

# Nieuwe ontwikkelingen

- Synthetische 2D opnamen
- Dual energy mammografie
  - Zonder contrastmiddelen
  - Met contrastmiddelen (CESM)
- Densiteitsbepalingen

Wat is het doel van synthetische 2D beelden?

- ‘Samenvatting’ 3D beeldinformatie
- Middel om beelden te vergelijken
  
- Verschillende eisen aan de beelden!



## Synthetische 2D reconstructie:

- Projectiebeelden

voordeel: artefacten in 3D volume, potentieel hogere resolutie

- Gereconstrueerde focal planes

voordeel: potentieel minder overlappend weefsel



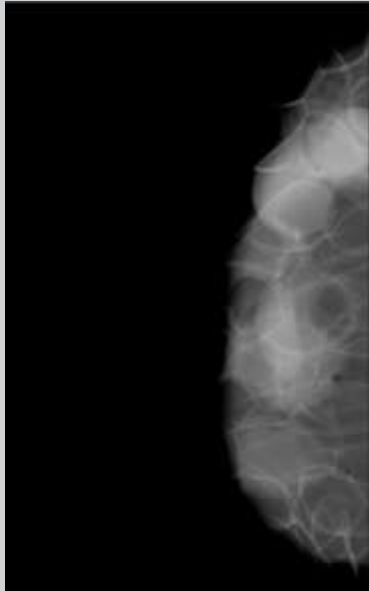
Uit de projectiebeelden:

- M.b.v. geometrie wordt in elk projectiebeeld bepaald welke punten in een 2D opname op eenzelfde del afgebeeld zouden worden
- Punt voor punt wordt zo een synthetische 2D opname opgebouwd

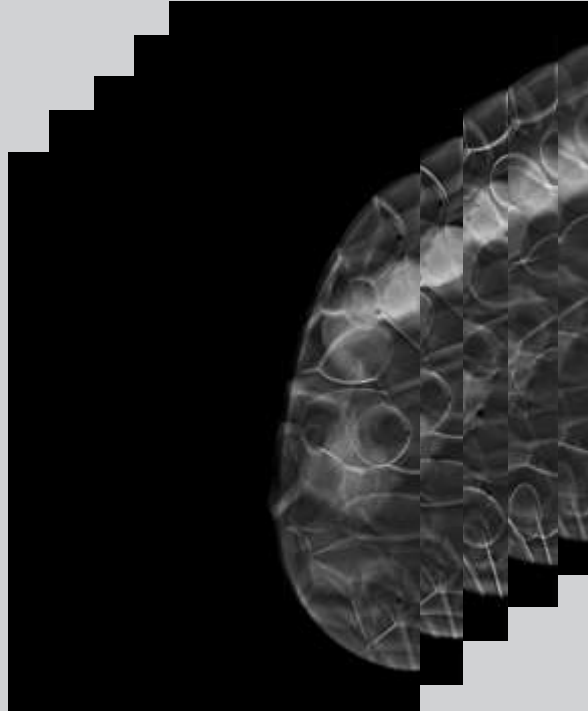


Uit de gereconstrueerde focal planes:

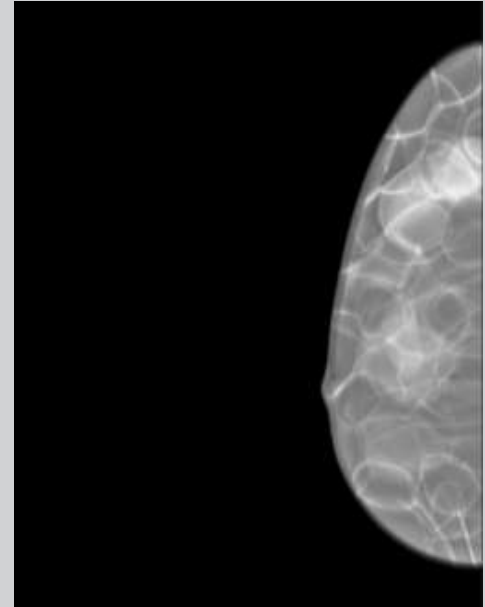
- Focal planes ‘gewoon’ optellen geeft een beeld van lage kwaliteit
- Er moet een selectie van structuren gemaakt, die verstrekt worden weergegeven in een synthetische 2D opname



FFDM

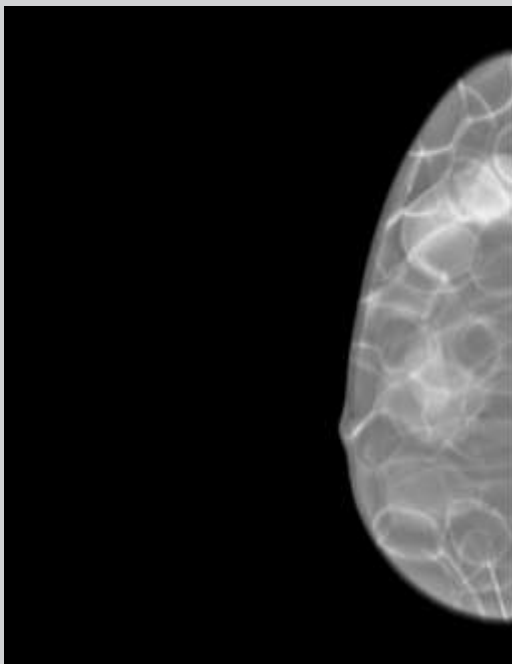


Tomo planes

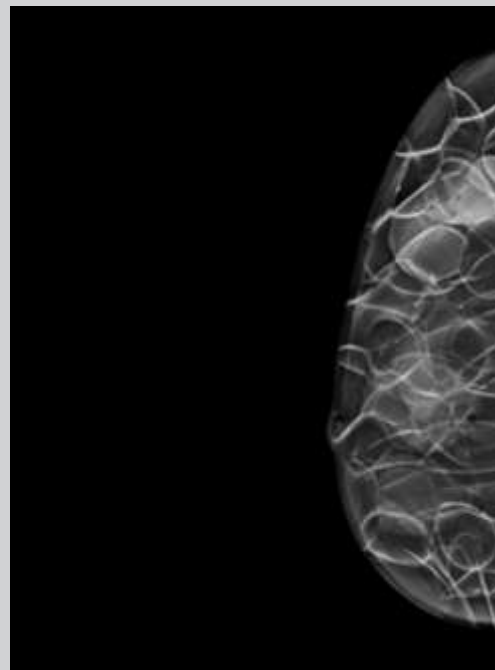


Sum of planes

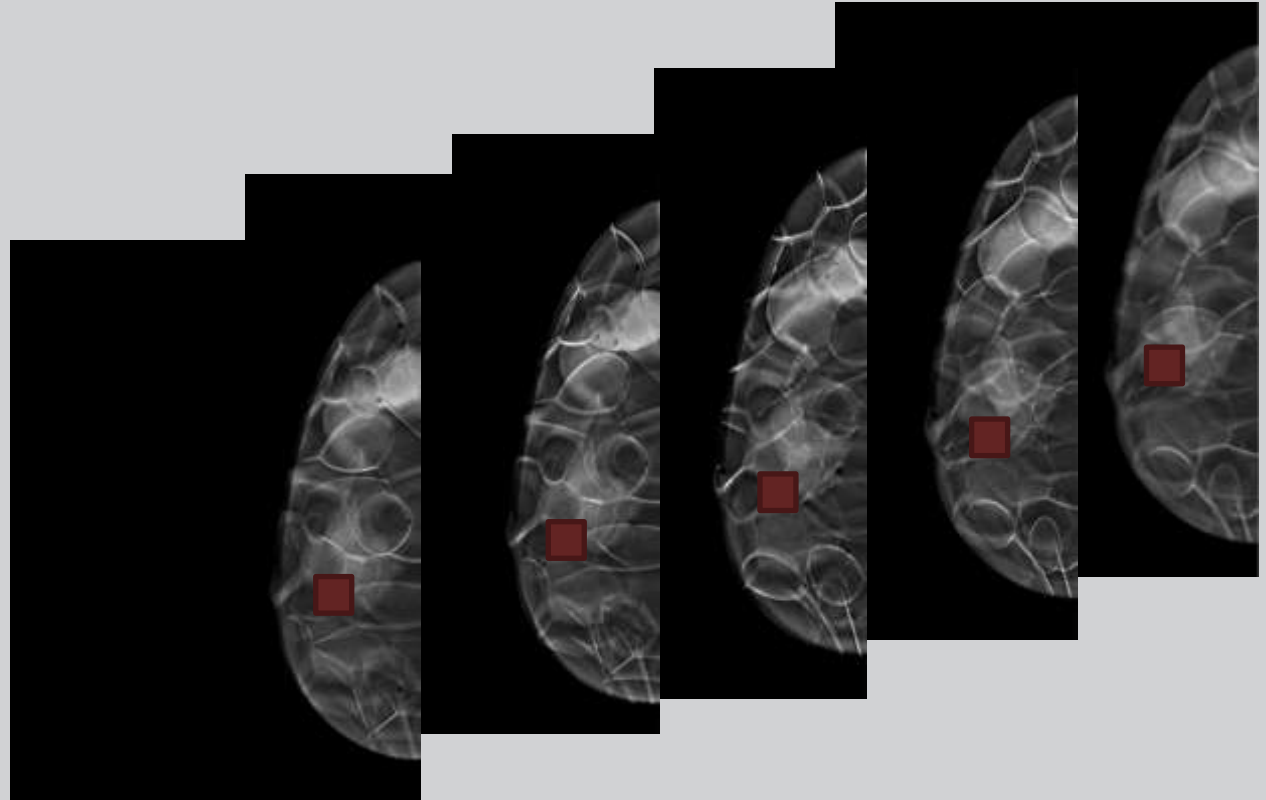
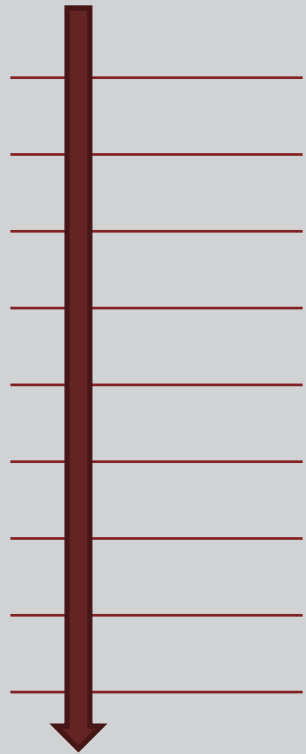
## Sum of planes



## Synthetisch 2D

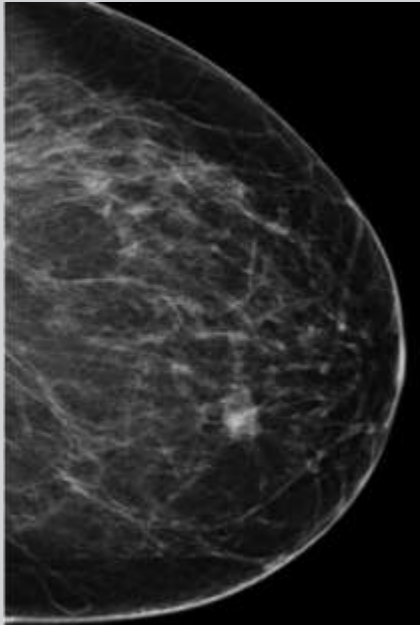




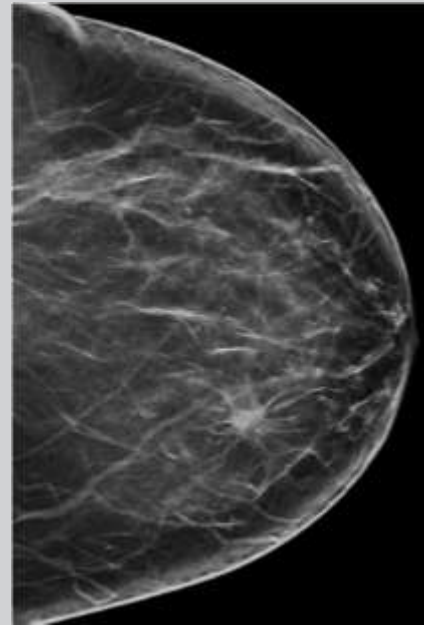


- Meest interessante structuren per projectie door tomo planes uitgekozen
- Deze structuren worden versterkt weergegeven in de syntetische 2D
- De keuze van structuren wordt gedaan door software!
- Bij verschillende positioneringen van een borst op opnamen van kan dit tot andere keuzes leiden

FFDM



Synthetisch 2D



# Dual Energy mammografie

## Dual Energy mammografie

- Zonder contrast middel

Philips Microdose SI systeem

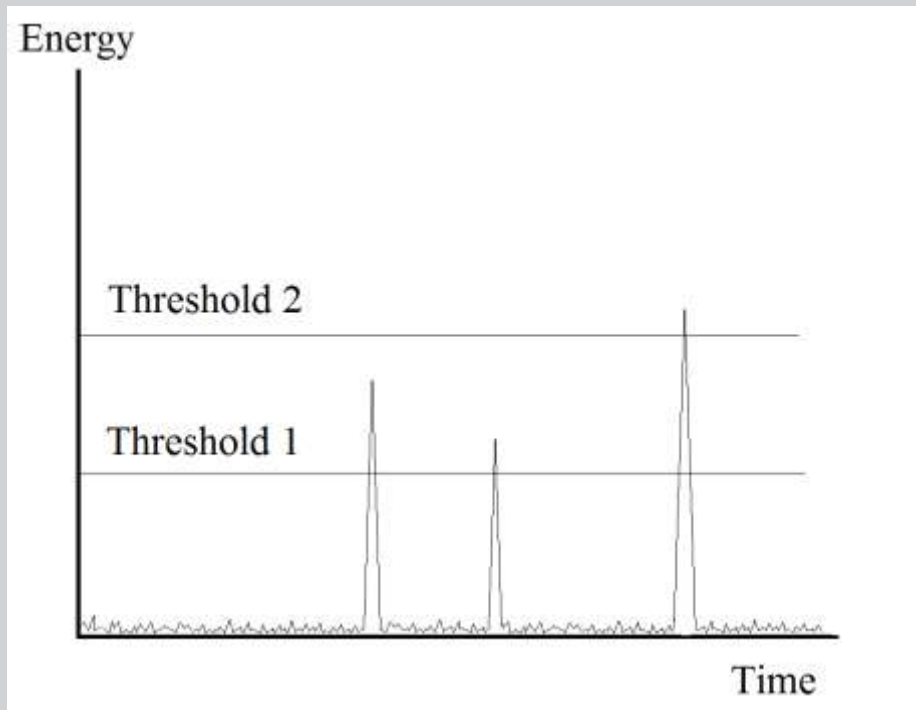
- Met contrast middel (CESM)

Flat panel detectoren:

General Electric, Hologic, andere fabrikanten

## Philips Microdose

- Zonder contrastmiddel
- Scheidt fotonen van één opname in twee energie 'bins'
- Hoog energie en laag energie beeld

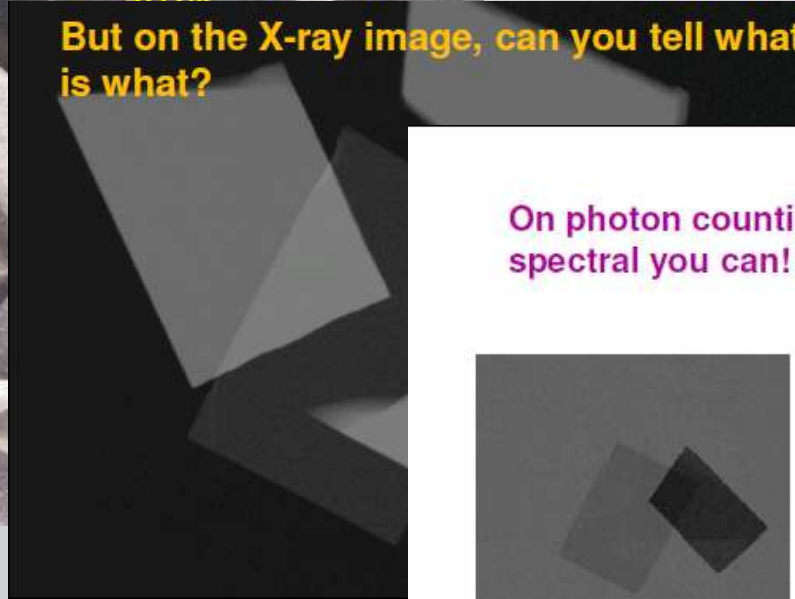


# Dual energy mammografie

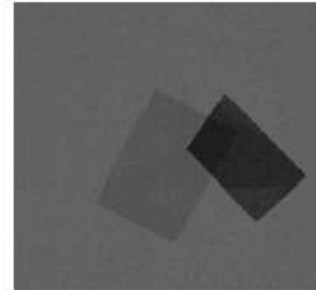
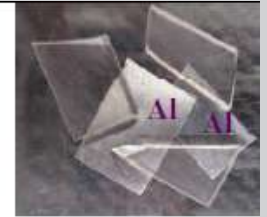
On the photo you can tell what is what...



But on the X-ray image, can you tell what is what?

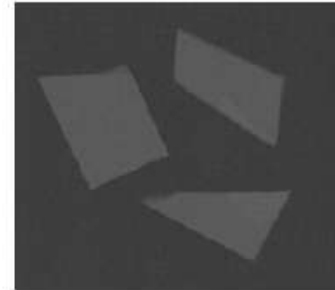


On photon counting spectral you can!



Spectral image of Aluminium

All acrylic removed



Spectral image of acrylic

Aluminum removed

Work-in-progress:

- Karakterisatie van een densiteit  
'Is de afwijking solide of een cyst?'

(M. Wallis)

- Eerste resultaten hoopvol:

Het lijkt mogelijk de meeste cysten van de solide tumoren te onderscheiden.

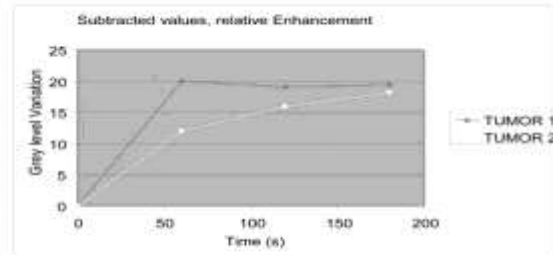
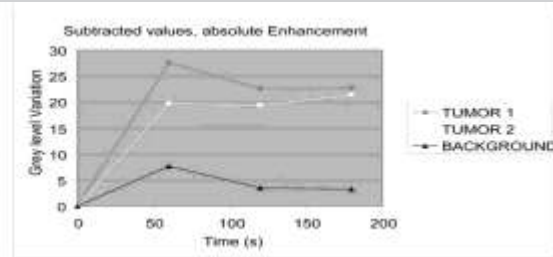
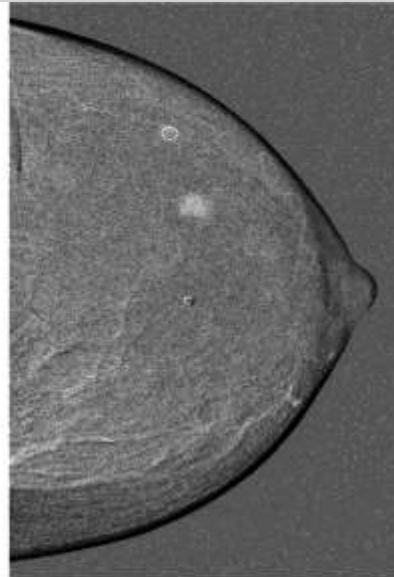
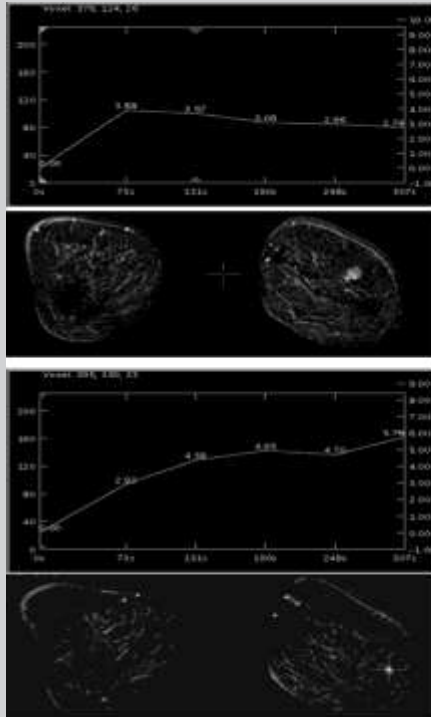




Met contrastmiddelen:

- Contrast Enhanced Spectral Mammography (CESM)
- Contrastmiddel: Iodide
  - Temporeel (uptake – washout)
  - Dual energy: opnamen met energie onder en boven de K-edge van Iodide (33.2 keV)

## Temporeel





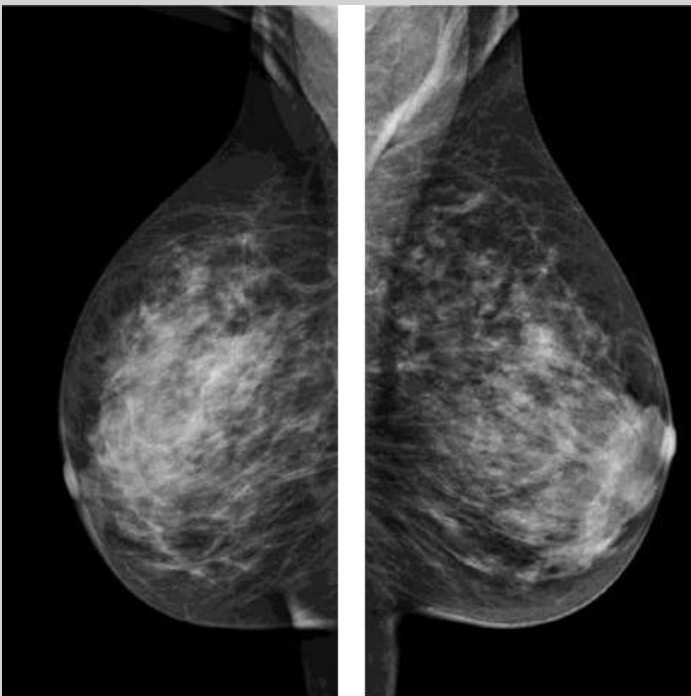
## Dual energy

- Laag energetisch beeld:  
Röntgenspectra zoals in FFDM
- Hoog energetisch beeld:  
Extra filtratie: 0.3 mm Cu + Al filtratie  
(vanwege K fluorescentie)  
Buisspanning tot 49 kV



- General Electric Senobright
- Anode: Mo en Rh
- Vast röntgenspectrum en mAs per gecomprimeerde borstdikte





**Routine mammography images**

A nodular lesion with non-well defined borders was identified at the right midline upper breast on the MLO view using standard mammography. Ultrasound showed a solid nodule with well-defined borders (associated with calcifications).



**Senobright contrast-enhanced images**

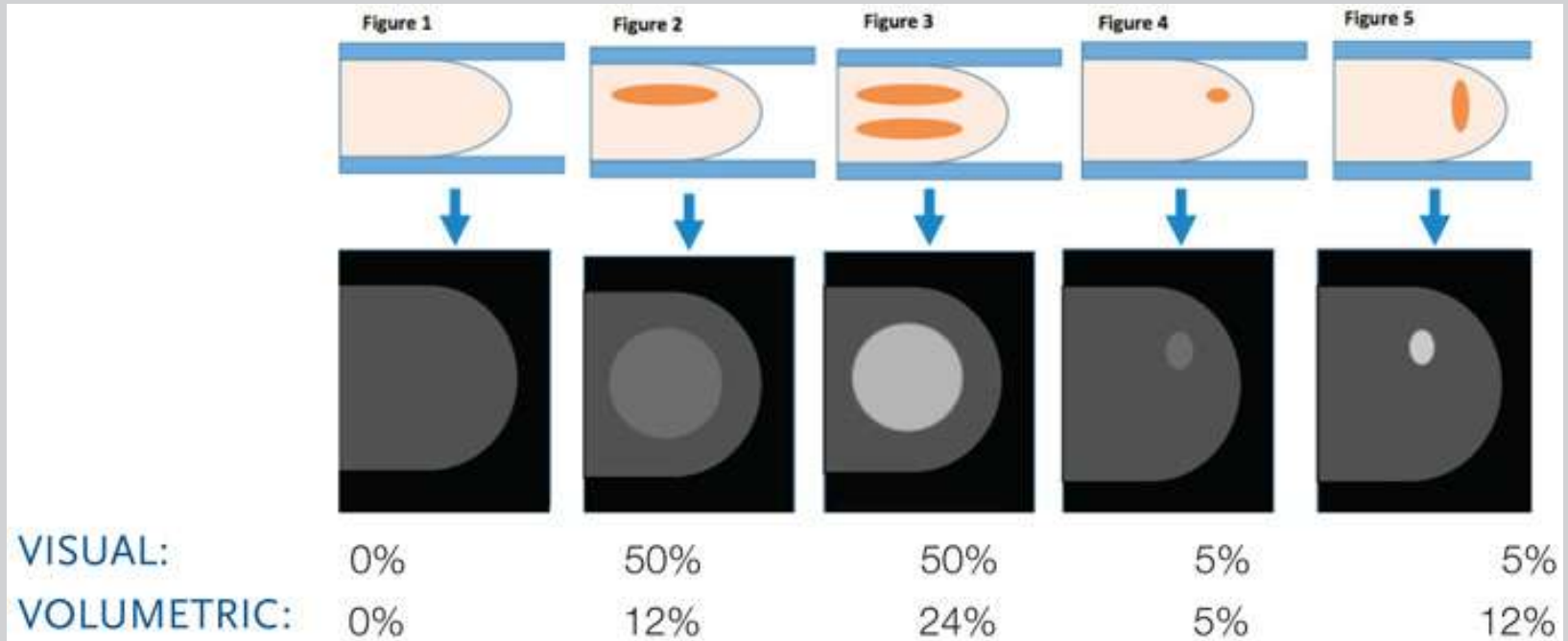
The SenoBright images show a suspicious area (nodule) on the right breast. Biopsy proved invasive ductal carcinoma.

# Densiteitsbepalingen

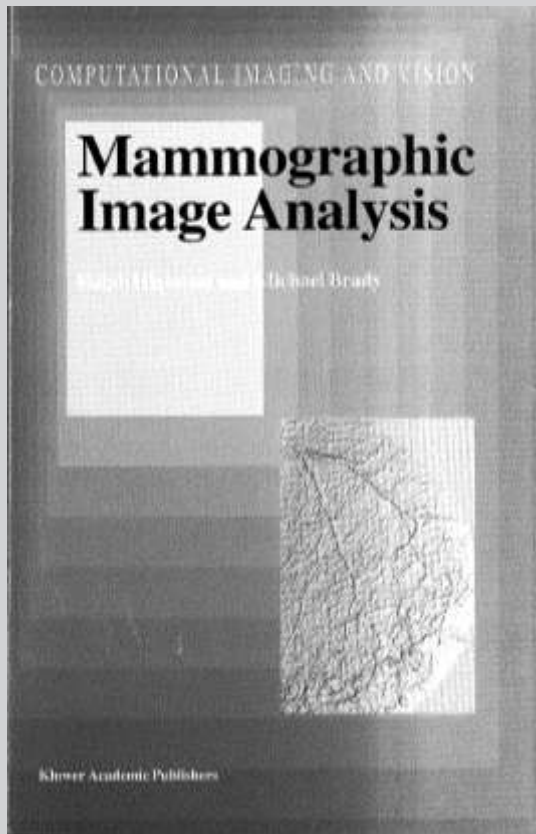
Dense mammae:

- Moeilijker te beoordelen
- Vrouwen met dense borsten hebben een 4 tot 6 maal hoger risico om borstkanker te ontwikkelen
- FFDM: de oppervlak van het dense deel bepaald
- Onnauwkeurig, -> volumetrische bepaling van de hoeveelheid dense weefsel

# Densiteitsbepalingen

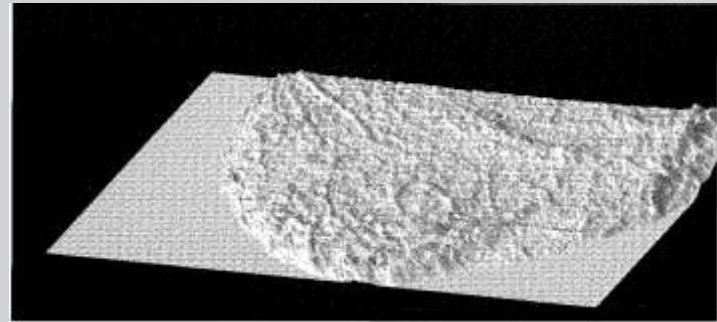
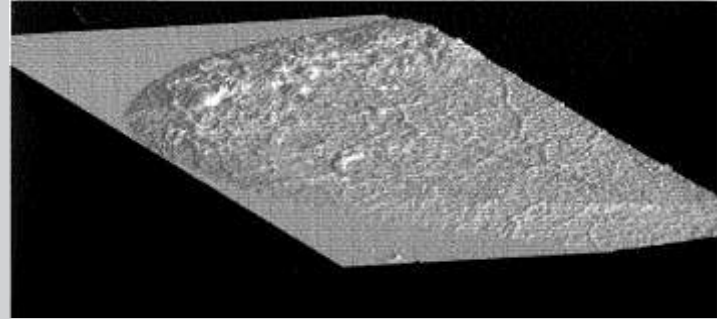






- 1999: Ralph Hightnam and Michael Brady
- $H_{int}$  model
- Basis van densiteitsbepalingen

- Beeldopnemer karakteristieken
- Terugrekenen naar een verzwakkingsbeeld
- Bepaling van de compositie van de borst



# Densiteitsbepaling

- Aanname: een borst bestaat uit vet- en klierweefsel
- Benodigheden:
  - Verzwakkingcoëfficiënten van klier- en vetweefsel
  - relatieve verzwakking in een borst en ‘gecomprimeerde dikte’ van de borst

## Verzwakkingcoëfficiënten van klier- en vetweefsel

- Gepubliceerde waarden gebaseerd op een zeer beperkt aantal patienten

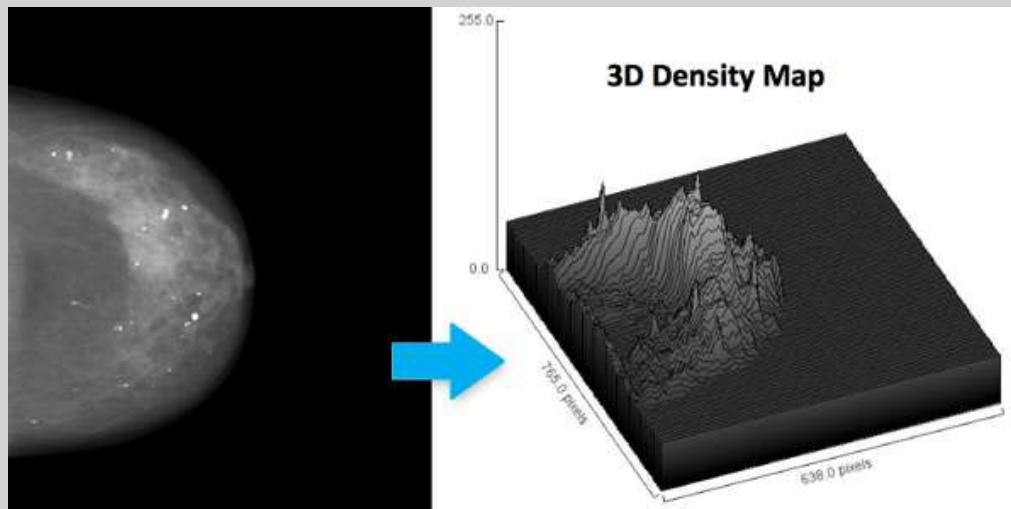
7 patienten voor vetweefsel

8 patienten voor klierweefsel

- Is het 'wit' op een mammogram wel één weefseltype?

## Relative verzwakking binnen een borst

- Er is een deel van de opname wat volledig uit vetweefsel bestaat
- Opname uitgedrukt in verzwakking vetweefsel
- Volumetrische densiteit



## Gecomprimeerde borstdikte

- Wat is de gecomprimeerde borstdikte?
- De aflezing op een apparaat is afhankelijk van de methode van afregeling  
(bv afregeling m.b.v. speciale compressieplaat)
- De aflezing is afhankelijk van de doorbuiging van een compressieplaat

- Validatie van densiteitssoftware m.b.v. MRI data
- Kan gebruikt worden om de densiteit van een borst objectief te bepalen
  - Potentiele rol om diagnostiektraject te bepalen
- ‘Personalized screening’
- Waardevol, maar ken de beperkingen

- Synthetische 2D opnamen
- Dual energy mammografie
  - Zonder contrastmiddelen
  - Met contrastmiddelen (CESM)
- Densiteitsbepalingen



- Bedankt voor jullie aandacht