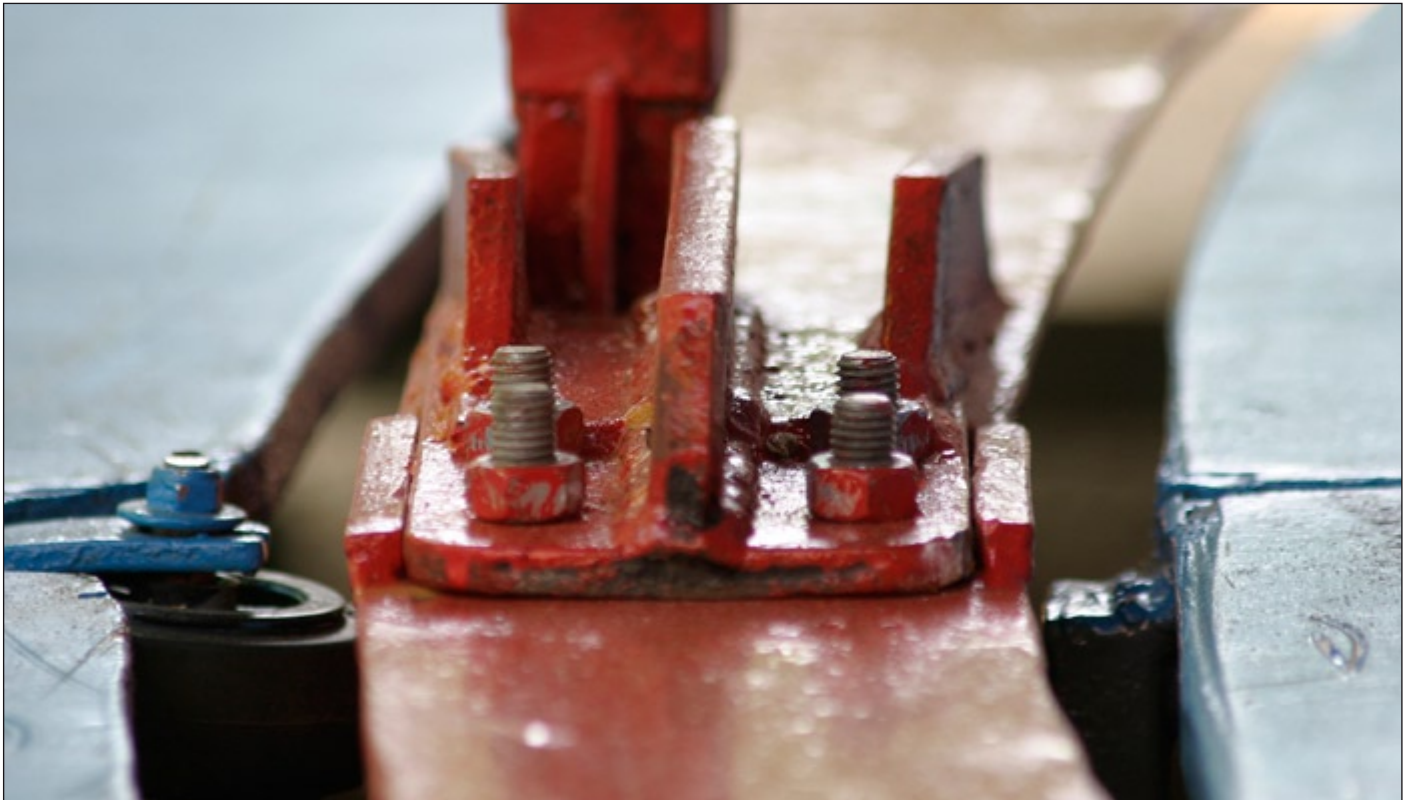


# **Van Pixel tot Dot (Windows en Mac OS X)**

**Hoe bepaal je de juiste beeldresolutie  
voor printwerk en drukwerk  
- korte rastertheorie**



## DISCLAIMER

*Hoewel de grootste zorg besteed werd aan het uittesten en opmaken van de hierin beschreven technieken, kunnen er toch nog onnauwkeurigheden over het hoofd gezien worden.*

*Marc-en-ciel draagt geen enkele verantwoordelijkheid voor schade die zich kan voordoen ten gevolge van het gebruik en de toepassing van de vermelde technieken, of ten gevolge van fouten of onnauwkeurigheden in de beschrijving van de technieken.*

*De gebruiker wordt geacht voldoende op de hoogte te zijn van kleurbeheer en kleurcorrectie, of zich daarvan middels een aangepaste opleiding in te bekwamen.*

*Het is ook aan de gebruiker om, alvorens deze technieken in productie te gebruiken, de nodige testen uit te voeren om zich van de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de technieken te vergewissen.*

*Deze cursus werd opgemaakt met legale software en testversies.*

*Alle gebruikte handelsmerken zijn eigendom van de respectievelijke uitgevers.*

*Alles uit deze cursus mag zonder voorafgaandelijke toestemming overgenomen worden, mits uitdrukkelijke en duidelijke vermelding van de bron en de auteur.*

*Marc-en-ciel behoudt alle auteursrechten en houdt zich het recht voor om wijzigingen aan te brengen zonder voorafgaandelijke waarschuwing.*



Een foto die met een digitale camera opgenomen wordt,  
een foto die ingescand wordt,  
een ontwerp dat in Photoshop gemaakt wordt  
- of in een ander beeldverwerkingsprogramma  
- ze hebben één ding gemeen: ze worden opgebouwd met pixels.

Een pixel is het kleinste beeldelement in de digitale beeldverwerking.  
Het woord "Pixel" is trouwens een samentrekking van de woorden Picture en Element.

Een pixel kan alle mogelijke kleuren aannemen, afhankelijk van de kleurdiepte van het beeld.

Als je bijvoorbeeld in een één-bits kleurdiepte werkt (lijnwerk - in Photoshop: Bitmap) dan heb je maar twee kleuren: wit of zwart.

Als je in 8-bits kleurdiepte werkt kan elke pixel één van de 256 mogelijke combinaties aannemen. Deze kleurdiepte wordt vooral gebruikt bij grayscale beelden of contone zwart-wit foto's.

Werk je in 24-bits kleurdiepte dan zijn er meer dan 16 miljoen kleurcombinaties mogelijk. Deze kleurdiepte is van toepassing bij kleurenfoto's.

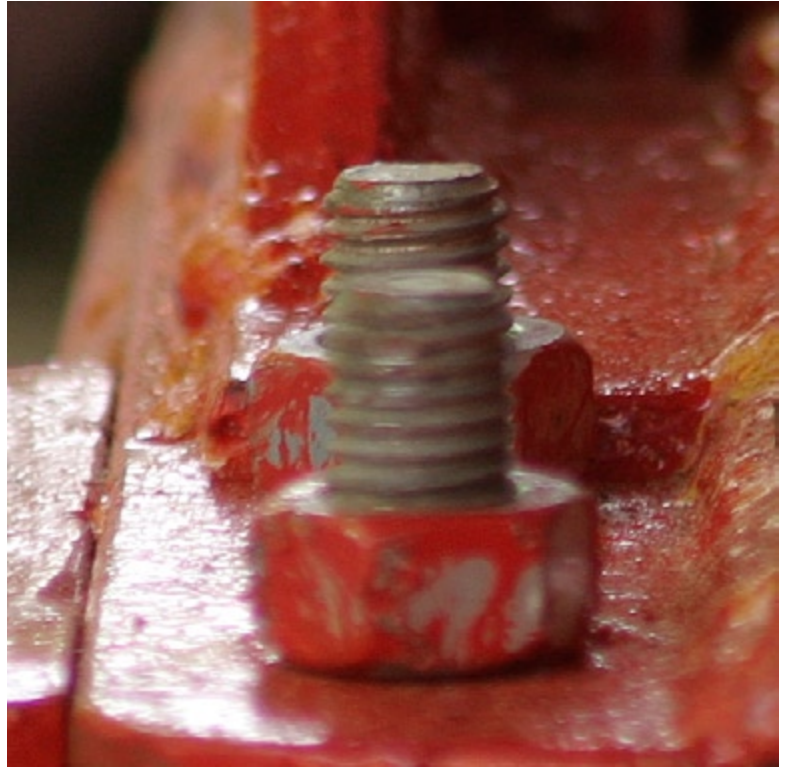
De kleurdieptes 36-bits en 48-bits (of HDR) splitsen de kleurinformatie meestal op in kleur en helderheid, waardoor er nog meer kleurnuances per pixel mogelijk zijn.

De grootte van een pixel is afhankelijk van het beeldformaat of de resolutie.

De eenheid van resolutie is: Pixels Per Inch, dat betekent: hoeveel pixels kunnen er op 2,5 cm geproduceerd worden. Hoewel er meestal met vierkante ruimtes gewerkt wordt (de meeste pixels zijn vierkant) is de uitdrukking steeds lineair. Zo wordt er nooit gesproken over pixels per vierkante inch.

Heel vaak wordt de term Dots Per Inch gebruikt voor beeldresolutie, dit is niet juist. Zoals we later in deze cursus zullen zien is een dot iets heel anders dan een pixel.

Maar voor het gemak van de dagelijkse gebruiker wordt de term dpi ten onrechte in veel scanprogramma's toegepast waar het toch over ppi moet gaan.



## Hoe wordt een beeld gevormd op een printer?

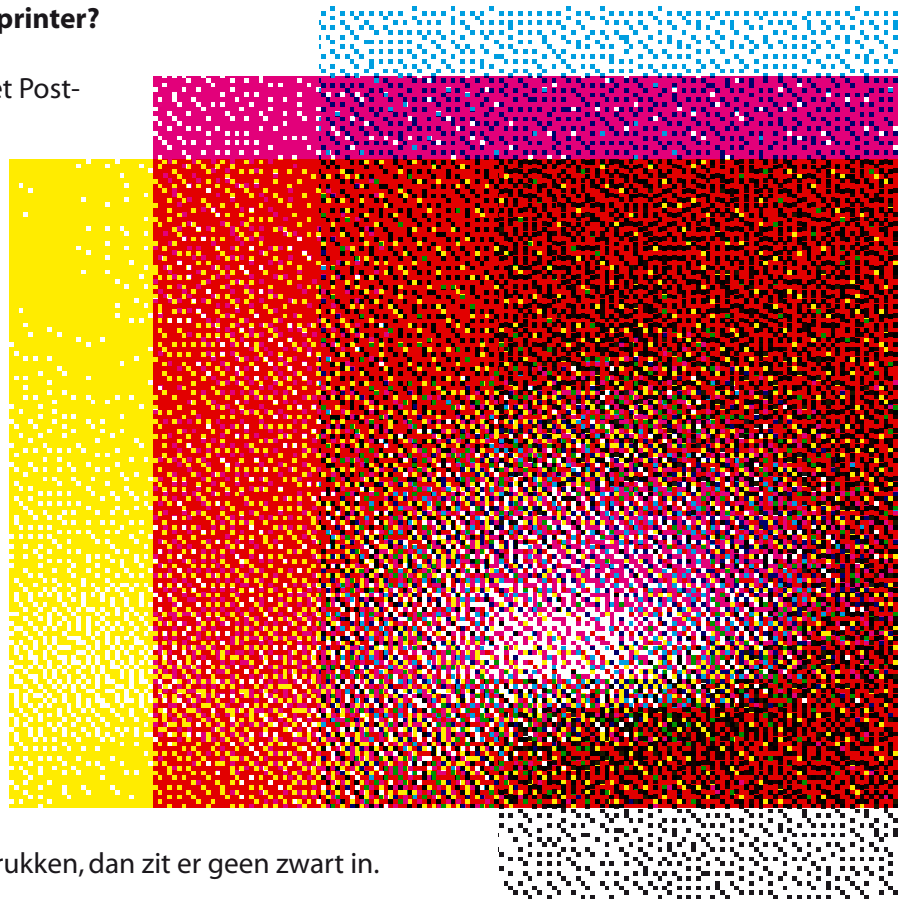
Inkjetprinters en laserprinters die niet met Post-Script aangestuurd worden maken gebruik van een Stochastisch of Frequentie Modulatie raster.

Dat betekent dat gekleurde puntjes (Dots) willekeurig verspreid worden. Naarmate de kleur intenser of dieper wordt zullen er meer puntjes verschijnen.

Waar bijna geen kleur aanwezig is zullen ook bijna geen puntjes staan.

De puntjes zijn zodanig klein (picoliters) dat we ze met het blote oog niet meer van elkaar kunnen onderscheiden.

Een kleurenbeeld wordt altijd opgebouwd uit vier basiskleuren: Geel, Magenta, Cyaan en Zwart, behalve wanneer je foto's in een fotolabo laat afdrukken, dan zit er geen zwart in.

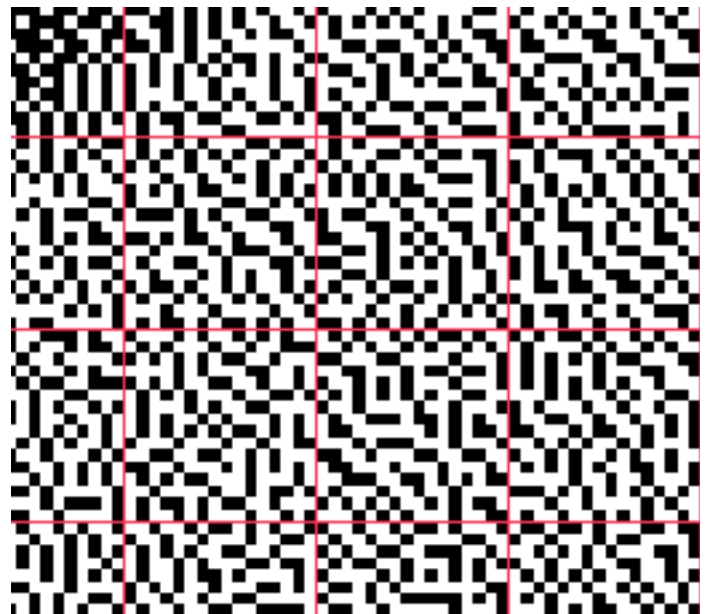


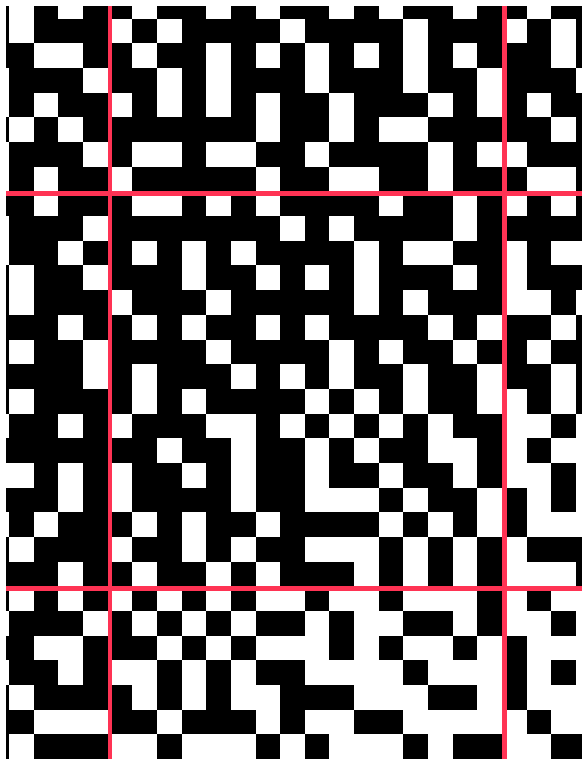
Omdat de puntjes zo dicht bij elkaar liggen en elkaar overlappen of bedekken, vermengen de kleuren zich in het oog en zien we alle mogelijke kleurtinten.

De puntjes staan altijd opgesteld in groepen van 16 bij 16 dots, waardoor er per groep 256 helderheidscombinaties mogelijk zijn.

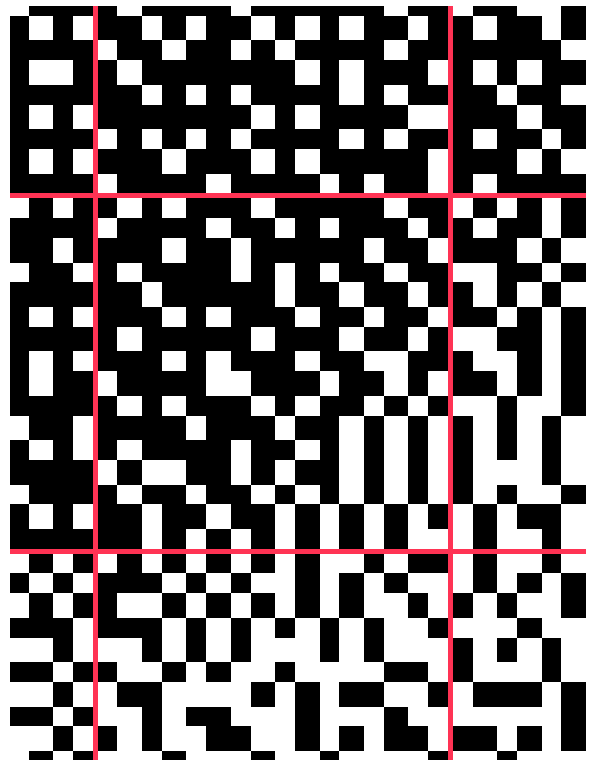
De puntjes staan ook zodanig verspreid dat naast elkaar liggende kleurvlakken met dezelfde kleurtint niet dezelfde opstelling van puntjes bevatten (diffusie).

Hierdoor wordt het herhalingspatroon vermeden, dat voor het oog weer zichtbaar zou worden. Op oudere printers kan je soms dat patroon nog duidelijk herkennen.





Links:  
150 ppi



Rechts:  
300 ppi

Bij stochastisch rasteren (FM-raster) kan in principe één pixel gebruikt worden om een vlak van 16 bij 16 dots te rasteren.

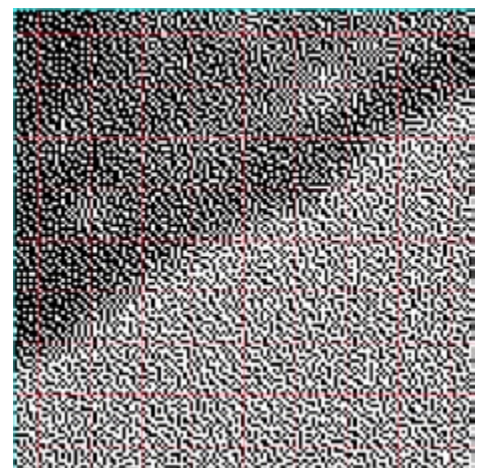
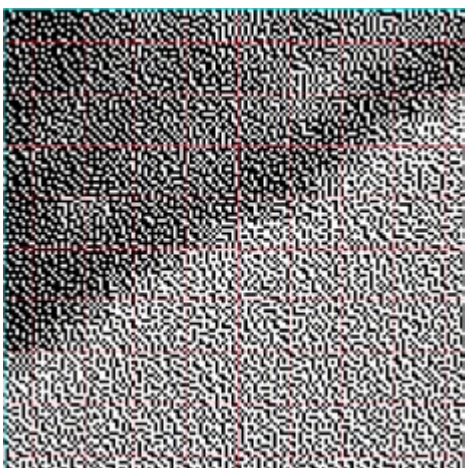
Omdat de dots zodanig klein zijn en willekeurig verspreid worden, zal je de grens tussen twee naast elkaar liggende pixels niet gemakkelijk kunnen zien.

Maar uiteraard krijgen we een grotere scherpte als we in plaats van één pixel vier pixels gaan gebruiken om één vlak van 16 bij 16 dots te berekenen.

Kijk voor het resultaat naar het onderstaande voorbeeld:

Links zie je een foto waarbij elke pixel omgezet werd naar één rastervlak.

Rechts zie je dezelfde foto, waarbij er vier pixels gebruikt werden om één rastervlak te maken.



## Wat moet de resolutie van mijn beeld zijn als ik het op een printer wil afdrukken?

De meeste moderne inkjetprinters (en ook laserprinters zonder PostScript) hebben een **effectieve** resolutie van 1200 dpi (1440 bij Epson) - dat wil zeggen per 2,5 cm kunnen er 1200 dots op één lijn geprint worden.

Als we deze resolutie delen door het aantal dots dat er nodig is om één rastervlak te maken dan komen we op het volgende resultaat:

$$1200 : 16 = 75 \text{ - (printerresolutie gedeeld door aantal dots per rasterlijn = aantal rasterlijnen)}$$

Dat betekent dat we slechts 75 rastervlakken kunnen maken per 2,5 cm (= 1 inch).

De rasterlineatuur van de printer is dus: 75 lijnen per inch.

Als we weten dat we met een stochastisch raster in principe slechts één pixel per rastervlak nodig hebben dan zien we dat we een beeld met een resolutie van 75 ppi perfect kunnen afdrukken op een gewone printer.

Je kan dit proefondervindelijk vaststellen.

MAAR! De meeste moderne printers gebruiken speciale technieken om de resolutie kunstmatig op te drijven, bijvoorbeeld: kleinere inktdruppels, waardoor er meer druppels per oppervlakte gaan.

Dit zie je vaak in de technische specificaties van de printer aangegeven als: 4800 dpi of meer.

Dat wil daarom niet zeggen dat je absoluut een hogere resolutie nodig hebt in je beeld, maar de kans dat je de pixels duidelijk gaat kunnen onderscheiden neemt toe met de de grootte van de printerresolutie.

Daarom wordt de kwaliteitsfactor ingevoerd.

Op de vorige pagina zagen we al dat we beter vier pixels kunnen gebruiken om één rastervlak te maken. Hierdoor krijgen we een betere scherpte in onze afdrukken en verkleint de kans op het zien van de beeldpixels.

Ook de kwaliteitsfactor wordt lineair uitgedrukt: de standaardkwaliteitsfactor is 2, dat betekent dat we twee naast elkaar liggende pixels gebruiken om één rasterlijn te maken. In totaal worden er dus 4 pixels gebruikt per rastervlak.

Dit geeft dan het volgende resultaat:

$$1200 : 16 = 75 \times 2 = 150 \text{ - (printerresolutie gedeeld door aantal dots per rasterlijn maal kwaliteitsfactor = benodigde beeldresolutie)}$$

Of in formule gezet: **PPI = (DPI : 16) x kwaliteitsfactor.**

Bij deze berekening wordt er nog geen rekening gehouden met het vergroten of verkleinen van het beeld.

Wil je de foto tijdens het afdrukken vergroten, moet je weten hoeveel keer je elke zijde vergroot.

Bijvoorbeeld: het origineel is 15 cm x 10 cm en je wil het vergroten naar 30 cm x 20 cm, dan vergroot je elke zijde tweemaal.



Je vergrotingsfactor is dan 2.

De nieuwe formule wordt dan: **PPI = (DPI:16) x kwaliteitsfactor x vergrotingsfactor.**

Om van een beeld van 15 cm x 10 cm een afdruk te maken op het formaat 30 cm x 20 cm heb je dus minimaal de volgende beeldresolutie nodig:

1200 dpi (printerresolutie) : 16 = 75 ppi x (kwaliteitsfactor) 2 = 150 ppi x (vergrotingsfactor) 2 = 300 ppi.

Dit is de theorie.

Wanneer je een foto naar een fotolabo doorstuurt zal je een kwaliteitsaanduiding krijgen:

- rood: als de resolutie van je foto te laag is - 72 ppi
- oranje: als de resolutie van je foto net volstaat - 150 ppi
- groen: als de resolutie van je foto goed is - 300 ppi

Als je dus je afgewerkte foto, op het eindformaat, doorstuurt met 300 ppi, zal dat soms grote bestanden opleveren, maar je weet dan zeker dat je een goeie afdruk krijgt.

Als je op je eigen printer afdrukt volstaat 150 ppi meestal wel (als je je foto niet vergroot!). Dat zorgt er tevens voor dat het afdrukken sneller gaat.

Onthou dit: een hogere resolutie kan geen kwaad maar is niet altijd nodig.

## **Hoe ken ik de effectieve resolutie van mijn printer?**

De meeste printers geven geen informatie over welke resolutie er gebruikt wordt bij het afdrukken.

Maar als je in de hoogste kwaliteit afdrukt is de resolutie meestal 1200 dpi (1440 dpi bij Epson).

De lagere (en snellere) afdrukkwaliteit is meestal 600 dpi (720 dpi bij Epson).

De instelling Fotokwaliteit maakt meestal gebruik van de speciale technieken die de resolutie kunstmatig verhogen.



## Hoe wordt een beeld gevormd bij drukwerk?

Hoewel er soms bij drukwerk ook gebruik gemaakt wordt van stochastische rasters, is deze techniek nog niet zo wijd verspreid.

Dat komt vooral door bepaalde nadelen die aan deze techniek verbonden zijn.

De meeste drukwerken worden nog altijd gemaakt met behulp van het AM-raster (Amplitude Modulatie) dat rechtstreeks van het fotografische raster afgeleid is.

Bij dit raster staan alle rasterpunten mooi gelijnd (de rasterlijnen).

De punten worden groter naarmate de kleurintensiteit toeneemt, kleiner als de kleur lichter wordt.

Ook in drukwerk wordt gebruik gemaakt van de vier basiskleuren: Geel, Magenta, Cyaan en Zwart. Soms wordt er een extra kleur aan toegevoegd (steunkleur of PMS kleur), vooral wanneer de gewenste kleur niet met behulp van de vier basiskleuren kan gereproduceerd worden.

Om elke rasterpunt 256 verschillende waarden te kunnen geven moet er ook weer gebruik gemaakt worden van 16 bij 16 printerdots (in dit geval een film- of plaatbelichter).

Binnen dit vlak kan de rasterpunt dan elke waarde aannemen die ligt tussen 0% vulling en 100% vulling, in stappen van 0,39%.

Een rasterpunt van 50% zal dus de helft van de ruimte innemen, dus 128 dots.

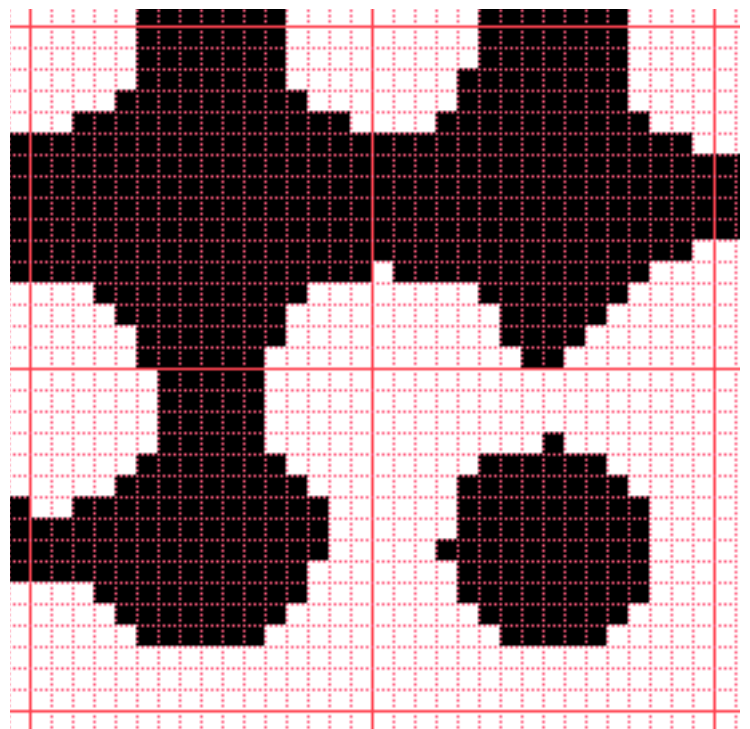
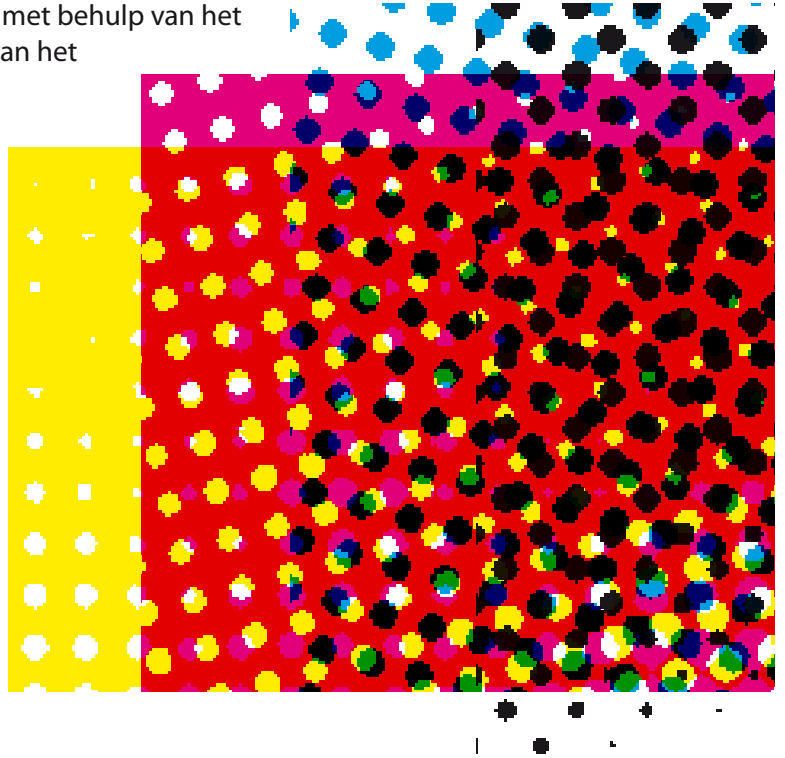
Afhankelijk van de resolutie van de film- of plaatbelichter kunnen er meer of minder rasterlijnen per 2,5 cm geproduceerd worden.

Dit aantal rasterlijnen wordt aangeduid met de term: lpi (lijnen per inch).

Een belichter met een resolutie van 2400 dpi kan dus  $2400 : 16 = 150$  rasterlijnen produceren.

Als je luxedrukwerk moet maken met een hogere rasterlineatuur (175 lpi - 240 lpi) betekent dit dat je een belichter met een hogere resolutie nodig hebt of dat je minder dots kan gebruiken per rasterlijn.

In dit laatste geval gaat dat ten koste van het aantal kleurtinten per rasterpunt.





## Welke resolutie moet mijn beeld hebben om te laten drukken?

De basisformule is: **ppi = lpi x kwaliteitsfactor x vergrotingsfactor.**

Als je een foto inscant of klaarmaakt voor drukwerk moet je dus eerst weten met welke rasterlineatuur er gedrukt gaat worden.

Stel dat je met 150 lpi gaat drukken, dan heb je een resolutie van  $150 \times 2$  (kwaliteitsfactor)  $\times 1 = 300$  ppi nodig (als je de foto niet vergroot).

### Van waar komt die kwaliteitsfactor?

Als je voor het maken van één rasterpunt één pixel zou gebruiken, dan verlies je de scherpte van je beeld, omdat elke rasterpunt dezelfde vorm heeft: rond.

Als je daarentegen vier pixels gebruikt om één rasterpunt te maken, dan kan elke rasterpunt een willekeurige vorm aannemen, afhankelijk van de kleurwaarde van de gebruikte pixels.

Dat zie je in het voorbeeld hiernaast.

Dus: om één rasterpunt te maken hebben we minstens vier pixels (in een vierkant) nodig.

Lineair betekent dat: per rasterlijn moet je twee pixels gebruiken.

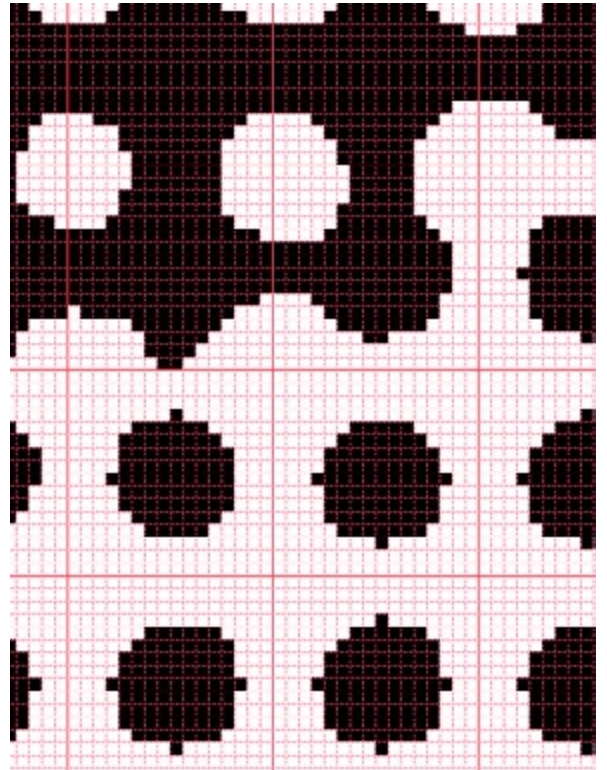
Dat maakt dat de kwaliteitsfactor 2 is.

MAAR! Hoe meer rasterlijnen er per inch gebruikt worden, hoe lager de noodzakelijk kwaliteitsfactor.

Want op de duur worden de rasterlijnen zo fijn dat je ze met het blote oog niet meer kan onderscheiden en dat je ook geen zichtbaar scherpteverlies meer hebt.

Daarom wordt de kwaliteitsfactor kleiner wanneer de rasterlineatuur hoger wordt.

Zo kan je bijvoorbeeld bij een rasterlineatuur van 240 lpi de kwaliteitsfactor 1 gebruiken, zonder dat je op de af-druk de pixels zal zien.



## En wat als ik mijn beeld ga vergroten, voor een baanaffiche bijvoorbeeld?

In de praktijk worden grote posters en baanaffiches nooit met een hoge rasterlineatuur gedrukt. Dat zou teveel tijd vragen om de films of platen te belichten.

Je gaat ook nooit met je neus tegen zo'n grote poster staan.

Kijk maar eens naar de affiches in de bushokjes bijvoorbeeld, je zal zien dat de rasterpunten duidelijk herkenbaar zijn.

De rasterlineatuur ligt meestal tussen de 85 lpi en de 35 lpi, afhankelijk van de grootte van de poster en van de druktechniek die gebruikt wordt.

Meestal wordt het ontwerp voor zulke affiches op 1/3 en soms 1/10 van de werkelijke grootte gemaakt.

Stel nu dat we thuis een ontwerp maken voor een affiche van 2m x 1m.  
De affiche wordt gedrukt met een rasterlineatuur van 35 lijnen per inch.

De uiteindelijke resolutie zal dus  $35 \text{ lpi} \times 2 \text{ (kwaliteitsfactor)} = 70 \text{ ppi}$  zijn.

Als we ons ontwerp op ware grootte gaan maken aan 300 ppi levert dit onhandelbare bestanden op,.

Als we nu op 1/4 van het uiteindelijke formaat werken (50 cm x 25 cm) zal onze basisresolutie  $70 \text{ ppi} \times 4 \text{ (verkleiningsfactor)} = 280 \text{ ppi}$  moeten zijn.

Ook het printen van billboards gebeurt op een lagere resolutie dan wanneer je thuis een foto afdrukt.

Vraag daarom altijd eerst wat de uiteindelijke resolutie van de afdruk zal zijn, of de rasterlineatuur waarmee gedrukt zal worden.

