

Interhospitaal IC-transport

Het effect van samenwerking op de benodigde MICU capaciteit

Ir. Arnoud M. de Bruin
Stafadviseur divisiebureau IV
Promovendus Faculteit Exacte Wetenschappen

15/10/2007

PICA seminar



Opbouw

- Introductie
- Logistieke benadering van zorgprocessen
 - *Impact van variatie*
- Getallenvoorbeeld voor de Intensive Care
- Wiskundig model (Erlang B) voor zorgeenheden
- Het MICU vraagstuk

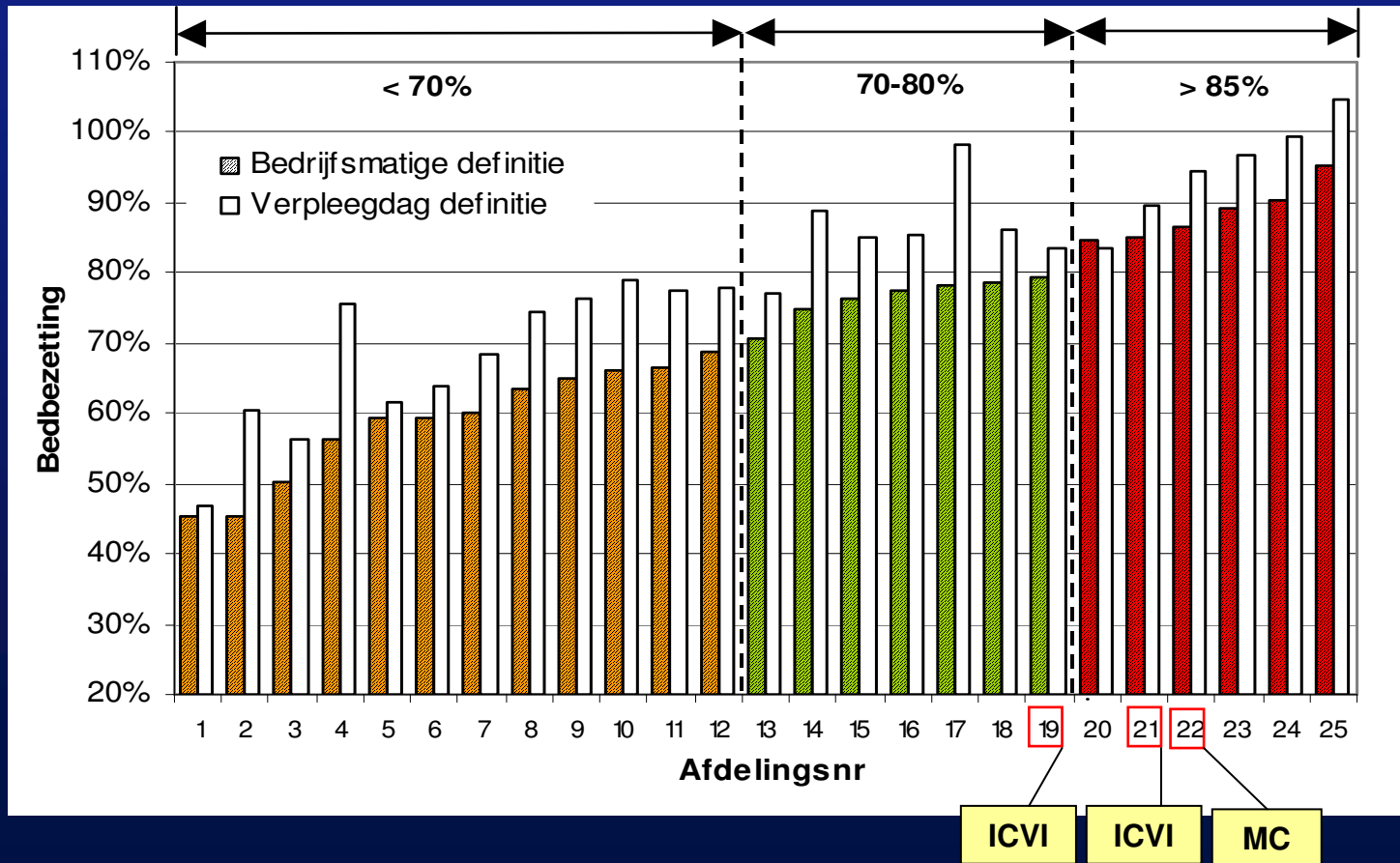


Introductie

- Historisch verworven rechten spelen grote rol bij allocatie
- Registratie ziekenhuizen op basis van financiële parameters (FB)
- Deze parameters zijn ongeschikt om logistieke vraagstukken op te lossen
- Logistieke vragen (bijv. allocatie) vragen om ander instrumentarium
- Kwantitatieve methoden en technieken zijn hierbij nuttig maar worden weinig toegepast
- Variatie en schaalgrootte heeft enorme impact op capaciteitsbehoefte



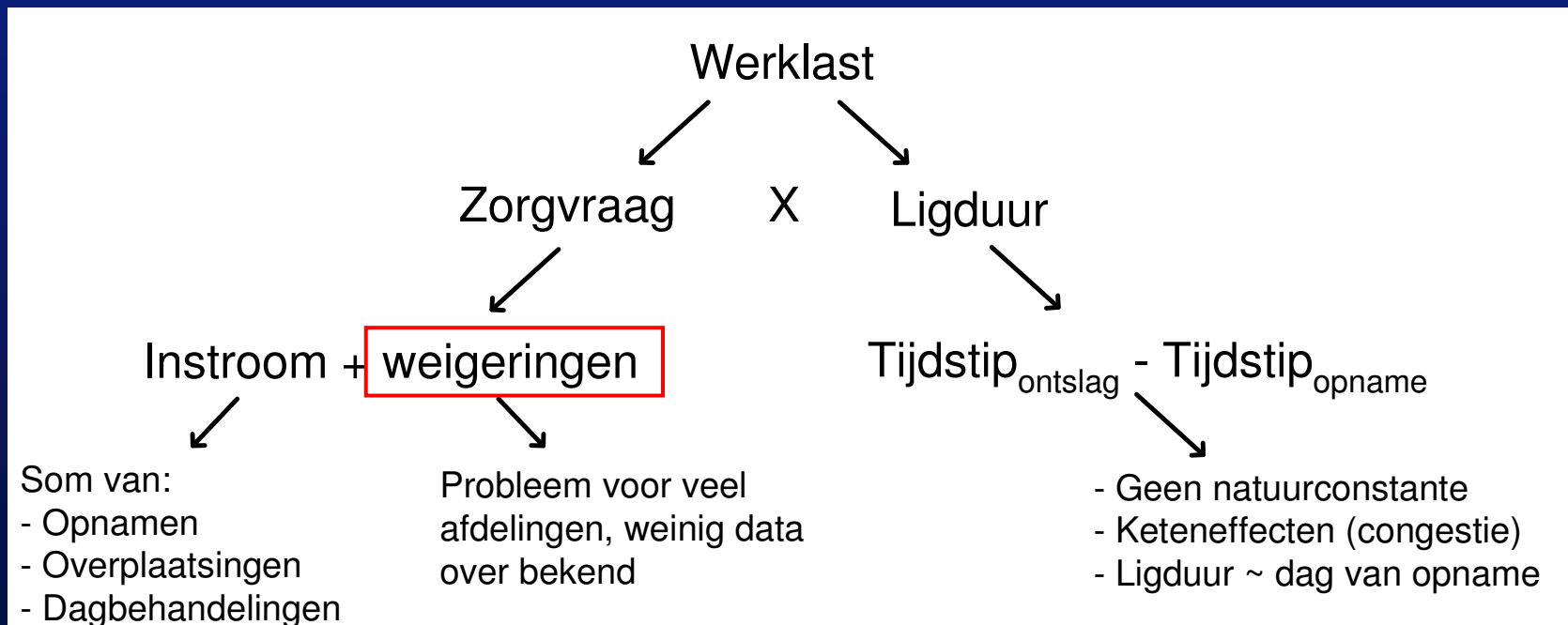
Huidige situatie VUmc (2005)





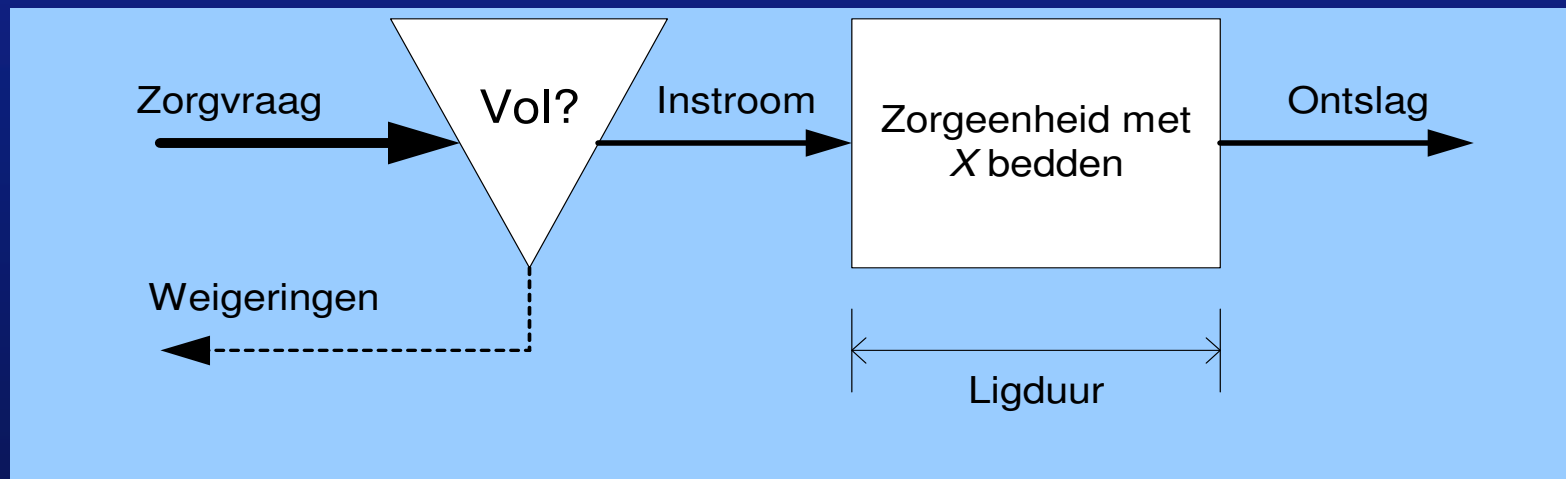
Welke grootheden spelen een rol?

Benodigd aantal bedden bepalen op basis van werklast





Patiëntenstroom door zorgeenheid



Little's Law
(Tunnelformule)

Gemiddeld aantal patiënten op een zorgeenheid = Instroom (p/dg) × Gemiddelde ligduur (dg)



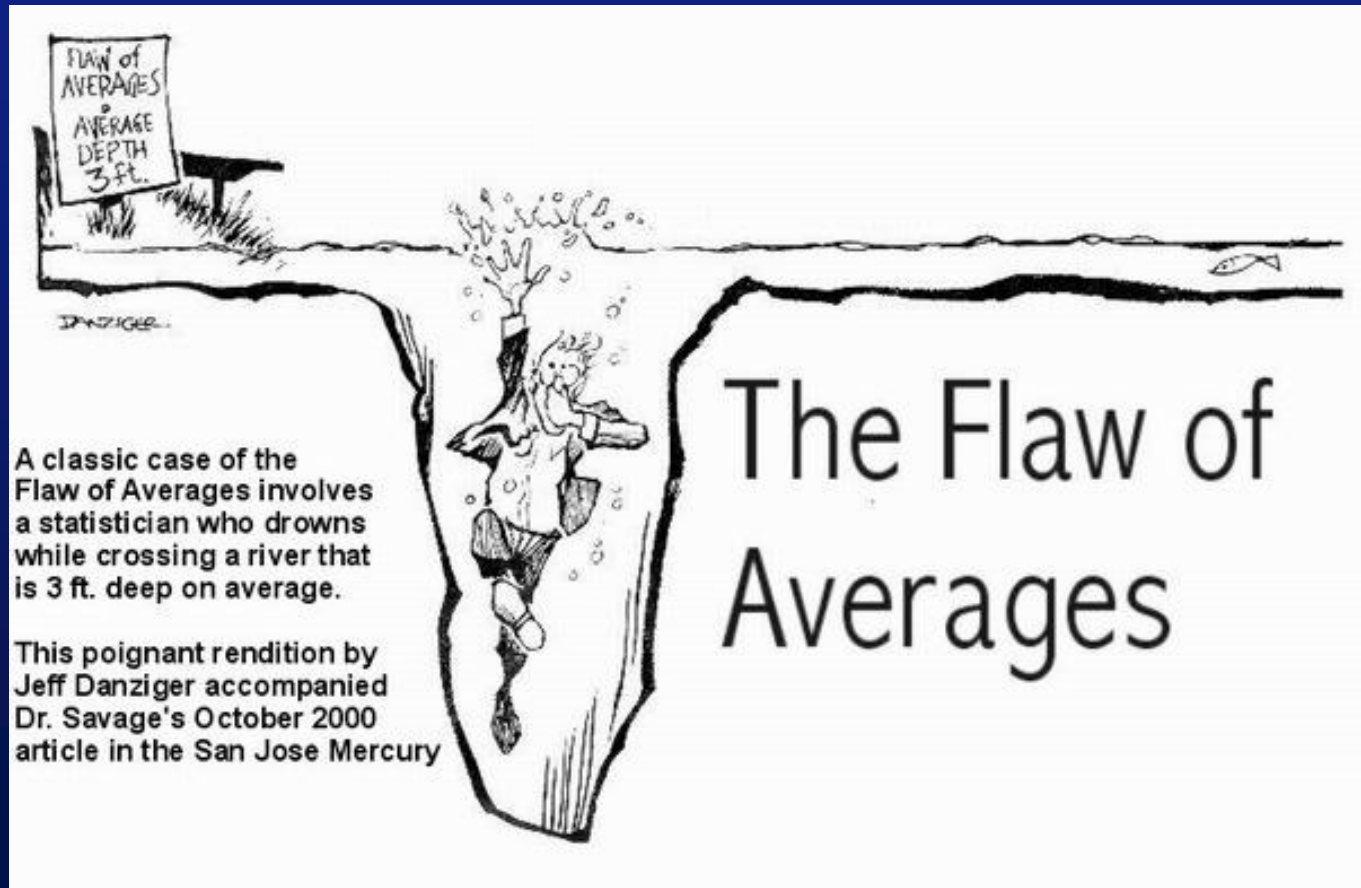
Getallenvoorbeeld Intensive Care (VUmc)

Impact van variatie

- Instroom: 4 patiënten per dag (gemiddeld)
- Ligduur: 6 dagen (gemiddeld)
 - obv Little's Law volgt voor het gem. aantal bezette bd: $4 * 6 = 24$
 - Is 24 bedden voldoende??
 - Nee: 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



Flaw Of Averages



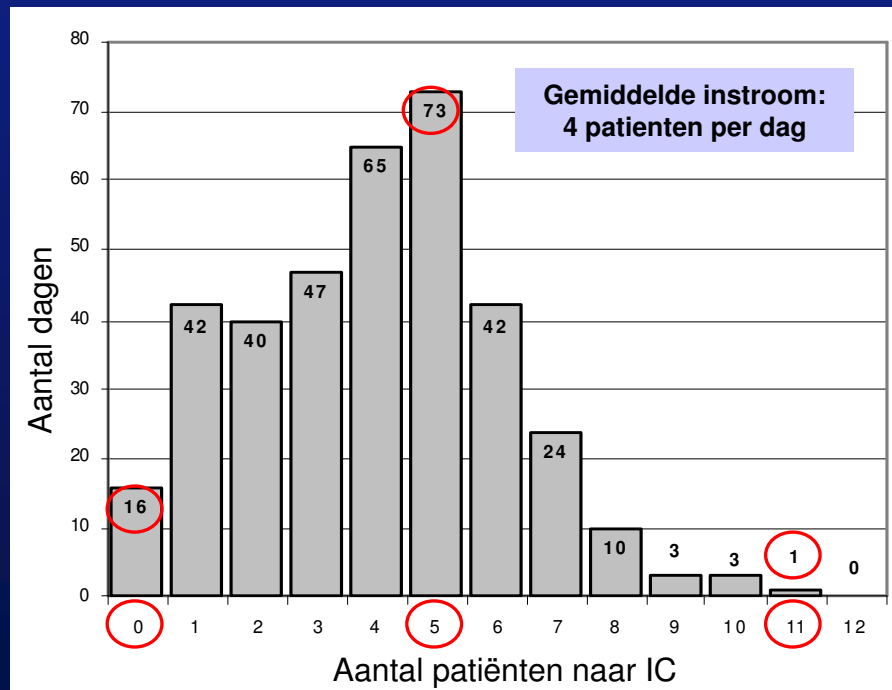
A classic case of the Flaw of Averages involves a statistician who drowns while crossing a river that is 3 ft. deep on average.

This poignant rendition by Jeff Danziger accompanied Dr. Savage's October 2000 article in the San Jose Mercury

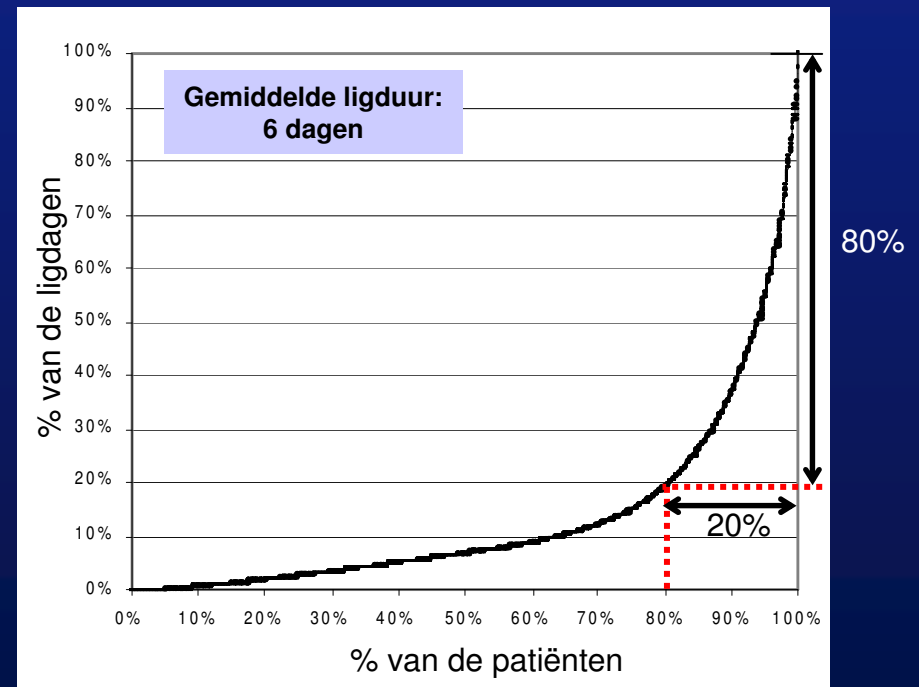


Bronnen van variatie op de IC

Instroom naar IC



Ligduur op de IC



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



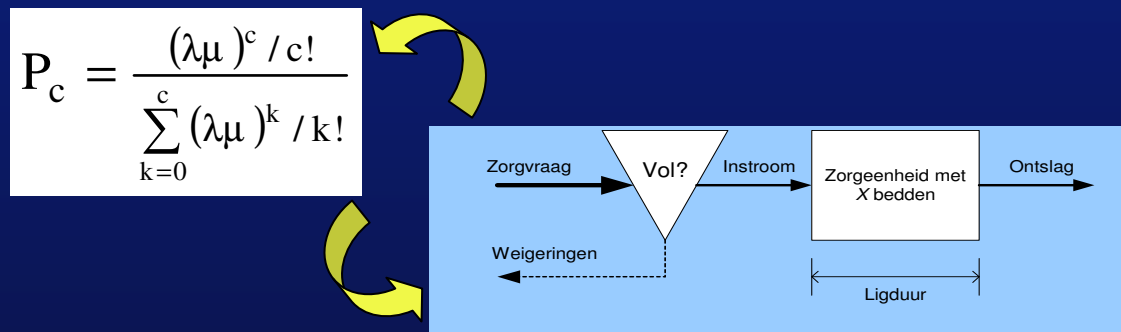
Impact van variatie op IC-capaciteit

- Het aantal benodigde bedden is zeer vaak groter dan 24
- Er is dus restcapaciteit nodig
- Hoeveel restcapaciteit nodig is hangt af van:
 - mate van variatie
 - grootte van het systeem
- Met behulp van wiskundig model blijkt dat er **34 bedden** nodig zijn om het percentage weigeringen laag te houden
- De bedbezetting is dan 70% (m.a.w. 30% restcapaciteit !)



Wiskundig model: Erlang verlies model

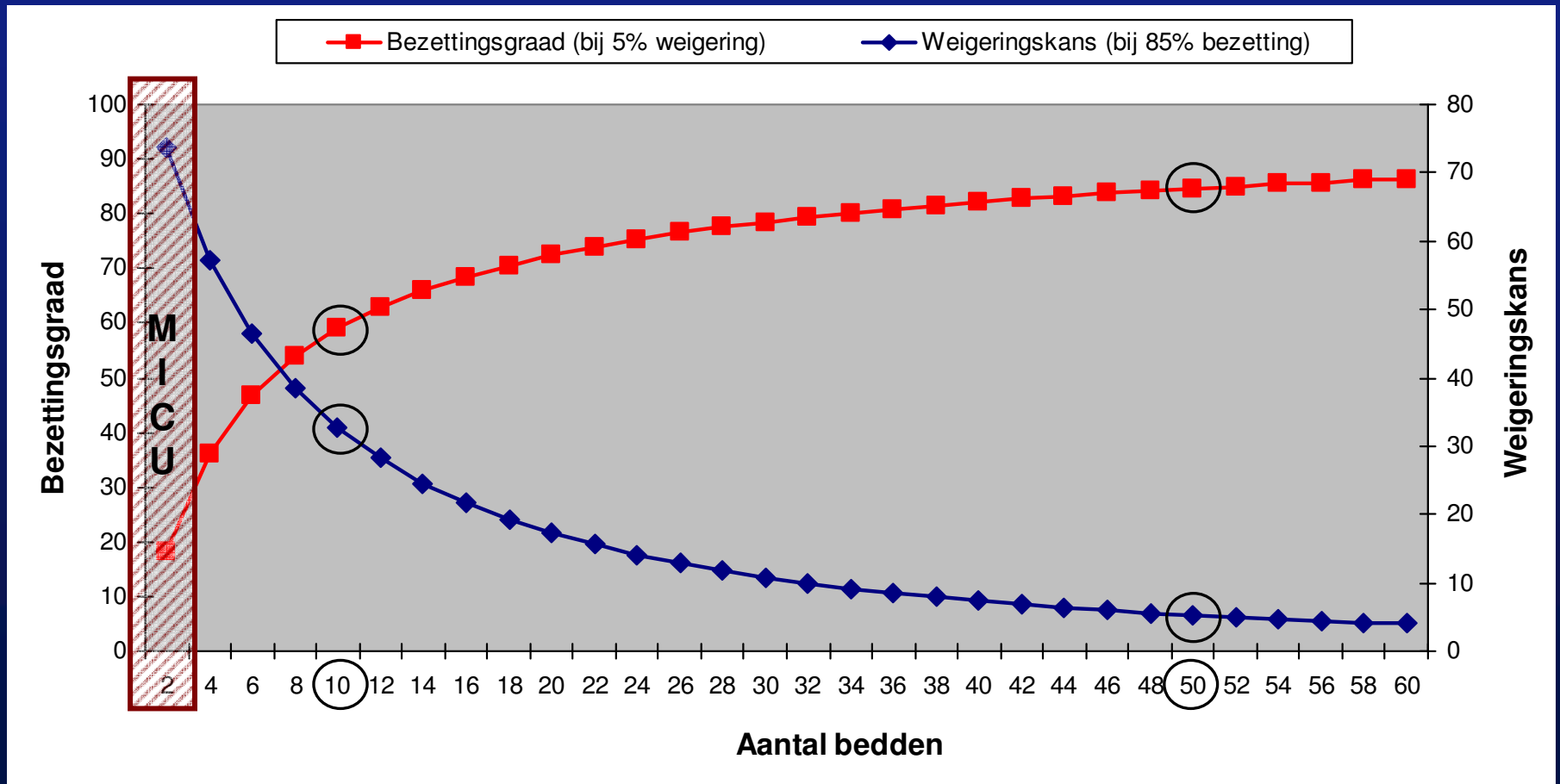
- Afkomstig uit de wachttijdtheorie
- Dit model legt een relatie tussen zorgvraag, ligduur, het aantal bedden en de kans op een weigering



- Onderzoek ism Faculteit Exacte Wetenschappen naar validatie model voor klinische zorgeenheden (Lillian van Zanten)



Afdelingsgrootte, bedbezetting en weigerings%





Probleembeschrijving MICU

- Het CBO-rapport “Organisatie en werkwijze op intensive care afdelingen voor volwassenen in Nederland” adviseert regio’s te vormen waarbinnen patiënten vervoerd kunnen worden van de ene IC naar de andere en vice versa.
- Het UMC heeft hierin een coördinerende rol.
- In de regio van het VUmc betreft het 10 ziekenhuizen
Gemini ziekenhuis, Lucas Andreas, Kennemer Gasthuis, Medisch centrum Alkmaar, Westfries Gasthuis, Waterland
Zaans Medisch centrum, Amstelland, Slotervaart
- De transporten worden gedaan in een speciaal daarvoor ingerichte ambulance, een MICU (mobiele ICU).
 - MICU trolley: brancard met volwaardige IC-apparatuur
 - MICU team: chauffeur, intensivist en IC-verpleegkundige
- ± 200 transporten per jaar, gemiddelde rijtijd = 4 uur (educated guess)

- **Uitgaande van 1 ambulance, wat is dan het service-level?**
- **Wat hebben we nodig om 100% beschikbaarheid te garanderen?**
- **Wat levert samenwerking met het AMC op?**





Schematische weergave MICU transport

MICU is te beschouwen als 1-beds IC met 200 overplaatsingen en een gemiddelde ligduur van 4 uur



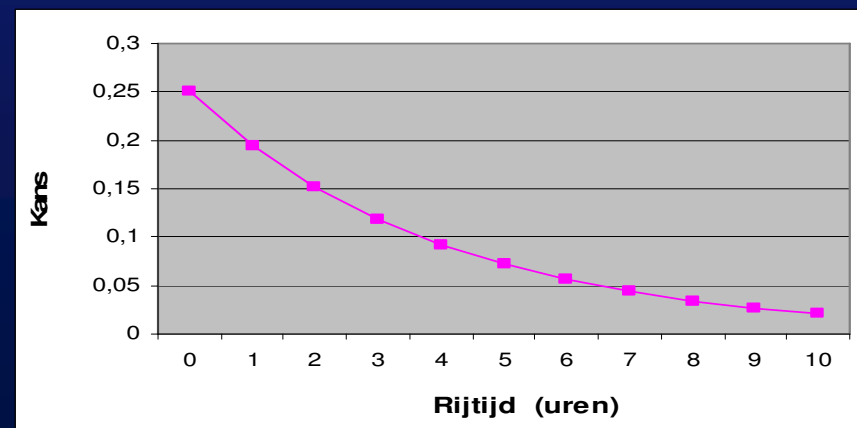
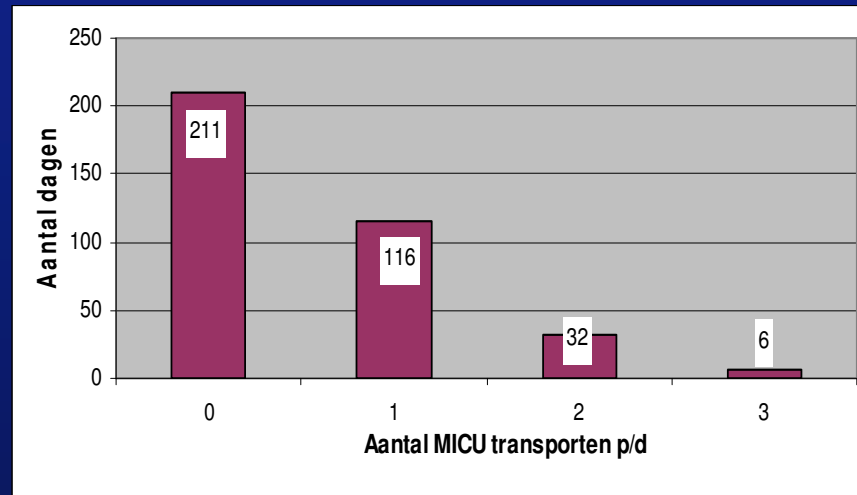
- Erlang B verlies model lijkt ongeschikt omdat patiënten daar niet kunnen wachten
- Erlang C model: patiënten die vervoerd moeten worden komen in een wachtrij als de ambulance onderweg is.

Op basis van # transporten, gemiddelde rijtijd en het aantal MICU's wordt de gemiddelde wachttijd en het service-level berekend



Model aannames

- Aankomstproces (Poisson), uitgaande van 200 p/j,
- Homogeen verdeeld over de etmaal
- Ligduur (exponentieel), uitgaande van gemiddelde 4 uur





Erlang-C Calculator

Data

Arrivals 0.02283105 per hour

Service time 4 hours

Number of agents 1 (integer required)

Average waiting time 24.12 minutes

Service level 92.72 % waits less than 60.00 minutes

compute the missing values

Resultaten: capaciteit 1 ambulance

Scenario	# Transporten (p/j)	Rijtijd (uur)	Bezetting MICU	Kans op wachten [%]
1	200	4	9%	9 %
2	300	4	14%	14 %
3	400	4	18%	18 %
4	500	4	23%	23 %
5	200	5	11%	11 %
6	200	6	14%	14 %

Welk service-level streven we na? Wat is een acceptabele wachttijd?



Scenario: wat levert samenwerken met het AMC op?

Aanname: Capaciteit en aantal transporten verdubbelen,
rijtijd is ongewijzigd

2 MICU





Erlang-C Calculator

Data

Arrivals 0.0456621 per hour

Service time 4 hours

Number of agents 2 (integer required)

Average waiting time 2.02 minutes

Service level 99.03 % waits less than 60.00 minutes

compute the missing values

Resultaten, capaciteit is 2 ambulances

Aantal transporten is verdubbeld

Scenario	# Transporten (p/j)	Rijtijd (uur)	Bezetting MICU	Kans op wachten [%]
1	400 (200)	4	9%	1.5% (9%)
2	600 (300)	4	14%	3.3% (14%)
3	800 (400)	4	18%	5.6 % (18%)
4	1000 (500)	4	23%	8.5% (23%)
5	400 (200)	5	11%	2.3% (11%)
6	400 (200)	6	14%	3.3% (14%)



Algemene conclusies

1. Binnen ziekenhuizen spelen historisch verworven rechten een té grote rol bij capaciteitsvraagstukken
2. Er wordt nog weinig gebruik gemaakt van technieken uit de Operations Research
3. De huidige configuratie van zorgeenheden is sterk gefragmenteerd. Dit is per definitie erg inefficiënt
4. Sturen op één normbezetting voor alle zorgeenheden is contraproductief.
5. Zorgeenheden hebben namelijk te maken met schaalearde effecten. Naarmate afdelingen groter worden kunnen ze opereren bij een hoger bezettingspercentage terwijl de kans op een weigering gelijk blijft
6. Deze schaalvoordelen bieden volop kansen voor efficiency verhoging



Aanbevelingen MICU vraagstuk

- Data verzamelen (aantal transporten en rijtijd)
- Model valideren: kloppen de aannames?
- Wat is het beoogde service-level? Dit bepaalt direct de benodigde capaciteit
- Inter-regionale samenwerking, bijv. met het AMC, levert grote voordelen op