

ISO INVARIANTIE

Wat is het en wat moeten wij ervan weten.

Er wordt veel gesproken over ISO invariantie maar veel mensen weten niet precies wat het is. Veel fotografen begrijpen in het algemeen wel hoe ISO werkt, maar nu de camera's steeds meer ISO invariant zijn, kunnen zij maximaal gebruik van deze eigenschap.

Over ISO invariantie wat zeggen, kan al snel zeer technisch worden daarom zal aan de hand van wat tekeningen en voorbeelden een begrijpbare uitleg gegeven worden.

Doel is om na de uitleg dat je de basis principes van ISO en ISO invariantie begrijpt en er gebruik van kan maken

Opm. veel terminologie hier is zowel in het Nederlands als in het Engels, daar het laatste op het web en in artikelen het meest gebruikt worden worden ze hier naast elkaar gebruikt.

Wat is ISO invariantie

ISO invariantie is een eigenschap van je camera. Als de camera perfect ISO invariant is dan maakt het voor de ruis (*noise*) niet uit of je de ISO in de camera verhoogd dan wel in de nabewerking de helderheid verhoogd.

In de praktijk zijn er geen camera's die volledig ISO invariant zijn, echter sommige komen er dichtbij.

Maar eerst iets over ruis (*noise*)

Ruis (*noise*) ontstaat zowel door je onderwerp als door de imperfecties van je camera, Kort gezegd er zijn 2 bronnen van ruis (*noise*) en wel *photon noise* en *read noise* en met beide moeten we rekening houden.

Photon noise: is een eigenschap van licht, je onderwerp produceert ruis doordat de fotonen met een zekere willekeur reflecteren van je onderwerp. Deze willekeur (of te wel *noise*) is wiskundig bepaald en wel door de vierkant wortel uit het aantal fotonen te nemen die reflecteren van een onderwerp gedurende een bepaalde tijd.

Hieruit volgt gelijk dat de lichthoeveelheid (hoeveel fotonen) van invloed is op de ruis, zie het volgende voorbeeld.

A). 100 fotonen dan is de ruis 10 fotonen of te wel de signaal/ruis verhouding is 1:10

B). 4 fotonen dan is de ruis 2 fotonen of te wel de signaal/ruis verhouding is 1: 2

Je ziet dus dat hoe minder fotonen (minder licht) de ruis in het signaal groter wordt met als resultaat dat je ruis het eerste in de donkere delen van je onderwerp ziet.

Read noise kunnen we verdelen in 2 groepen en wel:

Front end read noise: Dit ontstaat in de camera en kan uit vele bronnen komen zoals bv. thermische ruis (hoe warmer de sensor hoe meer ruis) en ruis uit de elektronica. Het ligt dus aan de imperfectie en kwaliteit van de camera met als gevolg dat er ruis wordt toegevoegd aan je foto.

Al deze factoren voegen extra onvolkomenheden toe aan de werking van de sensor wat in je foto's zichtbaar is als ruis (*noise*).

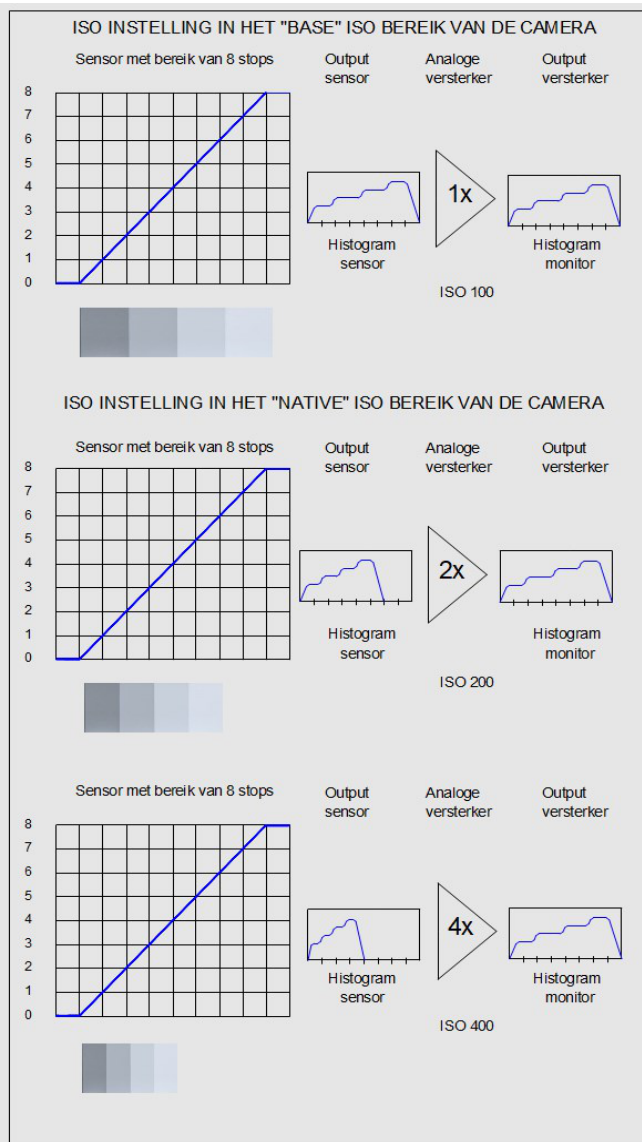
Back end read noise: ook dit is een eigenschap van de camera en wordt o.a. bepaald door de analoog digitaal omzetting en de elektronica in de camera.

Verschil met *front end read noise* is dat dit optreed na de analoge versterking.

Dus samenvattend 3 bronnen van ruis, de eerste twee *photon noise* en *front end noise* treden op voor de analoge versterking, terwijl *back end read noise* na de analoge versterking komt.

ISO

Eerst wat uitleg over het begrip ISO.



In tegenstelling tot film, waarbij een hogere ASA waarde betekent dat de film ook werkelijk gevoeliger is, heeft de sensor slechts een gevoeligheid die we de “base” ISO waarde noemen.

Dit is afhankelijk van het ontwerp van de sensor en zaken zoals micro lenzen, kleurfilters, etc.

De “base” ISO

Deze “base” ISO wordt bepaald door te kijken bij welke hoeveelheid licht de sensor nog net niet clipped waarna de bijbehorende ISO waarde wordt vastgesteld.

Je maakt zo gebruik van het hele bereik van de sensor, terwijl er verder in de camera geen versterking wordt toegepast.

Valt er nu minder licht op de sensor dan is het uitgang signaal kleiner en moeten we om een goed histogram te krijgen versterken.

Deze versterking stellen we in door de ISO waarde te vergroten.

Dit betekent dus niet dat de gevoeligheid van de sensor veranderd maar alleen dat we de versterking opvoeren.

Je ziet wel dat hierbij het dynamisch bereik van de sensor niet meer helemaal gebruikt wordt.

De “native” ISO

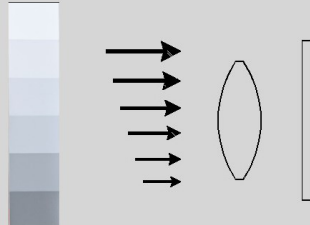
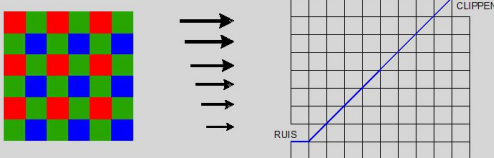
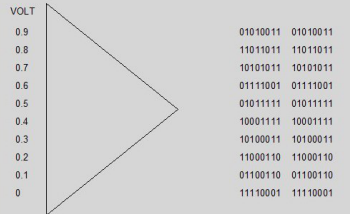
Zolang we de analoge versterking van de camera gebruiken noemen we de daarbij behorende ISO waarden het “native” bereik van de camera.

De “extended” ISO

Behalve analoog versterken kun je het signaal ook digitaal versterken met als gevolg ISO waarden die we “extended” noemen.

Als voorbeeld, de D850 heeft een “base” ISO van 64, een native ISO van 64 tot 25600, een “extended” ISO van +2 LW (51200 en 102400) en een “extended” ISO van -1 LW (32).

Nogmaals de versterking

Photon noise	Front end read noise	Back end read noise
Photons uitgezonden vanaf onderwerp met een zeker spreiding Deze gaan naar de camera en via de lens naar de sensor  Door de spreiding ontstaat photon noise, een eigenschap van licht en dus niet te voorkomen. (wel te optimaliseren)	Signaal uit sensor naar analoge versterker De analoge versterker versterkt het signaal  De camera introduceert ruis door o.a opwarming van de sensor (thermal noise) en door de gebruikte electronica zoals de versterker.	Analoog signaal wordt omgezet in digitale informatie geeft extra ruis uit verschillende bronnen Binair signaal klaar voor transport naar de computer  Het analoge signaal (een spanning) wordt omgezet in een digitale waarde (getal) en binair opgeslagen. Dit kan verschillende vormen van ruis toevoegen zoals bv kwantiserings ruis (quantisation noise)

De signaal verwerking in de camera.

Wat is analoge versterking.

Op de sensor vallende fotonen slaan elektronen los waardoor een lading wordt opgebouwd, en wel recht evenredig, de sensor heeft een rechtlijnig (lineair) verloop. De camera zet deze lading om in een analoge spanning en versterkt de spanning dan met een analoge versterker.

We zagen dat de mate van versterking direct gekoppeld is aan de ISO instelling van je camera, dus hogere ISO is meer versterking en dus een heldere foto. Hierbij wel de opmerking dat alle ruis voor de versterker, *photon noise* en *front end read noise* ook versterkt wordt..

We zien ook dat *back end read noise* niet versterkt wordt daar het na de analoge versterking wordt toegepast. Echter aan het eind van de foto registratie kan wel nog een versterking worden toegepast, de digitale versterking, dus na de door de camera geproduceerde *back end read noise*.

Wat is digitale versterking.

Na de analoge versterking wordt het signaal omgezet in een digitaal getal, opgeschreven als een binair getal, wat informatie is die de computer kan verwerken.

Een binair getal is dus de waarde van iedere individuele pixel die de software kan bewerken in de nabewerking en wel hoe verander je de helderheid in post processing? Simpel je verhoogd softwarematig de getallen wat de helderheid maar helaas ook al de ingesloten, vooraf opgelopen, ruis verhoogd.

Conclusie de extended ISO's in de camera passen digitale versterking toe op de hoogste native ISO van je camera. Er wordt simpel evenredig wat bij opgeteld, net zoals dat gebeurt bij post processing.

Dit geeft gelijk een nadeel aan, analoge versterking versterkt niet de *back-end read noise* iets wat digitale versterking wel doet, verder het kan van invloed zijn op de dynamisch bereik daar extended ISO gewoon iets optelt bij het signaal met de kans dat je beeld clipped.

Wat kunnen we hieruit leren.

Het laat zien dat iedere stap in het proces van opname maken, ruis toevoegt maar ook de voorafgaande, ingesloten ruis versterkt.

Door nu een keuze te maken kunnen we het maximale uit onze camera halen tenminste zolang de situatie bij de opname het toelaat.

Photon noise kunnen we beperken door zoveel mogelijk licht op de sensor te laten vallen, dus groot diafragma en lange sluitertijd of bv. in een studio de verlichting opvoeren, waarbij je gelijk ziet wat de mogelijkheden beperkt, bv. beweging vraagt snelle sluitertijden, dus dan weinig keuze.

Bijkomend, bij “expose to the right” valt dus de meeste winst te behalen door dit te bereiken met meer licht in plaats van hogere ISO's.

Werk als het kan met de base ISO je gebruik dan het volledige bereik van de sensor en er is geen daaropvolgende versterking.(wederom moet wel kunnen)

Werk in eerste instantie met het native ISO bereik, analoge versterking is beter dan digitale die weer een stap later is.

Voorbeeld , ISO 100, 5 stops onderbelicht en 5stops opgehaald in post processing (digitale versterking) , zal in het algemeen een slechter resultaat geven dan analoog versterkte ISO 3200.

Als je wat wil doen met ISO invariantie fotografeer dan alleen in RAW, vrijwel niets uit dit artikel heeft betekenis als je JPEG toepast..

Nu terug naar ISO invariantie

We zien dat er ruis is die we zullen moeten aanvaarden zoals *photon noise* en *front end read noise*.

Stel nu dat we een camera hebben zonder *back end read noise*, dan zou alle ruis optreden voor de analoge versterking. Dan zou er een interessante situatie optreden namelijk dat het niet meer uitmaakt of het bestand helderder wordt gemaakt via analoge of digitale versterking.

Het voordeel van analoge versterking is dat het eventuele *back end read noise* niet versterkt, maar als er geen *back end read noise* is, dan zou analoge en digitale versterking het zelfde resultaat geven.

De camera zou perfect ISO invariant zijn maar helaas, alhoewel sommige camera's hier dicht bij komen, ieder camera heeft enige *back end read noise*.

Sommige camera's hebben de eigenschap dat ze analoge en digitale versterking combineren, dat wil zeggen hele ISO waarden analoog (100-200-400-etc.) maar tussen waarden digitaal gesimuleerd (125-160 , 250-320 etc.) .

Veel informatie over sensoren en eigenschappen van camera's kun je vinden op

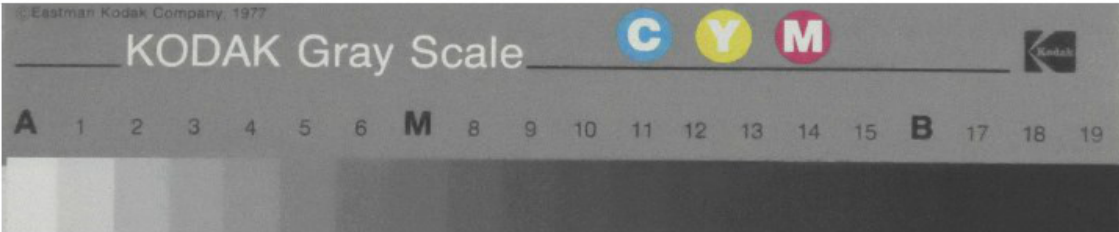
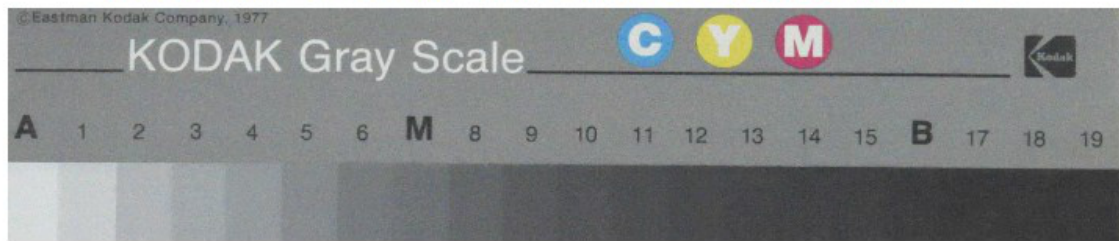
<https://www.photonstopphotos.net/Charts/PDR.htm>

Maar nu naar Nikon.

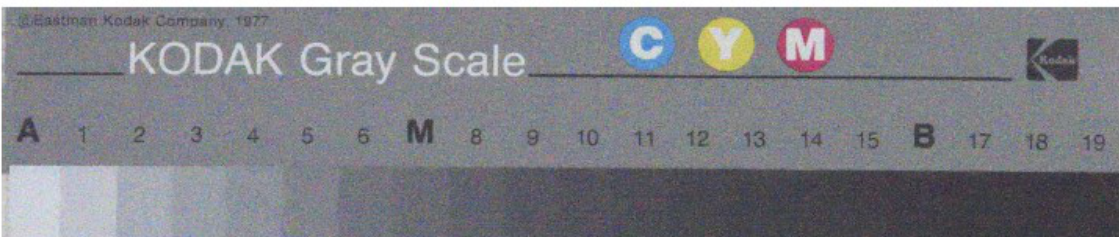
Wat kunnen we verwachten van Nikon camera's en hoe gedragen die zich , daarom een test met de D850 , (45,7 Mpixels) en Z 6 (24 Mpixels)

NIKON D 850

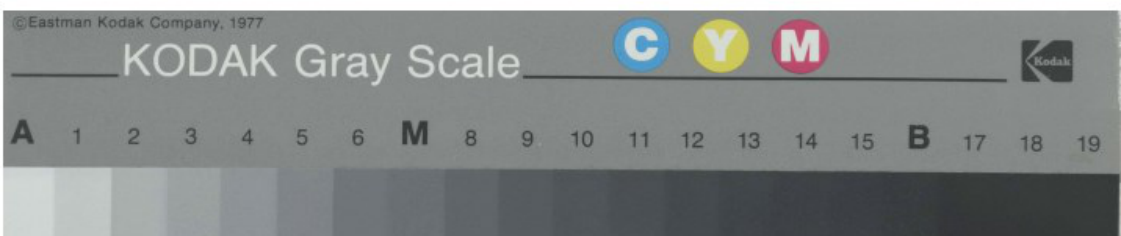
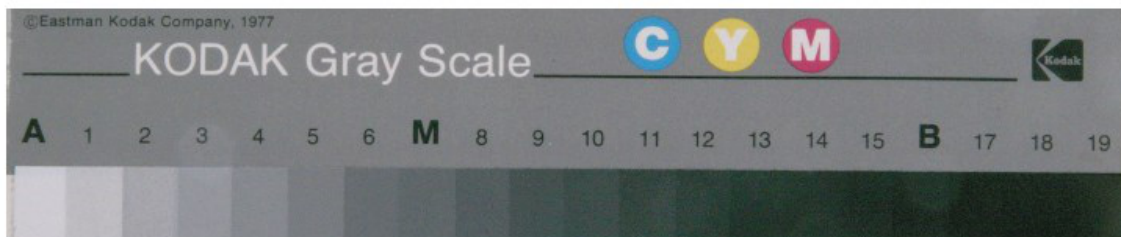
Vergelijking correct belichten of onderbelichten en corrigeren in Capture NX D



Bovenste ISO 25600 – 1 stop belicht, + 1 stop in NX D, onderste juist belicht met ISO 51200 (Extended 1)



Bovenste ISO 25600 – 2 stop belicht, + 2 stop in NX D, onderste juist belicht met ISO 102400 (Extended 2)



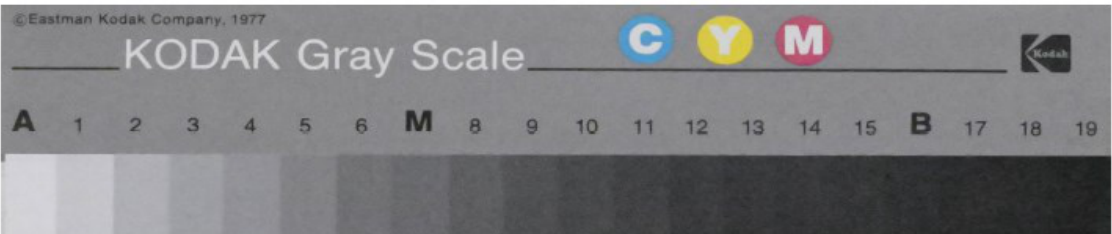
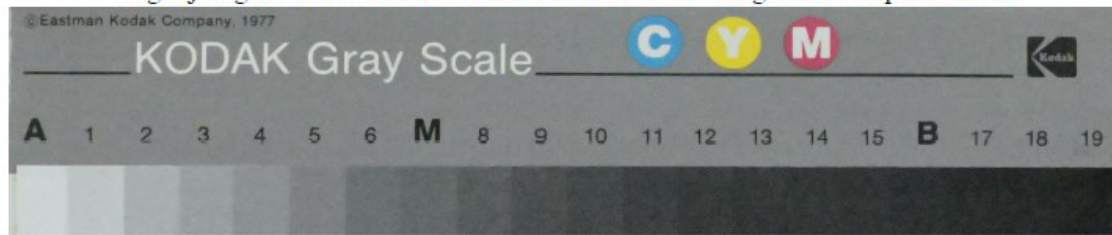
Bovenste ISO 100 – 5 stop belicht, + 5 stop in NX D, onderste juist belicht met ISO 3200

De extended ISO's laten misschien iets minder ruis zien maar dit komt waarschijnlijk door sterke ruisonderdrukking wat leidt tot onscherpte (wollig beeld) dus niet aan te raden.

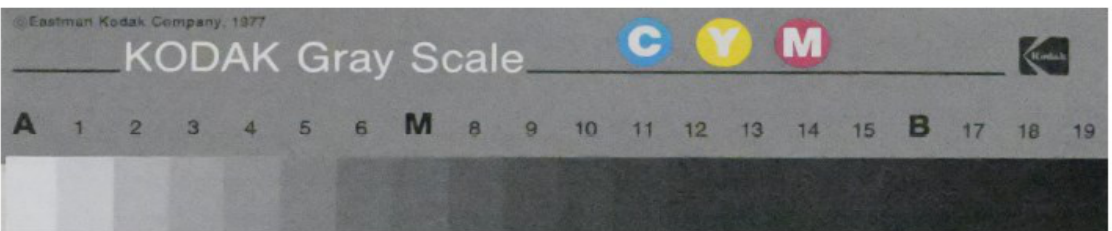
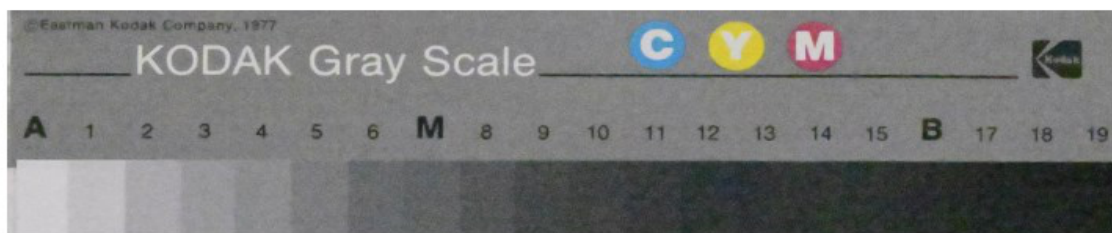
Voor het native ISO bereik is er weinig verschil, dus hier vrijwel ISO invariantie.

NIKON Z 6

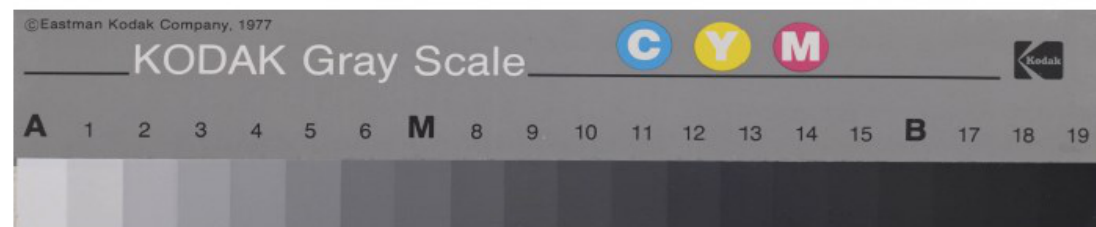
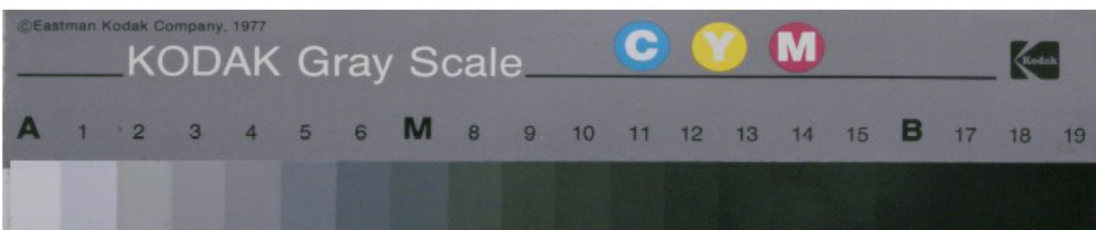
Vergelijking correct belichten of onderbelichten en corrigeren in Capture NX D



Bovenste ISO 51200 – 1 stop belicht, + 1 stop in NX D, onderste juist belicht met ISO 102400 (Extended 1)



Bovenste ISO 25600 – 2 stop belicht, + 2 stop in NX D, onderste juist belicht met ISO 102400 (Extended 2)



Bovenste ISO 100 – 5 stop belicht, + 5 stop in NX D, onderste juist belicht met ISO 3200

Bij de Z 6 is er vrijwel geen verschil tussen correctie of extended ISO en ook in het native ISO gebied vrijwel geen verschil, dus de Z 6 is vrijwel ISO invariant.

Conclusie, Nikon heeft zijn zaakjes aardig onder controle en hoeven we ons niet veel zorgen te maken hoe het beste resultaat te krijgen. Toch voor de beste kwaliteit zijn sommige aanbevelingen ook voor de Nikon's bruikbaar.