

# M

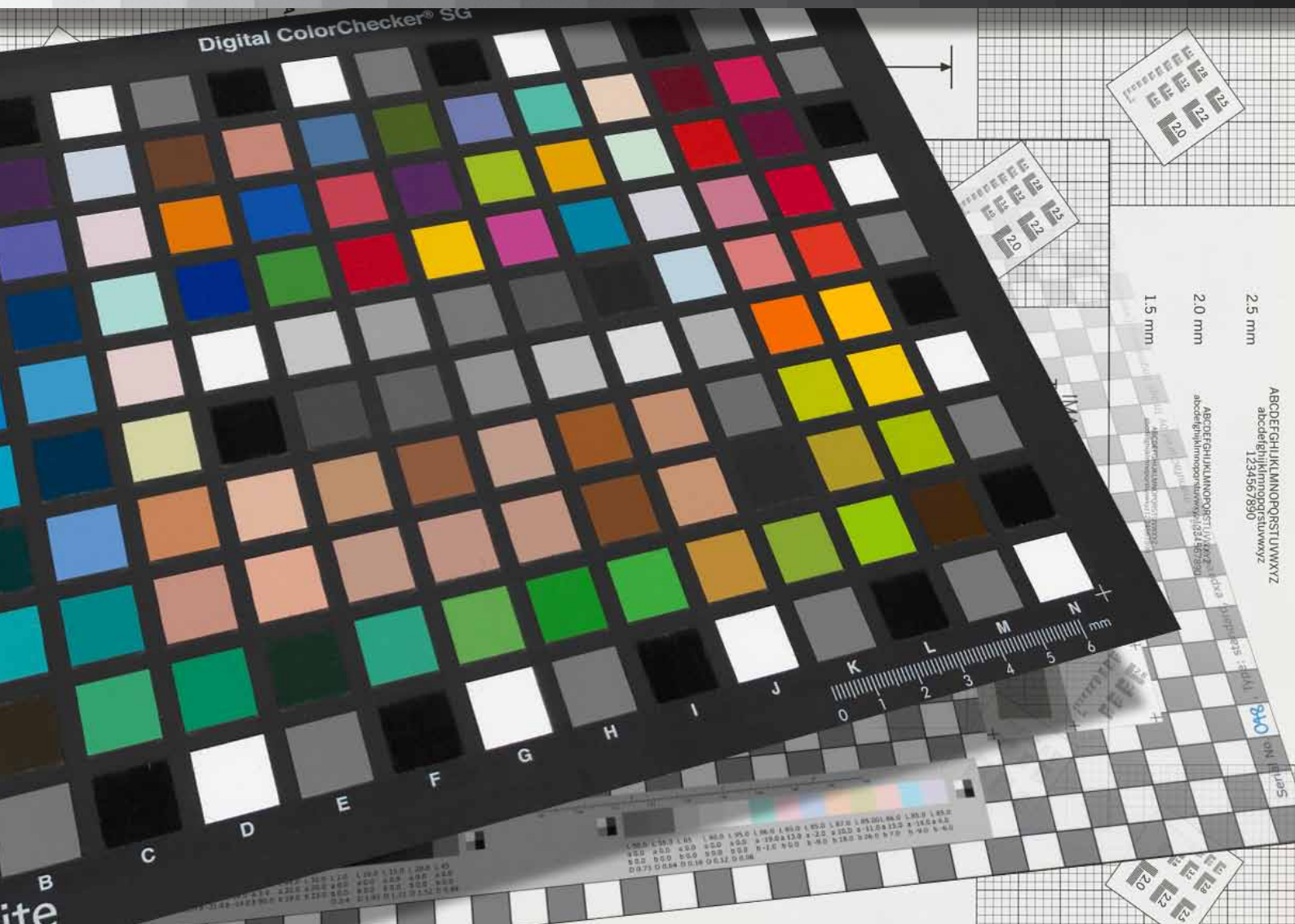
## Richtlijnen Preservation Imaging Metamorfoze

Beeldkwaliteit, versie 1.0 januari 2012

Hans van Dormolen

**METAMORFOZE** → NATIONAAL PROGRAMMA VOOR HET BEHOUD VAN HET PAPIEREN ERFGOED

A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19



# Richtlijnen Preservation Imaging Metamorfoze

*Beeldkwaliteit, versie 1.0 januari 2012*

*Hans van Dormolen*

## *Met dank aan:*

Dietmar Wueller, Uwe Artmann, Volker Jansen, Jasper den Hollander, Joop Korswagen, Tobias Beck, Mirjam Raaphorst, Miluska Dorgelo, Johan van der Knijff, Robert Gillesse, Alexandra Daniëls, Foekje Boersma, Cecile van der Harten, Mariëlle Gerritsen, Maurice Tromp, Marianne Peereboom, Thijs Quispel, Anco Jansen, Henni van Beek, Matina Hofmann, Jeroen Poppe, Astrid Verheusen, Huibert Crijns, Andrea Langendoen, Dennis Schouten, , Henriëtte Reerink, Martijn Peters, Barbara Sierman, Carlijn Agterberg, Reinier Deinum, Barbara de Goederen, Marian Hellema, Don Williams, Peter Burns, Michael Stelmach, Torsten Kupke, Martin van der Veen, Philippe Bayle, Cedric Muscat, Ronnie Mampaey, Daniel Johnston.

Dank gaat ook uit naar alle bedrijven en instellingen die hebben meegelopen aan de ontwikkeling en verspreiding van deze richtlijnen, zoals: Nationaal Archief, Van Gogh Museum, Rijksmuseum Amsterdam, Metropolitan New York, Stadsarchief Amsterdam, Studio Buitenhof, Karmac, MicroFormat, Pictura, GMS, Wennekes Fotografie en Acmis.

Speciale dank gaat uit naar Scott Geffert. Hij heeft een belangrijke rol gespeeld in de ontwikkeling en de internationale adoptie van de Metamorfoze richtlijnen.

©Hans van Dormolen/Koninklijke Bibliotheek 2012.



Dit werk is gelicentieerd onder een Creative Commons Naamsvermelding-GeenAfgeleideWerken 3.0 Unported licentie (zie <http://creativecommons.org/licenses/by-nd/3.0>). Dit betekent dat het auteursrecht van dit stuk bij Hans van Dormolen en de Koninklijke Bibliotheek ligt en dat iedereen het in onveranderde vorm mag gebruiken, kopiëren en verspreiden, mits als bron altijd wordt vermeld: '©Hans van Dormolen/Koninklijke Bibliotheek 2012' en deze Creative Commons-licentie.

KB



Nationaal Archief  
Ministerie van Onderwijs, Cultuur en  
Wetenschap

	<b>INLEIDING</b>	4
<b>HOOFDSTUK 1</b>	<b>TECHNISCHE BEELDCRITERIA</b>	
1.1	Drie kwaliteitsniveaus	7
1.2	Overzicht kwaliteitsniveaus & toleranties	9
1.3	Metamorfoze belichtingstabel neutralen UTT & SRC	11
1.4	Metamorfoze belichtingstabel grijstrap Kodak Gray Scale	12
1.5	Metamorfoze belichtingstabel neutralen Digital Colorchecker SG	13
1.6	Formules en papierformaten	14
<b>HOOFDSTUK 2</b>	<b>TOELICHTING EN AANVULLENDE OPMERKINGEN</b>	
2.1	Referentiebestand	16
2.2	Kleuruimte	17
2.3	Bitdiepte	17
2.4	Witbalans & tonale weergave	18
2.5	Belichting	19
2.6	Gain modulation	19
2.7	Ruis	21
2.8	Uitlichting	21
2.9	Kleurzweem	22
2.10	Kleurnauwkeurigheid	23
2.11	Kleurnauwkeurigheid & Metamarisme	23
2.12	MTF meting	24
2.13	Sampling Rate	24
2.14	Claimed Sampling Rate	24
2.15	Obtained Sampling Rate	25
2.16	MTF10	26
2.17	Theoretische scherpte & Sampling Efficiency	26
2.18	MTF50	26
2.19	Verscherping	26
2.20	Kleurmisregistratie	27
2.21	Geometrische vervorming	27
2.22	Artefacten	27
2.23	Andere afwijkingen	28
<b>HOOFDSTUK 3</b>	<b>TECHNISCHE TARGETS</b>	
3.1	Dagtargets, sampling rate, zwarte ondergrond, volgorde en beeldopbouw	29
3.2	Technische targets in elke opname	31
3.3	Afbeeldingen technische targets	32
<b>HOOFDSTUK 4</b>	<b>OPNAMEWIJZE</b>	
4.1	Croppen	34
4.2	Roteren en rechtzetten	34
4.3	Technische metadata en technische beeldcontrole	34
<b>BIJLAGE 1</b>	Metamorfoze richtlijnen en de toekomst	36
	Universal Test Target (UTT) en de Scan Reference Chart (SRC)	36
	Kleurnauwkeurigheid	36
	Van drie kleurkanalen naar één grayscale kanaal	37
<b>BIJLAGE 2</b>	Extra belichtingstabellen metamorfoze	38
	<b>REFERENTIES</b>	43
	<b>BRONVERMELDING</b>	44

## INLEIDING

### *Metamorfoze*

Metamorfoze is het nationale programma voor het behoud van het papieren erfgoed en is een samenwerkingsverband tussen de Koninklijke Bibliotheek en het Nationaal Archief. Het programma is een initiatief van het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap en wordt gecoördineerd door Bureau Metamorfoze.

Vanaf 2010 bestaat het programma uit twee trajecten:

- Het traject Archieven en Bijzondere Collecties (ABC). Dit traject wordt in samenwerking met het Nationaal Archief (NA) uitgevoerd.
- Het traject Boeken, Kranten en Tijdschriften (BKT). Dit traject wordt in samenwerking met de Koninklijke Bibliotheek (KB) uitgevoerd.

### *Doel van de richtlijnen*

De Richtlijnen Preservation Imaging Metamorfoze zijn input gericht en hebben uitsluitend betrekking op de beeldkwaliteit en de metadata van het eerste bestand. Alle gewenste output (afgeleiden) voor drukwerk en/of internet, kan van dit eerste bestand gemaakt worden. Dit eerste bestand wordt in deze richtlijnen aangeduid met de naam Preservation Master.

De Richtlijnen zijn geschreven voor massadigitalisering van tweedimensionaal opzichtmateriaal zoals manuscripten, archivalia, boeken, kranten en tijdschriften. Ook kunnen deze richtlijnen gebruikt worden voor het digitaliseren van foto's, schilderijen en technische tekeningen.

Deze richtlijnen moeten als normstellend voor de beeldkwaliteit van *Metamorfoze Preservation Imaging* worden gezien. Dit betekent dat alle door Bureau Metamorfoze gesubsidieerde projecten dienen te voldoen aan deze richtlijnen. De in dit kader geproduceerde preservation masters moeten een zodanige kwaliteit en meetbare relatie tot de originelen hebben, dat ze het originele materiaal kunnen vervangen. Daarmee wordt bedoeld dat alle informatie die zichtbaar is in het origineel ook zichtbaar moet zijn in de preservation master; de informatieoverdracht moet volledig zijn. De originelen zijn immers aan autonoom verval onderhevig en worden na digitalisering onttrokken aan het gebruik.

In de richtlijnen worden verschillende technische criteria en toleranties genoemd. Aan de hand van deze criteria en toleranties kan de technische kwaliteit van de preservation master objectief beoordeeld worden. Deze objectieve beoordeling wordt uitgevoerd met behulp van technische targets en software. Naast de objectieve beoordelingsmethodiek moet een digitaal beeld ook altijd visueel beoordeeld worden op artefacten.

### *Universal Test Target (UTT), Scanner Reference Chart (SRC) en andere technische testkaarten*

Voor het snel en efficiënt analyseren van alle technische criteria die in deze richtlijnen worden genoemd zijn de technische testkaarten, UTT en de SRC, en UTT software ontwikkeld. Nu, tijdens het schrijven van deze richtlijnen, worden de eerste pilotprojecten met UTT uitgevoerd.

In deze richtlijnen worden de technische toleranties gegeven in zowel in 8 bit pixelwaarden als in delta E\*, delta L\* en delta C\* waarden. Hierdoor kunnen deze richtlijnen gebruikt worden met zowel UTT, de SRC en bijbehorende software, als met alle andere testkaarten en software die in eerdere versies van de Metamorfoze richtlijnen werden genoemd.

Met Bureau Metamorfoze moet daarom, voor het starten van nieuwe digitaliseringsprojecten, worden afgesproken welke technische testkaarten en software gebruikt gaat worden. Dit geldt voor alle door het Bureau Metamorfoze gesubsidieerde digitaliseringsprojecten.

De Metamorfoze richtlijnen krijgen internationaal veel aandacht, zowel vanuit de culturele en erfgoedsector, als de industrie (leveranciers, camera- en scannerfabrikanten). De Metamorfoze richtlijnen worden internationaal gebruikt. Om een zo groot mogelijk gebruik van de richtlijnen mogelijk te maken worden in een bijlage Metamorfoze belichtingstoleranties gegeven voor ProPhoto RGB en technische targets die in Amerika zijn ontwikkeld, zoals het Device Level Target (DLT) en het Object Level Target (OLT).

Deze nieuwe versie van de *Richtlijnen Preservation Imaging Metamorfoze* is een vervolg op de Nederlandse conceptversie april 2011 en op de Engelse versie *Metamorfoze Preservation Imaging Guidelines*, Test version 0.8, July 2010.

#### *[Commentaar op deze richtlijnen](#)*

De Koninklijke Bibliotheek en Bureau Metamorfoze houden zich aanbevolen voor commentaar op deze nieuwe versie van de Richtlijnen. Hiervoor kunt u contact opnemen met: Hans van Dormolen, Imaging Specialist Koninklijke Bibliotheek, Den Haag, Nederland, tel. 0031 70 3140129, e-mail [hans.vandormolen@kb.nl](mailto:hans.vandormolen@kb.nl)

## 1 TECHNISCHE BEELDCRITERIA

De kwaliteit van een digitaal beeld wordt beoordeeld door analyse van technische beeldcriteria. Omdat technische beeldcriteria elkaar beïnvloeden is de volgorde waarop ze gebruikt worden, zowel bij het digitaliseren als bij het analyseren, van essentieel belang.

Hieronder volgt een opsomming van de technische beeldcriteria in de volgorde zoals ze in de richtlijnen worden gehanteerd:

- 1 **Kleurruimte en Bitdiepte.** Voordat met digitalisering wordt begonnen moet de bestemmingskleurruimte worden vastgesteld. De 8 bit pixelwaarden die gehanteerd worden om een juiste belichting en contrastoverdracht uit te drukken, kunnen per kleurruimte verschillen. Bestanden die zonder kleurruimte worden aangeleverd kunnen daarom niet technisch worden gecontroleerd.
- 2 **Witbalans.** Om de belichting, de OECF en de kleurnauwkeurigheid te kunnen beoordelen, moet er over de gehele grijstrap goed neutraal gesteld zijn.
- 3 **Belichting.** De belichting wordt primair in de hoge lichten beoordeeld. De belichting wordt bij de opname met camera's hardwarematig, met een juiste instelling van diafragma en licht, ingesteld.
- 4 **Gain Modulation.** Indien de belichting voldoet aan de in deze richtlijnen gestelde criteria, kan de gain modulation (contrastoverdracht) beoordeeld worden.
- 5 **Belichting & Gain Modulation.** Na een juiste beoordeling van belichting en gain modulation in de hoge lichten kan de rest van de grijstrap geanalyseerd worden. Ook kan de uitlichting pas na een beoordeling van de gain modulation beoordeeld worden.

Na een beoordeling van de tonale weergave, zoals hierboven beschreven, kunnen de volgende technische criteria worden beoordeeld:

- 6 **Standaarddeviatie, ruis**
- 7 **Uitlichting**
- 8 **Kleurzweem**
- 9 **Kleurnauwkeurigheid**
- 10 **Sampling rate.** Bij het digitaliseren is het instellen van de juiste en gewenste sampling rate de eerste handeling die verricht moet worden. Bij de technische controle wordt de echte sampling rate (obtained sampling rate) en de, in de metadata vermelde sampling rate (claimed sampling rate), na een beoordeling van de kleurnauwkeurigheid gecontroleerd.
- 11 **MTF<sub>10</sub>, Sampling Efficiency, MTF<sub>50</sub>, maximale modulatie, kleurmisregistratie**
- 12 **Geometrische vervorming**
- 13 **Afbeeldingsartefacten**

In hoofdstuk 2 **Toelichting en aanvullende opmerkingen** worden alle hierboven beschreven criteria nader besproken en uitgelegd.

### 1.1 Drie kwaliteitsniveaus

Voor alle soorten originelen is de kwaliteit van in deze richtlijnen genoemde technische beeldcriteria van belang. Het niveau van de toleranties van de afzonderlijke criteria wordt bepaald door de indeling van de originelen, in één van de hieronder beschreven kwaliteitsniveaus. Ook het gebruik van technische testkaarten verschilt iets per kwaliteitsniveau.

- 1 **Metamorfoze**
- 2 **Metamorfoze Light**
- 3 **Metamorfoze Extra Light**

#### 1 *Metamorfoze*

In dit eerste kwaliteitsniveau van de richtlijnen is de tolerantie van de kleurnauwkeurigheid<sup>1</sup> zeer strak omschreven. Dit hoge kwaliteitsniveau van digitalisering is bedoeld voor het digitaliseren van originelen die als kunstwerken worden gezien, zoals brieven met tekeningen van Vincent van Gogh of kaarten, fotocollecties en schilderijen.

Om dit hoge niveau van kleurnauwkeurigheid te halen is het van belang dat de tonale weergave (witbalans, belichting en gain modulation) en ruis voldoet aan de in dit kwaliteitsniveau gestelde richtlijnen tot diep zwart. Met diep zwart wordt het zwart van vak 19 van de grijstrap van UTT<sup>2</sup> bedoeld en het zwart van vak E6 van de Digital ColorChecker SG<sup>3</sup>. De gemeten of echte L\*a\*b\* waarden van technische targets kunnen afwijken van de theoretische waarden. Daarom is het nauwkeuriger om technische testkaarten te gebruiken waarvan de L\*a\*b\* waarden bekend zijn. Bij aanschaf van een opgeplakte UTT wordt ook een L\*a\*b\* referentiebestand meegeleverd. In dit referentiebestand staan de L\*a\*b\* waarden van de neutralen en kleurvakken van de UTT. In de UTT software wordt de witbalans, belichting, gain modulation en kleurnauwkeurigheid met behulp van dit referentiebestand beoordeeld. Zie voor meer informatie over dit onderwerp hoofdstuk twee.

Voor het werken met een UTT testkaart in dit kwaliteitsniveau is het verplicht om te werken met een opgeplakte UTT en een aan deze kaart gekoppeld referentiebestand. Voor digitalisering conform dit kwaliteitsniveau worden voornamelijk high end One-shot en Multi-shot systemen gebruikt, zoals Hasselblad, Leaf en Phase-One.

#### 2 *Metamorfoze Light*

In dit tweede kwaliteitsniveau van de richtlijnen is de tolerantie van de kleurnauwkeurigheid iets minder strak omschreven. Dit tweede kwaliteitsniveau van digitalisering is bedoeld voor het digitaliseren van originelen waarbij de kleurnauwkeurigheid een iets minder belangrijke rol speelt. Voorbeelden hiervan zijn boeken, kranten, tijdschriften en handschriftelijk materiaal. Deze originelen kenmerken zich door een beperkte mate van zwarting. De maximale zwarting in deze originelen ligt in het algemeen niet hoger dan een densiteit van ongeveer 1,20 of 1,30. De tonale weergave (witbalans, belichting en gain modulation) en ruis wordt in dit kwaliteitsniveau dan ook beoordeeld tot aan een niveau van zwarting die iets boven de te verwachte zwarting in de originelen ligt. De tonale weergave en ruis wordt beoordeeld tot en met een densiteit van ongeveer 1,55 (vak 15 van de Q-13) of tot en met een L\* waarde van ongeveer 20 (vak 16 van UTT. Een L\* waarde van 20 komt overeen met een densiteit van 1,52).

Originelen die een iets diepere zwarting hebben of originelen waarbij enige twijfel bestaat over de mate van zwarting moeten volgens het eerste kwaliteitsniveau van deze richtlijnen worden gedigitaliseerd. Omdat de Metamorfoze richtlijnen primair uitgaan van exacte belichting en een juiste contrastoverdracht in de hoge lichten<sup>4</sup> wordt ook in dit tweede kwaliteitsniveau de juiste papertint van het origineel in de preservation master gewaarborgd. Omdat de tonale weergave niet tot diep zwart wordt beoordeeld is de tolerantie voor kleurnauwkeurigheid iets ruimer opgesteld dan in kwaliteitsniveau Metamorfoze. Voor het werken met een UTT testkaart in dit kwaliteitsniveau geldt een verplichting om te werken met een opgeplakte UTT en een aan deze kaart gekoppeld referentiebestand. Voor

<sup>1</sup> De toleranties voor de kleurnauwkeurigheid worden in deze richtlijnen beschreven met de technische testkaart Digital ColorChecker SG. Kleurnauwkeurigheid, metamorfose en het gebruik van UTT wordt besproken in de paragrafen 2.8 Kleurnauwkeurigheid en 2.9 Kleurnauwkeurigheid & Metamorfose.

<sup>2</sup> Vak 19 van de UTT heeft een L\* waarde van  $\approx 5$  (densiteit  $\approx 2,26$ )

<sup>3</sup> Vak E6 van de Digital ColorChecker SG heeft een L\* waarde van  $\approx 6,75$  (densiteit  $\approx 2,13$ )

<sup>4</sup> De tolerantie voor de gain modulation is zeer strak in de hoge lichten.

digitalisering conform Metamorfoze Light worden voornamelijk scanners gebruikt. Ook kunnen voor dit kwaliteitsniveau high end digitale spiegelreflexcamera's, DSLR camera's (Digital Single Lens Reflex camera's) gebruikt worden.

### 3 Metamorfoze Extra Light

Dit derde kwaliteitsniveau is uitsluitend bedoeld voor het digitaliseren van boeken, kranten en tijdschriften. Voor de digitalisering conform dit kwaliteitsniveau worden voornamelijk scanners gebruikt. Ook kunnen voor dit kwaliteitsniveau high end DSLR camera's gebruikt worden.

In dit derde kwaliteitsniveau geldt dezelfde tolerantie voor de kleurnauwkeurigheid als in kwaliteitsniveau Metamorfoze Light. Metamorfoze Extra Light onderscheid zich van Metamorfoze Light door:

- **Beoordeling gain modulation uitsluitend in de hoge lichten.** De tolerantie voor de gain modulation wordt enkel in de hoge lichten omschreven. Deze omschrijving waarborgt een juiste papiertint.
- **Gebruik technische testkaarten per opname is optioneel.** Het gebruik van technische testkaarten in elke opname is in dit derde kwaliteitsniveau optioneel. Het niet gebruiken van technische testkaarten in elke opname bij de originelen betekent dat de technische controle uitsluitend gericht is op het stabiel houden van de digitaliseringsapparatuur. Een opname zonder technische targets kan immers niet technisch beoordeeld worden. Een visuele controle, gericht op mogelijke artefacten, kan wel worden uitgevoerd.
- **Grayscale bestanden toegestaan.** In dit kwaliteitsniveau is het, na overleg met Bureau Metamorfoze, toegestaan om originelen die geen kleurinformatie bevatten te digitaliseren in grijswaarden (grayscale). Bij het digitaliseren in grayscale vervalt de beoordeling van de technische criteria die met kleur te maken hebben. Dit betreft de volgende technische criteria: witbalans, kleurzweem, kleurmisregistratie en kleurnauwkeurigheid.
- **UTT.** Voor het werken met een UTT testkaart in dit kwaliteitsniveau kan het Bureau Metamorfoze toestemming verlenen om te werken met een UTT zonder gebruik te maken van het aan de UTT gekoppelde referentiebestand. Dit betekent dat de theoretische  $L^*a^*b^*$  waarden gebruikt worden voor digitalisering en technische controle. Ook kan, na toestemming van Bureau Metamorfoze, gebruik gemaakt worden van een niet opgeplakte UTT.

In hoofdstuk 3 *Technische Targets* wordt het gebruik van technische targets nader besproken.

METAMORFOZE	METAMORFOZE LIGHT	METAMORFOZE EXTRA LIGHT
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hoge kleurnauwkeurigheid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Goede kleurnauwkeurigheid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Goede kleurnauwkeurigheid</li> <li>- Levering bestanden in grayscale is mogelijk</li> <li>- Gebruik technische testkaarten per opname is optioneel</li> <li>- Gebruik UTT referentiebestand is optioneel</li> <li>- Gebruik van niet opgeplakte UTT is optioneel</li> </ul>
<p>Materiaal soort</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kunstwerken</li> <li>- Foto's</li> </ul>	<p>Materiaal soort (ABC / BKT)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Handschriftelijk materiaal</li> <li>- Boeken</li> <li>- Kranten</li> <li>- Tijdschriften</li> </ul>	<p>Materiaal soort (BKT)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Boeken</li> <li>- Kranten</li> <li>- Tijdschriften</li> </ul>



## 1.2 Overzicht kwaliteitsniveaus &amp; toleranties

	METAMORFOZE	METAMORFOZE LIGHT	METAMORFOZE EXTRA LIGHT
UTT referentiebestand	Verplicht	Verplicht	Optioneel
UTT opgeplakt	Verplicht	Verplicht	Optioneel
Kleurruimte	eciRGBv2	eciRGBv2 / Adobe RGB (1998)	Adobe RGB (1998), Gray Gamma 2,2, eciRGBv2
Bitdiepte	16 bit (8 bit)	8 bit	8 bit
Beoordeling witbalans, belichtingstolerantie, gain modulation en ruis tot L* waarden	Neutralen UTT, vak 19, L* ≈ 5, (densiteit ≈ 2,26) Digital ColorChecker SG, vak E-6, L* ≈ 6,75, (densiteit ≈ 2,12)	Neutralen UTT, vak 16, L* ≈ 20, (densiteit ≈ 1,52) Q-13, vak 15, L* ≈ 19,31, (densiteit ≈ 1,55)	Neutralen UTT, vak 16, L* ≈ 20, (densiteit ≈ 1,52) Q-13, vak 15, L* ≈ 19,31, (densiteit ≈ 1,55)
Witbalans (kleurzwem)	$\Delta C^* \leq 2$ 8 bit pixelwaarde +3 en -3	$\Delta C^* \leq 2$ 8 bit pixelwaarde +3 en -3	$\Delta C^* \leq 2$ 8 bit pixelwaarde +3 en -3
Belichtingstoleranties (zie belichtingstabellen met de 8 bit pixelwaarden op de volgende pagina's)	$\Delta L^* \leq 2$ , $\Delta E^* \leq 2,83$	$\Delta L^* \leq 2$ , $\Delta E^* \leq 2,83$	$\Delta L^* \leq 2$ , $\Delta E^* \leq 2,83$
Gain modulation in de hoge lichten <sup>5</sup>	0,8 – 1,08 (80% - 108%)	0,8 – 1,08 (80% - 108%)	0,8 – 1,08 (80% - 108%)
Alleen met UTT: Gain modulation in het vervolg van de grijstrap t/m de L* waarde zoals is aangegeven per categorie	0,60 – 1,40 (60% – 140%)	0,60 – 1,40 (60% – 140%)	0,10 – 2,00 (10% - 200%)
Ruis (standard deviation). De ruis wordt gemeten in Y	16 bit STD ≤ 1024 (8 bit STD ≤ 4)	STD ≤ 4	STD ≤ 4
Uitlichting DIN A4 t/m DIN A3	- $\Delta L^* 3$ - eciRGBv2: PW <sup>6</sup> 8	- $\Delta L^* 3$ - PW <sup>7</sup> 8	- $\Delta L^* 3$ - PW <sup>8</sup> 8
Uitlichting > DIN A3 t/m DIN A2	- $\Delta L^* 4$ - eciRGBv2: PW 10	- $\Delta L^* 4$ - eciRGBv2: PW 10 - Adobe RGB (1998): PW 12	- $\Delta L^* 4$ - eciRGBv2: PW 10 - Adobe RGB (1998): PW 12

5  
Hogelichten = neutralen UTT:  
vak 1 t/m 3, neutralen DCSG: vak  
E-5 en J-6, Kodak Gray Scale: Vak  
A en 1.

6  
PW staat voor 8 bit pixel-  
waarden.

7  
Deze 8 bit pixelwaarde geldt  
voor eciRGBv2 en Adobe RGB  
(1998).

8  
Deze 8 bit pixelwaarde geldt  
voor Adobe RGB (1998), Gray  
Gamma 2,2 en eciRGBv2.

	METAMORFOZE	METAMORFOZE LIGHT	METAMORFOZE EXTRA LIGHT
Uitlichting > DIN A2 t/m DIN A1	- $\Delta L^* 5$ - eciRGBv2: PW 13	- $\Delta L^* 5$ - eciRGBv2: PW 13 - Adobe RGB (1998): PW 14	- $\Delta L^* 5$ - eciRGBv2: PW 13 - Adobe RGB (1998): PW 14 - Gray Gamma 2.2: PW 14
Uitlichting > DIN A1 t/m DIN A0	- $\Delta L^* 6$ - eciRGBv2: PW 16	- $\Delta L^* 6$ - eciRGBv2: PW16 - Adobe RGB (1998): PW 18	- $\Delta L^* 6$ - eciRGBv2: PW16 - Adobe RGB (1998): PW 18 - Gray Gamma 2.2: PW 18
Kleurnauwkeurigheid <sup>9</sup> cie 1976, Digital ColorChecker SG	Mean $\Delta E^* \leq 4$ Max $\Delta E^* \leq 10$	Mean $\Delta E^* \leq 5$ Max $\Delta E^* \leq 18$	Mean $\Delta E^* \leq 5$ Max $\Delta E^* \leq 18$
Vereiste sampling rate	300 ppi. Dit geldt voor originelen $\geq$ DIN A5 t/m DIN A2 600 ppi. Dit geldt voor originelen <DIN A5 <sup>10</sup> 150 ppi. Dit geldt voor originelen >DIN A2 <sup>11</sup>	300 ppi. Dit geldt voor originelen $\geq$ DIN A5 t/m DIN A2 600 ppi. Dit geldt voor originelen <DIN A5 <sup>10</sup> 150 ppi. Dit geldt voor originelen >DIN A2 <sup>11</sup>	300 ppi. Dit geldt voor originelen $\geq$ DIN A5 t/m DIN A2 600 ppi. Dit geldt voor originelen <DIN A5 <sup>10</sup> 150 ppi. Dit geldt voor originelen >DIN A2
Verskil claimed sampling rate & obtained sampling rate	$\leq 2\%$	$\leq 2\%$	$\leq 2\%$
Sampling Efficiency, horizontaal en verticaal	$\geq 85\%$	$\geq 85\%$	$\geq 85\%$
MTF50, horizontaal en verticaal	$\geq 50\%$ van het minimaal vereiste aantal lp/mm op MTF10	$\geq 45\%$ van het minimaal vereiste aantal lp/mm op MTF10	$\geq 45\%$ van het minimaal vereiste aantal lp/mm op MTF10
Maximale modulatie	$\leq 1,05$	$\leq 1,05$	$\leq 1,05$
Kleurmisregistratie <sup>12</sup> per kleurkanaal	$\leq 0,35$ pixel	$\leq 0,50$ pixel	$\leq 0,50$ pixel
Geometrische vervorming	$\leq 2\%$	$\leq 2\%$	$\leq 2\%$
Artefacten	Geen	Geen	Geen

9  
In deze Richtlijnen worden de toleranties voor de kleurnauwkeurigheid beschreven met de technische testkaart Digital ColorChecker SG. De formule die gebruikt wordt voor het vaststellen van de kleurnauwkeurigheid en het beschrijven van de toleranties is CIE 1976. De witreferentie die gebruikt moet worden is het wit van het gebruikte icc profiel. De toleranties voor kleurnauwkeurigheid zijn niet van toepassing op grayscale bestanden.

10  
Voor het digitaliseren met meer dan 300 ppi is toestemming nodig van Bureau Metamorfoze.  
11  
Voor het digitaliseren met minder dan 300 ppi is toestemming nodig van Bureau Metamorfoze. De toestemming kan alleen verleend worden indien het niet om handschriftelijk materiaal gaat en indien de onderkast letter 'e' in de originelen groter of gelijk is aan 2 mm.

12  
De toleranties voor kleurmisregistratie zijn niet van toepassing op grayscale bestanden.

### 1.3 Metamorfoze belichtingstabel neutralen UTT & SRC

Overzicht van de theoretische L\* waarden en theoretische 8 bit pixelwaarden

VAK	L*	8 BIT PIXELWAARDE ECIRGBV2	8 BIT PIXELWAARDE ADOBE RGB (1998)	VAK	L*	8 BIT PIXELWAARDE ECIRGBV2	8 BIT PIXELWAARDE ADOBE RGB (1998)
1 (SRC)	97	247	246	11 (SRC)	47	120	111
	95	242	240		45	115	106
	93	237	234		43	110	101
2 (SRC)	92	235	231	12	42	107	99
	90	230	226		40	102	94
	88	224	220		38	97	90
3 (SRC)	87	222	217	13	37	94	88
	85	217	211		35	89	83
	83	212	205		33	84	79
4	82	209	203	14	32	82	77
	80	204	197		30	77	72
	78	199	191		28	71	68
5	77	196	189	15	27	69	66
	75	191	183		25	64	62
	73	186	178		23	59	58
6	72	184	175	16 <sup>14</sup> (SRC)	22	56	56
	70	179	170		20	51	52
	68	173	164		18	46	48
7	67	171	162	17	17	43	46
	65	166	156		15	38	42
	63	161	151		13	33	39
8	62	158	148	18 (SRC)	12	31	37
	60	153	143		10	26	33
	58	148	138		8	20	30
9 (SRC)	57	145	136	19 <sup>15</sup> (SRC)	7	18	28
	55	140	131		5	13	24
	53	135	126		3	8	19
10 (SRC)	52	133	123				
	50	128	118				
	48	122	113				

<sup>13</sup> Deze theoretische L\* waarden zijn gekozen als uitgangspunt voor de fabricage van de neutralen van UTT. In praktijk kunnen de neutralen een iets andere L\* a\* b\* waarde hebben. Daarom is het altijd nauwkeuriger om uit te gaan van de echte L\*a\*b\* waarden.

<sup>14</sup> In kwaliteitsniveau Metamorfoze Light en Metamorfoze Extra Light wordt de witbalans, belichting, gain modulation (indien van toepassing) en ruis beoordeeld t/m vak 16.

<sup>15</sup> In kwaliteitsniveau Metamorfoze wordt de witbalans, belichting, gain modulation en ruis beoordeeld t/m vak 19.

#### 1.4 Metamorfoze belichtingstabel grijstrap Kodak Gray Scale

Overzicht van de theoretische L\* waarden en theoretische 8 bit pixelwaarden

VAK	L* <sup>17</sup>	8 BIT PIXELWAARDE ECIRGBV2	8 BIT PIXELWAARDE ADOBE RGB (1998)	VAK	L*	8 BIT PIXELWAARDE ECIRGBV2	8 BIT PIXELWAARDE ADOBE RGB (1998)
A	97,63	249	248	10	37,82	96	89
	95,63	244	242		35,82	91	85
	93,63	239	236		33,82	86	81
1	89,39	228	224	11	33,99	87	81
	87,39	223	218		31,99	82	77
	85,39	218	212		29,99	76	72
2	81,75	208	202	12	30,45	78	73
	79,75	203	196		28,45	73	69
	77,75	198	191		26,45	67	65
3	74,68	190	182	13	27,16	69	66
	72,68	185	177		25,16	64	62
	70,68	180	171		23,16	59	58
4	68,12	174	165	14	24,12	62	60
	66,12	169	159		22,12	56	56
	64,12	164	154		20,12	51	52
5	62,06	158	149	15 <sup>18</sup>	21,31	54	54
	60,06	153	143		19,31	49	50
	58,06	148	138		17,31	44	47
6	56,55	144	134	16	18,70	48	49
	54,55	139	129		16,70	43	45
	52,55	134	124		14,70	37	42
7	51,24	131	121	17	16,28	42	45
	49,24	126	116		14,28	36	41
	47,24	120	111		12,28	31	37
8	46,42	118	110	18	14,04	36	40
	44,42	113	105		12,04	31	37
	42,42	108	100		10,04	26	33
9	41,95	107	99	19 <sup>19</sup>	11,97	31	37
	39,95	102	94		9,97	25	33
	37,95	97	90		7,97	20	30

<sup>16</sup>  
Deze L\* waarden en 8 bit pixelwaarden zijn gebaseerd op de theoretische reflectiewaarden van de neutralen. Theoretische waarden kunnen afwijken van gemeten waarden.

<sup>17</sup>  
Deze L\* waarden hebben decimalen. Dat komt omdat deze L\* waarden berekend zijn met behulp van de ontwerp dichtheid van de Q-13: 0.05, 0.15 etc.

<sup>18</sup>  
In kwaliteitsniveau Metamorfoze Light en Metamorfoze Extra Light wordt de witbalans, belichting, gain modulation (indien van toepassing) en ruis beoordeeld t/m vak 15 van de Kodak Gray Scale.

<sup>19</sup>  
Voor het digitaliseren conform kwaliteitsniveau Metamorfoze is de L\* waarde van vak 19 van de Kodak Gray Scale te laag. Daarom moeten voor digitalisering conform kwaliteitsniveau Metamorfoze de neutralen van UTT of van de Digital ColorChecker SG gebruikt worden voor het beoordelen van de tonale weergave.

### 1.5 Metamorfoze belichtingstabel neutralen Digital ColorChecker SG

Overzicht van de theoretische L\* waarden en theoretische 8 bit pixelwaarden

VAK	L*	8 BIT PIXELWAARDE ECIRGBV2	8 BIT PIXELWAARDE ADOBE RGB (1998)	VAK	L*	8 BIT PIXELWAARDE ECIRGBV2	8 BIT PIXELWAARDE ADOBE RGB (1998)
E5	98,52	251	251	K7	47,60	121	112
	96,52	246	245		45,60	116	108
	94,52	241	239		43,60	111	103
J6	91,02	232	228	G6	42,15	107	99
	89,02	227	223		40,15	102	95
	87,02	222	217		38,15	97	90
F5	81,43	208	201	I5	37,27	95	88
	79,43	203	195		35,27	90	84
	77,43	197	190		33,27	85	79
I6	77,16	197	189	F6	32,68	83	78
	75,16	192	184		30,68	78	74
	73,16	187	178		28,68	73	69
K6	72,76	186	177	K8 <sup>21</sup>	22,31	57	56
	70,76	180	172		20,31	52	52
	68,76	175	166		18,31	47	48
G5	67,06	171	162	J5	17,95	46	48
	65,06	166	156		15,95	41	44
	63,06	161	151		13,95	36	40
H6	62,28	159	149	E6 <sup>22</sup>	8,75	22	31
	60,28	154	144		6,75	17	28
	58,28	149	139		4,75	12	23
H5	51,72	132	122				
	49,72	127	118				
	47,72	122	113				

20  
Deze L\* waarden en 8 bit pixelwaarden zijn gebaseerd op de theoretische reflectiewaarden van de neutralen. Theoretische waarden kunnen afwijken van gemeten waarden.

21  
In kwaliteitsniveau Metamorfoze Light en Metamorfoze Extra Light wordt de witbalans, belichting, gain modulation (indien van toepassing) en ruis beoordeeld t/m vak K8.

22  
In kwaliteitsniveau Metamorfoze wordt de witbalans, belichting en ruis beoordeeld t/m vak E6.

## 1.6 Formules en papierformaten

Witbalans wordt uitgedrukt in  $\Delta C^*$

$$\Delta C^*_{ab(i)} = \sqrt{a_{s(i)}^{*2} + b_{s(i)}^{*2}} - \sqrt{a_{ref(i)}^{*2} + b_{ref(i)}^{*2}}$$

De  $s$  staat voor sample en  $ref$  staat voor reference.

Met (i) wordt het vaknummer van de neutralen aangeduid waarop de witbalans wordt berekend.

Belichtingstolerantie wordt uitgedrukt in  $\Delta L^*$

$$\Delta L^*_{(i)} = L^*_{s(i)} + L^*_{ref(i)}$$

Kleurnauwkeurigheid wordt uitgedrukt in  $\Delta E^*$  met gebruikmaking van formule Cie 1976

$$\Delta E^* = \sqrt{(L_s - L_{ref})^2 + (a_s - a_{ref})^2 + (b_s - b_{ref})^2}$$

Wit van het ingesloten profiel moet als witpunt gebruikt worden.

In de conversie van RGB naar  $L^*a^*b^*$  moet het ingesloten profiel gebruikt worden.

### Gain modulation

Gain modulation is het gemeten (werkelijke) outputwaarde verschil tussen twee helderheden gedeeld door het theoretische (referentie) outputwaarde verschil tussen dezelfde twee helderheden.

De gain modulation wordt uitgedrukt in procenten. De gain modulation kan berekend worden met behulp van  $L^*$  waarden of met behulp van Y waarden.

Formule gain modulation met behulp van  $L^*$  waarden:

$$\text{gain modulation} = \frac{L^*_{s(i)} - L^*_{s(i+1)}}{L^*_{ref(i)} - L^*_{ref(i+1)}}$$

$S$  staat voor sample waarde.  $Ref$  staat voor referentie waarde. (i) staat voor het neutrale vak dat voor de meting gebruikt wordt. Het volgende vak dat voor de meting gebruikt wordt is (i+1). Dit vak is iets donkerder dan (i).

Informatie over de  $L^*$  waarden en testkaarten die gebruikt moeten worden voor het berekenen van de gain modulation staat in [hoofdstuk 2.6 Gain Modulation](#). Ook staat in dit hoofdstuk informatie over de tolerantiewaarde van de gain modulation.

Voorbeeld berekening gain modulation in de hoge lichten van de neutralen van UTT met  $L^*$  waarden:

$L^*a^*b^*$  waarden S:

Vak 1 = 94,54, 0,00, -2,00

Vak 3 = 88,95, 0,00, 2,00.

$L^*a^*b^*$  waarden Ref:

Vak 1 = 95,56, 0,00, 0,00

Vak 3 = 84,95, 0,00, 0,00.

$$\text{Gain modulation} = \frac{94,54 - 88,95}{95,56 - 84,95} = \frac{5,59}{10,61} = 0,5268 = 52,68\%$$

In de hoge lichten geldt een tolerantie van de gain modulation van 80% - 108%. Een gain modulation van 52,68% is dus niet goed.

Indien de gain modulation wordt uitgerekend met behulp van 8 bit pixelwaarden, dan is het nauwkeuriger om de visueel gewogen OECF (Opto Electronic Conversion Function) Y te gebruiken.

De formule van de gain modulation met Y is:

$$\text{gain modulation} = \frac{Y_{s(i)} - Y_{s(i+1)}}{Y_{\text{ref}(i)} - Y_{\text{ref}(i+1)}}$$

S staat voor sample waarde. Ref staat voor referentie waarde. (i) staat voor het neutrale vak dat voor de meting gebruikt wordt. Het volgende vak dat voor de meting gebruikt wordt is (i+1). Dit vak is iets donkerder dan (i).

Y wordt berekend met behulp van de drie RGB kanalen:

$$Y = 0,2126 \times R + 0,7152 \times G + 0,0722 \times B$$

In Y wordt ook de scherpte gemeten en de hoeveelheid ruis vastgesteld.

Densiteit = log Opaciteit

$$O = \text{Opaciteit}, O = 1/R$$

R = Reflectiewaarde, R = 1/opaciteit

$$R = 10^{-\text{densiteit}}$$

$$L^* = 116 \sqrt[3]{R} - 16$$

$$\text{Als } R \leq 0,008856 \text{ dan } L^* = 116 (7,787 \times R + 0,138) - 16$$

$$\text{Pixelwaarde 8 bit eciRGBv2} = 2,55 \times L^*$$

$$\text{Pixelwaarde 8 bit Adobe RGB (1998)} = 255 (R^{1/\gamma}), \gamma = \text{gamma } 2,2$$

#### DIN formaten

DIN	LENGTE X BREEDTE IN MM	LENGTE X BREEDTE IN INCH
A0	1189 x 841	46.37 x 32.79
A1	841 x 594	32.79 x 23.16
A2	594 x 420	23.16 x 16.38
A3	420 x 297	16.38 x 11.58
A4	297 x 210	11.58 x 8.19
A5	210 x 148	8.19 x 5.77

#### Folio formaten

FOLIO	LENGTE X BREEDTE IN MM	LENGTE X BREEDTE IN INCH
Papier	210 x 330	8,27 x 13
Boek	400 x 450	15,75 x 17,72

## 2 TOELICHTING EN AANVULLENDE OPMERKINGEN

In deze richtlijnen worden de toleranties voor de witbalans, belichting, uitlichting en kleurnauwkeurigheid omschreven in een afwijkingswaarde ten opzichte van de theoretische (algemeen geldende) en echte (gemeten per technisch target) referentiewaarden. Met referentiewaarden worden de  $L^*a^*b^*$  waarden van neutralen- en kleurvakken in technische testkaarten bedoeld. Met deze waarden worden grijstonen en kleuren exact beschreven. De  $L^*a^*b^*$  waarden komen uit de CIE 1976  $L^*a^*b^*$  kleurruimte, deze kleurruimte wordt ook aangeduid met de naam CIELAB. De afwijking van de  $L^*a^*b^*$  waarden in het digitale beeld (sample) ten opzichte van het referentiebestand (ref) worden omschreven in  $\Delta E^*$ ,  $\Delta L^*$ ,  $\Delta C^*$ ,  $\Delta H^*$  waarden. Het teken 'Δ' staat voor 'Delta' dat verschil betekent. De 'L\*' staat voor Luminance (helderheid), de 'C\*' voor Chroma (kleur) en de 'H\*' voor Hue (tint). Delta E\* staat voor het geheel van afwijkingen (helderheid, kleur en tint) ten opzichte van het gebruikte referentiebestand. De formules om de afwijkingen te berekenen en de toleranties mee te beschrijven in de Metamorfoze richtlijnen is CIE 1976.

Het voordeel van het omschrijven van afwijkingen en toleranties in  $L^*a^*b^*$  waarden is dat deze waarden verbonden zijn met de perceptie van afwijkingen in witbalans, helderheid en kleur van het menselijk oog. Daarnaast is CIELAB, in tegenstelling tot een RGB kleurruimte, apparaat onafhankelijk. Een RGB kleurruimte is apparaat afhankelijk (device dependent) en wordt onderbouwd door verschillende kleurruimte gebonden definities van wit, zoals D65 voor Adobe RGB (1998) en D50 voor eciRGBv2. Daarnaast worden apparaat afhankelijke kleurruimtes onderbouwd door verschillende gamma omschrijvingen, zoals gamma 2,2 voor Adobe RGB (1998) en gamma 1,8 voor ProPhoto. Dit heeft tot gevolg dat de Metamorfoze belichtingstoleranties, uitgedrukt in 8 bit pixelwaarden, per kleurruimte verschillen. Ook de verschillen, uitgedrukt in 8 bit pixelwaarden, tussen twee op elkaar volgende helderheden, zoals tussen vak A en 1 van de Kodak Gray Scale, zijn per kleurruimte verschillend.

In deze richtlijnen worden de toleranties voor witbalans, belichting, uitlichting en kleurzeem ook omschreven in 8 bit pixelwaarden. Door het verstrekken van deze 8 bit pixelwaarden kunnen de richtlijnen met verschillende technische testkaarten en softwarepakketten worden uitgevoerd.

### 2.1 Referentiebestand

De echte, gemeten  $L^*a^*b^*$  waarden van technische testkaarten kunnen, en zullen in de meeste gevallen, wat afwijken van de theoretische  $L^*a^*b^*$  waarden. Daarom is het nauwkeuriger om uit te gaan van de echte  $L^*a^*b^*$  waarden. Met UTT wordt daarom tevens het werken met een aan de gebruikte UTT gerelateerd referentiebestand geïntroduceerd. Dit referentiebestand wordt door Image Engineering gemaakt en meegeleverd met UTT. In dit referentiebestand staan de  $L^*a^*b^*$  waarden van de neutralen en kleurvakken van de UTT. In de kwaliteitsniveaus Metamorfoze en Metamorfoze Light is het verplicht om een, aan de UTT testkaart gekoppeld referentiebestand, te gebruiken. In kwaliteitsniveau Metamorfoze Extra Light mogen, na toestemming van Bureau Metamorfoze, de theoretisch  $L^*a^*b^*$  waarden gebruikt worden voor het werken met UTT. Bij het gebruik van de traditionele technische testkaarten zoals de Kodak Gray Scale en de Digital ColorChecker SG gaan we nog uit van de algemeen geldende theoretische  $L^*a^*b^*$  waarden van deze kaarten.

Bij het opstellen van het referentiebestand wordt gebruik gemaakt van een spectrofotometer. Spectrofotometers zijn leverbaar in verschillende prijsklassen. Dit betekent dat de kwaliteit onderling iets kan verschillen en dus ook de vastgestelde  $L^*a^*b^*$  waarden. Daarnaast is de precieze plek waarop gemeten wordt van invloed. Al deze variabelen kunnen discussie over de juiste  $L^*a^*b^*$  waarden tot gevolg hebben. Het referentiebestand dat met UTT meegeleverd wordt is daarom leidend.



## 2.2 Kleurruimte

### *Metamorfoze*

De Metamorfoze preservation masters moeten worden geleverd in kleurruimte eciRGBv2. Het grote voordeel van eciRGBv2 is dat deze kleurruimte L\* onderbouwd is. Dat wil zeggen dat de tonale verschillen in deze kleurruimte zijn opgebouwd op de manier zoals het menselijk oog de tonale verschillen waarneemt. Hierdoor blijft middengrijs in het origineel ook middengrijs in het digitale bestand. Omdat eciRGBv2 een D50 kleurruimte is, is deze kleurruimte ideaal om te gebruiken voor bestanden die gebruikt worden voor drukwerk. Meer informatie over deze kleurruimte wordt verstrekt op de site van European Color Initiative: [www.eci.org](http://www.eci.org). De kleurruimte kan van deze site gedownload worden.

### *Metamorfoze Light*

In kwaliteitsniveau Metamorfoze Light is het toegestaan om de preservation masters aan te leveren in eciRGBv2 of in Adobe RGB (1998). Binnen een digitaliseringsproject moet gekozen worden voor één kleurruimte. Voor het digitaliseren van handschriftelijk materiaal wordt het gebruik van eciRGBv2 aanbevolen. Met de huidige scanners en ondersteunende softwarepakketten is het helaas niet altijd mogelijk om eciRGBv2 te gebruiken. Vanuit praktisch oogpunt wordt daarom het gebruik van Adobe RGB (1998) getolereerd.

### *Metamorfoze Extra Light*

In kwaliteitsniveau Metamorfoze Extra Light is het toegestaan om zowel RGB (kleur) bestanden als grayscale (grijswaarden) bestanden te maken. Grayscale bestanden mogen alleen gemaakt worden indien er in het origineel geen kleur voorkomt. Toestemming van Bureau Metamorfoze is voor het maken van grayscale bestanden vereist. Voor grayscale bestanden is het vereiste icc profiel Gray Gamma 2,2. Veel scanners kunnen direct grayscale images genereren. Adobe RGB (1998) is de vereiste capture kleurruimte (lees als eerste kleurruimte) indien er een digitaliseringsworkflow wordt gehanteerd waarbij kleurbestanden worden omgezet in grayscale gamma 2,2. De methodiek die toegepast moet worden om de drie kleurkanalen om te zetten in één grayscale kanaal wordt in dit stuk niet gespecificeerd. Onderzoek naar de juiste methodiek en controle op de uitvoering van deze methodiek wordt op dit moment uitgevoerd. Zie meer over dit onderwerp in de bijlage.

Het gebruik van eciRGBv2 is in dit kwaliteitsniveau alleen toegestaan indien er geen grayscale bestanden in het project worden gemaakt. Bij grayscale bestanden zijn de toleranties voor witbalans, kleurzeem, kleurnauwkeurigheid en kleurmisregistratie niet van toepassing.

## 2.3 Bitdiepte

De kopieeromvang (dynamic range) van bibliotheek- en archiefmateriaal (boeken, kranten, tijdschriften en handschriftelijk materiaal) is in de regel zeer beperkt. De maximale zwarting is in het algemeen minder dan densiteit 1,50. Daarom kunnen de preservation masters van deze originelen in 8 bit per (kleur) kanaal worden geproduceerd. Ook kunnen deze originelen in 16 bit worden opgenomen en vervolgens in 8 bit worden opgeslagen. Originelen met een maximale zwarting die boven de densiteit van 1,50 ligt, moeten in 16 bit per kleurkanaal worden gedigitaliseerd en opgeslagen. Bij het digitaliseren in 16 bit is de tonale weergave van zwart t/m diepzwart stabiel en betrouwbaarder dan in 8 bit. Foto's hebben vaak een densiteit boven de 1,50. Daarom moeten foto's altijd in 16 bit per kanaal worden gedigitaliseerd en opgeslagen.

## Overzicht gebruik kleuruimtes &amp; bitdiepte per kanaal

	METAMORFOZE	METAMORFOZE LIGHT	METAMORFOZE EXTRA LIGHT
Kleuruimte	eciRGBv2	eciRGBv2/ Adobe RGB (1998)	eciRGBv2/Adobe RGB (1998)/ Gray Gamma 2,2
Bitdiepte	16/8 bit	8 bit	8 bit

#### 2.4 Witbalans & tonale weergave

Het beoordelen van de witbalans en de tonale weergave (belichting) begint altijd in de hoge lichten. Met de hoge lichten wordt hier het witste vak van de grijstrap in de gebruikte technische testkaart bedoeld. Het maximale zwart tot waarop de witbalans en de tonale weergave worden beoordeeld is afhankelijk van het gehanteerde kwaliteitsniveau van de Metamorfoze richtlijnen. In kwaliteitsniveau Metamorfoze wordt de witbalans en de tonale weergave beoordeeld t/m diepzwart ( $L^* 5$ ) en in kwaliteitsniveaus Metamorfoze Light en Metamorfoze Extra Light tot en met zwart ( $L^* 20$ ). De kwaliteitsniveaus Metamorfoze Light en Metamorfoze Extra Light zijn opgesteld voor het digitaliseren van originelen die een beperkte mate van zwarting hebben, zoals boeken, kranten tijdschriften en handschriftelijk materiaal. De maximale zwarting in deze originelen komt in het algemeen niet boven een densiteit van ongeveer 1.20. Originelen met een maximale zwarting boven de densiteit 1.50 moeten gedigitaliseerd worden conform kwaliteitsniveau Metamorfoze. Foto's hebben een maximale densiteit (D-max) die boven de 1.50 ligt. Daarom moeten foto's altijd conform kwaliteitsniveau Metamorfoze worden gedigitaliseerd.

De beoordeling van de juiste belichting kan pas na een definitie van gewenste kleuruimte en instelling van de juiste witbalans worden uitgevoerd. Voor het instellen van de juiste witbalans kunnen de volgende neutralen gebruikt worden:

- Digital ColorChecker SG (DCSG), vak G5
- UTT, vak 7

De tolerantie voor de witbalans is van toepassing op alle neutralen van de Digital ColorChecker SG en UTT. In de hoge lichten is een afwijking van de witbalans schadelijker dan in de donkere partijen.

De tolerantie voor de witbalans wordt in deze richtlijnen op twee manieren omschreven:

- $\Delta C^* \leq 2$
- In 8 bit pixelwaarden mag het verschil tussen de drie RGB kanalen onderling niet groter zijn dan +3 en -3. Dit geldt voor alle kleuruimtes.

Indien de witbalans niet goed is afgesteld kan er kleurzeem optreden. Kleurzeem in het opnamevlak kan ook optreden door het gebruik van flitsers of lampen met een onderling verschillende kleurtemperatuur of door reflectie van een kleur in de omgeving. Kleurzeem mag nergens in het opnamevlak voorkomen.

Er is sprake van kleurzeem als de gemeten waarde, uitgedrukt in  $\Delta C^*$  of in 8 bit pixelwaarden, boven de in dit stuk gestelde tolerantiewaarde voor de witbalans ligt. Kleurzeem moet in eerste instantie beoordeeld worden door meting van de neutralen van de Digital ColorChecker SG en UTT. Aanvullend kan de kleurzeem beoordeeld worden in de neutralen van de mini ColorChecker en Scanner Reference Chart. Ook kan het witte karton dat wordt opgenomen ter beoordeling van de uitlichting worden gebruikt.

In Photoshop kunnen de  $L^*a^*b^*$  waarden en de 8 bit pixelwaarden met het gereedschap 'pipet' gemeten worden. De minimale instelling voor het pipet is 11 x 11 pixels.

Bij grayscale bestanden is beoordeling van de witbalans niet van toepassing.

## 2.5 Belichting

De technische beoordeling van een beeld, zowel analoog als digitaal, begint met de beoordeling van de belichting. Voor een juiste tonale weergave moet de belichting optimaal zijn. Digitaal wordt de belichting primair beoordeeld in de hoge lichten. Met de term hoge lichten worden enkel de helderste, of witste neutralen in testkaarten bedoeld. Dit zijn de volgende grijsvakken:

- UTT, vak 1
- Digital ColorChecker SG, vak E5
- Kodak Gray Scale, Q-13, vak A

Het afstellen van de belichting van een camera (een scanner heeft vaak zijn eigen specifieke methodiek) moet worden uitgevoerd met behulp van diafragma, sluitertijd en positie van de verlichting, dus niet softwarematig! Bij de afstelling van de juiste belichting moet worden uitgegaan van de Metamorfoze belichtingstoleranties voor goed belichten en onderbelichten.

Overbelichting binnen de Metamorfoze toleranties moet bij het kalibreren van een systeem worden voorkomen. Tijdens het digitaliseren is overbelichting in de hoge lichten binnen de belichtingstolerantie wel toegestaan. De belichtingstolerantie voor Metamorfoze, Metamorfoze Light en Metamorfoze Extra Light is  $\Delta L^* \leq 2$ .

Deze belichtingstolerantie geldt voor de gehele grijstrap. In deze richtlijnen worden tabellen gegeven voor de gewenste  $L^*$  waarden en 8 bit pixelwaarden voor de grijstrappen van UTT, SRC, Digital ColorChecker SG, Kodak Gray Scale, Device Level Target en Object Level Target.

Een afwijking in de belichting ( $\Delta L^*$ ) en een afwijking van de witbalans ( $\Delta C^*$ ) heeft invloed op de uiteindelijke  $\Delta E^*$  waarde. Immers, de  $\Delta E^*$  waarde wordt berekend met behulp van de  $\Delta L^*$ ,  $\Delta C^*$  en  $\Delta H^*$  waarde. Indien wordt uitgegaan van de maximale toelaatbare afwijkingen van  $\Delta L^* \leq 2$  en  $\Delta C^* \leq 2$ , dan is de  $\Delta E^*$  waarde 2,83. Voor de beoordeling van de belichting en witbalans kan dus aanvullend naar de  $\Delta E^*$  waarden in de neutralen worden gekeken. De tolerantiewaarde voor witbalans en belichting, uitgedrukt in  $\Delta E^*$  in de neutralen is  $\Delta E^* \leq 2,83$ . Voor al deze berekeningen in de Metamorfoze richtlijnen wordt de formule CIE 1976 gebruikt.

## 2.6 Gain modulation

De gain modulation is het gemeten (werkelijke) outputwaarde verschil tussen twee helderheden gedeeld door het theoretische outputwaarde verschil tussen dezelfde twee helderheden.

De gain modulation (in de Metamorfoze richtlijnen 2007 aangeduid als *High Light Gamma*) moet eerst in de hoge lichten worden berekend. Daarna kan de gain modulation in de gehele grijstrap worden berekend. De gain modulation wordt berekend met behulp van  $\Delta L^*$  waarden. In hoofdstuk 1.6 staat de formule. Omdat de gain modulation berekend wordt met gebruikmaking van neutralen kan de gain modulation ook berekend worden met behulp van de  $\Delta E^*$  waarden.

Om te zorgen dat de informatie in de hoge lichten niet verloren gaat moet de gain modulation minimaal 80% tot maximaal 108% zijn. Dit geldt voor alle drie de kwaliteitsniveaus van Metamorfoze. Met informatie in de hoge lichten worden zachte kleuren en papiertinten, zoals licht geel of licht bruin bedoeld en tekstuele informatie die dicht bij de papiertint ligt, zoals potloodaantekeningen en deels verkleurde letters. De gain modulation in de hoge lichten wordt berekend met behulp van de neutralen in de volgende technische testkaarten:

- UTT: tussen vak 1 en 2, vak 2 en 3 en vak 1 en 3. De gain modulation tussen vak 1 en 3 wordt zwaarder beoordeeld dan de gain modulation tussen vak 1 en 2 en 2 en 3.
- Digital ColorChecker SG: de gain modulation wordt berekend tussen vak E5 en J6.
- Q-13: de gain modulation wordt berekend tussen vak A en 1.

Acht bit pixelwaarden zijn kleurruimte afhankelijk. Dit betekent dat de grootte van de afstand in pixelwaarden tussen twee op één volgende helderheden, zoals vak A en 1 van de Kodak Gray Scale, afhankelijk is van de gebruikte kleurruimte. Daarnaast kunnen de drie kleurkanalen in 8 bit pixelwaarden iets van elkaar verschillen. De tolerantie van een juiste witbalans is immers +3 en of -3 pixelwaarden verschil tussen de drie kleurkanalen onderling. Daarom is het voor het berekenen van de gain modulation in 8 bit pixelwaarden nauwkeuriger om uit te gaan van Y. Y is de visueel gewogen OECF (Opto Electronic Conversion Function). Y wordt ook aangeduid als het helderheidssignaal. In hoofdstuk 1.6 staat de formule van Y. Voor het berekenen van de Y waarden met behulp van Photoshop moet het RGB bestand met kanaalmixer worden omgezet in een monochroom bestand.

Het ontwerp van de grijstrap, dat wil zeggen de afstand tussen de verschillende grijswaarden in L\* waarden of densiteiten, speelt een grote rol bij het beoordelen van de gain modulation. De neutralen van UTT zijn L\* onderbouwd. De verschillen tussen de neutralen onderling zijn steeds 5 L\* waarden. Hierdoor wordt een regelmatig inzicht in de gain modulation verkregen. Dit maakt de neutralen van UTT bijzonder geschikt voor het uitrekenen en beoordelen van de gain modulation over de gehele lengte van de grijstrap.

Voor het werken met UTT en de UTT software moet in de kwaliteitsniveaus Metamorfoze en Metamorfoze Light de gain modulation over de gehele grijstrap, zover op het betreffende kwaliteitsniveau van toepassing is, worden uitgerekend en beoordeeld. In kwaliteitsniveau *Metamorfoze Extra Light* wordt de gain modulation alleen in de hoge lichten uitgerekend en beoordeeld. De tolerantie van de gain modulation in het vervolg van de grijstrap is iets ruimer opgesteld dan in de hoge lichten, namelijk 60% - 140%.

Het kan zinvol zijn om deze tolerantie iets aan te scherpen bij het digitaliseren van originelen met veel informatie in de donkere partijen.

In het vervolg van de grijstrap wordt de gain modulation berekend tussen de direct op elkaar volgende grijstrappen, dus tussen vak 3 en 4, 4 en 5, etc. Omdat er in UTT meerdere grijstrappen zitten moet primair bij het kalibreren en de kwaliteitsbewaking uitgegaan worden van één grijstrap, namelijk de onderste horizontale grijstrap. Dit geldt voor UTT DIN A3 en UTT DIN A2. Bij UTT DIN A1 en UTT DIN A0 moet de onderste horizontale grijstrap aan de linkerkant worden gebruikt.

Een waarde van de gain modulation boven de 108% in de hoge lichten is niet wenselijk. Een waarde boven de 108% betekent contrastverhoging. Contrastverhoging in de hoge lichten kan leiden tot clippen<sup>23</sup> en moet daarom voorkomen worden. Of de contrastverhoging werkelijk tot clippen leidt is afhankelijk van de uitlichting en van de helderheid (L\* waarde of densiteit) van de originelen.

23

Met de term 'clippen' wordt aangeduid dat er zich geen beeldinformatie op en vanaf een bepaald helderheidsniveau in een kleur- of helderheidskanaal bevindt. Bij het maken van een preservation master moet clippen altijd voorkomen worden. Voor output en specifieke doeleinden kan clippen in een bepaald helderheidsgebied zinvol zijn.

## 2.7 Ruis

Ruis is informatie in een afbeelding, die geen deel uitmaakt van het originele object. Ruis wordt omschreven als een standaard afwijking, de hoeveelheid wordt uitgedrukt in pixelwaarden.

Ruis wordt gemeten in een vak van de neutralen van UTT, DCSG of in een vak van de grijs-trap van de Kodak Gray Scale. De hoeveelheid ruis wordt beoordeeld in het helderheids-signaal.

Omdat stof of een afwijking in het target kan worden geïnterpreteerd als ruis, is het absoluut noodzakelijk dat er wordt gewerkt met onbeschadigde, smet- en stofvrije technische targets. Indien er wordt gewerkt met een glasplaat dient ook die schoon en krasvrij te zijn.

De hoeveelheid ruis die gemeten wordt en in een tolerantie wordt beschreven is afhankelijk van de bitdiepte. Voor 8 bit geldt een maximaal toegestaan ruisniveau van 4 pixel-waarde. Dit betekent dat van de 256 pixelwaarden er 4 pixelwaarden een afwijking mogen hebben. Dit komt overeen met een afwijking van 1,5625%. Voor 16 bit ( $2^{16}=65536$ ) betekent een afwijking van 1,5625% dat er 1024 pixelwaarden mogen afwijken.

De hoeveelheid ruis wordt gemeten in een egaal neutraal vak van een grijstrap. De tolerantiewaarde geldt voor alle vakken die beoordeeld worden. In kwaliteitsniveau Metamorfoze wordt de grijstrap en dus ook de hoeveelheid ruis beoordeeld tot en met diepzwart. In de grijstrap van UTT is dit vak 19 en  $L^* 5$ . In kwaliteitsniveau Light en Extra Light wordt de grijstrap beoordeeld tot en met zwart (donker grijs). Dit betekent dat ruis wordt beoordeeld in de grijstrap van de Kodak Gray Scale tot en met vak 15 (densiteit  $\approx 1.55$ ) en in de grijstrap van UTT tot en met vak 16,  $\approx L^* 20$ .

In Photoshop kan de ruis worden gemeten door middel van het maken van een selectie. Het selectiekader moet binnen een vak van de neutralen passen en mag niet te klein zijn. Het gaat immers om een gemiddelde waarde, gemeten op het gehele grijsvak. Na het maken van een selectiekader op een willekeurig helderheidsniveau kan de hoeveelheid ruis (standaarddeviatie) worden afgelezen in het uitgebreide scherm van histogram. De hoeveelheid ruis wordt beoordeeld in het helderheidssignaal.

## 2.8 Uitlichting

Om een egale uitlichting te waarborgen moet een UTT of een wit stuk karton beeldvullend worden opgenomen. De densiteit van het witte karton moet liggen tussen 0.05 en 0.15. Aan de onder-, zij- of bovenkant van het beeldvlak moet een Kodak Gray Scale en mini colorchecker worden opgenomen (zie voor meer informatie: [Hoofdstuk 3 Technische targets](#)).

De uitlichting moet goed zijn. Hiermee wordt bedoeld dat het opnamevlak zo uitgelicht moet worden dat tussen verschillende, willekeurige plekken in het opnamevlak nergens een groter verschil mag zijn dan in deze richtlijnen is voorgeschreven. De toleranties voor de uitlichting worden uitgedrukt in zowel  $\Delta L^*$  waarden als in 8 bit pixelwaarden. Omdat 8 bit pixelwaarden kleurruimte afhankelijk zijn worden de toleranties per kleurruimte (eciRGBv2 en Adobe RGB 1998) gegeven.

De uitlichtingstoleranties zijn gespecificeerd naar grootte van het opnamevlak. Met UTT en de UTT software wordt de uitlichting ook op middengrijs  $L^* 50$ , gemeten. Het contrast (uitgedrukt in gain modulation) kan immers iets anders zijn in de hoge lichten dan in midden grijs. De beoordeling van de uitlichting op middengrijs moet als aanvullende informatie worden gezien.

Ter beoordeling van de uitlichting wordt met behulp van een beeldvullend opgenomen wit vel karton (in Photoshop, met tool 'pipet', ingesteld op minimaal 11x11 pixels) op minimaal vijf punten in het beeldvlak de pixelwaarden gemeten: het midden en de vier hoeken. Bij twijfel over de kwaliteit van egale uitlichting moeten meer punten gemeten worden. Deze methodiek moet ook worden toegepast bij het meten en beoordelen van kleurzweem (zie voor meer informatie Hoofdstuk 2.9 Kleurzweem). Voor de uitlichting en kleurzweem geldt dat het verschil tussen twee willekeurig gekozen punten in het beeldvlak nergens groter mag zijn dan de in deze richtlijnen vermelde tolerantiewaarden voor uitlichting en witbalans. De uitlichting kan ook met de Photoshop tool Threshold worden beoordeeld.

Schematisch overzicht van de uitlichtingstoleranties in  $\Delta L^*$  waarden en in 8 bit pixelwaarden (PW) per kleurruimte.

BEELDFORMAAT	METAMORFOZE	METAMORFOZE LIGHT	METAMORFOZE EXTRA LIGHT
Uitlichting DIN A4 t/m DIN A3	- $\Delta L^* 3$ - eciRGBv2: PW <sup>24</sup> 8	- $\Delta L^* 3$ - PW <sup>25</sup> 8	- $\Delta L^* 3$ - PW <sup>26</sup> 8
Uitlichting > DIN A3 t/m DIN A2	- $\Delta L^* 4$ - eciRGBv2: PW 10	- $\Delta L^* 4$ - eciRGBv2: PW 10 - Adobe RGB (1998): PW 12	- $\Delta L^* 4$ - eciRGBv2: PW 10 - Adobe RGB (1998): PW 12
Uitlichting > DIN A2 t/m DIN A1	- $\Delta L^* 5$ - eciRGBv2: PW 13	- $\Delta L^* 5$ - eciRGBv2: PW 13 - Adobe RGB (1998): PW 14	- $\Delta L^* 5$ - eciRGBv2: PW 13 - Adobe RGB (1998): PW 14 - Gray Gamma 2.2: PW 14
Uitlichting > DIN A1 t/m DIN A0	- $\Delta L^* 6$ - eciRGBv2: PW 16	- $\Delta L^* 6$ - eciRGBv2: PW 16 - Adobe RGB (1998): PW 18	- $\Delta L^* 6$ - eciRGBv2: PW 16 - Adobe RGB (1998): PW 18 - Gray Gamma 2.2: PW 18

24

PW staat voor 8 bit pixelwaarden.

25

Deze 8 bit pixelwaarde geldt voor eciRGBv2 en Adobe RGB (1998).

26

Deze 8 bit pixelwaarde geldt voor Adobe RGB (1998), Gray Gamma 2,2 en eciRGBv2.

Om clippen te voorkomen mag de maximale 8 bit pixelwaarde nergens in het beeldvlak groter zijn dan 248.

Het is mogelijk dat de optische witmakers in het karton zorgen voor een onjuiste of iets afwijkende verhouding van pixelwaarden tussen de drie kleurkanalen onderling. Voor het beoordelen van kleurzweem is dit karton dus niet geschikt. Ook is het mogelijk dat de optische witmakers in het karton zorgen voor een onjuiste of iets afwijkende vertaling van reflectiewaarden in pixelwaarden. Daarom wordt afgeraden om reflectiewaarden en pixelwaarden één op één met elkaar te vergelijken met behulp van wit karton of wit papier met optische witmakers. Ook wordt daarom afgeraden om pixelwaarden van wit karton of wit papier met optische witmakers één op één te vergelijken met de pixelwaarden van neutralen van verschillende testkaarten zoals UTT, de Q-13 en de DigitalColor Checker SG.

## 2.9 Kleurzweem

Kleurzweem mag nergens in het opnamevlak voorkomen. Kleurzweem kan aan de randen of in de hoeken van het opnamevlak aanwezig zijn, ook als de witbalans in het midden van het opnamevlak goed is afgesteld. De witbalans moet eerst in alle neutralen van de Digital ColorChecker SG of in alle neutralen van UTT beoordeeld worden. Aanvullend kan het gehele beeldvlak beoordeeld worden met behulp van een beeldvullend opgenomen wit vel karton. Op minimaal vijf punten in het beeldvlak (midden en hoeken) moeten de pixelwaarden gemeten worden. Bij twijfel over de kwaliteit van de witbalans moeten meer

punten gemeten worden. Er is sprake van kleurzweem als de gemeten waarde, uitgedrukt in  $\Delta C^*$  of in 8 bit pixelwaarden, boven de in dit stuk gestelde tolerantiewaarde voor de witbalans ligt. Zie voor meer informatie: [Hoofdstuk 2.4 Witbalans en tonale weergave](#).

### 2.10 Kleurnauwkeurigheid

De toleranties voor de kleurnauwkeurigheid, uitgedrukt in een gemiddelde en maximale delta E\* waarde, worden in deze richtlijnen beschreven met de technische testkaart Digital ColorChecker SG. De formule die gebruikt wordt voor het vaststellen van de gemiddelde en maximale delta E\* waarde is CIE 1976. De tolerantiewaarden gelden voor alle kleurvakken van de kleurenkaart. Op dit moment wordt onderzoek gedaan naar een nuancering van deze tolerantieomschrijving met de technische testkaart IT8. Zie meer hierover in de bijlage: [Metamorfoze en de toekomst](#). Bij het meten van de kleurnauwkeurigheid van een opname van een Digital ColorChecker SG moet als witreferentie het wit van het gebruikte icc profiel gebruikt worden.

Bij grayscale bestanden is de tolerantie voor kleurnauwkeurigheid niet van toepassing.

#### Overzicht van de toleranties voor kleurnauwkeurigheid

BEELDFORMAAT	METAMORFOZE	METAMORFOZE LIGHT	METAMORFOZE EXTRA LIGHT
Kleurnauwkeurigheid, cie 1976, Digital ColorChecker SG	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mean <math>\Delta E^* \leq 4</math></li> <li>- Max <math>\Delta E^* \leq 10</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mean <math>\Delta E^* \leq 5</math></li> <li>- Max <math>\Delta E^* \leq 18</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mean <math>\Delta E^* \leq 5</math></li> <li>- Max <math>\Delta E^* \leq 18</math></li> </ul>

### 2.11 Kleurnauwkeurigheid & Metamarisme

Het maken en gebruiken van een icc kleurcorrectie profiel gebaseerd op de Digital ColorChecker SG leidt natuurlijk tot zeer lage delta E\* waarden voor opnamen van deze kaart. In de praktijk zegt het gebruik van het Digital ColorChecker SG kleurcorrectieprofiel niet per definitie iets over de kleurnauwkeurigheid van de opnamen van originelen met andere spectrale reflecties dan de Digital ColorChecker SG. Het fenomeen dat originelen met andere spectrale reflectie eigenschappen een andere kleurnauwkeurigheid opleveren heet Metamarisme.

Naast de  $L^*a^*b^*$  waarden van een kleurenkaart en de verkregen  $L^*a^*b^*$  waarden in het digitale bestand spelen ook de spectrale eigenschappen van kaart, camera en licht een rol bij het maken van een icc profiel. De specifieke combinatie van al deze factoren is bepalend voor de uiteindelijke delta E\* waarden. De spectrale reflectie van de kleurenvakken van een Digital ColorChecker SG en de spectrale reflectie van de kleurenvakken van een UTT verschillen enigszins. Dit betekent dat de gemiddelde en maximale delta E\* waarden in een opnamen van een UTT anders kunnen zijn dan de gemiddelde en maximale delta E\* van de Digital ColorChecker SG. De spectrale gevoeligheid van een camera of scanner is bepalend voor de grootte van deze verschillen. De verschillen zullen klein zijn als de spectrale gevoeligheid van een camera dicht bij de spectrale gevoeligheid van het menselijk oog ligt. Hoe verder de spectrale gevoeligheid van een camera of scanner van de spectrale gevoeligheid van het menselijk oog afwijkt des te groter zal het verschil in delta E\* waarden zijn. De grootte van de verschillen tussen de Delta E waarden verkregen met een Digital ColorChecker SG en een UTT kunnen gebruikt worden als indicatie van de spectrale gevoeligheid van het camera- of scansysteem. Indien een kleurcorrectieprofiel gemaakt is met een Digital ColorChecker SG en een UTT gebruikt wordt voor het monitoren van de

stabiliteit van de kleurnauwkeurigheid moet er dus een nieuw L\*a\*b\* referentie bestand gemaakt worden voor de kleurvakken van UTT.

Massadigitalisering van eenduidig bronmateriaal met gebruikmaking van een icc kleurcorrectie profiel (gemaakt met een Digital ColorChecker SG of een IT8 kaart) heeft een groot aantal voordelen. Met betrekking tot de kleur kan het volgende worden gezegd:

- Het technische niveau van de digitalisering is constant
- De technische kwaliteit is voorspelbaar
- De technische kwaliteit is herhaalbaar
- Het technische niveau van de digitalisering is cameramerk en -type onafhankelijk
- Het technische niveau van de digitalisering is fotograaf of operator onafhankelijk
- Het kwaliteitsniveau is duidelijk omschreven

### 2.12 MTF meting

MTF (Modulation Transfer Function) staat voor scherptemeting. Deze scherptemeting wordt ook aangeduid met de term Spatial Frequency Respons (SFR). Met behulp van de MTF meting en de juiste technische testkaarten, zoals UTT en de QA-62 scherpte testkaarten, kunnen de volgende zaken worden vastgesteld:

- Sampling rate. De sampling rate wordt verdeeld in claimed sampling rate en obtained sampling rate.
- Scherpte op MTF<sub>10</sub> (scheidend vermogen)
- MTF<sub>50</sub> (contourscherpte)
- Verscherping
- Kleurmisregistratie

Voor de juiste locatie van de vijf scherpte testkaarten (QA-62) die gebruikt moeten worden voor de scherptemeting zie [hoofdstuk 3](#) Technische targets.

### 2.13 Sampling Rate

Beeldvullend opnemen was een vuistregel bij het maken van reproducties op film. Deze vuistregel werd en wordt ook nog steeds aanvullend gebruikt bij het microfilmen. Primair wordt bij het microfilmen één grootte van het opnamevlak, dus één camerahoogte geselecteerd waarmee alle originelen opgenomen kunnen worden. Deze camerahoogte wordt uitgedrukt in een getal, de reductiefactor (verkleiningsfactor). De reductiefactor is afgesteld op het beeldvullend opnemen van het grootste origineel binnen een bepaalde collectie originelen. De andere, mogelijk iets kleinere originelen worden met dezelfde reductiefactor opgenomen. Structureel kleinere originelen worden op een andere film met een andere reductiefactor opgenomen. Met de reductiefactor, als stabiele factor van een gehele film, is het formaat van het origineel te berekenen.

De mogelijkheid om het formaat van het origineel te berekenen is een vereiste eigenschap van een preservation master. Dit geldt zowel voor een analoge als voor een digitale preservation master. Voor het nameten van de lengte- en hoogtemaat in Photoshop met het gereedschap 'lineaal' moet de scherptetestkaart Image Evaluation Test Target (QA-2) gebruikt worden.

Digitaal wordt structureel voor één camerahoogte of scannerinstelling gekozen. Deze camerahoogte of scannerinstelling wordt uitgedrukt in het digitaliseren met een van tevoren bepaalde sampling rate. Met deze sampling rate kan het formaat van het origineel berekend worden. Ook kan met behulp van de sampling rate een inschatting gemaakt worden van de bestandsgrootte. De bestandsgrootte is van belang bij het berekenen van de kosten voor onder andere de opslag. De sampling rate wordt uitgedrukt in het aantal pixels per inch.



Met de term *pixels* (pixel is een combinatie van de woorden: picture en element) worden de beeldpunten van een digitaal beeld aangeduid. Met de aanduiding aantal pixels per inch (PPI) wordt horizontaal en verticaal aangegeven uit hoeveel beeldpunten per inch een opname bestaat. Met het aantal pixels per inch wordt dus de grootte van een raamwerk per inch beschreven waarmee een opname gemaakt is of kan worden gemaakt. De term om dit raamwerk van beeldpunten aan te duiden is *sampling rate* (= aantal elementen per afstandseenheid).

In de Metamorfoze richtlijnen gaan we uit van een bepaalde mate van detaillering en scherpte die we in de preservation masters willen hebben. Op basis daarvan berekenen we de gewenste *sampling rate*. Voor het vaststellen van de beoogde scherpte, uitgedrukt in lp/mm, baseren we ons op de lettergrootte van de onderkast drukletter 'e' en het formaat van het origineel.

- Voor formaat DIN A5 t/m DIN A2, met drukwerk met onderkast letter 'e' die groter of gelijk is aan 1 mm geldt een vereiste scherpte van minimaal 5 lp/mm. Dit geldt ook voor handschriftelijk materiaal. De gewenste *sampling rate* om de minimale scherpte van 5 lp/mm te halen is 300 ppi.
- Originelen die kleiner zijn dan DIN A5 mogen, uitsluitend met schriftelijke toestemming van het Bureau Metamorfoze, met een maximale *sampling rate* van 600 ppi worden gedigitaliseerd. Voor bestanden met een *sampling rate* van 600 ppi geldt een minimaal vereiste scherpte op MTF<sub>10</sub> van: 10 lp/mm.
- Originelen die groter zijn dan DIN A2 mogen, uitsluitend met schriftelijke toestemming van het Bureau Metamorfoze, met een *sampling rate* tot minimaal 150 ppi worden gedigitaliseerd. Toestemming voor het digitaliseren van originelen groter dan DIN A2 met een *sampling rate* van 150 ppi wordt enkel verleend indien de originelen uitsluitend drukwerk bevatten met een onderkastletter 'e' die groter of gelijk is aan 2 mm. Voor bestanden met een *sampling rate* van 150 ppi geldt een minimaal vereiste scherpte op MTF<sub>10</sub> van: 2,5 lp/mm. Komt in de originelen met de hand geschreven tekst voor dan mag de *sampling rate* niet verlaagd worden. Handschriftelijk materiaal moet altijd met een *sampling rate* van minimaal 300 ppi worden gedigitaliseerd.

De *sampling rate* kan onderverdeeld worden in de begrippen *claimed sampling rate* en *obtained sampling rate*.

#### 2.14 *Claimed Sampling Rate*

Met het begrip *claimed* (claim = aanspraak, bewering) *sampling rate* wordt de door de metadata van een bestand geclaimde grootte van de *sampling rate* bedoeld. De *claimed sampling rate* kan in pixels per inch of in een andere afstandseenheid worden uitgedrukt. De *claimed sampling rate* en de echte, in het bestand aanwezige, *sampling rate* mogen niet meer dan 2% van elkaar verschillen. De *claimed sampling rate* van het digitale bestand wordt gebruikt om het formaat van het oorspronkelijke origineel te berekenen.

#### 2.15 *Obtained Sampling Rate*

Met het begrip *obtained sampling rate* wordt de echte, of beter gezegd, de fysieke *sampling rate* van het bestand bedoeld. *Obtained* betekent verkregen. De *obtained sampling rate* wordt vastgesteld door het uitvoeren van een MTF meting (Modulatie Transfer Function, Spatial Frequency Resposns) met behulp van MTF testkaarten. De *obtained sampling rate* kan in pixels per inch of in een andere afstandseenheid worden uitgedrukt. De echte scherpte wordt gemeten en beoordeeld met de *obtained sampling rate*. De in de metadata vermelde *sampling rate* en de echte, fysieke *sampling rate* mogen niet meer dan 2% van elkaar verschillen.

27

MTF<sub>10</sub> komt overeen met het Rayleigh Criterium. Op MTF<sub>10</sub> wordt het scheidendvermogen, de maximaal haalbare scherpte, beoordeeld.

28

Theoretisch maximaal haalbare scherpte: 150 ppi = 2,9 lp/mm, 300 ppi = 5,9 lp/mm, 600 ppi = 11,8 lp/mm, 1200 ppi = 23,6

29

MTF<sub>10</sub> = 5 lp/mm. Obtained sampling rate = 300 ppi, theoretisch maximaal haalbare scherpte = 5,905 lp/mm.  $5/5,9=0,8474$ .

### 2.16 MTF<sub>10</sub>

Op MTF<sub>10</sub><sup>27</sup> wordt de maximale scherpte, het scheidend vermogen, beoordeeld. Op MTF<sub>50</sub> wordt de contourscherpte beoordeeld. De scherpte wordt in deze richtlijnen uitsluitend in het helderheidssignaal Y besproken en beoordeeld. De scherpte wordt uitgedrukt in lijnenpaar per mm (lp/mm). Het minimale vereiste aantal lp/mm op MTF<sub>10</sub> is afhankelijk van de sampling rate. In deze richtlijnen gaan we uit van een minimaal vereiste scherpte op MTF<sub>10</sub> van 5 lp/mm bij het digitaliseren met een sampling rate van 300 ppi. Dit komt overeen met een sampling efficiency van 85%.

### 2.17 Theoretische scherpte & Sampling Efficiency

Voor het bepalen van de theoretisch maximaal haalbare scherpte op MTF<sub>10</sub> maken we gebruik van het aantal pixels per inch en de Nyquist Theorie. Volgens de Nyquist Theorie zijn voor het waarnemen van 1 punt minimaal 2 beeldpunten nodig zijn. Voor het waarnemen van 2 punten zijn dus minimaal 4 beeldpunten nodig. Een raamwerk van 300 x 300 pixels per inch betekent 118,11 x 118,11 pixels per cm. In millimeters zijn dit 11,81 x 11,81 pixels. Dat betekent dat we per strekkende millimeter beschikken over 11,81 beeldpunten. Als we dit aantal delen door twee dan hebben we het maximale aantal punten per strekkende mm dat we kunnen waarnemen volgens de Nyquist theorie. Het maximaal aantal punten dat we kunnen waarnemen met 11,81 beeldpunten per mm is dus  $11,81/2=5,905$ . Zowel horizontaal als verticaal. We kunnen dus spreken van lijnenpaar per mm die we kunnen waarnemen in plaats van punten per mm. Met het digitaliseren met 300 ppi is het theoretisch maximaal haalbare scheidend vermogen dus 5,9 lijnenpaar per mm<sup>28</sup>.

De sampling efficiency geeft inzicht in de verhouding tussen de obtained sampling rate en de scherpteprestatie op MTF<sub>10</sub>. De sampling efficiency is eenvoudig te berekenen door de behaalde scherpte op MTF<sub>10</sub> te delen door de theoretisch maximaal haalbare scherpte. In deze richtlijnen gaan we uit van een minimaal vereiste scherpte van 5 lp/mm bij het digitaliseren met 300 ppi. Dit komt overeen met een sampling efficiency van 85%<sup>29</sup>. In deze richtlijnen gaan we altijd uit, ongeacht het aantal ppi, van een minimaal vereiste sampling efficiency van 85%.

### 2.18 MTF<sub>50</sub>

MTF<sub>50</sub> is de contourscherpte. Afhankelijk van de sampling rate is voor MTF<sub>50</sub> een minimale prestatie, uitgedrukt in lp/mm, voorgeschreven.

Sampling Efficiency, horizontaal en verticaal	≥ 85%	≥ 85%	≥ 85%
MTF <sub>10</sub> , horizontaal en verticaal	(300 ppi ≥ 5 lp/mm 600 ppi ≥ 10 lp/mm 150 ppi ≥ 2,5 lp/mm)	(300 ppi ≥ 5 lp/mm 600 ppi ≥ 10 lp/mm 150 ppi ≥ 2,5 lp/mm)	(300 ppi ≥ 5 lp/mm 600 ppi ≥ 10 lp/mm 150 ppi ≥ 2,5 lp/mm)
MTF <sub>50</sub> , horizontaal en verticaal	≥ 50% van het minimaal vereiste aantal lp/mm op MTF <sub>10</sub>	≥ 45% van het minimaal vereiste aantal lp/mm op MTF <sub>10</sub>	≥ 45% van het minimaal vereiste aantal lp/mm op MTF <sub>10</sub>

### 2.19 Verscherping

Verscherping is niet toegestaan voor het produceren van preservation masters. Met de MTF meting kan beoordeeld worden of er is verscherpt. Verscherping wordt zichtbaar door een verandering van de MTF curve:

- De MTF curve kan vanuit zijn startpunt eerst iets naar boven gaan en vervolgens naar beneden.

- De MTF curve kan enige mate in zijn geheel, of gedeeltelijk, naar rechts verschoven zijn.

In getallen is de beweging of verandering van de MTF curve naar rechts op dit moment lastig te definiëren en te begrenzen. Deze beweging naar rechts moet door een deskundige van Bureau Metamorfoze beoordeeld worden om te bepalen of er wel of niet verscherpt is. Wel kan de begrenzing van een MTF curve die vanuit zijn startpunt eerst iets naar boven gaat met een getal worden begrensd. Het startpunt is gedefinieerd als punt 1.0. Een zeer kleine beweging van de MTF curve boven dit punt is acceptabel, tot en met maximaal 1,05. Dit betekent dat er slechts een zeer lichte mate van verscherping is toegestaan.

Verscherping kan functioneel zijn bij het genereren van output. Afhankelijk van het gewenste output medium kan een bepaalde mate van verscherping worden toegepast. Het kan bijvoorbeeld goed zijn om opnamen van krantenpagina's een beetje te verscherpen om de OCR nauwkeurigheid te vergroten. Ook kan het goed zijn om een opname van een brief voor publicatie in een boek of tijdschrift iets te verscherpen.

### 2.20 *Kleurmisregistratie*

Kleurmisregistratie wordt gemeten, tijdens het uitvoeren van een MTF meting, per kleurkanaal en wordt uitgedrukt in pixelgrootte. Het tolerantieniveau voor kleurmisregistratie is voor Metamorfoze Light en Extra Light begrensd op maximaal een halve pixel per kleurkanaal. Hier wordt mee bedoeld dat een kleurkanaal met de tolerantie van een halve pixel nauwkeurig op zijn eigen pixel moet vallen. Voor kwaliteitsniveau Metamorfoze geldt dat de kleurmisregistratie maximaal 0,35 pixel mag zijn. Kleurmisregistratie kan zichtbaar zijn in contrastrijke delen in een afbeelding door een gekleurd randje.

### 2.21 *Geometrische vervorming*

Geometrische vervorming of geometrische vertekening komt in verschillende soorten voor, zoals:

- Kussenvormige vertekening. Hierbij zijn de zijanten van een vierkant of rechthoek in enige mate hol.
- Tonvormige vertekening. Hierbij zijn de zijanten van een vierkant of rechthoek in enige mate bol.
- Ook kunnen horizontale of verticale lijnen ten opzichte van elkaar verschoven zijn. Dan wordt een vierkant een ruitachtige vorm en kan een cirkel eivormig geworden zijn.

Alle mogelijke vormen van geometrische vervorming moeten voorkomen worden. Alle soorten van vervorming veranderen de verhouding tussen de horizontale en verticale lijnen in het beeld. De tolerantie voor geometrische vervorming is een verandering van deze verhouding van maximaal 2%.

Met behulp van UTT en de UTT software wordt de vervorming (distortion) gemeten. Voor het nameten van de lengte- en hoogtemaat in Photoshop met het gereedschap 'lineaal' moet de scherptetestkaart Image Evaluation Test Target (QA-2) gebruikt worden.

### 2.22 *Artefacten*

Artefacten of afbeeldingsartefacten zijn een verzameling van afwijkingen die de overeenkomst hebben dat ze visueel moeten worden vastgesteld. Het digitale bestand, de preservation master, moet voor deze controle op 100% op het beeldscherm worden bekeken.

Artefacten zijn niet toegestaan. Artefacten kunnen zichtbaar zijn in verschillende soorten en gradaties. Het is daarom niet mogelijk om alle verschijningsvormen te benoemen. Hieronder volgt een opsomming van de meest herkenbare artefacten:

- Moiré. Bij het digitaliseren met een one-shot system kan er, afhankelijk van het rasterpatroon in de originelen, moiré optreden. Ingebouwde moiréfilters in de RAW converteersoftware mogen niet gebruikt worden. Een mogelijkheid om moiré te voorkomen is, na overleg met het Bureau Metamorfoze en de betrokken instelling:

- 1 Veranderen van de sampling rate
- 2 Scheef opnemen van de originelen
- 3 Digitaliseren met een scanner in plaats van een one-shot systeem

Het is beter dat de betrokken instelling in een vroeg stadium, bij de scanvoorbereiding, het eventueel optreden van moiré onderzoekt en bespreekt met het Bureau Metamorfoze en de scanleverancier.

- Newtonringen
- Lichtreflecties en/of weerspiegelingen
- Horizontale en verticale strepen
- Pixelverstoringen (vaak veroorzaakt door vuil en/of stof)
- Haloing
- Verspringingen en andere vervormingsartefacten (golfbewegingen, krommingen)

Bij het digitaliseren liggen de originelen in de meeste gevallen onder een glasplaat. Deze glasplaat moet natuurlijk schoon, kras- en stofvrij zijn.

Voor camera- en scansystemen geldt dat speciale instellingen, zoals verscherping, uitlichtcorrectie en zweemverwijdering, nadelige effecten kunnen hebben op andere beeldcriteria. Daarom mogen deze instellingen niet zonder overleg met Bureau Metamorfoze gebruikt worden.

### 2.23 *Andere afwijkingen*

Bij het digitaliseren van gebonden originelen dient zoveel mogelijk te worden voorkomen dat er letters in de kneep verdwijnen of onleesbaar worden door schaduw. Er dient contact met Bureau Metamorfoze te worden opgenomen, indien dit onvermijdelijk blijkt.

### 3 TECHNISCHE TARGETS

Technische targets worden op verschillende momenten in de digitaliseringsworkflow gebruikt:

- Het eerste gebruik van technische targets is er op gericht om de camera of scanner goed in te stellen. Zoals de Digital ColorChecker SG, die gebruikt kan worden om een icc kleurcorrectie profiel te maken. Nadat een camera of scanner goed is ingesteld kan de camera of scanner in de productie gebruikt worden. Indien het gehele opnamesysteem (camera, lens, licht, sampling rate etc.) niet gewijzigd wordt kan het gemaakte icc kleurcorrectie profiel lange tijd gebruikt worden. Een eventuele afwijking ten opzichte van de juiste kleurprestatie met het icc kleurcorrectie profiel kan opgemerkt worden met het dagelijks monitoren van de kwaliteit met UTT en de UTT software.
- Dagelijks, voor aanvang van de productie, moet beoordeeld worden of de camera of scanner nog goed staat ingesteld. Nu worden voor dit doel verschillende testkaarten, softwarepakketten en opnamen gebruikt. Deze verzameling technische testkaarten wordt aangeduid met de naam: dagtargets. Binnenkort verwachten we alle dagtargets te kunnen vervangen door één enkele technische testkaart, namelijk UTT.
- Bij alle opnamen van de originelen worden ook technische targets opgenomen. Deze technische targets kunnen gebruikt worden om per opname de belichting, contrastoverdracht en witbalans te beoordelen. De technische testkaarten die we hier nu voor gebruiken zijn: Q-13 en mini ColorChecker.

#### 3.1 *Dagtargets, sampling rate, zwarte ondergrond, volgorde en beeldopbouw*

De sampling rate bij het opnemen van technische targets moet identiek zijn aan de sampling rate die gehanteerd wordt bij het opnemen van de originelen. Alle technische testkaarten moeten op een zwarte ondergrond worden gedigitaliseerd. De originelen liggen ook op een zwarte ondergrond als ze gedigitaliseerd worden. Uit de dagelijkse praktijk en onderzoek is gebleken dat de tonale weergave, beoordeeld op grijstrappen van verschillende technische testkaarten, afhankelijk is van een witte of zwarte ondergrond onder de testkaarten. De verschillen zijn groter in de donkere partijen dan in de hoge lichten. Ook is er verschil waarneembaar tussen de tonale weergave van enerzijds camerasystemen die tonaal op witte ondergrond zijn afgesteld en waarbij de vergelijkende test op zwarte ondergrond is uitgevoerd en anderzijds de tonale weergave van camerasystemen die tonaal op zwarte ondergrond zijn afgesteld en waarbij de vergelijkende test op witte ondergrond is uitgevoerd. Het blijkt dat het gebruik van een zwarte ondergrond bij het tonaal afstellen van een camera-systeem de meest stabiele tonale weergave tot gevolg heeft. In de praktijk, bij het digitaliseren van overwegend witte originelen, zal de tonale weergave, vooral in de donkere partijen, iets afwijken van de tonale afstelling. Bij originelen die bestaan uit dun papier, zoals technische tekeningen, kan de zwarte ondergrond doorschijnen. Dit heeft informatieverlies en verkleuring tot gevolg. Informatieverlies en verkleuring is ongewenst. Originelen waarbij de zwarte ondergrond doorschijnt moeten op een witte ondergrond gedigitaliseerd worden.

Bij alle hier besproken opnamen van technische testkaarten en bij alle opnamen van de originelen die gedigitaliseerd worden volgens kwaliteitsniveau *Metamorfoze* en *Metamorfoze Light*, moet onder, boven, of links of rechts van het origineel een Kodak Gray Scale en een mini ColorChecker worden opgenomen. De mini ColorChecker moet altijd naast de Kodak Gray Scale liggen aan de kant van vak 19:



Omdat bij alle opnamen een Q-13 ligt, met rechts daarvan een mini ColorChecker, is de tonale weergave en de uitlichting in het opnamevlak van de Q-13 altijd te beoordelen. Met de neutralen van de mini ColorChecker is ook de witbalans te beoordelen. Vanaf onderen, aansluitend aan de opname hierboven, kunnen op zwarte ondergrond de technische testkaarten worden opgenomen en daarna de originelen.

De beeldopbouw en volgorde van de dagtargets voor images in kleur:

- **Eerste opname: tonale weergave, witbalans, uitlichting en kleurweem.** Aansluitend aan de Q-13 en de mini ColorChecker wordt een wit vel karton beeldvullend opgenomen. De densiteit van het witte karton moet liggen tussen de 0.05 en 0.10.
- **Tweede opname: tonale weergave, witbalans, kleurweem en kleurbetrouwbaarheid.** Aansluitend aan de Q-13 en de mini ColorChecker wordt een zwart vel karton beeldvullend opgenomen. In het midden van het beeldvlak, op het zwarte karton, ligt een kleurenkaart: de Digital Color Checker SG (140 velden).
- **Derde opname: tonale weergave en MTF meting.** Aansluitend aan de Q-13 en de mini ColorChecker wordt een zwart vel karton beeldvullend opgenomen. In het midden van het beeldvlak en in elke hoek op het zwarte karton, ligt een scherptetestkaart (de QA-62). Voor het goed beoordelen van de scherpte zijn dus minimaal 5 technische testkaarten nodig.
- **Vierde opname: tonale weergave en vervorming.** Aansluitend aan de Q-13 en de mini ColorChecker wordt een zwart vel karton beeldvullend opgenomen. In het midden van het beeldvlak, op het zwarte karton, ligt de scherptetestkaart Image Evaluation Test Target (QA-2).

Alleen voor kwaliteitsniveau Metamorfoze Extra Light is het toegestaan om binnen een digitaliseringsproject alle of een bepaalde groep masterbestanden in grayscale te leveren. Hieronder volgt een schematisch overzicht van de vereiste dagtargets voor de drie kwaliteitsniveaus:

- Metamorfoze & Metamorfoze Light: alle opnamen van de dagtargets worden in kleur geleverd.
- Metamorfoze Extra Light, indien alleen grayscale bestanden worden geleverd: opnamen 1, 3 en 4 van de dagtargets worden in grayscale geleverd.
- Metamorfoze Extra Light, indien kleur en grayscale bestanden worden geleverd: alle opnamen van de dagtargets worden in kleur geleverd. Opname 3 wordt ook in grayscale geleverd.

## Schematisch overzicht gebruik dagtargets

	METAMORFOZE & METAMORFOZE LIGHT	METAMORFOZE EXTRA LIGHT	METAMORFOZE EXTRA LIGHT
Dagtargets	Kleur	Grayscale	Kleur & Grayscale
Q-13 en mini colorchecker, uitlichtvel tonale weergave & uitlichting	Verplicht	Verplicht	Verplicht d.w.z. één opname in kleur
Q-13 en mini colorchecker & Digital ColorChecker SG (op zwarte achtergrond) Tonale weergave, witbalans & kleurnauwkeurigheid	Verplicht	Vervalt	Verplicht d.w.z. één opname in kleur
Q-13 en mini colorchecker & 5 x QA-62 (op zwarte achtergrond) Tonale weergave & MTF meting	Verplicht	Verplicht	Verplicht d.w.z. één opname in kleur en één opname in grayscale
Q-13 en mini colorchecker & QA-2 (opzwarte achtergrond) Tonale weergave & vervorming	Verplicht	Verplicht	Verplicht d.w.z. één opname in kleur
<b>Totaal aantal opnamen</b>	4	3	5

*Naamgeving opname target*

De naamgeving van de opnames gaat als volgt:

[PROJECTCODE]\_(TONAL/COLOUR/MTF/GEOMETRIC)\_[datum(yyymmdd)]\_scanner\_no  
(2 cijfers)]

*Voorbeelden:*

- Eerste opname, Tonal: DDD\_TON\_20101005\_01.tiff
- Tweede opname, Colour: DDD\_COL\_20101005\_01.tiff
- Derde opname:
  - MTF kleur: DDD\_MTF\_RGB\_20101005\_01.tiff
  - MTF grayscale: DDD\_MTF\_GRAY\_20101005\_01.tiff
- Vierde opname, Geometrisch, DDD\_GEO\_20101005\_01.tiff

**3.2 Technische targets in elke opname**

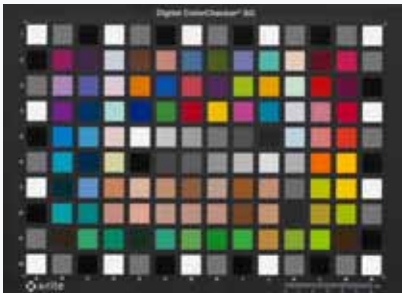


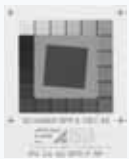
Technische targets worden in elke opname opgenomen om de tonale weergave, witbalans en kleurzweem per opname te kunnen beoordelen. De technische targets die hiervoor worden gebruikt zijn de Kodak Gray Scale Q-13 of Q-14 en de mini ColorChecker. De twee technische targets moeten duidelijk zichtbaar naast, onder of boven het origineel geplaatst worden. In kwaliteitsniveau *Metamorfoze Extra Light* is het gebruik van technische targets in elke opname optioneel. In de andere kwaliteitsniveaus is het verplicht. Het niet gebruiken van technische targets in elke opname heeft als gevolg dat de technische controle uitsluitend gericht kan zijn op de ijking van de apparatuur. Wel kunnen de digitale opnamen visueel beoordeeld worden op artefacten.

## Overzicht gebruik technische targets

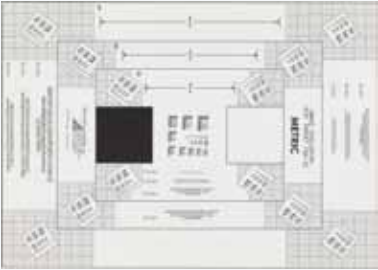
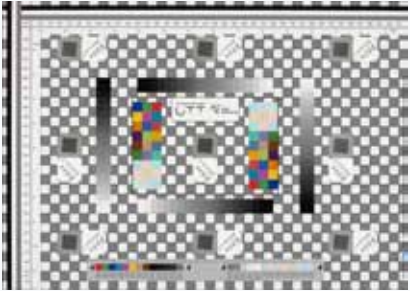

	METAMORFOZE	METAMORFOZE LIGHT	METAMORFOZE EXTRA LIGHT
Gebruik van technische targets	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dagtargets</li> <li>- In elke opname</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dagtargets</li> <li>- In elke opname</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dagtargets</li> <li>- Het gebruik van technische targets in elke opname is optioneel</li> </ul>

## 3.3 Afbeeldingen technische targets

## Afbeeldingen technische targets en beknopte gebruiksoomschrijving

TECHNISCH TARGET	NAAM EN FORMAAT	GEBUIK
	Digital ColorChecker SG Formaat: 29,4 x 20 cm	<b>Ijking camera en of scanner</b> Witbalans: afstelling en beoordeling Belichting: afstelling en beoordeling Gain modulation in de hoge lichten: afstelling en beoordeling Kleurnauwkeurigheid: afstelling en beoordeling
	Mini ColorChecker Formaat: 8,3 x 5,7 cm	<b>Technische beoordeling tijdens digitalisering</b> Witbalans: beoordeling Belichting: aanvullende beoordeling Uittichting: aanvullende beoordeling
	Kodak Gray Scale, Q-13 Formaat: 20,3 x 6 cm (Formaat Q-14: 35,6 x 7,5 cm)	<b>Ijking camera en of scanner</b> <b>Technische beoordeling tijdens digitalisering</b> Witbalans: aanvullende beoordeling Belichting: afstelling en beoordeling Gain modulation in de hoge lichten: afstelling en beoordeling Ruis: afstelling en beoordeling
	QA-62-SFR-P-RP Formaat: 7,6 x 9,5 cm	<b>Ijking camera en of scanner</b> MTF meting (sampling rate, MTF10, MTF50, verscherping en kleurmisregistratie): afstelling en beoordeling



TECHNISCH TARGET	NAAM EN FORMAAT	GEBRUIK
	<p>QA – 2 Formaat: DIN A3</p>	<p><b>Ijking camera en of scanner</b> Claimed sampling rate en obtained sampling rate: afstelling en beoordeling (Deels) geometrische vervorming, afstelling en beoordeling Kleurmisregistratie: aanvullende visuele beoordeling</p>
	<p>Universal Test Target (UTT) Formaten: DIN A4, DIN A3, DIN A2, DIN A1, DIN A0.</p>	<p><b>Deels ijking camera en of scanner</b> <b>Technische beoordeling tijdens digitalisering</b> Witbalans: afstelling en beoordeling Belichting: afstelling en beoordeling Gain modulation: afstelling en beoordeling in de hoge lichten en tot maximaal <math>\approx L^*5</math> Uitlichting: afstelling en beoordeling Ruis: afstelling en beoordeling Kleurnauwkeurigheid: beoordeling in combinatie met de kleurnauwkeurigheds prestatie van de ColorChecker SG. MTF meting (claimed sampling rate, obtained sampling rate, MTF10, sampling efficiency, MTF50, verscherping en kleurmisregistratie): afstelling en beoordeling Geometrische vervorming: afstelling en beoordeling</p>
	<p>Scanner Reference Chart Formaat: 20 x 2,1 cm en 24,5 x 2,3 cm</p>	<p><b>Technische beoordeling tijdens digitalisering</b> Witbalans: afstelling en beoordeling Belichting: afstelling en beoordeling Gain modulation: afstelling en beoordeling Kleurnauwkeurigheid: beoordeling MTF meting: beoordeling: sampling rate, MTF10, MTF50, verscherping en kleurmisregistratie</p>

## 4 OPNAMEWIJZE

De opnamen moeten per opening gemaakt worden. Dat wil zeggen dat de linker- en rechterpagina in één keer worden opgenomen. Dit geldt zowel voor gebonden als losbladig materiaal.

De originelen moeten op een zwarte ondergrond worden opgenomen. Bij dunne papier-soorten kan de zwarte ondergrond doorschijnen. Om dit te voorkomen moet in overleg met Bureau Metamorfoze gekozen worden voor een lichtere of witte ondergrond zodat er geen informatieverlies bij het digitaliseren optreedt.

Indien gewenst kan een klein blad onderscheiden worden van een groter blad door er een zwart vel onder te leggen. Ook beschadigde bladen worden op deze wijze zichtbaar gemaakt.

### 4.1 Croppen

Croppen is het weghalen van het overtollige gedeelte van een scan. Er moet zó gecropt worden dat het gehele origineel zichtbaar blijft en dat rondom het origineel minimaal 10 en maximaal 50 pixels ruimte over blijft. Afhankelijk van de dikte van het boek en de wijze van inbinden kan het zijn dat er nog een gedeelte van het boekblok zichtbaar is. Dit hoort dan bij de opname en dient niet weggecropt te worden. Het gaat bij *preservation imaging* om een zo authentiek mogelijke weergave van het origineel.

### 4.2 Roteren en rechtzetten

Voor Metamorfoze *preservation imaging* mogen de afbeeldingen worden geroteerd (90°, 180°) in Adobe Photoshop.

De opnames moeten zo gemaakt worden dat rechtzetten van gedigitaliseerd losbladig materiaal niet nodig is. De originelen moeten dus recht liggen tijdens de opname. Losbladig materiaal mag maximaal een halve graad scheef liggen. Bij gebonden boeken en krantenleggers kan het voorkomen dat de linker- en rechterpagina iets scheef ten opzichte van elkaar liggen. Voor deze groep originelen geldt: de onderkant van een pagina mag niet meer dan 2 graden scheef liggen ten opzichte van de onderkant van het beeldvlak.

### 4.3 Technische metadata en technische beeldcontrole

Camera's en scanners produceren bij de opnamen ook technische metadata. Deze technische metadata hebben voornamelijk betrekking op de instellingen van de opnameapparatuur tijdens het digitaliseren. Deze metadata zitten bij het bestand ingesloten (header informatie) en zijn zichtbaar met behulp van Photoshop bij bestandsinformatie in o.a. de TIFF Properties, XMP Core Properties en EXIF Properties. Ook kan deze metadata met speciale Exif Tools worden bekeken. De technische metadata kan aanvullend gebruikt worden bij de technische beeldcontrole. Daarom moet deze metadata intact blijven. De informatie waaruit deze data bestaat is afhankelijk van het gebruikte opnamesysteem. Zo levert een scanner vaak andere data mee dan een camera. Indien mogelijk moet de meegeleverde metadata de volgende elementen bevatten:

- Datum opname
- Model scanner of camera
- Type scanner of camera
- Kleurruimte
- Sampling rate (pixels per inch)
- Lengte en breedte in pixels
- Bitdiepte
- Kleurprofiel
- Sluiterijd (indien van toepassing)

- Diafragma (indien van toepassing)
- ISO waarde (indien van toepassing)
- Speciale camera of RAW conversie instellingen (indien van toepassing)

## BIJLAGE 1: METAMORFOZE RICHTLIJNEN EN DE TOEKOMST

### *Universal Test Target (UTT) en de Scan Reference Chart (SRC)*

De UTT testkaart is ontwikkeld door de Duitse vakvereniging Fachverband fur Multimediale Informationsverarbeitung e.V. (FMI), Image Engineering Dietmar Wueller en de KB. Deze technische testkaart is ontwikkeld om de technische kwaliteit, zoals beschreven in deze richtlijnen, snel en doeltreffend tijdens en na het digitaliseren te analyseren. UTT is beschikbaar in verschillende DIN formaten vanaf DIN A4 t/m DIN A0 en moet altijd beeldvullend en met dezelfde sampling rate worden opgenomen als de originelen.

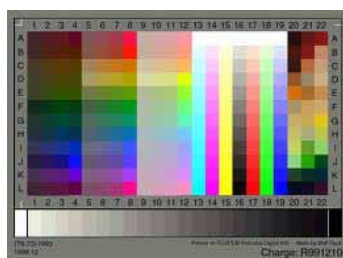
De SRC is ontwikkeld door Image Engineering Dietmar Wueller en de KB om naast, onder of boven de originelen te leggen tijdens het digitaliseren. Met behulp van de SRC in een opname kunnen witbalans, belichting, gain modulation, kleurnauwkeurigheid, sampling rate, MTF<sub>10</sub>, MTF<sub>50</sub> en de modulatie beoordeeld worden. Bij het toekomstig gebruik van UTT en de SRC vervalt het gebruik van de huidige dagtargets, de Kodak Gray Scale en mini ColorChecker in elke opname.

Met UTT wordt ook een technische testkaart gerelateerd referentiebestand geïntroduceerd. UTT wordt uitsluitend gebruikt voor het monitoren van de technische kwaliteit tijdens het digitaliseren. UTT wordt dus niet gebruikt voor het maken van een kleurcorrectieprofiel. Om UTT te kunnen gebruiken voor het monitoren van de stabiliteit van de kleurnauwkeurigheid van een systeem (gehele combinatie van verlichting, lens en camera of scanner met een specifiek kleurcorrectieprofiel) moet er een nieuw L\*a\*b\* referentiebestand gemaakt worden van de kleurvakken van een UTT. Dit referentiebestand is gebonden aan de specifieke UTT en het specifieke gehele camera- of scannersysteem en is niet uitwisselbaar met andere camera- of scansystemen. Zie ook [hoofdstuk 2.11: Kleurnauwkeurigheid en metamorfose](#). Meer documentatie over het werken met UTT volgens de Metamorfoze richtlijnen zal naar verwachting in 2012 verschijnen.

### *Kleurnauwkeurigheid*

Sommige type scanners laten een betere kleurnauwkeurigheid zien met betrekking tot de kleurnauwkeurigheid van de lichte papier tinten (licht geel en licht bruin) indien het kleurprofiel gemaakt is met een IT8 kaart in plaats van een Digital ColorChecker SG. In de toekomst wordt het maken van een kleurcorrectie profiel met een IT8 kaart nader onderzocht.

Op dit moment wordt de tolerantie voor kleurnauwkeurigheid omschreven door het geven van een gemiddelde en maximale delta E\* waarde, berekend met CIE 1976, gebaseerd op de ColorChecker SG. De beoordeling van kleurnauwkeurigheid mag pas worden uitgevoerd nadat alle neutralen, de gehele grijstrap, voldoen aan de in deze richtlijnen gestelde toleranties voor witbalans, juiste belichting en gain modulation. Daarom wordt gewerkt aan een meer genuanceerde omschrijving van kleurnauwkeurigheid. In deze genuanceerdere omschrijving worden na een volledige beoordeling van de neutralen, eerst de near neutrals beoordeeld. Na een beoordeling van de near neutrals worden de meer verzadigde kleuren beoordeeld. Omdat in de ColorChecker SG weinig near neutrals zitten wordt voor dit onderzoek de IT8 kaart gebruikt.



### *Van drie kleurkanalen naar één grayscale kanaal*

De theoretisch enige juiste omzetting van RGB naar grayscale is het omzetten van de drie kleurkanalen naar de visueel gewogen OECF (Opto Electronic Conversion Function). De visueel gewogen OECF wordt ook aangeduid als het Y signaal. De formule voor Y staat in [hoofdstuk 1.6](#). Voor het berekenen van de Y waarden met behulp van Photoshop moet het RGB bestand met kanaalmixer worden omgezet in een monochroom bestand. Bij de omzetting moeten de RGB kanalen procentueel worden aangepast zoals omschreven is in de formule van Y. Op dit moment loopt er een onderzoek naar de beste omzetting in een digitaliseringsworkflow van de drie RGB kanalen naar één grayscale kanaal.

## BIJLAGE 2: EXTRA BELICHTINGSTABELLEN METAMORFOZE

De Metamorfoze richtlijnen worden internationaal gebruikt. Soms worden de Metamorfoze belichtingstoleranties ook voor andere kleuruimtes dan Adobe RGB (1998) of eciRGBv2 gebruikt. Dat is natuurlijk prima voor digitaliseringsprojecten die niet door Metamorfoze gesubsidieerd worden. In deze bijlage worden daarom de Metamorfoze belichtingstabellen gegeven voor ProPhoto RGB. ProPhoto RGB is een D50 en gamma 1,8 kleuruimte<sup>1</sup>.

In deze Metamorfoze belichtingstabellen worden ook de 8 bit pixelwaarden in verschillende kleuruimtes gegeven voor de neutralen van technische testkaarten (Device Level Target en Object Level Target) die niet standaard zijn opgenomen in de Metamorfoze workflow.

Metamorfoze belichtingstolerantie  $\Delta L^*$  2 neutralen UTT en SRC

Overzicht van de theoretische<sup>2</sup>  $L^*$  waarden en theoretische 8 bit pixelwaarden

<sup>1</sup> Formule 8 bit pixelwaarde ProPhoto RGB =  $255 (R^{\gamma}/\gamma)$ ,  $\gamma = \text{gamma } 1,8$ .

<sup>2</sup> Deze  $L^*$  waarden en 8 bit pixelwaarden zijn gebaseerd op de theoretische waarden van de neutralen. Theoretische waarden kunnen afwijken van de gemeten of echte  $L^*a^*b^*$  waarden.

VAK	$L^*$	8 BIT PIXELWAARDE VOOR GAMMA 1,8 KLEURRUIMTES	VAK	$L^*$	8 BIT PIXELWAARDE VOOR GAMMA 1,8 KLEURRUIMTES
1 (SRC)	97	244	11 (SRC)	47	92
	95	237		45	87
	93	230		43	83
2 (SRC)	92	226	12	42	80
	90	219		40	76
	88	213		38	71
3 (SRC)	87	209	13	37	69
	85	202		35	65
	83	196		33	61
4	82	193	14	32	59
	80	186		30	55
	78	180		28	51
5	77	176	15	27	49
	75	170		25	45
	73	164		23	41
6	72	161	16 (SRC)	22	40
	70	155		20	36
	68	149		18	33
7	67	146	17	17	31
	65	140		15	28
	63	134		13	25
8	62	132	18 (SRC)	12	24
	60	126		10	21
	58	121		8	18
9 (SRC)	57	118	19 (SRC)	7	17
	55	113		5	14
	53	107		3	11
10 (SRC)	52	105			
	50	100			
	48	95			

Metamorfoze belichtingstolerantie  $\Delta L^*$  2 grijsrap Kodak Gray ScaleOverzicht van de theoretische<sup>3</sup>  $L^*$  waarden en theoretische 8 bit pixelwaarden

VAK	$L^*$	8 BIT PIXELWAARDE VOOR GAMMA 1,8 KLEURRUIMTES	VAK	$L^*$	8 BIT PIXELWAARDE VOOR GAMMA 1,8 KLEURRUIMTES
A	97,63	246	10	37,82	71
	95,63	239		35,82	67
	93,63	232		33,82	62
1	89,39	217	11	33,99	63
	87,39	210		31,99	59
	85,39	204		29,99	55
2	81,75	192	12	30,45	55
	79,75	185		28,45	52
	77,75	179		26,45	48
3	74,68	169	13	27,16	49
	72,68	163		25,16	45
	70,68	157		23,16	42
4	68,12	149	14	24,12	43
	66,12	143		22,12	40
	64,12	138		20,12	36
5	62,06	132	15	21,31	39
	60,06	126		19,31	35
	58,06	121		17,31	32
6	56,55	117	16	18,70	34
	54,55	111		16,70	31
	52,55	106		14,70	28
7	51,24	103	17	16,28	30
	49,24	98		14,28	27
	47,24	93		12,28	24
8	46,42	91	18	14,04	27
	44,42	86		12,04	24
	42,42	81		10,04	21
9	41,95	80	19	11,97	24
	39,95	76		9,97	21
	37,95	71		7,97	18

<sup>3</sup>  
Deze  $L^*$  waarden en 8 bit pixel-  
waarden zijn gebaseerd op de  
theoretische waarden van de  
neutralen. Theoretische waarden  
kunnen afwijken van de gemeten  
of echte  $L^*a^*b^*$  waarden.

Metamorfoze belichtingstolerantie  $\Delta L^* \leq 2$ , neutralen Digital ColorChecker SG  
 Overzicht van de theoretische<sup>4</sup> L\* waarden en theoretische 8 bit pixelwaarden

VAK	L*	8 BIT PIXELWAARDE VOOR GAMMA 1,8 KLEURRUIMTES	VAK	L*	8 BIT PIXELWAARDE VOOR GAMMA 1,8 KLEURRUIMTES
E5	98,52	250	K7	47,6	94
	96,52	242		45,6	89
	94,52	235		43,6	84
J6	91,02	223	G6	42,15	81
	89,02	216		40,15	76
	87,02	209		38,15	72
F5	81,43	191	I5	37,27	70
	79,43	184		35,27	65
	77,43	178		33,27	61
I6	77,16	177	F6	32,68	60
	75,16	171		30,68	56
	73,16	164		28,68	52
K6	72,76	163	K8	22,31	40
	70,76	157		20,31	37
	68,76	151		18,31	33
G5	67,06	146	J5	17,95	33
	65,06	140		15,95	30
	63,06	135		13,95	27
H6	62,28	132	E6	8,75	19
	60,28	127		6,75	17
	58,28	121		4,75	14
H5	51,72	104			
	49,72	99			
	47,72	94			

<sup>4</sup>  
 Deze L\* waarden en 8 bit pixel-  
 waarden zijn gebaseerd op de  
 theoretische waarden van de  
 neutralen. Theoretische waarden  
 kunnen afwijken van de gemeten  
 of echte L\*a\*b\* waarden.



Metamorfoze belichtingstolerantie  $\Delta L^* 2$ , neutralen Device-Level TargetOverzicht van de theoretische<sup>5</sup>  $L^*$  waarden en theoretische 8 bit pixelwaarden

VAK	$L^*$	8 BIT PIXELWAARDE ecirGBV2	8 BIT PIXELWAARDE ADOBE RGB (1998)	8 BIT PIXELWAARDE VOOR GAMMA 1,8 COLOR SPACES
1	98,00	250	249	248
	96,00	245	243	241
	94,00	240	237	233
2	95,53	244	242	239
	93,53	239	236	232
	91,53	233	230	225
3	85,77	219	213	205
	83,77	214	208	198
	81,77	209	202	192
4	73,06	186	178	164
	71,06	181	172	158
	69,06	176	167	152
5	63,70	162	153	136
	61,70	157	148	131
	59,70	152	142	125
6	51,00	130	121	102
	49,00	125	116	97
	47,00	120	111	92
7	32,77	84	78	60
	30,77	78	74	56
	28,77	73	70	52
8	20,06	51	52	36
	18,06	46	48	33
	16,06	41	44	30
9	12,63	32	38	25
	10,63	27	34	22
	8,63	22	31	19
10	7,73	20	29	18
	5,73	15	26	15
	3,73	10	21	12

Metamorfoze belichtingstolerantie  $\Delta L^* 2$ , neutralen Object-Level TargetOverzicht van de theoretische<sup>6</sup>  $L^*$  waarden en theoretische 8 bit pixelwaarden

VAK	$L^*$	8 BIT PIXELWAARDE ecIRGBV2	8 BIT PIXELWAARDE ADOBE RGB (1998)	8 BIT PIXELWAARDE VOOR GAMMA 1,8 COLOR SPACES
1	99,06	253	252	225
	97,06	248	246	244
	95,06	242	240	237
2	94,02	240	237	233
	92,02	235	231	226
	90,02	230	226	219
3	89,34	228	224	217
	87,34	223	218	210
	85,34	218	212	204
4	84,14	215	209	200
	82,14	209	203	193
	80,14	204	197	186
5	74,06	189	181	167
	72,06	184	175	161
	70,06	179	170	155
6	64,15	164	154	138
	62,15	158	149	132
	60,15	153	144	126
7	51,25	131	121	103
	49,25	126	116	98
	47,25	120	112	93
8	40,62	104	96	77
	38,62	98	91	73
	36,62	93	87	68
9	30,86	79	74	56
	28,86	74	70	52
	26,86	69	66	49
10	18,19	46	48	33
	16,19	41	44	30
	14,19	36	41	27
11	10,29	26	34	21
	8,29	21	30	19
	6,29	16	27	16
12	5,44	14	25	15
	3,44	9	20	12
	1,44	4	14	7

<sup>6</sup>  
Deze  $L^*$  waarden en 8 bit pixelwaarden zijn gebaseerd op de theoretische waarden van de neutralen. Theoretische waarden kunnen afwijken van de gemeten of echte  $L^*a^*b^*$  waarden.

## REFERENTIES

- Metamorfoze  
[www.metamorfoze.nl](http://www.metamorfoze.nl)
- Richtlijnen Preservation Imaging Metamorfoze  
[www.metamorfoze.nl/publicaties/richtlijnen](http://www.metamorfoze.nl/publicaties/richtlijnen)
- Koninklijke Bibliotheek  
[www.kb.nl](http://www.kb.nl)
- Image Engineering Dietmar Wueller  
[www.image-engineering.de](http://www.image-engineering.de)
- Universal Test Target (UTT):  
[www.universaltesttarget.com](http://www.universaltesttarget.com)
- European Color Initiative  
[www.eci.org/doku.php?id=en:start](http://www.eci.org/doku.php?id=en:start)
- Scott Geffert  
[www.imagingetc.com](http://www.imagingetc.com)
- Federal Agencies, Digitization Guidelines Initiative  
[www.digitizationguidelines.gov](http://www.digitizationguidelines.gov)
- Image Science Associates  
[www.imagescienceassociates.com](http://www.imagescienceassociates.com)
- Bruce Lindbloom, Useful Color Information, Studies and Files  
[www.brucelindbloom.com](http://www.brucelindbloom.com)
- ISO, the International Organization for Standardization  
[www.iso.org/iso/home.html](http://www.iso.org/iso/home.html)
- CIE, Commission Internationale de l'Eclairage  
[www.cie.co.at](http://www.cie.co.at)

## BRONVERMELDING

Deze richtlijnen zijn tot stand gekomen door onderzoek en raadpleging van de volgende publicaties:

- ISO 21550 First edition 2004-10-01, Photography-Electronic scanners for photographic images-Dynamic range measurements. Reference number ISO 21550:2004(E).
- ISO 12233 First edition 2000-09-01, Photography-Electronic still-picture cameras-Resolution measurements, Reference number ISO 12233:2000(E).
- ISO 16067-1, First edition 2003-11-15, Photography-Spatial resolution measurements of electronic scanners for photographic images-Part 1: Scanners for reflective media. Reference number ISO 16067-1:2003(E).
- ISO 12231, First edition 1997-06-15, Photography – Electronic still-picture cameras-Terminology. Reference number ISO 12231:1997(E).
- ISO 14524, First edition 1999-12-15, Photography – Electronic still-picture cameras-Methods for measuring opto-electronic conversion functions (OECFs). Reference number ISO 14524:1999(E).
- ISO 15739, First edition 2003-05-01, Photography – Electronic still-picture imaging-Noise measurements. Reference number ISO 15739:2003(E).
- Billmeyer and Saltzman's Principles of color technology, Roy S. Berns, Third Edition, 2000 John Wiley and Sons Inc.
- Digital Color Management, Encoding Solutions. Second Edition, Edward J. Giorgianni and Thomas E. Madden. Wiley-IS&T Series in Imaging Science and technology, 2008, John Wiley & Sons, Ltd.
- A Simplified Standard Method of Digital Image Tonal Capture for Archival Projects, Daniel L. Johnston, University of California Berkeley.
- Direct Digital Capture of Cultural Heritage, Benchmarking American Museum Practices and Defining Future Needs, Final Report 2005, Roy S. Berns and Franziska S. Frey, Rochester Institute of technology.
- Benchmarking Art Image Interchange Cycles, Final Report, Franziska S. Frey, Susan Farnand, Rochester Institute of Technology. [http://artimaging.rit.edu/wordpress/wp-content/uploads/2011/07/MellonFinalReport\\_FreyFarnand.pdf](http://artimaging.rit.edu/wordpress/wp-content/uploads/2011/07/MellonFinalReport_FreyFarnand.pdf)

*Richtlijnen Preservation Imaging Metamorfoze  
Beeldkwaliteit, versie 1.0 januari 2012*

Hans van Dormolen

[hans.vandormolen@kb.nl](mailto:hans.vandormolen@kb.nl)

Koninklijke Bibliotheek/National Library of the Netherlands

Den Haag