the most efficient estimator High variation in outcomes due to unpredictability
<b>Genetic algorithms</b>	Easy to understand and implement Handle noisy functions well Resistant to become trapped in local optima	Cannot easily incorporate problem-specific information Are not good at defining local optima Identification of the fitness function can lead to problems
<b>Markov model</b>	Can handle randomness and uncertainty in the flow of patients Can be solved using simple matrix algebra	Memoryless property Difficult to assess the accuracy of the model Limited to situations that have constant transition probabilities
<b>(integer) Linear programming</b>	Optimal solution will always be found Suitable for solving complex problems Flexible method	Cannot be used if there are non-linear functions Long-term objectives cannot be resolved with a single objective function Does not take change and evaluation of variables into consideration
<b>Queuing model</b>	Require little data Give insight on waiting lines	Provide relatively generic results Model is complex and cannot be easily understood
<b>(discrete event) Simulation model</b>	Allows of performance estimation under a projected set of operating conditions Compare alternative proposed system designs Systems with long time frames can be studied in a short amount of time Analyse impact of time-varying arrival rates and complex patient flows	Not very good at optimisation Only produces an estimate of the model's true characteristics for the input parameters Execution of the model can take a long time If the model is not valid, the results will provide little useful information Results can be difficult to interpret Simulation runs will not encounter rare events or low-probability events

### 3.6 Conclusion

In this chapter, an overview of the available literature was given. The different hospitals with an elective admission ward and the search strategy for scientific literature were shown. The different ways to optimise the patient flow through the hospital and operating theatre are examined by presenting information concerning the layout and other factors that can influence the flow through the hospital. After this, an overview of the literature about the elective admission ward was presented and the flowchart of the process that will be performed in this ward. Hereafter, the framework for healthcare planning and control and the lean principles were described, which can be used for the development and the decision-making process of the elective admission ward at Rijnstate. There are examples given of how this information can be applied at the elective admission ward. The different methods that were used in the literature to optimise the patient flow and calculate the optimal number of beds were described and from each of the methods the advantages and disadvantages were presented in the table.

## **4. Methods**

In this chapter the methods for conducting both the benchmark and the quantitative analysis are given. In addition to this, the model that can be used the given objective and available data and which variables are necessary to conduct the model are examined.

### 4.1 Benchmark

The qualitative analysis is mostly used to look into the development of the elective admission ward at different hospitals, what their bottlenecks where and how the processes of the elective admission ward are best optimised. For this analysis the different Dutch hospitals that were mentioned in the literature study were visited to find out how processes are organised at their elective admission ward. To do so the hospitals are compared on different characteristics with each other and with Rijnstate to find out what their differences and similarities are. The results of the qualitative analysis are based on an interview that was conducted and the results of the checklist. The interview questions and checklist were shown to the workgroup and were practised on one of the workgroup members to make sure that the questions would be interpreted in the right way and the questions would be verified.

#### *4.1.1 Interviews*

The interview questions that were developed are structured according to the framework of healthcare planning and control of Hans and Houdenhoven. At first, the strategic aspect of the elective admission ward is looked into. These are questions concerning the layout, concept and other strategic decisions that were looked into for the development of the elective admission ward. After this the tactical planning of the ward will be examined. This will include questions about the opening hours of the ward, the rough planning of the personnel and appointments, the bed logistics and the transport and storage of the patient's luggage. Then the questions look into the actual planning of patient and personnel at the operational level. At this level questions will be asked about the actual process that the patient go through from admission to discharge and which bottlenecks occur at the ward. After these questions the experiences that the personnel and patients have with this ward are investigated and what they would recommend to Rijnstate to improve the current process. The interview questions are related to the lean principles that are explained in the literature search and the answers to these questions can be used to compare the different hospitals to each other. The interview questions are structured and can be found in Appendix B.

#### *4.1.2 Checklist*

The decision was made to not only use an interview during the site visits, but also set up a checklist. This checklist includes some aspects to be found in the interview questions, but most questions will be answered conducting a guided tour of the ward. The aspects that are included are mostly based on the layout, room types and bed logistics, but will also include questions about the patient types and proceedings. During the tour or interview I will tick the boxes in the checklist and fill in the answers. The checklist can be used to compare the differences and similarities between the different elective admission wards of the different hospitals. The checklist will give a fast overview of some of the most important aspects of the elective admission ward and is structured according to the different operational levels that were presented in the literature study. The checklist is developed based on the interview questions and also on the lean principles mentioned in the literature study. The checklist can be used to have a very short but specific overview of the most important aspects of the ward and to make sure that all necessary

information is asked during the interview or the tour of the ward. The checklist that is used during the site visits of the different hospitals can also found in Appendix B.

#### 4.2 Model selection

In the literature study different wards and flows of patients were modelled with different methods to calculate the optimal number of beds. Since there is little literature about the elective admission ward and no literature about calculations for this ward for the optimal number of beds, criteria were composed and the most frequently used models will be scored on these criteria. The criteria are based on the objective of this thesis and research questions.

The criteria are written below and are in order of importance. The criteria chosen are:

1. The model should have the ability to test different scenarios
2. The model should be able to model complex patient flows
3. The model should give a clear overview of the process being modelled
4. The results of the model should be accurate
5. The results of the model should be well interpretable

The most important criterion for the model is that the model is able to test different scenarios and compare these scenarios, since it is not yet known what the optimal number of beds is for the elective admission ward. In addition to this the elective admission ward has complex patient flows, the second criterion, because they have to admit all day treatment and inpatients, but only the day treatment patients will return to the ward. This means that the day treatment patients returning to the elective admission ward have to be taken into account for the number of beds that are needed. Therefore, there are patient flows that are crossing each other and these have to be taken into account in the method. The third criterion is that there should be a clear view of the process being modelled. Since there are a lot of people involved in the decision making process for the elective admission ward at Rijnstate, it is necessary to be able to show the process clearly and make sure that the model is in accordance with the process of the elective admission ward. The results produced by the model should also be accurate, the fourth criterion, since the results of the simulation are most likely going to be implemented at Rijnstate and there should be enough beds for the patients but not too many to have an excess of idle beds. This also means that the growth of the number of patients has to be taken into account and what effect this has on the required number of beds. The final criterion is that the results of the model should be well interpretable. The results of the method applied should be relatively easy to understand, interpreted and compared for the different scenarios. The results should give the stakeholders in the decision making process a clear view of the outcome and how the process will look. Based on these criteria the different methods will be analysed to see which criteria they satisfy. In the table below (Table 17) the different methods are compared based on the criteria. If the method is able to perform the mentioned criteria the method will get the points for this criteria and otherwise they will not get any points for this criteria. Whether the method receives points is based on the literature that is mentioned about the method and the advantages and disadvantages of the method. There are scores given to the different criteria based on the importance of these criteria for the thesis.

**Table 17. Comparison of the methods for the criteria**

Model	Different scenarios	Complex patient flow	Accurate	Clear process	view	Well interpretable	Total score
Scores per criteria	5	4	3	2	1		15
Ratio-based method	X					X	6
Genetic algorithm	X	X				X	10
Markov model	X		X				8
Integer programming model	X		X			X	9
Queuing model	X	X	X	X			14
(Discrete event) simulation	X	X	X	X			14

When looking at the table it can be seen that the queuing model and simulation model have the same total score. Since no decision could be made based on only the literature it is important to look more closely at the criteria and make a more in-depth comparison of both models. This comparison is both based on the literature study about the models and based on the data that is available for the performance of the model.

#### **The model should have the ability to test different scenarios**

When looking at this criterion it can be seen that both the queuing model and the simulation model have the option to generate and test different scenarios. Since it is not yet known what the optimal number of beds and chairs for the ward is, it is necessary that the model can easily change the different servers and steps that are taken. In addition, it should be possible to change the growth of patients with the model. Each of the models has its own method to test the model and formulate conclusions, but based on this criterion there is no preference for one of the two models<sup>31,35,41</sup>.

#### **The model should be able to model complex patient flows**

For this criterion, the simulation model is preferred over the queuing model because the patient flow is very complex for the elective admission ward. The patient flow does not only consist of queues but also of different serving times and crossing patient flows. There is not one patient flow, but there are many that have to be considered at the same time. The patient arrival rate does not follow a Poisson distribution, since there is no real pattern that can be found in the data section of Chapter 2. Therefore, it is not possible to model patient flow with a queuing model. Therefore, simulation models have the preference over queuing models for this criterion<sup>31,37,41</sup>.

#### **The model should give a clear overview of the process being modelled**

Both simulation models and queuing models have the ability to give a clear picture of the process that is being analysed. Both models can be built in a way that it is easy to communicate the process to stakeholders and get a clear overview of what different patients flows are present and what different possibilities there are for the patient flow. The simulation model, however, can represent the process more clearly due to more possibilities with the software<sup>31,35,41</sup>.

### **The results of the model should be accurate**

When looking at the literature about both models, it is stated that the results of the queuing model are more general than the results of the simulation model. The simulation model, however, produces an estimate of the model's true characteristics for a set of input parameters. This means that the results of the simulation model are depending on the information that is given. Since the elective admission ward will be a very important link in the operating process for the patient, it is important to have a very accurate number of beds. Hence, the simulation model will be the option that is more preferred<sup>15,31,34</sup>.

### **The results of the model should be well interpretable**

As can be seen in Table 17, both models did not score well on this criterion. Since both models are complex this will lead to results that are more difficult to interpret than the other model stated above. The simulation model will give a large Excel sheet with all the different results and consequently the results of the queuing model are difficult to interpret since there are different queues that can have an influence on each other and on the entire flow of a patient. Therefore, based on this criterion there is no model superior to the other model<sup>31,37,41,44</sup>.

### **Chosen model**

Based on the criteria that were stated above and the comparison of the simulation model and queuing model the preference is given to the simulation model. This model has more options than the queuing model and is a better match for the available data. The simulation model can give a clear overview of the process being examined and in this model and the different probabilities and times can easily be added and compared. There is no specific distribution of patients necessary and the results that will be provided by the model will be accurate for the given situation.

## 4.3 Quantitative analysis

The quantitative analysis is the main analysis that is executed in this thesis. With this analysis, the optimal number of beds and chairs for the elective admission ward is calculated. This analysis is based on 10 steps of simulation represented in the book simulation modelling and analysis by Averill Law. These steps are:

1. Formulate the problem and plan the study
2. Collect the necessary data and define the simulation model
3. Find out if the assumptions document is valid
4. Program the model in programming language and verify the model
5. Conduct pilot runs
6. Find out if the programmed model is valid
7. Design scenarios
8. Make production runs of the simulation model
9. Analyse the output data of the simulation model
10. Document, present and use the results<sup>41</sup>

Steps 1 to 8 will be discussed in the paragraphs below and the last two steps will be discussed in the results of Chapter 5.

#### *4.3.1 The model objective*

The aim of the simulation model is to find out what the optimal number of beds is at the elective admission ward. Furthermore, the number of chairs that are necessary in the waiting room of the elective admission ward has to be looked into and also the probability that a day treatment patient cannot return to the elective admission ward after the operation. The simulation model should take into account the possible grow of patients in the future and anticipate on this growth.

#### *4.3.2 Data gathering and defining a model*

The data that is used for the simulation model comes from Chipsoft EZIS, the electronic patient record that is used at Rijnstate. The technical ward of Rijnstate has made an Excel file based on the data of 2014 to 2016 of the patients that had their operation performed at Rijnstate Arnhem. This Excel file includes all aspects of the process that the patient goes through, from admission at the ward to discharge. The time the patient spends at the reception desk, the length of the intake and medication verification and the time the patient needs to get dressed into their surgery shirt were measured with a stopwatch and the average time was taken. To make the results as accurate as possible, the variables of only 2016 of the Excel file were taken, since this is the last year from which data of all patients were present. The software that is used for the simulation model is Enterprise Dynamics – student starter version 9. This is the trial version of the model and the disadvantage is that a maximum of 30 atoms can be used for the model. The choice was made to use the available flow times for the model to make sure that the model is not too complex, but it also has the ability to measure the process accurately.

#### *4.3.3 Assumptions*

Certain results the model will produce will be necessary to make a final decision for this thesis. The simulation study has to deal with different patient flows that can interact with each other and each have their own distribution. The patients that are admitted at the elective admission ward are both the day treatment patients and some of the inpatients. These are the patients that will go through the entire process that is shown in Figure 11. The other patients that have to be taken into account are the emergency 3 patients and the inpatient that are already admitted, they will go into the model at the elective admission ward or holding. The simulation model is build based an average day at Rijnstate hospital in which 1/3 of the patients are day treatment patients and 2/3 of the patients are clinical patients. The latest assumption document, the conversations with the workgroup for the new operating theatre and available sketches of the future process at the new ward serve as input for the simulation model. The times of 2016 instead of 2015, which was presented in the assumptions document, are used for the calculations of the average times per patient type. The assumptions can be found with the input parameters in Appendix C.

#### *4.3.4 Input of the simulation model*

The input of the simulation model consists of different variables. Each of these variables is analysed based on the data and the corresponding distributions. The comprehensive overview of the input parameters can be found in Appendix C. The choice has been made to analyse the data for the theoretical distributions with EasyFit and the graphs of the distributions and the corresponding values can be found in Appendix D. For each of the parameters two different groups are presented. The first group is the group that will go through the elective admission ward and

consists of the day treatment patients and the not admitted inpatients. The second group consists of the already admitted inpatients and the emergency 3 patients.

**Number of patients** Based on the data in the Excel file the number of patients that arrive on average per day at the elective admission ward is calculated based on the current 12 operating rooms. It is also calculated how many patients are already inpatient or emergency type 3 patients. The day treatment patients and inpatients that are not admitted are merged and the already admitted inpatients and emergency 3 patients are merged. Both merged groups follow a triangular distribution and the results and graphs for the number of patients can be found in Appendix D.

**Day treatment patients** To calculate the number of day treatment patients from the total number of patients that arrive at the elective admission ward it is examined what the percentage of day treatment patients is in comparison to the inpatients. Based on this percentage for each random number of patients that arrive at the elective admission ward the number of day treatment patients can be determined. The percentage of day treatment patients can be found in Appendix C.

**Arrival times** For the arrival times of the patients an analysis is made to see if any of the theoretical distributions can be fitted. The arrival times are analysed for the day treatment patients and inpatients that arrive at the reception of the elective admission ward, the inpatients who are admitted and the emergency 3 patients. For both the patient groups separately an investigation was made to see if there is a theoretical distribution that would fit them well. The arrival times of the patients have a high peak around 7:00 hours and therefore there is no distribution that fits these arrival times well. Therefore an empirical distribution is constructed for this input variable. The graph of the arrival times is presented in Appendix D.

**Service durations** There are different services provided in the simulation model. The service durations are based on the type of anaesthesia that the patients will receive and whether they are day treatment patients or inpatients. The distributions of the reception desk, intake and medication verification are based on the expert opinions and not on data since the empirical data for this was not available. All three servers have a uniform distribution. The services that are performed at the elective admission ward, holding, operating room and recovery room each have a lognormal distribution. For the operating times and the recovery times the lognormal distribution fits the data. The choice was made for a lognormal distribution and not a normal distribution because it should not be possible to have negative values for the service durations. There is no actual data of the elective admission ward and the holding times of the data were not accurate, therefore these times were determined by the workgroup and anaesthesiologists and no distribution graph could be shown. However, the graphs of the distributions for the operating times and the recovery times can be found in Appendix D.

**Rejection of patients** The day treatment patients that have to wait for more than twenty minutes to return to the elective admission ward will be rejected. The twenty minutes is calculated after the day treatment patient has stayed in the recovery room for their average duration plus an additional twenty minutes. If the patient is rejected this means that he will go to the inpatient wards of the hospital to recover.

**Discharge time** The discharge time of only the day treatment patients is taken into account in this simulation model because these are the only patients that return to the elective admission ward after the operation. The lognormal distribution is chosen as the distribution that fits the discharge times best. The lognormal distribution is chosen since the average discharge time and standard deviation are taken into account and as mentioned above there should be no negative values. The graph and corresponding values can be found in Appendix D.

#### *4.3.5 Elements of the simulation model*

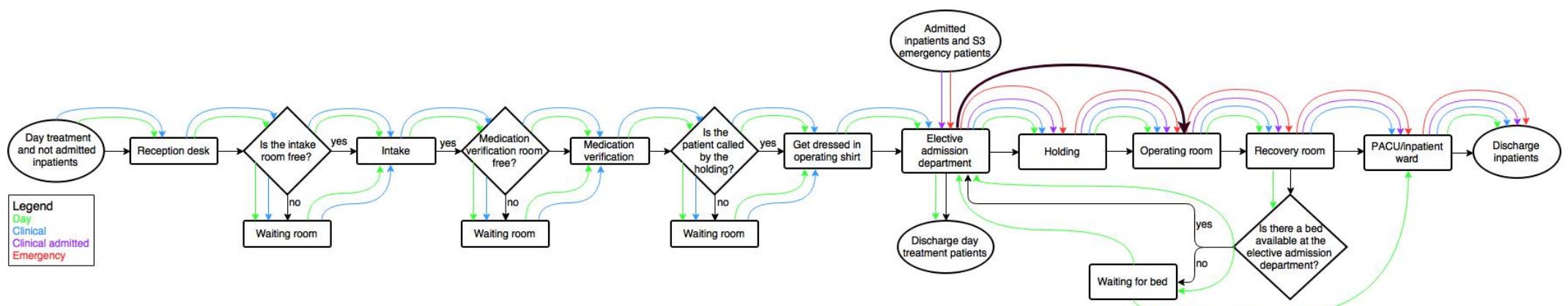
The simulation model consists of different elements that the patients will go through from the admission to discharge. The conceptual model of the simulation model can be found in Figure 11. This model shows the different flows of the different patient types throughout the elective admission ward. Each of the patient types has their own color and route throughout the elective admission ward. The different elements that the patient will go through and the decisions that are made are shown in the figure below. The thick black arrow in the figure represents all patients that get full anaesthesia and therefore skip the holding in the simulation model. This is the most common route implemented, since approximately 22% of the patients will have to go through the holding for another type of anaesthesia. Each element of the simulation model is discussed in more detail below.

**Entrances** At the first entrance of the simulation model the number of day treatment patients and inpatients that are not admitted that will go through the simulation model are generated. After this the patient will wait for their arrival time and there will be decided whether the patient will be a day treatment patient or inpatient. The second entrance of the simulation model is an entrance half way through the model. Through this entrance only the patients that are already on the inpatient ward and emergency 3 patients are generated and spread out over the day based on their arrival distribution.

**Waiting room** After the patient is generated at the first entrance and has gone to the reception desk the patient is required to wait in the waiting room. After each of the steps performed before the patient arrives at the elective admission ward the patient will return to the waiting room. There is only one waiting room available for all patients, containing twenty chairs and they will have to return to the waiting room after each consecutive step.

**Servers** For each of the steps that the patient goes through, there are different numbers of servers. In the original model the groundplan shows one reception desk, three intake rooms and one room for the medication verification. A pull mechanism is used to make sure that when a room is free, the patient will immediately go to the free room. This is done to ensure they are properly prepared before being called to the elective admission ward. There are between ten and twenty beds at the elective admission department, six beds at the holding and there is no limit on the number of operating rooms and beds at the recovery room.

**Exit** The exit shows the patients that leave the simulation model, or hospital. There are two exits present in this simulation model. The first exit is for the inpatients; these patients will go from recovery room to the exit of the model, which is the inpatient ward. The second exit is for the day treatment patients; these patients will return to the elective admission ward, recover there and from thereon they will leave the simulation model.



**Figure 11.** Schematic representation of the simulation model

#### *4.3.6 Level of detail*

To make sure that the simulation model would not be too complicated, it is decided to work with a simple version of the simulation model. I have decided not to make distinctions in time between the steps for the four different groups for each of the characteristics (ASA score, anaesthesia type and specialty). It was decided to take the average times of the day treatment and inpatient group and calculate with these. If the results of the model, however, do not give a clear conclusion it can be helpful to add the different characteristics of the day treatment patients, since these patients will return to the elective admission ward. The arrival pattern of 2016 of the day treatment, inpatient and emergency 3 patients is used for the simulation model. Since the day treatment patients have to be operated and discharged on the same day it can be helpful to operate these patients early in the day. The decision was also made not to have restrictions on the times the day treatment patient will be admitted and discharged from the ward as it would make the model more complex. These patients have to be discharged before 20:00 hours since the elective admission ward closes after this. However, if the results show that it poses a real problem and a lot of patients cannot be discharged before 20:00 hours, it can be decided to add this to the model. For the operation rooms, it is decided not to make the number of them limited as this would make the simulation model more difficult. When this is done, the patients all have to be linked to the different operating rooms and a schedule has to be made for a patient to go to a certain operating room and not to the first one that is free, which is the case in the current model. The same is the case for the number of beds in the recovery room.

One of the limitations of the simulation model is that it is a theoretical model, it is not possible to interfere with the process once it is being run. There is a probability that the day treatment patient cannot return to the elective admission ward after the operation. Normally, the nursing staff at the ward will investigate if there is a patient ready to go home earlier, if the patient must prolong to stay in the recovery room or if the patient can be transferred to the inpatient ward. The simulation model cannot anticipate on situations like nursing staff do. Another limitation of the simulation model is that the current situation and the flows of the patient groups are still being discussed. There is still discussion amongst the workgroup about which patients will go through the elective admission room and when the rest of the patients enter the model. This can lead to deviations in the results of the simulation if the decision is made that adjustments need to be made. This simulation model is built on the current assumptions, but these assumptions can still change after the simulation is run. When this is the case, the results of the simulation model may not be fit for the new assumptions.

#### *4.3.7 Verification and validation*

**Verification** Before the simulation model can be used to actually model the patient flow and produce results, it is important to verify the model first. The model can be verified by determining whether the assumptions document is correctly translated into the simulation model, which can be achieved by debugging the computer program. When the formulas were generated at Enterprise Dynamics, the formula was tested to see if there were any errors in the formula that could lead to wrong results. It can be checked whether the assumptions document is correctly translated by running the simulation model under a variety of settings of the input parameters. If the observed process is logical, the output is reasonable and there are no errors present it is stated that the assumptions are correctly translated. In addition to this, the animation of the simulation output should be observed. Whether the process is correctly translated to the model can be discussed with subject-matter experts. In this case, these experts are the people from the workgroup of the operation theatre and elective admission ward since they are involved in the

development of the elective admission ward. The simulation model is shown to the workgroup and they considered it to be a good representation of the process they have in mind. Test runs were performed to see if the model is correctly translated and can be used for this research. The flow of patients through the model is examined, including the level of detail and the output that the model generates. Based on the goal of this thesis, the model can be used to simulate the patient flow. In the table below (Table 18) the duration of the intake and medication verification of different patients in the simulation model are compared to the average durations of the simulation model. Based on the small differences in duration the model can be verified.

**Table 18. Verification of the simulation model**

Server	Patient 1	Patient 2	Patient 3	Average Patients	Average simulation model	Difference
Intake	13:40 minutes	13:32 minutes	11:48 minutes	13:00 minutes	12:40 minutes	0.03%
Medication verification	4:16 minutes	3:48 minutes	6:00 minutes	4:41 minutes	4:59 minutes	0.06%

**Validation** Validation is the process of determining whether a simulation model can accurately represent the system that is being studied. Different techniques to validate the simulation model have been described in the book of Law (2011). The most reliable way of validating a model is by comparing the output data of the simulation model with the historical data that is available from the actual system and compare if they correspond with each other. Since the elective admission ward is not yet realised, it will be difficult to compare the output to an actual system. Therefore, the steps of the intake and medication verification are analysed with a G/G/s queuing model, since the arrival rate of patients does not follow a Poission distribution. The calculations of the G/G/s queuing model can be found in Appendix E. The results of the validation for the waiting time for the intake and medication verification can be found in Table 19. The table shows that there is a difference of approximately 8% between the average of the simulation model and the average of the queuing model. There is decided that based on these results the simulation model is valid for the medication verification and the intake. For the different steps that could be compared to the historical data the averages of the different steps of the system are examined. Since a simulation model of a complex system can only be approached to a certain extent there is no absolute model validity. For the validation, the average duration of the simulation model is compared to the historical data of the Excel file. The result is presented in Table 20. The differences between the averages in duration are almost negligible and therefore the model is seen as valid.

**Table 19. Validation of the simulation model for the intake and medication verification**

Server	Average simulation model	Average queuing model	Difference
Waiting for intake	0:36 minutes	0:33 minutes	8.3%
Waiting for medication verification	0:46 minutes	0:50 minutes	8.0%

**Table 20. Validation of the simulation model of operation duration and recovery duration**

Server	Average simulation model	Average from excel	Difference
Operation duration	86:52 minutes	83:44 minutes	0.04%
Recovery duration	81:32 minutes	81:58 minutes	0.01%

#### 4.3.8 Performance indicators

The different scenarios that are conducted are compared with each other based on the determined performance indicators. The different performance indicators, which are presented per number of beds, are shown below.

**Percentage of day treatment patients rejected** This performance indicator measures the percentage of the day treatment patients that could not return to the elective admission department within twenty minutes after they have spent their time recovery room. The maximum average percentage that will be tolerated is 0.10% of the patients, which will mean that four of the day treatment patients per year will not be able to return to the elective admission ward. For this performance indicator, the maximum value of patients that are rejected should not exceed the 5%.

$$\frac{100}{0.10} = 1000 \text{ patients} \rightarrow \frac{3261}{1000} = 4 \text{ patients per year}$$

There are approximately thirteen to fourteen day treatment patients that are admitted at the elective admission ward and this means that with a maximum rejection rate of 5% a maximum of one patient will be declined per day. This is without the interference of nursing staff.

$$14 * 0.05 = 0.7 \text{ patients} = 1 \text{ patient per day}$$

**Number of day treatment patients rejected** This indicator looks at the number of day treatment patients that are rejected at the elective admission ward before or after the operation due to a shortage of beds. The maximum number of patients that are declined should be equal or lower than one, when taking into account the maximum rejection rate of 5%.

**No chairs available** This indicator looks into the number of times that the amount of chairs in the waiting area is not sufficient. It was chosen to simulate with 20 chairs and these 20 chairs were calculated on the assumption of one person accompanying the patient. If the maximum number of chairs occupied is exceeded, the waiting room does not have enough space and the patient will have to wait standing in the waiting room.

**Lead-time at the elective admission ward** With this indicator the time the patient needs to get from the reception desk to the holding or operating room is calculated. This time is measured for only the patients that are admitted at the elective admission ward. Both the average and maximum values of the lead-time are presented and if the maximum value exceeds the 60 minutes this means that patients are too late at the holding or operating room.

**Patients too late for the proceedings at the elective admission ward** This indicator looks at the percentage of patients take too long with their intake and medication verification and therefore arrive too late at their bed at the elective admission ward to start their preoperative proceedings in time. This percentage is the number of times that the starting time of the proceedings is later than the planned time of the proceedings. It is decided to set the

maximum percentage of patients that arrive too late at the holding at 0.50%. This equals one in the 200 patients arriving too late at the elective admission ward for their preoperative proceedings

$$\frac{100}{0.5} = 200 \text{ patients}$$

In 2016 there were a total of 3261 day treatment patients, a total of 10763 inpatients (these are all inpatients of 2016) and a total of 4483 emergency 3 patients that went through the elective admission ward.

$$3261 + 10763 + 4483 = 18507 \text{ patients}$$

This means that with a maximum percentage of 0.50% each year, 93 patients are bound to arrive too late to get their proceedings at the elective admission ward started as scheduled. This is approximately one to two patients per week.

$$\frac{18507}{200} = 93 \text{ patients}$$

#### 4.3.9 Scenarios

There are different scenarios that will be tested with the simulation model. The different scenarios will be used to find out the optimal number of beds and chairs for the elective admission ward. For the different scenarios, the number of beds given the current data will be calculated.

**Time** The simulation model itself keeps track of the time that has passed since the start of the simulation. The simulation runs for 24 hours per day and only working days are taken into account.

**Warming-up period** It is necessary to include a warming-up period if the steady state of a process should be reached. The elective admission ward starts empty each day. After opening hours, no patients are at the elective admission ward. This means that each run of the simulation model is independent of each other. To model each day separately, there should be no warming-up period because this is not the case in the real ward either.

**Number of replications** To calculate how many runs are necessary, the fixed sample size formula that is presented in the book of Law is used<sup>41</sup>. The choice is made for a confidence interval of 95% and a standard error of 5%. Since there are independent runs and five workdays are taken into account the decision is made that 500 runs for each day of the week will be sufficient. This will lead to the execution of 2500 runs for each of the different number of beds for each scenario to make sure that the simulation model is accurate. For 2500 replications the standard error is lower than the predetermined threshold of 5%. This can be found in Table 21.

**Table 21. Number of runs for the simulation model**

Number of runs	Standard error
25	0.20
250	0.19
2500	0.03

The number of beds will change with one at a time from ten to twenty. The number of chairs will be set on twenty. The number of arrivals from 2016 will be used and with this, the number of patients required to stand in the waiting room will be calculated and also the number of beds necessary to let day treatment patients recover at the elective

admission ward and not be sent to the inpatient ward after the operation. The following five scenarios are looking at the effect of a change in the number of rooms on the performance indicators that were mentioned in Section 4.3.8. The schematic overview of the scenarios can be found in Table 22.

**Scenario 1** This scenario will use the original assumptions that were presented as input of the simulation model. There will be one reception desk, three intake rooms, one room for the medication verification and the number of beds will range from ten to twenty.

**Scenario 2** This scenario looks at the change in the performance indicators when the number of medication verification rooms is increased to two and the number of intake rooms stays three. The rest of the variables will stay the same

**Scenario 3** In this scenario the number of intake rooms is decreased to two and there are two medication verification rooms.

**Scenario 4** The number of medication verification rooms will be changed back to one and the number of intake rooms will stay two.

**Scenario 5** The number of medication verification rooms remains being just one and the number of intake rooms is increased to four to see how more rooms will influence the performance indicators.

**Table 22. Schematic overview of the input parameters of the scenarios**

Scenario	Intake rooms	Medication verification rooms
1	3	1
2	3	2
3	2	2
4	2	1
5	4	1

#### 4.3.10 Sensitivity analysis

Since there is an uncertainty in the number of patients that will be admitted at Rijnstate Arnhem in the future, it is decided to perform a sensitivity analysis. In the sensitivity analysis, a growth percentage of 5%, 10% and 15% on top of the number of arrivals of 2016 will be added in the model. These are the patients that are divided over the 12 operating rooms that are currently present at Rijnstate and the growth is not calculated for the increase of the number of operation rooms to 14 rooms, since there is not known what patient types will be operated in these two additional rooms. With this information, it can be seen if the optimal number of beds resulting from the different scenarios would still be a good option if there will be an increase in the number of patients undergoing surgery. This way a well-considered decision can be made about the number of beds necessary. The decision could also be made to place more beds than currently necessary at the elective admission ward and therefore have idle beds, but be able to anticipate the future demand of patients that need to be operated on. The robustness of the number of beds chosen is based on the simulation model can be tested with the sensitivity analysis.

There is also a sensitivity analysis performed for the number of intake and medication verification rooms. Since there are different scenarios with a different number of rooms, the sensitivity analysis will look at the added value of extra rooms. This added value will be based on the increase or decrease of the lead-time. If the decrease is high enough it can be a reason to choose for more intake and medication verification rooms at the elective admission department. If the results of the benchmark of the hospitals show differences from Rijnstate, another sensitivity analysis will be performed. At Rijnstate the choice is made for an arrival time of one hour before the planned holding procedures. To see if this is different from the interviewed hospitals the influence of this arrival time will be analysed for Rijnstate. The influence this can have on the optimal scenario with corresponding number of beds will be examined in the sensitivity analysis.

#### *4.3.11 Occupation of beds on the inpatient ward and elective admission ward*

After the simulation model is performed the effect of the elective admission ward on the inpatient wards will be analysed with Excel. Since it is not known what the elective admission ward will yield for the inpatient wards at Rijnstate the bed occupancy of the inpatient wards in the current situation will be compared with the bed occupancy in the future situation, when most inpatients will be admitted on the EAW. This analysis will be based on the available data in the Excel file of 2016. For each of the patients the arrival time, the time that they arrive at the operating theatre and the time they are returned to the ward is analysed. Based on these times the calculation is made of how many patients are at the inpatient ward at a time interval of 30 minutes. Furthermore the bed occupancy at the elective admission ward will be analysed. For the elective admission ward the time the inpatients that are not already admitted arrive at the ward and at what time they arrive at the operation theatre are analysed. For the day treatment patients the time they are admitted, the time they are at the operating theatre, the time they return to the ward and the discharge time are examined. Based on these times the bed occupancy of the elective admission ward can be determined.

### 4.4 Conclusion

In Chapter 4 the methods used for both the qualitative and quantitative analysis are presented. At first the benchmark study was looked into and how the results would be obtained based on the interviews and checklists that are used at the four hospitals that will be interviewed. After this, the best fitting model given the established criteria and available data was selected. Based on the comparison of the different models available in the literature it was decided to use a simulation model. The objectives and assumptions, the input and elements, the level of detail, the verification and validation and performance indicators of the simulation model were discussed. To determine the optimal number of beds, different thresholds were determined for the performance indicators of the model. These thresholds are set for the number of patients that can be rejected at the elective admission department and the percentage of patients that could arrive too late for their preoperative proceedings. After examining all the elements and input of the simulation model, the different scenarios that will be tested with the simulation model were developed based on the number of intake rooms and medication verification rooms. Furthermore, in the sensitivity analysis the effect of the growth of the number of patients with 5%, 10% and 15% and the change in arrival time to 90 minutes for the patients are examined to see if this will have an effect on the optimal scenario with corresponding number of beds. In addition to this, the effects of the elective admission ward for the inpatient wards are analysed based on the number of occupied beds.

## **5. Results**

In this chapter, the results of the benchmark will be discussed. After this, the results of the model for each of the predetermined scenarios will be presented. Based on this, the optimal scenario(s) will be chosen and the results of the sensitivity analysis and the influence of the elective admission ward on the inpatient wards are shown.

### 5.1 Benchmark

The results of the benchmark of the hospitals based on the interview and checklist are presented in the overview in the table below (Table 23). This table gives a schematic overview of the most important results of the interviews and the checklist that was filled in. Based on these results the different elective admission wards of the hospitals can be compared to each other. The assumptions currently known at Rijnstate are presented in the table to compare Rijnstate to the other hospitals. The results show that each hospital has a different approach for their ward and this is based on decisions that were made on both the strategic and tactical level. Differences in the number of beds and chairs that are necessary for each hospital, the patient types that will come to the ward, opening hours, admission times and advantages for the elective admission wards are taken into account. Due to these varying results, it is difficult to make conclusions since each of the hospitals had other reasons for developing the ward and the size of the hospitals variates from each other. In the next section, the most outstanding characteristics and decisions of the hospitals will be discussed. The interview itself was recorded in both the Laurentius Hospital and Isala Diaconessenhuis, for the Jeroen Bosch hospital a presentation was given and for the Maxima Medisch Centrum, I could not record the interview since I had to accompany the nurse to see the proceedings. The interviews can be found in Appendix F and the results of the checklist can be found in Appendix G.

**Table 23. Comparison of the hospitals based on the interview and checklist**

Hospital	Rijnstate Arnhem	Laurentius Roermond	Jeroen Bosch Den Bosch	Diaconessenhuis Meppel	Maxima Centrum Medisch Veldhoven
Reason for development	Quantitative	Qualitative	Quantitative	Quantitative	Qualitative
Concept	Long on chair	Long on chair	Long on chair	Long on chair	Long on chair
Location OR and EAW	First floor	First floor	Third floor	Second floor	First floor
Number of ORs	12, but will be 14	6 ORs	16 ORs	4 ORs	8 ORs
Intake rooms		3 rooms	6 rooms	2 rooms	2 rooms
Chairs		32 chairs	25 chairs	15 chairs	15 chairs
Beds		8 beds	8 beds	2 trolleys	4 beds
Rooms		1 private room	2 rooms with 4 beds	1 room with 2 trolleys	1 private room
		1 room with 7 beds			1 room with 3 beds
Patient types	ASA 1 - 5 BMI > 30 Mental patients Patients with difficulties walking	ASA 1 - 5 BMI > 30 Mental patients Patients with difficulties walking	ASA 1 -3 BMI > 30 Mental patients Patients with difficulties walking	ASA 1 &2 Low complex patients Depend on comorbidity	ASA 1 - 5 BMI > 30 Mental patients Patients with difficulties walking
Patient groups	Inpatient and day treatment	Inpatient and day treatment	Inpatient patients from 4 specialities	Inpatient and day treatment	Inpatients
Personnel		1 nurse per 1/2 ORs	3 nurses for 24 patients	No nurses, but 2 junior doctors	2 nurses
Electronic patient system	Chipsoft EZIS, but will be Chipsoft Hix	Chipsoft EZIS	Chipsoft Hix	Chipsoft EZIS, but will be Chipsoft Hix	Chipsoft Hix
Opening hours EAW	07:00-20:00 hours	7:00 – 16:30 hours	6:30 – 13:30 hours	7:00-15:00 hours	7:00 – 15:30 hours
Admission time before OR	One hour	An hour and a half	Two hours	An hour and a half / two hours	An hour and a half
Peak of patients		7:00-9:30 hours and from 11:00 hours	7:00-9:00 hours	7:00-8:30 hours and after the lunch	7:00-9:00 hours
Time before OR that patient lies in bed	20 minutes	20 minutes	15 minutes	30 minutes	After the holding calls for the patient
Proceedings performed	Placing infusion Taking blood Catheter Medication	Placing infusion Taking blood Catheter Medication	Taking blood Catheter Medication	Medication	Placing infusion Taking blood Catheter Medication
Luggage		Plastic clothing bag	Plastic container	Locker at the EAW	Plastic container
Department interactions	Holding Operating room	Operating room	Holding	Holding	Holding
Bed logistics	Patient and bed stay together	Patient and bed stay together	Patient and bed stay together	Patient goes from trolley to bed at the holding and the trolley returns	Inpatient ward Patient and bed stay together
Return of patients	Day treatment patients	Only cataract patients Sluices	No patients	No patients	No patients
Interfering factors			Takeovers	Sluices	Takeovers
Advantage EAW		Better communication Less mistakes Efficiency	Less mistakes	Efficiency Patient is calmer	Shorter waiting time Efficiency Patient is calmer

### *5.1.1 Laurentius Hospital, Roermond*

#### **Strategic**

The Laurentius Hospital in Roermond started with the development of the elective admission ward based on qualitative bottlenecks. During the admission of new patients and the discharge of operated patients at the inpatient wards situations occurred that were undesirable. The patients had to wait in hallways since no beds were free to be used. The hospital decided to create a ward specifically for the elective patients where they could be admitted before the surgery. This gives the inpatient wards enough time to discharge patients and new patients can be received after they have been operated. It was also unclear for the patients, which ward they had to go to before the operation. The healthcare inspection had recommended that patients that have already been operated and those waiting to be operated should not cross each other on a ward because this might increase the stress of the patients that need to be operated. Research also found that patients waiting at the holding area would experience higher stress levels, due to the differences in appearance of the area from a ward. Because of this further research and the building process that was going on it was decided to perform the holding activities at the newly developed elective admission ward.

The elective admission ward is located on the first floor of the hospital, which is the same floor as the operating theatre. There is however a distance that has to be crossed from the EAW to the operating room. There are six operating rooms present at the Laurentius Hospital for the elective patients and three rooms are available at the elective admission ward for the intake. The decision to use eight beds at the ward was based on different scenarios that were conducted using the available data. Laurentius Hospital has chosen to position 32 chairs in a luxury waiting room, since the patient has to remain longer in this room than the one of an outpatient clinic, because the hospital wants to have an extra patient on stand-by. At the elective admission ward all patients are admitted with the exception of the sections, children, mamma care and emergency patients. The holding function is taken over by the EAW, but there are a few rooms at the recovery ward that can be used for the patients to get their block anaesthetic performed. Only the cataract patients will return to the elective admission ward and for each type of patients from the different specialisms a protocol is developed for the preparation of the patients.

#### **Tactical**

The elective admission ward at Laurentius Hospital is open from 7:00 hours to 16:30 hours and four nurses are working on this ward. There are two shifts of 9 hours, one shift of 8 hours and one shift of 6 hours. All shifts start at 7:00 hours and there need to be two shifts till the end of the day due to the medication protocol. The nurses are divided over the patients based on the operating rooms. There are 6 operating rooms and the anaesthesiologists decide which operating rooms they will use and each nurse communicates with their own anaesthesiologist. Laurentius Hospital has a unique concept for the nurses that work at the elective admission ward. They have chosen for a trilateral of nurses from the elective admission ward, the day treatment ward and the recovery ward. Since these wards all have nurses working on them, it is possible to interchange between the different nurses in case of a very high workload on one department. This also has a flexibility construction, because these nurses are able to work on three different wards and have a clear overview of the process for the patient. The recovery personnel also work in both the recovery room and block rooms, because most of the anaesthesia preparations are already performed at the EAW.

The patient planning is made a week in advance in Chipsoft Ezis at the elective admission ward. Currently, the hospital is working on a project with Hotflo to plan the patients more efficiently. This is a company that has

specialised in capacity calculations that will create a better balance between the different patient types and operations that are performed. Hotflo makes plan groups, which are heterogeneous groups of patients that have approximately the same OR times and the same nursing time. Based on this pool of patients a general surgery schedule can be made in which the surgeons have a spread of the different types of complex patients over a day or week. When the pool of patients is bigger, it is easier to distinguish the different plan groups of patients. The patient has a plastic bag in which all of the luggage will be transported. This plastic bag will be closed and labelled and will then be transported to the inpatient ward or day treatment ward. There are 8 beds at the elective department and a buffer of 6 beds is kept in a hall with a dead end. When the EAW runs out of beds, clean beds are transported from the bed centre of the hospital to the EAW.

### **Operational**

The patient has to arrive at the Laurentius Hospital an hour and a half before the planned surgery time and required to go to the reception of the elective admission ward. The secretary of the EAW uses a checklist to inquire food and fluid intake in the last few hours. The patient is required to wait in the waiting room until the intake procedure takes place. After the intake, the patient will return to the waiting room or is moved directly to their assigned bed when desired or when the holding calls for the patient. The intake will be performed as soon as possible because the patient is called for 20 minutes before the start of the operation and this is not enough time for the intake and preparations. The patient needs to get dressed in their operating shirt, the infusion has to be put in place and antibiotics have to be given. The total workload per patient for the elective admission ward is approximately one hour. The nurse performing the intake will also be the nurse that brings the patient to the operating theatre for the takeover. The management has decided that the takeover will be performed in the sluice to decrease the number of mistakes during the transfer. The EAW nurse, patient, anaesthesiologist and operating assistant are present during the takeover. The patients that have been inpatient the day before their surgery date, will go through the elective admission wards, because they are closer to the operating theatre this way. The peak of patients lies between 7:00 hours and 9:30 hours and between 11:00 hours and 13:30 hours.

### **Experiences and future perspective**

During the interview, different aspects to consider when developing and implementing an elective admission ward were mentioned. According to the head of the ward who was interviewed, it is important to discuss with the receiving ward which information should be present about the patient since this ward sees the patient only after the operation has been performed. Another important aspect is that the elective admission ward is administering the infusions for the patients, which means that the anaesthesiologists do not have many infusions they need to insert. Since this is part of the anaesthesiologist's tasks, it is important that they do not forget the procedure in case of emergency patients. Therefore the anaesthesiologists are stationed at the EAW for a few hours every few weeks to set infusions.

The advice of the Laurentius Hospital to Rijnstate would be to have one more bed as a backup rather than a bed needed because some patients require a bed, as it would not be patient friendly to let them sit on a chair for a long time. One of the bottlenecks this hospital has experienced is that the communication between the operating room and the EAW is not completely spotless. There is no holding where a patient can be held till the start of the next operation and therefore there should be a signal 20 minutes before the ongoing operation is ended meaning that

the next patient has to be prepared for surgery. The advice from the hospital would be to position the operating theatre and elective admission ward next to each other in order to create a waiting line for the operating rooms and let the EAW take over the holding function.

The future perspectives for this ward is that at the preoperative screening a better selection can be made of patients who will go through the elective admission ward and which patients will be admitted to the inpatient ward. In addition to this, they want to differentiate in the admission times of the patients who need longer preparation times or are able to go through the process much faster, so that not all patients have to be there an hour and a half in advance. There are certain advantages of the EAW. The first is that the operating room and holding are experiencing a better-prepared patient and almost no surgery had to be cancelled because a patient had eaten before surgery or because some preoperative proceedings were not performed. The delay of the entire care process has been reduced because of the elective admission ward, the patient is prepared for their operation in a better way and fewer mistakes are made. This ward has a high patient score and the employees of the interacting wards see the advantages of this ward.

### *5.1.2 Jeroen Bosch Hospital, Den Bosch*

#### **Strategic**

The Jeroen Bosch Hospital had a quantitative reason for developing the elective admission ward. There were a lot of idle beds at the surgery ward and therefore it was decided to close one wing of this ward, which led to a reduction of 32 beds in the hospital. Since there were too many beds to be made redundant without causing other adjustments, it is decided to develop the elective admission ward. This ward gave the inpatient wards more flexibility because the patients in this ward will arrive later and therefore the wing could be closed. The bottleneck causing the problem was the inpatient ward, they used to admit new patients and care for the operated patients. In addition to this, the patients coming to the hospital indicated that they would prefer not to be in a room with patients who were already operated. Furthermore, there was a high probability of disturbance during the intake or preoperative process at the wards, which negatively affected the patients. The patients gone through surgery had the problem that their need of care had to be performed amidst the intake of new patients, which meant they had to wait some time to receive the necessary care. The concept of this elective admission ward is to let the patient sit on a chair for as long as possible and this time to be spent in the waiting room of the ward. This way the patient will have the feeling of being a guest instead of a patient.

The elective admission ward is located at the day treatment ward at the third floor of the hospital. This is the same floor as the operating theatre. At this hospital, a total of 16 operating rooms are in use for both the elective patients and emergency patients. The elective admission ward is located in an existing building and is combined with the day treatment ward because of the location near the operating theatre and the waiting room that was already present. A total of 6 intake rooms are available for both the day treatment patients as well as the patients who are admitted at the elective admission ward. On the day treatment ward, 8 beds were closed because of the decreased number of patients and these beds were transformed into the beds for the elective admission ward. Within this hospital, the maximal bed occupancy requirement should be between 80% and 85% and the percentage of patients rejected should be below 3%. By using a simulation model the number of necessary beds for the elective admission ward could be calculated, but the results were not reliable. To improve this, they looked at the number of admissions between 7:00 hours and 12:00 hours and how many beds were consequently required. A number of eight beds were

necessary, but currently, only four beds are used and the other four are used as a buffer in case of delays or when patients want to lay in bed earlier. There are 25 chairs in this ward and only one accompanying person can come with the patient to the elective admission ward.

The elective admission ward is designed for inpatients from the specialties surgery, orthopaedics, urology and short stay. Only the patients with ASA score 1 to 3 are going through the EAW and no detainees, handicapped or psychiatric patients are seen at the EAW if they are not comfortable at this ward. These patients will in most cases be admitted to the inpatient ward. There are no day treatment patients admitted in this ward. The decision for this is caused by a difference in the intake and anamnesis information that has to be filled in by the nurse for both the inpatients and day treatment patients. More information needs to be filled in for the inpatients and the nurses could get confused if the different patients were admitted to the same ward. There is no return of patients to the elective admission ward after their operation; all patients will go to the inpatient wards.

### **Tactical**

The operating hours of the elective admission ward of Jeroen Bosch Hospital are from 6:30 hours to 13:30 hours and they have decided that longer operating hours would not be beneficial for their ward. Patients that are operated on after operating hours are being admitted to the inpatient wards. At the EAW there are two nurses starting at 6:30 hours and one around 7:30 hours. There are a total of three nurses who prepare approximately 24 patients spread over the day. The planning of the patients is done in Chipsoft Hix and is based on the severity of the patients. The elective admission ward at this hospital prefers to not start with patients that have a high care burden since they have to prepare a lot of patients for the first operating rooms and there is no time to prepare these labour intensive patients. In order to make sure that the patients that arrive before 9:00 hours have a bed on both the elective admission ward and on the inpatient ward where they will go to after the operation, a reservation is made on both wards. The beds are reserved a day in advance of the operation date, which means that most of these beds at the inpatient wards cannot be used the day before and are therefore empty for more than 15 hours. For all patients arriving after 9:00 hours the beds are not reserved the day before but on the day itself. The inpatient wards will not receive patients until 10:00 hours.

The luggage of the patients is put in a plastic container, which is closed and labelled. Since it is forbidden to take patient's belonging to the operating theatre the container is transported to the inpatient or day treatment ward independently. This causes an extra elevator movement. The bed logistics are based on a Lean way of working. The inpatient ward brings a clean bed to the elective admission ward when they pick up a patient from the operating theatre. They find it, however, ideal to have a room with extra clean beds since there is a high turnover at the elective admission ward.

### **Operational**

The day before the surgery date the patient will go to the preoperative screening where they will be screened and a bed will be reserved for the patient at the receiving ward, the ward where the patient will stay after the operation. On the surgery day, the patient is expected to arrive two hours before the planned surgery time at the elective admission ward. When the patients need blood samples taken this will be done by the nurses in the elective admission ward if the patient is admitted before 7:00 hours and after this, they will go to the lab of the hospital. The patient will wait in the waiting room until the intake takes place, here there will be asked if the patient has had

anything to eat or drink and after this, the patient goes back to the waiting room. The patient will stay in the waiting room until fifteen minutes before the start of the surgery, and then the patient will get changed into the operating wear and will lie in bed. The luggage of the patients will be put in a plastic container and this will be locked with a tie wrap. The EAW does not execute holding proceedings, but it can give the patients their premedication in consultation with the anaesthesiologist. The patient will go from the EAW to the holding where they will get their infusion and from there are moved to the operating room. After the patient has awokened in the recovery room, the personnel of the inpatient ward will transport the patient to the inpatient ward. The peak of the patients at this ward can be found between 7:00 hours and 9:00 hours in the morning.

### **Experiences and future perspective**

The bottleneck that was found in this hospital at the elective admission ward was the preparation for the operations at 8:00 hours. At the EAW it is possible to prepare 5 patients for the early operations, but 16 operating rooms are available at the hospital. Another experience of the hospital is that it is difficult to combine the day treatment and elective admission ward due to different information that has to be reported about the patients. This can lead to mistakes in the registration process. The inpatient ward picks up the patient at the recovery room, but this means that more personnel are necessary for this part of the care process.

The process in this ward better prepares the patients for the operation and releases a bit of pressure from the inpatient wards, but the patients have to wait a long time for the operation itself. The patients are therefore complaining about long waiting times. The hospital has a future perspective in which the patients can stroll around the hospital and receive a beeper, this way they can go to the hospital shops and can be beeped up when they need to be prepared for their surgery.

If the Jeroen Bosch hospital had the possibility to let the day treatment patients go through the elective admission ward they would have done this, but this is currently not possible due to the layout of this hospital. The Jeroen Bosch Hospital recommended to Rijnstate to combine both wards if possible and make sure that the walking distances are as short as possible. The walking distances should not be analysed from the perspective of the operating theatre but from the perspective of the elective admission ward. It is also important to make appointments with the lab for the early patients and with the pharmacy of the hospital, to make sure that there are no delays in these wards. The Jeroen Bosch Hospital further recommends different sitting areas where patients can sit more privately or multiple waiting rooms where the patients can sit and relax before their operations. The luggage the patient brings with him should be taken into consideration. There should be room for the luggage in the waiting area or some room has to be provided where the luggage can be stored.

#### *5.1.3 Isala Diaconessenhuis, Meppel*

##### **Strategic**

The main reason for developing the elective admission ward at Isala Diaconessenhuis was the reduction of the number of beds and to optimise the use of the available beds. At first, the planning and preoperative screening were combined and because of more savings the processes had to be optimised and this led to the realisation of the elective admission ward. The ward makes sure that the inpatient wards have enough time to discharge their patients and reduce the stress at the inpatient wards in the morning. There was also a qualitative side of how the care could be provided in a smarter, easier and more patient friendly manner. One of the most important aspects of this hospital

is the patient-friendliness of the care that is being provided. The concept of this ward was that it had to be as hospitable as possible by furnishing the ward with a television, magazines and space for accompanying persons.

The elective admission ward is located directly across the operating theatre on the second floor and there are short walking lines from the EAW to the interacting wards. There are four operating rooms present in this hospital and a total of 2 intake rooms are necessary at the elective admission ward. For the calculation of the number of necessary beds, the average number of patients that are admitted per day that can be admitted at the admission ward are taken into account. The average was approximately 20 patients and the calculations showed that for the four operating rooms of this hospital, 2 trolleys were more than enough. There are 15 chairs in the waiting area on which the patient can wait. The concept of the waiting room is that the patient feels comfortable within a short period of time. The elective admission ward is located in an already existing space and was adjusted after a year due to the extreme growth of patients that are seen at the ward.

The patients that are seen in the ward are predominantly patients with ASA 1 or 2 scores, but it depends on the severity of the comorbidity for other patients to arrive at the ward. The patients that are very sick, very complex or cannot take care of themselves will not go through the EAW; they will be admitted to the inpatient wards. These patients need more preparations, which are not performed at the EAW, the care provided is low complex care. Not a lot of premedication is given and that is the reason that junior doctors can prepare the patients. In first instance they had the idea of combining the elective admission room and holding, but then this ward had to be set up in a completely different way. There should be more room and also more qualified personnel. They also thought about letting the patients return to the elective admission ward until they are fully awake and then transport them to the inpatient ward, but the hospital does not have enough patients to execute this idea.

### **Tactical**

The operating hours of the elective admission ward at Isala Diaconessenhuis are from 7:00 hours to 15:00 hours. Junior doctors are working in this ward and their shifts start at 6:45 hours, but the hospital is changing to a 9-hour operating room shift. This means that the elective admission ward has to stay open till 16:00 hours, one hour longer to prepare the patients, compared to the existing situation. The nurse takes on the first patient that arrives, there is no consultation about who admit which patient. One week before the operating date the surgery programme is produced. The preoperative screening checks whether the patients can go through the elective admission ward or if they have to be admitted to the inpatient ward. All patients are expected to arrive an hour and a half before the planned surgery time, this is due to the fact that an operation could be cancelled or that the patient's operation is moved forward. They have built in some surplus time to compensate for this. The planning of the patients is made with Chipsoft Ezis, but they are currently switching to Chipsoft Hix. The patients are not admitted to a bed, as is the case in most of the other hospitals, but are admitted to a trolley. The patients are taken to the holding where they will be put in a bed and after this, the trolley will return to the elective admission ward where it will be cleaned.

### **Operational**

The patients receive their operating date a week before they are operated and the day before they are operated they receive their exact operating time. Depending on the type of operation the patient is expected to arrive an hour and a half before the operation. For most patients an hour and a half is sufficient. The patients come to the hospital and from thereon will be escorted to the admission ward where the patient waits in the waiting room until the intake is

performed. After the intake, the patient stays in the waiting room until he is called for by the holding. When the holding calls, the patient has 30 minutes to be dressed in the operating shirt and be prepared for the operation. The cloths of the patients go into lockers at the ward and then the patient is transferred to the operating theatre. When the patient has arrived at the recovery room the inpatient ward is called and the nursing staff will go through the elective admission ward to pick up the luggage of the patient and then picks up the patient from the recovery room and brings him with the transporting personnel to the inpatient ward. The takeovers are done verbally via the SBAR-method. The peak of the patients is found around 7:00 hours in the morning and after the lunch break.

### **Experiences and future perspective**

The experiences of the Isala Diaconessenhuis with the elective admission ward are very positive. There is a lot of demand for the patients to go through the admission ward because it is less stressful for the nurses at the wards. In addition to this, the patients have already been seen at the preoperative screening, causing the nurses to have an image of the patient. The patients that are prepared at the admission ward have a shorter flow time to get to the holding than the inpatients; the care process is more efficient since the development of this ward. The highest yield is in the occupation of the beds at the inpatient wards. The beds are not occupied at 7:00 hours but will be around 12:00 hours or 13:00 hours since the patients will be arriving then at the inpatient wards. One of the bottlenecks that the ward came across was the takeover. It is important to discuss who will register which information during the takeovers. In addition to this, it is important to think about logistics. This is a complex matter and a lot of discussions were needed to arrive at the optimal solution. The bag containing the patient's personal belongings has to be labelled with stickers and they should not be lost in the process. At this hospital, the junior doctors handle the transport themselves, but if the hospital has more patients it is preferred to outsource this to the logistic or transport department. Their advice would be to locate the elective admission ward as close to the operating theatre as possible. There should also be a homely feeling to the waiting room to make the patients feel at home and calm.

#### *5.1.4 Maxima Medisch Centrum, Veldhoven*

##### **Strategic**

The concept of the elective admission ward at Maxima Medisch Centrum is developed because of qualitative and quantitative reasons. There was a lot of pressure on the nurses in the inpatient wards during the morning hours because they had to care for the patients who were already operated on and simultaneously admit the new patients. Furthermore, most days all beds at the inpatient ward were occupied since the patients were admitted the day before their surgery, around 11:00 hours. This means that the beds were occupied for almost two entire days. Other problems like the shortage of personnel and financial resources made that the elective admission ward was developed. The nurses at the hospital had read about a research which stated that patients that are immediately put to bed at an inpatient ward experience more stress than patients waiting in the waiting room until they need to be prepared. Therefore the concept of this elective admission ward is to let the patient sit on a chair until they are called for by the holding.

The elective admission ward is located on the first floor of the hospital near the operating theatre. At the Maxima Medisch Centrum, there are a total of 8 operating rooms, of which one is only used for the emergency patients. The admission ward consists of 2 intake rooms, one private room and one room with three beds. The private room is used for when there are VRE-suspected or MRSA-suspected patients, to make sure that they do not

contaminate the other patients. There is a small waiting room with 15 chairs in which the patients can wait till they are prepared for their operation. At the elective admission ward, no distinction is made between the different ASA scores that go through the admission ward, but it can be the case that the patient is admitted on the inpatient ward the day before the surgery. When this is the case the patient will not go through the elective admission ward, but straight to the holding. At the ward only the inpatients are admitted, no day treatment patients are seen. The day treatment patients go through the day treatment ward and no children are prepared for their operation at the elective admission ward. There is no return of inpatients patients to this ward after they have been operated.

### **Tactical**

The operating hours of the elective admission ward are from 7:00 hours to 15:30 hours and there are two nurses present at the ward. One of the nurses will start at 6:45 hours to prepare the first patients and the second nurse starts at 7:00 hours. There is a maximum of two patients planned at the same time since there are only two intake rooms. The planning of the patients and personnel are made in Chipsoft Hix and patients are expected to arrive an hour and a half before the planned surgery time. In the hallway of the elective admission ward, beds are located and used as a buffer. These beds can be moved to the room when a patient is going towards the holding. The inpatient ward supplies the beds of the elective admission ward. The inpatient ward receives the patient after the operation and the beds in these rooms will be given back to the elective admission ward. At the ward there are 2 to 3 volunteers to help with the transport of the patients, cleaning the luggage containers, making the beds and restocking the cabinets. The luggage of the patients is put in a plastic container that will be closed with a tie wrap and the container is placed in a special rack that is fastened at the rear of the bed. This container can go to the operating theatre and stays with the patients at all times.

### **Operational**

The patients are bound to arrive an hour and a half before the planned surgery time at the elective admission ward. The patient will go to the reception of the preoperative screening and they can wait in the waiting room. When one of the intake rooms is free the patient will be taken to this room and the intake will take place. After the intake, the patient returns to the waiting room until they are called for by the holding. When the patient is called for by the holding the patient will be prepared. He has to go to the toilet, gets dressed in operating wear and all personal belongings of the patient will be put in the plastic container. The patient that needs a sedation will get their infusion at the elective admission ward and all other patients will receive their infusions at the holding. After the operation, the patient will go to the recovery room and from there to the inpatient ward. At the inpatient ward, the tie wrap will be taken from the luggage container and the container will be unpacked when the patient is fully awake. The peak of patients is between 7:00 hours and 8:30 hours and after lunch break.

### **Experiences and future perspective**

The experiences with the elective admission ward are very positive since the patient can sit on a chair for as long as possible and this can decrease the amount of stress the patient experiences. In the beginning, the patients would arrive one hour before the planned surgery time, but this has been changed to an hour and a half. The reason for this is that there were complaints that the patients were not on time at the operating theatre for their surgeries. They are currently checking how long it takes for a patient to be prepared after the holding calls for the patient and actually

arrives at the holding. The aim is to decrease arrival time to one hour instead of an hour and a half in the current situation. One of the advantages that are found is that since the operating theatre and the admission ward are on the same floor of the hospital the walking distances are short. The disadvantage is that there is only one hallway that is used as both the entry and exit of the operating theatre. This means that all patients have to cross each other in this hallway and that there is no separation in the patient flows of the operated and preoperation patients. The biggest bottleneck that is found lies in the bed logistics. The inpatient wards are located on the second floor and have the task of bringing their unoccupied beds to the elective admission ward to make sure that this ward is stocked with beds. However, the inpatient wards do not bring their beds downstairs and let them stay in the hallways, causing the volunteers of the admission ward to pick up the beds when this is not their task. The nurses recommend looking closely at the bed logistics and making sure that is known how the beds are transported and who is responsible for this.

#### *5.1.5 Conclusion benchmark*

The different hospitals that were interviewed all had their own reasons for deciding what the optimal elective admission ward would be like. Each hospital had certain recommendations that they suggest Rijnstate should think about. These recommendations are merged and summarised in the points of attention presented in Table 24.

**Table 24. Points of attention that were found in the interviews with the different hospitals**

<b>Level</b>	<b>Points of attention</b>
<b>Strategic</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>The location of the elective admission ward should be as close as possible to the operating theatre</li> <li>Keep the walking distances for both the patients and personnel as short as possible</li> <li>Develop protocols for the intake of all different patient types that arrive at the elective admission ward</li> <li>Make sure that there are more beds than strictly necessary, since some people cannot or would not like to sit on a chair for a long time</li> <li>Make decisions about what should be mentioned during takeovers</li> <li>Decide with the receiving (inpatient) ward which information they would like to receive about the patients</li> </ul>
<b>Tactical</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Decide what the opening hours of the elective admission ward will be and make the operation planning based on these opening hours</li> <li>Look into the planning process of the patients, since some patients will go to the inpatient ward after their operation and this means that two beds have to be reserved. One on the elective admission ward and one on the inpatient ward</li> <li>Work with Hotflo or other operating planning programs to spread the workload of patients during the day for the surgeons and the nurses</li> <li>Look into the logistics of the luggage of the patients, since the luggage is not allowed at Rijnstate to go to the operating theatre. Decide whether a luggage storing room is necessary and who is responsible for the transport of the luggage.</li> <li>Make decisions about whether a storage room for extra beds is necessary at the elective admission ward.</li> <li>Decide how the bed logistics will be planned and who is responsible for which part of the bed logistic process</li> <li>Make sure that there is enough personnel available for the peak of patients at the elective admission ward</li> </ul>

---

<b>Operational</b>	<p>Look into the process for the patients that are operated on at 8:00 hours. Who will take the blood samples when necessary</p> <p>Make sure that the patient is asked as soon as possible whether he had something to eat or drink since the day before</p> <p>Decide how the patients will be planned. Plan the patients who need a lot of preparations or have complex operations later during the day</p> <p>Make sure that the anaesthesiologists have enough infusions that they can practice, since the infusion will be placed at the elective admission ward, but the emergency patients will get their infusion at the holding</p> <p>If necessary, distinguish between the admission times of patients based on their mobility or the types of anaesthesia that are performed</p>
--------------------	---

---

## 5.2 Simulation model

The results of the different scenarios that were performed with the simulation model will be discussed per scenario below based on the performance indicators that were mentioned in Subsection 4.3.8. The influence of the number of intake and medication verification rooms on the total number of beds necessary will be examined. For each of the scenarios the patients are expected to arrive 60 minutes before the planned preoperative proceedings time. To find out if the scenario would be possible, the lead-time is examined, which is the time the patient spends in the process before being fully prepared at the elective admission ward. If this lead-time is longer than 60 minutes this means that the patients should arrive earlier at the elective admission ward. However, in none of the scenarios a lead-time exceeding 60 minutes can be found. The number of 20 chairs that were tested with the simulation model is sufficient for each of the scenarios; therefore it is not mentioned in all of the scenarios again. The scenarios should have an average rejection rate lower than 0.10%, a maximum rejection rate equal to or lower than 5% and a percentage of patients that arrive too late for their proceedings at the elective admission ward equal to or lower than 0.50%. For each of the scenarios there will be looked what amount of beds are necessary to not exceed these thresholds.

### *5.2.1 Scenario 1*

The results of the simulation model with the original assumptions of Rijnstate of three intake rooms and one room for the medication verification are presented below in Table 25. It can be seen that the percentage of patients that are rejected equals zero when 16 beds are present at the elective admission ward. However, the maximum percentage of patients that can be rejected equals 7.41%. This means that even though on average no patients are rejected it is possible with 16 beds to still reject more than seven per cent of the day treatment patients. The workgroup at Rijnstate have decided that when taking into account the limits that were set in Subsection 4.3.8, the results of the rest of the scenarios are only presenting the number of beds that are equal to or higher than 14 since this is the first number of beds that does not exceed any of the mentioned thresholds.

**Table 25. Results of scenario 1 with the simulation model**

<b>Nr of beds</b>	<b>% Of day treatment patients rejected [max]</b>	<b>Number of day treatment patients rejected [max]</b>	<b>% Of patients for which proceedings at EAW started too late</b>
<b>10</b>	2.78% [40.00%]	0.48 [8]	4.23%
<b>11</b>	1.18% [37.50%]	0.21 [6]	2.23%
<b>12</b>	0.52% [23.81%]	0.10 [5]	1.23%
<b>13</b>	0.20% [16.67%]	0.04 [4]	0.63%
<b>14</b>	0.03% [9.09%]	0.01 [2]	0.38%
<b>15</b>	0.03% [12.50%]	0.01 [2]	0.31%
<b>16</b>	0.00% [7.41%]	0.00 [2]	0.26%
<b>17</b>	0.00% [0.00%]	0.00 [0]	0.27%
<b>18</b>	0.00% [0.00%]	0.00 [0]	0.23%
<b>19</b>	0.00% [0.00%]	0.00 [0]	0.25%
<b>20</b>	0.00% [0.00%]	0.00 [0]	0.25%

### 5.2.2 Scenario 2

In scenario 2 the choice was made for three intake rooms and two rooms for the medication verification to see which effect this will have on the percentage of patients that arrive too late for their preoperative proceedings at the EAW. When looking at Table 26 it shows that the number of intake rooms has no influence on the percentage of patients that are rejected and the differences in this percentage are based on the random distribution of patients for each simulation run. It can, however, be seen that the percentage of patients that start their proceedings too late at the EAW, has decreased with 0.20% for 14 beds in comparison to scenario 1.

**Table 26. Results of scenario 2 with the simulation model**

<b>Nr of beds</b>	<b>% Of day treatment patients rejected [max]</b>	<b>Number of day treatment patients rejected [max]</b>	<b>% Of patients for which proceedings at EAW started too late</b>
<b>14</b>	0.04% [10.53%]	0.01 [2]	0.18%
<b>15</b>	0.01% [8.7%]	0.01 [2]	0.09%
<b>16</b>	0.01% [5.0%]	0.00 [1]	0.03%
<b>17</b>	0.00% [0.00%]	0.00 [0]	0.03%
<b>18</b>	0.00% [0.00%]	0.00 [0]	0.02%
<b>19</b>	0.00% [0.00%]	0.00 [0]	0.02%
<b>20</b>	0.00% [0.00%]	0.00 [0]	0.02%

### 5.2.3 Scenario 3

In the third scenario, the influence of the change in the number of medication verification rooms to two is looked at. There is also a decrease in the number of intake rooms to two. When comparing the results of Table 27 to the results of Scenario 1 and 2 it shows that a decrease of the number of intake rooms leads to an increase in the percentage of patients who are too late for their proceedings at the elective admission ward. The number of intake rooms, therefore, is the bottleneck in the lead-time of the elective admission ward. There is still only a small probability of rejection for the day treatment patients, but the percentage of patients that start too late at the EAW is higher than the set limit of 0.50%. This scenario would not be preferable in comparisons to scenario 1 and 2.

**Table 27. Results of scenario 3 with the simulation model**

<b>Nr of beds</b>	<b>% Of day treatment patients rejected [max]</b>	<b>Number of day treatment patients rejected [max]</b>	<b>% Of patients for which proceedings at EAW started too late</b>
<b>14</b>	0.06% [21.05%]	0.01 [4]	1.08%
<b>15</b>	0.01% [10%]	0.00 [2]	1.08%
<b>16</b>	0.01% [5.0%]	0.00 [1]	1.08%
<b>17</b>	0.01% [5.26%]	0.01 [1]	1.05%
<b>18</b>	0.00% [0.00%]	0.00 [0]	0.93%
<b>19</b>	0.00% [0.00%]	0.00 [0]	1.00%
<b>20</b>	0.00% [0.00%]	0.00 [0]	0.94%

#### 5.2.4 Scenario 4

The results of the fourth scenario are presented in Table 28. This table shows that even though the number of intake rooms remains set at two and only a decrease to one in the number of medication verification rooms is looked into this has a negative effect on the arrival of patients at the beds of the elective admission ward. The percentages arriving too late exceed the limit even more than was the case in Scenario 3, which can be explained by the low number of intake rooms that were found to be the bottleneck in Scenario 3. This scenario, therefore, would not be preferable with the current arrival time of 60 minutes before the preoperative procedures.

**Table 28. Results of scenario 4 with the simulation model**

<b>Nr of beds</b>	<b>% Of day treatment patients rejected [max]</b>	<b>Number of day treatment patients rejected [max]</b>	<b>% Of patients for which proceedings at EAW started too late</b>
<b>14</b>	0.07% [18.18%]	0.02 [4]	1.30%
<b>15</b>	0.02% [18.18%]	0.01 [4]	1.28%
<b>16</b>	0.01% [5.88%]	0.00 [1]	1.17%
<b>17</b>	0.00% [0.00%]	0.00 [0]	1.14%
<b>18</b>	0.00% [0.00%]	0.00 [0]	1.24%
<b>19</b>	0.00% [0.00%]	0.00 [0]	1.22%
<b>20</b>	0.00% [0.00%]	0.00 [0]	1.02%

#### 5.2.5 Scenario 5

In this last scenario for deciding the optimal number of intake and medication verification rooms the effect of four intake rooms and one room for medication verification is analysed. The outcome presented in Table 29 shows that even though there is an extra intake room, this does not influence the percentage of patients for which the preoperative proceedings at the EAW are started after the planned time. There is a difference of approximately 0.02% in comparison to scenario 1, which is almost negligible. There is also no actual difference in the average of patients that are rejected at the elective admission ward.

**Table 29. Results of scenario 5 with the simulation model**

<b>Nr of beds</b>	<b>% Of day treatment patients rejected [max]</b>	<b>Number of day treatment patients rejected [max]</b>	<b>% Of patients for which proceedings at EAW started too late</b>
<b>14</b>	0.05% [20.83%]	0.01 (5)	0.43%
<b>15</b>	0.02% [9.52%]	0.00 (2)	0.31%
<b>16</b>	0.02% [9.52%]	0.00 (2)	0.31%
<b>17</b>	0.00% [8.70%]	0.00 (2)	0.21%
<b>18</b>	0.00% [0.00%]	0.00 (0)	0.23%
<b>19</b>	0.00% [0.00%]	0.00 (0)	0.23%
<b>20</b>	0.00% [0.00%]	0.00 (0)	0.23%

### *5.2.6 Conclusion simulation model*

Table 30 below shows per scenario the minimum number of beds that are necessary to have no rejection of day treatment patients at the elective admission ward. Each of the different scenarios are analysed and each scenario should have at least an average rejection rate of less than 0.10% and a maximum rejection rate of 5%. Based on these results the minimal number of beds and the corresponding percentages of patients that start too late with their proceedings at the elective admission ward could be compared for each of the scenarios. When looking at the limit of on average 0.5% of the patients that on average are later than the planned time for the proceedings, the scenarios 3 and 4 will be shed. This means that either four or five rooms will be necessary at the elective admission ward and 17 or 18 beds. These results are all corresponding to the limits that were set by the workgroup for the elective admission ward. When looking at the percentage of patients arriving too late at the holding and comparing scenario 1 and 5, the choice was made to favour scenario 1 since there is a lower number of rooms necessary and this leads to only a slight increase in the percentage of patients that are prepared too late at the EAW. To make a well-considered decision between scenario 1 and 2 the next section the sensitivity analysis looks at the growth of patients arriving at the elective admission ward to make sure that the capacity will be sufficient in the future.

**Table 30. Comparison of the optimal results for the different scenarios**

<b>Outcomes</b>	<b>Beds</b>	<b>Intake rooms</b>	<b>Medication verification rooms</b>	<b>Percentage rejected EAW</b>	<b>Percentage too late prepared at EAW</b>
<b>Scenario 1</b>	17	3	1	0.00%	0.27%
<b>Scenario 2</b>	17	3	2	0.00%	0.03%
<b>Scenario 3</b>	18	2	2	0.00%	0.93%
<b>Scenario 4</b>	17	2	1	0.00%	1.04%
<b>Scenario 5</b>	18	4	1	0.00%	0.23%

### 5.3 Sensitivity analysis

For the sensitivity analysis, both scenario 1 and 2 were run with the simulation model using a growth percentage in the day treatment and inpatients that arrive at the elective admission ward and the emergency 3 patients and inpatients that are admitted to the inpatient ward that will go through the elective admission ward. The influence of a 5%, 10% and 15% growth of these patients on the rejection probability and the patients by which the proceedings start too late are analysed. Since there is a minimum of 17 beds necessary to make sure that the maximum rejection of patients stays beneath the 5%, only the results from 17 and more beds are presented.

### 5.3.1 Scenario 1

In the tables below (Table 31) the results of scenario 1 are presented. For the original scenario without any growth the number of beds of 17 would be sufficient. However, when taking the expected growth into account, it can be seen that 17 beds are not enough and when anticipating on either a growth of 10% or 15% it is necessary to have at least 18 beds. For this number of beds, the maximum percentage that will be declined is lower than the threshold of 5%. There is a slight increase in the number of patients starting EAW proceedings too late when the growth of patients increases, but only for 17 beds the percentage exceeds the threshold of 0.50%.

**Table 31. Results of the sensitivity analysis for scenario 1**

Nr of beds	Average % of day treatment patients rejected [max]			Number of patients rejected [max]			% Of patients for which proceedings at EAW started too late		
Growth	5%	10%	15%	5%	10%	15%	5%	10%	15%
17	0.00%	0.01% [5%]	0.01% [8.7%]	0.00	0.00 [1]	0.00 [2]	0.33%	0.39%	0.51%
18	0.00%	0.00% [4.35%]	0.00% [4.35%]	0.00	0.00 [1]	0.00 [1]	0.34%	0.37%	0.45%
19	0.00%	0.00%	0.00%	0.00	0.00	0.00	0.31%	0.38%	0.44%
20	0.00%	0.00%	0.00%	0.00	0.00	0.00	0.29%	0.31%	0.43%

### 5.3.2 Scenario 2

The results of the sensitivity analysis for scenario 2 are presented in Table 32. For this scenario, the minimum number of 17 beds that were found in the results of the simulation model is also not sufficient anymore. The table shows that a minimum of 18 beds will be necessary for a growth of more than 5% to make sure that the maximum percentage of rejected patients is lower than the threshold. There is a small increase in the number of patients that start too late with their proceedings at the EAW, but this is almost negligible.

**Table 32. Results of the sensitivity analysis for scenario 2**

Nr of beds	Average % of day treatment patients rejected [max]			Number of patients rejected [max]			% Of patients for which proceedings at EAW started too late		
Growth	5%	10%	15%	5%	10%	15%	5%	10%	15%
17	0.00%	0.01%	0.01% [14.29%] [4.76%] [8.33%]	0.00 [1]	0.00 [2]	0.00 [3]	0.04%	0.07%	0.08%
18	0.00%	0.00%	0.00% [4.17%]	0.00	0.00 [1]	0.00 [1]	0.04%	0.04%	0.07%
19	0.00%	0.00%	0.00%	0.00	0.00	0.00	0.03%	0.06%	0.05%
20	0.00%	0.00%	0.00%	0.00	0.00	0.00	0.03%	0.04%	0.05%

### 5.3.3 Lead-times

In order to decide whether it is necessary to have one or two rooms for the medication verification the lead-times of the different scenarios are compared. This lead-time is measured from the moment the patient waits at the reception desk till they are finished with the medication verification. In Table 33 it shows the results of the simulation model for the lead-time in minutes. The table shows that there is a gain of approximately one and a half minute of lead-time per patient if there is one more medication verification room present at the EAW. This is, however, a small difference given the fact that an extra room has to be reserved for the verification and an extra pharmacist assistant should occupy this room for a gain of approximately one and a half minute.

**Table 33. Results in lead-time for scenario 1 and 2**

<b>Scenario</b>	<b>Intake rooms</b>	<b>Medication verification</b>	<b>Lead-time (min)</b>
<b>1</b>	3	1	20:30
<b>2</b>	3	2	19:00

### 5.3.4 Longer arrival time

Based on the results of the interviews we have looked at the result of an increase in the arrival time to an hour and a half instead of one hour. Almost all hospitals used the longer arrival time and therefore it was decided to test this for Rijntate. The results of a longer arrival time are presented in Table 34. This table shows that when the patients arrive an hour and a half before the planned holding time the chance that they will be too late for their proceedings is almost zero.

**Table 34. Outcomes of the arrival time of 90 minutes**

<b>Outcomes</b>	<b>Beds</b>	<b>Intake rooms</b>	<b>Medication verification rooms</b>	<b>Percentage rejected EAW</b>	<b>Percentage too late prepared at EAW</b>
<b>Scenario 1</b>	17	3	1	0.00%	0.01%
<b>Scenario 2</b>	17	3	2	0.00%	0.01%
<b>Scenario 3</b>	18	2	2	0.00%	0.01%
<b>Scenario 4</b>	17	2	1	0.00%	0.01%
<b>Scenario 5</b>	18	4	1	0.00%	0.01%

This shows that the percentage of patients that is too late for their proceedings at the EAW will decrease when the arrival time of the patients would be increased. For each of the optimal number of beds that were determined for the simulation model the percentage of patients too late for their proceedings at the EAW will equal 0.01%. This means that if the arrival time is increased all scenarios will stay below the threshold of 0.50% of the patients arriving too late for their proceedings. There is, however, a higher probability (0.58%) that the patients have to stand in the waiting area since there are not enough chairs present for the patients and their accompanying person.

The influence of the increase in arrival time is looked for scenario 4 since this scenario has the least number of intake rooms and medication verification rooms necessary and there still is a very low probability of patients arriving too late for their proceedings at the elective admission ward. The growth percentage of 15% of the patients is investigated using the arrival time of 90 minutes for Scenario 4. Using these variables, calculations show that a minimum of 28 chairs is needed in the waiting area to accommodate the increase in arrival time and the number of beds will stay 18, taking into account a growth of 15%. The percentage too late for their proceedings at the EAW stays below the set threshold of 0.50% for these 18 beds. The results of the simulation model for this scenario are shown in Table 35.

**Table 35. Arrival time of 90 minutes for scenario 4 with a growth of 15%**

Nr of beds	% Of day treatment patients rejected [max]	Number of day treatment patients rejected [max]	% Of patients for which proceedings at EAW started too late
18	0.00% [5.00%]	0.00 [1]	0.06%
19	0.00% [4.76%]	0.00 [1]	0.03%
20	0.00% [0.00%]	0.00 [0]	0.01%

### 5.3.5 Conclusion sensitivity analysis

The sensitivity analysis was based on the results of the simulation model. Their effect of the growth on both scenarios was examined. Based on the sensitivity analysis the required number of beds that are necessary has increased from 17 to 18 beds when taking into account the growth of 15%. The lead times for the different scenarios have a difference of one minute and a half from each other, but this is only a decrease in the time given the fact that there is another pharmacist assistant necessary for the entire day. When the arrival time of the patients is increased to 90 minutes this leads to a reduction in the percentage of patients that arrive too late at the EAW for their proceedings and one less room for the intake will be necessary. However, there need to be 8 more chairs present in the waiting area to accommodate all patients due to the earlier arrival. The number of 18 beds is still sufficient for this longer arrival time and the growth of 15% of the number of patients.

### 5.4 Occupation of beds on the inpatient ward and elective admission ward

Based on the available data in the Excel file a day with an average amount of patients was chosen to represent the average number of occupied beds at the inpatient ward. For this day the number of patients that were operated on were analysed. These could either be patients who were already inpatients and the inpatients that were admitted on this day. Not taken into account are the beds that were already occupied at the ward, but whose patients were not scheduled for operation that day. Figure 12 shows that in the current situation a higher number of beds are occupied throughout the day at the inpatient ward. This can be due to the fact that all patients have to be admitted for their operation on this ward. In the future situation the EAW will admit all inpatients that are not already admitted and this situation shows that only after 9:30 hours there will be an increase in the patients that returning to the inpatient ward. This means that the EAW releases pressure from the inpatient ward whereby the inpatient can discharge patients and prepare the patients that are already inpatient and after 9:30 hours there will be a gradual increase in the number of patients at the inpatient ward.

The secondary axis of the figure shows the difference in the number of patients that are present at a 30-minute interval at the inpatient ward in the current and future situation. Between 8:00 hours and 10:30 hours there is a difference of more than 70% in the occupied beds between the current situation and the future situation. The figure shows that the peak of the bed occupancy at the inpatient ward has decreased and the highest bed occupancy in this ward will be around 18:00 hours when all patients have returned from their operation to the inpatient ward. When comparing these results with Figure 13, which represents the occupied beds at an average day on the elective admission ward, it shows that peak of occupied beds lies between 7:30 hours and 12:30 hours and this is in line with the trend that will be experienced at the inpatient wards in the future situation. The elective admission ward receives both the inpatients that are not admitted at the hospital and the day treatment patients, whereby only the day treatment patients will return to the EAW. The required number of 18 beds is necessary for the time interval

between 11:00 hours and 12:00 hours, when there are still patients being admitted and day treatment patients waiting for their discharge. After this time interval there is a decrease in the number of occupied beds due to the discharge of day treatment patients or inpatients that are being operated and therefore leave the elective admission ward.

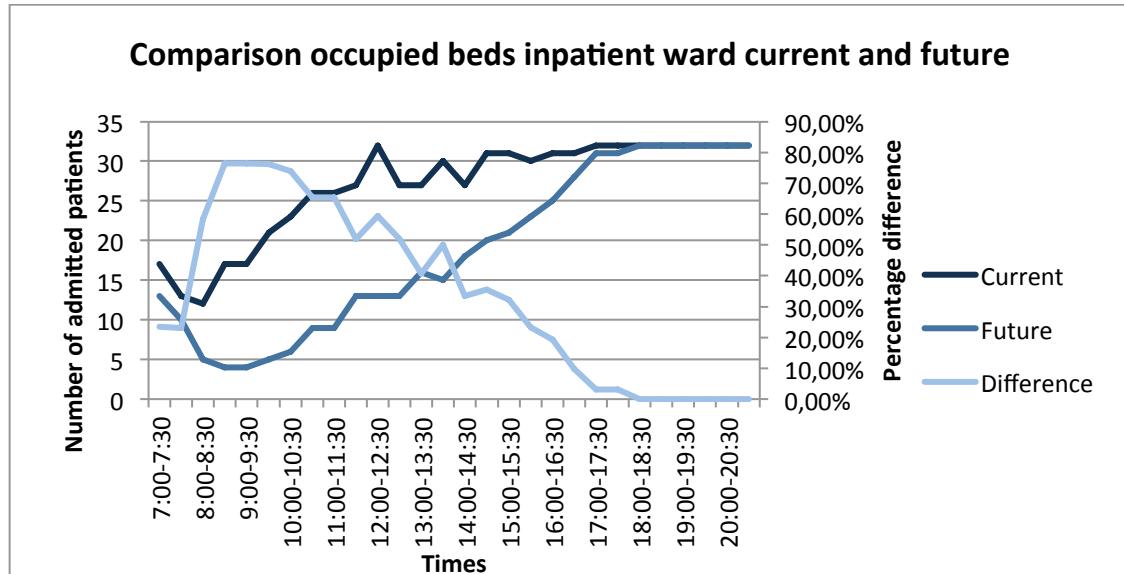


Figure 12. Comparison of the inpatients at the inpatient ward in the current and future situation

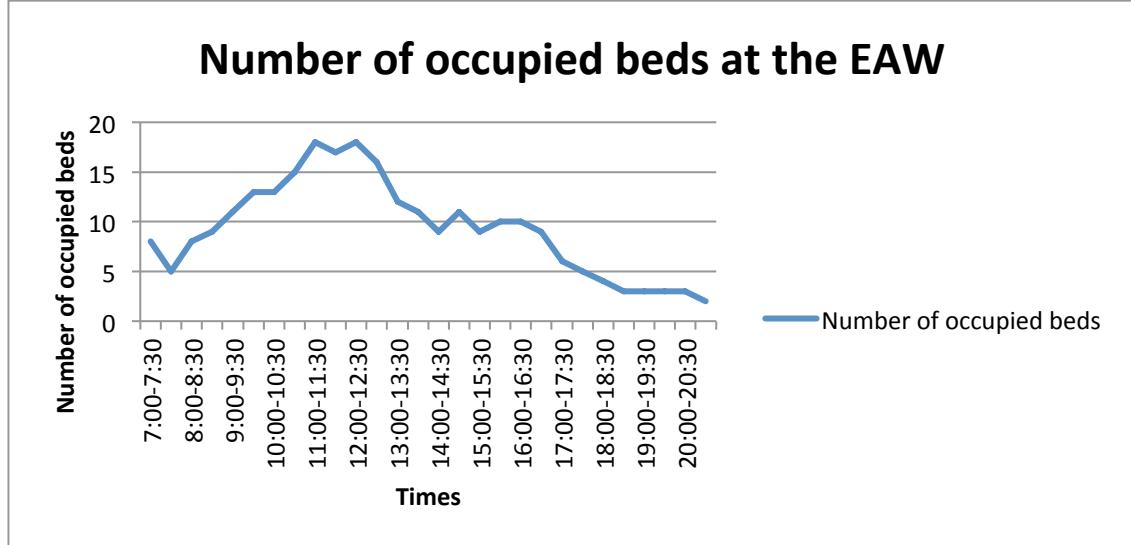


Figure 13. Number of occupied beds per time interval at the elective admission ward

### 5.5 Conclusion

In this chapter, the results that were generated by the interviews that were conducted at the hospitals that have a similar concept as the elective admission ward at Rijnstate and the results that the simulation model has generated are looked into. The comparison of the different hospitals shows that there are points that each of the hospitals agrees on, but that they differ on other aspects. The decisions that were made on both the strategic, tactical and operational level are described per hospital, as is the process the patient will go through. The experiences, future perspective and recommendations that the hospitals have described can be used as recommendations for Rijnstate. The results of the simulation model show that there are different scenarios that are possible and result in different number of beds and intake and medication verification rooms and based on the sensitivity analysis the optimal scenarios are compared to each other. After this, the comparison in lead-time between the different scenarios showed whether an extra medication verification room will be desirable and the influence of change in the arrival time to 90 minutes for the percentage of patients that arrive too late at the EAW for their proceedings was analysed. Furthermore, the effect of the elective admission ward on the inpatient wards of the hospital was analysed based on the number of patients present at the ward at each time of the day.

## **6. Conclusions and Recommendations**

In this chapter, a short summary will be given based on the research questions that were stated per chapter. After this the answer to the research objective “*To find the optimal utilisation of beds, chairs and personnel for the elective admission ward at Rijnstate Arnhem and optimising the flow of patients, personnel and beds in this ward.*” will be given. After this, recommendations will be given and the implications for conducting further research.

### 6.1 Summary

In the first chapter of this thesis, an overview was presented of the research questions with sub-questions for each of the following chapters. Before answering the research objective by giving the final conclusions a summary with information of each chapter of this thesis will be presented. The thesis starts by looking into the current process at Rijnstate whereby a workload of 23 beds requiring 7 nurses is present at the day treatment ward and a workload of 6 beds requiring 2 nurses at the elective admission room. Based on the available data a distinction was made between day treatment patients, inpatients and emergency patients, whereby it is decided that the day treatment patients and inpatients that are not already admitted on the inpatient ward will go through the elective admission ward. After this, a literature search was performed for hospitals showing similar wards as the elective admission ward and factors that can optimise the operating theatre and flow of patients seen in the hospital. The theoretical framework for healthcare planning and control and the Lean principles are analysed and used for the optimisation of the EAW at different hierarchical planning levels and serve as a common ground for the interviews. To optimise the number of beds, a literature search was performed and the most used models to calculate the optimal capacity are compared based on predetermined criteria. The simulation model was chosen as the optimal model and for this simulation model, the conceptual model has been examined, as were the input parameters, model elements, performance indicators and the verification and validation of the model. The results of the benchmark and implications were given based on the interviews with hospital staff to optimise the elective admission ward and the corresponding flows. The simulation model’s results were presented and the influence of growth percentage of 5%, 10% and 15% of the number of patients and the change in arrival time to 90 minutes are analysed for the different scenarios. The different scenarios show that a minimum of 18 beds is necessary to make sure that the stated thresholds are not exceeded. After this, the influence of the EAW on the number of occupied beds at the clinical wards was discussed.

### 6.2 Conclusions and recommendations

The conclusions and recommendations are divided into two different subsections. In the first subsection, the answer to the first part of the research objective will be given. This section will look at the optimal number of beds, nurses and chairs at the elective admission ward. The second subsection discusses the different ways in which the flow of the elective admission ward can be optimised.

#### *6.2.1 Optimal number of beds, chairs and personnel*

In order to decide the optimal number of beds for the elective admission department it is necessary to look into both the results of the simulation model and the sensitivity analysis, making sure that the elective admission ward can respond to both the current and future demand of patients in need of surgery. Five scenarios for the simulation model were discussed in the final results and based on these results there were two possible scenarios that would be most feasible for Rijnstate Arnhem given the predetermined arrival time of 60 minutes before planned preoperative

proceedings at the elective admission ward. The first scenario is the model stating the original assumptions in which there are 3 intake rooms and 1 room for medication verification and the second scenario assumes 3 intake rooms and 2 rooms for the medication verification. The results of the sensitivity analysis show that both scenarios require at least 18 beds to make sure that no predetermined thresholds are exceeded. When comparing the differences in lead-time between the different scenarios there is a profit of one and a half minute per patient if the choice is made for scenario 2, using an extra medication verification room.

My recommendation to Rijnstate assuming the current arrival time of 60 minutes before the start of the preoperative proceedings at the EAW would be to implement the original model with 3 intake rooms, 1 medication verification room, 20 chairs in the waiting room and at least 18 beds at the elective admission ward. This model is able to respond to the current demand of patients and also to the growth of fifteen per cent in the number of patients that will be admitted at the elective admission ward. The reduction of a minute and a half that the extra medication verification room generates is not equal to the costs that the extra pharmacy assistant will generate at the elective admission ward.

There is, however, another possibility that can be implemented in Rijnstate. Since almost all interviewed hospitals have the patients arrive an hour and a half before the holding activities take place I have examined the influence of this change in arrival time on the percentage of patients that arrive too late at the EAW for their proceedings. In a simulation run using the arrival time of an hour and a half before the proceedings start it was found that scenario 4 with 2 intake rooms and 1 room for the medication verification and at least 18 beds would be sufficient for a growth of 15% in the number of patients arriving at the EAW. This would mean that the patients will have to arrive half an hour earlier, but it will yield extra room at the elective admission ward, since it is not necessary to have an extra room for the intake. The disadvantage for this scenario is that 8 more chairs will be necessary in the waiting room. It has to be decided whether the longer arrival time of half an hour for the patients and the extra chairs necessary can compensate building an extra intake room. When comparing both scenarios my recommendation would be to make the choice for the patient arrival time of 60 minutes and implement the model with the original assumptions since this would be more patient friendly and when necessary to adjust arrival times of patients when needed after the elective admission ward is operational at Rijstate.

By only looking at the results of the simulation model no comprehensive conclusion can be drawn about the number of beds that are necessary in the EAW because there are other factors that influence the number of beds. Therefore, the division of the nurses over the number of beds should be examined. At the day treatment ward, there are currently seven nurses who are responsible for patients in 23 beds. This means that the workload per nurse is 3.3 beds. When looking at this distribution it would be up to the nurses and the management to decide what the best workload for the elective admission ward should be. Based on this decision the number of beds can be chosen. It would be best to have a plural of 3 beds per nurse (18 or 21 beds) or 4 beds per nurse (20 beds).

Since the day treatment ward only admits patients with an ASA score lower than 4 and there will be more severe inpatients admitted to the elective admission ward, I would recommend having 3 beds per nurse. This is also in accordance with the workload per nurse that is found at the elective admission room at Rijnstate Arnhem. After the choice for the required number of nurses is made, it would be best to utilise the maximum number of beds per nurse at the elective admission ward. This might lead to extra beds that are occupied only a few times, but when there is a higher growth percentage than calculated the elective admission ward can still anticipate on this higher demand and otherwise these beds can function as a buffer to be used at the peak of patients in the morning. It is

recommended by the interviewed hospitals to have extra beds since it can be feasible that there are patients for whom it is not in their best interest to keep them waiting on a chair for a long time. It would be preferable to have the option to admit them to a bed earlier in the process.

The results of the simulation model show that the amount of twenty chairs will be sufficient for the elective admission room. It might also occur that patients arrive earlier than their planned arrival time or that the previous operation is delayed. This can lead to a waiting room that is full since the twenty chairs are the minimum amount of chairs necessary. Therefore I would recommend, based on the interviews that were conducted, to place a few more chairs in the waiting room to make sure that no one has to stand while they wait. When Rijstate chooses the scenario with the arrival time of 90 minutes there should be at least 28 chairs in the waiting room. The interviewed hospitals recommend making the waiting room look spacious and homely. Furthermore, there should be enough room for the patient's luggage and room for patients and their accompanying person to have some privacy.

#### *6.2.2 Optimisation of the flow*

The optimisation of the flow of the elective admission ward is divided into four different aspects: the flow of patients, the flow of personnel, the flow of beds and the flow between the elective admission ward and inpatient wards. Each of these flows is presented below and is analysed based on the lean principles stated in Chapter 3 and the results of the interviews.

#### **Patients**

To optimise the flow of patients between the elective admission ward and the operating theatre, the location of the elective admission ward in relation to the operating theatre is critical. It is recommended to locate the elective admission ward next to or in the extension of the operating theatre. This will lead to a reduction of the transportation time of the beds, patients and personnel to and from the operating theatre. At the elective admission ward, all patients will go directly to the operating room with the exception of the patients who need another type of anaesthesia than the full anaesthesia; these patients will go to the holding before being transported to the operating room. The elective admission ward can gather all patients that need to be operated and transport the patients over a short distance to the operating room. To optimise the flow all patients, whether they are day treatment patients or inpatients, all patients should wait at the elective admission ward for their operation.

The concept of the elective admission ward ensures that patients can be admitted at a later time than is the case at the current day treatment and inpatient wards. The patients can arrive one hour before the start of the preoperative proceedings at the elective admission ward and the nurses of the elective admission ward can focus on the intake without having to take care of patients operated the day before and this can decrease the lead-time and increase the efficiency of the ward. The increased efficiency results from the fact that there are only three autonomous work cells that most patients have to go through: the intake, the medication verification and the beds at the elective admission ward. In these work cells, all relevant proceedings are performed including the insertion of the infusion. This leads to a more optimal flow of patients since the current bottleneck of the operational process at Rijnstate is situated at the holding. The infusions are in the future situation placed at the EAW and this will leave all other types than full anaesthesia for the holding, which will decrease the number of patients and pressure for the holding and remove the bottleneck.

To make the optimal planning of patients for the elective admission ward the type of anaesthesia that has to be performed and also the measure mobility and labour intensitiy of a patient should be taken into account. During the first hour of the day many patients have to be prepared in a short amount of time. If there are patients that require an anaesthesia type with a long preparation time, or the patient is a labour intensive patient, it would be preferable to schedule these patients later during the day. This is recommended by the interviewed hospitals since to the peak of patients in the morning requires a high turnover and patients with a relatively low labour intensity. After this peak, the labour intensive patients can receive their extra preparations and the time that they require is available. This will make the process at the EAW run more smoothly and will also give the nurses of the ward less pressure, which can lead to fewer mistakes. The interviewed hospitals recommend making protocols for the different steps at the elective admission ward describing the different types of patients treated. They find it crucial to record the specifics for each type of patient and who is responsible for the registration during the intake, takeovers at the ward and takeovers between nurses.

## **Personnel**

The elective admission ward is a ward with a high turnover; due to this high turnover, it is important to have enough nurses available to perform the intake and the preoperative proceedings. To optimise the flow, the ward should look at the number of occupied beds during each time of the day and based on these numbers the shifts of nurses and the number of nurses working in each shift should be devised. The opening hours of the elective admission ward are from 7:00 hours to 20:00 hours. The peak of patients at the elective admission ward according to the interviewed hospitals and the results presented in Section 5.4 lies in the morning between 7:00 hours and 8:00 hours when the first operating rooms start their turnover and between 11:00 hours and 12:30 hours when most day treatment patients will either return from the recovery room or still need to be prepared for surgery. I would recommend having at least 6 nurses between 7:00 hours and 12:30 hours considering the ratio of 3 beds per nurse since patients with all ASA scores will be admitted on the elective admission ward. This is comparable with the workload at the current elective admission room and gives the nurses a slightly lower workload but makes sure that the patients are prepared on time. Since there are approximately 14 day treatment patients returning to the elective admission ward it is not necessary to have 6 nurses working during the afternoon. The reason for this is that after the peak of patients at 12:30 hours there are few patients that need to be prepared for their operation and many patients will be discharged, leaving fewer beds occupied than during the morning. However, during all times of the day, there should be at least two nurses present at the elective admission ward since the preparation of the medication has to be double-checked before it can be dispensed to the patient.

To optimise the flow of nurses, the Laurentius Hospital discussed the use of a harmonica model that would be recommendable for Rijnstate. In this model, the personnel of the elective admission ward, inpatient wards, holding and recovery room can assist when one of the wards has a high demand of patients and they foresee that they cannot prepare these patients in time. This can reduce the number of nurses that are necessary during the peak of patients in the morning at the elective admission ward since the recovery room and holding have fewer patients during these hours and have spare time in which they can help the elective admission ward with the preparations. If this model is implemented the number of nurses can possibly be decreased with one nurse at the elective admission ward. To optimise the flow of personnel at the elective admission ward there need to be clear agreements with the

personnel in the harmonica model to make sure that if there is a peak of patients there is enough personnel present to help prepare the patients.

### Beds

Another essential part of the flow of patients through the hospital is the bed logistics. Since it is important to have clear agreements about the flow of beds throughout the hospital, it is necessary to verify whether the patient can remain in the given bed at the elective admission ward or needs to change beds in case they are not returning to the EAW. Based on the conducted interviews I recommend Rijnstate to let the patient and the bed stay together since this will decrease the number of beds needing to be cleaned after the patient has been discharged from the hospital and this way the patient will always have a bed available for them and the bed logistics will be optimal. This will mean that the day treatment patients will get their bed at the EAW and during the operation the bed will stay in the hallway of the operating theatre. When the day treatment patient is awake they will return with their bed to the EAW and after the day treatment patients are discharged the bed will stay at the EAW where it will be cleaned. The inpatients will receive a bed at the EAW if they are going through the entire process at the elective admission ward and they will stay in this bed. This means that the elective admission ward will have one bed less present, since this bed will be taken to the inpatient ward after the patient is operated on. Therefore, the inpatient ward or the bed centre should bring a clean bed to the EAW to make sure that there are a continuous amount of beds present at the EAW. The inpatients that already have been admitted will only go through the EAW for their infusions and they will get a bed at the inpatient ward and will not be placed on a bed of the EAW and therefore not influence the bed logistics of the elective admission ward.

There should be at least 18 beds present at the elective admission ward to respond to the demand of patients that will go through the EAW. Since the elective admission ward is a ward with a high turnover I would recommend, based on the interviews with the hospitals, to have a buffer of beds that can be used. These beds can either be placed in a hallway or an annex room with beds can be realized near the elective admission ward itself. This way there would be no immediate problem for the EAW if no regular empty beds are available nurses can use the spare beds to make sure that there will be no delays in the care process. Because of the complexity of the bed logistics of a hospital, it is important to make agreements about who is responsible for the transport of patients and beds throughout the hospital and who will make sure that there are clean beds present at the elective admission ward. This way the flow of beds will be optimised not only for the elective admission ward, but also throughout the entire hospital. I would recommend the inpatient wards as the supplier of the beds for the elective admission ward since there are empty beds on the inpatient ward, which will have to be removed when the inpatients admitted on a bed of the EAW will be transported to the inpatient ward. Therefore, when the nurses of the inpatient wards pick up their patients from the recovery room they can bring their clean bed to the elective admission ward.

The different interviewed hospitals each have their own way of deciding how to secure and transport the luggage of the patients. I would recommend using plastic containers in which the luggage of the patients can be transported. These containers can be secured with a tie wrap and can easily be labelled with the patient's information. I would recommend building a room in which the luggage of the patients can be stored either at the elective admission ward or at the operating theatre. Since the inpatient wards will have to pick up the patient at the recovery room I would recommend to let the nurses of the inpatient wards pick up the patients luggage at the elective admission ward since they also bring their clean bed to the EAW. This way, the inpatient wards can return a

clean bed to the EAW, pick up the luggage of the patient at the storage room and return the recovery room where they will pick up the patient. This entire process will require no extra elevator movements or personnel and only a short distance has to be walked due to the location of the elective admission ward near the operating theatre.

### **Inpatient ward**

The flows at the inpatient wards of the Rijnstate Hospital will improve due to the elective admission ward. The inpatient wards have lower bed occupancy rates during the morning after the elective admission ward has been realised. The inpatients that arrive at their day of operation will no longer be admitted to the inpatient ward but at the elective admission ward. This leads to a lower number of patients that will be prepared at the inpatient ward since only the already admitted inpatient patients will be prepared in this ward of the hospital. This will lead to lower stress levels at the inpatient wards of the hospital and fewer disruptions in the care process since there are no new patients that have to be admitted and prepared in the morning. With the creation of the elective admission ward, the peak of patients that was present during the morning hours with the intake of new patients and taking care of operated patients has been shifted to the afternoon in which all operated inpatients will return to the inpatient ward. Around 17:00 nearly all inpatients have returned to the inpatient ward of the hospital and will occupy the available beds. Even though more beds are unoccupied during the morning hours and the patients can be discharged at a later time, approximately the same number of beds is necessary due to all inpatients that will eventually arrive at the inpatient ward after their operation. For the optimal flow of information and inpatients from the elective admission ward to the inpatient wards, it is important to discuss which information the inpatient ward would like to receive about the inpatient admitted on the elective admission ward since the inpatient wards will have no to little knowledge beforehand of the patients that they will receive at their ward.

### 6.3 Further research

The results of this thesis are based on the assumptions that were presented in Chapter 4 and based on the available data. Since the elective admission ward is still in development and will be realised in 2020 it is important to conduct further research. The first aspect that is important is running the simulation models should the assumptions document change. This way it can be seen whether the number of beds, personnel or chairs that are recommended in this thesis will still be sufficient for the new assumptions. When Rijnstate decides that they would like to decrease the number of intake rooms due to square meter restrictions or other input parameters will change this will have an influence on the results that are presented in this thesis. If this is the case the thresholds that are found in this thesis for the outcome parameters need to be examined and these should be adjusted based on new knowledge.

I have demonstrated that a minimum number of 18 beds are necessary, but further research should decide what the layout of the different rooms at the elective admission ward should be like and how many beds can maximally fit in the determined space. It would be preferable to have at least three single-bed rooms, both for the patients that were already inpatient and for patients that are suspected to have MRSA or another type of infection. The workgroup should find out whether it is possible to separate the patients that are already operated and patients that have to undergo surgery by not putting them in the same room since this can decrease stress levels and it would improve the patient-friendliness of the elective admission ward. Further research could be conducted to find out if it is possible to have one nurse assigned to multiple day treatment patients to give the patient a familiar feeling when they return to the ward. This would require extra investigation into the planning of patients and nurses throughout

the day. I have given recommendations about the number of nurses that need to be present at the elective admission ward, but no definite conclusions could be drawn. Therefore, further research is needed to simulate the occupancy of beds at the elective admission ward. This can help to decide how many shifts will be used at the elective admission ward, how long each shift will be and how many nurses will be necessary per shift.

Further research should be conducted to find out what the optimal bed logistics would be for the elective admission ward and inpatient wards at Rijnstate. I have given recommendations in this thesis about the bed logistics but there needs to be discussed if the recommendations given can be applied for Rijnstate. In addition to this, it is important to think about the storage and transport of the patient's luggage throughout the hospital. It should be decided which storage method will be used, how the luggage will be transported and who will be responsible for this.

In the current simulation model, no distinction is made in the arrival times of patients based on their ASA scores, mobility or anaesthesia types. Future research can be conducted to see whether it would be more patient-friendly and efficient to adjust the arrival times based on the patient profile and the amount of time that will be necessary to perform all proceedings. This recommendation will require a more complex simulation model in which a distinction has to be made based on the different patient characteristics that can influence the arrival time and the lead-time through the elective admission ward. Another option would be to contact Hotflo, this is a company that is specialised in making the capacity planning of the operating rooms based on the pooling of patients by certain characteristics or anaesthesia types.

Only the hospitals in the Netherlands that have a similar concept as the elective admission ward are visited and taken into account. For further research, it can be of interest to look at the foreign hospitals to see if they have combined the holding and the day treatment at the elective admission ward and how many beds, rooms and personnel they have. These hospitals could possibly gain more insight on the return of patient to the elective admission ward and how many beds are required.

This thesis has examined the development of the elective admission ward, how it should be shaped and how the flow of patients, beds, personnel and the impatient wards can be optimised. When the work group of the elective admission ward and the board of directors of Rijnstate have decided what the final assumptions will be, I advise an in-depth analysis to establish the yield of the elective admission ward. This analysis should look into the costs of the development of the ward, the number of beds and personnel and different scenarios must be tested and compared on costs and turnover. The hospital should calculate what the returns will be, not only the financial aspect but also the improvement in the quality of care. This analysis should not only be performed for the elective admission ward, but also for the inpatient wards at Rijnstate, the holding and the operating rooms to see which impact the elective admission ward will have on the efficiency and the decrease of beds and personnel at the interacting wards.

Another future perspective that can be analysed is the change of the discharge of patients. Currently, there are a lot of patients that have to stay in the hospital for one or two observation days and a future perspective of Rijnstate is to find out if it would be possible to have the observation days performed at home with the use of telemonitoring. This will mean that the inpatients will have shorter duration of stay at the hospital and some inpatients will become day treatment patients since they will be discharged at their operation day and perform the observation days at home. This will influence the number of patients that will have return to the elective admission ward since there will be a higher percentage of day treatment patients. If Rijnstate wants to execute this future

vision of the hospital it is important to look at the implications this will have on the beds, personnel, chairs and materials of the elective admission ward that are necessary and the process that will be performed at the elective admission ward.

## References

1. McKee, M. Capital investment for health. 207 (2009).
2. Lin, Q. L., Liu, H. C., Wang, D. J. & Liu, L. Integrating systematic layout planning with fuzzy constraint theory to design and optimize the facility layout for operating theatre in hospitals. *J. Intell. Manuf.* **26**, 87–95 (2013).
3. Marjamaa, R., Vakkuri, A. & Kirvelä, O. Operating room management: Why, how and by whom? *Acta Anaesthesiol. Scand.* **52**, 596–600 (2008).
4. McGowan, J. E. *et al.* Operating Room Efficiency and Hospital Capacity: Factors Affecting Operating Room Use During Maximum Hospital Census. *J. Am. Coll. Surg.* **204**, 865–871 (2007).
5. Steins, K., Persson, F. & Holmer, M. Increasing Utilization in a Hospital Operating Department Using Simulation Modeling. *Simulation* **86**, 463–480 (2010).
6. Denz, C., Bender, H. & Schleppers, A. How Work Context Affects Operating Room Processes: Using Data Mining and Computer Simulation to Analyze Facility and Process design. **18**, 305–314 (2009).
7. Denton, B. T., Rahman, A. S., Nelson, H. & Bailey, A. C. Simulation of a Multiple Operation Room Surgical Suite. *Proceeding 2006 Winter Simul. Conf.* 414–424 (2006).  
doi:10.1017/CBO9781107415324.004
8. Hanne, T., Melo, T. & Nickel, S. Bringing robustness to patient flow management through optimized patient transports in hospitals. *Interfaces (Providence)*. **39**, 241–255 (2009).
9. Hall, R., Belson, D., Murali, P. & Dessouky, M. Modelling patient flows through the healthcare system. 1–44 (2010).
10. Guerriero, F. & Guido, R. Operational research in the management of the operating theatre: A survey. *Health Care Manag. Sci.* **14**, 89–114 (2011).
11. Rijnstate. *Beslisdocument Vernieuwbouw OK Complex (Incl. Beschouwende dagverpleging)*. (2016).
12. American Society of Anesthesiologists. ASA Physical Status Classification System. (2014). Available at: <https://www.asahq.org/resources/clinical-information/asa-physical-status-classification-system>.
13. Vos, L., Groothuis, S. & Van Merode, G. G. Evaluating hospital design from an operations management perspective. *Health Care Manag. Sci.* **10**, 357–364 (2007).
14. Assem, M., Ouda, B. K. & Wahed, M. A. Improving operating theatre design using facility layout planning. 109–113 (2012).
15. Zhao, L. & Lie, B. Modeling and Simulation of Patient Flow in Hospitals for Resource. *Model. Simul. Patient Flow Hosp. Resour. Util.* 1–10 (2008). doi:10.11112/sne.20.tn.09976
16. Salas, E., Wilson, K. A., Murphy, C. E., King, H. & Salisbury, M. Communicating, coordinating, and cooperating when lives depend on it: Tips for teamwork. *Jt. Comm. J. Qual. Patient Saf.* **34**, 333–341 (2008).
17. Kooistra, M. Informatieoverdracht naar en van de operatiekamer. (2008).
18. Sandberg, W. S. *et al.* Deliberate perioperative systems design improves operating room throughput. *Anesthesiology* **103**, 406–418 (2005).
19. Cima, R. R. *et al.* Use of lean and six sigma methodology to improve operating room efficiency in a high-volume tertiary-care academic medical center. *J. Am. Coll. Surg.* **213**, 83–92 (2011).
20. Cramer, C. & Renz, V. R. Preoperative Care Unit. **45**, (1987).

21. Hans, E., Van Houdenhoven, M. & Hulshof, P. J. H. A Framework for Health Care Planning and Control. *Chem.* ... 1–23 (2004). doi:10.1007/978-1-4614-1734-7
22. van Vliet, E. J. *et al.* Exploring the relation between process design and efficiency in high-volume cataract pathways from a lean thinking perspective. *Int. J. Qual. Heal. Care* **23**, 83–93 (2011).
23. Nguyen, J. M. *et al.* A simple method to optimize hospital beds capacity. *Int. J. Med. Inform.* **74**, 39–49 (2005).
24. Toussaint, E., Herengt, G., Gillois, P. & Kohler, F. Method to determine the bed capacity, different approaches used for the establishment planning project in the university hospital of Nancy. *Stud. Health Technol. Inform.* **84**, 1404–1408 (2001).
25. Cingi, H. & Kadilar, C. *Advances in sampling theory-ratio method of estimation*. (Bentham Science, 2009). doi:10.2174/97816080501231090101
26. De Bruin, A. M., Van Rossum, A. C., Visser, M. C. & Koole, G. M. Modeling the emergency cardiac in-patient flow: An application of queuing theory. *Health Care Manag. Sci.* **10**, 125–137 (2007).
27. Sivanandam, S. N. & Deepa, S. . *Introduction to genetic algorithms*. (Springer Berlin Heidelberg, 2008). doi:10.1007/978-3-540-73190-0
28. Belciug, S. & Gorunescu, F. Improving hospital bed occupancy and resource utilization through queuing modeling and evolutionary computation. *J. Biomed. Inform.* **53**, 261–269 (2015).
29. Bolch, G., Greiner, S., de Meer, H. & Trivedi, K. S. *Queueing networks and Markov chains: modelling and performance evaluation with computer science application*. (John Wiley & Sons, 2006). doi:10.1002/0471791571
30. Briggs, A. & Sculpher, M. An introduction to Markov modelling for economic evaluation. *Pharmacoconomics* **13**, 397–409 (1998).
31. Ozcan, Y. A. *Quantitative Methods in Health Care Management*. (2009).
32. Siddiqui, A. & Siddiqui, S. A. Linear and Integer Programming with Sensitivity Analysis Approach. *Int. J. Emerg. Technol. Adv. Eng.* **3**, 109–112 (2013).
33. Kokangul, A. A combination of deterministic and stochastic approaches to optimize bed capacity in a hospital unit. *Comput. Methods Programs Biomed.* **90**, 56–65 (2008).
34. Chowdhury, M. S. R. Queuing theory model used to solve the waiting line of a bank - A study of Islami Bank Bangladesh Limited, Chawkbazar Branch, Chittagong. *Asian J. Soc. Sci. Humanit.* **2**, 11 (2013).
35. Zonderland, M. E. & Boucherie, R. J. Queuing Networks in Health Care Systems. in *Handbook of Healthcare System Scheduling* 201–243 (2012). doi:10.1007/978-1-4614-1734-7\_9
36. Cochran, J. K. & Bharti, A. Stochastic bed balancing of an obstetrics hospital. *Health Care Manag. Sci.* **9**, 31–45 (2006).
37. Fomundam, S. & Herrmann, J. A survey of queuing theory applications in healthcare. *ISR Tech. Rep.* 1–22 (2007).
38. McManus, M. L., Long, M. C., Cooper, A. & Litvak, E. Queuing theory accurately models the need for critical care resources. *Anesthesiology* **100**, 1271–1276 (2004).
39. Gorunescu, F., McClean, S. I. & Millard, P. H. A queueing model for bed-occupancy management and planning of hospitals. *J. Oper. Res. Soc.* **53**, 19–24 (2002).
40. Gorunescu, F., McClean, S. I. & Millard, P. H. Using a queueing model to help plan bed allocation in a

- department of geriatric medicine. *Health Care Manag. Sci.* **5**, 307–312 (2002).
- 41. Law, A. . *Simulation Modeling and Analysis*. (McGraw-Hill Education, 2015).
  - 42. Jun, J. B., Jacobson, S. H. & Swisher, J. R. Application of discrete-event simulation in health care clinics: A survey. *J. Oper. Res. Soc.* **50**, 109–123 (1999).
  - 43. Baumgart, A., Denz, C. & Bender, Hans-Joachim Schleppers, A. How Work Context Affects Operating Room Processes: Using Data Mining and Computer Simulation to Analyze Facility and Process Design. *Qual. Manag. Healthc.* **18**, 305–314 (2009).
  - 44. Marcon, E. & Dexter, F. Impact of surgical sequencing on post anesthesia care unit staffing. *Health Care Manag. Sci.* **9**, 87–98 (2006).

## Appendix

### Appendix A – Flow times from 2016

**Table 36. Flow times 2016 for the different patient types (N=14024)**

Patient type	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Day treatment	47:59 [21:00-1:50:59]	15:00 [11:59-20:59]	5:59 [3:59-7:59]	4:59 [1:59-7:00]	3:59 [1:00-7:59]	22:00 [3:00-43:00]	6:59 [4:00-9:59]	2:59 [1:59-3:00]	50:59 [38:00-1:09:00]
Inpatient day surgery	1:54:00 [54:00-2:54:59]	18:00 [13:59-23:59]	6:59 [4:59-9:59]	6:59 [4:59-9:00]	6:59 [3:59-10:59]	58:59 [39:59-1:32:59]	7:59 [4:59-10:59]	2:59 [1:59-3:59]	1:20:00 [1:02:59-1:45:59]
Inpatient day before surgery	X [13:00-25:00]	18:59 [4:59-10:59]	7:00 [5:00-11:00]	7:59 [3:59-12:00]	7:59 [42:00-2:15:00]	1:14:59 [5:00-12:59]	8:59 [5:00-3:59]	2:59 [1:59-3:59]	1:35:00 [1:11:00-2:09:00]
Inpatient mental	1:34:59 [51:30-4:50:15]	13:59 [11:00-17:59]	4:59 [3:15-5:59]	1:59 [1:59-1:59]	0:59 [0:59-1:00]	1:59 [1:59-1:59]	5:59 [3:59-7:59]	1:59 [1:59-2:59]	31:59 [24:59-39:59]

**Table 37. Times of 2016 at the recovery room per anaesthesia type (N=14024)**

Type of anaesthesia	Time at recovery room
Full anaesthesia	1:12:00 [50:59-1:39:00]
Spinal	1:05:00 [50:59-1:26:59]
Local	19:59 [9:29-40:59]
Plexus block	34:59 [22:59-1:11:29]
Epidural	53:59 [27:00-1:32:00]
Combination full + epidural	2:03:00 [1:33:59-2:35:00]
Combination full + plexus block	1:12:59 [57:30-1:48:30]

**Table 38. Times of 2016 at the recovery room per ASA score (N=14024)**

ASA <sup>1</sup> classification	Time at recovery room
1	1:05:59 [48:59-1:30:00]
2	1:16:59 [58:00-1:42:00]
3	1:26:00 [1:04:00-1:59:00]
4	1:30:00 [54:59-2:04:30]
5	1:13:59 [02:00-X]
6	2:11:00 [1:50:00-X]

<sup>1</sup> The X shows that there was not enough data present to give the 75<sup>th</sup> percentile.

<sup>2</sup> There is no graph of EasyFit available since there is no distribution that will fit the arrival rate of patients

**Table 39. Times of 2016 at the recovery room per specialism (N=14024)**

<b>Specialty</b>	<b>Time at recovery room</b>
Anaesthesiology	15:00 [4:59-28:30]
Surgery	1:22:00 [1:04:59-1:49:59]
Gastrointestinal	1:08:59 [46:59-1:42:29]
Mental healthcare	34:00 [27:00-41:00]
Gynaecology	1:08:00 [49:59-1:32:59]
Jaw surgery	1:11:59 [53:59-1:34:00]
Throat, nose and ears	1:02:59 [49:43-1:23:44]
Eye surgery	56:30 [45:30-1:07:15]
Orthopaedics	1:26:00 [1:04:00-1:55:59]
Plastic surgery	58:59 [41:00-1:25:00]
Radiotherapy	1:12:59 [57:59-1:15:00]
Urology	1:16:00 [56:59-1:43:59]

## **Appendix B – Interview questions and checklist**

### **B.1 English**

#### **Interview**

In this interview I would like to talk about the elective admission ward (EAW) of your hospital. Firstly, I will ask you a couple of questions about the decisions to set up this ward and how you came to certain decisions. After this I will go into the processes that are taken place at the EAW and the bed logistics. Finally, I want to dive into the bottlenecks, experiences and changes through the arrival of the EAW.

1. What was the quantitative motivation to build or set up this elective admission ward?
2. What was the qualitative motivation to think about the elective admission ward?
3. How did you come up with the idea to develop this ward?
  - a. Are there other hospitals that have this concept?
  - b. Is there information known about this ward in the literature?
  - c. Was there a practical reason to think about the development?
4. What are the decisions on strategic level for the EAW?
5. How did you decide what the layout of the EAW should be?
  - a. With which ward(s) does the EAW have interaction(s)?
  - b. How is the EAW positioned within these wards?
6. What are the disturbing factors between the interacting ward(s)?
  - a. Sluices?
  - b. Takeovers?
  - c. Time consuming procedures?
7. Which concept do you wield for the EAW?
  - a. Does the patient stay on a bed for as long as possible?
  - b. Does the patient stay on a chair for as long as possible?
8. How have you decided how many chairs, beds and personnel are necessary at the EAW?
9. How many chairs and beds are present at the EAW?
  - a. How many rooms does the EAW have and how many beds are there per room?
10. How is the ratio between the number of beds at the EAW and the number of operating rooms that are used for the patients that are admitted at the EAW?
11. Which types of patients come to the EAW?
  - a. Patients with which ASA scores?
  - b. Obesity?
  - c. Comorbidity?
  - d. Children?
  - e. Psychic patients?
  - f. Emergency patients?
  - g. Are there any other exclusion criteria?
12. Which personnel are working on the EAW?
  - a. Have the personnel of the day treatment become the personnel of the EAW?
13. How is the division of the personnel over one day arranged for the EAW?
  - a. Are there multiple shifts on one day?
  - b. How are the patients being divided under the nurses?
14. How far in advance is the capacity of personnel and patients adjusted to the number of beds?
15. How is the planning being made for the different types of patients?
  - a. Is there a difference in admission time for patients with?
    - i. Higher age/mobility?
    - ii. ASA scores>
    - iii. Anaesthesia types?
  - b. Are multiple patients admitted at the same time or is there a fixed time between the admissions?
  - c. Is a distinction being made in admission times between the day treatment patients and the inpatients?

16. What software is used for the planning of patients?
17. What are the opening hours of the EAW?
18. What does the process look like for the day treatment patient from the moment that they are signed in at the EAW to the moment that he is being discharged?
  - a. Which part of the process is performed on a chair en from which moment will the patient be on a bed?
  - b. How long before the planned surgery time does the patient have to be at the EAW?
  - c. Until when can the family stay with the patient?
  - d. Does the patient return to the EAW?
19. What does the process look like for the inpatient from the moment that they are signed in at the EAW to the moment that he is being discharged?
  - a. Does this patient go through the EAW?
20. How are the flows of operated and non-operated patients at the EAW?
  - a. Why is there chosen to keep them (not) separated?
  - b. What is the advantage for this?
21. How is the transfer of patients arranged between the EAW and the other wards?
  - a. How is the transfer of personal belongings of the patients arranged?
22. How are the bed logistics organised?
  - a. On strategic level?
  - b. On tactical level?
  - c. On operational level?
23. What happens to the bed after the patient has lay on it?
  - a. Where is the bed being cleaned?
24. What happens to the bed if the patient goes from the operating room to the inpatient wards?
  - a. Will the dirty bed get back to the EAW, or will the EAW get a clean bed from the inpatient ward?
25. What is the average bed utilization at the EAW?
26. At which time is the peak of patients at the EAW?
  - a. Are the day patients equally spread out over the week and day to decrease the fluctuations in the demand of care at the EAW?
27. What were the bottlenecks for the development of the ward?
  - a. Strategic
  - b. Tactical
28. What were the bottlenecks for the implementation of the ward?
  - a. Strategic
  - b. Tactical
  - c. Operational
29. What are the bottlenecks now that the ward is active?
  - a. Tactical
  - b. Operational
30. What are the differences between the current process at the EAW and before the EAW was implemented?
31. Did you develop a business case for the revenues of the EAW?
  - a. Where are the revenues for the EAW coming from?
  - b. Which savings has the EAW realised within the hospital?
32. What are the advantages/changes for the holding since the arrival of the EAW?
  - a. Is there a decrease in the number of proceedings that are executed at the holding? What is the reason for this decrease?
  - b. Is there a reduction of the number of beds at the holding?
  - c. How big is the decrease of the number of patients that are seen at the holding?
  - d. How big is the decrease of the number of nurses that works on the holding?
33. What are the experiences of the EAW for the personnel of the:
  - a. EAW?
  - b. Holding?

- c. Operating rooms (including surgeons and anaesthesiologists)
  - d. Recovery room?
  - e. Inpatient wards?
34. Which advice would you give Rijnstate before the EAW is being implemented?

## Checklist

- For the decision about the EAW there is made use of:
  - Data, which? .....
  - Literature, which?.....
  - Hospital visits, which?.....
  - Calculations, which?.....
  - Models, which? .....
- Location of the EAW
  - ..... *floor*
- Location OR theatre
  - ..... *floor*
- With which wards does the EAW have interactions
  - Holding
  - Recovery
  - Inpatient wards
  - OR
  - Other .....
- Are there sluice between the wards
  - Yes
  - No
- On the EAW are present:
  - ... chairs
  - ... *beds*
- Room types
  - Single room, amount .....,
  - Double room, amount.....
  - Room with ..... beds, amount.....
- Patients that go through the EAW
  - ASA score 1
  - ASA score 2
  - ASA score 3
  - ASA score 4
  - ASA score 5
  - Emergency type 1
  - Emergency type 2
  - Emergency type 3
  - BMI > 30
  - Children
  - Patient who are less mobile
  - Mental patients
  - Other.....
- Distribution nurses:
  - 1 nurse for ..... patients
  - 1 nurse for ..... rooms
  - Other .....
- Difference in admission time for
  - Anaesthesia type
  - Operation type
  - ASA score patient
  - Age patient
  - Other.....

- Operating hours EAW
  - From ..... to .....
- Proceedings performed at EAW
  - Placing infusion
  - Taking blood
  - Catheter
  - Contrast liquid
  - Rontgen pictures
  - Anaesthesia
  - Other.....
- The patient stays on a chair till +/- ..... minutes before the operation
- Patients that return to the EAW
  - Inpatients
  - Day treatment patients
  - Other .....
  - There are no patients returning to the EAW
- Separation admitted and operated patients
  - Yes
  - No
- Bed day treatment patients are admitted on
  - Stays the bed the patient returns on at the EAW
  - Is brought back to the EAW and the patient gets a clean bed after the operation
  - Other
- Bed inpatients are admitted on
  - Stays the bed the patient stays on until discharge
  - Bed is switched for a inpatient bed at the operating room when the patient is picked up after the operation
  - Bed is taken to the inpatient ward and a clean bed will be send to the EAW
- What yields the EAW
  - Shorter waiting times
  - Better communication
  - Efficient care process
  - Less mistakes
  - Less elevator movements
  - Other.....

## B.2 Dutch

### Interview

In dit interview wou ik het graag hebben over de opname operatie afdeling (OOA). Ik zal u allereerst een paar vragen gaan stellen waarom er is besloten deze afdeling op te zetten en hoe jullie tot bepaalde beslissingen zijn gekomen. Daarna zal ik verder ingaan op de processen op de OOA en de personeel en beddenlogistiek. Als laatste wil ik graag ingaan op de knelpunten, ervaringen en veranderingen door de komst van de OOA.

1. Wat is de kwantitatieve aanleiding geweest om deze OOA te bouwen of op te zetten?
2. Wat was de kwalitatieve reden om te gaan nadelen over de OOA?
3. Hoe zijn jullie op het idee gekomen om deze afdeling te ontwikkelen?
  - a. Zijn er andere ziekenhuizen waar ze dit concept al hadden?
  - b. Was er informatie over deze afdeling bekend in de literatuur?
  - c. Was er een praktische reden om hierover na te denken? (herstructureren/bouwproject etc)
4. Wat zijn de beslissingen op strategisch niveau voor de OOA geweest? (bedden capaciteit herstructureren, bouwactiviteiten)
5. Hoe is er besloten wat de lay-out voor de OOA moest worden?
  - a. Met welke afdeling(en) heeft de OOA interacties?
  - b. Hoe is de OOA binnen deze interacterende afdelingen gepositioneerd? (zorgpaden)
6. Wat zijn storende factoren tussen de interacterende afdelingen?
  - a. Sluizen?
  - b. Overdrachtsmomenten?
  - c. Tijdrovende procedures?
7. Wat is het achterliggende concept voor de OOA?
  - a. Zo snel mogelijk de patiënt op een bed?
  - b. Zo lang mogelijk de patiënt op een stoel?
8. Op welke manier hebben jullie bepaald hoeveel stoelen, bedden en personeel er nodig zijn op de OOA?
9. Hoeveel stoelen en bedden zijn er aanwezig op de OOA?
  - a. Hoeveel kamers heeft de OOA en hoeveel bedden zijn er per kamer?
10. Hoe is de verhouding tussen het aantal bedden op de OOA en het aantal operatiekamers dat gebruikt wordt voor de patiënten die zijn opgenomen op de OOA?
11. Welk types patiënten komen bij jullie op de OOA?
  - a. Patiënten met welke ASA scores?
  - b. Overgewicht?
  - c. Co-morbiditeit?
  - d. Kinderen?
  - e. Psychische patiënten?
  - f. Spoedpatiënten?
  - g. Nog andere exclusiecriteria?
12. Welk personeel is werkzaam op de OOA?
  - a. Is het personeel van de dagbehandeling werkzaam geworden op de OOA?
13. Hoe is de indeling van het personeel van de OOA over de dag geregeld?
  - a. Zijn er meerdere diensten op één dag?
  - b. Hoe worden de patiënten verdeeld onder de verpleegkundigen?
14. Hoe lang van tevoren wordt de capaciteit van personeel en patiënten aangepast op het aantal bedden?
15. Hoe wordt de planning gemaakt voor de verschillende type patiënten?
  - a. Zit er een verschil in de opnametijd voor patiënten met:
    - i. Hogere leeftijd/mobiliteit?
    - ii. ASA scores?
    - iii. Anesthesie types?
  - b. Worden er meerdere patiënten tegelijk opgenomen of zit er een vaste tijd tussen de opnames?
  - c. Wordt er onderscheid gemaakt in opnametijd tussen de dagbehandeling patiënten en de klinische patiënten?

16. Welke software wordt gebruikt voor het maken van de planning?
17. Wat zijn de openingstijden van de OOA?
  
18. Hoe ziet het proces eruit voor de dagbehandeling patiënt vanaf het moment dat deze zich meld op de OOA tot het moment waarop hij weer wordt ontslagen?
  - a. Welk deel van het proces vind plaats op een stoel en vanaf welk deel op het bed?
  - b. Kunt u misschien een snelle schets maken van wat de verschillende stappen zijn die de patiënt doorloopt? (geef hierbij een omschrijving van het proces)
  - c. Hoe lang van tevoren moet de patiënt zich melden op de OOA?
  - d. Tot welk moment mag de familie aanwezig blijven bij de patiënt?
  - e. Komt de patiënt weer terug op de OOA?
19. Hoe ziet het proces eruit voor de klinische patiënt vanaf het moment dat deze zich meld op de OOA tot het moment waarop hij weer wordt ontslagen?
  - a. Gaat deze patiënt via de OOA?
20. Hoe lopen de stromen van de geopereerde en niet-geopereerde patiënten op de OOA?
  - a. Waarom is ervoor gekozen om ze wel/niet gescheiden te houden?
  - b. Wat is hiervan het voordeel wat jullie ondervinden?
21. Hoe zijn de overdrachtsmomenten van patiënten geregeld tussen de OOA en de andere afdelingen?
  - a. Hoe wordt het vervoer van de persoonlijke spullen van patiënten geregeld?
22. Hoe is de beddenlogistiek georganiseerd?
  - a. Op strategisch niveau?
  - b. Op tactisch niveau?
  - c. Op operationeel niveau?
23. Wat gebeurt er met het bed nadat een patiënt er op heeft gelegen?
  - a. Waar wordt het bed verschoont?
24. Wat gebeurt er met het bed als de patiënt vanaf de operatiekamer naar de klinische verpleegafdeling gaat?
  - a. Komt het vieze bed terug op de OOA, of krijgt de OOA een schoon bed van de verpleegafdeling?
25. Wat is de gemiddelde bedbezetting op de OOA?
26. Op welk tijdstip zit op de OOA de piek van patiënten?
  - a. Worden dag patiënten gelijk over de week verspreid en ook over de dag om de fluctuaties in zorgvraag op de OOA te verlagen?
  
27. Wat zijn de knelpunten waar jullie tegenaan liepen bij de ontwikkeling van deze afdeling?
  - a. Strategisch
  - b. Tactisch
28. Wat zijn de knelpunten waar jullie tegenaan liepen bij de implementatie van de afdeling?
  - a. Strategisch
  - b. Tactisch
  - c. Operationeel
29. Wat zijn de knelpunten waar jullie tegenaan lopen nu de afdeling werkend is?
  - a. Tactisch
  - b. Operationeel
30. Wat zijn de verschillen tussen het huidige proces op de OOA en voordat de OOA er was?
31. Hebben jullie een business case gemaakt voor wat de OOA oplevert?
  - a. Waar komen de opbrengsten van de OOA vandaan?
  - b. Welke besparingen heeft de OOA opgeleverd binnen het ziekenhuis?
32. Wat zijn de voordelen/veranderingen voor de holding door de komst van de OOA?
  - a. Is er een daling in het aantal handelingen dat wordt uitgevoerd op de holding? Wat is de reden van die daling?
  - b. Is het aantal bedden gereduceerd op de holding?
  - c. Hoe groot is de daling van het aantal patiënten dat wordt gezien op de holding?
  - d. Hoe groot is de daling van het aantal verpleegkundigen werkzaam op de holding?

33. Wat zijn de ervaringen over de OOA van het personeel op de :
  - a. OOA?
  - b. Holding?
  - c. OK (inclusief de operateurs en anesthesiologen)?
  - d. Verkoever?
  - e. Klinische afdelingen?
34. Welk advies zou u het Rijnstate mee willen geven voordat de afdeling wordt geïmplementeerd?

## **Checklist**

- Voor de bepaling van de OOA is er gebruik gemaakt van
  - Data, welke?.....
  - Literatuur, welke?.....
  - Ziekenhuisbezoeken, welke?.....
  - Berekeningen, welke?.....
  - Modellen, welke? .....
- Locatie van de OOA
  - .....
- Locatie OK complex
  - .....
- Met welke afdelingen heeft de OOA interactie
  - Holding
  - Verkoever
  - Verpleegafdeling
  - OK
  - Anders .....
- Zitten er sluizen tussen de afdelingen
  - Ja
  - Nee
- Op de OOA zijn aanwezig:
  - ..... Stoelen
  - ..... Bedden
- Type kamers
  - Eenpersoons, aantal.....
  - Tweepersoons, aantal.....
  - Zaal met .... personen, aantal.....
- Patiënten die via de OOA gaan
  - ASA score 1
  - ASA score 2
  - ASA score 3
  - ASA score 4
  - ASA score 5
  - Spoed 1
  - Spoed 2
  - Spoed 3
  - BMI > 30
  - Kinderen
  - Patiënten die slecht te been zijn
  - Psychische patiënten
  - Anders.....
- Verdeling verpleegkundigen:
  - 1 verpleegkundige per ..... patiënten
  - 1 verpleegkundige per ..... kamers
  - Anders.....
- Verschil in opname tijd voor
  - Anesthesie type
  - Operatie type
  - ASA score patiënt
  - Leeftijd patiënt
  - Anders.....

- Openingstijden OOA
  - Van ..... uur tot ..... uur
- Handelingen die op de OOA worden verricht
  - Plaatsen infuus
  - Bloedprikkens
  - Katheter
  - Contrastvloeistof
  - Foto's maken
  - Anesthesie
  - Vernevelen
  - Anders.....
- De patiënt blijft op een stoel tot +/-..... minuten voor de operatie
- Patiënten die terugkomen op de OOA
  - Klinische patiënten
  - Dag patiënten
  - Anders.....
  - Er komen geen patiënten terug op de OOA
- Scheiding opgenomen en geopereerd
  - Ja
  - Nee
- Bed waarop dag patiënt wordt opgenomen:
  - Blijft het bed waarop de patiënt terugkomt
  - Wordt teruggebracht naar de afdeling en de patiënt krijgt een nieuw bed
- Bed waarop een klinische patiënt wordt opgenomen:
  - Blijft het bed waar de patiënt de hele tijd op blijft liggen
  - Wordt gewisseld met een klinisch bed bij het OK complex als de patiënt wordt opgehaald
  - Het bed wordt meegenomen naar de klinische afdeling en een bed van de klinische afdeling komt terug op de OOA
- Wat levert de OOA op
  - Kortere wachttijd
  - Betere communicatie
  - Efficiënter proces
  - Minder fouten
  - Minder liftbewegingen
  - Anders .....

## Appendix C – Input simulation model

**Table 40. Holding distribution per half hour of day treatment patients, inpatients and the total patient group**

Holding time	Arrival distribution		Arrival distribution EAW Total
	EAW Day treatment	EAW Inpatients	
6:00	0	0	0
6:30	0	0	0
7:00	0	0	0
7:30	11.00	13.24	12.41
8:00	15.95	17.54	16.96
8:30	21.01	22.45	21.93
9:00	26.54	29.60	28.49
9:30	35.68	35.42	35.54
10:00	49.39	42.65	45.17
10:30	61.34	49.30	53.78
11:00	71.22	56.05	61.68
11:30	78.28	62.94	68.62
12:00	83.54	71.21	75.76
12:30	87.37	77.19	80.96
13:00	90.97	84.00	86.58
13:30	94.74	89.81	91.63
14:00	97.45	94.81	95.79
14:30	99.12	98.22	98.55
15:00	99.69	99.56	99.61
15:30	100.0	100.0	100.0

**Table 41. Percentage day treatment patients per half hour in comparison to the inpatients**

Holding time	Day	Inpatients	Percentage day
6:00	0	0	0.0%
6:30	0	0	0.0%
7:00	0	0	0.0%
7:30	324	661	32.89%
8:00	146	215	40.44%
8:30	149	245	37.82%
9:00	163	357	31.35%
9:30	269	291	48.04%
10:00	404	361	52.81%
10:30	352	332	51.46%
11:00	291	337	46.34%
11:30	208	344	37.68%
12:00	155	413	27.29%
12:30	113	299	27.43%
13:00	106	340	23.77%
13:30	111	290	27.68%
14:00	80	250	24.24%
14:30	49	170	22.37%
15:00	17	67	20.24%
15:30	9	22	29.03%

**Table 42. Holding distribution per half hour of emergency patients**

Holding time	Arrival distribution Total	Day	Inpatients	Percentage day
6:00	0	0	0	0.0%
6:30	0	0	0	0.0%
7:00	0	0	0	0.0%
7:30	2.39	3	7	30.0%
8:00	4.31	7	1	12.50%
8:30	6.22	0	8	0.00%
9:00	9.57	0	14	0.00%
9:30	12.92	2	12	14.29%
10:00	15.07	2	7	22.22%
10:30	19.38	0	18	0.00%
11:00	22.49	0	13	0.00%
11:30	27.27	2	18	10.0%
12:00	33.01	1	23	4.17%
12:30	40.91	3	30	9.09%
13:00	49.76	1	36	2.70%
13:30	60.77	7	39	15.22%
14:00	71.29	2	42	4.55%
14:30	84.45	8	47	14.55%
15:00	92.58	1	33	2.94%
15:30	100.0	2	29	6.45%

**Table 43. Input for the simulation model based on the assumptions**

Variable	Average times [standard deviation]
Arrival rate	60 minutes [15 minutes] before holding activities
Reception desk	1 minute [30 seconds]
Intake	10 minutes [5 minutes]
Medication verification	5 minutes [2 minutes]
Changing into operating wear	20 minutes before planned holding activities
Changing into operating wear patients EAW	10 minutes
Preoperative proceedings	5 minutes
Average time holding proceedings EAW	15 minutes [5 minutes]
Time at the holding emergency patients	30 minutes [15 minutes]
Time at the holding for a block	20 minutes [10 minutes]
Time at the holding for an epidural	25 minutes [12 minutes]
Time at the holding for a spinal	30 minutes [15 minutes]
Average operating time day treatment patient	54:24 minutes [36:55 minutes]
Average operating time inpatient	105:20 minutes [80:18 minutes]
Average time at the recovery room day treatment patient	56:42 minutes [33:56 minutes]
Average time at the recovery room inpatients	90:18 minutes [53:45 minutes]
Maximum waiting time to return to EAW	20 minutes

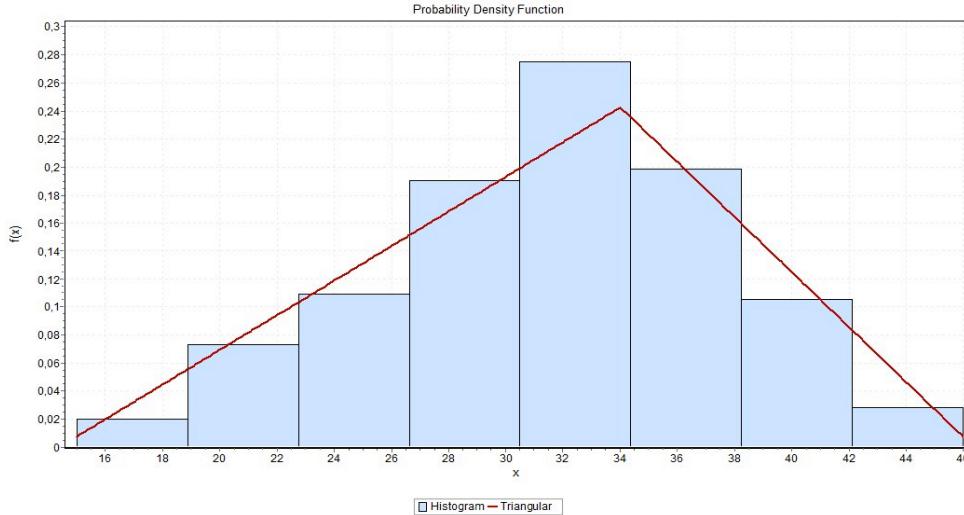
**Table 44. Number of servers per atom**

Atom	Number of servers
Reception desk	1
Intake rooms	2-4
Medication verification	1-2
Elective admission ward	10-20
Holding	6
Operating room	100
Recovery	100

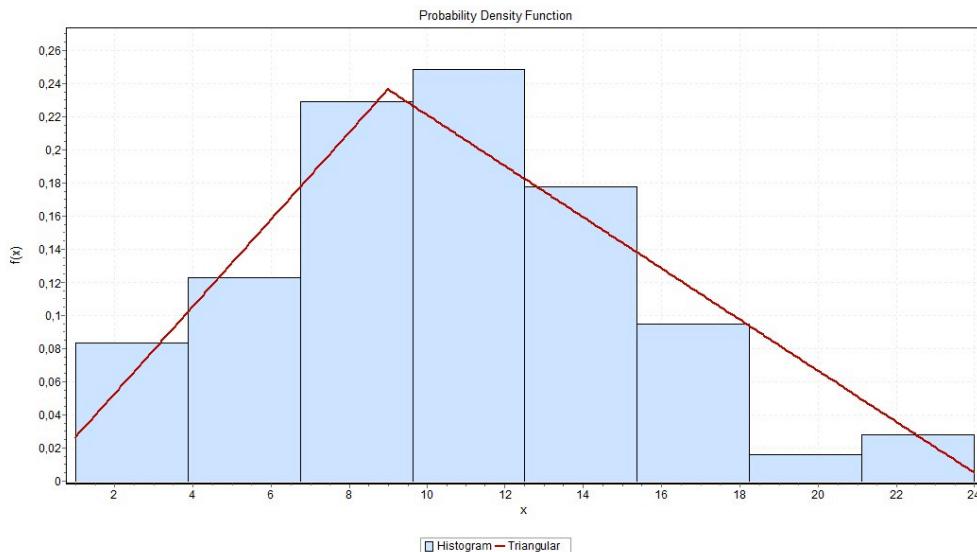
## Appendix D - Distributions

**Table 45. Number of patients per day per patient groups**

Patient group	Arrival distribution	Values
Day treatment and inpatients	Triangular	$m=32.0, a=14.6, b=46.4$
Inpatients admitted before surgery date and emergency type 3	Triangular	$m=9.0, a=0.00, b=24.3$



**Figure 14. Distribution of day treatment patients and inpatients per day**



**Figure 15. Distribution of inpatients and emergency 3 patients per day**

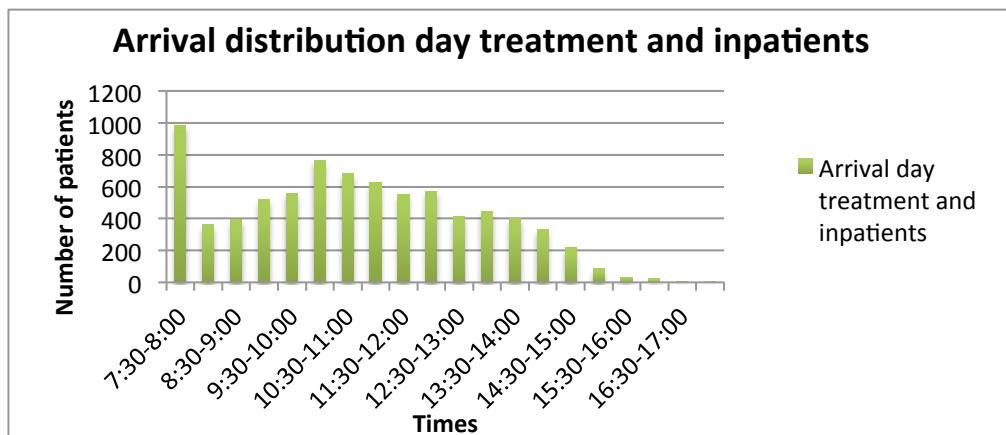


Figure 16. Arrival distribution day treatment and inpatients<sup>2</sup>

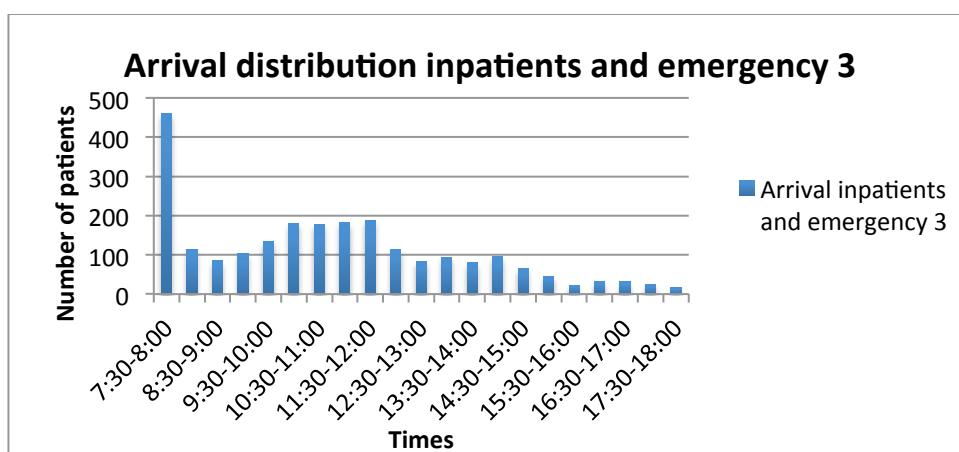


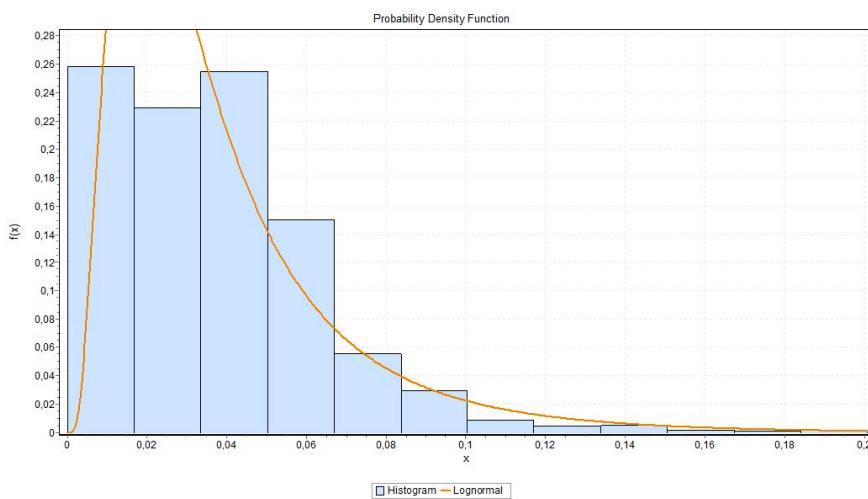
Figure 17. Arrival distribution inpatients and emergency 3

Table 46. Distribution per service type

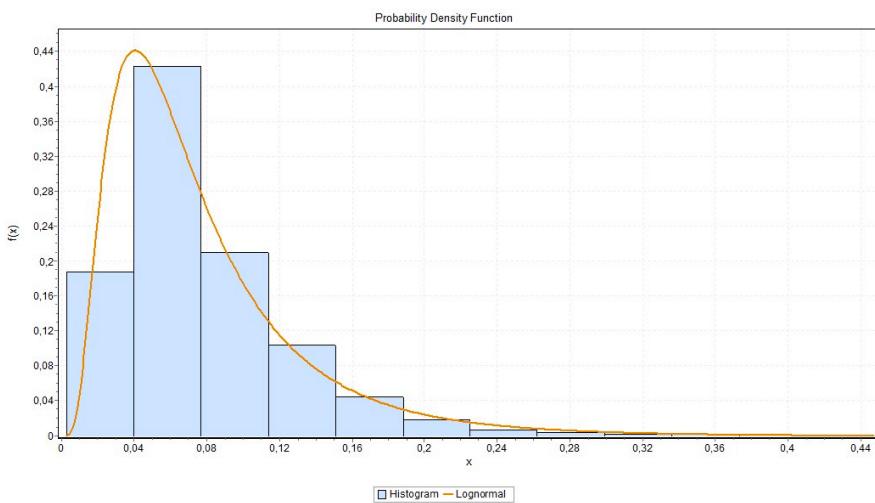
Service <sup>3</sup>	Distribution	Values
Operation duration day treatment patients	Lognormal	$\mu=-3.51$ , $\sigma=0.72$ , $p=0.10$
Operation duration inpatients	Lognormal	$\mu=-2.46$ , $\sigma=0.47$ $p=0.00$
Recovery duration day treatment patients	Lognormal	$\mu=-3.36$ , $\sigma=0.50$ $p=0.00$
Recovery duration inpatients	Lognormal	$\mu=-2.92$ , $\sigma=0.61$ $p=0.00$
Discharge day treatment patients	Lognormal	$\sigma=0.67$ , $\mu=-2.31$ , $p=0.01$

<sup>2</sup> There is no graph of EasyFit available since there is no distribution that will fit the arrival rate of patients

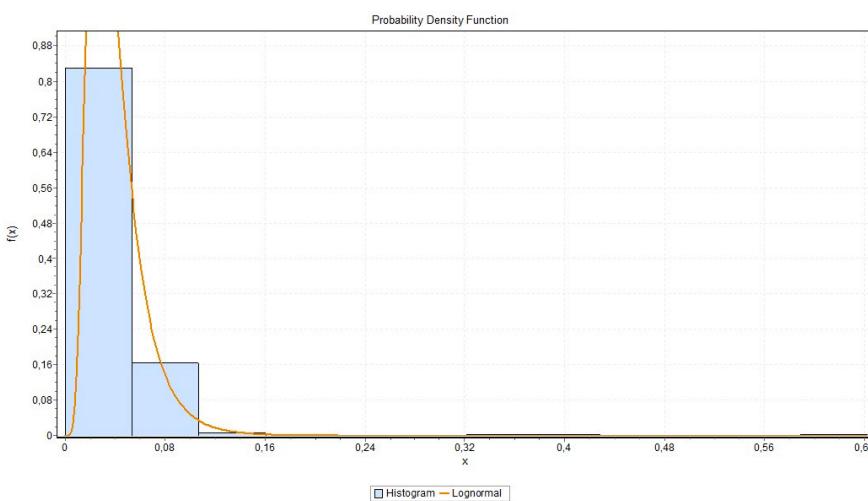
<sup>3</sup> It was not possible to use the times in EasyFit, therefore the values of the time were used for the fitting of the distributions



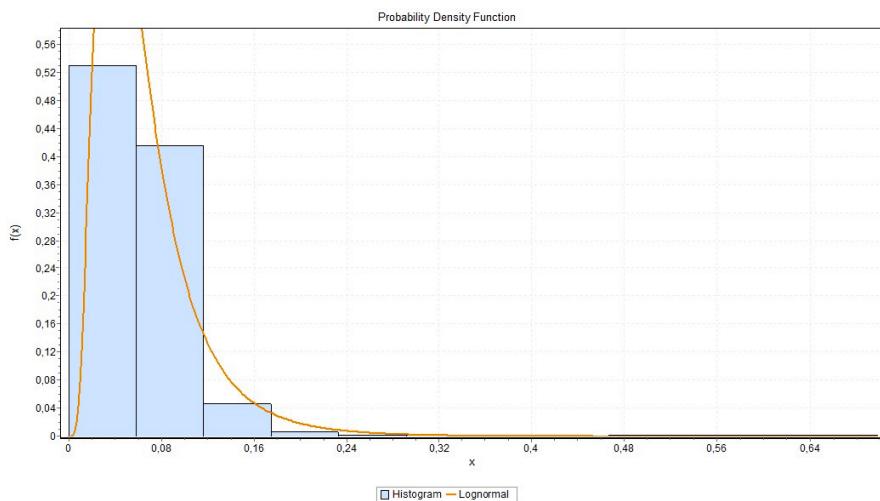
**Figure 18. Operating time distribution day treatment and inpatients**



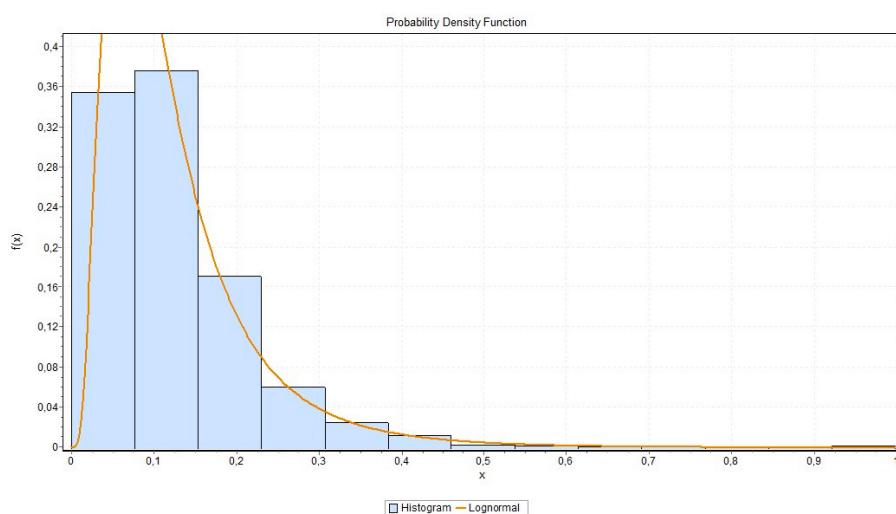
**Figure 19. Operating time distribution admitted inpatients and emergency 3**



**Figure 20. Recovery time distribution day treatment and inpatients**



**Figure 21. Recovery time distribution admitted inpatients and emergency 3**



**Figure 22. Discharge times day treatment patients**

## Appendix E – Validation of the simulation model

### Intake

*Input*

$$\lambda = 4$$

$$\mu = 6$$

Coefficient of variation of inter- arrival time  $c_a = 2$

Coefficient of variation of service rate  $c_s = 2$

$$s = 3$$

*Outcome*

$L_q$  = average number of customers waiting in line for service

$L$  = average number of customers in the system

$W_q$  = average time customers wait in line

$W$  = average time customers spend in system

$p$  = system utilization

$r$  = average number of patients being served

$$r = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{4}{6} = 0.66 \text{ patients being served}$$

$$p = \frac{\lambda}{s\mu} = \frac{4}{3 * 6} = 0.22 = 22\% \text{ utilization}$$

$$L_q = \left[ \frac{c_a^2 + c_s^2}{2} \right] \frac{p^2}{1-p} = \left[ \frac{2^2 + 2^2}{2} \right] \frac{0.33^2}{1-0.33} = 0.66 \text{ patients waiting in line}$$

$$L = L_q + r = 0.66 + 0.33 = 1 \text{ patient on average in system}$$

$$W_q = \frac{Lq}{\lambda} = \frac{0.66}{4} = 0.165 \text{ minutes waiting in line}$$

$$W = W_q + \frac{1}{\mu} = 0.165 + 0.166 = 0.33 \text{ minutes waiting in the system}$$

## Medication verification

*Input*

$$\lambda = 4$$

$$\mu = 6$$

Coefficient of variation of inter- arrival time  $c_a = 2$

Coefficient of variation of service rate  $c_s = 2$

$$s = 1$$

*Outcome*

$L_q$  = average number of customers waiting in line for service

$L$  = average number of customers in the system

$W_q$  = average time customers wait in line

$W$  = average time customers spend in system

$p$  = system utilization

$r$  = average number of patients being served

$$r = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{4}{6} = 0.66 \text{ patients being served}$$

$$p = \frac{\lambda}{s\mu} = \frac{4}{1 * 6} = 0.66 = 66\% \text{ utilization}$$

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{4^2}{6(6 - 4)} = 1.33 \text{ patients waiting in line}$$

$$L = L_q + r = 1.33 + 0.33 = 1.66 \text{ patient on average in system}$$

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} = \frac{1.33}{4} = 0.33 \text{ minutes waiting in line}$$

$$W = W_q + \frac{1}{\mu} = 0.33 + 0.166 = 0.50 \text{ minutes waiting in the system}$$

## **Appendix F – Interviews with the hospitals**

Strategisch

Tactisch

Operationeel

Ervaringen en toekomstperspectief

### **F.1 Laurentius Hospital, Roermond**

#### **Wat is de kwantitatieve aanleiding geweest om deze afdeling te bouwen of op te zetten?**

Kwantitatieve aanleiding? Het is eigenlijk begonnen met een kwalitatieve aanleiding en die kwalitatieve aanleiding die zat niet op de OK of iets dergelijks, maar die zat op de verpleegafdeling. wat we daar zagen is dat we zeg maar bij de wissel van patiënten, de ochtend patiënt die erin moet, op de plek moet komen waarin de patiënt nog weg moet, dat daar situaties ontstonden die onwenselijk zijn. Patiënten moeten op de gang wachten, geen bed ter beschikking, dat soort taferelen die we hadden. In dat traject zat men te denken aan nieuwbouw en er waren al wel enkele electieve opname afdelingen in der lande, Alkmaar en dat soort dingen. En toen is er gedacht je kunt een stukje van dat probleem ondervangen door echt heel erg een afdeling te creëren voor de echte electieve patiënt. dan heb je voldoende tijd om je afdeling leeg te laten stromen met patiënten die met ontslag gaan en dan komt daar de nieuwe patiënt in. Dit was een van de belangrijkste aanleidingen om te denken aan een electieve opname afdeling. Wij hebben een electieve opname afdeling en daar zit ook de holding bij in. Wij zaten hier met een bouwproces en dat is misschien wel kwalitatief, dat bouwproces daar heb je vierkante meters voor en we hebben zegmaar de vierkante meters voor de holding deels vervangen op de electieve opname afdeling en dat is natuurlijk qua geld veel goedkoper om te bouwen in een niet geconditioneerde omgeving als in een geconditioneerde omgeving als in het OK complex.

Een derde punt wat heel belangrijk was is dat het voor de patiënt vaak onduidelijk was waar hij moest zijn. Om dat te focussen naar 1 afdeling toe is dit de electieve opname afdeling genoemd. Je weet daar ligt hij, daar kun je naartoe, en het is niet A1, B1, B3, daar is het te doen.

Dat zijn eigenlijk de grootste aanleidingen geweest om dit zo neer te zetten.

#### **Er zijn dus eigenlijk geen kwantitatieve aanleidingen geweest zoals het verkorten van de wachttijden voor de patiënt?**

Nee, nee, nee want in eerste instantie waren we eerder bang dat we meer bedden nodig zouden gaan hebben als we dit zou zouden gaan inrichten. Dat is wel kwantitatief, maar dat blijkt achteraf niet zo te zijn, zelfs een voordeel te hebben.

#### **Oke, dus minder bedden nodig in principe. Hoe zijn jullie precies op het idee gekomen om deze afdeling te bouwen? U zei wat over een ander ziekenhuis in Alkmaar?**

we wisten dat er wat electieve opname afdelingen zijn in Nederland. Alkmaar is daarin een voortrekker geweest. daar zijn wij ook gaan kijken, wat doen jullie hier. Daar was het in feite niets anders dan het verzamelen van de operatie patiënt binnen 1 verpleegafdeling, en ze gingen dan nog wel naar de holding en vanuit de holding naar de operatiezaal en dan naar de verkoever en postoperatief naar de ontvangende afdeling. dat wisten wij wel, Eindhoven was er ook een. Er waren meer ziekenhuizen die dachten van breng het maar bij elkaar en klaar. Het stapje wat wij erbij hebben gedaan is dat de patiënt niet zozeer op de operatietafel komt, maar wel in het bed waarmee hij naar de operatiekamer wordt gebracht. Dus niet op een holding staat te wachten bij de OK. Daar hebben we wel onze argumenten voor. In de tijd dat de toezicht operatief proces, deze zijn in 2008 en 2009 gekomen en daarin heeft de inspectie een aantal aanbevelingen gedaan. Een van de aanbevelingen is om operatie patiënten zo weinig mogelijk te laten kruisen voor en na. De dan nog niet geopereerde patiënt moet je niet al te veel in contact brengen met de geopereerde patiënt. Dat is alleen maar stress verhogend. vandaar dat we geprobeerd hebben om die circuits gescheiden te houden. dat is niet in alle gevallen haalbaar, maar in veel gevallen wel.

Het andere punt is dat onderzoeken aanwijzen dat patiënten die staan te wachten op een holding dat daar de stress toeneemt, het wachten binnen een operatieafdeling waar het heel anders is dan binnen een verpleegafdeling. Om dat

moment te verkleinen, laat je ze maar ergens anders wachten, want het heeft toch meer de sfeer van een verpleegafdeling dan van een holding.

#### **Heeft u ook nog bepaalde literatuur kunnen vinden over deze afdeling?**

Nee, daar is heel weinig over geschreven. we hebben toen wel gezocht, als je gaat googlen kom je wel op operatieafdeling, electieve opname. Je vind wel hier en daar wat boekjes, verwijzingsboekjes vanuit ziekenhuizen, maar geen echte wetenschappelijke literatuur.

Dit is echt een beetje ontstaan uit verder creatief denken. zo hebben we het ook ingericht, zo zijn we er ook mee begonnen eigenlijk.

#### **Hoe heeft u precies besloten wat de lay-out moest worden voor de afdeling?**

Nou dat, wat we wisten is dat we een ontvangstgedeelte wilden hebben en een gedeelte waar de patiënt verbed moet worden, hij moet dan zijn gewone kleren uit en het bed in.

#### **En het ontvangst gedeelte bestaat ook alleen maar uit stoelen?**

ja, dat is gewoon een wachtruimte, een redelijk luxe wachtruimte, want de patiënt zit er wel langer dan bij **bijvoorbeeld de polikliniek**. En dat heeft alles ermee te maken dat je altijd graag een patiënt op voorraad wilt hebben voor als er een operatie uitvalt. Dus dat hebben wij ook, dus we hebben op een gegeven moment gezegd, uitgaande van de 6 Ok's die we in bedrijf hebben, naja, dan weet je dus dat je in eerste instantie 12 patiënten kunt verwachten. Dat doe je dubbel want er zit altijd bijna een bezoeker bij. Dus je moet op z'n minst 24 plekken hebben. en omdat wij het cataract proces, de staaroperaties, dat loopt helemaal via de EOA, we hebben daar wat extra wachtplekken ingericht voor de begeleiders van de cataract patiënten. Volgens mij hebben wij er iets van 32.

#### **Stoelen?**

Ja dat is verdeeld in banken en stoelen. na dat is het ene stuk, het andere stuk is het bedden stuk. we hebben daarin de aanname gedaan dat je ongeveer **20 minuten nodig hebt om een patiënt uit je wachtvoorziening te halen, laten omkleden een infuus te geven, eventueel nog antibiotica**. dat zijn de belangrijkste. en toen hebben we gewoon gezegd als start 20 minuten is toen hebben we een x aantal OK programma's gepakt, hele gevareerde programma's en toen hebben we een blokjesmodel gemaakt in Excel. toen hebben we 20 minuten blokjes gemaakt en gaan we kijken hoeveel bedden we max nodig hebben op die diverse programma's. En dan **bleek 8 bedden voor ons het maximale te zijn dat we nodig zouden hebben en die hebben we toen gewoon ingericht**. dat was gewoon **proefondervindelijk**. vanuit een bestaand programma en ik geloof dat we een tiental geprobeerd hebben, als we dit programma pakken en we nemen aan dat de patiënt 20 minuten van tevoren in bed heeft gelegen en hij gaat zo laat naar de operatiekamer, hoe ziet het er dan uit. En toen hebben we gezegd oke, dat worden 8 bedden.

**Wij hebben aan 8 bedden meer dan genoeg, als je het mij vraagt zou je genoeg hebben aan 6 bedden dan denk ik het wel.** Wij hebben daar ook een kamertje in meegenomen. de overige bedden staan in een grote zaal, maar je krijgt patiënten die je niet in een open zaal terecht kunt. geestelijk gehandicapte mensen, onrustige mensen, noem maar op. dat zijn mensen die wil je niet en andersom die willen zelf ook niet tussen zon hele club liggen. maar dat kamertje wordt bijna niet gebruikt.

#### **Dus er is 1 eenpersoons kamer? en voor de rest heeft u een zaal met 7 bedden?**

Ja in feite is het een zaal met 7 bedden waarvan 1 bed nog een beetje in een nis gesparkeerd staat. daartussenin (tussen het wachtgedeelte en beddengedeelte) hebben we 3 gespreksruimtes. Want wat je daar doet, patiënt komt binnen en wat heel belangrijk is voor een operatieafdeling is is de patiënt nuchter. dat wil je absoluut weten, dan check je de naam en bla, bla, bla, dat doet de secretaresse. En die vraagt dan ook meteen wanneer heeft u voor het laatst gegeten en gedronken. Als dat niet oke is gaat er meteen een signaaltje naar de operatieafdeling, deze vrouw/deze meneer dat gaat het niet worden, we gaan iets anders regelen. **Dat is een van de voordelen die wij steeds meer herkennen, op een verpleegafdeling was een operatie patiënt een van de veel activiteiten die er moesten plaatsvinden, visite lopen, medicatie ronddelen, alle andere patiënten die om zorg vroegen, dus dan kwam hij binnen, gaat u daar maar zitten en pas vlak voordat hij naar de operatiekamer ging, ohja bent u ook nuchter? Nee, dan had je bijna geen reactietijd meer. wij hebben nu eigenlijk zelden dat we een patiënt naar huis moeten sturen omdat hij niet nuchter is. en dan wordt het programma omgezet omdat je het nu snel weet en omdat er andere**

patiënten aanwezig zijn, je hebt die nummer 2 en je bent dan niet afhankelijk van de verpleegafdeling, als die dan heel snel een tweede patiënt klaar moeten gaan maken voor OK, moet er wel iemand vrijgespeeld worden voor het voorbereiden en klaarmaken van de patiënt. in die kamertjes zijn alle patiënten preoperatief gezien in die kamertjes heb je de update van de preoperatieve fase, van het moment dat de patiënt preoperatief is gezien tot de opname wordt daar even gezegd wat is er nog gebeurt, veranderingen in de medicatie bla, bla bla, de update van het intake gesprek. vervolgens wordt er heel kort gezegd dit en dit gaat er nu gebeuren en de verwachte operatietijd op het moment is dan en dan. Dit is eigenlijk heel kort wat er gebeurt. Dan kan het zijn als het eerste patiënt en zijn dat de patiënten meteen doorschuiven naar het bedden stuk, dan komt hij achter een gordijn en mag hij zich meteen omkleden. Dan gaat de bagage in plastic zakken, van die zakken die je bij een kledingswinkel kunt kopen. die worden dichtgemaakt en dan komt er een stickertje overheen want de patiënt zelf die ziet wat we erin stoppen. dan komt er ook een briefje bij waarop staat dit heeft u erin gestopt en de patiënt kan dit dan bevestigen. die bagage verlaat de patiënt en moet naar de postoperatieve afdeling, en wij willen niet dat de patiënten eigendommen kwijtraken en dat de eigendommen op de juiste afdeling terecht komen. de bagage gaat allemaal in een zak, is het een koffer komt er een labeltje omheen en dan gaat het mee.

Na de intake, gaan ze direct mee naar het beddenstuk en anders gaan ze terug de wachtruimte in totdat we het signaal krijgen. dit is best een lastige, want de communicatie tussen de operatie kamer en de EOA is een van de moeilijkste onderdelen van de combinatie electieve opname afdeling en operatie kamer.

Hoezo is dit zo moeilijk?

voorheen had je eigenlijk op de OK een soort van poule constructie. je zet de patiënten op voorraad in de holding en als de operatiekamer klaar was had je er eentje op voorraad staan. dat heb je nu niet meer, die staat op een andere locatie, die staat op de EOA.

De operatiekamer en EOA liggen dus niet dicht bij elkaar?

Nee, en dat is een van mijn adviezen, leg ze indien mogelijk tegen elkaar aan. dan had je dat probleem niet gehad, wij hebben een soort van rendez vous moment moeten realiseren. ergens 20 minuten voor het einde van operatie A moet de EOA het sein krijgen dat patiënt B klaargemaakt moet worden. Daar begint het al. dan moet de anesthesiemeedewerker bij ons die moet de inschatting maken nu zitten we op die 20 minuten en dan moet er ook niet iets spectaculairs aan de hand zijn op die operatiekamer want dan gaat hij dat later doen. als je dat te vroeg doet stop je de patiënt veel te vroeg in bed. en dan is het eigenlijk het moment, dat op het moment dat patiënt A naar de verkoever gaat moet patiënt B naar de operatiekamer. Als je dat goed regelt is eigenlijk iedereen tegelijkertijd in de sluis, de patiënt met de medewerker van de EOA en het team wat patiënt A heeft afgeleverd op de verkoever. ik kan je zeggen dat gebeurt zeker niet altijd op tijd. bijna nooit, en had je dus de EOA dat beddenstuk tegen de OK aangelegd dan had je weer een poule constructie kunnen construeren. dan kun je ze daar oppikken doe je de overdracht en klaar. alleen wij hebben er wel voor gekozen om hoe dan ook de overdracht in een sluis te doen en dat heeft ook te maken met de adviezen vanuit de top, het moment waarop het mis kan gaan zijn de overdrachten. daar gebeuren veel foutieve dingen in, foutjes en om die foutenreductie te maximaliseren hebben wij gezegd, oke je doet de overdracht in de sluis. en dan is het de patiënt, EOA medewerker, anesthesist en operatieassistent.

Welke handelingen worden allemaal uitgevoerd op de EOA? wordt de anesthesie hier ook uitgevoerd?

nee, Stel dat er iets van ondersteunende anesthesie maatregelen getroffen moeten worden dan hebben wij aan de verkoever een blokhut, zo noemen we dat, voor het zetten van blocks, daar komt het vandaan. dat moet je zo zien, dat is een grote ruimte en dan hebben we aan de ene kant 10 verkoever bedden en aan de andere kant 4 blockbedden. dit is puur uit economische redenen want je kunt die 4 bedden niet meer met 2 personen bemannen. er is 1 personeelsbestand op die 14 bedden. de verkoever is een blauwe zone waar zowel mensen van de OK als buiten de OK bij elkaar kunnen komen. dit is vanwege de luchthierarchie is dat zon gebied, gebied C. De anesthesist die kan niet naar de EOA zonder zich om te kleden, dit hebben wij dus opgelost door patiënten die ondersteunende blocks moeten krijgen in die blokken te laten komen. dat is heel belangrijk.

de EOA heeft zo te horen voornamelijk interacties met de holding en operatiekamer, zijn er nog andere interacties? nee, want de patiënt wordt gepland op de EOA, dan wordt er de vervolgafdeling ook aangepland, de patiënt wordt zichtbaar op de schermen bij de vervolgafdeling. de patiënt gaat vanuit de EOA naar de operatiekamer via de sluis,

hij gaat dan niet naar de holding dan gaat hij terug als hij klaar is naar de verkoever en vanaf de verkoever naar de klinische afdeling. er is dus weinig behalve patiënten die een dag van tevoren worden opgenomen die worden toch naar de EOA gebracht. dit doen we omdat ze gewoon dichterbij de hand zijn. Dus eigenlijk hebben ze dan de oude holding functie, het verzamelen van patiënten voor een operatie alleen dan niet binnen de operatiekamergebied maar binnen de EOA.

Welke patiënten komen allemaal op de EOA? zijn dit alle patiënten?

Nee, de patiënten vanuit de obstetrie, de sectios niet, waarom niet, omdat daar een eigen programma aan vasthangt. daar hangt altijd een man aan vast, altijd een obstetrie verpleegkundige aan vast, daar moet een couveuze mee, en wij vinden dat ook niet de patiënt die je tussen de rest zet. en omdat wij hier hanteren dat het geboortecentrum de suites heeft komen ze daar en gaan ze vanaf daar naar de OK. Er komen ook geen kinderen op de EOA.

Komen er ook spoedpatiënten?

Nee, het is niet dat we ze niet willen, maar het is gewoon onhandig. dan zou je ze eerst naar de EOA brengen en dan doordouwen naar de OK. over het algemeen komen deze patiënten op de acute opname afdeling (AOA) en kunnen ze dan voorbereid rechtstreeks door.

En de verschillende ASA scores is ook geen onderscheid voor gemaakt?

Alle andere rest gaat via de EOA. ook patiënten die overgewicht hebben. er is nu wel discussie over de patiënten die slecht te been zijn, want als die patiënten veel vertraging met zich meebrengen dan wordt de doorstromsnelheid heel sterk verminderd, en dan lopen we tegen problemen aan. Het gaat dan echt om mensen die met toeters en bellen of met een rolstoel komen. het gaat dan echt om mensen van bijvoorbeeld 174 kilo, die kwam vandaag, daar heb je geen bed voor en dat zijn eigenlijk patiënten die een dag van tevoren opgenomen moeten worden. tot op heden hebben we het verschil niet gemaakt, maar ik denk wel dat we het verschil gaan maken, dat op de preklinische screening een soort van beoordeling komt van die kan wel of die kan niet via de EOA. De psychische patiënten gaan ook via de EOA, daar zit geen onderscheid in. We hebben wel eens een keer gehad dat een patiënt die al vaker in het ziekenhuis is geweest en niet af te brengen is van een bepaalde procedure die gaat gewoon naar de afdeling, dat wil je niet, dat wil je de patiënt niet aan doen. maar in principe maken wij op voorhand daar geen verschil in. daar is dat eenpersoonskamertje voor, daar kan begeleiding bij. Buiten de kinderen en de patiënten van het moeder en kind centrum maken we er geen onderscheid in. en de categorie borstkanker patiënten. daar zijn we nu aan het overwegen om sommige wel te pakken maar dat heeft ermee te maken dat hier in het ziekenhuis borstkanker patiënt al in een heel vroeg stadium in contact wordt gebracht met de mammacareverpleegkundige, dit gebeurt preoperatief. en omdat we dit zo belangrijk vinden vinden we dat de patiënten naar een eigen afdeling moeten en niet naar de EOA, want wij hebben die deskundigheid niet. het is een beetje een taktaktak afdeling, wij zijn een productieziekenhuis en we willen graag de beste zorg leveren, maar er moet wel een beetje tempo in zitten en dat tempo is er wel op de EOA.

Welk type personeel is werkzaam op de EOA?

allemaal verpleegkundigen, we hebben wel een uitwisseling tussen verpleegkundigen die op de verkoever werkzaam zijn en verpleegkundigen die op de dagverpleging werkzaam zijn. de EOA maakt deel uit van een drieluik, dat is de electieve opname afdeling, de dagafdeling en de preklinische screening, vanuit dat drieluik worden er medewerkers ingezet op de EOA en vanuit de verkoever. dat was in het begin een drama, maar dat begint steeds soepeler te lopen. dit is eigenlijk ontstaan omdat de holding weg is gehaald door de EOA en op de holding stond eerst een anesthesiemeedewerker, die anesthesiemeedewerker is geen verpleegkundige. het proces op wat wij op de EOA doen is een verpleegkundig proces en dit moet je dus ook laten uitvoeren door een verpleegkundige. mocht je problemen hebben is het eerste waar je naar kijkt of je gekwalificeerd personeel hebt. We hebben er dus toen voor gekozen om een anesthesiemeedewerker iedere dag 1 dienst deel uit te laten maken van de verkoever een een verkoevermedewerker maakt deel uit van de EOA. en daar zit ook de filosofie achter, stel er valt een anesthesiemeedewerker uit, dan kan ik nog steeds met 6 OKs starten omdat er 7 zijn. stel er valt een verkoever medewerker uit, dan kan ik een verpleegkundige oproepen uit de oproeppoule en kan ik deze verpleegkundige op de dagbehandeling zetten en dan kan er iemand van de dagverpleging naar de EOA. het heeft dus ook iets te maken met het uitwisselen van werkplekken. het is wel een iets lastigere constructie, maar het is ook een

**flexibiliteitsconstructie.** en hij wordt in het begin, sinds 1 maart 2016 zijn we open werd hij nooit gebruikt, maar tegenwoordig zie ik steeds meer dat er personeel uitgewisseld wordt.

Hoe is het personeel verdeeld over de patiënten?

**het personeel is verdeeld aan de hand van de OKs en die OKs worden verdeeld aan de hand van de anesthesisten.** de anesthesisten kijken van tevoren van wat kan ik hebben. bijvoorbeeld OK 1 en 3, als we dat weten dan krijgt een verpleegkundige ook OK 1 en 3, want dan is die verdeling zo handig. De anesthesisten verdelen hun werklast redelijk evenredig, niet teveel zware en moeilijke patiënten bij 1 anesthesist, en dat willen we op de EOA ook, daarom hanteren wij ook deze verdeling. **3 mensen lopen rond op de EOA die deze verdeling hebben en dan hebben we een vierde verpleegkundige die allemaal hang en span diensten en aflossingen doet en we hebben een secretaresse.**

Bestaat de EOA alleen maar uit dagdiensten?

Nee, je hebt op **de EOA 4 diensten die beginnen om 7 uur en de secretaresse, je wilt namelijk een voorraadje creëren en alle patiënten moeten opgenomen worden.** 6 patiënten moeten voor 8 uur klaar hebben en daarnaast wil je ook de tweede al zo ver mogelijk klaar hebben, vooral als je korte OKs hebt. dan wil je die tweede klaar hebben zitten. dus tussen 7 en half 10 wil je dat het erg snel gaat.

Daar zit dus ook de piek van patiënten?

Juist, daarna neemt dat een beetje af en vanaf 11 uur begint de inloop van het middagprogramma, want dan heb je weer hetzelfde verhaal. De meeste ziekenhuizen hanteren dagprogramma's maar wij hebben veel meer gescheiden programma's. dat betekent dus dat we twee keer een start en stop moment hebben en twee keer een start en stop moment van patiënten.

De verpleegkundigen draaien dus de hele dag dienst?

**Ja er zijn er twee van 9 urige dienst, die hebben tot het eind, je moet echt 2 mensen hebben want je zit met de medicatie en die moet altijd dubbel gecontroleerd worden.** Je zit dus vast aan minimaal 2. **We hebben er dus 2 van 9 uur, 1 van 8 uur en 1 van 6 uur.** zo gauw als de middagclub zon beetje weggewerkt is gaat er ook een personeelslid weg, zo moet je het een beetje zien. dat is op dag niveau nog een beetje verschillend, want als er kinderen zijn die komen via de kinderafdeling is er ook een man minder.

Hoe lang van tevoren wordt de capaciteit van personeel en patiënten aangepast op het aantal bedden?

**Die planning wordt in de week vooraf gemaakt.** op woensdag is hij niet definitief, maar heeft hij wel de status van we doen er niet meer zoveel aan aan het aantal patiënten en op vrijdag is hij definitief. op basis daarvan, we weten wel een beetje hoe het er op de maandag, dinsdag, woensdag, donderdag en vrijdag uitziet als je dat een aantal keer gedaan hebt dan weet je dat. En op basis daarvan zien we wel dat er wel eens een verandering in personeelscapaciteit plaatsvinden, niet vaak, omdat we standaardregeling goed hebben ingericht, de basis.

Hoe lang van tevoren wordt een patiënt bij jullie op de EOA verwacht?

**Anderhalf uur voor aanvang van het veronderstelde OK** **tijdstip.**

Wordt er ook nog onderscheid gemaakt tussen verschillende type patiënten?

Op dit moment niet, **anderhalf uur is meer dan ruim voldoende,** waar we wel en dan zit je meer te denken aan **klantvriendelijkheid,** kunnen we die tijden niet meer gaan differentiëren. op dit moment doen we dat niet, eerst hadden we het principe dat we de eerste twee patiënten tegelijk bestelden, maar dan kon het best zijn dat als de eerste patiënt een langdurige OK was dat de tweede patiënt 3 tot 4 uur zat te wachten. dat hebben we eraf gepakt en dat is nu allemaal anderhalf uur van tevoren en het ziet erna uit dat we dat nog verder door gaan differentiëren. Dus dat we inderdaad gaan zeggen, wacht even daar kunnen we het met nog minder tijd redden. **Bij de cataracten daar hebben we een soort bundeling van 2 a 3 patiënten tegelijkertijd,** want dat gaat zo snel dat je iedere keer een reserve moet hebben. Doe je er een stuk of 10 op een middag dan wordt het groepje van drie, groepje van drie, groepje van 2, groepje van 2. en daar loopt dan ook gewoon 1 man op en die doet het hele proces en ze gaan van daaruit, de EOA ook naar huis.

Is er nog een verschil in opnametijd voor dagbehandelingspatienten en klinische patiënten?

nee, onze programma's zijn nog steeds gemixt. we zijn wel bezig met hotflow, een bureau wat wat voor capaciteitsplanningen doet zowel voor klinische afdelingen als voor OKs. daar zijn wij mee bezig om die afstemming tussen de OK en de dagverpleging, kliniek en andere elementen die daarvan afhankelijk zijn omdat beter in evenwicht te krijgen. we verwachten dan wel dat er iets gaat veranderen. we zien nu bijvoorbeeld op de dagverpleging, de snijdende dagverpleging, daar zitten wel hele grote verschillen in, tussen de 5 en 20 patiënten per dag komen daar. dit komt doordat er aan de voorkant geen ligt raster van ik moet er zoveel van dit zoveel van dat, de dokter geeft door dit moet geopereerd worden en dan gebeurt dat, opzich is het niet verkeerd, maar het is anders ordenen en daar zitten we nu middenin. daar verwacht ik wel van, op de EOA varieert het van tenminste 25 bij gewonen werkweken tot wel 40 patiënten. 15 patiënten op zon aantal is wel veel en dat willen we ook wat gelijker trekken, we zitten middenin dat stuk en het opname stuk moet dan de juiste knopjes hebben om het beter te verdelen. en zoals ik al zei, we zitten middenin de capaciteitsberekening van de OK en om het rooster anders gaan te maken. En los van het rooster is de invulling van het rooster. Hotflow heeft daar een methodiek voor, dat noemen ze plangroepen en de plangroep is eigenlijk een heterogene patientengroep die ongeveer dezelfde OK tijden heeft en die door een dokter of door een x aantal doctors wordt uitgevoerd en ongeveer gelijke verpleegduur of dagverpleging heeft. die stop je in een potje bij elkaar en dan wordt er per dokter een raster gemaakt voor je OK sessie, voor dokter A moet ik 2 patiënten uit potje A hebben, 1 patiënt uit potje B en 1 patiënt uit potje C. dan is en de OK tijd goed gevuld, dan is de dagverpleging goed gevuld en is de kliniek goed gevuld. en als dat maar altijd uit dat raster volgt dan is dat prima. en dat model proberen wij nu langzaam maar zeker vorm te geven, dat is een hele leuke. Dat is immens maar wij zijn een klein ziekenhuis dus als je een hele grote poule met patiënten hebt kun je makkelijker die plangroepen formuleren, dan zijn die plangroepen qua volume ook groot genoeg. wij zitten er nu mee dat de patiënten zich niet houden aan het ritme van 1 patiënt per week, sommige weken zijn het er 3 van een bepaalde groep en soms geen een. Dat maakt het heel erg lastig, we gaan het wel in de praktijk er neer zetten.

Wat zijn de openingstijden van de EOA?

Van 7 uur tot half 5.

Er komen dus op jullie EOA geen patiënten terug?

Alleen de staarpatienten komen terug. De dagbehandelings en klinische patiënten gaan naar hun eigen afdeling toe. alleen de dagbehandeling is een van de drie poten waarin het drieluik bestaat, het zijn dezelfde afdelingen en er loopt ook hetzelfde personeel. daarmee wil ik zeggen als het een beetje druk wordt op de EOA dan kan het best zijn dat iemand van de dagbehandeling even gaat helpen, maar dat kan ook andersom. Deze zijn uitwisselbaar.

Liggen de EOA en dagbehandeling ook dicht bij elkaar in de buurt?

Deze afdelingen liggen tegen elkaar aan.

Tot welk moment mag de familie aanwezig blijven bij de patiënt?

In ieder geval tot in de ontvangst ruimte en afhankelijk van de behoefte ook nog in het beddenstuk. Zie je niet vaak, want meestal is dat voor hun klaar, maar de patiënt is dan ook bezig, hij moet naar het toilet, hij moet zich omkleden, krijgt een infuus. Als ze erg graag iemand bij willen hebben vinden we dat geen probleem, maar meestal gaan ze toch weg.

Welke handelingen worden uitgevoerd op de EOA?

Infuus wordt ingebracht, antibiotica wordt gegeven, eventuele preop medicatie wordt gegeven en dat is het. wat je normaal gesproken op de klinische afdelingen zou doen doe je nu op de EOA.

Werd op de klinische afdelingen voorheen ook al het infuus ingebracht?

Bij de preoperatieve antibiotica ja, bij andere niet, dan werd het op de holding ingebracht, maar die holdingfunctie ligt nu op de EOA. Omdat wij geen holding meer hebben, alleen voor een beperkt aantal patiënten en je wilt toch die OK door laten hobbelen. Dat werkt overigens prima, de verpleegkundigen hebben even wat tijd nodig gehad om het goed onder de knie te krijgen, het enige wat we horen is dat anesthesiedewerkers een beetje klagen dat ze hun

infuus inbreng competentie verminderen, dus af en toe schuift er iemand een ochtend in of een paar uurtjes in de ochtend om infusen in te brengen, dan brengt hij gewoon 10 infusen achter elkaar in en zou houdt hij het toch op peil.

Dit zijn dingen, je haalt die activiteit daar weg en ze moeten het wel kunnen blijven beheersen, want in alle spoed gevallen moet die anesthesiemeedewerker het wel kunnen. en ze geven dat zelf wel aan, dat het weer tijd wordt dat ze even infuusjes gaan prikken. dan gaan ze gewoon een uurtje naar de EOA.

Hoe is de beddenlogistiek georganiseerd?

**De patiënt krijgt bij ons een bed**, er staan op dit moment nog heel veel bedden op de gang, zoals je straks ook wel zult zien. dat heeft te maken met dat wij aan het verbouwen zijn, maar er is een stuk gang, dat wordt straks een niet doorgankelijke gang. Daar komen straks geen patiënten of ander spul meer door en dat wordt **de voorraad bedden** en die worden aangevuld vanuit de beddencentrale. Daar pakt de EOA medewerker de bedden, dan gaat de patiënt daar naar het bed en de patiënt gaat met het bed naar de OK, dus echt de OK, niet de holding, de operatiekamer in. Hij wordt verbed op de operatiekamer, zowel voorheen als terug. Op de terugweg gaat hij naar de verkoever en vanuit de verkoever gaat hij of naar de dagverpleging of naar de klinische afdeling. En op het moment dat het pand verlaat wordt het bed opgepikt en gaat het weer naar de beddencentrale waar het gereinigd wordt.

Worden er ook bedden vanuit de klinische afdeling weer terug gebracht naar de EOA toe of komen alle bedden uit de beddencentrale?

**Alle bedden komen uit de beddencentrale**. straks gaan we dat doen met een camera, de beddencentrale kan dan zien er staan op dit moment nog 3 bedden en dit moet worden bijgevuld. nu doen we dat nog telefonisch omdat het nog niet is ingericht, maar ze weten ongeveer wel van oke. Kijk we beginnen met 7 of 8 bedden die al klaar staan en dan staan er nog een stuk of 6 in de buurt, dus je hebt even spelen, als we aan die reserve portie gaan beginnen schuiven zij weer nieuwe bedden bij.

Ligt de beddencentrale in de buurt van de EOA?

Nee, dat is heel vervelend. **De bedden komen vanuit de kelder, die moeten een heel stuk gebracht worden en dat is wel jammer**. Ook heel vervelend, maar het is niet anders. **De locatie EOA is gekozen om die zo dicht mogelijk bij de OK te situeren maar dit is niet zo dicht mogelijk bij de beddencentrale**.

Wat is de gemiddelde bedbezetting?

Dat weet ik niet, dat is een beetje lastig want dat heb ik eigenlijk nooit gemeten. ik weet wel dat wij zegmaar gemiddeld 30 patiënten daar ontvangen, dat is echt een gemiddelde. en dat varieert van 15/20 tot tegen de 40 aan, maar wat dan de bedbezetting is. De bedbezetting vertaald in uren meten wij simpelweg niet en ik zou ook niet goed weten wat ik ermee moet. Wij vinden eigenlijk simpelweg dat je plek moet hebben waar je je patiënten kwijt kan en je weet van OK programma's er is maar 1 ding zeker en dat is dat het nooit zo loopt als je denkt dat het loopt. en je weet ook 30% van je sessies altijd uitloopt en je weet dat 30% van je programma's uitloopt. **je kunt dan wel heel spastisch proberen om een bedje minder op de EOA te krijgen, dat kun je beter niet doen, je kunt beter een bedje teveel hebben**. want je loopt wel eens tegen een patiënt aan die je liever niet in een stoel laat zitten, die ga ik gewoon wat langer op de EOA leggen, daar loop je gewoon tegenaan. Dus creeer daar gewoon een extra bed.

Komt het ook wel eens voor dat er geen vrije bedden meer zijn?

Nee, tot op heden hebben wij nog nooit meegeemaakt dat we te weinig bedden hebben. Het kan ook niet volgens mij. **Het zo lang mogelijk op een stoel houden van de patiënt is wel uitgangspunt geweest van ons concept. We willen eigenlijk de patiënt niet langer dan echt nodig is in dat stukje hebben. want dan wordt hij als hij die deur door gaat wordt hij patiënt. het zit in het hoofd, hij kan in de wachtkamer nog wat kijken en lezen, maar gaat hij de deur door dan zie je de nervositeit toenemen**. overigens hadden we ook gedacht dat als iedereen die bij elkaar geopereerd moet worden zal dat dan ook niet iedereen wat nerveuzer maken, maar dat zien wij niet. Het is wel meestal wel stil, in een normale wachtkamer heb je meestal nog wel wat aanspraak, maar we hebben niet het gevoel dat de mensen zich echt opjutten.

Op welke tijd zit de piek van patiënten?

tussen 7 en half 10 en tussen 11 en half 2, dan heb je de meeste workload.

wat zijn de knelpunten geweest waar jullie tegenaan liepen bij de ontwikkeling?

het eerste knelpunt was, we hebben toen gezocht naar dit concept en we hebben het nergens gevonden. en dan bedoelen we het concept holding en EOA in elkaar geschoven. veel later heb ik te horen gekregen dat het al in het eindhovense catarina ook gedaan wordt op sommige stukken. Daar ben ik achter gekomen doordat we een artikelje geplaatst hadden waarin wij ons de eer hadden toebedeeld de eerste in nederland te zijn en er toen iemand reageerde. Nou weet ik wel dat priveklinieken dit systeem hanteren. die hebben ook 1 ontvangstruimte en geen aparte holding meer. Er was ons verder geen ziekenhuis bekend waar dit concept al werd toegepast. we zijn toen met het gezond boerenverstand gaan nadenken over hoe de routing van zon patiënt eruit moet zien. en wat moet er dan gaan gebeuren. dat hebben we allemaal op een rijtje gezet en een soort procesbeschrijving gemaakt voor alle categorien patiënten die we bedachten. daar zijn ook allemaal aparte protocolletjes voor gemaakt want de ene patiënt moet een piljetje, de andere een catheter dus voor iedere patiënt categorie is een protocol gemaakt hoe de voorbereiding er dan specifiek binnen de EOA op dit stuk uit ziet. Er is met de verpleegafdelingen gepraat over wat doen jullie nu nog extra. de verpleegafdeling heeft in het begin aangegeven, ja we hebbne die patiënt van tevoren dan niet gezien.

is dat een erg groot probleem?

Nee want over het algemeen degene die de patiënt in het ochtend gezien hebben op een verpleegafdeling hebben een kleine kans dat de patiënt bij dezelfde verpleegkundige terugkomt. maar daar hadden zij wel wat moeite mee. En op dit moment speelt er nog wat de ontvangende verpleegafdeling graag gerapporteerd hebben. daar hebben we iets verschil in mening over. Om daar neer te gaan schrijven dat de patiënt op de afdeling ontvangen is en daar medicatie heeft gehad dat gaan wij niet rapporteren, want je kunt zien dat het gebeurt is. De meeste verpleegkundigen die zijn gewend dat iemand een korte samenvatting maakt. Mevrouw x is opgenomen en geopereerd voor ..... En het enige wat wij nog neerschrijven is een aandachtspunt. Mevrouw begrijpt of hoort niet goed of dat soort dingen. en voor de rest staat alles in het dossier. Waar hij voor komt, wat hij heeft gehad, staat er allemaal in. De notitie gaan we wel maken in die zin dat er een soort samenvoegveld wordt gecreeerd waarin deze dingen gewoon bij elkaar komen en waar 1 of 2 regeltjes aan toegevoegd kunnen worden met de hand. ze krijgen het, maar wij als EOA dachten, kijk verder dan je neus lang is. Het leek er een beetje op alsof ze het oude graag wouden vasthouden, dat moet je niet willen. je moet op een gegeven moment snel een dossier door kunnen scannen voor de informatie. En waar ze aan moesten wennen is dat je moet anticiperen, het ligt niet meer allemaal voor je klaar. als ik op die bedden zit en er komt straks een patiënt van de EOA, ik kan het dossier al inzien, maar dat moet je dan wel doen. Er wordt wat meer eigen initiatief verwacht om toch even binnen te halen wat je van die patiënt wilt weten en daar kun je exact alles zien. Je hoeft niet te wachten tot die patiënt er is, je kunt het van tevoren al inzien. Wanneer hij komt, op welk bed hij komt, welke verpleegkundige daar aansprakelijk is, het is allemaal al bekend. Dat is wel geregeld waar hij terecht komt, welk bed zelfs. dan weet ook de verpleegkundige wat die te verwachten heeft.

Zijn er ook knelpunten geweest bij de implementatie van de afdeling?

Wat we hebben gemerkt is dat vooral de specialisten, die zijn in het besluitvormingstraject..

In 2011/2012 was al het besluit genomen, dat was nog voordat ik manager was van dat stuk. Vervolgens hebben we in 2016 de EOA geopend, dus 4 jaar later. Er waren nogal wat dokters die niet meer wisten dat het besluit allang eerder was genomen. Er kwam commentaar van wat gaan jullie hier maken. Dat is een en twee, dat heeft eigenlijk wat minder te maken met de EOA als wel met het feit dat we met het personeel zo geschoven hebben. Hebben wij dus met de OR moeten vechten om ook die medewerkers van de verkoever, want die wilden absoluut niet naar de EOA. Je kunt hier willen wat je wilt, maar het zijn verpleegkundigen. anesthesiedewerkers zijn geen verpleegkundigen en de meest logische plek voor een anesthesiedewerker is op de OK. Wil je toch de flexibiliteit houden moet er iemand van de verkoever naar de EOA. Dat wil je niet weten, dat was echt, we hebben er 11 en alle 11 hebben een bezwaarschrift ingediend. Toen hebben we gezegd, prima, we vinden alles goed en wel, maar op basis van jullie functie moeten jullie daar werken. Als je dat niet wilt, dat kan, maar dan moet je hier weg. Dan zijn we snel klaar met jou, dan kan je ook niet meer op de verkoever blijven. Dat hielp. Toen kwamen de onmogelijkheden waardoor ze niet om 7 uur konden beginnen, noem ze maar op. Toen hebben we gezegd, iedereen

die vind dat hij niet kan komen geven we 3 maanden om aan te passen en we willen graag vanaf morgen horen wat wij kunnen doen om jou toch hier te krijgen om 7 uur. Hebben we 1 reactie op gehad, van de 11 gingen we terug naar 1 en die ene reactie heeft ertoe geleid dat we 1 keer een kinderopvang hebben moeten betalen. dat was uiteindelijk de hele weerstand. Maar ik zal je vertellen, dat heeft weinig met de EOA te maken. We hadden al een snijdende dagverpleging en daar zat al een stukje opname doorstroom en terugstroom in. Dat was de basis van onze EOA verhaal, dat hebben wij gehandhaafd. Vervolgens hebben wij op basis van de aanname, in beeld gebracht hoeveel patiënten van de klinische afdelingen gaan er naar de EOA en daar hebben wij de aanname van een half uur aan gehangen. dat is zeker niet goed, en daarmee hebben wij gezegd dan hebben we ongeveer zoveel uur per dag nodig. en dan moet er dus zoveel formatie vanuit de kliniek naar die afdeling doorgeschoven worden. Die hebben wij niet in poppetjes doorgeschoven, maar in formatie doorgeschoven waardoor wij zelf hebben geworven. we hebben ons team versterkt ermee. alleen die aanname van een half uur hebben wij gebaseerd op metingen. Metingen, we gaan gewoon met een aantal patiënten mee. Hij komt binnen, klik, en hij wordt op de klinische afdeling door een verpleegkundige opgenomen in een bed gestopt naar de OK gebracht, klik. En vervolgens hebben we een x aantal keren gemeten hoe lang het inbrengen van een infuus duurt. Dat lijkt heel leuk te zijn, dat is ongeveer een half uur. maar er zitten vertragingssmomenten in, dan gaat het toch niet door. Je komt toch op bijna een uur, dat is een redelijk goede aanname voor de workload per patiënt exclusief de cataracten, want dat is echt minder. Maar de rest kom je op ongeveer een uur, dat is veel he? Je hebt verschil tussen het er zijn van de patiënt en het bezig zijn met de patiënt en dat laatste stuk is het bezig zijn met de patiënt. en als het niet is met die patiënt dan zijn recepten niet goed ingevuld, moet hij wel of geen antibiotica krijgen. Dit soort dingen die op een verpleegafdeling meestal gedelegeerd worden, bel jij even die dokter om te kijken of hij wel of geen..... Dit moet op de EOA allemaal door dezelfde gebeuren. Dat zijn allemaal vertragingen en daarin hebben wij ons verhapt, echt in verhapt. Dus dan kom je eigenlijk op een uur per patiënt, 30 op een dag gemiddeld leidt tot 30 uur inzet. dan tel je dus twee keer 9 als diensten, dit is achttien, plus 8 is 26 plus 6 is 32. Als je de pauzes er allemaal vanaf haalt komt je ongeveer op 30 uur uit. Nu is het ook wel zo, is het daar rustiger, omdat wij een klein ziekenhuis zijn moeten wij ook kijken hoe het is op de dagverpleging. Het kan dan best zijn dat we zien dat het om 10 uur indipt op de OK, dan kunnen wij best een dienst van de dagverpleging vrij geven of later laten beginnen, dat komt omdat ze 1 team zijn en bij elkaar in de buurt zitten. Wij zijn begonnen toen was de dagverpleging nog op een andere locatie, dat ging voor geen meter. dat ging echt niet, want die zaten anderhalve verdieping verderop en dat kon elkaar dus niet helpen. dat werkte gewoon niet. en nu kunnen we het wel gebruiken en dat merken we ook. Maar je kunt, even zo over de natte vinger uitgaan van ongeveer een uur workload per patiënt. en dan zit dan de update van de intake in, daar zit de omkleedprocedure in, daar zit het toedienen van het infuus en de medicatie, maar ook de strubbelingen die je denkt niet tegen te komen maar die je toch tegenkomt, die zitten daar ook in.

Of dan heb je toch ineens een patiënt die zieker is of minder mobiel is dan in eerste instantie werd verwacht. Vandaar dat we ook die vierde man hebben zitten. als er nijs geeks is lijkt het heel aardig te lukken met 3 verpleegkundigen. 1 verpleegkundige per 2 OKs, maar dat is bijna nooit het geval, er is bijna altijd wel iets geeks bij een van die patiënten. Wat we bijvoorbeeld wel gezien hebben is dat de preoperatieve antibiotica heel slecht afgesproken waren. Dit was geen probleem op de klinische afdelingen omdat deze waren opgesplitst in verschillende afdelingen, in 4 of 5 stukjes, maar bij ons was dat een groot probleem omdat iedereen hier komt. Wij hebben toen gezegd op het moment dat het niet duidelijk is of hij wel of geen antibiotica moet krijgen en welk soort dan gaat de patiënt zo door naar de OK en soppen jullie het daar maar op. Dan krijgt de veroorzaker van het probleem die krijgt de vertraging, niet de EOA. wij gaan niet liggen te bellen, van dokter hier staat aangekruisd antibiotica, maar verder staat er niets, wat moet dat nu zijn. En in een mum van een tijd is het een stuk verbeterd. En nu hebben we enkeling die nog wel eens het vergeet. Dit soort afspraak probleempjes, dat geld ook voor anesthesisten die bepaalde pre-medicatie niet duidelijk afspraken. Paracetamol zonder hoeveelheden en wat. Dat gaat dus niet. En die slipstream, er zijn al best wel weer dingen verbeterd. wij werken veel met trial and error. We hebben het ook nergens uit kunnen halen, dat is ook wel een beetje het probleem, dan hadden we het wel anders van tevoren gedaan. wat wij bijvoorbeeld ook niet doen zijn consulten, die moeten vooraf klaar zijn. want dat kun je gewoon niet permiteren, dat geeft zoveel vertraging, dat ga je gewoon niet redder in die korte tijd dat de patiënt er is. dus alle consulten whatever it will be gebeuren van tevoren.

Hoe loopt het proces precies voor de patiënt?

De patiënt komt binnen op de EOA, daar meld hij zich bij de receptie, bij de secretaresse en worden de naam en geboortedatum gevraagd en of de patiënt nuchter is, dat wil je gewoon weten. dan mag de patiënt plaatsnemen in de wachtkamer. De patiënten gaan van hieruit naar de tussenliggende kamers voor het opnamegesprek, dan gaan ze of terug naar de wachtkamer of direct door als ze snel genoeg aan de beurt zijn. Anders gaan ze terug naar de wachtkamer tot er een belletje vanuit de OK komt dat de patiënt klaargemaakt kan worden. Het opname gesprek wordt voor de voeten weggehandeld. Zodra de patiënt er is wordt het gesprek gevoerd zodat je niet het moet doen binnen die 20 minuten want dat ga je niet reden. Vaak wel, maar vaak ook omdat de patiënt vaak toch wat te vertellen heeft. Patiënt A is weg, dan wordt er gekeken wanneer patiënt B ongeveer moet komen. dan kan er alvast voor patiënt C en D het opnamegesprek worden gevoerd, zo werkt dat. Dat is ook een beetje zoeken naar. als het wat sneller gaat, vind je dan dat je midden in een opnamegesprek kan zeggen ik moet even weg. dat zijn van de kleine dingetjes. van de andere kant kun je niet precies beoordelen hoe lang een opnamegesprek duurt en wanneer het telefoontje komt dat de patiënt zich mag voorbereiden. wat we wel proberen is dat de verpleegkundige die de opnamegesprekken doet ook de patiënt naar de OK brengt in het kader van de overdracht. De verpleegkundige heeft dus 2 OKs, 6 tot 8 patiënten op een dagdeel. Zo ongeveer. We proberen degene die een intakegesprek geeft ook de overdracht doet. dat iemand anders even in de tussentijd een infuus inbrengt vinden wij niet zo erg. Dan besteed je die opdracht even uit. 6 tot 8 is misschien wel heel veel per dagdeel, misschien meer 3 tot 4. De cateracten zit al 1 iemand apart op, dus dan heb je nog 5 OKs voor 3 mensen. ze zoeken eigenlijk een beetje zelf naar een goede verdeling. het begint altijd bij de verdeling vanuit de anesthesie en als ze zien dat er iemand binnentkomt waar ze meer werk op hebben dan is er altijd nog die vierde man. En soms halen ze nog iemand uit de dagverpleging erbij als het echt heftig is. we krijgen steeds vaker het signaal, dat is wel grappig, want het personeel wat op de preklinische screening werkt is hetzelfde personeel als wat op de EOA werkt. Deels, er zitten er een paar vast op de EOA en een paar op de dagbehandeling. Een gedeelte van het personeel wisselt en het leuke daarvan is dat probleem op de EOA waar ze zelf voor bedenken als we dat nu eens aangeven of aanpassen op de preklinische screening. Als er iemand met een scootmobieltje komt dan weten we dat dat op de EOA niet zo handig is, dan moeten we die misschien maar op klinische afdeling de dag van te voren opnemen. dat gaven wij vroeger nooit aan en nu wel.

Dat zijn allemaal die hele kleine dingetjes, daar leer je in de loop van de tijd dat we daar mee bezig zijn van. We zijn nu een goed jaar bezig en daar leer je van dat je die dingen tegenkomt. En daar wordt ook heel snel een oplossing voor gezocht want je hebt er last van.

is er een business case gemaakt?

nee, er is berekening gemaakt dat een vierkante meter binnen een conditioneerde ruimte 2300 euro kost en een vierkante meter buiten het blok ongeveer een derde. maar er is niet gekeken of we als we naar de total cost of ownership kijken of dat nu meer kost als voorheen.

Is er een vermindering van het aantal verpleegkundigen?

Nee, er is alleen een verplaatsing van de verpleegkundigen.

Wel een vermindering van het aantal bedden?

Ik weet niet of het een vermindering is van het aantal bedden, maar wel een lager aantal bedden nodig dan van tevoren werd verwacht. Wat we zien is dat vanuit patientperspectief de patiënt heeft altijd een bed. Dat had hij vroeger bijna nooit, zo erg was het hier. de eerste patiënten heb ik het dan over, de patiënten die vroeg werden opgenomen. De patiënten die in het ochtendprogramma zaten die zaten echt op de gangen. Dus vanuit dat perspectief is het verbeterd.

Het feit dat de verpleegkundigen die taak losgekoppeld is is een heel erg groot voordeel. de focus hebben van een bepaalde groep verpleegkundigen op deze patiënten bied voordelen. wij zien zelfde, nooit, meer patiënten met nagellak op de OK. we zien nooit meer patiënten met ringen, wij zien nooit meer patiënten die niet nuchter zijn op de OK. dat is allemaal weg, dus de vertragingstijd daar die is beduidend minder geworden alleen hebben we het nooit gemeten. We hadden in het verleden wel eens patiënten met alle toeters en bellen om die verpleegkundige is te druk om de patiënt echt goed te checken en voorbereiden. Het ging meerdere keren per dag mis. of patiënten niet nuchter, waar ze er pas op de holding na doorvragen achter kwamen dat de patiënt niet nuchter was. hebben ze het u niet gevraagd dan? nee werd er dan geantwoord door de patiënt. Dit soort dingen komt eigenlijk nooit meer voor

dus op dat gebied is het een goede verandering geweest. en de focus, we hebben een patientenscore van over de 9 op de EOA. Wij denken dat dit voornamelijk te maken heeft met dat de patiënten niet op een kamer zitten met patiënten die al zijn geopereerd. Toch dat ze weten er lopen 3 of 4 verpleegkundigen rond en die zijn er voor hun. dat geeft een stuk geruststelling en het is toch een stuk compact, knus wil ik niet zeggen. maar het eerste stuk is niet echt een ziekenhuis fenomeen, wel echt een wachtkamer fenomeen. het tweede stuk wel, dat is herkenbaar als ziekenhuis, maar dat eerste stuk niet. en daar kom je pas eigenlijk in op het laatste moment en dat weet je ook.

Is er ook nog een vermindering geweest van de wachttijd?

De wachttijd van dat de patiënt binnenkomt tot operatie? Nee, want daar hebben we niet op gestuurd, maar dat gaan we wel doen nu. we hebben wel eerst wel de patiënten, patiënt 1 en 2 die op hetzelfde tijdstip moesten komen snel genoeg losgelaten. alle patiënten komen nu anderhalf uur van tevoren. patiënt 2 zit daar niet vanaf 7 uur als hij pas om 11 uur geopereerd wordt, hij komt dan pas om half 10. Dat hadden we ook kunnen doen zonder de EOA. Dat staat er een beetje los van. alleen de problemen rondom een operatiepatient van een verschillend aantal afdelingen komt nu prominent naar boven, doordat op deze afdeling alleen maar operatiepatienten zijn. Het stukje verslaglegging, zijn alle papieren compleet, is al het bloed aangevraagd, dat is daar meteen een probleem als je dat bij 3 of 4 patiënten niet hebt, maar op een verpleegafdeling werd dat wel opgelost. en de verpleegafdelingen zijn tijdens de evaluatie dik tevreden. Behalve het feit dat ze de patiënt niet van tevoren hebben gezien, dat missen ze dan nog wel. ik denk dat als we het ze nu gaan vragen dat ze het ook niet meer missen want nu zijn ze het gewend en ze vinden dat prima, ze hebben gewoon een stuk rust.

En wat ziet u als toekomst voor de holding?

De personele inzet op de holding is een combinatie tussen de holding en de verkoever. In feite is het zo dat op de verkoever altijd 2 mensen zijn, daar hebben we wel op gemeten trouwens. hoeveel patiënten hebben wij nu binnen dat holding blokhut gebied. daar gaan wij eigenlijk een beetje uit van de nvr norm. bij twee patiënten 1 maar 1 is 0. dus altijd 2, bij vier patiënten 2, bij 6 patiënten 3 en bij 8 patiënten 4. en daar tellen we eigenlijk het stukje blokhut bij. dat personeel loopt wel over met elkaar. We hadden vroeger een anesthesiemedewerker op de holding staan, maar die doet nu de blockfunctie deels maar dat wordt ook gedaan door de verkoever, die mixen dat een beetje met elkaar. Nogmaals is het jammer dat de achterdeur van de EOA niet de voordeur van de OK is, want dat had heel veel gescheeld. Ik kan het alleen maar aanbevelen, als je zo iets doet, maak het bij elkaar. die achterdeur van de EOA moet echt de voordeur van de OK zijn, daar los je echt een hele hoop problematiek mee op. dan heb je niet meer dat rendez vous moment wat je moet organiseren en dat is echt heel lastig. want als wij met elkaar afspreken dat we op een bepaald tijdstip ergens moeten zijn, dan krijgen zelfs wij dat niet altijd voor elkaar. dus altijd staat er iemand te wachten en we hebben nu ook vanuit het hotflow gebeuren een verbeterteam wat voor de OK logistiek maar ook voor de procesverbetering bezig is en die zijn dus nu aan het bedenken welke hulpmiddelen we beide partijen kunnen geven om dat rendez vous moment zo goed mogelijk te laten verlopen.

Wat zijn de ervaringen van het OK personeel?

In feite als je gaat kijken naar de operatieassistenten, die hebben er eigenlijk heel weinig mee, voor hun is er eigenlijk weinig veranderd. de anesthesiemedewerkers die erkennen dus dat de patiënt beter voorbereid is, dus die zien minder mensen met ringen etc, ze zijn beter doorgevraagd en voorgelicht. de anesthesiemedewerkers geven eigenlijk aan dat het rendez vous moment redelijk goed verloopt in tegenstelling tot de operatieassistentes. de recovery medewerkers waren er in eerste instantie helemaal niet blij mee. de patiënt zelf vind het erg prettig. De aanvangstijdstippen van de OK zijn prima, wat we in het verleden deden, de patiënt stond toen een half uur op de holding en moest toen wachten tot 5 voor 8 of 8 uur. nou komen ze om 5 voor 8 in de sluis en gaan rechtstreeks naar de OK. Ik zie er niet echt verschil in, ik kan niet zeggen dat het nu echt wat heeft opgeleverd en echt verbeterd is. maar dat de patiënt wel beter voorbereid is dat is zo.

## F.2 Jeroen Bosch hospital, Den Bosch

Wij zijn op het idee voor een OOA gekomen doordat een soortgelijk concept werd toegepast. Wij zijn wezen kijken bij het Antonius ziekenhuis in Nieuwegein, het Catharina ziekenhuis en het ZGT.

De aanleiding voor de OOA was kwantitatief van aard. Er was een leegstand in het beddenhuis van het snijdende blok. Er werd toen besloten dat het bedden sluiten mogelijk was voor de snijdende afdelingen. Er werd vanuit het management de voorkeur gegeven aan het centreren zodat er één vleugel helemaal dicht kon. Er moest toen worden bedacht hoe er 32 bedden gesloten konden worden en hiervoor zijn verschillende scenario's opgesteld en uitgewerkt. Het paste eigenlijk net niet om 32 bedden te sluiten aangezien er veel uitwijk werd verwacht bij een specialisme. Daarom is er besloten om de OOA toe te voegen om meer flexibiliteit te krijgen waardoor het wel mogelijk was om de vleugel te sluiten. De OOA zit bij de dagbehandeling op de vleugel. Er waren op de dagbehandeling 8 bedden gesloten en deze bedden zijn uiteindelijk omgetoverd tot OOA. In totaal zijn er 56 bedden op de dagbehandeling en hiervan zijn er dus 8 voor de OOA. De OOA is dus gecombineerd met de dagbehandeling vanwege de locatie dichtbij de operatiekamers en de beschikbare (wacht) huiskamer.

Er wordt binnen dit ziekenhuis een norm gesteld voor de maximale bedbezetting. Deze norm ligt tussen de 80% en 85% en deze norm wordt gehaald voor zowel de chirurgie als orthopedie. De urologie en kort verblijf zitten boven deze norm en dit baart ons wel zorgen. De dagbehandeling heeft als warme bedbezetting een bezetting van 45%, maar wij kijken in dit ziekenhuis voor de dagbehandeling vooral naar de koude bedbezettingsnorm van 130% en die halen wij wel. Er is gekozen vanuit het management voor een voor ons acceptabele weigeringsnorm van 3%. Het percentage uitwijk is voornamelijk hoog op de urologie en kort verblijf, daar ligt hij rond de 16% en dit vinden wij teveel. Deze patiënten wijken uit naar de afdeling met de meeste vrije bedden.

In totaal is er besloten om de afdeling 8 noord te sluiten, deze afdeling bestond uit 22 bedden voor de urologie en 10 bedden voor de chirurgie. Wij hadden liever wat minder bedden gesloten, maar dat was niet handig, aangezien er dan een paar bedden op een hele vleugel staan en dit is met de verpleging niet handig. Aan de hand van simulatiemodellen is er gekeken hoe er het beste kon worden bepaald hoeveel bedden er nodig waren, maar de simulatiemodellen gaven geen betrouwbare antwoorden. Daarom is er jaar terug gekeken naar het aantal opnames tussen 7 uur en 12 uur en hoeveel bedden er dan nodig zijn. Er is uiteindelijk bepaald dat als er 3 patienten in de ochtend op een bed komen en we dit keer 8 doen er in totaal 24 patienten zijn. Op dit moment zijn er zelfs maar 4 bedden open en de andere 4 worden gebruikt als buffer voor als patienten toch eerder op een bed moeten of er is vertraging opgelopen.

Het knelpunt waar we tegen aan lopen zijn de OK's van 8 uur. Er zijn in totaal maar 5 vroege Ok's mogelijk om voor te bereiden op de OOA. In totaal zijn er 16 Ok's in het ziekenhuis. Er worden van tevoren bedden gereserveerd voor patienten die de volgende dag voor 9 uur komen. De bedden worden 1 dag voor de opname gereserveerd. De opnames naar 9 uur worden ook gereserveerd, alleen als er spoedopnames zijn gaan deze voor. De reservering van een bed gaat de dag van tevoren in tussen 11 uur en 17 uur waardoor een bed vaak meer dan 15 uur wordt vrijgehouden, terwijl het bed maar 2 uur effectief wordt bezet door de patient.

Er waren in de vroegere situatie op de klinische afdelingen meerdere knelpunten te vinden. De verpleegkundigen vonden het vervelend en storend dat ze meerdere zorgprocessen door elkaar moesten uitvoeren. Ze moeten zowel de nieuwe patienten opnemen en tegelijkertijd voor de liggende patienten zorgen en deze genoeg aandacht en tijd geven. De nieuwe patienten gaven aan het niet prettig te vinden om op een kamer met meerdere patienten te liggen van wie een deel al geopereerd was. Deze patienten kwamen dan tussen de ochtendroutines van de herstellende patienten door. Daarnaast was er ook een grote kans op verstoringen tijdens het opnamegesprek of de preoperatieve fase en de patienten ervaarden dit als erg vervelend. Voor de liggende patienten was het niet prettig dat de verpleegkundige nieuwe patienten moest opnemen waardoor de zorgbehoefte van de liggende patienten pas later of tussendoor gehoord kunnen worden.

In de meest ideale situatie zouden wij graag een vermindering van de leegstand willen die gebeurt als gevolg van het te vroeg reserveren van bedden. Daarnaast willen wij dat de klinische patienten zich op de dag van opname melden bij de operatie ontvangst afdeling en niet op de verpleegafdeling zelf. Hierdoor hebben de verpleegkundigen

op de afdelingen meer tijd om voor de herstellende patienten te zorgen en de verpleegkundigen op de OOA hebben geen hinder van het feit dat zij meerdere typen zorgprocessen door elkaar heen moeten uitvoeren. Zonder deze verstroringen kan op de OOA het opnamegesprek plaatsvinden, waardoor de patientgerichtheid en kwaliteit van het opnamegesprek toeneemt. De patient voelt zich meer te gast en de inhoud van het opnamegesprek verbeterd. Daarnaast wordt de patient zo laat mogelijk op een bed gelegd, het liefste pas 15 minuten van tevoren. Tot die tijd kan de patient doorbrengen in de huiskamer, waardoor hij zich meer een gast dan een patient voelt. De patienten gaan via de OOA naar de holding en de OK toe en vanaf de verkoever naar de klinische afdeling. De OOA haalt de patient niet van de verkoever af, zij vinden het beter als de kliniek dit doet. Het nadeel is wel dat er meerdere verpleegkundigen nodig zijn voor dit proces.

De dagbehandelingspatienten gaan niet via de OOA, die worden gewoon opgenomen op de dagbehandeling. De OOA is echt alleen voor de klinische patienten.

De OOA is geopend van half 7 tot half 2, wij vonden dat langere openingstijden eigenlijk niet nodig zijn. De patienten die dus na half 2 geopereerd worden worden opgenomen in de kliniek. Er zijn 4 a 5 opnames voor de 2 verpleegkundigen. De eerste patienten komen om kwart voor 7 en de andere 2 patienten om kwart over 7. De verpleegkundigen beginnen om half 7 te werken en de eerste patienten prikkken zij zelf lab.

De OOA is alleen bedoeld voor de patienten van de specialismen chirurgie, orthopedie, urologie en kort verblijf. Er zit een verschil in de verpleegkundige dossiers voor de dagverpleging en de OOA. De OOA moet meer gegevens invullen voor de anamnese dan de dagverpleging. Als je de dagverpleging en OOA combineert wordt het erg verwarring voor een verpleegkundige welke dingen ze wel of niet in moet vullen en hierdoor kunnen makkelijker fouten ontstaan. Alle patienten worden een dag van tevoren gescreend op de POS.

Aangezien er binnen het ziekenhuis moest worden gewerkt met bestaande locaties waren sommige dingen lastiger te bepalen. Het liefste hadden wij ook de dagbehandeling via de OOA gehad, maar dit was op dit moment nog niet mogelijk binnen het ziekenhuis. Dit zou dus wel een aanbeveling zijn voor jullie als je nog niet beperkt bent tot een bepaalde locatie. Daarnaast is het belangrijk om te gaan kijken naar het verpleegkundig proces aangezien dat zoals al eerder gezegd verschilt tussen de type patienten. Er wordt namelijk een onderscheid gemaakt tussen de dagbehandeling en klinische patienten, hoe ga je dat onderverdeelen? Goed opletten dat wel alle informatie wordt gevraagd aan de patient. Een ambitie van het Jeroen Bosch ziekenhuis is om ook de beschouwende specialismes op te nemen op de OOA. Daarnaast kunnen wij het aanbevelen om de looptijnen zo kort mogelijk te houden. Niet te plannen rondom de operatiekamer, maar rondom de OOA. De OOA en dagbehandeling werken in een harmonica model met elkaar samen. Er is een effectieve inzet van mensen, middelen en bedden. Er worden op de OOA maximaal 24 patienten per dagdeel verwacht en de patienten blijven maximaal 2 uur op de OOA.

De patiënt gaat voor de opname naar de poli toe en deze plannen een bed voor de patient op de ontvangende afdeling. De kliniek stuurt de verwachte ontslagdatum en tijd en aan de hand daarvan wordt de planning van de bedden op de OOA gemaakt. Er wordt dan ook bepaald welke patienten wel en niet via de OOA kunnen gaan. Er wordt bepaald wat de volgorde van de patienten gaat zijn door de OK, aangezien ze liever geen zware of bewerkelijke patient als eerste hebben op de OOA, want daar hebben ze weinig tijd voor.

2 uur van tevoren worden de patienten opgenomen op de OOA. De patienten vinden dit eigenlijk al te lang. Een aanbeveling of mogelijkheid voor de toekomst vinden wij dat patienten niet in de huiskamer hoeven te wachten, maar dat er ook activiteiten of winkeltjes in het ziekenhuis zijn en de patient een pieper mee krijgt die gaat piepen als hij terug moet naar de afdeling toe.

Voor de intake van de patient op de OOA en dagbehandeling zijn er op de dagbehandeling 6 ruimtes ingericht. De bagage en kleding van de patient wordt in een bagagebak gestopt en er komt een tie wrap omheen met een speciale code. Deze bakken worden door vrijwilligers opgestapeld en naar een vaste ruimte op de klinische afdelingen gebracht waar ze blijven totdat de patient op het definitieve bed ligt.

Het proces loopt als volgt:

- Patient gaat op opnametijd via centrale receptie naar de OOA
- Indien bloed geprikt moet worden:
  - o Opnametijd vóór 7:00 uur: bloedprikkens op de OOA.
  - o Opnametijd ná 07:00 uur: patiënt gaat eerst naar het lab, daarna naar OOA.
- Patient meld zich op de OOA, hier vind verificatie door de secretaresse plaats en wordt de patient opgenomen in HIX
- De gastvrouw haalt de patient op en brengt deze patient naar de huiskamer van de OOA en geeft bij de verpleegkundigen aan dat de patient er is (patient wacht in huiskamer)
- Verpleegkundige OOA neemt patient op (opnamegesprek)
- Patient neemt na dit gesprek weer plaats in de huiskamer
- Kwartier voor OK tijd: patiënt wordt naar kamer gebracht, kleedt zich om en neemt plaats in bed.
- Bagage patient gaat in bagagebak
- Patient gaat naar de holding toe waar hij een infuus en de andere voorbereidingen krijgt.
- Patient gaat naar OK
- Patient gaat naar verkoever
- Patient gaat van de verkoever naar de klinische afdeling
- De verpleegafdeling haalt de patient op en brengt meteen een schoon bed naar de OOA toe
- Nadat de patient alle spullen uit de bagagebak heeft gehaald gaat deze bak weer retour naar de OOA

De OOA voert geen holdingactiviteiten uit, alleen de verpleegkundige activiteiten die normaal ook plaatsvinden op de verpleegafdeling. Er wordt eventueel wel premedicatie op de OOA gegeven in overleg met de anesthesie. Indien het noodzakelijk is en de patient het prettiger vind kan hij eerder op een bed plaatsnemen.

**Er zitten geen sluizen tussen de afdelingen.**

Aangezien er geen patienteneigendommen op het OK complex mogen komen kan de bagagebak niet aan het bed van de patient worden gemaakt. Deze bak wordt dus onafhankelijk van de patient verplaatst en dit levert een extra liftbeweging op.

De reservering van een bed in de kliniek is gelijk aan de eindtijd van de OK.

De verpleegafdeling brengt zelf een schoon bed terug naar de OOA als ze een patient ophalen van de OK, dit is een LEAN manier van werken. Er werken in totaal 3 verpleegkundigen op 24 patienten verspreid over de dag.

Op dit moment zijn wij nog verder aan het uitbreiden over welke indicaties nog meer via de OOA kunnen gaan van de urologie, chirurgie en orthopedie. Als je de OOA in eerste instantie goed hebt opgezet is het makkelijker om uit te breiden. **Bij ons op de OOA komen op dit moment alleen de patienten met ASA score 1 tm 3. Er komen geen gedetineerde patienten en ook geen gehandicapte of psychische patienten als het voor hun zelf niet veilig of prettig is.**

De volgorde van hoe de patienten op de OOA worden gezien is afhankelijk van de voorbereidingen die noodzakelijk zijn. Vernevelen en moeilijkere patienten worden later opgenomen.

Het is daarnaast handig om een bufferruimte ten behoeve van de OOA te hebben met bedden, aangezien er een hoge turnover is. Het is daarnaast ook belangrijk om goede afspraken te maken met het laboratorium en de apotheek. Er is daarnaast een verschuiving van het werk voor de verpleegafdelingen aangezien deze niet meer de patienten hoeven op te nemen.

De OOA bestaat uit

- 25 stoelen, maar eigenlijk is het al te druk als er 16 mensen zijn
- Er wordt gerekend op 1 begeleider per patient

Een aanbeveling vinden ze apart zitjes, zodat je iets meer privacy hebt of meerdere huiskamers waar de patienten in rust kunnen zitten.

Tv en tijdschriften zijn aanwezig

Gastvrouw op de OOA

Het is ook belangrijk om er rekening mee te houden dat alle patienten met een koffer of tas op de OOA komen en dat er ruimte moet zijn om deze ergens te laten

Sfeer/huiselijke aankleding is belangrijk.

De patienten krijgen allemaal een voorverpakt broodje, soep en wat te drinken.

Er beginnen 2 medewerkers om half 7 en 1 om half 8. De klinische afdelingen krijgen pas vanaf 10 uur nieuwe patienten.

Pas tijdens het opnamegesprek wordt er gevraagd of de patient nuchter is

De piek van patienten zit tussen 7 en 9 uur

Er wordt structureel een evaluatie gehouden onder de patienten en medewerkers.

De patienten geven als positieve ervaringen”

- Vriendelijke ontvangst, behulpzaamheid
- Uitleg, geruststelling, tijd voor een praatje
- Vlotte doorloop
- Persoonlijke aandacht

Wat kan mogelijk beter?

- Sfeer in de huiskamer (inrichting)
- Borgen van de privacy
- Uitleg over het geplande tijdsverloop
- Kortere wachttijd

### F.3 Isala diaconessenhuis, Meppel

Wat was de kwantitatieve aanleiding om de Opname Centrum Operatieafdeling op te zetten?

Er lagen diverse vraagstukken en daarbij kwam dan ook nog kunnen we dit gebruiken om het beddenhuis echt te optimaliseren. Daar moest in gereduceerd worden, onder andere kwam dit eruit. Allereerst gingen de planning en de preoperatieve screening al samen, en door bezuinigingen die moesten worden gerealiseerd en het optimaliseren van de processen is de OCO gerealiseerd.

Waren er ook nog kwalitatieve redenen om na te gaan denken over de OCO?

Ja zeker, dat was natuurlijk hoe kan het slimmer voor de patiënt, hoe kan het gemakkelijker voor de patiënt. Waarom nemen we een patiënt om 7 uur op op een bed terwijl hij niet ziek is? Dan moet ik wel zeggen hij moet wel aan een aantal criteria voldoen. Echt zieke patiënten of hele complexe patiënten, of patiënten die zich niet kunnen redden zelfstandig, die gaan niet via het OCO. Die worden gewoon opgenomen op de afdeling.

En worden er ook bepaalde ASA scores gehanteerd van patiënten die op de OCO komen?

Ja het meestal ASA 1, ASA 2, het hoeft niet per se hoor, maar het is meer de comorbiditeit. Dus als het hele complexe patiënten zijn dan gaan ze eigenlijk liever naar de afdeling, dat is ook beter voor de patiënt. Daar worden ze gewoon helemaal in kaart gebracht door de verpleegkundige. Vaak moet er ook nog veel meer aan voorzorg, dat doen we allemaal niet, we doen echt laag complex. Dus ook niet met heel veel premedicatie en dat soort dingen, dat doen we niet op de OCO. Vandaar dat ook een doktersassistent het kan doen. We hoeven niet te prikkken, dat soort dingen doen we allemaal niet.

Hoe zijn jullie op het idee gekomen om deze afdeling te ontwikkelen?

Ja dat was mijn voormalig leidinggevende, die had natuurlijk verschillende opdrachten. Die had een opdracht, dat was het opname service punt. Nou is dat wel behoorlijk uitgegroeid tot veel meer eigenlijk dan wat zij had bedacht. Dat was eigenlijk de sluippost van hoe nemen we nou eigenlijk die patiënten op en hoe kunnen we dat nog veel slimmer doen. Wij doen hier het POS gesprek. Je zit recht tegenover de OK met het OCO, ik laat het je zo nog wel zien. De verpleegkundige zit ook hier in deze gang, dus ja dat kan hier allemaal heel dicht op elkaar, bij elkaar. Dus de lijnen zijn kort, we kunnen gewoon rechtstreeks de vraag, het zijn vaak ook dezelfde personen die de patiënt al hebben gezien, dus het is heel vertrouwd. Naja, en de wachtruimte maakt dat een patiënt zich heel snel op z'n gemak voelt. Het is een lekkere stoel, het is een stapel bladeren, weet je? Het is niet gelijk in de kliniek en je bent ziek zeg maar.

Is deze OCO gebouwd in bestaande ruimtes?

Ja, het was een bestaande ruimte.

Er waren dus ook restricties wat betreft de hoeveelheid beschikbare ruimte?

Ja, ik moet even denken, het was een laboratorium achttig iets hiervoor en dat ging sowieso gedeeltelijk weg en daar is een klein stukje van overgebleven. De bestaande ruimte is wel onderverdeeld in ruimtes. Het grappige is dat hij eigenlijk nu nog groter is. Binnen een jaar moest hij alweer verbouwd worden, zo snel groeiden wij eigenlijk.

Met welke afdelingen heeft uw OCO interacties? Is dat alleen met de OK of ook met de holding?

Nou, alles eigenlijk. OK, holding, verkoever ook wel. De holding neemt natuurlijk de patiënten eerst over. OK, dan is het echt het bestellen van de patiënt meer, maar dat doet eigenlijk de holding. De OK en holding is eigenlijk in een. Personeel wat echt op de OK staat hebben we niet echt interactie mee.

Zitten er sluizen tussen de verschillende afdelingen in waarin de overdracht plaats vindt?

Via het OCO gaan ze over de gang naar de OK en daar zit wel een sluis. Dan gaat het achter de OK deuren en daar zitten wel schuifdeuren. Soort van sluis.

Is het achterliggende concept van de OCO dus dat patiënten zo lang mogelijk op een stoel blijven?

Ja, maar niet de achterliggende gedachte. Hoe doe je het zo gastvrij mogelijk, vriendelijk voor de patiënt. Dat is dan die wachtruimte, de patiënt gaat zitten, we hebben een televisie, ze kunnen een praatje maken met elkaar, je hebt

een stapel bladen er kan iemand mee. Qua logistiek, qua capaciteit, lever het een aantal uren een bed op. Dus je kunt wegstrepen. Patiënt gaat niet om 7 uur al op een bed, maar die gaat pas naar de OK op een bed, dit kan pas 12 uur 1 uur zijn.

Het ging dus niet zozeer erom dat de patiënt zo laat mogelijk op een bed zat maar meer de gehele belevenis voor de patiënt?

Ja, het hele plaatje. **Hoe doe je het gemakkelijker en waarom doe je eigenlijk die dingen zoals je ze doet? Dat moet je je eigenlijk continu afvragen in de zorg.** Waarom nemen we die patiënt op op een bed terwijl hij veelal niet ziek is. Een echt zieke patiënt gaat niet via het OCO, iemand die echt beroerd is. **Mamma patiënten vaak ook niet want die brengen vaak een bepaalde emotie met zich mee, dan vinden wij, of je moet de ruimte anders inrichten, het in onze ruimte niet echt gepast dat daar dan mamma patiënten komen.** **We gaan wel steeds meer kijken van die kun je categoriseren van hele ernstige tot minder ernstige gevallen, of je kunt de keuze aan de patiënt laten, dus het moet wel in ontwikkeling blijven.** Doen we nog wel de goede dingen en levert het nog wel iets op. Dat moet je je gewoon continu afvragen natuurlijk.

Komen er ook spoed patiënten bij jullie op de OCO?

Nee, er komen geen spoed patiënten. Semi-spoed ook niet echt, dat gaat allemaal via de spoedeisende eerste hulp.

Hoe is er bepaald hoeveel bedden er nodig zijn bij jullie op de OCO?

**We hebben gekeken naar hoeveel opnames er zijn op een dag, gemiddeld, die langs het OCO kunnen. Dus die criteria.** We zijn uitgegaan van **gemiddeld 20 patiënten**. Het grappige nu is wel dat **wij dachten met anderhalf FTE per dag het aan te kunnen, maar dat werd al gauw 2**. **Er staan dus 2 fulltimers op die elkaar continu afwisselen.** De een doet het gesprek, de ander laat de patiënt omkleden en gaat naar het OCO. Dus er zitten maar 2 personen. **Uitgaande van 4 Ok's blijkt gewoon dat twee tegelijk aanwezig meer dan voldoende is.** **Wij hebben geen bedden maar trolleys, brancards.** Dus die hebben wij. Daarin worden ze vervoerd naar de holding.

Jullie hebben hier dus geen bedden waarop de patiënt opgenomen wordt?

**Nee, we hebben alleen 2 trolleys. Die gaan dus heen en weer terug, direct schoonmaken.**

En hoeveel stoelen zijn er in de wachtkamer?

Pfoe, **een stuk of 14 denk ik**, daar vraag je me wat. Moeten we zo even kijken als we er langs gaan. Ik weet ook niet alles hoor, de vragen die we open hebben staan moet je zo maar bij de OCO even vragen.

U zei al dat er 2 doktersassistenten op de OCO staan, doen die allebei een hele dienst?

**Ja, ze beginnen om kwart voor 7 want de eerste patiënt wordt opgenomen om 7 uur en stopt om 3 uur. Wij gaan wel naar een negenurige OK dienst, dus dat betekent dat de OCO ook langer open moet, dus daar zijn we nu wel aan het berekenen hoe we dat slim kunnen doen. Het gaat om 1 uur, maar het is wel twee keer 1 uur die je er langer bent op 1 dag.** Moet je daar dan een hele dienst extra voor inzetten, daar gaan we van de week ook nog even over brainstormen. Dan gaat het maar om 1 uur en dan moet je toch nog weer wat berekenen. Van kwart voor 7 tot 4 uur is wel heel erg lang voor een werkdag.

En hoe lang van tevoren wordt de planning gemaakt van de patiënten?

De planning, hoe bedoel je? Dat de OK vaststaat?

Dat er ook bekend is wanneer welke patiënten op de OCO komen.

**Sowieso een week van tevoren wordt het OK programma vastgesteld.** En dat is ook wel mooi om te vertellen, wij op het opname servicepunt plannen patiënten in. **Dan wordt bij de POS gekeken gaan ze naar het OCO of rechtstreeks naar de afdeling.** Dus zij, met alle ervaringen die ze hebben, kunnen wel een beetje inschatten, maar het meeste moet ook naar het OCO. **Als het kan gaat het naar het OCO.** Daar kunnen zoveel restricties zijn dat ze gewoon naar de verpleegafdeling gaan. Die geeft het aan in het systeem. Alle patiënten een dag van tevoren nog gebeld door ons of er iets is veranderd in de gezondheidstoestand, of er nog koorts is geweest, of ze hoesterig zijn, of er medicijnen af zijn gegaan of bij zijn gekomen. **Wij checken alle patiënten een dag van tevoren.** Dat is ook het moment dat de

patiënt het tijdstip meekrijgt van melden. Dit is ongeveer anderhalf a twee uur van tevoren, ligt aan de OK. Meestal anderhalf uur. Dan moeten ze zich melden bij de balie, bij de portier, daar worden ze even neergezet en worden door de gast dame mee naar boven genomen. Dus ze worden daar bij het OCO aangemeld. Dus er loopt iemand mee naar boven. Er zijn ook wel eens patiënten die hier vaker komen die zeggen zo van ik weet de weg wel, dat doen we liever niet, maar het gebeurt wel eens. **De patiënt zelf heeft wel van tevoren de OK datum mee en de dag van tevoren weet hij de tijd.** Wat ons betreft moet het een week van tevoren wel vastgesteld zijn, het OK programma. Dan weten wij een beetje wat er komt en of we nog wat moeten doen.

Is er ook nog een verschil in opnametijden van patiënten, bijvoorbeeld voor verschillende type anesthesie? **Eigenlijk altijd wel anderhalf uur. Je zou kunnen denken van goh we kunnen het wel met een half uur af, maar weet je er kan een OK uitvallen of er kan iets gebeuren dat de patiënt eerder moet. Je wil daar gewoon wat speling in hebben, dat is geloof ik in elk ziekenhuis wel zo dat ze daar wel rekening mee houden dat ze echt anderhalf uur van tevoren worden opgenomen.**

Worden er dan ook meerdere patiënten tegelijkertijd opgenomen of zit er een vaste tijd tussen de patiënten? Nee hoor, we rekenen vanaf de OK tijd, dus er kan wel wat verschil in zitten. Het aantal vroege opnames komen allemaal om 7 uur, iemand die om 8 uur op de OK staat kan niet anderhalf uur van tevoren hier zijn, dan is het gewoon 7 uur. Maar dat is ook de eerste, dus daar heeft de OK nog geen uitloop, hij kan dan gelijk door. Die zijn nuchter dus daar hoef je niet zoveel mee. Daar hou je ook rekening mee hoor trouwens, als er patiënten zijn, dat is het mooie van het centraal plannen, die echt nog heel wat voorbewerking nodig zijn dan laat je ze nog eerder komen. Maar die gaan meestal niet langs de OCO.

Welk programma gebruiken jullie voor het maken van de planning?

**Wij hebben Chipsoft Ezis. Wij gaan over naar Hix, maar dat is ook van chipsoft, dat is de meest recente versie.** Ik ben er blij mee, want we zijn een fusie aangegaan vanaf 1 januari met Zwolle, dus we zijn nu 1 Isala. Dit was gewoon Diaconessenhuis Meppel, maar nu Isala Diaconessenhuis Meppel. Bijna alle applicaties zijn we overgegaan op Zwolle en het EPD was nog wat doen we. Dat stond eigenlijk nog open en toen is er gelukkig gekozen voor de hix, want dat is eigenlijk de nieuwste versie van Ezis. Het schijnt dat het voor ons nog wel wat makkelijker is. Zwolle kent dat hele systeem, dat hele Ezis niet, dus voor hun wordt het nog wel wat lastiger. Dat zou wel mooi zijn als we een systeem hebben want we nemen ook wel patiënten over van Zwolle, dus dan merk je af en toe toch dat je heel goed moet zorgen dat je de gegevens overdraagt.

Wat zijn op dit moment de openingstijden van de OCO?

**Nu van zeven tot drie, maar dat wordt van zeven tot vier vanaf oktober ongeveer.**

Zou u misschien aan kunnen geven hoe het proces er precies uit ziet vanaf het moment dat de patiënt zich meld tot het moment dat de patiënt wordt ontslagen?

Dan denk ik toch dat het OCO het beter kan vertellen, maar ik kan hem wel in grote lijnen vertellen. **Patiënt komt bij de portier, meld zich daar aan voor opname, wordt door de gast dame naar boven gebracht naar het OCO, patiënt neemt eerst plaats in de wachtruimte direct. En als er dan even niemand aanwezig is doet gewoon de gast dame dat en dan wordt er een papier achtergelaten, die patiënt is er. Dan wordt er een intakegesprek gedaan, het opnamegesprek eigenlijk wat plaatsvindt of door de verpleegkundige of door de doktersassistent. Dan gaat de patiënt weer terug naar de wachtruimte, dus dat gesprek heeft dan plaatsgevonden. Soms moet er nog wel een pilletje, een paracetamol, er kan wel iets aan medicatie gegeven worden. Dan wordt er vanaf de holding een oproep gedaan dat de patiënt is besteld. Dan hebben we nog een half uur de tijd om de patiënt om te kleden, wij hebben kleedruimtes, de patiënt gaat zich omkleden, gaat op de brandcard, krijgt een warme deken om en dat soort dingen. Spullen gaan in een kluis, naja kluis, het is niet afgesloten, maar er staat wel continu iemand. Dan wordt de patiënt naar de OK gebracht, gaat daar over op een bed, trolley gaat weer mee terug. Dan is de patiënt voor ons helemaal uit beeld eigenlijk. Als de patiënt klaar is wordt er gebeld naar de afdeling, die afdeling regelt logistiek. Die komt met een bed naar de verkoever, komt eerst langs het OCO, haalt de spullen op van de patiënt, neemt die mee naar de verkoever en neemt patiënt weer mee terug.**

En de patiënt komt dan ook terug op de OCO?

Nee, **gaat direct door naar de afdeling**. Zijn daar uit beeld.

Komen er zowel dagbehandelingspatienten als klinische patiënten op de OCO?

**Ja, het proces is voor deze groepen exact hetzelfde.**

Jullie hebben hier dus nog gewoon een holding? Er worden geen holdingactiviteiten op de OCO gedaan?

Nee, dat wordt hier niet gedaan. Medisch technische dingen worden allemaal op de holding gedaan. **Er was hier eerst wel sprake van het combineren, maar dan moet je het helemaal anders inrichten. Dan moet je echt uitbreiden en moet je echt verpleegkundigen hebben zitten. Wij hebben er ook wel eens over nagedacht hoor om een OCO te ontwikkelen waar patiënten ook weer terug komen, even bij kunnen komen en dan weer naar de afdeling gaan, maar daar zijn wij te klein voor. Het is 140 bedden in het ziekenhuis.** Wie weet met de nieuwbouw dat we daar wel naartoe gaan, maar dat durf ik nu nog niet te zeggen.

Hoe is de overdracht geregeld tussen de OCO en bijvoorbeeld de holding?

Dat wordt ook **mondeling** gedaan. Wij doen dat via de **SBAR**, wat was de afkorting ook alweer. De SBAR methodiek, daar wordt eerst de naam en alles aangegeven en waarvoor de patiënt komt, dat wordt dan weer herhaalt. En zo moet je overdragen, zo wordt op die manier overgedragen. Het wordt dan ook in het systeem gezet dat de patiënt overgedragen is en dan neemt de holding het over. Er is wel een overdrachtsmoment.

Is er ook nog een bepaald tijdstip waarop echt de piek van patiënten zit?

's morgens om **7 uur** heb je **en de vroege opnames en de patiënten die anderhalf uur van tevoren komen. Dat en volgens mij direct naar de middag**. Ik hoor ze wel eens van dat als het heel druk is dat het lastig is om pauze te nemen. Want dat is wel lastig met z'n tweeën, want de een neemt alles op en de ander houdt het in de gaten. Eigenlijk kun je daar haast niet weg. Er is wel een ruimte dan kijk je wel een beetje de wachtruimte in, beetje tussendoor.

Zijn er nog knelpunten geweest waar jullie tegenaan liepen bij de ontwikkeling van deze afdeling?

Nou eigenlijk dat we gelijk al zo groeiden dat we uit ons jasje zijn gegroeid. Dus toen moest er al snel verbouwd worden. Echt knelpunten...

Of nu de afdeling werkend is dat jullie achteraf dingen anders hadden willen doen?

Nee, volgens mij is iedereen tevreden. Dat zou je echt op de OCO moeten vragen.

Hebben jullie ook een business case gemaakt om te kijken wat het op heeft geleverd?

Ja dat vroeg mij laatst ook iemand om die business case. Maar dat moet mijn voormalig leidinggevende hebben gehad. Er is wel een soort van business case over wat het oplevert gemaakt. Hij moet wel ergens zijn, maar dat heb je dan met de wisseling van leidinggevenden. Op een gegeven moment is hij weer herschreven omdat we gingen uitbreiden.

Weet u toevallig wat de ervaringen zijn van het personeel van de andere afdelingen met de OCO?

**Er is heel veel vraag naar van kan dit niet via het OCO. Want het scheelt natuurlijk ook enorm voor de verpleging, want die hebben de patiënt al in beeld via de preoperatieve screening, dan via de opname hier. Nou is er wat betreft de registraties nog wel wat te optimaliseren, het gaat niet altijd helemaal goed.** Of niet goed, naja, het kan nog beter. Voor de verpleegkundigen op de afdeling scheelt het gewoon een heel stuk. Anders hadden zij die drukte 's morgens. Wij zijn op een gegeven moment van een op vijf naar een op zes gegaan. Dus dan is het nog drukker geworden en dat is mee berekent met het OCO natuurlijk. Als ze dat kwijt zijn dat het gewoon zoveel tijd oplevert. Nou is het in de praktijk nooit helemaal zo, maar dat is er wel in meegenomen. De verpleegafdeling is er wel heel blij mee.

Ook op de holding? Zijn ze daar ook blij met deze OCO?

Ja, dat het allemaal wat korter, wat sneller kan. Patiënten kunnen wat sneller naar de holding toe, degenen die op de OCO liggen.

Oké, want in principe zit het hele operatiecomplex ook op de tweede etage?

Ja, klopt.

Zijn er nog adviezen of andere ervaringen die u wilt meegeven aan het Rijnstate?

Er moet goed gekeken worden naar wie waar wat registreert en overdrachten. In het begin liepen wij daar ook wel behoorlijk tegenaan. Het logistieke verhaal, het klinkt heel simpel, maar daar hebben we toch over vergaderd. Hoe met die tas daarnaartoe. Op de tas moeten stickers komen dat soort dingen, patiëntenstickers. Dat spullen niet kwijt raken. Het klinkt allemaal heel simpel, maar juist die kleine dingen liepen we tegenaan. En logistiek, wie haalt wanneer patiënten op, wie doet wat. En als je heel ver van de OK vandaan zit dan kun je het haast niet van de medewerkers van de OCO zelf verwachten, of je moet er heel veel medewerkers hebben staan. Dat doen wij nu, omdat het kan, het is aan de overkant. Maar ik hoor wel eens dat er afdelingen zijn die zitten compleet aan de andere kant. Ik zou het zo dicht mogelijk bij de OK doen bij voorkeur. Als wij gaan nieuw bouwen en wij gaan het op deze manier weer inrichten, dan moet hij eigenlijk bijna tegen de OK aangeplakt zijn. Dat het nog bijna via een sluis kan. Dus dat zou ik willen meegeven. Goed op de spullen van de patiënt passen. En maak het huiselijk voor de patiënt ook wel, dat het niet weer zo'n klinische afdeling is.

Zijn er nog dingen die de OCO heeft opgeleverd? Is er een kortere wachttijd, efficiënter proces bijvoorbeeld?

Het proces loopt wat efficiënter denk ik wel. Het heeft vooral veel opgeleverd in het beddenhuis. Dat de bedden niet direct warm zijn om 7 uur maar pas om 12 uur 1 uur, ligt eraan hoe laat de patiënt terug gaat. Ik vind toch ook voor medewerkers dat het iets heeft opgeleverd. Het voegt toch iets toe voor iedereen. Het vind niet allemaal helemaal in de kliniek plaats, het zit er toch een beetje tussenin. Het is een beetje polikliniekachtig, de wachtruimte ook. Het geeft een hele andere sfeer. Dus ja, dat levert ook wel wat op, vooral voor de patiënt dan. En de verpleging omdat de druk minder is op de ochtend, de piekbelasting is minder.

#### **F.4 Maxima Medisch Centrum, Veldhoven**

Het concept is ontstaan uit zowel een kwalitatief oogpunt als een kwantitatief oogpunt. Er was veel drukte op de klinische verpleegafdelingen en verpleegsters in de ochtend doordat ze zowel moesten zorgen voor de patiënten die geopereerd waren als de patienten die moesten worden opgenomen. Om de druk van deze afdeling af te halen is er besloten om deze afdeling op te zetten. Daarnaast waren vaak ook alle bedden bezet doordat de patienten al vroeg werden opgenomen de dag van tevoren, al vanaf 11 uur in de ochtend, waardoor de bedden de hele tijd bezet waren. Daarnaast was het ook een kwestie van te weinig personeel en financiële middelen.

Er is een onderzoek geweest wat aangaf dat patienten die meteen in bed worden gestopt terwijl ze nog een aantal uur moeten wachten op een operatie meer stress hebben dan mensen die in een wachtkamer zitten te wachten. Daarom is er voor gekozen om de patienten zo lang mogelijk te laten wachten in de wachtkamer. Uit dat onderzoek is ook gekomen dat als patienten lang moeten wachten, zo rond de 3 uur, dat ze dan ook meer stress ondervinden, ondanks dat ze in een wachtkamer zitten en niet in een bed liggen.

De preoperatieve afdeling bestaat uit 4 bedden die zijn verdeeld in 1 eenpersoonskamer en een zaal met 3 bedden. Daarnaast hebben we op de gang een buffer staan met bedden die naar de kamer kunnen worden verplaatst als de patienten met hun bed naar de OK zijn. Wij hebben vrijwilligers op deze afdeling die helpen met het vervoer van patienten, bevoorraden en schoonmaken van bedden en kledingbakken. Daarnaast zijn er 2 gesprekkamers waar de patienten worden opgenomen. De eenpersoonskamer wordt gebruikt als er VRE verdachte patienten zijn of patienten die mogelijk MRSA hebben. In de wachtkamer staan ongeveer 15 stoelen en is de mogelijkheid om tijdschriften te lezen of tv te kijken.

De preoperatieve afdeling is open van 7 uur smorgens tot half 4 smiddags. Er werken 2 verpleegkundigen op de afdeling. 1 werkt vanaf kwart voor 7 en de andere vanaf 7 uur. Er worden 2 patienten tegelijkertijd gepland maximaal, aangezien er maar 2 kamers zijn. Er wordt gewoon om en om gekeken wie welke patient opneemt. In totaal zijn er 8 operatiekamers die worden gebruikt, waaronder 1 spoedOK.

Het programma wat wordt gebruikt voor de planning is Hix. En de rest van de gegevens worden via EZIS ingevoerd.

De patiënten worden anderhalf uur van tevoren verwacht op de preoperatieve afdeling. In eerste instantie was dit een uur voor aanvang van de OK, maar er werd vaak geklaagd door de artsen dat de patient niet op tijd op de OK aanwezig was. Dit was vaak het geval doordat de arts de tijd van de operatie verkeerd had ingeschat, en daarom zat te wachten op een patient. Wij houden nu bij hoe laat de patient naar de operatiekamer gaat en hoeveel tijd er zit tussen het bellen en het aankomen van de patient. Mocht blijken dat de patient toch bijna nooit te laat is gaan de tijd terug naar een uur toe.

De patient arriveert dus een uur voor de geplande OK tijd. De patient meld zich bij de receptie van de preoperatieve screening en kan dan plaatsnemen in de wachtkamer. Als er een opnamegesprek ruimte vrij is wordt de patient

meegenomen en vind hier het intake gesprek plaats. Na het intakegesprek mag de patient weer terug naar de wachtkamer, waar hij wacht totdat hij wordt opgeroepen voor de operatie. In de tussentijd kan de patient nog bloed moeten prikken. Voordat de patient naar de holding kan moet hij eerst plassen en moet hij zich omkleden. Alle kleding wordt in kledingbakken gedaan en deze worden verzegeld. De patient krijgt dan zijn operatiehemd aan en wordt dan naar de holding gebracht. Op de holding krijgt de patient een infuus en daarna wordt hij doorgebracht naar de operatiekamer. Er zitten geen sluizen tussen de verschillende afdelingen in. De bagegebak blijft de hele tijd bij de patient, ook tijdens de operatie en pas als de patient naar de afdeling toe gaat en de patient wakker is wordt de tie rap van de bagagebak gehaald en wordt deze uitgepakt. **De patient komt nooit terug op de preoperatieve afdeling.**

Welke patienten komen allemaal op de preoperatieve afdeling?

Op deze afdeling komen alle klinische patienten. De dagbehandelingspatienten gaan via de dagbehandeling en de kinderen gaan niet via deze afdeling. Er wordt verder geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende ASA scores, maar het kan wel zo zijn dat een patient al de dag van tevoren wordt opgenomen en dan gaat hij niet via de preoperatieve afdeling. In principe doen wij geen infusen op de afdeling, behalve bij de patiënten die een sedatie krijgen.

Het voordeel van de preoperatieve afdeling is dat hij op dezelfde etage zit als het operatiekamercomplex. We hoeven alleen de gang door en dan zijn we er al. Het lastige is alleen dat er maar 1 ingang en uitgang is naar de holding en vanaf verkoever waardoor er veel mensen elkaar passeren in de smalle gang.

Een van de grootste knelpunten en aandachtspunten zijn de bedden voor de afdeling. In eerste instantie werden de bedden bij ons aangeleverd via de beddencentrale, maar doordat de patiënten naderhand worden opgenomen op een klinische afdeling, en daar op dit moment nu een extra bed staat, is het de taak geworden van de klinische afdelingen om ons van bedden te voorzien. Dit gebeurt echter niet goed, vaak hebben wij geen bedden meer en bellen wij naar de klinische afdeling toe, maar dan moeten onze vrijwilligers de bedden op gaan halen vanaf de tweede etage, terwijl dat niet in hun takenpakket zit. Deze bedden hebben ze dan gewoon op de gang gezet op de klinische afdeling in plaats van ze naar ons te brengen. Het is dus heel belangrijk om hier rekening mee te houden hoe de bedden worden vervoerd en wie daar verantwoordelijk voor is.

In principe worden alle patiënten de dag van tevoren gezien op de preoperatieve screening. Hier wordt de medicatie ingevuld en eventuele handelingen die op de operatiedag moeten worden uitgevoerd. Alleen voor de dotterpatiënten wordt er geen preoperatieve screening uitgevoerd. Die voeren wij op de afdeling zelf uit.

## Appendix G – Checklists of the hospitals

### G.1 Laurentius Hospital, Roermond

- Voor de bepaling van de OOA is er gebruik gemaakt van
  - Data, welke?.....
  - Literatuur, welke?.....
  - Ziekenhuisbezoeken, welke? *Alkmaar, Heerlen*
  - Berekeningen, welke?.....
  - Modellen, welke? .....
- Locatie van de OOA
  - Eerste etage*
- Locatie OK complex
  - Eerste etage*
- Met welke afdelingen heeft de OOA interactie
  - Holding
  - Verkoever
  - Verpleegafdeling
  - OK
  - Anders .....
- Zitten er sluizen tussen de afdelingen
  - Ja
  - Nee
- Op de OOA zijn aanwezig:
  - 32 Stoelen
  - 8 Bedden
- Type kamers
  - Eenzijdig, aantal 1
  - Tweezijdig, aantal.....
  - Zaal met 7 personen, aantal 1
- Patiënten die via de OOA gaan
  - ASA score 1
  - ASA score 2
  - ASA score 3
  - ASA score 4
  - ASA score 5
  - Spoed 1
  - Spoed 2
  - Spoed 3
  - BMI > 30
  - Kinderen
  - Patiënten die slecht te been zijn
  - Psychische patiënten
  - Anders.....
- Verdelen verpleegkundigen:
  - 1 verpleegkundige per ..... patiënten
  - 1 verpleegkundige per ..... kamers
  - Anders *verpleegkundige wordt gelinkt aan de anesthesist, dus 1 a 2 OK's per verpleegkundige*
- Verschil in opname tijd voor
  - Anesthesie type
  - Operatie type
  - ASA score patiënt
  - Leeftijd patiënt

- Anders *geen verschil in opnametijd*
- Openingstijden OOA
  - Van 7 uur tot 16.30 uur
- Handelingen die op de OOA worden verricht
  - Plaatsen infuus
  - Bloedprikkens
  - Katheter
  - Contrastvloeistof
  - Foto's maken
  - Anesthesie
  - Vernevelen
  - Anders.....
- De patiënt blijft op een stoel tot +/- 20 minuten voor de operatie
- Patiënten die terugkomen op de OOA
  - Klinische patiënten
  - Dag patiënten
  - Anders *alleen patiënten die zijn behandeld aan staar*
  - Er komen geen patiënten terug op de OOA
- Scheiding opgenomen en geopereerd
  - Ja
  - Nee
- Bed waarop dag patiënt wordt opgenomen:
  - Blijft het bed waarop de patiënt terugkomt
  - Wordt teruggebracht naar de afdeling en de patiënt krijgt een nieuw bed
- Bed waarop een klinische patiënt wordt opgenomen:
  - Blijft het bed waar de patiënt de hele tijd op blijft liggen
  - Wordt gewisseld met een klinisch bed bij het OK complex als de patiënt wordt opgehaald
  - Het bed wordt meegenomen naar de klinische afdeling en een bed van de klinische afdeling komt terug op de OOA
- Wat levert de OOA op
  - Kortere wachttijd
  - Betere communicatie
  - Efficiënter proces
  - Minder fouten
  - Minder liftbewegingen
  - Anders .....

## G.2 Jeroen Bosch Hospital, Den Bosch

- Voor de bepaling van de OOA is er gebruik gemaakt van
  - Data, welke?.....
  - Literatuur, welke?.....
  - Ziekenhuisbezoeken, welke? *Catharina ziekenhuis, Antonius en ZGT*
  - Berekeningen, welke?.....
  - Modellen, welke? *Simulatiemodel*
- Locatie van de OOA
  - Derde etage*
- Locatie OK complex
  - Derde etage*
- Met welke afdelingen heeft de OOA interactie
  - Holding
  - Verkoever
  - Verpleegafdeling
  - OK
  - Anders .....
- Zitten er sluizen tussen de afdelingen
  - Ja
  - Nee
- Op de OOA zijn aanwezig:
  - 25 Stoelen
  - 8 Bedden, waarvan er maar 4 gebruikt worden
- Type kamers
  - Eenpersoons, aantal.....
  - Tweepersoons, aantal.....
  - Zaal met 4 personen, aantal 2, maar er wordt er eigenlijk maar 1 gebruikt
- Patiënten die via de OOA gaan
  - ASA score 1
  - ASA score 2
  - ASA score 3
  - ASA score 4
  - ASA score 5
  - Spoed 1
  - Spoed 2
  - Spoed 3
  - BMI > 30
  - Kinderen
  - Patiënten die slecht te been zijn
  - Psychische patiënten
  - Anders.....
- Verdelen verpleegkundigen:
  - 1 verpleegkundige per ..... patiënten
  - 1 verpleegkundige per ..... kamers
  - Anders 3 verpleegkundigen voor ongeveer 24 patiënten
- Verschil in opname tijd voor
  - Anesthesie type
  - Operatie type
  - ASA score patiënt
  - Leeftijd patiënt
  - Anders geen verschil in opnametijd
- Openingstijden OOA

- Van 6.30 uur tot 13.30 uur
- Handelingen die op de OOA worden verricht
  - Plaatsen infuus
  - Bloedprikkens
  - Katheter
  - Contrastvloeistof
  - Foto's maken
  - Anesthesie
  - Vernevelen
  - Anders.....
- De patiënt blijft op een stoel tot +/- 15 minuten voor de operatie
- Patiënten die terugkomen op de OOA
  - Klinische patiënten
  - Dag patiënten
  - Anders .....
  - Er komen geen patiënten terug op de OOA
- Scheiding opgenomen en geopereerd
  - Ja
  - Nee
- Bed waarop dag patiënt wordt opgenomen:
  - Blijft het bed waarop de patiënt terugkomt
  - Wordt teruggebracht naar de afdeling en de patiënt krijgt een nieuw bed
  - Anders *Er worden geen dagpatiënten opgenomen op deze afdeling*
- Bed waarop een klinische patiënt wordt opgenomen:
  - Blijft het bed waar de patiënt de hele tijd op blijft liggen
  - Wordt gewisseld met een klinisch bed bij het OK complex als de patiënt wordt opgehaald
  - Het bed wordt meegenomen naar de klinische afdeling en een bed van de klinische afdeling komt terug op de OOA
- Wat levert de OOA op
  - Kortere wachttijd
  - Betere communicatie
  - Efficiënter proces
  - Minder fouten
  - Minder liftbewegingen
  - Anders .....

### G.3 Isala Diaconessenhuis, Meppel

- Voor de bepaling van de OCO is er gebruik gemaakt van
  - Data, welke? *Aantal opnames per dag*
  - Literatuur, welke? .....
  - Ziekenhuisbezoeken, welke? .....
  - Berekeningen, welke? .....
  - Modellen, welke? .....
- Locatie van de OOA
  - Tweede etage*
- Locatie OK complex
  - Tweede etage*
- Met welke afdelingen heeft de OCO interactie
  - Holding
  - Verkoever
  - Verpleegafdeling
  - OK
  - Anders .....
- Zitten er sluizen tussen de afdelingen
  - Ja
  - Nee
- Op de OOA zijn aanwezig:
  - 15 Stoelen
  - 2 trolleys
- Type kamers
  - Eenpersoons, aantal .....
  - Tweepersoons, aantal 1
  - Zaal met .... personen, aantal .....
- Patiënten die via de OCO gaan
  - ASA score 1
  - ASA score 2
  - ASA score 3
  - ASA score 4
  - ASA score 5
  - Spoed 1
  - Spoed 2
  - Spoed 3
  - BMI > 30
  - Kinderen
  - Patiënten die slecht te been zijn, *soms*
  - Psychische patiënten
  - Anders .....
- Verdelen verpleegkundigen:
  - 1 verpleegkundige per ..... patiënten
  - 1 verpleegkundige per ..... kamers
  - Anders 2 *operatieassistenten*
- Verschil in opname tijd voor
  - Anesthesie type
  - Operatie type
  - ASA score patiënt
  - Leeftijd patiënt
  - Anders *geen verschil in opnametijd*
- Openingstijden OCO

- Van 7.00 uur tot 15.00 uur
- Handelingen die op de OCO worden verricht
  - Plaatsen infuus
  - Bloedprikkens
  - Katheter
  - Contrastvloeistof
  - Foto's maken
  - Anesthesie
  - Vernevelen
  - Anders, *mogen geen verpleegkundige handelingen verrichten*
- De patiënt blijft op een stoel tot +/- 30 minuten voor de operatie
- Patiënten die terugkomen op de OCO
  - Klinische patiënten
  - Dag patiënten
  - Anders .....
  - Er komen geen patiënten terug op de OCO
- Scheiding opgenomen en geopereerd
  - Ja
  - Nee
- Bed waarop dag patiënt wordt opgenomen:
  - Blijft het bed waarop de patiënt terugkomt
  - Wordt teruggebracht naar de afdeling en de patiënt krijgt een nieuw bed
  - Anders
- Bed waarop een klinische patiënt wordt opgenomen:
  - Blijft het bed waar de patiënt de hele tijd op blijft liggen
  - Wordt gewisseld met een klinisch bed bij het OK complex als de patiënt wordt opgehaald
  - Het bed wordt meegenomen naar de klinische afdeling en een bed van de klinische afdeling komt terug op de OCO
- Wat levert de OCO op
  - Kortere wachttijd
  - Betere communicatie
  - Efficiënter proces
  - Minder fouten
  - Minder liftbewegingen
  - Anders patiënt is rustiger

#### G.4 Maxima Medisch Centrum, Veldhoven

- Voor de bepaling van de preoperatieve afdeling is er gebruik gemaakt van
  - Data, welke? *er is gekeken naar het aantal patiënten dat per dag opgenomen wordt*
  - Literatuur, welke?.....
  - Ziekenhuisbezoeken, welke?
  - Berekeningen, welke?.....
  - Modellen, welke? *Simulatiemodel*
- Locatie van de preoperatieve afdeling
  - Eerste etage*
- Locatie OK complex
  - Eerste etage*
- Met welke afdelingen heeft de preoperatieve afdeling interactie
  - Holding
  - Verkoever
  - Verpleegafdeling
  - OK
  - Anders .....
- Zitten er sluizen tussen de afdelingen
  - Ja
  - Nee
- Op de preoperatieve afdeling zijn aanwezig:
  - 15 Stoelen
  - 4 Bedden
- Type kamers
  - Eenpersoons, aantal 1, *wordt meestal gebruikt voor VRE verdacht en MRSA patienten*
  - Tweepersoons, aantal.....
  - Zaal met 3 personen, aantal 1
- Patiënten die via de preoperatieve afdeling gaan
  - ASA score 1
  - ASA score 2
  - ASA score 3
  - ASA score 4
  - ASA score 5
  - Spoed 1
  - Spoed 2
  - Spoed 3
  - BMI > 25
  - Kinderen
  - Patiënten die slecht te been zijn
  - Psychische patiënten
  - Anders.....
- Verdelen verpleegkundigen:
  - 1 verpleegkundige per ..... patiënten
  - 1 verpleegkundige per ..... kamers
  - Anders 2 verpleegkundigen die om en om een patiënt opnemen
- Verschil in opname tijd voor
  - Anesthesie type
  - Operatie type
  - ASA score patiënt
  - Leeftijd patiënt
  - Anders *geen verschil in opnametijd*

- Openingstijden preoperatieve afdeling
  - Van 7.00 uur tot 15.30 uur
- Handelingen die op de preoperatieve afdeling worden verricht
  - Plaatsen infuus, *bij patienten die sedatie krijgen*
  - Bloedprikkens
  - Katheter
  - Contrastvloeistof
  - Foto's maken
  - Anesthesie
  - Vernevelen
  - Anders.....
- De patiënt blijft op een stoel tot *de patiënt wordt besteld door de holding*
- Patiënten die terugkomen op de preoperatieve afdeling
  - Klinische patiënten
  - Dag patiënten
  - Anders .....
  - Er komen geen patiënten terug op de preoperatieve afdeling
- Scheiding opgenomen en geopereerd
  - Ja
  - Nee
- Bed waarop dag patiënt wordt opgenomen:
  - Blijft het bed waarop de patiënt terugkomt
  - Wordt teruggebracht naar de afdeling en de patiënt krijgt een nieuw bed
  - Anders *Er worden geen dagpatiënten opgenomen op deze afdeling*
- Bed waarop een klinische patiënt wordt opgenomen:
  - Blijft het bed waar de patiënt de hele tijd op blijft liggen
  - Wordt gewisseld met een klinisch bed bij het OK complex als de patiënt wordt opgehaald
  - Het bed wordt meegenomen naar de klinische afdeling en een bed van de klinische afdeling komt terug op de preoperatieve afdeling
- Wat levert de preoperatieve afdeling op
  - Kortere wachttijd
  - Betere communicatie
  - Efficiënter proces
  - Minder fouten
  - Minder liftbewegingen
  - Anders *meer rust voor patiënten*