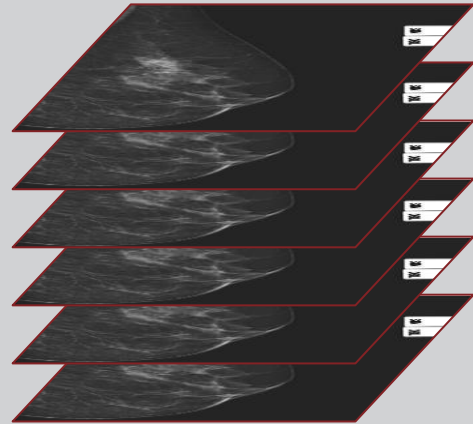
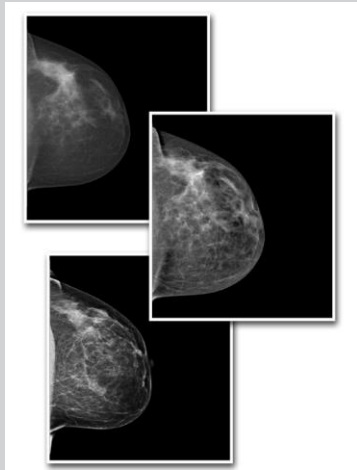


Beginnelen beeldbewerking en beeldreconstructie



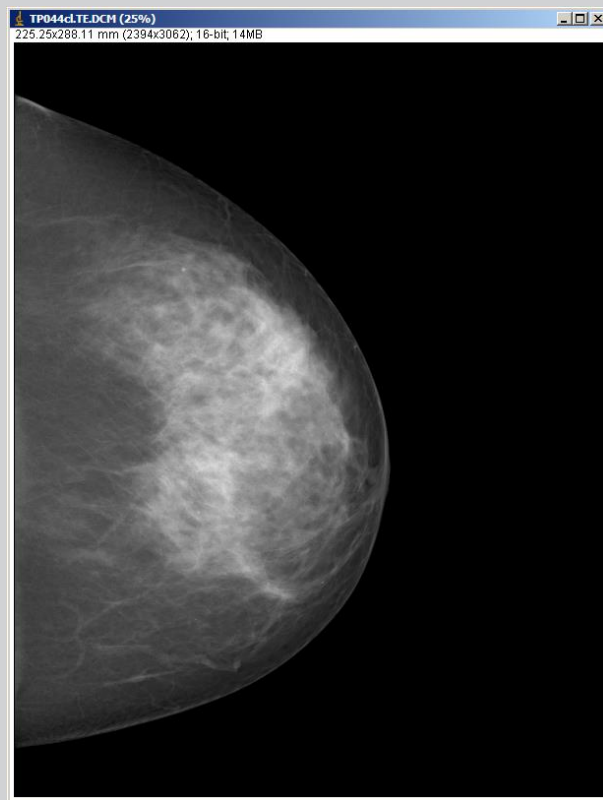
Basiscursus Fysica in de Mammografie
Datum: donderdag 15 januari 2015

- Beeldbewerking
- Beeldreconstructie

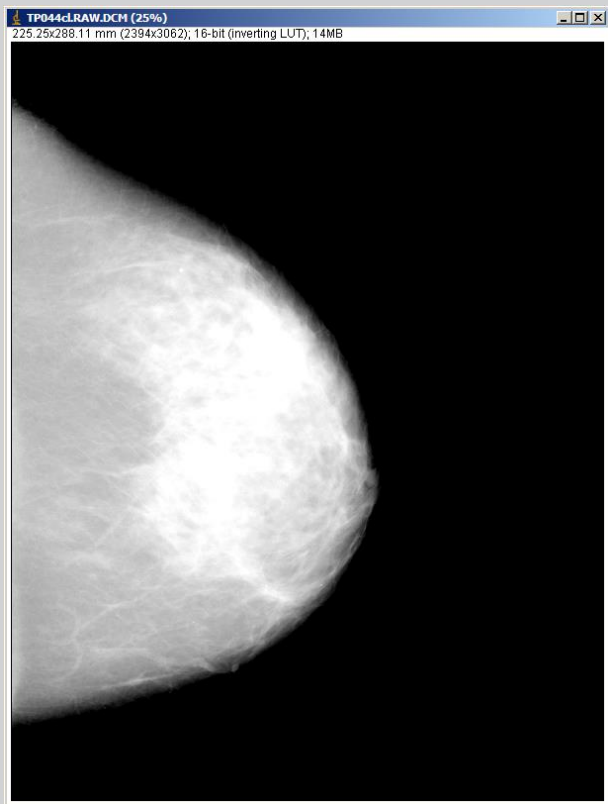
- **Beeldbewerking**
- Beeldreconstructie



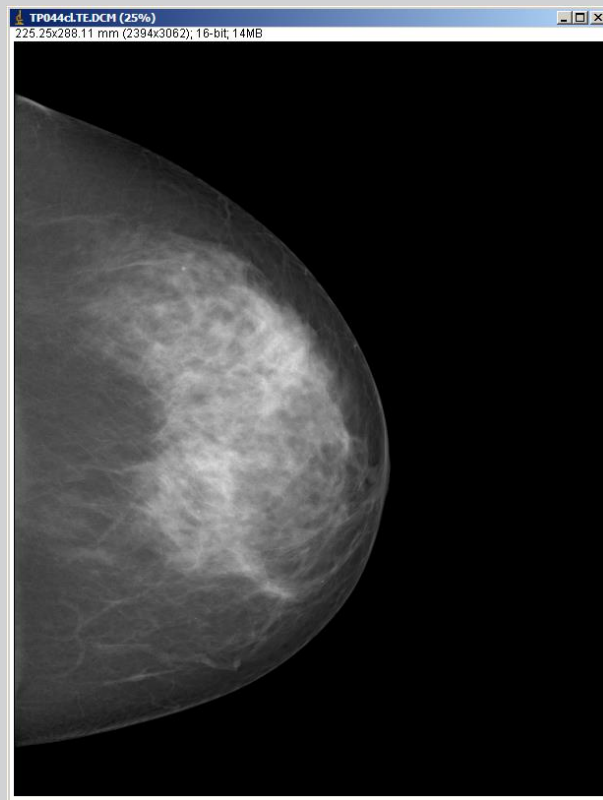
Ruw mammogram:
brondata



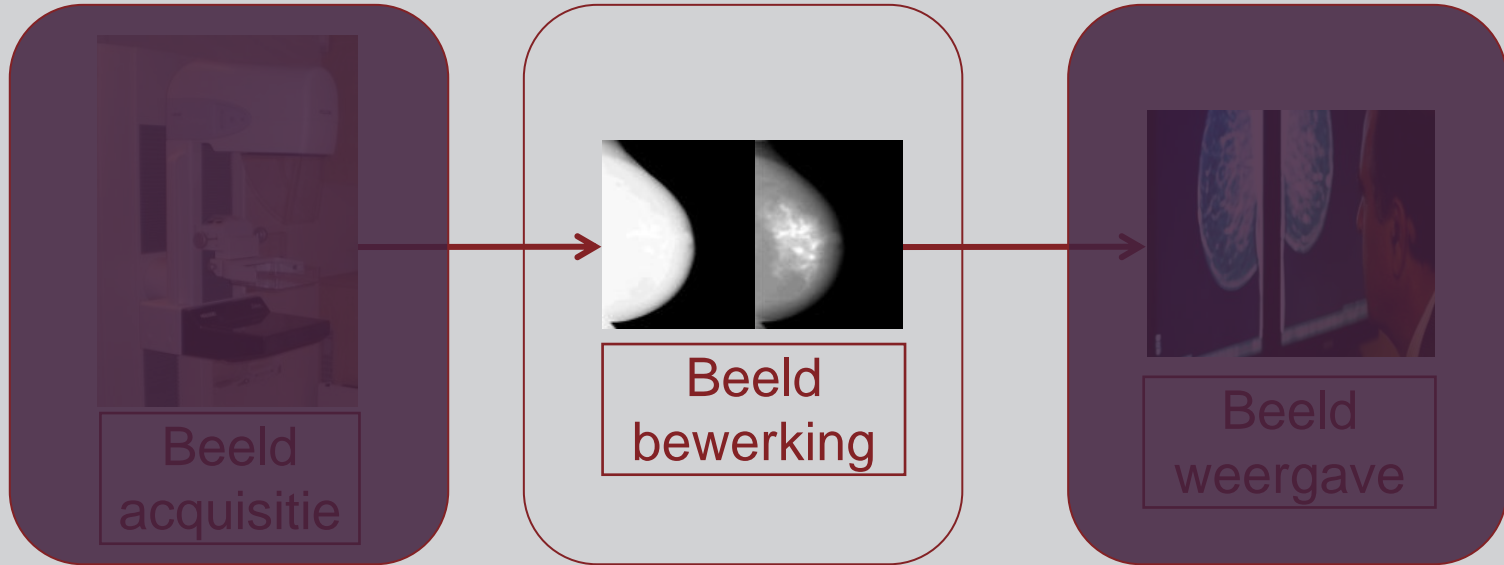
Mammogram na
beeldbewerking



Ruw mammogram:
brondata

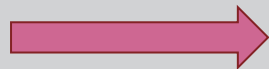


Mammogram na
beeldbewerking



Waarom beeldbewerking?

- Beeld uit detector is niet direct beoordeelbaar

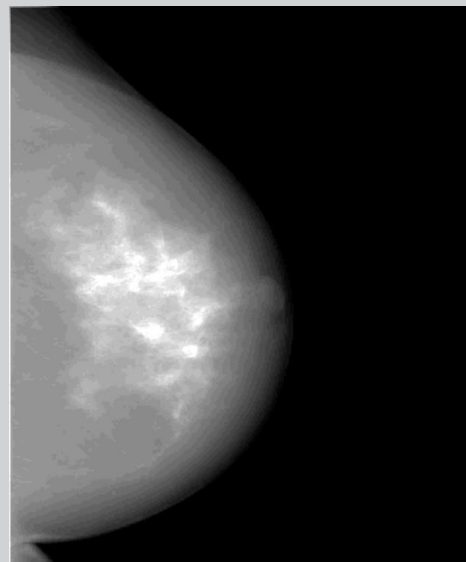
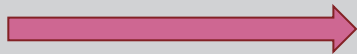
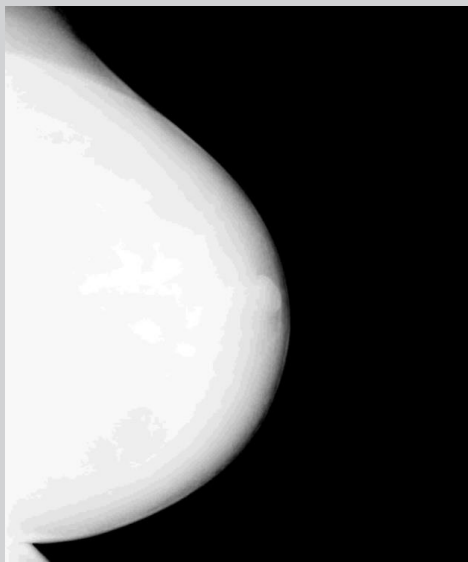


Beeldbewerking **MOET** uitgevoerd worden en zorgt ervoor dat ieder beeld zo optimaal mogelijk gepresenteerd wordt

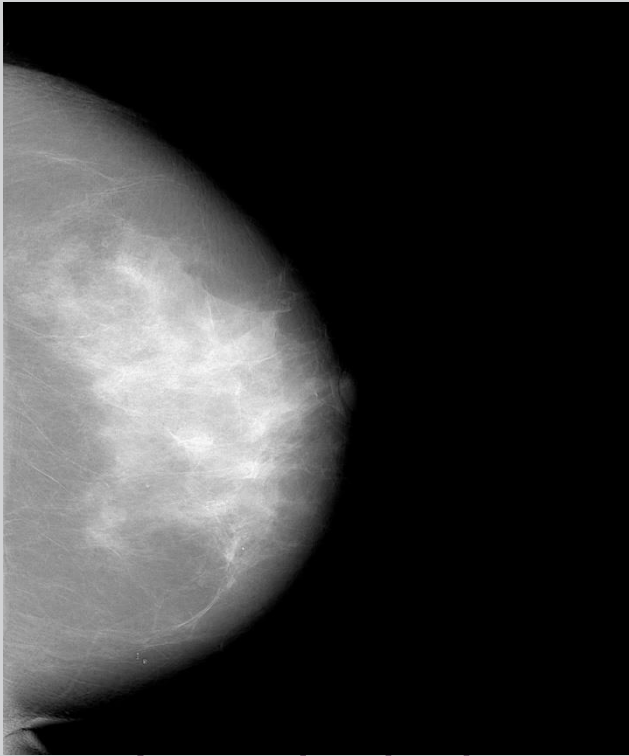
Wat gebeurt er?

- Verzwakkingsbeeld
- Borstrand compensatie
- Contrastaanpassingen
- Ruisonderdrukking
- Verscherping

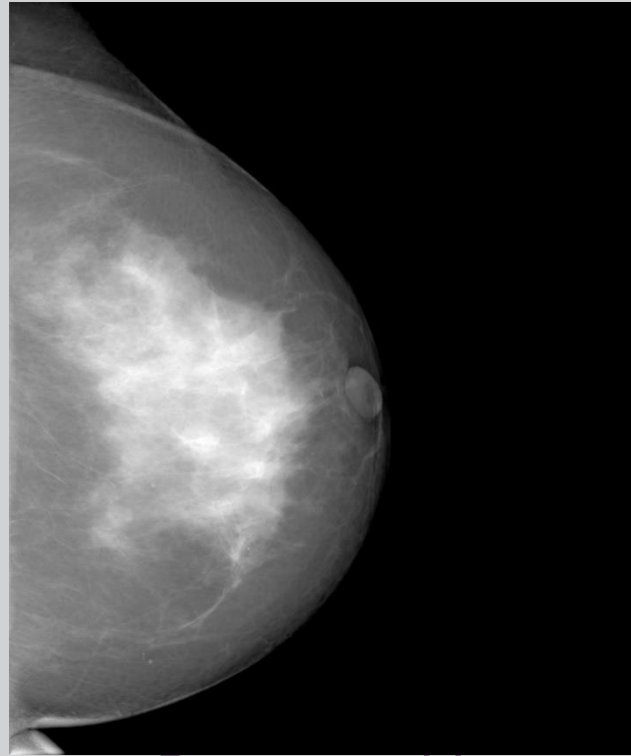
- Onbewerkt beeld = straling op detector
- Verzwakking door weefsel
-> logaritmische schaling



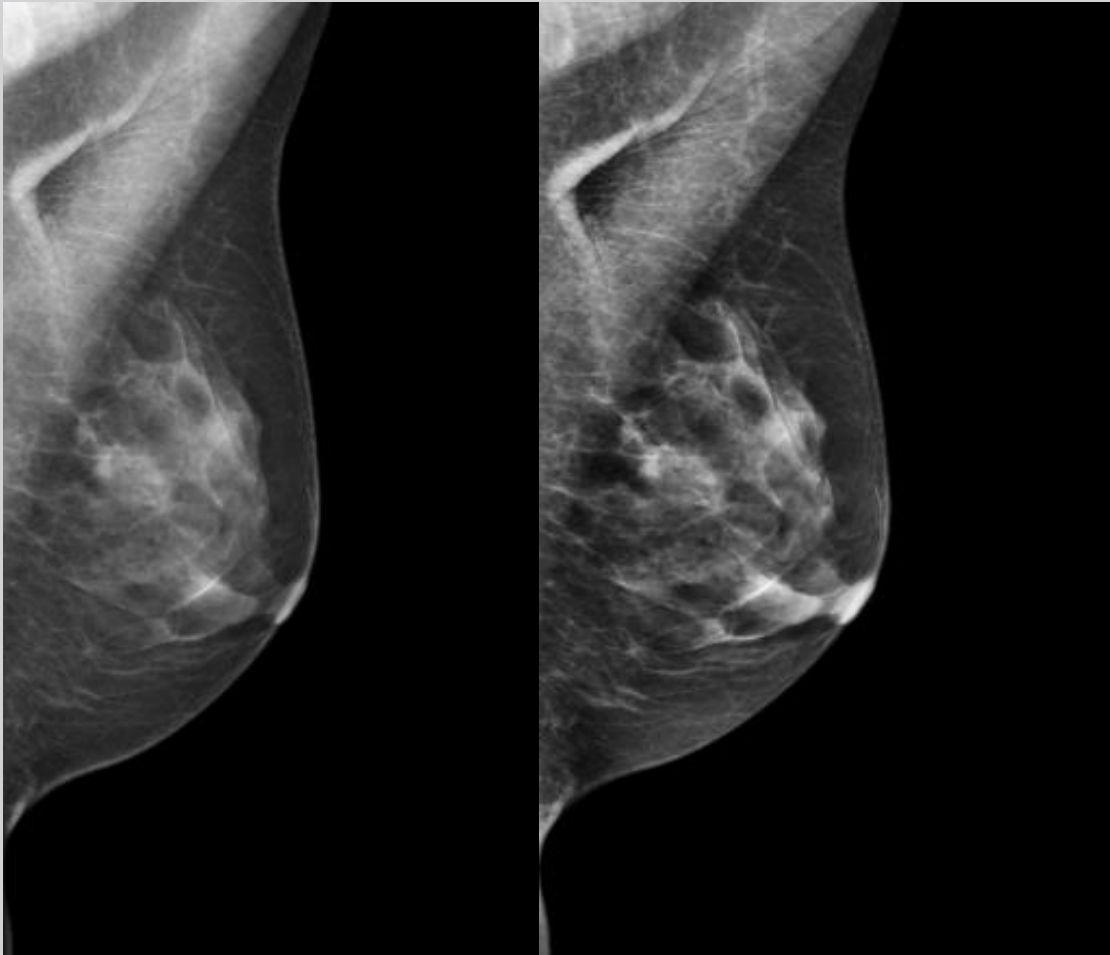
- Borst aan de rand minder dik
- Verzwakking aan de rand van de borst veel kleiner
 - Pixelwaarde aan rand veel hoger
- Monitor heeft een beperkt dynamisch bereik
 - > Pixelwaarde verschil aan rand verkleinen

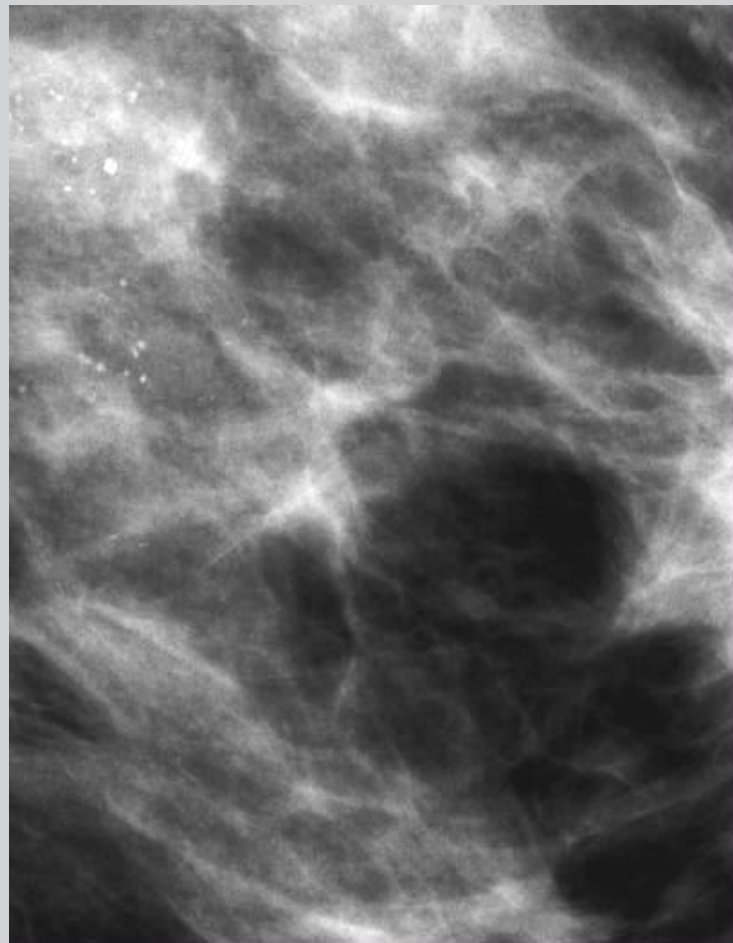
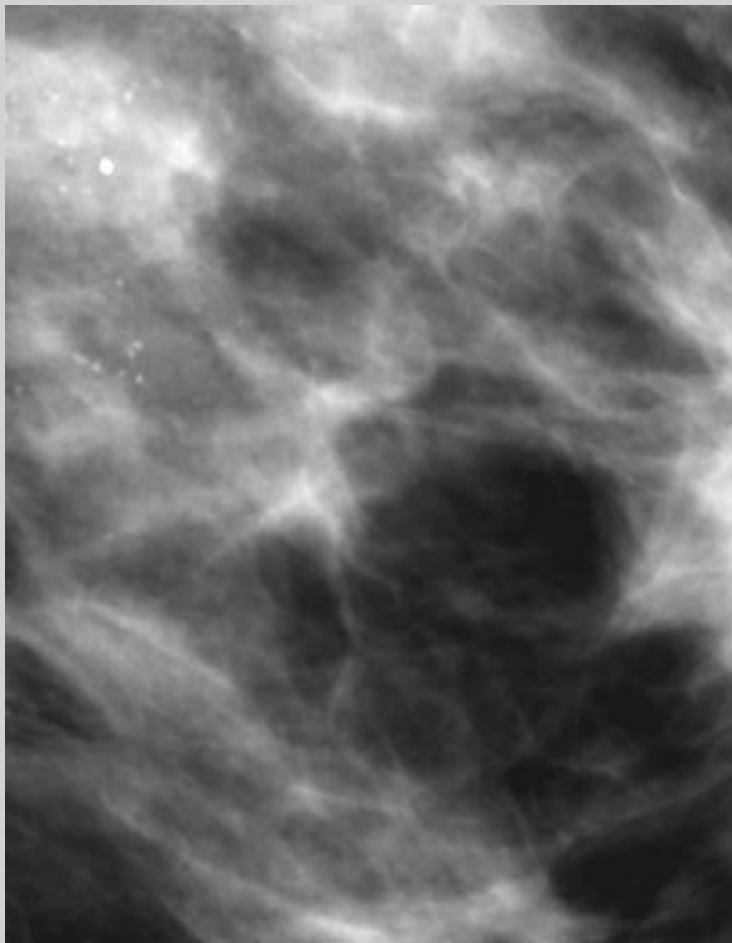


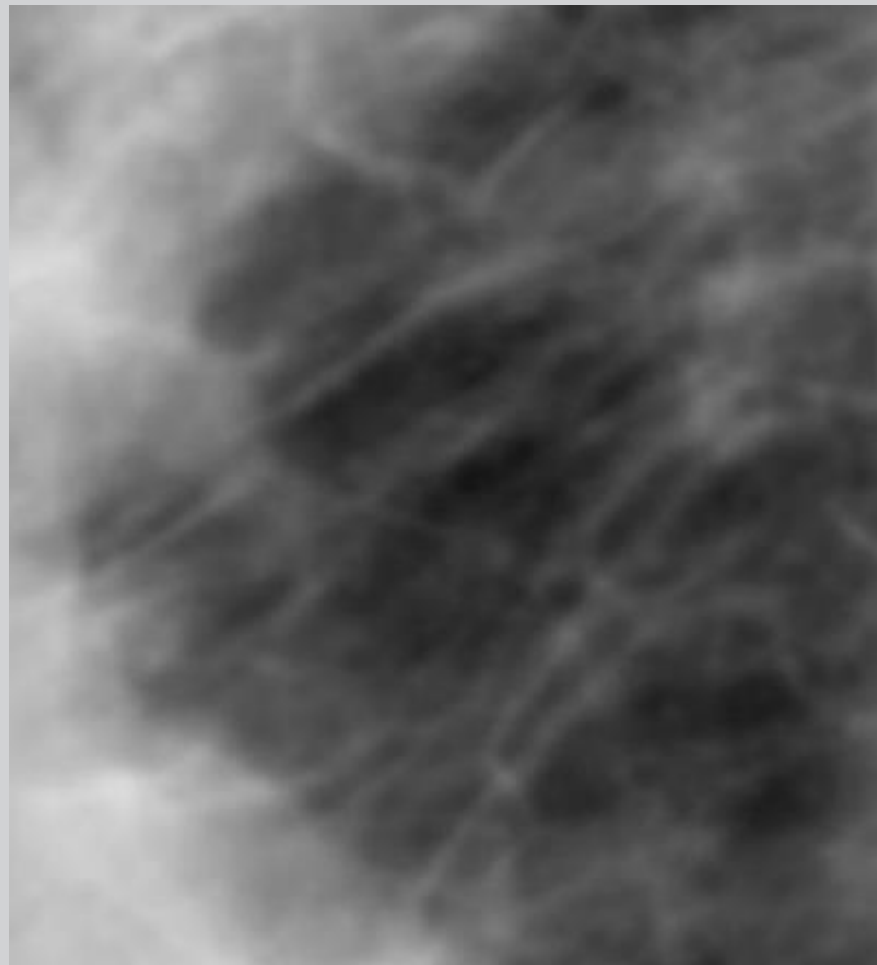
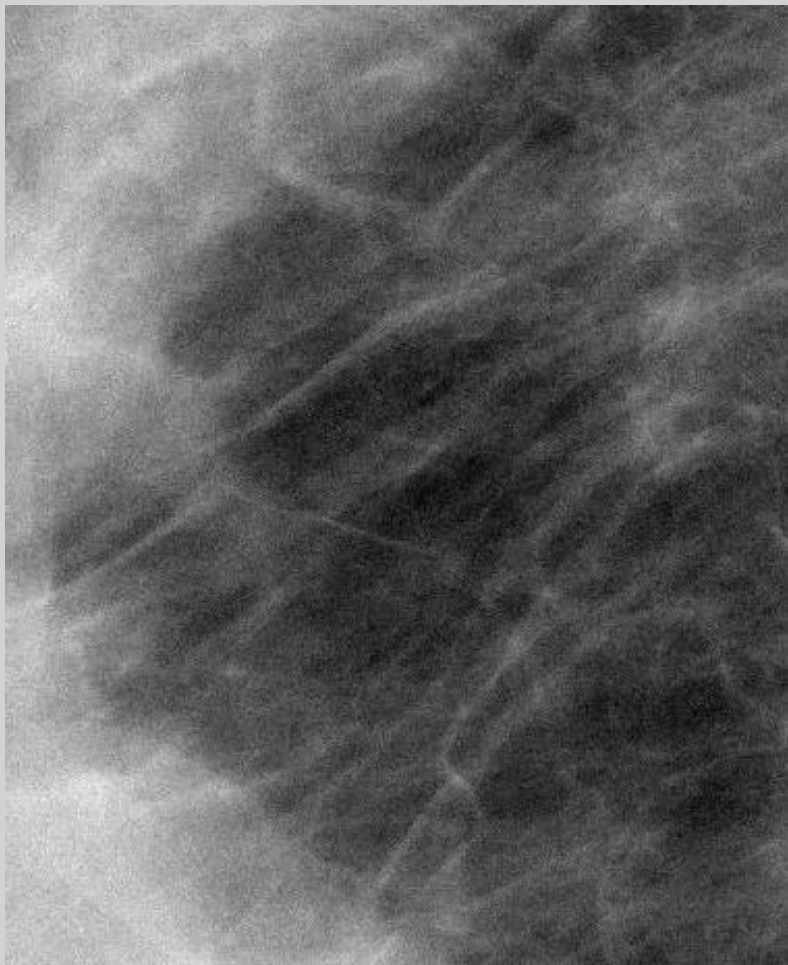
Logaritmisch
geschaald beeld

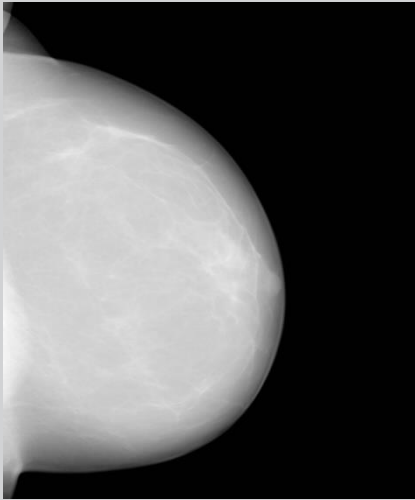


Borstrand is
gecompenseerd

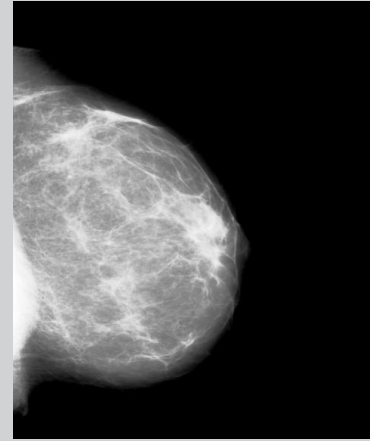




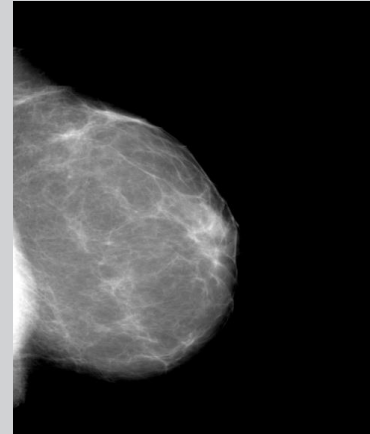


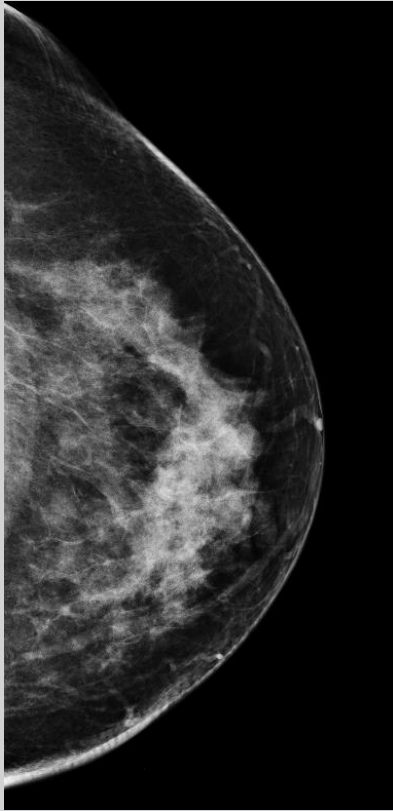


Beeldbewerking 1

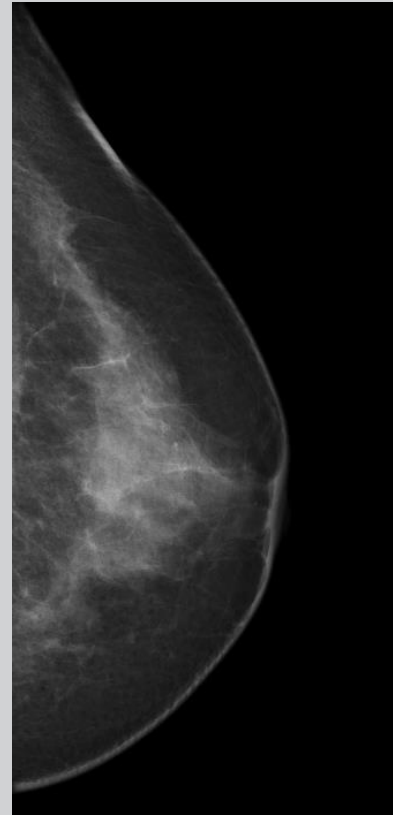


Beeldbewerking 2



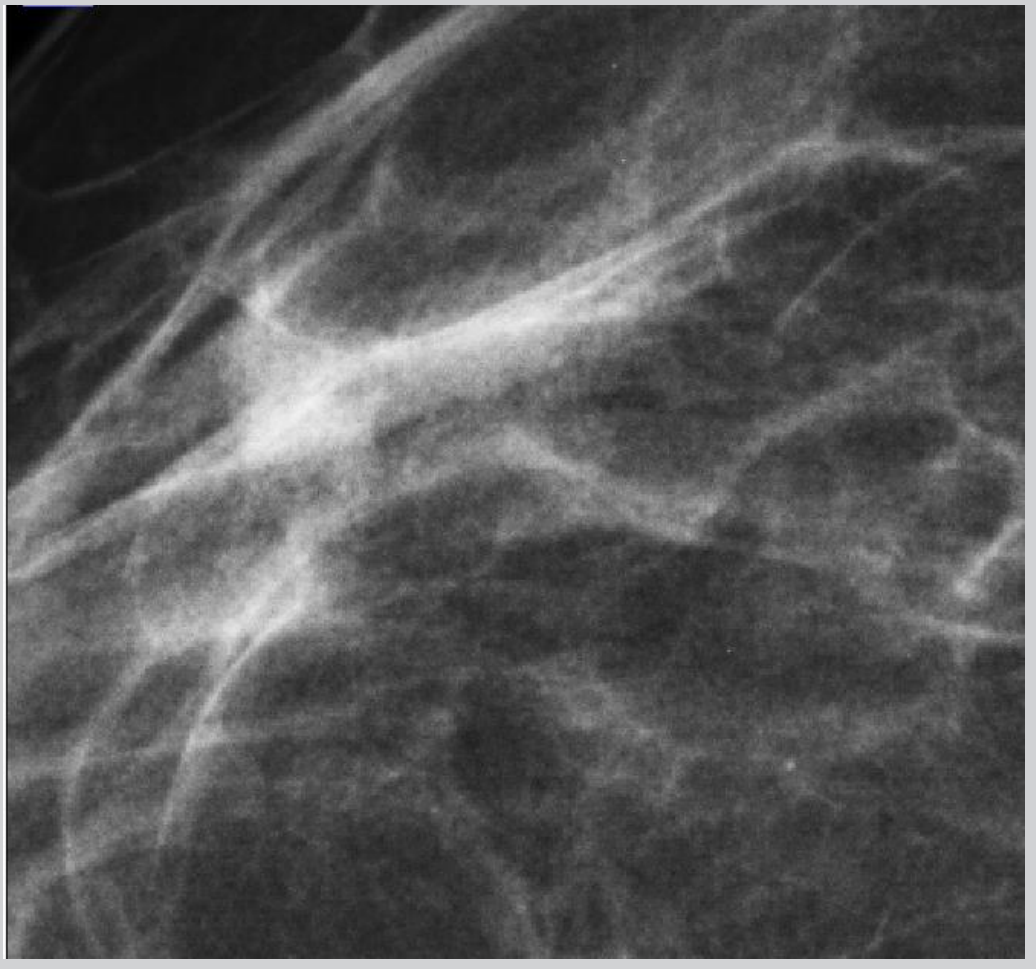
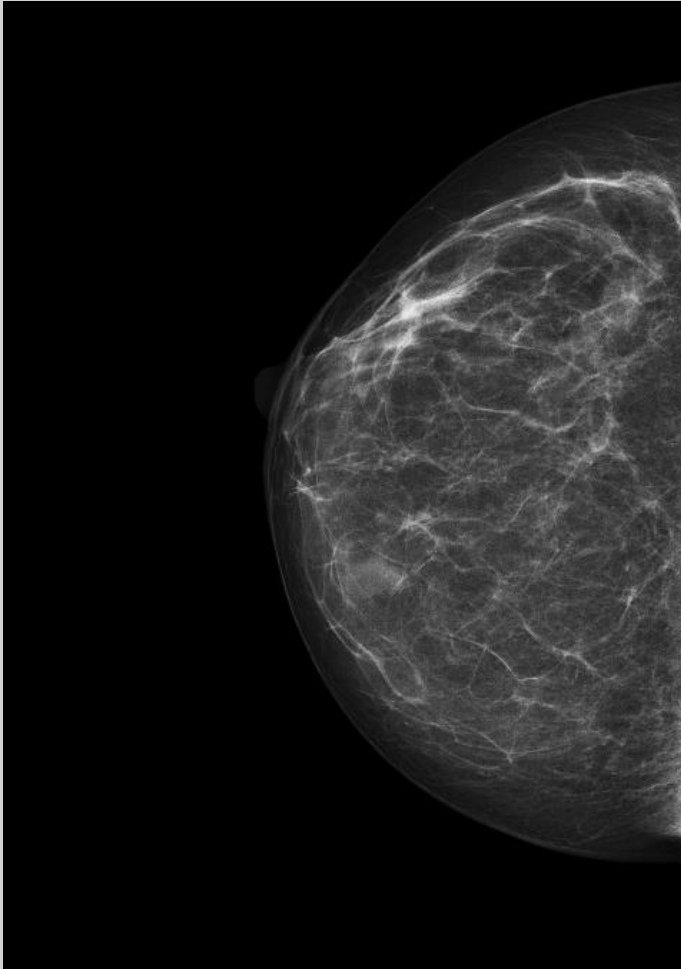


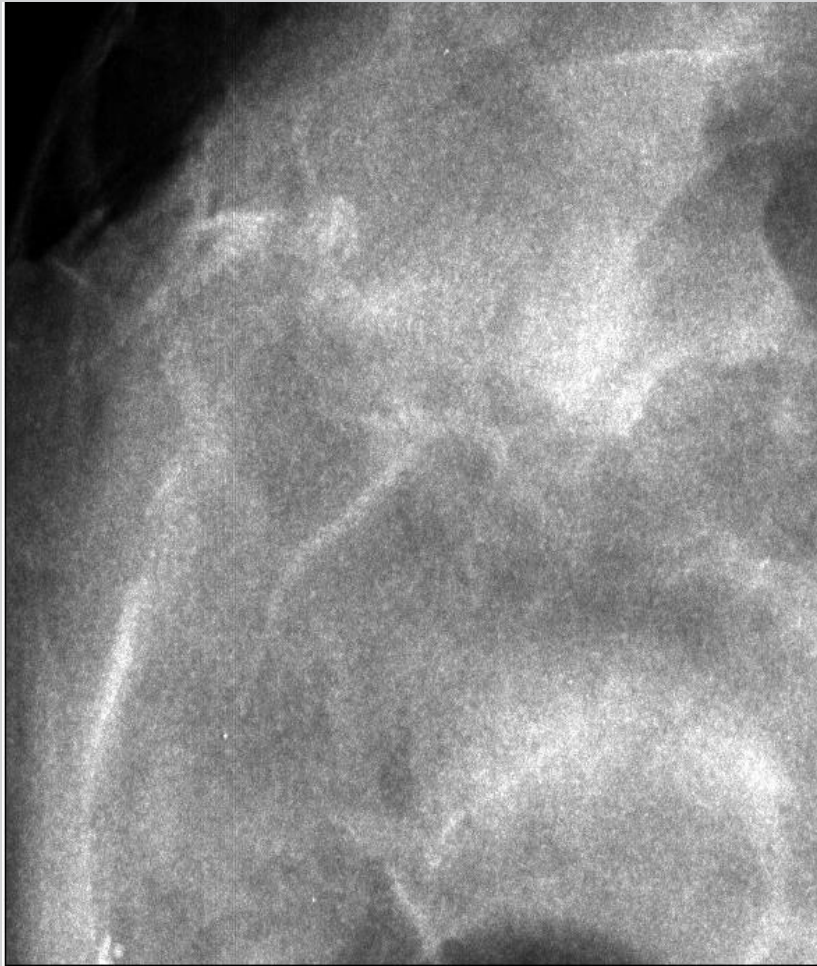
Beeldbewerking 1



Beeldbewerking 2

- Typetest en bij updates
- Geen fysische/objectieve beoordeling mogelijk
- Subjectieve beoordeling met waarnemers
 - Minimaal 50 studies
 - Panel van experts evalueren de beelden radiologen en fysici





Recent wetenschappelijk werk van het LRCB t.a.v. beeldbewerking in de screening

Increase in perceived case suspiciousness due to local contrast optimisation in digital screening mammography

Roelant Visser · Wouter J. H. Veldkamp · David Beijerinck · Petra A. M. Bun ·
Jan J. M. Deurenberg · Mechli W. Imhof-Tas · Klaas H. Schuur ·
Miranda M. Snoeren · Gerard J. den Heeten · Nico Karssemeijer ·
Mireille J. M. Broeders

Received: 6 June 2011 / Revised: 31 August 2011 / Accepted: 12 September 2011
© The Author(s) 2011. This article is published with open access at Springerlink.com

Abstract

Objectives To determine the influence of local contrast optimisation on diagnostic accuracy and perceived suspiciousness of digital screening mammograms.

Methods Data were collected from a screening region in the Netherlands and consisted of 263 digital screening cases (153 recalled, 110 normal). Each case was available twice, once processed with a tissue equalisation (TE) algorithm and once with local contrast optimisation (PV). All cases had digitised previous mammograms. For both algorithms, the probability of malignancy of each finding was scored

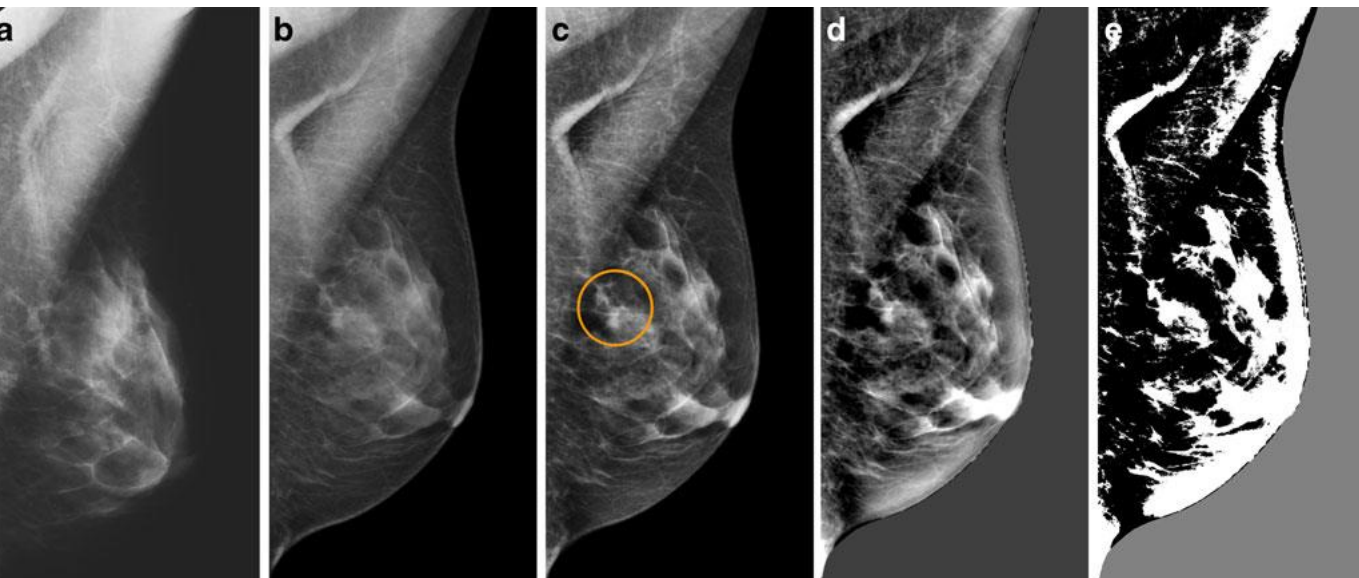
the receiver operating characteristic curves (A_z). Differences in perceived case suspiciousness were analysed using sign tests.

Results There was no significant difference in A_z (TE: 0.909, PV 0.917, $P=0.46$). For all radiologists, perceived case suspiciousness using PV was higher than using TE more often than vice versa (ratio: 1.14–2.12). This was significant ($P < 0.0083$) for four radiologists.

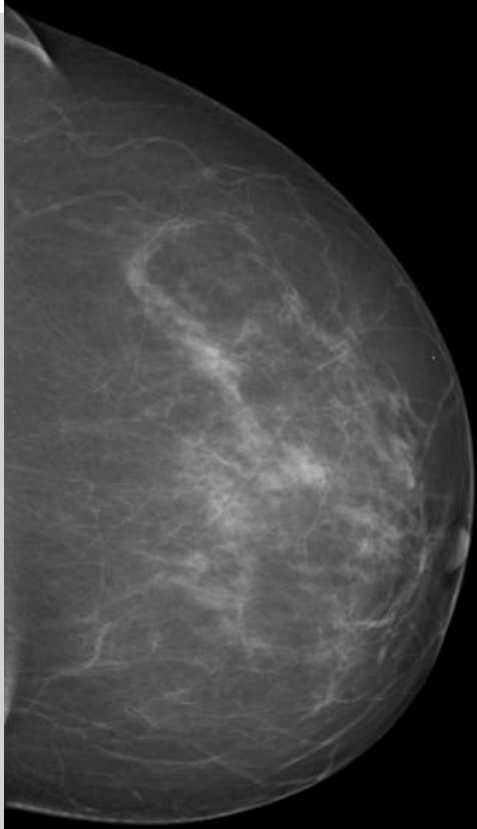
Conclusions Optimisation of local contrast by image processing may increase perceived case suspiciousness, while diagnostic accuracy may remain similar.

Increase in perceived case suspiciousness due to local contrast optimisation in digital screening mammography

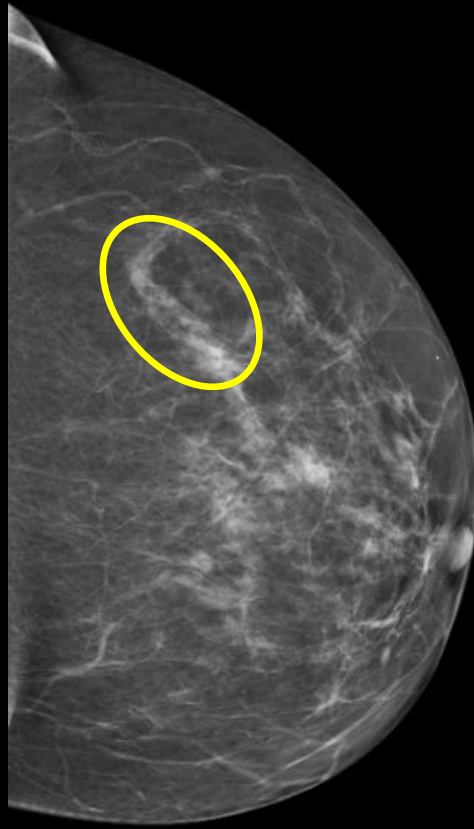
Roelant Visser • Wouter J. H. Veldkamp • David Beijerinck • Petra A. M. Bun •
Jan J. M. Deurenberg • Mechli W. Imhof-Tas • Klaas H. Schuur •
Miranda M. Snoeren • Gerard J. den Heeten • Nico Karssemeijer •
Mireille J. M. Broeders



Voorbeelden van beelden waarin bij gebruik van Premium View duidelijk vaker geannoteerd werd of waarbij de scores duidelijk hoger waren.

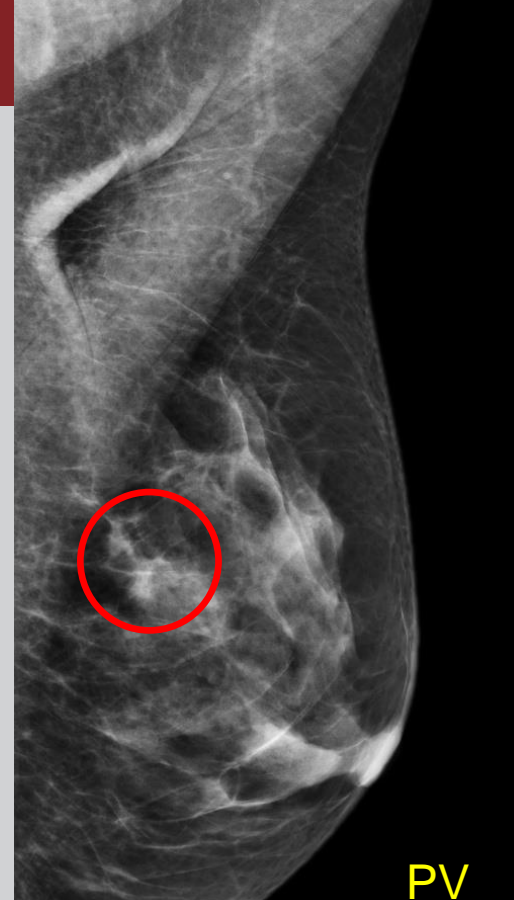
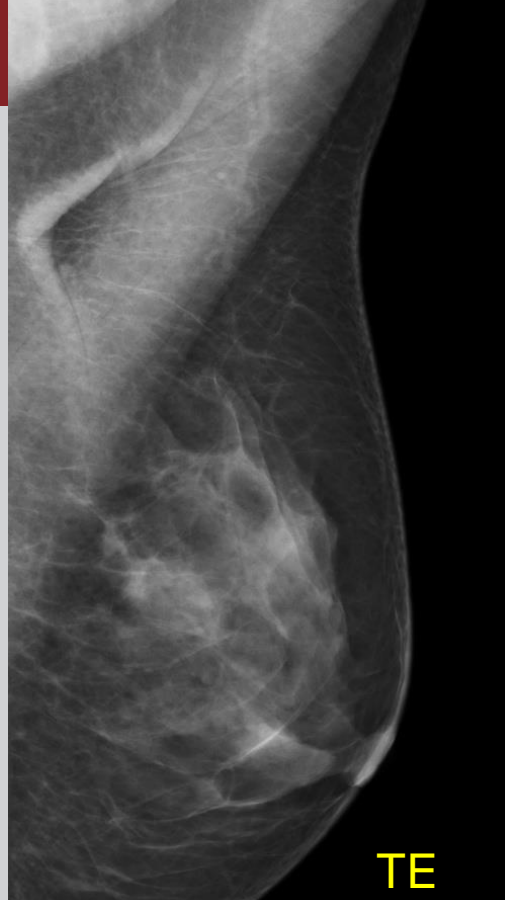


TE



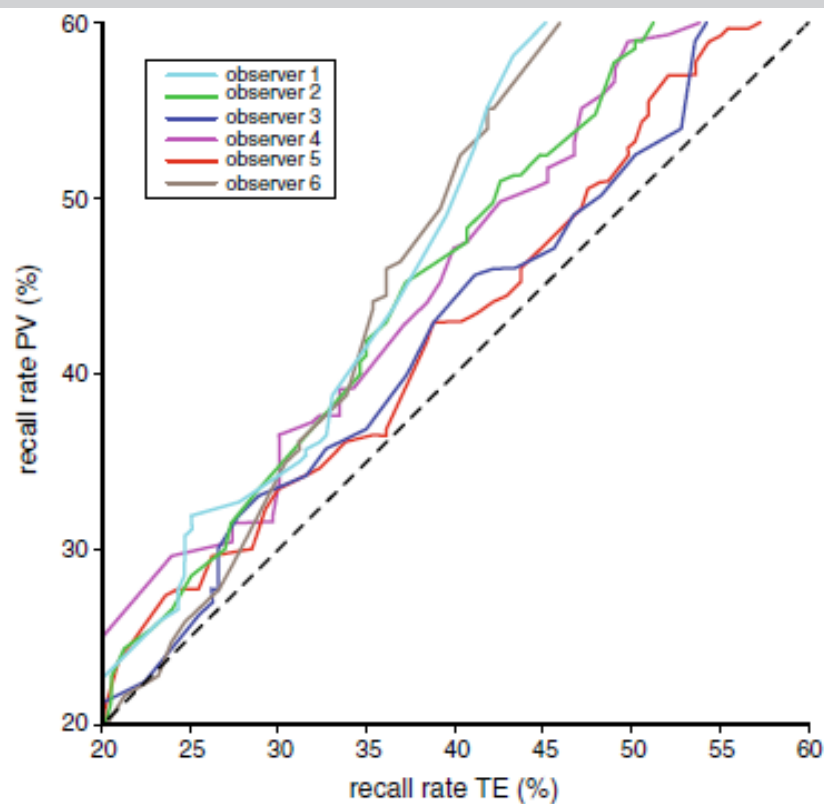
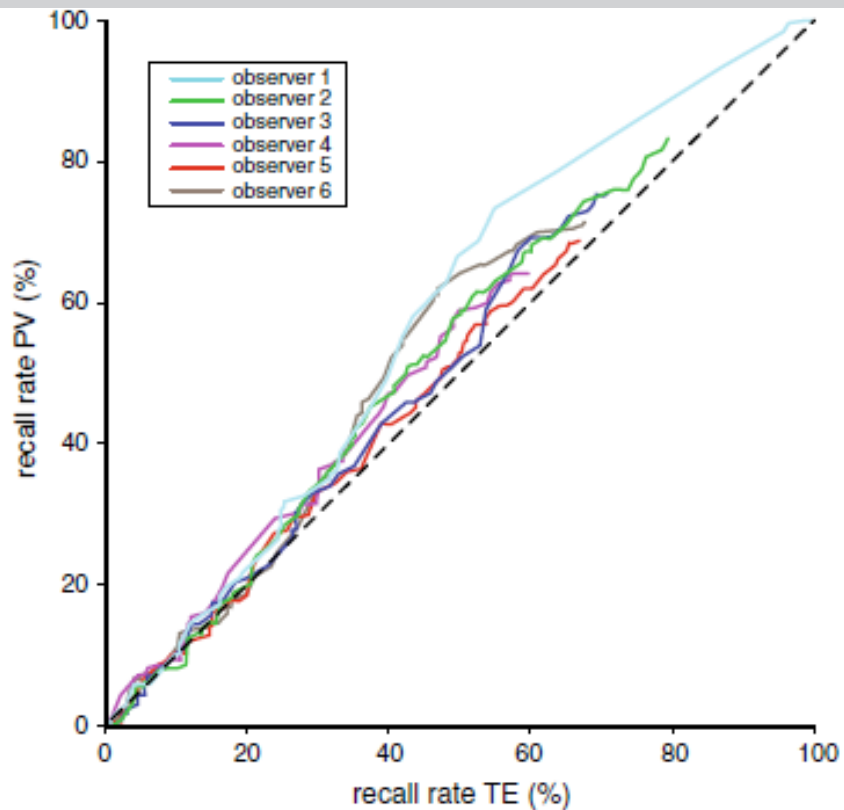
PV

Veel annotaties
van het zelfde
gebied in een
oorspronkelijk
FP
doorverwezen
LCC (geen
prior LCC
aanwezig)
(FalsePositive0
105 → TE =
case053 / PV
= case305)



Veel geannoteerd gebiedje in een oorspronkelijk NIET doorverwezen case
(Normal0058 → TE = case333 / PV = case063)

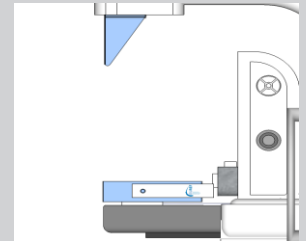
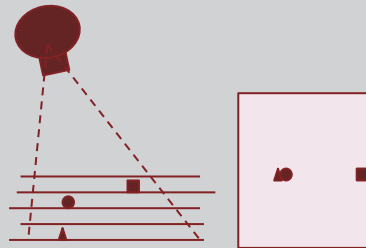
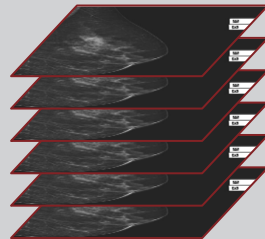
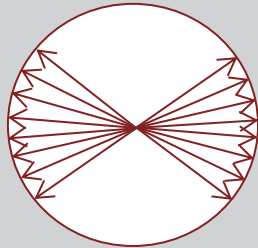
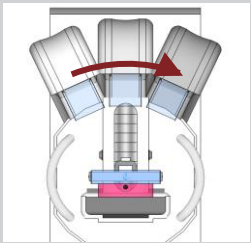
Versterken lokaal contrast: Toename in waargenomen verdachtheid structuren



Beeldbewerking

- **Lijkt invloed te hebben op de diagnostiek.**
- **Kan problemen geven in beelden**
- **Meer onderzoek is nodig naar de invloed ervan.**
- **Kwaliteitstesten zullen in de toekomst ook beeldbewerking moeten omvatten!**

Beeldreconstructie bij Tomosynthese



- Beeldbewerking
- **Beeldreconstructie**

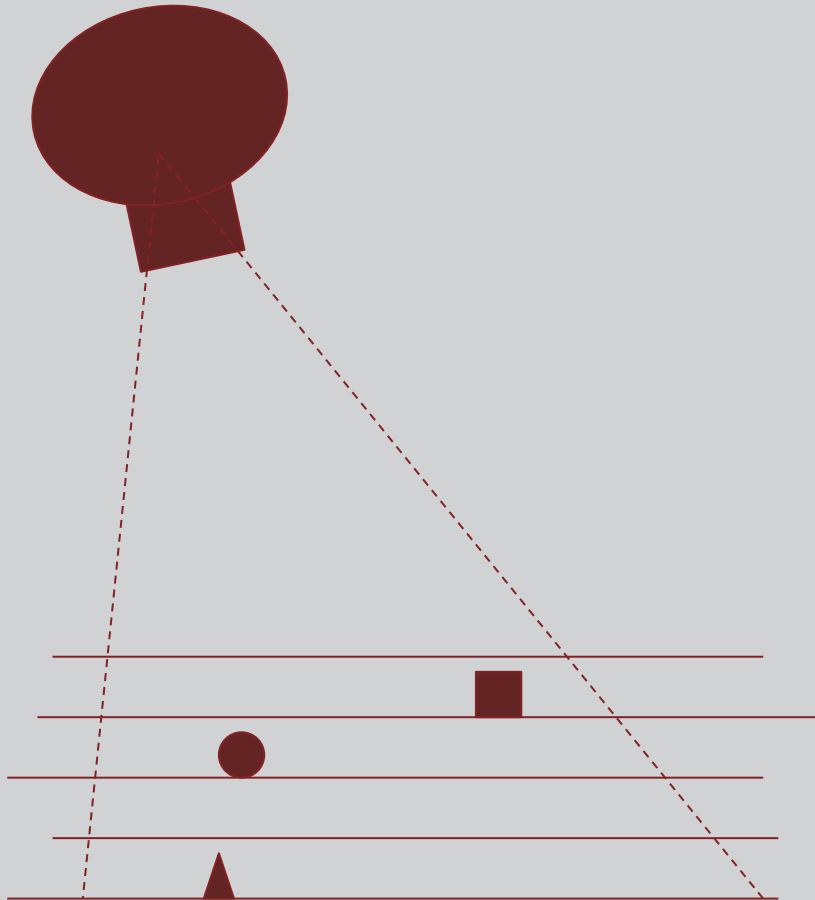


Projectiebeelden ondergaan pre-processing:

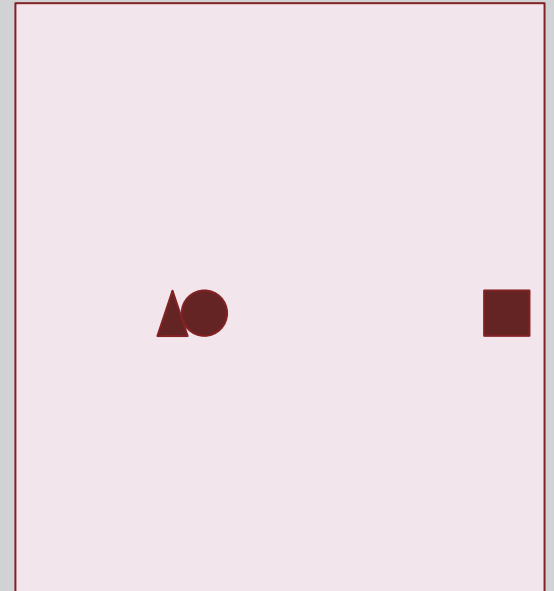
- Bijv. Logaritmische transformatie

- Beeld-reconstructie technieken:
 - 'Shift and add'
 - 'Backprojection'
 - 'Filtered backprojection'
 - Iteratieve reconstructie technieken

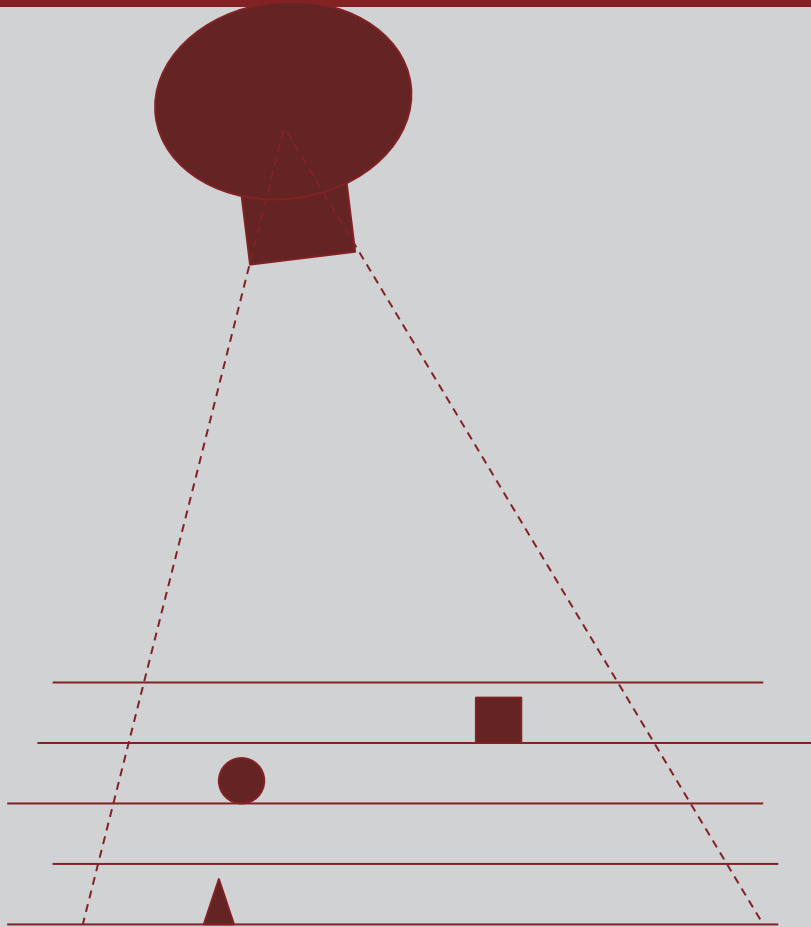
Shift and add



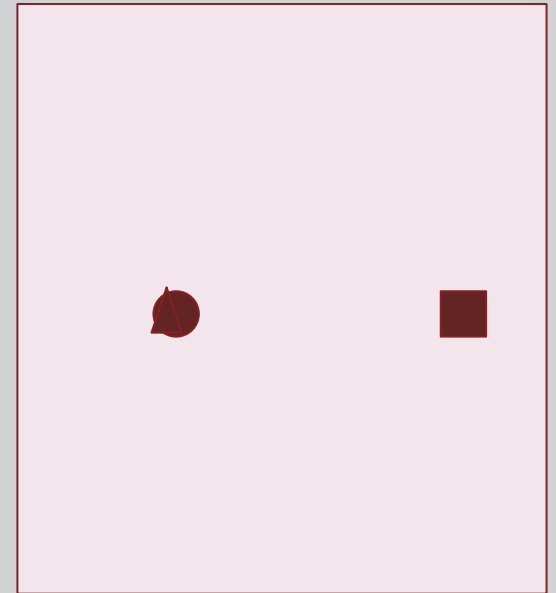
Projectie-beeld



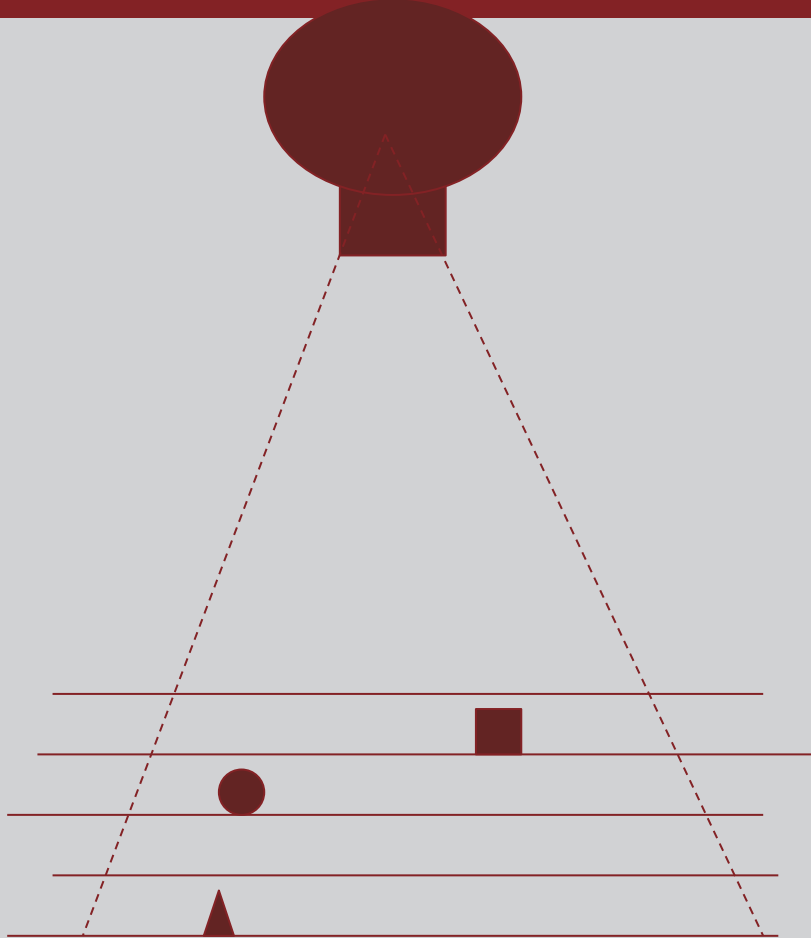
Shift and add



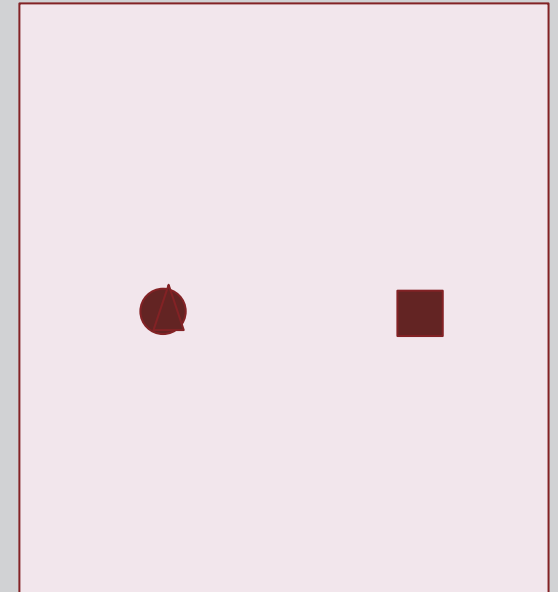
Projectie-beeld



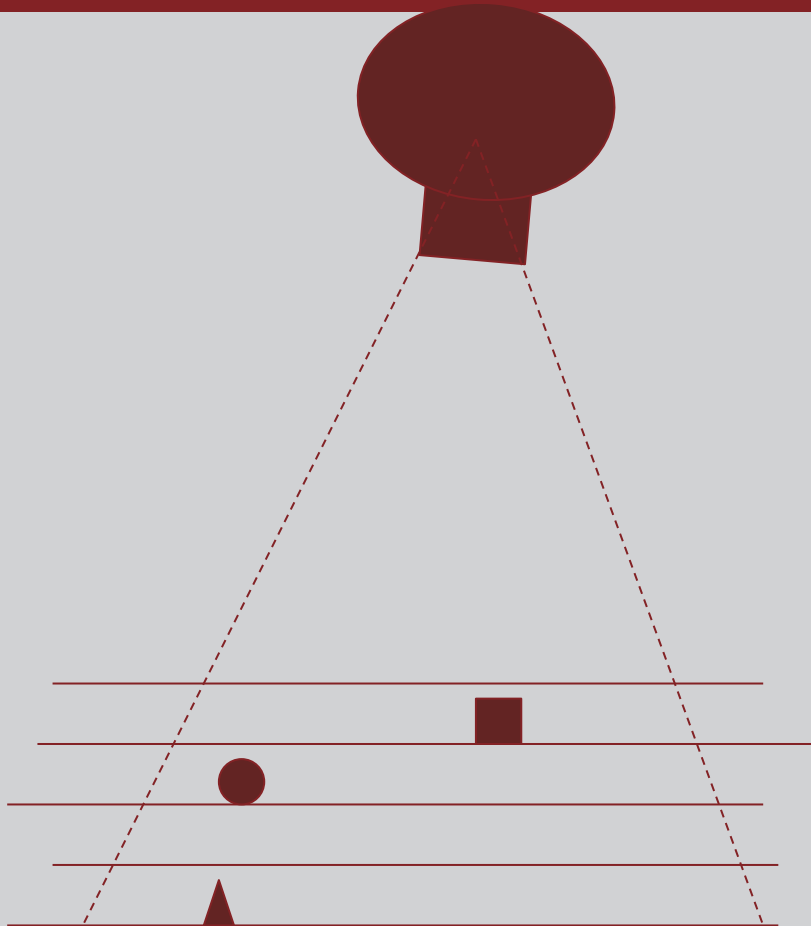
Shift and add



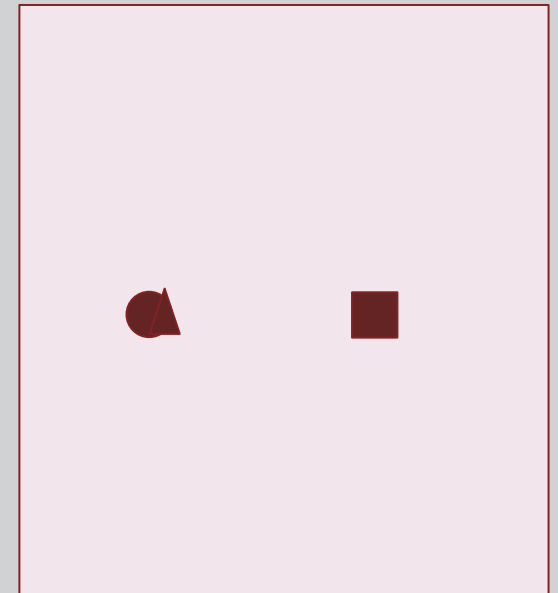
Projectie-beeld



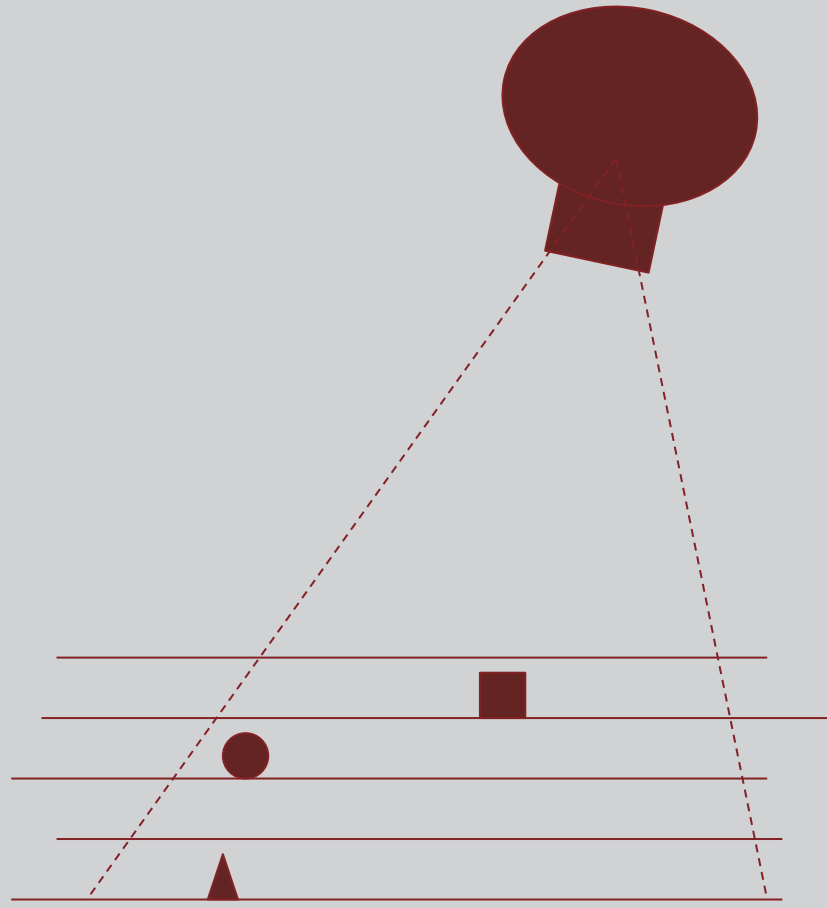
Shift and add



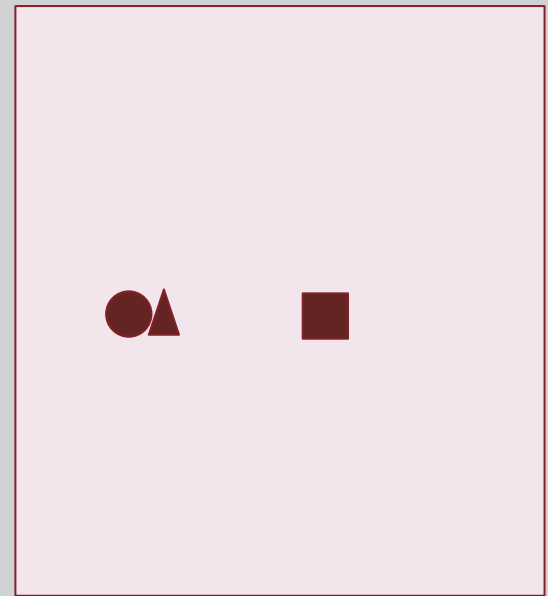
Projectie-beeld



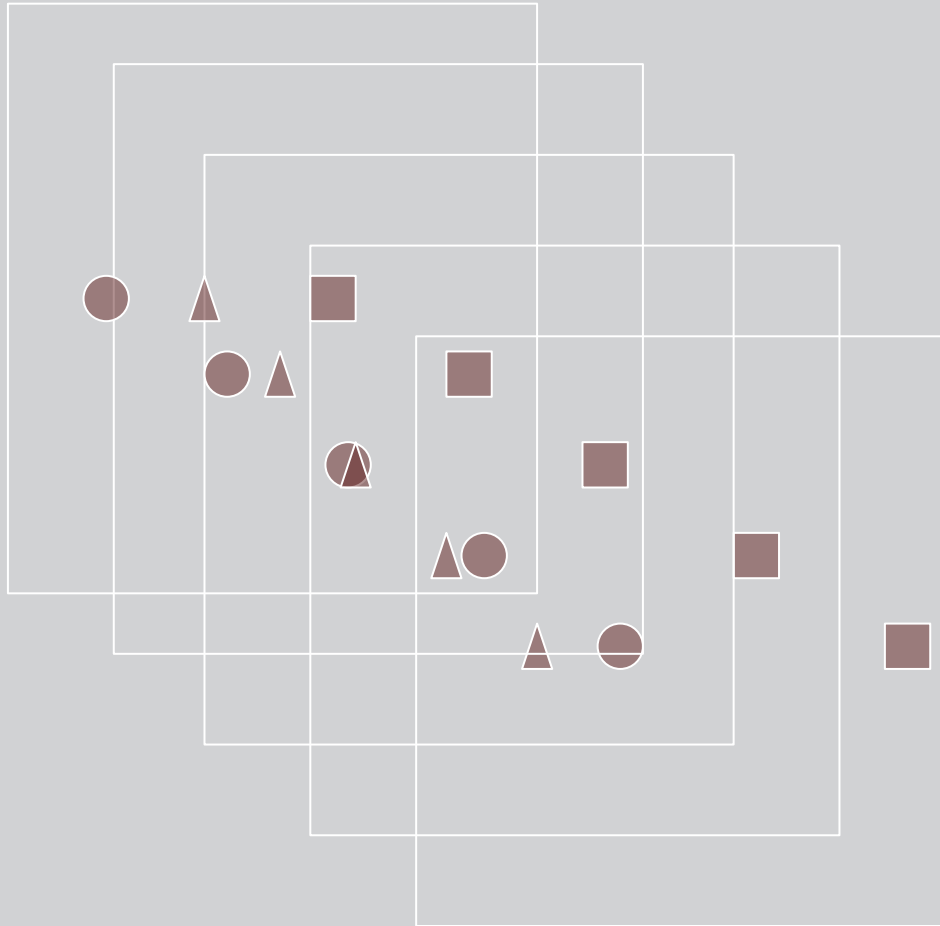
Shift and add



Projectie-beeld

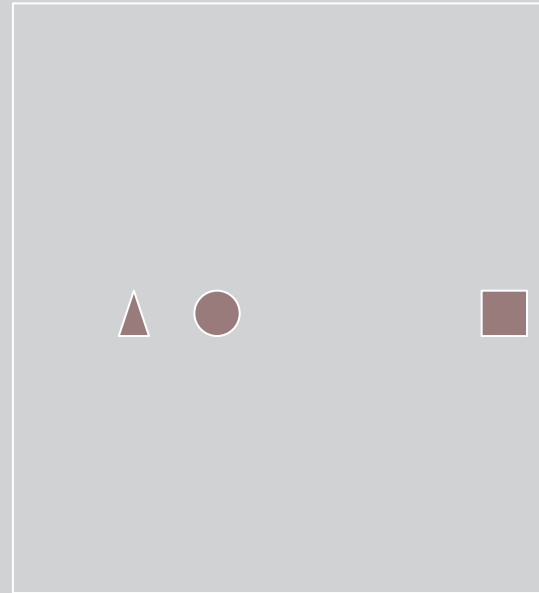
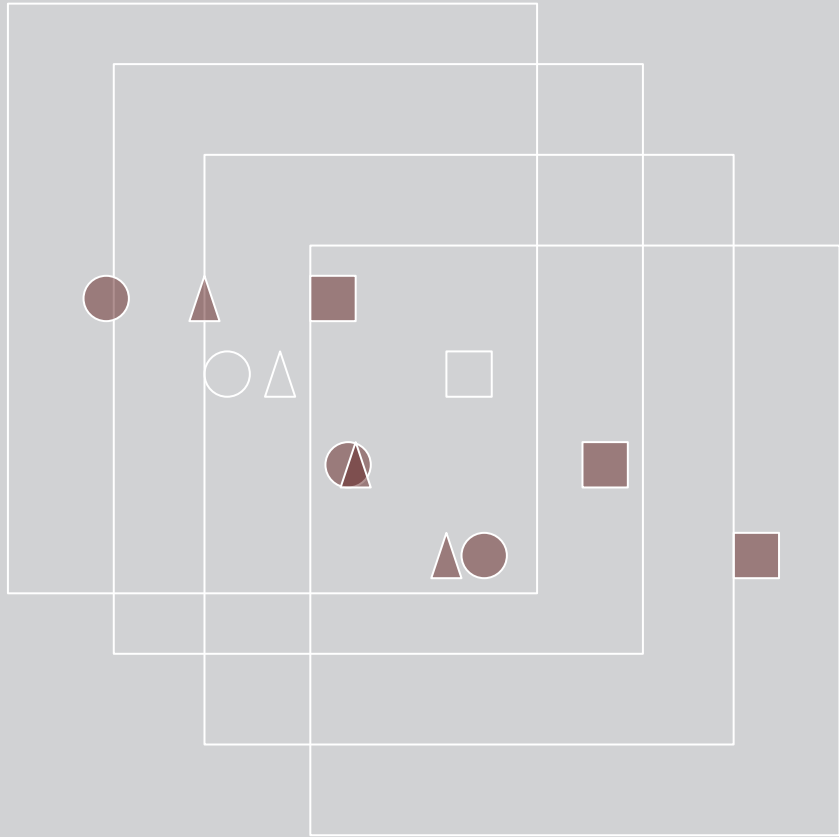


Shift and add

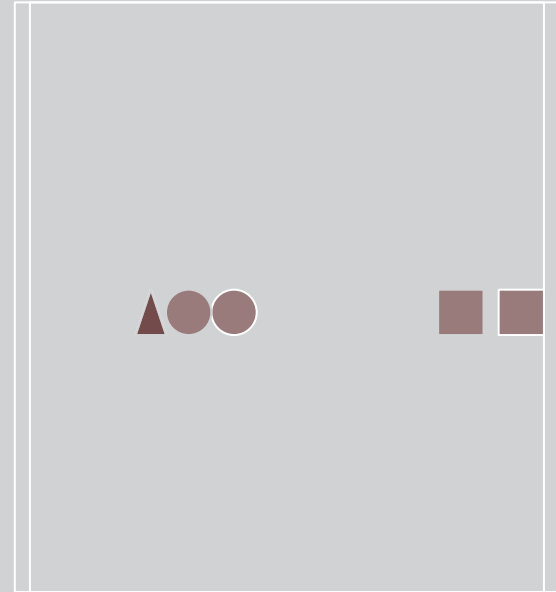
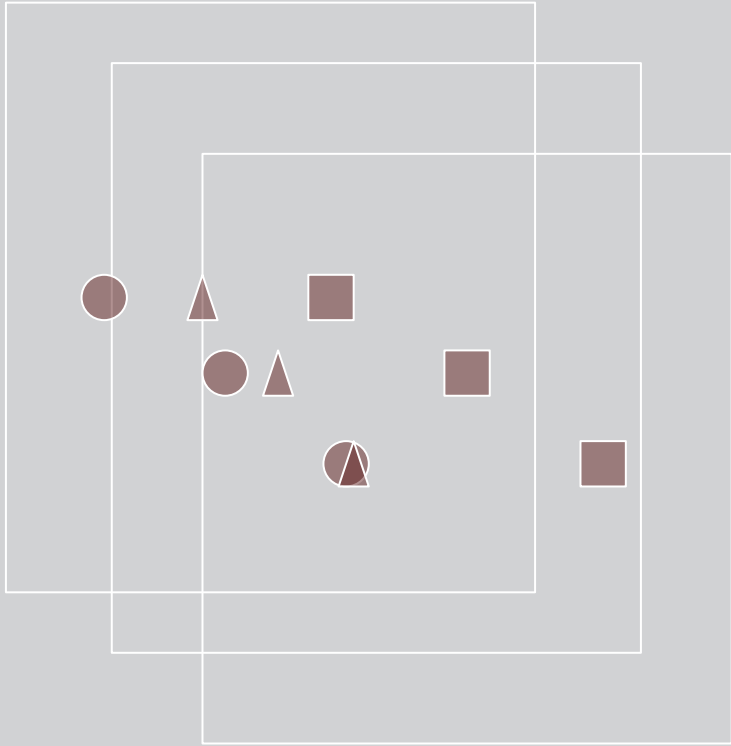


Serie projectie-beelden

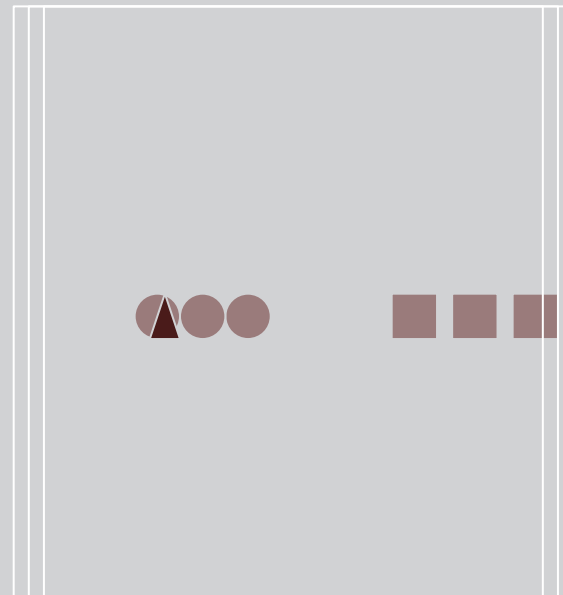
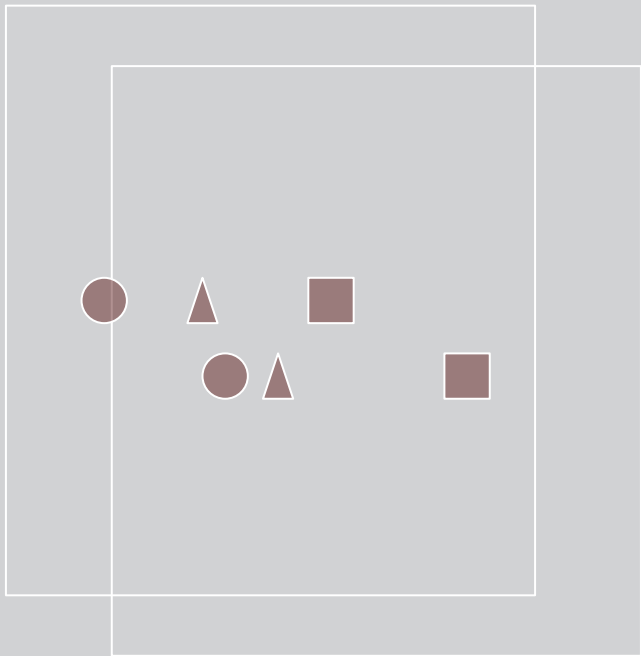
Shift and add



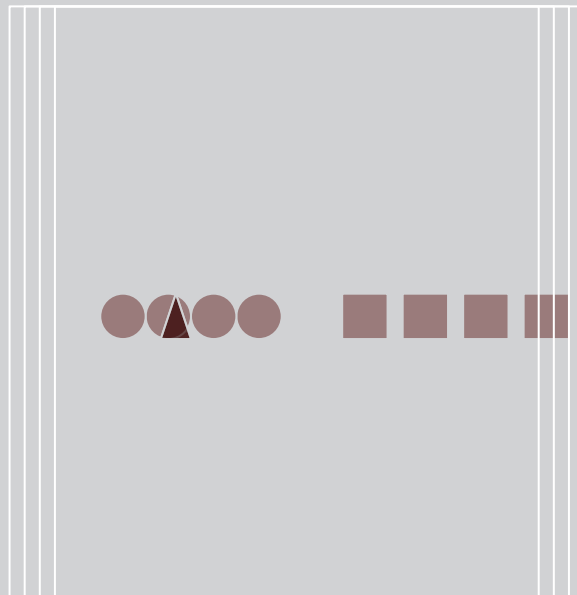
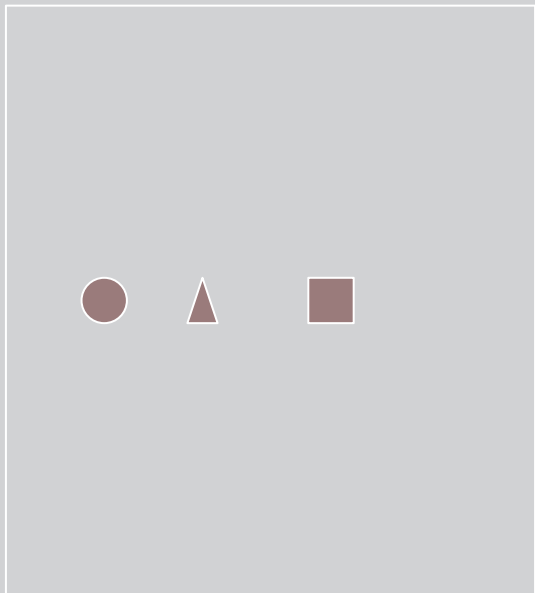
Shift and add



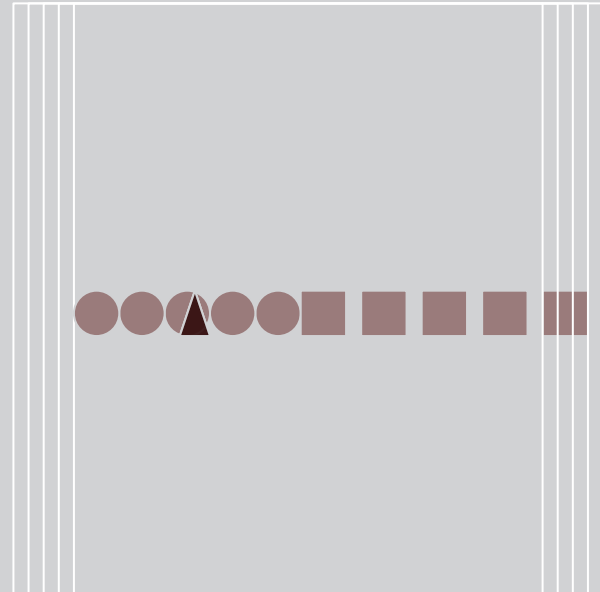
Shift and add



Shift and add

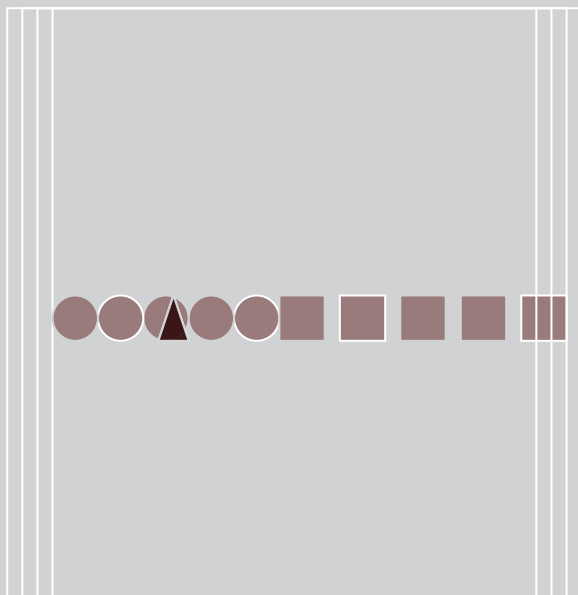


Shift and add



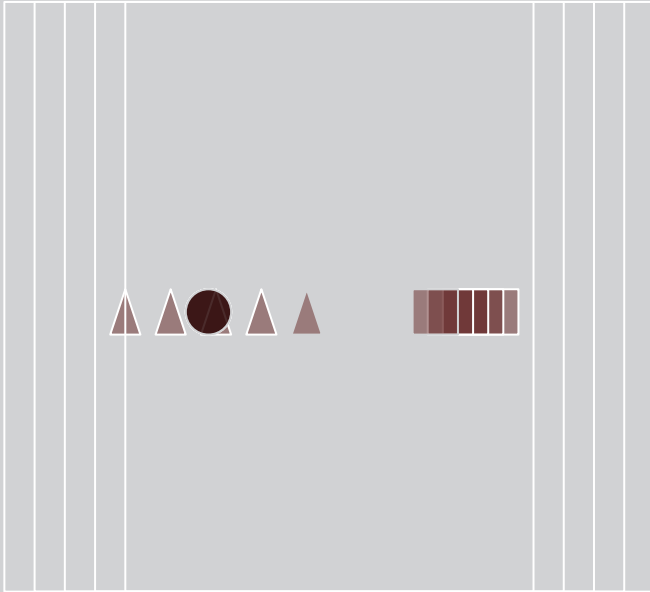
Shift and add

Door de beelden te verschuiven kunnen structuren op een bepaalde hoogte versterkt worden terwijl structuren op andere hoogtes vervagen.



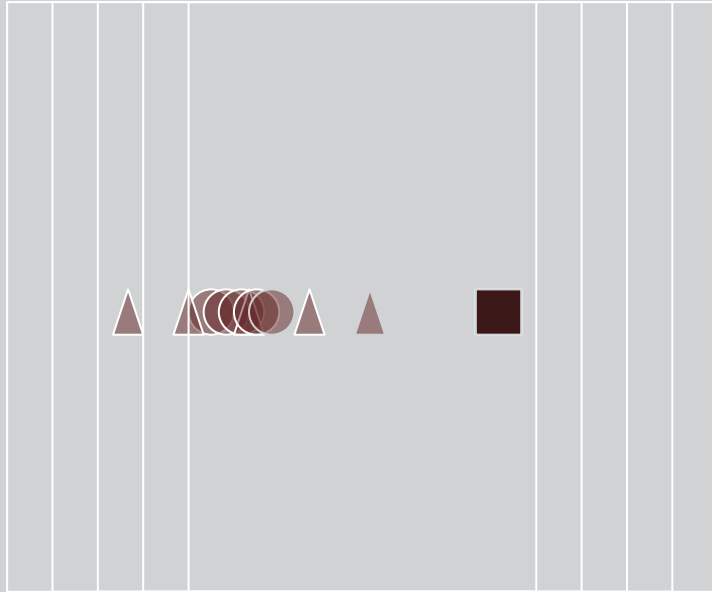
Tomo-beelden

Shift and add



Tomo-beelden

Shift and add

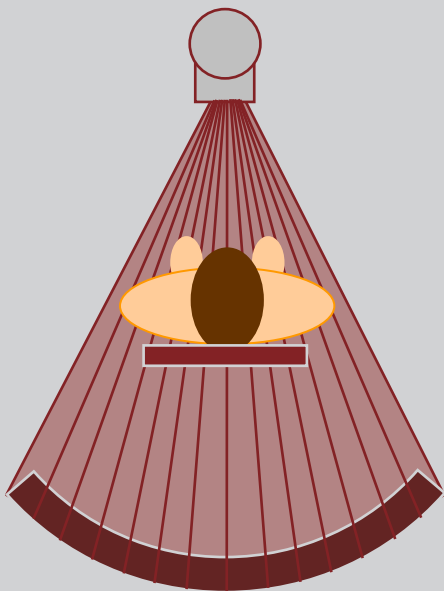


Tomo-beelden

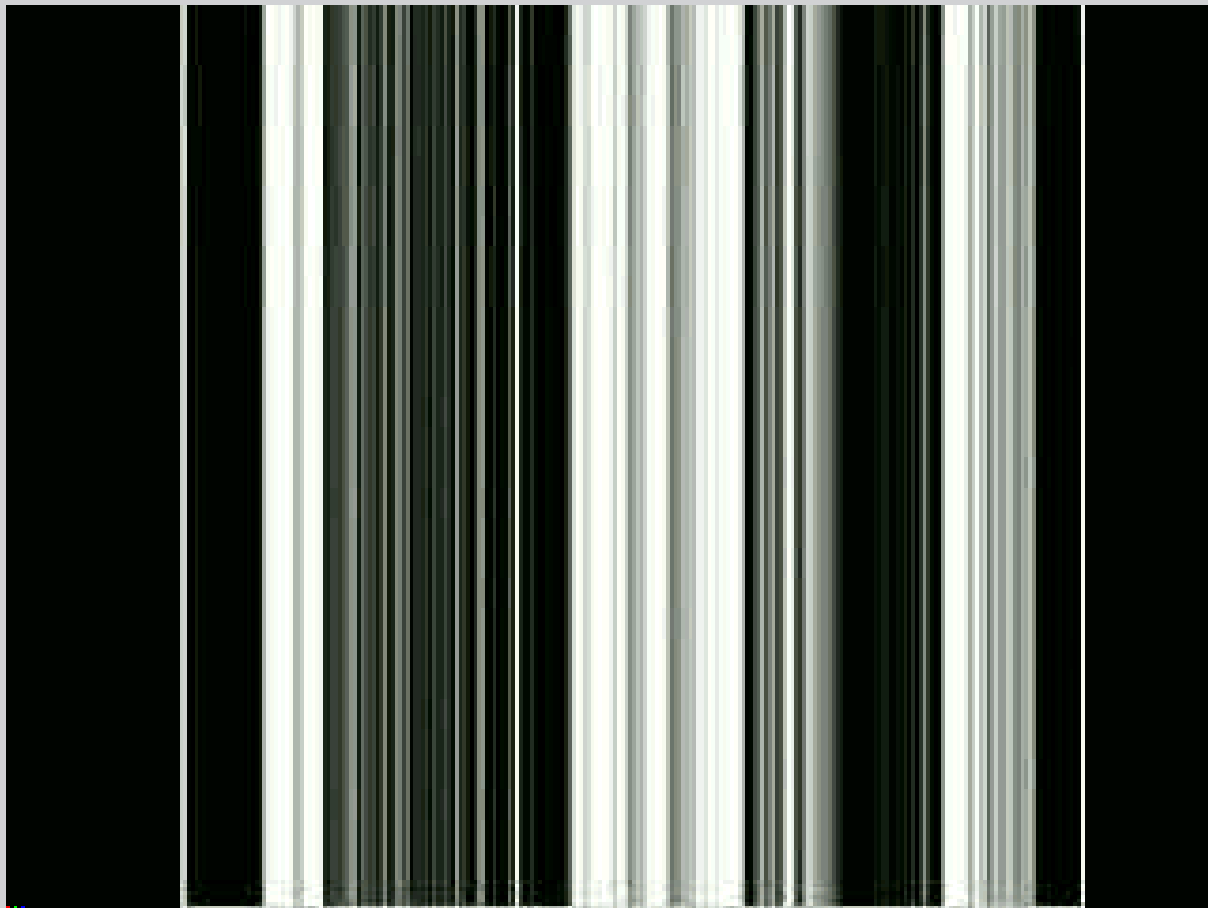
- Rekenkundig eenvoudig
 - Beperkte reconstructie-tijd
- Echter ...
 - alle objecten out-of-focus zijn zichtbaar (geblurred), dit reduceert de beeldkwaliteit

Eenvoudige ‘backprojection’:

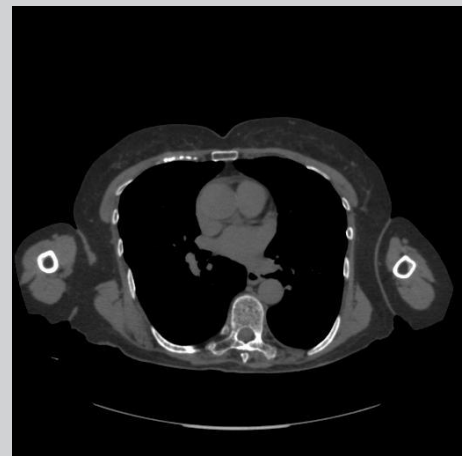
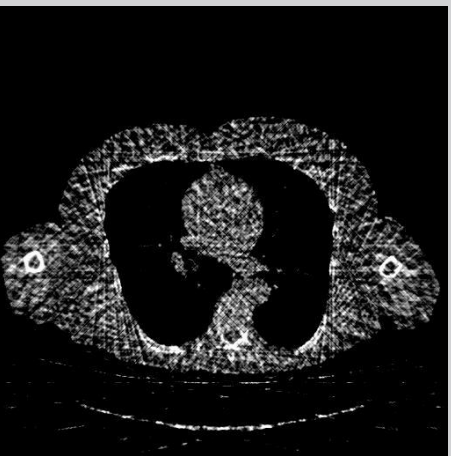
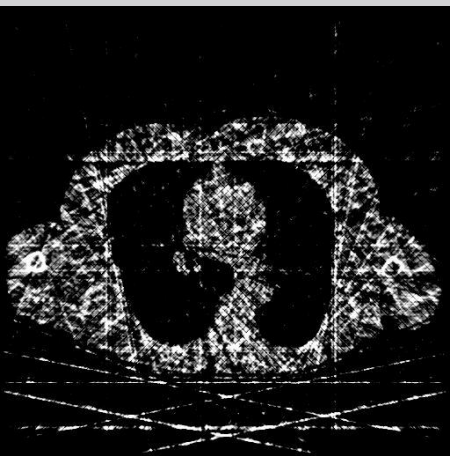
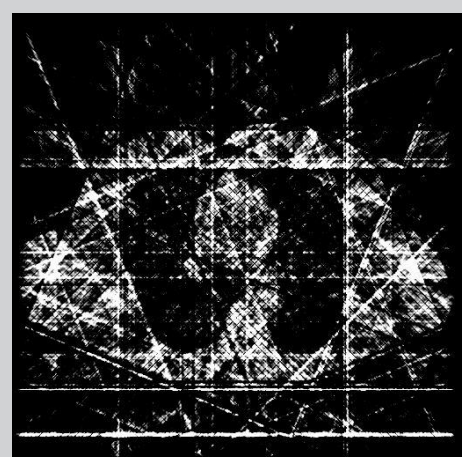
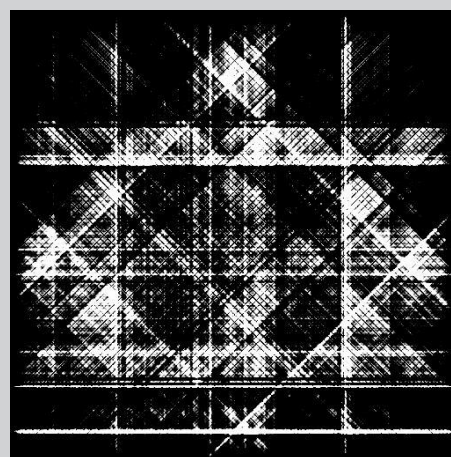
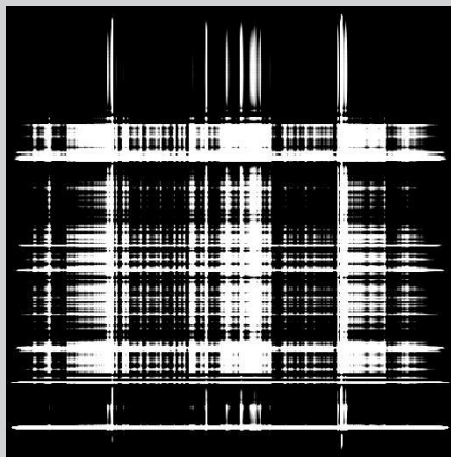
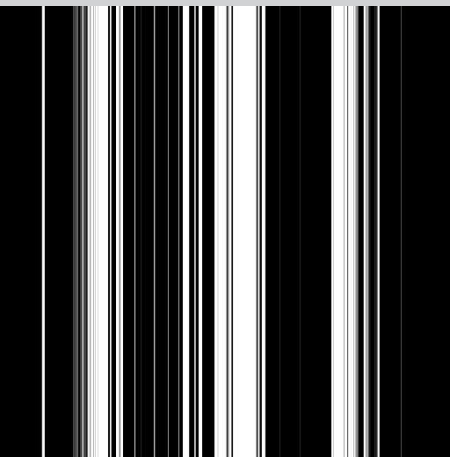
- Projecteer de waarde van iedere pixel in een projectie-beeld langs het pad van de corresponderende Röntgenstraal.
- Als dit wordt gedaan voor ieder pixel in elk projectie-beeld, dan wordt een eenvoudig reconstructie-beeld verkregen.



One view

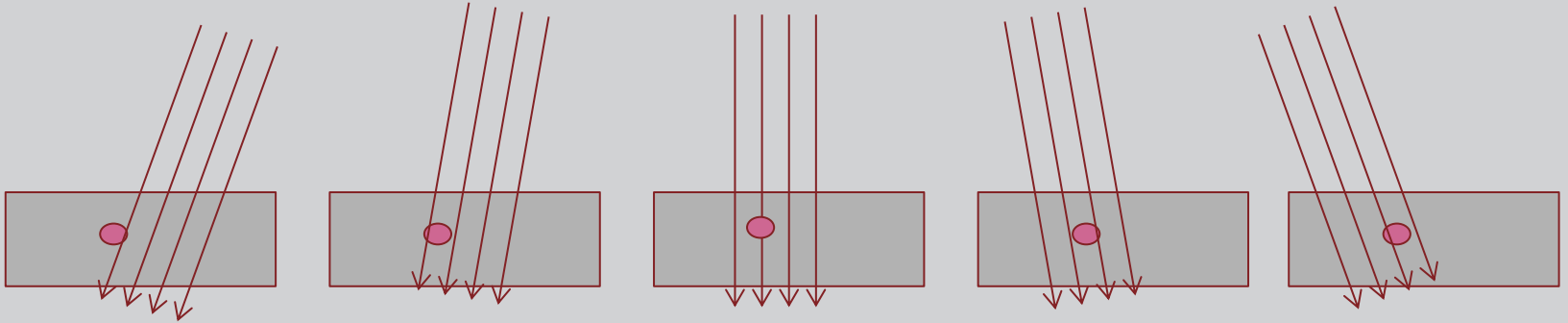


Filtered backprojection

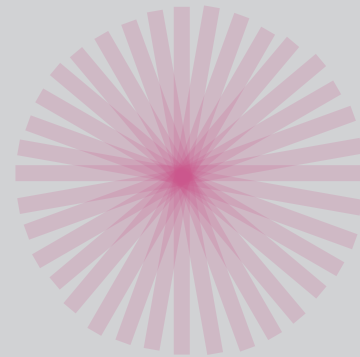


Simple backprojection

- Projectie-beelden:



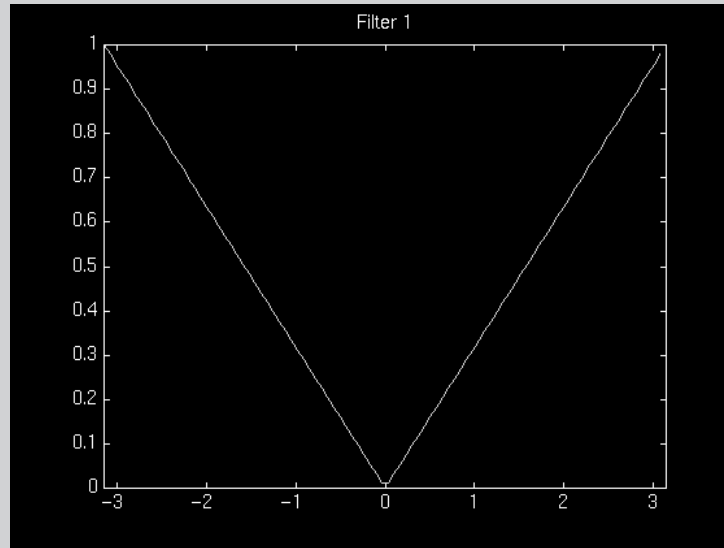
- Reconstructie:

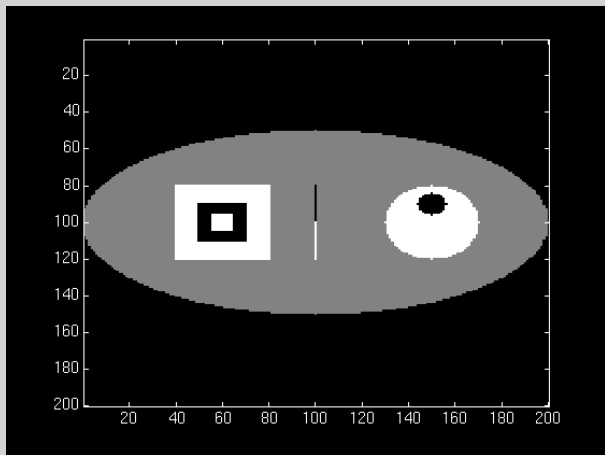




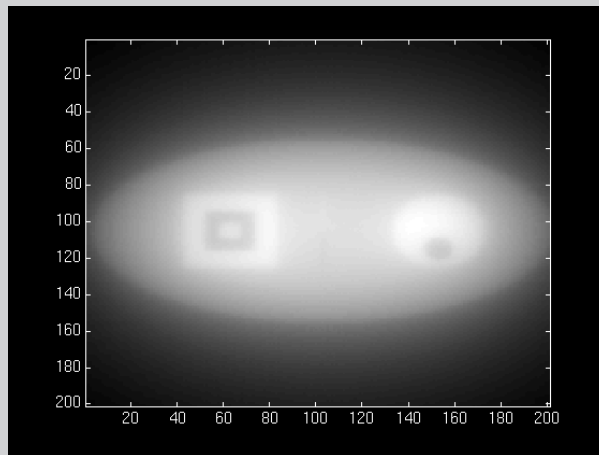
Filtered backprojection

- Een filter kan worden gebruikt om blurring/ruis te verminderen in het reconstructie-beeld.
- Voorbeeld: Ramp filter om lage frequenties weg te filteren.

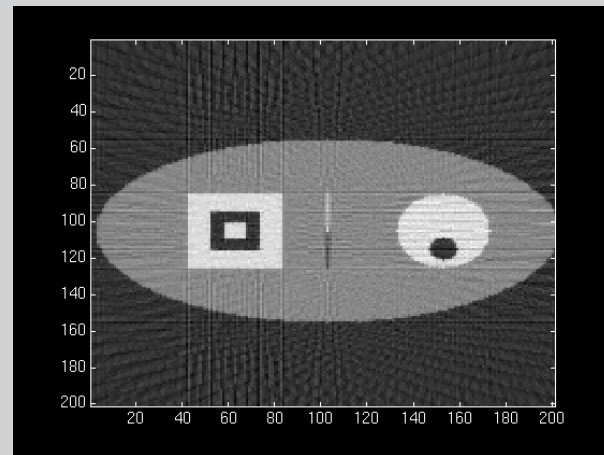




Object

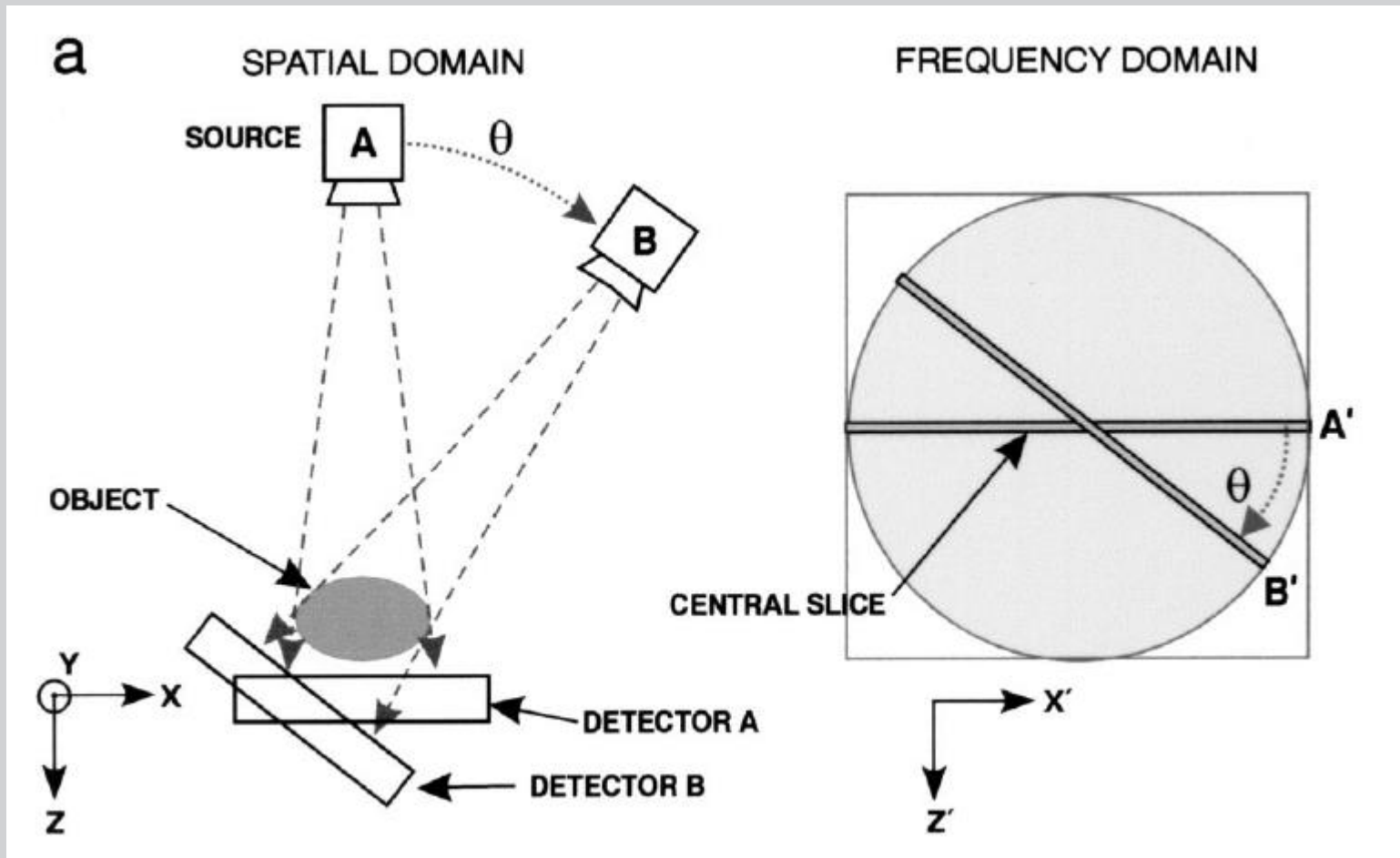


Backprojection

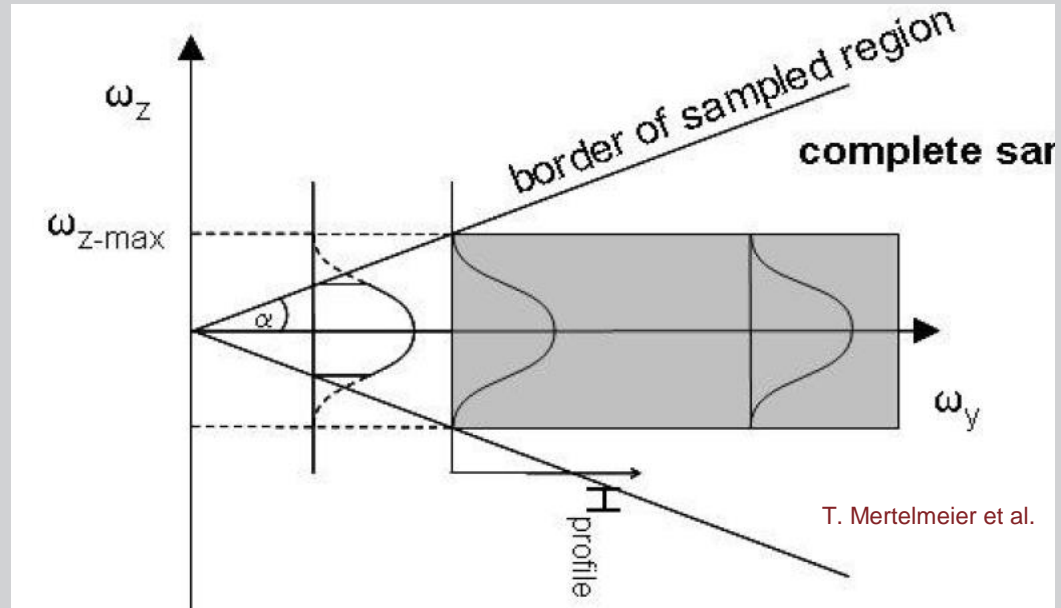
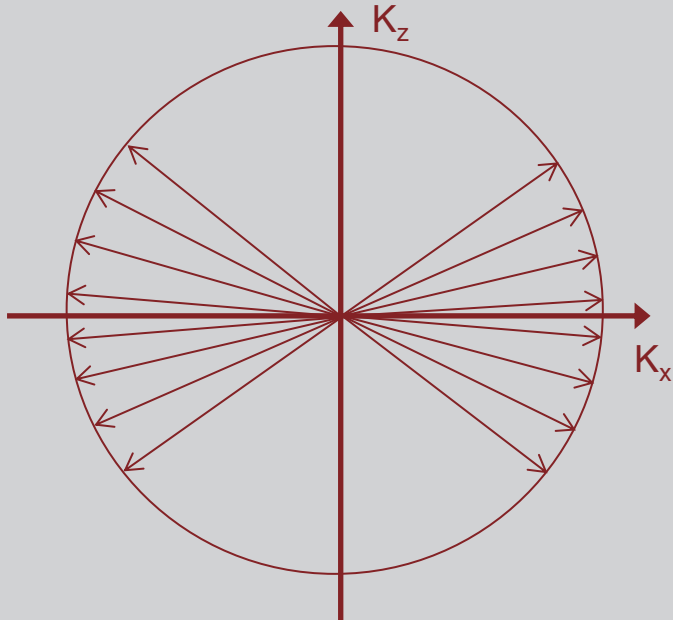


Filtered
backprojection

Intermezzo: Fourier slice theorem



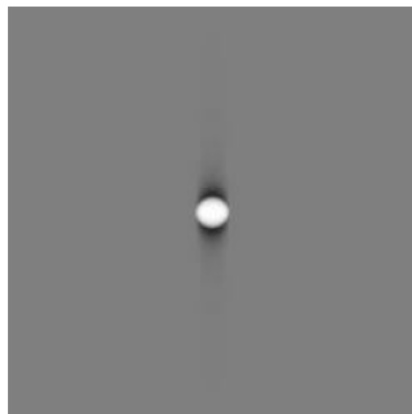
- Vanwege incomplete sampling worden additionele filters gebruikt
- ‘slice thickness filter’



T. Mertelmeier et al.

The introduction of a slice profile filter function $H_{profile}(\omega_z)$ ensures a constant depth resolution over a wide range of spatial frequencies.

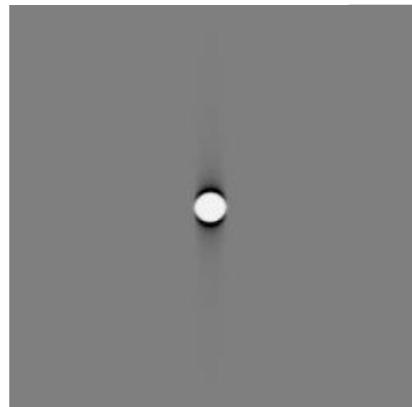
Slice thickness filter



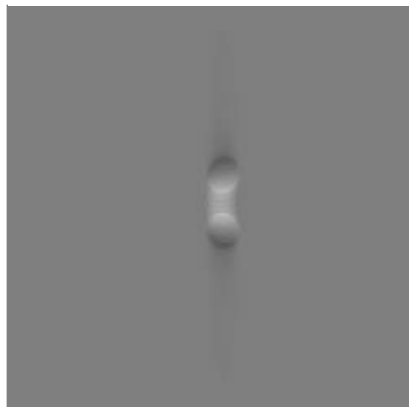
With ST filter, $z=0$



With ST filter, $z=4$ mm



Without ST filter, $z=0$

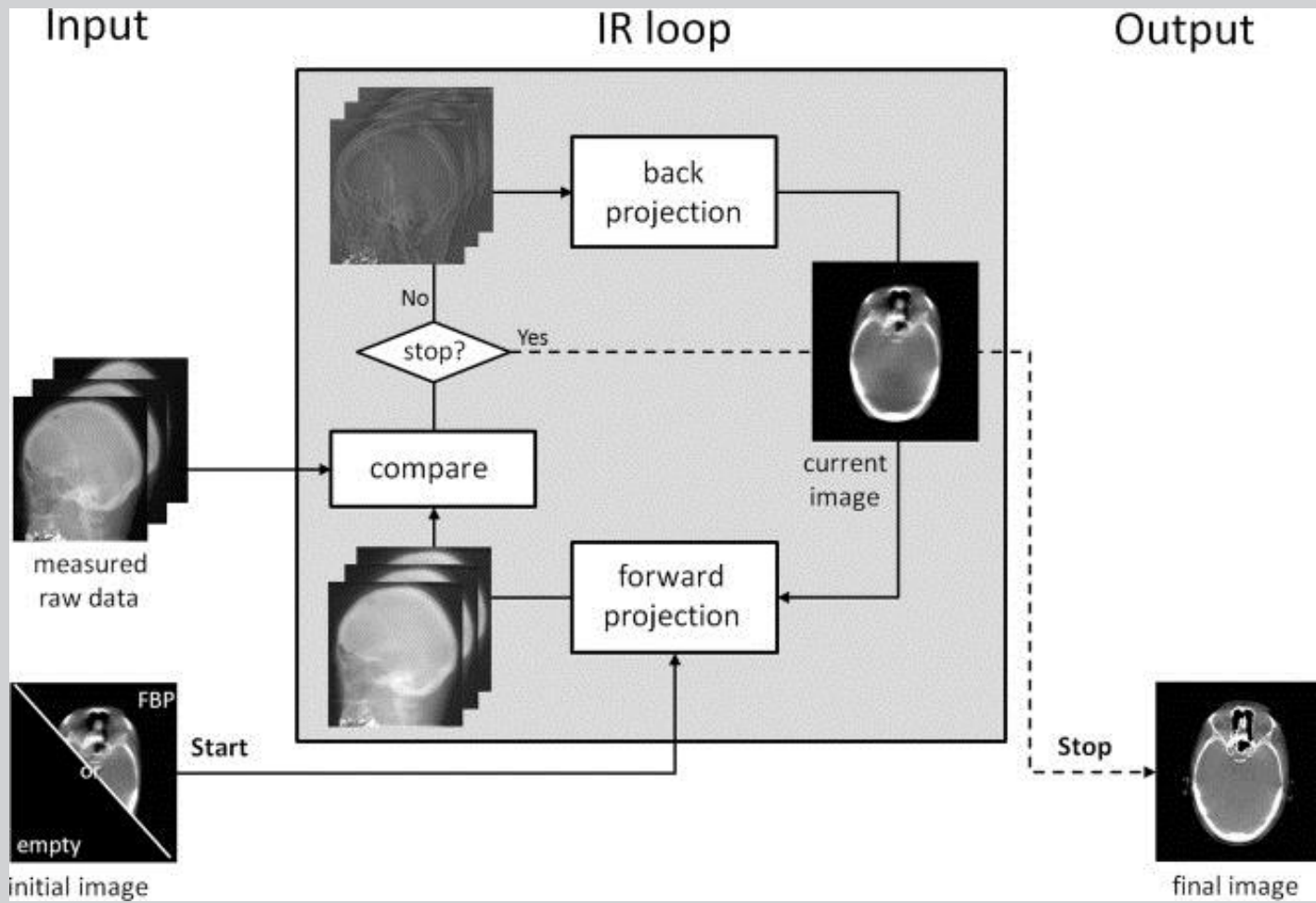


Without ST filter, $z=4$ mm

Algemene aanpak:

- Reconstructie-beeld (schatting)
 - Projecties van de schatting worden vergeleken met gemeten projectie-data
 - Met dit resultaat kan het reconstructie-beeld weer worden aangepast.
 - Wederom vergelijk met gemeten projectie-data
 -
- > Totdat een zekere precisie wordt bereikt

Iteratieve reconstructie algorithmes





- Blurring als gevolg van out-of-focus beelden/plakken wordt gereduceerd met iteratieve reconstructie
- Iterative reconstructie technieken vragen veel meer rekentijd dan (filtered) backprojection
- De meeste fabrikanten gebruiken een filtered backprojection (bijv. Siemens), een aantal maakt gebruik van iteratieve reconstructie (bijv. GE)

Presentatie van beelden

- Beelden worden weergegeven als een serie van gereconstrueerde plakken met verschillend focus ('focal planes')
- Focal planes zijn typisch 1 mm verschillend (in hoogte)
- Dit verschil in hoogte is niet gerelateerd aan de z-resolutie van de DBT systemen



Issues:

- Leestijd DBT > FFDM
- Vergelijk met voorgaande onderzoeken:
 - Positionering is verschillend
 - Complicatie bij het vergelijken
 - Andere manieren om DBT data te presenteren?
 - Synthesized 2D view

- Evaluatie van microcalcificatie clusters is moeilijk t.g.v. 1 mm planes
 - Slabs door planes te combineren



- Evaluatie van microcalcificatie clusters is moeilijk t.g.v. 1 mm planes
 - Slabs door planes te combineren

