

# VERANDERING OK-PLANNING LEIDT TOT MINDER BEDDEN



Dr. ir. Theresia van Essen

**VU**  **VRIJE  
UNIVERSITEIT  
AMSTERDAM**

IS VERDER KIJKEN 

# SITUATIE HAGA ZIEKENHUIS

Aantal benodigde bedden verminderen:

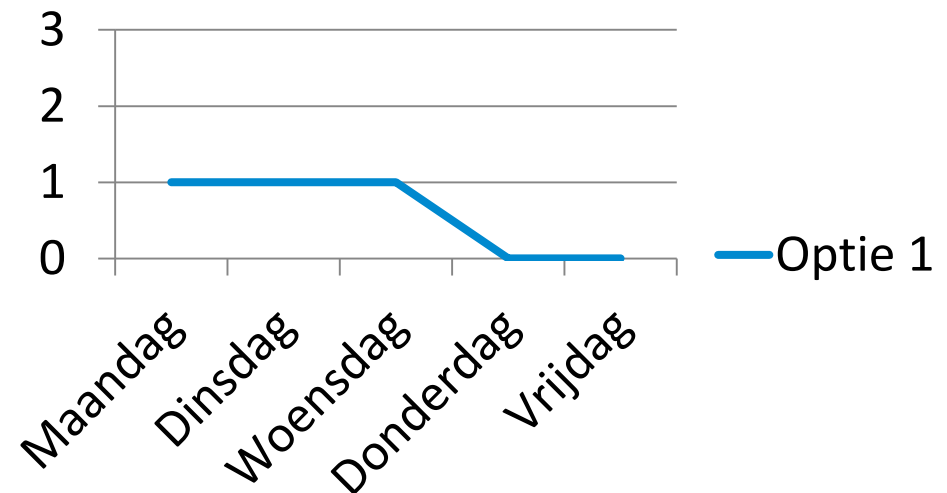
- Minder opnames
- Verkorting ligduur
- Hogere bedbezetting

# INVLOED OK-PLANNING

Patiënt	Ligduur	Optie 1	Optie 2
1	3	Maandag	Dinsdag
2	3	Dinsdag	Woensdag
3	2	Donderdag	Woensdag

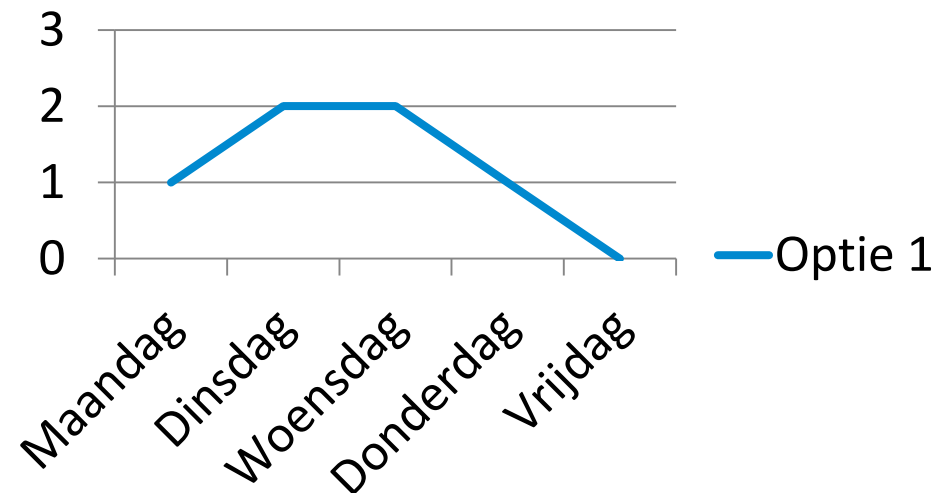
# INVLOED OK-PLANNING

Patiënt	Ligduur	Optie 1	Optie 2
1	3	Maandag	Dinsdag
2	3	Dinsdag	Woensdag
3	2	Donderdag	Woensdag



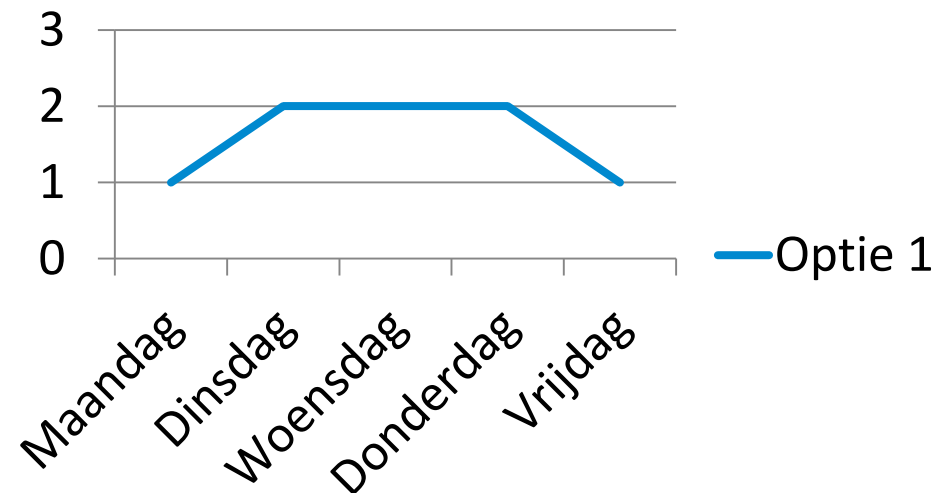
# INVLOED OK-PLANNING

Patiënt	Ligduur	Optie 1	Optie 2
1	3	Maandag	Dinsdag
2	3	Dinsdag	Woensdag
3	2	Donderdag	Woensdag



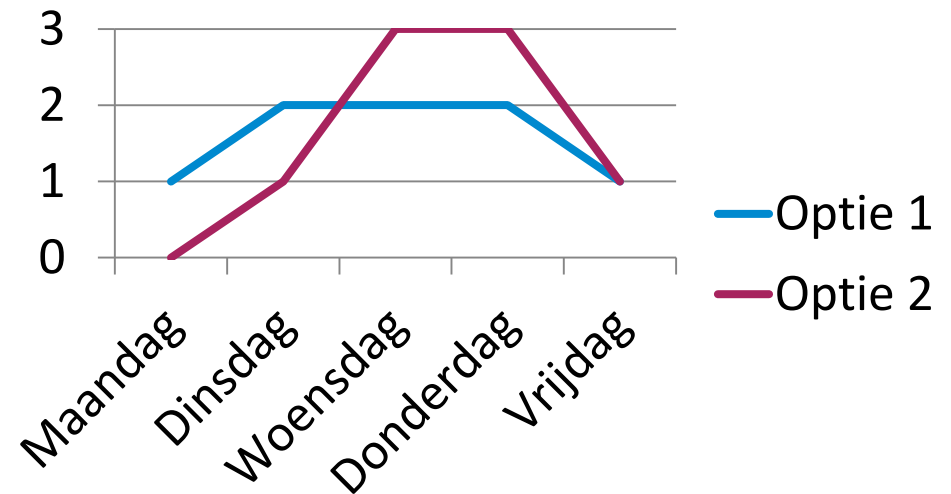
# INVLOED OK-PLANNING

Patiënt	Ligduur	Optie 1	Optie 2
1	3	Maandag	Dinsdag
2	3	Dinsdag	Woensdag
3	2	Donderdag	Woensdag

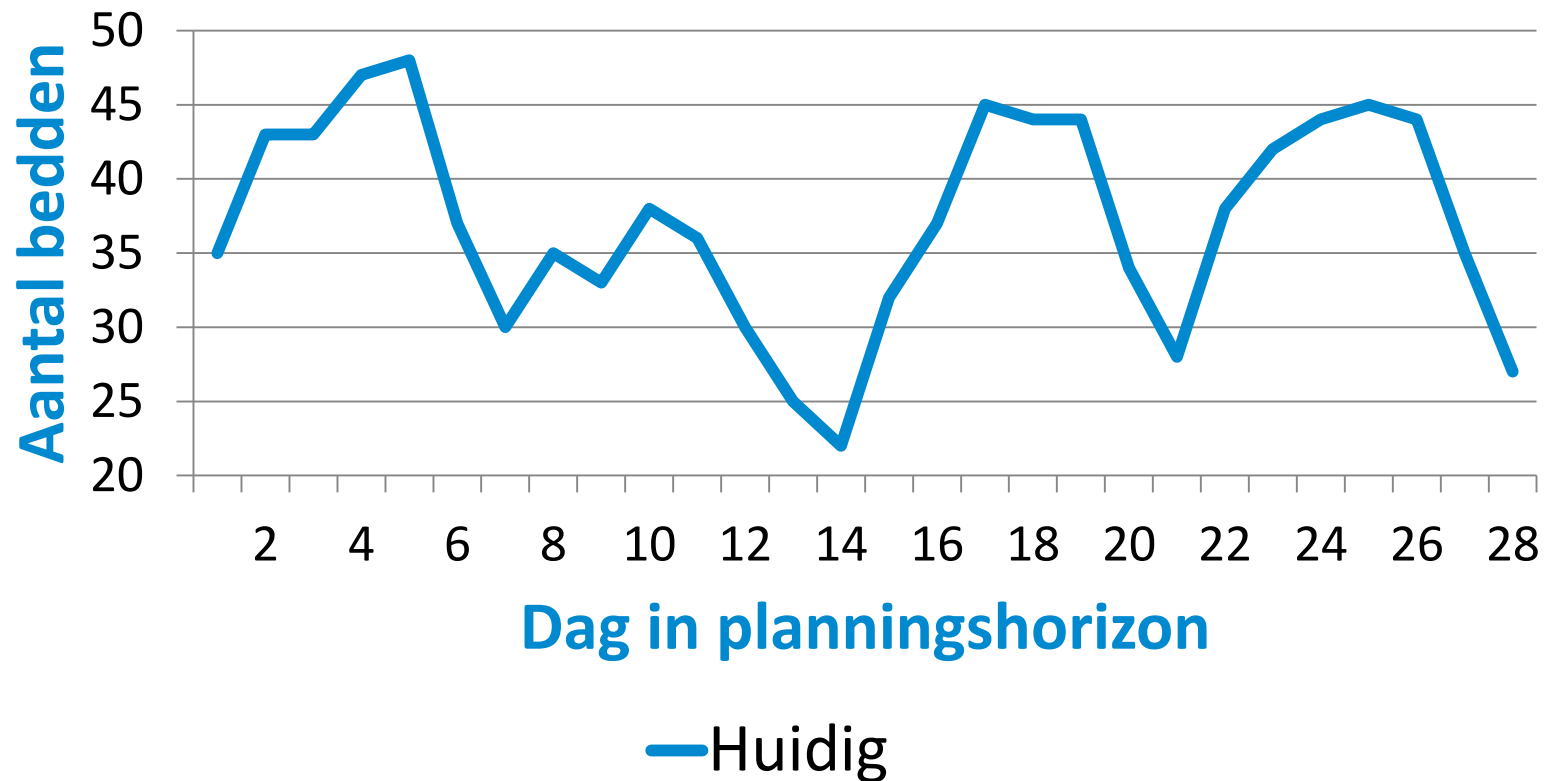


# INVLOED OK-PLANNING

Patiënt	Ligduur	Optie 1	Optie 2
1	3	Maandag	Dinsdag
2	3	Dinsdag	Woensdag
3	2	Donderdag	Woensdag

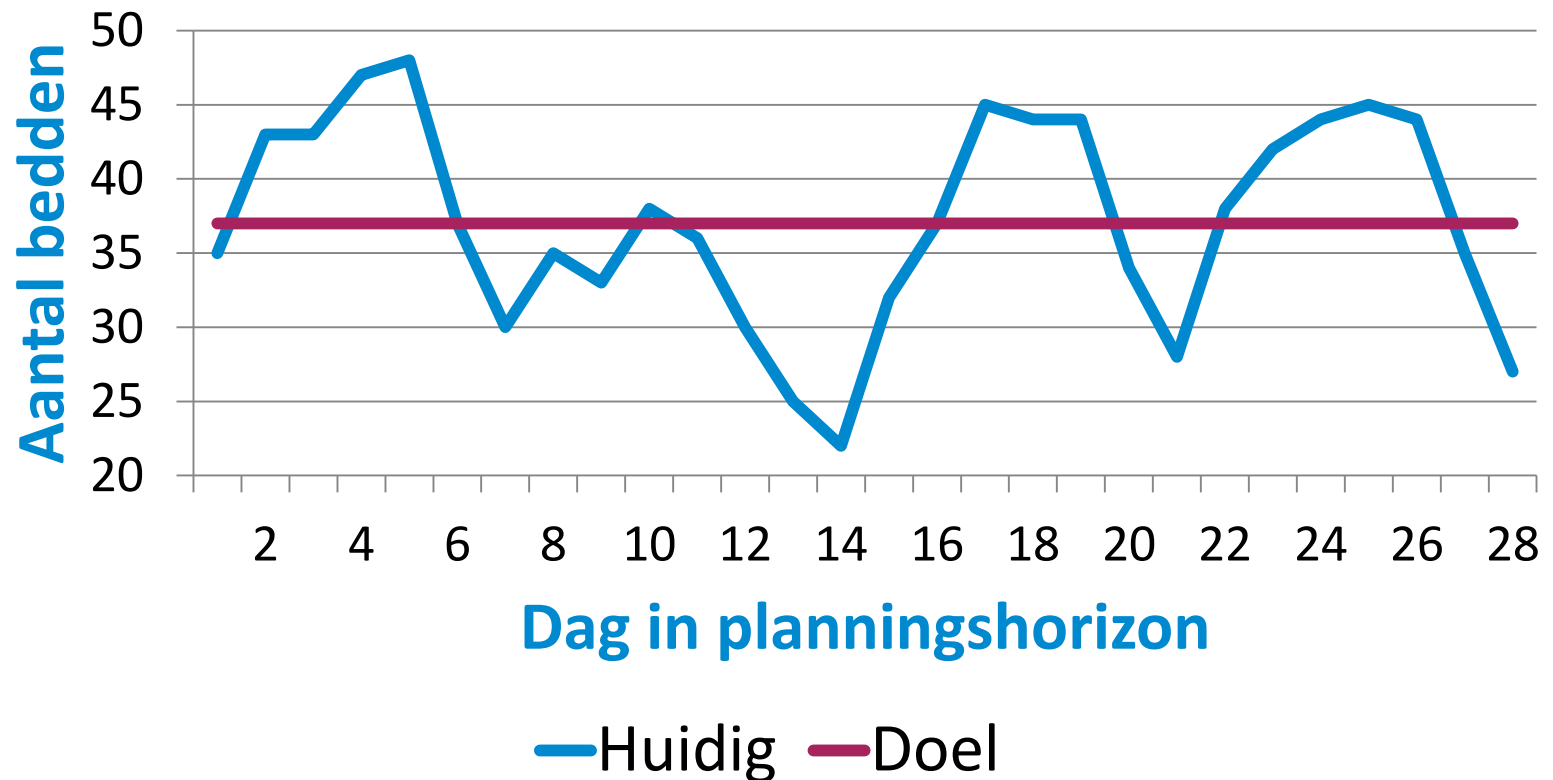


# SITUATIE HAGA ZIEKENHUIS





# SITUATIE HAGAZIEKENHUIS



# BENODIGDE GEGEVENS

## OK-blokken

- Aantal operaties per operatietype
- Benodigd instrumentarium
- Toegewezen chirurg & OK
- Kansverdeling ligduur per operatietype

# BENODIGDE GEGEVENS

## OK-blokken

- Aantal operaties per operatietype
- Benodigd instrumentarium
- Toegewezen chirurg & OK
- Kansverdeling ligduur per operatietype

Ligduur	1	2	3	4	5
Kans	0,10	0,30	0,40	0,15	0,05

# BENODIGDE GEGEVENS

## OK-blokken

- Aantal operaties per operatietype
- Benodigd instrumentarium
- Toegewezen chirurg & OK
- Kansverdeling ligduur per operatietype

Ligduur	1	2	3	4	5
Kans	0,10	0,30	0,40	0,15	0,05

## Planningshorizon

- Beschikbaarheid per dag van OK en chirurg

# RESULTAAT MODEL

Het model moet een oplossing geven die:

- OK-blokken toewijst aan OK-dagen

# RESULTAAT MODEL

Het model moet een oplossing geven die:

- OK-blokken toewijst aan OK-dagen
- Voldoet aan de beschikbaarheid van de OK, chirurgen en instrumenten

# RESULTAAT MODEL

Het model moet een oplossing geven die:

- OK-blokken toewijst aan OK-dagen
- Voldoet aan de beschikbaarheid van de OK, chirurgen en instrumenten
- Het aantal benodigde bedden minimaliseert

# AANTAL BENODIGDE BEDDEN BEPALEN

1. Bepaal kansverdeling bedbezetting voor elk operatietype in een OK-blok

*P. T. Vanberkel et al. An exact approach for relating recovering surgical patient workload to the master surgical schedule. Journal of the Operational Research Society, 62(10):1851 – 1860, 2011*



# AANTAL BENODIGDE BEDDEN BEPALEN

1. Bepaal kansverdeling bedbezetting voor elk operatietype in een OK-blok
2. Bepaal kansverdeling bedbezetting voor elk OK-blok

*P. T. Vanberkel et al. An exact approach for relating recovering surgical patient workload to the master surgical schedule. Journal of the Operational Research Society, 62(10):1851 – 1860, 2011*

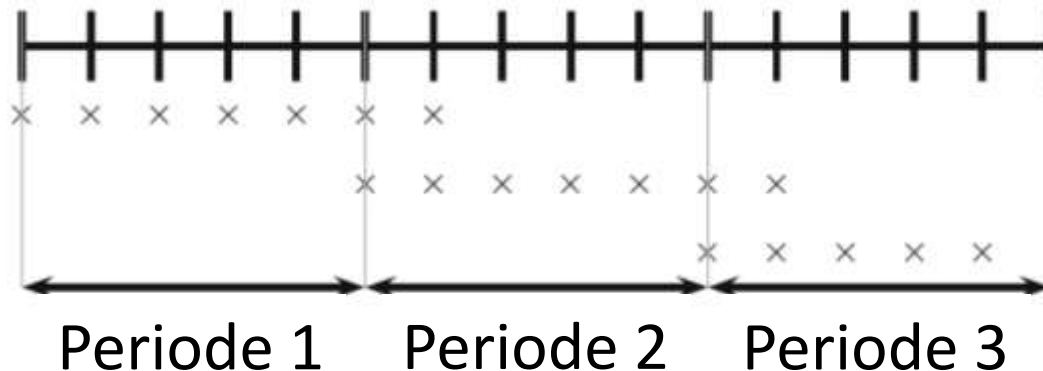
# AANTAL BENODIGDE BEDDEN BEPALEN

1. Bepaal kansverdeling bedbezetting voor elk operatietype in een OK-blok
2. Bepaal kansverdeling bedbezetting voor elk OK-blok
3. Bepaal kansverdeling bedbezetting voor elk OK-blok rekening houdend met planningshorizon

*P. T. Vanberkel et al. An exact approach for relating recovering surgical patient workload to the master surgical schedule. Journal of the Operational Research Society, 62(10):1851 – 1860, 2011*

# AANTAL BENODIGDE BEDDEN BEPALEN

1. Bepaal kansverdeling bedbezetting voor elk operatietype in een OK-blok
2. Bepaal kansverdeling bedbezetting voor elk OK-blok
3. Bepaal kansverdeling bedbezetting voor elk OK-blok rekening houdend met planningshorizon

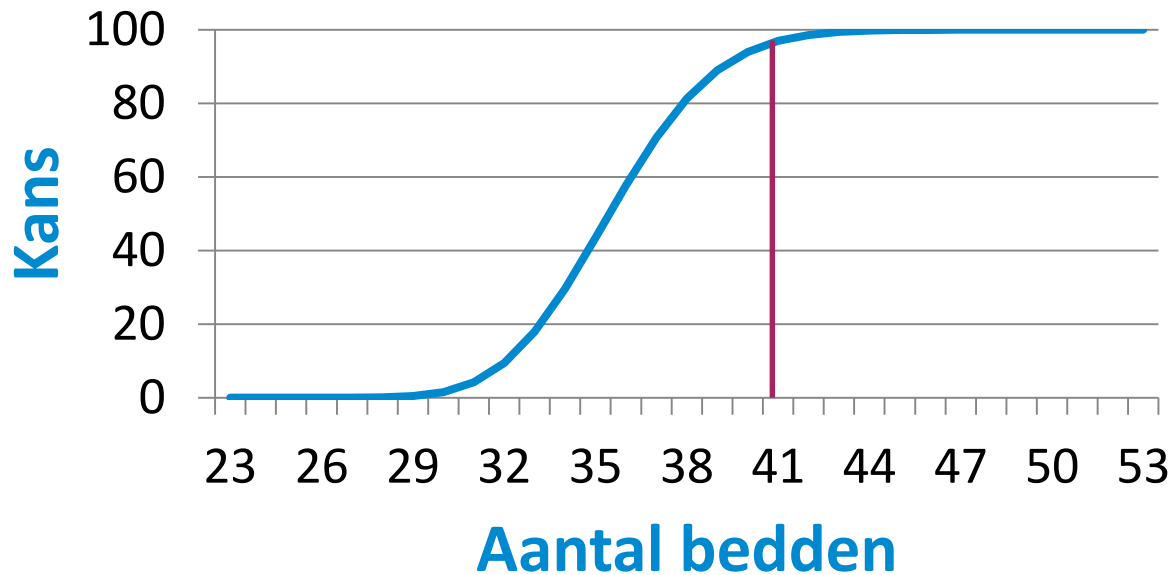


# AANTAL BENODIGDE BEDDEN BEPALEN

1. Bepaal kansverdeling bedbezetting voor elk operatietype in een OK-blok
2. Bepaal kansverdeling bedbezetting voor elk OK-blok
3. Bepaal kansverdeling bedbezetting voor elk OK-blok rekening houdend met planningshorizon
4. Bepaal kansverdeling bedbezetting voor de hele OK planning

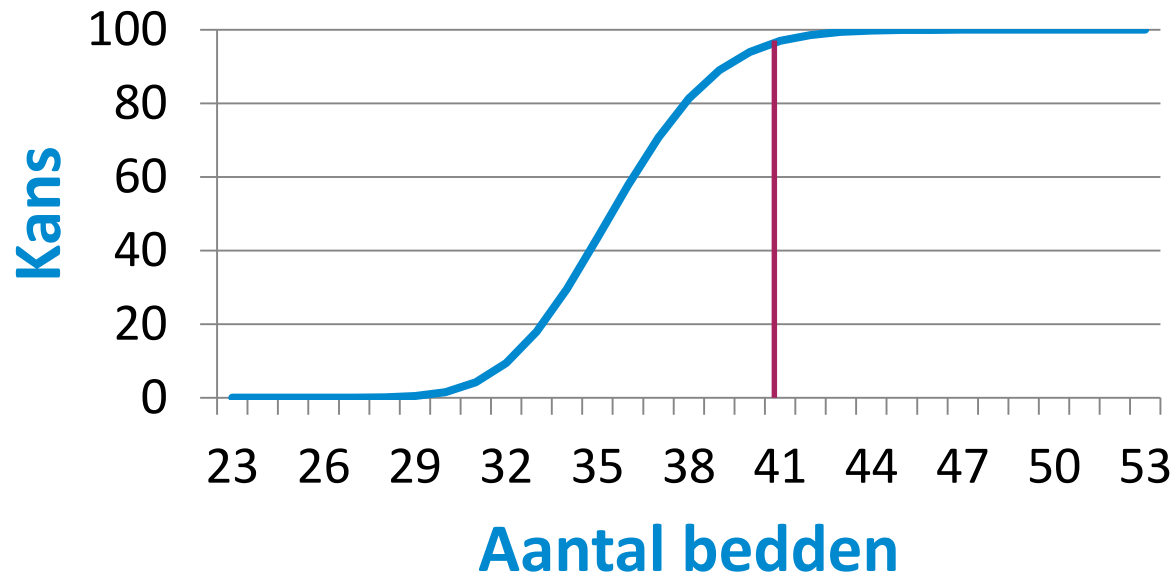
*P. T. Vanberkel et al. An exact approach for relating recovering surgical patient workload to the master surgical schedule. Journal of the Operational Research Society, 62(10):1851 – 1860, 2011*

# AANTAL BENODIGDE BEDDEN BEPALEN



- Aantal benodigde bedden per dag wordt gegeven door het 95-percentiel.

# AANTAL BENODIGDE BEDDEN BEPALEN



- Aantal benodigde bedden per dag wordt gegeven door het 95-percentiel.
- Maximum over alle dagen geeft het totaal aantal benodigde bedden.

# TWEE HEURISTISCHE OPLOSMETHODES

1. Simulated annealing
  - Gebruik exacte berekening doelfunctie
  - Beperk de oplossingsruimte
2. Integer linear program
  - Benader doelfunctie → gebruik kansverdeling ligduur om verwachte aantal benodigde bedden te bepalen
  - Bekijk de hele oplossingsruimte

# DATA ORTHOPEDIE HAGAZIEKENHUIS

- Planningshorizon van 28 dagen
- 3 operatiekamers en 9 chirurgen
- 49 OK-blokken
- 43 operatietypen
- Ligduur variërend van 1 tot 59 dagen
- Gemiddelde ligduur is 3,7 dagen



# VERGELIJKING OPLOSMETHODES

## Genereer 100 random instanties

- 201 tot 236 operaties in 28 dagen
- Gemiddelde ligduur varieert van 3,75 tot 4,11 dagen

# VERGELIJKING OPLOSMETHODES

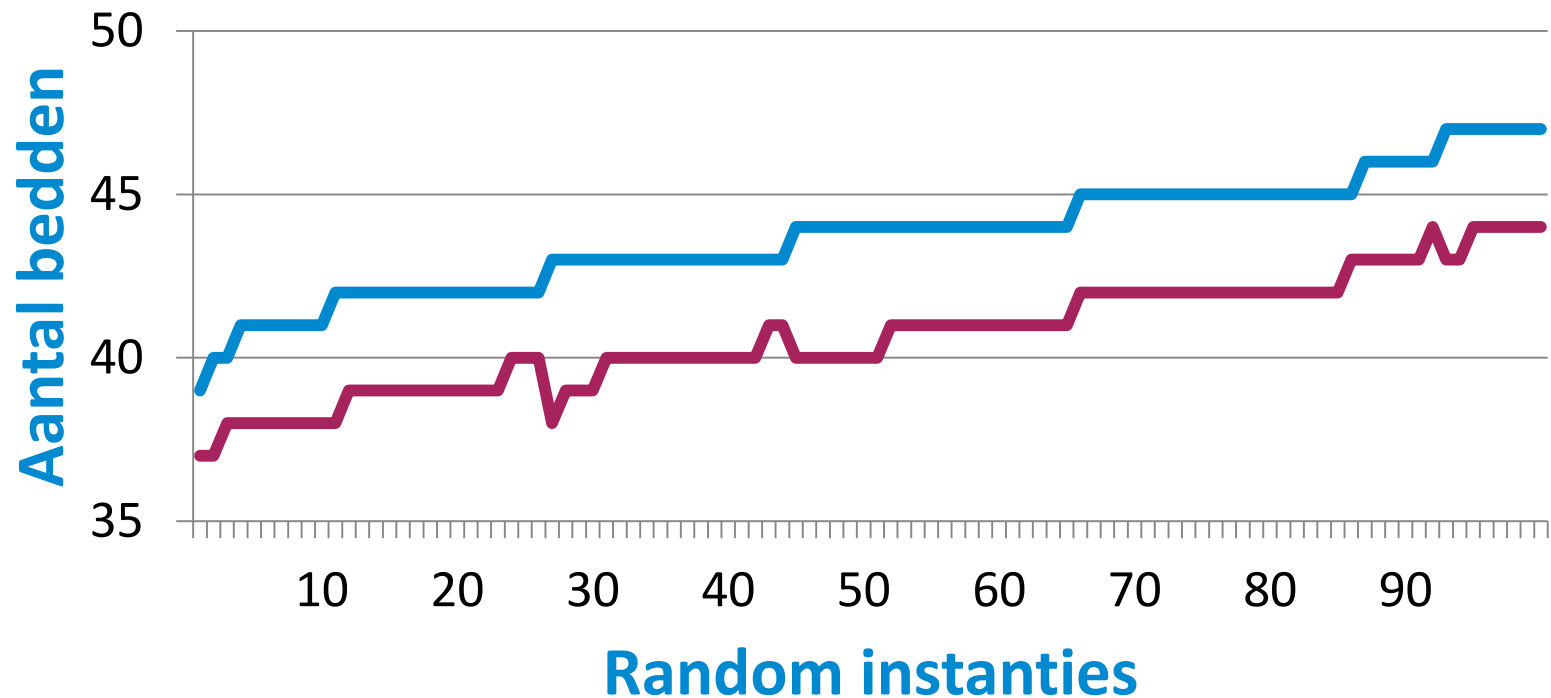
## Genereer 100 random instanties

- 201 tot 236 operaties in 28 dagen
- Gemiddelde ligduur varieert van 3,75 tot 4,11 dagen

## Instellingen

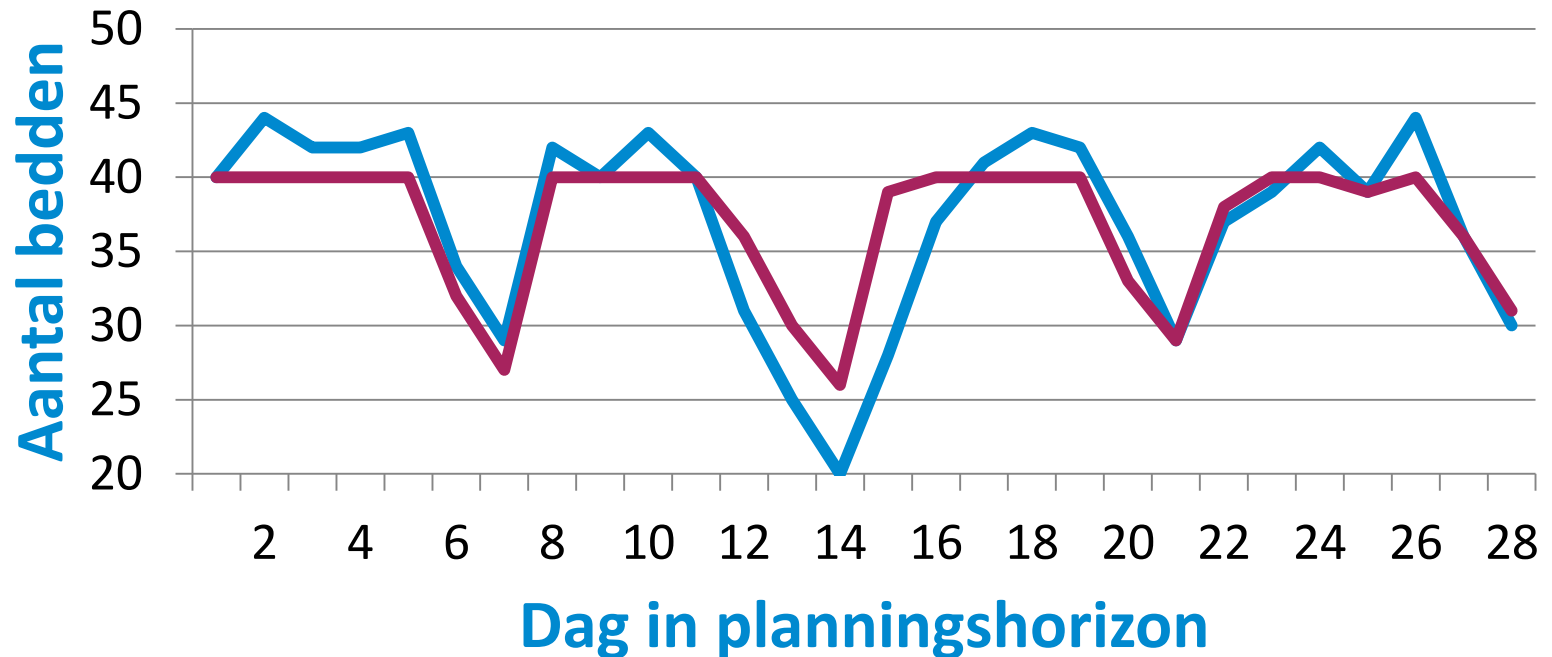
- Rekentijd SA varieert tussen 32 en 74 seconden
- ILP solver wordt gestopt na 10 minuten → max. gap van 1,4%

# VERGELIJKING OPLOSMETHODES



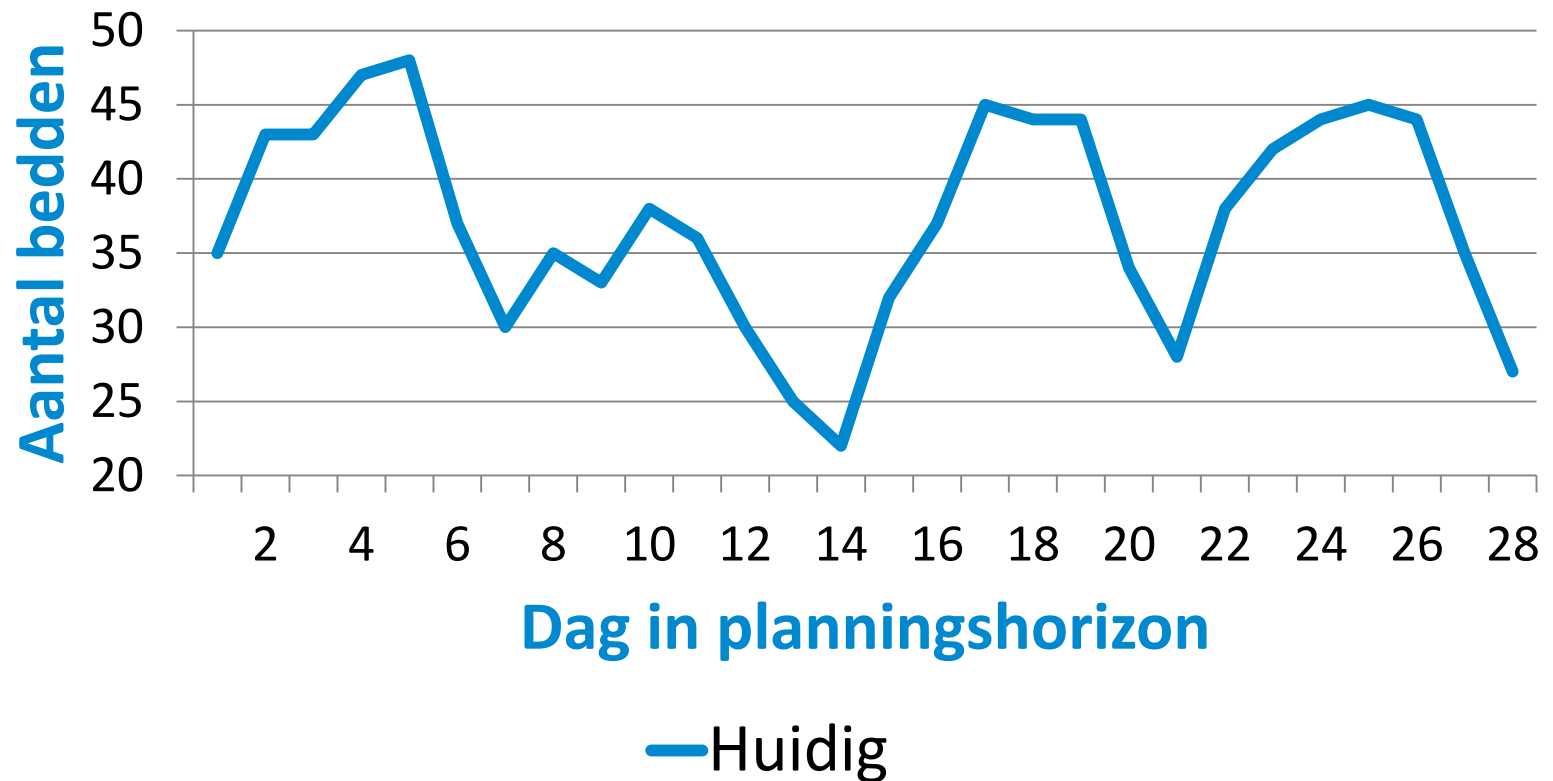
— Simulated annealing — Integer linear program

# VERGELIJKING OPLOSMETHODES

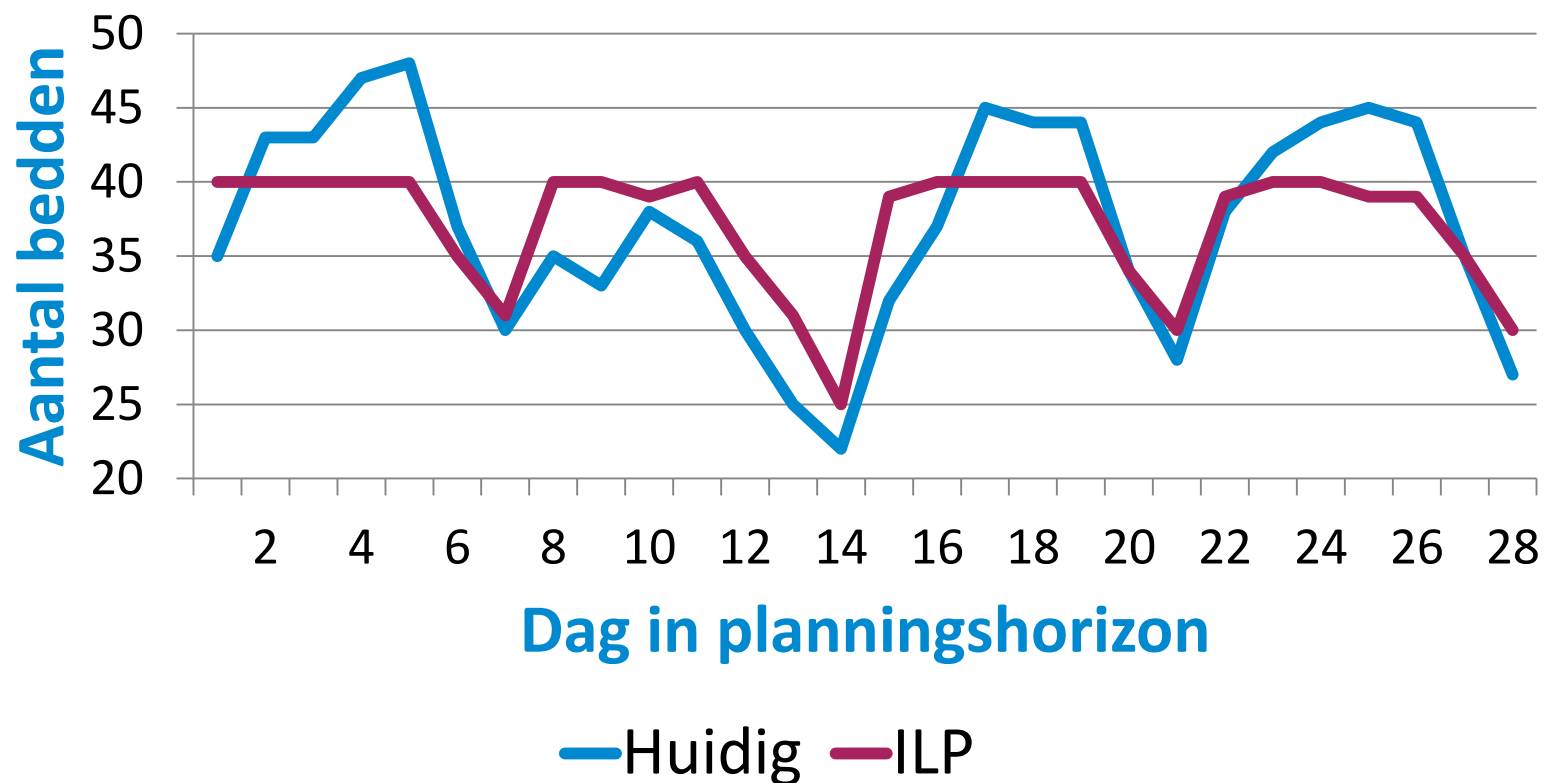


— Simulated annealing — Integer linear program

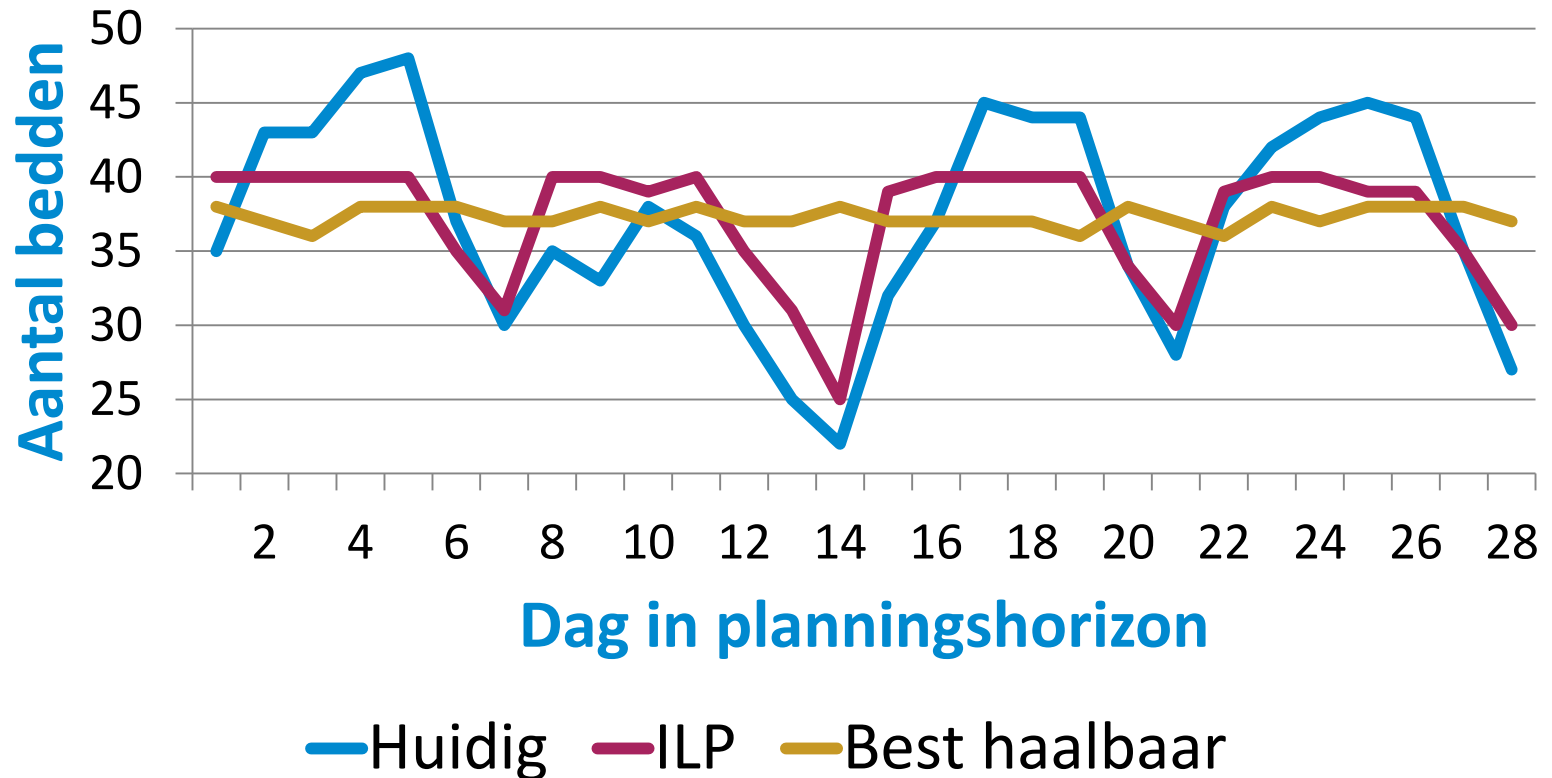
# RESULTATEN HAGA ZIEKENHUIS



# RESULTATEN HAGA ZIEKENHUIS



# RESULTATEN HAGAZIEKENHUIS



# CONCLUSIES & TOEPASSINGEN

## Conclusie

- Doelfunctie benaderen geeft betere oplossingen dan oplossingsruimte beperken
- Aantal bedden kan met bijna 20% worden verminderd



# CONCLUSIES & TOEPASSINGEN

## Conclusie

- Doelfunctie benaderen geeft betere oplossingen dan oplossingsruimte beperken
- Aantal bedden kan met bijna 20% worden verminderd

## Toepassingen

- Ook toepasbaar voor beschouwende afdelingen
  - > Geen OK-blokken, maar individuele patiënten
- Spoedpatiënten kunnen ook worden meegenomen
  - > Voeg kansverdeling aantal spoedpatiënten per dag toe

# VRAGEN?



Dr. ir. Theresia van Essen

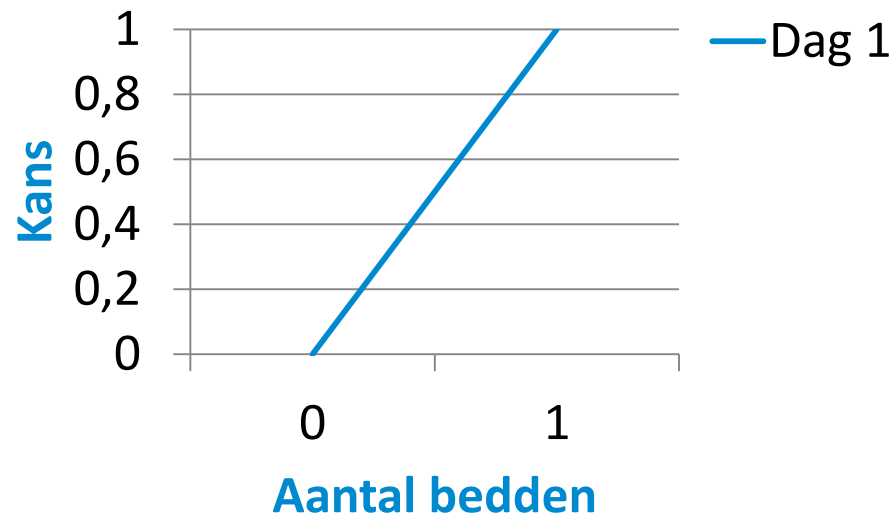
**VU**  **VRIJE  
UNIVERSITEIT  
AMSTERDAM**

IS VERDER KIJKEN 

# AANTAL BENODIGDE BEDDEN BEPALEN

1. Bepaal kansverdeling bedbezetting voor elk operatietype in een OK-blok

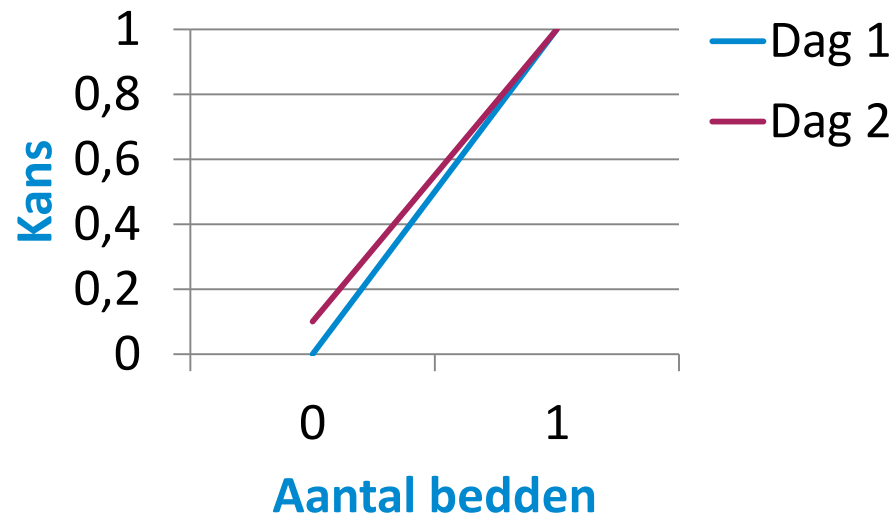
Ligduur	1	2	3	4	5
Kans	0.10	0.30	0.40	0.15	0.05



# AANTAL BENODIGDE BEDDEN BEPALEN

1. Bepaal kansverdeling bedbezetting voor elk operatietype in een OK-blok

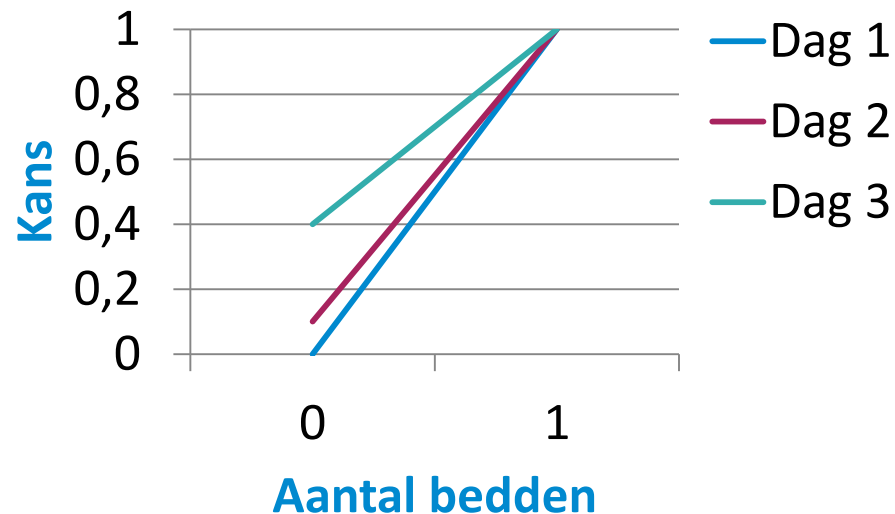
Ligduur	1	2	3	4	5
Kans	0.10	0.30	0.40	0.15	0.05



# AANTAL BENODIGDE BEDDEN BEPALEN

1. Bepaal kansverdeling bedbezetting voor elk operatietype in een OK-blok

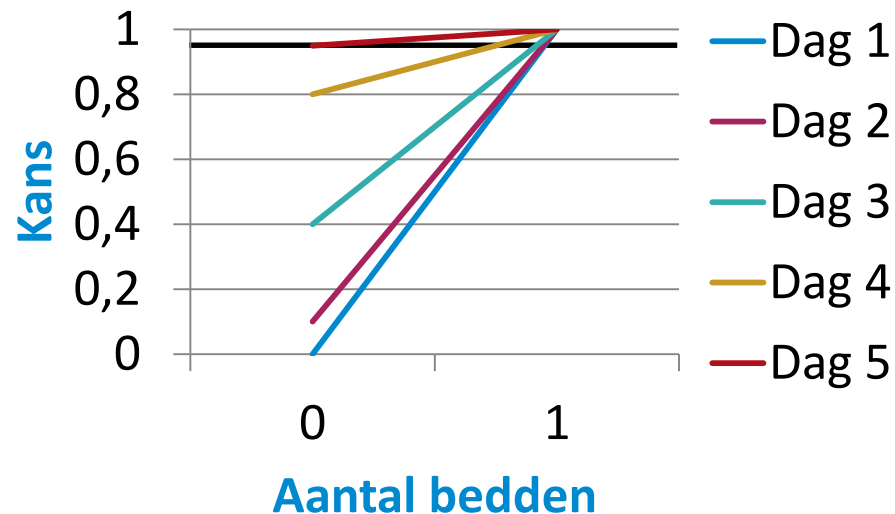
Ligduur	1	2	3	4	5
Kans	0.10	0.30	0.40	0.15	0.05



# AANTAL BENODIGDE BEDDEN BEPALEN

1. Bepaal kansverdeling bedbezetting voor elk operatietype in een OK-blok

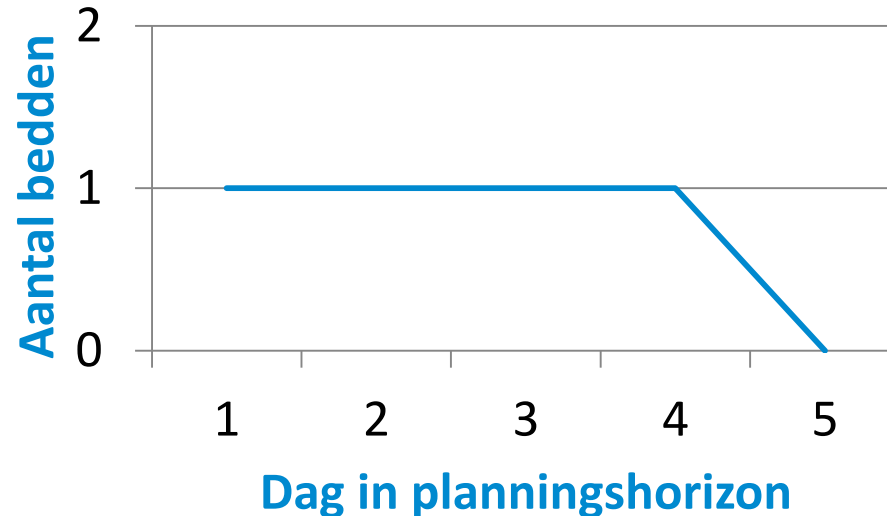
Ligduur	1	2	3	4	5
Kans	0.10	0.30	0.40	0.15	0.05



# AANTAL BENODIGDE BEDDEN BEPALEN

1. Bepaal kansverdeling bedbezetting voor elk operatietype in een OK-blok

Ligduur	1	2	3	4	5
Kans	0.10	0.30	0.40	0.15	0.05



# AANTAL BENODIGDE BEDDEN BEPALEN

1. Bepaal kansverdeling bedbezetting voor elk operatietype in een OK-blok
2. Bepaal kansverdeling bedbezetting voor elk OK-blok
3. Bepaal kansverdeling bedbezetting voor elk OK-blok rekening houdend met planningshorizon
4. Bepaal kansverdeling bedbezetting voor de hele OK planning

*P. T. Vanberkel et al. An exact approach for relating recovering surgical patient workload to the master surgical schedule. Journal of the Operational Research Society, 62(10):1851 – 1860, 2011*



# AANTAL BENODIGDE BEDDEN BEPALEN

1. Bepaal kansverdeling bedbezetting voor elk operatietype in een OK-blok

<b>Ligduur</b>	1	2	3	4	5
<b>Kans</b>	0,10	0,30	0,40	0,15	0,05

# AANTAL BENODIGDE BEDDEN BEPALEN

1. Bepaal kansverdeling bedbezetting voor elk operatietype in een OK-blok

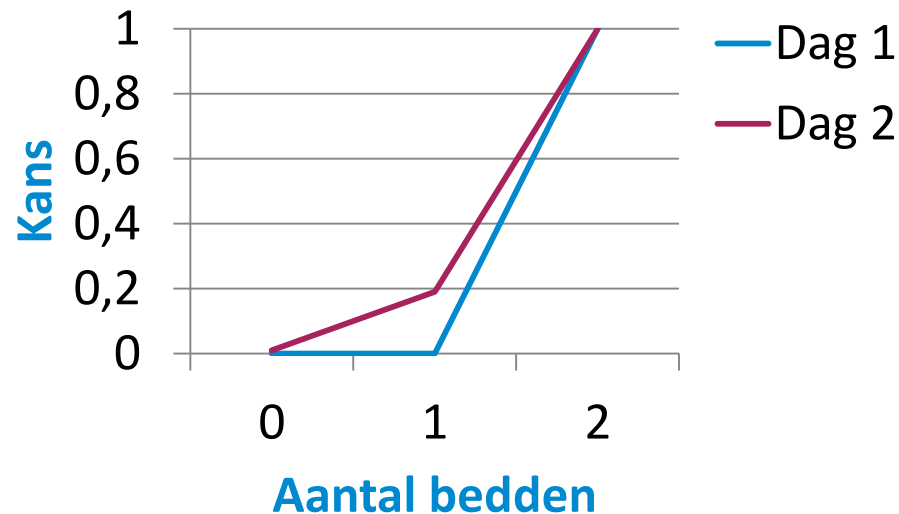
<b>Ligduur</b>	1	2	3	4	5
<b>Kans</b>	0,10	0,30	0,40	0,15	0,05



# AANTAL BENODIGDE BEDDEN BEPALEN

1. Bepaal kansverdeling bedbezetting voor elk operatietype in een OK-blok

Ligduur	1	2	3	4	5
Kans	0,10	0,30	0,40	0,15	0,05



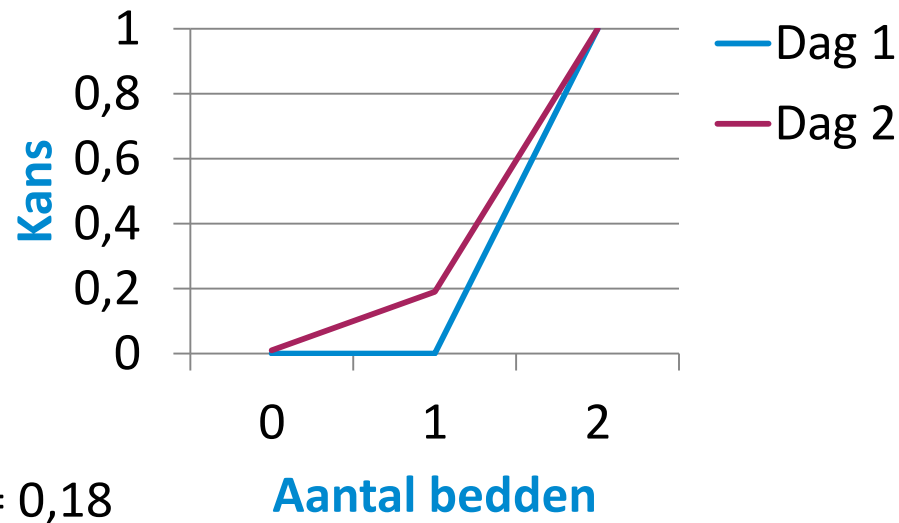
**0 bedden**

$$0,1 \times 0,1 = 0,01$$

# AANTAL BENODIGDE BEDDEN BEPALEN

1. Bepaal kansverdeling bedbezetting voor elk operatietype in een OK-blok

Ligduur	1	2	3	4	5
Kans	0,10	0,30	0,40	0,15	0,05



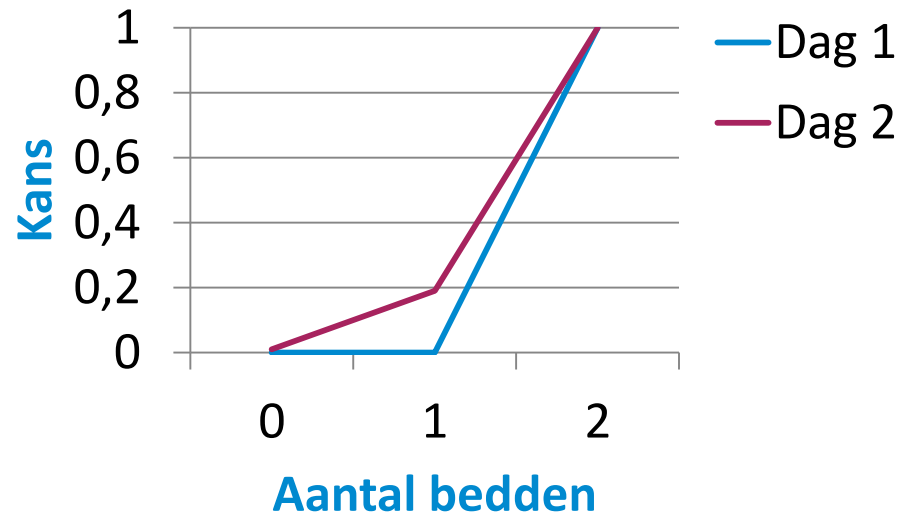
**1 bed**

$$0,1 \times 0,9 + 0,9 \times 0,1 = 0,18$$

# AANTAL BENODIGDE BEDDEN BEPALEN

1. Bepaal kansverdeling bedbezetting voor elk operatietype in een OK-blok

Ligduur	1	2	3	4	5
Kans	0,10	0,30	0,40	0,15	0,05



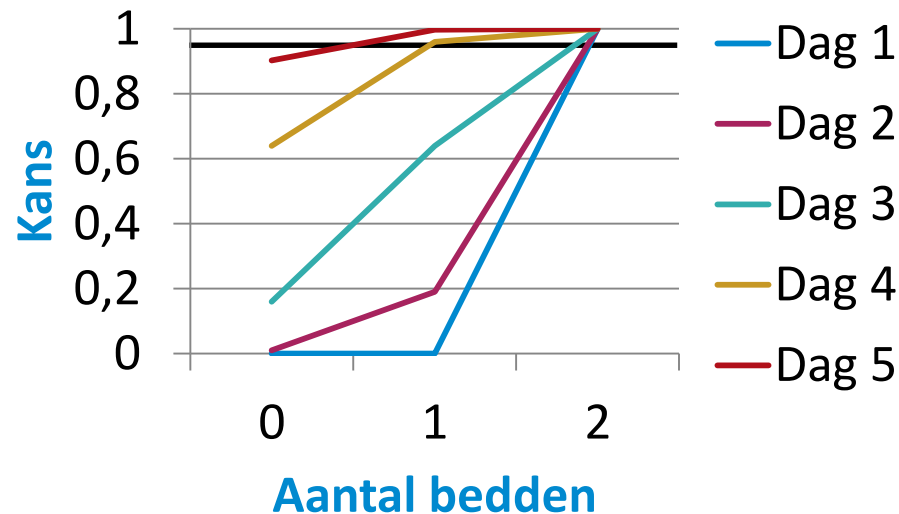
**2 bedden**

$$0,9 \times 0,9 = 0,81$$

# AANTAL BENODIGDE BEDDEN BEPALEN

1. Bepaal kansverdeling bedbezetting voor elk operatietype in een OK-blok

Ligduur	1	2	3	4	5
Kans	0,10	0,30	0,40	0,15	0,05



# AANTAL BENODIGDE BEDDEN BEPALEN

1. Bepaal kansverdeling bedbezetting voor elk operatietype in een OK-blok

Ligduur	1	2	3	4	5
Kans	0,10	0,30	0,40	0,15	0,05

