

De ontwikkeling van de tactische OK-planning in het Sint Jans Gasthuis.



Koen Grit
Juni 2016

Datum:
juni 2016

Auteur:
Koen Grit

Begeleiders:
Dhr. T.P.W.M Goertz (St. Jans Gasthuis)
Dhr. H.L.M. Rikkert (St. Jans Gasthuis)
Prof. dr. ir. E.W. Hans (Universiteit Twente)
Dr. ir. I.M.H. Vliegen (Universiteit Twente)

Voorwoord

Voor u ligt mijn bachelorthesis ter afsluiting van mijn studie Technische Bedrijfskunde aan de Universiteit Twente. In dit voorwoord wil ik verschillende personen bedanken die mij hebben geholpen bij de totstandkoming van dit onderzoek in opdracht van het St. Jans Gasthuis.

Allereerst wil ik alle medewerkers uit het St. Jans Gasthuis bedanken voor hun medewerking aan dit onderzoek. Hun enthousiaste en open houding hebben erg bijgedragen aan dit onderzoek. In het bijzonder wil ik Theo Goertz en Eric Rikkert bedanken voor hun inzet en onuitputtelijke enthousiasme tijdens de begeleiding van mijn bacheloropdracht. Mede hierdoor heb ik deze opdracht met veel motivatie uitgevoerd.

Vanuit de Universiteit Twente wil ik Erwin Hans en Ingrid Vliegen bedanken voor hun begeleiding van mijn bacheloropdracht. Erwin, je betrokkenheid en deskundigheid hebben mij erg geholpen deze periode. Bedankt dat je mijn bacheloropdracht hebt begeleid.

Ten slotte wil ik de Noordwest Ziekenhuisgroep en de Ziekenhuisgroep Twente heel erg bedanken voor hun open en geïnteresseerde houding. Hun ervaringen en inzichten in capaciteitsmanagement hebben mijn bacheloropdracht erg verrijkt.

Koen Grit, juni 2016

Managementsamenvatting

Aanleiding

De huidige methode voor het bepalen van het *Master Surgical Schedule* (MSS) is niet doelmatig in het optimaal gebruik van de operatiekamer capaciteit in het St. Jans Gasthuis (SJG). Het MSS is het rooster waarin de operatiekamers (OK's) per dagdeel over de verschillende specialismen worden verdeeld; in het MSS staat bijv. dat op woensdag Urologie in OK 2 opereert. Het MSS is niet afgestemd op de overige activiteiten van de medisch specialisten (bijv. congressen), wat zich resulteert in het annuleren en overnemen van OK-sessies. Deze wijzigingen van de OK-planning veroorzaken een inefficiënte planning op de poli door verstoring van wijzigingen in de OK-sessies. Naast deze wijzigingen bevat de huidige methode voor het bepalen van het MSS geen eenduidige grondslag voor het bepalen/berekenen van de benodigde OK-capaciteit per specialisme. Hierdoor heerst er in het SJG onduidelijkheid of een specialisme voldoende OK-capaciteit krijgt toegewezen.

Onderzoeksdoel

Het doel van dit onderzoek bestaat uit het ontwikkelen van een basismethode voor het bepalen van het MSS. Daarnaast onderzoeken we de mogelijkheden en de voorwaarden voor de implementatie van tactisch capaciteitsmanagement. Allereerst analyseren we de huidige situatie, wat als nulmeting van het proces dient. Vervolgens onderzoeken we op welke oplossingsmethoden de modellen uit de literatuur die het bepalen van het MSS ondersteunen zich baseren. Ook onderzoeken we op basis van welke criteria, de modellen het MSS bepalen. Naast de literatuurstudie zijn de Noordwest Ziekenhuisgroep en de Ziekenhuisgroep Twente bezocht om te onderzoeken welke aspecten belangrijk zijn voor het daadwerkelijk gebruik van tactisch capaciteitsmanagement in de praktijk. We ontwikkelen een basismethode die het MSS bepaalt dat als opstap dient tot uitgebreidere mogelijkheden binnen tactisch capaciteitsmanagement. Ten slotte lichten we de belangrijkste voorwaarden voor de implementatie van tactisch capaciteitsmanagement toe, waarbij we extra aandacht besteden aan de benodigde informatievoorziening.

Huidige situatie

Op basis van de situatieanalyse, concluderen we dat er een grote samenhang bestaat tussen de poli, OK en kliniek. In de huidige situatie ontbreekt flexibiliteit in de afstemming van capaciteit op tactisch niveau. Daarnaast is afstemming nodig om te kunnen reageren op het stochastisch karakter van de patiëntenvraag. Flexibiliteit wordt nu gecreëerd door op korte termijn OK-sessies te annuleren of over te nemen. Op de poli leidt dit het afzeggen of het tussen de specialisten onderling ruilen van polispreekuren. We concluderen dat de toewijzing van OK-capaciteit niet in overeenstemming is met de daadwerkelijk benodigde capaciteit: een aantal specialismen krijgt meer OK-capaciteit toegewezen dan ze daadwerkelijk gebruiken en het specialisme Chirurgie krijgt minder OK-capaciteit toegewezen dan dat het gebruikt. Dit probleem wordt veroorzaakt doordat er bij het bepalen van het MSS geen eenduidige grondslag is voor het berekenen van de benodigde OK-capaciteit; de huidige verdeling van OK-capaciteit heeft een historische oorsprong. In de ontwikkelde basismethode verwerken we ook een methode die de benodigde structurele en tactische OK-capaciteit bepaalt.

Modellen in de literatuur

Vrijwel alle onderzochte modellen in de literatuur die het bepalen van het MSS ondersteunen, maken gebruik van (*Mixed*) *Integer Programming* (MIP). Deze methode kan

met korte rekentijd het MSS bepalen en het model kan in vergelijking met andere typen modellen eenvoudiger worden uitgebreid met extra randvoorwaarden. De modellen worden gekenmerkt door complexiteit, waardoor deze lastig zijn toe te passen in de praktijk. Deze complexiteit bestaat uit de benodigde kennis van modelleren die nodig is voor het opstellen en wijzigen van de modellen, benodigde rekentijd om tot een oplossing te komen en de uitgebreidheid van de modellen. Voor het opstellen van de geavanceerde modellen zijn uitgebreide analyses nodig, waardoor de complexiteit toeneemt en de toepasbaarheid in de praktijk afneemt. Binnen dit onderzoek stellen we een basismethode voor die het MSS bepaalt en toepasbaar is binnen het SJG.

Bezoek ziekenhuizen

Op basis van een bezoek aan de Noordwest Ziekenhuisgroep (NWZ) en de Ziekenhuisgroep Twente (ZGT) concluderen we dat drie aspecten van belang zijn voor tactisch capaciteitsmanagement. Ten eerste is een frequente informatievoorziening van zowel de historische als toekomstige situatie nodig voor het afstemmen van tactische capaciteiten. Eenduidige doelstellingen en definities van indicatoren liggen hieraan ten grondslag om ongewenste situaties te kunnen signaleren en om de resultaten te kunnen evalueren. Ten tweede is een duidelijke verdeling van verantwoordelijkheden binnen de verschillende stadia van capaciteitsmanagement nodig voor de borging van capaciteitsmanagement in de organisatie. Ten derde is gezamenlijke besluitvorming over de capaciteiten van belang voor de afstemming van capaciteiten van verschillende afdelingen.

Ontwikkeld model voor MSS

We stellen een methode voor die het MSS bepaalt en als opstap dient naar geavanceerde modellen voor tactisch capaciteitsmanagement. Deze bestaat uit de volgende vier stappen:

1. *Bepalen structurele benodigde OK-capaciteit per specialisme:* op basis van de historische patiëntvraag wordt de benodigde OK-capaciteit per specialisme bepaald. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt hoeveel OK-capaciteit een specialisme per periode gegarandeerd nodig en hoeveel OK-capaciteit flexibel kan worden toegewezen aan de specialismen.
2. *Bepalen tactische benodigde OK-capaciteit per specialisme:* in deze stap wordt de flexibele capaciteit vertaald naar de tactische verdeling van de OK-capaciteit. We doen geen voorstel voor een exacte berekening van de tactische benodigde OK-capaciteit. Wel raden we aan om de tactische benodigde OK-capaciteit te baseren op de wachtlijsten tot OK, de toegangstijden tot de poli en verwachte stijgingen/dalingen van de vraag.
3. *Vaststellen Master Surgical Schedule op specialismenniveau:* de tactisch benodigde OK-capaciteit is input voor het ontwikkelde MIP-model dat het MSS vaststelt in deze derde stap. Het model verdeelt de OK-sessies zo gelijkmatig mogelijk over de periode, rekening houdend met de beschikbaarheid van specialismen (i.v.m. bijv. congressen/ vakanties).
4. *Specialisten toewijzen aan Master Surgical Schedule:* met behulp van een ander ontwikkelde MIP-model worden specialisten toegewezen aan het in stap 3 bepaalde MSS. Het aantal OK-sessies dat een specialist krijgt toegewezen wordt bepaald op basis van zijn historische patiëntenvraag en de grootte van zijn wachtlijst. De OK-sessies worden per specialist zo gelijkmatig mogelijk over de periode verdeeld.

Voorwaarden voor implementatie

Het voorgestelde model biedt een eenduidige grondslag voor het bepalen van de benodigde OK-capaciteit. Dit ontwikkelde model sluit beter aan op de werkelijk gebruikte OK-capaciteit dan het huidige MSS. Hierdoor hoeven minder OK-sessies te worden afgezegd en overgenomen. Voordat dit model en verdere mogelijkheden binnen tactisch capaciteitsmanagement kunnen worden geïmplementeerd, doen we aanbevelingen over de benodigde informatievoorziening en de verdeling van verantwoordelijkheden.

We concluderen dat de huidige informatievoorziening in het SJG moet worden uitgebreid. Binnen het SJG is veel data wel aanwezig, maar dit moet voor tactisch capaciteitsmanagement worden verwerkt tot een structurele toevoer aan informatie. Om de eenduidigheid van definities en indicatoren te waarborgen, raden we aan om deze gezamenlijk te bepalen en vast te leggen in een documentbeheersysteem. Ten slotte zijn naast analyses van de historische situatie, prognoses over de toekomstige situatie van belang. Wanneer het tactisch capaciteitsmanagement zich verder ontwikkelt in het SJG, zal de informatiebehoefte zowel in uitgebreidheid als complexiteit toenemen.

We raden aan om een afdeling Capaciteitsmanagement (CM) te creëren die besluitvorming over capaciteiten ondersteunt met cijfermatige analyses en modellen/software tools. Om een onafhankelijk en ziekenhuis-breed perspectief van het CM te waarborgen, raden wij aan om deze afdeling als stafafdeling te positioneren binnen het SJG. Voor het afstemmen van verschillende capaciteiten raden wij aan om gezamenlijke besluitvorming over capaciteiten te laten plaatsvinden in een twee- tot vierwekelijks Capaciteitsoverleg: een overlegvorm tussen management, medisch specialisten en teamleiders poli, OK, kliniek en zorgplanning. Vanwege kleinschaligheid van het ziekenhuis raden wij aan om de vergaderdruk van het Capaciteitsoverleg te verminderen door op basis van de agendapunten selectief personen uit te nodigen (voor wie de agendapunten relevant zijn) of door de frequentie van het overleg te verlagen. Een vereiste voor het slagen van tactisch capaciteitsmanagement is vertrouwen van het management en de medisch specialisten in het tactisch capaciteitsmanagement.

Hoe nu verder

Naast het voorgestelde model zijn er verschillende mogelijkheden om het tactisch capaciteitsmanagement verder te ontwikkelen binnen het SJG. Ten eerste kan het tactisch capaciteitsmanagement worden uitgebreid van de OK naar de poli en de kliniek. Ten tweede kan het voorgestelde model worden doorontwikkeld. De huidige methode bevat alleen de eerste twee fasen van het theoretisch model: het verdelen van de OK-capaciteit en het bepalen van het MSS. We raden aan om ook de derde fase, het inplannen van electieve patiënten (patiënten zonder urgentie), te verwerken in de ontwikkelde methode. Hiervoor zal verder onderzoek gedaan moeten worden naar het clusteren van patiënten in patiëntencategorieën en het bepalen van de verdeling van de patiëntenvraag per patiëntencategorie. Ten slotte raden we aan om onderzoek te doen naar de efficiëntie van het proces; in de huidige situatie is veel data, maar weinig informatie over efficiëntie aanwezig. Er is een nauwe samenhang tussen efficiëntie en capaciteitsmanagement: bij een hogere efficiëntie is minder capaciteit nodig. We raden aan om een nulmeting over de efficiëntie te maken op basis van de historische efficiëntie en benchmarking, om zo de efficiëntie van het proces te kunnen evalueren.

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1 - Probleemidentificatie.....	8
1.1 Situatiebeschrijving.....	8
1.2 Aanleiding onderzoek.....	8
1.3 Kernprobleem.....	8
1.4 Doel onderzoek.....	9
1.5 Afbakening onderzoek.....	9
1.6 Onderzoeksvragen.....	10
Hoofdstuk 2 - Huidige situatie.....	12
2.1 Patiëntproces	12
2.2 Operatieproces.....	13
2.3 Planningsproces	13
2.4 Probleemkluwen.....	15
2.5 Patiëntenstromen.....	17
2.6 Prestatie-indicatoren.....	20
2.7 Conclusies.....	25
Hoofdstuk 3 - Literatuur	27
3.1 Theoretisch model: bepalen OK-planning	27
3.2 Fase 1: toewijzen OK-capaciteit	27
3.3 Fase 2: bepalen MSS.....	27
3.4 Flexibiliteit in tactische planning.....	32
3.5 Conclusies.....	32
Hoofdstuk 4 - Cases ziekenhuizen	34
4.1 Noordwest Ziekenhuisgroep (Alkmaar + Den Helder).....	34
4.2 Ziekenhuisgroep Twente (Almelo + Hengelo).....	35
4.3 Conclusies.....	36
Hoofdstuk 5 - Creëren Master Surgical Schedule	38
5.1 Input van model	38
5.2 Model	40
5.3 Resultaten model	45
5.4 Conclusies.....	47
Hoofdstuk 6 - Verdere mogelijkheden en implementatie-eisen.....	48
6.1 Verdere mogelijkheden tactisch capaciteitsmanagement.....	48
6.2 Benodigde informatievoorziening.....	48
6.3 Verdeling verantwoordelijkheden voor gebruik voorgestelde methode.....	50
6.4 Conclusies.....	51
Hoofdstuk 7 - Conclusies en aanbevelingen	52
7.1 Conclusies.....	52
7.2 Aanbevelingen.....	53
7.3 Hoe nu verder?	55
Bibliografie	56
Bijlagen.....	57
I. Veelgebruikte afkortingen en definities	57
II. Toelichting probleemkluwen	58
III. Blauwdruk OK/Master Surgical Schedule.....	60
IV. Overzicht wijzigingen poli.....	61
V. Zoekstrategie literatuur.....	62
VI. Beschrijving model in Excel Solver	63

Hoofdstuk 1 - Probleemidentificatie

Na een korte situatiebeschrijving in sectie 1.1, gaat sectie 1.2 in op de aanleiding van het onderzoek. Sectie 1.3 beschrijft het kernprobleem dat met behulp van het probleemkluwen uit sectie 2.4 is gevonden. Op basis van het gekozen kernprobleem worden achtereenvolgens het doel van het onderzoek, de afbakening van het onderzoek en de onderzoeksvragen besproken in secties 1.4, 1.5 en 1.6. Bijlage I bevat de veelgebruikte afkortingen en definities van dit onderzoek.

1.1 Situatiebeschrijving

Het ziekenhuis Sint Jans Gasthuis (SJG) in Weert is een kleinschalig ziekenhuis voor ongeveer 100.000 inwoners van de regio Weert. Het ziekenhuis wil zich onderscheiden als een basisziekenhuis waarbij zoveel mogelijk zorg wordt aangeboden. Voor complexe en hoogcomplexere zorg werkt het SJG samen met andere basis-, topklinische- en academische ziekenhuizen. In 2014 waren gemiddeld 660 fte in dienst met 71 fte aan medisch specialisten. Er vinden ruim 11.000 dagbehandelingen en een kleine 10.000 opnames plaats per jaar. Het ziekenhuis bezit 6 OK's en 2 poliklinische OK's (POK's) (Sint Jans Gasthuis, 2016).

1.2 Aanleiding onderzoek

De aanleiding voor dit onderzoek bestaat uit twee zaken:

1. De planning van het specialisme Chirurgie in het SJG aan wijzigingen onderhevig. OK-sessies worden zowel geannuleerd als overgenomen door het specialisme Chirurgie. Door deze wijzigingen moet andere afdelingen als de poli mee wijzigen. Naast de verspilling van personele inzet voor het wijzigen van de planning, resulteren de wijzigingen zich ook in het herplannen van patiënten (als bijv. een polispreekuur wordt afgezegd voor een OK-sessie).
2. In het SJG heerst onduidelijkheid of een specialisme voldoende OK-capaciteit krijgt toegewezen. De verdeling van OK-capaciteit heeft een historische oorsprong, waarbij een eenduidige grondslag voor het berekenen/bepalen van de benodigde OK-capaciteit ontbreekt.

1.3 Kernprobleem

Met behulp van een probleemkluwen is het kernprobleem bepaald. Sectie 2.4 zal het probleemkluwen toelichten en de keuze van het kernprobleem beschrijven. In dit kernprobleem wordt de term *Master Surgical Schedule* (MSS) (in het SJG de blauwdruk OK genoemd) gebruikt: een schema waarin per dagdeel de OK-sessies aan verschillende specialismen worden toegewezen. Het vastgestelde kernprobleem is:

De huidige methode voor het bepalen van het MSS is niet doelmatig in het optimaal gebruik van de OK-capaciteit. Het MSS en de overige activiteiten van de chirurgen zijn niet op elkaar afgestemd, wat resulteert in wijzigingen in de OK-planning. Daarnaast is er geen eenduidige grondslag voor de OK-capaciteitsbepaling, wat resulteert in onduidelijkheid of een specialisme voldoende OK-capaciteit ontvangt.

Dat de OK-capaciteit niet doelmatig benut kan worden door de huidige methode voor het bepalen van het MSS komt in verschillende aspecten tot uiting. Ten eerste is het huidige MSS statisch. Het MSS is al verscheidende jaren onveranderd. Daarnaast wordt het MSS op

strategische tijdshorizon vastgesteld en niet meer gewijzigd. De flexibiliteit die een MSS (op tactisch niveau) bezit, gaat hierdoor verloren die dan gezocht wordt in het afzeggen en overnemen van OK-sessies. Daarnaast is het onduidelijk of specialismen voldoende capaciteit toebedeeld krijgen, omdat er geen eenduidige berekening plaatsvindt voor de benodigde OK-capaciteit.

1.4 Doel onderzoek

Het doel van dit onderzoek is tweeledig:

1. Het ontwikkelen van een methode voor het bepalen van het MSS. Deze methode dient als opstap naar uitgebreidere en geavanceerdere methoden binnen tactisch capaciteitsmanagement.
2. Het bepalen van de mogelijkheden en de belangrijkste voorwaarden voor de implementatie van tactisch capaciteitsmanagement, waaronder de benodigde informatievoorziening en de verdeling van verantwoordelijkheden voor het toepassen van het ontwikkelde model.

1.5 Afbakening onderzoek

Voordat deze paragraaf de afbakening van het onderzoek toelicht, beschrijft deze paragraaf het raamwerk van Hans et al. (2012). Dat raamwerk verdeelt plannings- en besturingsfuncties van zorgprocessen op basis van managementgebied en hiërarchisch niveau (figuur 1). In dit onderzoek richten we ons op het MSS. Dit MSS valt in het tactische niveau binnen de *resource capacity planning*. De hiërarchische niveaus onderscheiden zich van elkaar op gebied van tijdshorizon en het detailniveau waarin informatie en voorspellingen beschikbaar zijn. Het strategische niveau omvat de beslissingen op lange termijn op basis van samengestelde informatie en voorspellingen. De operationele planning houdt zich bezig met plannings op de korte termijn met een groot detailniveau. Het offline operationele niveau omvat het *kort van tevoren* plannen van activiteiten en de online planning omvat het *reageren* op onverwachte situaties. De tactische planning zit tussen de strategische en operationele planning in qua tijdshorizon en detailniveau. De tactische planning heeft meer flexibiliteit en is minder gedetailleerd dan de operationele planning. Operationele aspecten zoals planningsregels voor (semi-)spoedpatiënten vallen buiten dit onderzoek. Wel zal bij de verdeling van OK-capaciteit rekening worden gehouden met de capaciteitsbehoefte voor (semi-)spoedpatiënten.

	Medische planning	Resource capacity planning	Materialen-planning	Financiële planning	
Strategisch	Ontwikkeling van medische protocollen	Verdeling OK-capaciteit, personeelsplanning	Supply chain en magazijn ontwerp	Investeringsplannen, contracteren verzekeraars	← Hiërarchische niveaus →
Tactisch	Selectie protocollen	Blokplanning, opnameplanning	Selectie leveranciers, aanbesteding	Budget toewijzing	
Offline operationeel	Diagnose individuele behandeling	Inplannen afspraken, dienstrooster personeel	Inkoop materialen, bepalen ordergrootte	Kasstroomanalyse	
Online operationeel	Triage, diagnose spoedpatiënten	Monitoren spoedpatiënten	Spoedleveringen, voorraadvernieuwing	Factuur complicaties	
← Managementgebieden →					

Figuur 1: Voorbeeld van raamwerk voor planning en controle in de gezondheidszorg. Het gemarkeerde vak geeft de focus van dit onderzoek weer (Hans, et al., 2012).

Het SJG onderkent dat het tactisch capaciteitsmanagement in de huidige situatie nog in een beginfase zit. Bij het ontwikkelen van een methode om het MSS te bepalen, beperken we ons tot een eenvoudiger model dat toepasbaar is binnen het SJG: in dit basismodel zal alleen rekening worden gehouden met de capaciteiten van de OK en niet van afdelingen als de kliniek en de poli. De reden hierachter is dat eerst een methode ontwikkeld moet worden om tactisch capaciteitsmanagement te kunnen gaan toepassen, voordat het maximale uit tactisch capaciteitsmanagement kan worden gehaald met behulp van complexere modellen. De uitgebreidere mogelijkheden van tactisch capaciteitsmanagement zijn wel in het tweede onderzoeksdoel opgenomen. Dat doel omvat ook het bepalen van de belangrijkste voorwaarden die nodig zijn om tactisch capaciteitsmanagement toe te passen.

In dit onderzoek ligt de focus op de verdeling van OK-capaciteit door middel van het MSS. Naast capaciteitstoewijzing is ook de efficiëntie van het proces belangrijk binnen capaciteitsmanagement. Met een efficiënter proces is er minder capaciteit benodigd. De focus van dit onderzoek ligt niet op de efficiëntie van het proces. De efficiëntie van het proces zal wel ter sprake komen (o.a. in de benodigde informatievoorziening in sectie 6.2), maar er zullen geen (cijfermatige) analyses plaatsvinden wat betreft de efficiëntie van het proces. Deze afbakening hebben we gekozen omdat het doel van dit onderzoek vooral bestaat uit het ontwikkelen van een methode voor het bepalen van het MSS en minder uit de prestatie van het huidige proces. Dit onderzoek focust zich op het specialisme Chirurgie. Dit specialisme is een van de twee grote specialismen in het SJG en over dit specialisme heerst onduidelijkheid of Chirurgie voldoende of onvoldoende OK-capaciteit krijgt toegewezen.

1.6 Onderzoeksvragen

Deze paragraaf licht aan de hand van de opgestelde onderzoeksvragen de aanpak van het kernprobleem toe.

1. *Wat is de huidige situatie in het St. Jans Gasthuis wat betreft de planning van chirurgen en hoe presteert deze situatie?*

Deze onderzoeksvraag heeft als doel het overzichtelijk maken van het planningsproces en het dient als nulmeting van het proces. Daarnaast wordt met behulp van verschillende prestatie-indicatoren het proces geëvalueerd. Deze onderzoeksvraag zal in hoofdstuk 2 behandeld worden.

2. *Welke oplossingsmethoden worden in de literatuur beschreven voor het bepalen van het MSS?*

Hoofdstuk 3 omschrijft de bestaande oplossingsmethoden uit de literatuur voor het bepalen van het MSS.

3. *Welke criteria/eisen/randvoorwaarden zijn er voor het bepalen van het MSS?*

Deze onderzoeksvraag omvat zowel criteria in de literatuur als criteria die vanuit het St. Jans Gasthuis worden gesteld. Daarnaast zijn de Noordwest Ziekenhuisgroep en de Ziekenhuisgroep Twente bezocht om onder andere te onderzoeken welke criteria er in die ziekenhuizen gebruikt worden voor het bepalen van het MSS. Deze eisen worden samengevoegd en belangrijkste criteria worden gekozen. De criteria vanuit de literatuur worden in hoofdstuk 3 beschreven, de criteria vanuit de bezochte ziekenhuizen in hoofdstuk 4 en de criteria vanuit het SJG in hoofdstuk 5.

4. *Hoeveel toegewezen OK-capaciteit is benodigd voor de verschillende specialismen bij de verdeling van OK-capaciteit?*

In sectie 5.3 zal op basis van de patiëntenvraag de beschikbare OK-capaciteit worden verdeeld over de verschillende specialismen. Deze verdeling dient als input voor het MSS.

Op basis van bovenstaande vier onderzoeksvragen ontwikkelen we een methode voor het bepalen van het MSS. Hierin zullen o.a. de beschikbaarheid van de specialismen en de verdeling van de OK-capaciteit als input dienen voor het MSS. Hoofdstuk 5 licht deze methode toe. Nadat de methode is ontwikkeld zal de volgende onderzoeksvraag worden beantwoord:

5. *Welke mogelijkheden biedt tactisch capaciteitsmanagement en aan welke belangrijke eisen moet de implementatie van tactisch capaciteitsmanagement in het algemeen en specifiek de ontwikkelde methode voor het bepalen van het MSS in het SJG voldoen?*

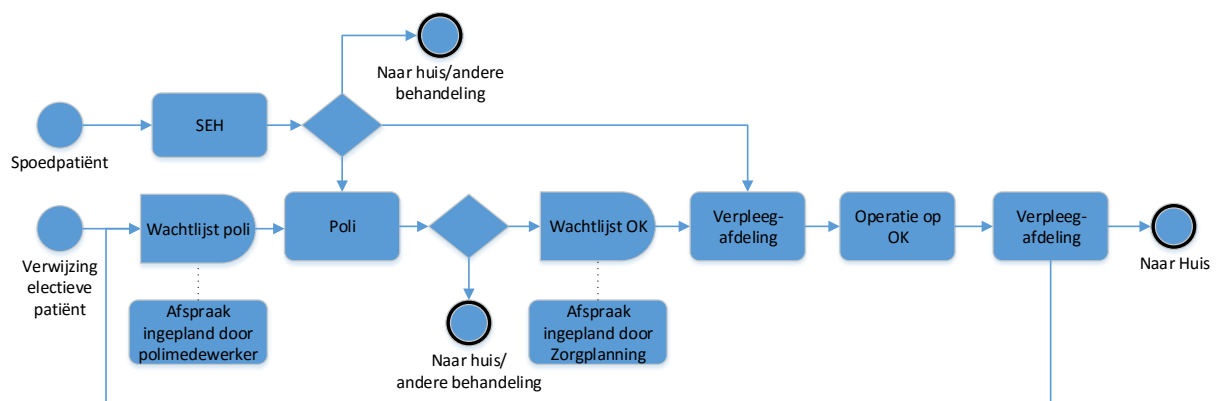
Hoofdstuk 4 beschrijft welke voorwaarden voor het slagen van tactisch capaciteitsmanagement van belang zijn binnen de Noordwest Ziekenhuisgroep en de Ziekenhuisgroep Twente. Hoofdstuk 6 beschrijft de verdere mogelijkheden van tactisch capaciteitsmanagement en welke informatie, op welke termijn, bij welke persoon aanwezig moet zijn voor het kunnen gebruiken van tactisch capaciteitsmanagement.

Hoofdstuk 2 - Huidige situatie

Dit hoofdstuk beschrijft de analyse van de huidige situatie binnen het SJG Weert. Sectie 2.1 licht toe hoe de patiënt zich door het ziekenhuis begeeft. Sectie 2.2 licht het operatieproces toe, waarbij de nadruk ligt op de gebruikte definities. Sectie 2.3 beschrijft de samenhang tussen de verschillende planningen waar de vakgroep Chirurgie mee te maken heeft, waarbij de nadruk ligt op het MSS. Sectie 2.4 beschrijft het probleemkluwen, waarmee het kernprobleem uit sectie 1.3 is bepaald. De verdeling van patiënten over de verschillende specialismen zal in sectie 2.5 kort worden toegelicht. Sectie 2.6 analyseert de huidige situatie aan de hand van verschillende prestatie-indicatoren. Ten slotte trekken we in sectie 2.7 conclusies op basis van de analyse van de huidige situatie.

2.1 Patiëntproces

Figuur 2 geeft een beknopt overzicht van het patiëntproces in het SJG. Doorverwezen electieve patiënten komen via een wachtlijst op de poli terecht. Tijdens het polibezoek bepaalt de medisch specialist (eventueel op basis van verdere diagnostiek) of een operatie gepland moet worden. Sommige patiënten krijgen door de medisch specialist de status semi-spoed: deze patiënten hebben voorrang op de overige electieve patiënten, waarbij de specialist aangeeft binnen hoeveel weken deze patiënten moeten worden ingepland. Voor en na de operatie wordt de patiënt opgenomen op een verpleegafdeling of het Dagcentrum. Een deel van de geopereerde patiënten komt terug op herhaalbezoek op de poli. Spoedpatiënten worden vanuit de Spoed Eisende Hulp (SEH) doorverwezen naar de poli of direct opgenomen voor een operatie. Daarnaast bestaat er de mogelijkheid dat een spoedpatiënt vanuit de SEH naar een conservatieve behandeling of naar huis wordt doorverwezen. Deze spoedpatiënten worden meestal na afloop van het reguliere OK-programma geopereerd of bij medische noodzaak wordt er ingebroken in het OK-programma.



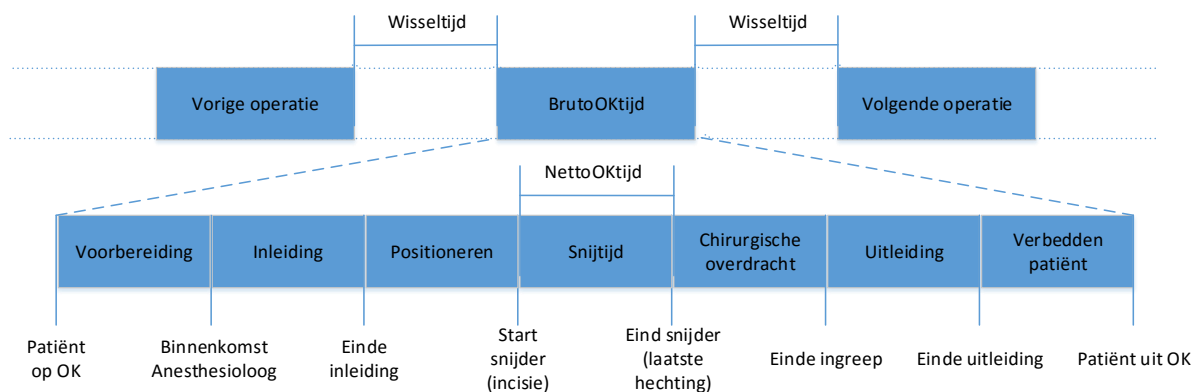
Figuur 2: Flowchart van (semi-)spoed- en electieve patiënten in het SJG. Dit overzicht is tot stand gekomen uit gesprekken met de Manager bedrijfsvoering Behandelcentrum, Zorglogistiek en Kliniek, de teamleiders Zorgplanning en Poliklinieken en chirurgen.

Uit figuur 2 concluderen we dat er een grote samenhang bestaat tussen de capaciteitstoewijzingen van verschillende afdelingen binnen het ziekenhuis. Hierbij speelt bovendien ook nog een versterkend effect dat de poli en de OK van dezelfde capaciteit gebruik maken: de medisch specialisten. Een voorbeeld van deze samenhang is dat door extra capaciteit op de OK de wachtrij voor de OK sneller zal afnemen. Echter, extra capaciteit voor de OK resulteert zich vaak in minder capaciteit voor de poli, waardoor de wachtlijst van de OK ook minder snel gevuld zal worden vanuit de poli.

2.2 Operatieproces

Deze paragraaf licht het operatieproces en de daarbij behorende definities toe. Figuur 3 geeft een overzicht van het operatieproces weer. De brutoOKtijd van een operatie is de tijd tussen het moment dat de patiënt in de operatiekamer is tot het moment dat de patiënt uit de operatiekamer is. De wisseltijd is tijd tussen twee opeenvolgende operaties. Acht meetmomenten (*patiënt op OK*, etc.) verdelen de brutoOKtijd in de volgende deelprocessen:

- **Voorbereiding:** de patiënt wordt op de operatietafel gelegd, voorbereidingen voor de narcose worden getroffen en de anesthesioloog wordt opgeroepen.
- **Inleiding:** tijdens de inleiding brengt de anesthesioloog de patiënt onder narcose.
- **Positioneren:** de patiënt wordt in de goede positie gelegd voor de operatie. Onder het positioneren valt ook het nemen van röntgenfoto's om te bepalen of de patiënt in de goede positie ligt.
- **Snijtijd:** de snijtijd is de tijd vanaf de incisie (de eerste snede) tot aan de laatste hechting. De snijtijd wordt ook wel de NettoOKtijd genoemd.
- **Chirurgische overdracht:** tijdens de chirurgische overdracht, ook wel de *sign out* procedure, worden de verrichte operatie en de postoperatieve instructies besproken.
- **Uitleiding:** de patiënt wordt wakker gemaakt door de anesthesioloog.
- **Verbedden patiënt:** het OK-personeel verbedt de patiënt van de operatietafel, voordat de patiënt de operatiekamer verlaat.

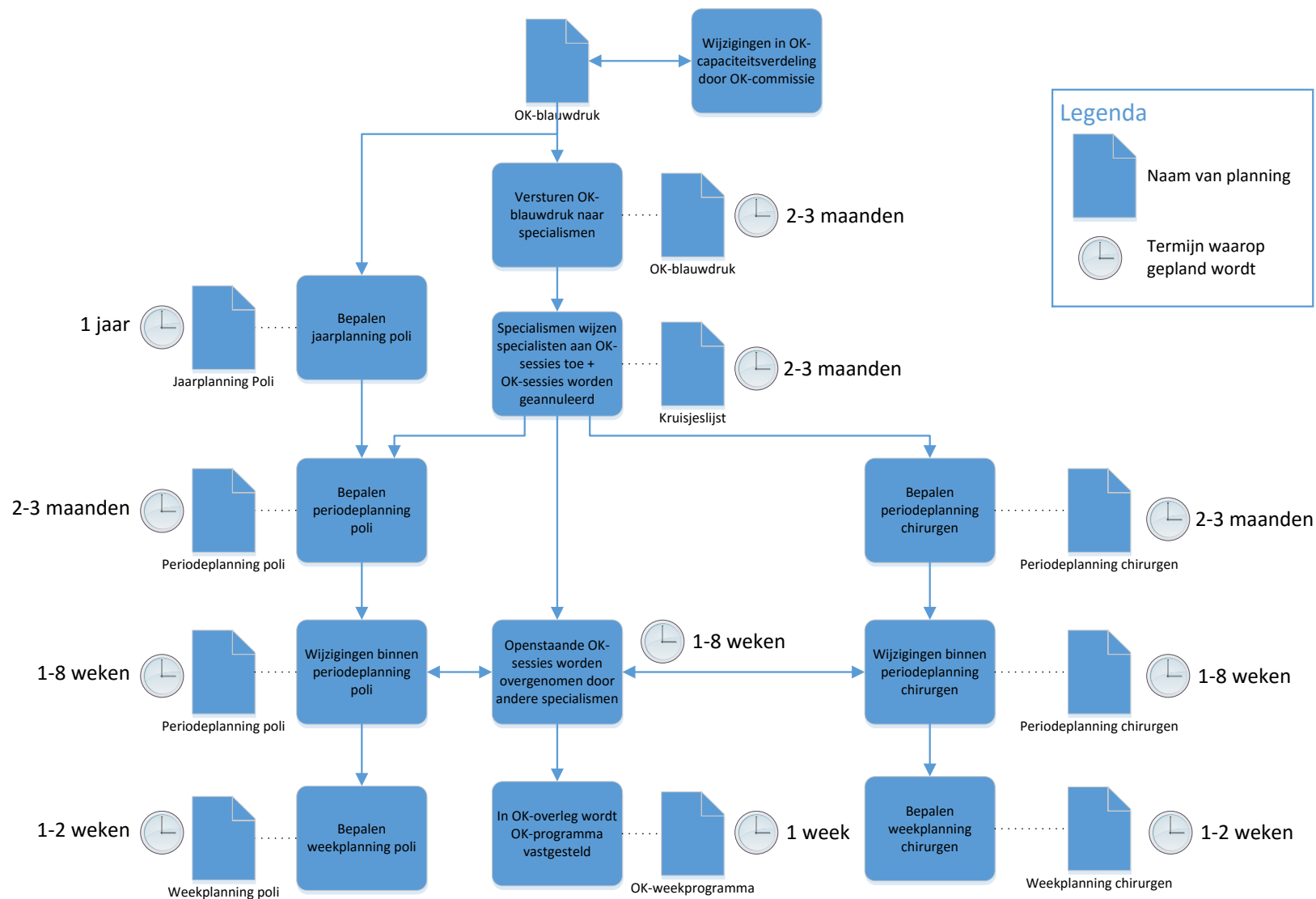


Figuur 3: Overzicht van het operatieproces gebaseerd op meetmomenten die geregistreerd worden in HiX en gesprekken met chirurgen en de OK-programmacoördinator.

2.3 Planningsproces

Deze paragraaf beschrijft hoe de plannings van de poli, de OK en de chirurgen tot stand komen. Vervolgens zal deze paragraaf uitgebreider ingaan op de verdeling van OK-capaciteit over de verschillende specialismen.

Figuur 4 bevat een overzicht van de plannings van de poli, de OK en de chirurgen. Binnen dit overzicht worden de termen blauwdruk OK en kruisjeslijst genoemd. De blauwdruk OK is wat in de literatuur het MSS wordt genoemd. De kruisjeslijst is het MSS waarin aan elke OK-sessie (naast het specialisme) een specialist is toegewezen. In het SJG wordt vanuit de blauwdruk OK gepland. Deze blauwdruk OK heeft een historische basis en is de afgelopen jaren vrijwel ongewijzigd gebleven. Bijlage III bevat de huidige blauwdruk OK en omschrijft enkele kenmerken van de blauwdruk OK.



Figuur 4: Overzicht van de planningen van de OK, de poli en de chirurgen. Bron: gesprekken met teamleiders poliklinieken, teamleider OK en de officemanager Chirurgie.

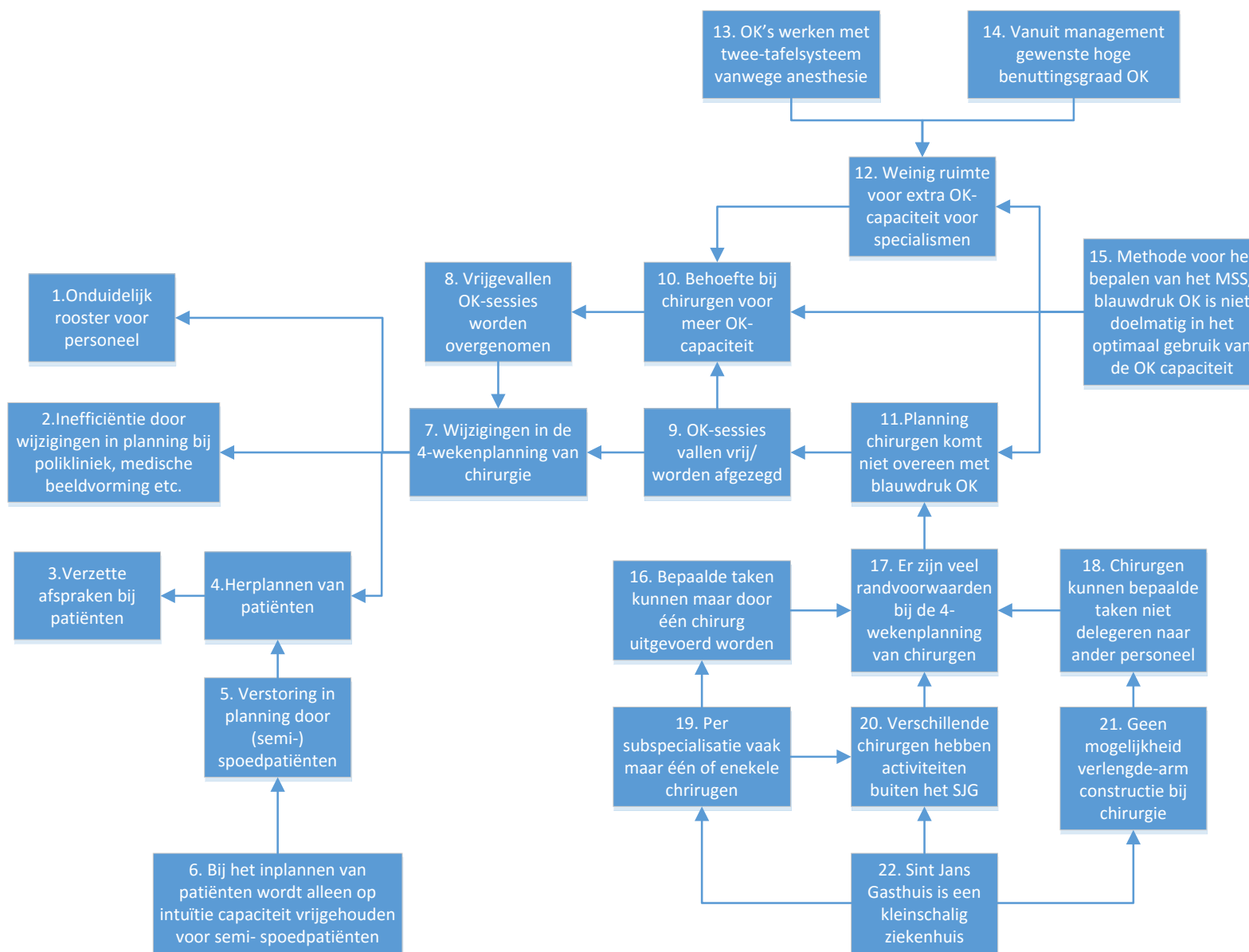
Het OK-secretariaat verstuurt iedere 4 weken de blauwdruk OK naar de specialisten voor de periode 8-12 weken vooruit (figuur 4). De specialisten vullen per toegewezen OK-sessie een specialist in of annuleren Geannuleerde sessies worden beschikbaar gesteld aan de andere specialisten die de geannuleerde sessie over kunnen nemen. Een geannuleerde sessie die niet wordt overgenomen, wordt weggezet als Spoed-OK of als niet-facilitair. Op basis van de kruisjeslijst plant de teamleider poli samen met de chirurgen de periodeplanning van de poli en plant de chirurgische officemanager de periodeplanning van de chirurgen.

De toewijzing van OK-capaciteit is beschreven in het OK-reglement. De verdeling van OK-capaciteit is historisch bepaald; het MSS is verschillende jaren vrijwel ongewijzigd gebleven. Wel kan de toegewezen OK-capaciteit naar boven of beneden worden bijgesteld op basis van benuttingspercentages en het aantal afgezegde en overgenomen sessies. De OK-commissie (bestaande uit de teamleider OK, vertegenwoordigers van specialisten en de manager bedrijfsvoering Behandelcentrum en Zorglogistiek) bepaalt deze wijzigingen in de capaciteitsverdeling. In de praktijk komen deze wijzigingen vrijwel niet voor, omdat er geen eenduidige bepaling van de benodigde capaciteit plaatsvindt. De coördinatie van het afzeggen en overnemen van OK-sessies ligt bij de Leiding OK. Naast de OK-commissie is er een overkoepelend productieoverleg tussen teamleiders van de poliklinieken, de OK, de verpleegafdeling, zorgplanning, medische beeldvorming, Planning & control en de manager zorgplanning. Het productieoverleg monitort en evalueert productiedoelstellingen (zoals het aantal opnames) van de afgelopen maand. Op operationeel niveau vindt overleg plaats tussen de OK- programmacoördinator, de coördinator Dagcentrum en de teamleider Zorgplanning over het OK-programma.

Op basis van het huidige planningsproces concluderen we dat er in de huidige situatie geen capaciteitsmanagement mogelijk is op tactische termijn. In de praktijk vindt de verdeling van OK-capaciteit namelijk alleen op strategische termijn plaats, aangezien de blauwdruk OK van een historische basis heeft en vrijwel ongewijzigd is de afgelopen jaren. Flexibiliteit wordt nu gecreëerd door wijzigingen in polisprekuren en OK-sessies op operationele termijn. Het ontbreken van tactisch capaciteitsmanagement, bemoeilijkt ook de onderlinge afstemming van verschillende capaciteiten. Dit komt onder andere tot uiting in afzeggingen van OK-sessies zoals beschreven in sectie 2.6.1.

2.4 Probleemkluwen

Sectie 1.3 heeft het kernprobleem beschreven. Dit kernprobleem hebben we bepaald met behulp van het probleemkluwen (figuur 5). Het probleemkluwen geeft de oorzaak-gevolg relaties tussen verschillende problemen weer. Bijlage II geeft een uitgebreide toelichting op het probleemkluwen.



Figuur 5: Probleemklussen van chirurgisch planningsproces.

Door terug te gaan in het probleemkluwen kunnen potentiële kernproblemen geïdentificeerd worden (Heerkens & Van Winden, 2012). In het probleemkluwen (figuur 5) zien we drie potentiële kernproblemen:

1. Probleem 6: Bij het inplannen van patiënten wordt alleen intuïtief capaciteit vrijgehouden voor semi-spoedpatiënten.
2. Probleem 15: De huidige bepaling van het *Master Surgical Schedule* (MSS) is niet doelmatig in het optimaal gebruik van de OK-capaciteit; in de literatuur (Blake & Donald, 2002) wordt de term MSS gebruikt voor de blauwdruk OK: een schema waarin per dagdeel de OK's aan verschillende specialismen worden toegewezen.
3. Probleem 22: Het St. Jans Gasthuis is een kleinschalig ziekenhuis, waardoor de planning van specialismen (waaronder Chirurgie) veel randvoorwaarden kent; zo kunnen bepaalde operatie slechts door één of enkele personen worden uitgevoerd.

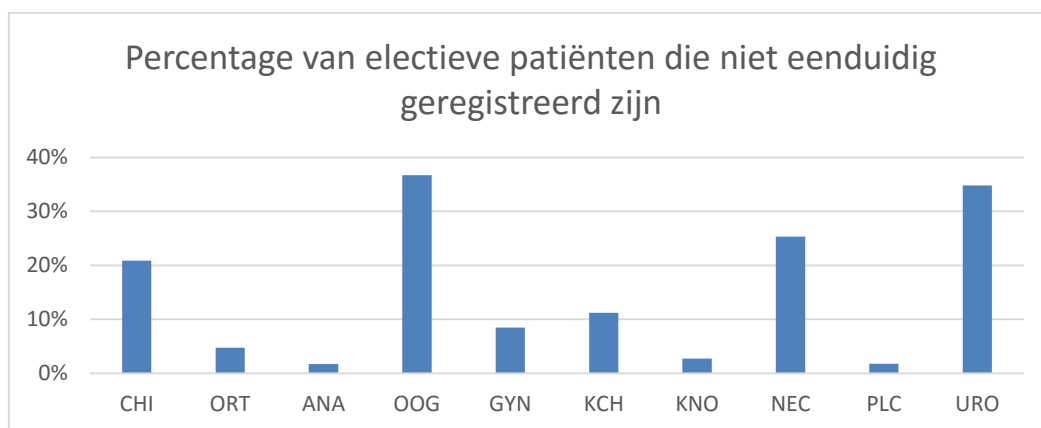
Oorzaken die nauwelijks beïnvloedbaar zijn of weinig impact hebben op de andere problemen in de keten zijn geen kernproblemen (Heerkens & Van Winden, 2012). Aangezien het verbeteren van probleem 15 waarschijnlijk meer impact heeft dan het verbeteren van probleem 6, stellen wij probleem 15 als kernprobleem vast. Sectie 1.3 heeft dit kernprobleem toegelicht.

2.5 Patiëntenstromen

Voordat we de patiëntenvraag bespreken, definiëren we de volgende drie urgentiecategorieën: spoed, semi-spoed en electief. Spoedpatiënten zijn patiënten die op de dag zelf geopereerd moeten worden. Electieve patiënten zijn patiënten die op de wachtlijst komen en geen urgentie hebben. Uit gesprekken met chirurgen werd duidelijk dat de definitie van semi-spoedpatiënten niet-eenduidig is en dat verschillende specialisten semi-spoed op verschillende manieren interpreteren. Op basis van gesprekken met chirurgen definiëren wij een semi-spoedpatiënt als een patiënt die voorrang heeft op de overige electieve patiënten, waarbij de specialist aangeeft binnen welke termijn de patiënt behandeld moet worden. Tabel 1 geeft aan in welke categorie een patiënt wordt ingedeeld op basis van de combinatie van *spoedcode* en *urgentiecode*. De registratie van de verschillende urgenties is niet eenduidig doordat met twee gegevens wordt gewerkt die elkaar overlappen: *spoedcode* en *urgentiecode*. De *spoedcode* bestaat uit *spoed* of *planbaar* en *urgentiecode* uit *spoed*, *semi-spoed*, *wachtrij* of *leeg* (gegeven niet ingevuld). Een patiënt waarbij de *urgentiecode* niet wordt ingevuld kan toch een semi-spoedpatiënt zijn als in een opmerking op het opnameformulier de patiënt als semi-spoedpatiënt wordt aangeduid. Door deze niet-eenduidige registratie kunnen patiënten met *spoedcode: planbaar* en een niet-ingevulde *urgentiecode* zowel electieve als semi-spoedpatiënten zijn. In de grafieken zijn deze opgenomen als electieve patiënten; figuur 6 geeft per specialisme aan hoeveel procent van de electieve patiënten de combinatie *spoedcode: planbaar* en *urgentiecode: leeg* heeft (deze patiënten zouden dus mogelijk semi-spoedpatiënten kunnen zijn. We concluderen dat de niet-eenduidige registratie van semi-spoedpatiënten vooral bij CHI, OOG, NEC en URO plaatsvindt en dat vooral bij deze specialismen een eenduidige definitie moet worden geformuleerd.

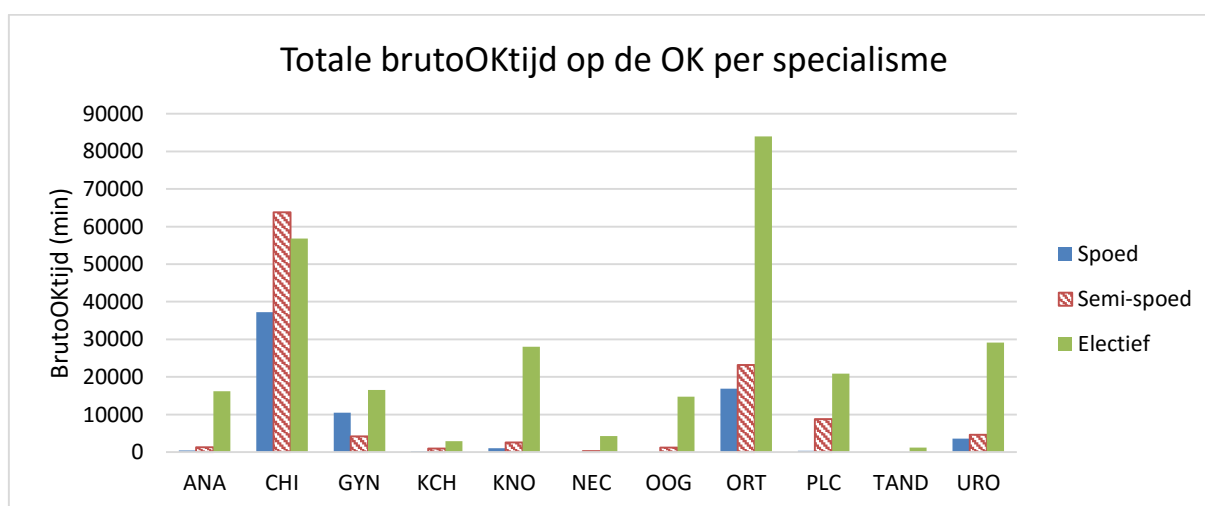
		Urgentiecode			
		<i>Spoed</i>	<i>Semi-spoed</i>	<i>Wachtrij</i>	<i>Leeg</i> (niet ingevuld)
Spoedcode	<i>Spoed</i>	Spoed	Spoed	Spoed	Spoed
	<i>Planbaar</i>	Semi-spoed	Semi-spoed	Electief	Electief/Semi-spoed

Tabel 1: Indeling van patiënten in de groepen spoed, semi-spoed en electief op basis van de gegevens 'spoedcode' en 'urgentiecode'. Bron: HiX en gesprekken met chirurgen.

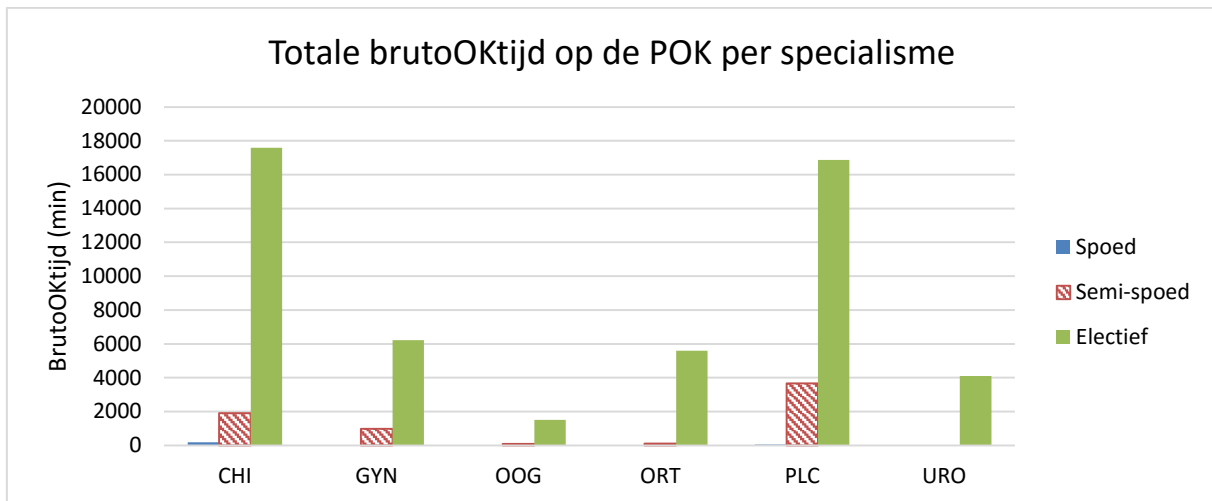


Figuur 6: Percentage van electieve patiënten die niet eenduidig geregistreerd zijn en mogelijk semi-spoedpatiënten zijn. Deze patiënten hebben de combinatie 'spoedcode': 'planbaar' en een niet-ingevulde 'urgentiecode'. Bron HiX

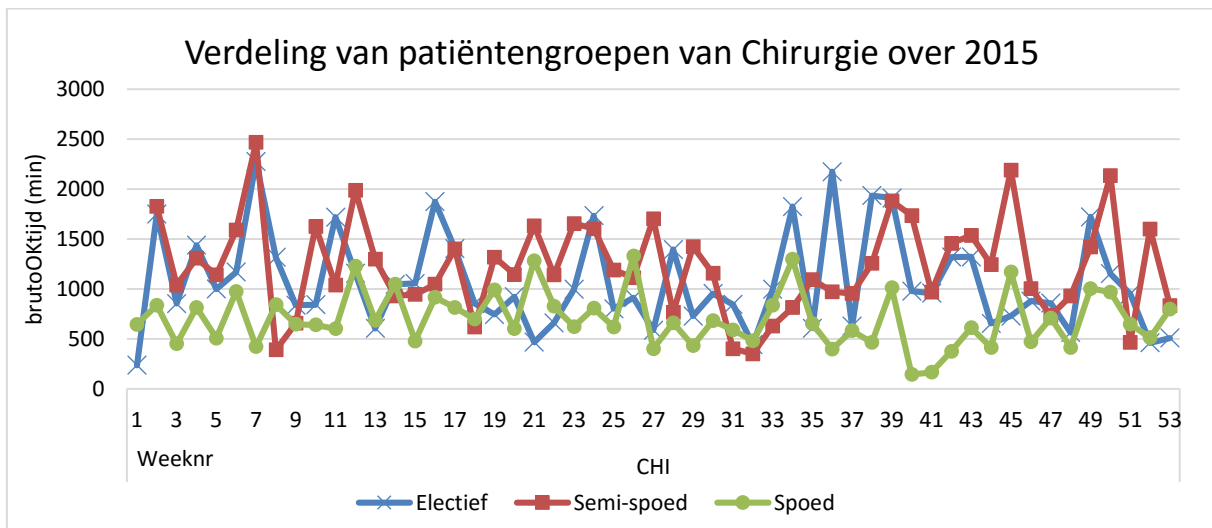
Figuren 7 en 8 geven de verdeling van de totale brutoOKtijd (voor definities zie sectie 2.2) over de verschillende patiëntengroepen van respectievelijk de OK en de POK weer. Deze figuren hebben in het SJG tot inzichten geleid in het aandeel (semi-)spoedpatiënten per specialisme. Zoals we verwachtten, heeft de POK een kleinere verstoring van semi-spoedpatiënten dan de OK. Figuren 9 en 10 hebben inzicht gegeven in het stochastisch karakter van de vraag van de semi-spoedpatiënten en de electieve patiënten gedurende 2015 voor de twee grootste specialismen. De patiëntenvraag is op te delen in een vast gedeelte (de brutoOKtijd die elke week gegarandeerd nodig is) en een onzeker gedeelte. De fluctuaties in de patiëntenvraag resulteren in fluctuerende wachttijden tot de OK. Dit bevestigt het belang van tactisch capaciteitsmanagement om op tactische termijn de OK-capaciteit af te stemmen op de fluctuerende vraag en wachttijden. De verstoring van semi-spoedpatiënten versterkt de fluctuaties in de wachttijden, omdat deze patiënten voorrang hebben op de overige electieve patiënten. Spoedpatiënten verstoren het proces minder, omdat deze in het algemeen buiten de bedrijfstijd geopereerd worden. We concluderen dat tactisch capaciteitsmanagement vooral van belang is op de OK en voornamelijk voor de specialismen Chirurgie, Gynaecologie en Plastische Chirurgie, aangezien hier de grootste verstoring van semi-spoedpatiënten plaatsvindt.



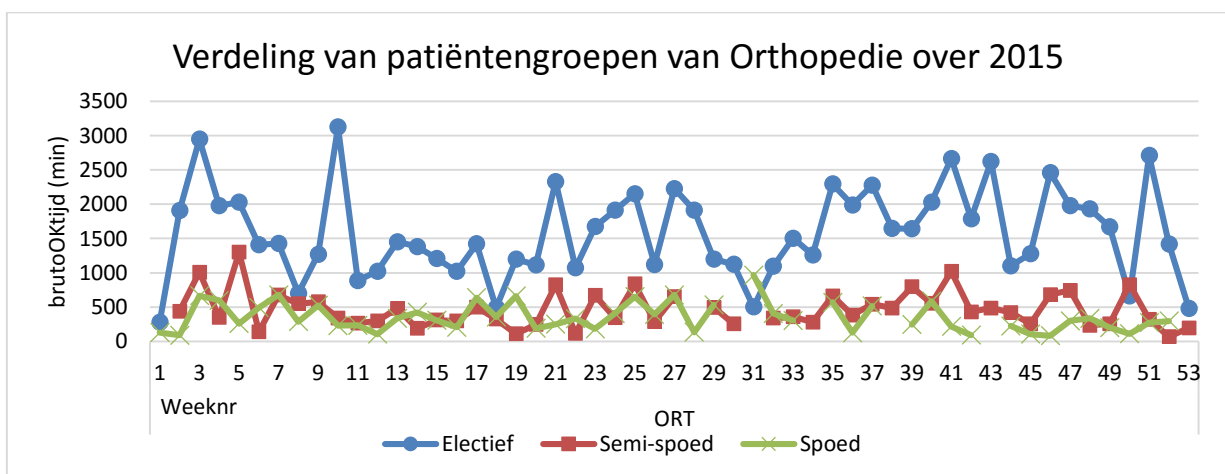
Figuur 7: Totale gebruikte brutoOKtijd per specialisme op basis van de operatiedatum van de operaties op de OK (OK1 t/m OK6) over 2015. Bron: HiX.



Figuur 8: Totale gebruikte brutoOKtijd per specialisme op basis van de operatiedatum van de operaties op de POK (POK1+POK2) over 2015. Bron: HiX.



Figuur 9: Verdeling van (semi-)spoedpatiënten en electieve patiënten gedurende 2015 voor het specialisme Chirurgie op de OK (excl. POK). Per week is aangegeven hoeveel daadwerkelijk gebruikte brutoOKtijd er door de specialisten is aangevraagd (de aanvraagdatum is de datum dat de patiënt op de wachtlijst tot OK komt). Bron: HiX.



Figuur 10: Verdeling van (semi-)spoedpatiënten en electieve patiënten gedurende 2015 voor het specialisme Orthopedie op de OK (excl. POK). Per week is aangegeven hoeveel daadwerkelijk gebruikte brutoOKtijd er door de specialisten is aangevraagd. Bron: HiX.

2.6 Prestatie-indicatoren

Deze paragraaf beschrijft verschillende prestatie-indicatoren betreffende de verdeling van de OK-capaciteit (sectie 2.6.1), de benutting van de OK-sessies (2.6.2), wijzigingen in de poliklinische planning (2.6.3) en de toegangstijden tot de poli en de wachttijden tot de OK (2.6.4).

2.6.1 Verdeling OK-capaciteit

Figuur 11 (volgende pagina) beschrijft de toegewezen en de werkelijk gebruikte OK-capaciteit en figuur 12 geeft het aantal afzeggingen en overnames van OK-sessies per specialisme weer. De sessieduur is de normale bedrijfstijd van een OK-sessie: voor een ochtendOK, een middagOK en een dagOK is dit respectievelijk 225, 210 en 465 min. De definities van de toegewezen en werkelijk gebruikte OK-capaciteit staan hieronder:

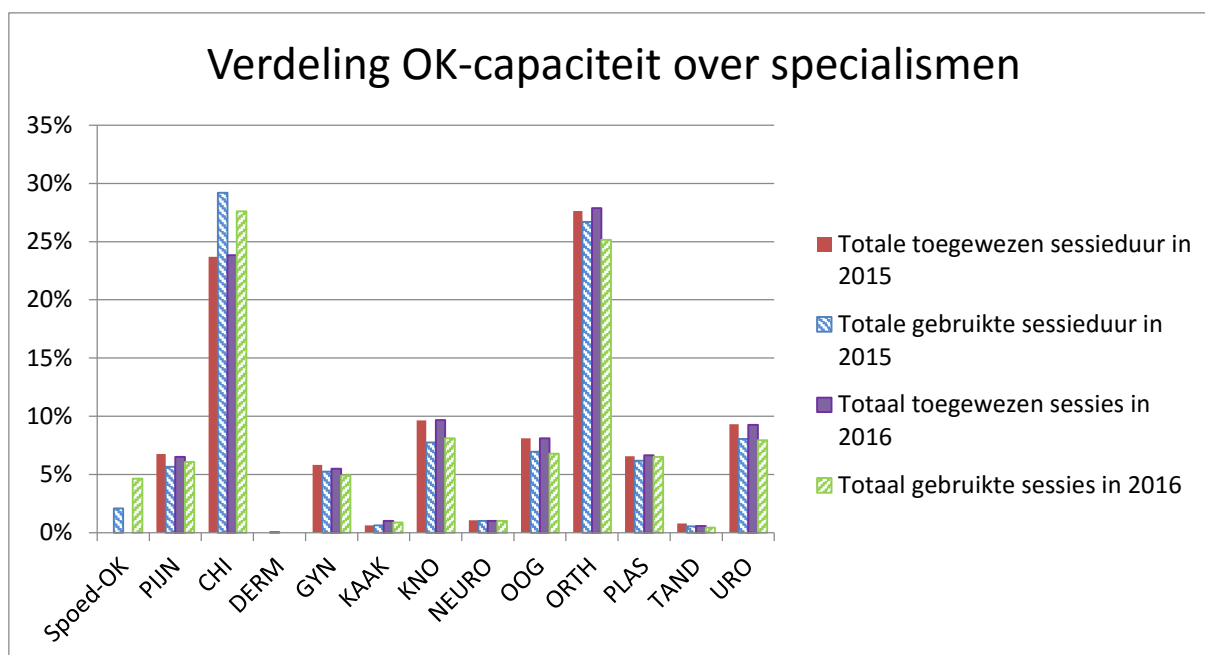
$$\text{Toegewezen OKcapaciteit(\%)} = \frac{\text{som van toegewezen sessieduur (specialisme)}}{\text{som van toegewezen sessieduur (alle specialismen)}}$$

$$\text{Werkelijk gebruikte OKcapaciteit(\%)} = \frac{\text{som van gebruikte sessieduur (specialisme)}}{\text{som van gebruikte sessieduur (alle specialismen)}}$$

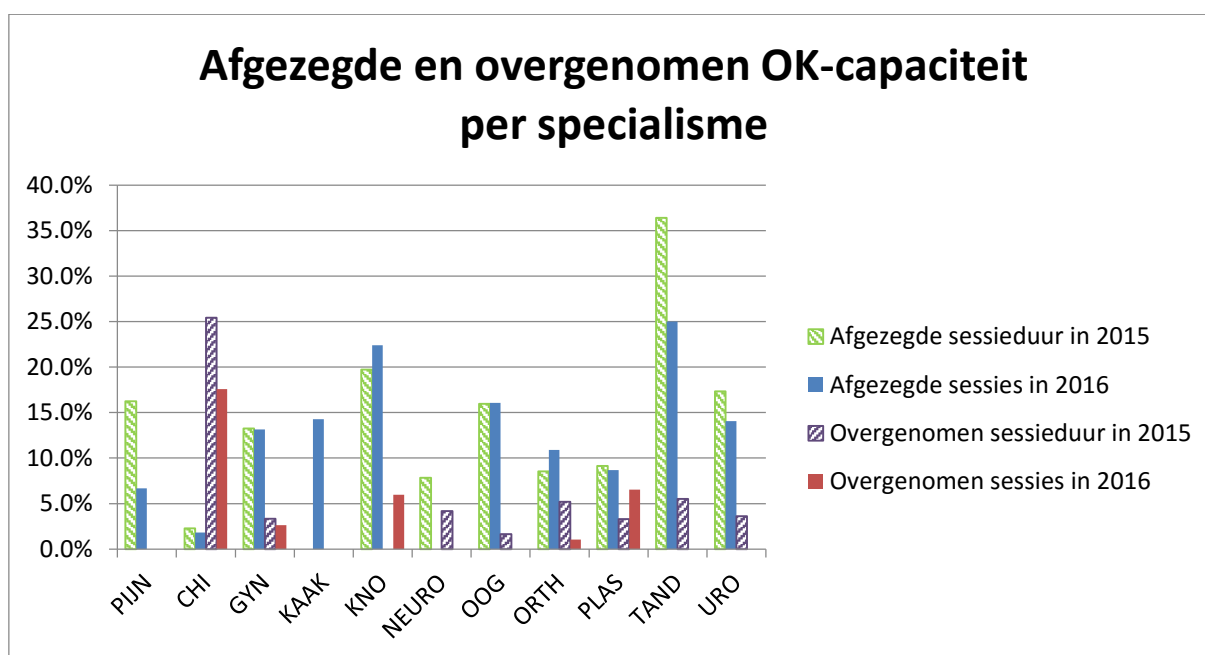
We concluderen dat het patroon van afzeggen en overnemen een structurele oorzaak heeft, aangezien het patroon voor 2015 en 2016 vergelijkbaar is (figuur 11). Figuren 11 en 12 hebben binnen het SJG inzichten verschaft over de verdeling van OK-capaciteit. Zo blijkt uit figuren 11 en 12 dat een aantal specialismen relatief veel OK-sessies afzeggen en dat het specialisme Chirurgie een groot relatief aantal OK-sessies overneemt. Uit figuren 11 en 12 concluderen we dat de structurele toewijzing van OK-capaciteit niet in overeenstemming is met de daadwerkelijk benodigde OK-capaciteit.

Op basis van gearchiveerde correspondentie van het OK-secretariaat blijkt dat OK-sessies vooral worden geannuleerd op het moment dat de concept-kruisjeslijst naar de specialismen is verzonden. Bij navraag bij de planners van Chirurgie en Orthopedie blijkt dat de OK-sessies worden afgezegd, omdat deze OK-sessies niet afgestemd zijn op de beschikbaarheid van de specialisten i.v.m. congressen, vakanties en vakgroepoverleggen. De beschikbaarheid van specialismen zal als input dienen in het ontwikkelde model in hoofdstuk 5.

Ten slotte is het hoog aantal afzeggingen van Tandheelkunde uit figuur 12 opvallend. Uit navraag bij de Manager bedrijfsvoering Behandelcentrum, Zorglogistiek en Kliniek blijkt dat de vraag vanuit de externe tandheelkundige te laag is om alle aangeboden OK-sessies te vullen. Hierom heeft het SJG besloten deze OK-sessies niet standaard aan Tandheelkunde toe te wijzen, maar de Tandheelkundige in te laten breken in OK-programma's van andere specialismen.



Figuur 11: De toegewezen en werkelijk gebruikte verdeling van de OK-capaciteit over de specialismen over geheel 2015 en in 2016 week 1 t/m 15. 2015 is op sessieduur gebaseerd, omdat het aantal toegewezen en gebruikte sessies (OK-dagdelen waarbij een Dag-OK als twee sessies telt) niet voor geheel 2015 is bijgehouden in het SJG. Wanneer een geannuleerde sessie niet wordt overgenomen, wordt deze weggezet als Spood-OK of niet-facilitair. In deze figuur omvat 'Spood-OK' zowel de Spood-OK's als de niet-facilitaire OK-sessies. Bron: HiX en 'Overzicht toegewezen, geannuleerde en overgenomen OK-sessies' van de teamleider OK.



Figuur 12: Relatief aantal afgezegde en overgenomen OK-sessieduur in geheel 2015 en OK-sessies in 2016 week 1 t/m week 15. Het percentage afgezegde en overgenomen sessieduur/sessies is berekend als percentage van het totaal toegewezen OK-sessieduur/sessies. Bron: HiX en 'Overzicht toegewezen, geannuleerde en overgenomen OK-sessies' van de teamleider OK.

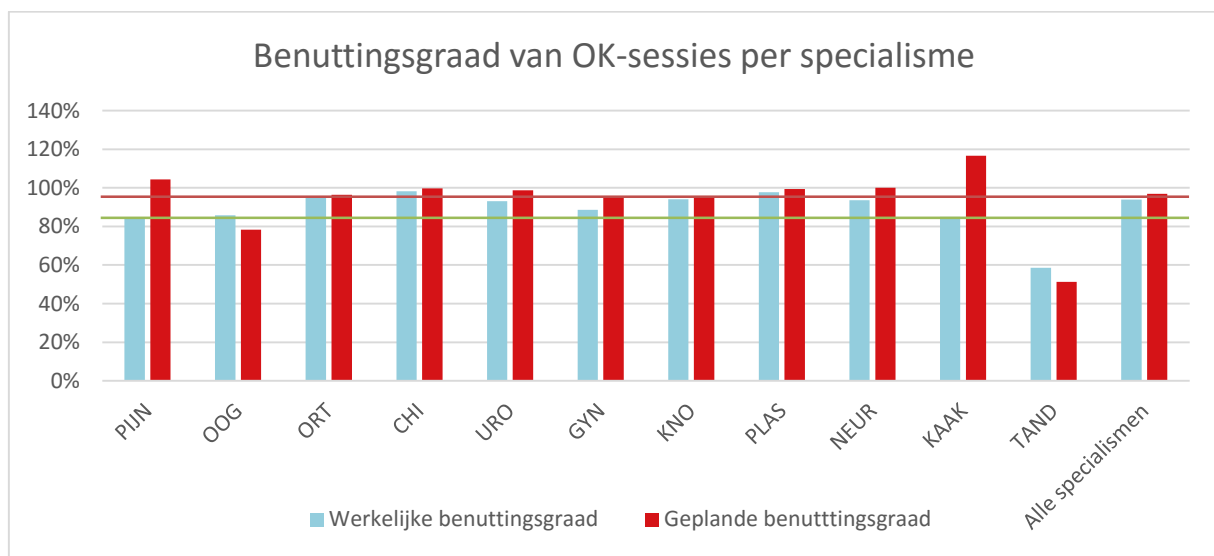
2.6.2 Benutting OK

Figuur 13 geeft een overzicht van de benuttingsgraden van de OK-sessies (exclusief poliklinische ingrepen) van de verschillende specialismen. De definities van de geplande en werkelijke benutting van de OK-sessies zijn:

$$\text{Geplande benutting OKsessies (excl. spoedpatiënten)(\%)} = \frac{\text{som van geplande brutoOKtijd} + \text{som van geplande wisseltijden}}{\text{totale sessieduur}}$$

$$\text{Werkelijke benutting OKsessies (excl. spoedpatiënten)(\%)} = \frac{\text{som van geplande brutoOKtijd} + \text{som van geplande wisseltijden}}{\text{totale sessieduur}}$$

In het OK-reglement van het SJG is de norm voor de benuttingsgraad vastgesteld tussen de 85% en 90%. We concluderen dat, op Tandheelkunde na, geen enkel specialisme een te lage benutting van de OK-sessies heeft. Figuur 13 bevestigt dat het SJG een hoge benutting van de OK-sessies heeft. Een hoge benutting betekent echter niet hetzelfde als een efficiënt gebruik van de capaciteiten. Een hoge benutting wil zeggen dat de OK voor een groot gedeelte van de sessieduur gebruikt is. Echter een efficiënt proces is een OK-proces waarbij de snijtijden, wisseltijden, duur van inleiding etc. zo kort mogelijk zijn. Zoals aangegeven in de afbakening van het onderzoek (sectie 1.5) zal in dit onderzoek geen verdere analyses van de efficiëntie plaatsvinden. In sectie 6.2 zullen we aanbevelingen doen voor de benodigde informatievoorziening wat betreft de efficiëntie van het proces. De lage benutting van Tandheelkunde kan, net als in sectie 2.6.1, worden verklaard door het lage aantal patiënten dat door de tandheelkundige geopereerd moet worden. Ook opvallend is dat Chirurgie, ondanks een groot aantal overnames (figuur 12), een zeer hoge benuttingsgraad heeft van 98%. Hieruit concluderen we dat de overnames door Chirurgie niet leiden tot onderbenutting, maar dat deze OK-capaciteit nodig is om de patiëntenvraag op te vangen.



Figuur 13: Benuttingsgraad van OK-sessies per specialisme voor de periode van mei 2015 t/m maart 2016. Deze benuttingsgraad is exclusief poliklinische ingrepen en spoedpatiënten. De geplande benutting is de benutting op basis van de verwachte operatieduur van de ingeplande operaties vermeerderd met 10 min wisseltijd per operatie (bij OOG 5 min wisseltijd). Bron overzichten benuttingsgraden mei 2015 t/m maart 2016.

Naast de benutting van de OK-sessies is ook de bezetting van de OK's van belang. De gebruikte definitie van de benutting van de OK's is als volgt:

$$\text{Benutting OK's} = \frac{\text{aantal dagOKs gepland volgens MSS}}{\text{aantal beschikbare dagOKs}}$$

Het aantal beschikbare dagOKs; per week zijn dit 5 dagOKs per OK. De reductieperioden en feestdagen worden bij het berekenen van de benutting van de OK's buiten beschouwing gelaten. Met uitzondering van reductieperiodes worden alle OK-sessies in OK3 t/m OK6

toegewezen aan specialismen, oftewel een geplande benutting van OK's van 100%. Volgens de blauwdruk OK (versie augustus 2015) is de geplande benutting van OK's van OK1 en OK2 respectievelijk 30% en 45%. De daadwerkelijke benutting van OK's ligt 2-5% lager dan de geplande benutting, doordat 2-5% van de toegewezen OK-sessies wordt geannuleerd, maar niet overgenomen (figuur 11). We concluderen dat er een hoge benutting van OK's is van de OK's die voor alle operaties functioneel zijn (OK3 t/m 6). De benutting van OK 1 en 2 is een stuk lager, mede doordat hier niet alle typen ingrepen uitgevoerd kunnen worden. Op OK 2 kunnen ook eenvoudige operaties van andere specialismen worden uitgevoerd en mogelijk kan hiermee de benutting van OK 2 worden vergroot. Hierbij speelt wel mee dat een even aantal van OK-sessies met anesthesiologische ondersteuning wordt geprefereerd in verband met het gehanteerde twee-tafelsysteem (één anesthesioloog is werkzaam op twee OK's).

2.6.3 Wijzigingen in planning poli

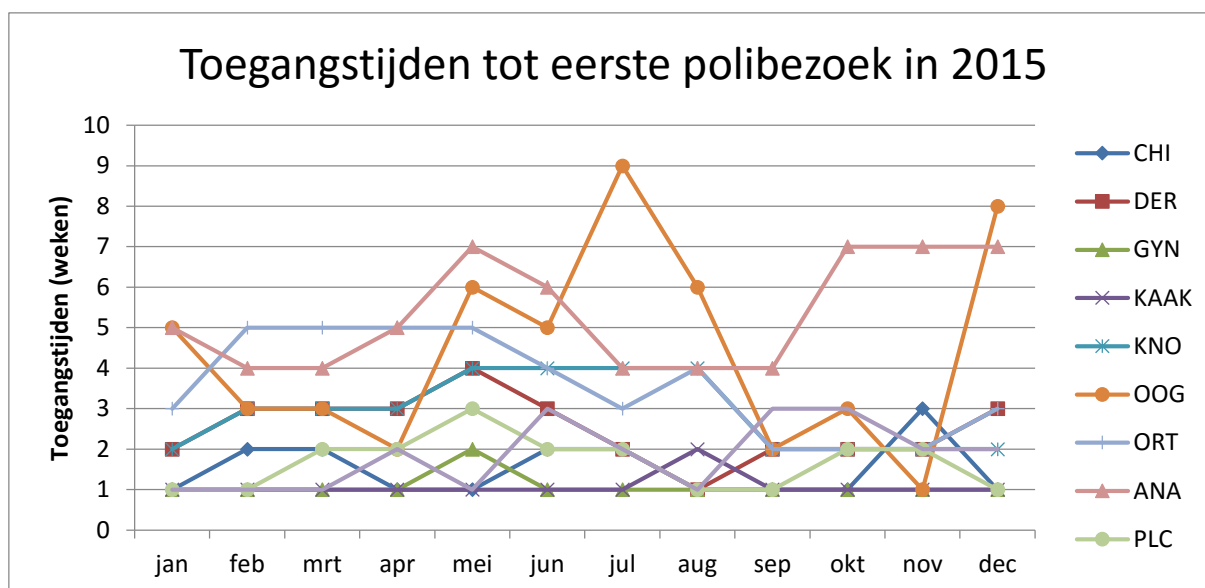
De polikliniek Chirurgie houdt wijzigingen in de planning bij en archiveert ze. Deze wijzigingen zijn geteld en gecategoriseerd in een overzicht (bijlage IV) Er vinden vooral drie soorten wijzigingen plaats: het afzeggen van een polisprekkuur, het onderling ruilen van polisprekuren tussen chirurgen en het verkorten van de tijdsduur van een polisprekkuur. Het overzicht heeft tot inzicht geleid dat poli's vooral worden afgezegd en ten behoeve van een (P)OK-sessie. Uit navraag bij een van de chirurgen blijkt dat de onderliggende oorzaak meestal een semi-spoedpatiënt is die binnen een kort tijdsbestek moet worden geopereerd. Deze wijzigingen geven nogmaals de samenhang tussen de poli en de OK weer en benadrukken de afstemming van de verschillende afdelingen om deze wijzigingen te minimaliseren.

2.6.4 Toegangstijden poli + wachttijden OK

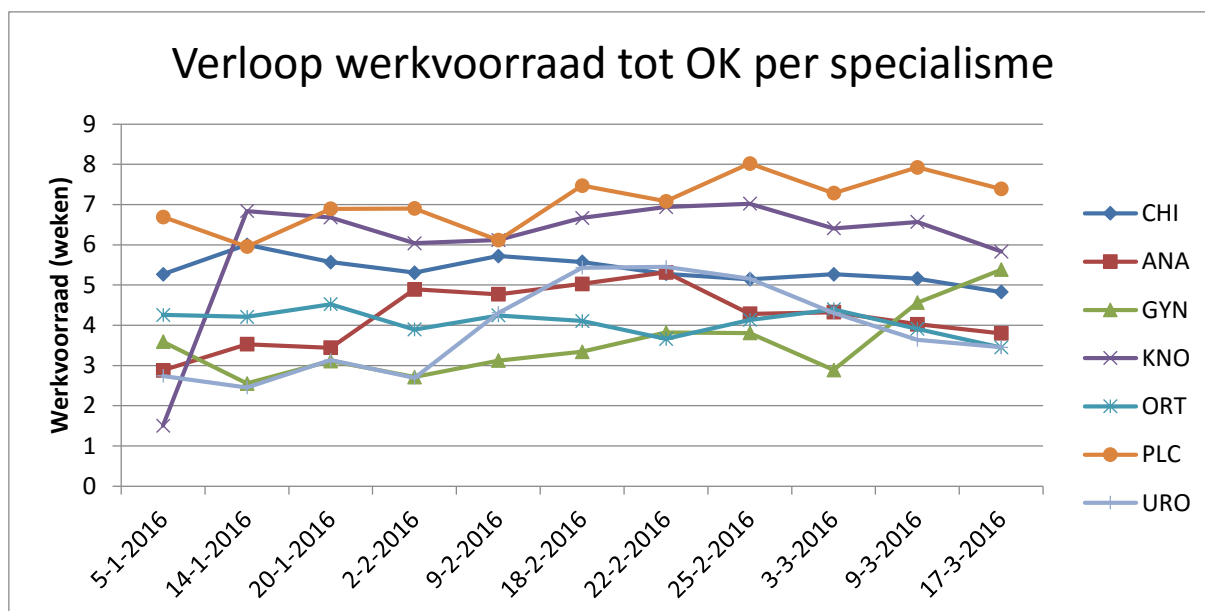
De toegangstijd tot de poli is de tijdsduur tot de derde mogelijkheid voor een eerste polibezoek. Figuur 14 (volgende pagina) laat het verloop van toegangstijden tot de poli zien gedurende 2015. Figuur 15 toont het verloop van de werkvoorraad tot OK per specialisme. De werkvoorraad bestaat uit de al geplande patiënten en de patiënten op de wachtlijst (exclusief de patiënten die op eigen verzoek niet ingepland kunnen worden binnen 4 weken). De werkvoorraad in weken wordt als volgt berekend:

$$\text{Werkvoorraad (weken)} = \frac{\text{som van verwachte brutoOKtijd (geplande patiënten en patiënten op wachtlijst)}}{\text{gemiddelde wekelijkse totale brutoOKtijd}}$$

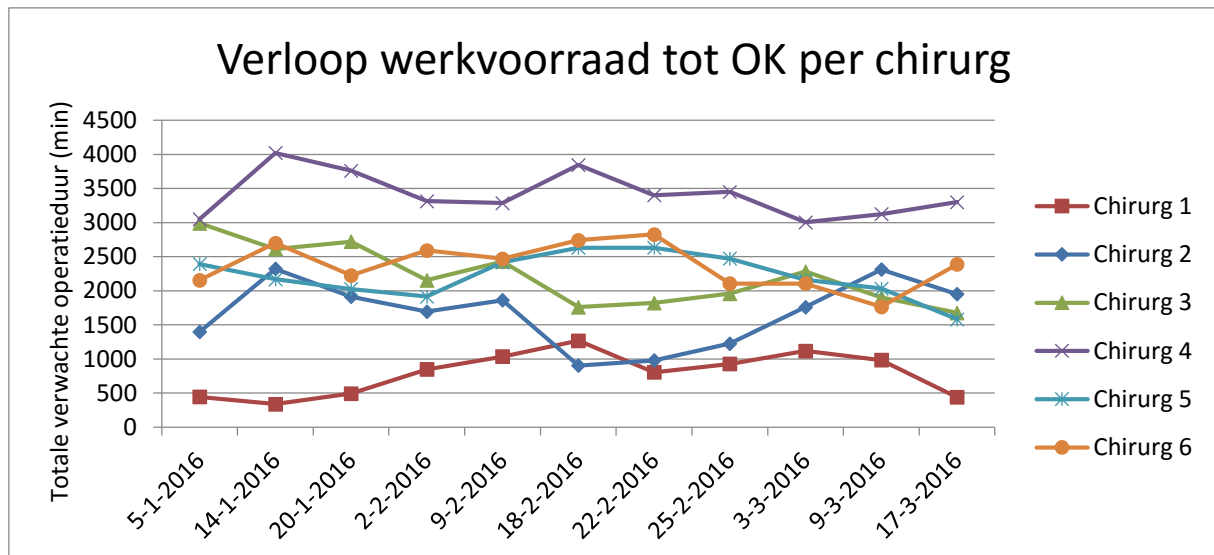
Figuur 16 toont het verloop van de werkvoorraad tot OK per chirurg. De gemiddelde daadwerkelijke wachttijd tot OK zal groter zijn dan werkvoorraad tot OK in weken, aangezien semi-spoedpatiënten met voorrang geopereerd worden, maar die nog niet allemaal in de werkvoorraad zijn verwerkt.



Figuur 14: Het verloop van de toegangstijden tot de poliklinieken van verschillende specialismen gedurende 2015. De toegangstijd wordt bepaald op basis van de derde vrije mogelijkheid voor een nieuw eerste polibezzoek. Bron: 'Wachttijdenregistratie 2015 bijgehouden door Planning & Control'.



Figuur 15: Het verloop van werkvoorraad tot de OK per specialisme voor de periode van januari tot en met maart 2016. De werkvoorraad in weken is gebaseerd op de som van de verwachte behandelduur van de patiënten die gepland zijn en op de wachtlijst staan, gedeeld door de gemiddelde wekelijkse brutoOKtijd per specialisme. De werkvoorraad is exclusief de patiënten die op eigen verzoek niet binnen 4 weken gepland kunnen worden. Bron: wachtlijstoverzichten van de afdeling Zorgplanning en HiX.



Figuur 16: Het verloop van werkvoorraad tot de OK per chirurg voor de periode van januari tot en met maart 2016. De werkvoorraad is weergegeven in minuten en is gebaseerd op de som van de verwachte behandelduur van de patiënten die gepland zijn en op de wachtlijst staan. Dit is exclusief de patiënten die op eigen verzoek niet binnen 4 weken gepland kunnen worden. Bron: wachtlijstoverzichten in de periode jan. t/m maart 2016 van de afdeling Zorgplanning.

Zoals te verwachten fluctueren de toegangstijden tot de poli en de werkvoorraad tot de OK uit de figuren 14, 15 en 16. De gewenste situatie is een situatie waarin de toegangstijden en de werkvoorraad stabiel zijn. De fluctuaties benadrukken het belang van tactisch capaciteitsmanagement. Met behulp van tactisch capaciteitsmanagement kan geschoven worden in capaciteiten tussen specialismen om zo schommelingen in de toegangstijden/werkvoorraad op te vangen. Figuur 16 laat zien dat de werkvoorraad tot OK tussen de chirurgen onderling verschilt. We concluderen dat, naast een juiste toewijzing van OK-capaciteit aan de specialismen, het van belang is dat de OK-capaciteit op een adequate manier verdeeld wordt onder de specialisten. Op tactisch niveau kan OK-capaciteit van de ene specialist naar de andere specialist worden toebedeeld om zo het verschil in wachttijden tot OK tussen de specialisten te minimaliseren. Hierbij moet wel een kanttekening worden gemaakt wat betreft de invloed van semi-spoedpatiënten op de werkvoorraad. Semi-spoedpatiënten worden op korte termijn geopereerd, waardoor deze minder aanwezig zullen zijn in de werkvoorraad. Deze patiënten zorgen er echter wel voor dat de overige electieve patiënten een langere wachttijd hebben, aangezien semi-spoedpatiënten voorrang hebben op de wachtlijst. Bij het toedelen van tactische OK-capaciteit aan specialismen/specialisten moet dus niet alleen rekening worden gehouden met de huidige werkvoorraad, maar moet ook rekening worden gehouden met de nog te verwachte semi-spoedpatiënten.

2.7 Conclusies

We concluderen dat er een grote samenhang bestaat tussen verschillende afdelingen (poli, OK, kliniek). Dit is af te leiden uit zowel het patiëntproces als de verwevenheid van verschillende planningen van de poli, OK en chirurgen. Door deze samenhang tussen afdelingen heeft de capaciteitstoewijzing aan de ene afdeling invloed op de andere afdeling. Deze samenhang wordt bovendien versterkt doordat zowel de poli als de OK dezelfde capaciteit gebruikt: de medisch specialisten. Deze samenhang versterkt het belang van de afstemming van capaciteiten door middel van tactisch capaciteitsmanagement. In de huidige situatie is er weinig flexibiliteit in afstemming van capaciteit op tactisch niveau. De huidige planning is inflexibel door een statisch MSS. Deze flexibiliteit wordt nu gecreëerd door OK-

sessies te annuleren en over te nemen. Dit heeft ook zijn gevolgen op de poli: chirurgische spreekuren worden afgezegd of onderling geruild tussen de chirurgen.

Het belang van tactisch capaciteitsmanagement wordt daarnaast versterkt door het stochastisch karakter van de patiëntenvraag, wat zich resulteert in fluctuerende wachttijden. Om op deze fluctuaties in te kunnen spelen is tactisch capaciteitsmanagement van belang. De OK heeft een grotere verstoring door semi-spoedpatiënten dan de POK. Hieruit concluderen we dat tactisch capaciteitsmanagement van groter belang is op de OK, waarbij vooral de specialismen Chirurgie en Gynaecologie baat zullen hebben van tactisch capaciteitsmanagement in verband met een groot aandeel semi-spoedpatiënten.

Het OK-complex in het SJG kent een hoge benutting van de OK's van OK3 t/m6 als een hoge benutting van OK-sessies. Wel concluderen we dat de toewijzing van OK-capaciteit niet in overeenstemming is met de daadwerkelijk benodigde capaciteit. Dit concluderen we op basis van de huidige capaciteitsverdeling en het patroon in afzeggingen en overnames van OK-sessies. Uit het beschreven planningsproces in sectie 2.3 blijkt dat er geen eenduidige grondslag is voor het bepalen/berekenen van de benodigde OK-capaciteit. Dit leidt bovendien tot onduidelijkheid of een specialisme voldoende of onvoldoende capaciteit krijgt toegewezen. In hoofdstuk 5 zal een nieuwe methode worden voorgesteld voor het bepalen van de benodigde structurele en tactische OK-capaciteit. Daarnaast concluderen we dat naast een hoge benutting ook de efficiëntie van het proces van belang is. In hoofdstuk 6 zullen we aanbevelingen doen over de benodigde informatievoorziening van de efficiëntie van het proces.

Hoofdstuk 3 - Literatuur

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de modellen uit de literatuur die het bepalen van het MSS ondersteunen. Naast modellen die specifiek het bepalen van het MSS ondersteunen, is in de literatuur ook gezocht naar modellen die tactisch capaciteitsmanagement in het algemeen ondersteunen, maar die ook toepasbaar zijn voor het bepalen van het MSS. In het bijzonder wordt ingegaan op de typen oplossingsmethoden en op basis van welke criteria het model het MSS bepaalt. Bijlage V beschrijft uitgebreider de gehanteerde zoekstrategie.

Sectie 3.1 beschrijft een theoretisch model voor het bepalen van het OK-rooster. Secties 3.2 en 3.3 geven per fase van het theoretisch model een overzicht van de modellen die het bepalen van het MSS ondersteunen. Naast de verschillende modellen zal in sectie 3.4 worden ingegaan op de effecten van flexibiliteit in de tactische planning.

3.1 Theoretisch model: bepalen OK-planning

Het bepalen van de OK-planning kan worden opgedeeld in drie opeenvolgende fasen (figuur 17)(Testi, et al., 2007; Beliën & Demeulemeester, 2007). In de eerste fase wordt de beschikbare OK-capaciteit verdeeld over de verschillende specialismen (*Session Planning Problem*): per specialisme wordt bepaald hoeveel OK-sessies per periode benodigd zijn. In de tweede fase wordt het *Master Surgical Schedule* bepaald. In de derde fase worden electieve patiënten toegewezen aan elk OK-blok en wordt bepaald in welke volgorde deze patiënten worden geopereerd. Fase 3 valt buiten de reikwijdte van dit onderzoek en zal in dit hoofdstuk niet verder behandeld worden. Besluitvorming kan in elke fase met behulp van verschillende modellen worden ondersteund(Testi, et al., 2007). Secties 3.2 en 3.3 zullen deze modellen toelichten.



Figuur 17. Driefasen-model OK-planning (Testi, et al., 2007; Beliën & Demeulemeester, 2007).

3.2 Fase 1: toewijzen OK-capaciteit

De uitkomst van de eerste fase is de verdeling van de beschikbare OK-capaciteit over de verschillende specialismen (bijv. 12 OK-sessies per week voor Chirurgie). De literatuur biedt in deze stap zowel op strategisch als op tactisch niveau modellen aan. Op strategisch niveau hebben Blake en Carter (2002) een *linear goal programming* model ontwikkeld. Dit model bepaalt de *case mix* (welke groepen patiënten en in welke aantallen behandeld moeten worden) die kostendekkend is, past binnen de productiecapaciteit van het ziekenhuis, een voldoende hoog inkomen voor medisch specialisten genereert en die de voorkeuren van de medisch specialisten voor de *case mix* meeweegt. Op tactisch niveau berekent het model van Testi et al. (2007) het aantal benodigde OK-sessies per specialisme, gebaseerd op de historische patiëntenvraag en op de benodigde capaciteit om de wachtrij op te lossen. OK-sessies worden toegewezen op basis van marginaal voordeel: het relatieve voordeel om een extra sessie aan specialisme X toe te wijzen.

3.3 Fase 2: bepalen MSS

Deze sectie geeft een overzicht van verschillende modellen die ondersteuning bieden in de tweede fase van het theoretisch model van Testi et al.(2007). In sectie 3.3.1 zullen de modellen kort worden samengevat. In de daaropvolgende paragrafen worden de modellen vergeleken op basis van oplossingsmethode (sectie 3.3.2), capaciteiten die verwerkt zijn in

het model (sectie 3.3.3) en typen doelfuncties (3.3.4). Sectie 3.3.5 zet uiteen welke criteria er in de modellen verwerkt worden. Ten slotte gaat sectie 3.3.6 in op de complexiteit van de modellen.

3.3.1 Omschrijving modellen

In tabel 2 staan verschillende kenmerken van de verschillende modellen die het bepalen van het MSS ondersteunen. Per model wordt een korte omschrijving gegeven onder de tabel:

	Capaciteit	Artikel	Modeltype
Het model richt zich op één hoofdcapaciteit	OK	1. (Testi, et al., 2007)	IP
		2. (Blake & Donald, 2002)	IP
	Kliniek	3. (Beliën & Demeulemeester, 2007)	MIP + SA heuristiek
Het model richt zich op meerdere hoofdcapaciteiten	OK + kliniek	4. (Vinsintin, et al., 2016)	MIP
		5. (Adan, et al., 2011)	MIP
	Algemeen model*	6. (Hulshof, et al., 2013)	MIP
		7. (Hulshof, et al., 2016)	ADP

Tabel 2: Overzicht van modellen uit de literatuur die het bepalen van het MSS, fase 2 van theoretisch model, ondersteunen.
*: meerdere typen capaciteiten kunnen in dit model worden verwerkt.

- 1) (Testi, et al., 2007): dit *Integer Programming (IP)*-model bepaalt het MSS die de voorkeur van de medisch specialist maximaliseert. Deze voorkeur bestaat uit twee delen: 1. het uitsluiten van bepaalde dagen i.v.m. andere verplichtingen en 2. de voorkeur voor patiënten met een korte ligduur aan het begin van de week plannen zodat deze voor het weekend naar huis kunnen. Dit tweede punt is verwerkt door specialisten met een lange wachtlijst van patiënten met een korte ligduur, aan het begin van de week OK-sessies toe te wijzen.
- 2) (Blake & Donald, 2002): dit IP-model heeft als doel op eenvoudige wijze een eerlijk MSS te creëren. Per specialisme wordt streefcijfer voor het aandeel van het totaal aantal OK-sessies bepaald. Het model minimaliseert het relatieve onderaanbod van OK-sessies, rekening houdend met minimale en maximale grenzen voor de toewijzing van OK-sessies per dag en per week aan een specialisme.
- 3) (Beliën & Demeulemeester, 2007): dit artikel stelt een *Mixed Integer Programming* -model (MIP) en een metaheuristiek voor. Deze modellen bepalen het MSS waarbij de bedbezetting wordt genivelleerd. Hierbij wordt rekening gehouden met het stochastisch karakter van het aantal patiënten per OK-sessie en de ligduur van de patiënten. De metaheuristiek maakt gebruik van *Simulated Annealing (SA)* om tot goede oplossing te komen. In het MIP-model is de niet-lineaire doelfunctie vervangen door een kwadratische doelfunctie om zo het verwachte beddentekort te minimaliseren.
- 4) (Vinsintin, et al., 2016): dit MIP-model maximaliseert het aantal operaties, rekening houdend met het historische MSS, beperkte OK-capaciteit en beperkte bedden capaciteit. Van deze drie factoren wordt zowel een flexibele als niet-flexibele variant gebruikt voor het berekenen van de doelfunctie.

- 5) (Adan, et al., 2011): dit MIP-model minimaliseert de afwijking tussen het capaciteitsgebruik en de streefwaarden van de capaciteitsbenutting. Hierbij wordt rekening gehouden met de capaciteit van de OK, de bedden op de Medium en Intensive Care (IC) en het aantal verpleeguren op de IC. Het model houdt rekening met spoedpatiënten door OK-capaciteit vrij te houden voor de spoedpatiënten, ook wel witte-gatenplanning of *slack planning* genoemd.
- 6) (Hulshof, et al., 2013): het model in dit artikel is gebaseerd op Markov ketens. De zorgpaden van verschillende patiënten worden gemodelleerd als een keten van wachtrijen voor verschillende capaciteiten (bijv. een operatie of een MRI-scan). Op basis van zorgpaden van verschillende patiëntencategorieën worden transitieovergangen berekend, die de basis vormen voor het voorgestelde MIP-model. Dit model bepaalt hoeveel patiënten er per wachtrij geholpen moet worden in periode t . Het MSS wordt in dit model niet expliciet bepaald, maar kan wel met behulp van dit model worden bepaald. Binnen het model is een variatie aan doelfuncties mogelijk, die gebaseerd worden op het verloop van de wachtrijen voor de verschillende capaciteiten. Dit zijn onder andere het voldoen aan de strategische productieafspraken, het minimaliseren van de toegangstijden en het maximaliseren van de benutting van verschillende capaciteiten.
- 7) (Hulshof, et al., 2016): dit model heeft dezelfde basis als model 6: een systeem van Markov ketens. Het verschil is het stochastisch karakter van de aankomst van patiënten en het zorgpad in dit model verwerkt wordt. Het probleem wordt met behulp van Dynamisch Programmeren (DP) gemodelleerd. Vanwege de grote dimensies wordt *Approximate Dynamic Programming* (ADP) gebruikt om het model op te lossen. Net als in model 6 is er een grote variatie aan doelfuncties en aan in het model verwerkte capaciteiten mogelijk.

3.3.2 Oplossingsmethode

Vrijwel alle modellen gebruiken de oplossingsmethode (*Mixed*) *Integer Programming* (M)IP. Alleen model 7 gebruikt *Approximate Dynamic Programming* als oplossingsmethode en model 3 gebruikt naast MIP ook de metaheuristiek *Simulated Annealing*. Het voordeel van MIP-modellen is het in vergelijking met de andere modeltypen gemakkelijk kunnen toevoegen van extra randvoorwaarden. Daarnaast kunnen met korte rekentijd goede haalbare MSS's berekend worden (Beliën & Demeulemeester, 2007).

3.3.3 Hoofdcapaciteiten

Tabel 2 (pagina 28) onderscheidt de modellen op basis van de afdeling waar het model zich focust. Modellen 1, 2 en 3 richten zich op één afdeling: modellen 1 en 2 op de OK en model 3 op de klinische afdeling. In modellen 4 en 5 zijn zowel de OK als de klinische afdeling verwerkt. Modellen 6 en 7 richten zich op het gehele zorgpad en zijn algemener geformuleerd. Dit houdt in dat een grote variatie aan capaciteiten kan worden verwerkt in het model. Dit hangt af van de keuze van capaciteiten (de verschillende wachtrijen) en mogelijke zorgpaden/ patiëntencategorieën (de mogelijke transities tussen de wachtrijen).

3.3.4 Doelfuncties

Tussen de modellen zijn drie typen doelfuncties te onderscheiden:

1. Het eerste type doelfunctie richt zich op een eerlijke/gelijkmatige verdeling van de beschikbare OK-capaciteit over verschillende specialismen. Zowel model 1 als 2

baseren het MSS op de verdeling van OK-capaciteit over de specialismen (stap 1 uit het driefasen-model van Testi) (Testi, et al., 2007; Blake & Donald, 2002). In model 3 krijgt het specialisme met de langste wachtrijslengte van patiënten met een korte ligduur de hoogste prioriteit. Model 2 kent de hoogste prioriteit toe aan de kleinste specialismen, aangezien één OK-sessie meer of minder voor hen relatief gezien het meeste effect heeft.

2. Het tweede type doelfunctie bepaalt het MSS waarmee de benutting van een of meerdere capaciteiten wordt geoptimaliseerd. Model 3 minimaliseert het verwachte tekort aan bedden (Beliën & Demeulemeester, 2007). Model 4 maximaliseert het aantal operaties door flexibiliteit te creëren in het MSS en de klinische afdeling (Vinsintin, et al., 2016). Model 5 minimaliseert de afwijking tot de doelbenutting van de benodigde OK-tijd, van het benodigd aantal IC-bedden en van het benodigd aantal normale bedden (Adan, et al., 2011).
3. Het derde type doelfunctie is de algemenere doelfunctie uit modellen 6 en 7. Dit model is zo geformuleerd dat er veel variaties mogelijk zijn voor de doelfunctie, bijv. het voldoen aan de strategische productieafspraken, het minimaliseren van de toegangstijden en het maximaliseren van de benutting van verschillende capaciteiten (Hulshof, et al., 2013; Hulshof, et al., 2016).

3.3.5 Criteria

De modellen optimaliseren de doelfunctie aan de hand van verschillende criteria. Deze zijn op te delen in de categorieën *OK*, *Patiënten*, *Kliniek* en *Overige*. Hieronder staan de criteria genoemd die gebruikt zijn in de modellen uit tabel 2.

OK:

- *Verdeling van OK-capaciteit*; De verdeling van OK-capaciteit over de specialismen uit stap 1 van het driefasen-model van Testi (2007) wordt in de modellen 1, 2, 3 en 4 expliciet gebruikt. In model 4 is het historische MSS het uitgangspunt voor het nieuwe MSS.
- *Randvoorwaarden/beschikbaarheid OK-capaciteit*; Naast de verdeling van OK-capaciteit worden in meerdere modellen minimum- en/of maximeisen gesteld aan het aantal OK-sessies per dag en per week. Deze eisen kunnen zowel de beschikbaarheid van medisch specialisten/OK-teams omvatten als de beschikbaarheid van (een bepaald type) OK's.
- *Typen operatiekamers*; In modellen 1, 2 en 4 wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende typen operatiekamers (die bijv. alleen door bepaalde patiëntgroepen gebruikt kunnen worden).

Patiënten:

- *Patiëntcategorieën*; Binnen modellen 3, 4 en 5 worden patiënten onderverdeeld in verschillende categorieën met vergelijkbare kenmerken, zoals specialisme, operatieduur en ligduur (zowel voor als na de operatie). In modellen 6 en 7 worden patiëntcategorieën gecreëerd met overeenkomstige zorgpaden.
- *Verwachte patiëntenvraag*; Het verwachte aantal patiënten wordt in modellen 3, 5 en 7 als deterministisch beschouwd en in model 6 wordt de patiëntenvraag als een Poisson proces gemodelleerd.

- *Spoedpatiënten*; Model 5 is het enige model waarin spoedpatiënten expliciet zijn gemodelleerd. Daarnaast is het ook mogelijk om in modellen 6 en 7 spoedpatiënten te modelleren door de zorgpaden van deze spoedpatiënten in de Markovketens op te nemen.
- *Productieafspraken*; In modellen 4, 5, 6 en 7 zijn de productieafspraken (per patiëntencategorie) verwerkt. In de meeste gevallen zijn deze verwerkt als een minimumaantal patiënten (van een patiëntencategorie dat geopereerd moet worden per week).
- *Wachlijsten (tot OK)*; In model 1 wordt de huidige wachtlijst voor de OK gebruikt voor het bepalen van het MSS. Wachtrijen (voor verschillende soorten capaciteiten) worden in modellen 6 en 7 berekend op basis van Markovketens. De doelfuncties uit deze twee modellen zijn gebaseerd op de berekende wachtrijen.
- *Zorgpaden*; De zorgpaden van verschillende categorieën patiënten zijn de grondslag voor transitieovergangen in de Markovketens uit modellen 6 en 7.

Kliniek:

- *Bedbezetting*; In modellen 3, 4 en 5 is de bedbezetting verwerkt. In model 4 zijn bedden gekoppeld aan specialismen waarbij er wel de mogelijkheid is voor poolen van bedden van verschillende specialismen.
- *Typen bedden (IC en MC)*; In model 4 wordt binnen de bedbezetting onderscheid gemaakt tussen IC- en MC-bedden.

Overig:

- *Lengte planningshorizon*; Alle modellen werken met een begrensde tijdshorizon voor het bepalen van het MSS/de tactische capaciteitsbehoeften.
- *Maximale capaciteit en doelbenutting*; In modellen 5, 6 en 7 worden de verschillende capaciteiten met behulp van maximumrestricties gemodelleerd. Daarnaast zijn in model 5 de streefwaarden van de benutting van verschillende capaciteiten verwerkt.

De modellen verschillen van elkaar in de hoeveelheid criteria en de verschillende categorieën criteria die in het model verwerkt zijn. In modellen 1, 2 en 3 zijn minder criteria verwerkt, terwijl in modellen 4 t/m 7 een uitgebreider aantal criteria is verwerkt. Veelgebruikte criteria in de beschreven modellen zijn: verdeling van OK-capaciteit, patiëntcategorieën, verwachte patiëntvraag, productieafspraken, en bedbezetting. De typen criteria die gebruikt zijn passen binnen de hoofdcapaciteiten beschreven in tabel 2 (pagina 28). Een opvallend afwezig criterium is de capaciteit op de poli. Juist vanwege de grote samenhang tussen het MSS en het rooster van de polispreekuren verwachtten we dat dit een criterium zou zijn binnen de modellen. Hierbij moet wel worden vermeld dat de polispreekuren in modellen 6 en 7 verwerkt kunnen worden, maar dat door de algemene formulering van het model dit niet expliciet in het model terugkomt.

3.3.6 Complexiteit van modellen

Voor alle modellen uit tabel 2 (pagina 28) geldt dat de complexiteit van de modellen de toepasbaarheid van het model in de praktijk beperkt. Met complexiteit wordt hier bedoeld: de moeilijkheid van het opstellen en aanpassen van het model, de benodigde rekentijd en de uitgebreidheid van het model. Zoals vermeld in sectie 3.3.2 kunnen MIP gemakkelijker worden uitgebreid en kunnen met relatieve korte rekentijd goede oplossingen gevonden worden (Beliën & Demeulemeester, 2007). De modellen 6 en 7 nog complexer dan de andere

modellen, omdat uitgebreidere analyses en rekenkundige berekeningen nodig zijn om het ziekenhuis te modelleren als een systeem van Markov ketens. Vooral het bepalen van de transitieovergangen op basis van de zorgpaden van patiënten brengt complexiteit met zich mee. Het voordeel van deze modellen is de mogelijkheid om capaciteiten van meerdere afdelingen integraal te plannen, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen verschillende patiëntcategorieën. In hoofdstuk 5 zullen we een model ontwikkelen dat toepasbaar is binnen het SJG en wat als opstap zal dienen voor geavanceerdere modellen.

3.4 Flexibiliteit in tactische planning

Verdergaand op het onderzoek naar de modellen in secties 3.2 en 3.3 beschrijft deze paragraaf de invloed van flexibiliteit van capaciteiten op de tactische planning van het MSS. Vinsintin, et al. (2016) hebben met behulp van een simulatiestudie voor drie aspecten het effect van een lage en een hoge mate van flexibiliteit onderzocht.

1. *Het MSS*; lage flexibiliteit: geen wijzigingen mogelijk in het MSS; hoge flexibiliteit: maximaal één wijziging in het MSS per specialisme mogelijk.
2. *De OK-typen*; lage flexibiliteit: patiënten met korte ligduur kunnen niet in dezelfde OK's worden geopereerd als patiënten met lange ligduur; hoge flexibiliteit: geen restricties aan OK's.
3. *Het poolen van bedden*; lage flexibiliteit: het samenvoegen van beddencapaciteit voor meerdere specialismen is niet mogelijk; hoge flexibiliteit: bedden zijn tussen specialismen uitwisselbaar.

Vinsintin, et al. hebben het effect van de flexibiliteit vergeleken op basis van de doelfunctie van hun model: het maximaliseren van het aantal operaties (Vinsintin, et al., 2016). Van de drie aspecten heeft het flexibeler maken van het MSS het meeste effect op het aantal operaties dat mogelijk is. Het poolen van bedden boekt de minste vooruitgang, maar deze vooruitgang is nog steeds significant. De grootste toename, 5,4% toename van aantal operaties, is bereikt door het flexibeler maken van zowel het MSS als de OK-typen. Als daarnaast ook de bedden worden gepoold, leidt dat niet tot verdere significante toename van het aantal operaties. Hieruit concluderen we dat de bedden in deze situatie niet de (belangrijkste) beperkende factor zijn voor het aantal operaties dat mogelijk is.

Het flexibeler maken van de drie aspecten zorgt naast een toename van de doelfunctie ook voor een toename in complexiteit. De complexiteit uit zich vooral in de benodigde rekentijd voor het vinden van het optimale MSS. Als *het MSS* flexibeler wordt gemaakt, zijn er testinstanties waarvoor de optimale oplossing niet gevonden kan worden in de vastgestelde rekentijd. Als alleen de *OK-typen* en *het poolen van bedden* flexibeler worden gemaakt, is voor alle testinstanties de optimale oplossing gevonden (Vinsintin, et al., 2016). We concluderen dat flexibelere capaciteiten de oplossing verbeteren, maar het wel lastiger maakt om deze oplossing te vinden.

3.5 Conclusies

Het bepalen van het OK-rooster is op te delen in drie fasen, waarbij modellen ondersteuning bieden in de besluitvorming. In de eerste fase, het verdelen van de OK-capaciteit, ondersteunt het model van Testi et al. (2007) besluitvorming op tactische termijn. Dit model verdeelt de OK-capaciteit op basis van de historische patiëntenvraag en de wachttijden tot OK.

In de tweede fase, het bepalen van het MSS, worden in de literatuur verschillende modellen voorgesteld. De algemeen gebruikte oplossingsmethode is *(Mixed) Integer Programming*. MIP heeft als voordeel dat het met korte rekentijd een goed MSS kan berekenen. Daarnaast is het model eenvoudiger dan andere typen modellen uit te breiden met extra randvoorwaarden. Het voordeel van minder gebruikte methoden als *Simulated Annealing* en *Approximate Dynamic Programming* is dat stochastische aspecten beter in het model verwerkt kunnen worden.

Criteria die in verschillende modellen worden gebruikt zijn: verdeling van OK-capaciteit, patiëntcategorieën, verwachte patiëntvraag, productieafspraken, en bedbezetting. Een opvallend afwezige capaciteit is de polikliniek. We concluderen dat de complexiteit van de modellen het lastig maakt om de modellen toe te passen in de praktijk. De complexe modellen zijn uitgebreid, vergen veel rekentijd en zijn lastig op te stellen of uit te breiden. Vooral de benodigde kennis van modelleren voor het opstellen of aanpassen van het model beperkt de toepasbaarheid.

We ontwikkelen een minder geavanceerd model dat toepasbaar is binnen het SJG en als opstap dient voor uitgebreidere en geavanceerdere modellen. Op basis van het literatuuronderzoek kiezen we voor *(Mixed) Integer Programming* om het basismodel te modelleren. Capaciteiten buiten de OK, zoals de bedbezetting, zullen naar analogie van de afbakening in sectie 1.5 niet in het basismodel opgenomen worden. In hoofdstuk 5.1 zullen op basis van de literatuur en de wensen vanuit het ziekenhuis, criteria worden gekozen die verwerkt worden in het basismodel beschreven in sectie 5.2.

Hoofdstuk 4 - Cases ziekenhuizen

We hebben twee ziekenhuizen, de Noordwest Ziekenhuisgroep en de Ziekenhuisgroep Twente, bezocht die relatief ervaren zijn met (tactisch) capaciteitsmanagement. Hier zijn wij in gesprek gegaan met de medewerkers Capaciteitsmanagement/Zorglogistiek. Het voornaamste doel hiervan was het bepalen van aspecten die belangrijk zijn voor het daadwerkelijk gebruik van tactisch capaciteitsmanagement (tactisch plannen) in een ziekenhuis. Daarnaast willen we inzicht vergaren in de opzet en positie van tactisch capaciteitsmanagement in het ziekenhuis. Ten slotte zal per ziekenhuis worden toegelicht op basis van welke criteria er tactisch wordt gepland en welke resultaten daarmee behaald zijn binnen de twee ziekenhuizen.

4.1 Noordwest Ziekenhuisgroep (Alkmaar + Den Helder)

De Noordwest Ziekenhuisgroep (NWZ) faciliteert 60.000 opnames en 28.000 OK-ingrepen per jaar (ter vergelijking: het SJG faciliteert 8.000 OK-ingrepen per jaar (Stichting Noordwest Ziekenhuisgroep, 2015; Sint Jans Gasthuis, 2016)). De NWZ is eind 2011 projectmatig begonnen met capaciteitsmanagement in het kader van nieuwbouw, waarbij de focus op de benodigde beddenscapaciteit lag. Vanaf 2013 zijn de capaciteiten integraal benaderd, waarbij sinds een paar jaar softwaretools worden gebruikt ter ondersteuning van capaciteitsmanagement. Het capaciteitsmanagement is sinds 2015 structureel geborgen binnen de organisatie in de stafafdeling Capaciteitsmanagement.

Vanuit de NWZ zijn de volgende aspecten van belang voor het slagen van tactisch capaciteitsmanagement:

1. *Een duidelijke doelstelling en overeenstemming van definities en indicatoren.* Binnen de NWZ ontbrak een duidelijke doelstelling, waardoor het niet mogelijk was om ongewenste situaties te signaleren. Daarnaast is het zonder eenduidige doelstelling niet mogelijk om behaalde resultaten te evalueren en daar lering uit te trekken. Voor het creëren van een duidelijke doelstelling is het van belang dat dit in samenspraak gebeurt met de betreffende afdelingen. Daarnaast is een overeenstemming nodig van definities en indicatoren om zo een eenduidige doelstelling te realiseren. Om de doelstelling meetbaar te maken is informatievoorziening nodig uit de indicatoren.
2. *Een duidelijke verdeling van verantwoordelijkheden binnen de verschillende stadia van capaciteitsmanagement.* Dit aspect is vooral van belang voor de waarborging van capaciteitsmanagement binnen de organisatie. Verschillende projecten binnen de NWZ zijn niet geslaagd, omdat een afdeling na verloop van tijd in haar oude patroon terugviel. Ten grondslag hieraan lag de afwezigheid van een duidelijke rolverdeling, waardoor het onduidelijk was wie wat moest doen in de verschillende fasen van capaciteitsmanagement. Als oplossing heeft het NWZ hiervoor per stap uit figuur 18 aangegeven welke taken uitgevoerd moeten worden en welke afdeling hiervoor verantwoordelijk is. De afdeling Capaciteitsmanagement heeft vooral een ondersteunende en adviserende rol. Voor de borging van een onafhankelijk en ziekenhuisbreed perspectief is de afdeling Capaciteitsmanagement gepositioneerd als stafafdeling.



Figuur 18: Overzicht van verschillende fasen binnen capaciteitsmanagement. Bron: Noordwest Ziekenhuisgroep/Hotflo.

Met behulp van capaciteitsmanagement in de NWZ is de ligduur verkort en de variabiliteit van het aantal benodigde bedden gereduceerd, wat heeft geleid tot een vermindering van 80 benodigde bedden. De ligduur is verkort door te sturen op de (verwachte) ontslagdatum en het verbeteren van voorspelling hiervan. De variabiliteit is in eerste instantie verlaagd door aanpassingen in het OK-schema en operationele planningsregels. Voor een verdere reductie is de variabiliteit in de toestroom van patiënten vanuit de poli verminderd. Dit is behaald door een vaste verhouding tussen eerste polibezoeken en herhaalconsulten in te stellen. Sinds 2014 wordt het capaciteitsmanagement ondersteund door tools van Hotflo, waar onder andere het aantal benodigde bedden- en policapaciteit kan worden berekend op basis van historische data.

Samenvattend heeft de NWZ sinds 2011 ervaring met capaciteitsmanagement, waarbij dit sinds 2015 in de organisatie is geborgd. Belangrijke voorwaarden voor het slagen van capaciteitsmanagement zijn overeenstemming van doelstellingen, definities en indicatoren en een duidelijke verdeling van verantwoordelijkheden binnen de verschillende stadia van capaciteitsmanagement.

4.2 Ziekenhuisgroep Twente (Almelo + Hengelo)

De Ziekenhuisgroep Twente (ZGT) bestaat uit de twee locaties Almelo en Hengelo. In het ZGT vonden in 2014 148.500 nieuwe polibezoeken plaats, terwijl het SJG er 51.600 had in datzelfde jaar (Sint Jans Gasthuis, 2016; Ziekenhuisgroep Twente, 2015). Sinds 2008 is het ZGT begonnen met capaciteitsmanagement, waarbij de focus ligt op tactisch plannen. In 2009 is het Tactisch Plannings Overleg opgestart die proactief stuurt op capaciteiten op basis van informatievoorziening. Dit TPO is in enkele vanuit enkele specialismen opgebouwd tot een locatieoverstijgend capaciteitsoverleg. In 2013 is het Regiecentrum opgericht, dat centraal opnames plant, dat overzicht heeft over de preoperatieve screening en de bedden capaciteit.

Belangrijke aspecten voor tactisch plannen binnen het ZGT zijn:

1. *Gezamenlijke besluitvorming in het Tactisch Plannings Overleg (TPO)*. Het TPO is een tweewekelijks capaciteitsoverleg tussen een aantal bedrijfskundige managers, medisch specialisten, unithoofden van de OK en de beleidsmedewerkerszorglogistiek. Vanwege de tactische termijn is het belangrijk dat het TPO snel besluiten kan doorvoeren. Het is daarom belangrijk dat het TPO een besluitvormende bevoegdheid heeft over (een deel van) de capaciteiten en dat deze besluiten niet meer ter discussie worden gesteld. Het is hierom belangrijk dat de aanwezigen mandaat hebben over hun afdeling/specialisme. Naast het TPO is er ook een tweewekelijks pré-TPO waarin opvallende capaciteitszaken al voorbesproken worden met de unithoofden. In het wekelijks Operationeel Plannings Overleg (OPO) worden besluiten uit het TPO verwerkt in de operationele bedrijfsvoering.
2. *Informatievoorziening over historische en toekomstige situatie*. De frequente informatievoorziening is voor het TPO van groot belang. Op basis van deze informatie worden opvallende situaties gesignaleerd en worden besluiten over capaciteiten genomen. Voor besluitvorming is niet alleen de huidige/historische situatie van belang, maar ook een betrouwbare prognose over de toekomstige capaciteitsbehoeften.
3. *Vertrouwen vanuit management en medisch specialisten*. Voor het slagen van tactisch capaciteitsmanagement is het belangrijk dat er vanuit management en de medisch specialisten vertrouwen is in het capaciteitsmanagement. Om dit te creëren is het belangrijk dat het niet gaat om afstraffen van onbenutte capaciteit, maar dat het gaat om het sturen op een passende capaciteit. Om het vertrouwen te waarborgen is het belangrijk dat gezamenlijk capaciteitsbesluiten worden genomen.

Globaal gezien stuurt het ZGT binnen het tactisch plannen op de toegangstijden tot de poli, de bezetting van de poli's, de wachtlijsten tot de OK, de OK-benutting en op de bedbezetting. Voorbeelden hiervan zijn: het bijstellen van de verhouding nieuwe polibezoeken op herhaalbezoeken, het wisselen van OK-sessies tussen specialisme en het afstemmen van het *Master Surgical Schedule* op de kliniek. De informatievoorziening die gebruikt wordt voor het tactisch plannen bestaat uit analyses van de historische situatie en prognoses van de toekomstige periode. Zo worden o.a. voorspellingen gemaakt van de benodigde capaciteit voor de poli en de OK op basis van al geplande patiënten en geschatte toekomstige patiëntenvraag.

Concluderend heeft het ZGT sinds 2008 ervaring met tactisch capaciteitsmanagement. Hierin is vooral het tweewekelijks TPO belangrijk, waarin gezamenlijk met het management en de medisch specialisten capaciteitsbesluiten worden genomen. Om gezamenlijk besluiten te kunnen nemen is informatievoorziening van zowel de historische als toekomstige capaciteitssituatie van belang. Daarnaast is vertrouwen vanuit het management en de medisch specialisten een voorwaarde voor het slagen van tactisch capaciteitsmanagement.

4.3 Conclusies

Op basis van een bezoek aan de Noordwest Ziekenhuisgroep (NWZ) en de Ziekenhuisgroep Twente (ZGT) concluderen we dat de volgende drie aspecten van belang zijn voor tactisch capaciteitsmanagement: Ten eerste is informatievoorziening een belangrijke pijler binnen tactisch capaciteitsmanagement. Er is een frequente informatievoorziening van zowel de historische als toekomstige situatie nodig voor het signaleren van ongewenste situaties en

het afstemmen van capaciteiten. Voor de informatievoorziening zijn eenduidige doelstellingen en definities nodig. Ten tweede is een duidelijke verdeling van verantwoordelijkheden binnen de verschillende stadia van capaciteitsmanagement nodig voor de borging van capaciteitsmanagement in de organisatie. Ten slotte is gezamenlijke besluitvorming over de capaciteiten van belang voor de afstemming van capaciteiten van verschillende afdelingen. Hierbij is het ook van belang dat er vanuit het management en de specialisten vertrouwen is in het capaciteitsmanagement.

Hoofdstuk 5 - *Creëren Master Surgical Schedule*

In dit hoofdstuk stellen we een methode voor bestaande uit twee MIP-modellen die het MSS bepaalt en specialisten toewijst aan het MSS. Sectie 5.1 beschrijft de criteria die gebruikt worden in de methode. Sectie 5.2 omschrijft het model in vier stappen. Sectie 5.3 geeft de resultaten van het voorgesteld model. De conclusies van hoofdstuk 5 beschrijft sectie 5.4.

5.1 Input van model

Deze paragraaf geeft een overzicht van de criteria die verwerkt zijn binnen het ontwikkelde model. Het model richt zich op de eerste twee fasen van het driefasenmodel uit sectie 3.1: het bepalen van de benodigde OK-capaciteit (sectie 5.1.1) en het MSS (sectie 5.1.2). Zoals beschreven in de afbakening van het onderzoek in sectie 1.5, richt het basismodel zich op de OK en niet op de poli en kliniek; in deze paragraaf zullen de criteria voor de poli en de kliniek niet worden behandeld (deze licht sectie 6.1 toe). De criteria zijn bepaald met behulp van interviews in het SJG met personen van verschillende afdelingen. Per criterium is aangegeven of en op welke manier dit verwerkt is in het model.

5.1.1 Criteria voor bepalen benodigde OK-capaciteit

De volgende criteria zijn voor het SJG belangrijk voor het bepalen van de benodigde OK-capaciteit per specialisme/specialist en zouden naar voorkeur van het SJG in de basismethode verwerkt worden.

- *Historische patiëntenvraag*: de toekomstige benodigde OK-capaciteit wordt gebaseerd op de historisch benodigde OK-capaciteit. Deze benodigde OK-capaciteit zal per specialisme worden berekend op basis van de totale brutoOKtijd vermeerderd met de wisseltijd.
- *Semi-patiënten en electieve patiënten*: bij de bepaling van benodigde OK-capaciteit voor het MSS zal geen rekening worden gehouden met spoedpatiënten, omdat deze buiten de reguliere bedrijfstijd worden geopereerd.
- *Wachtlijsten per specialisme*: specialismen met langere wachtlijsten zouden meer OK-capaciteit toegewezen moeten krijgen om deze wachtlijsten weg te werken. In het model zal niet expliciet worden berekend hoe de wachttijden zich vertalen in meer/minder toegewezen OK-capaciteit. Wel is het binnen het model mogelijk om de tactische OK-capaciteit handmatig naar boven/beneden af te stellen.
- *Benuttingsgraad van de OK*: de streefwaarde ligt tussen de 85% en 95% zoals vastgelegd in het OK-reglement. In het model zal een benuttingsgraad van 90% worden aangehouden voor het berekenen van het aantal benodigde OK-sessies.
- *Productieaantallen*: gebaseerd op de jaarlijkse afspraken met verzekeraars. Aangenomen is dat de historische vraag past binnen de productieafspraken.
- *Afzeggingen/overnames van OK-sessies*: structurele afzeggingen en overnames moeten voorkomen worden door de toegewezen OK-capaciteit zo goed mogelijk te laten sluiten op de daadwerkelijk benodigde OK-capaciteit. Afzeggingen en overnames worden niet expliciet gemodelleerd, maar door het berekenen van de benodigde OK-capaciteit per specialisme wordt geprobeerd de toegewezen OK-capaciteit zo goed mogelijk af te stemmen op de daadwerkelijk benodigde capaciteit.
- *Verwachte stijging in patiëntenvraag op tactische termijn*: bij de bepaling van de tactisch benodigde OK-capaciteit zou rekening moeten worden gehouden met (niet-structurele) bijzonderheden die een stijging van de patiëntenvraag veroorzaken (bijv.

een bevolkingsonderzoek voor borstkanker in de regio). Deze verwachtingen zullen niet worden berekend, maar het model biedt wel de mogelijkheid om de tactische capaciteit naar boven of beneden bij te stellen aan de hand van verwachtingen.

5.1.2 Criteria voor bepalen MSS

Nadat de OK-capaciteit is bepaald, zal in fase 2 het MSS worden bepaald. Criteria die vanuit het SJG als belangrijk worden gevonden voor het bepalen van het MSS zijn:

- *Gelijkmatige verdeling van OK-sessies*: een gelijkmatige verdeling over de periode van OK-sessies aan een specialisme is gewenst (dus niet ene dag 2 en andere dag 0 OK-sessies). Met de doelfunctie van het model worden de OK-sessies zo gelijkmatig mogelijk verdeeld.
- *Beschikbaarheid van specialisten*: de beschikbaarheid van de specialisten is o.a. afhankelijk van polispreekuren, vakantie, werkzaamheden buiten het SJG en congressen. Deze worden als minimum- en maximeisen gemodelleerd in het model.
- *Materiaal- en personele restricties op de OK*: niet alle combinaties van specialismen die tegelijkertijd opereren zijn mogelijk in verband met beperkingen in materiaal of personeel op de OK. Deze eis wordt niet in het model opgenomen, maar het vastgestelde MSS kan door de teamleider OK worden beoordeeld op haalbaarheid.
- *Restricties van OK-typen*: op OK1 en OK2 kunnen niet alle soorten ingrepen/specialismen opereren; OK3 t/m OK6 kunnen alle specialismen faciliteren. Het MSS wordt alleen voor OK3 t/m OK6 gemodelleerd. Voor het schuiven van OK-sessies op OK1 en OK2 is geen model nodig, omdat deze OK's een lagere benutting van OK's hebben en omdat de specialismen op deze OK's geen anesthesiologische ondersteuning vereisen.
- *Tweetafelsysteem anesthesie*: een even aantal OK-sessies (met anesthesiologische ondersteuning) is gewenst aangezien twee OK's door één anesthesist worden begeleid. Dit criterium zal niet expliciet worden gemodelleerd.

Voor de toewijzing van specialisten aan het MSS gelden ook de bijkomende criteria:

- *Gelijkmatige verdeling van OK-sessies per subspecialisme/specialist*: een gelijkmatigere verdeling van OK-sessies (over een subspecialisme) is gunstiger voor het verwerken van semi-spoedpatiënten, omdat er dan een kleinere kans is dat voor het opereren van een semi-spoedpatiënt geen geplande OK-sessie beschikbaar is. In het model worden de OK-sessies per specialist d.m.v. de doelfunctie zo gelijkmatig mogelijk verdeeld.
- *Benodigde OK-capaciteit per subspecialisme/specialist*: om specialisten te kunnen toewijzen aan OK-sessies uit het MSS moet eerst worden bepaald hoeveel OK-sessies elke specialist krijgt. Criteria vanuit het SJG die hiervoor worden genoemd zijn: de historische benodigde OK-capaciteit per specialist/subspecialisme, de wachtlijsten tot OK per subspecialisme/specialist en (niet-structurele) bijzonderheden die de vraag naar een subspecialisme/specialist laten stijgen (bijv. tweewekelijkse traumadienst). In het model wordt de benodigde capaciteit per specialist bepaald op basis van de historische patiëntenvraag per specialist. Bijzonderheden in de vraag en wachtlijsten worden niet expliciet in het model verwerkt, maar het model biedt wel de ruimte om de tactisch benodigde OK-capaciteit handmatig te verhogen of verlagen.

5.2 Model

Het bepalen van het MSS is onderverdeeld in de volgende vier stappen:

1. Bepalen structurele benodigde OK-capaciteit per specialisme
2. Bepalen tactische benodigde OK-capaciteit per specialisme
3. Vaststellen *Master Surgical Schedule* op specialismenniveau
4. Specialisten toewijzen aan *Master Surgical Schedule*

De ontwikkelde methode mogelijk maakt het mogelijk om op tactische termijn het MSS te bepalen. In de eerste stap wordt op basis van de historische patiëntenvraag de structurele benodigde OK-capaciteit per specialisme bepaald (sectie 5.2.1). De tweede stap bestaat uit het bepalen van de tactisch benodigde OK-capaciteit. In sectie 5.2.2 zal geen expliciete rekenmethode worden beschreven voor het bepalen van de tactisch benodigde OK-capaciteit. Wel zullen mogelijkheden worden aangedragen waarop de tactisch benodigde OK-capaciteit kan worden gebaseerd en wordt de tactisch benodigde OK-capaciteit verwerkt in stappen 3 en 4. Sectie 5.2.3 stelt een MIP-model voor om het MSS op specialismenniveau vast te stellen. De tactische benodigde OK-capaciteit is input voor deze derde stap. In stap vier, beschreven in sectie 5.2.4, worden medisch specialisten met behulp van een MIP-model toegewezen aan de OK-sessies die zijn verdeeld in de derde stap. In deze stap worden de OK-sessies per specialist zo gelijkmatig mogelijk verdeeld, waarbij rekening wordt gehouden met de beschikbaarheid van de specialisten.

5.2.1 Stap 1: bepalen structurele benodigde OK-capaciteit per specialisme

De structurele benodigde OK-capaciteit wordt bepaald op basis van de historisch gebruikte totale brutoOKtijd (zie sectie 2.2 voor definities) per specialisme. De structurele verdeling van OK-capaciteit is bepaald over de operaties van semi-spoedpatiënten en electieve patiënten over 2015 met uitzondering van de officiële reductieweken en andere weken met feestdagen/vakanties. Deze weken worden niet gebruikt voor het baseren van de wekelijkse patiëntenvraag, omdat de OK-capaciteit vooral onder druk komt te staan in reguliere weken. Voor de spoedpatiënten wordt geen benodigde OK-capaciteit berekend, omdat deze patiënten (m.u.v. medisch noodzaak) buiten de bedrijfstijd worden geopereerd.

$$\text{Relatieve wisseltijd} = \frac{\text{som van wisseltijden}}{\text{som van brutoOKtijd}}$$

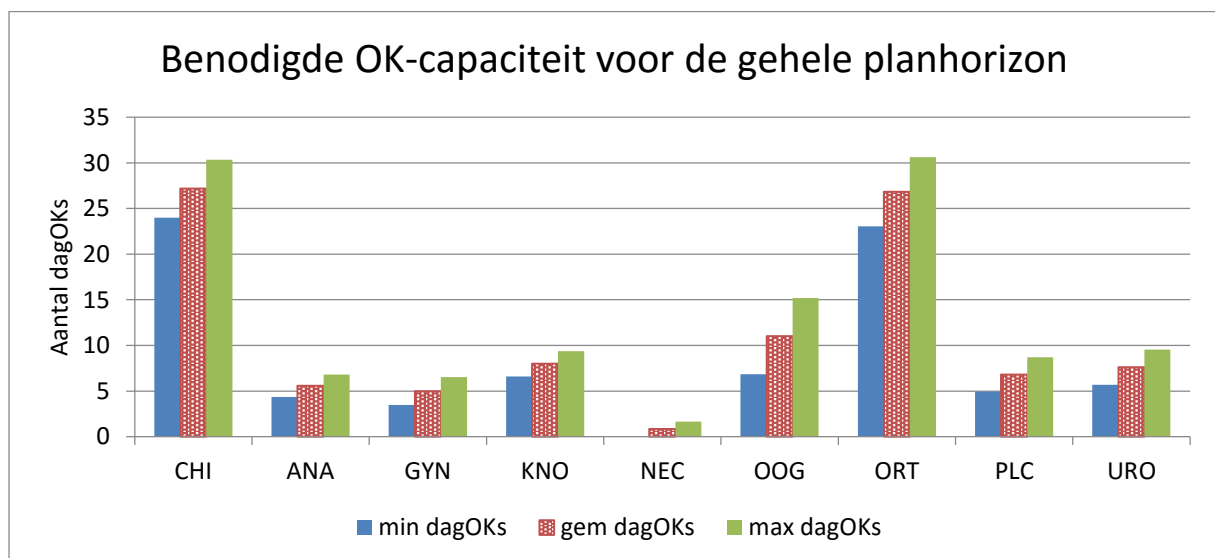
$$\text{Gem. benodigde dagOKs} = \frac{\text{gem. wekelijkse totale brutoOKtijd}}{(1 - \text{relatieve wisseltijd}) * \text{benuttingsgraad} * \text{sessieduur}}$$

Per specialisme wordt de gemiddelde wekelijkse totale brutoOKtijd en de standaarddeviatie (st.dev.) daarvan berekend. De precieze berekeningen worden in bovenstaande formules en in tabel 3 (volgende pagina) toegelicht. Deze waarden worden gecorrigeerd met de wisseltijd en de streefwaarde van de benuttingsgraad. Bij het bepalen van de relatieve wisseltijd, zijn de wisseltijden met een negatief geregistreeerde wisseltijd en wisseltijden langer dan een uur eruit gefilterd. Voor bijv. Gynaecologie houdt dit in dat gemiddeld voor elke 100 minuten brutoOKtijd er 12 minuten wisseltijd is (tabel 3). De grote relatieve wisseltijd van PIJN en OOG is naar verwachting, omdat deze specialismen korte operatieduren hebben. Zoals vermeld in 5.1 wordt de berekende OK-capaciteit gecorrigeerd met een benuttingsgraad van 90%. Ten slotte wordt de berekende OK-capaciteit uitgedrukt in aantal dagOKs door de benodigde OK-capaciteit te delen door 465 minuten (lengte van dagOK).

	CHI	ANA	GYN	KNO	NEC	OOG	ORT	PLC	URO
<i>Gemiddelde wekelijkse patiëntvraag (totale brutoOKtijd in min.)</i>	2537	334	456	681	83	490	2463	613	680
<i>St.dev. patiëntvraag (min)</i>	360	89	171	143	100	226	423	204	209
<i>Relatieve wisseltijd</i>	0.108	0.427	0.127	0.185	0.052	0.575	0.123	0.141	0.147
<i>Gewenste benuttingsgraad</i>	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
<i>Gem. benodigde OK-tijd (min)</i>	3159	648	581	928	97	1281	3120	793	886
<i>Sessieduur dagOK (min)</i>	465	465	465	465	465	465	465	465	465
<i>Gem. benodigde dagOKs</i>	6.79	1.39	1.25	2.00	0.21	2.75	6.71	1.71	1.91

Tabel 3: Berekening van gemiddelde patiëntvraag en standaarddeviatie daarvan. De relatieve wisseltijd is de verhouding tussen de som van wisseltijden en de som van brutoOKtijd per specialisme gedurende 2015. De wisseltijden en brutoOKtijden zijn gebaseerd op de semi-spoedpatiënten en de electieve patiënten die geopereerd zijn op de OK (OK1 t/m 6) in 2015. Wisseltijden die als negatief of groter dan 60 min. zijn geregistreerd, zijn buiten de totale som van wisseltijden gelaten. Bron: HiX.

De wekelijkse benodigde dagOKs wordt omgezet naar de benodigde dagOKs over de gehele planhorizon van W weken, door de gem. wekelijkse totale brutoOKtijd en de st.dev. te vermenigvuldigen met respectievelijk W en $\sqrt{W}$. Figuur 19 geeft weer hoeveel dagOKs een specialisme minimaal, gemiddeld en maximaal nodig heeft gedurende een planhorizon van 4 weken. Het minimumaantal houdt in dat in 95% van de weken de daadwerkelijke vraag groter is dan de minimaal benodigde OK-capaciteit; het maximumaantal houdt in dat in 95% van de weken de daadwerkelijke vraag kleiner is dan de maximaal benodigde OK-capaciteit. Deze kansen zijn berekend op basis van een normale verdeling. Het minimumaantal is te beschouwen als een vast/gegarandeerd gedeelte van de benodigde OK-capaciteit. Het overige flexibele gedeelte wordt in de stap 2 op tactisch termijn over de specialismen verdeeld.



Figuur 19: Benodigde OK-capaciteit (in dagOKs) per specialisme over de gehele planningshorizon van 4 weken. Bron: HiX.

5.2.2 Stap 2: bepalen tactische benodigde OK-capaciteit per specialisme

Op basis van de structurele toewijzing van OK-capaciteit uit stap 1 wordt de tactisch benodigde OK-capaciteit bepaald. Zoals beschreven in sectie 5.2 geven we in deze stap geen expliciete berekenmethode voor het bepalen van de tactisch benodigde capaciteit. De tactisch benodigde OK-capaciteit is een bijstelling van de gemiddelde structurele benodigde OK-capaciteit binnen de bandbreedte van het minimum- en maximaal aantal benodigde dagOKs per periode. Zo kan bij wachttijden langer dan de treeknormen (landelijke afspraken over wachttijden in de zorg) een specialisme een dagOK meer worden toegewezen dan gemiddeld. De tactische capaciteit kan worden bijgesteld op basis van wachttijden tot OK en verwachte niet-structurele stijgingen/dalingen van de vraag (bijv. wanneer bevolkingsonderzoek borstkanker plaatsvindt in de regio). We raden aan om per specialisme bandbreedtes van indicatoren, zoals acceptabele wachttijden, te definiëren om te bepalen of een specialisme meer of minder dagOKs nodig heeft dan gemiddeld.

5.2.3 Stap 3: vaststellen *Master Surgical Schedule* op specialismenniveau

In deze stap wordt op basis van de tactische verdeling van de OK-capaciteit het MSS bepaald met behulp van een ontwikkeld MIP-model. Dit MSS wordt op specialismenniveau bepaald: oftewel de OK-capaciteit wordt aan specialismen toegewezen en niet aan subspecialismen of specialisten. Het model wijst alleen dagOKs toe (en niet ochtend- of middagOKs); hiervoor is gekozen omdat het wisselen van specialisten verstoringen met zich kan meebrengen wanneer bijv. een OK-programma uitloopt. We stellen een MIP-model voor die de OK-sessies per specialisme gelijkmatig over de weken heen verdeelt: er wordt gestreefd naar een specialisme iedere week evenveel dagOKs toe te wijzen. Bij het bepalen van het MSS houdt het model rekening met de beschikbaarheid van specialismen (i.v.m. vakanties, congressen, etc.). De voorwaarden van het model zijn als volgt gemodelleerd:

- Het totaal aantal toegewezen dagOKs op dag d is maximaal gelijk aan het aantal beschikbare OK's op dag d . Het aantal beschikbare OK's kan voor elke dag worden ingesteld, bijv. als een OK niet beschikbaar is, omdat het wordt verhuurd aan de externe tandheelkundige.
- Het aantal dagOKs dat een specialisme over de gehele planhorizon krijgt toegewezen, is gelijk aan het aantal dagOKs dat is bepaald in stap 2.
- Het aantal toegewezen dagOKs dat een specialisme op dag d zit tussen een minimum en een maximaal aantal in. Deze grenzen kunnen voor elke dag worden ingesteld; als van bijv. Orthopedie een orthopeed op congres is, kan de maximumgrens die dagen worden verlaagd. Op deze manier wordt rekening gehouden met de beschikbaarheid van specialismen.

Hieronder wordt het ontwikkelde MIP-model uitgebreider toegelicht voor lezers met kennis op het gebied van modelleren. Zonder verlies van algemeenheid kan verder worden gelezen vanaf sectie 5.2.4 op pagina 44.

Beslisvariabelen:

$x_{s,d}$ het aantal dagOKs dat specialisme s op dag d krijgt toegewezen

Hulpvariabelen:

$y_{s,w}^+$ het overaanbod van OK-capaciteit: het aantal dagOKs per week dat specialisme s in week w meer krijgt toegewezen dan gemiddeld per week

$y_{s,w}^-$ het onderaanbod van OK-capaciteit: het aantal dagOKs per week dat specialisme s in week w minder krijgt toegewezen dan gemiddeld per week

Parameters:

S de verzameling van specialismen, geïndexeerd met s

W de verzameling van weken in de planningshorizon $W \in \{1, 2, 3, \dots, W_{max}\}$

D de verzameling van doordeweekse dagen in de planningshorizon

$D \in \{1, 2, 3, \dots, (W_{max} * 5)\}$

OK_d^{max} het aantal beschikbare dagOKs op dag d

$L_{s,d}^{min}$ het minimaal aantal dagOKs dat specialisme s op dag d krijgt toegewezen

$L_{s,d}^{max}$ het maximaal aantal dagOKs dat specialisme s op dag d krijgt toegewezen

C_s het aantal dagOKs dat specialisme s over de totale planningshorizon krijgt toegewezen

Doelfunctie:

$$\min \sum_{s \in S} \sum_{w \in W} (y_{s,w}^+ + y_{s,w}^-) \quad (1)$$

onderworpen aan:

$$\sum_{s \in S} x_{s,d} \leq OK_d^{max} \quad \forall d \in D \quad (2)$$

$$\sum_{d \in D} x_{s,d} = C_s \quad \forall s \in S \quad (3)$$

$$\sum_{d=1+k \times 5}^{(k+1) \times 5} (x_{s,d}) - y_{s,w}^+ + y_{s,w}^- = \frac{C_s}{|W|} \quad (k = 0,1,2,3) \quad \forall s \in S, \forall w \in W \quad (4)$$

$$x_{s,d} \geq L_{s,d}^{min} \quad \forall s \in S, \forall d \in D \quad (5)$$

$$x_{s,d} \leq L_{s,d}^{max} \quad \forall s \in S, \forall d \in D \quad (6)$$

$$x_{s,d} \in \{0, 1, 2, \dots\} \quad \forall s \in S, \forall d \in D \quad (7)$$

$$\text{Alle variabelen} \geq 0 \quad (8)$$

De doelfunctie (1) minimaliseert het over- en onderaanbod van een specialisme: op deze wijze wordt de OK-capaciteit per specialisme zo gelijkmatig mogelijk over de weken verdeeld. Deze lineaire hulpvariabelen zijn gebaseerd op het model van Blake en Donald (2002). Randvoorwaarde (2) limiteert het aantal toegewezen OK-sessies op dag d tot het maximale aanbod van OK's op dag d . Randvoorwaarde (3) zorgt ervoor dat het aantal dagOKs dat specialisme s over de gehele planperiode toegewezen krijgt, gelijk is aan het aantal dagOKs uit stap 2 van de ontwikkelde basismethode (C_s). Randvoorwaarde (4) verzekert dat het aantal toegewezen dagOKs per week ($\sum_{d=1+k \times 5}^{(k+1) \times 5} x_{s,d}$) gelijk is aan het gemiddeld aantal toegewezen dagOKs ($\hat{y}_s$) vermeerderd met het overaanbod ($y_{s,w}^+$) en verminderd met het onderaanbod ($y_{s,w}^-$). Als er in week w meer dagOKs worden toegewezen dan gemiddeld is $y_{s,w}^+$ positief; als er in week w minder dagOKs worden toegewezen dan gemiddeld is $y_{s,w}^-$ positief; als er in week w evenveel dagOKs worden toegewezen als gemiddeld zijn $y_{s,w}^+$ en $y_{s,w}^-$ gelijk aan nul. Randvoorwaarden (5) en (6) zijn grenzen van de toewijzing van OK-capaciteit aan specialisme s op dag d . In de maximumgrenzen kan de beschikbaarheid van specialismen worden verwerkt. Randvoorwaarden (7) en (8) maken de betreffende variabelen geheel getalig en niet-negatief.

5.2.4 Stap 4: specialisten toewijzen aan *Master Surgical Schedule*

Het MSS uit stap 3 is de input voor het ontwikkelde MIP-model uit deze stap. Voor elk specialisme uit het MSS bepaald in stap 3, zal stap 4 worden doorlopen. Voordat de OK-capaciteit wordt verdeeld over de specialisten, moet worden bepaald welk deel van de OK-capaciteit (toegewezen aan het specialisme) iedere specialist krijgt toegewezen. Deze verdeling wordt hoofdzakelijk gebaseerd op de historische vraag, waarbij op basis van de wachttijden en verwachte bijzonderheden in de vraag (bijv. een borstkankeronderzoek in de regio) de historische vraag naar boven of beneden wordt aangepast. Hierbij kan dezelfde methodiek uit sectie 5.2.1 en 5.2.2 worden toegepast, die ook wordt gebruikt voor het bepalen van de benodigde OK-capaciteit op specialismenniveau.

Het ontwikkelde MIP-model verdeelt per specialist de OK-capaciteit zo gelijkmatig mogelijk over de weken, op eenzelfde methode als in stap 3. In de huidige situatie worden op korte termijn extra OK-sessies geregeld, omdat een semi-spoedpatiënt niet binnen het oorspronkelijke programma geopereerd kan worden omdat er voor de desbetreffende specialist(en) geen OK-sessie gepland is. Een gelijkmatige verdeling van OK-capaciteit over de specialisten moet deze situatie zoveel mogelijk voorkomen. In het model wordt ook rekening gehouden met de beschikbaarheid van de specialisten i.v.m. vaste polispreekuren, werkzaamheden buiten het SJG, vakanties, etc.: voor elke specialist kan voor iedere dag worden aangegeven of de specialist beschikbaar is voor een OK-sessie. Het ontwikkelde model wordt hieronder uitgebreider toegelicht; zonder verlies van algemeenheid kan verder worden gelezen bij sectie 5.3 op pagina 45.

De beslis- en hulpvariabelen en parameters die nog niet in sectie 5.2.3 zijn gedefinieerd:

Beslisvariabelen:

$z_{m,d}$ $z_{m,d} = 1$: specialist m krijgt op dag d een dagOK toegewezen; $z_{m,d} = 0$: specialist m krijgt op dag d geen dagOK toegewezen

Hulpvariabelen:

$y_{m,w}^+$ het overaanbod van OK-capaciteit: het aantal dagOKs per week dat specialist m in week w meer krijgt toegewezen dan gemiddeld per week

$y_{m,w}^-$ het onderaanbod van OK-capaciteit: het aantal dagOKs per week dat specialist m in week w minder krijgt toegewezen dan gemiddeld per week

Parameters:

M de verzameling van medisch specialisten, geïndexeerd met m (voor Chirurgie geldt: $M \in \{1, 2, 3, \dots, 6\}$)

C_m het aantal dagOKs dat medisch specialist m over de totale planningshorizon krijgt toegewezen; gebaseerd op de historische patiëntenvraag, de wachttijden en bijzonderheden in de vraag.

$B_{m,d}$ $B_{m,d} = 1$: specialist m kan op dag d een dagOK toegewezen krijgen; $B_{m,d} = 0$: specialist m is niet beschikbaar op dag d voor een dagOK

R_d het aantal dagOKs dat het betreffende specialisme op dag d toegewezen heeft gekregen: R_d is d.m.v. stap 3 bepaald

Doelfunctie:

$$\min \sum_{m \in M} \sum_{w \in W} (y_{m,w}^+ + y_{m,w}^-) \quad (9)$$

onderworpen aan:

$$\sum_{m \in M} z_{m,d} = R_d \quad \forall d \in D \quad (10)$$

$$\sum_{d \in D} z_{m,d} = C_m \quad \forall m \in M \quad (11)$$

$$\sum_{d=1+k \times 5}^{(k+1) \times 5} (z_{m,d}) - y_{m,w}^+ + y_{m,w}^- = \frac{C_m}{|W|} \quad (k = 0,1,2,3) \quad \forall m \in M, \forall w \in W \quad (12)$$

$$z_{m,d} \leq B_{m,d} \quad \forall m \in M, \forall d \in D \quad (13)$$

$$z_{m,d} \in \{0,1\} \quad \forall m \in M, \forall d \in D \quad (14)$$

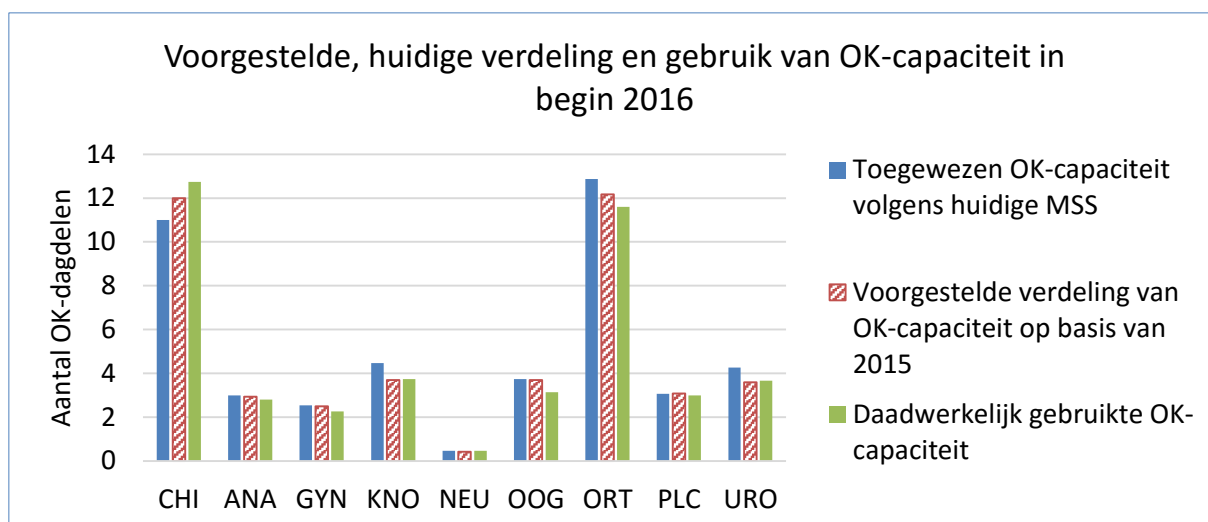
$$\text{Alle variabelen} \geq 0 \quad (15)$$

De doelfunctie (9) verdeelt de toegewezen OK-capaciteit per specialist zo gelijkmatig mogelijk over de weken op eenzelfde manier als de doelfunctie (1) in sectie 5.2.3. Randvoorwaarde (10) stelt het totaal aantal toegewezen dagOKs aan alle specialisten op dag d gelijk aan het aantal dagOKs dat het specialisme toegewezen heeft gekregen volgens het MSS in stap 3 (R_d). Randvoorwaarde (11) zorgt ervoor dat specialist m over de gehele planperiode evenveel dagOKs krijgt toegewezen als berekend aan het begin van deze stap (C_m). Randvoorwaarde (12) werkt op eenzelfde manier als randvoorwaarde (4) uit sectie 5.2.3. In randvoorwaarde (13) kan de beschikbaarheid van de specialist worden verwerkt: $B_{m,d} = 0$ als specialist m op dag d niet kan opereren i.v.m. andere activiteiten zoals vaste polispreekuren, vakanties, congressen en werkzaamheden buiten het SJG. Randvoorwaarde (14) en (15) maken de betreffende variabelen binair en niet-negatief.

5.3 Resultaten model

De voorgestelde methode uit sectie 5.2 is gebruikt om op basis van de patiëntenvraag uit 2015 een MSS te creëren. Tabel 3 en figuur 19 (beiden op pagina 41) geven de benodigde OK-capaciteit per specialisme weer. Over de gehele planperiode zijn voor de specialismen in OK3 t/m OK6 (alle specialismen m.u.v. ANA en OOG) 82,6 dagOKs benodigd. Gedurende de planhorizon van 4 weken zijn er $4(\text{weken}) \times 5(\text{werkdagen}) \times 4(\text{aantal OK's}) = 80$ dagOKs beschikbaar. We concluderen dat bij een benuttingsgraad van 90% er te weinig OK's beschikbaar zijn op OK3 t/m OK6. Voldoende capaciteit kan gecreëerd worden door de werkelijke benutting te verhogen naar $82,6/80 \times 90\% = 92,9\%$ (wat in de huidige situatie bij veel specialismen gehaald wordt). Een andere oplossing is het creëren van OK-capaciteit op OK2 door (eenvoudige) operaties van de specialismen op OK3 t/m OK6 deels op OK2 te laten plaatsvinden.

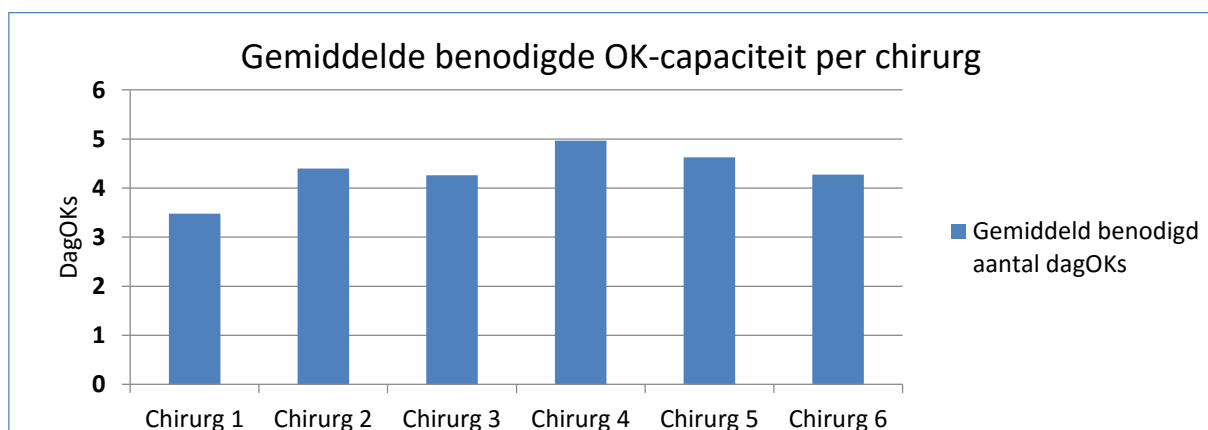
Figuur 20 geeft de toegewezen OK-capaciteit volgens het huidige MSS, de berekende benodigde OK-capaciteit volgens de ontwikkelde methode en de werkelijk gebruikte OK-capaciteit. We concluderen op basis van figuur 20 dat de voorgestelde berekening van de benodigde OK-capaciteit voor alle specialismen even goed of beter is afgestemd op de daadwerkelijk gebruikte OK-capaciteit dan de huidige MSS. De totale afwijking tussen de toegewezen/voorgestelde OK-capaciteit en de gebruikte OK-capaciteit is respectievelijk 5,5 en 2,5 OK-dagdelen per week. Voor de eerste 15 weken van 2016 is dit een verbetering van 3 OK-dagdelen per week die niet meer afgezegd of overgenomen hoeven te worden.



Figuur 20: Overzicht van de voorgestelde OK-capaciteit, de huidige verdeling van OK-capaciteit volgens het huidige MSS (blauwdruk OK) en de werkelijk gebruikte OK-capaciteit voor de eerste 15 weken van 2016. De voorgestelde OK-capaciteit is berekend met stap 1 van de ontwikkelde methode, gebaseerd op de operaties van 2015. De OK-capaciteit is weergegeven in OK-dagdelen; een dagOK is 2 OK-dagdelen en een ochtendOK of middagOK 1 OK-dagdeel. Bron: HiX en Blauwdruk-OK SJG Weert, versie augustus 2015.

In stap 3 is het MSS bepaald voor OK3 t/m OK6. Bij het bepalen van de input voor het model is aangenomen dat de structurele benodigde OK-capaciteit gelijk is aan de tactisch benodigde capaciteit. Het aantal toegewezen dagOKs per specialisme gedurende de planperiode, C_s , is bepaald door het benodigd aantal dagOKs uit figuur 19 (pagina 41) af te ronden. Omdat het afgeronde totaalaantal benodigde dagOKs (82 dagOKs) hoger is dan het aantal beschikbare dagOKs (80 dagOKs) is bij het bepalen van het MSS uitgegaan van één sessie minder bij CHI en ORT (bij deze specialismen heeft het weghalen van één sessie relatief de minste gevolgen). Figuur 23 uit bijlage VI geeft het MSS dat bepaald is met behulp van Excel Solver. Dit model in Excel Solver wordt toegelicht in bijlage VI.

Stap 4 van de methode is alleen uitgevoerd voor het specialisme Chirurgie. Voordat het MIP-model kan worden toegepast, is het benodigd aantal dagOKs per specialist berekend met eenzelfde methodiek als in stap 1 van de ontwikkelde methode. Figuur 21 geeft deze benodigde OK-capaciteit weer. Op basis van deze benodigde OK-capaciteit per chirurg, zijn de chirurgen toegewezen aan het MSS met behulp van het ontwikkelde MIP-model uit stap 4. Figuur 26 uit bijlage VI geeft het resultaat hiervan weer dat berekend is met Excel Solver (bijlage VI gaat ook in op deze uitwerking van het model).



Figuur 21: Het gemiddeld aantal benodigde dagOKs per chirurg. Dit aantal is met eenzelfde methodiek berekend als figuur 19 gebaseerd op de patiëntenvraag in 2015 met uitzondering van de reductieweken. Bron: HiX.

5.4 Conclusies

In dit hoofdstuk hebben we een methode voorgesteld die het mogelijk maakt het MSS op tactische termijn vast te stellen. In sectie 5.2.1 is per specialisme de structurele benodigde OK-capaciteit bepaald. Het voorgestelde model verdeelt de OK-sessies, die op tactische termijn zijn bepaald, gelijkmatig over de weken in het MSS. Daarnaast biedt het voorgestelde model ondersteuning voor het toewijzen van specialisten aan het MSS. Bij zowel de bepaling van het MSS als het toewijzen van specialisten wordt rekening gehouden met de beschikbaarheid van specialismen/specialisten. We concluderen dat de voorgestelde methode voor het bepalen van de benodigde OK-capaciteit beter aansluit op de daadwerkelijk gebruikte OK-capaciteit dan de huidige verdeling volgens het huidige MSS. Hierdoor zal er minder verstoring in de planning plaatsvinden door afzeggingen en overnames van OK-sessies, wat de efficiëntie van het proces ten goede komt aangezien minder tijd gestoken hoeft te worden in het wijzigen van de planning. Daarnaast concluderen we dat het aantal afgezegde OK-sessies ook zal afnemen, omdat in het MSS rekening wordt gehouden met de beschikbaarheid van specialismen. De voorgestelde methode heeft geen invloed op de behaalde benutting van de OK-sessies; wel is het mogelijk om de werkelijke benutting als input van de methode te verwerken om bij verschillende benuttingsgraden de benodigde OK-capaciteit te bepalen.

Hoofdstuk 6 - Verdere mogelijkheden en implementatie-eisen

Het ontwikkelde model uit hoofdstuk 5 is een opstap naar uitgebreidere en geavanceerdere mogelijkheden van tactisch capaciteitsmanagement. Sectie 6.1 licht de verschillende vervolgmogelijkheden toe. Sectie 6.2.1 licht de benodigde informatievoorziening voor deze vervolgstappen toe. Sectie 6.2.2 beschrijft de huidige informatievoorziening binnen het SJG en doet aanbevelingen met betrekking tot de informatievoorziening. Sectie 6.3 beschrijft de verdeling van verantwoordelijkheden voor de ontwikkelde methode uit hoofdstuk 5. Sectie 6.4 geeft de conclusies van dit hoofdstuk.

6.1 Verdere mogelijkheden tactisch capaciteitsmanagement

De eerste mogelijkheid is het tactisch capaciteitsmanagement verbreden van de OK naar de polikliniek en de klinische afdelingen. Een afdeling die zowel in de literatuur als bij de bezochte ziekenhuizen wordt meegenomen is de klinische afdeling (de bedden capaciteit). Zowel in de literatuur als in de bezochte ziekenhuizen vindt afstemming plaats tussen de OK (het MSS en de invulling van operaties) en de klinische afdelingen (de bedden capaciteit). Hierdoor kan de benodigde bedden capaciteit worden genivelleerd. In de Noordwest Ziekenhuisgroep wordt de instroom van patiënten op de OK genivelleerd door de het aantal eerste polibezoeken en herhaalbezoeken op de poli af te stemmen op de OK. Opvallend is dat vrijwel geen enkel model uit de literatuur (sectie 3.3.1) expliciet de poli afstemt op de model; modellen 6 en 7 (Hulshof, et al., 2013; Hulshof, et al., 2016) bieden wel de mogelijkheid om de polikliniek op te nemen in het systeem van Markov ketens.

Het ontwikkelde model in hoofdstuk 5 richt zich op de eerste twee fasen van het theoretisch model uit sectie 3.1. Een tweede mogelijkheid is om het ontwikkelde model uit te breiden met de derde fase: het inplannen van de electieve patiënten in het MSS. Er kan o.a. bepaald worden hoeveel OK-tijd voor elke patiëntengroep (bijv. semi-spoedpatiënten) moet worden vrijgehouden. Ook kan met de invulling van patiënten gestuurd worden op de kans op uitloop van de OK-sessie en de benodigde bedden capaciteit.

Een derde mogelijkheid is het uitbreiden van het ontwikkelde model binnen de huidige stappen. Zo kan het bepalen van de tactische capaciteit gebaseerd worden op prognoses waarin seizoenspatronen en verbanden met de poli zijn verwerkt. Ook is het MIP-model uit te breiden met randvoorwaarden voor het OK-personeel en beperkte materialen/apparatuur op de OK.

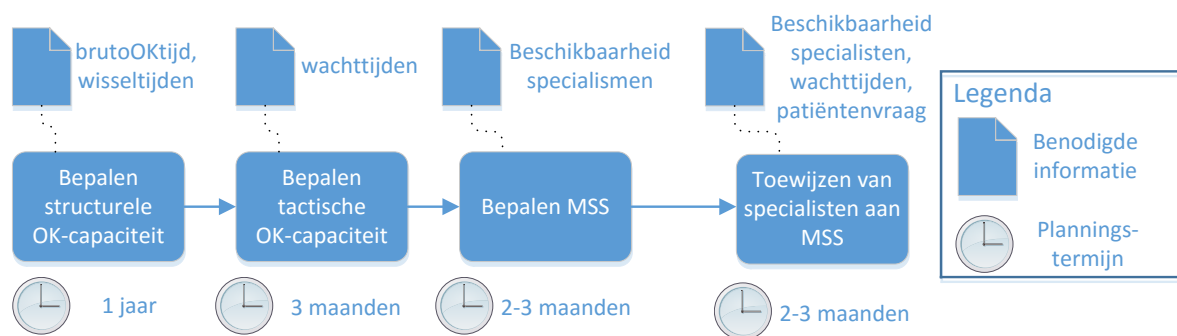
Ten slotte kan het tactisch capaciteitsmanagement zich naast de afstemming van capaciteiten richten op de efficiëntie van het proces. Door het proces efficiënter te maken is minder capaciteit nodig voor dezelfde resultaten.

6.2 Benodigde informatievoorziening

6.2.1 Benodigde informatievoorziening voor tactisch capaciteitsmanagement

Figuur 21 beschrijft welke informatie, op welke termijn nodig is voor het implementeren van het ontwikkelde model. De structurele patiëntenvraag wordt in stap 1 bepaald op basis van de brutoOKtijden en wisseltijden. Aangezien het de structurele patiëntenvraag betreft raden wij dit aan op strategische termijn (jaarlijks) te bepalen. Het bepalen van de structurele patiëntenvraag kan dan ook worden afgestemd op de productieafspraken met de zorgverzekeraars. Voor het bepalen van de tactische capaciteit zijn de wachttijden tot OK benodigd. Niet alleen de gemiddelde wachttijd is belangrijk, maar ook de verdeling van wachttijden: bijv. het aantal weken dat 50%, 75% en 100% van de patiënten moet wachten.

De beschikbaarheid van de specialisten (vakanties, congressen etc.) moeten drie maanden van tevoren bekend zijn voor het bepalen van het MSS en het toewijzen van specialisten aan het MSS. Voor het toewijzen van specialisten zijn daarnaast ook de wachttijden en patiëntenvraag per specialist benodigd. Voor het bepalen van het MSS kiezen we voor een rollende horizon van drie maanden, waarbij elke maand een nieuwe maand aan de horizon wordt toegevoegd. We kiezen voor deze termijn die past binnen het huidige planningsproces, in verband met de personele planning en het kunnen inplannen van electieve patiënten.



Figuur 22: Benodigde informatie voor implementeren van het voorgesteld model voor het bepalen van het MSS

Wanneer, na implementatie van het voorgestelde basismodel in het SJG, het tactisch capaciteitsmanagement wordt uitgebreid, neemt de informatiebehoefte toe. Zoals beschreven in sectie 6.1 kan tactisch capaciteitsmanagement worden uitgebreid naar de poli en de kliniek en kan in het huidige model het inplannen van patiënten worden toegevoegd. Op basis van modellen uit de literatuur en gesprekken met teamleiders poliklinieken en Dagcentrum is de benodigde informatie bepaald. Voor de polikliniek bestaat deze informatie uit de toegangstijden tot de poli, het aantal benodigde polisprekken per week en de bezetting van de polisprekken. Belangrijke informatie voor de kliniek bestaat uit het verloop van de bedbezetting, de verwachte patiëntenvraag inclusief verwachte ligduur, verwachte opname- en ontslagdatum en de personeelsbehoefte per (type) bed. Om prognoses te kunnen maken van de patiëntenvraag op de poli, OK en kliniek moeten patiënten worden gecategoriseerd en moeten de zorgpaden voor deze patiëntengroepen worden vastgesteld. Deze categorisering is ook nodig voor uitbreiden van het voorgestelde model naar het inplannen van electieve patiënten. Het clusteren van patiënten vergt gevorderde analytische vaardigheden, waarbij de methode van Van Oostrum et al. (2011) en data mining tools zoals SAS en R gebruikt kan worden.

Naast de al genoemde informatie is het belangrijk dat de efficiëntie van het proces geëvalueerd kan worden. Hiervoor is het belangrijk dat gegevens over het proces systematisch verwerkt worden tot informatie. Dit zijn gegevens als starttijden van de OK en tijdsduren van de verschillende onderdelen van het operatieproces uit sectie 2.2.

6.2.2 Huidige informatievoorziening

De huidige informatievoorziening in het SJG is gefocust op het evalueren van de voorgaande periode. De informatievoorziening die maandelijks gerapporteerd wordt, bevat vooral informatie over productieaantallen (het aantal opnames, verpleegdagen, eerste polibezoeken etc.). De overige informatievoorziening over capaciteitsmanagement is minder uitgebreid: er worden vooral kerncijfers gegeven als de benuttingsgraad van de OK, de bedbezetting, toegangstijden tot de poliklinieken en de wachttijden tot de OK voor ongeveer

25 verschillende behandelingen. Wel vindt er uitgebreidere analyse plaats van de historische bedbezetting met behulp van een dashboard van Hotflo. Daarnaast is in het SJG een polidashboard in ontwikkeling die zich richt op het gebruik van capaciteit op de poliklinieken. Informatie over de benutting van de capaciteit is bekend, maar informatie over de efficiëntie van een proces is in de huidige situatie lastig te verkrijgen. Voorbeelden van deze informatie zijn de geplande en gerealiseerde wisselduur op de OK en de verdeling van eindtijden van de OK-sessies.

We concluderen dat voor tactisch capaciteitsmanagement de huidige informatievoorziening moet worden uitgebreid. Nu ligt de focus vooral op productieaantallen, maar voor tactisch capaciteitsmanagement is ook de informatie benoemd in sectie 6.2.1 benodigd. Voor tactisch capaciteitsmanagement zijn naast gegevens over de capaciteitsbezetting ook gegevens nodig over de efficiëntie van het proces. Binnen het SJG worden veel gegevens die nodig zijn voor capaciteitsmanagement wel geregistreerd, maar niet omgezet tot de benodigde informatie. De uitbreiding van de informatievoorziening zal dus vooral moeten geschieden door analyses te maken van de huidige registreerde data. De huidige informatievoorziening is gebaseerd op een analyse van de historische situatie. We raden aan om dit voor tactisch capaciteitsmanagement uit te breiden met prognoses over de toekomstige situatie. Een groot gedeelte van deze analyses kan in het SJG worden opgezet, maar voor uitgebreidere prognoses raden wij aan om de mogelijkheden van softwaretools, als *Hotflo*, *SAS* en *R* te onderzoeken.

Zoals aangegeven in hoofdstuk 4 is het voor een goede informatievoorziening van belang dat er eenduidige definities zijn van de gemeten prestatie-indicatoren. In de huidige is dit niet altijd het geval: zo is de definitie semi-spoedpatiënten niet eenduidig en wordt deze op verschillende wijzen geregistreerd (sectie 2.5). We bevelen daarom aan om gebruikte definities gezamenlijk vast te stellen en vast te leggen in het documentbeheersysteem.

6.3 Verdeling verantwoordelijkheden voor gebruik voorgestelde methode

In hoofdstuk 4 concluderen we dat een duidelijke verdeling van verantwoordelijkheden van belang is voor het slagen van tactisch capaciteitsmanagement. Naar analogie van de Noordwest Ziekenhuisgroep (NWZ) en de Ziekenhuisgroep Twente (ZGT) raden wij aan om een afdeling Capaciteitsmanagement/Zorglogistiek (CM) op te richten die zich bezighoudt met (tactisch) capaciteitsmanagement. Om een ziekenhuis-breed en onafhankelijk perspectief te waarborgen raden wij aan deze afdeling niet te positioneren binnen de lijn van de organisatie, maar als een stafafdeling. We raden aan om het CM bij alle vier de stappen van de voorgestelde methode uit hoofdstuk 5 te betrekken voor de ondersteuning van besluitvorming met behulp van cijfermatige analyses en het gebruik van modellen/softwaretools.

Zoals aangegeven door het ZGT ondersteunt gezamenlijke besluitvorming de afstemming van verschillende capaciteiten. We raden hierom aan om het vaststellen van capaciteiten niet over te laten aan het CM, maar dit over te laten aan de desbetreffende lijnafdelingen. Binnen het ZGT worden capaciteitsbeslissingen genomen in het TPO (sectie 4.2). We raden aan om besluitvorming in eenzelfde soort setting te laten plaatsvinden in het SJG: een overleg tussen het management, teamleiders van de OK, poliklinieken, de klinische afdelingen en Zorgplanning en een afvaardiging van medisch specialisten (oftewel het Productieoverleg in het SJG in de huidige situatie uitgebreid met medisch specialisten); hierna genoemd als Capaciteitsoverleg. Hier moet wel een kanttekening worden gemaakt in

verband met het verschil in grootte tussen het SJG en het ZGT. Doordat het SJG een stuk minder groot is dan het ZGT, zorgt een Capaciteitsoverleg voor een grotere vergaderdruk (vooral bij de medisch specialisten). Oplossingen hiervoor zijn het Capaciteitsoverleg vierwekelijks i.p.v. tweewekelijks te laten plaatsvinden of alleen de medisch specialisten (of andere afdelingen) te laten aanschuiven wanneer voor hen relevante punten op de agenda staan.

Figuur 22 in sectie 6.2 geeft een overzicht van de van de verschillende stappen binnen de voorgestelde methode voor het bepalen van het MSS. In al deze stappen voert het CM analyses en berekeningen uit. We raden aan de structurele en tactische capaciteit vast te stellen door het Capaciteitsoverleg. Het is mogelijk om bij het bepalen van de tactische capaciteit alleen de specialismen aan te laten sluiten die meer/minder OK-capaciteit dan gemiddeld per periode. We raden aan dat de berekening van de tactische capaciteit in samenspraak gebeurt met de poliklinieken en zorgplanning i.v.m. bepaling van toegangstijden en wachttijden. In de derde stap moet de beschikbaarheid van de specialismen worden aangeleverd door de planners van de specialismen (officemanager, maatschap-secretaresse, etc.). CM bepaalt met behulp van het ontwikkelde model het MSS die door de teamleider OK wordt gecontroleerd op haalbaarheid binnen de OK. In de vierde stap stelt het CM een verdeling van de medisch specialisten over het MSS voor, die is bepaald in samenspraak met de planners van de specialismen, de poliklinieken en zorgplanning.

6.4 Conclusies

We concluderen dat voor het implementeren van tactisch capaciteitsmanagement de huidige informatievoorziening in het SJG moet worden uitgebreid. Eenduidige definities vastgelegd in een documentbeheersysteem zijn nodig voor een goede informatievoorziening. Daarnaast moet de focus op productiecijfers worden verlegd naar informatie benodigd voor capaciteitsmanagement zoals beschreven in sectie 6.1. Binnen het SJG is veel benodigde data wel aanwezig, maar moet deze nog verwerkt worden tot informatie. Wanneer het tactisch capaciteitsmanagement verder wordt ontwikkeld binnen het SJG, neemt de informatiebehoefte in complexiteit toe. Dit is vooral het geval wanneer de verbanden tussen de poli, OK en kliniek worden gemodelleerd. Ook zonder deze geavanceerdere analyses kan vooruitgang worden geboekt op het capaciteitsgebruik door structureel de efficiëntie van het proces te analyseren. Minder geavanceerdere analyses kunnen (met behulp van Excel) door het SJG worden uitgevoerd. Voor geavanceerdere analyses raden wij aan om gebruik te maken van modellen en software tools.

Naast de informatievoorziening doen we aanbevelingen over de verdeling van verantwoordelijkheden voor het implementeren van het voorgestelde model uit hoofdstuk 5. We concluderen dat naar analogie van het NWZ en het ZGT een onafhankelijke en ziekenhuis-brede afdeling Capaciteitsmanagement moet worden gecreëerd die het tactisch capaciteitsmanagement ondersteunt met cijfermatige analyses en modellen. We raden aan besluitvorming over capaciteiten te laten plaatsvinden in een overlegvorm tussen management, medisch specialisten en teamleiders poli, OK, kliniek en zorgplanning. Wel zal door de kleinschaligheid van het SJG gelet moeten worden op de vergaderdruk van tactisch management. Dit kan worden bereikt door minder frequent te vergaderen of dat personen alleen aansluiten als besluiten worden genomen over capaciteiten die voor hen relevant zijn.

Hoofdstuk 7 - Conclusies en aanbevelingen

Sectie 7.1 vat de conclusies samen van de analyse van de huidige situatie, van de literatuurstudie, van het bezoek aan de andere ziekenhuizen en van het ontwikkelde model. Sectie 7.2 beschrijft de aanbevelingen die we doen naar aanleiding van dit onderzoek en sectie 7.3 noemt verschillende vervolgstappen op dit onderzoek. Daarnaast koppelen we in de verschillende secties terug op het onderzoeksdoel en de onderzoeksvragen door in elke paragraaf aan te geven op welke onderzoeksvraag de paragraaf betrekking heeft.

7.1 Conclusies

7.1.1 Analyse huidige situatie

Vraag 1: Wat is de huidige situatie in het St. Jans Gasthuis wat betreft de planning van chirurgen en hoe presteert deze situatie?

Op basis van het patiëntproces en het planningsproces concluderen we dat er een grote samenhang bestaat tussen de poli, de OK en de klinische afdelingen. Deze samenhang vraagt samen met het stochastisch karakter van de vraag om afstemmingen van de verschillende capaciteiten. In de huidige situatie ontbreekt tactisch capaciteitsmanagement, waardoor de benodigde flexibiliteit wordt gezocht in het afzeggen en overnemen van OK-sessies.

Het SJG kent een grote benutting van de OK-sessies. Echter, op basis van de toegewezen en werkelijk gebruikte sessieduur, concluderen we dat de toewijzing van OK-capaciteit niet in overeenstemming is met de daadwerkelijk benodigde capaciteit. Voor Chirurgie heeft dit als gevolg dat OK-sessies moeten worden overgenomen om voldoende OK-capaciteit te creëren. Dit probleem wordt veroorzaakt doordat er geen eenduidige grondslag is voor het berekenen/bepalen van de benodigde OK-capaciteit. Dit probleem uit zich ook in onduidelijkheid of een specialisme voldoende of onvoldoende capaciteit krijgt toegewezen. Een andere kanttekening is dat benutting van capaciteit niet hetzelfde is als efficiëntie van een proces; sectie 7.3 gaat hier verder op in.

7.1.2 Literatuurstudie

Vraag 2: Welke oplossingsmethoden worden in de literatuur beschreven voor het bepalen van het MSS?

Het bepalen van het OK-rooster bestaat uit de volgende drie fasen: 1. Toewijzen OK-capaciteit; 2. Bepalen MSS; 3. Inplannen electieve patiënten. Op basis van de gevonden modellen in de literatuur concluderen we dat het bepalen van het MSS over het algemeen wordt ondersteund met een (*Mixed*) *Integer Programming*-model. Deze modellen zijn in vergelijking met andere typen modellen eenvoudiger uit te breiden en kunnen snel goede oplossingen berekenen.

Vraag 3: Welke criteria/eisen/randvoorwaarden zijn er voor het bepalen van het MSS?

Criteria die in verschillende modellen worden gebruikt zijn: verdeling van OK-capaciteit, patiëntcategorieën, verwachte patiëntvraag, productieafspraken, en bedbezetting. Een opvallend afwezige capaciteit is de polikliniek. De gevonden modellen verschillen in de mate van complexiteit. Complexere modellen houden rekening met meer criteria/verschillende capaciteiten, kunnen het stochastisch karakter van de vraag in het model verwerken en bieden uitgebreidere mogelijkheden in de doelfuncties. Echter het opstellen van het model vereist uitgebreide modelmatige kennis en complexe analyses, zoals het clusteren van patiënten en het bepalen van zorgpaden. Daarnaast vergt het vinden van optimale of goede oplossingen veel rekentijd. Hierdoor wordt de toepasbaarheid in de praktijk van de complexe modellen verlaagd. We concluderen daarom om een MIP-model te ontwikkelen

dat als een opstap dient voor het tactisch capaciteitsmanagement en toepasbaar is in het SJG.

7.1.3 Bezoek ziekenhuizen

Deze paragraaf geeft deels antwoord op onderzoeksvraag 5: *Welke mogelijkheden biedt tactisch capaciteitsmanagement en aan welke belangrijke eisen moet de implementatie van tactisch capaciteitsmanagement in het algemeen en specifiek de ontwikkelde methode voor het bepalen van het MSS in het SJG voldoen?*

Op basis van bezoek aan de Noordwest Ziekenhuisgroep en de Ziekenhuisgroep Twente concluderen we voor het daadwerkelijk gebruik van tactisch capaciteitsmanagement de volgende aspecten van belang zijn: Ten eerste is een frequente en uitgebreide informatievoorziening nodig waarop capaciteitsbeslissingen gemaakt kunnen worden. Ten grondslag aan een goede informatievoorziening liggen eenduidige doelstellingen en definities van gebruikte indicatoren. Ten tweede is een duidelijke verdeling van verantwoordelijkheden binnen de verschillende stadia van capaciteitsmanagement nodig voor de borging van capaciteitsmanagement in de organisatie. Ten slotte is gezamenlijke besluitvorming over de capaciteiten van belang voor de afstemming van capaciteiten van verschillende afdelingen. Om deze gezamenlijke besluitvorming te waarborgen is het belangrijk dat het management en de medisch specialisten vertrouwen hebben in het capaciteitsmanagement.

7.1.4 Voorgestelde methode bepalen MSS

Het eerste onderzoeksdoel is: *Het ontwikkelen van een methode voor het bepalen van het MSS*. In hoofdstuk 5 hebben we een methode ontwikkeld die ondersteuning biedt in het verdelen van de OK-capaciteit en het bepalen van het MSS. In deze methode zijn de antwoorden verwerkt op onderzoeksvragen 3 (sectie 7.1.2) en 4: *Hoeveel toegewezen OK-capaciteit is benodigd voor de verschillende specialismen bij de verdeling van OK-capaciteit?* Sectie 5.1 geeft een uitgebreid overzicht van de verwerkte criteria in het model; de belangrijkste zijn de beschikbaarheid van specialismen, de historische patiëntenvraag en een gelijkmatige verdeling van OK-capaciteit. De ontwikkelde methode bepaalt per specialisme de structurele en tactisch benodigde OK-capaciteit op basis van de historische patiëntenvraag (zie sectie 5.2.1). Het ontwikkelde model verdeelt de toegewezen OK-sessies gelijkmatig over de weken van het MSS waarbij rekening gehouden wordt met de beschikbaarheid van de specialisten. Aanbevelingen

Sectie 7.2 zal ingaan op het tweede onderzoeksdoel: *Het bepalen van de mogelijkheden en de belangrijkste voorwaarden voor de implementatie van tactisch capaciteitsmanagement*. Ook zal de vijfde onderzoeksvraag worden beantwoord: *Welke mogelijkheden biedt tactisch capaciteitsmanagement en aan welke belangrijke eisen moet de implementatie van tactisch capaciteitsmanagement in het algemeen en specifiek de ontwikkelde methode voor het bepalen van het MSS in het SJG voldoen?*

7.1.5 Voorgestelde methode bepalen MSS

Mogelijkheden binnen tactisch capaciteitsmanagement liggen naast de OK bij de poli en de klinieken. Zo kan met de verhouding eerste polibezoeken en herhaalconsulten worden gestuurd op een gelijkmatige instroom van patiënten op de OK. Tactisch capaciteitsmanagement kan bij de kliniek de ligduur van patiënten verkorten en de variatie in de benodigde bedden capaciteit reduceren door deze af te stemmen op het MSS. Voordat deze vervolgstappen gemaakt kunnen worden in tactisch capaciteitsmanagement moet het

mogelijk zijn om op tactisch termijn OK-capaciteiten te kunnen bepalen. We beleven aan om de ontwikkelde methode uit hoofdstuk 5 als opstap naar uitgebreidere en geavanceerde modellen te gebruiken. We concluderen dat de benodigde OK-capaciteit die bepaald is met de ontwikkelde methode beter aansluit op de daadwerkelijk gebruikte OK-capaciteit dan de verdeling volgens het huidige MSS. Specifiek voor Chirurgie betekent dit dat minder OK-sessies hoeven worden overgenomen i.v.m. de huidige situatie. Bovendien wordt bij de bepaling van het MSS rekening gehouden met de beschikbaarheid (i.v.m. bijv. een congres) van specialisten. Door met de beschikbaarheid rekening te houden, wordt het aantal afzeggingen (bij het versturen van het MSS naar de specialismen) geminimaliseerd. De vermindering van afzeggingen en overnames komt de efficiëntie van het planningsproces ten goede, aangezien minder moeite hoeft te worden gestoken in het verwerken van wijzigingen in de planning en de gevolgen daarvan.

7.1.6 Benodigde informatievoorziening

We concluderen dat voor het implementeren van tactisch capaciteitsmanagement de huidige informatievoorziening in het SJG moet worden uitgebreid. Voor het waarborgen van eenduidigheid van definities raden we aan om gebruikte definities vast te leggen in een documentbeheersysteem. Binnen het SJG is veel data wel aanwezig, maar dit moet voor tactisch capaciteitsmanagement worden verwerkt tot informatie. In de huidige situatie ligt de focus van de informatievoorziening op productiecijfers. Voor tactisch capaciteitsmanagement moet deze focus verlegd worden naar informatie die benodigd is voor tactisch capaciteitsmanagement, zoals de historische patiëntenvraag, de verdeling van toegangstijden tot de poli en wachttijden tot de OK en de beschikbaarheid van specialismen. Daarnaast zijn naast analyses van de historische situatie prognoses benodigd van de toekomstige situatie. Wanneer het tactisch capaciteitsmanagement verder wordt ontwikkeld binnen het SJG, zal ook de informatiebehoefte in complexiteit toenemen. De eenvoudigere analyses kunnen door het SJG zelf worden uitgevoerd, echter voor complexere analyses raden wij aan om de mogelijkheden van data mining en andere software tools te onderzoeken.

7.1.7 Verdeling van verantwoordelijkheden

Sectie 6.3 licht de aanbevolen verdeling van verantwoordelijkheden toe voor het gebruik van de ontwikkelde methode. We raden aan om een afdeling Capaciteitsmanagement (CM) te creëren die besluitvorming over capaciteiten ondersteunt met cijfermatige analyses en modellen/software tools. Om een onafhankelijk en ziekenhuis-breed perspectief van het CM te waarborgen, raden wij aan om deze afdeling als stafafdeling te positioneren binnen het SJG.

Om capaciteiten van verschillende afdelingen af te stemmen is gezamenlijke besluitvorming over de capaciteiten van belang. We raden daarom aan om capaciteitsbeslissingen in een twee- tot vierwekelijks Capaciteitsoverleg, een overlegvorm tussen management, medisch specialisten en teamleiders poli, OK, kliniek en zorgplanning, te laten plaatsvinden. Vanwege de kleinschaligheid zal gelet moeten worden op de vergaderdruk van het Capaciteitsoverleg: deze kan verminderd worden door op basis van de agendapunten selectief personen uit te nodigen (voor wie de agendapunten relevant zijn) of door de frequentie van het overleg te verlagen.

7.2 Hoe nu verder?

Nadat het voorgestelde model is geïmplementeerd zijn er verschillende mogelijkheden om het tactisch capaciteitsmanagement verder te ontwikkelen binnen het SJG. Ten eerste kan het tactisch capaciteitsmanagement worden uitgebreid naar de poli en de kliniek. Zo kunnen de polispreekuren worden meegenomen in het bepalen van de beschikbaarheid van specialismen. Ook kan de bedbezetting op de kliniek gestuurd worden door het MSS te wijzigen.

Naast het uitbreiden naar meerdere afdelingen raden we aan de ontwikkelde methode verder uit te breiden en door te ontwikkelen. De huidige methode bevat alleen de eerste twee fasen van het theoretisch model: het verdelen van de OK-capaciteit en het bepalen van het MSS. We raden aan om ook de derde fase, het inplannen van electieve patiënten, te verwerken in de ontwikkelde methode. Hiervoor zal verder onderzoek gedaan moeten worden naar het clusteren van patiënten in patiëntencategorieën en het bepalen van de verdeling van de patiëntenvraag per patiëntencategorie. Met behulp van verder onderzoek kunnen planningsregels worden bepaald met betrekking tot (semi-)spoedpatiënten. Ook in de eerste twee fasen is ontwikkeling mogelijk: in de voorgestelde methode wordt geen expliciete bepaling van de tactisch benodigde capaciteit gegeven. We raden aan om in vervolgonderzoek een methode te ontwikkelen die de tactisch benodigde OK-capaciteit expliciet bepaalt, waarin o.a. de wachttijden tot OK, de toegangstijden tot de poli en verwachte (niet-structurele) stijgingen/dalingen van de patiëntenvraag kunnen worden verwerkt.

Ten slotte raden we aan om verder onderzoek te doen naar de efficiëntie van het zorgproces (op o.a. de OK). Momenteel wordt veel data geregistreerd met betrekking tot het zorgproces, maar deze data wordt nu niet structureel verwerkt tot informatie. We raden aan om naast de capaciteitsbenutting ook de efficiëntie van de benutte capaciteit te verwerken in het tactisch capaciteitsmanagement. De capaciteitsbehoefte hangt namelijk nauw samen met de efficiëntie daarvan: bij een hogere efficiëntie is minder capaciteit nodig. Om de efficiëntie van het proces te kunnen evalueren, raden we aan om een nulmeting over de efficiëntie te maken op basis van de historische efficiëntie en benchmarking.

Bibliografie

- Adan, I, Bekkers, J., Dellaert, N., Jeunet, J. & Vissers, J., 2011. Improving operational effectiveness of tactical master plans for emergency and elective patients under stochastic demand and capacitated resources. *European Journal of Operational Research*, 213(1), pp. 290-308.
- Beliën, J. & Demeulemeester, E., 2007. Building cyclic master surgery schedules with leveled resulting bed occupancy. *European Journal of Operational Research*, 176(2), pp. 1185-1204.
- Blake, J. T. & Carter, M. W., 2002. A goal programming approach to strategic resource allocation in acute care hospitals. *European Journal of Operational Research*, 140(3), pp. 541-561.
- Blake, J. T. & Donald, J., 2002. Mount Sinai Hospital Uses Integer Programming to Allocate Operating Room Time. *Interfaces*, 32(2), pp. 63-73.
- Hans, E. W., Van Houdenhoven, M. & Hulshof, P. J., 2012. A Framework for Healthcare Planning and Control. In: *Handbook of Healthcare System Scheduling*. Berlin, Germany: Springer, pp. 303-320.
- Heerkens, H. & Van Winden, A., 2012. *Geen Probleem - Een aanpak voor alle bedrijfskundige vragen en mysteries*. 2012 ed. Buren: Business School Nederland.
- Hulshof, P. J., Boucherie, R. J., Hans, E. W. & Hurink, J. L., 2013. Tactical resource allocation and elective patient admission planning in care processes. *Health Care Management Science*, 16(2), pp. 152-166.
- Hulshof, P., Mes, M., Boucherie, R. & Hans, E., 2016. Patient admission planning using Approximate Dynamic Programming. *Flexible Services and Manufacturing Journal*, 28(1), pp. 30-61.
- Sint Jans Gasthuis, 2016. *Bestuursverslag 2015*.
- Stichting Noordwest Ziekenhuisgroep, 2015. *Jaarverslag 2016*.
- Testi, A., Tanfani, E. & Torre, G., 2007. A three-phase approach for operating theatre schedules. *Health Care Management Science*, 10(2), pp. 163-172.
- Van Oostrum, J., Parlevliet, T., Wagelmans, A. & Kazemier, G., 2011. A Method for Clustering Surgical Cases to Allow Master Surgical Scheduling. *INPOR*, 49(4), pp. 254-260.
- Vinsintin, F., Cappanera, P. & Banditori, C., 2016. Evaluating the impact of flexible practices on the master surgical scheduling process: an empirical analysis. *Flexible Services and Manufacturing Journal*, 28(1), pp. 182-205.
- Ziekenhuisgroep Twente, 2015. *ZGT in Beeld 2014-2015*.

Bijlagen

I. Veelgebruikte afkortingen en definities

- Chirurgen: medisch specialisten van het specialisme (Algehele) Chirurgie.
- (P)OK: (poliklinische) operatiekamer.
- OK-sessie: dagdeel (ochtend of middag) of gehele dag dat een bepaald specialisme krijgt toegewezen om operaties uit te voeren. Een dagOK duurt 465 min, een ochtendOK 225 min en een middagOK 210min.
- Medisch specialisten: met deze term worden de medisch specialisten van alle specialismen binnen het ziekenhuis bedoeld.
- MIP: *Mixed Integer Programming*: een modelleertype waarbij een doelfunctie wordt geoptimaliseerd waarbij rekening wordt gehouden met verschillende randvoorwaarden.
- MSS: *Master Surgical Schedule* (ook wel blauwdruk OK): Cyclisch weekrooster waarin de OK-sessies per dagdeel aan een bepaald specialisme worden toegewezen.
- SJG: ziekenhuis Sint Jans Gasthuis.

Afkortingen van specialismen

- ANA: Anesthesie (zie PIJN)
- CHI: (Algehele) Chirurgie
- DERM: Dermatologie
- GYN: Gynaecologie
- KAAK/KCH: Kaakchirurgie
- KNO: Keel-Neus-Oorheilkunde
- NEURO/NEC: Neurochirurgie
- OOG: Oogheilkunde
- ORT(H): Orthopedie
- PIJN: Pijnbehandeling (door Anesthesie)
- PLAS/PLC: Plastische Chirurgie
- SOK: Spoed OK
- TAND: Tandheilkunde
- URO: Urologie

II. Toelichting probleemkluwen

Deze bijlage licht toe welke problemen zich uitend binnen het planningsproces van het specialisme Chirurgie binnen het SJG. De pijlen in het probleemkluwen (Figuur 5 op pagina 16) geven een oorzaak-gevolg relatie aan. In deze toelichting wordt d.m.v. nummering verwezen naar problemen in het probleemkluwen.

Een aanleiding van dit onderzoek is probleem 7: in de planning van de chirurgen vinden wijzigingen plaats die het planningsproces verstoren. Het gaat hier vooral om OK-sessies die worden afgezegd of overgenomen. De wijzigingen zorgen ervoor dat de planning chaotisch en onduidelijk overkomt op het personeel (1). Ten tweede moeten de polikliniek en ondersteunende afdelingen met hun personeel meewijzigingen met Chirurgie (2). Deze wijzigingen zorgen voor een inefficiënte planning doordat veel tijd wordt gestoken in het wijzigen van de planning. Het overnemen van OK-sessies gebeurt onder andere op korte termijn. Onder andere polispreekuren moet hiervoor wijken, wat resulteert in het herplannen van patiënten (4) en het verzetten van afspraken van patiënten (3).

Probleem 4 heeft ook een tweede oorzaak: probleem 5. Binnen de afdeling zorgplanning wordt alleen intuïtief capaciteit beschikbaar gehouden voor semi-spoedpatiënten in het proces van patiënten inplannen (6). Hierdoor moeten electieve patiënten wijken voor semi-spoedpatiënten.

Het SJG is een klein ziekenhuis (22), wat leidt tot verscheidende aspecten die het planningsproces binnen het specialisme Chirurgie bemoeilijken. Door een laag aantal specialisten bestaan bepaalde subspecialismen uit een of enkele chirurg(en) (19). Bepaalde operatieve ingrepen of spreekuren kunnen dus maar door één bepaalde chirurg worden uitgevoerd (16). Dit leidt tot een gecompliceerde planning, omdat er geen andere chirurgen zijn met een subspecialisatie voor die activiteiten (17). Een ander gevolg van de kleinschaligheid is de afwezigheid van een verlengde-arm constructie bij Chirurgie (21). Bij een verlengde-arm constructie kunnen chirurgen bepaalde taken delegeren aan hogeropgeleide verpleegkundigen en aan arts-assistenten in opleiding. In het SJG is dit niet mogelijk (18), wat ervoor zorgt dat chirurgen taken op zich moeten nemen die in grote ziekenhuizen door anderen uitgevoerd kunnen worden. Het derde gevolg van de kleinschaligheid is dat een aantal chirurgen naast hun werkzaamheden in het SJG, ook werkzaam zijn in andere klinieken/ziekenhuizen (20). Ook deze activiteiten maken de randvoorwaarden van de chirurgische planning complexer (17).

Het MSS/de blauwdruk OK komt niet overeen met de overige activiteiten in de 4-wekenplanning van de chirurgen (11). Dit heeft een tweeledige oorzaak: er zijn veel randvoorwaarden in de 4-wekenplanning (17) en de huidige methode voor het bepalen van het MSS is niet doelmatig in het optimaal gebruik van de OK-capaciteit (15). Bij het bepalen van het MSS wordt geen rekening gehouden met andere activiteiten (bijv. congressen) van de specialisten. Hierdoor krijgt Chirurgie OK-sessies toegewezen op momenten dat er weinig chirurgen beschikbaar zijn voor de OK-sessies. Het resultaat is dat de OK-sessies worden afgezegd, ook wel vrijvallen genoemd (9). De meeste afzeggingen vinden plaats op het moment dat de kruisjeslijst wordt vrijgegeven aan de specialisten.

Het huidige MSS is statisch en de afgelopen jaren onveranderd gebleven. Doordat het huidige MSS erg statisch is, is er weinig ruimte om extra capaciteit toe te wijzen aan specialisten (12). Een specialisme kan alleen extra capaciteit toegewezen krijgen, als een ander specialisme een OK-sessie afzegt. Voor het bepalen van het MSS moet o.a. de OK-

capaciteit verdeeld worden over de verschillende specialismen. Deze verdeling wordt gebaseerd op de historische verdeling en op de benutting van deze toegewezen capaciteit over de voorgaande maanden. In de huidige methode voor het bepalen van het MSS is een eenduidige grondslag voor het berekenen/bepalen van de benodigde OK-capaciteit afwezig. Hierdoor is het onduidelijk of een bepaald specialisme voldoende OK-capaciteit toebedeeld krijgt (15). Door deze onduidelijkheid wordt de behoefte van de chirurgen aan meer OK-capaciteit vergroot (10).

Probleem 12 wordt ook nog door twee anderen oorzaken beïnvloed. Ten eerste is een hoge benuttingsgraad gewenst vanuit het management (14). Daarnaast wordt er zoveel mogelijk gewerkt met een twee-tafelsysteem i.v.m. anesthesie (twee OK's worden door één anesthesist bediend) (13). Bij een oneven aantal OK's is er een overcapaciteit aan anesthesisten. Dit zorgt ervoor dat er niet snel één OK extra beschikbaar wordt gesteld (12).

Doordat OK-sessies door Chirurgie worden afgezegd (9), is er bij de chirurgen behoefte aan meer OK-capaciteit om deze afgezegde capaciteit op te vangen (10). Er is weinig mogelijkheid om extra OK-capaciteit te ontvangen (12), waardoor chirurgen extra OK-capaciteit genereren door OK-sessies over te nemen van specialismen die hun OK-sessies hebben afgezegd (8). Deze overnames leiden samen met het afzeggen van OK-sessies (9) tot wijzigingen in de 4-wekenplanning van de chirurgen (wat de aanleiding is van dit onderzoek).

III. Blauwdruk OK/*Master Surgical Schedule*

De blauwdruk OK/het MSS is een vierwekelijks schema waarin elke OK-sessie per dagdeel is toegewezen aan een specialisme. Tabel 4 bevat de huidige blauwdruk OK. De gebruikte afkortingen van de specialismen zijn te vinden in bijlage I *Veelgebruikte afkortingen en definities*.

De blauwdruk OK in het SJG heeft een aantal kenmerken:

- In OK1 is niet alle apparatuur aanwezig: deze OK wordt alleen door PIJN gebruikt.
- In OK2 kunnen alleen ingrepen van de specialismen OOG, KAAK en PIJN en eenvoudige ingrepen van de overige specialismen plaatsvinden.
- Het personeelsbestand van het OK-centrum is afgestemd op het MSS. Het is niet zonder meer mogelijk om in een leegstaande OK te opereren, aangezien hier geen ondersteunend personeel voor beschikbaar is.
- De Dag-OK is van 8.15-16.00 de Ochtend-OK van 8.15-12.00 en de Middag-OK is van 12.30-16.00. De POK-sessies hebben afwijkende tijden: de Ochtend-POK van 8.45-12.15 en de middag-POK van 13.15-16.30.

Oneven weken	Maandag		Dinsdag		Woensdag		Donderdag		Vrijdag	
	Och.	Mid.	Och.	Mid.	Och.	Mid.	Och.	Mid.	Och.	Mid.
POK 1	PLAS	CHI	PLAS	OOG	CHI*	CHI	GYN	DERM		
POK 2	PLAS	CHI	PLAS	OOG	CHI*	CHI	GYN	DERM		
OK 1			PIJN		PIJN		PIJN			
OK 2	OOG	OOG					OOG	OOG		
OK 3	ORTH	ORTH	ORTH	ORTH	ORTH	ORTH	ORTH	ORTH	ORTH	ORTH
OK 4	CHI	CHI	CHI*	CHI*	CHI	CHI	CHI	GYN	CHI	CHI
OK 5	URO	URO	URO	URO	GYN	GYN	CHI	URO	ORTH	ORTH
OK 6	CHI	CHI	CHI	CHI	PLAS*	ORTH*	KNO	KNO	PLAS	PLAS
Even weken	Maandag		Dinsdag		Woensdag		Donderdag		Vrijdag	
	Och.	Mid.	Och.	Mid.	Och.	Mid.	Och.	Mid.	Och.	Mid.
POK 1	PLAS			OOG	CHI*	CHI	ORTH	GYN	URO	*
POK 2	PLAS			OOG	CHI*	CHI	ORTH	GYN	URO	*
OK 1			PIJN		PIJN		PIJN			
OK 2	OOG	OOG	KAAK				OOG	OOG		
OK 3	ORTH	ORTH	ORTH	ORTH	ORTH	ORTH	ORTH	ORTH	ORTH	ORTH
OK 4	CHI	CHI	CHI*	CHI*	CHI	CHI	NEURO	OTRH	CHI	CHI
OK 5	URO	URO	URO	URO	GYN	GYN	CHI	CHI	ORTH	ORTH
OK 6	CHI	CHI	CHI	CHI	PLAS*	ORTH*	KNO	KNO	PLAS	PLAS
*Deze OK-sessies worden incidenteel aan andere specialismen toegewezen: bijv. de eerste dinsdag van de maand.										

Tabel 4 Het Master Surgical Schedule/de blauwdruk OK in het SJG. Bron: Blauwdruk-OK SJG Weert, versie augustus 2015 (ten tijde van onderzoek de meest recente versie).

IV. Overzicht wijzigingen poli

	1-1-2016 t/m 22-4-2016	1-6-2015 t/m 31-12-2015
Afzegging poli		
- t.b.v. (patiëntenvraag op) (P)OK	10	9
- te weinig polipatiënten	0	5
- (ruilen) vrije dag	0	5
- overig	1	2
Totaal	11	21
Poli ruilen onderling		
- t.b.v. (patiëntenvraag op)(P)OK	10	7
- i.v.m. cursus/overleg	2	1
- overig	0	2
Totaal	12	10
Extra poli		
- i.p.v. vervallen OK-sessie	1	1
- i.p.v. vervallen werkzaamheden buiten SJG	1	2
- overig	1	5
Totaal	3	8
Tijdsduur poli verkort		
- i.v.m. overleg	7	5
- i.v.m. cursus/training	1	4
- overig	1	1
Totaal	9	10
Totaal aantal wijzigingen	35	49

Tabel 5: Overzicht wijzigingen in de planning op de poli Chirurgie in de periode van 1-6-2015 tot en met 22-4-2016. Wijzigingen in de planning worden gearcheveerd op de polikliniek Chirurgie. Dit overzicht is op deze gearcheveerde wijzigingen gebaseerd.

V. Zoekstrategie literatuur

Het hoofddoel van dit literatuuronderzoek is het bepalen van de verschillende oplossingsmethoden voor het MSS en welke criteria daarvoor gebruikt worden. We zoeken specifiek naar modellen die het bepalen van het MSS ondersteunen. Hiervoor hebben we twee zoekstrategieën gebruikt.

Ten eerste zoeken we via *FindUT*, de zoekmachine van de Universiteit Twente, naar artikelen met de zoektermen: *Master Surgical Schedule; Tactical (resource) planning + hospital*. Op basis van de samenvatting (en eventueel conclusies) selecteren we de artikelen die modellen aandragen voor het bepalen van het MSS.

Ten tweede gebruiken we de bibliografie van de onderzochte artikelen om andere artikelen te zoeken: op basis van de titels selecteren we potentiële artikelen die we op basis van de samenvatting (en eventueel conclusies) wel of niet gebruiken in het literatuuronderzoek. Hoofdstuk 3 beschrijft de uitkomsten van het literatuuronderzoek.

VI. Beschrijving model in Excel Solver

Met behulp van Excel Solver is het ontwikkelde MIP-model (sectie 5.2) opgelost. Deze bijlage licht de werking van het model in Excel Solver toe aan de hand van verschillende screenshots.

Stap 3 van het ontwikkelde model

Deze alinea beschrijft de toepassing in Excel Solver van het model uit sectie 5.2.3 (pagina 42). In cellen J3:J22 (figuur 23) kan het aantal beschikbare dagOKs OK_d^{max} en in cellen C24:H24 het aantal toegewezen dagOKs per specialisme C_s worden ingevuld. Excel Solver bepaalt de waarden van beslisvariabelen, $x_{s,d}$, in cellen C24:H24; deze gekleurde cellen vormen het nieuwe MSS en geven per dag aan hoeveel dagOKs een specialisme krijgt toegewezen. Figuur 24 geeft de hulpvariabelen uit randvoorwaarde (4) van het model weer: het paarse gebied omvat het aantal toegewezen dagOKs per week, $\sum_{d=1+k \times 5}^{(k+1) \times 5} x_{s,d}$, het blauwe gebied het gem. aantal toegewezen dagOKs per week, $\frac{C_s}{|W|}$, het groene gebied het overaanbod aan OK-capaciteit, $y_{s,w}^+$ en het rode gebied het onderaanbod, $y_{s,w}^-$. De oranje gebieden geven de doelfunctie van het model weer: $\min \sum_{s \in S} \sum_{w \in W} (y_{s,w}^+ + y_{s,w}^-)$ die door Excel Solver wordt geminimaliseerd door de beslis- en hulpvariabelen te wijzigen. De minimum- en maximeisen betreffende de beschikbaarheid van een specialisme, $L_{s,d}^{min}$ en $L_{s,d}^{max}$, zijn verwerkt zoals weergegeven in figuur 25.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1			Specialismen van OK3 t/m OK6							
2			CHI	GYN	PLAST	KNO	URO	ORT	Totaal	max/dag
3	Week 1	dag 1	1	1	0	0	0	2	4	4
4		dag 2	1	0	0	0	1	2	4	4
5		dag 3	1	0	1	1	0	1	4	4
6		dag 4	1	0	0	1	1	1	4	4
7		dag 5	2	0	1	0	0	1	4	4
8	Week 2	dag 6	2	0	0	0	0	2	4	4
9		dag 7	1	0	1	0	1	1	4	4
10		dag 8	2	0	0	1	0	1	4	4
11		dag 9	1	1	0	0	1	1	4	4
12		dag 10	1	0	1	1	0	1	4	4
13	Week 3	dag 11	1	1	1	0	0	1	4	4
14		dag 12	1	1	0	0	0	2	4	4
15		dag 13	2	0	0	0	0	2	4	4
16		dag 14	1	0	0	1	1	1	4	4
17		dag 15	1	0	0	1	1	1	4	4
18	Week 4	dag 16	1	1	0	0	1	1	4	4
19		dag 17	1	0	1	1	0	1	4	4
20		dag 18	2	0	0	1	0	1	4	4
21		dag 19	1	0	0	0	1	2	4	4
22		dag 20	2	0	1	0	0	1	4	4
23		Totaal	26	5	7	8	8	26	80	
24		Toegewezen dagOKs	26	5	7	8	8	26	80	

Figuur 23: Screenshot van de beslisvariabelen van het ontwikkelde Excel Solver model. De gekleurde cellen geven het MSS aan dat is bepaald met Excel Solver.

Totalen per week						
	CHI	GYN	PLAST	KNO	URO	ORT
week 1	6	1	2	2	2	7
week 2	7	1	2	2	2	6
week 3	6	2	1	2	2	7
week 4	7	1	2	2	2	6
	CHI	GYN	PLAST	KNO	URO	ORT
Gem. dagOKs/week	6.5	1.25	1.75	2	2	6.5
Overcapaciteit						
	CHI	GYN	PLAST	KNO	URO	ORT
week 1	0	0	0.25	0	0	0.5
week 2	0.5	0	0.25	0	0	0
week 3	0	0.75	0	0	0	0.5
week 4	0.5	0	0.25	0	0	0
Totaal	1	0.75	0.75	0	0	1
					3.5	Totale overcapaciteit
Ondercapaciteit						
	CHI	GYN	PLAST	KNO	URO	ORT
week 1	0.5	0.25	0	0	0	0
week 2	0	0.25	0	0	0	0.5
week 3	0.5	0	0.75	0	0	0
week 4	0	0.25	0	0	0	0.5
Totaal	1	0.75	0.75	0	0	1
					3.5	Totale ondercapaciteit
					7	Totale over- en ondercapaciteit

Figuur 24: Screenshot van de hulpvariabelen en de doelfunctie van het ontwikkelde Excel Solver model.

		Specialismen van OK3 t/m OK6					
Max		CHI	GYN	PLAST	KNO	URO	ORT
Week 1	dag 1	2	1	1	1	1	2
	dag 2	2	1	1	1	1	2
	dag 3	2	1	1	1	0	2
	dag 4	2	1	1	1	1	2
	dag 5	2	1	1	1	1	2
Week 2	dag 6	2	1	1	1	1	2
	dag 7	2	1	1	1	1	2
	dag 8	2	1	1	1	0	2
	dag 9	2	1	1	1	1	2
	dag 10	2	1	1	1	1	2
Week 3	dag 11	2	1	1	1	1	2
	dag 12	2	1	1	1	1	2
	dag 13	2	1	1	1	0	2
	dag 14	2	1	1	1	1	2
	dag 15	1	1	1	1	1	2
Week 4	dag 16	1	1	1	1	1	2
	dag 17	1	1	1	1	1	2
	dag 18	2	1	1	1	0	2
	dag 19	2	1	1	1	1	2
	dag 20	2	1	1	1	1	2

Figuur 25: Screenshot van maximumeisen wat betreft de beschikbaarheid van specialismen van het ontwikkelde Excel Solver model. Minumumeisen zijn op eenzelfde manier in het Excel Solver model verwerkt.

Stap 4 van het ontwikkelde model

Het ontwikkelde model uit sectie 5.2.4 (pagina 44) heeft grotendeels dezelfde opbouw als het model uit sectie 5.2.3. Figuur 26 geeft de toewijzing van specialisten aan het MSS weer. De rechterkolom van figuur 26 geeft het aantal dagOKs weer dat is toegewezen aan Chirurgie volgens het MSS bepaald in figuur 23. De hulpvariabelen en de doelfunctie van het model uit stap 4 zijn op eenzelfde wijze gemodelleerd als in figuur 24. De beschikbaarheid van de specialisten, $B_{m,d}$, is op dezelfde manier gemodelleerd als in figuur 25.

		Chirurg 1	Chirurg 2	Chirurg 3	Chirurg 4	Chirurg 5	Chirurg 6	Totaal	Toegewezen dagOKs aan Chirurgie
Week 1	dag 1	0	0	0	0	0	1	1	1
	dag 2	0	0	0	0	1	0	1	1
	dag 3	0	0	0	1	0	0	1	1
	dag 4	1	0	0	0	0	0	1	1
	dag 5	0	1	1	0	0	0	2	2
Week 2	dag 6	0	1	0	0	0	1	2	2
	dag 7	0	0	0	0	1	0	1	1
	dag 8	1	0	0	1	0	0	2	2
	dag 9	0	0	1	0	0	0	1	1
	dag 10	0	0	0	1	0	0	1	1
Week 3	dag 11	0	0	0	0	0	1	1	1
	dag 12	0	0	1	0	0	0	1	1
	dag 13	1	0	0	0	1	0	2	2
	dag 14	0	0	0	1	0	0	1	1
	dag 15	0	1	0	0	0	0	1	1
Week 4	dag 16	0	0	1	0	0	0	1	1
	dag 17	0	1	0	0	0	0	1	1
	dag 18	0	0	0	1	1	0	2	2
	dag 19	1	0	0	0	0	0	1	1
	dag 20	0	0	0	0	1	1	2	2
Totaal		4	4	4	5	5	4		26
Toegewezen dagOKs		4	4	4	5	5	4	26	

Figuur 26: Screenshot van de beslisvariabelen van het ontwikkelde Excel Solver model. De gekleurde cellen geven de toewijzing van specialisten aan het MSS dat is bepaald met Excel Solver.