

# Van sneldiagnostiek naar snelle diagnostiek

Gréanne Leeftink

PhD student, Universiteit Twente en UMC Utrecht

Marina Verdaasdonk

Stafadviseur afd. Pathologie UMC Utrecht

# Inhoud

- Wie zijn wij?
- Processen bij pathologie
- Sneldiagnostiek
- Probleemstelling
- Opdracht
- Onderzoek
- Resultaten
- Hoe verder



# Wie zijn wij?

Gréanne Leeftink



- BSc en MSc in Technische Bedrijfskunde
- NWO talent beurs
  - Onderwerp: Organisatie van sneldiagnostiek
- Promovenda bij CHOIR (Centre for Healthcare Operations Improvement & Research, Universiteit Twente) en UMC Utrecht

Marina Verdaasdonk



- HBO laboratoriumopleiding (Histo-, Patho- en Cytologie)
- Healthcare bedrijfskunde
- Stafadviseur/  
laboratoriummanager afdeling Pathologie, UMC Utrecht

# UMC Utrecht in getallen:



- 1042 bedden
- 11.169 medewerkers
- 4720 studenten
  
- 35.000 opnames
- 42.400 OK uren
  
- 22.446 pathologie orders (intern)
- Waarvan 419 'sneldiagnostiek'



# Proces Pathologie

# CHOIR

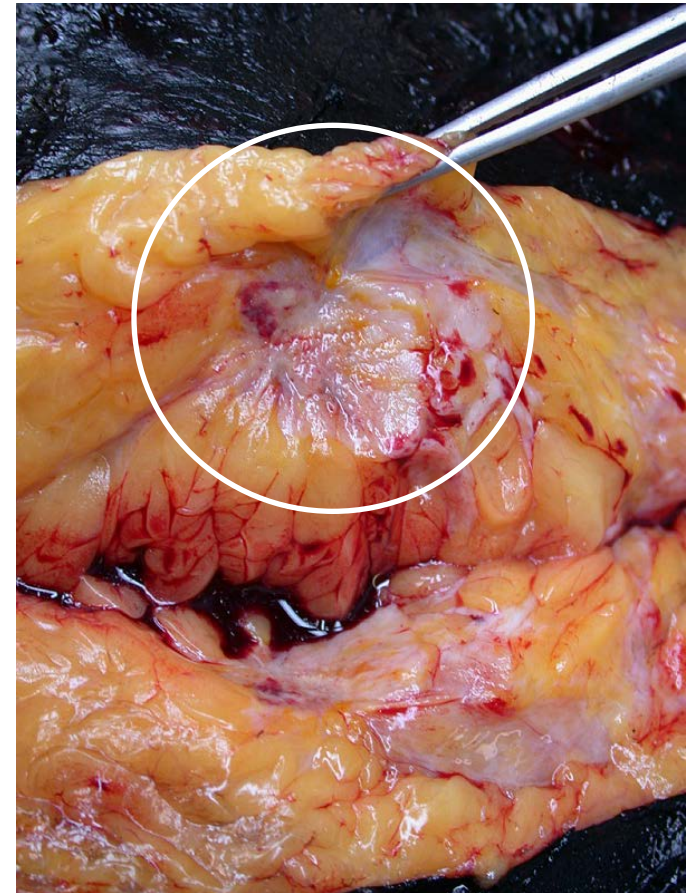


# Waarom sneldiagnostiek?


*Ter voorkoming van slapeloze nachten!*

*Niet alleen van de patient maar ook van zijn/haar omgeving*

NB: 75% - 80% heeft **GEEN** kanker



# Technische mogelijkheden

| Protocol | Voorbeeld                                                                           | Maximale dikte |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1uur     |    | 1,5 mm         |
| 2uur     |    | <3 mm          |
| 4uur     |    | 3 mm           |
| 6 – 8uur |  | 15 x 10 x 4 mm |
| 12uur    |  | 20 x 10 x 5 mm |

MDO

16.00 uur

verslaglegging: 30 min.

Beoordelen patholoog: 10 min.

Beoordeling assistent: 20 min.

Afplakken, sorteren e.d.: 10 min.

Kleuren: 40 min.

Snijden, plakken, bakken: 40 min.

Sorteren, inbedden, koelen: 20 min.

Doorvoeren biopten 2 mm: 1,5 uur

Macroscopie, indozen: 15 min.

Ontvangst: 11.00 uur



# Standaard proces





# Sneldiagnostiek proces





UMC Utrecht



# Probleemstelling en opdracht

# Probleemstelling - doorlooptijden



Meer uitzonderingen

=

Langere doorlooptijd

Toegewezen personeel

=

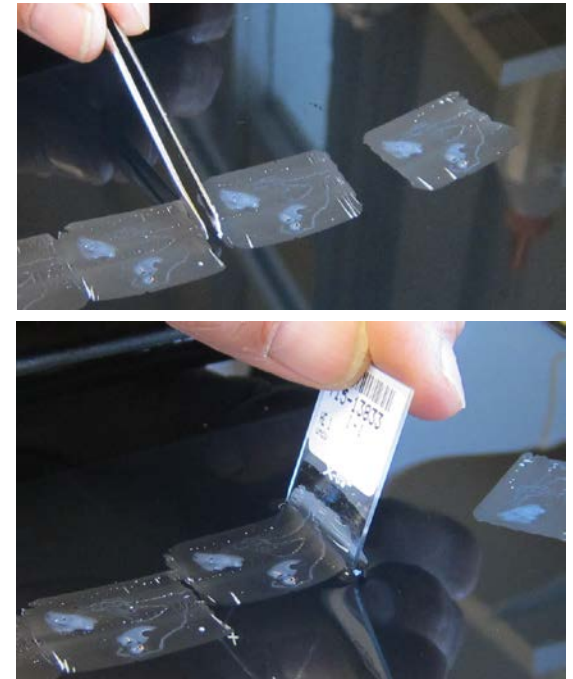
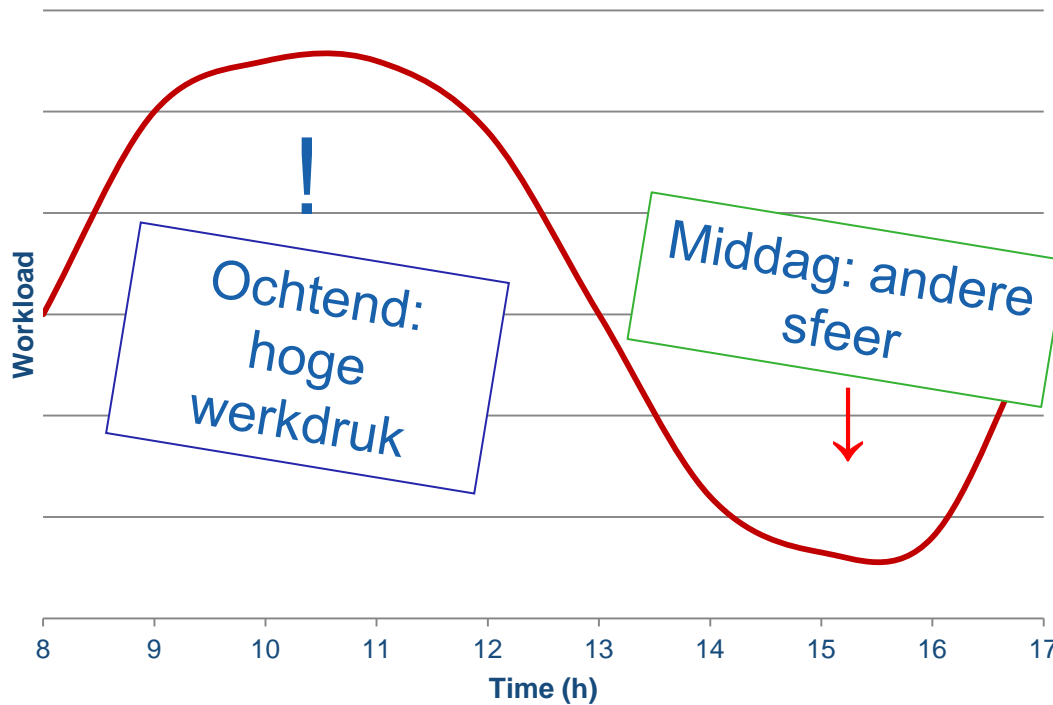
Langere doorlooptijd



- Zonderland, M.E., and Timmer, J. (2012). Optimal allocation of MRI scan capacity among competing hospital departments. In: European Journal of Operations Research, 219(3), 630-637.
- Vanberkel, P.T, Boucherie, R.J., Hans, E.W., Hurink, J.L., and Litvak, N. (2012). Efficiency evaluation for pooling resources in health care. In: OR Spectrum, 34(2), 371-390.



# Probleem stelling - werkkbelasting



# Opdracht



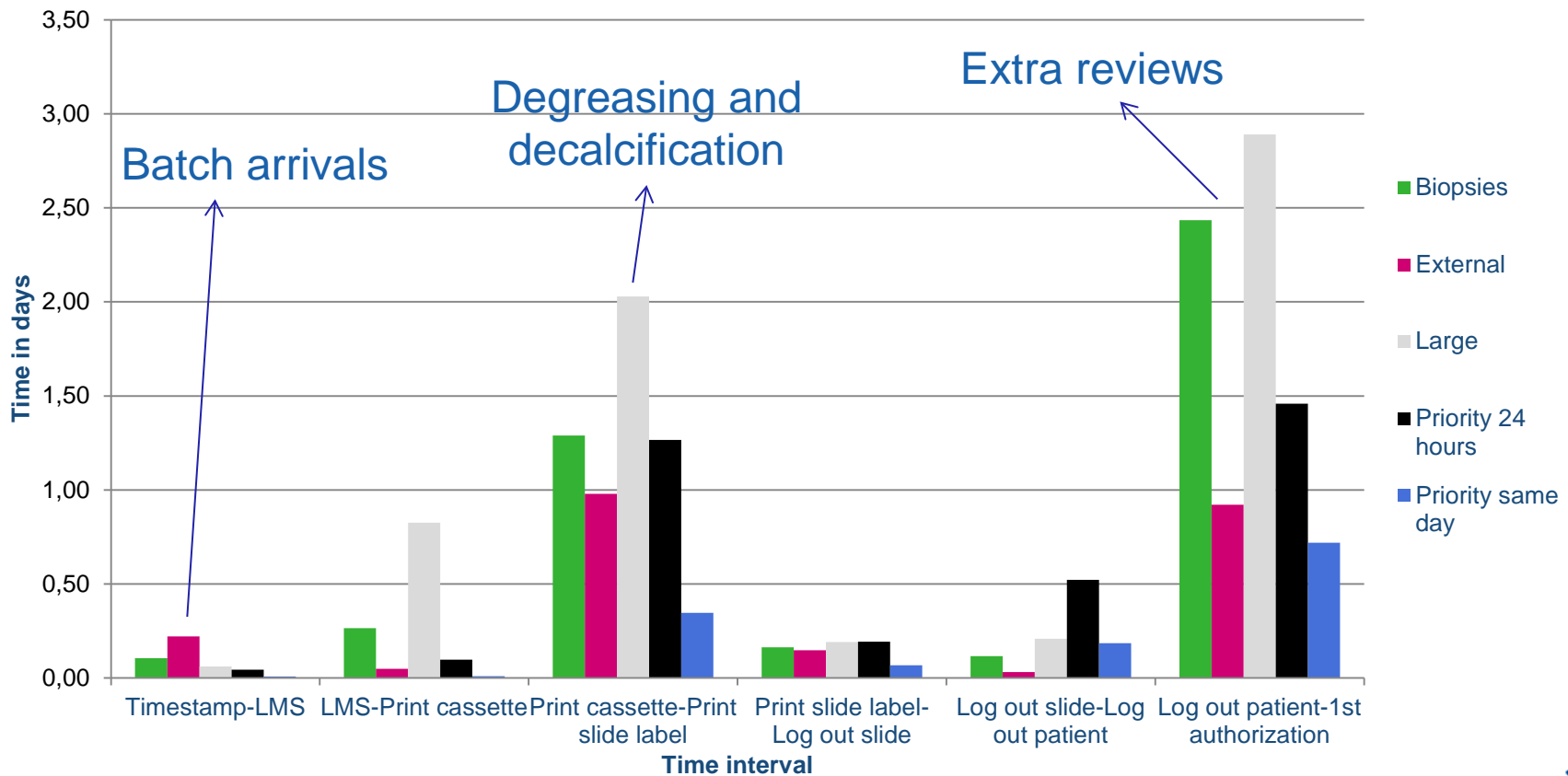
*Is het mogelijk om tot een nieuwe inrichting van de processen te komen zodanig dat sneldiagnostiek geen uitzondering meer is?*

- Analyseren huidige proces
- Onderzoeken en testen van interventies
- Advies uitbrengen



# Context analyse

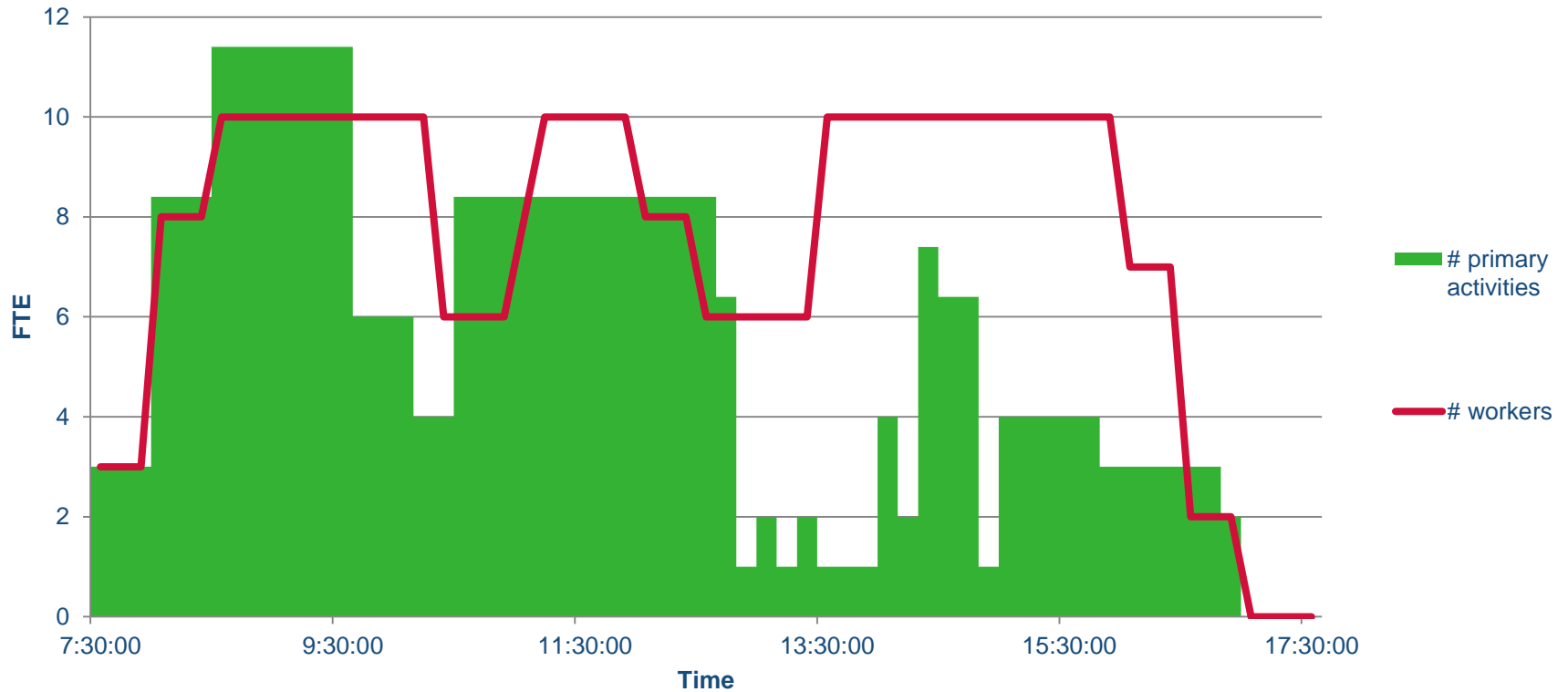
# Gemiddelde doorlooptijden



(22379 patients, 2013, LMS & U-DPS)



# Werklast



(Gebaseerd op House of Performance, 2006)





# Interventies

# Interventies zonder investering

- Eerder beginnen
- Verschuiving per half uur in starttijd dienst
- Doorvoeren weefsel overdag



# Wiskundig model

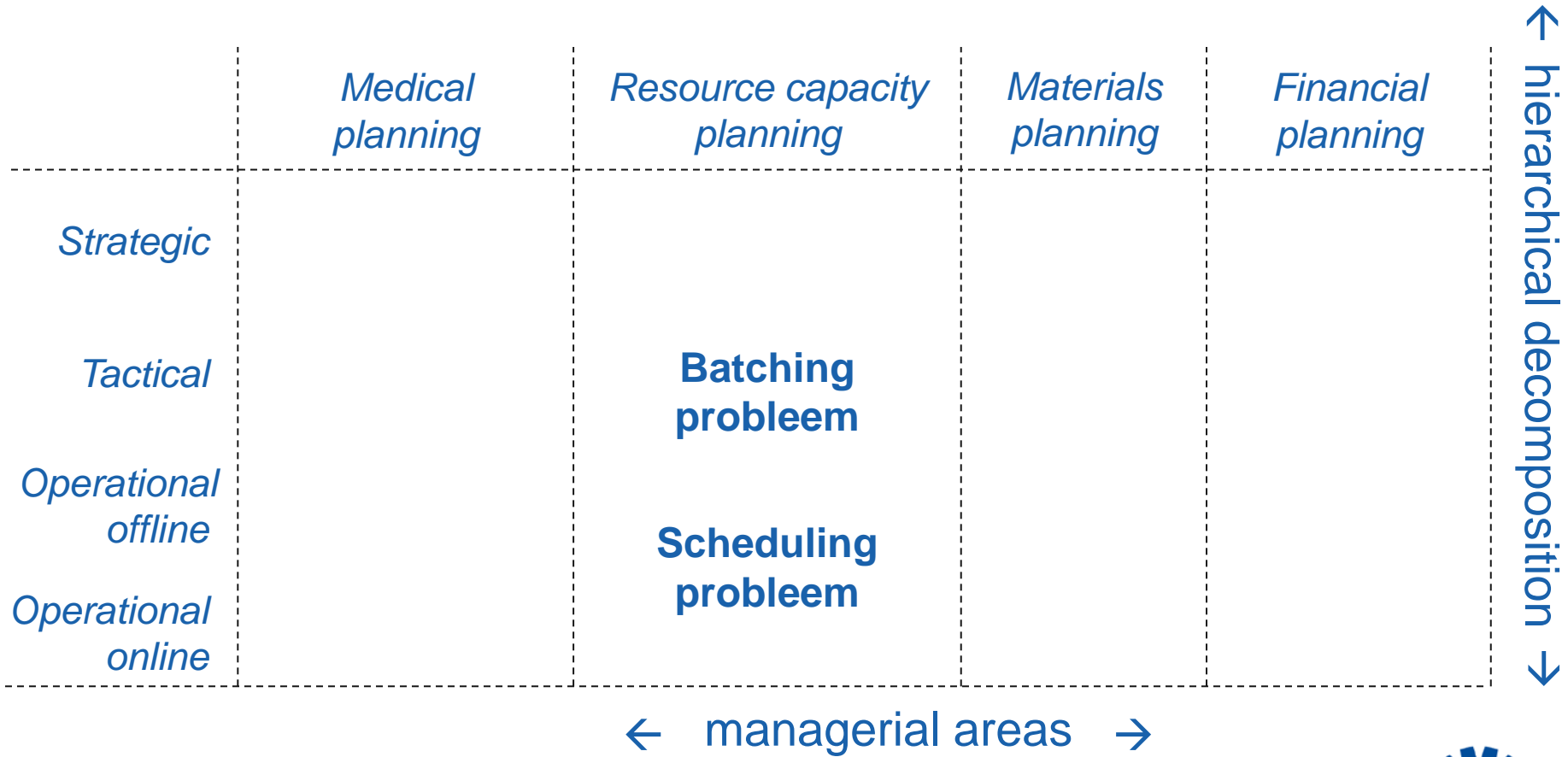
# Model selectie

- Geen histopathologie model beschikbaar
  - Chemische en halfgeleidersindustrie
  - OK planning
- MILP
- Twee fasen: Batching en scheduling model
  - Realistische instanties
  - Snelle rekentijd

$$\begin{aligned} \min c^T x \\ Ax = b \\ x \geq 0 \\ x_i \in \mathbb{Z} \quad \forall i \in \mathcal{J} \end{aligned}$$



# Positioning in het framework of health care planning and control

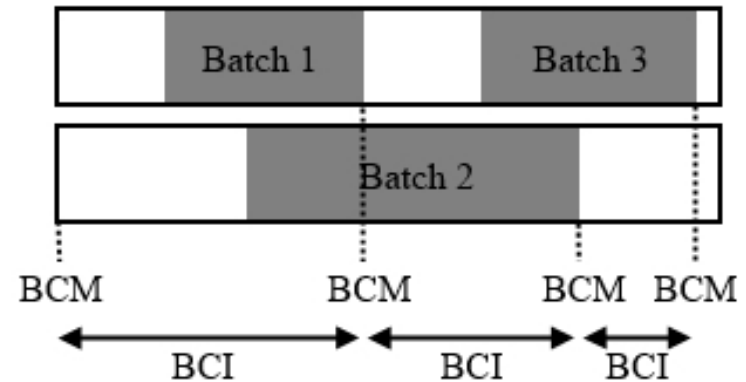


Referentie: Hans, E. W., Van Houdenhoven, M., & Hulshof, P. J. (2012). A framework for healthcare planning and control. In *Handbook of healthcare system scheduling* (pp. 303-320). Springer US.



# Batching probleem

- Verspreid de momenten waarop werk beschikbaar wordt
  - Batch Completion Moment
  - Batch Completion Interval
- Maximaliseer het minimum interval tussen twee opeenvolgende BCMs:
  - Voor een gegeven aantal batches
  - Voor alle batches



$$\max(\alpha * OBJ1 + \beta \sum_{t \in T} OBJ2_t)$$

s.t.

$$\sum_m X_{b,m} = 1 \quad \forall b \in B$$

$$P_b = \sum_{b'} Y_{b',b} + 1 \quad \forall b \in B$$

$$Y_{b,b'} + Y_{b',b} = 1 \quad \forall b, b' \in B, b < b'$$

$$P_b \leq P_{b'} - 1 + BigM * Y_{b',b} \quad \forall b, b' \in B$$

$$C_b = S_b + p_b \quad \forall b \in B$$

$$S_b \geq s \quad \forall b \in B$$

$$C_b \leq e \quad \forall b \in B$$

$$C_b - BigM * (1 - Y_{b,b'}) \leq S_{b'} + BigM * (2 - X_{b,m} - X_{b',m})$$

$$\forall b, b' \in B, m \in M$$

$$OBJ1 \leq C_{b'} - C_b + BigM * (1 - Y_{b,b'})$$

$$\forall b, b' \in B$$

$$OBJ2_t \leq C_{b'} - C_b + BigM * (1 - Y_{b,b'})$$

$$\forall t \in T, b, b' \in B_t$$

$$OBJ1 \leq C_b - s \quad \forall b \in B$$

$$OBJ2_t \leq C_b - s \quad \forall t \in T, b \in B_t$$

$$OBJ1 \geq 0$$

Maximaliseer de minimum tijd tussen twee batches

1 machine per batch

Volgorde van de batches

Hoe laat starten?

Geen werk 's nachts

# Scheduling probleem

- Schedule samples zodat de overtijd geminimaliseerd is
  - MILP
- List scheduling:
  - Keuze voor job: Earliest Due Date
  - Keuze voor machine: Eerst beschikbare





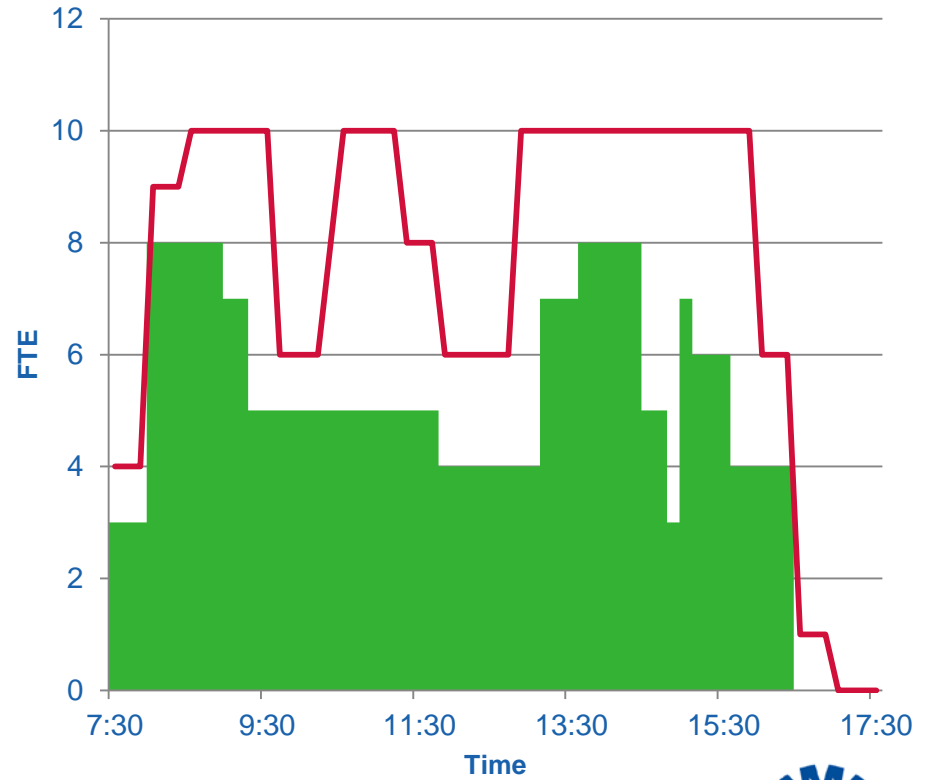
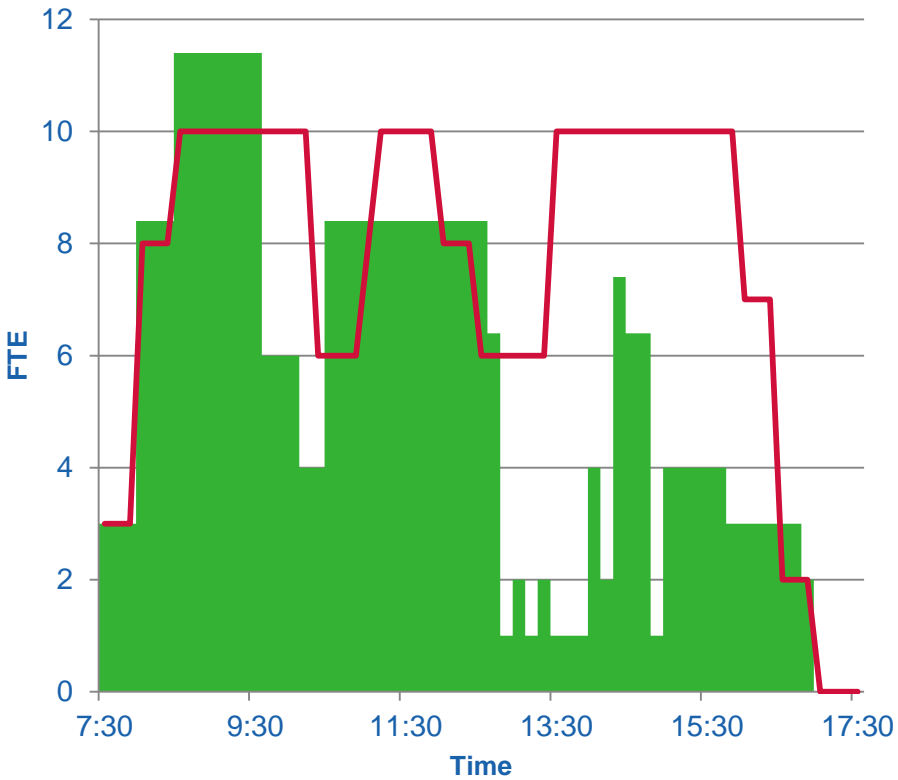
# Resultaten

# Gevolgen voor de werkdruk



## OLD

## NEW



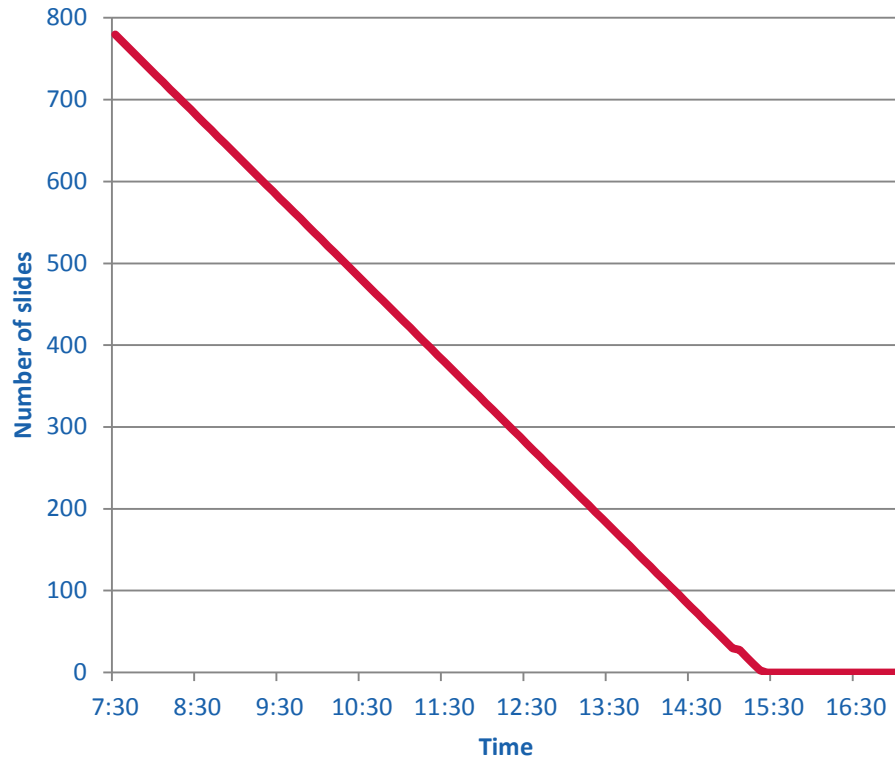
(House of performance, 2006)



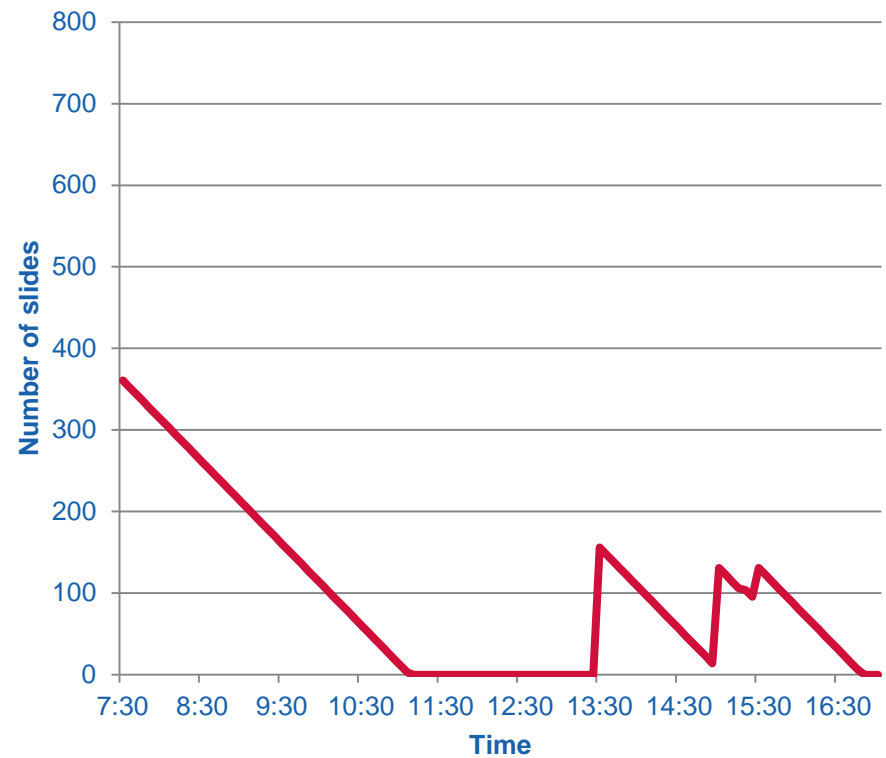
# Gespreide werklast



## OLD



## NEW

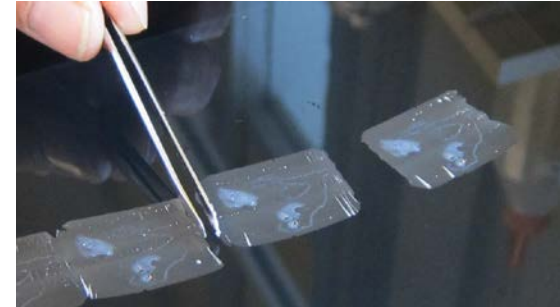


Referentie: Leeftink A.G., Boucherie, R.J., Hans, E.W., Verdaasdonk, M.A.M., Vliegen, I.M.H., and Van Diest, P.J. (2015). Reductions in histopathology turnaround time using mathematical modelling. *Working paper*. University of Twente.



# Conclusie

- Vroeger beginnen
- Vaker doorvoeren overdag



Significante afname van 2 tot 8 uur in doorlooptijd ...

... dat is t/m 25% van huidige doorlooptijd!

Faciliteert snelle diagnostiek voor alle weefsels

Levert een betere verdeling van de werklust voor de analisten



# Hoe verder?

## Uitvoering:



- Meerdere doorvoermachines
- Nieuwe klant:
  - sneldiagnostiek om 13.30 = uitslag om 17.30 uur
  - sneldiagnostiek om 08.00 = uitslag om 13.00 uur
- Meerdere programma's op een dag



# Vervolg onderzoek: proces beoordeling



# Bedankt!

Gréanne Leeftink

Master of Industrial Engineering and Management  
a.g.leeftink@utwente.nl

Marina Verdaasdonk

Stafadviseur afd. Pathologie UMC Utrecht  
m.a.m.verdaasdonk@umcutrecht.nl