



Unitlogistiek en capaciteitsmanagement

Een kwantitatief logistieke benadering van zorgprocessen

Bijscholing patiëntenlogistiek 27 mei 2008, VUmc, Amstelacademie

Ir. Arnoud de Bruin

Stafadviseur patiëntenlogistiek, Divisie IV, VUmc &

Promovendus, Faculteit Exacte Wetenschappen, VU



Persoonlijke achtergrond

- **2003: Afgestudeerd aan de TU Delft**
 - Bachelor: Luchtvaart- en ruimtevaarttechniek
 - Master: Industriële Organisatie
 - Thesis: Modelling and Simulation for Analysis of Operative Care Chains (LUMC)
- **Sinds 06/03:**
Stafadviseur patiëntenlogistiek (VUmc, div IV)
- **Sinds 10/04:**
Promovendus VU, Faculteit der Exacte Wetenschappen
- **Medio 2007:**
Mede-oprichter van PICA, Kenniscentrum patiëntenlogistiek
www.vumc.nl/pica



Programma

- | | |
|---|-------------|
| I. Capaciteitsmanagement
op de polikliniek | 11.00-11.25 |
| II. Capaciteitsmanagement
in de kliniek | 11:25-11.50 |



Definitie patiëntenlogistiek

Het binnen de zorginstelling zodanig organiseren van de instroom, doorstroom en uitstroom van patiënten dat voldaan wordt aan medische-, dienstverlenings- en doelmatigheidsdoelstellingen. Voor de patiënt zal dit betekenen:

- Een korte doorlooptijd
- Een hoge leverbetrouwbaarheid (korte wachtlijsten en wachttijden)
- Een hoge leveringsflexibiliteit (omgaan met spoed en acuut)

De zorginstelling streeft hierbij naar een zo goed mogelijk gebruik van de aanwezige capaciteiten en deskundigheden, tot uiting komend in een maximale omzet binnen het beschikbare budget.

Bron: Kiemgroep patiëntenlogistiek, vLm, juni 2004



I) Capaciteitsmanagement in de polikliniek

- Concept → **Advanced Access** (IHI, Institute for Healthcare Improvement)
Internet: www.ihl.org
- Vanaf 1996 ontwikkeld in de VS door Dr. Mark Murray.
Sinds 2002 bekend in Nederland onder de naam: Werken Zonder Wachtlijst,
eerst door de CBO-doorbraakprojecten, later onder de paraplu van
SnellerBeter
- Leren door een andere (logistieke) bril naar organisatie van poli te
kijken



Kernelementen Advanced Access

- Hoofddoel: Wegwerken wachtlijst tot polikliniek
- Beheersen van het spel van vraag & aanbod
- Formuleren van eigen doelstellingen
- Principes eigen maken
- Resultaten borgen

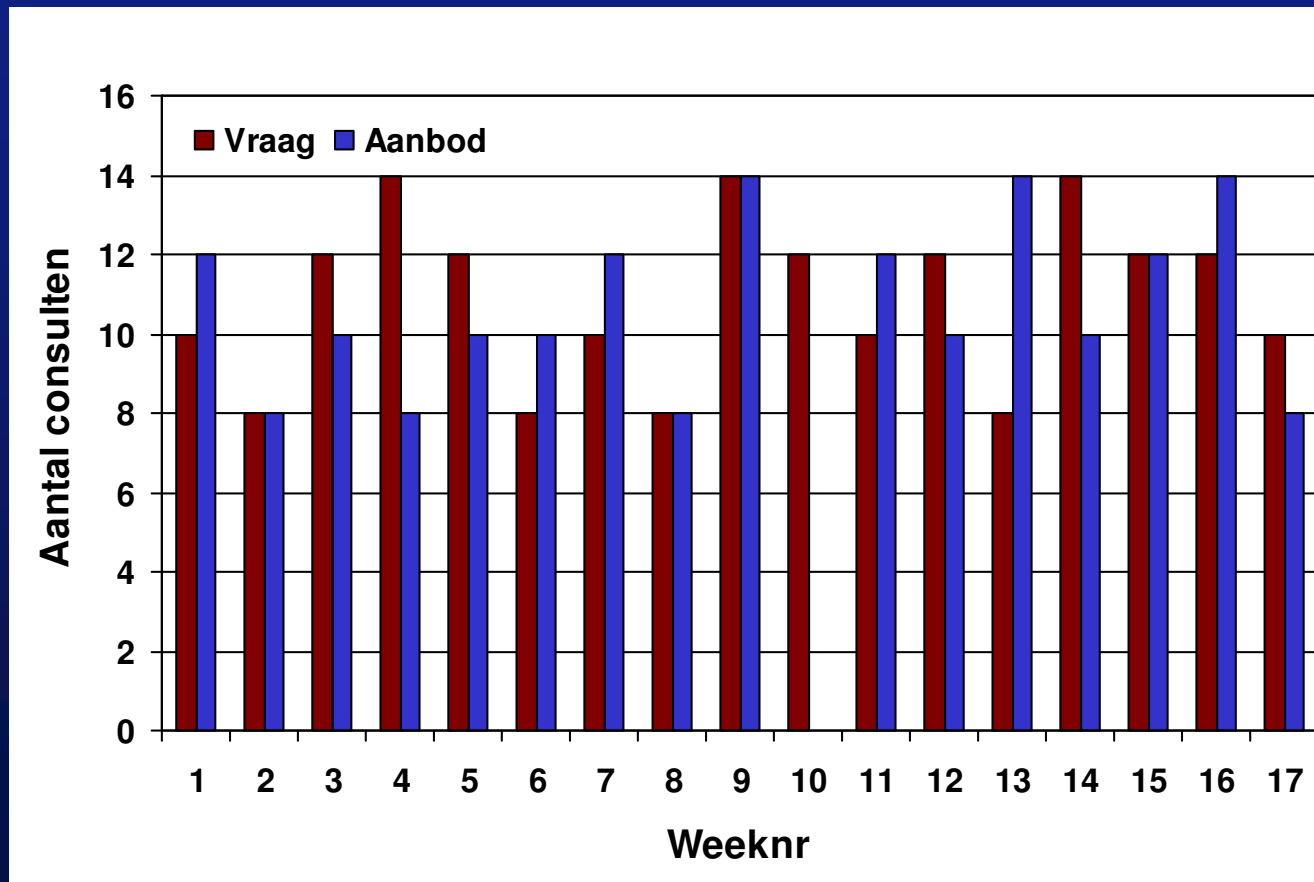


Begrippen vraag en aanbod

- VRAAG = aantal patiënten dat vraagt om een afspraak op poli / of wacht voor opname in de kliniek (kan zowel via telefoon, balie, interne specialismen)
- AANBOD = aantal beschikbare plekken in de spreekuren (of aantal beschikbare bedden in kliniek)



Fluctuatie in vraag en aanbod





Spel van Vraag en Aanbod

- Vraag beïnvloeden:
 - Laten we alle patiënten toe?
 - Herhaalfactor (patient initiated care)
 - Groepsafspraken
 - Ander medium dan face-to-face (telefonisch, internet)
- Aanbod beïnvloeden:
 - 6 weken horizon
 - Inhaalspreekuren
 - Buffercapaciteit
- Vraag en aanbod continu op elkaar afstemmen
Real Time Demand Capacity Management Tool (IHI)



De 8 principes van Advanced Access

1. Evenwicht vraag en aanbod
2. Uitstel = meer werk
Motto: *'Doe het werk van vandaag, vandaag'*
3. Minimaliseer het aantal wachtrijen
4. Minimaliseer de herhaalfactor
5. Maximaliseer patiënten per specialist
6. Minimaliseer de fluctuatie in aanbod
7. Anticipeer op fluctuatie in vraag en aanbod
8. 100% capaciteitsbezetting onmogelijk

METEN
=
WETEN



Beschikbaarheid van data uit het ZIS

Spreekuur datum	Artscode	Afspraakdatum	Pat nr	Type	Verw [1]	Verw [2]	kol A - kol C
0:00:00, 4-1-2007	JME	0:00:00, 6-11-2006	6412696	E	SPEX	03009268	59
0:00:00, 4-1-2007	JME	0:00:00, 30-11-2006	1394341	E	KLI	VHON	35
0:00:00, 4-1-2007	JME	0:00:00, 5-12-2006	0164936	H			30
0:00:00, 4-1-2007	JME	0:00:00, 7-12-2006	3418879	H	KLI	VHON	28
0:00:00, 4-1-2007	JME	0:00:00, 18-12-2006	2097613	H	KLI	VHON	17
0:00:00, 4-1-2007	JME	0:00:00, 18-12-2006	3523409	H	KLI	VHON	17
0:00:00, 4-1-2007	JME	0:00:00, 18-12-2006	5830156	H	KLI	VHON	17
0:00:00, 4-1-2007	JME	0:00:00, 19-12-2006	0917130	H			16
0:00:00, 4-1-2007	JME	0:00:00, 21-12-2006	7420900	H	KLI	VHON	14
0:00:00, 4-1-2007	JME	0:00:00, 27-12-2006	9336249	H			8
0:00:00, 4-1-2007	JME	0:00:00, 28-12-2006	8186442	E	SINT	PGAS	7
0:00:00, 4-1-2007	JME	0:00:00, 2-1-2007	4226314	E	SPEX	03009268	2
0:00:00, 4-1-2007	JME	0:00:00, 2-1-2007	4753042	H			2
0:00:00, 4-1-2007	JME	0:00:00, 2-1-2007	6274036	E	KLI	VHON	2



Principe 1: Evenwicht tussen vraag en aanbod

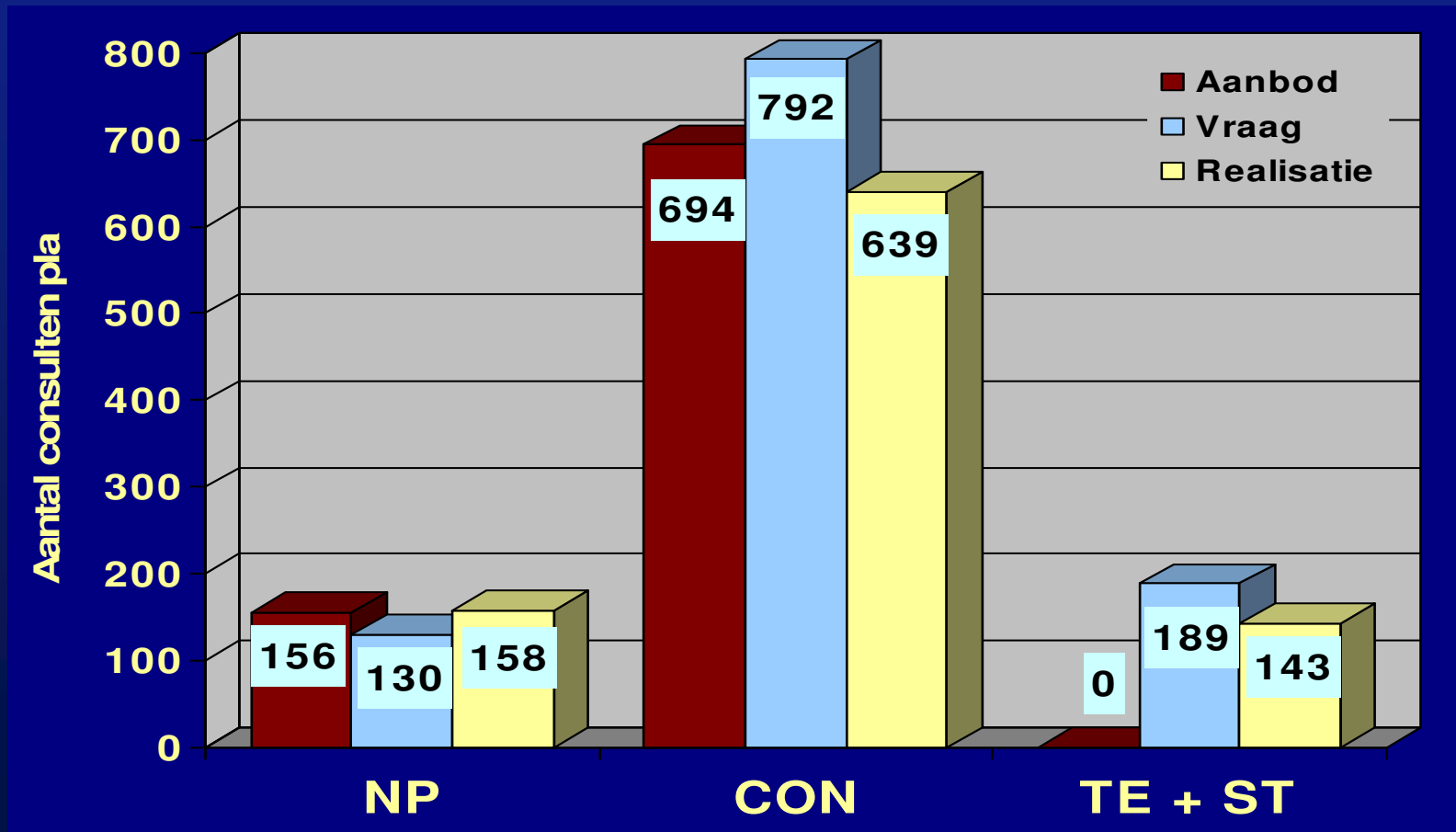
Verzoek voor een
afspraak



→ **Indien toegangstijd constant is, geen structureel capaciteitsprobleem (tenzij de toegangstijd > 10 weken is)**



Resultaten meting bij poli Cardiologie (VUmc)





Principe 2: Wachtlijst = meerwerk

- Geen flexibiliteit bij onverwachte gebeurtenissen
- Veel werk bij verzetten overvolle spreekuren
- Overboekingen/ dubbelboekingen
- No-shows
- Geïrriteerde patiënten en verwijzers

INTERVENTIE: Eenmalig wachtlijst wegwerken

pts op wachtlijst = Aantal NP per week * toegangstijd [wk]



Principe 3: Minimaliseer het # wachtrijen

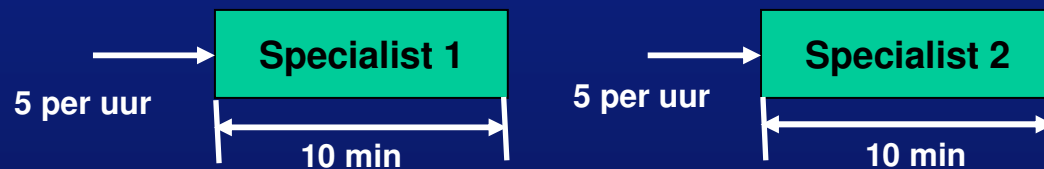
- In de loop van de jaren veel wachtrijen (slots) gecreëerd (bijv. MRI)
- # wachtrijen \uparrow \rightarrow complexiteit \uparrow \rightarrow flexibiliteit \downarrow \rightarrow gevoelig voor fluctuaties
- Voorbeeld

Type afspraak	NP	CON	Spoed	TE
Specialist				
Specialist 1				
Specialist 2	16 wachtrijen			
Specialist 3				
Etc				



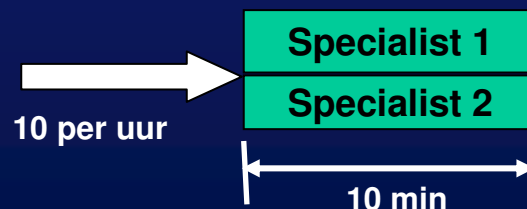
Getallenvoorbeeld “pooling”

- 2 specialisten met eigen wachtrij
 - Gemiddeld 5 patiënten per uur (willekeurige aankomsten)
 - Gemiddelde consultduur 10 min (maar met veel spreiding)



• **Belasting** = $50 / 60 = 83\%$
 • **Gemiddelde wachttijd** = 50 min.

- 2 specialisten met gezamenlijke wachtrij
 - Gemiddelde 10 patiënten per uur, gemiddelde consultduur blijft 10 min



• **Belasting** = $100 / 120 = 83\%$
 • **Gemiddelde wachttijd** = 23 min.

- Samenvoegen van wachtrijen zeer effectief (schaalvoordelen)



Principe 4: Minimaliseer de herhaalfactor

- Herhaalfactor = # controlepatiënten / # nieuwe patiënten
- Vaak bestaat een groot deel van de consulten uit controlepatiënten
- Deze zorgvraag genereren we dus zelf
 - Kan herhaalfrequentie omlaag ?
 - Ontslagbeleid intensiveren

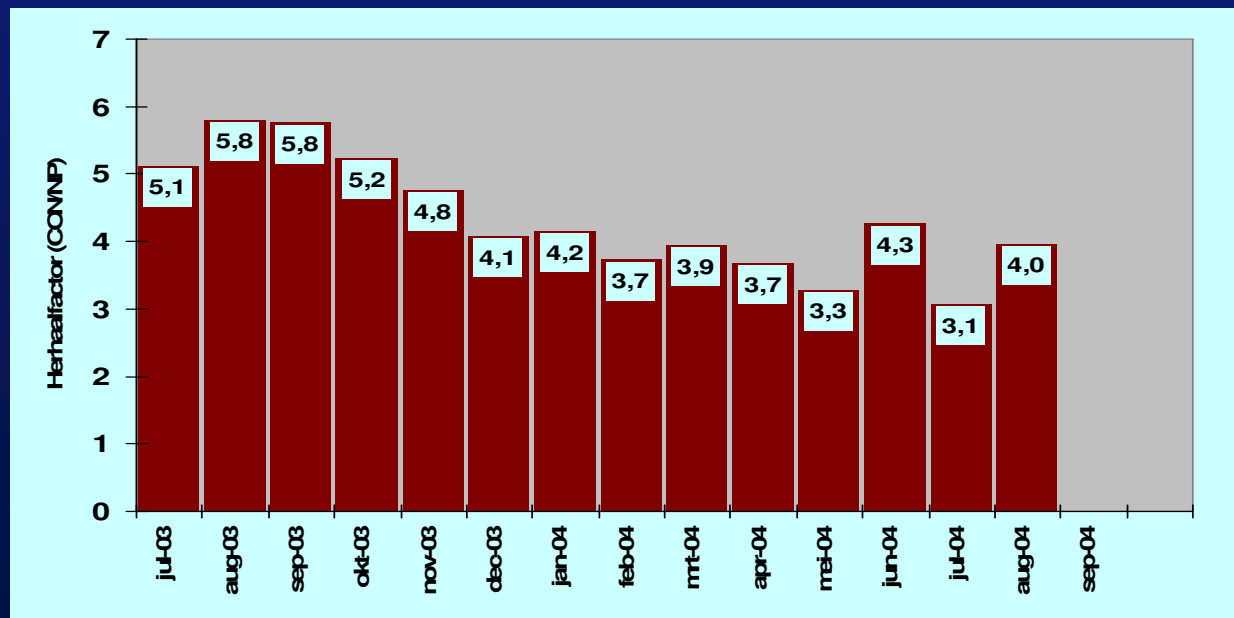


MIDDEL: CONSENSUS BESPREKINGEN



Principe 4: Impact reductie herhaalfactor

Bij een productie van 1500 NP's per jaar en een HF van 4 ziet men $4 * 1500 = 6000$ CON's. Bij een reductie van de HF van 4 naar 3 daalt het aantal CON's naar $3 * 1500 = 4500$. Een reductie van 1500 consulten!!





Principes 5 t/m 7

5. Maximaliseer patiënten per specialist

- Taakdelegatie (doktersassistenten/nurse practitioners)
- Systematisch gaten vullen
- Meer telefonisch / e-mail / groepsconsulten
- Minder verstoringen tijdens spreekuur (Tracer inleveren)

6. Minimaliseer de fluctuatie in aanbod

- Minimaliseer # consulttypen / wachtrijen
- 6 weken agenda heilig / inhaalspreekuren

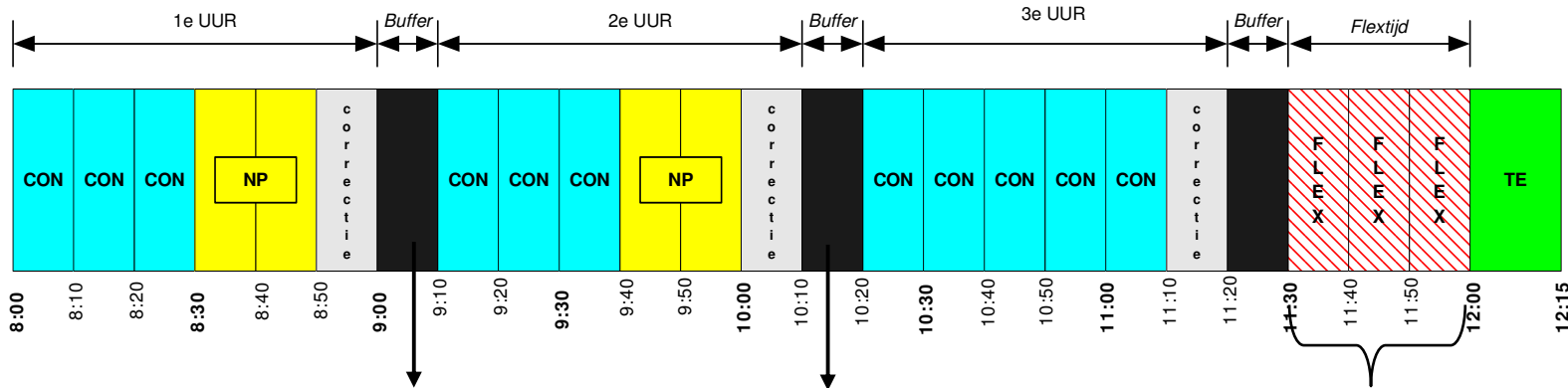
7. Anticipeer op fluctuatie in vraag en aanbod

- Flexibiliteit inbouwen in spreekuuropbouw → geen starre blauwdruk meer hanteren



Interventie: nieuwe spreekuursystematiek

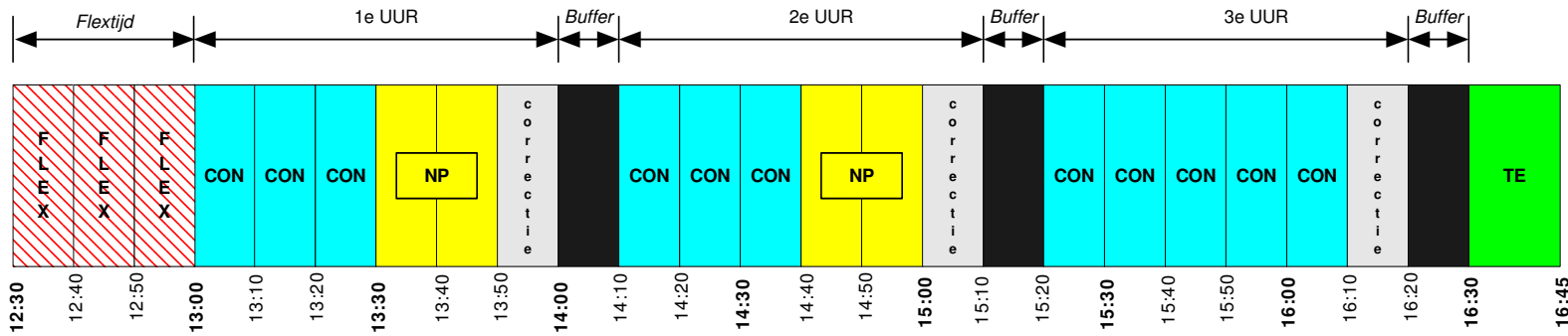
OCHTEND



Om variatie in consultduur op te vangen

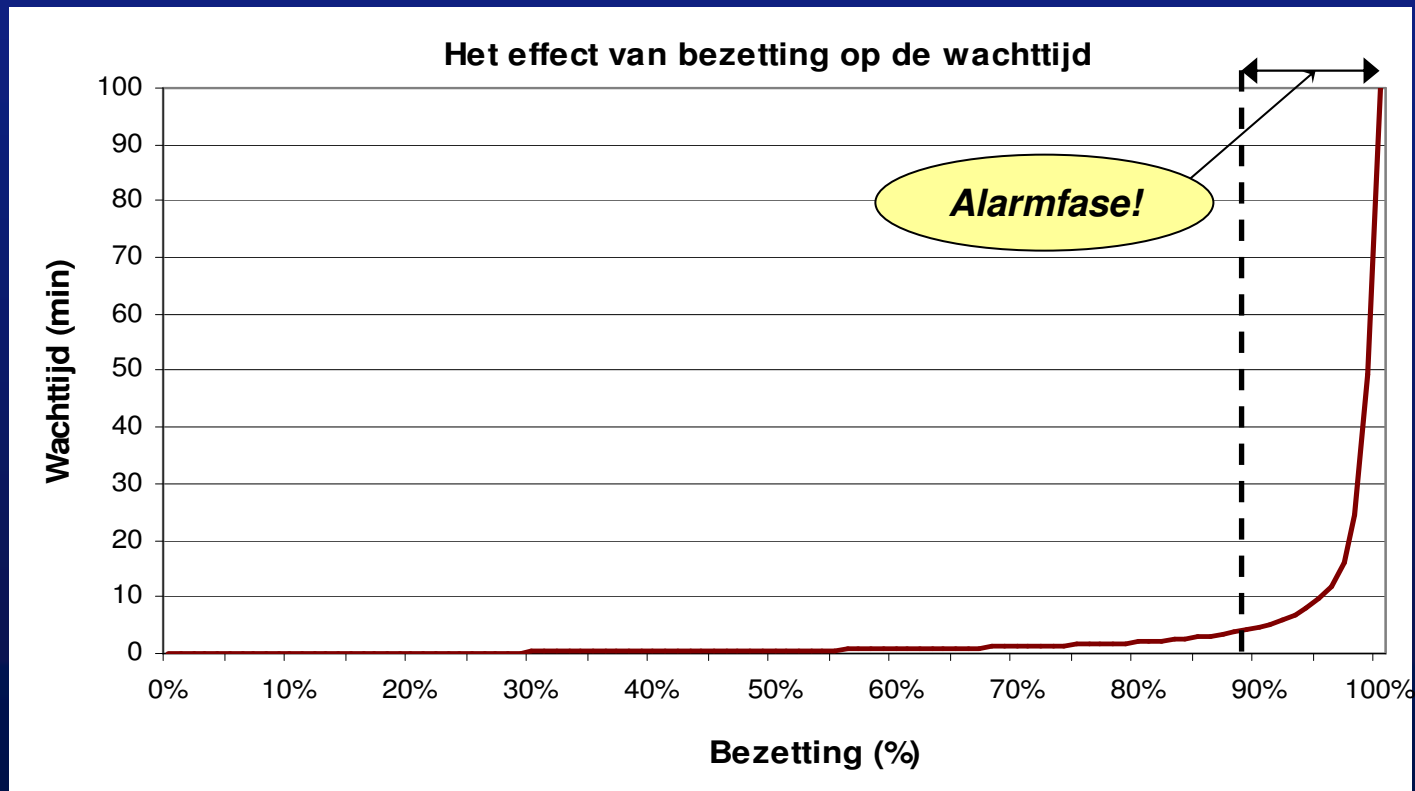
Om variaties in vraag en aanbod op te vangen

MIDDAG





Principe 8: Het gevaar van 100% capaciteitsbezetting



→ **Conclusie: er is voldoende rest (buffer) capaciteit nodig**

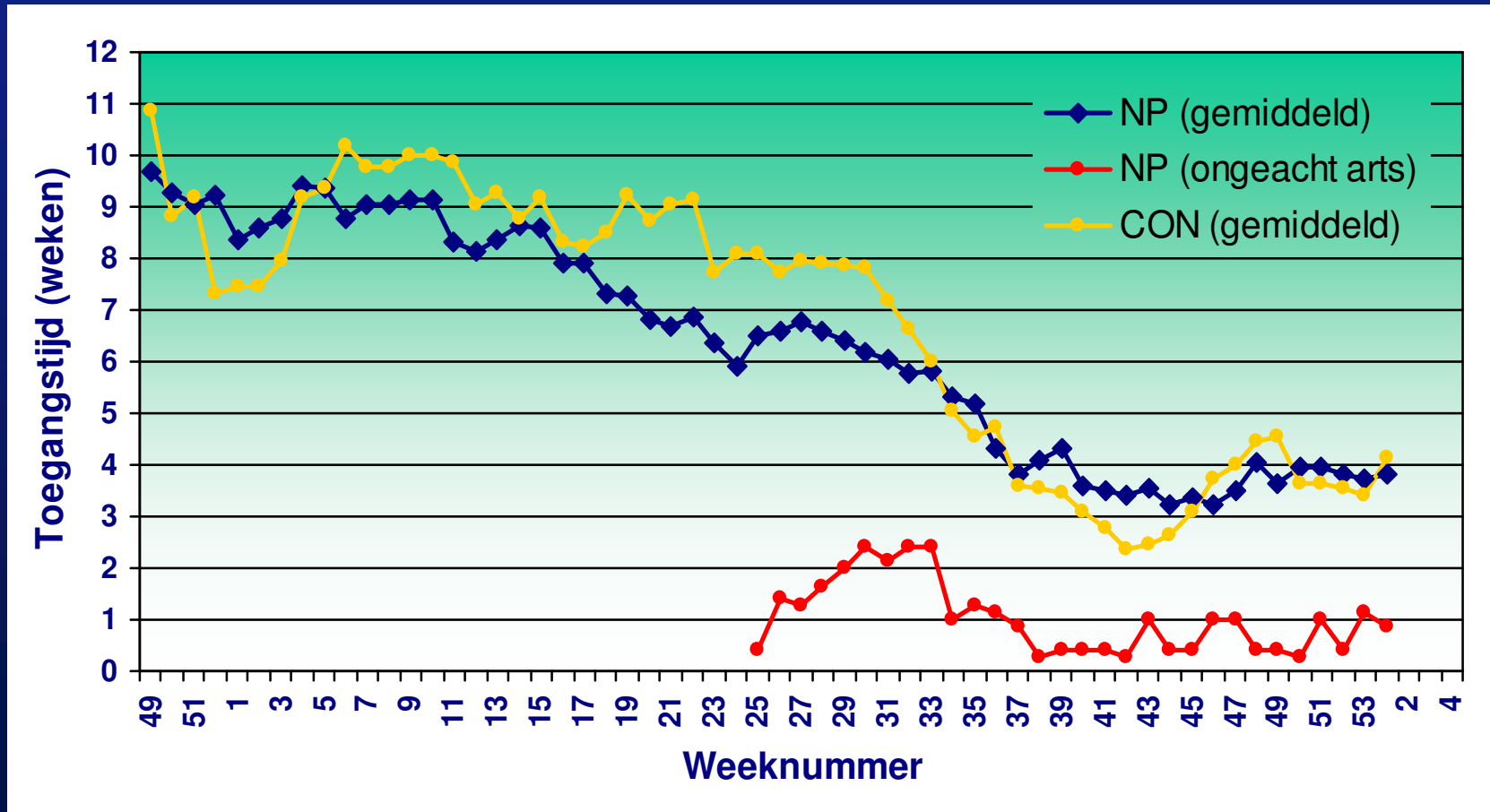


Conclusie

- Tijdens WZW (2004) is de spreekuursystematiek gebaseerd op een capaciteit van 2600 uren
- Gerealiseerde productie (in tijd) in 2007 = 3100 uur
- Een toename van bijna 20%
- Flex tijden zitten continu vol, overboekingen komen terug, toegangstijd loopt weer op.

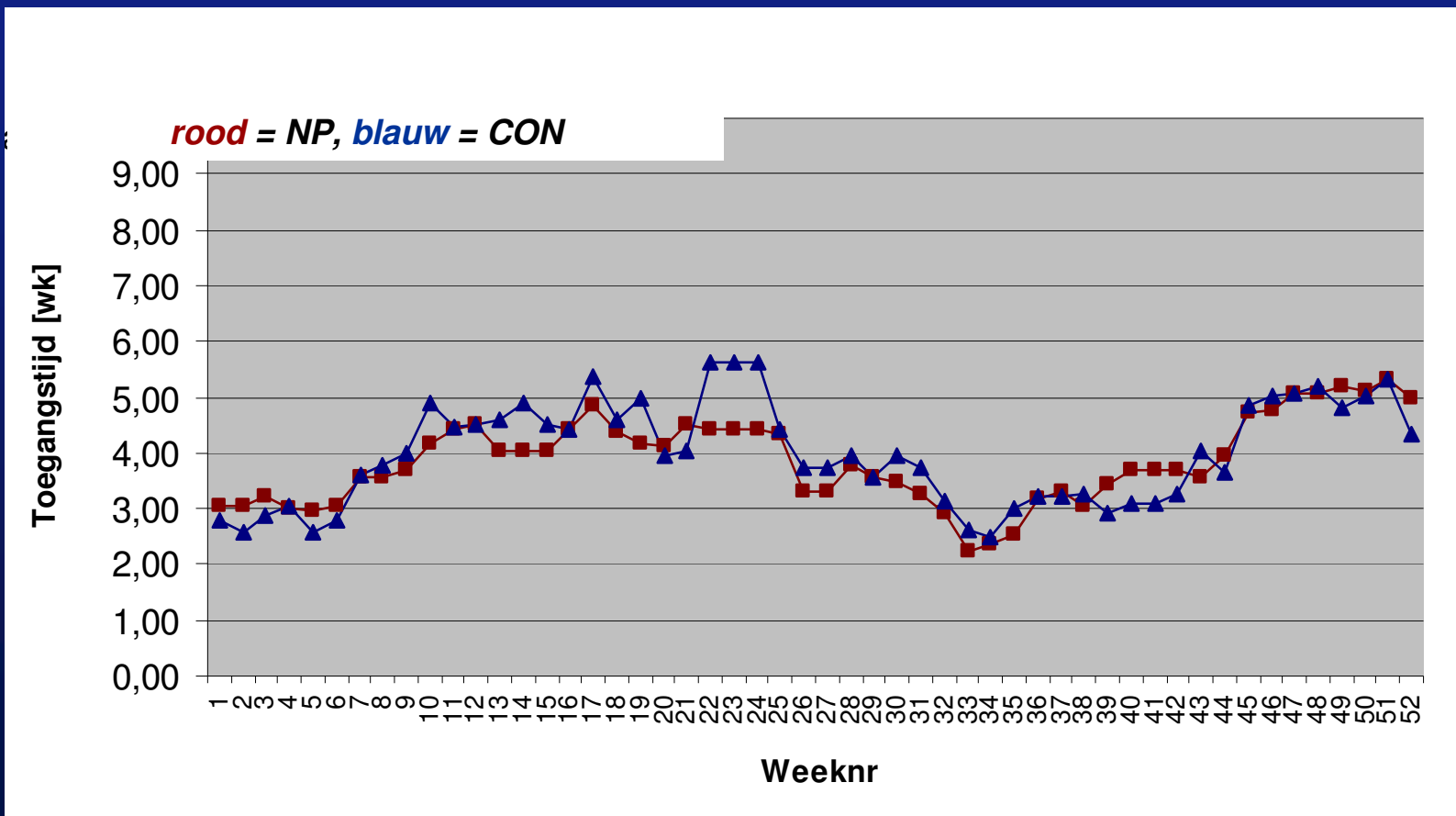


Ontwikkeling toegangstijd tijdens project (2004)



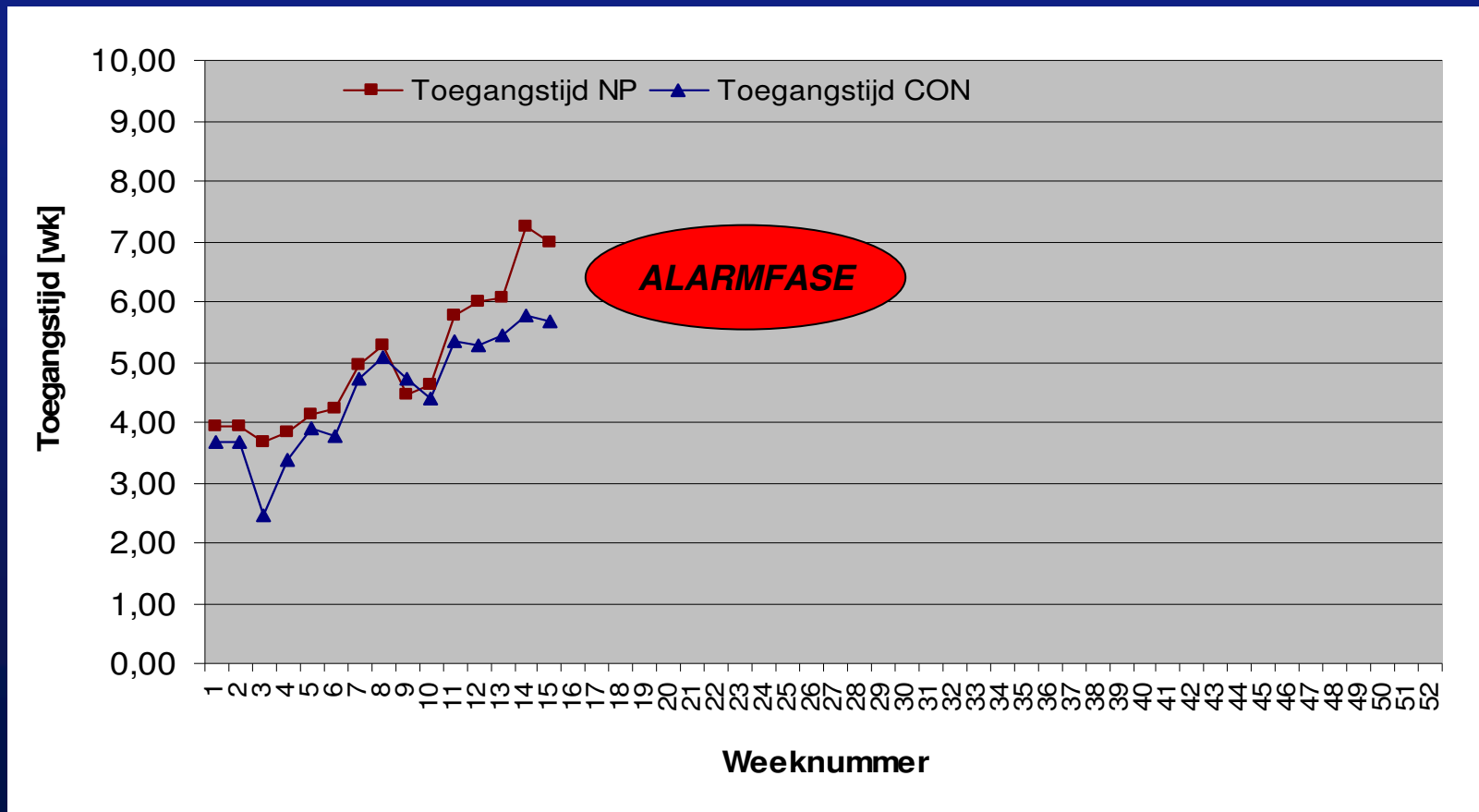


Ontwikkeling toegangstijd (2007)





Ontwikkeling toegangstijd (2008)





Enkele kritische factoren

- Dokter in the lead
- Committent bij hoger management
- Borging
- Blijf meten!



Einde deel I

Vragen ?



II) Capaciteitsmanagement in de kliniek

“De grootte van zorgeenheden: een wiskundige benadering”

Publicaties

- Bedden Beter Bezet (ZorgVisie, april 2007)
- Masterthesen Lillian van Zanten
- Artikel in Annals of Operations Research (in review)

Allemaal te downloaden via: www.vumc.nl/pica





Vakgebied: Operational Research (OR)

Definitie [Morse and Kimball]:

"a scientific method for providing executive departments with a quantitative basis for decisions regarding operations under their control", with the added proviso that

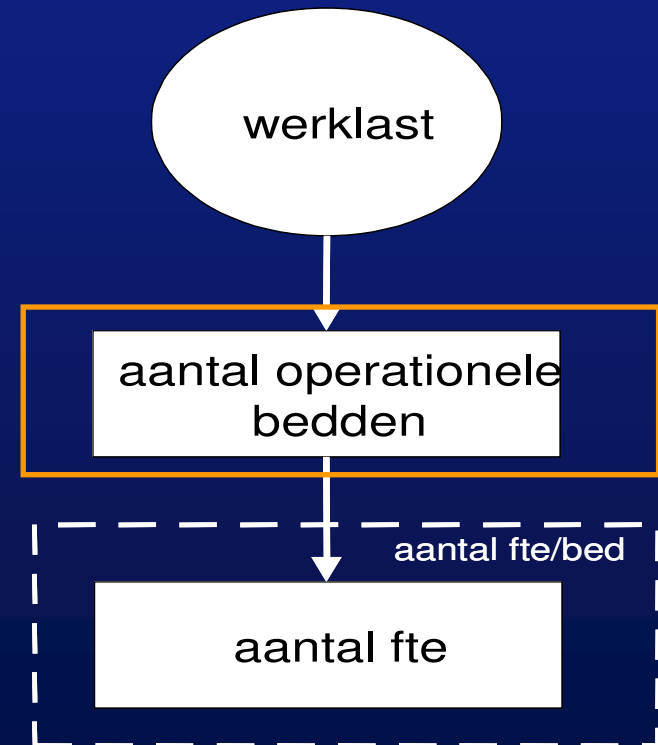
"quantitative aspects are not the whole story in most executive decisions"

"This umbrella concept of operational research covers many analytic approaches and methods, such as simulation modelling, mathematical programming, decision analysis, cost effectiveness analysis, development of indicators, and methods for forecasting, monitoring and evaluation"



Knelpunten

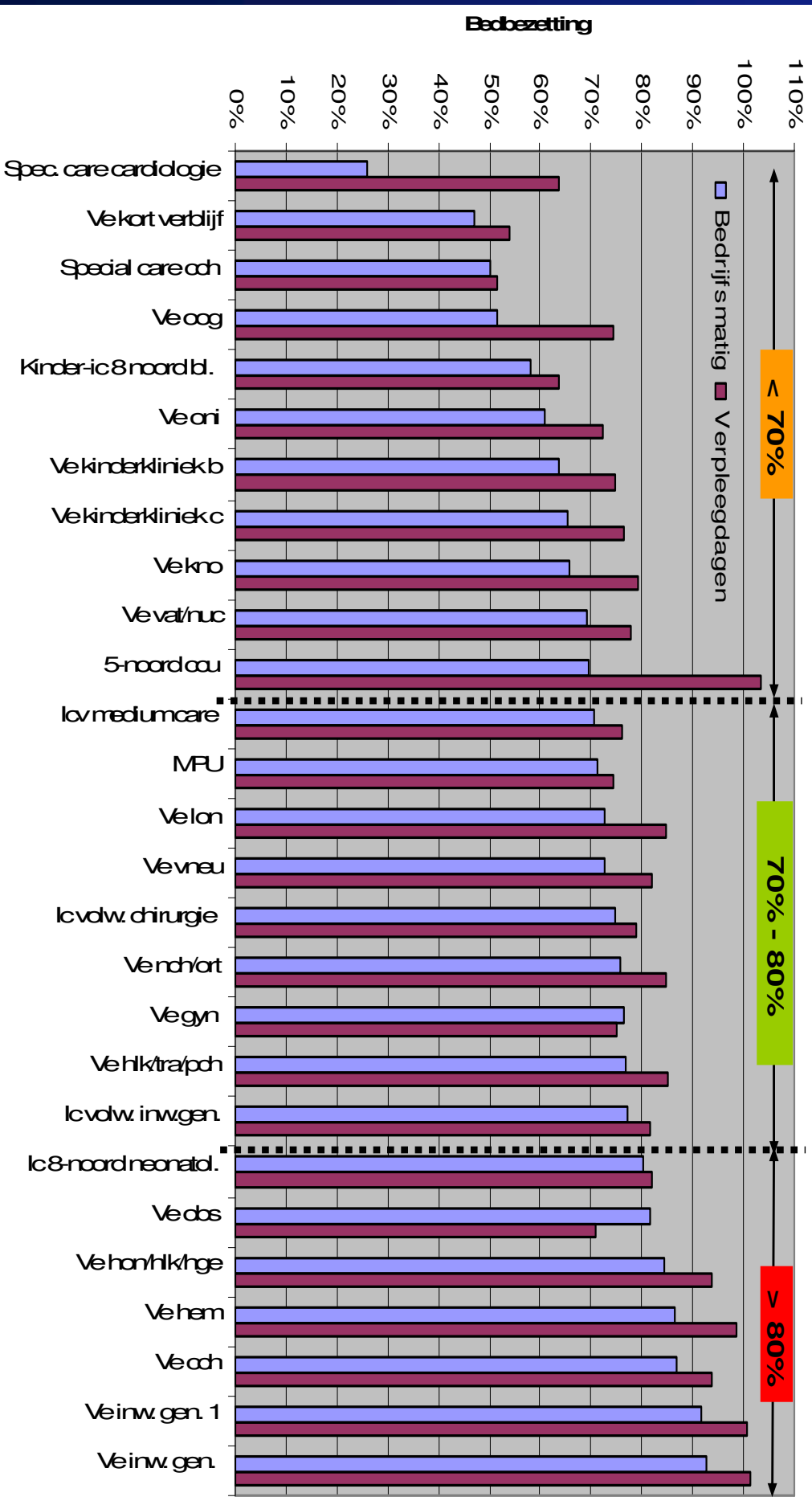
- Gedwongen overplaatsingen
- Beddenhuis raakt “vol”
- Grote variatie bedbezetting / scheefgroei
- Gebrek aan kwantitatieve onderbouwing





Variatie in bedbezetting

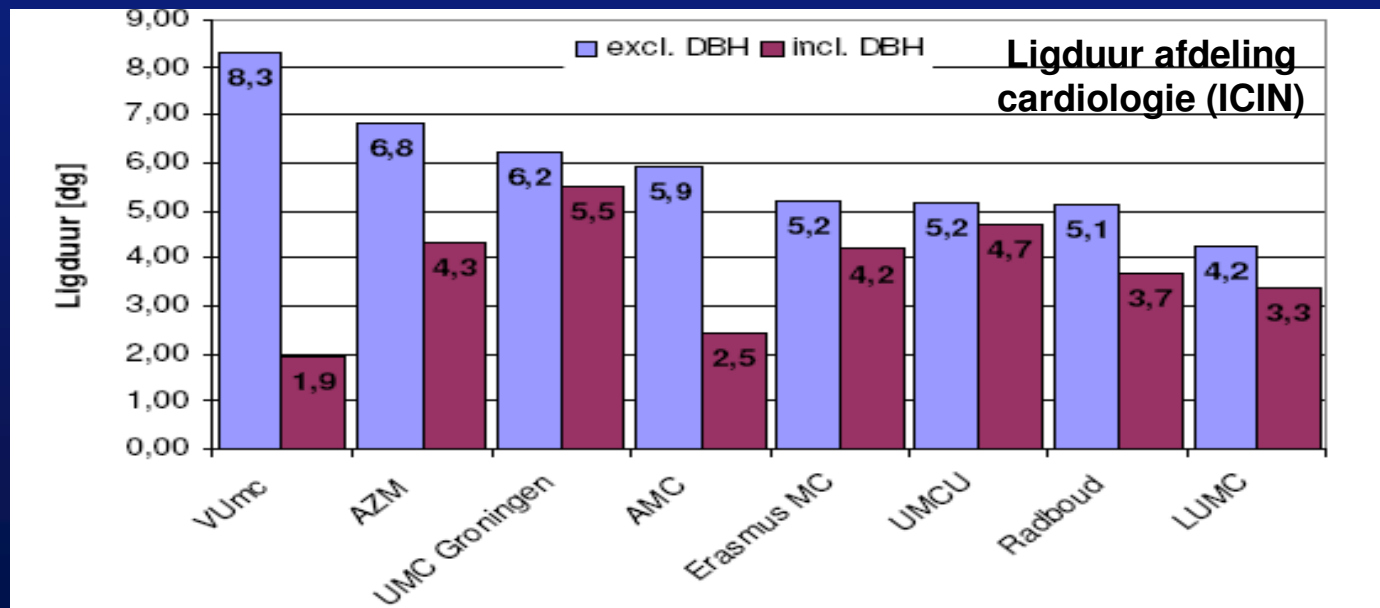
Vergelijking bedbezetting zorgeenheden VUmc (2007)





Introductie

- Registratie ziekenhuizen op basis van financiële parameters
- Deze parameters zijn meestal ongeschikt om capaciteitsvraagstukken te beantwoorden

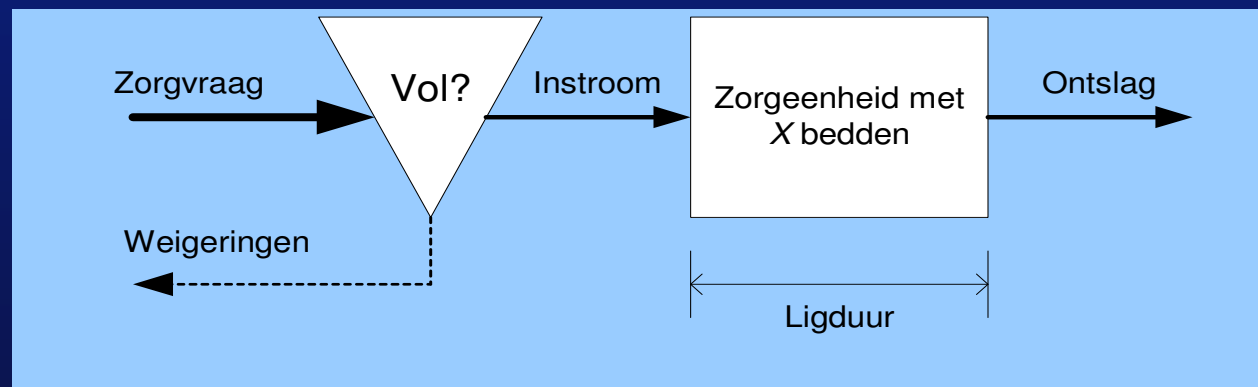


- Capaciteitsvraagstukken vereisen ander instrumentarium



Welke grootheden spelen een rol?

1. Zorgvraag = instroom + weigeringen
2. Ligduur (Length Of Stay = LOS)
3. Aanbod = is het aantal operationele bedden



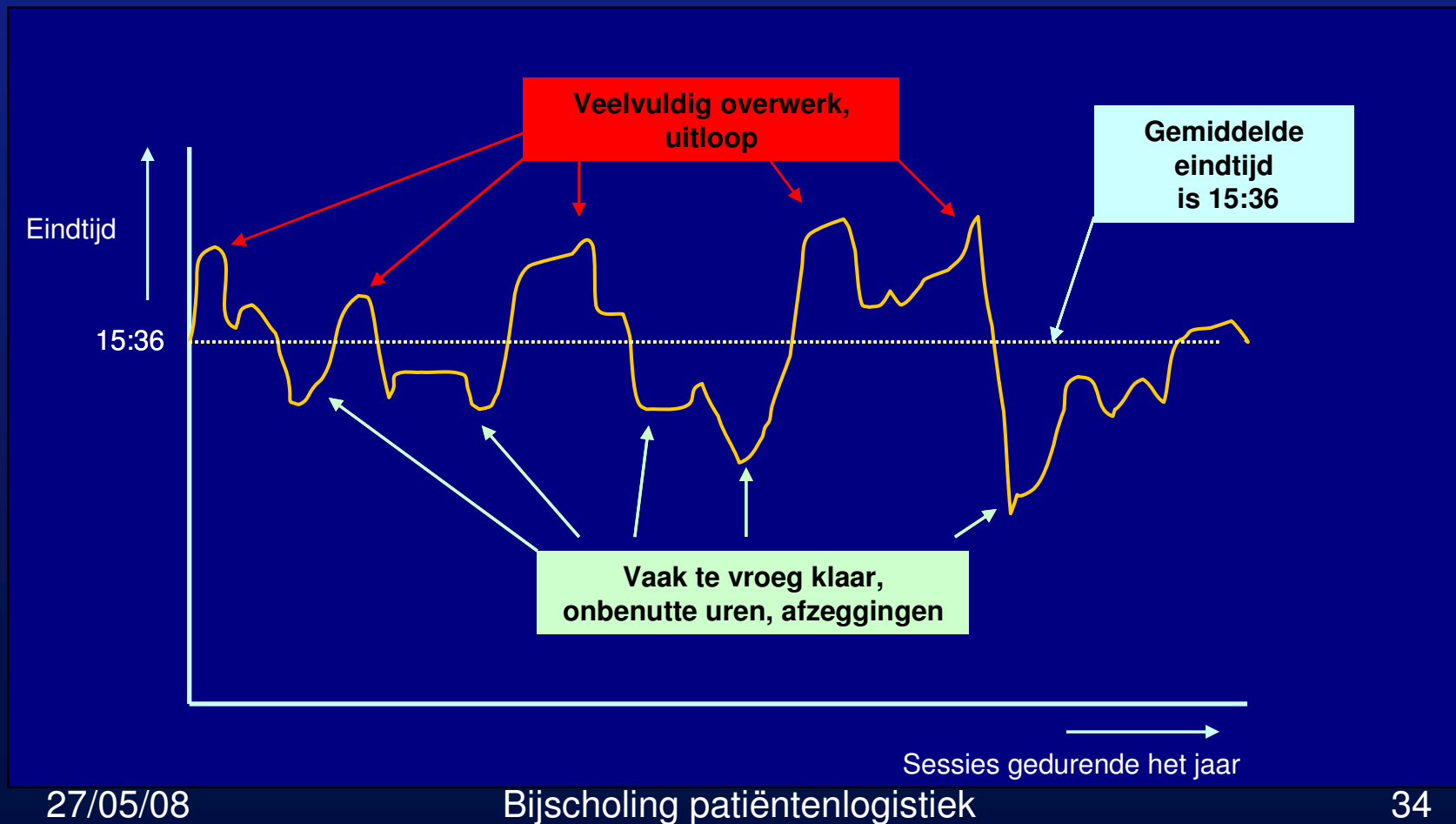
Tunnelformule (Little's Law)

$$\text{Gemiddeld aantal patiënten op een zorgeenheid} = \text{Instroom (p/dg)} \times \text{Gemiddelde ligduur (dg)}$$



De impact van variatie: enkele voorbeelden

Flaw Of Averages





Impact van variatie in de kliniek

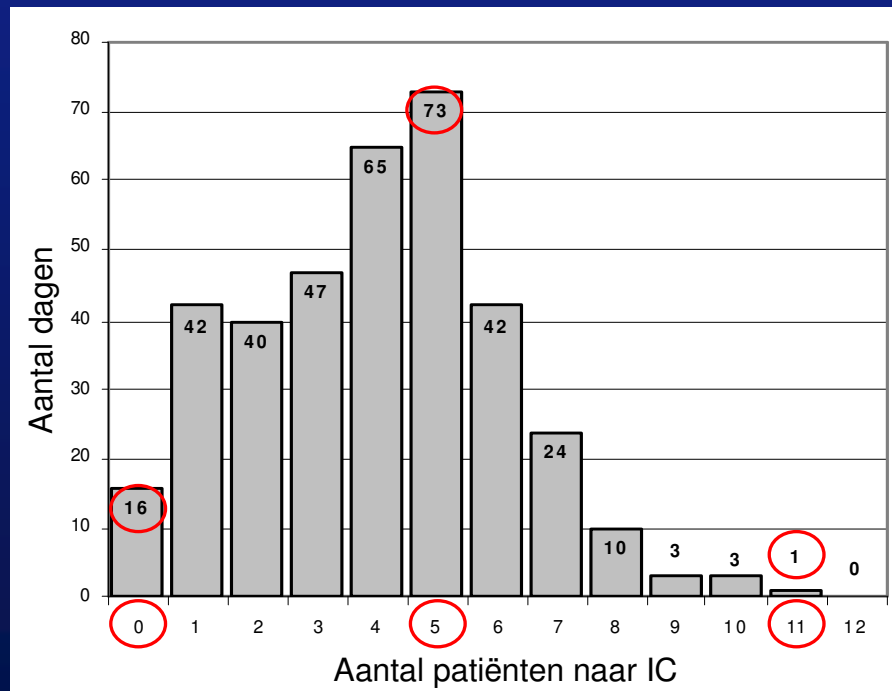
Getallenvoorbeeld Intensive Care van het VUmc

- Instroom: 4 patiënten per dag (gemiddeld)
- Ligduur: 6 dagen (gemiddeld)
 - obv tunnelformule volgt voor het gem. aantal bezette bd: $4 * 6 = 24$
 - dit gemiddelde resulteert in veel operationele problemen zoals weigeringen
- Oorzaak hiervan is de extreme variatie in:
 - Instroom
 - Ligduur
- Zorgprocessen verschillen hierin fundamenteel van industriële processen

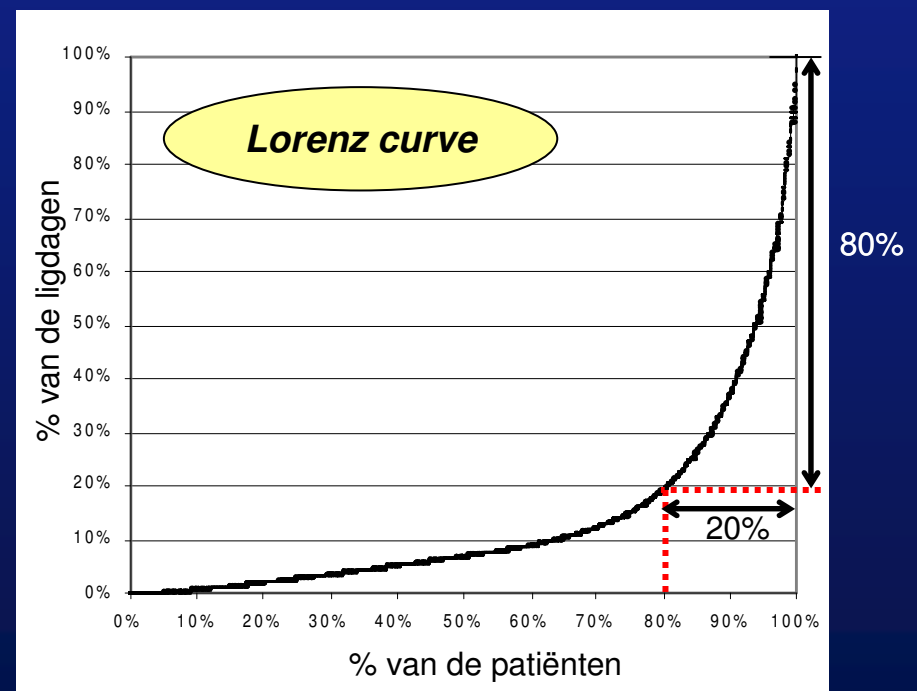


Variatie in instroom en ligduur

Instroom naar IC



Ligduur op de IC



80% van de beschikbare capaciteit wordt verbruikt door 20% van de patiënten (80/20 regel)

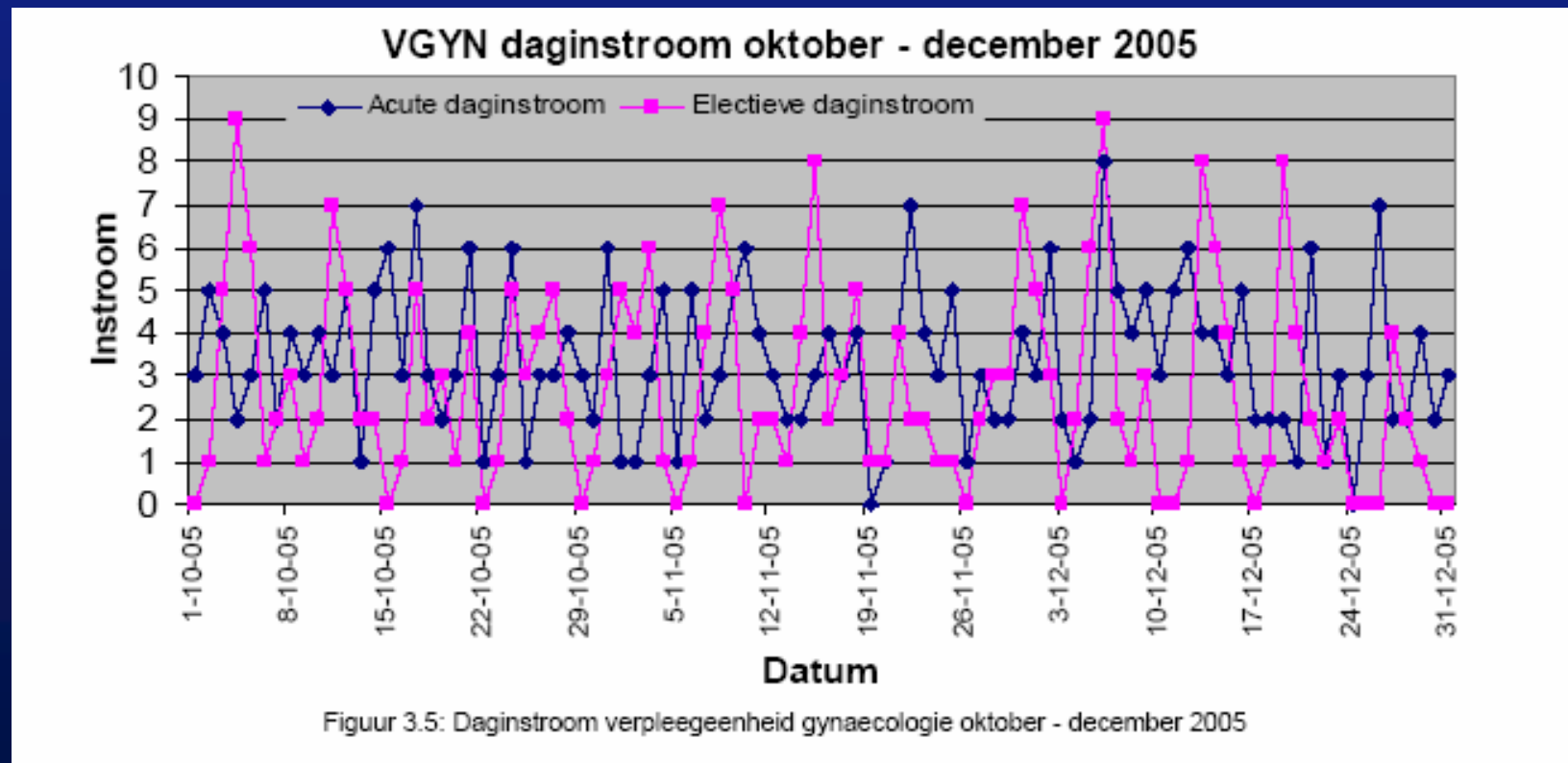


Impact variatie op de beddencapaciteit

- Het aantal benodigde bedden op IC \gg 24
- Er is restcapaciteit nodig
- Hoeveel restcapaciteit nodig is hangt af van mate van variatie EN de grootte van het systeem
- Met behulp van rekenmodel blijkt dat er 34 bedden nodig zijn om het % weigeringen laag te houden
- De bedbezetting is dan 70% (m.a.w. 30% restcapaciteit)



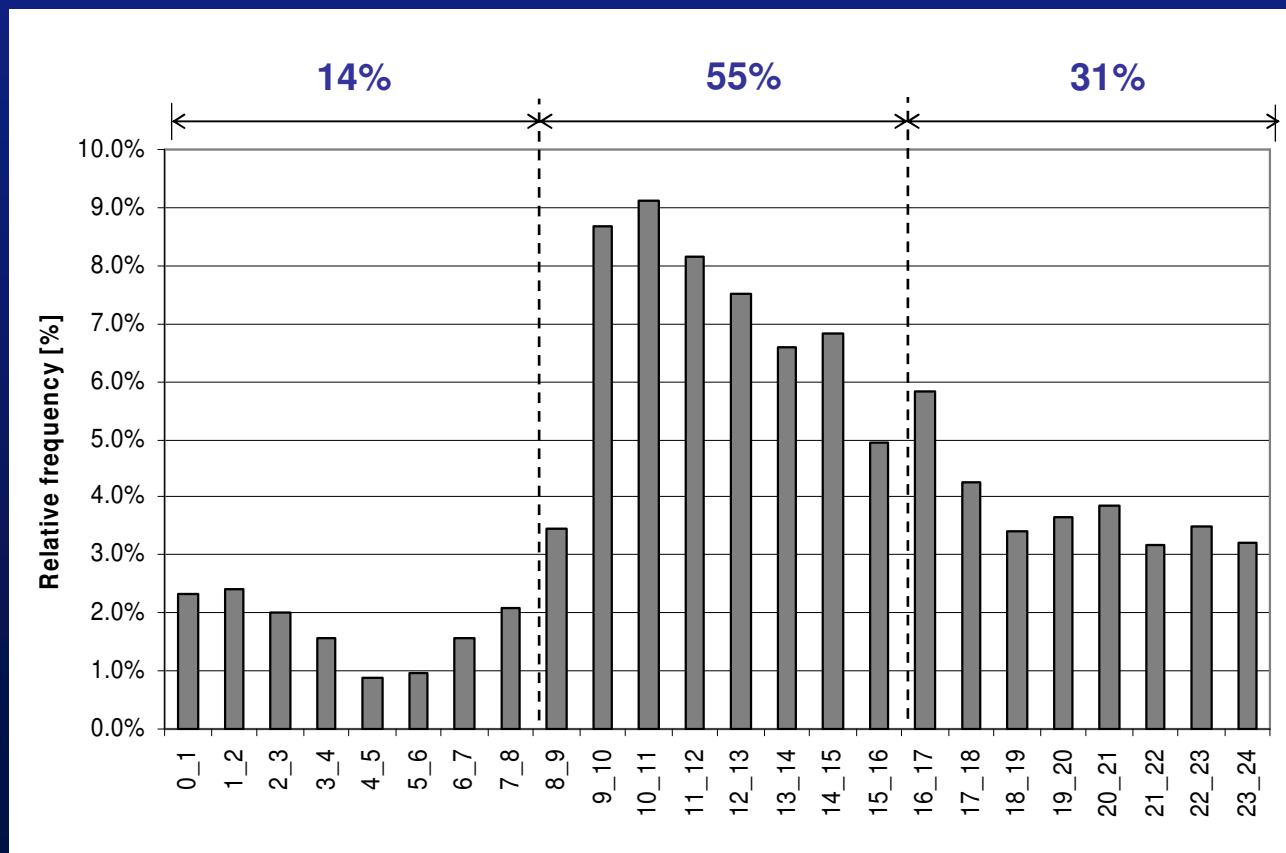
Electief = planbaar = weinig variatie (?)





Voorbeeld van natuurlijke variatie

Aankomstpatroon op de Spoedeisende Hulp





Ziekenhuis vs. bedrijfsmatige definitie

Afdeling	VUmc 2005	Bedrijfsmatig 2005	Vershil	Gemiddelde ligduur [dg]
Inwendige Geneeskunde	99,6%	90,4%	-9,2%	7,1 dg
Hartbewaking (CCU)	98,2%	78,1%	-20,1%	1,7 dg
IC volwassenen chirurgie	89,5%	85,0%	-4,5%	6,1 dg
HLK/TRA/PCH	86,1%	78,5%	-7,6%	7,6 dg
Oogheelkunde	75,5%	56,3%	-19,2%	2,1 dg
Kinderkliniek	74,3%	63,4%	-10,9%	3,7 dg
Kort verblijf	64,0%	42,4%	-21,6%	1,2 dg

- Ziekenhuis definitie >> Bedrijfsmatige definitie
- Verschil groter bij afdelingen met relatief korte ligduur



De relatie met het aantal weigeringen

- Er is een relatie tussen de kans op een weigering en:
 1. de hoogte vd bedbezetting
 2. de grootte van de afdeling (schaalvoordelen)
- Aantal weigeringen zegt iets over de kwaliteit van zorg
- Weigeringen zijn nooit helemaal te voorkomen
- Blijft altijd een afweging tussen kwaliteit (service-level) en kosten
- Wiskundige modellen en simulatie technieken kunnen impact variatie kwantificeren

Kenniscentrum voor patiëntlogistieke vraagstukken

Wiskunde in de gezondheidszorg

Wegens beddengebrek moeten afdelingen soms patiënten weigeren en transporteren naar een ander ziekenhuis. Nooit helemaal te voorkomen, "maar met behulp van wiskundige rekenmodellen en simulaties kan rationeel én goed de ideale grootte van een zorgeenheid worden vastgesteld", aldus Ir. Arnold de Bruin, stafadviseur patiëntlogistiek en capaciteitsmanagement bij divisie IV én onderzoeker.

Atzeggingen van ok's en even tussendoor wat spoedopnames; onverwachte situaties zijn inherent aan de patiëntenzorg. Voor meer inzicht in zijn patiëntlogistieke processen, om onder meer het aantal geweigerde patiënten te verkleinen, werkt VUmc samen met de Faculteit der Exacte Wetenschappen van de VU.

Gemiddelden

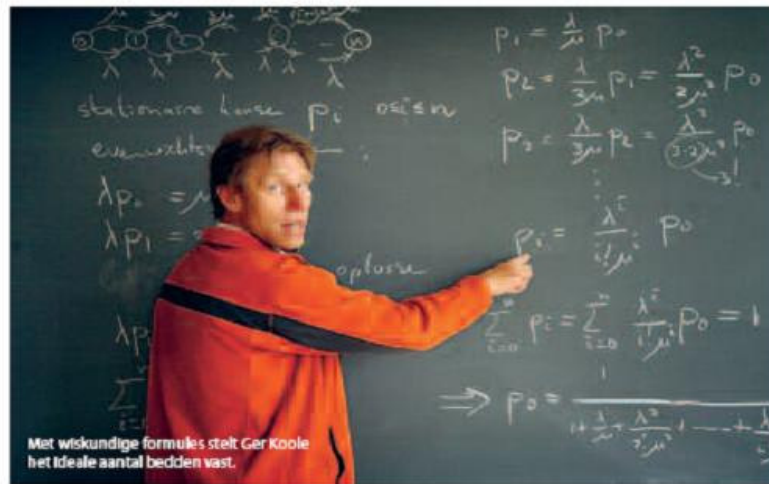
"Vaak zie je dat het aantal bedden is gebaseerd op historisch verworven rechteen", vertelt Arnold de Bruin. "En daarbij is het gebaseerd op gemiddelden: een ic-

tun bijvoorbeeld neemt gemiddeld vier patiënten per dag open de gemiddelde ligduur is zes dagen. Dus wordt uitgegaan van de gangbare formule van zes maal vier is 24 bedden. Maar het ligt complexer: je hebt te maken met atzeggingen, spoedgevallen en variatie in ligduur. Op basis van kwantitatieve simulatiemodellen hebben we berekend dat bij schaalvergroting - grote (samengevoegde) afdelingen in plaats van kleine afgebakende eenheden - er veel minder sprake is van een overschot of een tekort aan bedden. Efficiencywinst dus,

waarvan uiteindelijk de patiënt het meeste voordeel geniet."

Koppeling

De samenwerking tussen VUmc en de Faculteit der Exacte Wetenschappen reikt heel ver in het kenniscentrum. De Bruin: "Mijn promotor Ger Koole, hoogleraar optimalisatie van bedrijfsprocessen, is hoogleraar binnen dit centrum. Naast Koole en mijzelf zijn een manager bedrijfsvoering van divisie IV en een zorgmanager van divisie III nauw betrokken bij de oprichting. Op korte termijn komt er ook een dokter bij. Het is van belang dat we vanuit het kenniscentrum het wetenschappelijk onderzoek op het gebied van patiëntlogistieke processen zo weer over brengen richting de zorgdiensten, dat het uiteindelijk ook klinisch wordt toegepast. Dus naast het verrichten van onderzoek, gaat het kenniscentrum ook onderzoek verzorgen." Analooq aan de patiëntenzorg doet het kenniscentrum projecten op het gebied van planingsproblemen. De Bruin: "Zo zijn we benaderd om de benodigde capaciteit uit te rekenen voor de regionale macu (mobile intensive care unit). De uitkomst van onze berekening met simulatiemodellen was dat er met één macu nog acht procent kans was op het moeten weigeren van patiënten. Te veel dus. De mogelijke oplossing was schaalvergroting: door samenwerking met de AMC's macu was er nog slechts één procent kans op weigering. Franchis, deze directe koppeling tussen wetenschap en praktijk." ■ LH



Met wiskundige formules stelt Ger Koole het ideale aantal bedden vast.



Wiskundig model

- Erlang verlies model
A. K. Erlang (1878 -1929)
- Vereenvoudiging van de werkelijkheid
- Wordt al gebruikt bij call centers

Call center

Telefonisten

Klanten

Weigering alle lijnen bezet

Erlang model gevalideerd



Ziekenhuis

Bedden

Patiënten

Weigering alle bedden bezet

Erlang model niet gevalideerd



- Dit model legt relatie tussen de bezettingsgraad, aantal bedden en de kans op het weigeren (overplaatsen) van een patiënt



Validatie aantal bezette bedden

Figuur uit: "Dimensioning hospital wards using the Erlang loss model"
(de Bruin, Bekker, van Zanten, Koole), Submitted to AOR, 2008

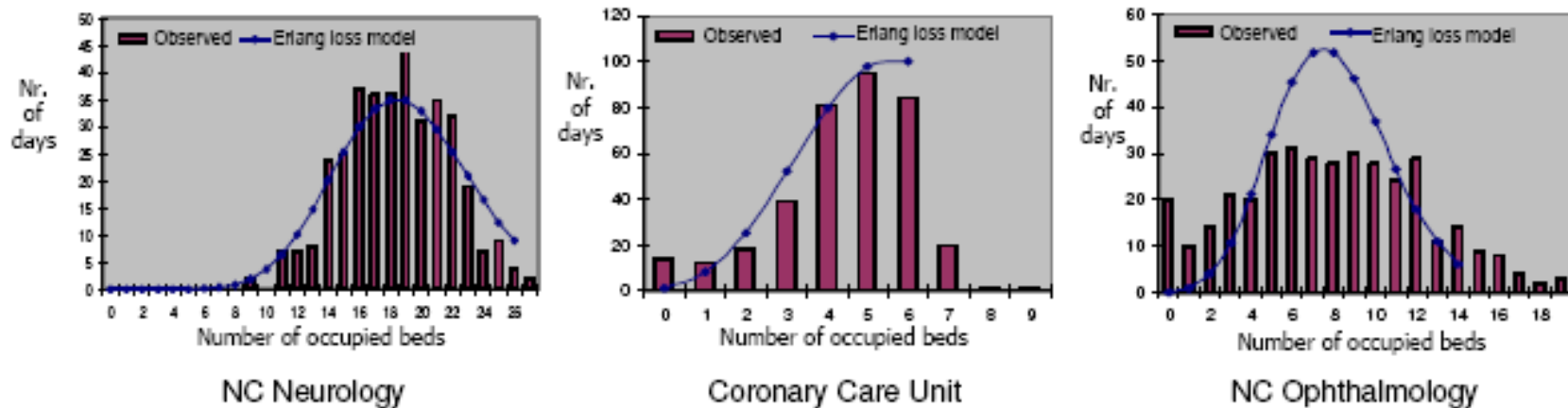
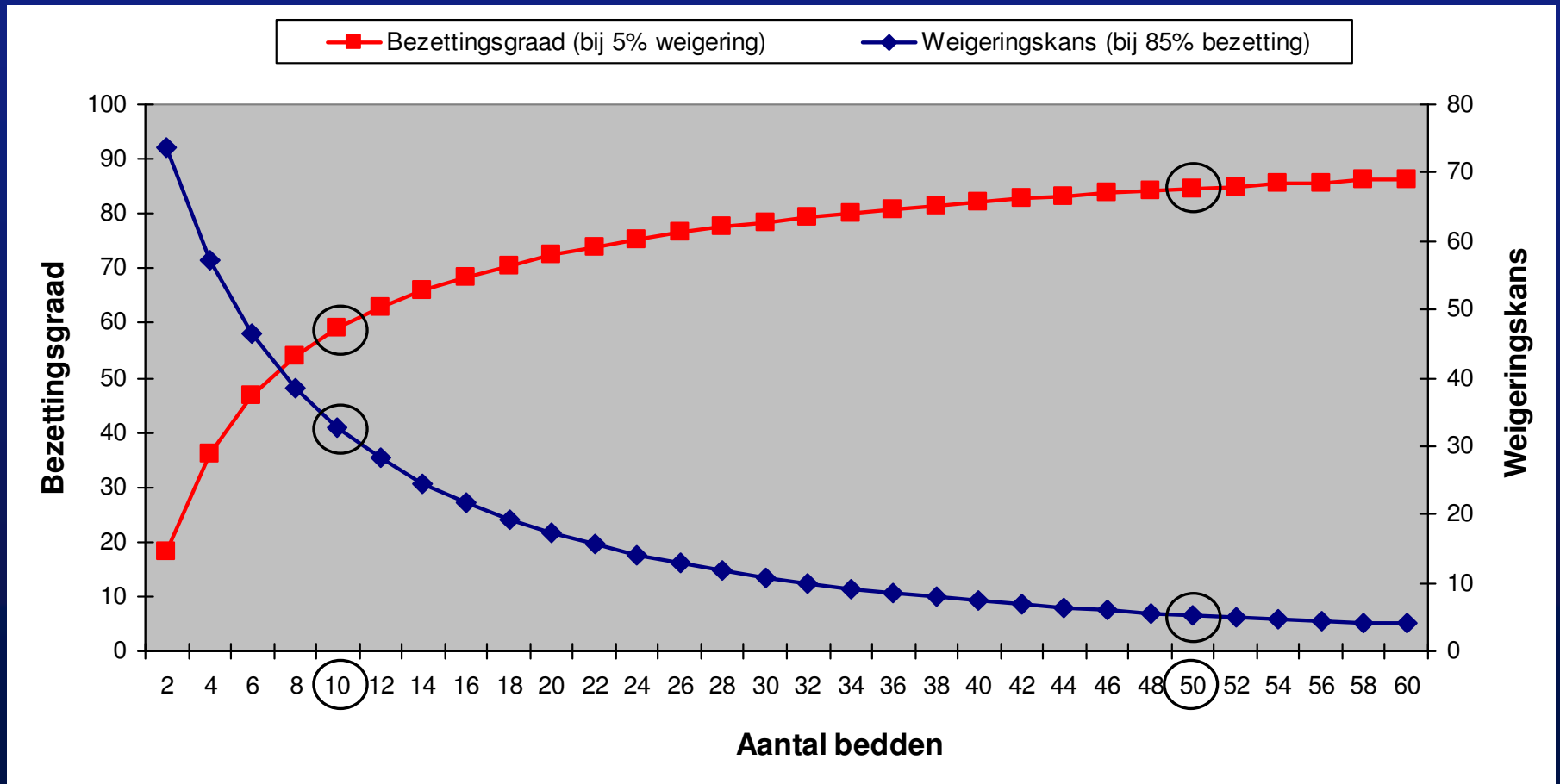


Figure 6. The observed number of beds occupied versus the Erlang loss model

Conclusie: model beschrijft het aantal bezette bedden goed



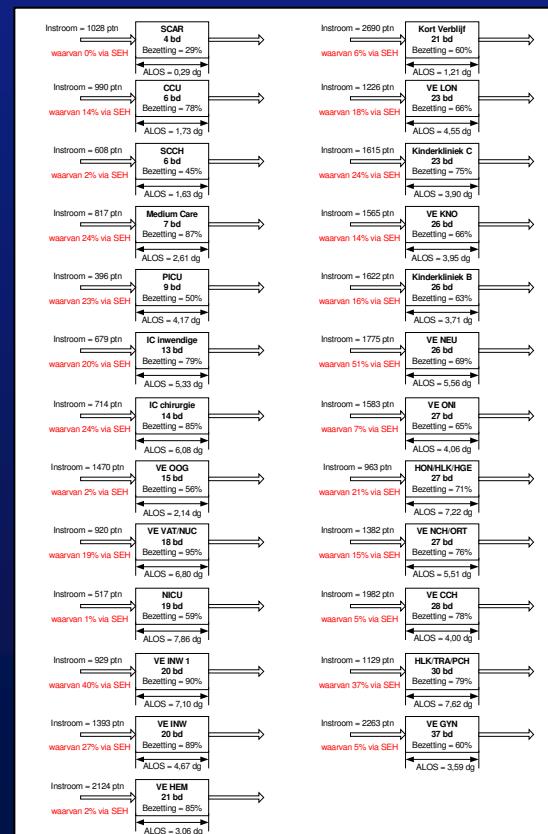
Afdelingsgrootte, bedbezetting en weigerings%





Business Case VUmc (2005)

- Huidige situatie VUmc (2005)
- 492 operationele bedden
- 25 zorgeenheden
- Gemiddelde VE-grootte is $492/25 = 20$ bd
- Totale instroom = 31.780 patiënten (87 p/d)
- Gemiddelde ligduur = 96 uur (4 dagen)
- Bedrijfsmatige bezetting = 71% (range 28.5% -- 95.3%)
- 15% via SEH
- % weigeringen onbekend (vb CCU \approx 20%)





Impact schaalvoordelen

- Voorbeeld 1: reductie naar 10 afdelingen
 - Instroom per afdeling $31.780/10 = 3.178$
 - Ligduur = 4 dagen
 - Voor 2% weigeringen (theoretisch) zijn per afdeling 45 bedden nodig
 - Totaal aantal benodigde bedden = $10 * 45 = 450$
 - Beddenreductie t.o.v. huidige situatie = **8.5%**
- Voorbeeld 2: reductie naar 5 afdelingen
 - Instroom per afdeling $31.780/5 = 6.356$
 - Ligduur = 4 dagen
 - Voor 2% weigeringen (theoretisch) zijn per afdeling 82 bedden nodig
 - Totaal aantal benodigde bedden = $5 * 82 = 410$
 - Beddenreductie t.o.v. huidige situatie = **17%**



Decision Support System in MS Excel

Ontwikkeld door L. van Zanten

DEMO

Rekenmodel voor klinische afdelingen

invoer **uitvoer** **huidige waarden**

Met deze tool kan...

1. Het aantal benodigde bedden bepaald worden voor een bepaalde wettigingskans
2. De bedrijfsmatige bezetting en de bedbezetting volgens ziekenhuizen berekend worden
3. De voorafmatige bezetting is o.b.v. de werkdagen tot dat patiënten aanwezig zijn in het ziekenhuis
4. De bedbezetting die men wenst het ziekenhuis te hebben is o.b.v. verpleegdagen
5. De zorgvraag en het wettigingspercentage geschat worden
6. Het effect van afdelingen samenvoegen worden onderzocht

STAP 1: Gegevens invoeren

Hoeveel afdelingen wilt u bekijken/samenvoegen?

Klik vervolgens op Afdeling en kies voor een afdeling om de waarden van 2008 te importeren of kies voor Zelf invullen en vul zelf waarden in de kolom in

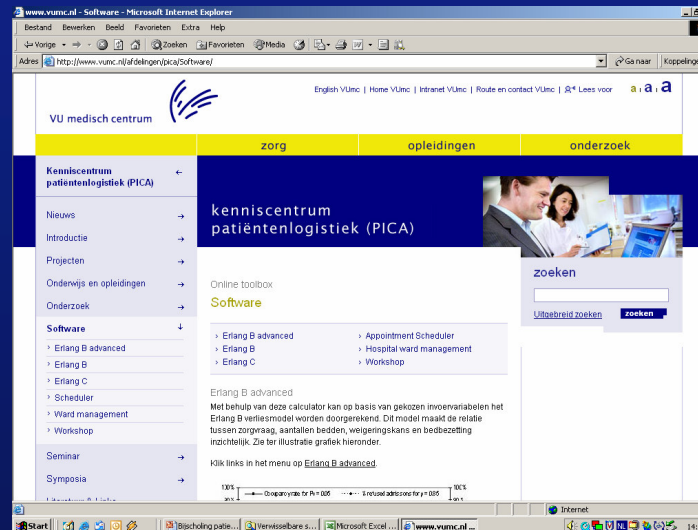
	Totaal	Afdelingen
Aantal verpleegdagen	0	Ve. lan
Tijd patiënten aanwezig (aanwezige uren)	0	Ve. n. lan
Aantal operatieve bedden	0,0	Ve. op
Aantal opnamen	0	Ve. op
Aantal overplaatsingen	0	Ve. over
Aantal dagbehandelingen	0	Zelf invullen
Aantal pre-operatieve opnamen	0	Zelf invullen
Aantal standaard bedden	0,0	

Klik vervolgens op

Totale Instromen (dag. + overn.) = 0,00% + 0,00% = 0,00%
 Totale Uitstromen (dag. + overn.) = 0,00% + 0,00% = 0,00%



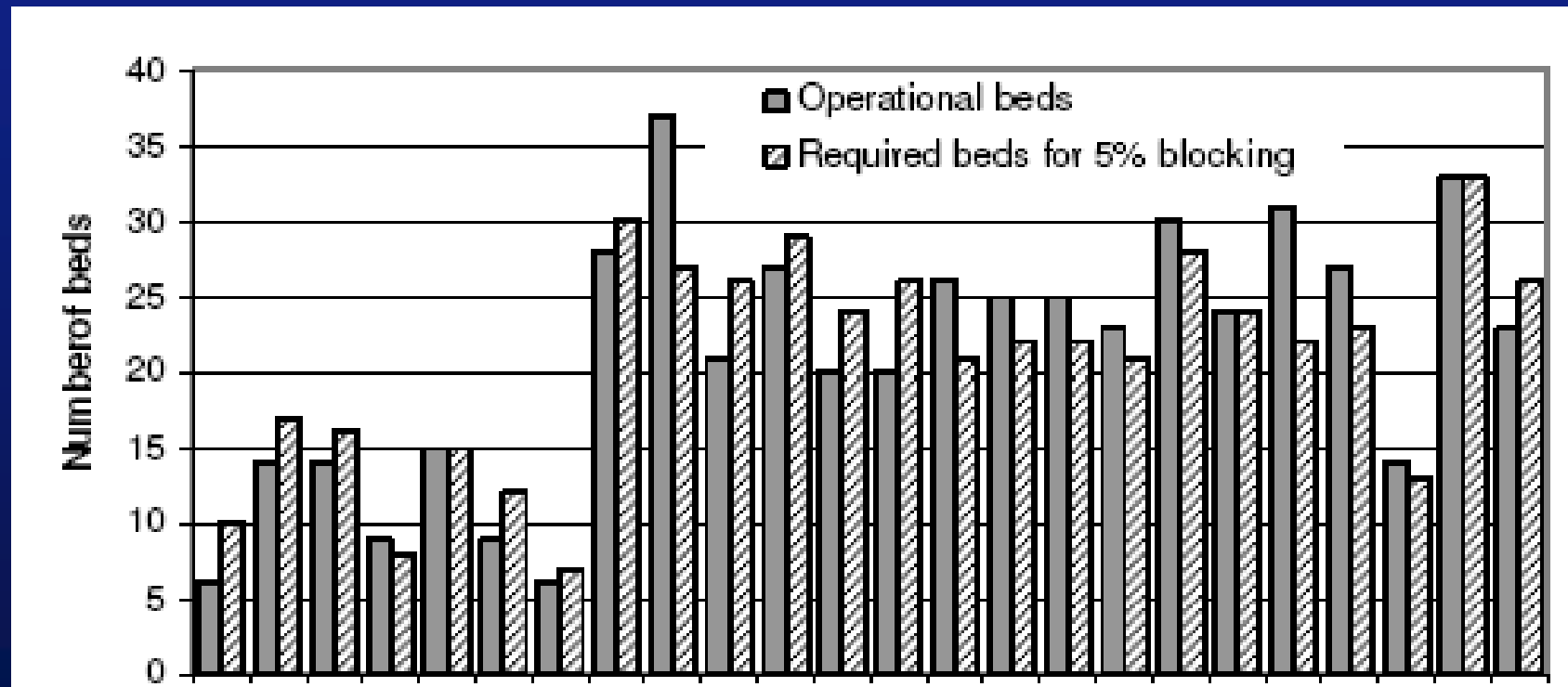
Online toolbox



- Via <http://www.vumc.nl/afdelingen/pica/Software/Workshop/> kunt u online workshop doen → duurt ongeveer 30 minuten
- Meer tools via: <http://www.vumc.nl/afdelingen/pica/Software/>



Quick Scan van uw beddenhuis





Conclusies

1. Zorgprocessen kenmerken zich door grote variatie in zowel vraag als aanbod (let op Flaw of Averages!)
2. Capaciteitsmanagement = afstemmen van vraag en aanbod
3. Hierbij zijn flexibiliteit en restcapaciteit essentiële begrippen
4. Wiskundige model geeft inzicht in de relatie tussen afdelingsgrootte, bedbezetting en weigeringskans.
5. Dit model maakt het mogelijk om beter gefundeerde besluiten te nemen over capaciteitstoewijzing
6. Bezettingspercentage is afhankelijk van afdelingsgrootte
7. Kwantitatieve modellen kunnen een nuttige bijdrage leveren



Enkele aanbevelingen

- Minimaliseer # wachtrijen
- Zoek naar schaalvoordelen waar mogelijk
 - samenvoegen van afdelingen (algemene IC)
 - Vb: Acute Opname Afdeling
- Besteed veel aandacht aan kleine groep lange liggers
- Streef naar variatie reductie bij de zaken waar je invloed op hebt
- Stuur niet alleen op bedbezetting maar ook op weigeringskans (service-level)



Bedankt voor uw aandacht!

Vragen?

Contact: am.debruin@vumc.nl

Slides: <http://www.vumc.nl/afdelingen/pica/OenO/>

→ klik op Amstelacademie

- Op 11 juni a.s organiseert PICA een mini-symposium met als thema: “Tools & Tricks voor Excel bij het Optimaliseren van Zorgprocessen”. Aanmelden kan via hannie.verkaik@vumc.nl