Hollen en stilstaan: het onderzoeken van het verschil in werkdruk op de kliniek

Amy Dofferhoff
S1233769

Bacheloropdracht Technische Bedrijfskunde

Begeleider Universiteit Twente
Prof. Dr. Ir. E.W. Hans

Begeleider BovenIJ ziekenhuis
S. Blom, Ir.

UNIVERSITEIT TWENTE.

Managementsamenvatting

Probleemstelling & doel van het onderzoek

Het functioneren en de toekomst van het Nederlandse zorgsysteem is een steeds groter discussiepunt in de samenleving. Van ziekenhuizen wordt verwacht dat de kwaliteit van de zorg een zo hoog mogelijk niveau heeft en de kosten zo laag mogelijk zijn. Om dit te realiseren, moeten de verschillende afdelingen in ziekenhuizen hun processen beter op elkaar gaan afstemmen, zodat dit de kwaliteit van zorg voor de patiënt ten goede komt, de ervaren geleverde zorg voor de patiënt verbetert en er zo min mogelijk verspilling is in inzet van mensen en middelen. Dit is waar integrale capaciteitsplanning over gaat.

Integrale capaciteitsplanning draagt bij aan de toekomstbestendigheid van het ziekenhuis, het kunnen leveren van goede zorg aan de patiënt en een goede werkbalans voor medewerkers en medisch specialisten, waarin zij de gewenste zorg optimaal kunnen leveren. Nu wordt integrale capaciteitsplanning nog onvoldoende toegepast in het ziekenhuis, waardoor het gevoel van "hollen en stilstaan" wordt ervaren. In dit onderzoek wordt de kliniek van het BovenIJ ziekenhuis in dit licht onderzocht. Het BovenIJ ziekenhuis gaat in 2016 de klinische afdelingen verbouwen om meer af te stemmen op de wensen van de patiënt. Door de nieuwe indeling van de kamers zal het aantal beschikbare bedden op de drie klinische afdelingen afnemen van 100 bedden naar 90 bedden vanaf eind 2016. De vraag is of deze capaciteit voldoende is om aan de klinische zorgvraag te voldoen. En als dat niet zo is, wat is nodig om met dit aantal bedden wél aan de klinische zorgvraag te voldoen.

Het doel van het onderzoek is om oplossingsmogelijkheden aan te dragen waar het BovenIJ ziekenhuis de fluctuaties in beddencapaciteit mee kan verminderen en om een methode te geven die de best mogelijke beddencapaciteit berekent, zodat het BovenIJ ziekenhuis hiermee middelen tot haar beschikking krijgt waarmee zij kan sturen op de capaciteitsplanning van de kliniek. Voor het vinden van de oorzaken van fluctuaties wordt naar drie aspecten gekeken: het proces van klinische opnames, de verschillende besturingsniveaus en de fluctuaties. Om te bepalen of met het nieuwe aantal bedden voldaan kan worden aan de klinische zorgvraag, wordt gebruik gemaakt van het Erlang Loss model waarmee de best mogelijke beddencapaciteit wordt berekend.

Procesanalyse

[redacted]

Figuur A: Spoed-electief verhouding BovenIJ Ziekenhuis in vergelijking met andere ziekenhuizen in Nederland (bron: (Dutch Hospital Data, 2015))

Besturingsniveaus

[redacted]

Fluctuaties

[redacted]

[redacted]

Beddencapaciteit:

[redacted]

[redacted]

Figuur B: Benodigde bedden per afdeling met een maximum van 90 bedden in 2015

[redacted]

Figuur C: Benodigde bedden voor beschouwend-snijdend met een maximum van 90 bedden in 2015

Conclusies & aanbevelingen

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Voorwoord

Vier maanden lang heb ik met veel plezier onderzoek gedaan in het BovenIJ ziekenhuis naar integrale capaciteitsplanning. Vanaf de eerste dag werd ik door de collega's van de afdeling planning & control en financiële administratie met veel enthousiasme ontvangen. De dagelijkse lunch sessies waren erg gezellig. Ik wil iedereen dan ook bedanken voor de gezellige tijd die ik heb gehad waarbij ik niet alleen meer over het ziekenhuis te weten ben gekomen, maar ook iedereen op persoonlijk vlak beter heb leren kennen. Het voelt daarom jammer om weg te gaan.

In de allereerste week heb ik meegelopen op de kliniek en de AOA. Rosita, Bret en Daniëlle bedankt voor alle uitleg. Ik kreeg van jullie een beter beeld hoe een ziekenhuis werkt, maar ook van alle medische behandelingen die in een ziekenhuis worden aangeboden.

Sanne, ontzettend bedankt voor alle leuke, maar ook kritische gesprekken die wij hebben gehad. In het begin was het erg zoeken naar de juiste opzet, maar toen dat eenmaal was gelukt, heb je mij ontzettend geholpen kritisch te zijn naar het werk wat ik leverde, maar heb je mij ook geleerd hoe je dit professioneel opstelt en overbrengt in een organisatie. De afgelopen vier maanden ben ik hierdoor gegroeid als persoon en daar ben ik je erg dankbaar voor en ben ik blij dat je daar altijd tijd voor kon vinden.

Daphne, de afgelopen vier maanden mocht ik aanschuiven op jouw kantoor. Onder het genot van een kopje thee heb je mij geleerd om een onderzoeksvoorstel op te stellen en wat allemaal bij informatiebeveiliging in een ziekenhuis komt kijken. Daarnaast ben ik ook wat wijzer geworden over het moederschap. Bedankt voor de gezellige en leerzame tijd.

Erwin, bedankt voor je input en je advies. Een aantal keer hebben we bij elkaar gezeten en na al die gesprekken werd mijn scriptie een stuk beter.

Annette, bedankt voor het realiseren van de datasets waar mijn analyse op is gebaseerd. En Tim bedankt voor het vertrouwen en de vrijheid om mijn onderzoek uit te voeren.

Als laatste wil ik graag mijn vriend bedanken voor de leuke vier maanden die ik in Leiden heb gehad en wil ik mijn familie en vrienden bedanken voor de nodige ontspanning in de drukke periode.

In dit rapport zijn veel hoofdstukken en informatiebronnen onherkenbaar gemaakt. Dit is gedaan om de privacy van het BovenIJ ziekenhuis te waarborgen.

Amy Dofferhoff

Enschede, maart 2016

Inhoudsopgave

Managementsamenvatting 1
Probleemstelling & doel van het onderzoek 1
Procesanalyse 1
Besturingsniveaus 2
Fluctuaties 2
Beddencapaciteit: 3
Conclusies & aanbevelingen 3
Voorwoord 5
Inhoudsopgave 6
Lijst met afkortingen 9
Hoofdstuk 1: Inleiding 10
1.1 Inleiding 10
1.2 BovenIJ ziekenhuis 10
1.3 Probleemstelling en doel van het onderzoek 11
1.4 Onderzoeksvragen & Probleemaanpak 13
Hoofdstuk 2: Theoretisch kader 16
2.1 Inleiding 16
2.2 Procesanalyse 16
2.3 Besturingsniveaus 17
2.4 Fluctuaties 19
2.5 Erlang Loss Model 20
2.5 Conclusie 22
Hoofdstuk 3: Proces 23
3.1 Inleiding 23
3.2 Waar komen de patiënten vandaan? 23
3.3 Opnameregeling 28
3.4 Ontslagregeling 29
3.5 Verhouding spoed-electief 31
3.6 Geweigerde patiënten 33
3.7 Conclusie 34
Hoofdstuk 4: Besturingsniveaus 36
4.1 Inleiding 36
4.2 Tactisch niveau 36

4.3 Operationeel offline niveau 36
4.4 Operationeel online niveau 38
4.5 Conclusie 38
Hoofdstuk 5: Fluctuaties 39
5.1 Inleiding 39
5.2 Instroom 39
5.3 Verblijfsduur 43
5.4 Uitstroom 45
5.5 Interviews 46
5.6 Conclusie 47
Hoofdstuk 6: Erlang Loss Model 49
6.1 Inleiding 49
6.2 Huidige situatie 49
6.3 Optimale situatie 52
6.4 Conclusie 55
Hoofdstuk 7: Conclusies, aanbevelingen en discussie 56
7.1 Conclusie 56
7.2 Hoe nu verder? 58
7.3 Discussie 59
Bijlage 1: Referenties 61
Artikelen 61
Boeken 61
Overig 61
Bijlage 2: Aantal patiënten per specialisme en de herkomst 62
Bijlage 3: Herkomst patiënten voor elk specialisme 63
Bijlage 4: Tijdvak opname en ontslag 69
Bijlage 5: Verhouding spoed-electief 71
Bijlage 6: Gemiddeld aantal nieuwe patiënten 72
Bijlage 7: OK Schema 2015 73
Bijlage 8: Gemiddelde ligduur per maand 75
Bijlage 9: Gemiddeld aantal ontslagen per weekdag per specialisme 76
Bijlage 10: Handleiding voor het gebruik Erlang Loss model 77
Stap 1: Verzamelen van input data 77
Stap 2: Berekenen weigeringspercentage en bezettingsgraad 78

Stap 3: Berekenen aantal benodigde bedden 79
Bijlage 11: Percentage patiënten op een verkeerde afdeling 81
Bijlage 12: Aantal benodigde bedden voor de AOA 82

Lijst met afkortingen

Betekenis	Afkorting
Average Lenght of Stay	ALOS
Acute Opname Afdeling	AOA
Cardio Care Unit	CCU
Centrale Post Ambulancedienst	CPA
Computed Tomography	CT
Diagnose Behandel Combinatie	DBC
Eerste Hart Hulp	EHH
Intensive Care/Cardio Care	ICCC
Keel-Neus-Oorheelkunde	KNO
Length of Stay	LOS
Maag-Darm-Leverziekten	MDL
Multi Disciplinair Overleg	MDO
Operatiekamer	OK
Preoperatieve Screening	POS
Patiënten Servicebureau	PSB
Resultaat Verantwoordelijke Eenheid	RVE
Spoedeisende Hulp	SEH
Spoedeisende Hulp Klinisch	SEHK

Hoofdstuk 1: Inleiding

1.1 Inleiding

Dit hoofdstuk begint met een korte introductie van het BovenIJ ziekenhuis waarbij wordt uitgelegd tegen welke problemen ziekenhuizen aan lopen op het gebied van capaciteitsplanning. Bij de probleemstelling van dit onderzoek in paragraaf 1.3 wordt uitleg gegeven over de patiëntenstromen in een ziekenhuis en wordt aan het einde het doel van het onderzoek beschreven. In paragraaf 1.4 wordt het doel van het onderzoek verder uitgewerkt met het onderzoeksvoorstel en onderzoeksvragen om daarna af te sluiten met de opbouw van dit onderzoek.

1.2 BovenIJ ziekenhuis

Het BovenIJ ziekenhuis is een klein regionaal ziekenhuis in Amsterdam Noord. Het ziekenhuis is ontstaan uit een fusie tussen het Ziekenhuis Amsterdam-Noord, het Juliana Ziekenhuis en het Luthers Diakonesse Ziekenhuis in 1979 uit: BovenIJ-geschiedenis, 2015. De behoefte aan een nieuw groot ziekenhuis was aanwezig en op 13 september 1984 begon de bouw van het BovenIJ ziekenhuis. Het nieuwe ziekenhuis was klaar op 22 juni 1987.

Het motto van het BovenIJ ziekenhuis is: 'Zorg goed voor elkaar' uit: Missie en visie, 2015. Het ziekenhuis wil de zorg voor patiënten goed voor elkaar hebben om samen in te kunnen spelen op de wensen en behoeften van de patiënten. De wens is om veilige en kwalitatief goede medisch-specialistische zorg te leveren aan de inwoners van de regio Amsterdam-Noord en omgeving. Het BovenIJ ziekenhuis kan als kleiner ziekenhuis alleen niet alle zorg bieden dus wordt gewerkt met een helder doorverwijsbeleid met omliggende ziekenhuizen in Amsterdam. Zo worden bijvoorbeeld openhartoperaties niet uitgevoerd in het BovenIJ ziekenhuis, maar komt de patiënt wel terug om te revalideren. Ook wordt gestructureerd samengewerkt met huisartsen en revalidatiecentra om de zorg die een patiënt nodig heeft zo goed mogelijk te maken. Het BovenIJ ziekenhuis probeert hierbij rekening te houden met de individuele behoefte van de patiënt. De patiënt moet zelf de keuze kunnen maken uit de behandelmogelijkheden waarbij zorgverleners informatie verstrekken en adviseren in de beste behandelmogelijkheid. Hier wordt gewerkt met korte communicatielijnen zodat een open, laagdrempelige sfeer ontstaat. Dit geeft een vriendelijk en kleinschalig karakter waar patiënten tevreden zijn over hun behandeling en medewerkers en specialisten graag willen werken.

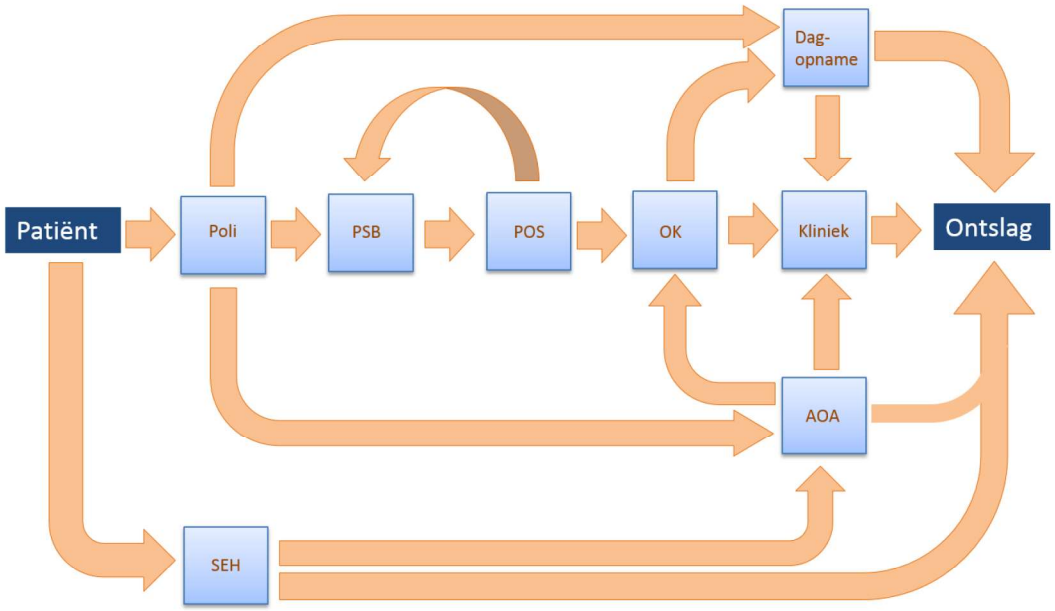
Op dit moment is het zorgsysteem in Nederland een groot discussiepunt. De kosten worden steeds hoger en de vraag naar zorg neemt toe (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2016). Elk jaar stijgen de zorgpremies en het eigen risico. Zo was het verplichte eigen risico in 2012 nog 220 euro en steeg dit in 2016 naar 375 euro. De Nederlandse samenleving probeert hierop in te spelen door naar oplossingen te zoeken waarbij de kosten kunnen worden beperkt. In 2006 is een declaratiesysteem ingevoerd waarbij ziekenhuizen niet meer een vergoeding krijgen voor de ligduur, maar voor de behandeling (Baltesen, 2010): de zogenaamde Diagnose Behandel Combinaties (DBC's). Het is daarom voor ziekenhuizen van belang om de ligduur te beperken om hoge kosten te voorkomen, waarbij de kwaliteit van de zorg behouden blijft.

Dat is niet het enige probleem waar ziekenhuizen tegenaan lopen. De kwaliteit van de zorg moet naar een zo hoog mogelijk niveau worden gebracht in lijn met de medische ontwikkelingen. Daarnaast is de patiënttevredenheid een steeds belangrijker criterium geworden en wordt steeds

meer inzichtelijk gemaakt wat de ervaren kwaliteit van zorg is, bijvoorbeeld via Zorgkaart Nederland. Hiervoor moet de totale geleverde zorg door de verschillende zorgaanbieders beter op elkaar aansluiten. Niet alleen van ziekenhuis naar nazorg, maar ook binnen het ziekenhuis zullen afspraken die patiënten hebben beter op elkaar afgestemd moeten worden. De zogenaamde 'one-stop shop' zorgt ervoor dat de patiënt op dezelfde dag zoveel mogelijk afspraken kan doorlopen in plaats van op meerdere dagen terug te moeten komen (Hans, 2015).

1.3 Probleemstelling en doel van het onderzoek

Voordat er wordt gekeken naar het probleem waar het BovenIJ ziekenhuis tegenaan loopt, is het van belang om te weten hoe een ziekenhuis werkt. Daarom wordt in figuur 1-A de patiëntenstromen toegelicht. De lezers die op de hoogte zijn van de organisatie van een ziekenhuis kunnen verder lezen vanaf iets boven tabel 1-A.



Figuur 1- A: Patiëntenstroom

Een patiënt kan in principe op twee manieren het ziekenhuis binnenkomen, zie figuur 1-A. Dit kan via een poliklinische afspraak of via de spoedeisende hulp (SEH). Als een patiënt is doorverwezen door de huisarts voor een afspraak met een specialist, komt de patiënt binnen op de poli. Bij de afspraak wordt gekeken naar de klachten en wordt een behandelprogramma opgezet. Het kan dan bijvoorbeeld gaan om een functieonderzoek of een operatie. Omdat de patiënt niet acuut binnenkomt, gaat het hier om electieve zorg.

Bij een operatie wordt de patiënt eerst gezien door het patiënten servicebureau (PSB). Hier wordt de voorbereiding op de operatie geregeld, zoals het informeren van de patiënt, het plannen van een datumindicatie voor de operatie en de preoperatieve screening (POS). Bij de preoperatieve screening (POS) wordt een vragenlijst (anamnese) ingevuld door de patiënt en heeft de patiënt een gesprek met de anesthesioloog. Dit gebeurt om te beoordelen of de patiënt de operatie kan ondergaan en om de anesthesie tijdens de OK te bespreken. Als het een negatieve beoordeling is, wordt de patiënt teruggestuurd naar het PSB. Als de beoordeling positief is, wordt een definitieve operatiedatum

gepland. Vervolgens wordt de patiënt geopereerd en opgenomen in de kliniek of het dagcentrum om te herstellen van de operatie. Als de patiënt volledig is hersteld, mag hij of zij naar huis.

Het komt voor dat bij de poliklinische afspraak blijkt dat er meer aan de hand is met een patiënt wat niet langer kan wachten. De patiënt wordt dan opgenomen op de acute opname afdeling (AOA). Vanaf de AOA wordt gekeken hoe de klachten snel kunnen worden behandeld. Een patiënt mag namelijk maximaal 48 uur op de AOA liggen. Als een patiënt langer dan 48 uur in het ziekenhuis moet blijven, wordt de patiënt van de AOA overgeplaatst naar de kliniek.

Bij een poliklinische afspraak kan geconstateerd worden dat een kleine ingreep of kleine operatie nodig is, zoals het behandelen van een cataract. Deze patiënten worden opgenomen in het dagcentrum voor een dagopname en mogen dezelfde dag nog naar huis. Toch kan het voorkomen dat een patiënt na een dagopname wordt opgenomen op de kliniek. Dit is het geval als een patiënt langer opgenomen moet blijven dan de openingstijden van het dagcentrum, bijvoorbeeld als de patiënt minder snel herstelt dan gedacht, de patiënt te laat op de dag gepland is of als gevolg van een complicatie.

De andere optie voor een patiënt om het ziekenhuis binnen te komen is via de SEH. Dit wordt ook wel gezien als spoed. In sommige gevallen kan een patiënt op de SEH zelf worden geholpen om vervolgens weer naar huis te kunnen gaan. Als dit niet mogelijk is, wordt de patiënt opgenomen op de AOA en wordt hier verder gekeken hoe de patiënt behandeld moet worden.

Figuur 1-A geeft in grote lijnen weer hoe de patiëntenstroom in een ziekenhuis gaat. Natuurlijk zijn uitzonderingen op dit schema mogelijk, zoals de stroom patiënten die op de intensive care belanden, maar omdat dit onderzoek gericht is op de kliniek zijn deze uitzonderingen niet meegenomen in het schema. Ook wordt in dit schema gesuggereerd dat een patiënt eerst een operatie heeft en dan op de kliniek terecht komt, maar in de meeste gevallen wordt de patiënt eerst opgenomen op de kliniek om vervolgens een operatie te krijgen en weer te herstellen in de kliniek. Het schema is een modelmatige, vereenvoudigde weergave.

Dit onderzoek focust zich op de kliniek (ook wel verpleegafdeling) van het BovenIJ ziekenhuis. Het ziekenhuis heeft problemen met de beddencapaciteit op de kliniek. Medewerkers van het BovenIJ geven aan dat de ervaren drukte op de kliniek varieert. Zo is sprake van dagen dat het rustig is op de kliniek en op andere dagen is sprake van een opnamestop omdat er te weinig bedden aanwezig zijn. Zoals in figuur 1-A valt te zien, kunnen patiënten in de kliniek komen na een operatie, een dagopname of een opname op de AOA via de onder andere de SEH.

Het BovenIJ ziekenhuis heeft drie verpleegafdelingen met de volgende indeling:

[redacted]

Tabel 1-A: Verpleegafdelingen (bron: teamhoofden kliniek)

Vanaf nu zullen deze drie verpleegafdelingen worden aangeduid als verpleegafdelingen of kliniek.

De verpleegafdelingen van het BovenIJ ziekenhuis worden verbouwd in 2016. In de nieuwbouw vormt de derde verdieping van het ziekenhuis de kliniek met drie klinische vleugels. De AOA blijft zoals het op dit moment is op de tweede verdieping. Door de nieuwe indeling van de kamers (1- en 3-persoonskamers) zullen de drie verpleegafdelingen teruggaan van 32 tot 36 bedden naar 30 bedden per afdeling. Dit roept de vraag op of het mogelijk is om met 30 bedden per verpleegafdeling dezelfde klinische vraag te kunnen voorzien en als dit al mogelijk is, wat moet dan veranderen om de fluctuaties in bedden te kunnen stroomlijnen? Een continue stroom van patiënten is moeilijk te waarborgen, aangezien een ziekenhuis te maken heeft met spoedpatiënten die onvoorspelbaar zijn, maar de electieve patiënten kunnen wel ingepland worden. Fluctuaties op zichzelf zijn niet erg, maar fluctuaties die niet voorspelbaar zijn, zorgen wel voor een probleem. Het zorgt namelijk voor te veel capaciteit in tijden dat weinig patiënten binnenkomen en voor te weinig capaciteit als veel patiënten binnenkomen in combinatie met de ligduur voor patiënten, waar de capaciteit het aantal bedden en verpleegkundigen zijn. Voor beide situaties zijn er niet gewenste gevolgen aangezien bij te veel capaciteit zijn hoge kosten verbonden. De bedden staan leeg en te veel personeel is aanwezig. Bij te weinig capaciteit gaat de kwaliteit van de zorg achteruit omdat minder tijd voor elke patiënt beschikbaar is. In sommige gevallen leidt dit tot een opnamestop. Dit dient voorkomen te worden.

Dit onderzoek behandelt twee deelgebieden: aantonen wat best mogelijke beddencapaciteit per verpleegafdeling is en het vinden van de oorzaken van de fluctuaties in beddencapaciteit. Het doel van het onderzoek is om oplossingsmogelijkheden aan te dragen waar het BovenIJ ziekenhuis de fluctuaties in beddencapaciteit mee kan verminderen en om een methode te geven die de best mogelijke beddencapaciteit berekent.

1.4 Onderzoeksvragen & Probleemaanpak

Op basis van deze probleemstelling en het doel van het onderzoek zijn deelvragen geformuleerd. Dit onderzoek heeft twee deelvragen die zich opsplitsen in de vraag welke factoren de beddencapaciteit op de verpleegafdelingen beïnvloeden en wat de best mogelijke beddencapaciteit is. De optimale beddencapaciteit hoeft niet de 30 bedden per verpleegafdeling te zijn die nu is gekozen. Daarnaast is het van belang om te weten welke factoren van invloed zijn op de beddencapaciteit. Dit is dan meteen de eerste deelvraag:

1. *Welke factoren beïnvloeden de beddencapaciteit op de verpleegafdelingen bij het BovenIJ ziekenhuis?*

Deze deelvraag gaat niet alleen over de fluctuaties, dit is namelijk een onderdeel van de deelvraag. Meerdere factoren zijn van belang in het niveau van beddencapaciteit. Zo moet het proces van opname en ontslag in kaart worden gebracht om onder andere te weten op welke tijdstippen de meeste fluctuaties plaatsvinden. Daarnaast is het van belang om te weten hoe het BovenIJ ziekenhuis de verschillende besturingsniveaus toepast. Om deze deelvraag te beantwoorden zijn de volgende subvragen geformuleerd:

1a. Hoe werkt het proces van klinische opnames?
1b. Hoe beïnvloeden de verschillende besturingsniveaus de capaciteitsplanning?
1c. Welke factoren zijn van invloed op de fluctuaties?

In het hele onderzoek wordt gekeken naar het gewogen gemiddelde om een zo correct mogelijk beeld te krijgen van de situatie die er nu is. Uit eerdere bevindingen van het BovenIJ ziekenhuis is al gebleken dat alleen rekenen met het gemiddelde per specialisme per dag geen juiste manier is. Er wordt dan gekeken naar een gemiddelde dag en een gemiddelde dag is in balans. Hier zijn namelijk geen fluctuaties in drukte, terwijl die er wel kunnen zijn.

De tweede deelvraag heeft betrekking op het vinden van de best mogelijke beddencapaciteit voor het BovenIJ ziekenhuis. Met een efficiënter beddencapaciteit beleid, worden kosten bespaard en is de kwaliteit van zorg beter. De deelvraag luidt als volgt:

2. *Wat is de best mogelijke beddencapaciteit en bezettingsgraad voor de verpleegafdelingen en verschillende specialismen?*

Voordat de vraag wordt beantwoord, wordt de huidige situatie van het BovenIJ ziekenhuis in kaart gebracht. Hierbij wordt gerekend met gemiddelde klinische opnameduur en het aantal patiënten dat per dag binnenkomt op een afdeling of per specialisme, ook wel de aankomsttijd. Aangenomen wordt dat de gemiddelde klinische opnameduur niet verder zal dalen de komende jaren, aangezien deze trend zich lijkt te stabiliseren (Nederlandse Vereniging van Ziekenhuizen, 2013). Met behulp van historische data over klinische opnames (van mei 2014 tot en met december 2015) wordt bepaald wat de optimale beddencapaciteit is.

De onderzoeksvragen worden onderverdeeld in verschillende hoofdstukken. Dit onderzoek heeft acht hoofdstukken waarbij hoofdstuk 1 inleiding is, hoofdstuk 2 het theoretisch kader, hoofdstuk 3 tot en met 6 onderzoek doen naar deelvraag één en twee, hoofdstuk 7 antwoord geeft op de hoofdvraag en een stappenplan omschrijft voor het ziekenhuis en in hoofdstuk 8 wordt de conclusie gegeven, aanbevelingen gedaan en de discussie gegeven. Onderstaande tabel geeft een gedetailleerd overzicht van de opbouw van dit onderzoek:

Hoofdstuk	Omschrijving
2: Theoretisch kader	Eerst wordt theorie besproken over het opname proces van een ziekenhuis en daarna de verschillende besturingsniveaus. Vervolgens worden meerdere oorzaken van fluctuaties omschrijven. Als laatste wordt er uitgelegd hoe beddenvraag ten opzichte van capaciteit gemeten dient te worden.
3: Proces	Deelvraag één wordt in hoofdstuk 3 tot en met 5 behandeld en besproken. De eerste subvraag wordt in dit hoofdstuk beantwoord door voor de patiënten die het ziekenhuis binnenkomen te bepalen wat de herkomst is voordat ze op de verpleegafdeling worden opgenomen. Daarnaast wordt het proces van opname en ontslag geanalyseerd en de verhouding spoed-electief. Hiervoor wordt de data van het BovenIJ

	ziekenhuis gebruikt.
4: Besturingsniveaus	In dit hoofdstuk wordt antwoord gegeven op de tweede subvraag van deelvraag één. In hoofdstuk 2 wordt uitgelegd welke besturingsniveaus aanwezig zijn in een ziekenhuis en voor het BovenIJ ziekenhuis wordt geanalyseerd hoe elk besturingsniveau is ingevuld.
5: Fluctuaties	Omdat het gevoel van verschil in drukte heerst op de verpleegafdelingen wordt hier onderzocht hoe groot deze fluctuaties zijn. Hiervoor wordt data geanalyseerd, maar worden ook medewerkers geïnterviewd om het gevoel in drukte nader te onderzoeken.
6: Erlang Loss Model	Aan de hand van een theoretisch model wordt de optimale beddencapaciteit voor het BovenIJ ziekenhuis berekend met de bijbehorende bezettingsgraden. Dit wordt gedaan voor de verschillende verpleegafdelingen en specialismen. Dit hoofdstuk geeft antwoord op deelvraag twee.
7: Conclusies, aanbevelingen en discussie	Dit hoofdstuk geeft de conclusie van het onderzoek met de daarbij behorende aanbevelingen om aan de klinische zorgvraag te kunnen voldoen. Tevens wordt in de discussie in dit hoofdstuk de aanpak van het onderzoek zelf geëvalueerd.

Tabel 1-B: Hoofdstuk overzicht

Hoofdstuk 2: Theoretisch kader

2.1 Inleiding

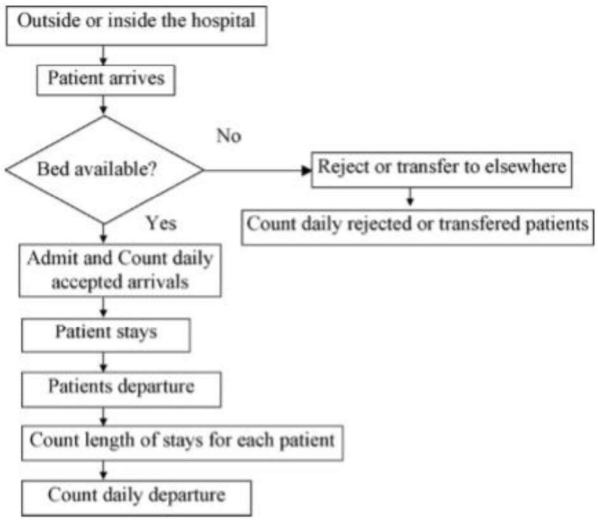
Dit onderzoek maakt deel uit van het vakgebied operations management. Operations management houdt zich bezig met de organisatie van processen opdat deze zo efficiënt en zo effectief mogelijk zijn (Hans, 2015). Efficiëntie is het zoveel mogelijk bereiken met zo weinig mogelijk middelen. Zo kan dat in dit onderzoek worden gezien als zo veel mogelijk kwalitatief goed behandelde patiënten met zo weinig mogelijk bedden en verplegend personeel.

Effectiviteit gaat over de kwaliteit van de uitkomst, dus de kwaliteit van de verkregen zorg, maar ook de kwaliteit van arbeid voor de betrokken medewerkers (Hans, 2015). Operations management richt zich op het goedkoper maken van de zorg, maar met een betere kwaliteit.

Ziekenhuizen hebben hier dagelijks mee te maken door een goede afstemming tussen vraag en aanbod op alle afdelingen te vinden. In het verleden is dit vooral voor elke afdeling individueel bekeken: hierdoor ontstaat lokale optimalisatie. Lokale optimalisatie leidt tot verslechtering in de hele keten als geen afstemming plaatsvindt (Hans, 2015). Daarom wordt door onderzoekers steeds meer gepleit voor een integrale logistieke benadering. Bij deze benadering worden afdelingen op elkaar afgestemd zodat minder wachtrijen ontstaan en optimaal gebruik wordt gemaakt van de beschikbare middelen. Voordat hier verder op in wordt gegaan in paragraaf 2.3, wordt het belang van procesomschrijving gegeven in paragraaf 2.2 en daarna de verschillende vormen van fluctuaties in paragraaf 2.4 en uiteindelijk het Erlang Loss Model in paragraaf 2.5.

2.2 Procesanalyse

Om te weten welke factoren van invloed zijn op de beddencapaciteit, is het van belang om te bepalen hoe het proces van een ziekenhuis in elkaar steekt. Hierbij is het goed om te weten hoeveel patiënten het ziekenhuis binnenkomen en hoeveel patiënten je geweigerd hebt in het geval van bijvoorbeeld een CPA (Centrale Post Ambulancedienst) stop. In dat geval is de SEH te vol en kunnen ambulances niet meer naar het ziekenhuis rijden en worden de patiënten naar andere ziekenhuizen gebracht. Niet alle patiënten die het ziekenhuis binnenkomen, worden opgenomen op een verpleegafdeling. Voor de patiënten die wel worden opgenomen, toont figuur 2-A (Kokangul, 2008) een schema waarbij de patiëntenstroom voor de verpleegafdelingen wordt weergegeven. Het tellen van geweigerde patiënten is van belang om het aantal vereiste bedden te definiëren.



Figuur 2-A: Bed toewijzing **(Kokangul, 2008)**

In figuur 2-A valt te zien dat patiënten van buitenaf op de verpleegafdeling komen door bijvoorbeeld een tijdelijke opname van een ander ziekenhuis. Andere patiënten zijn al in het ziekenhuis en worden verplaatst naar de verpleegafdeling. Dit kan vanaf de AOA, na een operatie of vanaf het dagcentrum zoals figuur 1-A laat zien. Omdat na een operatie patiënten naar een verpleegafdeling worden gebracht, moet niet onderschat worden hoe groot de impact van het OK schema is op de drukte van de verpleegafdeling en het weigeren van opnames (Bekker & de Bruin, 2009). Dit wordt verder behandeld in paragraaf 2.4.

De electieve patiëntenstroom is sterk variabel terwijl men verwacht dat dit stabiel is omdat het gaat om planbare patiënten (Bekker, Koole, de Bruin, & van Zanten, 2009), terwijl de stroom spoedpatiënten vrij constant blijkt te zijn. De fluctuaties in beddencapaciteit worden voor een groot deel veroorzaakt door geplande afspraken. Dit lijkt te wijzen op een slechte planning. Voor de berekeningen die gemaakt worden, zal zowel naar spoedpatiënten als naar electieve patiënten worden gekeken. Ook al wordt er vanuit de literatuur aangegeven dat het analyseren van electieve patiënten de meeste winst zal geven, moeten de spoedpatiënten ook een bed toegekend krijgen en daarom worden deze patiënten meegenomen in de berekening.

2.3 Besturingsniveaus

Voor de integrale logistieke benadering is een raamwerk opgesteld waarbij vier besturingsniveaus zijn met daarbij vier planningsgebieden:

	Medical planning	Resource capacity planning	Material coordination	Financial planning
Strategic	Research and treatment methods	Case mix planning, layout planning, capacity dimensioning	Supply chain and warehouse design	Agreements with insurance companies, investment plans
Tactical	Definition of medical protocols	Allocation of time and resources to specialties, rostering	Supplier selection, tendering	Determining and allocating budgets, annual plans
Operational offline	Diagnosis and planning of an individual treatment	Patient scheduling, workforce planning	Purchasing, determining order sizes	RNG billing
Operational online	Diagnosing emergencies and complications	Monitoring, emergency coordination	Rush ordering,	Billing complications,

Hierarchical decomposition

Managerial areas

Figuur 2-B: Raamwerk voor ziekenhuis planning en controle (Houdenhoven, Hans, Wullink, & Kazemier, 2007)

Medische planning wordt uitgevoerd door de medisch specialisten. Zij weten welke zorg patiënten nodig hebben en welk traject een patiënt doorloopt. Hierin worden ze ondersteund door bijvoorbeeld teamhoofden, verpleegkundigen en andere medewerkers. Materiaalcoördinatie is het plannen van de juiste materialen voor afdelingen. Zo moeten er voor een operatie genoeg snijmaterialen aanwezig zijn die van tevoren ook nog steriel zijn gemaakt. Financiële planning betreft de financiën van het ziekenhuis: het verkopen van de zorg aan de zorgverzekeraars en het streven naar een optimale afstemming tussen kosten en baten.

In dit onderzoek wordt dieper ingegaan op resource capacity planning. Resource capacity planning houdt zich bezig met het efficiënt gebruiken van de middelen die het ziekenhuis heeft. Hieronder valt bijvoorbeeld het gebruik van de MRI-scan, maar ook het aantal beschikbare bedden en de inzet van personeel. Zoals in figuur 2-B is te zien, zijn er vier besturingsniveaus die kort worden uitgelegd. Op het strategische niveau wordt gepland voor de langere termijn (een jaar of langer) en hierbij wordt de beslissing genomen over de ziekenhuisbrede capaciteit. Zo wordt bepaald welke zorg wordt aangeboden in het ziekenhuis. Een voorbeeld van een strategische beslissing, is de beslissing om in het BovenIJ ziekenhuis alleen 1- en 3-persoonskamers op de kliniek te hebben, met als gevolg totaal minder bedden per verpleegafdeling na de verbouwing. Het strategische niveau valt buiten het onderzoeksgebied.

Er blijven drie niveaus over waarbij op het tactische niveau beslissingen worden genomen voor de middellange planning. Hieronder valt bijvoorbeeld de OK-blokschema's voor de komende weken. Het derde niveau is het operationele offline niveau. Dit is de korte termijnplanning en gaat over de komende week of komende dagen, bijvoorbeeld het toewijzen van de geplande patiënten aan een bed. Als vierde niveau is er het operationele online niveau waarbij het gaat over het bijsturen van onverwachte gebeurtenissen. Spoedpatiënten zijn hier een goed voorbeeld van. Deze patiënten komen op een onverwacht tijdstip binnen waarbij er in sommige gevallen een spoedoperatie nodig is. Er is voor die dag dan wel een gepland OK-schema, maar de spoedpatiënt krijgt voorrang en wordt tussendoor gepland.

Des te hoger het besturingsniveau, des te meer mogelijkheden er zijn om patiënten toe te kennen aan een bed (Hans, 2015). Hierbij kan het aantal patiënten worden gereguleerd of het aantal beschikbare bedden en verpleegkundigen. Als je verwacht dat er in de winter meer oude mensen vallen door gladheid en daardoor heupen breken, kan in de winter meer operatieruimte gegeven worden aan orthopeden (tactisch niveau). Op het operationele offline niveau is de vraag voor de komende dagen al bekend en kan er niet gemakkelijk een extra bed worden vrijgemaakt. Bij het operationele online niveau wordt dat alleen maar moeilijker.

Meerdere ziekenhuizen in Nederland hebben te maken met grote fluctuaties in beddencapaciteit. Het gevoel van 'hollen en stilstaan' wat hierbij ontstaat heeft te maken met het bijsturen op het offline operationele niveau met daarbij het operationele online niveau. De gewenste situatie is een situatie waarbij er op tactisch niveau een goede planning wordt gemaakt waardoor op het operationele offline niveau minder bijgestuurd hoeft te worden dan nu het geval is (Vanberkel, 2011). Er wordt dan rekening gehouden met de onverwachte stroom patiënten van het operationele online niveau door in de planning mee te nemen dat er onverwachte patiënten kunnen worden opgenomen: op deze manier wordt er ruimte gereserveerd voor onverwachte zaken. Het op tactische niveau plannen dient integraal te gebeuren, aangezien anders weer lokale optimalisatie plaatsvindt.

Een belangrijke prestatie indicator die hoort bij het meten van resource capacity planning is de bezettingsgraad (Houdenhoven, Hans, Wullink, & Kazemier, 2007). In hoofdstuk 6 worden de bezettingsgraden per afdeling en per specialisme gegeven om te kijken hoe efficiënt het BovenIJ ziekenhuis om gaat met haar bedden. In paragraaf 2.5 wordt uitgelegd hoe de bezettingsgraad wordt berekend.

2.4 Fluctuaties

Fluctuaties in beddencapaciteit worden door een aantal factoren veroorzaakt. Het is eerst van belang om te weten met welk soort fluctuaties een ziekenhuis te maken kan hebben, zoals tabel 2-A laat zien. In de tabel zijn enkele voorbeelden van fluctuaties gegeven.

	Voorspelbaar	*Onvoorspelbaar*
Intern	Geen operaties in het weekend	Niet-gecommuniceerde wijziging
Extern	Minder spoed gedurende de nacht	Het exacte aantal traumapatiënten

***Tabel 2-A: Verschillende fluctuaties volgens Koole en Bekker* (2013)**

De externe fluctuaties zijn over het algemeen de spoedpatiënten die binnenkomen. Een deel van deze patiënten is voorspelbaar, het kan berekend worden hoeveel spoedpatiënten gemiddeld gedurende een dag binnenkomen om dit vervolgens mee te nemen in de bed-planning. De externe onvoorspelbaarheid is het exact aantal spoedpatiënten wat binnenkomt. Sommige dagen komen er minder patiënten binnen dan met het gemiddelde waren gepland en soms komen meer patiënten binnen dan het gemiddeld aantal geplande spoedpatiënten.

Bij interne fluctuaties is ook sprake van voorspelbare en onvoorspelbare fluctuaties. Zoals het voorbeeld in tabel 2-A laat zien, is het voorspelbaar dat je in het weekend minder bedden (en personeel) nodig zal hebben omdat er geen operaties plaatsvinden en geen poli diensten worden gedraaid. Op deze fluctuaties valt in te spelen zodat een juiste bed-planning ontstaat voor de electieve patiënten. De onvoorspelbare interne fluctuaties dienen voorkomen te worden. In deze situatie is een planning gemaakt, maar is op het laatste moment toch sprake van een wijziging. Omdat dit op korte termijn plaatsvindt, kan hier moeilijk op worden ingespeeld en zorgt het voor een verstoring van het proces.

Het ontstaan van de interne fluctuaties kan meerdere oorzaken hebben. Bij voorspelbare fluctuaties is het van belang om lokale optimalisatie te voorkomen. Op dit moment wordt in veel ziekenhuizen de planning van de operatiekamer als leidend beschouwd waarbij de afdelingen die in deze keten een rol spelen, op de OK-planning worden aangepast. Hierdoor ontstaan fluctuaties in de processen van de afdelingen die een forse impact hebben op de drukte van de afdelingen. (Bekker & de Bruin, 2009). Bij onvoorspelbare fluctuaties heeft de verblijfsduur een impact. Voor elke diagnose is een gemiddelde verblijfsduur te bepalen, maar patiënten kunnen korter en langer dan deze gemiddelde verblijfsduur in een ziekenhuis liggen. Dit geeft tussen-klinische variabiliteit (Houdenhoven, Hans, Wullink, & Kazemier, 2007). De ontslagdatum van een patiënt kan vaststaan, maar als de specialist op de dag zelf aangeeft dat de patiënt nog een dag extra in het ziekenhuis blijft, is voor die dag een bed minder beschikbaar. Dit is pas op het laatste moment bekend wat kan zorgen voor onvoorspelbare interne fluctuaties.

De tussen-klinische variabiliteit kan voorkomen worden door planning die rekening houdt met onzekere verblijfsduren. Dit kan op een proactieve of reactieve manier. De proactieve manier is een offline planning benadering die de beschikbare flexibiliteit gebruikt om corrigerende beslissingen op te vangen, in dit geval het bijstellen van de verblijfsduur. In de meeste gevallen wordt reserve ingepland wat weer zorgt voor een lagere bezettingsgraad. De reactieve manier is een online

planning benadering die ruimte biedt voor onvoorziene evenementen (Houdenhoven, Hans, Wullink, & Kazemier, 2007).

De verblijfsduur is niet voor elke diagnose hetzelfde, maar voor het verminderen van fluctuaties is het van belang om specialismen met een vergelijkbaar lange verblijfsduur bij elkaar op een afdeling te leggen. Dit zorgt ervoor dat de specialismen met een korte verblijfsduur geen hinder ondervinden van de specialismen met een lange verblijfsduur. De patiënten met een lange ligduur nemen een groot deel van de beddencapaciteit in beslag waardoor er minder ruimte voor patiënten met een korte ligduur is (Koole & Bekker, 2013). Deze patiënten moeten wel een bed krijgen en de mogelijkheid ontstaat dat de patiënten op andere afdelingen worden neergelegd waarbij de drukte naar andere afdelingen wordt verplaatst.

2.5 Erlang Loss Model

Voor berekeningen aan de beddencapaciteit wordt gebruik gemaakt van het Erlang Loss model. Dit model is ontworpen door de Deense wetenschapper Agner Krarup Erlang en beschrijft het optimaliseren van netwerken (Angus, 2001). Erlang maakte een optimaliseringsnetwerk bij een telefoonbedrijf in 1908. Klanten belden naar het telefoonbedrijf met de vraag of ze konden worden doorverbonden met een persoon. Volgens Erlang waren er twee uiterste mogelijkheden. De eerste mogelijkheid is dat er maar één lijn is waarbij dus één klant per keer kan worden geholpen. De kosten zijn dan laag, maar het serviceniveau is ook laag. De andere mogelijkheid is dat er een telefoonlijn is voor elke klant. Het serviceniveau is hoog, maar de kosten zijn dan ook heel hoog. Erlang heeft met zijn model een optimaal punt gevonden waar de laagste kosten tegen het hoogst mogelijke serviceniveau worden behaald.

Agner Erlang deed dit met de naar hem vernoemde eenheid Erlang (E). Erlang bestaat uit de aankomsttijd van beller (λ) vermenigvuldigd met het gemiddelde service niveau van het telefoongesprek (μ) (Erlang (unit)). Hieruit volgt dus de formule: $E = \lambda\mu$.

Hoewel Erlang dit model heeft ontwikkeld voor een telefooncentrale, kan dit ook worden toegepast in het ziekenhuis. De aankomsttijd van de beller is dan de aankomsttijd van een patiënt en de gemiddelde tijd van het telefoongesprek (gemiddelde serviceniveau) is dan de gemiddelde LOS (length of stay).

Erlang heeft twee modellen ontwikkeld, namelijk het Erlang B model en het Erlang C model. Het Erlang B model gaat uit van de situatie dat als een klant niet meteen wordt geholpen, hij ook uit het systeem gaat en niet zal wachten tot hij wordt geholpen. In het Erlang C model wordt aangenomen dat een klant dan blijft wachten en wachtrijen ontstaan. In dit onderzoek wordt gebruikt gemaakt van het Erlang B model omdat patiënten die op een verpleegafdeling komen niet kunnen wachten op een bed. Als er geen bed beschikbaar is, worden ze geweigerd en gaan de geweigerde patiënten naar een andere afdeling of ander ziekenhuis.

Met het Erlang Loss model kan de kans op weigering van patiënten en het gemiddeld aantal bezette bedden worden berekend (Bekker, Koole, de Bruin, & van Zanten, 2009). Deze formules zullen worden gebruikt om de deelvraag '*Wat is de best mogelijke beddencapaciteit en bezettingsgraad voor de verpleegafdelingen en verschillende specialismen?*' te beantwoorden met daarbij de kans op het weigeren van patiënten. De formule voor de kans op weigering (P_c) is als volgt:

$$P_c = \frac{\frac{(\lambda\mu)^c}{c!}}{\sum_{k=0}^{c} \frac{(\lambda\mu)^k}{k!}}$$

Hier bij is C het aantal bedden en is k een teller die van 0 tot C loopt.

De tweede deelvraag kan alleen worden beantwoord als je weet hoe groot de weigeringskans mag zijn. Een weigeringskans van 0% is onrealistisch: er is altijd een kans dat een patiënt wordt geweigerd, tenzij een ziekenhuis zoveel bedden beschikbaar heeft dat het nooit een patiënt hoeft te weigeren (Koole & Bekker, 2013). Deze optie is niet rendabel. Er zijn situaties waar niet eenvoudig op geanticipeerd kan worden. Een voorbeeld hiervan is dat in september 2015 een overstroming plaats vond in Amsterdam waardoor het VUmc patiënten moest evacueren. De patiënten werden door meerdere ziekenhuizen opgenomen, waarbij elke ziekenhuis aangaf hoeveel patiënten het kon opnemen. Er is sprake van weigering omdat niet alle patiënten naar één ziekenhuis konden gaan. Een weigeringspercentage tussen de 0% en minder dan 5% wordt gezien als realistisch (Koole & Bekker, 2013).

De formule voor het gemiddeld aantal bezette bedden is:

$$Gemiddeld\ aantal\ bezette\ bedden = \lambda\mu(1 - P_c)$$

In paragraaf 2.3 is beschreven dat de bezettingsgraad een belangrijke prestatie indicator is voor het meten van resource capacity planning. Binnen de literatuur zijn er verschillende meningen over de te behalen bezettingsgraad. Over het algemeen wordt een bezettingsgraad van 85% aangehouden. Een hogere bezettingsgraad zorgt ervoor dat te veel patiënten worden geweigerd, denk aan spoedpatiënten. Een te lage bezettingsgraad lijkt te wijzen op een inefficiënt gebruik van de bedden die het ziekenhuis heeft. Te veel bedden worden dan vrijgehouden om de onverwachte stroom patiënten te kunnen opvangen. Toch wordt hierbij vermeld dat dit alleen mogelijk is als wordt gewerkt met schaalvoordelen waarbij bepaalde patiëntengroepen worden samengevoegd. Dit is bijna alleen mogelijk in grote academische ziekenhuizen. (Koole & Bekker, 2013). Zoals het Erlang Loss model laat zien, moet een balans worden gevonden in het weigeren van patiënten en het inzetten van beschikbare bedden. De formule voor de bezettingsgraad luidt als volgt:

$$Bezettingsgraad = \frac{(1 - P_c)\lambda\mu}{c}$$

Aan de hand van deze formules wordt in hoofdstuk 6 een deel van de data-analyse uitgevoerd. Het gebruik van de tool die voor de berekeningen is gebruikt, is omschreven in bijlage 10. Ook wordt in hoofdstuk 6 antwoord gegeven op de deelvraag '*Wat is de best mogelijke beddencapaciteit en bezettingsgraad voor de verpleegafdelingen en verschillende specialismen?*'

Om het Erlang Loss Model uit te leggen, wordt in dit kader een beknopt voorbeeld omschreven. In deze situatie komen elke dag 3 patiënten binnen op een verpleegafdeling waarbij de gemiddelde ligduur 3,5 dagen is. De verpleegafdeling heeft 20 bedden tot haar beschikking. De formule wordt dan als volgt ingevuld:

$$P_c = \frac{\frac{(3*3{,}5)^{20}}{20!}}{\sum_{k=0}^{20}\frac{(3*3{,}5)^0}{0!}} + \frac{\frac{(3*3{,}5)^{20}}{20!}}{\sum_{k=0}^{20}\frac{(3*3{,}5)^1}{1!}} + \cdots$$

Uit de opsomming blijkt een weigeringskans van 0,3%. De bezettingsgraad wordt dan als volgt berekend:

$$Bezettingsgraad = \frac{(1-\ 0{,}003)3*3{,}5}{20} = 0{,}5234$$

Dit geeft een bezettingsgraad van 52,34%. Dit lijkt aan de lage kant, maar aangezien er dagen zullen zijn dat niet 20 bedden, maar bijvoorbeeld 11 bedden nodig zijn, zorgt dit voor een 'lagere' bezettingsgraad. In dit geval kan ervoor gekozen worden om minder bedden in te zetten op de afdeling om het aantal dagen dat er te veel bedden zijn te beperken. De keerzijde is wel dat de weigeringskans daarmee zal stijgen.

2.5 Conclusie

Dit onderzoek focust zich op resource capacity planning waarbij rekening wordt gehouden met drie besturingsniveaus, namelijk tactisch, operationeel offline en operationeel online. Des te hoger het besturingsniveau is, des te meer mogelijkheden zijn om problemen op te vangen. De prestatie indicator voor het meten van resource capacity planning is de bezettingsgraad. De bezettingsgraad zal per verpleegafdeling worden berekend in hoofdstuk 6.

Om te kunnen voldoen aan de eerste deelvraag, is het van belang om te weten welke patiënten op een verpleegafdeling komen, waar deze patiënten vandaan komen en welke patiënten worden geweigerd. De weigeringskans wordt berekend met het Erlang Loss model waarbij twee variabelen van belang zijn; de aankomsttijd en de gemiddelde ligduur.

In hoofdstuk 6 wordt de weigeringskans berekend voor de drie verpleegafdelingen met de nieuwe situatie in acht genomen, namelijk 30 bedden per verpleegafdeling.

In de hoofdstukken 3, 4 en 5 wordt het proces van het BovenIJ ziekenhuis en de verschillende planningsniveaus geanalyseerd. Daarnaast worden de factoren die van invloed zijn op de beddencapaciteit(en fluctuaties) geïdentificeerd. Dit alles aan de hand van bovenstaande literatuur waarbij het tellen van (geweigerde) patiënten, de verhouding spoed-electief en de verschillende oorzaken die voorkomen bij fluctuaties van belang zijn.

Hoofdstuk 3: Proces

3.1 Inleiding

Voor het vinden van de oorzaken in beddencapaciteit moet het proces van klinische opnames binnen het BovenIJ ziekenhuis geanalyseerd worden. Daarbij is het van belang om te weten hoe de patiënten het ziekenhuis binnenkomen. Dit wordt geanalyseerd per afdeling en per specialisme. Vervolgens moet het opname- en ontslagproces worden bekeken. Hierin kunnen onduidelijkheden voorkomen waardoor patiënten later opgenomen worden dan gepland of later met ontslag kunnen gaan. Als laatste is de verhouding spoed-electief en het aantal geweigerde patiënten van belang om te analyseren. De verhouding spoed-electief geeft weer hoe goed het BovenIJ ziekenhuis in kan spelen op de stroom patiënten wetend dat de stroom spoedpatiënten over het algemeen constant is. Dit kan gebruikt worden voor het inplannen van electieve patiënten, om zo te sturen op een goede planning.

3.2 Waar komen de patiënten vandaan?

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Tabel 3-A: Verhouding patiënten toegekend aan RVE in 2014 en 2015(bron: EZIS)

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Tabel 3-B: Verhouding patiënten toegekend aan RVE snijdend en RVE beschouwend voor 2014 en 2015 (bron: EZIS)

[redacted]

[redacted]

Tabel 3-C: Herkomst patiënten voor 2014 en 2015 (bron: EZIS)

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Tabel 3-D: Verhouding patiënten per opnamespecialisme in 2014 en 2015 (bron: EZIS)

[redacted]

Tabel 3-E: Herkomst patiënten 2014 per specialisme (bron: EZIS)

[redacted]

Tabel 3-F: Herkomst patiënten 2015 per specialisme (bron: EZIS)

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Tabel 3-G: Herkomst van patiënten voor de kliniek en de AOA in 2015 (bron: EZIS)

[redacted]

[redacted]

[redacted]

3.3 Opnameregeling

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Figuur 3-A: Percentage opnames per tijdvak (bron: EZIS)

[redacted]

3.4 Ontslagregeling

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Tabel 3-H: Grote visiteschema (bron: teamhoofden kliniek)

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Figuur 3-B: Percentage ontslagen per tijdvak in 2015 (bron: EZIS)

[redacted]

[redacted]

[redacted]

3.5 Verhouding spoed-electief

[redacted]

[redacted]

Figuur 3-C: Percentage spoed-electief voor de kliniek en AOA in 2015 (EZIS)

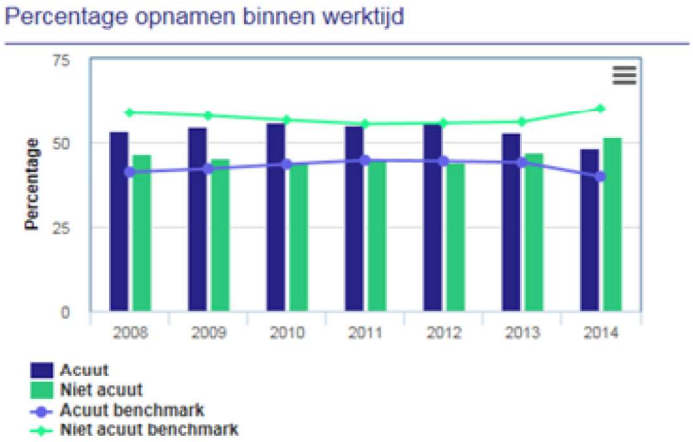
[redacted]

[redacted]

[redacted]

Figuur 3-D: Percentage spoed-electief per specialisme in 2015 (EZIS)

[redacted]



Figuur 3-E: Spoed-electief verhouding BovenIJ Ziekenhuis in vergelijking met andere ziekenhuizen in Nederland (bron: (Dutch Hospital Data, 2015))

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

3.6 Geweigerde patiënten

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Tabel 3-I: Overzicht CPA stops in 2014 en 2015 (bron: Zorgportaal)

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Hoofdstuk 4: Besturingsniveaus

4.1 Inleiding

In paragraaf 2.3 zijn de verschillende besturingsniveaus uitgelegd voor resource capacity planning. In dit onderzoek wordt het strategische niveau buiten beschouwing gelaten. Dit hoofdstuk is opgebouwd uit vier paragrafen waarbij in de eerste drie paragrafen het tactisch niveau, het operationeel offline niveau en operationeel online niveau wordt geanalyseerd. In de laatste paragraaf wordt de conclusie van dit hoofdstuk gegeven.

Door elk niveau te analyseren, wordt een duidelijk beeld geschetst hoe het BovenIJ ziekenhuis plant en in hoeverre het ziekenhuis voorspelt welke patiënten binnenkomen. Al deze factoren zijn van belang om in te kunnen spelen op de vraag en het aantal benodigde bedden en geven antwoord op de vraag: *Hoe beïnvloeden de verschillende besturingsniveaus de capaciteitsplanning?*

4.2 Tactisch niveau

[redacted]

4.3 Operationeel offline niveau

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

4.4 Operationeel online niveau

[redacted]

4.5 Conclusie

[redacted]

Hoofdstuk 5: Fluctuaties

5.1 Inleiding

Voor fluctuaties zijn instroom en uitstroom van belang, ofwel het aantal nieuwe patiënten per dag op een afdeling en het aantal ontslagen per dag op een afdeling. Hier wordt gekeken naar seizoenfactoren door per maand het gemiddeld aantal opnames per dag te berekenen en daarnaast wordt naar de week fluctuaties gekeken. Daarbij wordt voor elke weekdag het gemiddeld aantal opnames per dag en het gemiddeld aantal ontslagen per dag berekend. Dit wordt vergeleken met het OK-schema en de verblijfsduur om een inschatting te geven van de drukte op verschillende dagen. De mening van verschillende verpleegkundigen en teamhoofden is hierin meegenomen.

5.2 Instroom

[redacted]

[redacted]

Figuur 5-A: Gemiddeld aantal nieuwe patiënten per dag voor 2 NOORD in 2015 (bron: EZIS)

[redacted]

Figuur 5- B: Gemiddeld aantal nieuwe patiënten voor AOA in 2015 (bron: EZIS)

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Figuur 5-C: Gemiddeld aantal nieuwe patiënten per dag in 2015 (bron: EZIS)

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Figuur 5-D: Gemiddeld aantal nieuwe patiënten voor beschouwende specialismen in 2015 (bron: EZIS)

[redacted]

Figuur 5-E: Gemiddeld aantal nieuwe patiënten voor snijdende specialismen op 3 oost in 2015 (bron: EZIS)

[redacted]

Figuur 5-F: Gemiddeld aantal nieuwe patiënten voor snijdende specialismen op 3 west in 2015 (bron: EZIS)

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

5.3 Verblijfsduur

[redacted]

[redacted]

Figuur 5-G: Gemiddelde ligduur per specialisme in 2015(bron: EZIS)

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Figuur 5-H: Gemiddelde ligduur 3 WEST in 2015 (bron: EZIS)

[redacted]

Figuur 5-I: Gemiddelde ligduur AOA in 2015 (bron: EZIS)

5.4 Uitstroom

[redacted]

[redacted]

Figuur 5-J: Gemiddeld aantal ontslagen per dag in 2015 (bron: EZIS)

[redacted]

[redacted]

5.5 Interviews

[redacted]

[redacted]

Figuur 5-K: Verschil in instroom en uitstroom op de kliniek en de AOA in 2015

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

5.6 Conclusie

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Hoofdstuk 6: Erlang Loss Model

6.1 Inleiding

In hoofdstuk 2 is toelichting gegeven op het Erlang Loss Model gegeven aan de hand van theorie en een voorbeeld. In dit hoofdstuk wordt het model toegepast op de situatie van het BovenIJ ziekenhuis. Hierbij wordt gekeken naar data van het jaar 2015.

Om dit model te kunnen toepassen, moet eerst de input bepaald worden. Dit is gedaan in hoofdstuk 5 met de berekening van gemiddelde ligduur per maand en het gemiddeld aantal nieuwe patiënten per dag voor elke maand voor de kliniek en de AOA. Op deze manier wordt per maand berekend of het huidige aantal bedden voldoende is geweest. Dit wordt ook voor elke dag van de week berekend om te laten zien of het elke dag van de week zou passen. In paragraaf 2 wordt de huidige situatie geanalyseerd met hierbij een maximaal weigeringspercentage van 5%. Als het weigeringspercentage meer is dan 5%, wordt het door het BovenIJ ziekenhuis niet als passend beschouwd. In paragraaf 3 wordt de berekende beddencapaciteit gegeven die wel voldoet aan de maximale weigeringskans van 5%. Uiteindelijk geeft dit hoofdstuk antwoord op de vraag: *Wat is de best mogelijke beddencapaciteit en bezettingsgraad voor de verpleegafdelingen en verschillende specialismen?*

6.2 Huidige situatie

[redacted]

Figuur 6-A: Weigeringskans per afdeling per maand in 2015

Figuur 6-B: Bezettingsgraad per afdeling per maand in 2015

Figuur 6-C: Weigeringskans voor beschouwend en snijdend in 2015

Figuur 6-D: Bezettingsgraad voor beschouwend en snijdend in 2015

[redacted]

[redacted]

Tabel 6-A: Verdeling bedden beschouwend-snijdend (bron: teamhoofden kliniek)

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Figuur 6-E: Weigeringskans per afdeling per weekdag in 2015

[redacted]

Figuur 6-F: Bezettingsgraad per afdeling per weekdag in 2015

[redacted]

6.3 Optimale situatie

[redacted]

Figuur 6-G: Benodigde bedden per afdeling met een maximum van 90 bedden in 2015

Figuur 6-H: Benodigde bedden voor beschouwend-snijdend met een maximum van 90 bedden in 2015

Figuur 6-I: Benodigde bedden per afdeling per weekdag met een maximum van 90 bedden

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Tabel 6-B: Gemiddelde ligduur voor neurologie per maand in 2015

[redacted]

Figuur 6-J: Verkeerd-bed-dagen in vanaf 2012 tot en met 2015 (bron: EZIS)

[redacted]

6.4 Conclusie

[redacted]

Hoofdstuk 7: Conclusies, aanbevelingen en discussie

7.1 Conclusie

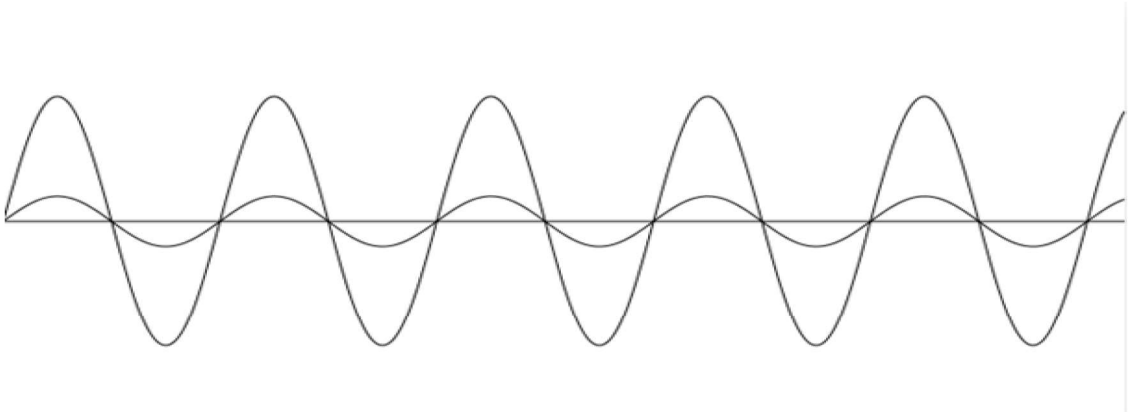
[redacted]

[redacted]

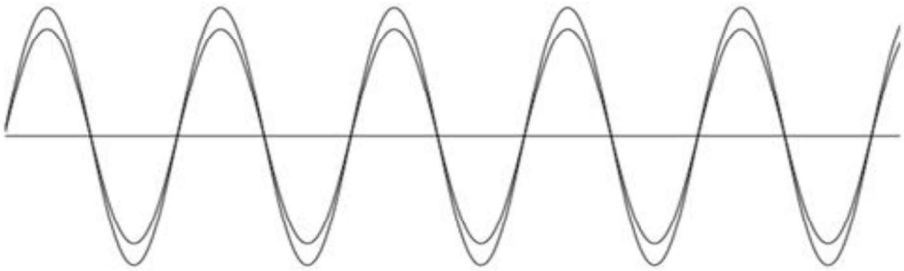
[redacted]

[redacted]

[redacted]



Figuur 7-A: Fluctuaties verminderen



Figuur 7-B: Meebewegen met fluctuaties

[redacted]

[redacted]

7.2 Hoe nu verder?

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

7.3 Discussie

In dit onderzoek is op een handmatige manier data geanalyseerd op basis van datasets die verkregen zijn van het BovenIJ ziekenhuis. De manier waarop is gewerkt, kan foutgevoelig zijn. In een volgend onderzoek is het van belang om de verkregen data, zoals het aantal nieuwe patiënten per dag, te berekenen via een programmeercode. Zo is de kans kleiner dat er fouten in de berekening komen. Daarnaast staan in de verkregen datasets mutaties die het uitlezen van het unieke aantal patiënten lastig maakt. In tabel 7-A is hier een voorbeeld van gegeven. Omdat in de regels patiënten dubbel op een afdeling voorkomen, kan hierdoor een fout ontstaan in het benaderen van het aantal unieke patiënten. Dit kan ook de hoge instroom op de AOA verklaren in figuur 5-K.

[redacted]

Tabel 7-A: Voorbeeld van opname met veel mutaties in 2014

Voor de berekening van de ligduur is gebruikt gemaakt van het gewogen gemiddelde per specialisme. Dit is niet helemaal accuraat. Per specialisme zijn verschillende verrichtingen mogelijk waar sprake is van een gemiddelde ligduur. Chirurgie heeft uitlopende behandelingen met verschillende ligduren. Voor het verwijderen van een blinde darm staat een langere ligduur dan voor het verwijderen van kleine huidafwijkingen. Om een betere inschatting van het aantal binnenkomende patiënten en de ligduur voor deze patiënten is het van belang om de patiënten te analyseren per verrichting.

In dit onderzoek is gekeken naar de stroom patiënten op de kliniek. Omdat voor integrale capaciteitsplanning alle afdelingen op elkaar aan moeten sluiten, is het van belang om voor andere afdelingen te onderzoeken wanneer patiënten het ziekenhuis inkomen, hoe lang ze in het ziekenhuis blijven en naar welke afdelingen de patiënten allemaal gaan. Op deze manier kunnen meerdere patiëntenstromen in kaart worden gebracht en kan naar een oplossing worden gezocht om afdelingen beter op elkaar aan te laten sluiten. Dit dient te gebeuren voor het dagcentrum, de AOA, SEH, polikliniek en OK. Hierbij kan als eerste de OK worden onderzocht aangezien de OK als leidend wordt beschouwd en een groot deel van de lokale optimalisatie veroorzaakt.

Een ziekenhuis is een dynamisch bedrijf waar veel verschillende medewerkers werken met verschillende meningen. Dit is ook nodig om een ziekenhuis te laten functioneren. Een aantal zaken, zoals bijvoorbeeld de indeling van het OK-schema, is in het verleden bepaald. Omdat voor het

invoeren van integrale capaciteitsplanning de kans groot is dat bestaande afspraken veranderen, moet hier wel draagvlak voor zijn. Een verandering in de huidige gang van zaken valt of staat dan bij de cultuur in het ziekenhuis en de veranderingsbereidheid van alle betrokkenen. Dit is te bereiken door veel tijd en aandacht te besteden aan het integrale capaciteitsplanning project waarbij in stappen toe zal worden gewerkt naar een betere doorstroom van patiënten. Het is hierbij van belang om de toegevoegde waarde van integrale capaciteitsplanning inzichtelijk te maken.

Bijlage 1: Referenties

Artikelen

Angus, I. (2001, Juli). An Introduction to Erlang B and Erlang C. *Telemanagement*, pp. 6-8.

Bekker, R., & de Bruin, A. (2009). Time-dependent analysis for refused admissions in clinical wards. *Springerlink.com*, 1-21.

Bekker, R., Koole, G., de Bruin, A., & van Zanten, L. (2009). Dimensioning hospital wards using the Erlang loss model. *Springerlink.com*, 23-43.

Kokangul, A. (2008). A combination of deteministic and stochastic approaches to optimize bed capacity in a hospital unit. *Elsevier Ireland Ltd*, 56-65.

Boeken

Hans, E. W. (2015). *"Gaat het nu wat beter dokter?".* Enschede: Universiteit Twente.

Houdenhoven, M. v., Hans, E., Wullink, G., & Kazemier, G. (2007). A framework for Hospital Planning and Control. In M. v. Houdenhoven, *Healthcare Logistics: The Art of Balance* (pp. 17-30). Schiedam: Uitgeverij Scriptum.

Vanberkel, P. T. (2011). Surgical scheduling and inpatient wards. In P. T. Vanberkel, *Interacting Hospital Departments and Uncertain Patient Flows: Theoretical Models and Applications* (pp. 131-152). Enschede: Ipskamp Drukkers BV.

Overig

Baltesen, F. (2010, augustus 8). Patiënt ligt steeds korter in ziekenhuis. *NRC*.

BovenIJ-geschiedenis. (sd). Opgeroepen op December 14, 2015, van BovenIJ ziekenhuis: https://www.bovenij.nl

Centraal Bureau voor de Statistiek. (2016, januari 3). *Zorg; uitgaven en financiering vanaf 1972*. Opgehaald van CBS: http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=83075NED&LA=NL

Dutch Hospital Data. (2015, Maart 15). Opgehaald van Dutch Hospital Data: www.dhd.nl

Erlang (unit). (sd). Opgeroepen op December 14, 2015, van Wikipedia: https://en.m.wikipedia.org/wiki/Erlang_(unit)

Missie en visie. (sd). Opgeroepen op December 14, 2015, van BovenIJ ziekenhuis: https://www.bovenij.nl

Nederlandse Vereniging van Ziekenhuizen. (2013). *Zorg Loont: Samenvatting brancherapport algemene ziekenhuizen 2013.* Veenendaal: Digigrafi.

Bijlage 2: Aantal patiënten per specialisme en de herkomst

In deze bijlage is een extra toelichting zichtbaar op de omschreven bevindingen in hoofdstuk 3 paragraaf 2.

[redacted]

Tabel II-A: Herkomst patiënten in 2014 (bron: EZIS)

[redacted]

Tabel II-B: Herkomst patiënten in 2015 (bron: EZIS)

[redacted]

Tabel II-C: Verdeling specialismen die op de kliniek hebben gelegen in 2015 en 2015 (bron: EZIS)

Bijlage 3: Herkomst patiënten voor elk specialisme

[redacted]

Tabel III-A: Herkomst patiënten voor de kliniek en AOA in 2014 (bron: EZIS)

[redacted]

Tabel III-B: Herkomst patiënten inwendige geneeskunde in 2015 (bron: EZIS)

[redacted]

Tabel III-C: Herkomst patiënten inwendige geneeskunde in 2014 (bron: EZIS)

[redacted]

Tabel III-D: Herkomst patiënten cardiologie in 2015 (bron: EZIS)

[redacted]

Tabel III-E: Herkomst patiënten cardiologie in 2014 (bron: EZIS)

[redacted]

Tabel III-F: Herkomst patiënten longziekten in 2015 (bron: EZIS)

[redacted]

Tabel III-G: Herkomst patiënten longziekten in 2014 (bron: EZIS)

[redacted]

Tabel III-H: Herkomst patiënten MDL in 2014 (bron: EZIS)

[redacted]

Tabel III-I: Herkomst patiënten MDL in 2015 (bron: EZIS)

[redacted]

Tabel III-J: Herkomst patiënten chirurgie in 2015 (bron: EZIS)

[redacted]

Tabel III-K: Herkomst patiënten chirurgie in 2014 (bron: EZIS)

[redacted]

Tabel III-L: Herkomst patiënten urologie in 2015 (bron: EZIS)

[redacted]

Tabel III-M: Herkomst patiënten urologie in 2014 (bron: EZIS)

[redacted]

Tabel III-N: Herkomst patiënten orthopedie in 2015 (bron: EZIS)

[redacted]

Tabel III-O: Herkomst patiënten orthopedie in 2014 (bron: EZIS)

[redacted]

Tabel III-P: Herkomst patiënten plastische chirurgie in 2015 (bron: EZIS)

[redacted]

Tabel III-Q: Herkomst patiënten plastische chirurgie in 2014 (bron: EZIS)

[redacted]

Tabel III-R: Herkomst patiënten gynaecologie in 2015 (bron: EZIS)

[redacted]

Tabel III-S: Herkomst patiënten gynaecologie in 2014 (bron: EZIS)

[redacted]

Tabel III-T: Herkomst patiënten neurologie in 2015 (bron: EZIS)

[redacted]

Tabel III-U: Herkomst patiënten neurologie in 2014 (bron: EZIS)

[redacted]

Tabel III-V: Herkomst patiënten KNO Heelkunde in 2015 (bron: EZIS)

[redacted]

Tabel III-W: Herkomst patiënten KNO Heelkunde in 2014 (bron: EZIS)

Bijlage 4: Tijdvak opname en ontslag

In deze bijlage zijn de aantallen patiënten gegeven voor opname en ontslag in 2015 en 2014. Beide jaren zijn genomen om te kunne vergelijken of grote veranderingen hebben plaatsgevonden. Dit is niet het geval geweest.

De tijdvakken lopen per drie uur omdat exacte tijdstippen niet representatief genoeg zijn. Het wordt door verpleegkundigen ingevuld, maar vaak niet op het moment zelf: pas als de patiëntenadministratie wordt bijgewerkt. Hierbij kunnen dan 'fouten' in de administratie sluipen doordat een indicatie van een opnametijd wordt gegeven in plaats van de exacte tijd.

[redacted]

Tabel IV-A: Aantal opnames per tijdvak in 2015 (EZIS)

[redacted]

Tabel IV-B: Aantal opnames per tijdvak in 2014 van 1 mei t/m 31 december (EZIS)

[redacted]

Tabel IV-C: Aantal ontslagen per tijdvak in 2015 (EZIS)

[redacted]

Tabel IV-D: Aantal ontslagen per tijdvak in 2014 van 1 mei t/m 31 december (EZIS)

[redacted]

Figuur IV-A: Percentage opnames per tijdvak 2014 (EZIS)

[redacted]

Figuur IV-B: Percentage ontslagen per tijdvak 2014 (EZIS)

Bijlage 5: Verhouding spoed-electief

In deze bijlage wordt de verhouding spoed-electief gegeven voor het jaar 2014. Dit jaar loopt van 1 mei tot en met 31 december, doordat vanaf 22 april de kliniek is teruggebracht van vier naar de huidige drie afdelingen.. Het jaar 2014 is toegevoegd om de prestaties te vergelijken met het jaar 2015.

[redacted]

Figuur V-A: Percentage spoed-electief in 2014 (EZIS)

[redacted]

Bijlage 6: Gemiddeld aantal nieuwe patiënten

Het gemiddeld aantal nieuwe patiënten per dag per maand voor de afdelingen 3 oost en 3 west worden hier weergegeven. Daarbij valt op dat in de zomermaanden een duidelijke daling van het aantal patiënten te zien is.

Figuur VI-A: Gemiddeld aantal nieuwe patiënten per dag voor 3 oost (bron: EZIS)

Figuur VI-B: Gemiddeld aantal nieuwe patiënten per dag voor 3 west (bron: EZIS)

Bijlage 7: OK Schema 2015

In het BovenIJ ziekenhuis wordt onderstaand OK schema gehanteerd. Zoals in hoofdstuk 5 al is omschreven, is het OK-schema bijna hetzelfde als dat van 2014. Ten opzichte van 2014 zijn de volgende wijzigingen doorgevoerd:

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Bijlage 8: Gemiddelde ligduur per maand

In de bijlage zijn de gemiddelde ligduren per maand voor de afdelingen 2 noord en 3 oost weergegeven. Hierbij zijn alle specialismen die op de afdeling hebben gelegen meegenomen in de berekening, ook al horen sommige specialismen niet op de afdeling thuis. In vergelijking met 2014 neemt de ligduur toe.

[redacted]

Figuur VII: Gemiddelde ligduur per maand voor 2 NOORD in 2015 (bron: EZIS)

[redacted]

Figuur VII: Gemiddelde ligduur per maand voor 3 OOST in 2015 (bron: EZIS)

Bijlage 9: Gemiddeld aantal ontslagen per weekdag per specialisme

[redacted]

Figuur IX-A: Gemiddeld aantal ontslagen per weekdag in 2015 (bron: EZIS)

[redacted]

Figuur IX-B: Gemiddeld aantal ontslagen per weekdag in 2015 (bron: EZIS)

[redacted]

Figuur IX-C: Gemiddeld aantal ontslagen per weekdag in 2015 (bron: EZIS)

Bijlage 10: Handleiding voor het gebruik Erlang Loss model

In hoofdstuk 2 is het Erlang Loss model uitgelegd en in hoofdstuk 6 is dit model toegepast. Om ervoor te zorgen dat het BovenIJ ziekenhuis in de toekomst opnieuw de weigeringskans, bezettingsgraad en het aantal benodigde bedden kan berekenen, wordt uitgelegd hoe de tool van het Erlang Loss model werkt. Voor het gebruik van de tool, worden 3 stappen doorlopen.

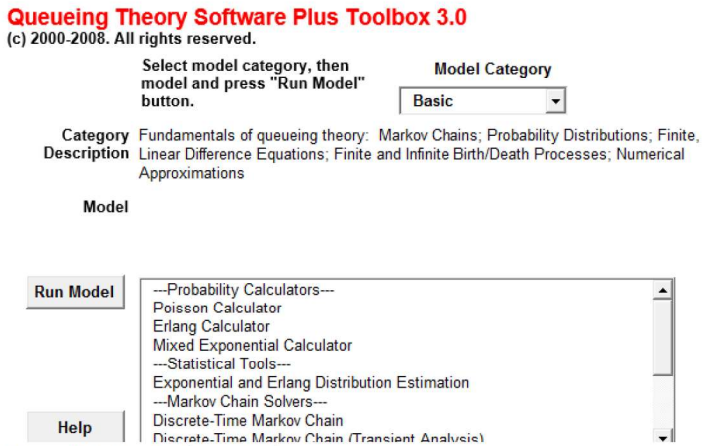
Stap 1: Verzamelen van input data

In hoofdstuk 2 is omschreven dat het Erlang Loss model twee inputvariabelen heeft; hoeveel patiënten aankomen per tijdeenheid en hoe lang deze patiënten verblijven. De variabelen moeten dezelfde eenheid hebben. Bijvoorbeeld, als het aantal nieuwe patiënten per dag wordt gegeven, moet de ligduur ook in dagen worden gegeven. En als de ligduur in minuten wordt gegeven, moet het aantal nieuwe patiënten per minuut ingevuld worden.

In hoofdstuk 6 is een onderscheid gemaakt tussen afdelingen en beschouwend-snijdend. De ligduur en het aantal nieuwe patiënten dat is berekend voor beide situaties verschilt. Bij het berekenen van de afdelingen zijn alle patiënten meegenomen die op de afdeling hebben gelegen, ook al hoort het specialisme niet op die afdeling thuis. Dit is meegenomen in de berekening omdat het weglaten van deze patiënten geen juiste weergave van de totale klinische zorgvraag voor dat specialisme geeft. De ligduur is berekend door de totale ligminuten van de afdeling per specialisme om te zetten naar het aantal dagen en de ligduur te delen door het aantal patiënten van het specialisme dat op de afdeling heeft gelegen. Op deze manier zijn twee de twee variabelen voor de afdeling bepaald.

Om het onderscheid in beschouwend-snijdend te maken, worden de specialismen ingedeeld in beschouwend en snijdend. Op basis daarvan wordt de berekening gemaakt die hierboven is beschreven, maar wordt geen rekening gehouden met de afdelingen waar de patiënten hebben gelegen. Voor de ligduur wordt het gewogen gemiddelde berekend, door het aantal patiënten met de gemiddelde ligduur van de afdeling te nemen en dit te vermenigvuldigen met het aantal nieuwe patiënten. Hierdoor wordt de impact van één patiënt met een lange ligduur die op een verkeerde afdeling ligt, niet te zwaar meegeteld in berekening van de ligduur. De berekening kan gemaakt worden per maand of per dag van de week.

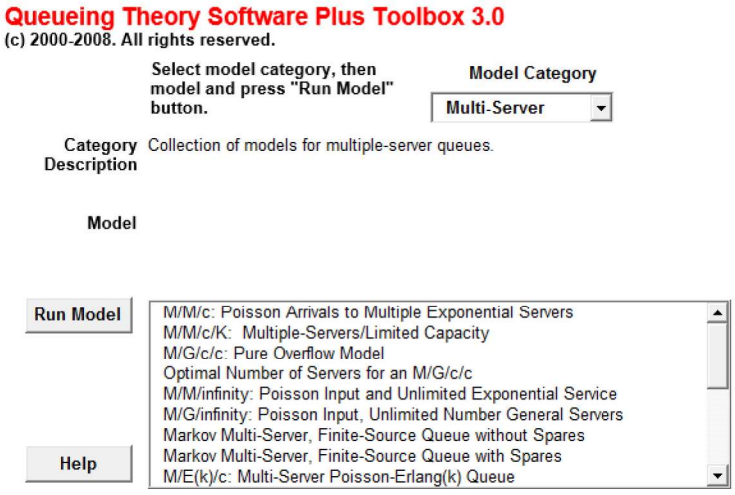
Stap 2: Berekenen weigeringspercentage en bezettingsgraad



Figuur X-A: Beginscherm tool

Bij het openen van de tool is de volgende pagina zichtbaar:

Omdat het Erlang Loss model gebaseerd is op meerdere servers, namelijk meerdere bedden per afdeling, moet voor 'Model Category' de 'Multi-Server' worden gekozen. Afbeelding X-B wordt zichtbaar:



Figuur X-B: Menu multi-server

Door te klikken op het kopje 'M/G/c/c: Pure Overflow model' wordt het Erlang Loss model geopend in een nieuw excel bestand. Afbeelding X-C laat zien hoe dit werkblad eruit ziet:

M/G/c/c: PURE OVERFLOW MODEL

Poisson input to multiple servers, with no queue (for any service distribution).

Input Parameters:	
Mean arrival rate (λ)	3,
Mean service time ($1/\mu$)	3,5
Number of available servers (c)	20
Results:	
Mean interarrival time ($1/\lambda$)	0,333333
Mean effective arrival rate (λ_{eff})	2,990966
Mean service rate (μ)	0,285714
Individual server utilization (ρ_{eff})	52,34%
Fraction of time system is full (p_c)	0,003011
Rate of lost customers	0,009034
Expected system size (L)	10,468379

Figuur X-C: Erlang Loss model

In dit werkblad is het voorbeeld uit hoofdstuk 2 ingevuld. De eerste input parameter is de aankomsttijd in dagen, in dit geval 3 nieuwe patiënten per dag. De tweede parameter is de ligduur in dagen (in dit geval 3,5 dagen) en de laatste parameter is het aantal beschikbare bedden. In dit voorbeeld zijn twintig bedden beschikbaar, maar in hoofdstuk 6 is gerekend met het aantal bedden dat op een afdeling staat.

Onder het kopje resultaten zijn twee aspecten van belang; de 'Individual server utilization' en de 'Fraction of time system is full'. Deze twee punten geven de bezettingsgraad en de weigeringskans weer en zoals is te zien is de bezettingsgraad 52,34% en de weigeringskans 0,30%.

Stap 3: Berekenen aantal benodigde bedden

Het BovenIJ ziekenhuis heeft besloten dat de weigeringskans maximaal 5% mag zijn. In het voorbeeld van hoofdstuk 2 is het weigeringspercentage vrij laag waardoor de bezettingsgraad ook laag is. Om het aantal benodigde bedden te berekenen, wordt het aantal bedden onder het kopje: 'Number of available servers' veranderd. In dit geval wordt de waarde verlaagd om het weigeringspercentage omhoog te krijgen. De maatstaf is 5% en om deze reden wordt het aantal bedden veranderd totdat het maximum van 5% is bereikt. Afbeelding X-D laat zien hoeveel beschikbare bedden nodig zijn om aan de eis te voldoen.

Het weigeringspercentage is 4,70% met een bezettingsgraad van 66,71%. Het aantal benodigde bedden voor deze situatie is 15. Het weigeringspercentage is niet precies op 5% vast te stellen, maar wordt dit door middel van uitproberen benaderd. Als het aantal bedden in dit voorbeeld op 14 wordt gezet, geeft dit een weigeringspercentage dat boven de 5% ligt en daarmee niet voldoet aan de eis van het BovenIJ ziekenhuis.

Figuur 1

M/G/c/c: PURE OVERFLOW MODEL

Poisson input to multiple servers, with no queue (for any service distribution).

Input Parameters:	
Mean arrival rate (λ)	3,
Mean service time ($1/\mu$)	3,5
Number of available servers (c)	15
Results:	
Mean interarrival time ($1/\lambda$)	0,333333
Mean effective arrival rate (λ_{eff})	2,859036
Mean service rate (μ)	0,285714
Individual server utilization (ρ_{eff})	66,71%
Fraction of time system is full (p_c)	0,046988
Rate of lost customers	0,140964
Expected system size (L)	10,006625

Figuur X-D: Berekenen aantal benodigde bedden

Bijlage 11: Percentage patiënten op een verkeerde afdeling

In paragraaf 5 van hoofdstuk 5 is omschreven dat medewerkers van de kliniek het gevoel hebben dat het regelmatige voorkomt dat patiënten op een verkeerde afdeling liggen. Voor de drie verpleegafdelingen is dit voor het jaar 2014 en 2015 weergegeven.

[redacted]

Tabel XI-A: Percentages juistheid van specialismen op de kliniek in 2014 en 2015

Bijlage 12: Aantal benodigde bedden voor de AOA

In figuur XII-A is het aantal benodigde bedden voor de AOA weergegeven. Op basis de huidige manier van plannen, past de stroom patiënten niet op de AOA.

Figuur XII-A: Aantal benodigde bedden voor de AOA in 2015