



UZ
LEUVEN



Kwaliteitszorg in borstkankerscreening (fysisch-technische aspecten)

Hilde Bosmans

en het team van medische fysici in radiologie in Leuven

Kris Buelens

en het team van medisch beeldvormers in mammo in Leuven

UZ
Leuven

Herestraat 49
B - 3000 Leuven

www.uzleuven.be
tel. +32 16 33 22 11

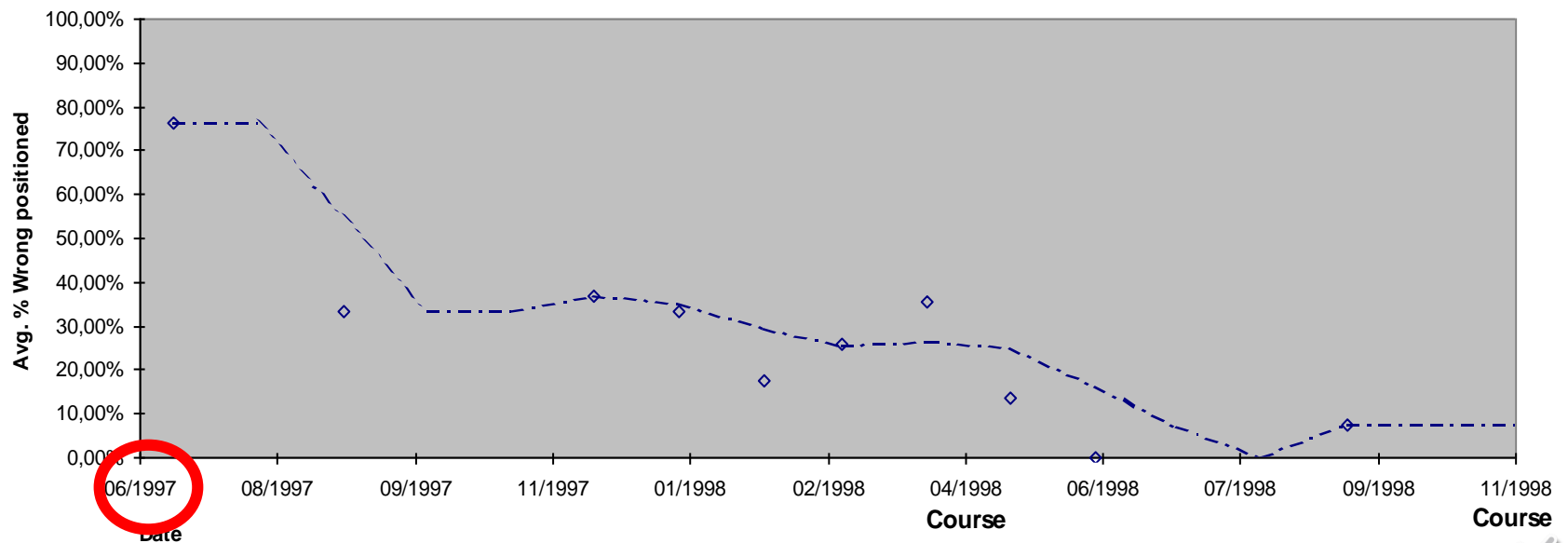
UNIVERSITY HOSPITALS LEUVEN



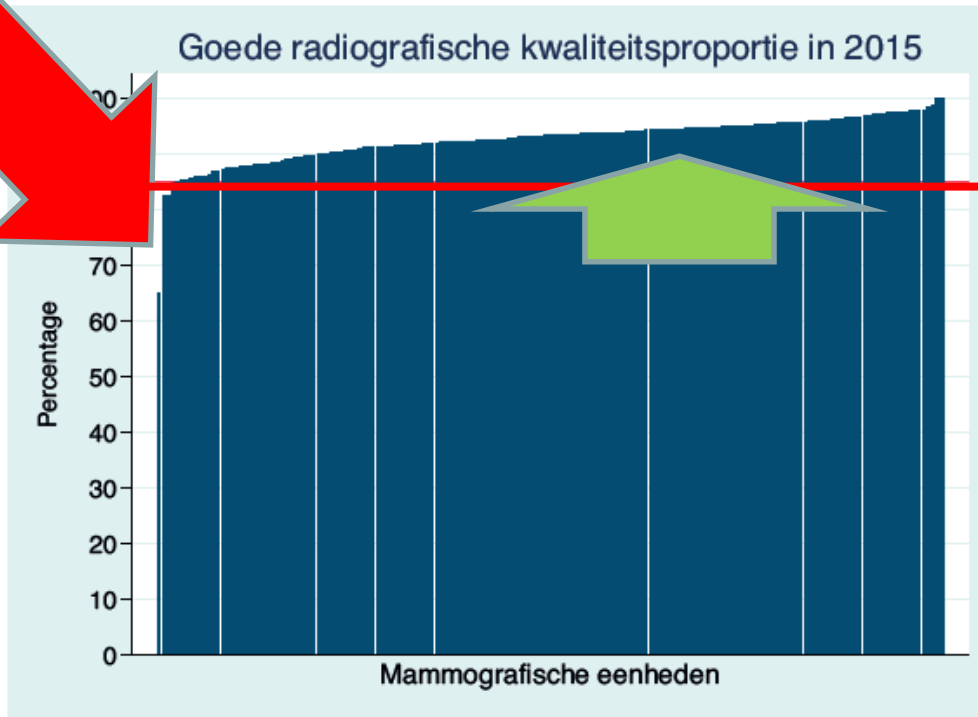
Voorwoord

Goede positionering was van dag 1 belangrijk

Figure 4: Positioning improvement by the radiologic technologists of the participating units



The show must go on !



Interpretatie:

Vier diensten voldeden voor 2015 niet aan de norm dat 85% van de dossiers kwaliteitsvolle mammografieën moet hebben. Let erop dat deze norm geldt per tertiaal, hoewel hier een jaarlijks gemiddelde wordt gegeven. Dit betekent daarom niet dat er vier diensten in remediering gingen.



Overzicht

1. Inleiding
2. De dosis in de screening
3. Kwaliteit van de screening
4. QC door de beeldvormer
5. Voorbeelden
6. Conclusie



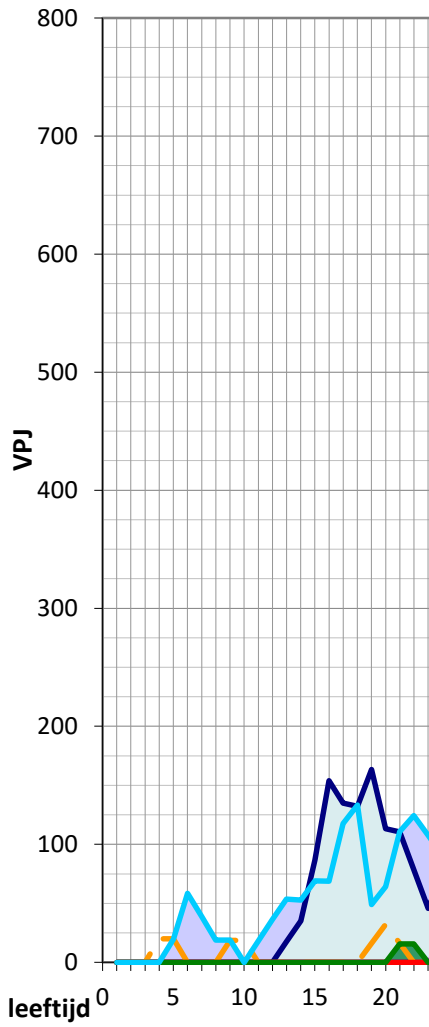
1. Inleiding



Screening =

- Het opsporen van borstkanker op het ogenblik dat er nog geen symptomen zichtbaar zijn
- Het doel van de screening is om de progressie naar kanker te stoppen of te vertragen of om de kanker te kunnen behandelen in een vroeg stadium van de ziekte, zodat er een gezondheidswinst kan geboekt worden (bv minder nevenwerkingen)





- | | |
|--|---|
| — Borstkanker | — Longkanker |
| — Suicide | — CVA |
| — IHZ | — Colorectale kanker |
| — Vervoersongevallen op het land | |



Borstbeeldvorming in de screening

- 2 opnamen per borst
 - CC en MLO opname
- Klassieke, digitale 2D mammografie
- 2-jaarlijks
- Asymptomatische vrouwen tussen 50 – 69j



2. De dosis



2. De dosis

Hoe meer straling men geeft, hoe hoger de dosis

Hoe meer weefsel bestraald wordt, hoe hoger de dosis

En toch vragen we u om de borst zo volledig mogelijk te bestralen !



2. De dosis

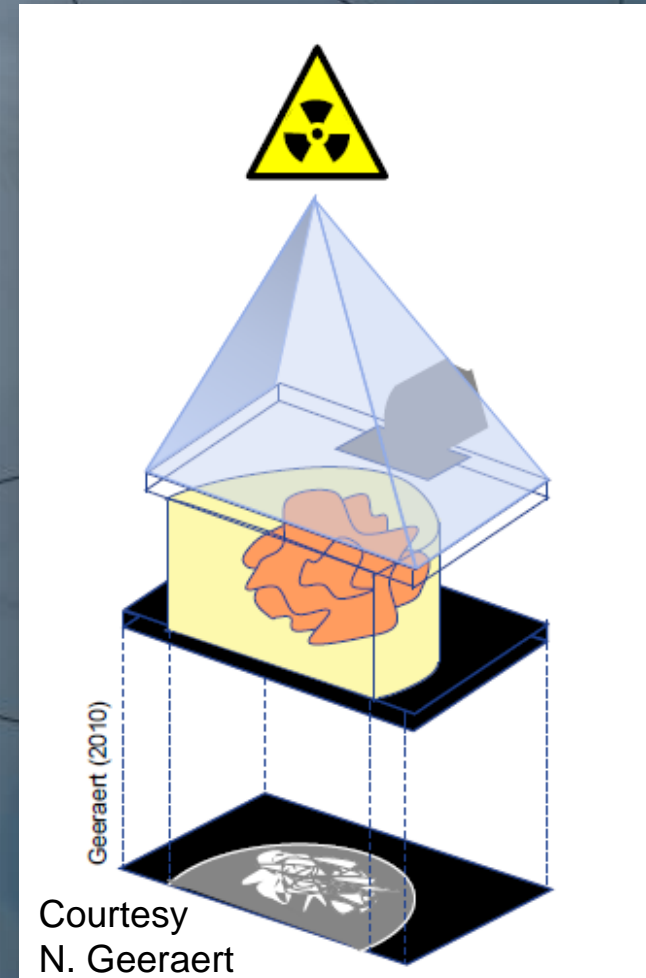
Doel:

De juiste dosis in zoveel mogelijk borstweefsel,
de borst perfect gepositioneerd,
onmiddellijk de juiste opname (geen 'retakes'),
reproduceerbaar, in elke screeningsronde
ongeveer gelijk



Bevolkingsonderzoek -> dosiscontrole

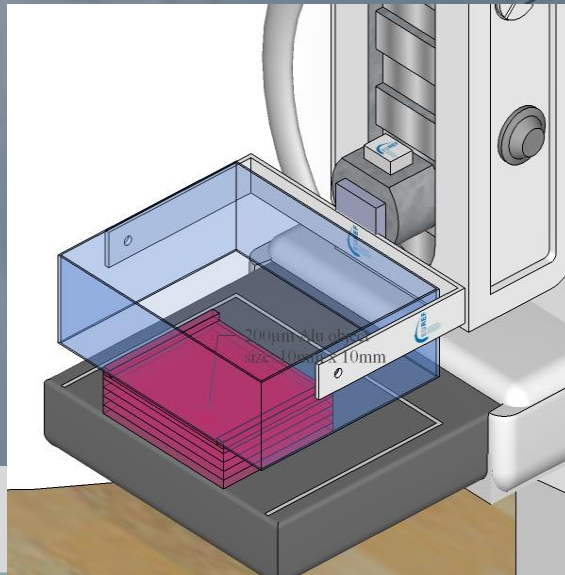
- Hoe meten we de dosis?
 - We berekenen (schatten) de 'gemiddelde borstklierweefsel dosis' (MGD)



Afschatting van de MGD

$$\text{MGD} = K * \dots\dots$$

K = de dosis die invalt op de borst (onder de compressieplaat), en berekend voor de juiste anode/filter, kV, mAs en afstand buis-borst



Afschatting van de MGD

$$\text{MGD} = K * g \dots\dots$$

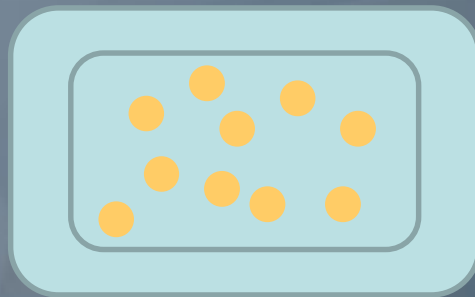
g = conversie naar een 50% vet, 50% glandulaire borst met 2 x 0.5cm huid
(**g** is te vinden in tabellen)



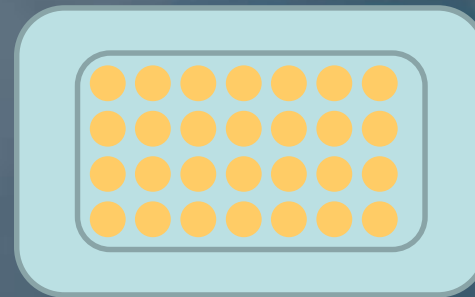
Afschatting van de MGD

$$\text{MGD} = K * g * \mathbf{c} \dots\dots$$

c = aanpassing aan de glandulariteit van de borst van de patiënt
(individueel of statistisch)



Fatty



Dense



Afschatting van de MGD

$$\text{MGD} = K * g * c * s$$

s = compensatie voor het X-stralen spectrum, meer bepaald: de gebruikte anode en filter & kV (default is Mo/Mo)

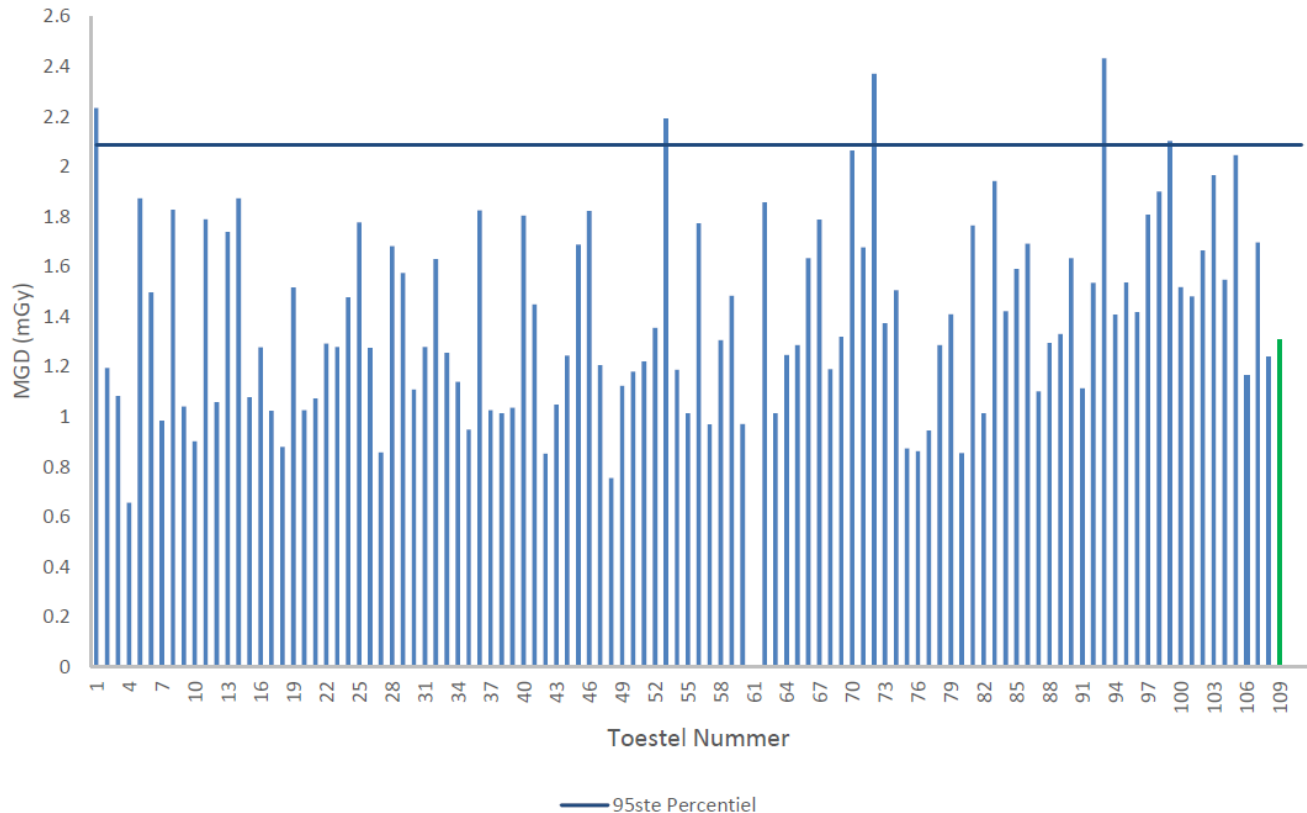
Rh/Rh **Mo/Rh** **W/Rh** **W/Ag** **Rh/Ag** **W/AI**



Bevolking -> strikte dosismonitoring

- Geautomatiseerde berekeningen en opvolging

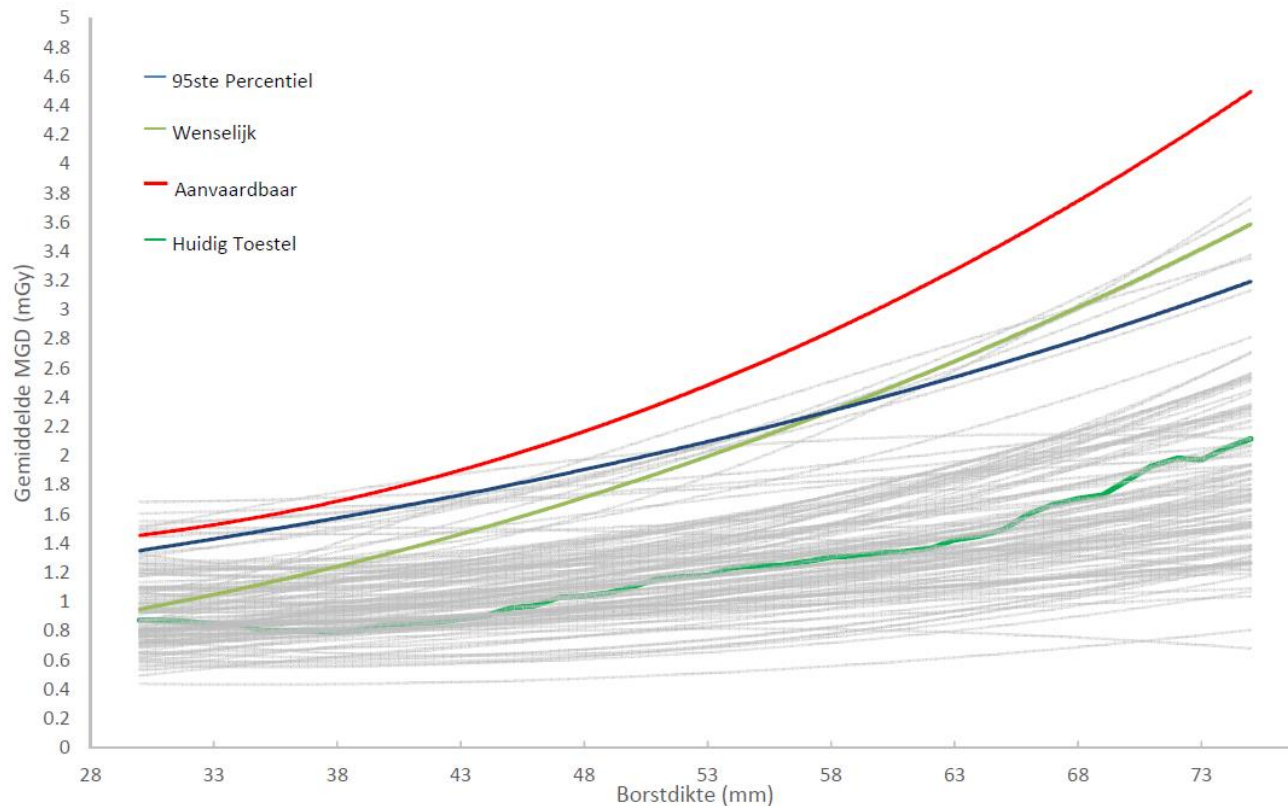
Grafiek 6: Multicenter vergelijking: Gemiddelde dosis per centrum



Bevolking -> strikte dosismonitoring

Bv. Multicenter dosisvergelijking voor verschillende dikten van de borst

Grafiek 7: Multicenter vergelijking. Gemiddelde dosis per centrum



- De dosissen in de borstkankerscreening zijn goed gekend.
- Ze worden geautomatiseerd opgevolgd.



Stralingsgeïnduceerde kanker

- Dosis van 1mGy aan beide borsten
- Dosis equivalent van 1mSv
- Risico op stralingsgeïnduceerde kanker = $112/10.000 / Sv$

Of: ongeveer $1 / 100.000 / mSv$

Of: ongeveer $0.01 / 1000 / mSv$

Kankerdetectiegraad : eerste ronde	5,6/1.000	> 3 x IR (3,75)
Kankerdetectiegraad : vervolgronde	4,8/1.000	> 1.5 x IR (1,8)



Risks (US & Canada)

Advances in Knowledge

- In a cohort of 100 000 women, mammographic screening that was conducted annually from ages 40 to 55 years and biennially until age 74 years at a dose of 3.7 mGy per examination would ultimately induce 86 breast cancers.
- For the screening regimen given above, it is estimated that 11 deaths attributable to radiation-induced breast cancer would occur.
- For the same regimen, 136 woman-years would be lost per 100 000 women in the cohort due to radiation-induced cancer, but 10670 woman-years would be saved by earlier detection through screening.

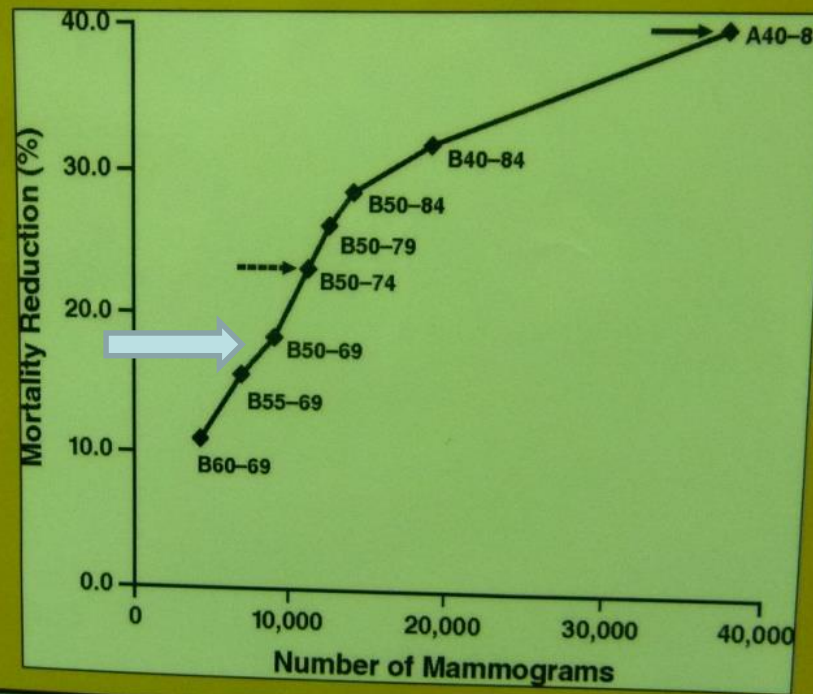
Risk of Radiation-induced Breast Cancer from Mammographic Screening,
M Yaffe, JG Mainprize
Radiology Volume 258: Number 1—
January 2011



The American summary: 'Saving Dollars versus Saving Lives' (2D mammografie)

Note that annual (A) screening from ages 40–84 years (A40–84, solid arrow) is estimated to have 71% greater mortality benefit than biennial (B) screening from ages 50–74 years (B50–74, dashed arrow).

of mammograms shown on horizontal axis is per 1,000 women screened. Data shown are mean values of six models from CISNET.⁴



Risico - benefiet vandaag

Berekening van
toename (Quality of life) / toename (kost)
Naast vroegtijdige detectie en verbeterde
behandelingen, ook de volgende factoren
includeren:

gemiste kankers, vals gevoel van veiligheid,
overdiagnose, angst, ...

Enorme en gewaardeerde inspanningen
rond teaching en communicatie



3. Kwaliteitszorg

- Omdat dit strikt nodig is om een goede kost-benefiet te bereiken



Stelling

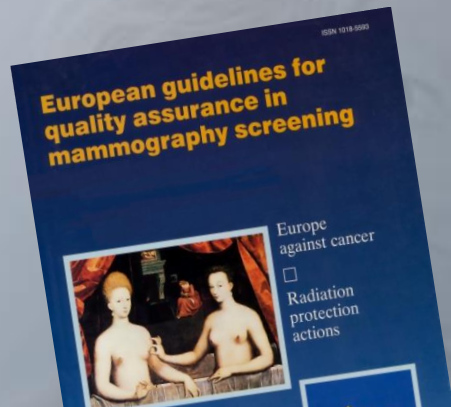
- Enkel als de kwaliteit van alle delen in de screening op het hoogste niveau is, halen we winst
 - Apparatuur
 - Uitnodigen van de vrouwen
 - Beelden maken
 - Beelden lezen
 - Borstkanker behandelen



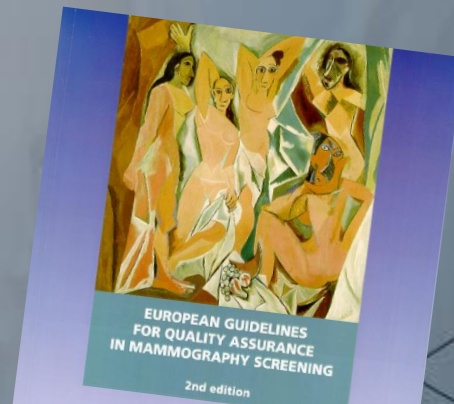
-> European guidelines for mammography screening (and diagnosis)

(Nu worden deze Guidelines geüpdated in de ECIBC)

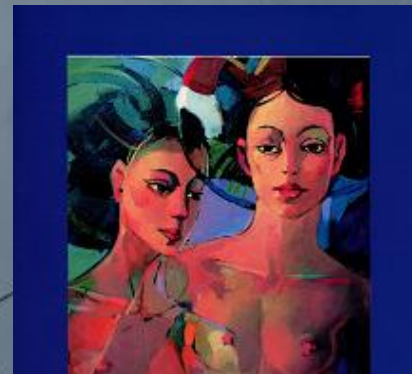
1. Edition 1992



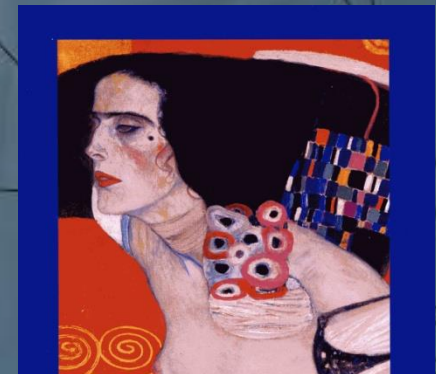
2. Edition 1996



3. Edition 2001



4. Edition 2006



results. Quality assurance of population-based breast screening programmes is therefore a challenging and complex management endeavour encompassing the entire screening process. This is only one of the key lessons learned in the European Breast Cancer Network in which scientists, clinicians and paramedical staff as well as advocates, health care planners and administrators across Europe have shared experiences. By working together to develop and implement comprehensive guidelines, women throughout the Union will receive the same high level services for breast screening.



Vlaanderen...

Onze minister besluit dat screening dient te gebeuren volgens de Europese richtlijnen.



Strikte QA, een voorbeeld:

Performance parameter	Acceptable	Desirable
Participation rate	70%	> 75%
Additional imaging - at the time of screening	< 5%	< 1%
Recall rate	< 7%	< 5%
Cytology/biopsy procedures with an inadequate result (%)	< 25%	< 15%
Total cancer detection rate (per 1000 women screened)*** - invasive cancer detection rate - in-situ cancer detection rate	3xIR*	>3xIR*
Invasive cancers ≤ 10 mm diameter (% of inv. cancers detected)	NG*	25%
Benign open biopsy rate (per 1000 women screened)	< 5	< 4
Benign to malignant biopsy ratio	< 1 to 1	<0.5 to 1

first round



Strikte QA

Performance parameter	Acceptable	Desirable
Participation rate	70%	>75%
Additional imaging - at the time of screening	<3%	<1%
Recall rate	<5%	<3%
Cytology/biopsy procedures with an inadequate result (%)	<25%	<15%
Total cancer detection rate (per 1000 women screened)*** - invasive cancer detection rate - in-situ cancer detection rate	1,5xIR**	NG*
Invasive cancers, ≤ 10 mm diameter (% of inv. cancers detected)	NG*	25%
Benign open biopsy rate (per 1000 women screened)	<3,5	<2
Benign to malignant biopsy ratio	<1 to 1	<0,2 to 1

* NG = none given

** IR = expected incidence rate in the absence of screening

*** The cancer detection rate per five-year age category is further specified in table IV.4.

subsequent round 

Onze QA -> jaarrapport

- Verschillende parameters worden opgevolgd en jaarlijks gepubliceerd in het jaarverslag van de Vlaamse screening
- <https://borstkanker.bevolkingsonderzoek.be/>



Data van het jaarrapport 2020

Analyse en beoordeling (screeningsresultaten)	EU-norm	2016*	2017*	2018*	2019*
Doorverwijzingspercentage bij 1 ^e screening	<7% (<5% is wenselijk)		5,2	4,9	5,0
Doorverwijzingspercentage bij vervolgscreening	<5% (<3% is wenselijk)		2,3	2,1	2,2
Borstkankerdetectiegraad (n/1.000)		5,8	5,7	5,7	5,8
Borstkankerdetectiegraad bij 1e screening (WSR-n/1.000**)	>3x BIR (≥6,9/1.000)	8,8	7,9	11,7	8,3
Borstkankerdetectiegraad bij 1e screening (ruwe data, n/1.000**)		6,8	6,3	7,2	6,3
Borstkankerdetectiegraad bij vervolgscreening (WSR-n/1.000**)	>1,5xBIR (≥3,45/1.000)	5,3	5,2	5,1	5,3
Borstkankerdetectiegraad bij vervolgscreening (ruwe data, n/1.000**)		5,6	5,6	5,4	5,7
Borstkankerdetectiegraad voor in situ kankers (n/1.000)		1,1	1,0	0,9	1,0
Borstkankerdetectiegraad voor invasieve kankers (n/1.000)		4,7	4,7	4,8	4,8
Intervalkankergraad na negatieve mammografie (n/1.000)		2,7	2,9	2,6	-
Intervalkankergraad na afwijkende mammografie met negatief vervolgonderzoek (n/1.000)		0,2	0,2	0,2	-
Kans op een intervalkanker (%)		0,3	0,3	0,3	-
Percentage invasieve screen gedetecteerde kankers	80-90%	81,8	82,9	84,7	83,5
Positief predictieve waarde voor 1e screening (%)		14,4	12,2	15,6	13,2
Positief predictieve waarde voor vervolgscreening (%)		26,6	28,4	28,9	28,4
Sensitiviteit van het programma (%)		66,3	64,7	67,0	
Specificiteit van het programma (%)		98,0	98,1	98,3	



Data van het jaarrapport 2020

Sensitiviteit van het programma (%)		66,3	64,7	67,0	
Specificiteit van het programma (%)		98,0	98,1	98,3	
Tumorkarakteristieken screengedetectede kankers: 2010-2018***					
% Stadium II+	1 ^e screening (EU-norm: <30%)				31,3
	Vervolgscreening (EU-norm: ≤25%)				26,7
% ≤10mm	1 ^e screening (EU-norm: ≥25%)				28,0
	Vervolgscreening (EU-norm: ≥25%, ≥30% is wenselijk)				32,2
% met negatieve lymfeknopen	1 ^e screening (EU-norm: >70%)				70,1
	Vervolgscreening (EU-norm: ≥75%)				76,3



4. Kwaliteitszorg door de medische beeldvormer



Kwaliteit verzekeren, 'Quality assurance'

Deel: dagelijkse fysisch-technische test



Rationale van de test

- 2 opnamen met een homogene plaat
 - Plaat draaien tussen 2 testen
 - Klinische werkwijze (maar met het programma dat toelaat om ruwe data door te zenden)
 - Grote detector
 - Compressieplaat aangedrukt
- Doorsturen van deze beelden naar de fysici



Analyse van het beeld

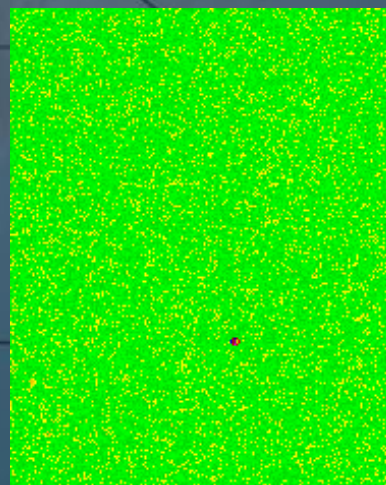
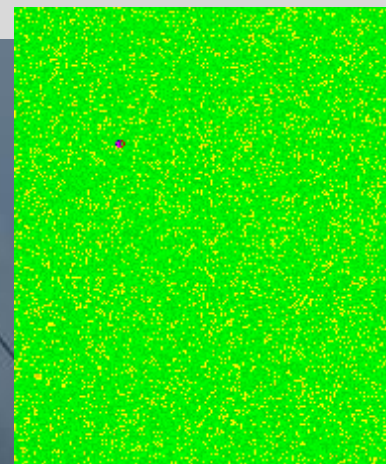
Verificatie van:

- Opname parameters: constant?
(kV, mAs, anode/filter)
- Artefacten in het homogene beeld?



1 opname, dan draaien

Hier is de reden:
stofjes draaien typisch mee!

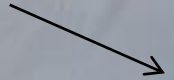


Gecentraliseerde opvolging in QA centra

2 * 28MB – 2 * 51MB / test



digital mammo
(DR - CR)

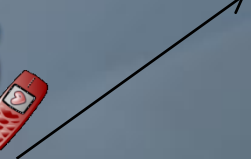


(screening unit)

limited network infrastructure / access



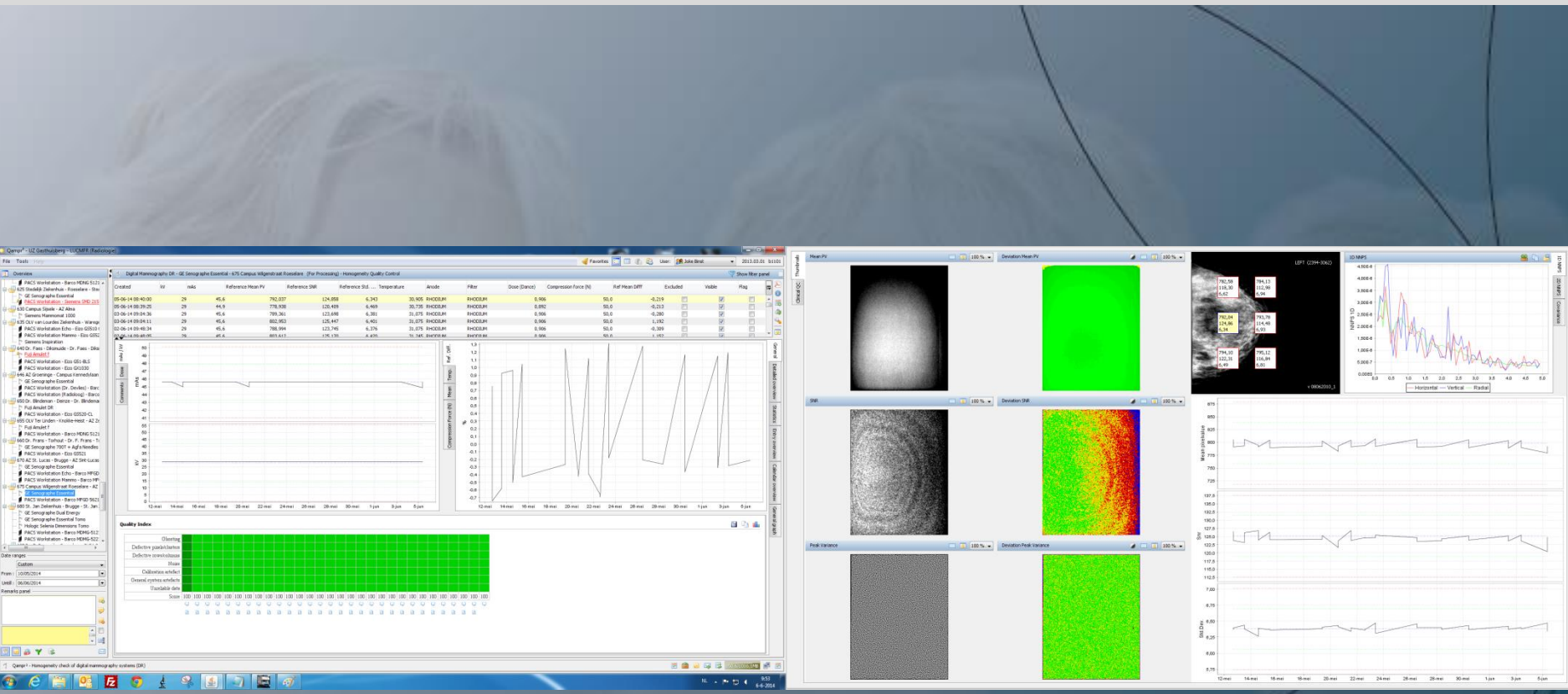
(mobile screening unit)



(QC supervision centre)



Gecentraliseerde opvolging in QA centra

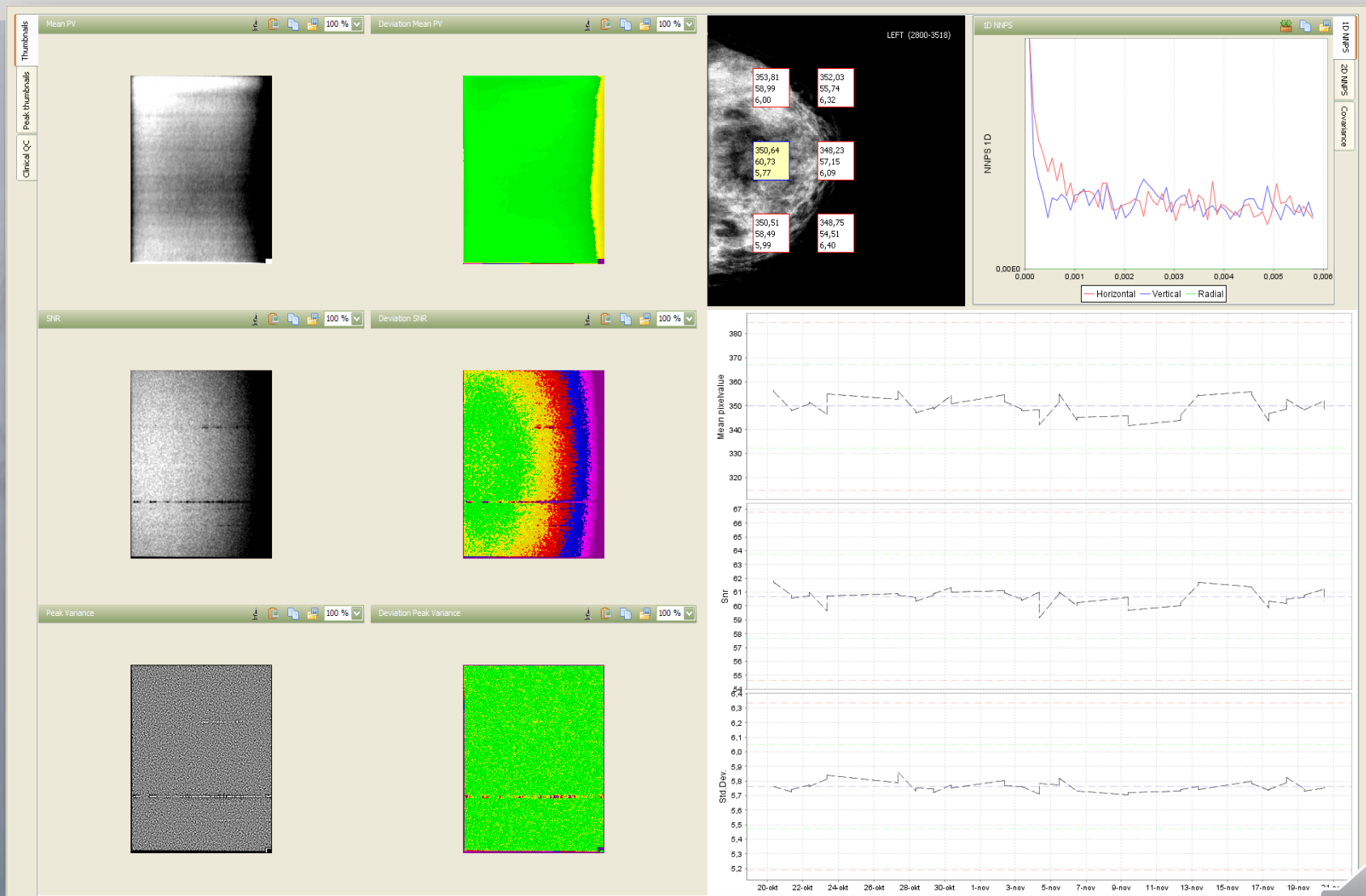


Software www.qaelum.com

Automated constancy check in digital mammography: implementation and first results of a multi-center study J. Jacobs, K. Lemmens, F. Shannoun, G. Marchal and H. Bosmans, RSNA 2007



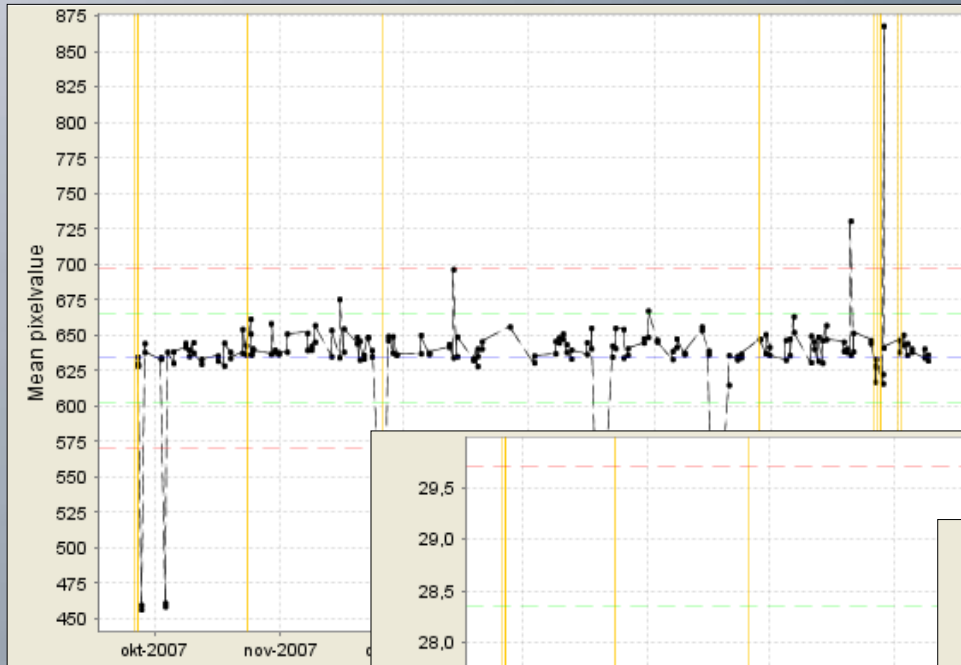
En hier: telefonisch contact !



Voorbeelden van dagelijkse problemen

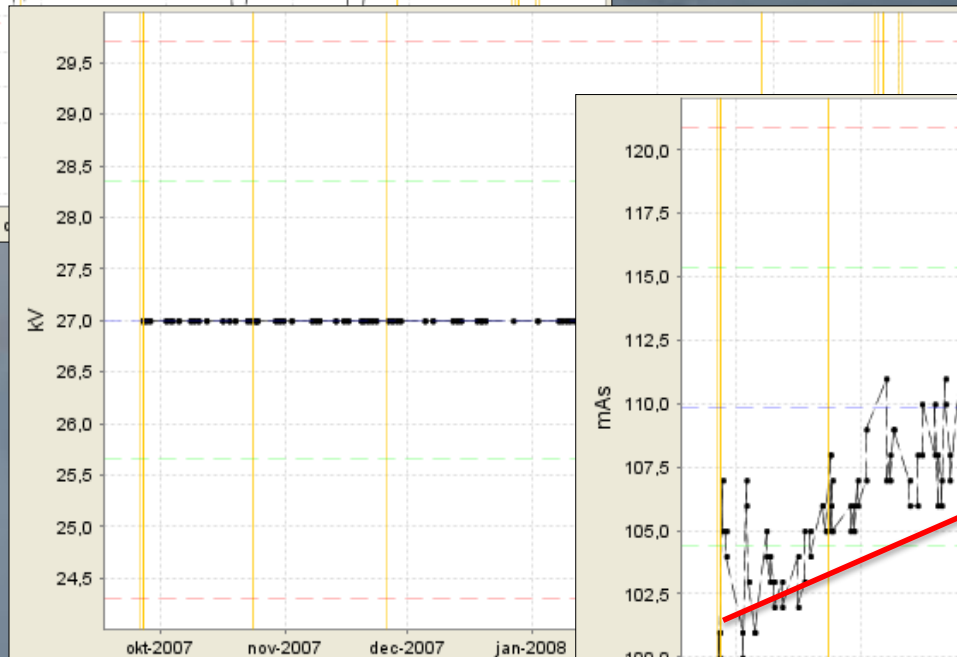


Opvolging in de tijd: veroudering

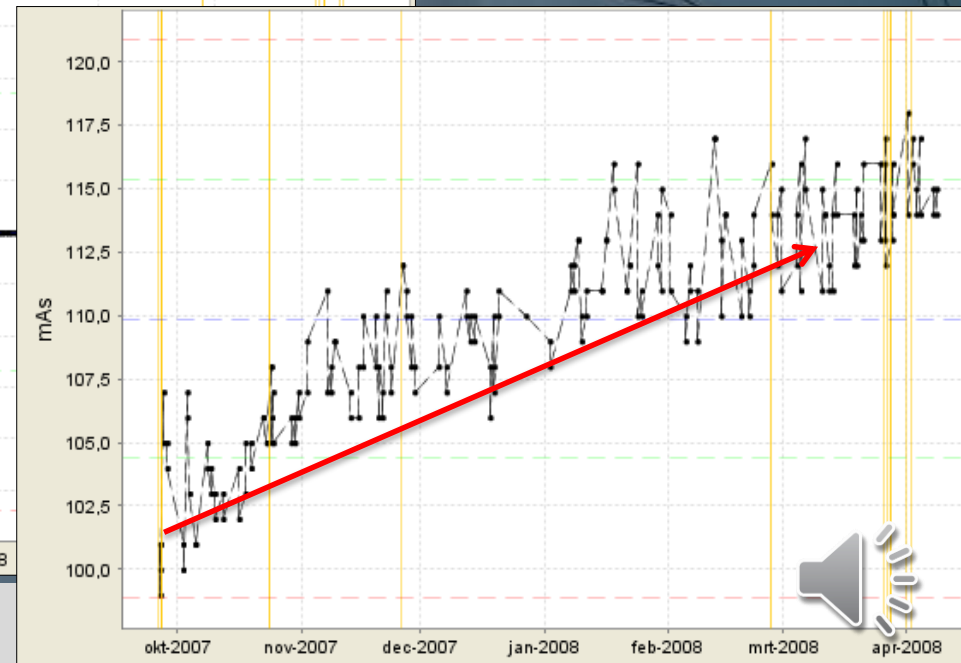


Mean Pixel Value

kV

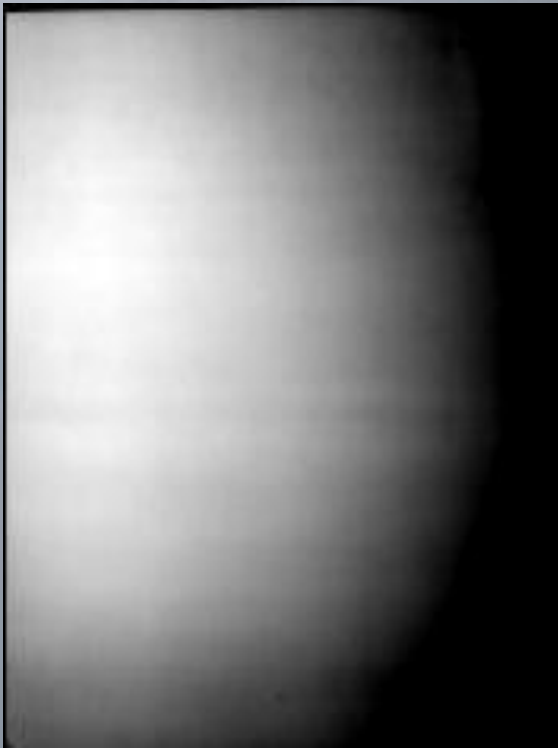


mAs

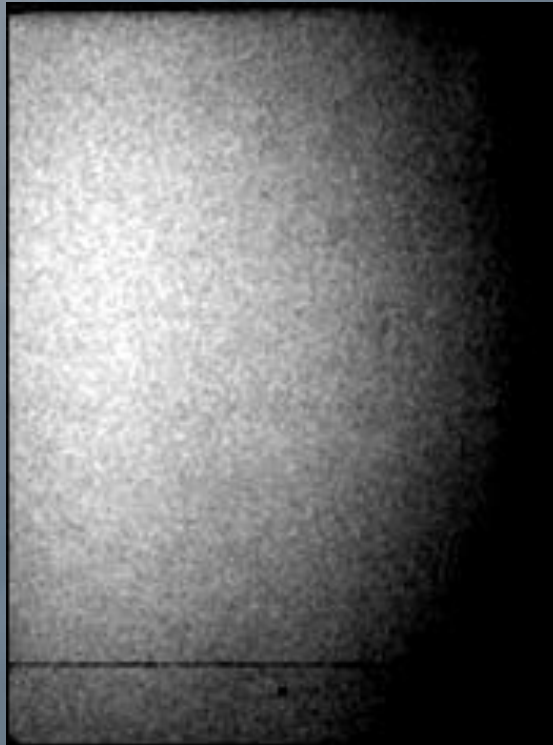


CR scan line artefact

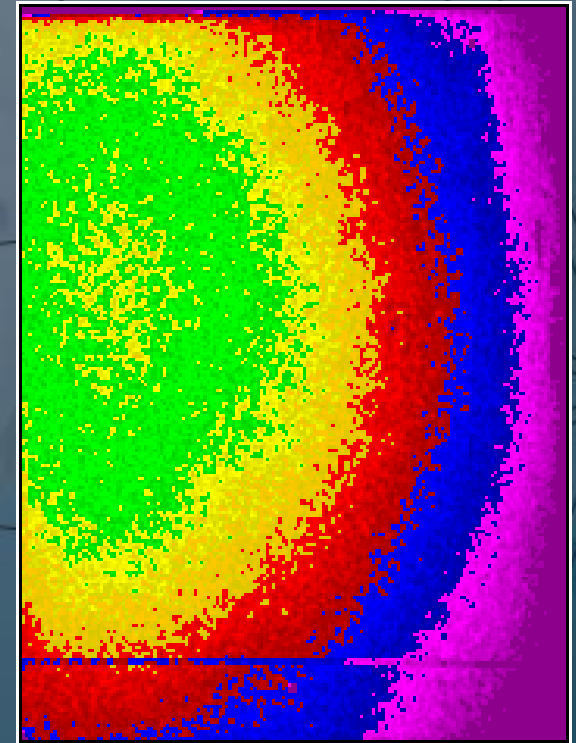
- CR system: Scan line artefact



Mean pixel value



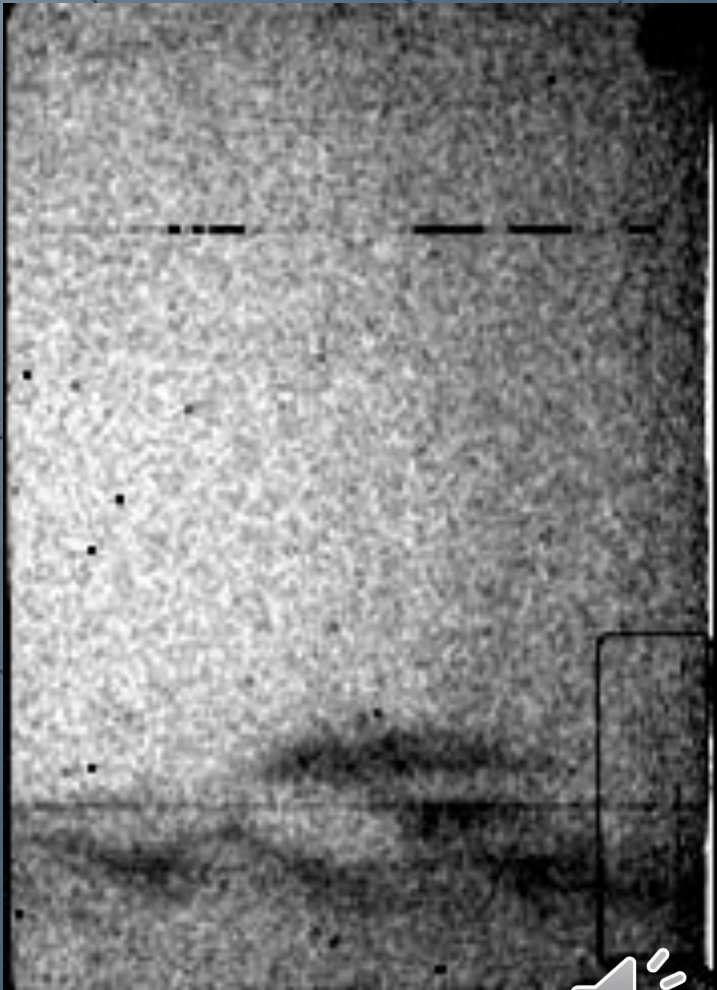
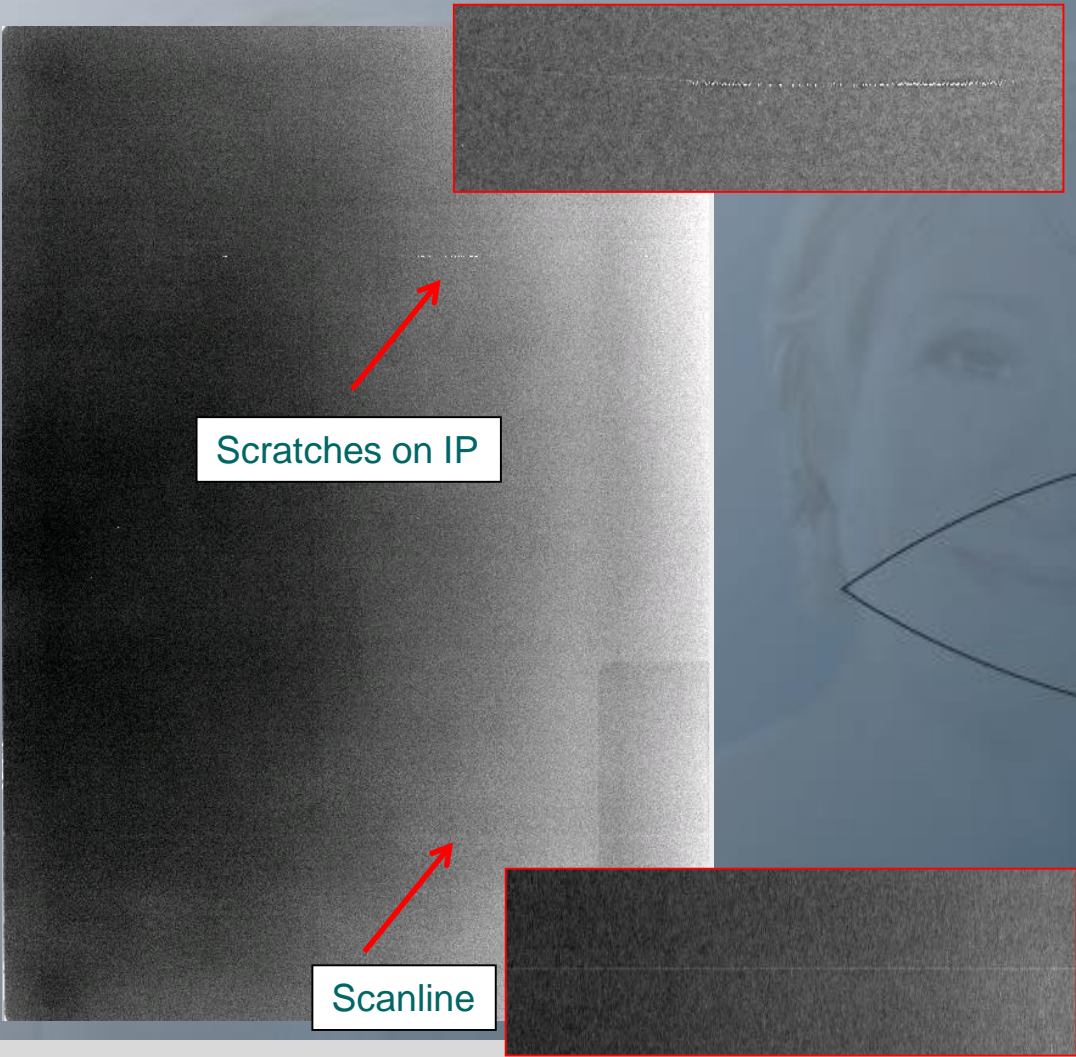
SNR

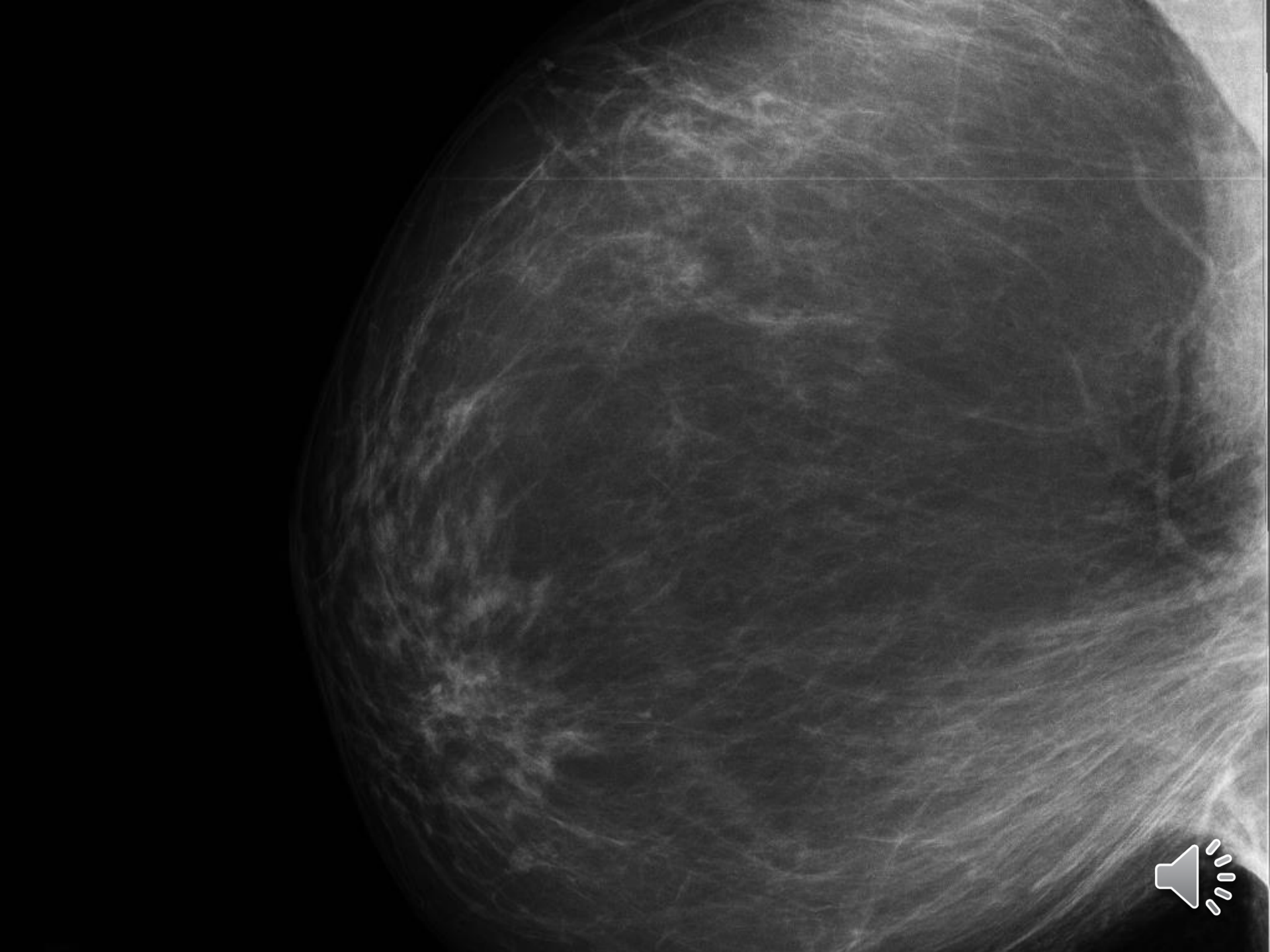


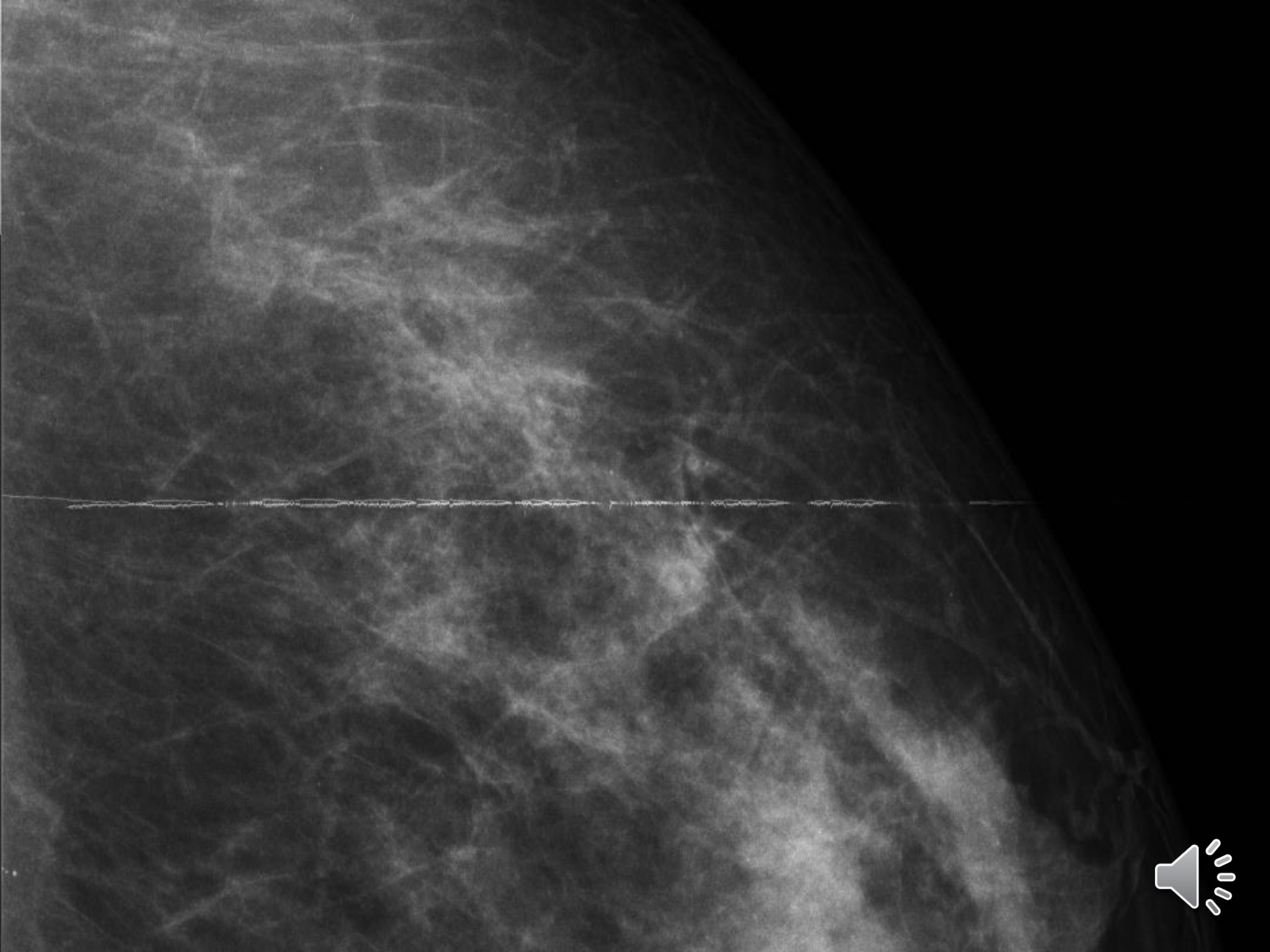
Deviation SNR



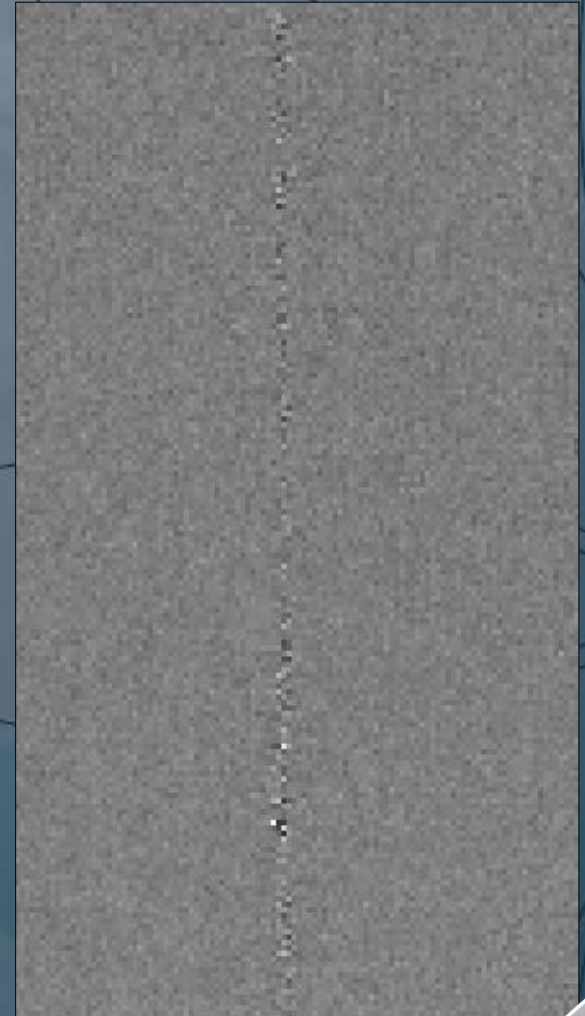
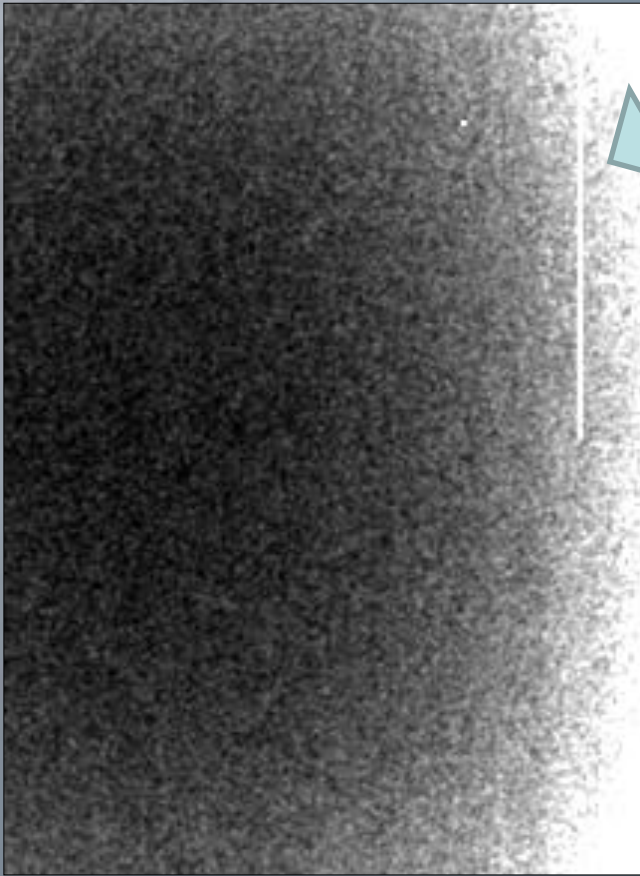
CR scan line artefact vs. scratch



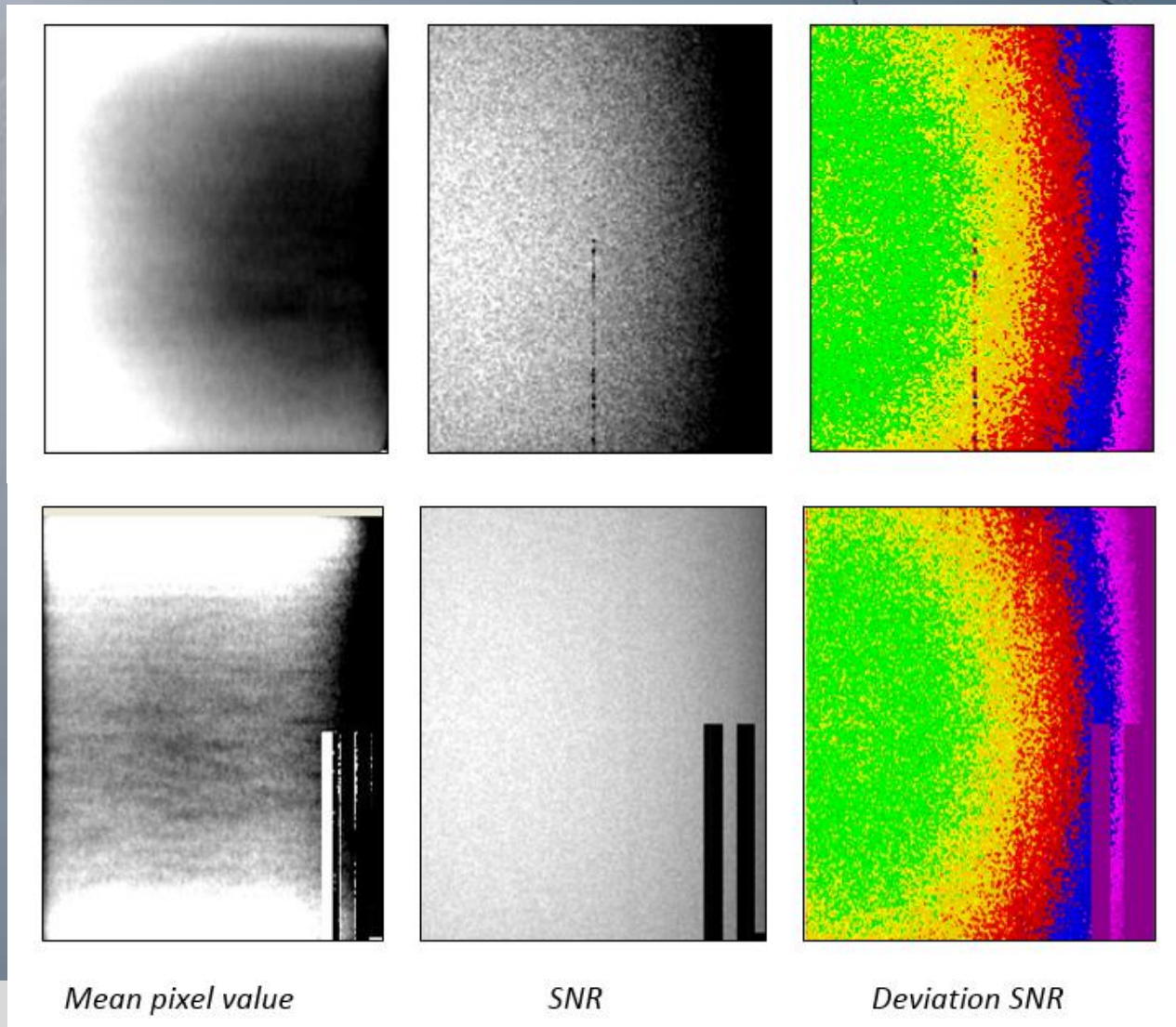




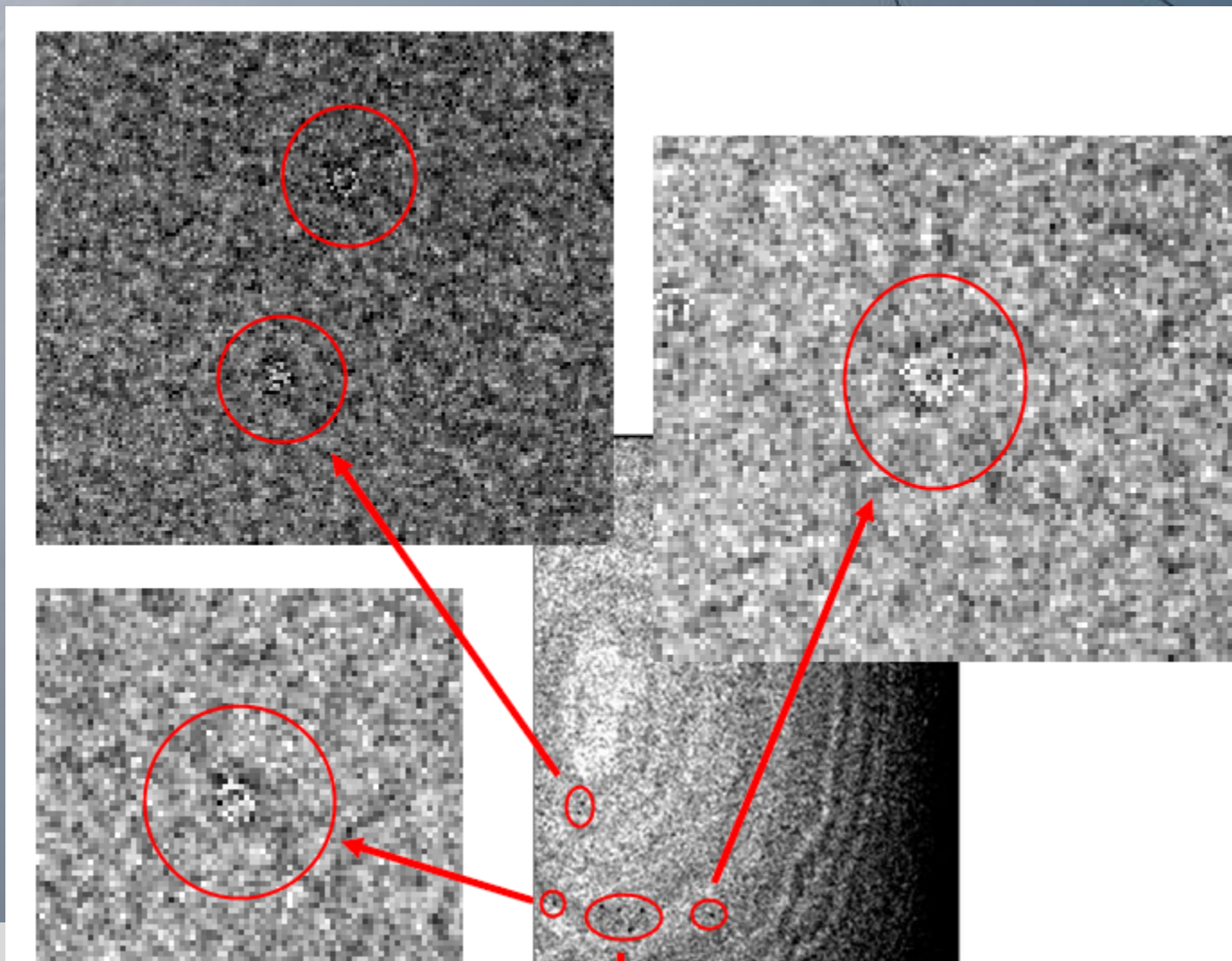
Belang om steeds de grootste detector of FOV te kiezen

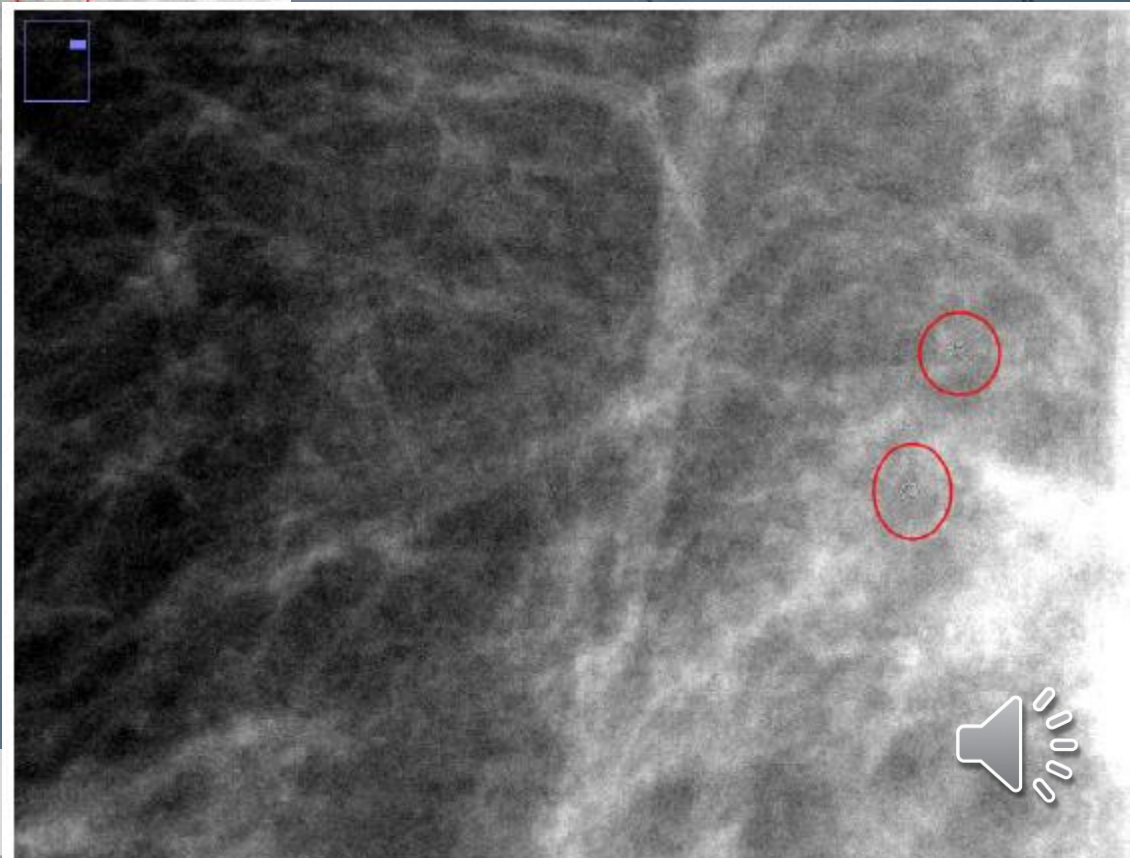
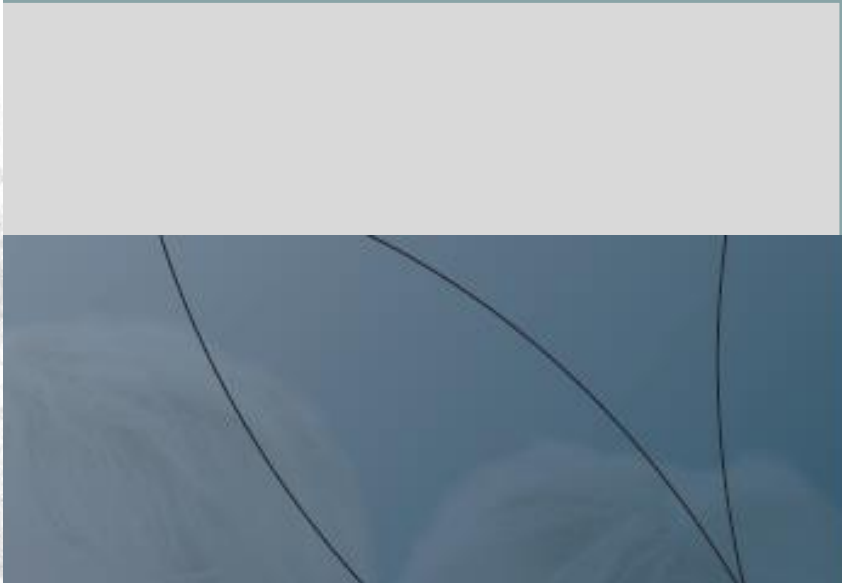
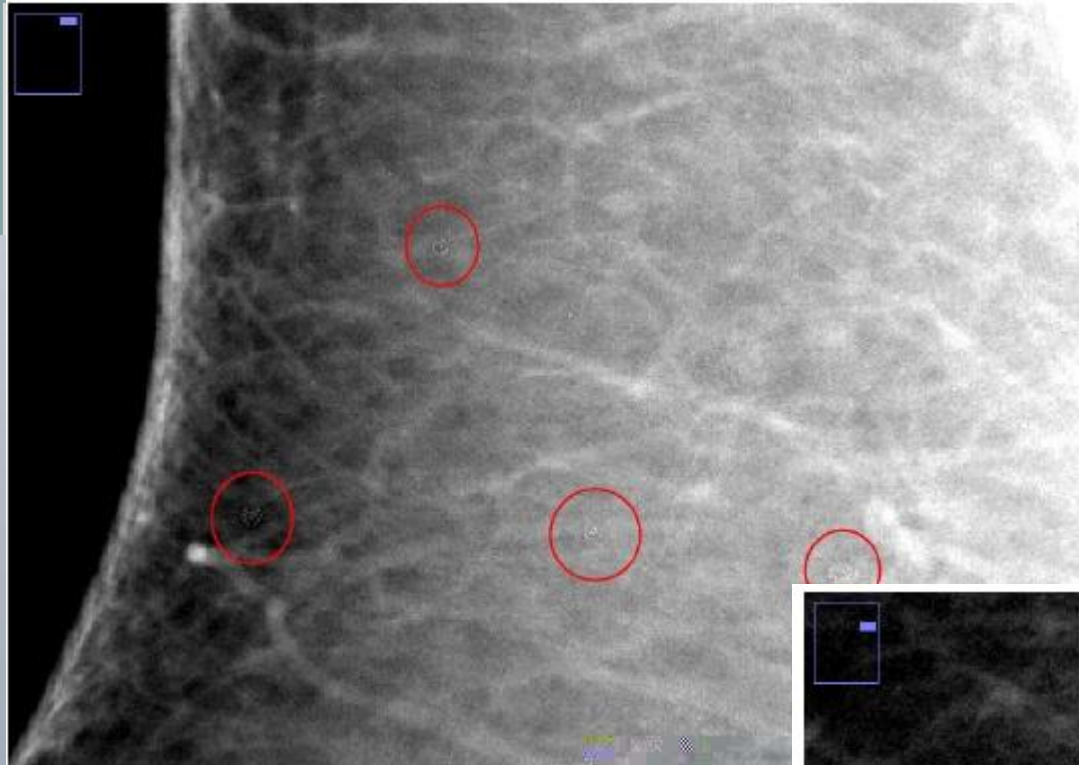


DR: lijnartefact, soms zelfs vele lijnen

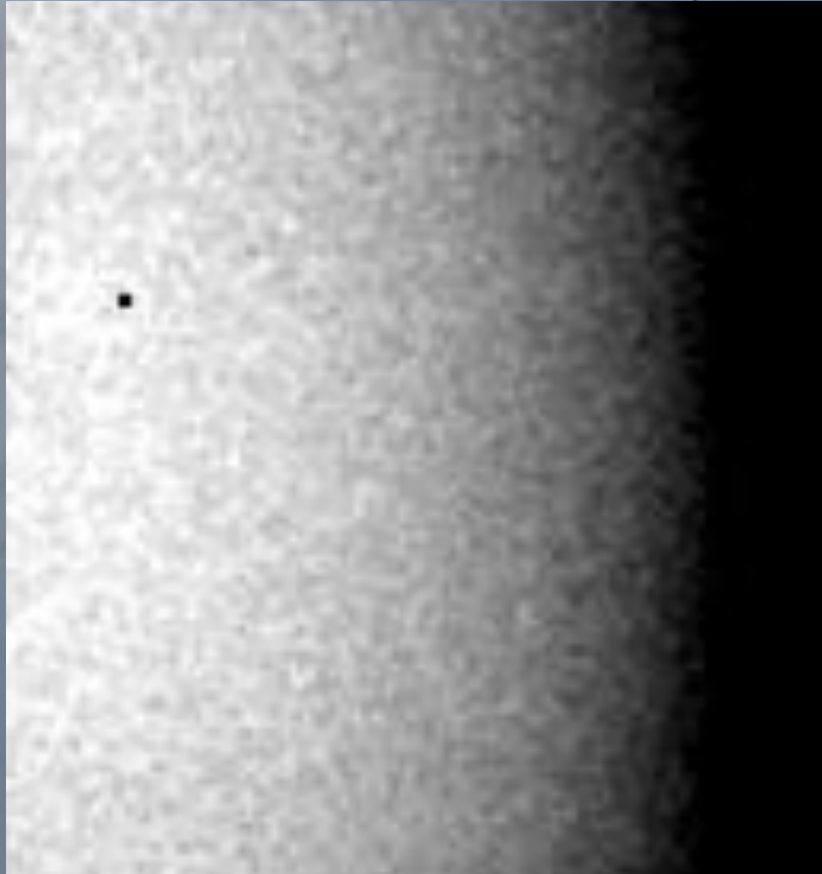


DR: dode pixels, 'bull's eyes', ...

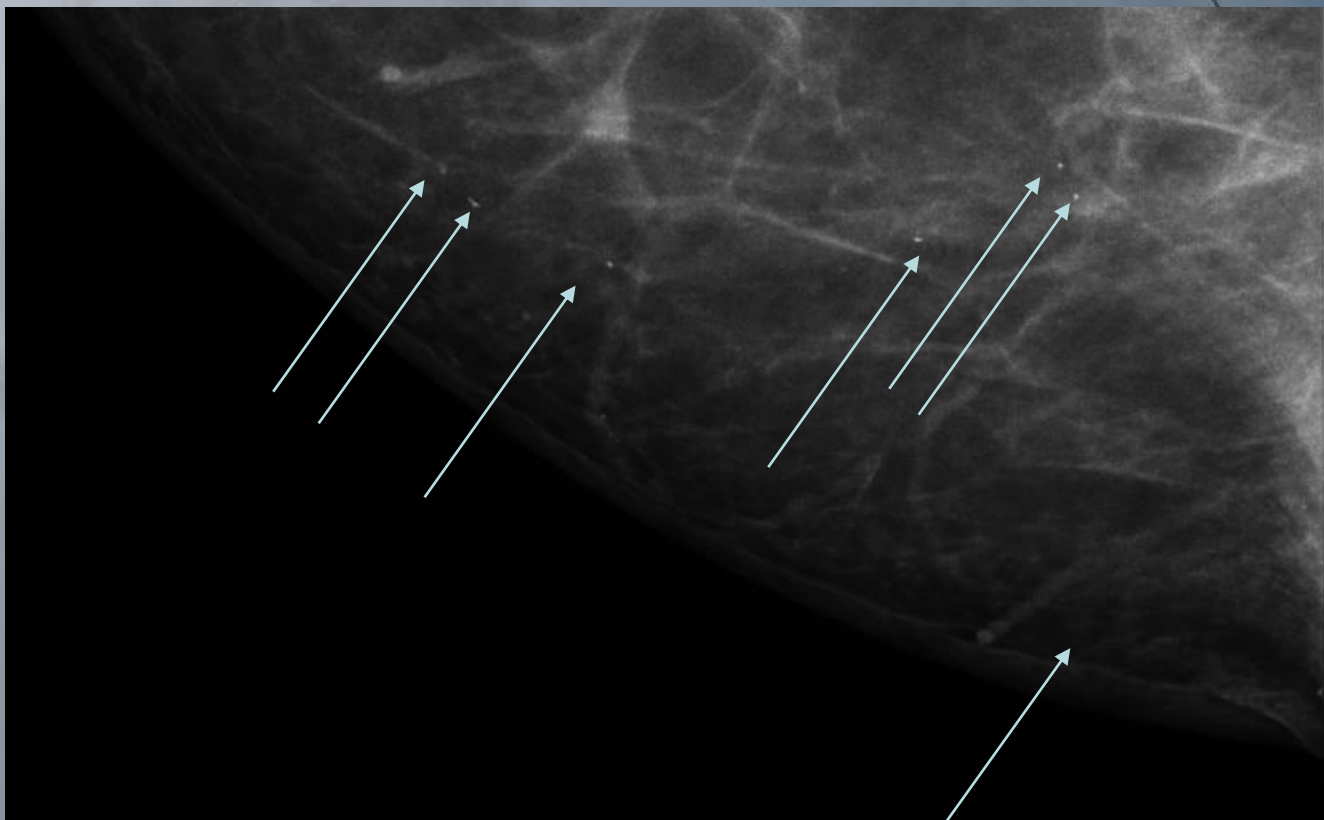




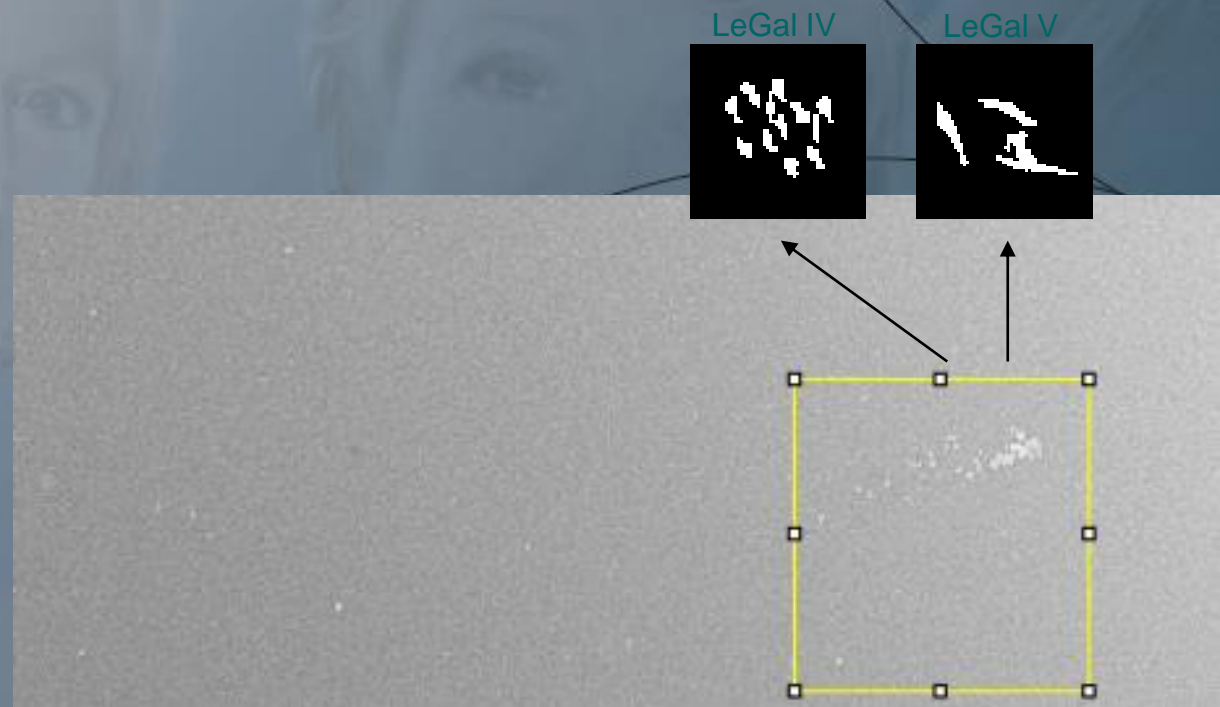
Eenzame dode pixels zijn geen probleem



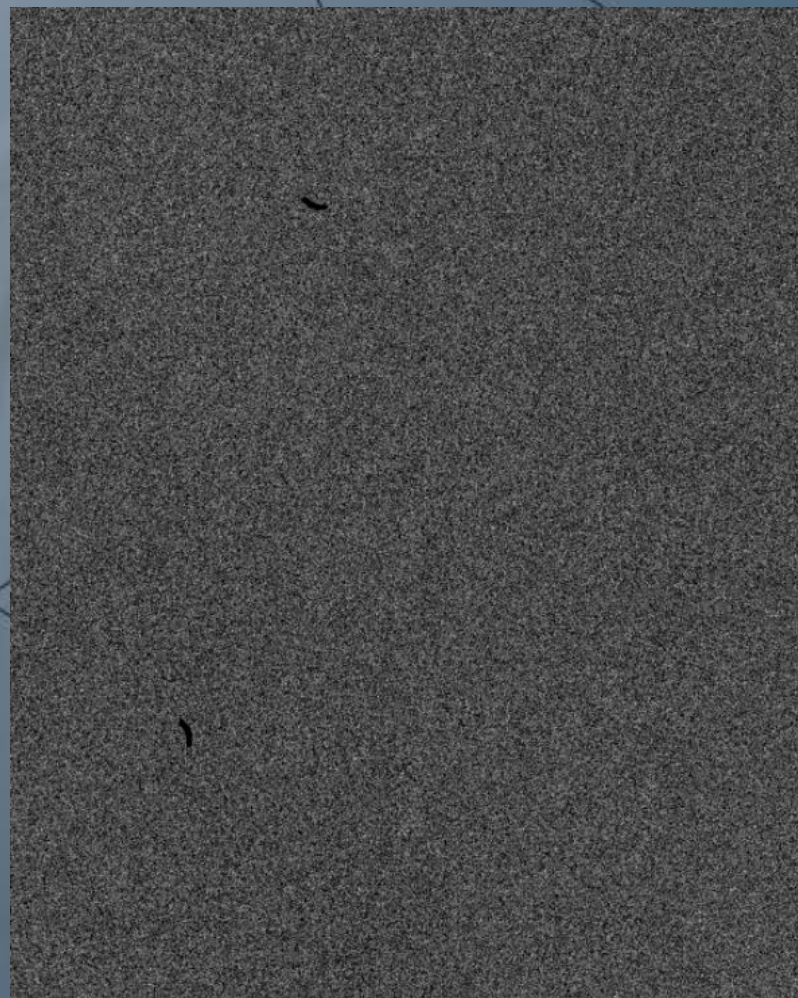
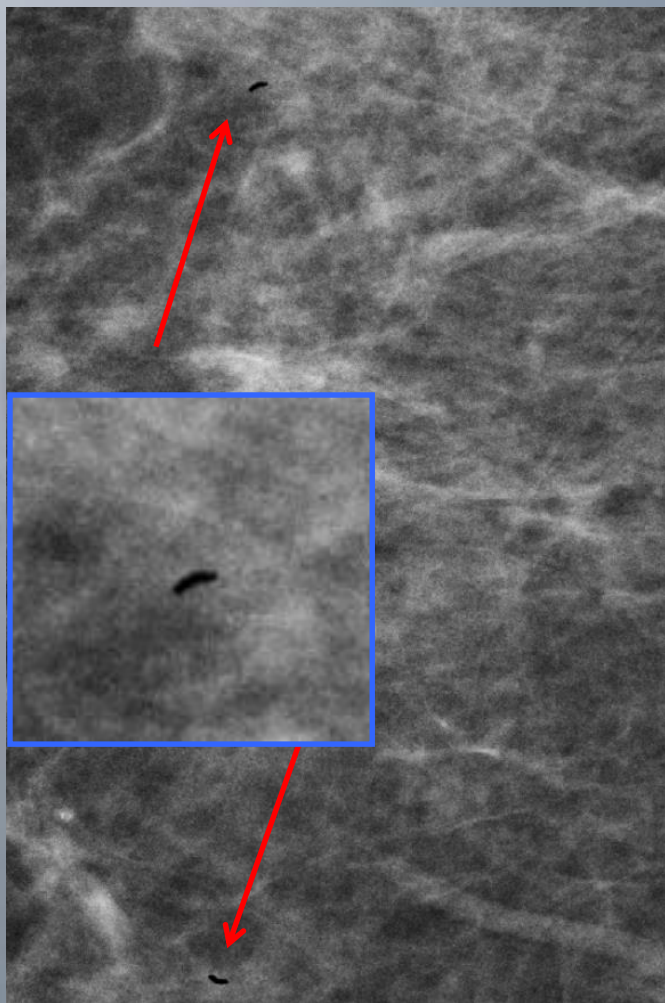
DR: te veel dode pixels -> calibratie



Gevaarlijke dode pixels -> calibratie of vervangen van de detector



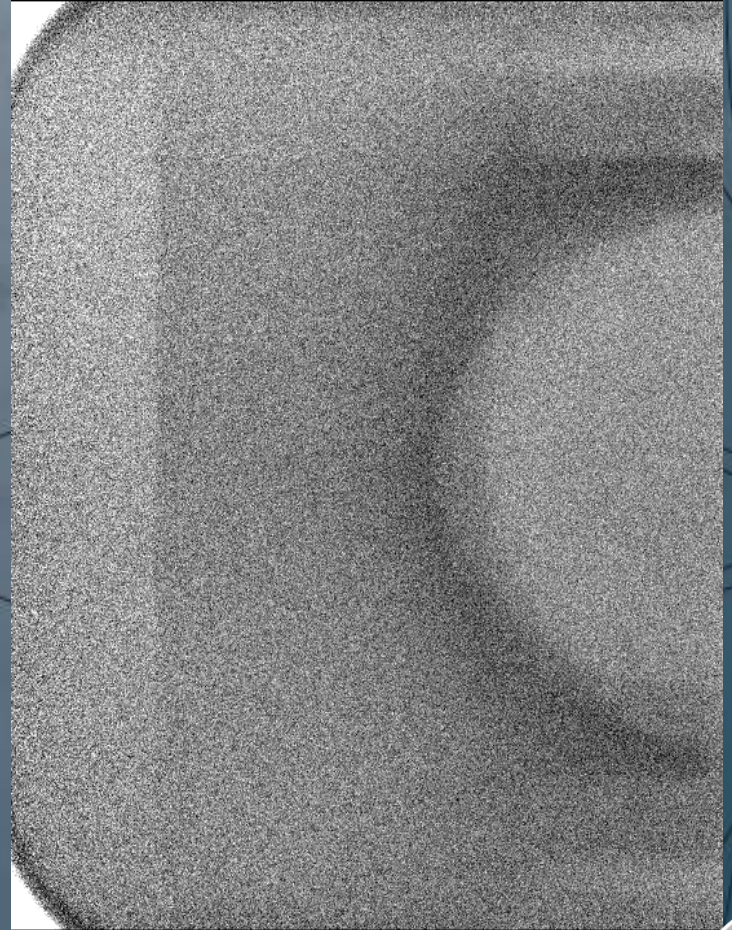
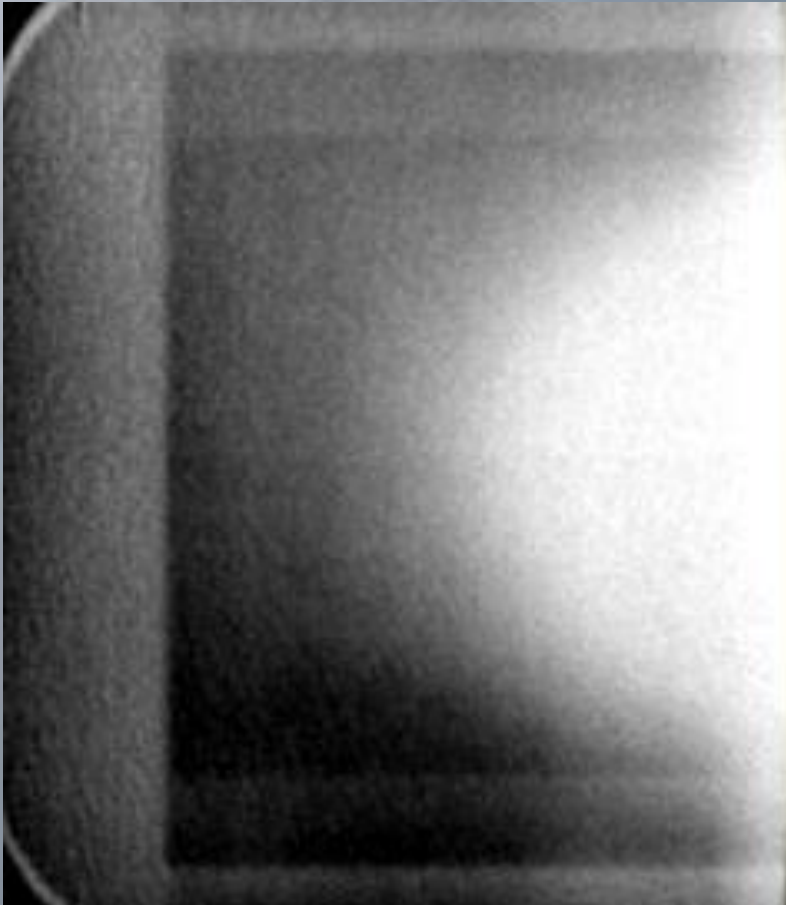
DR: Stof op de calibratieblok

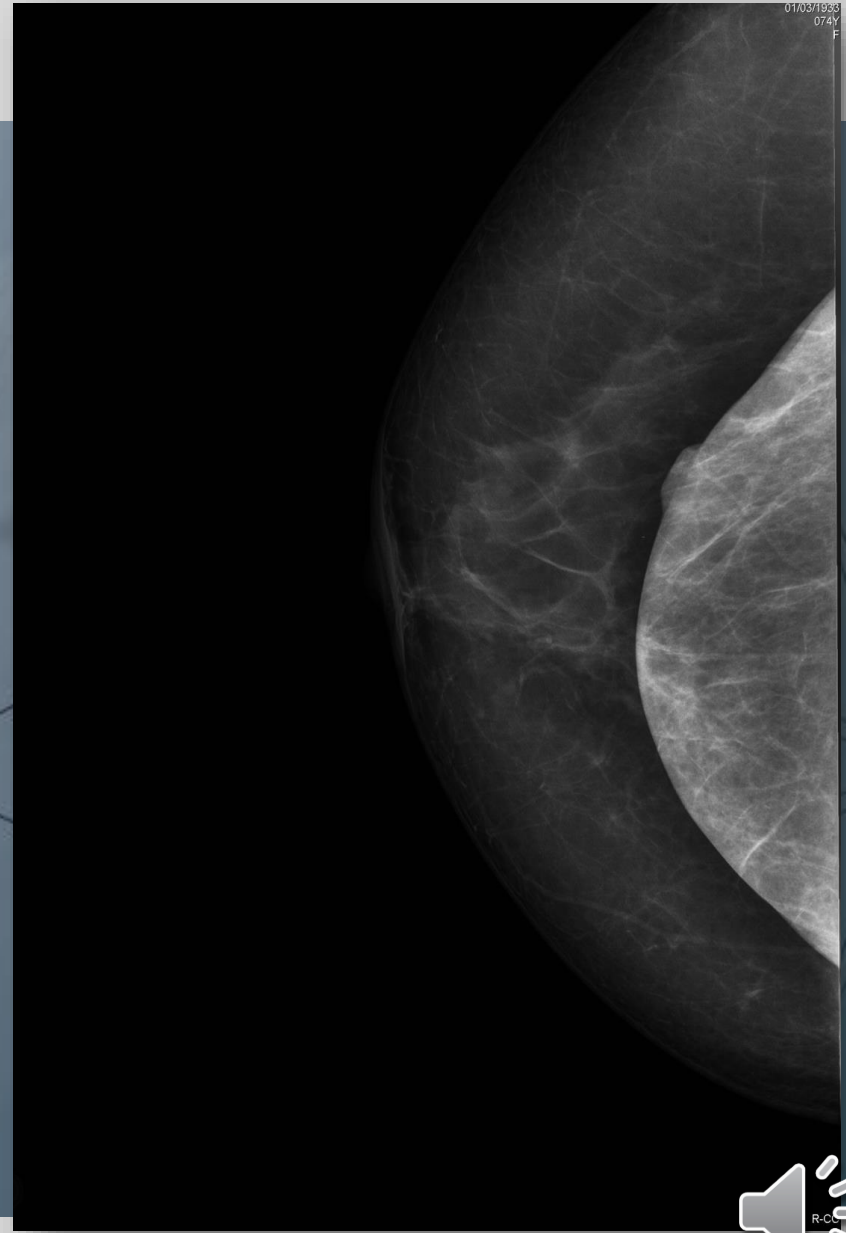
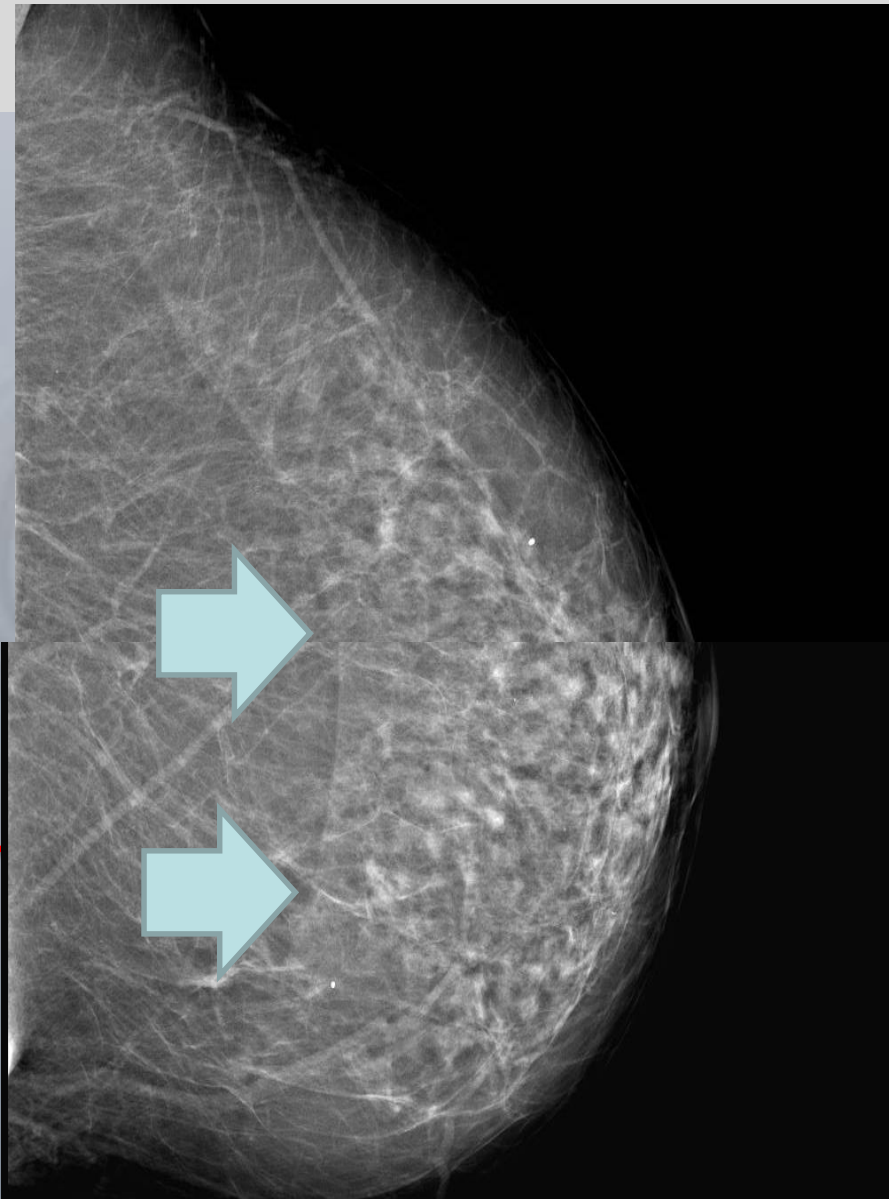


Calibration phantom artefact
Calibration needs 4 x rotation / flipping of phantom



DR: ghosts





01/03/1933
074Y
F



DR: probleem met het rooster

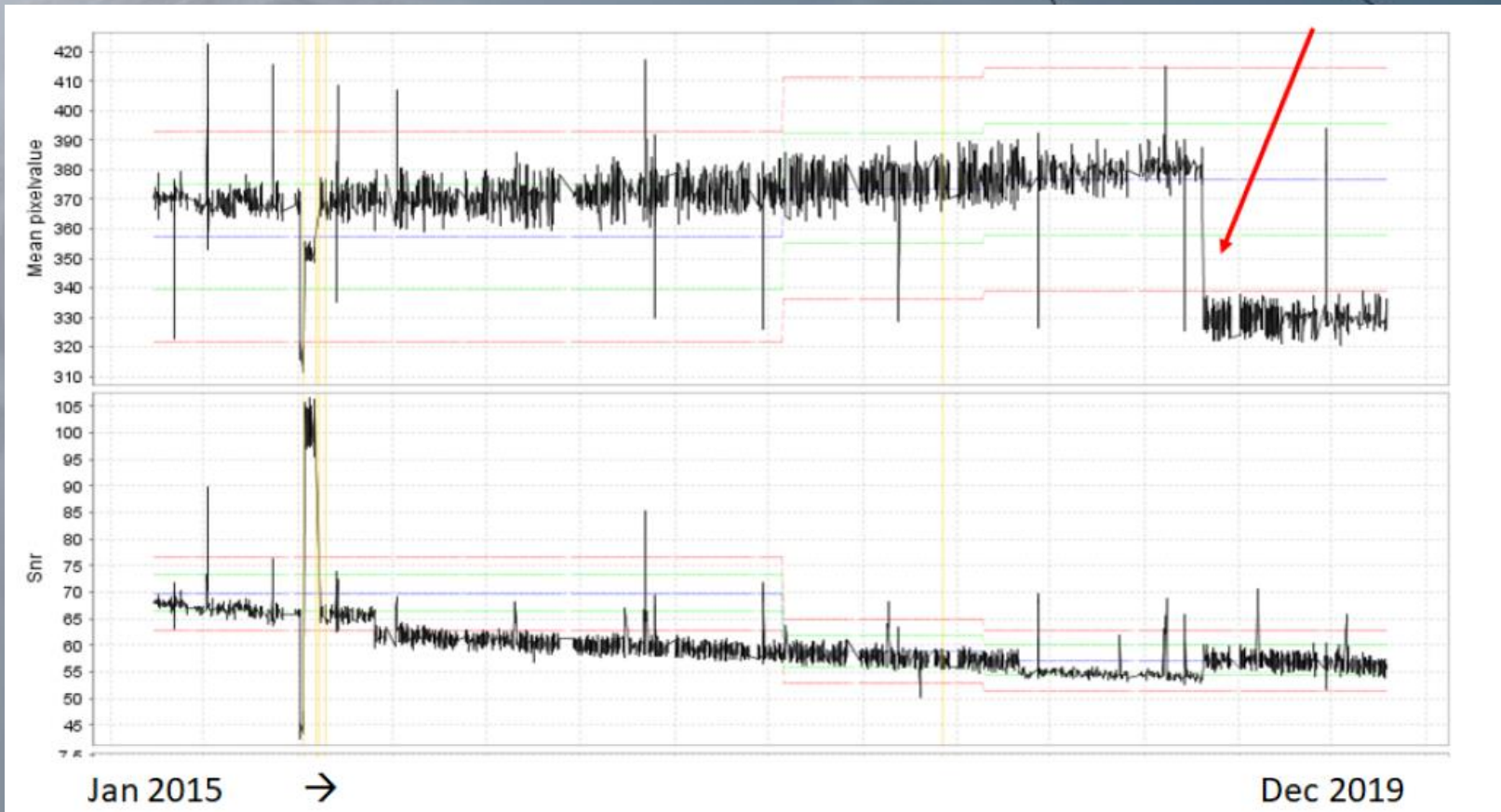


Dit roosterprobleem konden we technisch niet zien Samenwerking essentieel !

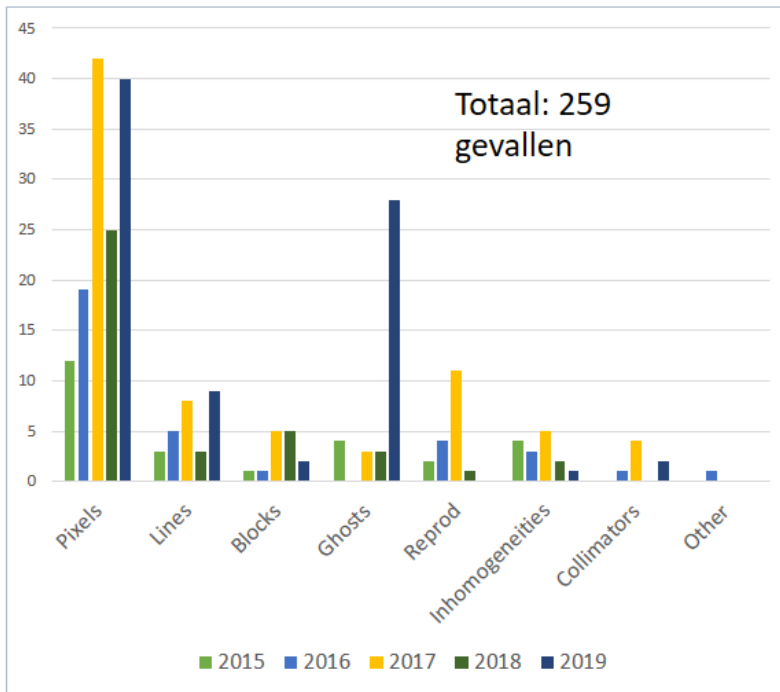
VOS, GRETA



Extra aandacht na service of update !



Statistiek van dagelijks QC 2015-2019



259 'problemen' (gevallen)
Onderverdeeld in 8 categorieën

- Pixels of gelocaliseerde artefacts
- Lines: lijnvormige artefacten
- Blocks: speciale patronen in een falende detector
- Ghosts
- Reproduceerbaarheid
- Inhomogeniteiten
- Collimatoren
- Andere



6. We werken graag voor iedereen !

Een **screeningsmammografie** nemen is

GRATIS **SNEL** **VEILIG**

Stel je deelname niet uit.

De mammografische eenheden nemen zeer strenge maatregelen om besmetting met Covid-19 te voorkomen.

GRATIS ONDERZOEK VOOR VROUWEN VAN 50 TOT EN MET 69 JAAR

Ontdek hoe ook jij kan deelnemen op www.borstkanker.bevolkingsonderzoek.be



BEVOLKINGS
ONDERZOEK
BORSTKANKER

www.bevolkingsonderzoek.be



BEVOLKINGS
ONDERZOEK.BE



Vlaanderen
19 2018



CvKO CENTRUM VOOR
KANKEROPSPORING
ANTWERPEN · BRUGGE · BRUSSEL · GENT · LEUVEN



Hartelijk welkom. Stel niet uit.



- We staan elke dag voor unieke (vrouwelijke) uitdagingen.
- Werk mee, kwaliteitsvol
- Het betekent veel werk, maar er is veel te winnen

- Thanks!

Hilde en Kris

