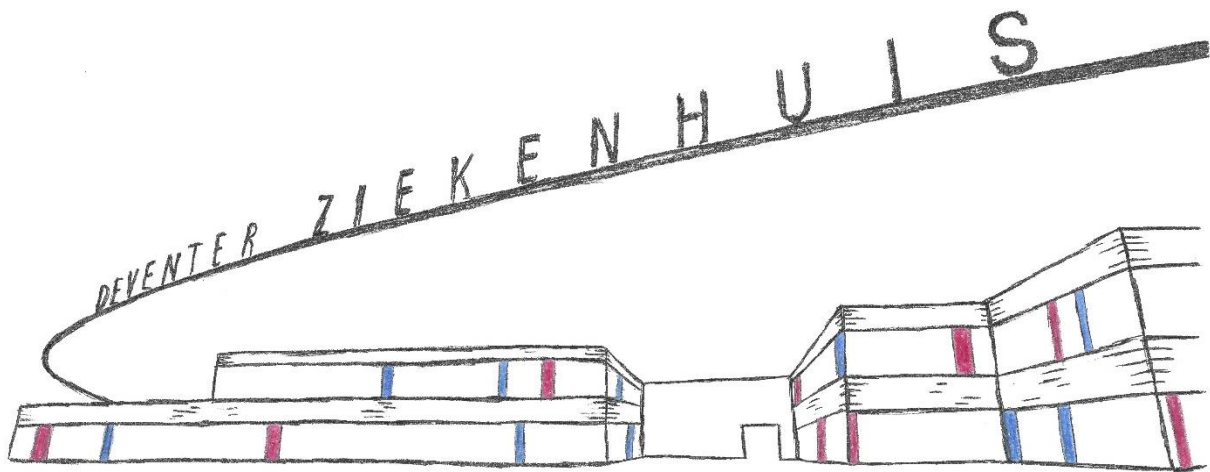


REKENING HOUDEN MET ELECTIEVE URGENTIES TIJDENS HET PLANNEN VAN OPERATIES

Door: Sanne Schoneveld



ONDER SUPERVISIE VAN
Deventer Ziekenhuis

Saskia Koemans
Ir. Daan P.J. Berghuis

University of Twente

Prof.dr.ir. Erwin W. Hans
Dr.ir. Gréanne Leeftink

Rekening houden met electieve urgenties tijdens het plannen van operaties

Master Thesis
Industrial Engineering and Management
3-3-2023

Auteur

Sanne Schoneveld

Examencommissie

University of Twente

Prof.dr.ir. Erwin W. Hans

Faculty of Behavioural Management and Social Science

Dr.ir. Gréanne Leeftink

Faculty of Behavioural Management and Social Science

Deventer Ziekenhuis

Saskia Koemans

Polikliniek Heelkunde

Ir. Daan P.J. Berghuis

Integraal Capaciteitsmanagement

MANAGEMENT SAMENVATTING

Context en aanleiding

Binnen Deventer Ziekenhuis is de afdeling Heelkunde, bestaande uit Chirurgie en Traumatologie, verantwoordelijk voor een groot deel van de uitgevoerde operaties op de operatiekamers (OK's). Deze afdeling wil rust in het proces creëren en de werkdruk verlagen. Eén van de aspecten waar onrust door ontstaat is de operatieplanning. De planners hebben te maken met semi-spoed en electieve operatieaanvragen. Momenteel is onduidelijk hoe de verdeling van deze patiëntengroepen eruitziet, waardoor er geen duidelijkheid is over hoeveel tijd vrijgehouden moet worden voor semi-spoed patiënten. Dit resulteert in veel verschuivingen van electieve patiënten om ruimte te maken voor semi-spoed patiënten. Om dit te voorkomen wachten de planners met plannen van electieve patiënten tot een paar dagen voor de operatiedatum, wat onzekerheid veroorzaakt voor patiënten en personeel.

Doel

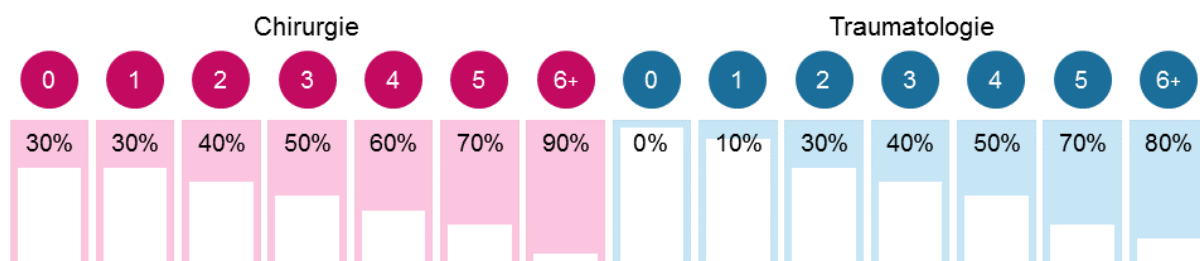
Alle patiënten moeten geholpen worden binnen de urgentietermijn meegegeven door de arts. De planners hebben duidelijkheid nodig welk deel van het operatieprogramma beschikbaar moet blijven voor semi-spoed operaties om het aantal verschuivingen te reduceren. Om meer rust te creëren is het volgende primaire doel geformuleerd:

Het creëren van OK-planregels voor Heelkunde zodat alle operaties binnen de gestelde urgentietermijn uitgevoerd worden.

Hierbij zoeken we naar de balans tussen het maximaliseren van de geplande bezettingsgraad van de OK's, het minimaliseren van het aantal verschuivingen en het maximaliseren van het percentage patiënten opgeroepen binnen één week nadat de operatieaanvraag is gedaan. Om deze primaire en secundaire doelstellingen te halen richt dit onderzoek zich op het verbeteren van de operatieplanning door planregels te formuleren.

Aanpak

Voor het bepalen van verschillende planregels simuleren we de operatieplanning in een computersimulatie. Met dit model voeren we verschillende experimenten en gevoeligheidsanalyses uit waarin planregels worden geëvalueerd. Een planregel bestaat uit een combinatie van blokkades voor Chirurgie en Traumatologie, zie Figuur 0.1. De eerste blokkade bepaalt welk percentage van de sessietijd alleen beschikbaar is voor semi-spoed patiënten in de huidige week. De tweede blokkade bepaalt dit voor volgende week, tot en met blokkade zeven die de beschikbare sessietijd bepaalt voor week zes en verder.



FIGUUR 0.1 VISUEEL VOORBEELD VAN EEN PLANREGEL WAARBIJ HET GEKLEURDE VLAKE ALLEEN BESCHIKBAAR IS VOOR SEMI-SPOED PATIËNTEN

In het eerste experiment evalueren we 2391 planregels met verschillende blokkades om een globaal idee te krijgen wat goede planregels zijn. De beste planregels worden gebruikt in het tweede experiment, waar we kleine aanpassingen doen op deze planregels. Dit resulteert in 1689 planregels. In dit tweede experiment zoeken we naar planregels die goed presteren op

alle prestatie-indicatoren. Zodra goede planregels zijn gevonden vergelijken we deze met de planmethode voor Corona waarbij elke patiënt direct een operatieafspraak krijgt, en net na Corona waarbij patiënten zo laat mogelijk een operatieafspraak krijgen. Daarna voeren we verschillende gevoeligheidsanalyses uit om te bepalen hoe deze planregels presteren als er een verandering optreedt van de huidige situatie.

Resultaten en conclusies

Met behulp van het simulatiemodel hebben we meerdere goede planregels gevonden, waarvan twee planregels identiek presteren in de uitgangssituatie van het simulatiemodel. Door de goede planregels te scoren op de prestatie van de gevoeligheidsanalyses hebben we de beste planregel bepaald, deze is weergegeven in Tabel 0.1. Op basis van de simulatie reduceert deze planregel het aantal verschuivingen met 48% in vergelijking met de planmethode voor Corona. In vergelijking met de simulatieresultaten van de planmethode net na Corona is de geplande bezettingsgraad voor Chirurgie verhoogd met 5% en het percentage patiënten oproepen binnen de oproeptermijn van één week gestegen met 44%. Echter neemt het aantal verschuivingen toe van gemiddeld 11,7 naar 34 per jaar. De gevoeligheidsanalyses laten zien dat verandering van OK-capaciteit, het aantal operatieaanvragen en de distributie van semi-spoed urgenties voor Chirurgie invloed hebben op de prestatie van de planregel.

TABEL 0.1 CONFIGURATIE VAN DE BEST PRESTERENDE PLANREGEL

Nr.	Blokkade per week voor CHI [%]							Blokkade per week voor TRAU [%]						
	0	1	2	3	4	5	6+	0	1	2	3	4	5	6+
1	20	40	50	50	70	70	90	10	30	30	60	70	80	80

Met dit onderzoek tonen wij aan dat urgenties invloed hebben op de prestatie van de planning. Hierbij hebben we gebruik gemaakt van een simulatiemodel waarbij het mogelijk is om de complexiteit van de operatieplanning voor Heelkunde te behouden. Door tijd te blokkeren voor semi-spoed patiënten zullen in de praktijk minder verschuivingen plaatsvinden. Dit creëert rust in het proces en verlaagt de werkdruk voor de planners.

Aanbevelingen

Wij adviseren blokkades voor Chirurgie te verhogen zodra de OK-capaciteit voor Chirurgie afneemt, het aantal semi-spoed of electieve operatieaanvragen toeneemt, en als het percentage van de semi-spoed operatieaanvragen met urgenties A, B of C toeneemt. Daarnaast adviseren wij om de blokkades per dag per specialisme te bundelen. Hierdoor kunnen grotere electieve operaties vooruit gepland worden. Echter zijn de blokkades bedoeld als richtlijn zodat flexibiliteit blijft bestaan.

Dagelijks wordt 90 minuten van de Traumatologie sessie geblokkeerd voor de komst van spoedpatiënten, echter bestaat 43% van alle operatieaanvragen voor Traumatologie uit spoed. Historisch gezien is de geplande bezettingsgraad voor Traumatologie, inclusief deze patiëntengroep, 91%. In ons model is dit percentage, zonder de spoedpatiënten niet meer dan 42,7%. Hierdoor ontstaat de vraag of de 90 minuten blokkade voldoende is, waardoor wij adviseren om te bepalen welke blokkade daadwerkelijk nodig is voor deze groep patiënten.

Hoe nu verder?

Om rust te creëren en minder ad hoc te reageren zijn naast het implementeren van de beste planregel op meer vlakken verbeteringen nodig. Monitoren en periodiek evalueren van de prestatie-indicatoren maakt het mogelijk om problemen te identificeren en bij te sturen wanneer nodig. Aanpassingen aan de polirasters zijn nodig, om deze beter af te stemmen op de vraag. Daarnaast zou het verlengen van de planhorizon van de artsen tot dezelfde planhorizon van het ziekenhuis voor meer duidelijkheid en zekerheid zorgen in de planning.

VOORWOORD

Na jaren studeren vanaf een hbo-opleiding Werktuigbouwkunde tot nu, ligt hier de laatste stap van mijn master Industrial Engineering and Management voor u. In deze jaren heb ik veel mogen leren, zowel op professioneel als persoonlijk vlak. Nu is het moment daar om deze fase af te sluiten, en dat heb ik mogen doen met een onderzoek binnen het Deventer Ziekenhuis.

Er zijn veel mensen die ik wil bedanken, te beginnen met Saskia. Ik heb me altijd gesteund gevoeld waardoor ik mijn onderzoek heb kunnen afronden. De ruimte die je mij hebt gegeven om te leren en te groeien is enorm waardevol. Je enthousiasme en wil om een verandering in gang te zetten binnen Heelkunde heeft mij telkens weer gemotiveerd. Daarnaast wil ik de planners en Elke bedanken voor het beantwoorden van al mijn vragen, en dat waren er veel. Jullie hebben me helemaal meegenomen in het plannen van operaties en de uitdagingen waarmee jullie te maken krijgen. Daan, jij ook bedankt voor de tijd die je hebt gemaakt om mij op weg te helpen en dat je mij kon steunen in het maken van mijn model. Maar ook Yvonne en Alinda bedankt voor het aandragen van de data en het beantwoorden van mijn vragen als ik de data niet begreep. Tot slot vanuit het Deventer Ziekenhuis wil ik Joyce bedanken voor alle lunchwandelingen, zo heb je ervoor gezorgd dat ik tenminste mijn pauzes neem. En bedankt aan alle andere collega's van de backoffice Heelkunde voor de fijne werkplek.

Vanuit de Universiteit Twente wil ik graag Erwin bedanken. Tijdens onze gesprekken en discussies hebben we veel ideeën bedacht waardoor dit onderzoek is geworden wat het nu is. Door telkens een stap terug te doen heb je me geholpen in overzicht houden, rust bewaren en ook het afstuderen in een breder perspectief te zien. Daarnaast wil ik Gréanne bedanken voor je fijne feedback en de tijd die je op korte termijn nog voor mij hebt willen maken. Door jouw feedback ligt hier een verslag waar ik trots op kan zijn. Tot slot wil ik Cornelis bedanken. Dankzij onze gesprekken en wandelingen heb ik keuzes durven maken waardoor ik op een gezonde manier mijn onderzoek heb kunnen afronden.

Verder wil ik Petra bedanken, dankzij jouw wekelijkse ondersteuning heb ik balans kunnen vinden tussen afstuderen en mijn privéleven. Je helpt me met het verwerken van uitdagingen en ontwikkelen van helpende strategieën. Ik wil natuurlijk mijn familie bedanken, ze hebben me altijd gesteund tijdens mijn studie en afstuderen. En als laatste wil ik Berry bedanken. Je vangt me op als ik weer onderuitga en viert de overwinningen met me mee. Jouw steun is ontzettend belangrijk voor mij.

Nu is het tijd om deze overwinning te vieren, want de belangrijkste les van Erwin wil ik u niet onthouden.

Stap gehaald, tijd voor een feestje!

Ik wens u veel leesplezier!

Sanne Schoneveld
Holten, februari 2023

INHOUD

Management Samenvatting	v
Voorwoord	vii
1 Introductie	1
1.1 Context	1
1.2 Aanleiding & Problemen	1
1.3 Onderzoeksopzet.....	2
2 Huidige Situatie.....	4
2.1 Zorgpaden	4
2.2 Planning.....	5
2.3 Huidige Prestatie	10
2.4 Conclusie	14
3 Literatuuronderzoek	16
3.1 Plannen met urgenties	16
3.2 Oplossingsmethodes	16
3.3 Conclusie	19
4 Simulatie ontwerp	20
4.1 Simulatiemodel	20
4.2 De Planning Simuleren	22
4.3 Simulatie voor Experimenten	26
4.4 Conclusie	27
5 Resultaten.....	28
5.1 Planregels bepalen	28
5.2 Gevoeligheidsanalyse	36
5.3 Conclusie	47
6 Conclusies & Aanbevelingen.....	49
6.1 Conclusies	49
6.2 Aanbevelingen	50
6.3 Bijdrage aan Praktijk en Wetenschap	53
6.4 Discussie	54
Bibliografie	56
A Probleemkluwen	58
B Literatuuronderzoek	59
C Overzicht van Aannames en afspraken.....	60
D Distributies	61
E Concept MasterPlan en Jaarplanning	65
F Opwarmperiode en herhalingen	67

G	Uitzonderlijke planregels set 1	69
H	Advies praktijkblokkades	75

1 INTRODUCTIE

Dit onderzoek richt zich op het opstellen van planregels om rust te creëren binnen de afdeling Heelkunde van het Deventer Ziekenhuis. Sectie 1.1 bespreekt de locatie waar dit onderzoek plaatsvindt, de afdeling Heelkunde van het Deventer Ziekenhuis. Sectie 1.2 bespreekt de aanleiding van het onderzoek en tot slot beschrijft Sectie 1.3 de onderzoekopzet.

1.1 CONTEXT

Deventer Ziekenhuis is een topklinisch opleidingsziekenhuis gevestigd in Deventer. Jaarlijks worden 20.000 patiënten opgenomen in de kliniek en worden 300.000 patiënten gezien op de poliklinieken. Binnen het Deventer Ziekenhuis staan zorgkwaliteit en aandacht voor de patiënt en naasten centraal (Deventer Ziekenhuis, sd). Het ziekenhuis levert zorg in vele specialismen, waarbij ze beschikt over een eigen Radiologie en Nucleaire Geneeskunde afdeling.

De afdeling Heelkunde is verantwoordelijk voor een groot deel van de operaties die worden uitgevoerd in het Deventer Ziekenhuis. Zij vragen 4 van de 11 beschikbare operatiekamers (OK's) per dag aan. Zieke of gewonde patiënten die mogelijk een operatie moeten ondergaan worden gezien op deze polikliniek. Deze patiënten worden gezien door een arts, assistent of verpleegkundig specialist. Binnen Deventer Ziekenhuis bestaat de afdeling Heelkunde uit Chirurgie en Traumatologie waardoor het nauw verbonden is met andere poliklinieken en afdelingen zoals Plastische Chirurgie, Radiologie en de kliniek.

Binnen Heelkunde zijn 11 artsen werkzaam, waarvan 10 specialisten en een Chef de Clinique. Zij werken vanuit een gezamenlijke maatschap voor het Deventer Ziekenhuis. De artsen zien patiënten op de polikliniek, opgenomen patiënten in de kliniek en voeren operaties uit op de OK. Sommige artsen zijn ook werkzaam op andere poliklinieken, zoals het Oncologisch Centrum Deventer.

Het planbord van Heelkunde is verantwoordelijk voor het verdelen van de artsen over de polikliniek en de OK. Ze vragen de OK's aan, plannen de operaties op het OK-programma en maken het dienstrooster. Op het planbord zijn drie planners werkzaam.

De activiteiten van Heelkunde hebben invloed op de afdelingen waarmee ze in nauw verband staan. Zo heeft een verandering in het OK-programma gevolgen voor de OK-afdeling, maar ook voor de kliniek. De afdeling Integraal Capaciteitsmanagement (ICM) heeft als doel om de capaciteit van de verschillende afdelingen binnen het Deventer Ziekenhuis op elkaar af te stemmen. Hierbij is het belangrijk dat de afdelingen gestroomlijnd en efficiënt werken. Dit onderzoek is in samenwerking met Heelkunde en ICM.

1.2 AANLEIDING & PROBLEMEN

Werknemers van Heelkunde en gerelateerde afdelingen, zoals de kliniek, ervaren hoge werkdruk door de korte-termijn-planning van Heelkunde. Extra afspraken moeten geopend worden als er meer vraag naar afspraken op de polikliniek is dan beschikbaar. Dit leidt tot verschuiven van artsen om tijd te maken voor extra afspraken. Eén van de problemen is het onjuist verdelen van de artsen over de polikliniek en OK. Dit veroorzaakt een tekort aan afspraken op de polikliniek.

De OK-capaciteit van het Deventer Ziekenhuis wordt gedeeld tussen verschillende specialismen. De afdeling Heelkunde vraagt voor elke week dezelfde OK's aan, maar schuift

met afspraken en artsen. Door het karakter van Heelkunde zijn er veel spoed en semi-spoed operatieaanvragen. Deze operaties moeten plaatsvinden binnen de termijn die door de arts wordt opgegeven. Als binnen de gestelde termijn geen tijd beschikbaar is voor een patiënt in het OK-programma verschuift een electieve operatie. Dit heeft als gevolg extra werk en ontevreden patiënten. Om deze verschuivingen te voorkomen worden electieve operaties op het laatste moment gepland, waardoor patiënten lang in onzekerheid wachten.

Momenteel hebben de artsen een andere planhorizon dan de polikliniek en OK. De artsen hebben een planhorizon van zes weken, waar de polikliniek en OK een planhorizon van 14 weken hanteren. Dit is een probleem omdat dit onzekerheid veroorzaakt in de beschikbaarheid van artsen en de mogelijke afspraken op zowel de polikliniek als de OK. Afspraken gepland buiten deze zes weken kunnen verschoven worden als de arts toch afwezig is.

De afdeling Heelkunde wil naast de poliklinische afspraken ook operaties vooruitplannen om rust in het proces te creëren en de werkdruk te verlagen. Echter is onduidelijk wanneer electieve operaties gepland kunnen worden zodat er ruimte blijft voor semi-spoed operaties zonder de patiënten lang te laten wachten op een operatiedatum.

Om kernproblemen te bepalen is een probleemkluwen opgesteld, te zien in Bijlage A. Hierin staan de gerelateerde problemen beschreven en het laat de onderlinge relatie zien.

In de beginfase van dit onderzoek is gekeken naar de verdeling van afspraken op de polikliniek. Hierbij is gekeken naar de verhouding tussen afspraken met nieuwe patiënten en controle afspraken, de toegangstijden en de gebruikte policapaciteit. De resultaten hiervan zijn als input gebruikt in een nieuw project. Het doel van dit project is het opnieuw indelen van de polirasters voor Heelkunde, dus de verdeling van de verschillende poli's en het aantal afspraken voor nieuwe patiënten en controle patiënten per poli.

Tijdens het uitvoeren van dit afstudeeronderzoek loopt een project waarbij ICM de verdeling van de beschikbare OK-tafels opnieuw indeelt volgens een MasterPlan. Op basis van historische data berekenen zij hoeveel capaciteit elke snijdende polikliniek nodig heeft. Wij maken tijdens ons onderzoek gebruik van de conceptversie van dit MasterPlan.

Eind 2022 zijn verschillende decentrale planners aangenomen om de tactische planning ziekenhuis-breed te verbeteren. Eén van deze decentrale planners is verantwoordelijk voor Heelkunde. De rol van de decentrale planner is om de beschikbare OK-capaciteit en poliklinische afspraken overeen te laten komen met de vraag. De artsen worden overeenkomstig verdeeld over de poli en OK.

1.3 ONDERZOEKSOPZET

Ondanks dat meerdere kernproblemen zijn gevonden, hebben we besloten dit onderzoek te focussen op het plannen van operaties. Planners geven aan duidelijkheid nodig te hebben welk deel van het OK-programma vrij is om te plannen voor electieve operaties zonder deze te moeten verschuiven. Het primaire doel is als volgt geformuleerd:

Het creëren van OK-planregels voor Heelkunde zodat alle operaties binnen de gestelde urgentietermijn uitgevoerd worden.

Secundaire doelstellingen zijn het maximaliseren van de geplande bezettingsgraad, het minimaliseren van verschuivingen en het maximaliseren van het percentage patiënten opgeroepen binnen de gestelde oproeptermijn. Dit onderzoek richt zich op het verbeteren van de OK-planning om deze primaire en secundaire doelstellingen te halen, door OK-planregels te formuleren voor de planners. Deze planregels dienen als richtlijn voor de planners om

verder vooruit te plannen. Hierbij wordt gezocht naar de balans tussen het minimaliseren van verschuivingen van operaties en het maximaliseren van de bezettingsgraad van de OK's. Op basis van de bevindingen in Hoofdstuk 2 hebben we besloten dit onderzoek niet te richten op het plannen van spoedoperaties en blijven afspraken op de kleine OK en de polikliniek buiten beschouwing.

Om het doel te bereiken zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

1. *Wat is het huidige proces en de prestatie van de planning van Heelkunde?*
Hoofdstuk 2 beschrijft de huidige situatie. Informatie wordt verkregen door observaties, interviews met werknemers en het analyseren van data uit het managementsysteem HiX. Op basis van de huidige situatie worden relevante prestatie-indicatoren bepaald.
2. *Welke planmethodes uit de literatuur die rekening houden met urgenties zijn bruikbaar voor het creëren van OK-planregels voor Heelkunde?*
Door het uitvoeren van een systematisch literatuuronderzoek zoeken we mogelijke oplossingen. Hoofdstuk 3 beschrijft de gevonden relevante planmethodes.
3. *Hoe kunnen OK-planregels gecreëerd worden?*
Hoofdstuk 4 beschrijft een model voor het plannen van operaties van Heelkunde. Verkregen kennis uit Hoofdstuk 3 wordt hierbij toegepast.
4. *Welke OK-planregel geeft het beste resultaat voor Heelkunde?*
Hoofdstuk 5 evalueert verschillende OK-planregels en wat de gevolgen zijn op de prestatie-indicatoren door het uitvoeren van verschillende experimenten en gevoeligheidsanalyses. Hierbij wordt gebruik gemaakt van het model beschreven in Hoofdstuk 4 en historische data.

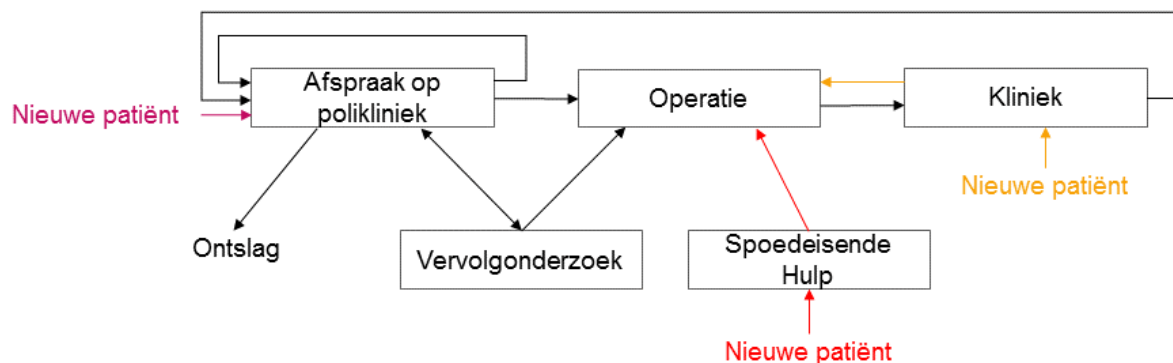
Tot slot staan in Hoofdstuk 6 de conclusies van het onderzoek en worden aanbevelingen voor verder onderzoek en de implementatie besproken.

2 HUIDIGE SITUATIE

Dit hoofdstuk bespreekt de huidige situatie binnen Heelkunde van het Deventer Ziekenhuis. In Sectie 2.1 worden de mogelijke zorgpaden besproken die een patiënt kan doorlopen. Vervolgens bespreekt Sectie 2.2 het planproces van de planners. Sectie 2.3 bespreekt de prestatie van de huidige situatie. Tot slot staat in Sectie 2.4 de conclusie van dit hoofdstuk.

2.1 ZORGPADEN

De huisarts stuurt zieke of gewonde patiënten die mogelijk een operatie moeten ondergaan door naar de polikliniek Heelkunde. Zodra de patiënt aangemeld is bij het ziekenhuis kan hij verschillende zorgpaden doorlopen, afhankelijk van de situatie. Figuur 2.1 laat de mogelijke paden zien.



FIGUUR 2.1 OVERZICHT VAN ZORGPADEN

Het zorgpad van een nieuwe patiënt die via de huisarts komt (roze in Figuur 2.1) start met een afspraak op de polikliniek. Tijdens deze afspraak kijkt een arts naar de situatie en gezondheid van de patiënt. De arts bepaalt of vervolgstappen nodig zijn, en welke vervolgstappen dit zijn. Mogelijke vervolgstappen zijn het uitvoeren van verder onderzoek of een operatie. Vanaf dit moment wordt de patiënt een controle patiënt genoemd.

Voor verder onderzoek of andere stappen kan de patiënt doorgestuurd worden naar andere afdelingen. Voorbeelden zijn de bloedafname, wondverzorging, of het maken van een scan bij radiologie. Vaak gaat de patiënt voor de operatie langs de polikliniek anesthesiologie voor een preoperatieve screening.

Zodra de arts besluit dat een operatie nodig is en de patiënt dat ook wil, wordt een operatieaanvraag gedaan. Hierin staat wat de operatieprocedure is en de urgentiecode (de urgentie) van de operatie. De arts bepaalt de urgentie op basis van de situatie en de gezondheid van de patiënt, en kan veranderen als de situatie of gezondheid verandert. Deze urgentie is in te delen in drie categorieën, electief, semi-spoed en spoed. De operatieaanvraag wordt doorgestuurd naar de planners, zij plannen in overleg met de patiënt de operatiedatum.

Op de dag van de operatie komt de patiënt aan in het ziekenhuis. Tijdens de operatie voert de arts de besproken procedure uit. Als de operatie klaar is, wordt de patiënt overgebracht naar de kliniek. De verpleegkundigen zorgen voor de patiënt tot hij naar huis kan.

Na de operatie volgt een controle afspraak bij de arts op de polikliniek. Tijdens deze afspraak bespreekt de arts het herstel en de resultaten met de patiënt. Eventuele vervolgstappen worden bepaald, of de patiënt wordt ontslagen.

Niet alle patiënten komen binnen via een verwijzing van de huisarts. Het kan zijn dat een patiënt in de kliniek is opgenomen en een operatie nodig heeft. De arts onderzoekt de patiënt

in de kliniek en bepaalt welke stappen nodig zijn. De urgentie van deze operaties zijn vaak semi-spoed. Patiënten die met spoed geopereerd moeten worden komen binnen via de spoedeisende hulp of de kliniek. Deze gewonde of zieke patiënten moeten zo snel mogelijk geholpen worden. Na de operatie volgen deze patiënten dezelfde zorgroute als eerder beschreven.

2.2 PLANNING

De planners van het planbord verdelen de artsen over de polikliniek en OK. Ook zijn zij verantwoordelijk voor het plannen van operaties. Deze sectie bespreekt het planproces op strategisch, tactisch en operationeel niveau (Hans, van Houdenhoven, & Hulshof, 2012).

2.2.1 Strategische Planning

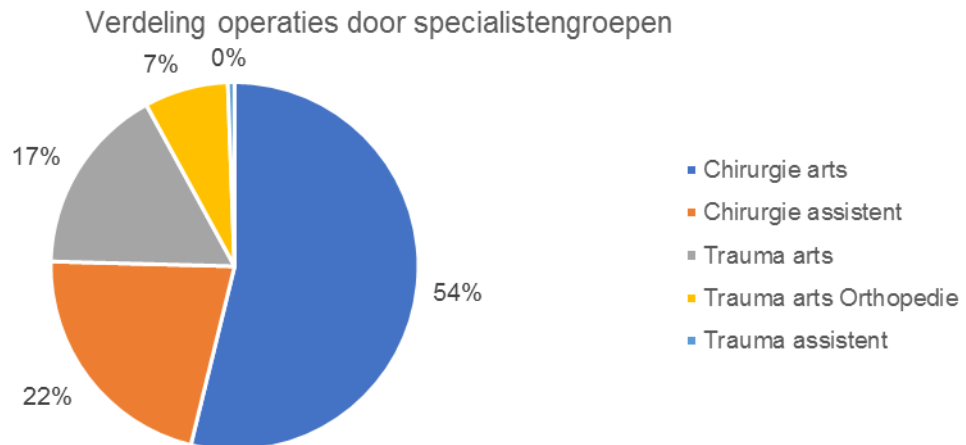
Binnen de afdeling Heelkunde zijn 11 artsen werkzaam. Deze artsen hebben een maatschap en worden ingehuurd door het ziekenhuis. Deventer Ziekenhuis maakt afspraken met de maatschap over onder andere werktijden en planhorizon. De afdeling Heelkunde bestaat uit Chirurgie (CHI) en Traumatologie (TRAU). Het specialisme Chirurgie wordt onderverdeeld in meerdere subspecialismes, namelijk Algemene Chirurgie (ALG), Gastro-enterologie (GE), Mammachirurgie (MAMMA) en Vaatchirurgie (VAAT). Tabel 2.1 geeft een overzicht van de artsen en hun specialisme.

TABEL 2.1 OVERZICHT VAN ARTSEN EN SPECIALISATIES

Arts	ALG	GE	MAMMA	TRAU	VAAT
Arts A	X	X			
Arts B	X	X			
Arts C	X	X	X		
Arts D	X		X		
Arts E	X		X		
Arts F	X		X		
Arts G	X				X
Arts H	X				X
Arts I	X				X
Arts J	X			X	
Arts K	X			X	

De arts geeft een voorkeur op voor de vrije dag, dagdelen poli en dagdelen OK. Deze zogenaamde basisindeling is de blauwdruk voor de planners bij het verdelen van de artsen. De voorkeur wordt eenmalig opgegeven, tenzij de arts aangeeft te willen wisselen. Er is geen jaarlijkse evaluatie om de basisindeling af te stemmen op de vraag of productiebegroting.

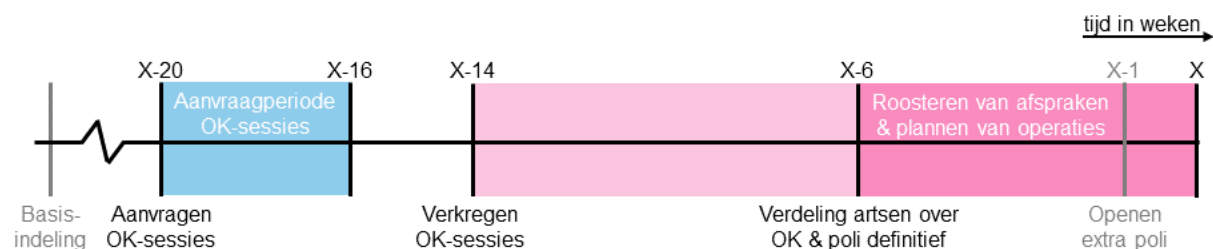
Naast de artsen van Heelkunde voeren ook Trauma orthopeden van Orthopedie en assistenten operaties uit voor Heelkunde. De Heelkunde artsen zijn verdeeld tussen de Chirurgie artsen (Artsen A tot en met I) en Traumatologie artsen (Arts J en K). Zij zijn samen verantwoordelijk voor 70% van de uitgevoerde operaties, zie Figuur 2.2.



FIGUUR 2.2 VERDELING OPERATIES UITGEVOERD DOOR ARTSEN VAN HEELKUNDE EN ANDERE ARTSEN EN ASSISTENTEN (BRON: HiX, JULI 2021 – MAART 2022, N=2233)

2.2.2 Tactische Planning

Deventer Ziekenhuis beschikt over 12 OK's en 2 kleine OK's (KLOK) die worden gebruikt door de verschillende poliklinieken. Van de 12 OK's is elk dagdeel één OK beschikbaar voor spoed, dit is de zogenaamde NITV-sessie. Spoedoperaties die niet op het gewone OK-programma passen, worden uitgevoerd op deze OK-tafel. Dit geldt voor operaties die dezelfde dag nog uitgevoerd moeten worden.



FIGUUR 2.3 TIJDLIJN PLANPROCES

Figuur 2.3 geeft een schematisch overzicht van het planproces van de planners. Op basis van de basisindeling en de verwachte beschikbaarheid van de artsen vragen de planners een aantal OK's en KLOK's aan per dag. Hierbij kijken de planners niet naar de productiebegroting, urenregistratie van assistenten en de wachtlijsten. Deze aanvraag gaat over een periode van vier weken en dienen zij 16 weken vooruit in bij de OK-afdeling. Deze afdeling verdeelt de beschikbare OK's over de afdelingen. Dit resulteert in OK-sessies met een starttijd en eindtijd afhankelijk van de sessie. Tabel 2.2 geeft een overzicht van de standaard aanvraag van Heelkunde. Een halve OK komt neer op een halve tafel van 240 minuten, een volledige OK heeft een duur van 480 minuten.

TABEL 2.2 STANDAARD AANVRAAG VAN OK-TAFELS DOOR HEELKUNDE

Sessie	Maandag	Dinsdag	Woensdag	Donderdag	Vrijdag
OK TRAU	1	1	1	1	1
OK CHI	3	3	3	3	2
½OK CHI	0	0	0	0	0
½KLOK CHI	3	1	1	1	0

TABEL 2.3 GEMIDDELD AANTAL GEBRUIKTE OK-SESSIES HEELKUNDE (BRON: HiX, JULI 2021 – MAART 2022, N=1091)

Sessie	Maandag	Dinsdag	Woensdag	Donderdag	Vrijdag
OK TRAU	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9
OK CHI	1,5	1,5	1,4	1,4	1,3
½ OK CHI	0,6	0,7	0,7	0,9	0,8
½ KLOK CHI	2,8	1,0	1,1	1,1	0,1
½ NITV OK	1,1	1,2	1,1	1,2	1,4

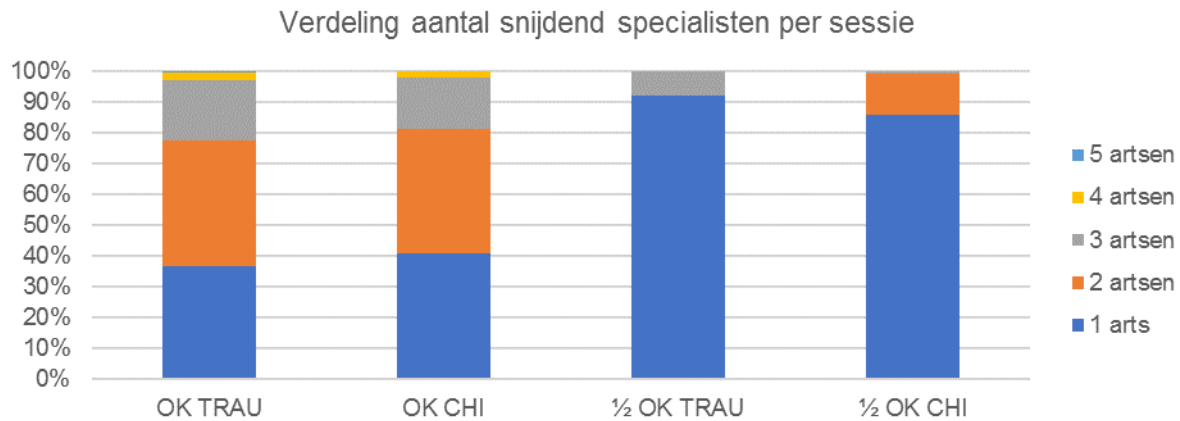
De planners weten 14 weken vooruit welke OK-sessies beschikbaar zijn voor Heelkunde. Op dat moment vindt het zogenoemde Kwartetoverleg plaats. Tijdens dit overleg kunnen OK-sessies geruild worden met andere specialismen. Tabel 2.3 geeft een overzicht van de gemiddeld gebruikte sessies. Hieruit blijkt dat Heelkunde minder OK-tijd gebruikt dan ze aanvragen. De duur van de gebruikte NITV-sessie wisselt sterk omdat hierop alleen spoedoperaties uitgevoerd worden.

De volgende stap is het verdelen van de artsen over de OK-sessies en de polikliniek. Hierbij wordt de basisindeling zoveel mogelijk aangehouden maar wordt ook gekeken naar de vraag die ze verwachten. Zes weken vooruit is deze verdeling definitief, wat overeenkomt met de planhorizon van de artsen. Vanaf eind 2022 zorgt de Decentrale Planner ervoor dat de artsen worden verdeeld over de OK en poli. Per subspecialisme moet minimaal één arts in huis zijn die spoedpatiënten kan opereren op de NITV-tafel. Tijdens het verdelen van de artsen wordt hier rekening mee gehouden. Als één arts voor het subspecialisme beschikbaar is, wordt deze niet ingeroosterd voor zowel de poli als OK.

De planhorizon van de artsen en de OK-aanvraag komen niet overeen. De planners weten bij het aanvragen nog niet welke artsen wanneer beschikbaar zijn. De artsen mogen nog tot zes weken vooruit aangeven dat ze vrij willen. Dit zorgt voor onzekerheid tijdens het plannen van afspraken en operaties.

Bij het verdelen van de artsen over de OK en KLOK worden zij toegewezen aan een sessie. Elke dag is standaard één OK-sessie beschikbaar voor Traumatologie. In deze sessie wordt 90 minuten vrijgehouden voor spoedpatiënten. Het is niet duidelijk of dit blok overeenkomt met de tijd die nodig is voor spoed. De andere sessies zijn beschikbaar voor Chirurgie. De planners wijzen geen subspecialisme toe aan deze sessies en houden hierin geen ruimte vrij voor spoed. Het aantal artsen per sessie wisselt.

De verdeling van het aantal snijdend specialisten per type OK-sessie is te zien in Figuur 2.4. De NITV-sessies worden niet meegenomen, omdat hierop alleen spoedoperaties uitgevoerd worden geroosterd door de OK-afdeling. Hierin is te zien dat tot maximaal 5 verschillende snijdend specialisten per OK-sessie opereren. In dit overzicht zijn naast de artsen ook de arts-assistenten meegenomen, zowel de assistenten in opleiding als de assistenten niet in opleiding. Echter kunnen we op basis van de huidige dataset niet achterhalen of een operatie een combi-OK met meerdere specialisten van Heelkunde is geweest. Ook zijn de operaties die een samenwerking zijn met een ander specialisme niet te achterhalen. Tot slot is onbekend welke arts als supervisor aanwezig is geweest als een arts-assistent de snijdend specialist is.



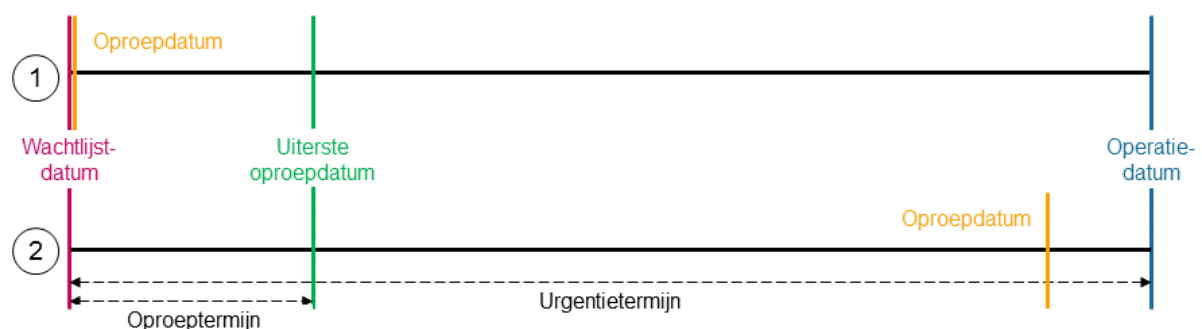
FIGUUR 2.4 AANTAL ARTSEN PER OK-SESSIE (BRON: HIX, JULI 2021 – MAART 2022, N=1851)

2.2.3 Operationele Planning

Zodra de verdeling van de artsen over de polikliniek en OK af is roosteren secretaresses afspraken voor de polikliniek. Zij roosteren ook de afspraken die plaatsvinden op de KLOK. Afspraken kunnen maximaal 14 weken vooruit geroosterd worden (zie roze gebied in Figuur 2.3). Hierbij hebben de secretaresses de mogelijkheid om aanpassingen te doen binnen de standaard poliblokken. Zij kunnen een plek bedoeld voor een controle patiënt omzetten naar een plek voor een nieuwe patiënt. Als er meer vraag is voor afspraken dan afspraakmogelijkheden, dan vragen zij de planners een extra poliblok te openen. De planners kijken of een arts beschikbaar is of vrij gemaakt kan worden. Na overleg met de arts wordt een extra poliblok geopend.

De planners zijn zelf verantwoordelijk voor het plannen van de operaties uitgevoerd op de OK. Zodra de arts een operatieaanvraag doet komt deze bij de planners. Op basis van de procedure, urgentiecode, beschikbaarheid van de uitvoerende arts en OK-sessie wordt de operatie gepland. Hoe hoger de urgentiecode, hoe eerder de operatie gepland moet worden. Hierbij wordt nog geen tijd toegewezen aan de operatie. De OK-afdeling bepaalt de volgorde en de starttijden van de geplande operaties. De planners kunnen operatieaanvragen krijgen waarvan de operatie binnen drie dagen moet plaatsvinden. Spoedoperaties worden door de OK-afdeling op de NITV-sessie geroosterd, dit kunnen de planners van het planbord niet.

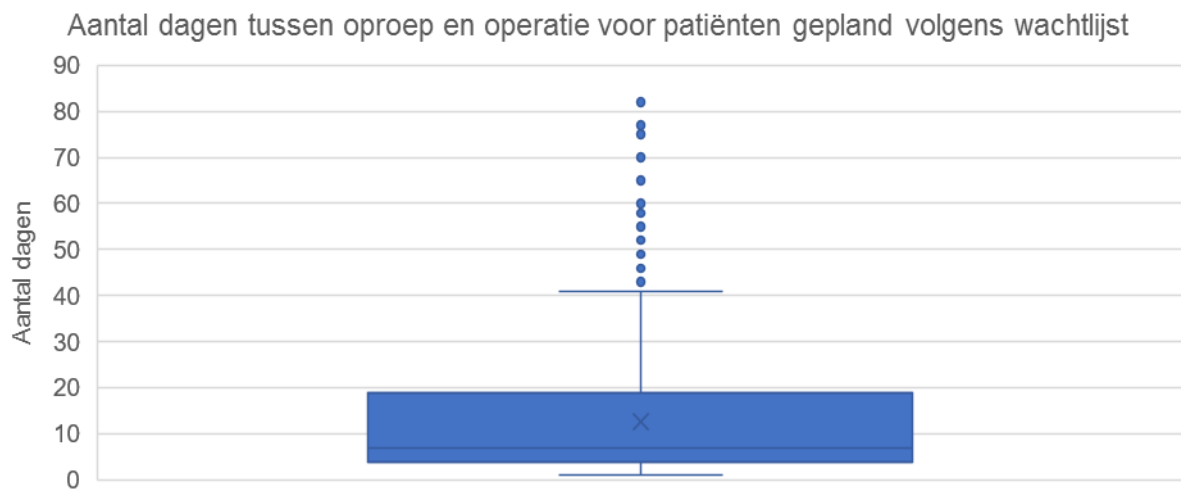
Het moment dat de operatieaanvraag wordt gedaan is de wachtlijstdatum. Zodra de planners de operatie op het programma plannen, wordt de patiënt opgeroepen. Dit is de oproepdatum en deze hoort binnen de oproeptermijn te liggen. Zodra de patiënt wordt opgeroepen bepalen de planners samen met de patiënt de operatiedatum. De tijd die tussen de wachtlijstdatum en de operatiedatum mag zitten is de urgentietermijn. Deze momenten zijn schematisch weergegeven in Figuur 2.5.



FIGUUR 2.5 SCHEMATISCH OVERZICHT OK PLANNING VOOR CORONA (1) EN NU (2)

Door de komst van Corona is het planproces veranderd. Figuur 2.5 geeft een schematisch overzicht van beide planprocedures. Voor Corona, situatie 1, kregen alle patiënten direct een operatiedatum, ongeacht de urgentie. Zodra de operatieaanvraag bij de planners aankomt, wordt direct in overleg met de patiënt een operatiedatum gepland. Hierbij kijken de planners naar het eerst mogelijke moment waarbij de operatieduur binnen de beschikbare tijd past. Hierbij wordt geen rekening gehouden met eventuele semi-spoed of spoedpatiënten. Dit resulteert in sessies gevuld met electieve operaties waardoor er geen ruimte is voor semi-spoed en spoed. Zodra een operatieaanvraag komt met een hogere urgentie verschuift een electieve operatie als hiervoor geen tijd beschikbaar is. De planners willen dat deze electieve patiënt alsnog zo snel mogelijk geholpen kan worden, dus wordt de verschoven patiënt gezien als een semi-spoed patiënt. Dit leidt tot het verschuiven van een andere electieve patiënt en er ontstaat een kettingreactie. Dit zorgt voor extra werk voor de planners. Een ander gevolg van deze planmethode is dat er geen wachtlijst is, waardoor gaten niet opgevuld kunnen worden. Dit kan leiden tot een lage bezettingsgraad van de OK.

Tijdens Corona waren minder OK-sessies beschikbaar waardoor de sessies alleen gevuld konden worden met semi-spoed en spoedoperaties. Nu wordt het OK-programma vrijgehouden voor semi-spoed en spoed, zoals situatie 2 in Figuur 2.5 laat zien. Dit voorkomt het verzetten van electieve patiënten. Planners roepen de helft van de electieve patiënten tussen de één en zeven dagen voor de mogelijke operatiedatum op, zoals Figuur 2.6 laat zien. Voor veel patiënten betekent dit dat ze lang in onzekerheid zitten wanneer ze geopereerd kunnen worden. Daarnaast is het niet voor alle patiënten haalbaar om op deze termijn alles te regelen. Deze manier van plannen zorgt wel voor een wachtlijst, waardoor het OK-programma wel gevuld kan worden. Als een patiënt niet kan of niet opneemt, wordt de eerstvolgende patiënt van de wachtlijst gebeld.



FIGUUR 2.6 BOX PLOT VOOR DE TIJD TUSSEN DE OPROEPDATUM EN OPERATIEDATUM VOOR PATIËNTEN MET URGENTIECODE W (BRON: HIX, JULI 2021 – MAART 2022, N=634)

Als een electieve patiënt aangeeft niet op korte termijn te kunnen, maar wel over een langere periode dan kijken de planners naar een mogelijke datum verder in de tijd. Dit is afhankelijk van de procedure van de operatie. Voor deze situatie en de situatie voor Corona geldt dat als operaties verder dan zes weken vooruit gepland zijn er een kans is om verzet te worden. Dit komt door de planhorizon van de artsen.

Voor Corona wisten electieve patiënten direct wanneer de operatie plaatsvindt, maar werden operaties verschoven om ruimte te maken voor spoed en semi-spoed. Nu worden electieve patiënten pas een aantal dagen voor de operatiedatum opgeroepen. Beide situaties zorgen

voor een hoge werkdruk voor personeel en onzekerheid voor de patiënt. Het probleem is dat de planners niet weten hoe veel ruimte vrij moet blijven voor spoed en semi-spoed en dus welke ruimte gepland kan worden met electieve operaties.

2.3 HUIDIGE PRESTATIE

Deze sectie legt uit welke indicatoren gebruikt worden en wat de huidige prestatie is van Heelkunde.

2.3.1 Prestatie-indicatoren

Samen met de manager en planners van Heelkunde zijn prestatie-indicatoren bepaald. Het belangrijkste is een stabiele werkdruk, tevreden patiënten, en efficiënt gebruik van de beschikbare capaciteit. Op basis hiervan zijn de volgende prestatie-indicatoren geformuleerd, op volgorde van prioriteit:

- Percentage operaties uitgevoerd binnen de urgentietermijn
De operatiedatum moet plaatsvinden binnen de gestelde urgentietermijn. Deze indicator geeft het percentage operaties uitgevoerd binnen de urgentietermijn over een bepaalde periode t . Hierbij wordt het aantal dagen overeenkomend met de urgentiecode van de operatie opgeteld bij de wachtlijstdatum. Dit moment wordt vergeleken met de werkelijke operatiedatum. De formule is als volgt:

$$InUrg = \frac{\text{Aantal operaties uitgevoerd binnen urgentietermijn in periode } t}{\text{Aantal uitgevoerde operaties in periode } t} \cdot 100\%$$

Het doel is om alle operaties plaats te laten vinden binnen de urgentietermijn.

- Geplande bezettingsgraad
Hoe efficiënt de OK-sessies worden gebruikt wordt uitgedrukt in de bezettingsgraad. Elke sessie heeft een aantal minuten waarin geopereerd kan worden. De planners plannen de operatie op basis van de geplande operatieduur die wordt aangegeven in de operatieaanvraag plus 10 minuten wisseltijd. De bezettingsgraad wordt in HiX berekend per sessie, waarbij wordt gerekend met de geplande operatieduur. De berekening voor de bezettingsgraad per sessie i is als volgt:

$$Bezettingsgraad_i = \frac{\text{Geplande operatieduur} + \text{aantal operaties} \cdot \text{wisseltijd}}{\text{Beschikbare sessie}_i \text{ tijd}} \cdot 100\%$$

De gemiddelde geplande bezettingsgraad over alle sessies wordt berekend met de formule:

$$GeplBez = \frac{\sum_i Bezettingsgraad_i}{I}, \quad i = 1, \dots, I$$

Het totaal aantal sessies I is de som van de sessies binnen de gekozen periode t .

Het doel is een zo hoog mogelijke gemiddelde geplande bezettingsgraad. Het doel van het Deventer Ziekenhuis is een minimale geplande bezettingsgraad van 90% per sessie.

- Aantal operatieverschuivingen

Het aantal verschuivingen van operaties geeft aan of voldoende ruimte vrij is voor spoed en semi-spoed operaties. Als een operatie wordt verzet, wordt deze eerst geannuleerd en vervolgens opnieuw gepland op een latere datum. Het totaal aantal verschuivingen wordt berekend door het aantal operaties geannuleerd door de planners te tellen over een bepaalde periode t . Hierbij geldt de volgende formule:

$$\#Verzet = \text{Totaal verschuivingen} = \sum_t \text{annulering}$$

Het doel is om zo min mogelijk operaties te verschuiven. Het is nu nog niet duidelijk welke minimale verschuiving realistisch is, aangezien dit nu nog niet wordt gemeten. Het advies is om dit wel te gaan meten.

- Percentage patiënten opgeroepen binnen de oproeptermijn

Patiënten willen op tijd opgeroepen worden voor een operatie. Voor electieve patiënten is het belangrijk om ze op tijd op te roepen waarbij de kans op verschuiving door tussenkomst van spoed en semi-spoed zo klein mogelijk is. Het aantal dagen tussen de wachtlijstdatum en oproepdatum wordt berekend en vergeleken met de gestelde oproeptermijn. Het uiteindelijke percentage over periode t wordt berekend met de volgende formule:

$$InOproep = \frac{\text{Aantal patiënten opgeroepen binnen oproeptermijn in periode } t}{\text{Alle uitgevoerde operaties in periode } t} \cdot 100\%$$

Het doel is om alle patiënten binnen een week na de operatieaanvraag op te roepen en een operatiedatum te plannen.

2.3.2 Nulmeting

De huidige prestatie is gemeten op basis van gegevens uit HiX, het managementsysteem gebruikt door het Deventer Ziekenhuis. De beschikbare gegevens gaan over juli 2021 tot en met maart 2022. Vanwege de invloed van Corona is besloten oudere data niet te gebruiken, omdat er in deze periode zo min mogelijk geopereerd werd vanwege personele bezetting en de druk op de kliniek door coronapatiënten. In Tabel 2.4 staat een overzicht van het aantal operaties uitgevoerd op werkdagen op de OK in deze periode. Ingrepen uitgevoerd op de KLOK worden niet meegenomen omdat deze gepland worden door de secretaresses, net als de afspraken op de polikliniek.

TABEL 2.4 VERDELING VAN DE UITGEVOERDE OPERATIES PER URGENTIECODE EN URGENTIE (BRON: HiX, JULI 2021 – MAART 2022, N=2230)

Urgentiecode	Omschrijving	% totaal	% CHI	% TRAU	Urgentie	Aantal operaties	%
1	Spoed	25	20	43	Spoed	567	25
A	Binnen 3 dagen	2	1	4	Semi-spoed	727	33
B	Binnen 1 week	11	5	29			
C	Binnen 2 weken	7	7	7			
D	Binnen 3 weken	13	17	1			
E	Binnen 1 maand	6	7	2	Electief	939	42
F	Binnen 6 weken	6	7	2			
G	Binnen 2 maanden	2	3	1			
W	Volgens wachtlijst	28	34	11			

Percentage operaties uitgevoerd binnen de urgentietermijn

De uiterste operatiedatum is afhankelijk van de urgentiecode. Het aantal dagen dat overeenkomt met de urgentiecode is weergegeven in Tabel 2.5. Deze tabel laat zien dat spoed in 60% van de operaties is uitgevoerd binnen de gestelde termijn. Dit betekent dat 40% van de spoedoperaties niet op dezelfde dag plaatsvindt. Echter wordt 91% van de spoedpatiënten wel dezelfde dag opgenomen in het ziekenhuis, waardoor de patiënt alsnog zo snel mogelijk geopereerd kan worden. In totaal worden 88% van de semi-spoed patiënten binnen de urgentietermijn geholpen. De urgentiecode W kent geen uiterste operatietermijn, waardoor voor deze patiënten deze prestatie-indicator niet gemeten kan worden.

TABEL 2.5 PERCENTAGE OPERATIES UITGEVOERD BINNEN DE GESTELDE URGENTIETERMIJN (BRON: HiX, JULI 2021 – MAART 2022, N=2230)

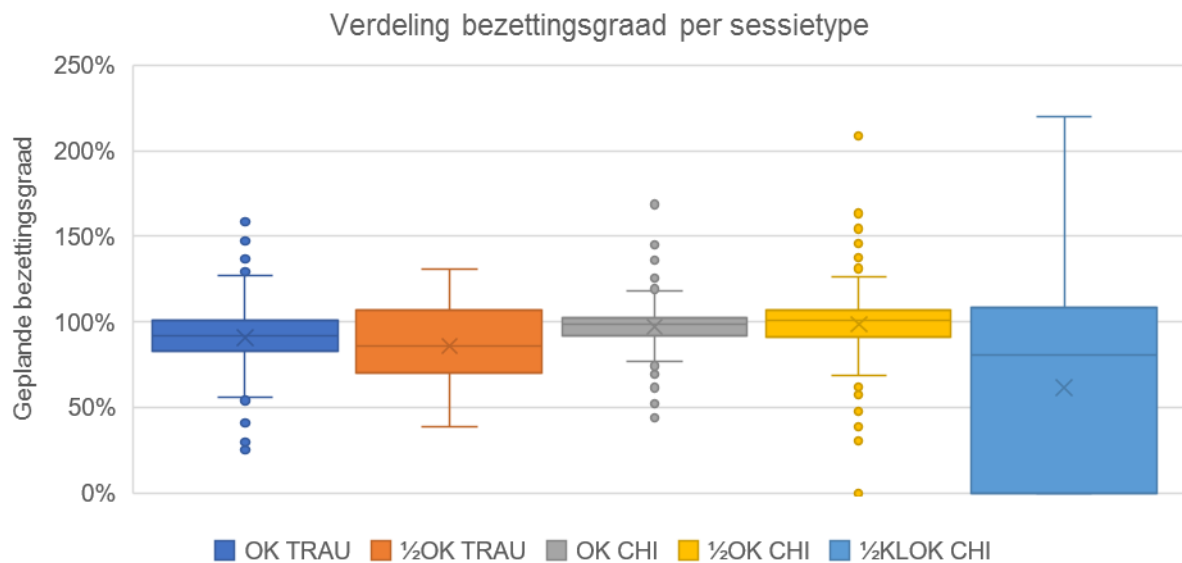
	Urgentiecode	Omschrijving	Aantal dagen	InUrg [%]
Spoed	1	Spoed	0	60
	A	Binnen 3 dagen	3	87
Semi-spoed	B	Binnen 1 week	7	92
	C	Binnen 2 weken	14	86
	D	Binnen 3 weken	21	86
	E	Binnen 1 maand	30	91
Electief	F	Binnen 6 weken	42	90
	G	Binnen 2 maanden	61	94
	W	Volgens wachtlijst	∞	100

Geplande bezettingsgraad

De operaties zijn uitgevoerd op verschillende sessies en de geplande bezettingsgraad hiervan verschilt. De planners kunnen elke sessie maximaal 100% vol plannen inclusief wisseltijd van de laatste operatie. Naast de planners van Heelkunde kan ook de OK-afdeling operaties plannen op de sessies van Heelkunde. Dit is nodig in het geval van spoedoperaties. Zij bepalen op welke sessie de operatie gaat plaatsvinden. Daarnaast kunnen zij ervoor kiezen om een operatie in overtijd te plannen en roosteren. Hierdoor is het mogelijk dat de geplande bezettingsgraad groter is dan 100%.

Figuur 2.7 laat zien hoe de percentages per sessie zijn verdeeld. De NITV-sessies worden hierin niet meegenomen omdat de planners van Heelkunde hier geen operaties op mogen plannen. Opvallend is de lage gemiddelde bezetting van de KLOK, waarbij lege sessies niet tot de uitzondering horen. Als de assistenten onderwijsdag hebben wordt de sessie geblokkeerd, net als wanneer er geen vraag is of wanneer er geen arts beschikbaar is. De planners geven deze KLOK-sessie niet terug aan de OK-afdeling. Hierdoor kan de KLOK niet gebruikt worden door andere poliklinieken, en hierdoor ontstaat het beeld dat er vanuit andere specialismen geen grote vraag is naar KLOK-sessies. We kiezen ervoor om de KLOK verder buiten beschouwing te houden.

De gemiddelde geplande bezettingsgraad over alle sessies, inclusief de KLOK, is 86%. Zonder de KLOK ligt dit percentage op 95%. De geplande bezettingsgraad voor Chirurgie is hoger dan voor Traumatologie. Dit is te verklaren doordat Trauma meer te maken heeft met spoed en semi-spoed operaties dan Chirurgie.



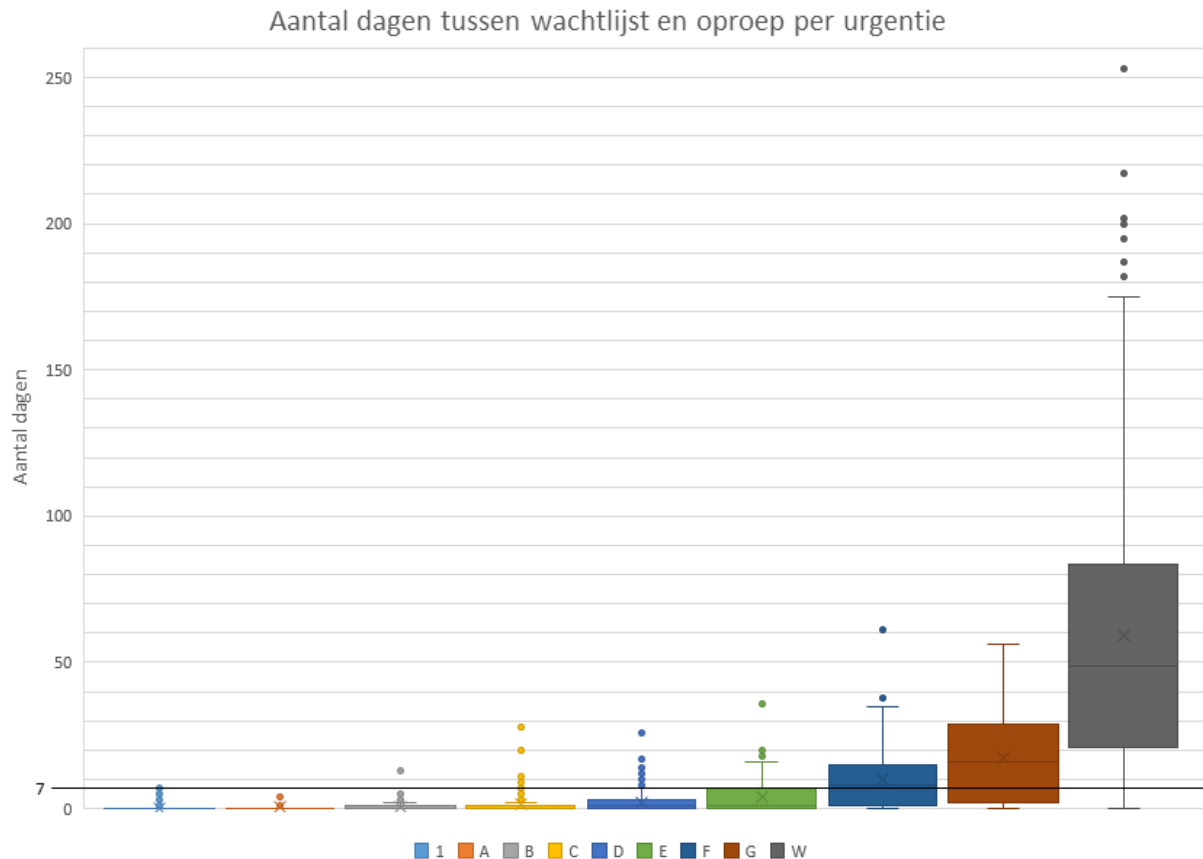
FIGUUR 2.7 BOX PLOT VAN DE GEPLANE BEZETTINGSGRAAD VAN DE VERSCHILLENDE SESSIONS (BRON: HIX, JULI 2021 – MAART 2022, N=849)

Aantal operatieverschuivingen

Door de huidige planmethode zijn er bijna geen verschuivingen. Voor Corona werden operaties regelmatig verzet door de planmethode van dat moment. Het werkelijke aantal verschuivingen toen en nu is echter niet te achterhalen omdat dit niet wordt geregistreerd. Om hier in de toekomst op te kunnen sturen is het van belang het aantal verschuivingen te registreren.

Percentage patiënten opgeroepen binnen de oproeptermijn

Het aantal dagen tussen de wachtlijstdatum en oproepdatum is berekend voor elke operatie. De oproeptermijn is één week. Op dit moment wordt 68% van alle patiënten opgeroepen binnen de oproeptermijn. 96% van de semi-spoed patiënten wordt binnen de oproeptermijn opgeroepen met een gemiddelde wachttijd van 1,4 dagen. Voor de electieve groep ligt het percentage op 28% met een gemiddelde wachttijd van 42,8 dagen. Patiënten die geholpen worden volgens de wachtlijst moeten gemiddeld 59,1 dagen wachten voordat ze opgeroepen worden. In Figuur 2.8 is duidelijk te zien dat hoe lager de urgentie, hoe langer het duurt voor de patiënt opgeroepen wordt. Sommige patiënten kiezen er zelf voor om later opgeroepen te worden, bijvoorbeeld vanwege een vakantie. Dit heeft invloed op het percentage patiënten opgeroepen binnen de oproeptermijn. Om hoeveel patiënten dit gaat is niet bekend.



FIGUUR 2.8 VERDELING VAN HET AANTAL DAGEN TUSSEN DE WACHTLIJSTDATUM EN DE OPROEPDATUM VOOR DE VERSCHILLENDE URGENTIECODES, DE ZEVEN DAGEN LIJN (ZWART) IS DE URGENTIETERMIJN (BRON: HiX, JULI 2021 – MAART 2022, N=2230)

2.4 CONCLUSIE

Uit de analyse van de huidige situatie blijkt dat de planners verantwoordelijk zijn voor het aanvragen van OK-sessies, verdelen van de artsen over de OK en polikliniek, openen van extra poliblokken en het plannen van operaties. Hierbij moeten zij rekening houden met de verkregen OK-sessies, voorkeuren en beschikbaarheid van de arts en de urgentie van de operatie. Op basis van deze analyse zijn de volgende kernproblemen gevonden:

- De planhorizon voor het aanvragen van OK-sessies en de planhorizon van de artsen is niet gelijk aan elkaar.
- Het aantal OK-sessies wordt aangevraagd op basis van de aanwezigheid en wensen van artsen. Deze aanvraag is niet vroeg gestuurd, de planners kijken niet naar de wachtlijsten.
- Het is onduidelijk hoeveel electieve operaties gepland kunnen worden zonder dat deze verschoven moeten worden door komst van semi-spoed en spoed, en zonder dat deze electieve patiënten lang moeten wachten voor ze een oproep krijgen.
- De verdeling van de artsen over de OK en polikliniek kan leiden tot een tekort aan poliblokken, deze moeten op korte termijn extra geopend worden.

Kijkend naar de prestatie-indicatoren blijkt het volgende:

- 60% van de spoedoperaties wordt uitgevoerd binnen de urgentietermijn. Echter wordt 91% van de patiënten dezelfde dag opgenomen. 88% van de semi-spoed operaties is uitgevoerd binnen de urgentietermijn. Hoe lager de urgentiecode hoe groter het percentage operaties dat binnen de urgentietermijn wordt uitgevoerd.

- De gemiddelde geplande bezettingsgraad van de OK-sessies, zonder de KLOK, is 95%. Voor de KLOK-sessies ligt dit percentage op 62%. Dit komt doordat KLOK-sessies waarvoor geen arts beschikbaar is niet worden teruggegeven.
- Het aantal verschuivingen van operaties wordt niet geregistreerd.
- 28% van de electieve patiënten krijgt binnen de norm van één week een operatiedatum. Voor semi-spoed ligt dit percentage op 96%. Hoe lager de urgentie, hoe langer de patiënten wachten voordat ze worden opgeroepen. Patiënten geholpen volgens de wachtlijst wachten gemiddeld 59,1 dagen voor ze opgeroepen worden.

Zoals beschreven in Hoofdstuk 1 richt dit onderzoek zich op het plannen van operaties rekening houdend met urgenties. Uit de uitgevoerde analyses blijkt dat de planning momenteel niet voldoet aan alle gestelde normen. Het vervolg van dit onderzoek richt zich op semi-spoed operaties en electieve operaties uitgevoerd op de OK. Hierbij wordt rekening gehouden met operaties uitgevoerd door artsen en assistenten.

Voor het bepalen van planregels om electieve operaties te plannen zonder te verzetten is het aantal artsen niet van belang. De beschikbare OK-capaciteit is bepaald op basis van de beschikbaarheid van artsen. Hierin wordt rekening gehouden met artsen.

De KLOK wordt buiten beschouwing gehouden tijdens het onderzoek. Dit omdat hier alleen electieve ingrepen plaatsvinden. Hierbij speelt verschuivingen door tussenkomst van semi-spoed geen rol en worden per definitie alle patiënten binnen de urgentietermijn geholpen. Daarnaast worden operaties uitgevoerd op de KLOK niet gepland door de planners van het Planbord. De secretaresses plannen deze afspraken. De planners zijn alleen verantwoordelijk voor het aanvragen van deze sessies en het toekennen van artsen.

Dit onderzoek richt zich niet op een strategie voor het plannen van spoedpatiënten. Deze patiënten moeten binnen een dag geholpen worden en worden niet gepland door de planners van Heelkunde. De OK-afdeling is verantwoordelijk voor deze planingsstrategie.

Heelkunde is verantwoordelijk voor het beschikbaar stellen van een arts voor de NITV-tafel. Als er één arts van een subspecialisme aanwezig is, wordt hij of zij uit geroosterd voor de poli en OK. De Decentrale Planner houdt hier rekening mee tijdens de verdeling van artsen.

Tijdens dit onderzoek wordt aangenomen dat de beschikbare OK-sessies voor Heelkunde bekend zijn. Het aanvragen van het aantal OK's op basis van de vraag wordt niet meegenomen. In 2023 wordt gestart met het gebruik van het MasterPlan, hierin staat welke OK-sessies beschikbaar zijn voor Heelkunde. Dit project is bezig tijdens het uitvoeren van dit onderzoek.

Tot slot houdt dit onderzoek geen rekening met de verschillende planhorizon van de artsen en de OK. Dit is een afspraak tussen Deventer Ziekenhuis en de maatschap van de artsen. Als planhorizon wordt de planhorizon van de OK aangehouden. Het is de wens van Deventer Ziekenhuis om deze planhorizon gelijk te maken.

3 LITERATUURONDERZOEK

Dit hoofdstuk bespreekt relevante literatuur over het plannen en roosteren van operaties rekening houdend met verschillende urgentietermijnen. De zoekstrategie is uitgewerkt in Bijlage B. Sectie 3.1 beschrijft algemene inzichten over het planningsproces van operaties. In Sectie 3.2 worden mogelijke methodes beschreven die toegepast kunnen worden voor het vinden van planregels. Tot slot beschrijft Sectie 3.3 de conclusie van dit literatuuronderzoek.

3.1 PLANNEN MET URGENTIES

Vijf verbetergebieden zijn geïdentificeerd door Zonderland et al. (2022) om de OK-productie te verhogen en de toegangstijd te verkorten. Deze gebieden zijn OK-capaciteit, preoperatieve screening, plannen en roosteren van de OK, capaciteit reserveren voor spoed, en, aantal verwijzingen. Zij verbeteren het plan- en roosterproces door de volgende aanpassingen:

- Het invoeren van een planhorizon van twee maanden voor de artsen. Hierdoor kan het aantal wijzigingen door onvoorziene afwezigheid van de arts verminderd worden.
- Toepassen van een kleurensysteem om de planners die de operaties roosteren te ondersteunen. De te roosteren operaties krijgen een kleur op basis van de verwachte operatieduur en de variatie in de duur.
- Het electieve OK-programma definitief maken op de donderdag voor de nieuwe week.
- Toepassen van Arts van de Dag. Deze rol wisselt tussen de artsen. De Arts van de Dag is verantwoordelijk voor overleg met andere artsen en verwijzers en het definitief maken van het OK-programma voor die dag.

In de literatuur wordt de urgentie van operaties onderverdeeld in twee groepen, de electieve patiëntengroep en niet-electieve patiëntengroep. Electieve patiënten kunnen vooraf gepland worden, terwijl de niet-electieve patiënten onverwachts een operatie moeten ondergaan. De niet-electieve patiënten worden vaak onderverdeeld in acute spoed, operaties die zo snel mogelijk uitgevoerd moeten worden, en spoed waarbij de patiënt stabiel genoeg is om de operatie binnen dezelfde dag uit te voeren (Cardoen, Demeulemeester, & Beliën, 2010). De literatuur richt zich voornamelijk op het plannen en roosteren van electieve patiënten, zoals Cardoen et al. (2010), Samudra et al. (2016), en Gür en Eren (2018) in hun literatuuronderzoeken laten zien. Echter blijkt hieruit dat weinig onderzoeken rekening houden met verschillende urgenties binnen de electieve patiëntengroep.

Min en Yih (2010) laten zien dat het belangrijk is om rekening te houden met urgenties van electieve patiënten tijdens het maken van een OK-programma. Op basis van de urgentie krijgt de patiënt een plek op de wachtlijst. De verschillende urgenties hebben een significante invloed op het resultaat, tenzij de OK-capaciteit groot genoeg is om alle patiënten te behandelen. Tijdens het roosteren moet niet alleen gekeken worden naar het aantal patiënten op de wachtlijst, maar ook naar het aantal patiënten binnen elke urgentie. Zij laten ook zien dat hoe meer verschillende urgenties er zijn, hoe meer tijd het kost om een goede oplossing te vinden.

3.2 OPLOSSINGSMETHODES

Er zijn veel verschillende methoden in de mathematische besliskunde voor het plannen van operaties. Volgens Samudra et al. (2016) worden voornamelijk wiskundige optimalisatie, heuristieken en constructieve algoritmes gebruikt als oplossingsmethode. Vaak worden methodes gecombineerd met een scenario analyse om de impact van verschillende voorwaarden te bepalen. Daarnaast zien zij optimalisatie door middel van simulatie als een

veelbelovende methode om complexe problemen op te lossen. Door simulatieoptimalisatie is het mogelijk om realistische scenario's te onderzoeken.

Het planproces van operaties is volgens Pham en Klinkert (2008) te verdelen in twee categorieën, namelijk blokplanning en openplanning. De eerste categorie maakt gebruik van blokken, waarbij de OK-capaciteit in blokken wordt toegewezen aan artsen of specialismen. De andere categorie maakt geen gebruik van toegewezen blokken, wat leidt tot een lagere bezettingsgraad en meer annuleringen. In tegenstelling tot Pham en Klinkert (2008) beweren Gür en Eren (2018) dat openplanning meer wordt gebruikt. Volgens hen vermindert de complexiteit van het probleem door gebruik te maken van de openplanning.

Gür en Eren (2018) vermelden dat binnen de door hun geëvalueerde artikelen het onderzoek van Zonderland et al. (2010) uitzonderlijk is doordat zij kijken naar de semi-spoed patiëntengroep. Om ervoor te zorgen dat er zo min mogelijk operaties verschoven moeten worden vanwege de tussenkomst van semi-spoed maakt Zonderland et al. (2010) gebruik van een tweestappenplan. Hierin wordt de balans gezocht tussen enerzijds zo min mogelijk annuleringen van electieve patiënten en anderzijds het minimaliseren van leegstand van de OK. Om dit te bereiken wordt de te reserveren capaciteit voor semi-spoed bepaald. Zij definiëren semi-spoed als operaties die binnen één of twee weken uitgevoerd moeten worden. Het stappenplan bestaat uit de volgende stappen:

1. Het maken van een strategisch model middels de wachtrijtheorie (queuing theory), waarmee wordt bepaald hoeveel capaciteit op de OK vrij gehouden moet worden voor semi-spoed. Hierbij wordt nog geen onderscheid gemaakt tussen één of twee weken urgentie. Het resultaat is een aantal tijdsblokken, zogenaamde slots, gereserveerd voor semi-spoed. Elke OK-tafel beschikt over maximaal drie slots.
2. Het toewijzen van patiënten aan de semi-spoed slots middels een Markov beslissingsketen (Markov decision model), rekening houdend met de één en twee weken urgentietermijn. Dit wordt gedaan met een planhorizon van één week, waarbij alle één week urgenties gepland moeten worden. Voor de patiënten met een twee weken urgentie is de keus om ze deze week plannen en eventueel electieve patiënten te annuleren, of uitstellen tot volgende week.

Bovenstaand model wordt door Otten, Bos, Braaksma en Boucherie (2021) gezien als een robuust model. Dat wil zeggen dat dit model goede resultaten levert ondanks verstoringen, zoals de komst van semi-spoed. Echter houdt dit model geen rekening met aaneengesloten slots zodra een operatie meerdere van deze slots gebruikt. Het opdelen van operaties in slots is voor Heelkunde niet mogelijk, doordat er veel verschillende operatieduren zijn.

Makboul, Kharraja, Abbassi en Alaoui (2022) beschrijven een tweestappenplan voor het plannen en roosteren van electieve operaties met een planhorizon van een week. Het doel is een zo hoog mogelijke bezettingsgraad van de OK waarbij elke patiënt binnen de urgentietermijn wordt geopereerd. De eerste stap is het toekennen van artsen en specialismen aan OK-blokken. Vervolgens worden de blokken gevuld door het selecteren van patiënten. Zij geven elke operatieaanvraag een score dat de urgentie en de periode tot de uiterste datum reflecteert. Op deze manier zorgen zij ervoor dat patiënten binnen de urgentietermijn worden geopereerd. Voor ons onderzoek is een planhorizon van een week te kort. Ons doel is om verder vooruit te plannen en patiënten eerder een operatiedatum mee te geven.

Een andere methode die rekening houdt met de periode waarin een operatie uitgevoerd moet worden, wordt beschreven door Gul, Denton en Fowler (2015). Zij roosteren electieve operaties op een dag en OK zodat overtijd in de OK, wachttijd van de patiënt en annuleringen van operaties worden geminimaliseerd. Dit wordt elke dag gedaan voor de openstaande

operatieaanvragen en geannuleerde operaties. Om dit probleem op te lossen wordt een algoritme toegepast die iteratief oplossingen voor de sub problemen bepaald en uiteindelijk de beste oplossing selecteert. Naast dat dit een complex algoritme is om elke dag toe te passen in de praktijk, wordt hierin geen rekening gehouden met verschillende urgenties.

Lin (2019) geeft patiënten binnen de hoogste urgentie eerst een afspraak. Binnen de verschillende urgenties worden de patiënten op een First Come First Served volgorde (eerst gekomen patiënt eerst) gepland op de eerste mogelijke dag waar de geplande afspraakduur past. Dit artikel richt zich op het roosteren van afspraken op de polikliniek om de toegangstijd te verkorten. Hierbij geldt dat spoedpatiënten binnen twee weken en semi-spoed patiënten binnen acht weken een afspraak op de polikliniek moeten hebben. Ditzelfde principe zouden wij kunnen toepassen voor het plannen van patiënten op de OK met de urgenties gedefinieerd bij Heelkunde. Lin (2019) laat zien dat het groeperen van patiënten met zelfde karakteristieken de kans op overtijd en leegstand verkleint. Ditzelfde effect wordt beschreven als het portfolio effect door Hans, Wullink, Van Houdenhoven en Kazemier (2008). Zij laten zien dat capaciteit vrijgemaakt kan worden door het groeperen van operaties met gelijke variatie in duur in dezelfde OK. Echter zijn hiervoor wel voldoende statistische gegevens nodig.

Zowel Alizadeh, Rezaeian, Abedi en Chiong (2020) als Wang, Tang en Qu (2010) gebruiken een genetisch algoritme voor het roosteren van patiënten. In deze artikelen wordt gezocht naar het beste afspraakmoment voor de patiënt. Door gebruik te maken van het genetisch algoritme bepalen zij wat het beste rooster is. Dit algoritme maakt gebruik van het wisselen van patiëntafspraken om zo een goede oplossing te vinden. Hiervoor is een basisoplossing nodig waarin veranderingen mogelijk zijn. Deze onderzoeken houden geen rekening met eventueel tijd reserveren voor semi-spoed patiënten.

Wang et al. (2010) heeft als doel het maximaliseren van de patiënttevredenheid rekening houdend met urgenties. Hoe korter de tijd tussen de aanvraag en de operatie, hoe hoger de tevredenheid. Hierbij wordt ziekenhuis breed gekeken naar welke capaciteit nodig is per specialisme en dus hoeveel operaties uitgevoerd kunnen worden. Zij maken gebruik van een planhorizon van vier dagen.

Alizadeh et al. (2020) heeft als doel het plannen van patiënt en arts combinaties voor poliafspraken, zodanig dat strafpunten gerelateerd aan leegstand, arts wisselingen en patiëntvoorkeur worden geminimaliseerd. Zij maken hierbij geen onderscheid in urgenties, maar zien patiëntvoorkeur als een dag en tijdstip waarop de patiënt de afspraak zou willen hebben. Hierbij worden afspraken geroosterd met een maximale planhorizon van vijf dagen, waar wij een planhorizon van 14 weken wensen. Dit onderzoek toont aan dat hoe groter de planhorizon, hoe moeilijker een goede oplossing gevonden kan worden en hoe meer tijd hiervoor nodig is.

Lamiri, Xie, Dolgui en Grimaud (2008) combineren Mixed Integer Programming (MIP) met Monte Carlo simulatie. Hierbij bepalen ze het aantal uit te voeren electieve operaties gedurende een periode, rekening houdend met de tussenkomst van spoed. De operatie wordt niet toegewezen aan een specifieke dag of OK. Hierbij is het doel om overtijd en patiënt gerelateerde kosten te minimaliseren. De Monte Carlo simulatie wordt gebruikt om de beste oplossing te vinden onder verschillende spoedstromen. Tijdens elke iteratie wordt het MIP-model opnieuw berekend om de minimale verwachte kosten te bepalen. Patiënt gerelateerde kosten reflecteren onder andere wachttijd, opnamekosten en eventuele uiterste operatiedatum. In dit artikel wordt de electieve groep niet onderverdeeld in urgenties.

3.3 CONCLUSIE

De literatuurstudie laat zien dat er nog weinig onderzoek is gedaan of gepubliceerd naar het plannen en roosteren van semi-spoed afspraken voor zowel operaties als de polikliniek. In de literatuur wordt onderscheid gemaakt tussen electieve patiënten en spoedpatiënten. Echter hebben verschillende urgenties binnen de electieve patiëntengroep grote invloed op de prestatie van de planning, tenzij voldoende capaciteit beschikbaar is (Min & Yih, 2010). Een uitzondering is het onderzoek van Zonderland et al. (2010), waarin tijdsblokken worden gereserveerd voor semi-spoed operaties in het OK-programma. Deze slots zijn niet beschikbaar voor electieve patiënten.

Zonderland et al. (2022) identificeren verschillende focusgebieden om de OK-productie te verbeteren. Eén van de verbeteringen is het verlengen van de planhorizon voor artsen naar minimaal twee maanden om onzekerheid in de beschikbaarheid te minimaliseren. Echter blijkt uit ons literatuuronderzoek dat de voorgestelde methodes gebruik maken van een korte planhorizon van doorgaans maximaal een week.

Veel onderzoeken maken gebruik van wiskundige modellen voor het verbeteren van de operationele operatieplanning. Echter wordt simulatieoptimalisatie aangeraden voor complexere problemen, zoals de toevoeging van verschillende urgenties binnen de electieve patiëntengroep. Door simulatieoptimalisatie zijn meer realistische scenario's te analyseren (Samudra, et al., 2016). Op basis van dit advies en vanwege de complexiteit van de operatieplanning van Heelkunde maken we in het vervolg van dit onderzoek gebruik van simulatieoptimalisatie. Daarnaast adviseert Lin (2019) om patiënten van de hoogste urgentie eerst te plannen en daarbinnen gebruik te maken van het First Come First Served principe. Dit principe nemen we mee in het simuleren van het planproces, wat overeenkomt met de huidige werkwijze van de planners van Heelkunde. Tot slot gebruiken we het onderzoek van Zonderland et al. (2010) als startpunt, waarbij we zoeken naar tijdsblokkades voor semi-spoed patiënten. Echter kunnen we het voorgestelde model niet toepassen door de complexiteit van Heelkunde, de variatie aan operatieduren en de planhorizon van 14 weken.

4 SIMULATIE ONTWERP

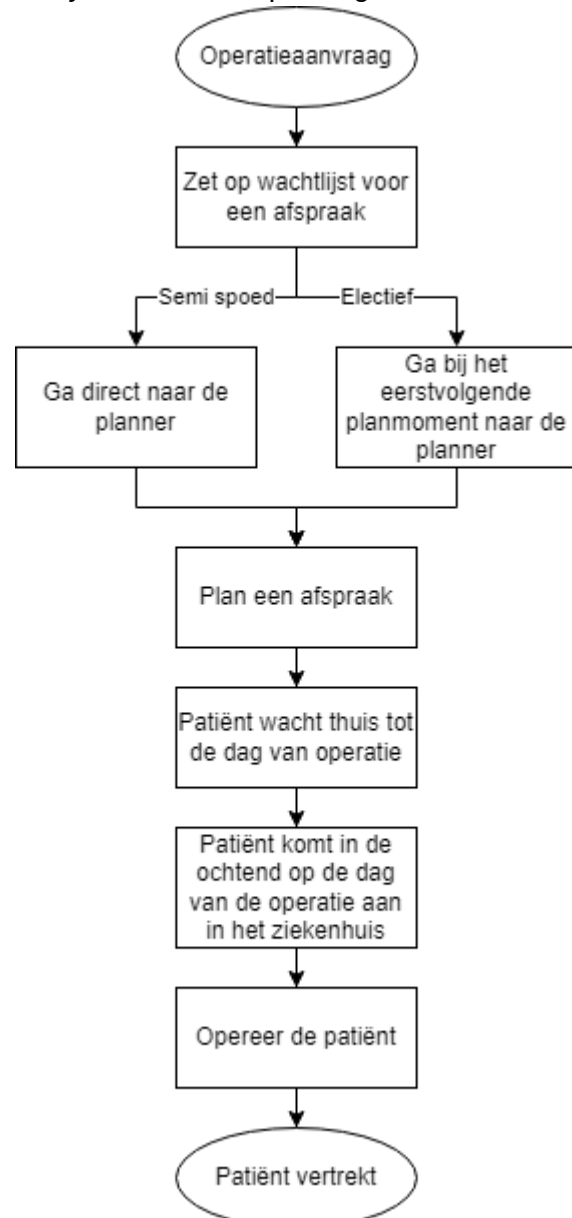
Dit hoofdstuk beantwoordt de vraag: Hoe kunnen OK-planregels gecreëerd worden? Om dit te beantwoorden beschrijft Sectie 4.1 het ontwerp van het simulatiemodel. In Sectie 4.2 is het planproces uitgewerkt, opgesplitst in het plannen van semi-spoed operatieaanvragen en electieve operatieaanvragen. Vervolgens staat in Sectie 4.3 hoe het model is klaargemaakt voor het uitvoeren van experimenten. Tot slot beschrijft Sectie 4.4 de conclusie.

4.1 SIMULATIEMODEL

Het doel van dit onderzoek is het bepalen van planregels waarbij tijd voor semi-spoed patiënten wordt vrijgehouden zodat alle operaties binnen de gestelde urgentietermijn uitgevoerd worden. Law (2015) beschrijft meerdere mogelijkheden om aanpassingen in een systeem, in dit geval de operatieplanning, te evalueren. Een van de beschreven opties is om de planners direct met een willekeurige planregel te laten werken. Dit geeft resultaten uit de praktijk, maar het kost jaren om resultaten te verkrijgen van verschillende planregels. Dit is niet wenselijk, dus gebruiken we een model van het systeem om aanpassingen te evalueren.

De operatieplanning van Heelkunde is complex doordat het verschillende urgentiecodes bevat en twee verschillende specialismes met eigen karakteristieken. Om deze complexiteit te behouden is het gebruik van een simulatiemodel beter geschikt dan het gebruik van een analytisch model. Daarbij adviseren Samudra et al. (2016) om in complexe situaties simulatie-optimalisatie toe te passen. We kiezen ervoor om de operatieplanning te simuleren in Technomatix Plant Simulation 13.

Het globale proces verwerkt in het model is beschreven in Figuur 4.1 en komt overeen met het huidige proces zoals beschreven in Hoofdstuk 2. De binnengekomen operatieaanvraag gaat naar de wachtlijst. Als deze een semi-spoed urgentie heeft, zorgt de planner ervoor dat direct een afspraak gemaakt wordt. Operaties met een electieve urgentie worden tijdens het offline planmoment gepland, aan het begin van elke werkdag. De patiënt wacht thuis tot de dag van operatie. Op de dag van operatie wordt bepaald of de operatie door kan gaan. Als de helft van de geplande operatieduur binnen de resterende tijd past, gaat de operatie door. Als dit niet het geval is, wordt de patiënt geannuleerd door de OK en gaat terug naar de planner. De planner probeert de patiënt binnen een week opnieuw te laten opereren. Zodra de operatie heeft plaatsgevonden verlaat de patiënt het model en worden prestatie-indicatoren geüpdatet.



FIGUUR 4.1 OVERZICHT VAN MODELSTAPPEN

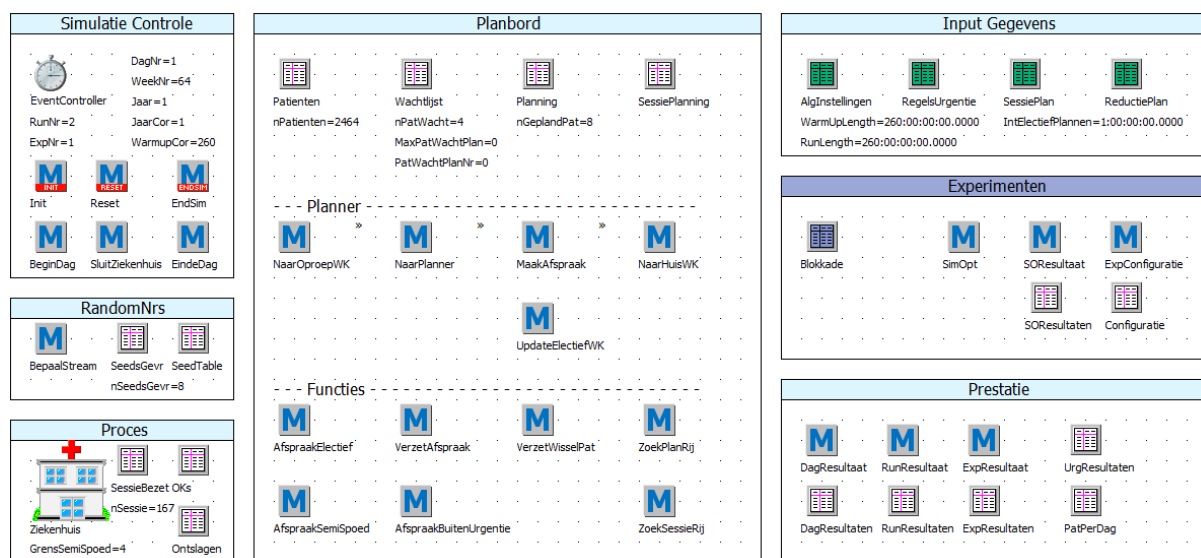
In het model houden we geen rekening met patiënten die niet komen opdagen. Daarnaast accepteert elke patiënt de voorgestelde operatiedatum. Deze en andere aannames zijn gedaan om te zorgen dat het model niet te complex is maar wel dicht bij de werkelijkheid komt. Een overzicht van belangrijke aannames zijn te vinden in Bijlage C.

Door gebruik te maken van een simulatiemodel zijn verschillende planregels te evalueren in een complex systeem. We gebruiken hiervoor Tecnomatix Plant Simulation 13, een simulatieprogramma waarbij discrete gebeurtenissen worden geëvalueerd. Dit programma simuleert alleen de momenten waarop een verandering plaatsvindt. De tussenliggende tijd wordt overgeslagen wat de evaluatie versnelt. Door dit programma kunnen we het planproces van Heelkunde namaken en de mogelijke impact van verschillende oplossingen bepalen. In dit onderzoek gaan we uit van planbare zorg, dus alleen weekdays worden gesimuleerd.

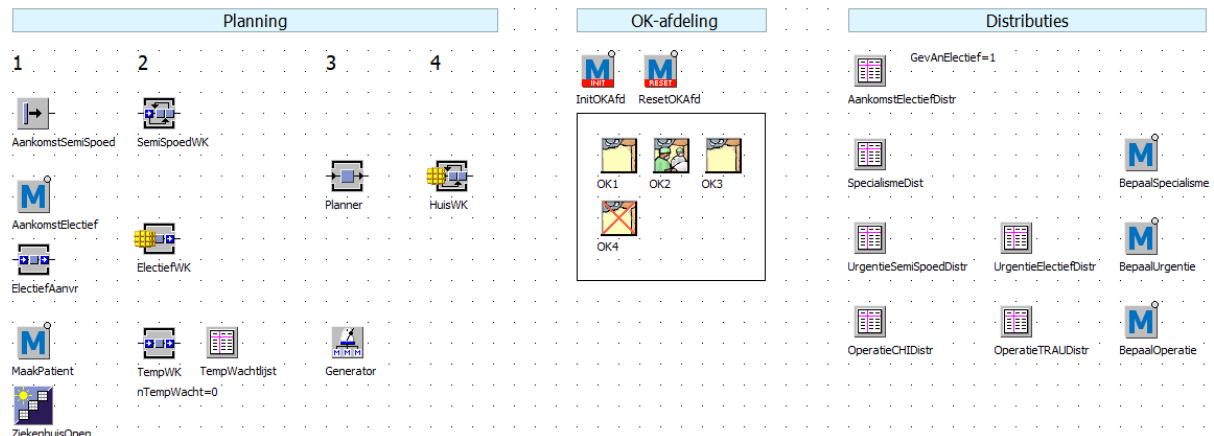
Tecnomatix Plant Simulation 13 maakt gebruik van verschillende bouwstenen om een systeem na te maken. Deze bouwstenen worden op frames geplaatst. Ons simulatiemodel maakt gebruik van verschillende frames voor het simuleren van het planproces. Figuur 4.2 laat het basisframe zien. Op dit frame worden planregels ingevoerd, de planning gemaakt door het planbord en resultaten bepaald.

Op het ziekenhuisframe, Figuur 4.3, is de planning en de OK-afdeling geplaatst. Op de planning worden operatieaanvragen aangemaakt, zijn wachtkamers voor de patiënten aanwezig en is de planner aanwezig. De planner maakt gebruik van de methodes en tabellen uit het Basisframe voor het maken van een afspraak.

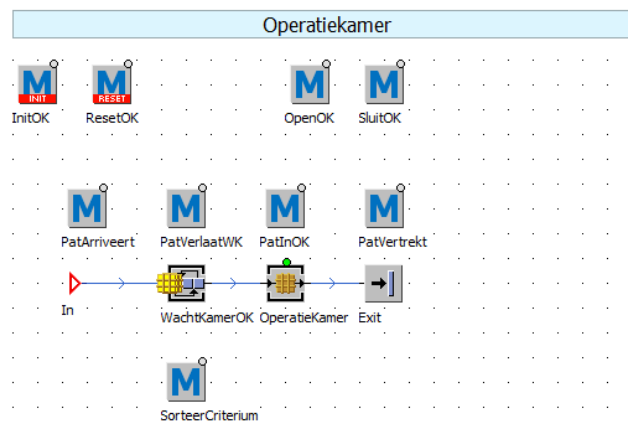
De OK-afdeling bevat alle verkregen OK's. Elke OK heeft een frame zoals weergegeven in Figuur 4.4. Op de dag van de operatie worden de geplande patiënten verwacht in de wachtkamer voor de OK, waarna ze geopereerd worden en het systeem verlaten.



FIGUUR 4.2 BASISFRAME VAN HET SIMULATIEMODEL IN TECHNOMATIX PLANT SIMULATION 13



FIGUUR 4.3 ZIEKENHUISFRAME VAN HET SIMULATIEMODEL IN TECHNOMATRIX PLANT SIMULATION 13



FIGUUR 4.4 EEN OPERATIEKAMERFRAME VAN HET SIMULATIEMODEL IN TECHNOMATRIX PLANT SIMULATION 13

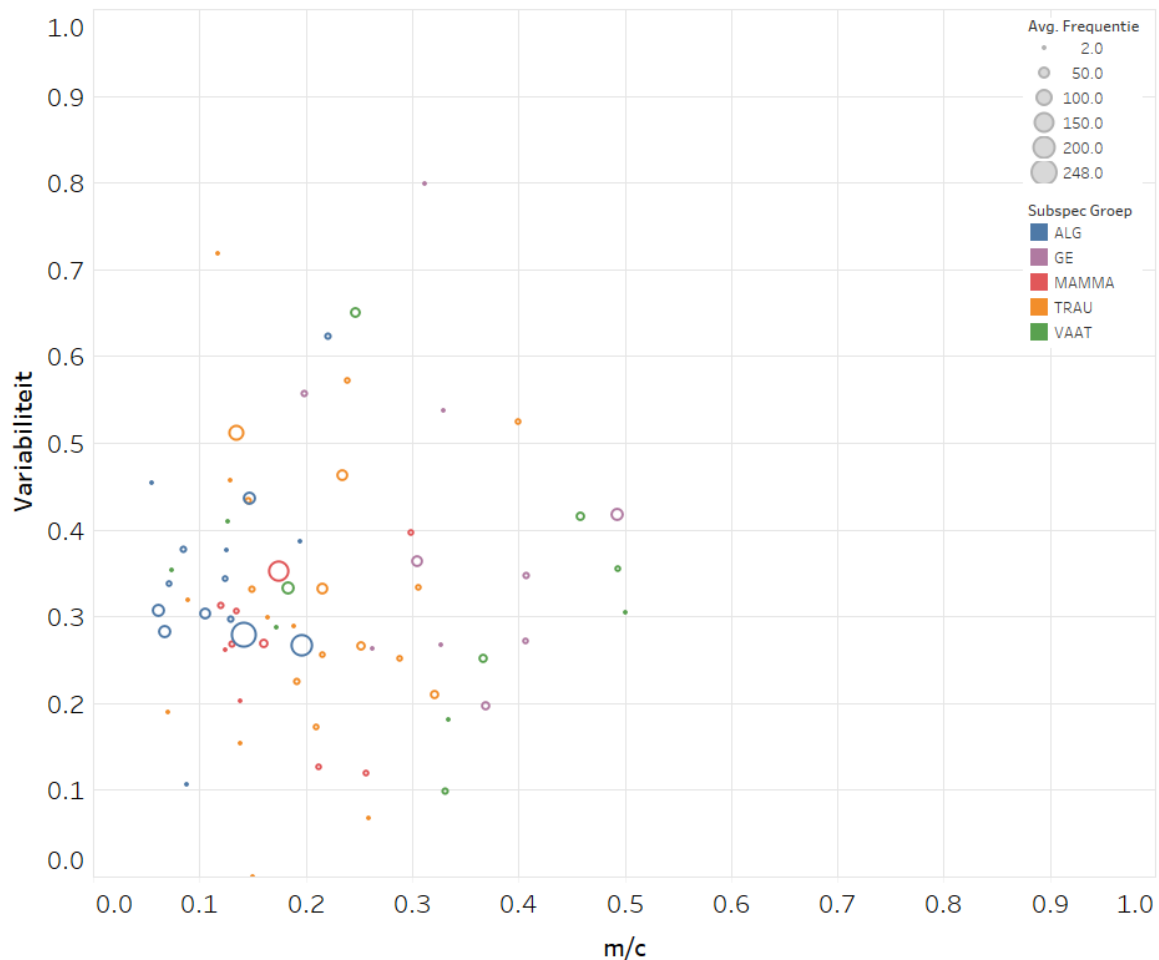
4.2 DE PLANNING SIMULEREN

In deze sectie wordt het genereren van de operatieaanvraag uitgewerkt. Vervolgens is het plannen van de afspraak verder uitgewerkt. Voor het bepalen van distributies is gebruik gemaakt van historische data uit HiX. De opgeschoonde dataset bevat 1663 uitgevoerde electieve en semi-spoed operaties in de periode tussen 1-07-2021 tot en met 31-03-2022. Vanwege de invloed van Corona hebben we besloten oudere data niet mee te nemen in de dataset.

4.2.1 Genereren van een operatieaanvraag

De operatieaanvraag bevat gegevens over de urgentie, het specialisme en het type operatie. Op basis van historische data blijkt dat semi-spoed aanvragen aankomen volgens een negatieve exponentiële verdeling met een gemiddelde aankomsttijd van 8115 seconden. De semi-spoed aanvragen arriveren alleen tijdens de openingstijden van het ziekenhuis. Electieve operatieaanvragen komen dagelijks op een vaste tijd binnen. Het aantal aanvragen is bepaald volgens een discreet empirische distributie (zie Bijlage D). Dit is een versimpeling van de werkelijkheid aangezien elk moment operatieaanvragen kunnen aankomen.

Zodra een operatieaanvraag binnenkomt, wordt bepaald bij welk specialisme de aanvraag hoort. Dit kan Chirurgie of Traumatologie zijn. De case mix in Figuur 4.5, gemaakt zoals voorgesteld door Leeftink en Hans (2018), laat zien dat de subspecialismes een soortgelijke case mix hebben. Hierdoor hebben we ervoor gekozen om Chirurgie niet op te delen in verdere subspecialismes.



FIGUUR 4.5 CASE MIX VOOR HEELKUNDE (BRON GEBRUIKTE DATA: HiX, JULI 2021 – MAART 2022, N=1663)

Zodra het specialisme bekend is, wordt de urgentie bepaald. De urgentieverdeling is verschillend per specialisme. Zowel semi-spoed als electief is opgedeeld in vier categorieën, waarbij elke categorie aangeeft binnen welke termijn de operatie moet plaatsvinden.

Op basis van het specialisme wordt ook het operatietype bepaald. Het operatietype geeft aan wat de geplande operatieduur is, de gemiddelde operatieduur en de standaarddeviatie. De planners plannen de operatie op basis van de geplande operatieduur. Zodra de patiënt wordt geopereerd wordt de werkelijke operatieduur bepaald. De werkelijke operatieduur wordt bepaald op basis van de 3 parameter lognormale distributie welke volgens Leeffink en Hans (2018) bewezen is als de beste distributie voor het bepalen van de operatieduur.

De distributies voor het specialisme, urgentie en operatietype volgen een empirische kans (zie Bijlage D).

4.2.2 Plannen van een afspraak

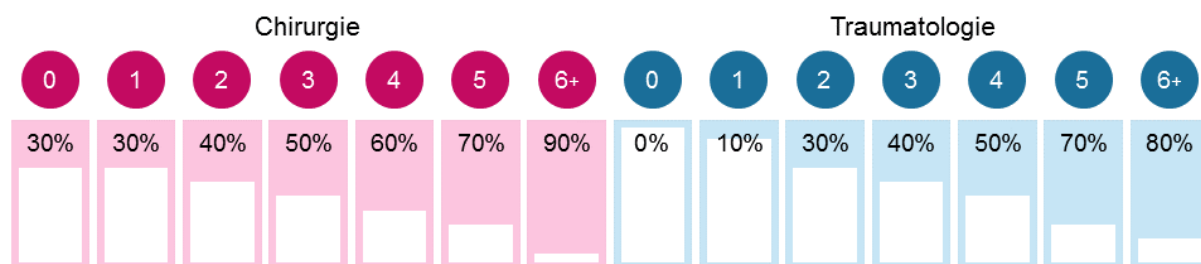
De afspraak die de planner maakt bevat een operatiedatum en de sessie waarop de operatie gaat plaatsvinden. De planner bepaalt op basis van de urgentie binnen welke termijn de operatie moet plaatsvinden. Tijdens het plannen zoekt de planner naar de eerste mogelijkheid op de sessieplanning.

De sessieplanning bevat alle verkregen sessies binnen de planhorizon. Tijdens het uitvoeren van dit onderzoek is binnen het Deventer Ziekenhuis een project bezig waarbij de totale OK-capaciteit opnieuw wordt onderverdeeld tussen de verschillende specialismes. Het resultaat van dit project is het MasterPlan. In dit onderzoek gebruiken we het concept MasterPlan als

input voor de beschikbare sessies. In het model is een jaarplanning ingevoegd waarbij rekening is gehouden met reductieperiodes en dagen waarop de OK gesloten is. Reductieperiodes zijn dagen of weken waarop minder OK-capaciteit beschikbaar is, bijvoorbeeld door vakanties en feestdagen (zie Bijlage E).

De beschikbare sessietijd is afhankelijk van de urgentie en de blokkade. Blokkades bepalen welk percentage van de totale sessietijd beschikbaar is voor electief. Hoe hoger de blokkade des te minder tijd beschikbaar voor electieve patiënten. Door het toevoegen van blokkades is het mogelijk om tijd te reserveren voor semi-spoed patiënten. Aan het begin van elke week wordt opnieuw berekend welke tijd beschikbaar is voor electieve patiënten.

De blokkades kunnen ingesteld worden voor deze week (week 0), volgende week (week 1) tot en met week 6. De weken 6 tot en met het einde van de planhorizon hebben dezelfde blokkade. We hebben hiervoor gekozen omdat de planners werken met borden die zes weken laten zien. Daarnaast moeten semi-spoed patiënten maximaal binnen drie weken geopereerd worden. De blokkades kunnen verschillen tussen Chirurgie en Traumatologie, omdat de verdeling semi-spoed en electief anders is bij beide specialismes. De combinatie van verschillende blokkades is bepaald in een planregel. Elke planregel bevat dus 14 blokkades, 7 voor Chirurgie en 7 voor Traumatologie. In Figuur 4.6 is een schematisch voorbeeld te zien van een planregel waarbij de gekleurde vlakken de blokkades zijn voor semi-spoed patiënten.



FIGUUR 4.6 VISUEEL VOORBEELD VAN EEN PLANREGEL WAARBIJ HET GEKLEURDE VLAKE GEBLOKKEERD IS

Voor elke operatie geldt een wisseltijd van 10 minuten. Dit wordt automatisch van de beschikbare sessietijd afgehaald na het plannen. De planners van Heelkunde kunnen niet meer dan de beschikbare sessietijd plannen. De laatste 10 minuten wisseltijd moet ook in de resterende beschikbare sessietijd passen.

Het maken van de afspraak verschilt tussen electieve en semi-spoed operatieaanvragen.

Electieve afspraak plannen

Aan het begin van de dag wordt geprobeerd om alle operatieaanvragen op de wachtlijst te plannen. De wachtlijst wordt gesorteerd zodat patiënten die verzet of geannuleerd zijn als eerste worden gepland en vervolgens patiënten die het langst op de wachtlijst staan. Hierbij worden patiënten met de hoogste urgentie als eerste gepland.

Zodra de planner de electieve operatie gaat plannen zoekt de planner naar de eerstvolgende mogelijkheid in de sessieplanning waarvoor geldt dat:

- Het specialisme van de sessie overeenkomt met het specialisme van de aanvraag.
- De geplande operatieduur plus 10 minuten wisseltijd binnen de beschikbare sessietijd past.

Als er een afspraakmogelijkheid is gevonden, wordt de operatie gepland en krijgt de patiënt een operatiedatum mee. Lukt het niet om de electieve patiënt een afspraak te geven, dan gaat deze terug naar de wachtlijst.

Uitzonderlijke situaties

Er zijn een aantal uitzonderlijke situaties waarin het plannen van de electieve patiënt verloopt volgens de procedure van semi-spoed aanvragen. Echter wordt voor electieve patiënten nooit een andere electieve patiënt verzet.

De uitzonderlijke situaties zijn:

- De uiterste datum waarop de operatie plaats moet vinden valt binnen de termijn van semi-spoed patiënten.
- De afspraak van de electieve patiënt is verzet door de tussenkomst van een semi-spoed patiënt. In dit geval wordt geprobeerd om de patiënt binnen twee weken van de oorspronkelijke operatiedatum alsnog te opereren.
- De operatie kan niet doorgaan op de geplande dag door uitloop van het operatieprogramma. In dit geval wordt geprobeerd om de patiënt binnen een week alsnog te opereren.

Semi-spoed afspraak plannen

Semi-spoed aanvragen worden direct gepland zodra de aanvraag binnenkomt. De procedure volgt het stappenplan van Figuur 4.7. De eerste stap is het bepalen van de termijn waarin de operatie plaats moet vinden. Vervolgens wordt in de sessieplanning naar de eerste mogelijkheid gezocht waarbij:

- Het specialisme van de sessie overeenkomt met het specialisme van de aanvraag.
- De geplande operatieduur plus 10 minuten wisseltijd binnen de beschikbare sessietijd past.
- De datum binnen de urgentietermijn valt.

Het kan voorkomen dat er geen tijd beschikbaar is. In dat geval wordt gekeken welke electieve patiënt verzet kan worden zodat de operatie wel binnen de urgentietermijn kan plaatsvinden. Mocht er geen electieve patiënt zijn om te verzetten, dan wordt dag voor dag in de sessieplanning gezocht naar een mogelijkheid waarbij eventueel een electieve patiënt wordt verzet.

De verzette electieve patiënt gaat terug naar de wachtlijst. Tijdens het eerstvolgende planmoment wordt de verzette electieve patiënt als eerste gepland, waarbij wordt geprobeerd om de patiënt binnen twee weken van de verzette operatiedatum te opereren.



FIGUUR 4.7 OVERZICHT PLANPROCES SEMI-SPOED

4.3 SIMULATIE VOOR EXPERIMENTEN

Bepalen van de prestatie

Verschillende gegevens worden bijgehouden om het simulatiemodel te gebruiken voor het bepalen van de juiste blokkades. De gegevens worden berekend zodra de patiënt geopereerd is. Om de prestatie te bepalen wordt gekeken naar het jaargemiddelde van het gehele experiment, niet naar individuele patiënten. De prestatie-indicatoren die worden bijgehouden zijn:

- *InUrg*: percentage van het aantal patiënten geopereerd binnen de urgentietermijn
- *GeplBezetCHI*: geplande bezettingsgraad over alle sessies van Chirurgie
- *GeplBezetTRAU*: geplande bezettingsgraad over alle sessies van Traumatologie
- *#Verzet*: aantal patiënten verzet door de planning
- *InOproep*: percentage van het aantal patiënten opgeroepen binnen de oproeptermijn

Deze prestatie-indicatoren worden berekend zoals beschreven in Sectie 2.3.1. Hoe hoger het percentage patiënten geopereerd binnen de urgentietermijn, de geplande bezettingsgraad voor Chirurgie en Traumatologie, hoe lager het aantal verschuivingen en hoe hoger het percentage patiënten opgeroepen binnen de oproeptermijn, hoe beter de planregel presteert.

Opwarmperiode en aantal herhalingen

Volgens Law (2015) moet voor het uitvoeren van experimenten de opwarmperiode, het aantal herhalingen en de looptijd bepaald worden. Het model begint met een lege agenda zonder patiënten op de wachtlijst, wat in werkelijkheid niet het geval is. Door gebruik te maken van het model willen we de invloed van blokkades op het huidige proces bepalen in een stabiele toestand. Voor het bepalen van de stabiele toestand meten we het aantal werkdagen tussen de operatieaanvraag en de operatie.

Om de invloed op de stabiele toestand te bepalen gebruiken we een opwarmperiode waarin de prestatie niet wordt bijgehouden. De lengte van de opwarmperiode is bepaald volgens Welch's grafische procedure zoals beschreven in Law (2015). Op basis van deze procedure hebben we gekozen voor een opwarmperiode van 260 werkdagen (zie Bijlage F).

Voor het verkrijgen van onafhankelijke en nauwkeurige resultaten wordt een planregel meerdere keren doorgerekend per experiment. In elke herhaling worden verschillende willekeurige getallen gebruikt waarbij de beginwaardes (seeds) worden aangepast. Het aantal herhalingen is bepaald volgens de procedure beschreven door Law (2015). Op basis van de resultaten van deze analyse hebben we gekozen voor 11 herhalingen per experiment (zie Bijlage F). Deze 11 herhalingen hebben elk eigen beginwaardes die voor elk experiment gelijk zijn. Hierdoor kunnen we vergelijken hoe de verschillende planregels presteren onder dezelfde willekeurige omstandigheden.

De looptijd van een herhaling is 520 dagen inclusief opwarmperiode. De beschikbare data bevat gegevens van negen maanden vanwege de invloed van Corona. We zijn geïnteresseerd in het jaargemiddelde, dus laten we het model na de opwarmperiode nog een jaar doorlopen.

Validatie

De data is verkregen uit HiX en aangeleverd door een capaciteitsadviseur. Echter zijn meerdere datasets nodig om alle informatie te verkrijgen, daarom is een koppeling gemaakt tussen de verschillende datasets. De gecombineerde dataset is opgeschoond en voorbereid voor analyse. De resultaten van deze dataset is besproken met de planners en manager.

Het model is gecontroleerd door het stapsgewijs op te bouwen. Tijdens het modelleren zijn extreme situaties geanalyseerd om fouten te ontdekken. Daarnaast zijn tijdens dit proces verschillende stappen besproken met de planners.

De resultaten van het model zijn gecontroleerd aan de hand van de dataset en de kennis van de planners. Hierbij zijn twee verschillende scenario's doorlopen waarbij de planmethode voor Corona en net na Corona zijn doorgerekend (zie Sectie 2.2.3). Hieruit blijkt dat de resultaten overeenkomen met de verwachtingen of te verklaren zijn. Voor de vergelijking hebben we de geplande bezettingsgraad van de nulmeting gecorrigeerd aangezien hierin de spoedpatiënten en patiënten gepland buiten de beschikbare sessietijd zijn meegenomen. De gecorrigeerde geplande bezettingsgraad voor Chirurgie is 81,4% en voor Traumatologie 57,5%.

De bezettingsgraad voor traumatologiesessies zijn consequent een stuk lager dan de verwachting op basis van de nulmeting. In de nulmeting worden ook de spoedpatiënten meegenomen in de berekening. Voor de vergelijking is de geplande bezettingsgraad opnieuw berekend zonder de spoedpatiënten. De gecorrigeerde bezettingsgraad voor Traumatologie is dan 57,5% in vergelijking met 42,7% in het model. Dit verschil is te verklaren doordat in het model gebruik wordt gemaakt van het concept MasterPlan waarin meer capaciteit beschikbaar is voor Traumatologie.

Een andere mogelijke verklaring voor het verschil in bezettingsgraad voor Traumatologie is dat meer dan de blokkade van 90 minuten wordt gebruikt voor spoedpatiënten. Door de correctie daalt de bezettingsgraad voor Traumatologie van 89,7% naar 57,5%. Het advies is om uit te zoeken hoeveel tijd nodig is voor spoedpatiënten voor Traumatologie, aangezien 43% van de uitgevoerde operaties van dit specialisme de urgentie spoed krijgen (zie Tabel 2.4).

4.4 CONCLUSIE

Om OK-planregels te creëren is een simulatiemodel gemaakt in Tecnomatix Plant Simulation 13. Dit programma maakt het mogelijk om het complexe systeem van de operatieplanning na te maken. Het kan de invloed van verschillende planregels bepalen in een relatief korte tijd.

In het model is het proces van operatieaanvraag tot het einde van de operatie gesimuleerd om resultaten te kunnen verkrijgen. Tijdens het planproces worden patiënten op de sessieplanning gezet volgens de planmethode. De beschikbare sessietijd is afhankelijk van blokkades. Het bepalen van planregels is gericht op het bepalen van de juiste combinatie van blokkades.

De gebruikte data is afkomstig uit HiX. Op basis van deze data zijn de verschillende distributies bepaald. De resultaten van het model zijn vergeleken met de resultaten van de data. Het model is daarnaast gevalideerd door het proces en resultaten te bespreken met de planners.

Voor het uitvoeren van experimenten is de opwarmperiode, het aantal herhalingen en de looptijd bepaald. Voor het bepalen van de opwarmperiode is gebruik gemaakt van Welch's grafische procedure (Law, 2015). Voor het aantal herhalingen is gebruik gemaakt van de procedure zoals beschreven door Law (2015). Elk experiment wordt 11 keer herhaald met een looptijd van 520 dagen inclusief opwarmperiode van 260 dagen.

5 RESULTATEN

In dit hoofdstuk staat de volgende vraag centraal: Welke OK-planregel geeft het beste resultaat voor Heelkunde? Hiervoor wordt gebruik gemaakt van het model dat de uitgangssituatie bevat zoals beschreven in Hoofdstuk 4. Om de beste planregels te bepalen worden experimenten met verschillende planregels uitgevoerd. Sectie 5.1 beschrijft de opzet en de resultaten van de twee experiment rondes. Vervolgens laat Sectie 5.2 zien hoe de planregels presteren bij een verandering van de uitgangssituatie door middel van gevoeligheidsanalyses. Tot slot beschrijft Sectie 5.3 de conclusie.

5.1 PLANREGELS BEPALEN

Voor het bepalen van planregels worden verschillende experimenten uitgevoerd. Een goede planregel zorgt voor het vrijhouden van voldoende tijd voor semi-spoed patiënten. Het doel van de experimenten is het vinden van een combinatie van blokkades waarbij de volgende regels gelden, op volgorde van prioriteit:

- Maximaliseren van het percentage patiënten geopereerd binnen de urgentietermijn
- Maximaliseren van de gemiddelde geplande bezettingsgraad
- Minimaliseren van het aantal keer dat een patiënt verzet wordt door de planners
- Maximaliseren van het percentage patiënten opgeroepen binnen de oproeptermijn

Zoals beschreven in 4.2.2 bevat elke planregel zeven blokkades voor Chirurgie en zeven blokkades voor Traumatologie. Deze blokkades hebben een waarde tussen 0% en 100%, met tussenstappen van 10%. Een blokkade van 10% voor een sessie van 480 minuten komt neer op een blokkade van 48 minuten. We kiezen ervoor om geen kleiner onderscheid te maken omdat de blokkades dan over te kleine periodes gaan waarin geen operatie inclusief wisseltijd plaats kan vinden.

Voor het bepalen van de beste planregels hebben we verschillende experimenten uitgevoerd. In totaal zijn $11^{14} \approx 3,8 \cdot 10^{14}$ verschillende planregels mogelijk waarbij elke planregel bestaat uit 14 blokkades, die elk een waarde hebben tussen 0% en 100% met tussenstappen van 10%. Het model heeft daarnaast een gemiddelde doorlooptijd van 108 seconden per experiment met één planregel. Dit betekent dat het uitvoeren van *alle* mogelijke experimenten onmogelijk is. Daarom kiezen we ervoor om in twee stappen te zoeken naar de beste planregels.

5.1.1 Experiment set 1

Opzetten van planregels in set 1

Momenteel is onduidelijk hoeveel tijd vrijgehouden moet worden voor semi-spoed patiënten in het OK-programma. Om dit te bepalen voeren we experimenten uit. Dit eerste experiment gebruiken we om te bepalen in welk deel of welke delen van het oplossingsgebied goede planregels te vinden zijn. Dit doen we vanwege de grote hoeveelheid mogelijkheden.

Er zijn veel verschillende planregels te evalueren, echter kunnen we een deel van de planregels elimineren. In de praktijk is het niet wenselijk om meer tijd te blokkeren naar mate de week dichterbij komt. Dit zou betekenen dat tijd geblokkeerd wordt waar mogelijk al electieve patiënten op gepland zijn. De blokkade zorgt ervoor dat een deel van de electieve patiënten verzet moet worden. Voor de planregels geldt dus dat de blokkade niet kan toenemen naar mate de week dichterbij komt, kortom de blokkade in week i kan nooit groter zijn dan de blokkade in week $i + 1$. Dit betekent dat de maximale waarde van de blokkade voor een week wordt bepaald door de waarde van de blokkade van de volgende week.

Voor experiment set 1 bepalen we planregels door willekeurige blokkades te kiezen binnen een bereik. De bovengrens van dit bereik wordt bepaald door de blokkade van de volgende week en is maximaal 100%. De ondergrens is minimaal 0%, echter kiezen we ervoor om de ondergrens te verdelen in verschillende categorieën om verschillende planregels te verkrijgen. Op deze manier voorkomen we dat voor elke planregel in week nul 0% of 10% geblokkeerd wordt. De verschillende categorieën zijn weergegeven in Tabel 5.1. In de eerste categorie is geen restrictie op de ondergrens. In categorie 2 loopt de ondergrens per week op. Categorie 3 en 4 maken gebruik van hoge blokkades, waarbij in de laatste categorie de ondergrens van de blokkades het hoogst zijn. Het combineren van deze categorieën voor Chirurgie en Traumatologie geeft planregels in 16 verschillende groepen, zoals te zien in Tabel 5.2. Per groep worden 150 planregels bepaald met blokkades binnen de grenzen. Na het verwijderen van duplicaten bevat deze ronde in totaal 2391 planregels.

TABEL 5.1 ONDERGRENSEN BLOKKADE RESTRICTIES VOOR VERSCHILLENDE CATEGORIEËN PLANREGELS IN SET 1

Categorie	Blokkade per week [%]						
	0	1	2	3	4	5	6+
1	0	0	0	0	0	0	0
2	10	20	30	40	50	60	70
3	20	30	40	50	50	50	50
4	40	50	60	70	70	70	70

TABEL 5.2 VERSCHILLENDE GROEPEN VOOR HET BEPALEN VAN PLANREGELS IN SET 1

Groep	CHI	TRAU	Groep	CHI	TRAU	Groep	CHI	TRAU	Groep	CHI	TRAU
1	1	1	5	2	1	9	3	1	13	4	1
2	1	2	6	2	2	10	3	2	14	4	2
3	1	3	7	2	3	11	3	3	15	4	3
4	1	4	8	2	4	12	3	4	16	4	4

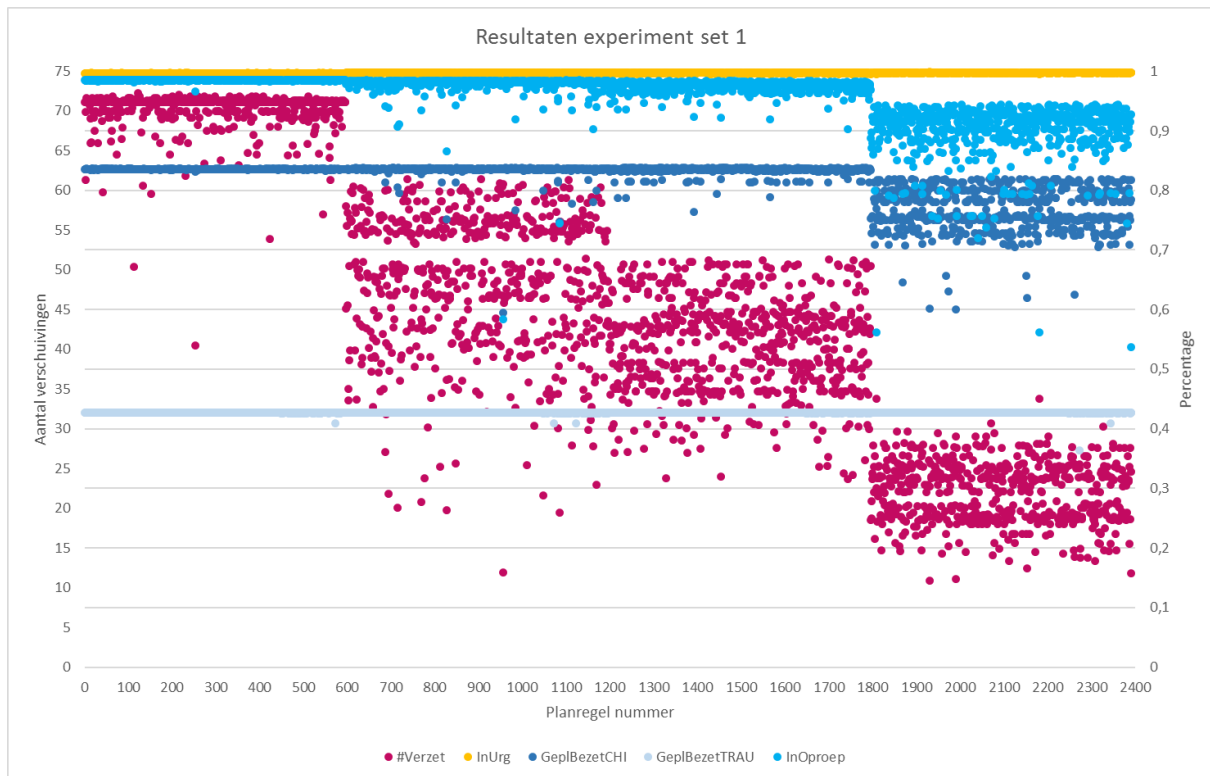
Resultaten van set 1

Figuur 5.1 laat de resultaten van de verschillende planregels zien. In deze figuur is een verschil te zien zodra de blokkades voor Chirurgie binnen een andere categorie vallen, dus onder andere bij de overgang van groep 4 naar groep 5 bij planregel 600. Dit laat zien dat de planregels waarbij de blokkade voor Chirurgie in dezelfde categorie valt soortgelijk presteren. De blokkades voor Traumatologie lijken geen invloed te hebben op het resultaat. Een mogelijke verklaring hiervoor is de hoge beschikbare sessietijd voor Traumatologie in het concept MasterPlan. Alle Traumatologie patiënten kunnen gepland worden op het OK-programma zonder dat dit invloed heeft op de prestatie.

Uit dit eerste experiment blijkt dat met de huidige gegevens minimaal 99,4% van de patiënten binnen de urgentietermijn geopereerd kan worden, zoals te zien in Tabel 5.3. Met de planregels in deze set is het niet gelukt om blokkades in te stellen waarbij alle patiënten binnen de urgentietermijn worden geholpen. In het model is geen flexibiliteit, de operatie kan gepland worden of niet. In werkelijkheid kan de OK-afdeling besluiten om toch een patiënt op de planning te plaatsen. Het percentage patiënten geopereerd binnen de urgentietermijn kan daarmee verhogen.

TABEL 5.3 PRESTATIE RESULTATEN VAN EXPERIMENT SET 1 (2391 PLANREGELS)

Prestatie-indicator	Minimum	Gemiddeld	Maximum
InUrg [%]	99,4	99,7	99,9
GepBezet CHI [%]	59,4	81,8	83,8
GepBezet TRAU [%]	36,4	42,7	42,7
#Verzet	10	45,4	73
InOproep [%]	53,7	96,0	98,5



FIGUUR 5.1 PRESTATIE VAN 2391 PLANREGELS VAN EXPERIMENT SET 1

De geplande bezettingsgraad voor Traumatologie heeft een constante prestatie met uitzondering van planregels 527, 1073, 1122, 2272 en 2344 zoals Figuur 5.1 laat zien. Enkel deze uitzonderingen hebben een minimale blokkade van 70% vanaf week nul voor Traumatologie, zie Bijlage G voor de configuratie van deze planregels. Deze planregels zorgen voor een lagere geplande bezettingsgraad voor Traumatologie waarbij de planregel met een blokkade van 80% voor week nul (2272) de slechtste geplande bezettingsgraad heeft. Deze hoge blokkade verlaagt de geplande bezettingsgraad. Dit geeft aan dat deze planregels meer tijd reserveren voor semi-spoed patiënten dan nodig is.

De geplande bezettingsgraad voor Chirurgie is stabiel als de blokkade voor Chirurgie binnen de eerste drie categorieën valt, met enkele uitzonderingen. In categorie 4 is de geplande bezettingsgraad significant lager ten opzichte van de andere drie categorieën ($p < 0,01$). Deze vierde categorie wordt gekenmerkt door hoge blokkades. De planregels met een lage geplande bezettingsgraad in de eerste drie categorieën hebben blokkades voor Chirurgie die binnen de hoge grenzen van categorie 4 vallen (zie Bijlage G voor de configuratie van deze planregels). De geblokkeerde tijd voor semi-spoed patiënten wordt niet opgevuld, met een lagere bezettingsgraad als gevolg.

Op basis van dit experiment is het niet mogelijk om nul patiënten te verzetten. De planregels met de minste verschuivingen hebben blokkades passend binnen categorie 4. De hoge blokkades die hiervoor nodig zijn zorgen voor een lage geplande bezettingsgraad en een laag percentage patiënten opgeroepen binnen de oproeptermijn. Door veel tijd vrij te houden voor semi-spoed patiënten wordt de sessie niet goed gevuld. De electieve patiënten kunnen niet ver vooruit gepland worden, omdat de sessietijd wordt geblokkeerd. Hierdoor worden de patiënten niet binnen de oproeptermijn opgeroepen.

5.1.2 Experiment set 2

Uit de resultaten van experiment set 1 blijkt dat de verschillende planregels anders presteren. Door gebruik te maken van een tweede experiment proberen we planregels te vinden die goed presteren op alle prestatie-indicatoren. Hiervoor gebruiken we lokale optima uit de eerste set. Dit zijn planregels die goed presteren in een deel van het oplossingsgebied. Door kleine aanpassingen te doen aan deze planregels zoeken we naar betere planregels in die delen van het oplossingsgebied.

Bepalen van de beste planregels

De geplande bezettingsgraad en het aantal verzette patiënten heeft invloed op elkaar. Een hogere geplande bezettingsgraad kan leiden tot het verzetten van meer patiënten. Om te bepalen wat goede resultaten zijn wordt, naast de focus op een specifieke prestatie-indicator, ook gekeken naar een zo hoog mogelijk gewogen resultaat.

Het gewogen resultaat combineert de verschillende prestatie-indicatoren om de totale prestatie te bepalen. Om het gewogen resultaat te bepalen wordt het verzettingspercentage berekend. Dit is het aantal verschuivingen gedeeld door het aantal patiënten. Het gewogen resultaat is berekend volgens de volgende formule:

$$GewRes = 4 \cdot GeplBez et + 2 \cdot (1 - Verzet) + InOproep$$

waarbij *GeplBez et* de geplande bezettingsgraad is over alle sessies, *Verzet* het verzettingspercentage is en *InOproep* het percentage patiënten opgeroepen binnen de oproeptermijn is. De gewichten zijn afgestemd met de manager van Heelkunde. Hierbij geldt hoe hoger het gewicht, hoe belangrijker de prestatie-indicator.

Uit experiment set 1 blijkt dat het percentage patiënten geopereerd binnen de urgentietermijn tussen 99,4% en 99,9% ligt, zoals te zien in Tabel 5.3. Dit ligt voor alle experimenten dicht bij elkaar, daarom hebben we besloten dat dit resultaat niet meeweegt in het bepalen van de beste planregels. Deze prestatie-indicator wordt dus niet meegenomen in het bepalen van het gewogen resultaat.

Opzetten van planregels in set 2

Het doel van dit experiment is het vinden van de beste planregels. In het eerste experiment hebben we globaal gezocht naar goede planregels. In deze tweede set gebruiken we de goede resultaten uit set 1 om te zoeken naar betere resultaten door kleine aanpassingen te doen. De goed presterende planregels zijn het uitgangspunt voor het bepalen van nieuwe planregels.

De resultaten van set 1 zijn op vier verschillende manieren gesorteerd, zoals te zien in Tabel 5.4. We kijken naar de beste resultaten van elke prestatie-indicator en het gewogen gemiddelde. Hierdoor kunnen we bepalen wat het effect is van de focus op de verschillende prestatie-indicatoren. Voor elke categorie worden de eerste 30 planregels uit set 1 gekozen als input voor set 2. Tussen deze gekozen resultaten zit geen overlap. In totaal selecteren we 120 planregels (zie Bijlage G voor deze planregels), dus 5% van alle geanalyseerde planregels uit set 1.

TABEL 5.4 VIER SORTEERCATEGORIEËN VOOR HET BEPALEN VAN PLANREGELS VOOR SET 2

Beste GeplBez et	Beste #Verzet	Beste InOproep	Beste GewRes
1. Max GeplBez et	1. Min #Verzet	1. Max InOproep	1. Max GewRes
2. Min #Verzet	2. Max GeplBez et	2. Max GeplBez et	2. Max GeplBez et
3. Max InOproep	3. MaxInOproep	3. Min #Verzet	3. Min #Verzet
			4. Max InOproep

Voor elke planregel in deze set worden configuraties opgesteld die dichtbij de gekozen beste planregels liggen. Dit doen we door nieuwe planregels op te stellen waarin één blokkade 10% wordt verhoogd of verlaagd. Dit doen we alleen voor blokkades van Chirurgie, aangezien uit experiment set 1 blijkt dat dit invloed heeft op het uiteindelijke resultaat. Voor elke beste planregel uit de eerste set worden 14 nieuwe planregels opgesteld. Na het verwijderen van duplicaten bestaat experiment set 2 uit 1689 planregels, waarin de beste resultaten van experiment set 1 worden meegenomen.

Resultaten van set 2

Figuur 5.2 geeft de resultaten van alle planregels uit set 2 weer. Hierin is te zien dat de eerste categorie zich richt op de hoogste bezettingsgraad, de tweede categorie in het minst aantal verschuivingen en de derde categorie in de hoogste oproeptermijn. De laatste categorie richt zich op de beste gecombineerde prestatie op basis van het gewogen resultaat. Tabel 5.5 laat de minimale, het gemiddelde en de maximale waarde van elke prestatie-indicator zien. Hierin is te zien dat ook voor deze set planregels het aantal patiënten geopereerd binnen de urgentietermijn hoog is, met een minimale waarde van 99,5%.

Voor het opstellen van de planregels in dit experiment zijn de beste resultaten uit set 1 gebruikt op gesorteerde volgorde. Figuur 5.2 laat zien dat in elke categorie de eerste planregels beter presteren dan de planregels afgeleid van de minder goede planregels, met uitzondering van de categorie met de focus op het beste gewogen resultaat. Daarnaast laat dit experiment zien dat het verhogen van de blokkade het aantal verschuivingen verlaagt. Als de blokkade afneemt, neemt het aantal verschuivingen toe. Dit is te verklaren doordat bij het verlagen van de blokkade minder tijd gereserveerd wordt voor semi-spoed patiënten.

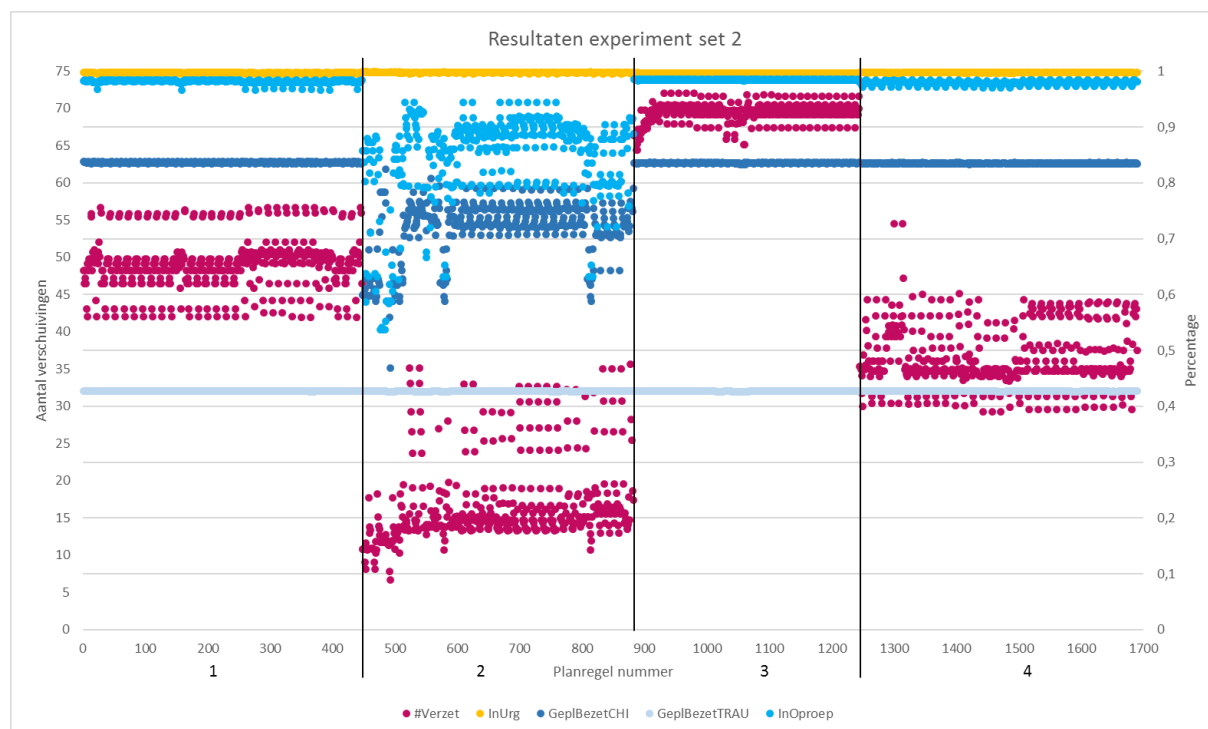
Zowel Tabel 5.5 als Figuur 5.2 laten zien dat de geplande bezettingsgraad voor Traumatologie altijd gelijk is. Elke planregel in dit experiment maakt dus even goed gebruik van de traumatologie sessies. Dit is zoals verwacht op basis van de resultaten van het eerste experiment. Hieruit blijkt dat de planregels met een lagere geplande bezettingsgraad voor Traumatologie ook slechter presteren op andere prestatie-indicatoren.

De geplande bezettingsgraad voor Chirurgie is constant voor elke categorie planregels, behalve in categorie 2 waar de focus op het aantal verschuivingen ligt. Ditzelfde geldt voor het percentage patiënten opgeroepen binnen de urgentietermijn. Het variërende beeld binnen de tweede categorie is te verklaren doordat gebruik wordt gemaakt van hoge blokkades. De combinatie van hoge blokkades maakt dat weinig tijd beschikbaar is voor electieve patiënten. Er kunnen dus minder electieve patiënten gepland worden dan bij lagere blokkades. Patiënten moeten daardoor langer wachten voor ze opgeroepen kunnen worden.

Het minimaal aantal verschuivingen kan verlaagd worden ten opzichte van het resultaat uit experiment set 1 waarin minimaal 10 patiënten worden verschoven (zie Tabel 5.3). Tabel 5.5 laat zien dat door te focussen op zo min mogelijk verschuivingen het haalbaar is om minimaal 6 patiënten te verzetten. Echter laat Figuur 5.2 zien dat door alleen te richten op het minimaliseren van het aantal verschuivingen de geplande bezettingsgraad voor Chirurgie daalt. Ook zorgt dit voor een lager percentage patiënten opgeroepen binnen de oproeptermijn.

TABEL 5.5 PRESTATIE RESULTATEN VAN EXPERIMENT SET 2 (1689 PLANREGELS)

Prestatie-indicator	Minimum	Gemiddeld	Maximum
InUrg [%]	99,5	99,7	99,9
GepBezete CHI [%]	46,9	80,5	83,8
GepBezete TRAU [%]	42,6	42,7	42,7
#Verzet	6	41,9	72
InOproep [%]	53,7	94,6	98,5



FIGUUR 5.2 PRESTATIE VAN 1689 PLANREGELS VAN EXPERIMENT SET 2

Door te sturen op zo veel mogelijk patiënten op te roepen binnen de oproeptermijn worden veel patiënten verschoven, zoals te zien in Figuur 5.2. Dit is niet wenselijk. Wij adviseren het Deventer Ziekenhuis om niet alleen te sturen op het oproepen van patiënten binnen een week. Daarnaast wordt momenteel niet bijgehouden hoeveel patiënten worden verschoven. Op basis van beide experimenten adviseren wij om in de toekomst te proberen het aantal verschuivingen tussen de 35 en 50 per jaar te houden. Hierdoor is het streven om minder dan één patiënt per week te verschuiven. De geplande bezettingsgraad voor Chirurgie is voor planregels met het aantal verschuivingen binnen dit bereik gemiddeld 83,5%. Daarnaast worden hierdoor gemiddeld 97,9% van de patiënten binnen de oproeptermijn opgeroepen.

Geplande Bezettingsgraad en Gewogen Resultaat

Figuur 5.2 laat zien dat de geplande bezettingsgraad en het aantal verschuivingen invloed hebben op elkaar. Door te kijken naar het gewogen resultaat zijn planregels geformuleerd die op beide vlakken zo goed mogelijk presteren. Op basis van Figuur 5.2 lijken de planregels met de focus op het gewogen resultaat het beste te presteren. We vergelijken in Tabel 5.6 de prestatie van deze categorie met de categorie van de beste geplande bezettingsgraad. Hieruit blijkt dat de planregels op alle indicatoren gelijk scoren, met uitzondering van het aantal verschuivingen. Het gewogen resultaat zorgt voor minder verschuivingen.

TABEL 5.6 PRESTATIE VAN PLANREGELS IN DE CATEGORIEËN GEPLBEZET EN GEWRES

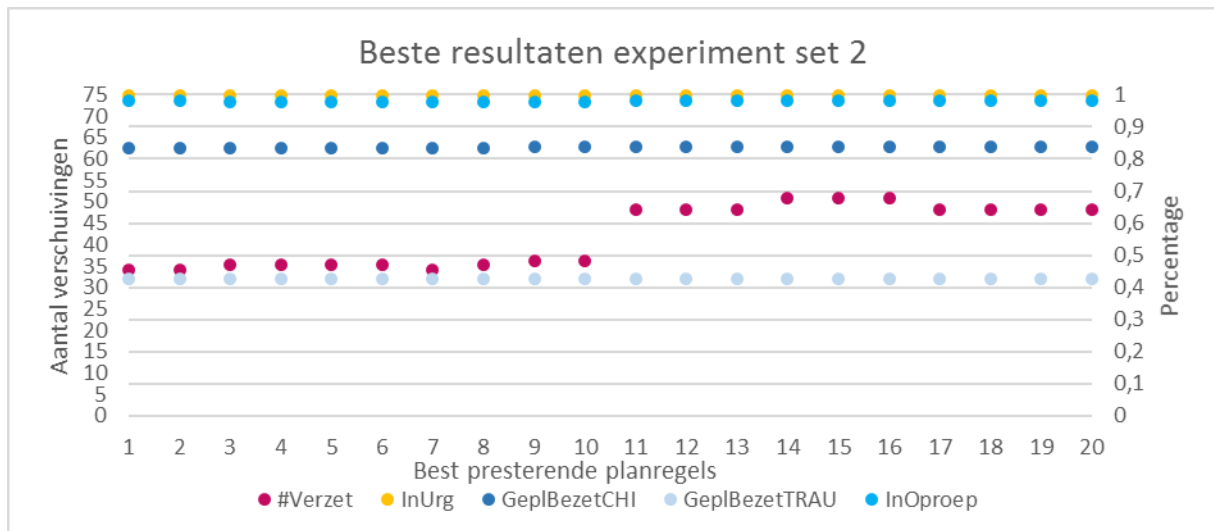
Prestatie-indicator	GeplBezetz			GewRes		
	Min	Gem	Max	Min	Gem	Max
InUrg [%]	99,5	99,7	99,8	99,7	99,7	99,8
GeplBezetz CHI [%]	83,4	83,6	83,8	83,3	83,5	83,7
GeplBezetz TRAU [%]	42,7	42,7	42,7	42,7	42,7	42,7
#Verzet	41	49,1	57	29	36,7	55
InOproep [%]	96,6	98,2	98,4	97,0	97,9	98,5

TABEL 5.7 DE 10 BEST PRESTERENDE PLANREGELS IN DE CATEGORIE GEWOGEN RESULTAAT (1 – 10) EN DE CATEGORIE GEPLANDE BEZETTINGSGRAAD (11 – 20)

Nr.	Blokkade per week voor CHI [%]							Blokkade per week voor TRAU [%]						
	0	1	2	3	4	5	6+	0	1	2	3	4	5	6+
1	20	40	50	50	70	70	90	10	30	30	60	70	80	90
2	20	40	50	50	70	70	90	10	30	30	60	70	80	80
3	20	40	50	50	60	90	90	50	60	70	70	70	80	80
4	20	40	50	50	60	90	100	0	0	0	0	0	10	20
5	20	40	50	50	60	100	100	0	0	0	0	0	10	20
6	20	40	50	50	60	90	90	0	0	0	0	0	10	20
7	20	40	50	60	60	90	100	0	0	0	0	0	10	20
8	20	40	50	50	60	90	90	20	20	40	50	60	70	90
9	20	40	50	50	60	60	90	10	30	30	60	70	80	90
10	20	40	50	50	60	60	100	10	30	30	60	70	80	90
11	20	30	40	50	50	50	50	10	30	30	50	50	70	90
12	20	30	40	50	50	50	60	10	30	30	50	50	70	90
13	20	30	40	50	50	50	70	10	30	30	50	50	70	90
14	30	30	40	50	50	60	80	10	30	40	50	50	70	80
15	30	30	40	50	50	60	90	10	30	40	50	50	70	80
16	30	30	40	50	50	60	70	10	30	40	50	50	70	80
17	20	30	40	50	50	50	50	0	0	0	0	20	30	40
18	20	30	40	50	50	50	60	0	0	0	0	20	30	40
19	20	30	40	50	50	50	70	0	0	10	10	20	30	30
20	20	30	40	50	50	50	80	0	0	10	10	20	30	30

Voor verdere vergelijking van de planregels kiezen we van beide categorieën de tien best presterende planregels. De configuratie van deze planregels staat beschreven in Tabel 5.7. Planregels 1 tot 10 zijn de beste in de categorie gewogen resultaat. Deze planregels presteren significant beter op het gewogen resultaat dan planregels 11 tot 20 ($p < 0,01$), welke het beste zijn in de categorie met de hoogste geplande bezettingsgraad. Echter is de geplande bezettingsgraad voor Chirurgie van deze planregels significant hoger dan voor planregels 1 tot 10 ($p < 0,01$).

De planregels met het hoogste gewogen resultaat hebben gelijke blokkades voor week nul tot en met drie voor Chirurgie. Voor de planregels met de hoogste geplande bezettingsgraad zijn de blokkades in weken een tot en met vier gelijk. Het gewogen resultaat maakt gebruik van hogere blokkades. Dit zorgt voor minder verschuivingen, zoals te zien in Figuur 5.3. Echter is ook te zien dat een aantal planregels dezelfde prestatie heeft, zoals nummers 3, 4, 5 en 6. Het verschil tussen de planregels met gelijke prestatie is de blokkade voor week vijf en zes voor Chirurgie, met uitzondering van planregels 1 en 2 waarbij het verschil zit in week zes voor Traumatologie.



FIGUUR 5.3 PRESTATIE VAN DE BEST PRESTERENDE PLANREGELS VOOR GEWOGEN RESULTAAT (1-10) EN GEPLANDE BEZETTINGSGRAAD (11-20)

Uit Figuur 5.3 blijkt dat nummers 1 en 2 dezelfde resultaten hebben en het beste presteren op het gewogen resultaat. Deze prestatie is significant beter dan het gewogen resultaat van planregels 3 tot en met 10 ($p < 0,01$). Het verschil tussen planregels 1 en 2 is de blokkade vanaf week zes voor Traumatologie (in roze aangegeven in Tabel 5.7), maar presteren even goed. Als toevoeging hebben we ook de configuratie uitgerekend waarbij de blokkade vanaf week zes 100% is. Ook dit presteert gelijk. De nummers 11, 12 en 13 leveren dezelfde hoogste geplande bezettingsgraad, echter presteren deze planregels niet significant beter op het gewogen resultaat ten opzichte van planregels 14 tot en met 20 ($p = 0,090$). Het verschil tussen planregels 11, 12 en 13 is de blokkade vanaf week zes voor Chirurgie, aangegeven in roze in Tabel 5.7. We hebben deze configuratie doorgerekend waarbij de blokkade vanaf week zes voor Chirurgie 80%, 90% of 100% is. Deze planregels resulteren in hetzelfde resultaat. Op basis van deze analyses lijkt het alsof de blokkade vanaf week zes geen invloed heeft. Echter is dit niet het geval. Planregel 1 is opnieuw doorgerekend waarbij de blokkade vanaf week zes voor Chirurgie is veranderd. Hieruit blijkt dat als de blokkade voor week zes wordt verlaagd tot 70% of 80% de resultaten niet meer gelijk zijn.

5.1.3 Beste planregels in vergelijking met benchmark

Door middel van een benchmark analyse bepalen we of de gevonden planregels beter presteren dan de huidige planmethodes beschreven in Hoofdstuk 2. De scenario's uit Tabel 5.8 zijn doorgerekend. Scenario A vertegenwoordigt de methode voor Corona waarin patiënten direct een afspraak krijgen zonder rekening te houden met verschillende urgenties. Scenario B is gebaseerd op de situatie net na Corona waarin operaties zo laat mogelijk worden gepland. Deze situaties maken geen onderscheid tussen Chirurgie en Traumatologie.

We vergelijken de beste planregels met het beste gewogen resultaat en de planregels met de beste geplande bezettingsgraad met de benchmark scenario's. Planregel 1 is de planregel met het hoogste gewogen resultaat en de laagste blokkades. Planregel 11 is de planregel met de hoogste geplande bezettingsgraad en de laagste blokkades. We nemen ook de planregel uit deze categorie mee in deze vergelijking omdat dit, na de urgentietermijn, de prestatie-indicator is met de hoogste prioriteit. Voor deze analyse kiezen we de configuraties met de laagste blokkades om zoveel mogelijk tijd beschikbaar te houden voor electieve patiënten.

TABEL 5.8 SCENARIO'S EN BESTE PLANREGELS VOOR DE BENCHMARK ANALYSE

Nr.	Blokkade per week voor CHI [%]							Blokkade per week voor TRAU [%]						
	0	1	2	3	4	5	6+	0	1	2	3	4	5	6+
A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	50	90	100	100	100	100	100	50	90	100	100	100	100	100
1	20	40	50	50	70	70	90	10	30	30	60	70	80	80
11	20	30	40	50	50	50	50	10	30	30	50	50	70	90

In Tabel 5.9 zijn de benchmark resultaten weergegeven. De beste planregels presteren beide beter dan de huidige planmethodes (scenario's A en B) in de uitgangssituatie. Het gemiddeld aantal verschuivingen kan verlaagd worden naar 34 waarbij het percentage patiënten opgeroepen binnen de oproeptermijn 98% is.

Uit de analyse van de planmethodes voor en direct na Corona is te zien dat scenario A de hogere geplande bezettingsgraad heeft maar ook zeven keer zo veel verschuivingen heeft dan in scenario B. In scenario B is het aantal verschuivingen laag, maar is het percentage patiënten opgeroepen binnen de oproeptermijn bijna de helft van scenario A.

TABEL 5.9 RESULTATEN VAN DE BENCHMARK SCENARIO'S EN BESTE PLANREGELS

Scenario	InUrg [%]	GeplBezete CHI [%]	GeplBezete TRAU [%]	#Verzet	InOproep [%]	GewRes
A	99,7	83,5	42,7	71,1	98,5	5,7
B	99,8	78,4	42,7	11,7	53,7	5,2
1	99,7	83,5	42,7	34	98,0	5,7
11	99,7	83,8	42,7	48,3	98,3	5,7

5.2 GEVOELIGHEIDSANALYSE

We voeren gevoeligheidsanalyses uit om te bepalen hoe de beste planregels presteren als er een verandering optreedt. De beschikbare OK-capaciteit kan veranderen (Sectie 5.2.1), de hoeveelheid operatieaanvragen kan veranderen (Sectie 5.2.2), of de verhouding binnen de urgentiegroepen kan veranderen (Sectie 5.2.3). Om te bepalen of de planregels in veranderende situaties goed presteren worden deze scenario's doorgerekend, waarbij telkens één factor wordt aangepast.

TABEL 5.10 CONFIGURATIE VAN BEST PRESTERENDE PLANREGELS VOOR DE GEVOELIGHEIDSANALYSES

Nr.	Blokkade per week voor CHI [%]							Blokkade per week voor TRAU [%]						
	0	1	2	3	4	5	6+	0	1	2	3	4	5	6+
1	20	40	50	50	70	70	90	10	30	30	60	70	80	80
2	20	40	50	50	70	70	90	10	30	30	60	70	80	90
11	20	30	40	50	50	50	50	10	30	30	50	50	70	90
12	20	30	40	50	50	50	60	10	30	30	50	50	70	90
13	20	30	40	50	50	50	70	10	30	30	50	50	70	90

Voor de gevoeligheidsanalyses worden de planregels uit Tabel 5.10 gebruikt. Planregels 1 en 2 hebben dezelfde prestatie en presteren het beste als gekeken wordt naar het gewogen resultaat. Het verschil tussen deze twee planregels is de blokkade voor Traumatologie vanaf week zes. Planregels 11, 12 en 13 presteren ook gelijk aan elkaar. Deze planregels hebben de beste prestatie als de focus ligt op een zo hoog mogelijke bezettingsgraad. Het verschil tussen deze planregels is de blokkade voor Chirurgie vanaf week zes.

5.2.1 Wat als de OK-capaciteit verandert?

De beschikbare OK-capaciteit kan veranderen door de beschikbaarheid van personeel. We veranderen de OK-capaciteit alleen tijdens de normale periodes. In deze analyse worden geen veranderingen doorgevoerd ten opzichte van de reductieperiodes, omdat die periodes zijn aangepast op basis van vakantieperiodes, feestdagen en andere bijzondere dagen.

Dagelijkse verandering van OK-capaciteit voor Chirurgie

We bekijken de invloed van een dagelijkse toename of afname van één, een halve of een kwart OK-tafel voor Chirurgie. Op basis van het huidige concept MasterPlan is er geen sessie waar minimaal een kwart OK-tafel aan toegevoegd kan worden. De toename van OK-capaciteit resulteert dus in een toename van het aantal beschikbare OK-sessies. Bij de afname wordt de OK-capaciteit afgehaald van de kortst mogelijke sessie. We nemen hierbij aan dat de voorkeur gaat naar zo veel mogelijk hele sessies en zo min mogelijk gedeelde tafels.

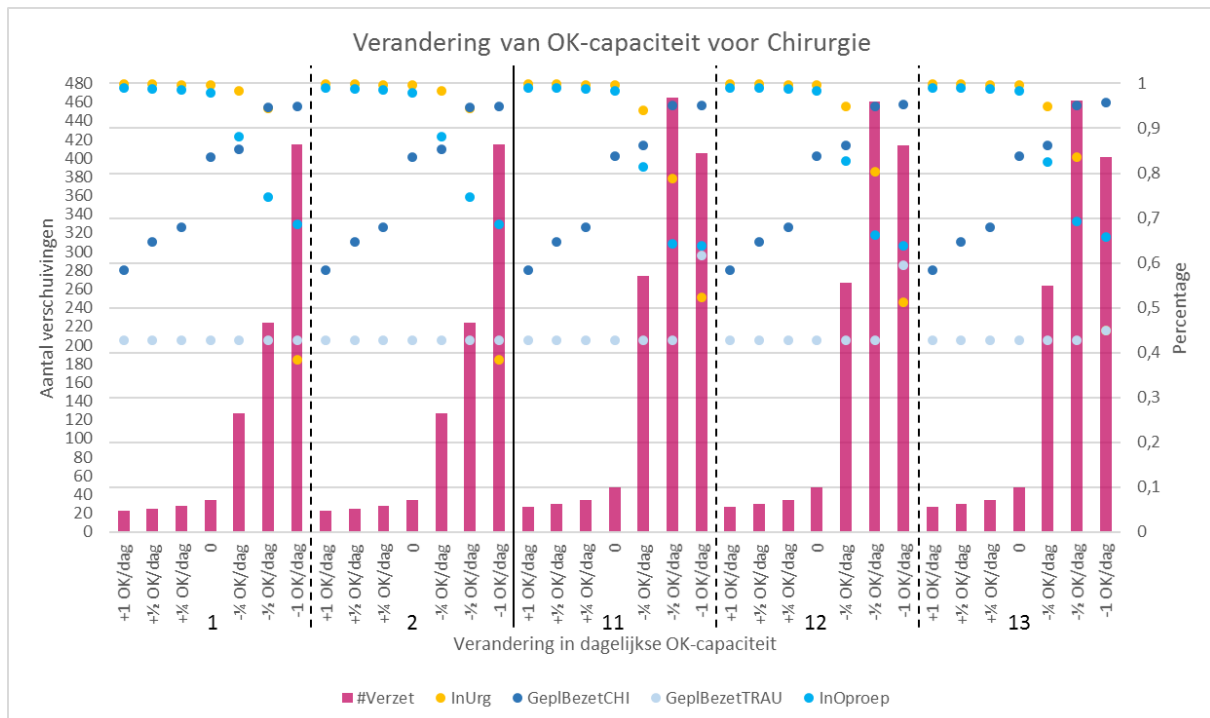
Uit Figuur 5.4 blijkt dat bij verandering van OK-capaciteit de prestatie voor elke planregel verslechtert. Bij afname neemt het aantal verschuivingen toe tot maximaal 415 voor planregels 1 en 2 ten opzichte van 34 in de uitgangssituatie. Voor planregel 11 stijgt het aantal verschuivingen van 48 naar 465. De planregels houden niet genoeg ruimte vrij voor semi-spoed operaties bij afnemende OK-capaciteit. Dit is te verklaren door het gebruik van een relatieve hoeveelheid tijd te blokkeren, namelijk het percentage van de beschikbare sessietijd. Bij minder beschikbare sessietijd wordt dus minder tijd geblokkeerd ondanks dezelfde toestroom aan semi-spoed patiënten.

Bij afname van de OK-capaciteit is te zien dat het percentage patiënten geopereerd binnen de urgentietermijn daalt en de geplande bezettingsgraad voor Chirurgie stijgt naar 95%. Dit geldt voor alle planregels en kan wijzen op een te kort aan capaciteit zodra dagelijks één OK-tafel ingeleverd moet worden.

Bij toename van de OK-capaciteit zakt de bezettingsgraad en het aantal verschuivingen. Het percentage patiënten geopereerd binnen de urgentietermijn en het percentage patiënten opgeroepen binnen de oproeptermijn stijgt naar bijna 100%. Dit wijst op een te hoge capaciteit als er dagelijks een halve of hele OK-tafel meer beschikbaar komt.

Voor planregels 11, 12 en 13 is te zien dat als dagelijks één OK minder beschikbaar is de bezettingsgraad van Traumatologie omhoog gaat. Dit komt doordat er geen plek is voor semi-spoed patiënten op de Chirurgische sessies, waardoor ze gepland moeten worden op de sessies voor Traumatologie.

Op basis van Figuur 5.4 is te zien dat planregels 1 en 2 dezelfde prestatie hebben. Dit geldt niet voor planregels 11, 12 en 13. Deze drie planregels presteren gelijk bij een toename van OK-capaciteit. Bij afname van een kwart of halve OK-tafel presteert planregel 13 het beste. Deze planregel blokkeert 70% vanaf week zes voor Chirurgie. Zodra dagelijks één OK-tafel minder beschikbaar is presteert planregel 11 het beste, waarbij 50% wordt geblokkeerd vanaf week zes voor Chirurgie, zie Tabel 5.10. De blokkade vanaf week zes voor Chirurgie heeft dus invloed als de OK-capaciteit voor Chirurgie verandert. Planregels 1 en 2 hebben dezelfde blokkades voor Chirurgie.



FIGUUR 5.4 PRESTATIE BIJ DAGELIJKSE VERANDERING VAN OK-CAPACITEIT VOOR CHIRURGIE

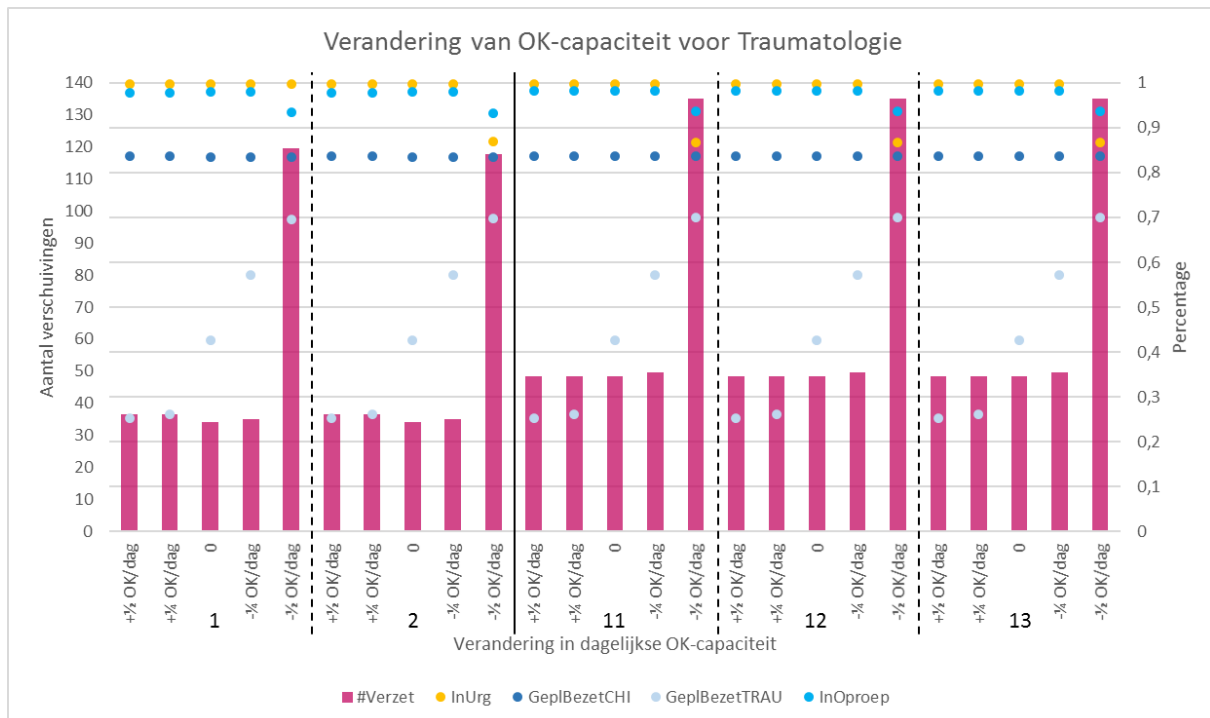
Dagelijkse verandering van OK-capaciteit voor Traumatologie

Net als voor Chirurgie bekijken we de invloed van een dagelijkse toename of afname van sessies voor Traumatologie. In het huidige concept MasterPlan beschikt Traumatologie elke dag over één OK-sessie. In deze analyse verhogen en verlagen we dit aantal met een halve en een kwart tafel per dag. Bij het veranderen van de OK-capaciteit nemen we aan dat altijd één blok van 90 minuten beschikbaar moet zijn voor spoedpatiënten.

Uit Figuur 5.5 blijkt dat als de OK-capaciteit dagelijks een kwart OK-tafel afneemt de prestatie verbetert. Het percentage patiënten geholpen binnen de urgentietermijn blijft 99,7%, de geplande bezettingsgraad gaat omhoog en het aantal verschuivingen is één meer. Dit gedrag in vergelijking met de resultaten van Hoofdstuk 2 suggereert dat mogelijk een blokkade van 90 minuten niet voldoende is voor de spoedpatiënten van Traumatologie. Pas bij afname van een halve OK-tafel verslechtert de prestatie. Het aantal verschuivingen stijgt en het aantal patiënten opgeroepen binnen de oproeptermijn daalt.

Bij toename van OK-capaciteit blijft de prestatie van de indicatoren gelijk, met uitzondering van de geplande bezettingsgraad voor Traumatologie. Deze geplande bezettingsgraad daalt naar 26,1% bij een toename van een kwart OK-tafel per dag en naar 25,2% bij een toename van een halve OK-tafel per dag. Dit geldt voor alle planregels en kan wijzen op een overschot aan OK-capaciteit voor Traumatologie zodra de huidige capaciteit toeneemt.

Op basis van Figuur 5.5 is te zien dat planregels 11, 12 en 13 hetzelfde presteren, deze hebben dezelfde blokkades voor Traumatologie (zie Tabel 5.10). Voor planregels 1 en 2 geldt dat ze hetzelfde presteren behalve bij afname van een halve OK-tafel per dag. Voor planregel 1 is het percentage patiënten geholpen binnen de urgentietermijn 99,7%, voor planregel 2 is dit gedaald naar 89,9%. De prestatie op de overige prestatie-indicatoren is gelijkwaardig. Het verschil tussen deze planregels (zie Tabel 5.10) zit in de blokkade voor Traumatologie vanaf week zes. Planregel 1 blokkeert 80% en planregel 2 blokkeert 90%. Een lagere blokkade presteert in deze situatie beter.



FIGUUR 5.5 PRESTATIE BIJ DAGELIJKSE VERANDERING VAN OK-CAPACITEIT VOOR TRAUMATOLOGIE

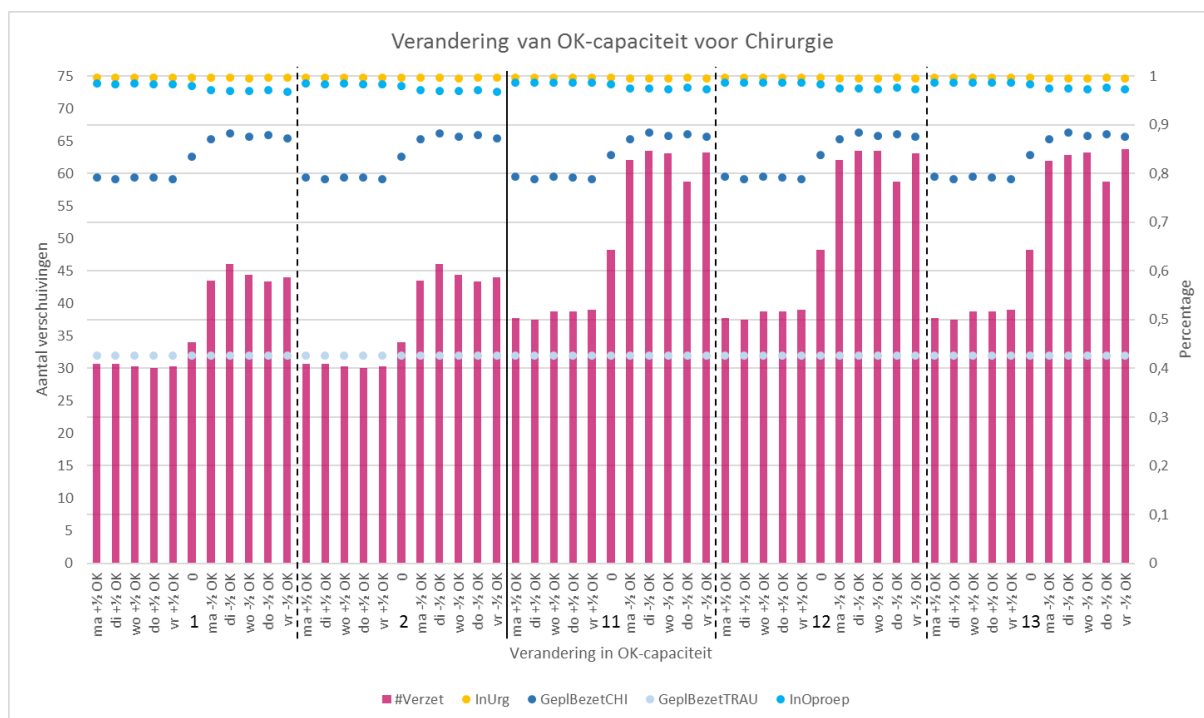
De dag van verandering van OK-capaciteit

Het kan zijn dat elke week op één dag de OK-capaciteit verandert. De dag waarop meer of minder OK's beschikbaar zijn kan invloed hebben op de prestatie. We bepalen de invloed van verandering door per werkdag een toename of afname van een halve OK-tafel door te voeren. Dit doen we voor Chirurgie en Traumatologie apart.

Uit Figuur 5.6 blijkt dat bij afname van OK-capaciteit voor Chirurgie voor één dag per week een negatieve invloed heeft op de prestatie. Het percentage patiënten geholpen binnen de urgentietermijn blijft goed en de geplande bezettingsgraad stijgt. Het percentage patiënten opgeroepen binnen de oproeptermijn daalt tot 96,9% voor planregels 1 en 2, en voor planregels 11, 12 en 13 tot 97,4%. Dit is nog altijd een goede prestatie. Echter stijgt het aantal verschuivingen met minimaal 9 voor planregels 1 en 2. De minimale stijging voor planregels 11, 12 en 13 is 10 verschuivingen. Dit is zoals we verwachten gezien de grote stijging van het aantal verschuivingen zodra elke dag de OK-capaciteit afneemt.

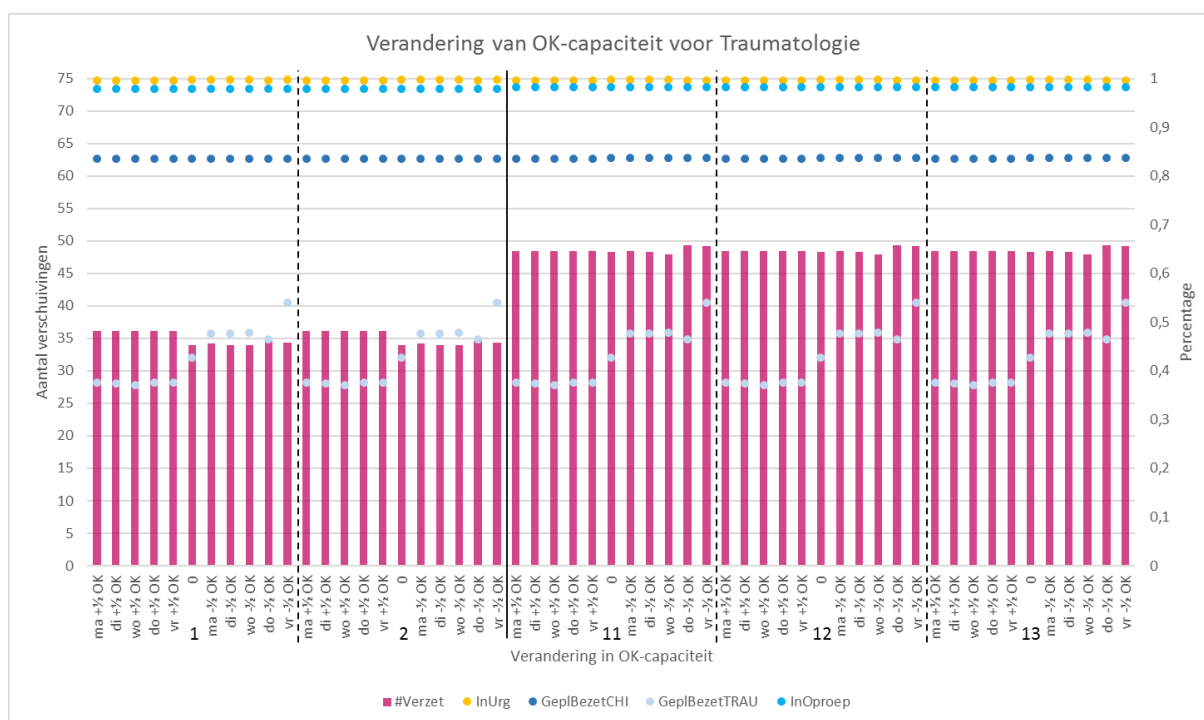
Voor de planregels geldt dat de dag waarop de capaciteit voor Chirurgie afneemt een minimale invloed heeft, zoals te zien in Figuur 5.6. Deze wijziging heeft alleen invloed op het aantal verschuivingen en is het laagst op donderdag. Voor planregels 1 en 2 geldt dat door een afname op donderdag het aantal verschuivingen toeneemt naar gemiddeld 43,4 verschuivingen. Voor planregels 11, 12 stijgt het aantal verschuivingen naar gemiddeld 58,8 en voor planregel 13 naar gemiddeld 58,7. De hogere blokkade vanaf week zes voor Chirurgie (zie Tabel 5.10) zorgt dus voor een minimaal verschil van gemiddeld 0,1 verschuivingen. Daarnaast geldt voor planregels 1 en 2 dat het aantal verschuivingen het hoogst is zodra de wijziging op dinsdag wordt doorgevoerd. Het aantal verschuivingen is dan gemiddeld 46,1.

Figuur 5.6 toont dat de dag waarop de OK-capaciteit toeneemt voor Chirurgie geen invloed heeft op de prestatie. Zowel planregels 1 en 2 als 11, 12 en 13 presteren bij deze verandering gelijk.



FIGUUR 5.6 PRESTATIE BIJ VERANDERING VAN OK-CAPACITEIT VOOR CHIRURGIE VOOR ÉÉN DAG PER WEEK

Figuur 5.7 laat zien dat verandering van OK-capaciteit voor Traumatologie voor één dag per week alleen invloed heeft op de geplande bezettingsgraad. De dag waarop de OK-capaciteit toeneemt heeft geen invloed. Bij afname van de OK-capaciteit stijgt de geplande bezettingsgraad op vrijdag voor zowel planregels 1 en 2 als 11, 12 en 13. De verschillende blokkades voor week zes van Traumatologie heeft dus geen invloed op de prestatie, aangezien planregels 1 en 2 dezelfde prestatie hebben.



FIGUUR 5.7 PRESTATIE BIJ VERANDERING VAN OK-CAPACITEIT VOOR TRAUMATOLOGIE VOOR ÉÉN DAG PER WEEK

5.2.2 Wat als de stroom operatieaanvragen verandert?

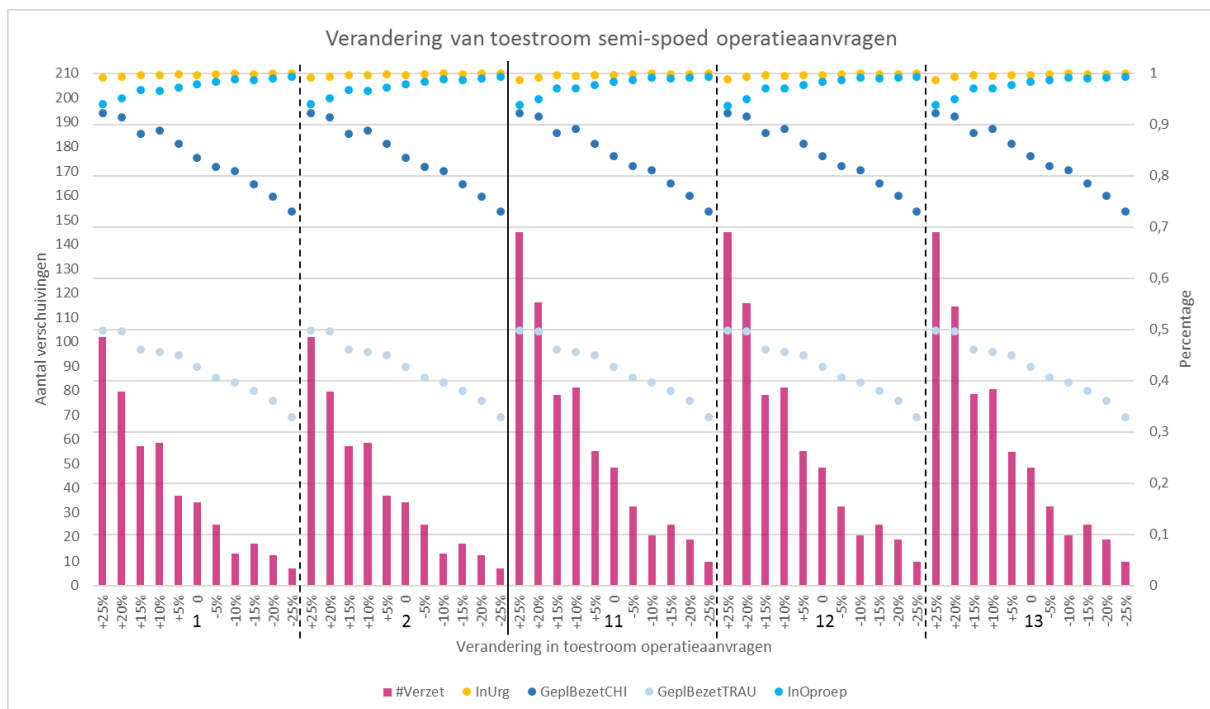
De stroom aan operatieaanvragen kan veranderen. We bekijken de invloed van een toenemende en afnemende hoeveelheid semi-spoed operatieaanvragen. Hetzelfde doen we voor de electieve operatieaanvragen. We kijken naar een toename en afname van maximaal 25%, met stappen van 5%. De verandering van het aantal operatieaanvragen voor semi-spoed of electief leidt tot een andere verhouding tussen semi-spoed en electief.

De resultaten voor het veranderen van de stroom aan semi-spoed operatieaanvragen is te zien in Figuur 5.8. Hierin is te zien dat vrijwel alle patiënten binnen de urgentietermijn geholpen worden. Bij een minimale afname van 10% aan semi-spoed operatieaanvragen is dit 100%. Bij een toename van 25% ligt dit percentage op 99,1% voor planregels 1 en 2 en 98,8% voor planregels 11, 12 en 13.

Kijkend naar de andere prestatie-indicatoren is te zien dat de geplande bezettingsgraad stijgt bij een toenemend aantal operatieaanvragen. Dit is logisch te verklaren door de hogere vraag. Echter stijgt het aantal verschuivingen en daalt het percentage patiënten opgeroepen binnen de oproeptermijn al bij een stijging van 5%. Dit betekent dat bij een toename van semi-spoed aanvragen niet voldoende tijd geblokkeerd wordt.

Bij afname van semi-spoed aanvragen is de prestatie op alle prestatie-indicatoren goed of verbeterd, behalve voor de geplande bezettingsgraad. De bezettingsgraad daalt doordat er minder vraag is, en dus is er minder OK-capaciteit benodigd.

Planregels 1 en 2 presteren beter bij een verschil in toestroom van semi-spoed aanvragen dan planregels 11, 12 en 13. De waarde voor alle prestatie-indicatoren is gelijk met uitzondering van het aantal verschuivingen. Voor planregels 1 en 2 is dit lager dan planregels 11, 12 en 13 welke gebruik maken van lagere blokkades voor Chirurgie, zie Tabel 5.10. Planregel 13 geeft minder verschuivingen dan planregel 12, welke minder verschuivingen geeft dan planregel 11. Hier geldt dus hoe hoger de blokkade voor Chirurgie, hoe minder verschuivingen.



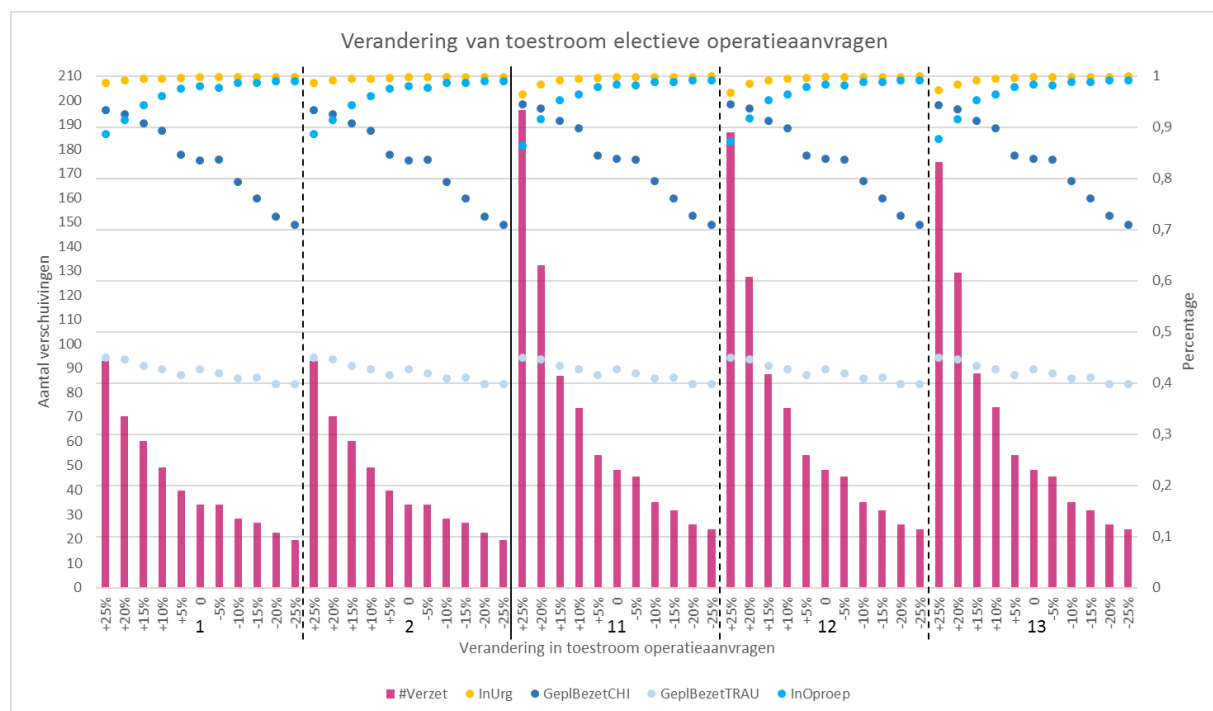
FIGUUR 5.8 PRESTATIE BIJ VERANDERING VAN DE TOESTROOM VAN SEMI-SPOED OPERATIEAANVRAGEN

Het resultaat van de verandering in de electieve toestroom van operatieaanvragen is te zien in Figuur 5.9. Net als voor het veranderen van de semi-spoed aanvragen geldt dat de prestatie bij een afname van operatieaanvragen goed blijft behalve voor de geplande bezettingsgraad. Deze wordt lager naar mate de toestroom afneemt. Hiervoor geldt dezelfde verklaring, bij een afnemende vraag is minder OK-capaciteit nodig.

Opvallend is dat het aantal verschuivingen toeneemt bij een toename van electieve operatieaanvragen terwijl het aantal semi-spoed operatieaanvragen gelijk is gebleven. Bij een toename van 5% is er nog geen verschil in de prestatie. Zodra de toestroom meer toeneemt stijgt het aantal verschuivingen en daalt het percentage patiënten opgeroepen binnen de oproeptermijn. Dit is mogelijk te verklaren doordat in het huidige concept MasterPlan een overcapaciteit is. Niet alle beschikbare sessietijd wordt door de electieve patiënten gebruikt. Dit geeft meer ruimte voor semi-spoed patiënten die niet meegerekend is in de blokkade. Bij toename van het aantal patiënten wordt dus wel alle beschikbare sessietijd gebruikt wat ervoor zorgt dat meer patiënten verzet moeten worden. Op basis hiervan is het advies om de blokkade te verhogen zodra het aantal operatieaanvragen stijgt.

Planregels 1 en 2 presteren beter bij verandering van de electieve toestroom dan planregels 11, 12 en 13. De geplande bezettingsgraad is voor alle planregels gelijk maar op de andere prestatie-indicatoren is het resultaat van planregels 1 en 2 beter. Het percentage patiënten die binnen de urgentietermijn worden geholpen daalt voor planregels 1 en 2 tot 98,6%. Dit is nog altijd een goede prestatie. Voor planregel 11 daalt het percentage patiënten geholpen binnen de urgentietermijn naar 86,4%, voor planregel 12 naar 87,2% en voor planregel 13 naar 87,6%.

Op basis van de resultaten van planregels 11, 12 en 13 is te zien dat hoe hoger de blokkade vanaf week zes voor Chirurgie, hoe beter de prestatie is bij toenemende toestroom aan electieve operatieaanvragen. Door op de lange termijn meer tijd te blokkeren worden minder patiënten verzet. Dit geeft een hoger percentage patiënten opgeroepen binnen de oproeptermijn. Daarnaast geeft planregel 13 een hoger percentage patiënten geholpen binnen de urgentietermijn dan planregel 12, welke weer hoger is dan planregel 11.



FIGUUR 5.9 PRESTATIE BIJ VERANDERING VAN DE TOESTROOM VAN ELECTIEVE OPERATIEAANVRAGEN

5.2.3 Wat als de verhouding tussen urgentiecodes verandert?

De huidige verhouding tussen de verschillende urgenties binnen semi-spoed en electief kan veranderen. Beide groepen bevatten vier verschillende urgentiecodes. We onderzoeken met verschillende scenario's de impact van veranderingen op de prestatie. De verdeling tussen de verschillende urgenties van semi-spoed en electieve operatieaanvragen worden veranderd.

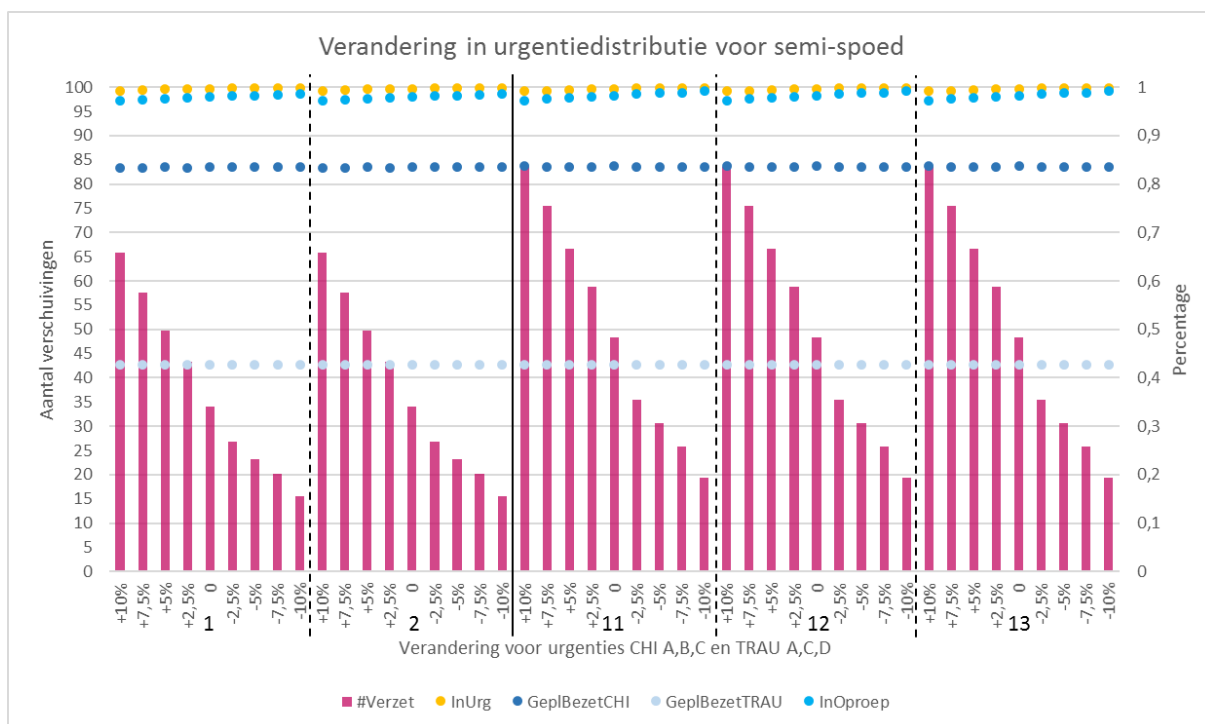
Distributie verandering voor semi-spoed

De verhouding tussen de verschillende urgenties A, B, C en D kunnen veranderen. Om de invloed van deze verschuiving te kunnen bepalen is de huidige distributie aangepast (zie Bijlage D). Voor Chirurgie geldt dat urgentie D de grootste is. We verhogen en verlagen de urgenties A, B, en C met 2,5%, 5%, 7,5% en 10%. Het resterende percentage geldt dan voor urgentie D. Hetzelfde doen we voor Traumatologie. Echter is daar urgentie B het grootste, dus passen we A, C en D aan.

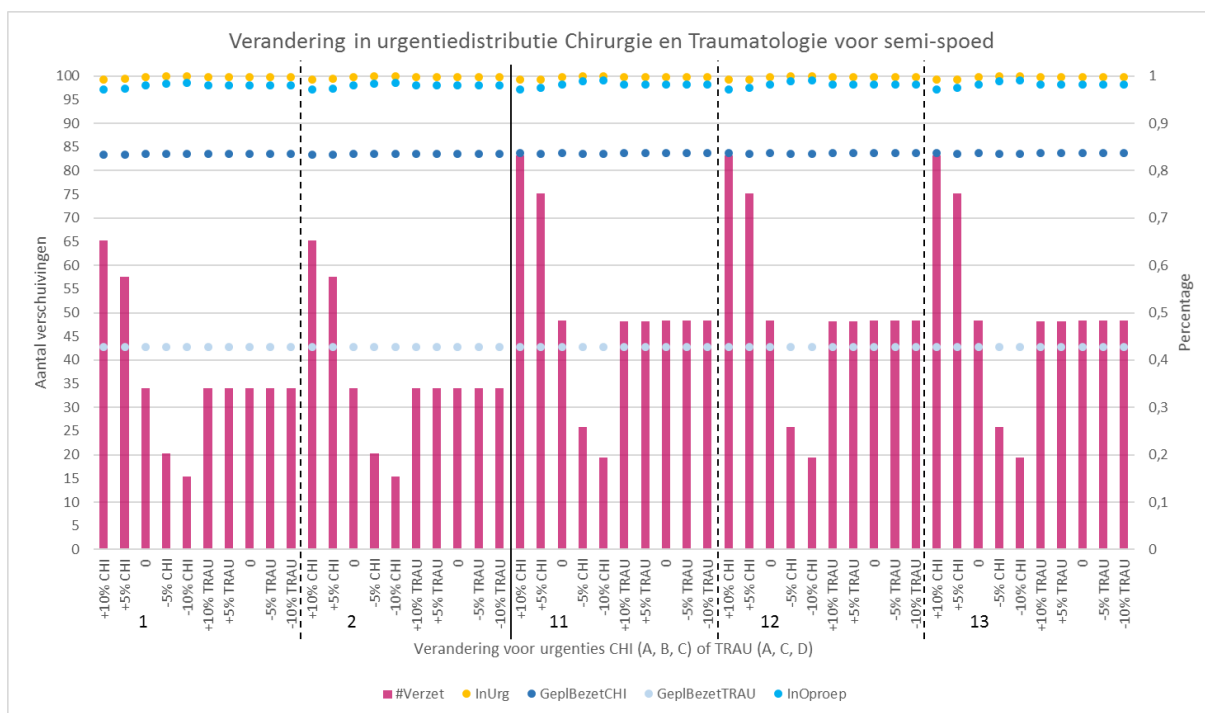
Figuur 5.10 toont dat de verandering in urgentieverdeling geen invloed heeft op de prestatie, behalve voor het aantal verschuivingen. Het percentage patiënten geopereerd binnen de urgentietermijn is minimaal 99,2%, de geplande bezettingsgraad is altijd 69,7% en het percentage patiënten opgeroepen binnen de oproeptermijn is minimaal 97,1%. Dit geldt voor alle planregels.

Om het veranderen van het aantal verschuivingen te verklaren hebben we onderscheid gemaakt in het veranderen van de distributie voor Chirurgie en Traumatologie. In Figuur 5.11 is te zien dat de prestatie gelijk blijft bij verandering van de urgentiedistributie van Traumatologie. Dit heeft geen invloed op het resultaat. De veranderingen in het aantal verschuivingen wordt dus veroorzaakt door Chirurgie. In de huidige situatie is urgentie D het grootste voor Chirurgie. Door A, B en C te verhogen komen meer operatieaanvragen met een kortere urgentietermijn. Echter wordt de blokkade voor semi-spoed patiënten verlaagd naar mate de week dichterbij komt. Er is dus niet genoeg tijd beschikbaar wanneer het aantal patiënten die op korte termijn geholpen moeten worden stijgt. Om het aantal verschuivingen te verlagen bij een toenemende vraag in urgenties A, B of C moet de blokkade verhoogd worden.

Planregels 1 en 2 hebben een lager aantal verschuivingen door de hogere blokkade voor Chirurgie in vergelijking met planregels 11, 12 en 13 (zie Tabel 5.10). Hier geldt opnieuw hoe hoger de blokkade voor Chirurgie, hoe lager het aantal verschuivingen.



FIGUUR 5.10 PRESTATIE BIJ VERANDERING VAN VERHOUDING SEMI-SPOED URGENTIES

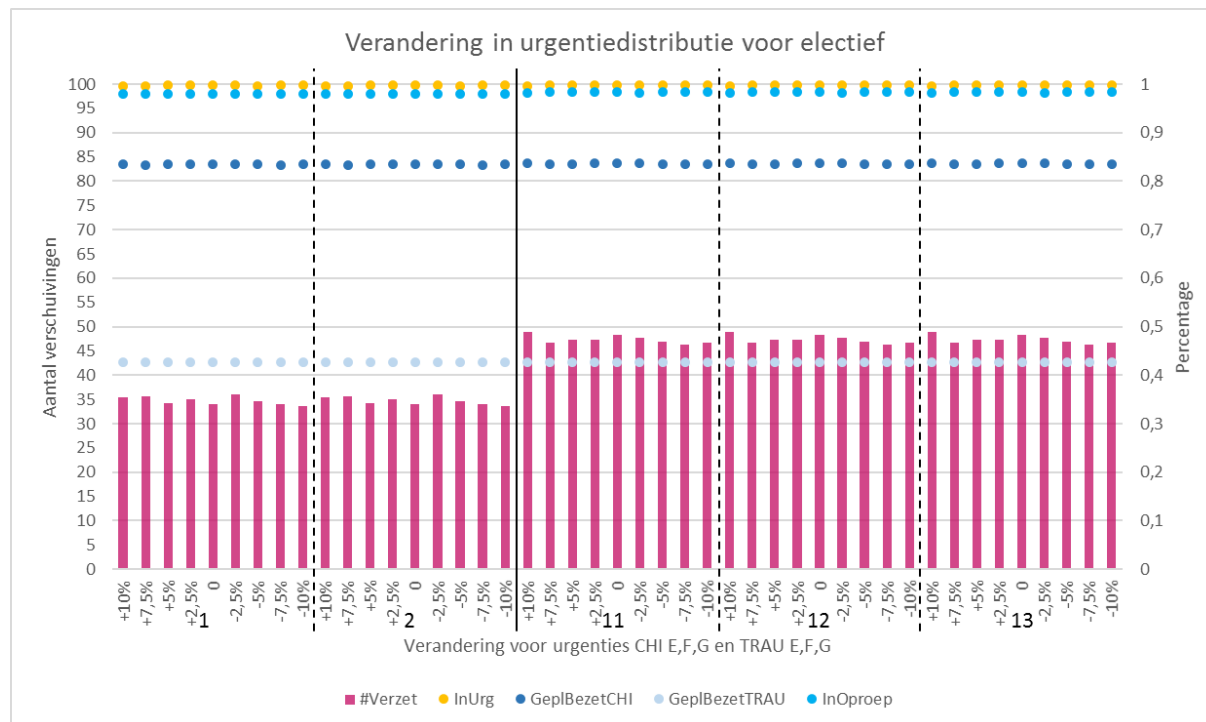


FIGUUR 5.11 PRESTATIE BIJ VERANDERING VERHOUDING SEMI-SPOED URGENTIES VOOR TRAUMATOLOGIE EN CHIRURGIE

Distributie verandering voor electief

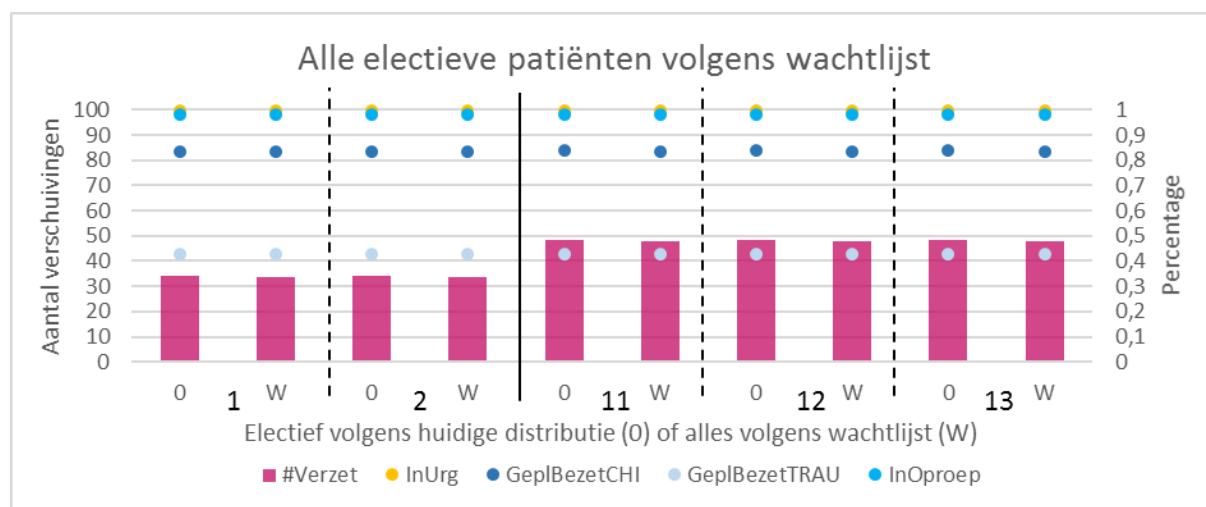
Voor electief kan de verhouding tussen de urgenties E, F, G en W verschillen. Net als voor semi-spoed hebben we de huidige urgentiedistributie aangepast (zie Bijlage D). Hierbij worden E, F en G verhoogd en verlaagd met 2,5%, 5%, 7,5% en 10%. Voor zowel Chirurgie als Traumatologie geldt dat urgentie W de grootste groep is.

Figuur 5.12 laat zien dat de verschuiving binnen de electieve urgentiegroep geen invloed heeft op de prestatie van de planregels. Alle prestatie-indicatoren hebben hetzelfde resultaat, met een schommeling in het aantal verschuivingen. Voor planregels 1 en 2 ligt het aantal verschuivingen tussen 33 en 37. Voor planregels 11, 12 en 13 ligt het aantal verschuivingen tussen 46 en 49.



FIGUUR 5.12 PRESTATIE BIJ VERANDERING VAN VERHOUDING ELECTIEVE URGENTIES

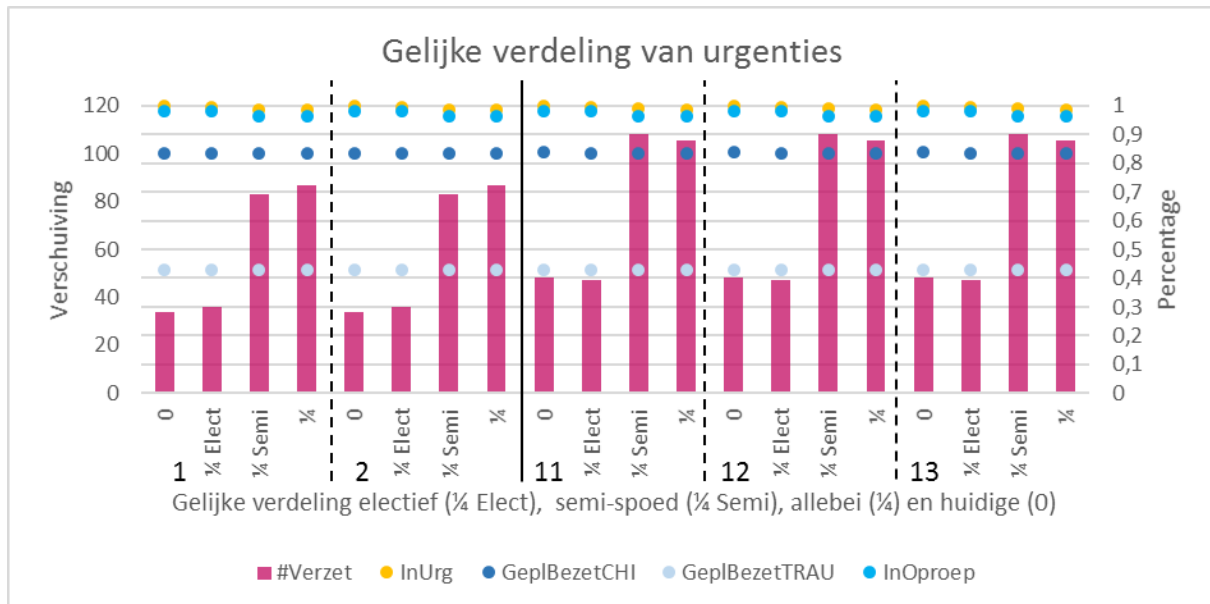
Als alle electieve patiënten urgentie W krijgen verandert de prestatie niet. Dat zien we in Figuur 5.13. Dit is zoals verwacht op basis van het veranderen van de urgentiedistributie.



FIGUUR 5.13 PRESTATIE ALS ALLE ELECTIEVE PATIËNTEN DE URGENTIE W HEBBEN

Urgentiecodes zijn even groot

Naast het veranderen van de urgenties binnen de huidige verdeling hebben we ook gekeken naar de invloed als de urgenties allemaal even groot zijn. In Figuur 5.14 is te zien dat de verandering binnen electief geen invloed heeft. Dit is zoals we verwachten op basis van de vorige analyses (zie Figuur 5.12 en Figuur 5.13). De verandering wordt veroorzaakt door de semi-spoed urgentiegroep. Dit is logisch te verklaren doordat dit de groep patiënten is waarvoor ruimte vrijgehouden wordt op het OK-programma. Als er geen ruimte vrij is, dan veroorzaakt deze groep het verschuiven van een electieve patiënt.



FIGUUR 5.14 PRESTATIE ALS DE URGENTIES BINNEN SEMI-SPOED EN ELECTIEF GELIJK VERDEELD ZIJN

5.2.4 Best presterende planregel

In de uitgangssituatie presteren planregels 1 en 2 gelijk, net als planregels 11, 12 en 13. Ook blijkt op basis van de analyses uit Secties 5.2.1 tot 5.2.3 dat alle planregels meer patiënten gaan verzetten zodra de OK-capaciteit afneemt of het aantal operatieaanvragen toeneemt. Veranderingen voor Chirurgie heeft hierbij de meeste invloed. Traumatologie heeft minder invloed omdat dit nu voldoende OK-capaciteit heeft. Dit is ook te zien bij het verlagen van de capaciteit voor Traumatologie (zie Figuur 5.5). Verandering van de urgentiedistributie voor Chirurgische semi-spoed patiënten heeft daarnaast ook invloed op de prestatie van het aantal verschuivingen.

Om de beste planregel te bepalen voeren we een multicriteria-analyse uit, een methode die volgens Khan, Pintelon & Martin (2022) steeds vaker wordt toegepast in de zorgsector. In deze analyse vergelijken we de prestatie van verschillende oplossingen (planregels) op meerdere criteria (prestatie op de verschillende gevoeligheidsanalyses). Onze toegepaste methode, zoals beschreven in de volgende alinea, is een vereenvoudigde versie van de zogenaamde MACBETH (measuring attractiveness by a categorical-based evaluation technique) zoals beschreven door Bana e Costa en Vansnick (1997).

Voor het bepalen van de beste planregel bepalen we voor de verschillende gevoeligheidsanalyses welke planregel het beste presteert. We kijken hierbij naar de dagelijkse verandering van OK-capaciteit en verandering van één dag voor elke week (Sectie 5.2.1), de verandering van de toestroom aan operatieaanvragen (Sectie 5.2.2), en de verandering van de verdeling tussen de urgenties (Sectie 5.2.3). Per analyse rangschikken we de planregels, waarbij de best presterende planregel één punt krijgt en de slechtste

maximaal vijf punten. Hoe minder punten, hoe beter. Bij gelijke prestatie kunnen de planregels hetzelfde aantal punten krijgen. Uit Tabel 5.11 blijkt dat planregel 1 de minste punten krijgt en dus de beste planregel is.

TABEL 5.11 SCORE VAN PLANREGELS OP BASIS VAN GEVOELIGHEIDSANALYSES

Planregel	Dagelijkse OK-capaciteit		Eén dag OK-capaciteit		Toestroom aanvraag		Urgentie distributie		Totaal
	CHI	TRAU	CHI	TRAU	Semi	Elect	Semi	Elect	
1	4	1	1	1	1	1	1	1	11
2	4	2	1	1	1	1	1	1	12
11	2	3	3	3	3	5	3	3	25
12	3	3	3	3	3	5	3	3	26
13	1	3	5	3	3	5	3	3	26

De blokkades in de planregels zijn een percentage. In Tabel 5.12 is weergegeven hoeveel minuten per sessietijd geblokkeerd wordt voor semi-spoed patiënten bij toepassing van planregel 1, de gekozen beste planregel. Electieve patiënten kunnen geen gebruik maken van deze geblokkeerde sessietijd. Wij adviseren om de totale blokkade per dag te bepalen en te handteren (zie Bijlage H), niet per sessie. Zo is het mogelijk om grotere operaties in te plannen in de toekomst. In het concept MasterPlan heeft Chirurgie op dinsdagen waarin alle OK's beschikbaar zijn in totaal 1200 minuten sessietijd verdeeld over drie sessies. Gegeven de best presterende planregel is het advies om over vier weken 70% te blokkeren, dus in totaal 840 minuten vrij te houden voor semi-spoed. Dit betekent dat 360 minuten beschikbaar zijn voor electieve patiënten. Deze minuten kunnen gepland worden op één sessie, maar ook verdeeld worden over de drie beschikbare sessies.

TABEL 5.12 BLOKKADE PER SESSIETIJD PER WEEK IN MINUTEN

	Week %	Blokkade CHI per week en sessie							Blokkade TRAU per week en sessie						
		0	1	2	3	4	5	6+	0	1	2	3	4	5	6+
		20	40	50	50	70	70	90	10	30	30	60	70	80	80
Sessietijd	480	96	192	240	240	336	336	432	48	144	144	288	336	384	384
	390	78	156	195	195	273	273	351	39	117	117	234	273	312	312
	300	60	120	150	150	210	210	270	30	90	90	180	210	240	240
	240	48	96	120	120	168	168	216	24	72	72	144	168	192	192
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5.3 CONCLUSIE

Met behulp van het model uit Hoofdstuk 4 hebben we de beste planregels bepaald. We hebben aangetoond dat de best presterende planregel, planregel 1 uit Tabel 5.10, ook beter presteert dan de huidige planmethode in de uitgangssituatie. Het aantal verschuivingen kan teruggebracht worden naar 34 ten opzichte van de 71 in het scenario voor Corona. Het percentage patiënten opgeroepen binnen de oproeptermijn kan verhoogd worden naar 98% ten opzichte van de 53,7% net na Corona.

In dit onderzoek hebben we bepaald wat de beste planregel is op basis van een percentage. Echter geeft dit een relatieve blokkade voor semi-spoed patiënten. Hierdoor verslechtert de prestatie aanzienlijk bij vermindering van de OK-capaciteit. Dit zorgt er namelijk voor dat minder tijd geblokkeerd wordt voor dezelfde toestroom aan semi-spoed operatieaanvragen.

Op basis van de gevoeligheidsanalyses blijkt dat veranderingen voor Traumatologie vrijwel geen invloed heeft op de prestatie van de planregel. De prestatie van de planregel verslechtert bij een dagelijkse afname van een halve OK-tafel. Bij een lagere afname of wekelijkse afname

op één dag blijft de prestatie gelijk. Daarnaast heeft de verandering tussen urgentiecodes voor Traumatologie geen invloed. De verandering van prestatie wordt dus voornamelijk veroorzaakt door wijzigingen voor Chirurgie.

De gevoeligheidsanalyses laten zien dat bij afname van OK-capaciteit of toename van operatieaanvragen de prestatie verslechtert. De planregels houden niet voldoende tijd vrij voor semi-spoed operatieaanvragen waardoor het aantal verschuivingen stijgt. Echter laten gevoeligheidsanalyses ook zien dat de capaciteit volgens het concept MasterPlan goed is afgestemd op het huidige aantal operatieaanvragen. Voor Traumatologie zou de capaciteit minder kunnen, echter is de vraag of in de praktijk de 90 minuten blokkade voor spoed voldoende is.

Als de chirurgische semi-spoed operatieaanvragen hogere urgenties krijgen moet meer tijd geblokkeerd worden voor deze patiënten. De planregels houden rekening met de huidige verdeling van urgenties. Zodra meer aanvragen met urgentie A, B of C komen worden meer patiënten verzet. Deze verandering heeft geen invloed op de overige prestatie-indicatoren.

6 CONCLUSIES & AANBEVELINGEN

Dit laatste hoofdstuk beschrijft in Sectie 6.1 de conclusie van dit onderzoek. Daarna worden in Sectie 6.2 aanbevelingen gedaan voor vervolgonderzoek en het gebruik van de resultaten. De bijdrage van dit onderzoek aan de praktijk en de wetenschap worden besproken in Sectie 6.3. Tot slot eindigt dit hoofdstuk met een discussie over het gedane onderzoek in Sectie 6.4.

6.1 CONCLUSIES

Het doel van dit onderzoek is het creëren van OK-planregels zodat alle operaties binnen de urgentietermijn uitgevoerd kunnen worden, waarbij de geplande bezettingsgraad zo hoog mogelijk is met een minimale kans van verschuiven en de patiënt niet langer dan een week hoeft te wachten voor de afspraak gemaakt wordt. Hiervoor is gebruik gemaakt van een simulatiemodel waarmee experimenten en gevoeligheidsanalyses zijn uitgevoerd. Hieruit blijkt dat planregel 1 uit Tabel 5.10 het beste presteert.

Andere conclusies die we trekken op basis van dit onderzoek zijn:

- *De best presterende planregel heeft een betere prestatie dan de huidige planmethode.* Uit de benchmark analyse blijkt dat de best presterende planregel beter presteert dan de planmethodes voor Corona en net na Corona. Het aantal verschuivingen is met 48% gereduceerd ten opzichte van de gebruikte planmethode voor Corona terwijl de prestatie van de andere indicatoren gelijk is gebleven. In vergelijking met de planmethode net na Corona is het aantal verschuivingen toegenomen van gemiddeld 11,7 naar 34. Echter is de geplande bezettingsgraad voor Chirurgie verhoogd met 5% naar 83,5%. Het percentage patiënten geholpen binnen de oproeptermijn is gestegen met 44% naar 98%.
- *De prestatie van de planregel wordt beïnvloed door de beschikbare OK-capaciteit, het aantal operatieaanvragen en de distributie voor Chirurgische semi-spoed urgenties.* Uit de gevoeligheidsanalyse blijkt dat veranderingen in de distributie in de electieve urgentiegroep geen invloed heeft op de prestatie. Veranderingen in de semi-spoed urgentiegroep heeft alleen invloed als de veranderingen betrekking hebben op Chirurgie.
- *Hoe hoger de blokkade voor Chirurgie, hoe minder verschuivingen.* De experimenten en gevoeligheidsanalyses laten zien dat planregels met hogere blokkades voor Chirurgie resulteren in minder verschuivingen. Echter geldt dat bij te hoge blokkades de geplande bezettingsgraad daalt, net als het percentage patiënten opgeroepen binnen de oproeptermijn. Uit de experimenten blijkt dat blokkades in week nul boven de 40%, week één boven de 50%, week twee boven de 60% en week drie boven de 70% te hoog zijn.
- *Het is in de uitgangssituatie niet haalbaar om alle patiënten binnen de urgentietermijn te opereren.* Uit de experimenten blijkt dat het percentage patiënten geopereerd binnen de urgentietermijn tussen 99,4% en 99,9% ligt. Pas als de semi-spoed stroom afneemt met 10% en de OK-capaciteit gelijk blijft is het mogelijk om gemiddeld 100% van de patiënten binnen de urgentietermijn te helpen. In de praktijk is echter de flexibiliteit van de OK-afdeling aanwezig welke ervoor kan kiezen om patiënten te plannen op een sessie waardoor de geplande bezettingsgraad de 100% overstijgt.

- *Een minimale geplande bezettingsgraad van 90% per OK-sessie is in de uitgangssituatie niet haalbaar.*

Uit de experimenten blijkt dat de geplande bezettingsgraad voor Traumatologie in de uitgangssituatie maximaal 42,7% is. Dit is lager dan de gecorrigeerde geplande bezettingsgraad van 57,5% in de huidige situatie. In het concept MasterPlan is een toename van de OK-capaciteit voor Traumatologie ten opzichte van de huidige capaciteit. Als dagelijks de OK-capaciteit afneemt met een halve tafel voor Traumatologie is een geplande bezettingsgraad van 70% haalbaar, echter heeft dit nadelige gevolgen voor de andere prestatie-indicatoren.

Ook de Chirurgische OK-sessies voldoen niet aan de gestelde norm van een minimale geplande bezettingsgraad van 90%. Een afname van OK-capaciteit kan de geplande bezettingsgraad verhogen met als gevolg het verzetten van veel operatieaanvragen. Bij afname van een kwart OK-sessie per dag stijgt het aantal verschuivingen van 34 naar 127. Echter blijkt dat door het gebruik van de beste planregel de geplande bezettingsgraad voor Chirurgie wordt verhoogd tot 83,5%. In de huidige situatie is de gecorrigeerde geplande bezettingsgraad 81,4%.

6.2 AANBEVELINGEN

Op basis van de analyse van het huidige proces en de resultaten van het onderzoek zijn er meerdere aanbevelingen.

- *Implementeer de beste planregel*
Ten eerste adviseren wij Deventer Ziekenhuis om gebruik te maken van de gevonden beste planregel, planregel 1 uit Tabel 5.10. Deze planregel zorgt voor een verbetering van de prestatie en scoort het beste onder veranderingen van de huidige situatie.
- *Maak afspraken met de artsen om de planhorizon te verlengen naar 14 weken*
We adviseren Deventer Ziekenhuis om afspraken te maken met de artsen om de huidige planhorizon van zes weken te verlengen. Literatuur laat zien dat het verlengen van de planhorizon voor artsen minder verstoringen in het proces opleveren (Zonderland, et al., 2022). Hoe langer de planhorizon hoe minder kans op verschuivingen door verandering in de aanwezigheid van de artsen. Het voorstel is om de planhorizon van de artsen te verlengen naar 14 weken. Dit is de lengte van de planhorizon die het ziekenhuis hanteert voor het maken van afspraken op de poli en het verdelen van de OK-sessies.
- *Evalueer jaarlijks de basisindeling van de artsen*
De basisindeling van de artsen over poliklinische afspraken en de OK kan verbeterd worden door deze jaarlijks te evalueren. De basisindeling kan op jaarbasis ingedeeld worden zodat dit overeen komt met de productiebegroting. Door het jaarlijks evalueren van deze basisindeling kan vooruit bepaald worden waar capaciteitsproblemen voor kunnen komen. Door deze problemen op voorhand op te lossen is ad hoc reageren niet nodig.
- *Vraag het aantal OK's aan op basis van de benodigde en beschikbare capaciteit*
Door de komst van het MasterPlan is het aanvragen van het aantal OK's niet meer nodig. Mocht dit in de toekomst wel weer gebeuren, dan is het van belang om het aantal aangevraagde OK's af te stemmen met de benodigde capaciteit. Hier heeft de

stand van de wachtlijst en de beschikbaarheid van artsen en arts-assistenten invloed op.

De resultaten laten zien dat vervolgonderzoek nodig is. Om de resultaten toe te passen in de praktijk zijn aanbevelingen gericht op de implementatie nodig. De volgende secties bespreken deze aanbevelingen, met in Sectie 6.2.1 het vervolgonderzoek en Sectie 6.2.2 de implementatie.

6.2.1 Vervolgonderzoek

Wij adviseren Deventer Ziekenhuis en de afdeling Heelkunde om de volgende onderzoeken uit te voeren. Deze voorgestelde onderzoeken kunnen naast het implementeren van de beste planregel voor meer rust zorgen.

- *Benodigde blokkade op Traumatologie sessies voor spoedpatiënten*
Momenteel is de afspraak binnen het Deventer Ziekenhuis dat elke dag 90 minuten op de Traumasessie geblokkeerd wordt voor spoedpatiënten. Op basis van de analyse van de huidige situatie en de resultaten van de experimenten en gevoeligheidsanalyses is de vraag of deze blokkade voldoende is. Bijna de helft van de Traumatologie patiënten vallen in de categorie spoed en door de geplande bezettingsgraad in de huidige situatie te corrigeren daalt deze met 32,2%. Wij adviseren het Deventer Ziekenhuis om uit te zoeken of deze huidige 90 minuten blokkade voldoende is. Met de capaciteit van het concept MasterPlan heeft het vergroten van de blokkade tot 210 minuten geen invloed op de prestatie. Het vergroten van de blokkade heeft alleen zin als hierdoor meer patiënten geopereerd kunnen worden binnen de reguliere OK-tijd.
- *Indeling van polirasters rekening houdend met de vraag en afspraaktypes*
In de beginfase van dit onderzoek hebben we een analyse uitgevoerd over de poliklinische afspraken. Om meer rust te creëren voor Heelkunde adviseren wij om verder te gaan met dit project. Door de polirasters opnieuw in te delen, is openen van extra poli's op de korte termijn niet meer nodig. Het aantal afspraken reflecteert de vraag, waarbij voldoende afspraken zijn voor zowel nieuwe patiënten als controle patiënten. Wij adviseren om deze type afspraken vast te zetten, zo wordt voorkomen dat er pieken ontstaan in het aantal nieuwe patiënt afspraken. Deze pieken geven een hoge werkdruk voor de artsen, heeft invloed op het aantal operatieaanvragen en genereert een piek voor controle afspraken.

Verder kan vervolgonderzoek zich richten op de volgende onderwerpen:

- *Bepaal de invloed van vaste blokkades in minuten in plaats van in percentages*
In ons onderzoek is een percentage van de OK-capaciteit gereserveerd voor semi-spoed patiënten. Uit de gevoeligheidsanalyse blijkt dat bij afname van de OK-capaciteit niet voldoende tijd gereserveerd blijft voor semi-spoed patiënten. Wij adviseren om de analyse opnieuw uit te voeren met dezelfde werkelijke blokkade tijd, overeenkomstig met de blokkade van de beste planregel in de huidige capaciteit. Hierdoor kan bepaald worden wat de prestatie is als de werkelijke geblokkeerde tijd gelijk blijft ondanks een verandering van capaciteit. Daarnaast bepaalt de voorgestelde oplossing blokkades per sessie. In de praktijk is het zinvoller om de totale blokkade per specialisme te bundelen per dag.

- *Bepaal blokkades op basis van een combinatie van de OK-capaciteit en semi-spoed stroom*

In een vervolgonderzoek zou de blokkade bepaald kunnen worden op basis van zowel de OK-capaciteit als de semi-spoed stroom. Deze twee gegevens hebben grote invloed op de benodigde blokkade. Daarnaast zou de invloed van spoedpatiënten meegenomen kunnen worden in dit onderzoek. Spoedoperaties worden uitgevoerd op zowel de sessies van Heelkunde als op de NITV-sessie. Dit is afhankelijk van onder andere de benodigde arts, het operatietype en de beschikbare sessietijd wat de complexiteit van het probleem vergroot.

6.2.2 Implementatie

Om de resultaten te gebruiken in de praktijk is een vertaalslag nodig.

- *Bundel de blokkades van de sessies per specialisme per dag en maak gebruik van de planningstool*

Wij adviseren om de blokkades per dag te bundelen, zoals weergegeven in Bijlage H. Om hiermee in de praktijk te werken maken we een Excel document, de zogenoemde planningstool. Dit bestand is bedoeld als hulpmiddel om overzichtelijk te maken welke tijd beschikbaar is voor electieve patiënten en welke tijd geblokkeerd is. Deze tool bundelt de blokkade per dag per specialisme wat ervoor zorgt dat ook grotere electieve operaties vooruit gepland kunnen worden. De planners kunnen het weeknummer invoeren waarna de tool de te plannen tijd per dag voor de gehele planhorizon laat zien. De Decentrale Planner kan aanpassingen doen aan de planregel, de jaarplanning en de verkregen sessies. Dit is nodig als bijvoorbeeld na het Kwartetoverleg blijkt dat veranderingen nodig zijn.

- *Monitor en evalueer de prestatie van de verschillende prestatie-indicatoren met behulp van een dashboard*

Wij adviseren om de prestatie van de verschillende prestatie-indicatoren te monitoren en deze periodiek te evalueren. Het ontwikkelen van een dashboard met deze prestatie-indicatoren maakt de prestatie visueel inzichtelijk en is een goede ondersteuning voor de evaluatie. Voor het ontwikkelen van een dashboard is het advies om het aantal verschuivingen te gaan registreren. Tijdens de periodieke evaluatie is het mogelijk om problemen te identificeren, blokkades aan te passen. Als het aantal verschuivingen te hoog is, is mogelijk de blokkade te laag. Daarnaast kan dit duiden op een te lage OK-capaciteit. Het is van belang het aantal operaties uitgevoerd binnen de urgentie hoog te houden. Stuur hierbij alleen op de geplande bezettingsgraad, aangezien dit voor meer verschuivingen zorgt. We adviseren om minimaal jaarlijks de blokkades te beoordelen en bij te sturen.

- *Doe aanpassingen aan de blokkades als er veranderingen optreden*

Uit de gevoeligheidsanalyses blijkt dat aanpassingen van de blokkade nodig zijn bij veranderingen ten opzichte van de huidige situatie. Wij adviseren de volgende aanpassingen in de volgende situaties:

- Bij afname van OK-capaciteit voor Chirurgie het verhogen van de blokkades.
- Bij toename van het aantal semi-spoed operatieaanvragen het verhogen van de blokkade voor het specialisme waarvan het aantal operatieaanvragen stijgt.
- Bij toename van het aantal electieve operatieaanvragen het verhogen van de blokkade voor Chirurgie, minimaal vanaf week zes.

- Bij verhoging van het percentage semi-spoed aanvragen met urgenties A, B of C voor Chirurgie verhogen van de blokkade vanaf week nul.

Daarnaast adviseren wij om bij een toename van het aantal semi-spoed operatieaanvragen voor Chirurgie de OK-capaciteit te verhogen. De huidige capaciteit is afgestemd op het huidige aantal operaties. Bij een stijgende vraag van operaties die op korte termijn geholpen moeten worden is naast hogere blokkades meer capaciteit nodig. Dit is om te voorkomen dat electieve patiënten niet geholpen kunnen worden of lang moeten wachten.

- *Lever, indien nodig, op donderdag Chirurgische OK-tijd in*
Als de OK-afdeling vraagt om Chirurgische OK-tijd in te leveren dan adviseren wij om op de donderdag capaciteit te verlagen. Voor Traumatologie maakt de dag niet uit. Echter is dit alleen op basis van dit onderzoek. Bij het inleveren van OK-tijd adviseren wij ook te kijken naar de beschikbaarheid en inzetbaarheid van artsen en de vraag naar afspraken op de poli.
- *Gebruik de gevonden blokkades als richtlijn*
Wij adviseren om de gevonden blokkades in dit onderzoek te gebruiken als richtlijn voor het bepalen van de hoeveelheid tijd vrij te houden voor semi-spoed en op welke termijn. Door de blokkade te gebruiken als richtlijn blijft flexibiliteit bestaan.
- *Zorg voor behoud van flexibiliteit*
Tot slot is het in de toekomst wellicht mogelijk om de blokkades te verwerken in HiX. Hierbij moet voorkomen worden dat het niet mogelijk wordt om buiten de blokkade te plannen en dus de flexibiliteit verdwijnt. Een electieve operatie van bijvoorbeeld 50 minuten moet gepland kunnen worden in een beschikbare tijd van 48 minuten.

6.3 BIJDRAGE AAN PRAKTIJK EN WETENSCHAP

Deze sectie bespreekt de bijdrage van dit onderzoek aan de praktijk en de wetenschap.

6.3.1 Bijdrage aan de Praktijk

Met dit onderzoek hebben we op verschillende manieren bijgedragen aan de praktijk. De resultaten van het beginonderzoek over de poliklinische afspraken worden gebruikt in een nieuw project. Tijdens dit beginonderzoek hebben we bepaald wat de verhouding is tussen afspraken voor nieuwe patiënten en controle patiënten. Daarnaast hebben we uitgezocht hoe efficiënt de poliblokken worden gebruikt door de leegstand te bepalen. De analyses en berekeningen worden uitgebreid met nieuwe informatie en op basis daarvan worden de nieuwe polirasters ingedeeld. De eerste tussenresultaten laten zien dat minder vaak extra poli's geopend worden.

Dit onderzoek is onderdeel van het vernieuwd plannen voor Heelkunde. De combinatie van verbeterde polirasters en verder vooruitplannen van electieve patiënten met voldoende tijd voor semi-spoed resulteert in minder ad hoc reageren. Dit zorgt voor rust in het proces, minder extra werk voor secretaresses en planners en meer duidelijkheid voor personeel en patiënten.

In dit onderzoek hebben we laten zien dat de OK-capaciteit volgens het concept MasterPlan aansluit bij de huidige operatieaanvragen van Heelkunde. Echter is ook duidelijk geworden dat het onzeker is of de standaard afgesproken blokkade van 90 minuten op traumatologie-sessies voor spoedpatiënten voldoende is. Dit onderzoek heeft laten zien dat het nodig is om hier verder naar te kijken.

Op basis van de gevoeligheidsanalyses is uitgezocht welke aanpassingen nodig zijn als de huidige situatie veranderd. Deze inzichten helpen het vaststellen van de blokkades voor toekomstige veranderingen.

Tot slot geeft dit onderzoek inzicht in het huidige proces. De verdeling van de verschillende urgentiestromen zijn uitgezocht wat het onderbuikgevoel heeft bevestigd. Dit helpt de planners om duidelijk te maken naar de OK-afdeling dat capaciteit van Heelkunde vrijgehouden moet worden voor semi-spoed. Daarnaast onderschrijft dit onderzoek het belang van het verlengen van de planhorizon van artsen.

6.3.2 Bijdrage aan de Wetenschap

Uit Hoofdstuk 3 blijkt dat vrijwel geen artikelen zijn gepubliceerd over het plannen van semi-spoed operatieaanvragen. In ons onderzoek wordt de electieve urgentiegroep onderverdeeld in semi-spoed en electief. Beide groepen worden nogmaals onderverdeeld in vier verschillende urgenties. Het onderzoek van Zonderland et al. (2010) verdeelt de semi-spoed categorie in twee urgenties en maakt geen onderscheid tussen electieve operaties. Wij hebben dit onderzoek al basisidee gebruikt en verder uitgebreid voor het creëren van de planregels voor Heelkunde. Daarnaast bevestigt ons onderzoek dat urgenties invloed hebben op de prestatie van de operatieplanning (Min & Yih, 2010).

Ons onderzoek vindt plaats op de Heelkunde afdeling van een algemeen ziekenhuis. Dit is een complexe afdeling binnen een ziekenhuis, waarbij veel verschillende operatietypes voorkomen in verschillende subspecialismes. Daarnaast spelen de verschillende urgenties een grote rol, dit in tegenstelling tot bijvoorbeeld een Orthopedie afdeling.

Ons onderzoek laat zien dat een simulatiemodel gebruikt kan worden om een realistische situatie te analyseren. Door het toepassen van simulatie zijn planregels te bepalen. Computersimulatie maakt het mogelijk om te bepalen hoe veranderingen in de huidige situatie de prestatie veranderen. Hierdoor kan een advies geformuleerd worden voor toekomstige veranderingen.

6.4 DISCUSSIE

Voor het modeleren van het planproces zijn veel aannames gedaan. Deze aannames hebben invloed op de prestatie van het model in vergelijking met de werkelijkheid. Om het model te verbeteren kunnen aanpassingen gedaan worden in deze aannames. Zo verzetten wij in het model maximaal één electieve patiënt waar in werkelijkheid soms meerdere patiënten verzet kunnen worden. Echter hebben deze aanpassingen invloed op de snelheid van het model.

Wij nemen aan dat alle patiënten de voorgestelde operatiedatum accepteren. Dit is in werkelijkheid niet het geval. Niet alle electieve patiënten accepteren de eerst gegeven operatiedatum. Dit kan invloed hebben op het resultaat van het onderzoek, het kan het percentage patiënten oproepen binnen de oproeptermijn verlagen. Bij weigering van een voorgestelde datum kan het voorkomen dat geen andere mogelijkheid beschikbaar is voor de patiënt. Deze moet dan terug naar de wachtlijst. Door het invoeren van een weigeringskans kan hier rekening mee gehouden worden. Echter is extra onderzoek nodig om de weigeringskans te bepalen. Momenteel wordt deze data niet bijgehouden.

Belangrijk onderdeel in het toekennen van de OK-capaciteit is het zogenaamde Kwartetoverleg. Dit is een manier om de beschikbare OK-capaciteit, de vraag en de arts capaciteit op elkaar af te stemmen. In ons onderzoek is geen rekening gehouden met deze mogelijke verandering in OK-capaciteit. Wij gaan uit van de bekende jaarplanning zonder veranderingen.

Dit onderzoek is gebaseerd op data van juli 2021 tot en met maart 2022. Door de invloed van Corona is oudere data niet bruikbaar. Corona heeft veel invloed gehad op de zorg en daarbij ook op het Deventer Ziekenhuis. Tijdens de Corona periode is personeel ingezet op de Intensive Care, zijn zo min mogelijk operaties uitgevoerd en is zo veel mogelijk zorg uitgesteld. Corona heeft invloed op de kwaliteit van de gebruikte data en het resultaat. Wij adviseren daarom om dit onderzoek nogmaals uit te voeren als de invloed van Corona minimaal of stabiel is, bijvoorbeeld begin 2024.

In dit onderzoek gaan we uit van de conceptversie van het MasterPlan. Dit plan is tijdens het uitvoeren van dit onderzoek nog niet definitief, waardoor veranderingen nog mogelijk zijn. Veranderingen in de toegekende OK-capaciteit heeft invloed op de prestatie van de planregel.

De aanleiding van dit onderzoek is het ad hoc karakter van de afdeling Heelkunde. Om minder ad hoc te reageren en meer rust te creëren zijn verbeteringen op meerdere vlakken nodig. Naast de voorgestelde aanpassing voor het plannen van operaties zijn onder andere aanpassingen nodig in de polirasters en de planhorizon van de artsen. Het veranderen van de operatieplanning alleen zorgt er niet voor dat het ad hoc karakter van Heelkunde verdwijnt.

BIBLIOGRAFIE

- Alizadeh, R., Razaeeian, J., Abedi, M., & Chiong, R. (2020). A modified genetic algorithm for non-emergency outpatient appointment scheduling with highly demanded medical services considering patient priorities. *Computer & Industrial Engineering*, 139. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106106>
- Bana e Costa, C. A., & Vansnick, J. C. (1997). Applications of the MACBETH Approach in the Framework of an Additive Aggregation Model. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 6(2), 107-114. doi:10.1002/(SICI)1099-1360(199703)6:2<107::AID-MCDA147>3.0.CO;2-1
- Cardoen, B., Demeulemeester, E., & Beliën, J. (2010). Operating room planning and scheduling: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 201(3), 921-932. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.04.011>
- Deventer Ziekenhuis. (sd). *Over het Deventer Ziekenhuis*. Opgeroepen op juni 14, 2022, van Deventer Ziekenhuis: <https://www.dz.nl/over-ons>
- Gul, S., Denton, B. T., & Fowler, J. W. (2015). A Progressive Hedging Approach for Surgery Planning Under Uncertainty. *INFORMS Journal on Computing*, 27(4), 755-772. doi:<https://doi.org/10.1287/ijoc.2015.0658>
- Gür, Ş., & Eren, T. (2018). Application of Operational Research Techniques in Operating Room Scheduling Problems: Literature Overview. *Journal of Healthcare Engineering*, 2018. doi:<https://doi.org/10.1155/2018/5341394>
- Hans, E. W., van Houdenhoven, M., & Hulshof, P. J. (2012). A framework for health care planning and control. *Handbook of healthcare systems scheduling*, 303-320.
- Hans, E. W., Wullink, G., Van Houdenhoven, M., & Kazemier, G. (2008). Robust surgery loading. *European Journal of Operational Research*, 185(3), 1038-1050. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.08.022>
- Khan, I., Pintelon, L., & Martin, H. (2022). The Application of Multicriteria Decision Analysis Methods in Health Care: A Literature Review. *Medical Decision Making*, 42(2), 262-274. doi:10.1177/0272989X211019040
- Lamiri, M., Xie, X., Dolgui, A., & Grimaud, F. (2008). A stochastic model for operating room planning with elective and emergency demand for surgery. *European Journal of Operational Research*, 185(3), 1026-1037. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.02.057>
- Law, A. M. (2015). *Simulation Modeling and Analysis* (5e ed.). New York: McGraw-Hill Education.
- Leeftink, G., & Hans, E. W. (2018). Case mix classification and a benchmark set for surgery scheduling. *Journal of Scheduling*, 17-33. doi:<https://doi.org/10.1007/s10951-017-0539-8>
- Lin, C. K. (2019). Dynamic appointment scheduling with forecasting and priority-specific access time service level standards. *Computers & Industrial Engineering*, 135, 970-986. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.06.049>
- Makboul, S., Kharraja, S., Abbassi, A., & Alaoui, A. E. (2022). A two-stage robust optimization approach for the master surgical schedule problem under uncertainty considering

- downstream resources. *Health Care Management Science*, 25, 63-88. doi:<https://doi.org/10.1007/s10729-021-09572-2>
- Min, D., & Yih, Y. (2010). An elective surgery scheduling problem considering patient priority. *Computers & Operations Research*, 37(6), 1091-1099. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cor.2009.09.016>
- Otten, M., Bos, J., Braaksma, A., & Boucherie, R. J. (2021). Robust Surgery Scheduling: A Model-Based Overview. In M. E. Zonderland, R. J. Boucherie, E. W. Hans, & N. Kortbeek (Red.), *Handbook of Healthcare Logistics. International Series in Operations Research & Management Science* (Vol. 302, pp. 37-56). Springer. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-030-60212-3_4
- Pham, D.-N., & Klinkert, A. (2008). Surgical case scheduling as a generalized job shop scheduling problem. *European Journal of Operational Research*, 185(3), 1011-1025. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.03.059>
- Samudra, M., Van Riet, C., Demeulemeester, E., Cardoen, B., Vansteenkiste, N., & Rademakers, F. E. (2016). Scheduling operating rooms: achievements, challenges and pitfalls. *Journal of Scheduling*, 19, 493-525. doi:<https://doi.org/10.1007/s10951-016-0489-6>
- Wang, Y., Tang, J., & Qu, G. (2010). A Genetic Algorithm for Solving Patient- Priority- Based Elective Surgery Scheduling Problem. In K. Li, M. Fei, L. Jia, & G. W. Irwin (Red.), *Life Systems Modeling and Intelligent Computing. ICSEE 2010, LSMS 2010. Lecture Notes in Computer Science*. 6329, pp. 297-304. Berlin, Heidelberg: Springer. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-642-15597-0_33
- Zonderland, M. E., Bekkers, J., Van Bommel, J., Ter Horst, M., Van Leeuwen, W., Van den Wall Bake, F., . . . Bogers, A. (2022). Increasing cardio-thoracic productivity at Erasmus MC. *Health Systems*, 11(1), 68-74. doi:<https://doi.org/10.1080/20476965.2020.1848357>
- Zonderland, M. E., Boucherie, R. J., Litvak, N., & Vleggeert-Lankamp, C. L. (2010). Planning and scheduling of semi-urgent surgeries. *Health Care Management Science*, 13(3), 256-267. doi:<https://doi.org/10.1007/s10729-010-9127-6>

```

graph TD
    subgraph Kernproblemen
        A[Planhorizon artsen is ongelijk aan planhorizon OK & poli]
        B[Onjuiste verdeling capaciteit van artsen]
        C[Andere onbekende redenen]
    end

    subgraph Opgemerkte problemen
        D[Te weinig poliafspraken]
        E[Juiste arts niet beschikbaar]
        F[Onjuist vrijhouden voor (semi)speed]
        G[Laat plannen electieve operaties]
        H[Veel vragen over wachtlijst]
        I[Veel telefoontjes]
        J[Veel arts wisselingen op OK-sessies]
        K[Inefficiënt gebruik OK]
        L[Gefrustreerde patiënten]
        M[Hoge werkdruk]
        N[Artsen hebben geen tijd voor ad hoc werk]
    end

    A --> D
    A --> E
    A --> F
    A --> G
    A --> H
    A --> I
    A --> J
    A --> K
    B --> J
    C --> D
    C --> E
    C --> F
    C --> G
    C --> H
    C --> I
    C --> J
    C --> K
    D --> E
    D --> F
    D --> G
    D --> H
    D --> I
    D --> J
    D --> K
    E --> F
    E --> G
    E --> H
    E --> I
    E --> J
    E --> K
    F --> G
    F --> H
    F --> I
    F --> J
    F --> K
    G --> H
    G --> I
    G --> J
    G --> K
    H --> I
    H --> J
    H --> K
    I --> J
    I --> K
    J --> K
    K --> L
    L --> M
    M --> N
    N --> M
    M --> A
    M --> B
    M --> C
    M --> D
    M --> E
    M --> F
    M --> G
    M --> H
    M --> I
    M --> J
    M --> K
    M --> L
    M --> M
    M --> N
    M --> Opgemerkte problemen
    M --> Kernproblemen
  
```

The flowchart illustrates the 'Poli' process, starting with patient appointment and leading to surgery and back. It identifies various problems and inefficiencies, categorized into 'Opgemerkte problemen' (Observed problems) and 'Kernproblemen' (Core problems). The process flow is as follows: Patient appointment (top left) leads to 'Te weinig poliafspraken' (Too few appointments), 'Juiste arts niet beschikbaar' (Correct doctor not available), 'Onjuist vrijhouden voor (semi)speed' (Incorrectly held for (semi)speed), 'Laat plannen electieve operaties' (Late planning elective operations), 'Veel vragen over wachtlijst' (Many questions about waiting list), 'Veel telefoontjes' (Many phone calls), 'Veel arts wisselingen op OK-sessies' (Many doctor changes on OK sessions), and 'Inefficiënt gebruik OK' (Inefficient use of OK). 'Te weinig poliafspraken' leads to 'Juiste arts niet beschikbaar', 'Onjuist vrijhouden voor (semi)speed', 'Laat plannen electieve operaties', 'Veel vragen over wachtlijst', 'Veel telefoontjes', 'Veel arts wisselingen op OK-sessies', and 'Inefficiënt gebruik OK'. 'Juiste arts niet beschikbaar' leads to 'Onjuist vrijhouden voor (semi)speed', 'Laat plannen electieve operaties', 'Veel vragen over wachtlijst', 'Veel telefoontjes', 'Veel arts wisselingen op OK-sessies', and 'Inefficiënt gebruik OK'. 'Onjuist vrijhouden voor (semi)speed' leads to 'Laat plannen electieve operaties', 'Veel vragen over wachtlijst', 'Veel telefoontjes', 'Veel arts wisselingen op OK-sessies', and 'Inefficiënt gebruik OK'. 'Laat plannen electieve operaties' leads to 'Veel vragen over wachtlijst', 'Veel telefoontjes', 'Veel arts wisselingen op OK-sessies', and 'Inefficiënt gebruik OK'. 'Veel vragen over wachtlijst' leads to 'Veel telefoontjes', 'Veel arts wisselingen op OK-sessies', and 'Inefficiënt gebruik OK'. 'Veel telefoontjes' leads to 'Veel arts wisselingen op OK-sessies' and 'Inefficiënt gebruik OK'. 'Veel arts wisselingen op OK-sessies' leads to 'Inefficiënt gebruik OK'. 'Inefficiënt gebruik OK' leads to 'Gefrustreerde patiënten' (Frustrated patients), 'Hoge werkdruk' (High workload), and 'Artsen hebben geen tijd voor ad hoc werk' (Doctors have no time for ad hoc work). 'Gefrustreerde patiënten' leads to 'Hoge werkdruk'. 'Hoge werkdruk' leads to 'Artsen hebben geen tijd voor ad hoc werk'. 'Artsen hebben geen tijd voor ad hoc werk' leads back to 'Hoge werkdruk'. 'Hoge werkdruk' also leads back to the start of the process.

58

B LITERATUURONDERZOEK

Voor het vinden van relevante literatuur is een systematisch literatuuronderzoek uitgevoerd. Als uitgangspunt is de paper van Zonderland et al. (2010) gebruikt. Dit is, voor zover bij ons bekend, het eerste artikel dat in het planproces rekening houdt met semi-spoed patiënten.

Voor het literatuuronderzoek is gebruik gemaakt van Scopus. Tabel B.1 geeft een overzicht van de gebruikte zoekregels en het resulterende aantal papers. We richten ons op artikelen uitgebracht vanaf 2000 vanwege de focus op recente ontwikkelingen.

TABEL B.1 ZOEKSTRATEGIE UITGEVOERD IN SCOPUS

Zoekregel	Bereik	Datum	Aantal artikelen
("semi-urgen*" OR "semi-elective" OR "semi-emergency") AND (scheduling OR planning)	Article title, abstract, keywords, English, ≥2000	21-06-2022	27
("patient priority" AND (planning OR scheduling) AND (surgery OR operation))	Article title, abstract, keywords, English, ≥2000	21-06-2022	24
Artikelen die Zonderland et al (2010) citeren	English	21-06-2022	51
Artikelen geciteerd door Zonderland et al (2010)		21-06-2022	23

De in totaal 125 artikelen zijn in een aantal stappen gefilterd op relevantie, dit proces is te zien in Figuur B.1. Eerst is gekeken of de verschillende zoekopdrachten overeenkomstige artikelen hebben. Deze duplicaten zijn verwijderd. Vervolgens zijn de titels en kernwoorden doorgenomen en daarna is de samenvatting geanalyseerd. Tot slot zijn de overgebleven artikelen volledig doorgelezen. Dit proces resulteert in 14 artikelen.



FIGUUR B.1 FILTERPROCES VAN DE GEVONDEN ARTIKELLEN

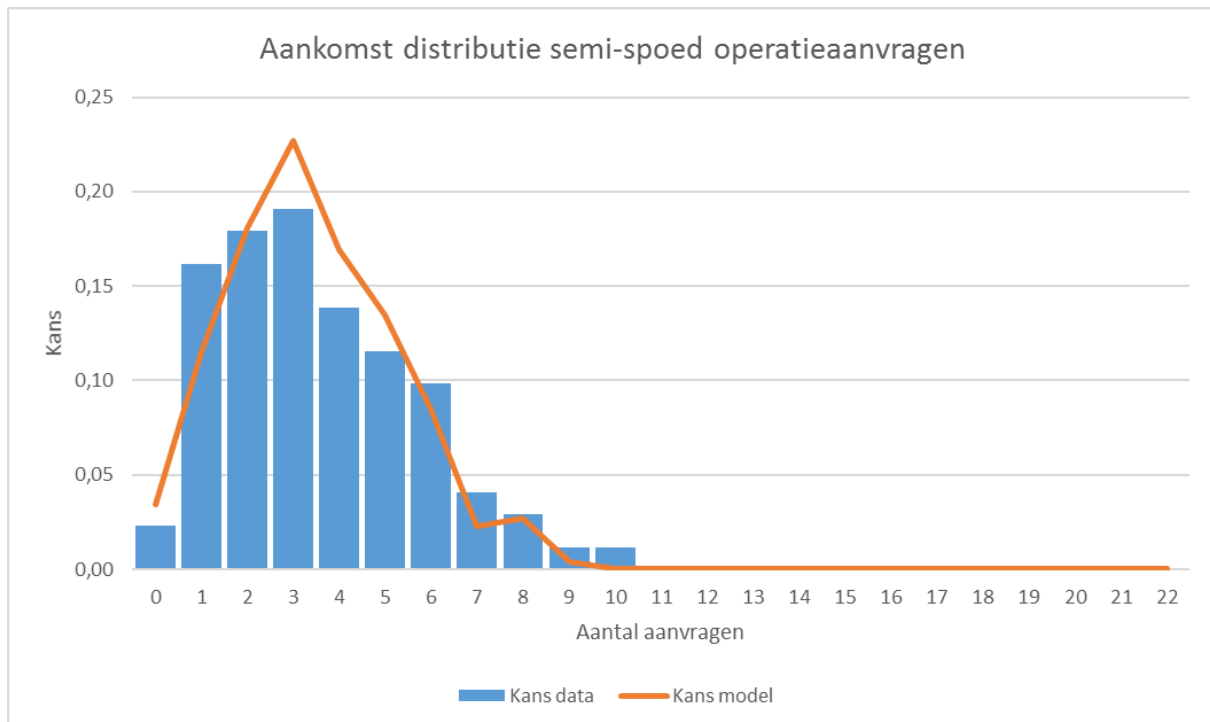
C OVERZICHT VAN AANNAMES EN AFSPRAKEN

- Aanvragen verdwijnen niet
- Er zijn geen no shows
- Patiënten accepteren altijd de datum die wordt voorgesteld door de planners
- Patiënten vragen niet om uitstel van een operatie of oproep
- De planhorizon is 14 weken, elke maandag komt er een nieuwe week bij
- Electieve patiënten verzet door de planning worden binnen twee weken van de oorspronkelijke operatiedatum opnieuw geopereerd of zo snel mogelijk
- Electieve patiënten geannuleerd door de OK worden binnen één week opnieuw geopereerd of zo snel mogelijk
- Voor een verzette of geannuleerde electieve patiënt wordt geen andere electieve patiënt verzet
- Patiënten mogen maximaal één keer verzet worden
- Als de uiterste operatie termijn van een electieve patiënt te dichtbij komt, wordt deze patiënt gepland als een semi-spoed patiënt
- Er kan maximaal één electieve patiënt verzet worden voor een semi-spoed aanvraag
- Er zijn geen veranderingen in de verkregen sessies ten opzichte van het concept MasterPlan, er vindt geen Kwartetoverleg plaats
- Elke dag zijn 90 minuten van de Trauma sessie niet te gebruiken in verband met spoed
- Sessies kunnen maximaal 100% gepland worden inclusief 10 minuten wisseltijd van de laatste operatie
- In het model is geen OK-afdeling die de planning kan overschrijven of over de 100% bezettingsgraad kan plannen
- Semi-spoed patiënten worden op de afgesproken dag geopereerd, dus niet geannuleerd door de OK
- Als er geen mogelijkheid is om een chirurgische semi-spoed patiënt te plannen op een chirurgische sessie binnen de planhorizon, dan wordt deze patiënt gepland op een Trauma sessie

D DISTRIBUTIES

Aankomstdistributie van semi-spoed operatieaanvragen

De aankomstdistributie van semi-spoed aanvragen is bepaald op basis van de beschikbare data. De distributie uit de data is vergeleken met de distributie zoals ingesteld in het model. In het model gebruiken we een negatief exponentiële verdeling met gemiddelde tussentijd van 8115 seconden. Uit Figuur D.1 blijkt dat dit overeenkomt met de data.



FIGUUR D.1 AANKOMSTDISTRIBUTIE VAN SEMI-SPOED OPERATIEAANVRAGEN VAN HET MODEL EN DE DATA

Aankomstdistributie van electieve operatieaanvragen

De aankomstdistributie van electieve operatieaanvragen is empirisch bepaald. Aan het begin van elke dag wordt op basis van de kans bepaald hoeveel electieve operatieaanvragen binnenkomen. De distributie is weergegeven in Tabel D.1.

TABEL D.1 KANSVERDELING VOOR HET AANTAL ELECTIEVE OPERATIEAANVRAGEN PER DAG

Aantal aanvragen	Kans [%]
0	5,20
1	13,29
2	10,40
3	14,45
4	14,45
5	9,25
6	7,51
7	10,98
8	4,62
9	6,94
10	0,58
11	1,16
12	0,58
13	0,58

Specialisme distributie

Het specialisme is afhankelijk van de urgentiegroep, dus of de operatieaanvraag semi-spoed of electief is. Deze distributie is empirisch bepaald en wordt meegegeven tijdens het aanmaken van de operatieaanvraag. Op basis van de kans zoals weergegeven in Tabel D.2 valt de operatieaanvraag onder Chirurgie (CHI) of Traumatologie (TRAU).

TABEL D.2 KANSVERDELING VOOR HET SPECIALISME VAN DE OPERATIEAANVRAAG

Specialisme	Kans semi-spoed [%]	Kans electief [%]
CHI	69,86	90,67
TRAU	30,14	9,33

Urgentiecode distributie

De daadwerkelijke urgentiecode van de operatieaanvraag is afhankelijk van de urgentiegroep semi-spoed of electief en het specialisme. Tussen Chirurgie en Traumatologie is dit anders verdeeld. In Tabel D.3 zijn de kansverdelingen voor semi-spoed operatieaanvragen en in Tabel D.4 voor electieve operatieaanvragen weergegeven. Deze tabellen laten ook zien wat het maximaal aantal werkdagen zijn waarbinnen de operatie uitgevoerd moet worden. Voor urgentiecode W hebben we gekozen voor 600 werkdagen, dit is een groot getal dat langer is dan de looptijd van het model. In werkelijkheid geldt voor deze categorie geen uiterste operatietermijn.

TABEL D.3 KANSVERDELING VOOR DE URGENTIE VAN DE SEMI-SPOED OPERATIEAANVRAAG PER SPECIALISME

Urgentie	Omschrijving	Max werkdagen	Nummer	Kans CHI [%]	Kans TRAU [%]
A	Binnen 3 dagen	3	1	3,23	8,41
B	Binnen 1 week	5	2	17,34	72,90
C	Binnen 2 weken	10	3	22,78	15,89
D	Binnen 3 weken	15	4	56,65	2,80

TABEL D.4 KANSVERDELING VOOR DE URGENTIE VAN DE ELECTIEVE OPERATIEAANVRAAG PER SPECIALISME

Urgentie	Omschrijving	Max werkdagen	Nummer	Kans CHI [%]	Kans TRAU [%]
E	Binnen 1 maand	21	5	13,37	12,64
F	Binnen 6 weken	30	6	13,49	10,34
G	Binnen 2 maanden	42	7	5,68	8,05
W	Volgens wachtlijst	600	8	67,46	68,97

Operatietype distributie

De verschillende types operaties zijn bepaald op basis van de beschikbare data. De type operaties en de kans verschilt per specialisme en is weergegeven in Tabel D.5 voor Chirurgie en in Tabel D.6 voor Traumatologie. Deze tabellen laten zien wat de geplande duur is van de operatie, de werkelijke gemiddelde duur en de standaarddeviatie.

De operatietype distributie neemt alleen diagnoses mee die vaker dan één keer in de dataset voorkomen. Operaties die eenmalig voorkomen hebben geen standaarddeviatie. Dit betekent dat in totaal 99% van alle operatietypes voor Chirurgie en 97% van alle operatietypes voor Traumatologie worden meegenomen.

TABEL D.5 KANSVERDELING VOOR HET OPERATIETYPE VAN CHIRURGISCHE OPERATIEAANVRAGEN

Diagnose	Kans [%]	Geplande duur [min]	Gemiddelde duur [min]	Standaarddeviatie [min]
113	0,23	87	93,33	36,12
115	1,13	41	41,07	15,49
116	4,15	45	32,29	9,14

117	4,52	44	29,43	9,02
121	18,70	65	68,09	18,97
123	4,30	70	70,62	30,81
124	0,75	110	106,00	66,01
127	0,68	46	34,22	10,93
129	0,60	66	59,67	20,50
160	0,15	42	42,33	4,51
163	0,15	41	26,50	12,02
170	3,17	47	49,98	15,74
171	0,83	58	62,00	17,40
179	0,23	75	60,33	22,68
205	0,38	106	120,76	32,04
209	0,08	87	92,14	20,72
212	0,53	92	103,40	34,25
220	0,08	92	103,33	26,50
222	0,08	123	147,13	48,94
224	0,53	100	112,32	52,03
281	0,15	63	42,67	13,61
291	0,30	45	56,40	40,53
292	1,21	62	65,51	33,85
299	0,23	65	79,00	23,58
301	0,45	120	101,67	12,79
302	0,60	141	123,25	14,62
303	0,53	125	143,71	56,91
317	0,90	78	62,67	16,82
318	12,07	89	83,92	29,59
323	13,65	94	94,05	25,04
326	0,30	152	157,00	42,03
327	0,53	196	195,29	53,11
329	0,23	101	126,00	33,06
333	3,24	157	146,56	53,37
334	1,28	181	176,29	34,03
335	4,00	243	236,42	97,71
338	0,15	155	149,50	119,50
343	0,83	124	95,55	53,19
350	1,96	76	77,23	20,80
351	1,13	67	57,53	17,94
352	0,15	75	66,50	13,44
359	0,60	63	64,88	19,82
362	0,38	58	59,60	15,58
367	1,06	216	195,43	67,68
368	0,15	195	158,00	84,85
402	0,90	162	159,00	15,75
405	1,73	200	220,09	91,44
409	0,38	188	240,00	73,21
416	0,15	160	160,50	28,99
418	1,66	178	176,05	44,32
419	0,68	188	236,89	84,21
420	2,41	113	118,44	77,08
428	0,30	88	82,50	23,73
432	0,30	54	35,25	12,47
435	4,00	85	88,21	29,40
449	0,15	54	60,50	24,75

TABEL D.6 KANSVERDELING VOOR HET OPERATIETYPE VAN TRAUMATOLOGIE OPERATIEAANVRAGEN

Diagnose	Kans [%]	Geplande duur [min]	Gemiddelde duur [min]	Standaarddeviatie [min]
123	0,35	70	70,62	30,81
129	0,35	66	59,67	20,50
160	0,35	42	42,33	4,51
205	8,30	106	120,76	32,04
207	5,88	137	154,41	32,49
208	2,77	140	191,88	100,64
209	4,50	87	92,14	20,72
211	2,08	92	115,00	65,68
212	14,88	92	103,40	34,25
213	1,73	110	124,60	8,38
214	3,46	78	72,00	23,84
215	0,69	73	62,00	28,28
220	2,77	92	103,33	26,50
221	2,08	128	138,50	34,88
222	2,42	123	147,13	48,94
224	11,76	100	112,32	52,03
238	0,69	90	72,00	0,01
257	0,69	65	33,50	6,36
261	2,42	89	100,57	17,32
262	1,04	73	66,67	10,26
269	4,84	78	70,00	30,37
281	0,35	63	42,67	13,61
282	0,69	71	90,50	26,16
291	0,35	45	56,40	40,53
292	24,22	62	65,51	33,85
323	0,35	94	94,05	25,04

E CONCEPT MASTERPLAN EN JAARPLANNING

Concept MasterPlan

In Tabel E.1 is het concept MasterPlan voor Heelkunde weergegeven. Dit is de versie die is gebruikt tijdens het uitvoeren van de experimenten en de gevoeligheidsanalyse. In dit overzicht is standaard 90 minuten van de Traumatafel afgehaald omdat dit geblokkeerd is voor spoed. Deze tijd is nooit beschikbaar voor Heelkunde.

TABEL E.1 CONCEPT MASTERPLAN VOOR HEELKUNDE

Reductie	Specialisme	OK nummer	Maandag		Dinsdag		Woensdag		Donderdag		Vrijdag	
			Start	Eind	Start	Eind	Start	Eind	Start	Eind	Start	Eind
11	TRAU	1	08:00	14:30	08:00	14:30	08:00	14:30	09:30	14:30	08:00	14:30
	CHI	2	08:00	16:00	08:00	16:00	08:00	16:00	08:00	16:00	08:00	16:00
	CHI	3	09:30	16:00	08:00	16:00			08:00	16:00	08:00	16:00
	CHI	4	08:00	14:30	08:00	12:00			08:00	12:00		
9	TRAU	1	08:00	14:30	08:00	14:30	08:00	14:30	09:30	14:30	08:00	14:30
	CHI	2	09:30	16:00	08:00	16:00	08:00	16:00	08:00	16:00	08:00	16:00
	CHI	3			09:30	16:00			08:00	16:00	08:00	16:00
	CHI	4										
7	TRAU	1	08:00	14:30	09:30	14:30	08:00	14:30	09:30	14:30	08:00	14:30
	CHI	2	09:30	16:00	08:00	16:00	08:00	12:00	08:00	16:00	08:00	16:00
	CHI	3			08:00	12:00			08:00	12:00		
	CHI	4										
5	TRAU	1	08:00	14:30	08:00	14:30	08:00	14:30	09:30	14:30	08:00	14:30
	CHI	2	08:00	16:00	08:00	12:00	08:00	16:00	08:00	16:00	08:00	12:00
	CHI	3										
	CHI	4										
0	TRAU	1										
	CHI	2										
	CHI	3										
	CHI	4										

Jaarplanning

In Tabel E.2 is de jaarplanning weergegeven dat is gebruikt in het model. Hierbij is rekening gehouden met verschillende vrije dagen, zoals nieuwjaar, Kerst en de OK-sluiting van wege de anesthesie dagen. Daarnaast worden reductie periodes toegevoegd tijdens vakanties. Dit overzicht is samengesteld op basis van de jaar planningen van 2021 en 2022.

TABEL E.2 JAARPLANNING MET REDUCTIE PERIODES

Week	Ma	Di	Wo	Do	Vr	Reductie reden
1	0	5	5	5	5	Kerstvakantie, nieuwjaar
2	11	11	11	11	9	
3	11	11	11	11	9	
4	11	11	11	11	9	
5	11	11	11	11	9	
6	11	11	11	11	9	
7	11	11	11	11	9	
8	7	7	7	7	7	Voorjaarsvakantie
9	11	11	11	11	9	
10	11	11	11	11	9	
11	11	11	11	11	9	
12	11	11	11	11	9	
13	11	11	11	11	9	
14	11	11	11	11	9	
15	0	11	11	11	9	Pasen
16	11	11	11	11	9	
17	11	11	11	0	9	Koningsdag
18	7	7	7	7	0	Meivakantie, 5 mei
19	11	11	11	11	9	
20	7	7	7	0	0	Hemelvaart
21	11	11	11	0	0	Anesthesie dagen
22	0	11	11	11	9	Pinksteren
23	11	11	11	11	9	
24	11	11	11	11	9	
25	11	11	11	11	9	
26	11	11	11	11	9	
27	11	11	11	11	9	
28	9	9	9	9	9	Zomervakantie
29	7	7	7	7	7	Zomervakantie
30	5	5	5	5	5	Zomervakantie
31	5	5	5	5	5	Zomervakantie
32	5	5	5	5	5	Zomervakantie
33	7	7	7	7	7	Zomervakantie
34	9	9	9	9	9	Zomervakantie
35	9	9	9	9	9	Zomervakantie
36	11	11	11	11	9	
37	11	11	11	11	9	
38	11	11	11	11	9	
39	11	11	11	11	9	
40	11	11	11	11	9	
41	11	11	11	11	9	
42	7	7	7	7	7	Herfstvakantie
43	11	11	11	11	9	
44	11	11	11	11	9	
45	11	11	11	11	9	
46	11	11	11	11	9	
47	11	11	11	11	9	
48	11	11	11	11	9	
49	11	11	11	11	9	
50	11	11	11	11	9	
51	11	11	11	11	9	
52	0	0	5	5	5	Kerst, kerstvakantie

F OPWARMPERIODE EN HERHALINGEN

Opwarmperiode

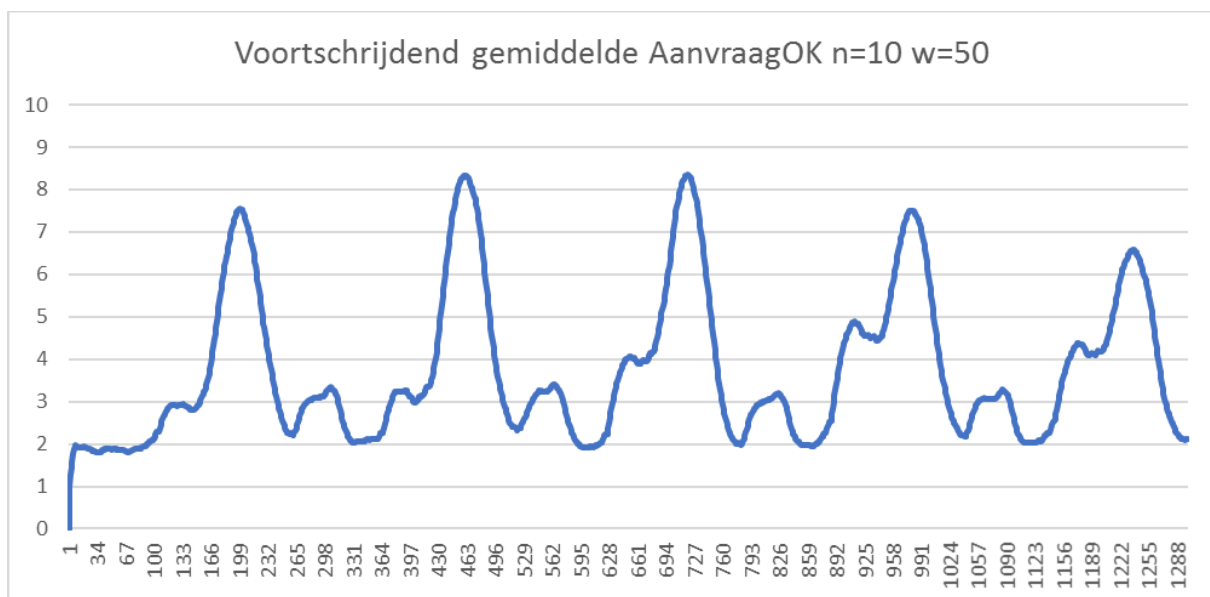
De opwarmperiode is bepaald op basis van Welch's grafische procedure zoals beschreven in Law (2015). De procedure is als volgt:

1. Maak n herhalingen met lengte m
2. Bereken $\bar{Y}_i$, het gemiddelde van observatie i over de herhalingen n voor $i = 1, 2, \dots, m$
3. Bereken $\bar{Y}_i(w)$, het voortschrijdend gemiddelde over periode w zodat $w \leq \left\lfloor \frac{1}{4}m \right\rfloor$
4. Plot $\bar{Y}_i(w)$ en kies de opwarmperiode waarbij de grafiek stabiel lijkt

Voor het uitvoeren van deze procedure kiezen we de volgende parameters:

- Parameter voor de stabiele toestand: dagen tussen operatieaanvraag en operatie
- Aantal herhalingen: $n = 10$
- Simulatielengte: $m = 1300$
- Periode: $w = 50$

Het resultaat is weergegeven in Figuur F.1. Hierin is een jaarlijks terugkerend patroon te zien. De tijd tussen de operatieaanvraag en operatie loopt op tijdens de vakantieperiode wegens minder beschikbare OK-capaciteit. Dit is vooral te zien in de zomervakantie. Ook tijdens de voorjaarsvakantie, herfst- en kerstvakantie zijn pieken te zien. Als opwarmperiode kiezen we daarom voor 260 werkdagen.



FIGUUR F.1 GRAFISCHE WEERGAVE VAN WELCH'S PROCEDURE VOOR HET BEPALEN VAN DE OPWARMPERIODE

Aantal herhalingen

Voor het bepalen van het aantal herhalingen is gebruik gemaakt van de procedure zoals beschreven bij Law (2015). Deze procedure uitgevoerd in Excel bevat de volgende stappen:

1. Maak n_0 herhalingen, stel $n = n_0$ in
2. Bereken $\bar{X}(n)$, het voortschrijdend gemiddelde over observaties $X_1, X_2, \dots, X_n$
Bereken $S^2(n)$, de voortschrijdende variantie over observaties $X_1, X_2, \dots, X_n$
3. Bereken de t-waarde $t_{n-1, 1-\alpha/2} = T.INV(1 - \alpha/2, n - 1)$
Bereken $\delta(n, \alpha) = t_{n-1, 1-\alpha/2} \sqrt{S^2(n)/n}$
Bereken de fout = $\delta(n, \alpha) / \bar{X}(n)$

4. Bepaal of de fout kleiner is dan de bepaalde aangepaste relatieve fout $y' = y/(1 + y)$
Als de fout consequent $\leq y'$, kies dan de kleinste n^*
Zo niet, ga terug naar stap 1 en voer meer herhalingen n uit

Voor het uitvoeren van de procedure kiezen we de volgende parameters:

- Observatieparameter X : dagen tussen operatieaanvraag en operatie
- Aantal herhalingen $n_0 = 50$
- Betrouwbaarheidsniveau van 95%, dus $\alpha = 0.05$
- Relatieve fout van 5%, dus $y = 0.05$

Eerst zijn alle 50 herhalingen uitgevoerd in het simulatiemodel. Vervolgens hebben we per herhaling de procedure uitgevoerd. Op basis van deze resultaten kiezen we voor het uitvoeren van 11 herhalingen. Dit is het kleinste aantal herhalingen waarvoor de fout consequent kleiner is dan de aangepaste relatieve fout.

G UITZONDERLIJKE PLANREGELS SET 1

De volgende tabellen laten configuraties zien van een deel van de planregels uit experiment set 1. Tabel G.1 is gebruikt om te analyseren wat de oorzaak is van de lage geplande bezettingsgraad voor Traumatologie. Hierbij heeft planregel 2272 een geplande bezettingsgraad van 36,4%. Voor de andere planregel is dit 40,9%. Alleen deze planregels hebben een minimale blokkade van 70% vanaf week nul voor Traumatologie. Planregel 2272 is de enige planregel met een blokkade van 80% voor week nul. Deze planregel heeft ook de slechtste geplande bezettingsgraad. Deze hoge blokkades verlagen de geplande bezettingsgraad voor Traumatologie.

TABEL G.1 CONFIGURATIE VAN PLANREGELS MET EEN GEPLANDE BEZETTINGSGRAAD VOOR TRAUMATOLOGIE LAGER DAN 42,0%

Nr.	Blokkade per week voor CHI [%]							Blokkade per week voor TRAU [%]						
	0	1	2	3	4	5	6+	0	1	2	3	4	5	6+
572	0	0	10	20	30	40	50	70	70	70	70	70	70	90
1073	20	30	30	50	60	70	100	70	70	70	70	70	80	100
1122	10	30	40	50	60	70	100	70	70	70	80	80	80	80
2272	40	50	60	70	70	70	80	80	80	80	80	80	100	100
2344	40	60	60	70	70	70	70	70	70	80	80	80	80	90

Tabel G.2 is gebruikt om de planregels met een lage bezettingsgraad voor Chirurgie te analyseren. In de eerste 12 groepen van experiment set 1 is dit uitzonderlijk. De planregels in Tabel G.2 hebben blokkades voor Chirurgie die binnen de hoge grenzen van categorie vier in Tabel 5.1 vallen.

Tabel G.3, Tabel G.4, Tabel G.5 en Tabel G.6 laten de 30 best presterende planregels zien in verschillende categorieën (zie Tabel 5.4). Deze planregels zijn gebruikt als startwaarden voor het bepalen van de planregels in experiment set 2. Tabel G.3 focust op de hoogste geplande bezettingsgraad, Tabel G.4 op de minste verschuivingen, Tabel G.5 op het hoogste percentage patiënten opgeroepen binnen de oproeptermijn. Tot slot geeft Tabel G.6 de 30 planregels met het beste gewogen resultaat.

TABEL G.2 CONFIGURATIE VAN PLANREGELS UIT GROEPEN 1 TOT 12 MET EEN GEPLANEDE BEZETTINGSGRAAD VOOR CHIRURGIE LAGER DAN 81,5%

Nr.	Blokkade per week voor CHI [%]							Blokkade per week voor TRAU [%]						
	0	1	2	3	4	5	6+	0	1	2	3	4	5	6+
686	40	50	60	60	80	90	90	0	0	0	0	0	0	10
714	40	60	70	80	90	100	100	0	0	0	0	0	0	10
719	50	50	50	50	50	90	90	0	0	0	0	0	10	80
815	40	50	50	50	60	80	90	10	40	50	60	70	80	90
828	50	60	70	70	90	90	90	20	40	40	40	60	70	90
847	40	50	60	70	70	70	90	20	20	40	50	50	70	80
957	80	80	80	80	90	90	100	40	50	50	50	50	70	100
984	50	60	60	60	60	60	80	30	40	40	50	50	60	80
1048	40	60	60	70	80	80	80	60	70	70	70	70	70	80
1082	40	50	50	60	70	90	90	60	60	70	70	70	70	70
1086	60	60	80	80	90	90	100	50	50	60	70	70	70	70
1113	50	50	60	60	70	70	70	50	60	60	70	70	70	70
1161	50	50	60	70	80	90	100	40	60	60	70	70	70	80
1170	40	60	60	70	70	70	80	60	60	60	70	70	90	100
1210	40	50	60	60	70	70	90	0	0	0	0	0	0	90
1218	50	50	50	60	60	60	80	10	30	40	40	50	60	80
1237	50	50	50	60	60	60	80	0	0	0	0	10	10	10
1243	40	50	50	50	70	70	90	0	0	0	0	0	10	30
1246	40	50	50	50	50	50	60	0	0	0	0	10	10	20
1247	40	50	50	50	50	60	70	0	0	0	0	0	10	10
1278	40	50	60	60	70	80	90	0	0	10	10	20	30	30
1283	40	50	50	50	50	60	70	0	0	0	0	20	40	50
1300	40	50	50	50	60	80	80	0	0	0	0	20	40	70
1375	40	50	50	60	70	100	100	10	30	50	50	60	60	90
1376	40	50	60	60	70	70	90	10	30	60	60	60	60	70
1379	40	50	50	50	70	70	90	10	20	40	40	60	70	100
1381	40	50	50	50	50	60	100	10	40	40	50	60	60	80
1392	50	60	60	60	60	70	70	20	40	40	50	50	60	70
1407	40	50	60	60	70	80	90	20	30	30	60	60	60	90
1445	50	50	50	50	50	60	60	20	30	40	40	60	60	70
1519	40	50	50	60	60	70	70	40	40	50	60	60	60	80
1524	40	50	50	50	60	70	70	30	30	40	50	60	70	90
1530	40	50	50	50	50	60	60	40	40	50	50	50	50	50
1566	50	50	50	60	60	80	1	30	40	40	50	70	80	80
1581	40	50	60	60	70	90	100	30	40	50	50	50	70	80
1603	40	50	50	60	60	60	70	30	30	40	50	50	60	60
1625	40	50	50	50	50	60	70	0	0	0	0	0	10	10
1639	40	50	50	50	50	50	50	50	50	60	60	90	90	100
1655	40	50	50	50	60	70	70	50	50	60	70	70	70	70
1699	40	50	60	70	80	100	100	50	60	60	70	70	70	90
1772	40	50	50	50	50	70	100	60	60	70	70	70	90	100
1792	40	50	50	60	70	70	80	50	50	60	70	70	70	80

TABEL G.3 DE 30 PLANREGELS MET DE HOOGSTE GEPLANEDE BEZETTINGSGRAAD UIT EXPERIMENT SET 1

Nr.	Blokkade per week voor CHI [%]							Blokkade per week voor TRAU [%]						
	0	1	2	3	4	5	6+	0	1	2	3	4	5	6+
1351	20	30	40	50	50	50	60	10	30	30	50	50	70	90
787	30	30	40	50	50	60	80	10	30	40	50	50	70	80
1235	20	30	40	50	50	50	50	0	0	0	0	20	30	40
1236	20	30	40	50	50	50	70	0	0	10	10	20	30	30
1245	20	30	40	50	50	50	60	0	0	0	0	0	0	80
1250	20	30	40	50	50	50	60	0	0	10	10	10	30	60
1268	20	30	40	50	50	50	60	0	0	0	0	0	10	10
1272	20	30	40	50	50	50	90	0	0	0	0	0	0	30
1314	20	30	40	50	50	50	60	0	0	0	0	30	40	50
1330	20	30	40	50	50	50	70	0	0	0	0	10	30	40
717	30	30	40	50	60	80	90	0	0	0	0	10	10	20
1366	20	30	40	50	50	50	100	20	30	40	50	50	70	80
1451	20	30	40	50	50	50	60	20	20	30	40	50	70	90
1489	20	30	40	50	50	50	100	20	20	30	40	50	60	70
1499	20	30	40	50	50	50	60	20	30	40	50	50	60	100
1522	20	30	40	50	50	50	60	20	40	50	50	60	90	90
1459	20	30	40	50	50	50	60	30	30	30	40	60	90	100
703	30	30	40	50	50	60	80	0	0	0	0	0	30	100
961	30	30	40	50	60	80	80	30	30	40	50	50	50	60
975	30	30	40	50	50	60	90	30	30	50	50	50	50	60
1231	30	30	40	50	50	60	90	0	0	0	10	30	60	80
1256	30	30	40	50	50	60	90	0	0	0	0	30	50	80
1490	30	30	40	50	50	60	60	30	30	40	50	60	60	70
1504	30	30	40	50	50	60	70	20	60	60	70	70	80	90
1514	30	30	40	50	50	60	70	30	40	50	50	50	60	60
1434	30	30	40	50	60	80	80	20	30	30	50	60	70	80
1467	30	30	40	50	60	80	80	20	40	40	60	80	80	90
1705	20	30	40	50	50	50	100	50	50	60	70	70	70	90
1742	20	30	40	50	50	50	60	50	50	70	70	70	70	80

TABEL G.4 DE 30 PLANREGELS MET DE MINSTE VERSCHUIVINGEN UIT EXPERIMENT SET 1

Nr.	Blokkade per week voor CHI [%]							Blokkade per week voor TRAU [%]						
	0	1	2	3	4	5	6+	0	1	2	3	4	5	6+
1777	30	30	40	50	50	60	70	40	60	60	70	70	80	80
1930	70	80	80	80	90	90	100	0	0	0	0	10	10	20
1991	70	80	80	80	80	90	90	20	30	40	50	60	60	70
2391	50	90	100	100	100	100	100	50	90	100	100	100	100	100
957	80	80	80	80	90	90	100	40	50	50	50	50	70	100
2152	70	70	80	80	80	80	80	30	40	50	60	60	80	100
2308	50	70	70	70	70	70	70	50	60	70	70	80	90	90
2111	50	70	70	70	70	70	70	40	50	50	50	60	70	90
2291	50	70	90	90	90	100	100	60	60	70	80	90	90	90
2275	50	70	70	80	80	90	100	40	70	70	80	80	90	90
2261	70	70	70	80	80	80	90	40	50	70	70	70	70	80
2075	50	70	80	80	80	100	100	10	40	50	60	70	90	90
1959	50	70	70	70	70	80	80	10	30	30	60	70	90	100
2236	50	70	70	70	70	80	80	30	30	50	60	60	90	90
2012	50	70	70	70	80	80	90	20	30	40	50	60	70	90
2171	50	70	70	70	80	80	100	30	40	50	50	50	50	70
2339	50	70	70	70	80	80	80	40	60	70	70	70	70	80
1863	50	70	70	70	80	80	80	0	0	0	0	0	20	70
2357	50	70	70	70	70	70	80	50	50	70	70	80	80	100
1912	50	70	70	70	70	70	80	0	0	0	10	20	30	40
1820	50	70	70	70	70	70	80	0	0	0	0	10	10	20
2328	50	70	70	70	70	70	80	40	60	60	70	70	70	80
2260	50	70	70	70	70	70	80	40	50	70	70	70	70	90
2089	50	70	70	70	70	80	90	20	30	30	40	50	60	80
2274	50	70	70	70	70	80	90	60	60	60	70	70	80	80
1861	50	70	70	70	80	90	100	0	0	0	0	0	10	10
1974	70	70	70	70	80	80	100	20	20	50	50	70	70	70
2387	60	70	70	70	70	80	80	50	60	70	70	70	70	70
1777	30	30	40	50	50	60	70	40	60	60	70	70	80	80

TABEL G.5 DE 30 PLANREGELS MET HET HOOGSTE PERCENTAGE PATIËNTEN OPGEROEPEN BINNEN DE URGENTIETERMIJN UIT EXPERIMENT SET 1

Nr.	Blokkade per week voor CHI [%]							Blokkade per week voor TRAU [%]						
	0	1	2	3	4	5	6+	0	1	2	3	4	5	6+
2319	60	70	70	70	70	80	80	40	60	60	70	70	70	70
2343	60	70	70	70	70	80	80	50	50	60	70	70	70	70
1997	50	70	70	70	70	70	90	20	30	30	50	50	60	80
208	0	0	10	30	40	40	40	30	40	40	50	60	60	70
129	0	0	0	20	50	50	70	0	0	0	0	0	10	90
514	0	0	0	10	70	80	90	40	60	60	70	70	70	90
179	0	0	0	10	40	70	90	30	30	30	50	50	70	70
373	0	0	0	10	40	60	90	30	40	50	50	50	50	60
85	0	0	0	10	40	60	80	0	0	20	30	30	70	70
2	0	0	0	10	40	50	50	0	0	0	0	10	10	60
459	0	0	0	10	40	40	60	50	50	60	70	70	70	70
462	0	0	0	10	20	20	60	50	60	70	70	80	80	80
470	0	0	0	10	20	40	70	50	60	60	70	70	70	90
480	0	0	0	10	20	90	100	50	60	70	80	80	90	90
508	0	0	0	10	20	40	60	60	60	60	70	70	70	80
35	0	0	10	20	30	40	40	0	0	0	0	0	0	0
533	0	0	10	20	30	40	50	60	60	60	70	70	80	80
551	10	10	10	10	30	70	90	40	50	60	80	80	90	100
448	0	0	0	10	50	60	90	50	60	60	70	70	80	80
327	0	0	0	10	20	20	40	30	30	50	50	60	70	70
364	0	0	0	10	20	40	70	30	40	50	50	50	50	50
241	0	0	0	10	20	60	100	10	30	50	50	50	80	80
133	0	0	0	10	20	40	50	10	10	20	20	50	60	70
191	0	0	0	10	20	30	90	10	20	40	40	60	70	80
193	0	0	0	10	20	40	70	10	20	50	50	50	60	80
206	0	0	0	10	20	90	100	10	20	30	50	60	60	80
21	0	0	0	10	20	40	100	0	0	0	0	0	80	80
55	0	0	0	10	20	60	90	0	0	0	0	0	10	10
2319	60	70	70	70	70	80	80	40	60	60	70	70	70	70

TABEL G.6 DE 30 PLANREGELS MET HET HOOGSTE GEWOGEN RESULTAAT UIT EXPERIMENTEN SET 1

Nr.	Blokkade per week voor CHI [%]							Blokkade per week voor TRAU [%]						
	0	1	2	3	4	5	6+	0	1	2	3	4	5	6+
59	0	0	0	10	20	30	30	0	0	10	10	20	50	60
175	0	0	0	10	20	60	60	20	20	30	50	60	70	90
189	0	0	0	10	20	30	90	20	30	30	50	60	70	70
245	0	0	0	10	20	20	30	20	20	40	50	70	70	80
262	0	0	0	10	20	30	50	20	20	40	70	70	70	80
1239	20	40	50	50	60	90	100	0	0	0	0	0	10	20
1470	20	40	50	50	60	60	90	10	30	30	60	70	80	90
1377	20	40	50	50	60	60	90	10	30	30	60	70	80	80
635	20	40	40	50	60	60	90	0	0	0	0	0	0	30
656	20	40	40	50	60	60	90	0	10	50	50	70	80	90
1139	20	40	50	50	60	80	90	50	60	70	70	70	80	80
853	20	40	50	50	60	80	90	20	20	40	50	60	70	90
1411	20	40	50	50	60	60	60	10	20	40	40	70	80	80
1242	20	40	50	50	60	60	70	0	0	0	0	0	10	10
1315	20	40	50	50	60	60	60	0	0	0	0	0	10	90
1553	20	40	50	50	60	70	70	30	30	50	50	50	60	70
1760	20	40	50	50	70	80	80	40	60	60	70	70	80	90
1679	20	40	50	50	60	60	70	50	50	60	70	70	70	70
1324	20	40	50	60	60	70	90	0	0	0	0	10	30	70
1619	20	40	50	60	60	70	100	40	40	50	50	50	60	60
1150	20	40	50	60	60	70	100	40	50	70	70	70	90	100
602	20	40	50	60	70	80	80	0	0	0	0	0	50	60
1622	20	40	50	50	60	60	80	40	40	50	50	50	50	70
1360	20	40	50	50	50	50	50	10	30	40	50	70	80	80
1305	20	40	50	50	50	50	50	0	10	10	10	20	40	40
1373	20	40	50	50	50	50	60	30	30	30	40	50	70	70
1441	20	40	50	50	50	50	70	20	20	50	70	80	80	100
1689	20	40	50	50	50	50	60	40	60	70	70	70	80	90
1405	20	40	50	50	50	50	60	40	50	50	60	60	60	80

H ADVIES PRAKTIJKBLOKKADES

In de volgende tabellen zijn de advies blokkades per dag per reductie weergegeven voor Traumatologie (in Tabel H.1) en Chirurgie (in Tabel H.2). Deze blokkades dienen gebruikt te worden als richtlijn gegeven de huidige stroom patiënten en het concept MasterPlan.

TABEL H.1 ADVIES BLOKKADETIJD VOOR TRAUMATOLOGIE OP BASIS VAN DE BESTE PLANREGEL

Reductie	Specialisme	Dag	Blokkade [min] / Beschikbaar electief [min]* <i>*Voor Traumatologie is 90 minuten geblokkeerd voor speedpatiënten</i>						
			0	1	2	3	4	5	6
11	TRAU	ma	39 / 351	117 / 273	117 / 273	234 / 156	273 / 117	312 / 78	312 / 78
		di	39 / 351	117 / 273	117 / 273	234 / 156	273 / 117	312 / 78	312 / 78
		wo	39 / 351	117 / 273	117 / 273	234 / 156	273 / 117	312 / 78	312 / 78
		do	30 / 270	90 / 210	90 / 210	180 / 120	210 / 90	240 / 60	240 / 60
		vr	39 / 351	117 / 273	117 / 273	234 / 156	273 / 117	312 / 78	312 / 78
9	TRAU	ma	39 / 351	117 / 273	117 / 273	234 / 156	273 / 117	312 / 78	312 / 78
		di	39 / 351	117 / 273	117 / 273	234 / 156	273 / 117	312 / 78	312 / 78
		wo	39 / 351	117 / 273	117 / 273	234 / 156	273 / 117	312 / 78	312 / 78
		do	30 / 270	90 / 210	90 / 210	180 / 120	210 / 90	240 / 60	240 / 60
		vr	39 / 351	117 / 273	117 / 273	234 / 156	273 / 117	312 / 78	312 / 78
7	TRAU	ma	39 / 351	117 / 273	117 / 273	234 / 156	273 / 117	312 / 78	312 / 78
		di	30 / 270	90 / 210	90 / 210	180 / 120	210 / 90	240 / 60	240 / 60
		wo	39 / 351	117 / 273	117 / 273	234 / 156	273 / 117	312 / 78	312 / 78
		do	30 / 270	90 / 210	90 / 210	180 / 120	210 / 90	240 / 60	240 / 60
		vr	39 / 351	117 / 273	117 / 273	234 / 156	273 / 117	312 / 78	312 / 78
5	TRAU	ma	39 / 351	117 / 273	117 / 273	234 / 156	273 / 117	312 / 78	312 / 78
		di	39 / 351	117 / 273	117 / 273	234 / 156	273 / 117	312 / 78	312 / 78
		wo	39 / 351	117 / 273	117 / 273	234 / 156	273 / 117	312 / 78	312 / 78
		do	30 / 270	90 / 210	90 / 210	180 / 120	210 / 90	240 / 60	240 / 60
		vr	39 / 351	117 / 273	117 / 273	234 / 156	273 / 117	312 / 78	312 / 78

TABEL H.2 ADVIES BLOKKADETIJD VOOR CHIRURGIE OP BASIS VAN DE BESTE PLANREGEL

Reductie	Specialisme	Dag	Blokade [min] / Beschikbaar electief [min]						
			0	1	2	3	4	5	6
11	CHI	ma	174 / 696	348 / 522	435 / 435	435 / 435	609 / 261	609 / 261	783 / 87
		di	240 / 960	480 / 720	600 / 600	600 / 600	840 / 360	840 / 360	1080 / 120
		wo	96 / 384	192 / 288	240 / 240	240 / 240	336 / 144	336 / 144	432 / 48
		do	240 / 960	480 / 720	600 / 600	600 / 600	840 / 360	840 / 360	1080 / 120
		vr	192 / 768	384 / 576	480 / 480	480 / 480	672 / 288	672 / 288	864 / 96
9	CHI	ma	78 / 312	156 / 234	195 / 195	195 / 195	273 / 117	273 / 117	351 / 39
		di	174 / 696	348 / 522	435 / 435	435 / 435	609 / 261	609 / 261	783 / 87
		wo	96 / 384	192 / 288	240 / 240	240 / 240	336 / 144	336 / 144	432 / 48
		do	192 / 768	384 / 576	480 / 480	480 / 480	672 / 288	672 / 288	864 / 96
		vr	192 / 768	384 / 576	480 / 480	480 / 480	672 / 288	672 / 288	864 / 96
7	CHI	ma	78 / 312	156 / 234	195 / 195	195 / 195	273 / 117	273 / 117	351 / 39
		di	144 / 576	288 / 432	360 / 360	360 / 360	504 / 216	504 / 216	648 / 72
		wo	48 / 192	96 / 144	120 / 120	120 / 120	168 / 72	168 / 72	216 / 24
		do	144 / 576	288 / 432	360 / 360	360 / 360	504 / 216	504 / 216	648 / 72
		vr	96 / 384	192 / 288	240 / 240	240 / 240	336 / 144	336 / 144	432 / 48
5	CHI	ma	96 / 384	192 / 288	240 / 240	240 / 240	336 / 144	336 / 144	432 / 48
		di	48 / 192	96 / 144	120 / 120	120 / 120	168 / 72	168 / 72	216 / 24
		wo	96 / 384	192 / 288	240 / 240	240 / 240	336 / 144	336 / 144	432 / 48
		do	96 / 384	192 / 288	240 / 240	240 / 240	336 / 144	336 / 144	432 / 48
		vr	48 / 192	96 / 144	120 / 120	120 / 120	168 / 72	168 / 72	216 / 24