



# RAW

## - det digitale negativ

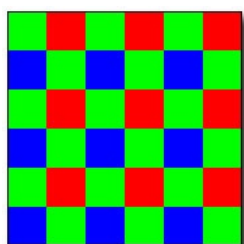
I de gode gamle dage, hvor mænd var mænd og kaffen sort, fotograferede og fremkaldte man selv sine sort/hvid-billeder. Efter endt optagelse i studie eller det fri, skulle man hjem i mørkekammeret og trylle med mere eller mindre sundheds-skadelige væsker. I det dæmpede, røde lys, fremkaldte man kopier af negativet, og var man ikke helt tilfreds med billedet, kunne man jo bare hive negativet frem igen.

Nu om stunder, hvor digitalkameraet har vundet indpas i det fleste danske hjem, ligger de muntre stunder i mørkekammeret noget mere fjernt. Nu tænker du, at det er fortid med støvede og ridsede negativer. Nej, for fremtidens negativ – det digitale af slagsen – hedder RAW. Tre små bogstaver, som har betydet genindførslen af mørkekammeret - nu i digital form. Læs her hvordan det foregår:

### » Teknisk set

RAW er engelsk og betyder rå eller ubearbejdet, og det beskriver ganske glimrende hvad RAW er for noget. For at finde ud af hvordan det rent faktisk virker, skal vi kigge lidt på det tekniske:

En pixel i en CCD-sensor arbejder ikke i RGB (som en skærm), men kun med én intensitetsværdi. Ved efterfølgende at lægge farvede filtre over de enkelte pixels i et bestemt mønster, kan man producere farvebilleder. Et digitalkamera har normalt 2 dele grønne, 1 del røde og 1 del blå pixels placeret i et såkaldt Bayer-mønster (opkaldt efter en ingeniør fra Kodak). Årsagen til at man har en ekstra del grøn er, at det menneskelige øje bedre kan skelne nuancer i dette område.



Bayer-mønster

Der findes også en anden type sensor, som adskiller sig fra CCD'en. Det er Foveon X3, der består af tre gennemsigte, lysfølsomme lag. Øverst blå, så grøn og nederst rød. Det røde lys passerer altså igennem de to øverste lag, før den når det nederste og bliver registreret. På den måde kan man opnå nogle meget store opløsninger, selvom sensoren måske kun har 3 millioner pixels, da man efterfølgende kan interpolere ud fra de enkelte målinger. Farverne skulle blive ret præcise, og jeg er da også overbevist om, at vi i fremtiden nok kommer til at se mere til denne type sensor, som i dag ikke er særlig udbredt. Den anvendes kun i et par Sigma dSLR-kameraer som f.eks. SD10.

### » Hvad sker der?

Tilbage ved den langt mere udbredte CCD-sensor sker følgende, når man tager et billede med et digitalkamera:

1	Når man tager et digitalt billede bliver sensoren eksponeret af lyset fra motivet, og hver pixels får en intensitetsværdi.
2	De enkelte pixels udlæses fra sensoren, og bliver konverteret til 12-bits binært tal (hver pixel kan antage én af $2^{12} = 4096$ forskellige gråtoner).
3	Signalprocessoren laver farveinterpolation mellem nabopixelene, så hver pixel får en RGB-værdi.
4	Den valgte hvidbalance kompenserer for lyskildens farve og ændrer RGB-værdierne.
5	Billedet får tilført kunstig skarphed og ændret farvemætning og kontrast.
6	Billedet bliver komprimeret med en JPEG-algoritme, som smider nogle data væk.
7	Teknisk information fra optagelsen (EXIF-data) bliver sammen med billedet skrevet til en fil på hukommelseskortet.

Hvis man i stedet vælger at gemme billedet som RAW, ændres punkt 3 og fremad:

3	Signalprocessoren komprimerer 12-bits binære tal med en tabsfri algoritme, som ikke smider data væk (i stil med ZIP og LZW).
4	Teknisk information fra optagelsen (EXIF-data) bliver sammen med billedet skrevet til en fil på hukommelseskortet.

Når RAW-filen efterfølgende bliver indlæst på computeren, dekomprimerer RAW-programmet filen, hvorefter man selv kan ændre hvidebalance, kontrast, skarphed og farvemætning mv., indtil man er helt tilfreds. Det færdige billede eksporteres til f.eks. en TIFF-fil.

Årsagen til at den færdige TIFF-fil fylder mere end RAW "negativet" er, at sidstnævnte kun har én 12-bits intensitetsværdi for hver pixels, og ikke tre 16-bits RGB-værdier (som alligevel er kunstigt beregnet). Desuden anvender producenterne en tabsfri algoritme, som er specielt designet til at komprimere rå sensordata. En RAW-fil fra Canon EOS 10D og 300D fylder cirka 6 Mb, mens en 48-bits (16-bits pr. RGB-kanal) TIFF tilsvarende fylder hele 36 Mb.

Der er desværre ikke nogen standart inden for RAW-filer, så hver producent har deres eget format:

Nikon	.NEF
Canon	.CRW
Olympus	.ORF
Fuji	.RAF
Minolta	.MRW
Kodak	.TIF*

\* til trods for navnet er det rent faktisk RAW-format

Dette har betyder, at nyere kameraer ikke altid var understøttet af det eksisterende software. Desuden har man ikke kunne være sikker på, at man vil kunne åbne sine gamle RAW-filer om år ud i fremtiden. Adobe har på baggrund af dette udviklet en ny, fælles standard kaldet DNG (Digital Negativ). Det er idéen, at man igennem det gratis program DNG Converter skal kunne konvertere gamle RAW-filer til DNG-formatet, og dermed være sikker på at kunne læse filen i fremtiden. Dertil er det et håb, at kameraproducenterne fremover vil designe deres RAW-filer, så de opfylder kravene i DNG-standarden, således at man ikke konstant skal hente opdateringer til ens software. DNG-formatet kan læses af Adobe Camera RAW (som er indbygget i Photoshop CS) og Photoshop Elements 3. Læs mere på:

[WWW.ADOBE.COM/PRODUCTS/DNG](http://WWW.ADOBE.COM/PRODUCTS/DNG)

## » RAW vs. JPEG?

Hvis vi sammenligner RAW-filen med et negativ, så må JPEG-filen være et polaroid-billede; fremkaldt med det samme, og fastlåst til de indstillinger kameraet havde ved optagelsen. RAW-filen er designet til at kunne få det optimale ud af enhver eksponering, og er på mange måder den hurtigt fremkaldte JPEG-fil overlegen.

Som fotograf kommer man ofte ud for at skulle fotografere under mange blandede lysforhold. Ikke blot selve lysstyrken, men også typen af lys varierer ofte meget. Det ene øjeblik tager man billeder i høj sol af et sneklædt landskab – det næste er et familieportræt i skihytten, kun oplyst af pejser og et par glødelamper. Disse enorme kontraster i farvetemperatur sætter ofte digitalkameraerne på en stor prøve, og det er lang fra alle der klarer testen tilfredsstillende.

Eksempel: Her er hvordan billedet så ud med Auto-hvidebalance. Kameraet bliver snydt af det varme projektørlys, og forsøger at korrigere ved at sætte farvetemperaturen på 2500°K:



Da billedet blev taget i RAW-format, var det lige til at justere farvetemperaturen til 3800°K, så billedet af Tina Dickow fik den rette koncertstemning:



Bliver billederne taget direkte i JPEG-format, vil alle aktuelle indstillinger, så som hvidbalance, skarphed, kontrast og farvemætning blive fastlåst, uden mulighed for at ændre dem senere. Det betyder, at hvis kameraet ikke kan filtrere det grønne skær fra lysstofrørene ordentligt fra, så vil man hænge på et dårligt billede. Naturligvis kan man afhjælpe farvestik i et billedbehandlingsprogram som Photoshop, men ikke uden at tabe afgørende kvalitet.

Her vil man med RAW-filen nemt og ubesværet vælge en bestemt farvetemperatur eller foretage en spotmåling på billedet, og på den måde opnå nøjagtig den farvetone man ønsker. Kontrast og farvemætning vil også kunne finpudses, så man ikke mister detaljer i højlyset og skyggen.

En anden vigtig faktor, som mange ofte glemmer, er at når man komprimerer med JPEG, så bliver der smidt vigtig data væk (jo kraftigere kompression desto vigtigere data). Dette er nødvendigvis ikke noget stort problem, hvis billederne blot skal anvendes på en hjemmeside, men skal de forstørres op i A4-størrelse, så vil den forringede billedkvalitet være med til at nedsætte detaljeniveauet.

Her er et eksempel på, hvordan et udsnit fra en forstørrelse ser ud som JPEG og ukomprimeret.



Store ensfarvede områder bliver med JPEG kompression ofte reduceret til detaljeløse flader, og overgange mellem to elementer bliver fyldt med JPEG-artefacts, som man kalder den støj, der kommer på billederne.

### » Eksponeringsspillerum – 8- vs. 12-bits

Nøjagtig som ved et negativ giver RAW-filen fotografen mulighed for at korrigere for evt. fejleksponeringer. Dette er dog ikke nogen opfordring til at sjuske med lysmålingen, men et brugbart værktøj, som kan være afgørende for at lave et godt billede perfekt.

Som vi gennemgik i det tekniske afsnit, så opererer RAW-filen ofte med 12-bits farvedybde. Dette giver hele  $2^{12} = 4096$  trin, mens en 8-bits JPEG kun har  $2^8 = 256$  trin pr. RGB-kanal. Dette giver selvsagt RAW-filen en overlegenhed hvad angår farver og toner, som der er langt flere af. Den store mængde data giver god mulighed for at foretage korrigeringer af eksponeringen.

Derfor satte jeg mig for at teste, hvor stor en fejleksponering hhv. en JPEG og RAW kan tåle, før detaljerne i skygge og højlys forsvinder. Opsætningen bestod af dSLR-kameraet Canon EOS 10D med 28-105 mm f/3.5-4.5 USM objektiv. Lysopsætningen var studieflyt gennem en paraply, for at få en ensartet belysning. Motivet var tre stykker mat pap (hvid, grå, sort), nogle Pantone-tuscher og et par farvekridt.



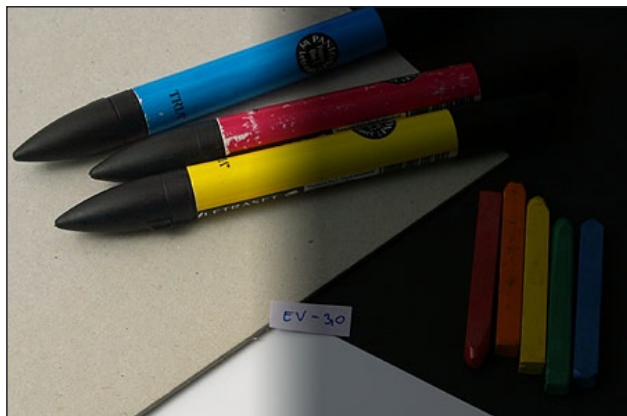
Billederne blev efter optagelsen forsøgt korrigeret i Photoshop (JPEG) og Capture One dSLR LE (RAW), hvorefter eksponeringsspillerummet for de to formater kunne bestemmes. De to nedenstående illustrationer viser i højre side, hvordan billederne ser ud direkte fra kameraet, og på venstre side efter korrigeringen (RAW). Bemærk at det originale billede ikke umiddelbart ser ud til at indeholde noget information i f.eks. højlyset, mens det efter en redigering bliver brugbart.

Jeg startede med at overbelyse billedet (0,0 EV = 100 ISO, f/11, 1/125 sek.) i 1/2 blændestop, indtil jeg nåede +3,0 EV. Ved JPEG-filen var al struktur i det grå pap totalt væk ved +2,0 EV, mens RAW-filen kunne gå helt op til +3,0, før overeksponeringen fjernede al information.

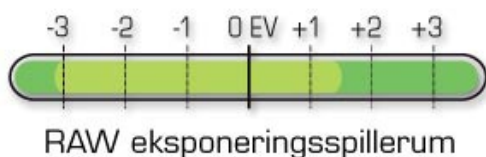




Undereksposeringen foregik på samme måde, men jeg kunne hurtigt se i displayet, at  $-3,0$  EV ikke var det helt store problem, så jeg fortsatte til  $-5,5$  EV. JPEG-filen gav op ved  $-5,0$  EV, mens RAW-filen kunne klare et halvt blændestop mere. Her var begge billeder så støjfyldte, at der ikke var mere information at hente.



I ekstreme forhold kan en JPEG-fil altså klare fra  $+2,0$  til  $-5,0$  EV, og RAW-filen fra  $+3,0$  til  $-5,5$  EV – en forskel på  $1,5$  EV stop. I praksis vil den totale billedkvalitet dog være ubrugelige ved så kraftige under- og overeksponeringer, så det reelle eksponeringsspillerum er nærmere  $+1,5$  til  $-3,0$  EV for RAW, og noget mindre for JPEG. Når man korrigerer et digitalt billede, så vil enten skygge eller højlys komme til at lide under det, og vil enten generere støj eller blokke ud (ikke indeholde detaljer). Ved at studere de viste eksempler, må man dog sige, at man kan hente meget brugbar information (venstre side) ud af et total ødelagt billede (højre side). Billederne er på hhv.  $+1,5$  og  $-3,0$  EV i RAW-format.



Når man er ude og fotografere, er det dog stadig essentielt at vælge den rigtige eksponering til motivet, og tjekke både billede og histogram i displayet. Muligheden for at gøre billedet lysere eller mørkere på computeren skal mere ses som et finjusteringsværktøj, frem for et egentlig alternativ til korrekt belysning. Som de viste eksempler illustrerer, så har digitalkameraer det klart bedst med at underekspone. Ved al for meget overbelysning, blokker højlyset så meget ud, at det ikke kan reddes.

## » Arbejdsgang

Først tømmes kortet gennem enten kameraet eller en kortlæser. Sidstnævnte er klart at foretrække, da man slipper for at bruge batteri på at overføre. Desuden går det ofte noget hurtigere med en rigtig kortlæser, som med USB 2.0 kan overføre med op til 480 Mbit/sec.

Når man bruger digitalkamera, skyder man ofte mange billeder af på samme motiv. Derfor er det nødvendigt at være kritisk og slette dårlige billeder med hård hånd – ellers ender det med at man drukner i middelmådige fotos.

Herefter adskiller RAW sig fra JPEG, da sidstnævnte er direkte klar til brug. RAW skal, som tidligere nævnt, bearbejdes og siden gemmes som f.eks. TIFF, for at kunne anvendes.



Man bør starte med at justere højlys og skygge-områder og gøre billedet lysere eller mørkere med eksponeringskompensation (ofte angivet med  $\pm$  EV). Her er det muligt at redde udbrændte højlys eller lukkede skygger. Flere programmer har forskellige kurver, som f.eks. hiver ekstra meget tegning ud af skyggerne eller kører med en ekstra høj kontrast. Er der behov for at forbedre toneomfanget, kan man justere skygge, mellemtone og højlys med Levels eller Curves, som vi kender det fra Photoshop.

Hvidbalancen sættes, så man fjerner evt. farvestik. Her kan man med fordel finde et neutralt område på billedet, hvor der i virkeligheden er en neutral grå-hvid farve. Man kan også benytte nogle af de standartindstillinger, som kameraerne ofte har (daylight, flash, shade ect.).

Mange programmer har også et skarpheds- og støjreduktionsfilter som afslutning. Da RAW-filen ikke har fået tilført kunstigt skarphed i kameraet (som JPEG gør), har man her muligheden for selv at vælge hvor meget eller hvor lidt man ønsker. Bemærk dog, at dette med fordel også kan foretages på et senere tidspunkt i Photoshop. Vælger at give billedet USM (UnSharpen Mask), er det bedst ikke at påføre så meget kunstig skarphed, at der fremkommer hvide kanter omkring alle overgange (de såkaldte halos).

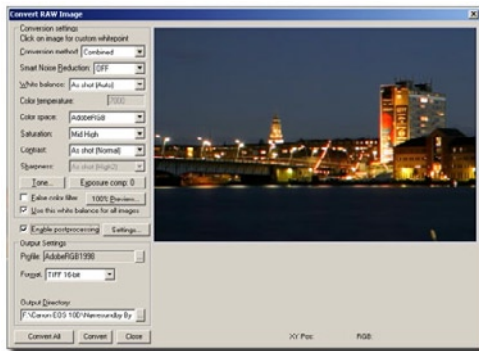
Sidste punkt er at eksportere RAW-filen til noget mere brugbart. Her vil TIFF-formatet med 16-bits farvedybde være at foretrække, da man herved bibeholder den store datamængde. Hvis billederne senere skal bruges til tryk (man ved jo aldrig), så er det en fordel at have billederne inden for et veldefineret farverum. Ved at anvende farvestyring igennem

hele billedbehandlingsprocessen, kan man opnå en meget præcis gengivelse af farverne. Hertil vil standard-farverummet Adobe RGB 1998 være rigtig god, da den kan indeholde utrolig mange skræppe nuancer. Skal billederne senere bruges til web, konverterer man blot sin arkivfil til det mere snævre farverummet, sRGB.

De færdige TIFF-billeder kan efterfølgende hentes ind i Photoshop. Her er den en fordel at have billedet i en farvedybde på 16-bits/kanal, da den ekstra datamængde giver et bedre udgangspunkt i brugen af værktøj som Burn og Dodge. Efter redigering kan man så konvertere til 8-bits/kanal for at spare diskplads. Det færdige billede kan med fordel gemmes som TIFF med den tabsløse LZW-kompression slået til – derved sparer man let 20% i diskplads. Ved både at have en "fremkaldt" kopi i TIFF-format og den originale RAW-fil (negativet) på en backup-CD, har man det bedste udgangspunkt for flottere billede.

## » Software

For at kunne bruge billeder optaget i RAW-format, er man nød til at "fremkalde" dem i specielle programmer, og der findes et par stykker af dem på markedet. De fleste kameraer leveres dog med en eller anden form for software, men flere har påpeget at de sjældent er særlig brugbare. Derfor kigger vi lidt på et par af de programmer der fungerer:



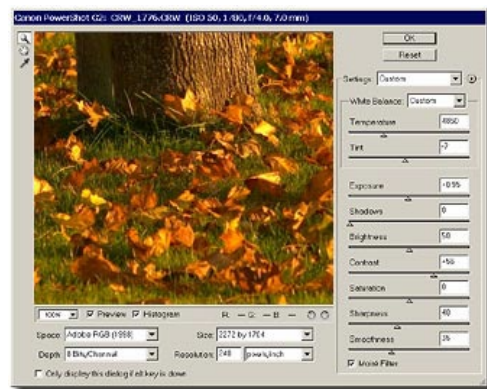
BreezeBrowser er ret nemt at gå til. Det minder meget om ACD-See, hvor man ser små miniatureudgaver af billederne. Ved at klikke på et af dem, ser man dem i stort format. I BreezeBrowser har man et stort informationsfelt, hvor man kan se alle data fra selve optagelsen (kamera, objektiv, lukketid, blænde ect.). Der er mange muligheder så som tabsfri rotering af JPEG-billeder, web-galleri og eksport af EXIF-data. Selve RAW-konverteringen (se nedenstående screenshot) virker som en sekundær funktion i programmet, og fungerer også noget trægt. Man ser kun et lille sløret preview-billede og selv små ændringer tager lang tid at vise. Hvis man vil "fremkalde" en hel række billeder (batch-konvertering), skal dette ske med samme indstillinger for alle billeder, hvilket sætter sine begrænsninger. BreezeBrowser koster cirka 370 kr.

[WWW.BREEZESYS.COM/BREEZEBROWSER](http://WWW.BREEZESYS.COM/BREEZEBROWSER)



Capture One dSLR LE, som er udviklet i Danmark, henvender sig til de mere professionelle. Her er selve RAW-konverteringen det absolut centrale, og programmet kan faktisk ikke andet. Det kan være lidt svært at komme i gang med programmet, da brugerfladen ikke er helt ligetil – men når man først kender det, så fungerer det fint. Selve konverteringen foregår i tre steps, hvor man først bestemmer hvidbalancen, derefter foretager evt. justeringer i eksponeringen og slutter af med at optimere skarpheden. Så gemmer man resultatet i et ønsket farverum, farvedybte og format. Alle ændringer foregår i noget nær fuld skærm og sker i real-time, hvilket gør programmet meget anvendeligt. Filerne kan sættes i kø til fremkaldelse, så man kan fortsætte med andre billeder. LE udgaven er begrænset til at have 20 filer i kø. Capture One dSLR LE koster cirka 950 kr., hvilket må siges at være lidt pebret.

[WWW.C1DSL.COM](http://WWW.C1DSL.COM)



Adobe Camera RAW fungerer som et plug-in (tillægsprogram) til det velkendte Photoshop og Photoshop Elements. Når en RAW-fil åbnes, starter plugin'et op, og konverteringen kan begynde. Det er meget nemt at gå til, og fungerer utrolig hurtigt. Alle ændringer kan betragtes med det samme, og det store preview vindue giver et stort overblik. Alle parametre findes i højre side, og det er blot et spørgsmål om at finjustere hver enkelt fra en ende af. I bunden kan man vælge filformat, opløsning og farverum. Adobe Camera RAW koster cirka 650 kr. som plugin, men er indbygget i Photoshop CS (version 8).

[WWW.ADOBE.COM/PRODUCTS/PHOTOSHOP/CAMERARAW](http://WWW.ADOBE.COM/PRODUCTS/PHOTOSHOP/CAMERARAW)

## » Konklusion

I denne lille artikel har jeg forsøgt at vise de mange punkter, hvor RAW er JPEG-formatet teknisk overlegent. Der er dog et par ulemper, som man er nød til at tage i mente:

Først og fremmest fylder RAW betydeligt mere end JPEG. Med Canon EOS 10D og 300D fylder en RAW fil cirka 6 Mb, mens en JPEG kan nøjes med 2,5 Mb. Det betyder selvsagt, at der kan være væsentligt færre billeder på hukommelseskortet, hvis man fotograferer i RAW. Løsningen er flere og større kort – eller en bærbar computer til at gemme billederne på.

Grundet den store datamængde, tager det derfor også betydelig længere tid at skrive billederne på kortet. Hvis man tager fire billeder lige i rap, så er tidsforskellen mellem JPEG og RAW mærkbar. Ni billeder med Canon EOS 10D tager i JPEG 19 sek. at gemme, mod hele 55 sek. med RAW - det kan betyde, at man misser det rigtige øjeblik, fordi kameraet står og arbejder. Derfor gælder det om at investere i hurtige, kvalitets hukommelseskort, hvor skrivehastigheden er i top.

For nogle vil arbejdet med efterbehandlingen af RAW-filen også være et negativt punkt. Man kan ikke bare hive billedet ind i sit layoutprogram, eller bruge den direkte på en hjemmeside. Det kræver arbejde med finpudsningen og efterfølgende tid til konverteringen, og her er JPEG formatet klart nemmere at bruge.

Derfor må man også gøre op med sig selv hvilken type billeder man tager, og til hvilke formål de skal anvendes. Er det snapshot-billeder uden det store kvalitetskrav - eller er det topprofessionelle reklamebilleder til tryk? De fleste vil nok ligge et sted midt i mellem disse to ydre punkter.

Alt i alt vil jeg dog mene, at den tekniske og kvalitetsmæssige side hos RAW langt overskygger de nævnte ulemper. Det er ikke så sært, at mange fotografer har vraget JPEG-formatet, og nu udelukkende bruger RAW. Med dens store toneområde, selektive farvetemperatur og skarphed, er man altid sikker på, at få optimal kvalitet ud af optagelserne.

Opdatering – Januar 2005: Siden denne artikel oprindeligt blev skrevet, er der sket en del inden for digital fotografering. Først og fremmest er kameraerne blevet betydeligt hurtigere til at skrive til hukommelseskortet (f.eks. 4,5 MB/sec. med Nikon D70) og kortene er blevet hurtigere (SanDisk Extreme III og Lexar 80x). Det betyder rent praktisk at tidsforbruget ved at gemme RAW-billeder nedsættes betydeligt. Desuden er prisen faldet så meget på CompactFlash-kort, at man i skrivende stund kan erhverve sig et 1 GB højhastighedskort for under 600 kr. Dermed burde evt. pladsproblemer være en økonomisk overkommelig opgave. Artiklen har fået rettet et par småfejl, som er blevet påpeget af kvikke læsere.

---

*Tekst, foto og illustration: © Kristian Nørby Larsen, [www.knl-dtp.dk](http://www.knl-dtp.dk)  
Tak til Karl Olsen for bidrag vedrørende RAW-filens tekniske opbygning  
Artiklen er bragt på hjemmesiden [www.foto-basen.dk](http://www.foto-basen.dk)*