

# Fontys Paramedische Hogeschool

Medisch Beeldvormende en Radiotherapeutische Technieken (MBRT)



# Ghosting

Voorkomen en de invloed van slijtage

*Figuur 1 (1)*

Begeleider: Mechtild de Boer

Student: Yvonne van der Werf - 2141808

In opdracht van het Maasziekenhuis Pantein Boxmeer

Juni 2013

## Voorwoord

Voor u ligt het afstudeeronderzoek: "Ghosting, voorkomen en de invloed van slijtage". Voor dit onderzoeksverslag werd er onderzoek gedaan naar het ghosting artefact op de afdeling radiologie in het Maasziekenhuis Pantein Boxmeer en in de literatuur. Dit ter afsluiting van de opleiding Medisch Beeldvormende en Radiotherapeutische Technieken (MBRT) te Eindhoven. Het afstudeeronderzoek is uitgevoerd in opdracht van het Maasziekenhuis Pantein Boxmeer.

Het afstuderen was niet altijd even makkelijk, daarom wil ik een aantal mensen bedanken. Ten eerste Mechtild de Boer, de begeleider vanuit de MBRT, voor de begeleiding, sturing en de feedback tijdens het afstuderen. Ten tweede Ellen de Bie voor de gezelligheid tijdens het afstuderen, maar ook voor de feedback en de kritische vragen. Daarnaast wil ik ook de afdeling radiologie van het Maasziekenhuis Pantein Boxmeer bedanken, met name Sonja Voorn, Wilmy Kroon en Theo van Megen, voor de medewerking, het meedenken, het beantwoorden van (de vele) vragen en het geven van feedback tijdens het afstuderen. Daarnaast wil ik ook mijn ouders en Tim bedanken, die mijn zorgen over het afstuderen moesten aanhoren en mij in deze tijd hebben gesteund waar zij konden.

Arnhem, 03-06-2013

Yvonne van der Werf

# Samenvatting

## Doelstelling

Het ghosting artefact was in het Maasziekenhuis een aantal keer opgetreden bij het gebruik van de fosforcassettes. Het doel van dit onderzoek was er achter te komen hoe het ghosting artefact kan worden voorkomen, waardoor het artefact niet meer optreedt, patiënten geen extra dosis oplopen en er geen verkeerde diagnose gesteld wordt bij de patiënt (onderzoek 1). Verder wordt er onderzocht of het ghosting artefact afhankelijk is van de slijtage van de fosforplaat (onderzoek 2).

## Methode

Onderzoek 1 – Voor dit onderzoek zijn drie erase-protocollen opgesteld: dinsdag en vrijdag alle cassettes erasen, elke ochtend alle cassettes erasen en erasen voor gebruik. Elk protocol werd één week uitgevoerd door de laboranten van het Maasziekenhuis. De bevindingen werden genoteerd in tabellen. Hierin konden de laboranten aangeven of het ghosting artefact wel of niet optrad.

Onderzoek 2 – Dit onderzoek werd uitgevoerd met een oude en een nieuwe fosforplaat. Eerst werden zeven opnamen gemaakt, daarna werden de fosforcassettes een week apart gelegd. Vervolgens werden er controle opnamen gemaakt. Hierbij werden de opnamen gecontroleerd op het ghosting artefact. Daarna werden er weer zeven opnamen gemaakt. Dit is in totaal 4 keer uitgevoerd.

## Resultaten

Onderzoek 1 – Het ghosting artefact is bij geen van de drie verschillende erase-protocollen opgetreden.

Onderzoek 2 – Het ghosting artefact is bij dit onderzoek, bij zowel de oude als de nieuwe fosforplaat, niet opgetreden.

## Conclusie

De drie oplossingen kunnen volgens dit onderzoek alle drie gehanteerd worden. Dit kan niet met zekerheid gezegd worden, omdat de tijd waarin het onderzoek is uitgevoerd te kort was en waarschijnlijk niet alle data genoteerd zijn.

Het is niet aangetoond dat slijtage invloed heeft op het optreden van het ghosting artefact. Het ghosting artefact is bij zowel de oude als de nieuwe fosforplaat niet opgetreden.

# Abstract

## Purpose

At the Maasziekenhuis the ghosting artifact has appeared several times by the use of phosphor cassettes. The purpose of this study was to search for a solution to avoid the appearance of the ghosting artifact by using several erase-protocols, to prevent that patients receive more dose than necessary and that it doesn't compromise accurate diagnosis (study 1). In addition it has been examined whether the ghosting artifact depends on the wear of the phosphor plate or not (study 2).

## Method

Study 1 – For this research three erase protocols were drawn up: 1. Erasing all phosphor plates on Tuesday and Friday; 2. Erasing all phosphor plates every morning and 3. erasing the phosphor plates before use. Each protocol was performed during one week by the x-ray technicians of the Maasziekenhuis. The findings were noted in tables.

Study 2 – This research was accomplished with an old and a new phosphor plate. At first seven projections were made, afterwards the phosphor cassettes were put away for a week. After a week the phosphor plates were checked on the ghosting artifact. After that, seven projections were made and the phosphor plates were put away again. This was repeated four times.

## Results

Study 1 – The ghosting artifact has not occurred during any erase protocol.

Study 2 – The ghosting artifact has not occurred with the old and the new phosphor plate.

## Conclusion

According to this research each of the three solutions can be used. This is not certain, because the period of time was in fact too short for a good research and probably not all data were written down.

No proof was found that the wear of the phosphor plate influenced the appearance of the ghosting artifact, because it did not appear on the old phosphor plate nor on the new one.

# 1. Inhoudsopgave

|                                                                                   |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------|
| Voorwoord .....                                                                   | 2    |
| Samenvatting .....                                                                | 3    |
| Abstract .....                                                                    | 4    |
| 2. Inleiding .....                                                                | 7    |
| 3. Verdieping .....                                                               | 9    |
| 3.1 CR beeldvorming .....                                                         | 9    |
| 3.2 Artefacten .....                                                              | 10   |
| 3.3 Het ghosting artefact .....                                                   | 13   |
| 4. Methode .....                                                                  | 14   |
| 4.1 Onderzoek 1: Voorkomen van het ghosting artefact .....                        | 14   |
| 4.2 Onderzoek 2: Invloed van slijtage op het ghosting artefact .....              | 16   |
| 4.3 Data-analyse .....                                                            | 18   |
| 5. Resultaten .....                                                               | 19   |
| 5.1 Onderzoek 1: Voorkomen van het ghosting artefact .....                        | 19   |
| 5.2 Onderzoek 2: Invloed van slijtage op het ghosting artefact .....              | 22   |
| 6. Discussie .....                                                                | 25   |
| 6.1 Sterke punten van het onderzoek .....                                         | 26   |
| 6.2 Beperkingen van het onderzoek .....                                           | 26   |
| 7. Conclusie .....                                                                | 27   |
| 8. Aanbevelingen .....                                                            | 28   |
| 9. Literatuur .....                                                               | 29   |
| 10. Bijlagen .....                                                                | I    |
| Bijlage I – Formulier oplossing 1 .....                                           | I    |
| Bijlage II – Formulier oplossing 2 .....                                          | II   |
| Bijlage III – Formulier oplossing 3 .....                                         | III  |
| Bijlage IV – Overzicht onderzoek 2 .....                                          | IV   |
| Bijlage V – Brief aan de laboranten van het Maasziekenhuis voor onderzoek 1 ..... | V    |
| Bijlage VI – Dia's van de presentatie voor onderzoek 1 .....                      | VI   |
| Bijlage VII – Instructie onderzoek 1 voor laboranten Maasziekenhuis .....         | VIII |
| Bijlage VIII – Onderzoek 2: opnamen van het Alpha fantoom .....                   | IX   |

|                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------|-----|
| Bijlage IX – Afwijking van het projectplan.....                | XI  |
| Bijlage X – Ingevulde formulieren van oplossing 1, 2 en 3..... | XII |
| Bijlage XI – Go projectplan .....                              | XV  |

## 2. Inleiding

In 1895 ontdekte Willem Conrad Röntgen per toeval de röntgenstraling en ontdekte kort daarna dat er, door middel van het doordringend vermogen van de röntgenstraling, ook foto's gemaakt konden worden. De röntgenstraling werd in 1896 al gebruikt voor het stellen van medische diagnoses(2). Hiermee is de röntgenfoto de oudste beeldvormende techniek in de medische beeldvorming(3). Het eerste digitale systeem, begin jaren tachtig, was de storage phosphor radiography (SPR), ook wel de fosforcassette genoemd. Het röntgenbeeld wordt tijdelijk opgeslagen in de vorm van aangeslagen elektronen in een fosforescerende laag, die vervolgens via een uitleesapparaat worden omgezet in digitale informatie. Een andere naam is computed radiography (CR). Vanaf 2000 wordt er gebruik gemaakt van de flat-panel detector (FPD). Detectie en uitlezing vinden dan plaats binnen de detector. Een andere naam is digital radiography (DR)(2).

In het Maasziekenhuis Pantein Boxmeer, op de afdeling radiologie, wordt er gewerkt met twee bucky kamers. Een bucky is een röntgensysteem waarin een strooistralenrooster en een belichtingsautomaat zijn gecombineerd(2). Beide bucky kamers werken met digitale detectoren. In één van de twee kamers, waar de Digital Diagnost (DiDi) staat, wordt er ook gebruik gemaakt van fosforcassettes.

De fosforcassettes moeten eerst uitgelezen worden om de gemaakte afbeelding te kunnen zien. Het uitlezen van de fosforcassette gebeurt met behulp van een smalle laserbundel. Bij het passeren van de laserstraal zullen de aangeslagen elektronen voldoende energie absorberen, waardoor de elektronen via de hogere energietoestand terugvallen naar de grondtoestand, onder uitzending van blauwgroen licht. De hoeveelheid van dit uitgezonden licht is evenredig met de geabsorbeerde stralingsenergie ter plaatse. Dit licht wordt opgevangen en omgezet in een elektrisch signaal. Sommige elektronen zullen ook na het uitleesproces in de intermediaire energietoestand (aangeslagen toestand) blijven. Daarom wordt de fosforplaat in de reader vervolgens bestraald met wit licht van hoge intensiteit om alle elektronen terug te brengen in de grondtoestand, het zogenoemde 'erasen'. Het erasen kan ook apart uitgevoerd worden, 'secondary erasure'(2,4). Bij secondary erasure wordt de fosforplaat alleen 'schoon' gemaakt, bij primary erasure wordt de plaat uitgelezen en schoongemaakt. Primary erasure wordt uitgevoerd wanneer er opnamen zijn gemaakt.

Bij het gebruik van fosforcassettes bestaat de kans dat er artefacten zichtbaar zijn op een afbeelding. Artefacten zijn elementen die niet in de patiënt aanwezig zijn. Deze kunnen onderverdeeld worden in verschillende categorieën: pre-exposure artefacten, exposure artefacten, postexposure artefacten, uitlees artefacten en werkstation artefacten(5), deze worden toegelicht in hoofdstuk 3.

Bij het gebruik van de fosforcassettes deden zich een paar keer artefacten voor op de fosforplaten van de afdeling. Na het uitlezen van de gemaakte opname, vooral de thorax-opname op bed (deze opname kan niet worden uitgevoerd met het betreffende digitale detector systeem), was er soms een vorige opname zichtbaar op de afbeelding, dit wordt het 'ghosting artefact' genoemd (of: phantom image). Het ghosting artefact valt onder preexposure artefacten(5). Dit probleem is ontstaan nadat het ziekenhuis in april 2011 is verhuisd naar een nieuwe locatie. Er zijn toen nieuwe fosforcassettes en een nieuw uitleesstation in

gebruik genomen. Het ghosting artefact was in vier maanden twee keer geconstateerd. Met de verhuizing heeft de afdeling een digitaal systeem aangeschaft, de DiDi van Philips. Hierdoor beschikt de afdeling over twee digitale detector systemen, waardoor de fosforcassettes alleen worden gebruikt bij niet mobiele patiënten en staande voet opnamen.

Er zijn verschillende oorzaken voor het optreden van het ghosting artefact. Het ghosting artefact kan optreden wanneer de fosforcassette te lang (enkele dagen) niet gebruikt wordt, hierdoor zit er te veel tijd tussen het maken van de foto's en wordt de vorige afbeelding weer zichtbaar(5–7). Of fosforplaten zijn niet volledig erased na het uitlezen(4–7). Het ghosting artefact kan ook optreden doordat er vaak achter elkaar dezelfde foto's zijn gemaakt met dezelfde cassette(8) en wanneer de fosforplaat wordt belicht met een hoge dosis(9,10). Wordt het ghosting artefact opgemerkt, dan moet de opname opnieuw gemaakt worden. Dit levert extra straling op voor de patiënt.

Wanneer het ghosting artefact niet wordt opgemerkt kan dit leiden tot verkeerde diagnoses. Er kunnen details op de afbeelding worden gemist(5,6).

Er is op dit moment weinig bekend op de afdeling over het ontstaan van dit artefact en hoe het kan worden voorkomen. De fabrikant (Philips) van het uitleesstation, 'PCR Eleva S plus', van de cassettes, gaf aan dat het mogelijk door de lampen komt waar de fosforcassettes mee worden erased, waardoor de afbeelding niet volledig is gewist van de fosforcassette. Deze lampen zijn op 23 januari 2013 vervangen, hierdoor is het probleem mogelijk al opgelost volgens Philips, maar dit is niet zeker. Om onnodige dosis voor de patiënt en verkeerde diagnoses te voorkomen is het zaak dat het ghosting artefact niet meer optreedt. De afdeling heeft hier zelf al maatregelen voor genomen. Alle fosforcassettes worden op dit moment twee keer in de week erased. Hiervoor werd dit één keer per week gedaan. Naast de oplossing om alle fosforcassettes twee keer per week extra te erasen zijn er meerdere mogelijkheden om het ghosting artefact te voorkomen. Uit de literatuur komt naar voren dat wanneer de fosforcassettes niet vaak gebruikt worden er wordt aangeraden om alle fosforcassettes elke dag te erasen. Een andere oplossing is dat de fosforcassettes erased worden vlak voor gebruik, dit gebeurt ook wanneer er veel met de fosforcassettes gewerkt wordt. Uit de literatuur komt naar voren dat er meer artefacten optreden naarmate de fosforplaat ouder wordt (slijtage)(5–7). In de literatuur staat niet beschreven dat slijtage ook effect heeft op het ghosting artefact.

Het doel van dit onderzoek was er te achter komen hoe het ghosting artefact kan worden voorkomen door middel van verschillende erase-protocollen, zodat het artefact niet meer optreedt, waardoor patiënten geen extra dosis oplopen en er geen verkeerde diagnose gesteld wordt bij de patiënt. Verder wordt er onderzocht of het ghosting artefact afhankelijk is van de slijtage van de fosforplaat. Om dit te onderzoeken worden er twee onderzoeken uitgevoerd. Hieruit zijn de volgende onderzoeksvragen naar voren gekomen: met welke oplossing, 1 (dinsdag en vrijdag erasen), 2 (elke dag erasen) en/of 3 (erasen voor gebruik), komt het ghosting artefact niet meer voor op fosforcassettes op de afdeling radiologie in het Maasziekenhuis Pantein Boxmeer? Onderzoek 2 gaat in op de vraag: treedt het ghosting artefact vaker op bij een gebruikte fosforplaat dan bij een ongebruikte fosforplaat?

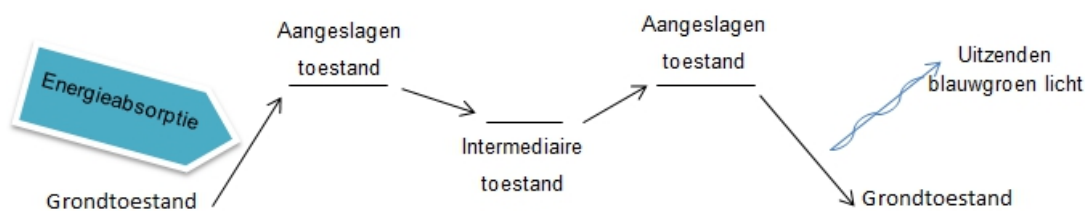


### 3. Verdieping

#### 3.1 CR beeldvorming

Het principe van de fosforplaten is dat er door absorptie van energie een elektron binnen een atoom in een hogere energietoestand raakt (iets minder gebonden), zonder het atoom te verlaten. Dit wordt een aangeslagen toestand of excitatie genoemd. In een normale situatie valt het betreffende elektron binnen een fractie van een seconde weer terug naar de grondtoestand onder uitzending van elektromagnetische straling met een bepaalde fotonenergie. Deze fotonenergie is afhankelijk van het energievervalschil tussen de hogere energietoestand en de grondtoestand(2).

Bij fosforplaten vallen de aangeslagen elektronen terug naar een intermediair energieniveau en blijven in deze toestand tot ze voldoende energie krijgen om via het hogere niveau weer terug te vallen naar de grondtoestand. De elektronen zitten als het ware opgeslagen tussen de aangeslagen toestand en de grondtoestand in. Dit wordt fosforescentie genoemd, zie figuur 2(2).



Figuur 2 Fosforescentie(2).

Het CR-systeem bestaat uit een cassette met daarin een fosforplaat(2,10,11). De cassette heeft een omhulling van koolstofvezels. De fosforplaat in de cassette wordt aan de bovenkant afgedekt met een bescherm laag. Onder de fosforplaat bevindt zich een laag van zwart folie om lichtreflecties tijdens het uitleesproces te voorkomen(2).

De fosforplaat bestaat verder uit een drager van koolstofvezels, met daarop de fosforescerende laag. Deze fosforescerende laag bestaat bij de fosforplaten van Fujifilm uit Barium fluorohalide ( $\text{BaF}_2$ )(11), zie figuur 3 (2,10).

|                                              |
|----------------------------------------------|
| Intreezijde cassette (koolstofvezel)         |
| Beschermlaag                                 |
| Fosforerende laag: $\text{BaF}_2$            |
| Drager                                       |
| Zwarte folie om lichtreflecties te voorkomen |
| Uittreezijde cassette (koolstofvezel)        |

Figuur 3 Doorsnede fosforplaatcassette(2).

Op plaatsen van de fosforplaat waar veel straling wordt geabsorbeerd, ontstaan veel aangeslagen elektronen. De elektronen worden opgeslagen in het intermediaire energieniveau. Op plaatsen waar minder straling wordt ontvangen, zullen minder elektronen in aangeslagen toestand worden gebracht en dus minder elektronen worden opgeslagen in het intermediaire energieniveau(2,10).

Om de opgeslagen beeldinformatie in de fosforplaat uit te lezen, wordt de fosforplaat in een uitleessysteem geplaatst. Met behulp van een laserbundel zullen de opgeslagen elektronen licht absorberen, waardoor de elektronen via de hogere energietoestand terugvallen naar de grondtoestand, onder uitzending van blauwgroen licht. Het uitgezonden licht wordt opgevangen door de fotodiodes en door de fotodiodes wordt het licht omgezet in een digitaal beeld(2,10).

## 3.2 Artefacten

Er kunnen verschillende artefacten ontstaan bij het CR systeem. Deze artefacten kunnen onderverdeeld worden in categorieën: pre-exposure artefacten, exposure artefacten, postexposure artefacten, uitlees artefacten en werkstation artefacten(5).

### 3.2.1 Pre-exposure artefacten

Dit zijn artefacten die al aanwezig zijn voordat er een opname wordt gemaakt met de fosforcassette. Een paar voorbeelden van deze artefacten zijn het ontstaan van breuken of stof op de fosforplaat en het ghosting artefact.

#### Vervuiling en breuken

Door het transport van de fosforplaat door het uitleesapparaat en door het dagelijkse gebruik van de fosforcassettes, ontstaan er na verloop van tijd breuken in de fosforplaat. Deze breuken presenteren zich als witte lijntjes op een röntgen opname. Ze zijn eerst zichtbaar aan de randen van de fosforplaat, wanneer er ook breuken ontstaan in het midden van de fosforplaat moet deze plaat vervangen worden. Doordat de fosforplaat tijdens het uitlezen uit de fosforcassette wordt gehaald en daarna weer teruggeplaatst wordt, kan het zijn dat er vervuiling optreedt, zoals stofdeeltjes die op de fosforplaat terecht komen. Deze worden zichtbaar als kleine smalle lijnen of witte punten op de afbeelding(5–7,10).

#### Ghosting artefact

Bij het ghosting artefact is de vorige opname zichtbaar op de recent gemaakte opname. Er zijn dus twee opnamen door elkaar heen te zien na het uitlezen van de fosforplaat(4–9,12,13). Dit heeft verschillende oorzaken. In paragraaf 3.3 worden deze oorzaken beschreven en toegelicht.

### 3.2.2 Exposure artefacten

Dit zijn artefacten die ontstaan tijdens het maken van een opname met een fosforcassette. Dit komt dan bijvoorbeeld door de gekozen dosis. Hieronder valt het volgende artefact:

#### Quantum ruis

Bij het gebruik van fosforcassettes kunnen er voor meerdere dosis instellingen gekozen worden voor een goede diagnostische opname. Het kan voorkomen dat er te weinig dosis wordt gegeven, dit resulteert in een afbeelding waar erg veel ruis op te zien is. Dit artefact kan worden verholpen door het mAs te verhogen en/of gebruik te maken van een filter(5,10,11).

### 3.2.3 Post-exposure artefacten

Dit zijn artefacten die optreden nadat er een opname is gemaakt. Hieronder valt fading.

#### Fading

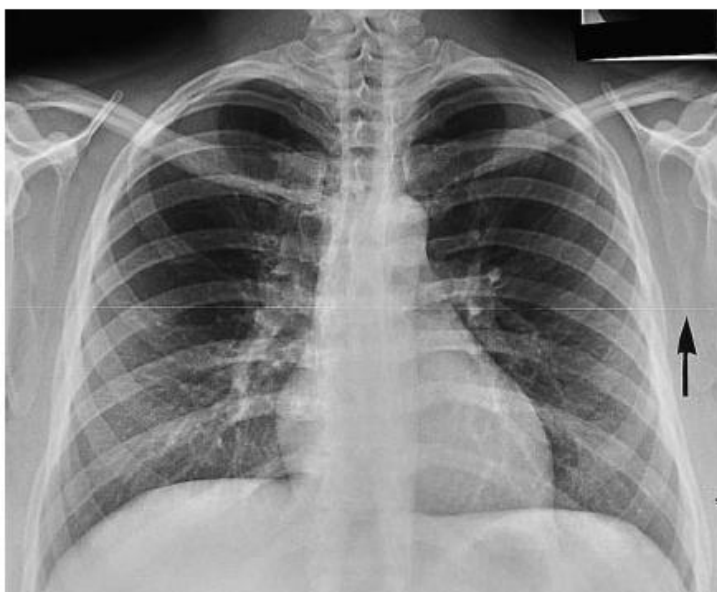
Wanneer er te lang gewacht wordt met het uitlezen van de opname, zullen de elektronen langzaam terugvallen naar de grondtoestand. Dit resulteert in een slechtere kwaliteit van de opname. Om dit te voorkomen wordt er aangeraden de fosforplaat na gebruik meteen uit te lezen en te erasen(5).

### 3.2.4 Uitlees artefacten

Deze artefacten treden op tijdens het uitleesproces van de fosforplaten. Hieronder vallen de volgende artefacten:

#### Dirty light guide

Het kan voorkomen dat het licht dat wordt opgewekt tijdens het uitlezen van de fosforplaat wordt geblokkeerd door viezigheid (stof) op de light guide (fotodiode). Hierdoor komt het licht niet in de fotodiode terecht en kan het niet omgezet worden in een signaal. Dit wordt zichtbaar als witte lijn door de afbeelding, zoals te zien in figuur 3. Om dit te voorkomen wordt aangeraden om het uitleesstation maandelijks schoon te laten maken(5,6).



*Figuur 3 Dirty light guide artefact(6).*



*Figuur 4 Überschwinger artefact(14).*

### Overgeslagen scanlijnen

Dit artefact ontstaat wanneer er tijdens het uitleesproces tegen het uitleesstation gestoten wordt of wanneer de energietoevoer plotseling stopt(5,12). De fosforplaat wordt geleidelijk, lijn voor lijn, uitgelezen door een laser(2,5,7). Wanneer dit proces wordt verstoord slaat de laser lijnen over waardoor er een artefact ontstaat (5,12).

### 3.2.5 Werkstation artefacten

Dit zijn artefacten die zich presenteren door een fout van het werkstation. Hieronder vallen deze artefacten:

#### Border detection

Wanneer er opnamen worden gemaakt, wordt er een veld ingesteld passend bij het gebied waar men in geïnteresseerd is, dit wordt ook wel diafragmeren of collimeren genoemd. Als de plaat daarna wordt uitgelezen detecteert het werkstation deze begrenzingsen en laat alleen de afbeelding zien op het scherm. Wanneer de collimatie niet evenwijdig is aan de fosforplaat of de aanwezigheid van hoog absorberende voorwerpen zoals bot en prothesen, begrenst de software de opname anders dan dat de laborant heeft ingesteld bij het maken van de foto(4,6).

#### Überschwinger

Door bepaalde post-processing kan het voorkomen dat er rondom een dens gebied of object, zoals prothesen of schroeven, een donkere rand zichtbaar is, zie figuur 4. Dit kan een verkeerde interpretatie van de opnamen veroorzaken. Om dit artefact te voorkomen moet er zo min mogelijk gebruik gemaakt worden van edge enhancement, dit is een filter waar de opnamen 'scherper' van worden(5–7,12).

### 3.3 Het ghosting artefact

In dit onderzoek wordt er alleen gekeken naar het ghosting artefact. Zoals in 3.2 vermeld, bestaan er verschillende oorzaken voor het optreden van het ghosting artefact.

In verschillende artikelen staan andere oorzaken van het ghosting artefact, of het werd anders genoemd. Het resulteerde wel altijd in een opname waarbij de vorige opname ook te zien is, zie figuur 5.

#### 3.3.1 De fosforcassette wordt enkele dagen niet gebruikt

Doordat de fosforcassette enkele dagen niet gebruikt wordt, bestaat de kans dat de vorige opname weer 'naar boven' komt. De elektronen vallen dan weer terug in de positie van de laatste opname die gemaakt is met de cassette (5–7).

#### 3.3.2 De fosforplaat is niet volledig erased na het uitlezen

Dit kan door een zwakke lamp of verkeerde orgaan/ledemaat selectie komen, dit laatste geldt niet voor alle uitleessystemen. Wanneer de lampen verzwakt zijn dienen deze te worden vervangen (5–7,10,13). De lampen worden in het Maasziekenhuis Pantein Boxmeer na 2 jaar vervangen.

#### 3.3.3 Er worden veel dezelfde opnamen gemaakt met dezelfde fosforcassette

Wanneer er veel dezelfde opnamen worden gemaakt, bijvoorbeeld allemaal thorax-opnamen, vallen de elektronen waarschijnlijk sneller terug naar deze positie (8).

#### 3.3.4 Er worden opnamen gemaakt met een hoge dosis

Dit komt in de praktijk niet of weinig voor, maar bij kwaliteitscontroles kan het ghosting artefact door een te hoge dosis wel voorkomen. Door de te hoge dosis staat de opname als het ware in de cassette gebrand en kan de opname niet volledig worden schoongemaakt na het uitlezen (9,10,12).

#### 3.3.5 Er worden twee opnamen gemaakt met dezelfde fosforcassette

Het ghosting artefact kan ook ontstaan doordat de gemaakte opname met een fosforcassette nog niet is uitgelezen en dat de fosforcassette nogmaals wordt gebruikt voor de volgende opname(5,12).



*Figuur 5 Ghosting artefact. De vorige opname van beide voeten is te zien op de thorax foto.*

*Bron: Foto is gemaakt in het Maasziekenhuis.*

## 4. Methode

Er zijn twee onderzoeken uitgevoerd, bij onderzoek 1 wordt er gekeken naar verschillende erase-protocollen en bij onderzoek 2 is er onderzoek gedaan naar het effect van slijtage op het ghosting artefact. Het röntgensysteem waarmee onderzoek 1 is uitgevoerd is de Digital Diagnost (DiDi) van Philips, dit systeem maakt gebruik van een indirecte flat detector. De DiDi kan gebruikt worden zowel voor digitale opnamen als voor opnamen met fosforcassettes(15). Voor onderzoek 2 is er naast de DiDi ook gebruik gemaakt van het verrijdbare röntgentoestel, de Praktix Convenio van Philips. Hier is voor gekozen om aan voldoende data te komen omdat de fosforcassettes niet vaak worden gebruikt op de afdeling. De verschillende röntgensystemen hebben volgens de literatuur geen invloed op het optreden van het ghosting artefact. Dit artefact is vooral afhankelijk van hoe vaak de fosforcassettes gebruikt worden, de dosis en het uitleesstation(5–7,9,10,12,13).

Het uitleesstation dat op de afdeling radiologie wordt gebruikt voor het uitlezen en het erasen van de fosforcassettes is de PCR Eleva S Plus van Philips.

### 4.1 Onderzoek 1: Voorkomen van het ghosting artefact

De verschillende erase-protocollen voor fosforcassettes die onderzocht worden zijn:

Oplossing 1: Elke dinsdag en vrijdag worden de fosforcassettes op een geschikt moment van de dag allemaal erased. (Deze methode wordt op dit moment gehanteerd in het ziekenhuis)

Oplossing 2: Dagelijks, 's ochtends voordat de werkdag begint, worden alle fosforcassettes erased(5).

Oplossing 3: De fosforcassettes die nodig zijn voor een onderzoek, worden vlak voor gebruik erased(7).  
De fosforcassettes werden bij deze oplossing niet meer elke dinsdag en vrijdag erased.

#### 6.1.1 Materiaal

De fosforcassettes zijn van het merk Fujifilm FCR en het type fosforcassettes is Fuji IP cassette type CC. De afmetingen van de fosforcassettes waar de afdeling radiologie over beschikt zijn 18 x 24 cm, 24 x 30 cm en 35 x 43 cm. Deze drie formaten fosforcassettes zijn gebruikt voor dit onderzoek. De laboranten van de afdeling zijn voor het onderzoek ingelicht door middel van een brief en een korte presentatie (zie bijlage V en VI). Bij het uitleessysteem van de fosforcassettes komt een instructie brief te hangen met een korte uitleg voor elke oplossing. Het was van belang dat het personeel van de afdeling radiologie in het Maasziekenhuis in de drie weken, oplossing één, twee en drie volgens de beschrijving uitvoerde.

#### 6.1.2 Uitvoering

Elke oplossing is een week uitgevoerd gedurende de werkuren. Er zijn opnamen gemaakt van patiënten die op aanvraag van een arts komen. Er zijn geen extra opnamen gemaakt van de patiënt ten behoeve van dit onderzoek, daarom was er geen toestemming nodig van de ethische commissie.

Wanneer een procedure was uitgevoerd moest de desbetreffende laborant dit aftekenen op het formulier welke bij de procedure hoort (zie bijlage I t/m III). Wanneer het ghosting artefact werd waargenomen of

niet, diende de laborant dit te noteren, door middel van turven in de kolommen 'wel ghosting artefact' en 'geen ghosting artefact', na elk gebruik van een cassette.

Als het ghosting artefact werd waargenomen diende de laborant de onderste tabel van het formulier ook in te vullen. Hierin werd de datum genoteerd van de dag waarop het ghosting artefact te zien was, een korte beschrijving gegeven van het artefact, het cassette nummer en het patiënten nummer.

In tabel 1 ziet u een overzicht van het geschatte gebruik van fosforcassettes per week in het Maasziekenhuis op de afdeling radiologie.

| Opname                                          | Aantal keer/week | Aantal cassettes/week | Formaat cassette |
|-------------------------------------------------|------------------|-----------------------|------------------|
| Bedthorax AP                                    | 10-15            | 10-15                 | 35x43            |
| Onderbeen AP en LAT                             | 2                | 4                     | 35x43            |
| Staande voeten AP                               | 2                | 2                     | 24x30            |
| Geplankte/rolstoel patiënt<br>(diverse opnamen) | 2                | 4                     | 24x30 of 18x24   |
| Axiale patella                                  | 1                | 1                     | 18x24            |
| Axiale heup                                     | 1                | 1                     | 24x30            |

*Tabel 1 Overzicht gebruik fosforcassettes in het Maasziekenhuis Pantein Boxmeer. Het aantal keer per week is een grove inschatting van de afdeling. Het gebruik van de fosforcassettes kan per week en dag sterk verschillen.*

### 6.1.3 Beoordeling

De foto's die gemaakt zijn moeten gecontroleerd worden op artefacten. Dit is door de laboranten zelf gedaan. De laboranten moeten in de praktijk kwaliteit leveren en de opnamen hierop beoordelen, hierbij moeten de laboranten de beelden ook controleren op artefacten(16). De beelden worden voor dit onderzoek op twee monitoren beoordeeld op het ghosting artefact. Dit betreft de monitor van het werkstation van de DiDi en een computerbeeldscherm naast het uitleessysteem. De monitor van de DiDi wordt normaal gebruikt door de laboranten om de opnamen te beoordelen. Het computerbeeldscherm wordt normaal gebruikt voor het beoordelen van de opnamen die gemaakt zijn met het vrijrijdbare toestel.

Wanneer de laboranten het ghosting artefact constateerden moesten ze de patiënt op incomplete zetten en doorsturen naar PACS. De laboranten die over PACS gaan op de afdeling zou dan de opname in een aparte map plaatsen en het verder afhandelen.

## 4.2 Onderzoek 2: Invloed van slijtage op het ghosting artefact

Dit onderzoek is uitgevoerd om te onderzoeken of slijtage een rol speelt bij het optreden van het ghosting artefact. Hiervoor was het van belang dat er een situatie werd nagebootst waarbij de kans groter werd dat het ghosting artefact optreedt. Dit wordt gedaan om te vergelijken waar het ghosting artefact het meest voorkomt, op de oude fosforplaat of op de nieuwe. Uit de literatuur was naar voren gekomen dat wanneer de fosforcassettes lang (aantal dagen) niet worden gebruikt(5–7) en er meer dezelfde opnamen achter elkaar gemaakt worden het ghosting artefact kan optreden(8). Uit een andere literatuurbron kwam naar voren dat het ghosting artefact ook kan optreden wanneer er een opname wordt gemaakt op een fosforcassette met een hele hoge dosis.

Er worden twee cassettes gedurende vier weken apart gehouden, een cassette met een gebruikte fosforplaat en een cassette met een ongebruikte fosforplaat. Deze fosforcassettes worden niet gebruikt voor de diagnostiek en worden gedurende de vier weken niet extra erased. De fosforcassettes worden alleen erased na het uitlezen van een opname (dit gebeurt standaard bij het uitlezen van een fosforcassette(2)). Het maken van een opname met een hoge dosis is niet meegenomen in dit onderzoek. Dit is niet in dit onderzoek meegenomen omdat er niet veel literatuur over te vinden was en het vaak een dosis was die werd gehanteerd bij kwaliteitscontroles en niet in de praktijk. Het is ook onduidelijk wanneer het een te hoge dosis betreft. Dit staat niet specifiek beschreven(9,10,12).

### 6.2.1 Materiaal

Er zijn twee fosforcassettes van 35 x 43 cm gebruikt voor dit onderzoek. De ongebruikte fosforplaat, deze is in één van de cassettes van 35 x 43 cm geplaatst. Deze fosforplaat heeft Philips beschikbaar gesteld voor dit onderzoek.

De fosforcassettes worden genummerd, nummer één is een cassette met een gebruikte fosforplaat en nummer twee is de cassette met de ongebruikte fosforplaat. Er wordt gebruik gemaakt van een ongebruikte fosforplaat en een gebruikte fosforplaat om zo aan te tonen of slijtage effect heeft op het ghosting artefact.

De opnamen worden gemaakt met het Alpha fantoom van Pehamed. Met dit fantoom worden de kwaliteitscontroles uitgevoerd op de bucky systemen van de afdeling. Hiermee kan licht/röntgen, lijnpatroon, centralisatie, pixelwaarde/densiteit en contrast in één opname gecontroleerd worden. Het Alpha fantoom is 308 x 308 x 11 mm(17,18). Hiernaast wordt gebruik gemaakt van een voorwerp, een fles met water. Dit wordt gedaan om het verschil te kunnen zien tussen de twee opnamen wanneer het ghosting artefact optreedt.

### 6.2.2 Uitvoering

Bij de start van het onderzoek werden er met beide cassettes zeven opnamen gemaakt met het Alpha fantoom. Dit wordt gedaan met de belichting van een PA Pols (kV: 50, mAs: 2,9), een focus film afstand (FFA) van 106 cm en een veldgrootte van 24 x 18 cm. Voor het onderzoek 'Digitale detector vs. fosforcassette, een vergelijking in beeldkwaliteit' moesten er 14 dezelfde opnamen achter elkaar gemaakt worden met het Alpha fantoom. Deze opnamen werden gemaakt met de PA Pols belichting. De



fosforcassette die hiervoor was gebruikt werd apart gelegd en zo kon er ook gekeken worden of het ghosting artefact op trad. Later is dit onderzoek verder gegaan met deze cassette (met daarnaast een cassette met een nieuwe fosforplaat) en is de belichting en de veldgrootte hetzelfde gehouden. De perspexplaten die voor het andere onderzoek nodig waren zijn niet meegenomen in dit onderzoek, dit was niet van toepassing. Ook het aantal opnamen is zeven geworden in plaats van 14.

Na het maken van de zeven opnamen, te zien in bijlage VIII, en het uitlezen worden de cassettes eerst een week apart gelegd. Een week later worden opnieuw foto's gemaakt, nu eerst met een fles met water, en worden de cassettes uitgelezen. De beelden worden beoordeeld op het ghosting artefact. Vervolgens worden er zeven opnamen gemaakt en worden de cassettes weer een week apart gelegd. Dit werd in totaal vier keer uitgevoerd. Een overzicht van de werkwijze wordt weergegeven in bijlage IV.

### 6.2.3 *Beoordeling*

De beelden worden door de onderzoekers en een röntgenlaborant gecontroleerd op artefacten. De bevindingen worden genoteerd in een tabel (zie bijlage IV). Wanneer het ghosting artefact niet optreedt bij het uitvoeren van deze proef, is het artefact hoogst waarschijnlijk verholpen door het plaatsen van een nieuwe erase lampen in het uitleesstation.

De beelden worden voor het onderzoek 'slijtage fosforcassette en ghosting' op één monitor beoordeeld op het ghosting artefact. Dit betreft de monitor van het werkstation van de DiDi. Deze monitor wordt normaal gebruikt door de laboranten om de opnamen te beoordelen.

### 4.3 Data-analyse

De verzamelde data van de twee onderzoeken worden verwerkt in Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versie 19.0, een computerprogramma voor statistische analyse van gegevens(19). Beide onderzoeken zijn verschillend van opzet en worden op een andere manier verwerkt.

#### 6.3.1 Onderzoek 1: Voorkomen van het ghosting artefact

Dit onderzoek is uitgewerkt door middel van beschrijvende statistiek. De data van de drie oplossingen zijn verwerkt in drie aparte frequentietabellen. Dit wordt gedaan omdat er voor elke oplossing andere aantallen uit komen. Uit de frequentietabellen komt de volgende informatie:

- Absolute frequenties van het wel en niet optreden van het ghosting artefact.
- Totaal aantal keer dat er cassettes zijn gebruikt in een week.
- Percentages van het wel en niet optreden van het ghosting artefact.

De frequentie tabel wordt ook grafisch weergegeven in de vorm van een taartdiagram. Dit geeft geen extra informatie, maar kan visueel snel duidelijk maken wat de verdeling is van de waarden van een variabele(20). SPSS werkt een taartdiagram uit per het aantal keer dat het artefact niet voor komt. Voorbeeld: maandag treedt het artefact 2 keer niet op, dinsdag 4 keer niet. SPSS maakt er dan twee taartdiagrammen van en niet één. Dit is niet overzichtelijk, daarom zijn de taartdiagrammen uitgewerkt met behulp van Word en Excel.

#### 6.3.2 Onderzoek 2: Invloed van slijtage op het ghosting artefact

Dit onderzoek is uitgewerkt door middel van de Chi-kwadraat toets. De Chi-kwadraat toets is toepasbaar voor alle steekproefgroottes. Ook is deze toets toepasbaar op kruistabellen, zodat daarmee op samenhang tussen variabelen getoetst kan worden. De betrokken variabelen zijn op nominaal niveau gemeten(21). Een nominaal niveau houdt in dat er wordt gekeken naar het verschil tussen twee of meerdere zaken. In dit geval zijn er twee variabelen: de fosforplaten (oud of nieuw) en het ghosting artefact (wel of geen).

In SPSS is dit als volgt ingevoerd:

- Ghosting met de waardes (values): code 1 voor wel optreden van het ghosting artefact en code 2 voor het niet optreden van het ghosting artefact.
- Fosforcassette met de waardes (values): code 3 voor de oude fosforplaat, code 4 voor de nieuw en code 5 voor oud en nieuw

Vervolgens zijn de waarden berekend via Analyze, Descriptive statistics, Crosstabs (Row(s): Fosforcassette, Column(s): Ghosting) en Statistics: Chi-square.

## 5. Resultaten

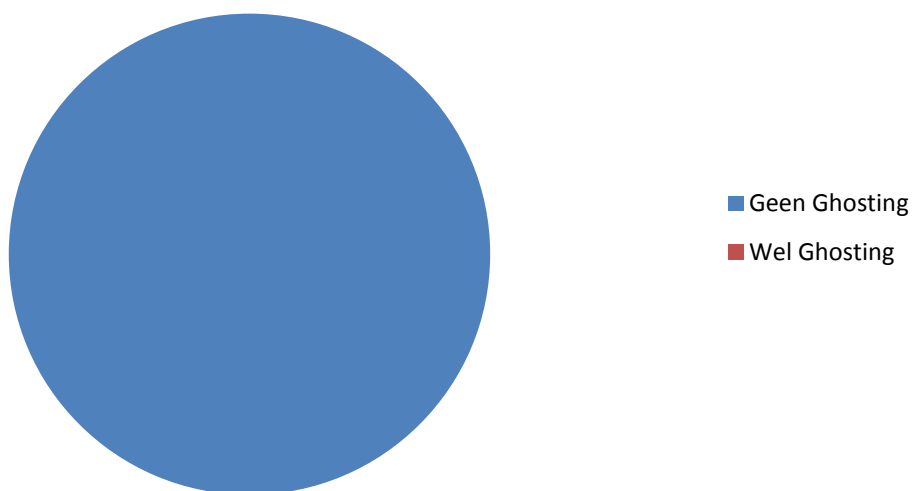
### 5.1 Onderzoek 1: Voorkomen van het ghosting artefact

In tabel 2, 3 en 4 zijn de absolute frequenties van het wel en niet optreden van het ghosting artefact. In de laatste kolom wordt het totaal aantal cassettes per dag weergegeven. De onderste rij geeft weer hoeveel de cassettes die week in totaal zijn gebruikt met de daarbij behorende percentages. Daarnaast zijn er drie taartdiagrammen weergegeven in figuur 6, 7 en 8. Dit zijn grafische weergaven van de frequentietabellen.

| Oplossing 1: Dinsdag en vrijdag alle platen secundair erasen |              |               |           |
|--------------------------------------------------------------|--------------|---------------|-----------|
| Datum                                                        | Wel ghosting | Geen ghosting | Totaal    |
| 06-05                                                        | 0            | 2             | 2         |
| 07-05                                                        | 0            | 10            | 10        |
| 08-05                                                        | 0            | 4             | 4         |
| 09-05                                                        | 0            | 2             | 2         |
| 10-05                                                        | 0            | 2             | 2         |
| 11-05                                                        | 0            | 0             | 0         |
| 12-05                                                        | 0            | 7             | 7         |
| Totaal:                                                      | 0 (0%)       | 27 (100%)     | 27 (100%) |

Tabel 2 Absolute frequentietabel. Het ghosting artefact is bij oplossing 1 niet opgetreden. Er zijn in de week van oplossing 1 in totaal 27 opnamen gemaakt met de fosforcassettes. Bij de 27 opnamen is er geen ghosting artefact waargenomen.

### Oplossing 1

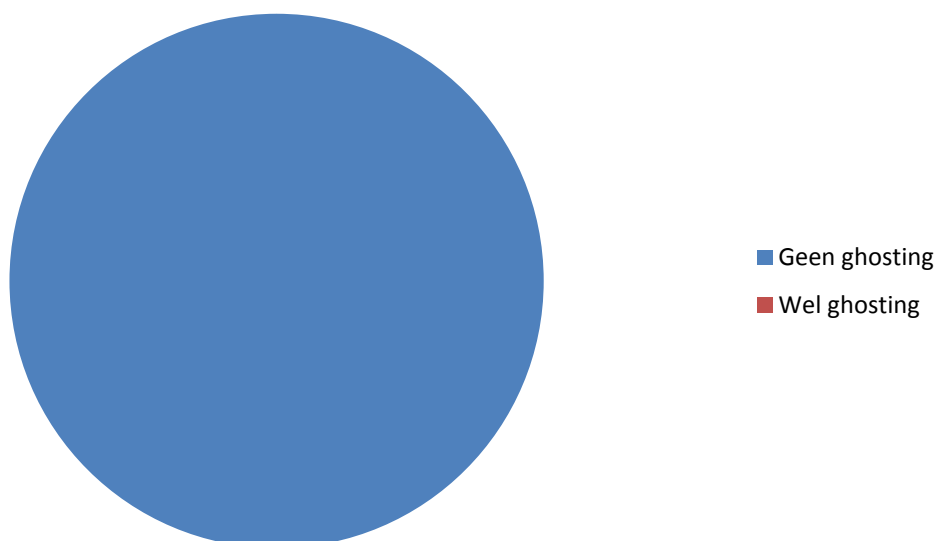


Figuur 6 Taartdiagram oplossing 1. Het ghosting artefact is bij oplossing 1 niet opgetreden.

| Oplossing 2: Elke ochtend alle platen secundair erasen |              |               |          |
|--------------------------------------------------------|--------------|---------------|----------|
| Datum                                                  | Wel ghosting | Geen ghosting | Totaal   |
| 13-05                                                  | 0            | 1             | 1        |
| 14-05                                                  | 0            | 1             | 1        |
| 15-05                                                  | 0            | 1             | 1        |
| 16-05                                                  | 0            | 1             | 1        |
| 17-05                                                  | 0            | 3             | 3        |
| 18-05                                                  | 0*           | 0*            | 0*       |
| 19-05                                                  | 0*           | 0*            | 0*       |
| <b>Totaal:</b>                                         | <b>0</b>     | <b>7</b>      | <b>7</b> |

Tabel 3 Absolute frequentietabel. Het ghosting artefact is bij oplossing 2 niet opgetreden. Er zijn in de week van oplossing 2 in totaal 7 opnamen gemaakt met de fosforcassettes. Bij de 7 opnamen is er geen ghosting artefact waargenomen. Bij 18-05 en 19-05 stond niet aangegeven of alle cassettes in de ochtend erased zijn, uiteindelijk zijn er ook geen opnamen gemaakt met de fosforcassettes, of deze zijn niet genoteerd.

## Oplossing 2

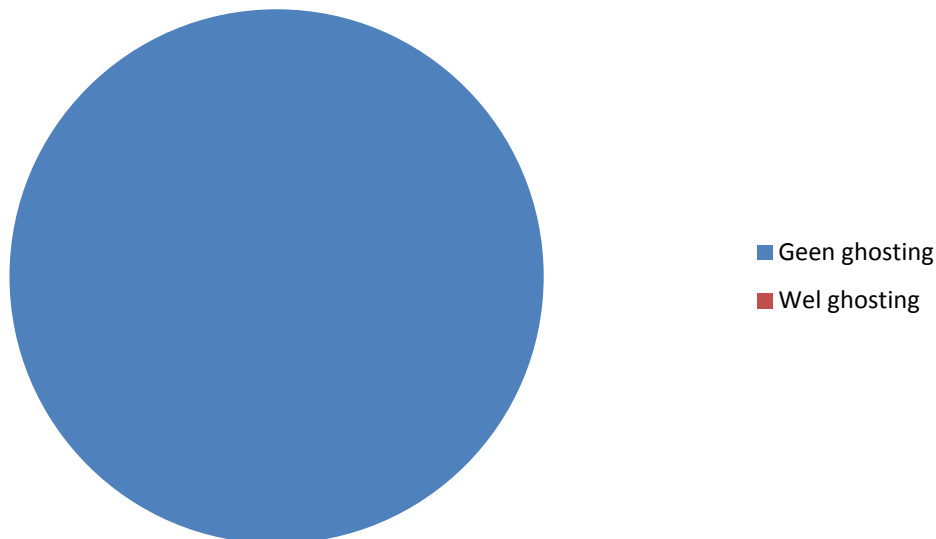


Figuur 7 Taartdiagram oplossing 2. Het ghosting artefact is bij oplossing 2 niet opgetreden.

| Oplossing 3: Secundair erasen voor gebruik |              |               |           |
|--------------------------------------------|--------------|---------------|-----------|
| Datum                                      | Wel ghosting | Geen ghosting | Totaal    |
| 20-05                                      | 0            | 0             | 0         |
| 21-05                                      | 0            | 2             | 2         |
| 22-05                                      | 0            | 5*            | 5         |
| 23-05                                      | 0            | 3             | 3         |
| 24-05                                      | 0            | 2             | 2         |
| 25-05                                      | 0            | 1             | 1         |
| 26-05                                      | 0            | 0             | 0         |
| <b>Totaal:</b>                             | <b>0</b>     | <b>13</b>     | <b>13</b> |

Tabel 4 Absolute frequentietabel. Het ghosting artefact is bij oplossing 3 niet opgetreden. Er zijn in de week van oplossing 3 in totaal 13 opnamen gemaakt met de fosforcassettes. Bij de 13 opnamen is er geen ghosting artefact waargenomen. Op 22-5 is er wel een ander artefact geconstateerd. Dit artefact was alleen te zien op één cassette van 24 x 30 cm. Het ging om witte punten en strepen. De andere cassettes zijn hier later ook op gecontroleerd, hier was dit artefact niet op te zien. De oorzaak hiervan was waarschijnlijk dat de kleurstof van de doekjes, die gebruikt waren voor het schoonmaken van de plaat, af had gegeven. Deze was opgelost door de alcohol. De plaat is nu schoongemaakt door Philips.

## Oplossing 3



Figuur 8 Taartdiagram oplossing 3. Het ghosting artefact is bij oplossing 3 niet opgetreden.

## 5.2 Onderzoek 2: Invloed van slijtage op het ghosting artefact

In tabel 5 zijn de uitkomsten van onderzoek 2 weergegeven. Het ghosting artefact is vier keer niet opgetreden bij zowel de oude fosforplaat als de nieuwe fosforplaat, zie figuur 9 t/m 12. Het onderzoek is in totaal vier keer uitgevoerd.

|                                 | Wel ghosting | Geen ghosting | Totaal |
|---------------------------------|--------------|---------------|--------|
| Cassette 1 (oude fosforplaat)   | 0            | 4             | 4      |
| Cassette 2 (nieuwe fosforplaat) | 0            | 4             | 4      |

Tabel 5 Absolute frequentie tabel van onderzoek 2.

Doordat het ghosting artefact niet is opgetreden ziet SPSS de fosforplaten en het niet optreden van het ghosting artefact als een constante en kan SPSS verder geen waardes berekenen.



Figuur 9 Ghosting artefact controle 1 op 24-04-2013. Geen ghosting artefact zichtbaar.



*Figuur 10*      *Ghosting artefact controle 2 op 01-05-2013. Geen ghosting artefact zichtbaar.*



*Figuur 11*      *Ghosting artefact controle 3 op 08-05-2013. Geen ghosting artefact zichtbaar.*



*Figuur 12      Ghosting artefact controle 4 op 15-05-2013. Geen ghosting artefact zichtbaar.*



## 6. Discussie

Het doel van dit onderzoek was er achter te komen hoe het ghosting artefact kon worden voorkomen door middel van verschillende erase-protocollen, zodat het artefact niet meer optreedt, waardoor patiënten geen extra dosis oplopen en er geen verkeerde diagnose gesteld wordt bij de patiënt. Verder is er onderzocht of het ghosting artefact afhankelijk is van de slijtage van de fosforplaat. De vraag bij onderzoek 1 was: met welke oplossing, 1 (dinsdag en vrijdag erasen), 2 (elke dag erasen) en/of 3 (erasen voor het maken van een opname), komt het ghosting artefact niet meer voor op fosforcassettes op de afdeling radiologie in het Maasziekenhuis Pantein Boxmeer? Onderzoek 2 ging in op de vraag: treedt het ghosting artefact vaker op bij een gebruikte fosforplaat dan bij een ongebruikte fosforplaat?

Onderzoek 1 is uitgevoerd in een rustige periode, rond de meivakantie. In deze periode is er weinig gebruik gemaakt van de fosforcassettes. Hierdoor is er weinig data verzameld. Het aantal fosforcassettes dat per week is gebruikt verschilt ook sterk, 27 bij 'oplossing 1', 7 bij 'oplossing 2' en 13 bij 'oplossing 3'. Het was door de afdeling van te voren aangegeven dat het aantal fosforcassettes per week kon verschillen, maar deze verschillen zijn erg groot. Een week per oplossing is een te korte tijd om goed te onderzoeken of de drie oplossingen effect hebben, aangezien het artefact in 4 maanden maar 2 keer was opgetreden voordat de lampen waren vervangen.

Tijdens de uitvoering van oplossing 1, 2 en 3 kon er niet gecontroleerd worden of de laboranten alle opnamen genoteerd hebben op de formulieren. Het viel namelijk op dat er in de weekenden weinig of geen gebruik van cassettes was genoteerd. Hier moet vanuit worden gegaan, maar kan niet met zekerheid gezegd worden omdat dit niet gecontroleerd is.

Bij onderzoek 2 is er voor gekozen om de opnamen te maken met de belichtingswaarden van een PA pols. Dit komt niet volledig overeen met de twee situaties waarbij het ghosting artefact was opgetreden. Hierbij was eerst een opname gemaakt van beide voeten (deze dosis komt wel overeen met die van een PA pols opname) en daarna een opname van een thorax.

Het resultaat van onderzoek 2 komt niet volledig overeen met wat er in sommige literatuur beschreven staat als de oorzaak van het ghosting artefact. In drie literatuurbronnen stond vermeld dat wanneer een fosforcassette lang niet wordt gebruikt (enkele uren tot dagen) het ghosting artefact zou optreden(5–7). Dit blijkt niet het geval te zijn. Het artefact hoeft niet op te treden wanneer er weinig gebruik wordt gemaakt van de fosforcassettes.

Voordat het afstudeerproject van start ging was het probleem met het ghosting artefact al bekeken door Philips. Philips heeft vervolgens op 23 januari 2013 de erase-lampen vervangen. Deze procedure moest rond die tijd ook uitgevoerd worden, omdat de erase-lampen volgens Philips elke 2 jaar vervangen moeten worden. Het ghosting artefact is daarna niet meer opgetreden, ook niet tijdens de onderzoeken. Waarschijnlijk hebben de erase-lampen een grote invloed op het ghosting artefact. Dit kan niet met zekerheid gezegd worden omdat er geen onderzoek voor en na het vervangen van de lampen is uitgevoerd.

## 6.1 Sterke punten van het onderzoek

De onderzoeken zijn uitgevoerd aan de hand van de literatuur. Oplossing 2 en 3 zijn aan de hand van de literatuur opgesteld, oplossing 1 werd gehanteerd op de afdeling radiologie. De methode van onderzoek 2 is ook aan de hand van de gegevens uit verschillende literatuurbronnen opgesteld en uitgevoerd.

Onderzoek 2 werd elke woensdagmiddag uitgevoerd om half 5. Hierdoor zat er elke keer precies een week tussen de opnamen.

Bij onderzoek 2 is er gebruik gemaakt van twee variabelen: de twee fosforplaten en het ghosting artefact. De overige parameters zijn gelijk gebleven (de dosis, de opstelling en de tijd tussen het maken van de opnamen).

## 6.2 Beperkingen van het onderzoek

De tijd waarin het onderzoek werd uitgevoerd was te kort om voldoende data te verzamelen en een uitspraak te doen over de betrouwbaarheid van de verschillende erase-protocollen.

Onderzoek 1 is uitgevoerd door de laboranten van de afdeling. Hierdoor was er geen mogelijkheid om te controleren of het onderzoek goed werd uitgevoerd en alle data genoteerd werden.

De belichting die gebruikt is voor onderzoek 2 komt niet volledig overeen met de twee situaties waarbij het ghosting artefact optrad in de praktijk.

## 7. Conclusie

Uit dit onderzoek is naar voren gekomen dat het ghosting artefact bij oplossing 1, 2 en/of 3 niet optreedt. Deze drie oplossingen kunnen volgens dit onderzoek alle drie gehanteerd worden. Dit kan echter niet met zekerheid gezegd worden, omdat de tijd waarin het onderzoek uitgevoerd is kort was (een week per oplossing) en dat er waarschijnlijk niet altijd genoteerd is.

Het is niet aangetoond dat slijtage invloed heeft op het optreden van het ghosting artefact. Het ghosting artefact is bij zowel de oude als de nieuwe fosforplaat niet opgetreden.

De lampen waarmee de fosforplaten erased worden hebben waarschijnlijk een grote invloed op het ghosting artefact, omdat het ghosting artefact, voor en tijdens het onderzoek, niet meer is opgetreden na het vervangen van deze lampen. Dit kan niet met zekerheid gezegd worden omdat er geen onderzoek is gedaan voordat de lampen waren vervangen.

## 8. Aanbevelingen

De afdeling radiologie van het Maasziekenhuis Pantein Boxmeer hanteert op dit moment een valide erase-protocol. De literatuur beveelt echter aan om de fosforcassettes elke dag te erasen wanneer de fosforcassettes weinig gebruikt worden(5). De procedure om twee keer per week alle fosforcassettes te erasen voldoet volgens dit onderzoek ook. Het is aan de afdeling om hier een besluit in te nemen.

Het blijft belangrijk dat de laboranten op een afdeling radiologie, niet alleen in het Maasziekenhuis Pantein Boxmeer, de opnamen die gemaakt zijn controleren op artefacten, ook al komen deze niet vaak voor. Dit geldt niet alleen voor het ghosting artefact, maar ook voor andere artefacten. Artefacten zijn misleidend en kunnen een verkeerde diagnose tot gevolg hebben(4–6). De laboranten van het Maasziekenhuis Pantein Boxmeer dienen deze bevindingen te noteren in de storingslijst. Deze lijst wordt tot nu toe goed bijgehouden, hopelijk blijven de laboranten dit ook doen. Zo krijgt iedereen een beter beeld van de problemen en zijn deze ook terug te vinden.

Voor meer onderzoek naar het ghosting artefact is het interessant om te onderzoeken welk effect de dosis heeft op het ghosting artefact. In de literatuur staat beschreven dat wanneer er een hoge dosis wordt gegeven bij het maken van een opname deze opname in de fosforcassette blijft zitten, ook wel burn in. In de literatuur die gebruikt is voor dit onderzoek stonden echter geen exacte dosis waarden(9,10,12).

Met de mogelijkheden voor het verminderen van de patiënten dosis, hogere workflow en een verbeterde beeldkwaliteit, gaan veel radiologie afdelingen over op de flat-panel (digital radiography (DR)) systemen in plaats van de computed radiography (CR) systemen, de fosforcassettes(22). Omdat de DR systemen steeds meer gebruikt worden, is het interessant om onderzoek te doen naar de artefacten die kunnen optreden bij het DR systeem, hier valt het ghosting artefact ook onder(22,23).

## 9. Literatuur

1. Wanna Know How To Prevent Craigslist Ghosting Your Ads [Internet]. [cited 2013 May 18]. Available from: <http://www.empowernetwork.com/shernked/blog/how-to-prevent-craigslist-ghosting/>
2. Dam T. Dol-Jansen J. Geers-van Gemeren S. Hensen J. Jaarsveld-Bolman K. Radiologie Techniek en onderzoek. Amsterdam: Reed Business; 2011.
3. Lindner, B. De Röntgenfoto [Internet]. [cited 2013 Feb 13]. Available from: <http://www.natuurkunde.nl/artikelen/view.do?supportId=764284>
4. Shetty CM, Barthur A, Kambadakone A, Narayanan N, Kv R. Computed Radiography Image Artifacts Revisited. Am. J. Roentgenol. 2011 Jan;196(1):W37–W47.
5. Jimnez DA, Armbrust LJ, O'Brien RT, Biller DS. ARTIFACTS IN DIGITAL RADIOGRAPHY. Vet. Radiol. Ultrasound. 2008 Jul;49(4):321–32.
6. Cesar LJ, Schueler BA, Zink FE, Daly TR, Taubel JP, Jorgenson LL. Artefacts found in computed radiography. Br. J. Radiol. 2001;74(878):195–202.
7. Oestmann JW, Prokop M, Schaefer CM, Galanski M. Hardware and software artifacts in storage phosphor radiography. RadioGraphics. 1991;(11):795–805.
8. Odlaug M, Gordy B, Llewellyn C, Spohrer M. Computed radiography (CR) and digital radiography (DR) state x-ray inspection protocol. [Internet]. 2010 [cited 2013 Apr 3]. Available from: [http://www.crcpd.org/pubs/CR&DR\\_Protocol.pdf](http://www.crcpd.org/pubs/CR&DR_Protocol.pdf)
9. The advantages of Fuji dynamix [Internet]. [cited 2013 Mar 4]. Available from: <http://www.fujindt.com/products/doc/dead-man-pixel.pdf>.
10. Chapter 8, Digital imaging [Internet]. [cited 2013 Apr 3]. Available from: <http://www.elsevieradvantage.com/samplechapters/9781455740772/Sample%20Chapter.pdf>.
11. Fujifilm corporation. Computed Radiography, imaging plate and cassette [Internet]. [cited 2013 May 7]. Available from: [http://www.fujifilm.com/products/medical/computed\\_radiography/#imagingPlate](http://www.fujifilm.com/products/medical/computed_radiography/#imagingPlate)
12. Solomon SL, Jost RG, Glazer HS, Sagel SS, Anderson DJ, Molina PL. Artifacts in computed radiography. Am. J. Roentgenol. 1991;157(1):181–5.
13. J. Tyler Bouye. Computed Radiography and Artifacts [Internet]. [cited 2013 May 7]. Available from: [http://www.ndt.net/article/ndtnet/2011/30\\_Bouye.pdf](http://www.ndt.net/article/ndtnet/2011/30_Bouye.pdf)
14. Tan TH, Boothroyd AE. Überschwinger artefact in computed radiographs. Br. J. Radiol. 1997;70(832):431–431.

15. Philips Healthcare. Digital Diagnost overzicht en specificaties. [Internet]. [cited 2013 Feb 12]. Available from:  
[http://www.healthcare.philips.com/nl\\_nl/products/xray/products/radiography/digital/digitaldiagnost/index.wpd#&&/wEXAQUOY3VycmVudFRhYIBhdGgFEERldGFpbHM6T3ZlcnZpZXevJDkbb7L4JQhtlIK6OD4k8mA3Q](http://www.healthcare.philips.com/nl_nl/products/xray/products/radiography/digital/digitaldiagnost/index.wpd#&&/wEXAQUOY3VycmVudFRhYIBhdGgFEERldGFpbHM6T3ZlcnZpZXevJDkbb7L4JQhtlIK6OD4k8mA3Q)
16. NVMBR. Beroepscode MBB'er [Internet]. [cited 2013 Feb 20]. Available from:  
<http://www.kwaliteitsregisterparamedici.nl/PDF/Beroepscode%20MBB-er%202009%20print%20en%20webversie.pdf>
17. Pro-Alpha phantom [Internet]. [cited 2013 Mar 31]. Available from:  
<http://www.imagingequipment.co.uk/product/923-88/ProAlpha-phantom>
18. Antuma SR, Coppoolse RJ, Christiano A. Hoe optimaal kan digitaal. Het optimaliseren van de beeldkwaliteit van 3 verschillende bucky systemen. [Internet]. [cited 2013 Mar 31]. Available from:  
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:zeRtyXJM8U8J:hhs.surfsharekit.nl:8080/get/smpid:1685/DS2+Hoe+optimaal+kan+digitaal%3F+Het+optimaliseren+van+de+beeldkwaliteit+van+drie+verschillende+bucky+systemen&cd=2&hl=nl&ct=clink&gl=nl>
19. Baarda BD, Goede de MPM, Dijkum van CJ. Basisboek Statistiek met SPSS. Houten: Noordhoff Uitgevers; 2007.
20. Boer de C, Groningen van B. Beschrijvende statistiek, het berekenen en interpreteren van tabellen en statistieken. Den Haag: Boom Lemma uitgevers; 2012.
21. Brinkman J. Cijfers spreken, statistiek en methodologie voor het hoger onderwijs. Groningen: Wolters Noordhoff; 2006.
22. Walz-Flannigan A, Magnuson D, Erickson D, Schueler B. Artifacts in Digital Radiography. Am. J. Roentgenol. 2012 Jan;198(1):156–61.
23. Willis CE. Digital radiography: CR versus DR? Sometimes recognizing the distinction in technologies makes a difference. Appl. Radiol. 2008;37(1):25.

## 10. Bijlagen

### Bijlage I – Formulier oplossing 1

| Oplossing 1: Dinsdag en vrijdag alle platen erasen |          |                                   |                                 |
|----------------------------------------------------|----------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Datum*                                             | Paraaf * | Wel ghosting artefact (turven) ** | Geen ghosting artefact (turven) |
| 06-05                                              |          |                                   |                                 |
| 07-05<br>erasen:                                   |          |                                   |                                 |
| 08-05                                              |          |                                   |                                 |
| 09-05                                              |          |                                   |                                 |
| 10-05<br>erasen:                                   |          |                                   |                                 |
| 11-05                                              |          |                                   |                                 |
| 12-05                                              |          |                                   |                                 |

\*Aftekenen door je initialen te noteren in de kolom: 'datum', wanneer u alle fosforplaten erased heeft die ochtend.

Wie gebruik gemaakt heeft van cassettes gelieve zijn/haar initialen in de kolom 'paraaf' noteren.

\*\* Wanneer het ghosting wordt geconstateerd wil je dan ook de volgende tabel invullen:

| Datum | Initialen | Beschrijving van het ghosting artefact | Cassette nummer | Patiënten nummer |
|-------|-----------|----------------------------------------|-----------------|------------------|
|       |           |                                        |                 |                  |
|       |           |                                        |                 |                  |

## Bijlage II – Formulier oplossing 2

| Oplossing 2: Elke ochtend alle cassettes erasen |          |                                  |                                 |
|-------------------------------------------------|----------|----------------------------------|---------------------------------|
| Datum*                                          | Paraaf * | Wel ghosting artefact (turven)** | Geen ghosting artefact (turven) |
| 13-05<br>erasen:                                |          |                                  |                                 |
| 14-05<br>erasen:                                |          |                                  |                                 |
| 15-05<br>erasen:                                |          |                                  |                                 |
| 16-05<br>erasen:                                |          |                                  |                                 |
| 17-05<br>erasen:                                |          |                                  |                                 |
| 18-05<br>erasen:                                |          |                                  |                                 |
| 19-05<br>erasen:                                |          |                                  |                                 |

\* Aftekenen door je initialen te noteren in de kolom: 'datum', wanneer je alle fosforplaten erased heeft die ochtend.

Wie gebruik gemaakt heeft van cassettes gelieve zijn/haar initialen in de kolom 'paraaf' noteren.

\*\* Wanneer het ghosting wordt geconstateerd wil je dan ook de volgende tabel invullen:

| Datum | Initialen | Beschrijving van het ghosting artefact | Cassette nummer | Patiënten nummer |
|-------|-----------|----------------------------------------|-----------------|------------------|
|       |           |                                        |                 |                  |
|       |           |                                        |                 |                  |



### Bijlage III – Formulier oplossing 3

| Oplossing 3: Erasen voor gebruik |          |                                  |                                 |
|----------------------------------|----------|----------------------------------|---------------------------------|
| Datum                            | Paraaf * | Wel ghosting artefact (turven)** | Geen ghosting artefact (turven) |
| 20-05                            |          |                                  |                                 |
| 21-05                            |          |                                  |                                 |
| 22-05                            |          |                                  |                                 |
| 23-05                            |          |                                  |                                 |
| 24-05                            |          |                                  |                                 |
| 25-05                            |          |                                  |                                 |
| 26-05                            |          |                                  |                                 |

\* Het formulier dient elke dag te worden ingevuld, wie gebruik gemaakt heeft van cassettes gelieve zijn/haar initialen in de kolom 'paraaf' noteren.

\*\* Wanneer het ghosting wordt geconstateerd wil je dan ook de volgende tabel invullen:

| Datum | Initialen | Beschrijving van het ghosting artefact | Cassette nummer | Patiënten nummer |
|-------|-----------|----------------------------------------|-----------------|------------------|
|       |           |                                        |                 |                  |
|       |           |                                        |                 |                  |

#### Bijlage IV – Overzicht onderzoek 2

| <b>Ghosting artefact &amp; slijtage: Cassette 1 (24 x 30 cm)</b> |                                                                                                          |                                           |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Datum</b>                                                     | <b>Doel</b>                                                                                              | <b>Bevindingen (wel of geen ghosting)</b> |
| 17-04                                                            | 7 opnamen met het alpha fantoom                                                                          | -                                         |
| 24-04                                                            | Opname met een fles met water →<br>Uitlezen → controleren op ghosting<br>7 opnamen met het alpha fantoom |                                           |
| 01-05                                                            | Opname met een fles met water →<br>Uitlezen → controleren op ghosting<br>7 opnamen met het alpha fantoom |                                           |
| 08-05                                                            | Opname met een fles met water →<br>Uitlezen → controleren op ghosting<br>7 opnamen met het alpha fantoom |                                           |
| 15-05                                                            | Opname met een fles met water →<br>Uitlezen → controleren op ghosting                                    |                                           |

| <b>Ghosting artefact &amp; slijtage: Cassette 2 (35 x 43 cm)</b> |                                                                                                          |                                           |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Datum</b>                                                     | <b>Doel</b>                                                                                              | <b>Bevindingen (wel of geen ghosting)</b> |
| 17-04                                                            | 7 opnamen met het alpha fantoom                                                                          | -                                         |
| 24-04                                                            | Opname met een fles met water →<br>Uitlezen → controleren op ghosting<br>7 opnamen met het alpha fantoom |                                           |
| 01-05                                                            | Opname met een fles met water →<br>Uitlezen → controleren op ghosting<br>7 opnamen met het alpha fantoom |                                           |
| 08-05                                                            | Opname met een fles met water →<br>Uitlezen → controleren op ghosting<br>7 opnamen met het alpha fantoom |                                           |
| 15-05                                                            | Opname met een fles met water →<br>Uitlezen → controleren op ghosting                                    |                                           |

Cassette 1: Cassette met een gebruikte fosforplaat

Cassette 2: Cassette met een even oude maar ongebruikte fosforplaat

## Bijlage V – Brief aan de laboranten van het Maasziekenhuis voor onderzoek 1

Beste laboranten,

Door middel van deze brief wil ik jullie informeren over het volgende. Voor mijn afstudeeronderzoek ga ik onderzoek doen naar het voorkomen van het ghosting artefact. Hiervoor heb ik twee mogelijke oplossingen aan de hand van literatuur opgesteld naast de methode die nu op de afdeling wordt gehanteerd.

De oplossingen zijn:

- Alle fosforcassettes worden twee keer in de week erased, dinsdag en vrijdag (de methode die nu op de afdeling wordt gehanteerd).
- Alle fosforcassettes worden elke ochtend erased.
- De fosforcassettes worden erased voor het gebruik van een fosforcassette.

Voor de uitvoering van dit onderzoek heb ik jullie medewerking nodig. Elke oplossing wordt een week uitgevoerd. In deze week vraag ik jullie om elke dag aan te geven of de cassettes erased zijn, er gebruik is gemaakt van de fosforcassettes en of het ghosting artefact is opgetreden.

Op 6 mei wil ik van start gaan met dit onderzoek. Voor deze datum kom ik persoonlijk langs op de afdeling om een korte uitleg te geven over het onderzoek en eventuele vragen te beantwoorden. Wanneer je na deze dag nog vragen heeft kunt u/je mailen naar:

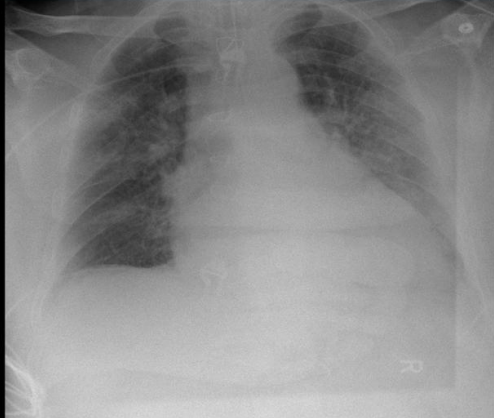
[yvonne.vanderwerf@student.fontys.nl](mailto:yvonne.vanderwerf@student.fontys.nl)

Met vriendelijke groet,

Yvonne van der Werf, MBRT

## Bijlage VI – Dia's van de presentatie voor onderzoek 1

|                                                                                                               |                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <h1>GHOSTING ARTEFACT</h1> <p>Onderzoek door: Yvonne van der Werf<br/>Afdeling: Radiologie Maasziekenhuis</p> | <h2>Inhoud</h2>                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"><li>□ Voorbeeld <u>ghosting</u> artefact</li><li>□ Doel van de presentatie</li><li>□ De verschillende oplossingen</li><li>□ De formulieren</li></ul> |

|                                                                                    |                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <h2>Doel van de presentatie</h2>                                                              |
|                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"><li>□ Laboranten informeren</li><li>□ Oplossingen</li></ul> |

## Verschillende oplossingen

- Oplossing 1: Twee keer per week erasen
- Oplossing 2: Elke dag erasen
- Oplossing 3: Erasen wanneer nodig
- Bevindingen en uitvoering noteren

## Formulieren

| Oplossing 1: Erasen voor gebruik |           |                                |                               |
|----------------------------------|-----------|--------------------------------|-------------------------------|
| Datum                            | Parasol * | Wat glesloeg in het<br>bureau? | Wat glesloeg eraf<br>(bureau) |
| 20-05                            |           |                                |                               |
| 21-05                            |           |                                |                               |
| 22-05                            |           |                                |                               |
| 23-05                            |           |                                |                               |
| 24-05                            |           |                                |                               |
| 25-05                            |           |                                |                               |
| 26-05                            |           |                                |                               |

\* Het formulier dient elke dag te worden ingevuld, wie gebruik gemaakt heeft van cassette gelieve  
zijn/haar initialen in de kolom 'parasol' noteren.

\*\* Wanneer het glesloeg wordt geconstateerd vul je dan ook de volgende tabel invullen:

| Datum | Initialen | Beschrijving van het glesloeg artefact | Patienten nummer |
|-------|-----------|----------------------------------------|------------------|
|       |           |                                        |                  |
|       |           |                                        |                  |
|       |           |                                        |                  |
|       |           |                                        |                  |

## Vragen?

- Wanneer er tijdens het uitvoeren van de oplossingen onduidelijkheden of vragen zijn kun je mailen naar:

[yvonne.vanderwerf@student.fontys.nl](mailto:yvonne.vanderwerf@student.fontys.nl)

## Bijlage VII – Instructie onderzoek 1 voor laboranten Maasziekenhuis

Oplossing 1 : dinsdag en vrijdag erasen  
Tijd : van **6 mei** tot en met **12 mei**

Instructie : Elke dinsdag en vrijdag worden alle fosforcassettes op een geschikt moment van de dag allemaal (secundair) erased. Wanneer dit gedaan is mag je dat aftekenen in de kolom: 'datum', achter het woord 'erasen'.

Na gebruik van elke fosforcassette dient de laborant zijn/haar initialen op het formulier te noteren in de kolom: 'paraaf'. Ook wordt er genoteerd of het ghosting artefact gezien wordt of niet. Dit laatste doet de laborant door te turven in de kolommen: 'Wel ghosting artefact (turven)' of 'Geen ghosting artefact (turven)'.

Oplossing 2 : alle fosforcassettes elke ochtend erasen  
Tijd : van **13 mei** tot en met **19 mei**

Instructie : Elke ochtend moeten alle fosforcassettes (secundair) erased worden. Wanneer dit gedaan is mag je dat aftekenen in de kolom: 'datum', achter het woord 'erasen'.

Na gebruik van elke fosforcassette dient de laborant zijn/haar initialen op het formulier te noteren in de kolom: 'paraaf'. Ook wordt er genoteerd of het ghosting artefact gezien wordt of niet. Dit laatste doet de laborant door te turven in de kolommen: 'Wel ghosting artefact (turven)' of 'Geen ghosting artefact (turven)'.

Oplossing 3 : erasen voor het gebruik van een fosforcassette  
Tijd : van **20 mei** tot en met **26 mei**

Instructie : Voordat er gebruik wordt gemaakt van de fosforcassette(s) dient de laborant deze fosforcassette(s) te (secundair) erasen. Dit betreft alle fosforcassettes.

Na gebruik van elke fosforcassette dient de laborant zijn/haar initialen op het formulier te noteren in de kolom: 'paraaf'. Ook wordt er genoteerd of het ghosting artefact gezien wordt of niet. Dit laatste doet de laborant door te turven in de kolommen: 'Wel ghosting artefact (turven)' of 'Geen ghosting artefact (turven)'.

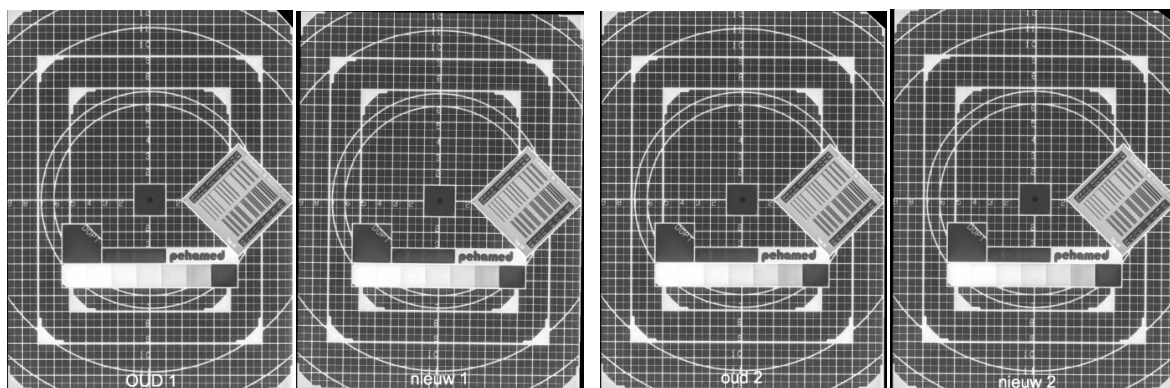
Let op: bij oplossing 2 en 3 worden de cassettes dinsdag en vrijdag, naast wat hierboven beschreven staat, niet secundair erased zoals jullie dat gewend waren.

Optreden ghosting artefact: wanneer het ghosting artefact heeft opgetreden → patiënt op incomplete zetten → opname doorsturen naar pacs. Daarna iemand van pacs erbij halen, deze handelt het verder af.

Vragen: [yvonne.vanderwerf@student.fontys.nl](mailto:yvonne.vanderwerf@student.fontys.nl)

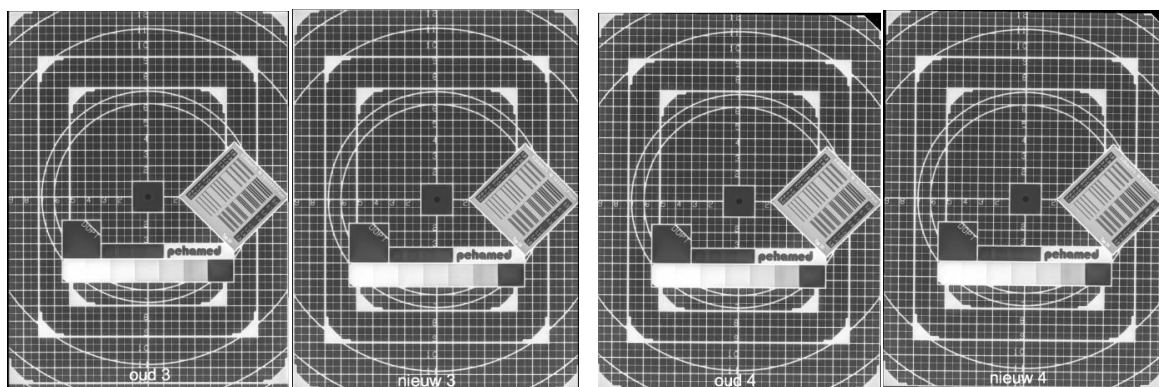
## Bijlage VIII – Onderzoek 2: opnamen van het Alpha fantoom

Er zijn met beide fosforplaten 7 opnamen gemaakt, in totaal 14. Deze procedure is vier keer herhaald. Na elke procedure is er een week gewacht en werden de cassettes apart gelegd. Deze opnamen zijn van 17-04-2013.



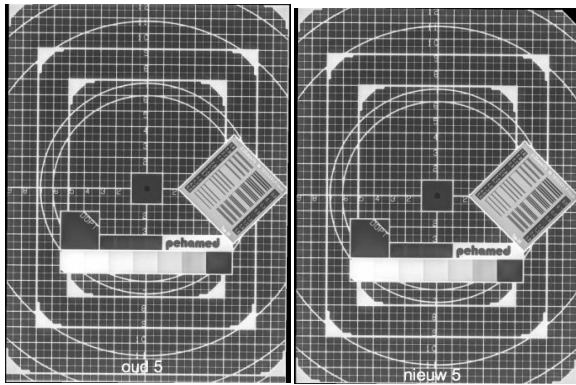
*Opname 1 Oude en nieuwe fosforplaat*

*Opname 2 Oude en nieuwe fosforplaat*

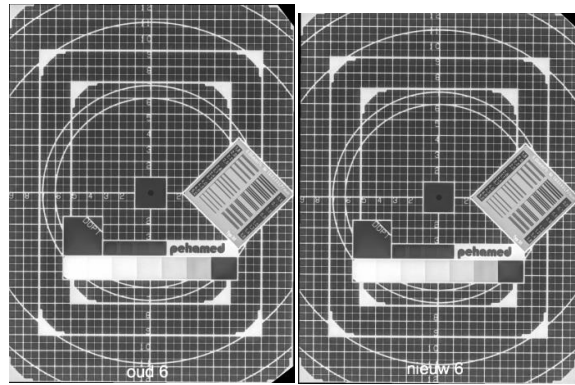


*Opname 3 Oude en nieuwe fosforplaat*

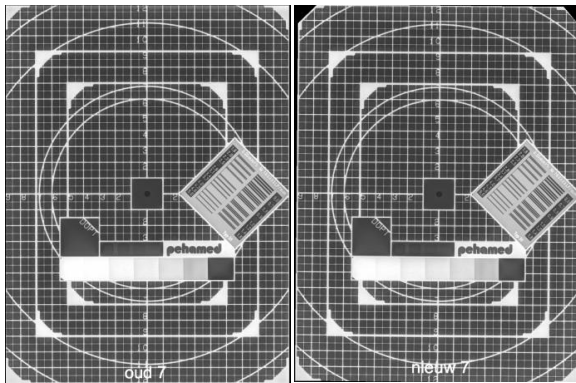
*Opname 4 Oude en nieuwe fosforplaat*



*Opname 5 Oude en nieuwe fosforplaat*



*Opname 6 Oude en nieuwe fosforplaat*



*Opname 7 Oude en nieuwe fosforplaat*



## Bijlage IX – Afwijking van het projectplan

Tijdens de voorbereiding van de presentatie op de afdeling werd het duidelijk dat de dia's beter in een andere volgorde gezet konden worden. Het verhaal zat daardoor beter in elkaar. De dia's van de presentatie zijn daarom aangepast.

Voor het starten van onderzoek 1 kwam naar voren, in overleg met de laboranten van het Maasziekenhuis, dat er meer data verzameld wordt wanneer de opnamen met de fosforcassette van alle röntgensystemen op de afdeling mee worden genomen in het onderzoek. De laboranten gaven aan dat er weinig opnamen gemaakt worden met de fosforcassettes op alleen de DiDi. Daarom is er voor gekozen om de opnamen die gemaakt worden met het verrijdbare röntgentoestel, de Praktix Convenio van Philips, ook mee te nemen in onderzoek 1. Hierdoor zijn niet alle röntgenfoto's die gemaakt zijn met de fosforcassettes beoordeeld op het onderzoeksscherm van de DiDi, maar ook op een andere monitor. Deze monitoren hebben wel dezelfde eigenschappen.

SPSS werkt een taartdiagram uit per het aantal keer dat het artefact niet voor komt. Voorbeeld: maandag treedt het artefact 2 keer niet op, dinsdag 4 keer niet. SPSS maakt er dan twee taartdiagrammen van en niet één. Dit is niet overzichtelijk, daarom zijn de taartdiagrammen uitgewerkt door Word en Excel.

## Bijlage X – Inge vulde formulieren van oplossing 1, 2 en 3

| Oplossing 1: Dinsdag en vrijdag alle platen secundair erasen |                      |                                   |                                 |
|--------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Datum*                                                       | Paraaf *             | Wel ghosting artefact (turven) ** | Geen ghosting artefact (turven) |
| 06-05                                                        | AB                   |                                   |                                 |
| 07-05<br>erasen:<br>HT                                       | GR met<br>his: LA 2x |                                   |                                 |
| 08-05                                                        | uh 20<br>GJ          |                                   |                                 |
| 09-05                                                        | AB                   |                                   |                                 |
| 10-05<br>erasen:<br>GJ                                       | pk<br>GJ             |                                   |                                 |
| 11-05                                                        |                      |                                   |                                 |
| 12-05                                                        | TO<br>AB             |                                   |                                 |

\*Aftekenen door je initialen te noteren in de kolom: 'datum', wanneer u alle fosforplaten erased heeft die ochtend.

Wie gebruik gemaakt heeft van cassettes gelieve zijn/haar initialen in de kolom 'paraaf' noteren.

\*\* Wanneer het ghosting wordt geconstateerd wil je dan ook de volgende tabel invullen:

| Datum | Initialen | Beschrijving van het ghosting artefact | Cassette nummer | Patiënten nummer |
|-------|-----------|----------------------------------------|-----------------|------------------|
|       |           |                                        |                 |                  |
|       |           |                                        |                 |                  |

| Oplossing 2: Elke ochtend alle cassettes secundair erasen |                  |                                  |                                 |
|-----------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Datum*                                                    | Paraaf *         | Wel ghosting artefact (turven)** | Geen ghosting artefact (turven) |
| 13-05<br>erasen:<br>ER                                    | <del>ER</del> MT |                                  |                                 |
| 14-05<br>erasen:<br>GR/12                                 | LA               |                                  | /                               |
| 15-05<br>erasen:<br>MB                                    | D/JH MW          |                                  |                                 |
| 16-05<br>erasen:<br>UM                                    | UM               |                                  |                                 |
| 17-05<br>erasen:<br>RN                                    | CR ER<br>TO      |                                  |                                 |
| 18-05<br>erasen:                                          |                  |                                  |                                 |
| 19-05<br>erasen:                                          |                  |                                  |                                 |

\* Aftekenen door je initialen te noteren in de kolom: 'datum', wanneer u alle fosforplaten erased heeft die ochtend.

Wie gebruik gemaakt heeft van cassettes gelieve zijn/haar initialen in de kolom 'paraaf' noteren.

\*\* Wanneer het ghosting wordt geconstateerd wil je dan ook de volgende tabel invullen:

| Datum | Initialen | Beschrijving van het ghosting artefact | Cassette nummer | Patiënten nummer |
|-------|-----------|----------------------------------------|-----------------|------------------|
|       |           |                                        |                 |                  |
|       |           |                                        |                 |                  |

| Oplossing 3: Secundair erasen voor gebruik |               |                                  |                                 |
|--------------------------------------------|---------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Datum                                      | Paraaf *      | Wel ghosting artefact (turven)** | Geen ghosting artefact (turven) |
| 20-05                                      |               |                                  |                                 |
| 21-05                                      | JM<br>AB      |                                  | 11                              |
| 22-05                                      | GR<br>SV<br>U | 11                               | 1<br>11                         |
| 23-05                                      | VO<br>JM      |                                  | 1<br>11                         |
| 24-05                                      | FC/SV         |                                  | 11                              |
| 25-05                                      | HY            |                                  | 1                               |
| 26-05                                      |               |                                  |                                 |

\* Het formulier dient elke dag te worden ingevuld, wie gebruik gemaakt heeft van cassettes gelieve zijn/haar initialen in de kolom 'paraaf' noteren.

\*\* Wanneer het ghosting wordt geconstateerd wil je dan ook de volgende tabel invullen:

| Datum | Initialen | Beschrijving van het ghosting artefact                              | Cassette nummer           | Patiënten nummer |
|-------|-----------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------|
| 22/5  | WK/SV     | witte puntjes ook buiten voet.<br>(geen ghosting maar wel artefact) | A49747<br>591C<br>24x30cm |                  |
|       |           |                                                                     |                           |                  |

## Bijlage XI – Go projectplan

Zie volgende pagina.

**B4 Beoordelingsformulier projectplan**

Naam: Yvonne van der Werf

Studentnr: 2141808

Datum: 26 april 2013

**Titel:**

---

**Diversen**

- Het projectplan is opgesteld volgens het format ja / nee
- Spelling en taalgebruik zijn correct ja / nee

**Probleemomschrijving en probleemstelling (inleiding)**

- De probleemomschrijving is voldoende helder geformuleerd ja / nee
- Uit de probleemomschrijving, blijkt de maatschappelijke en paramedische relevantie ja / nee
- Op basis van de probleemstelling wordt een concrete en relevante vraagstelling (of meerdere) geformuleerd met eventueel sub vragen ja / nee

**Doelstelling**

De doelstelling is:

- Voldoende helder en concreet geformuleerd ja / nee
- Relevant voor een gekozen doelgroep binnen de (paramedische) beroepspraktijk ja / nee
- Praktisch uitvoerbaar ja / nee
- Haalbaar binnen de tijd ja / nee

**Projectproduct**

Het projectproduct:

- Sluit aan bij de probleemstelling, vraagstelling en doelstelling ja / nee
- Is bruikbaar voor de gekozen doelgroep ja / nee
- Sluit aan bij de wens van de opdrachtgever ja / nee
- De producteisen zijn nauwkeurig omschreven ja / nee

**Activiteiten/methode**

Er wordt voldoende inzicht gegeven in soorten activiteiten en soorten bronnen voor het uitvoeren van het onderzoek en het tot stand komen van het product

ja / nee

### Tijdpad

- Het tijdpad geeft voor het project als geheel een globale fasering en tijdbesteding en voor de eerstkomende weken een steeds gedetailleerdere invulling ja / nee
- In de tabel zijn belangrijke momenten (typografisch opvallend) vastgelegd, (bv. contactmomenten, inlevermomenten e.d.) ja / nee
- In het tijdpad wordt al een globale invulling gegeven van de taakverdeling bij de geplande activiteiten ja / nee

### Begrote kosten

Er wordt een helder inzicht gegeven in:

- De te verwachten soorten kosten qua geld en uren ja / nee
- De verdeling van deze kosten (projectleider, student, opleiding) ja / nee

### Literatuur

- Gebruikte en geplande literatuur is specifiek en in voldoende omvang genoemd ja / nee
- Er wordt verwezen naar relevante en recente literatuur ja / nee
- Literatuurverwijzingen, in lopende tekst en in literatuurlijst, worden gegeven volgens de Schrijfwijzer (Wouters 2012) ja / nee

Toelichting:

*Alle punten onder B3.1 tot en met B3.8 moeten met 'ja' beantwoord zijn om een GO voor het project te krijgen. De begeleider bespreekt met de student op welke punten wijzigingen nodig zijn.*

**ALGEMEEN:**

**Voldoende**

Naam beoordelaar:

Monica van Dam

Mechtild de Boer

Datum + Handtekening

27-05-2013

