

# Optimalisatie van de reconstructieparameters van de Vereos digitale PET/CT-scanner

Hannah Loots

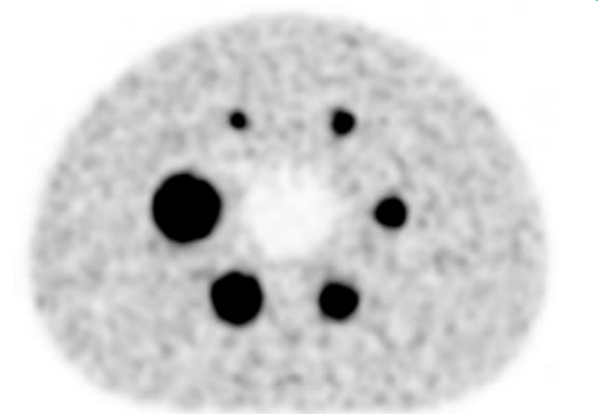
Master IW nucleaire technologie

## Inleiding

- **Positron emissie tomografie** (PET): beeldvormingstechniek om ziekten en laesies te visualiseren, zoals detecteren van maligniteiten.
- **Reconstructiemethoden** zetten de detecties van de PET/CT-scanner om naar beelden.
- Doel masterproef: **optimale beeldkwaliteit** (minimale ruis, maximaal contrast, correcte volumebepaling en SUV-waarden) van Vereos digitale PET/CT-scanner.
- **Parameters** van OSEM-reconstructiemethode optimaliseren: aantal iteraties, aantal subsets, aantal PSF iteraties, PSF regularisatiefactor en FWHM van Gauss filter.

## Materialen en methoden

- 1) Invloed **afzonderlijke reconstructieparameters** a.d.h.v. fantoomstudie (Figuur 1) → bepalen van ideale waarden voor elke parameter.
    - Validatie a.d.h.v. SUV-waarden, *signal-to-noise ratio* (SNR), volumes en contrast ratio's.
  - 2) Combineren van mogelijke parameterwaarden → resultaat: **16 resterende parameter combinaties**.
    - Gereconstrueerd voor het fantoom en twee patiënten (evaluatie op dezelfde manier als 1).
- ⇒ **Optimale combinatie zoeken**



Figuur 1: NEMA IEC body fantoom™

Afzonderlijke parameters

### Aantal iteraties en subsets

Het fantoom is gereconstrueerd van 1 tot 100 updates (aantal iteraties x subsets), hieruit is het volgende gebleken:

- **minimum 18 updates,**
- **maximum 30 updates,**
- minste ruis = 3 iteraties met 6 of 7 subsets.

### PSF-technologie

Het aantal PSF iteraties is gevarieerd van 1 tot 30 en de regularisatiefactor van 1 tot 10 mm. Uit deze reconstructies en de literatuur [1] – [3] is het volgende gebleken:

- **één iteratie,**
- **6 mm regularisatiefactor.**

### Gauss filter

De Gauss filter is gevarieerd met een FWHM van 0,1 tot 12 mm, uit deze resultaten is het volgende gebleken:

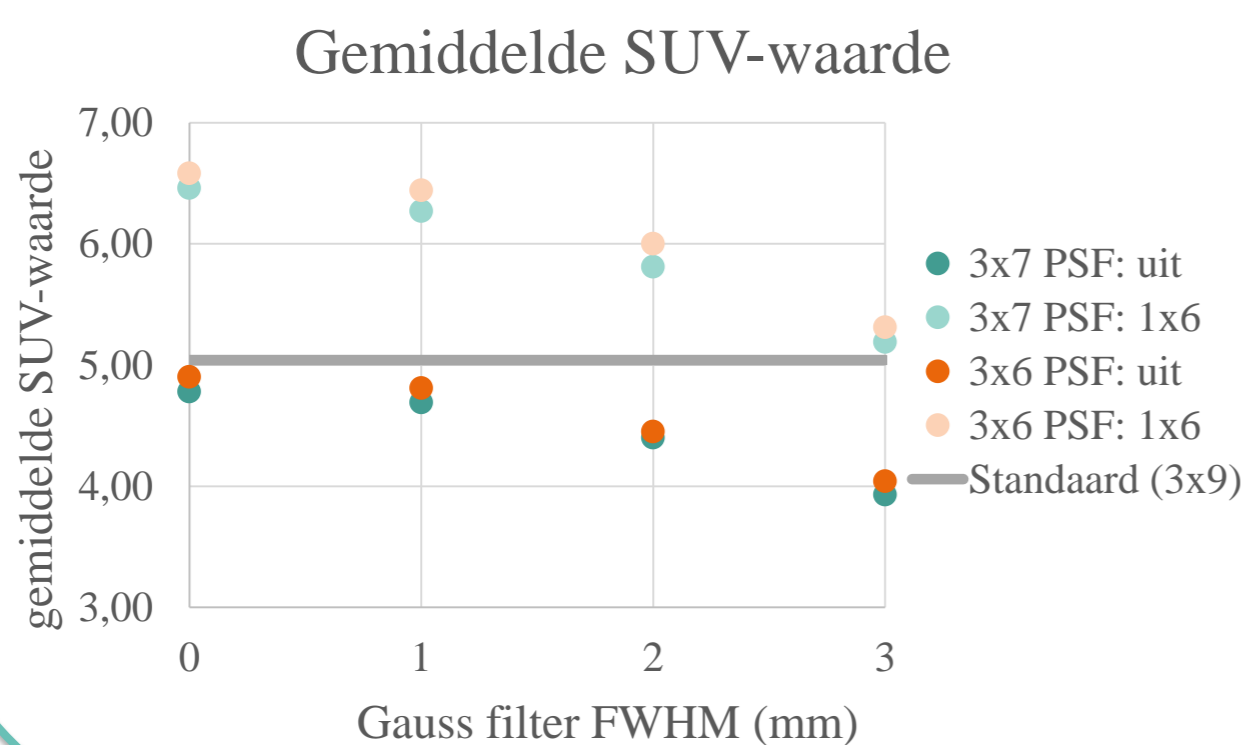
- **FWHM tussen 1 en 3 mm.**

Resterende parameter combinaties

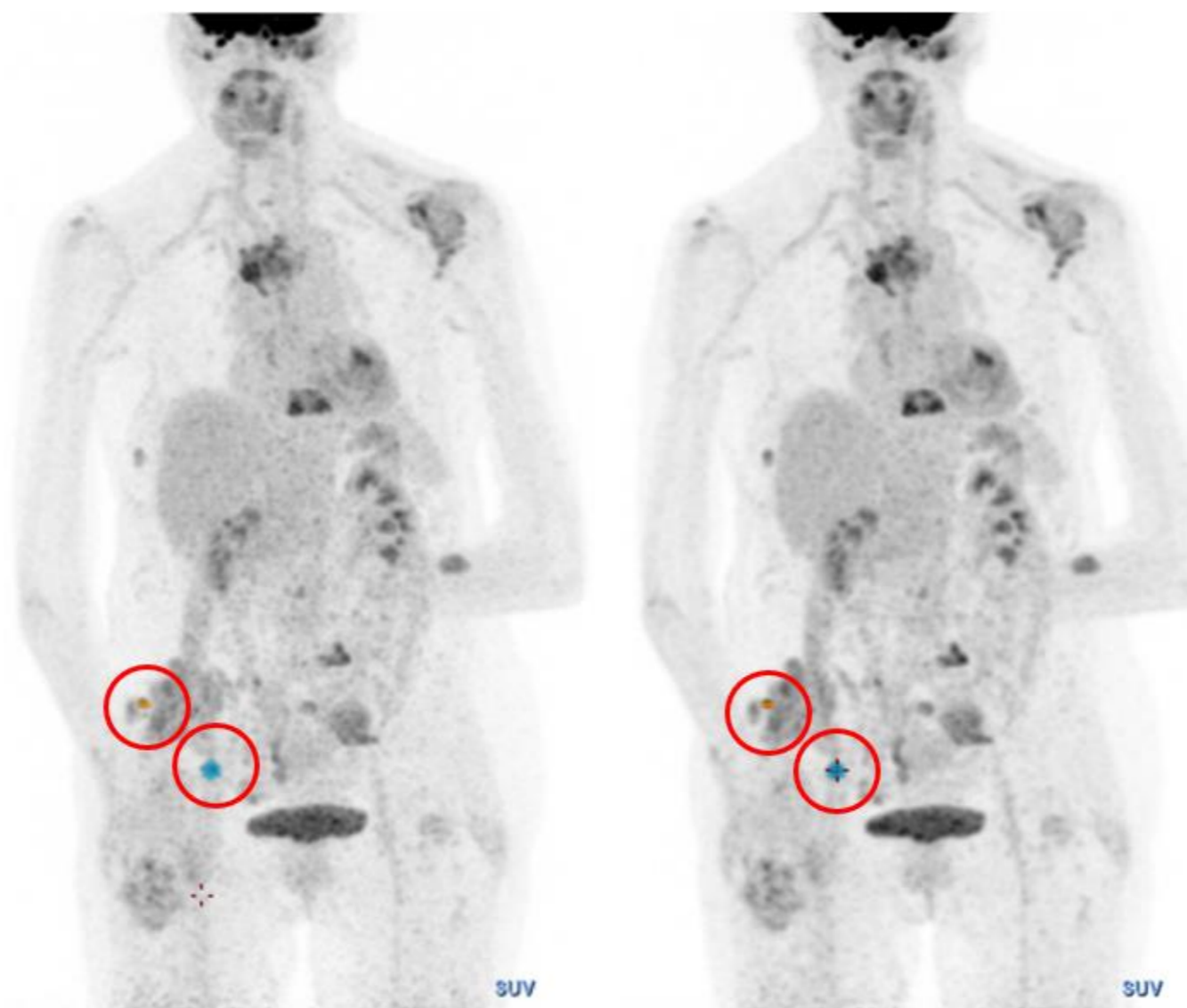
### Resterende combinaties

Uit de resterende parameter combinaties is de volgende reconstructie met een verbetering voor elke variabelen (SUV-waarden, contrast ratio en volume) in combinatie met zo weinig mogelijk ruis bekomen:

- **3x6, PSF: 1x6, Gauss filter FWHM van 2 mm.**



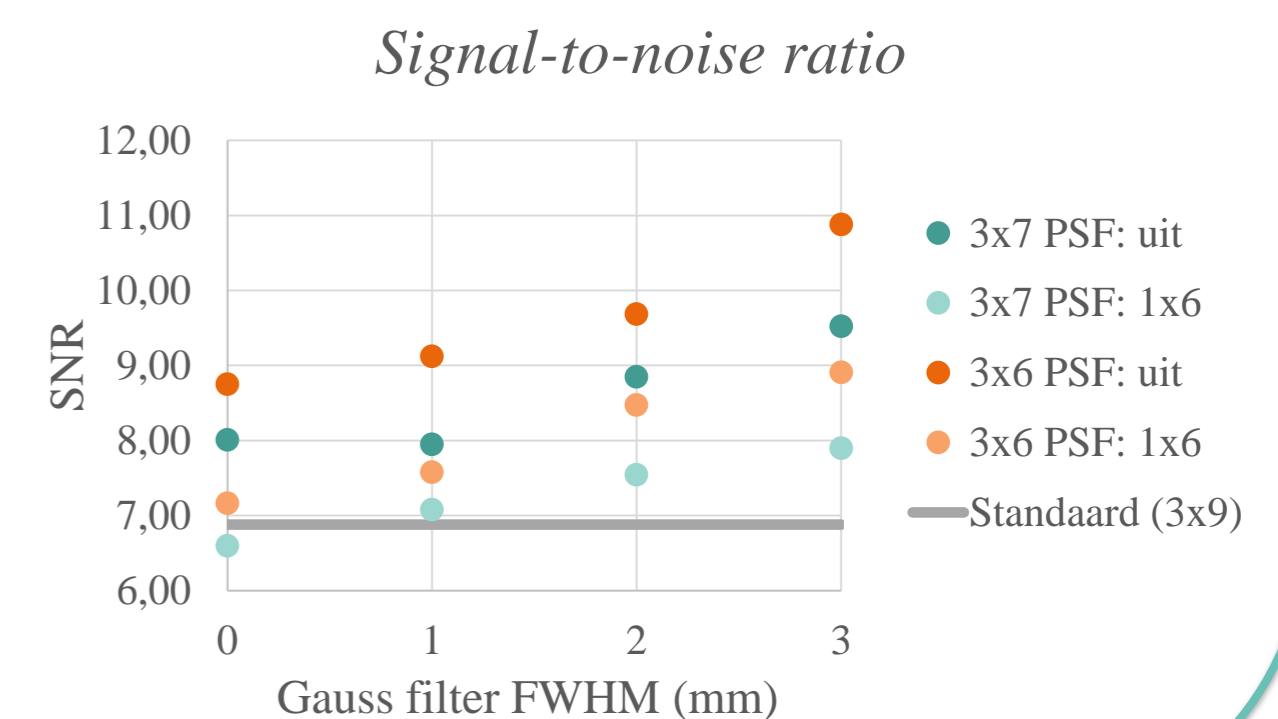
Figuur 2: Gemiddelde SUV-waarden van de kleinste laesie



Figuur 3: Vergelijking tussen de standaard reconstructie (links) en de optimale reconstructie (rechts)

### Patiëntenstudie

Hetzelfde resultaat bleek eveneens uit de patiëntenstudie. Dit wordt grafisch getoond in Figuur 2 voor de gemiddelde SUV-waarden en in Figuur 4 voor de SNR. Hoe hoger de SNR, hoe minder ruis. Figuur 3 toont een visuele vergelijking tussen de standaard reconstructie en de **optimale combinatie**.



Figuur 4: Gemiddelde SNR van de twee patiënten.

## Conclusie

### Afzonderlijke parameters

- min 18 en max 30 updates
- PSF: 1 iteratie en 6 mm regularisatiefactor
- Gauss filter FWHM tussen de 1 en 3 mm

### optimale combinatie

- 3 iteraties en 6 subsets
- PSF: 1 iteratie en 6 mm regularisatiefactor
- Gauss filter FWHM van 2 mm

⇒ Resultaat: verbetering van iedere variabele met zo weinig mogelijk ruis t.o.v. de standaard reconstructie.

Promotoren / Copromotoren: Prof. Dr. Brigitte Reniers  
Ing. Heidi Andries

[1] D. Koopman et al., "Improving the Detection of Small Lesions Using a State-of-the-Art Time-of-Flight PET/CT System and Small-Voxel Reconstructions," J. Nucl. Med. Technol., vol. 43, no. 21, pp. 21–27, 2015.  
[2] M. Narayanan and A. Perkins, "Resolution recovery in the ingenuity TF PET," NetForum Community, pp.1–12, 2013.  
[3] Koninklijke Philips N.V., "Truly digital PET imaging," Philips, vol. 1, pp. 1–12, 2015.