

# Exponometrie

Tomáš Slavíček / Vít Kovalčík

FI MU, podzim 2013

# Exponometrie

- „Vytvoření perfektního obrazu fotografickou cestou je umění. Vytvoření technicky perfektního negativu je věda.“
  - Driffield V., Hurter F., 1890, první senzimetrické výzkumy

# Exponometrie

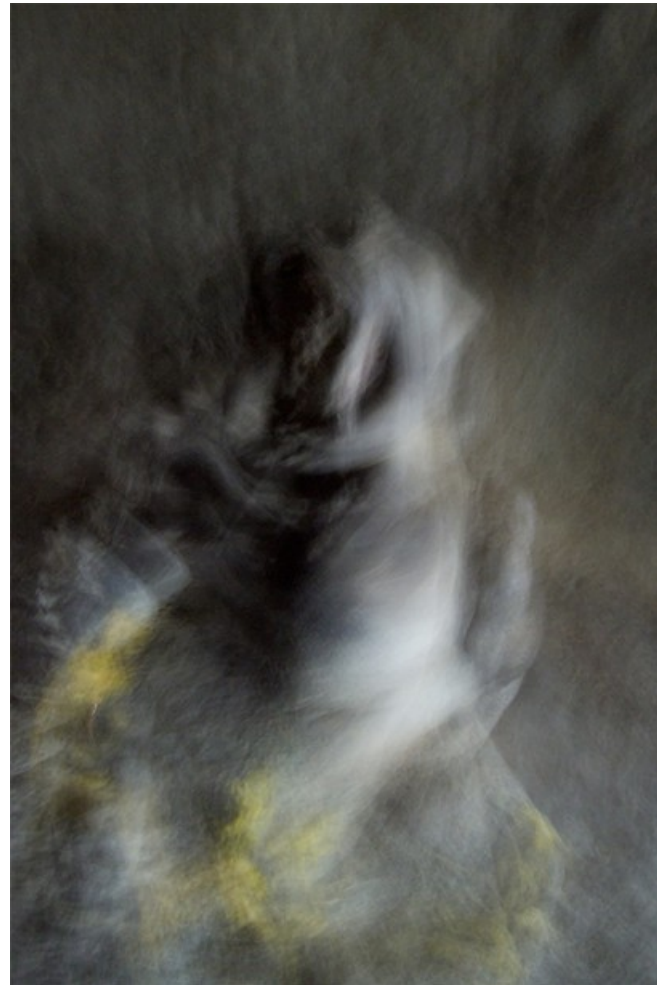
- Fotoelektrický expozimetr, po r. 1932
- Definice matematických vztahů mezi jasovým rozsahem scény (kontrastem), způsobem vyvolání negativu a tonálním rozsahem fotografického papíru.
  - Rockwell H. P., 1938
- Zavedení pojmu ZÓNA a desetistupňové zonální stupnice tonalit černobílého fotografického papíru.
  - Adams A., Archer F., 1939–1940

# Expozice

- Tři složky
  - čas – jak dlouho exponovat?
  - clona – kolik světla propustím na senzor?
  - ISO citlivost – kolikrát „vynásobím“ výsledek?
- Kombinace těchto složek určuje „správnou“ expozici

# Čas / doba expozice

- Kratší: Projde méně světla
- Delší: Větší šance na rozmazané fotky



# Doba expozice – kreativní využití



30 sec.

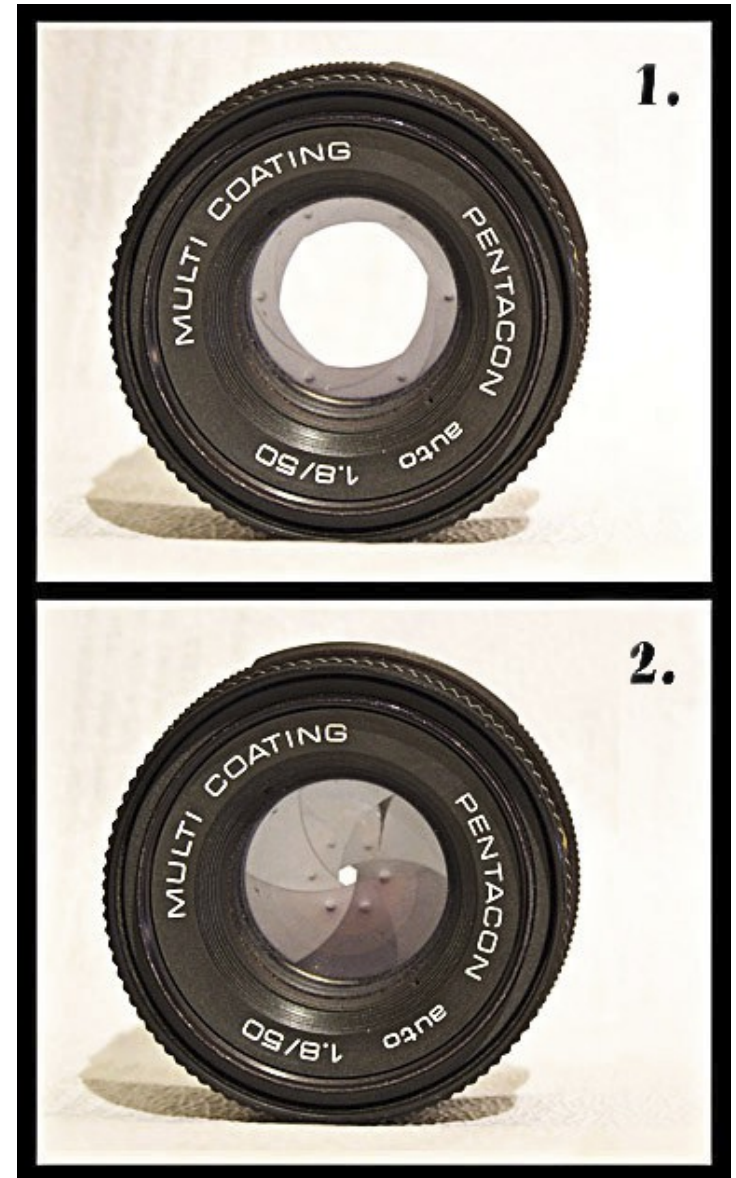
# Doba expozice – kreativní využití



8 sec.

# Clona

- = aperture,  
pozor, v CZ a EN opačné významy!
- Menší clona
  - více světla
  - menší část scény bude zaostřená  
(menší hloubka ostrosti)
- Větší clona
  - méně světla
  - větší část scény bude zaostřená  
(větší hloubka ostrosti)





# Clona



F2,8



F18

# Clonové číslo

- Stupnice clonových čísel jsou logaritmické
- Sousední hodnoty znamenají dvojnásobek/polovinu světla propuštěného optikou.
- F1 ... F1,4 ... F2 ... F2,8 ... F4 ... F5,6 ... F8 ... F11 ... F16 ...

# ISO citlivost

- analogové vynásobení signálu/dopadajícího světla
- vyšší citlivost
  - umožňuje zkrátit dobu expozice
  - zvyšuje šum

# Posun o jeden expoziční stupeň

- prvotní nastavení (příklad)
  - F8, 1/100 s, ISO 100
- +1 EV
  - F5,6, 1/100 s, ISO 100 nebo
  - F8, 1/50 s, ISO 100 nebo
  - F8, 1/100 s, ISO 200
- -1EV
  - F11, 1/100 s, ISO 100 nebo
  - F8, 1/200 s, ISO 100 nebo
  - F8, 1/100 s, ISO 50

# Takže jaké nastavení?



F2,8



F18

Čas?  
ISO?

# Dynamický rozsah (Expoziční šířka)

- Tonální rozsah scén se liší

*Průměrné expoziční hodnoty  
pro různé typy scén*

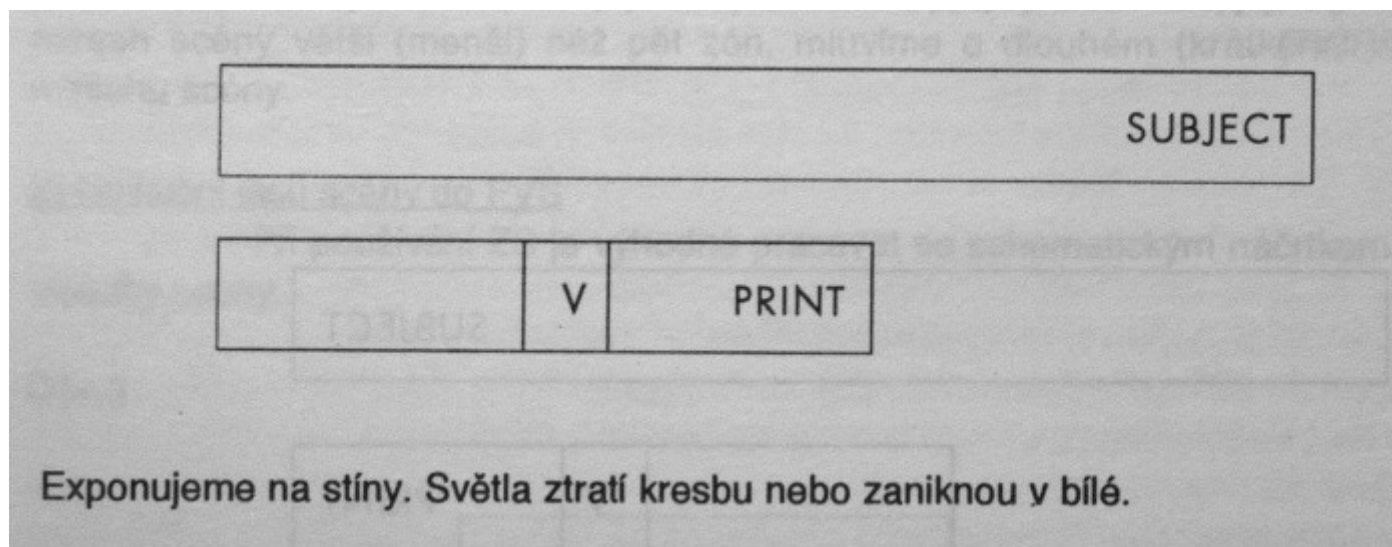


# Dynamický rozsah

- Dynamický rozsah není nic jiného než tonální rozsah scény, tedy rozdíl mezi nejsvětlejšími a nejtmavšími partiemi.
- Dynamický rozsah lidského oka je 15 EV (jedné scény), při adaptaci až 30 EV!
- Černobílý negativ 9 EV, barevný negativ 7 EV, diapozitiv 5 EV.
- U digitálních fotoaparátů se (zatím) pohybujeme na úrovni 6–7 EV (až 12?)
- Omezený dynamický rozsah snižuje kvalitu současného prokreslení světlých a tmavých částí

# Dynamický rozsah

- Když tonální rozsah scény převyšuje (dynamický rozsah) snímače.
  - Vzniknou přepaly/ztráta kresby. Kde? Co s tím dělat?
- Při expozici na stíny vzniknou přepaly ve světlech



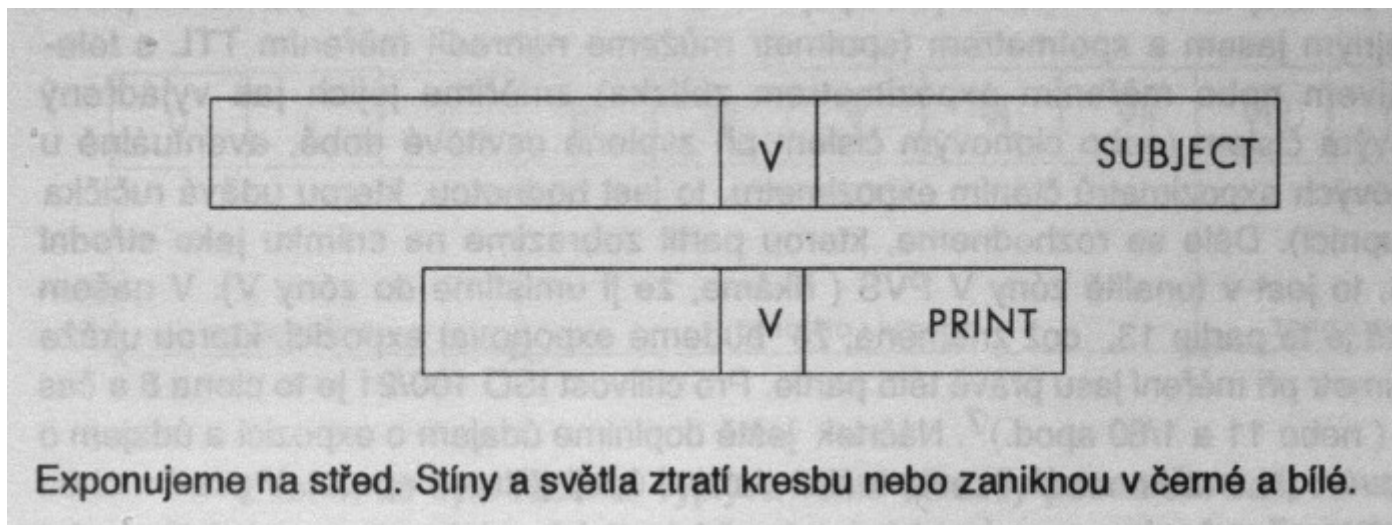


# Dynamický rozsah - přepaly



# Dynamický rozsah

- Exponovat na střed, vzniknou přepaly ve světlech i ztráta kresby stínech

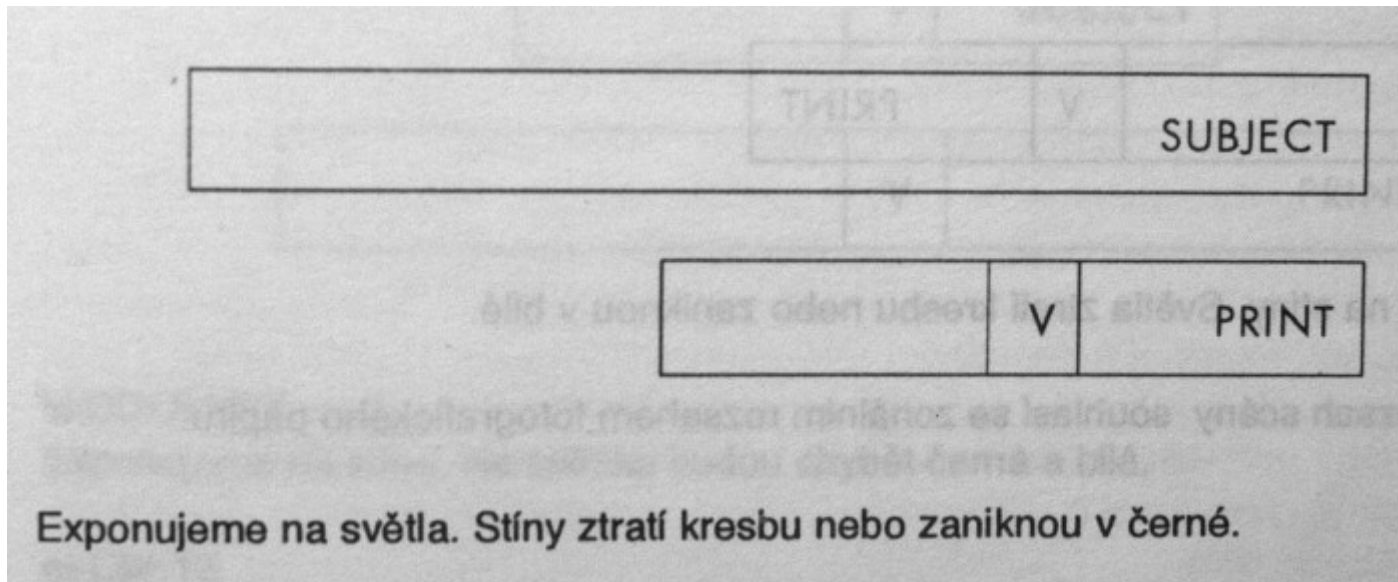


# Dynamický rozsah - uprostřed



# Dynamický rozsah

- Exponovat na světla => ztráta kresby ve stínech



# Dynamický rozsah – tmavé stíny



# Správná expozice

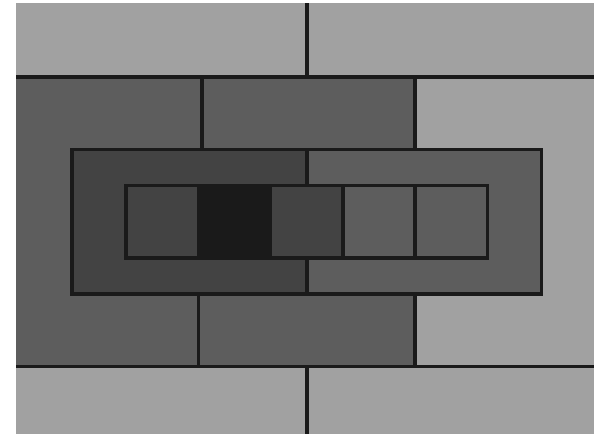
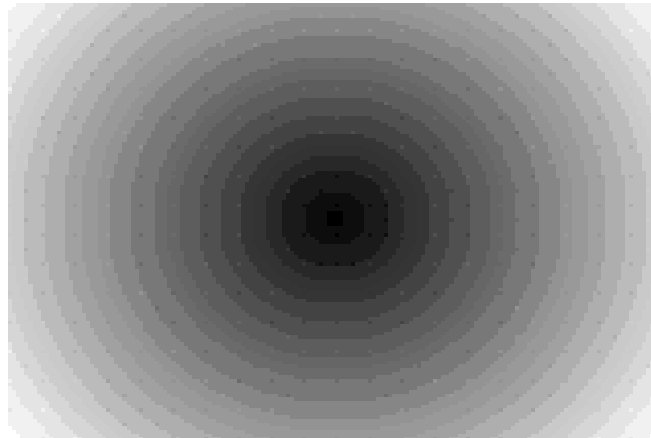
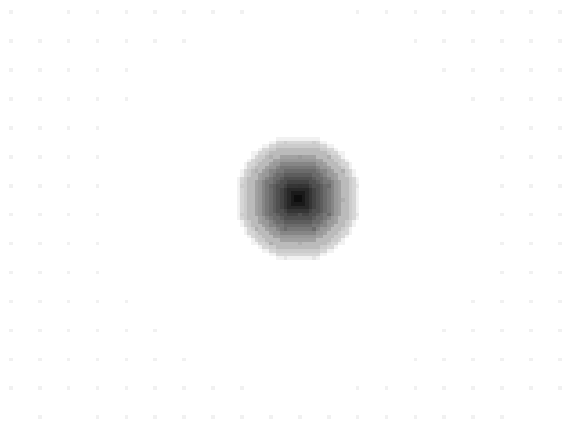
- Správná expozice?
  - Zachycení celého dynamického rozsahu jasů ve fotografované scéně.
  - Proti stojí špatná expozice (technika, člověk), příliš velký dyn. rozsah
- Jak ji určit?
  - Expozimetrem (vestavěný, externí)
  - Odhadem :)

# Určení správné expozice

- Pomocí vestavěného expozimetru – ve všech digitálních přístrojích
- Pomocí externího expozimetru – potřeba u filmové fotografie, profesionální práci s nejvyššími nároky na kvalitu fotografií
- Odhadem

# Expozimetr ve fotoaparátu

- Bodové (svázané s AF), středové, maticové





# Externí expozimetr

- odražené, dopadající světlo
- flashmetr (připojení k blesku)

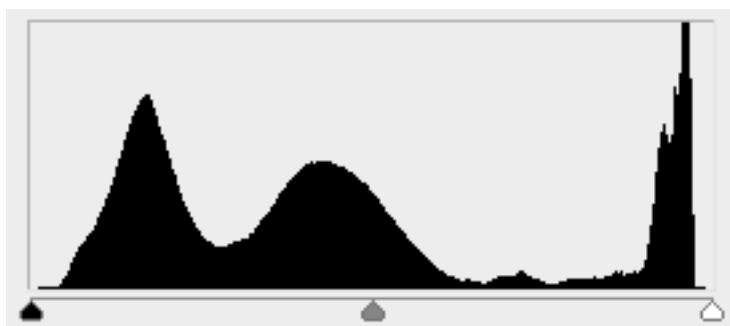


# Měření expozice

- nic není dokonalé
- proto dělat co?
  - kontrolovat histogram (živý, náhledový)
  - kontrolovat přepaly (světla/stíny)
  - použít expoziční bracketing (vícenásobná, sériová expozice)
  - fotit do RAW ( $\pm 1$  EV hodnota se dá zachránit)

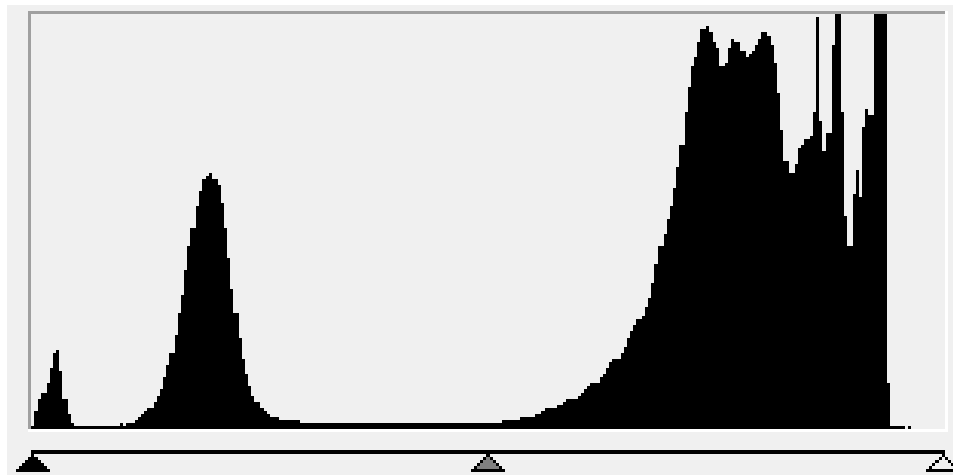
# Histogram

- Živý, náhledový, v editorech
- Co to je?
- Co jsou přepaly?



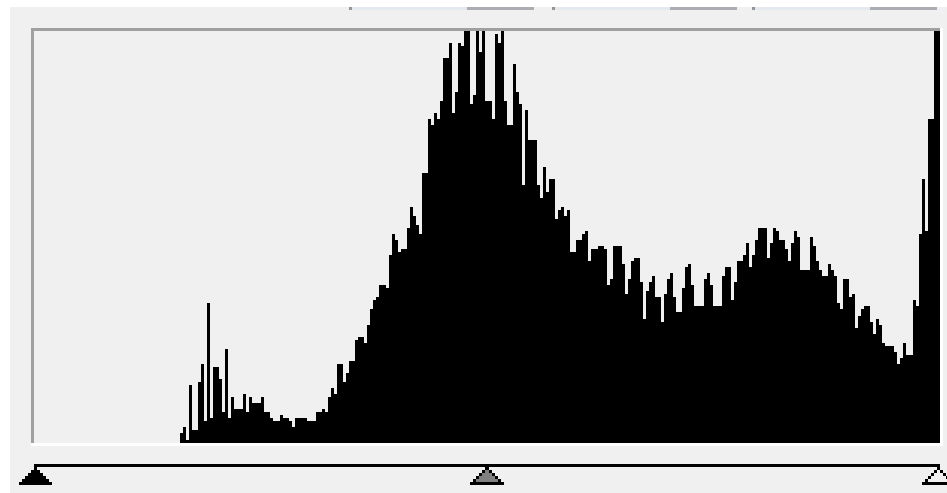
# Histogram

- Správná expozice



# Histogram

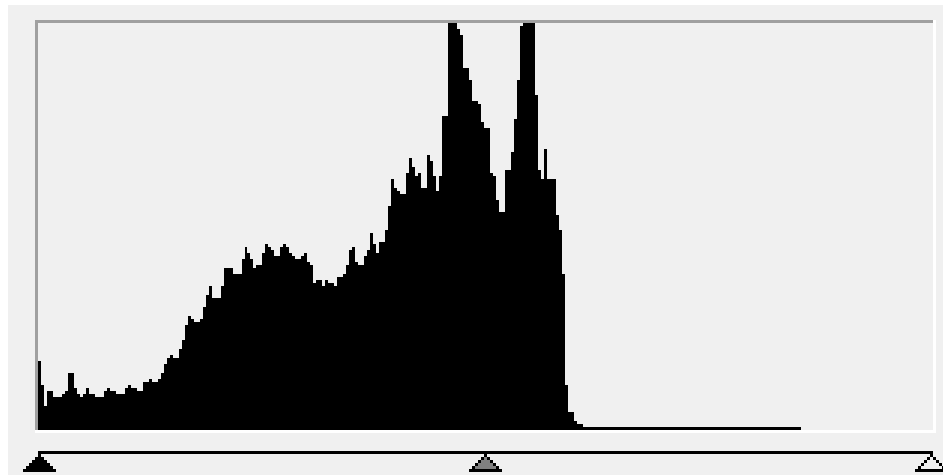
- Špatná expozice



přeexponováno

# Histogram

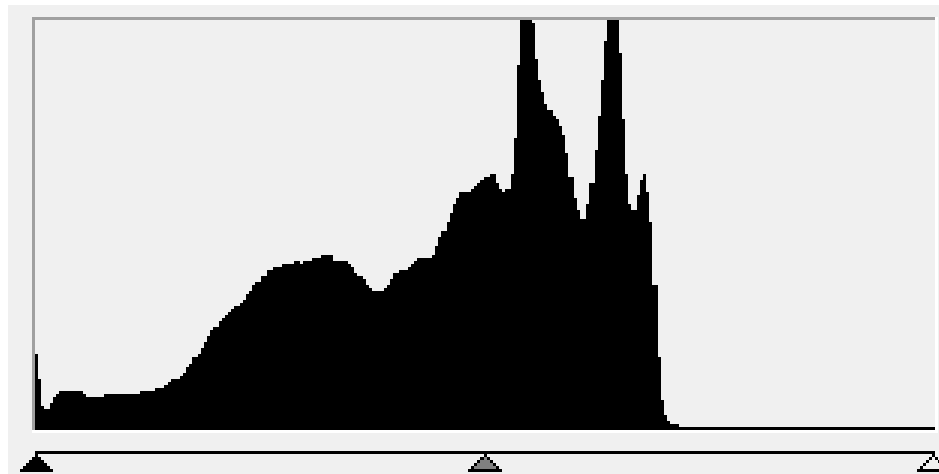
- Špatná expozice



podexponováno

# Histogram

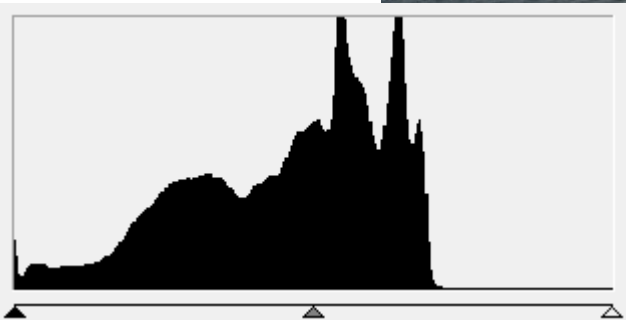
- ALE...



dobrá expozice

# Histogram

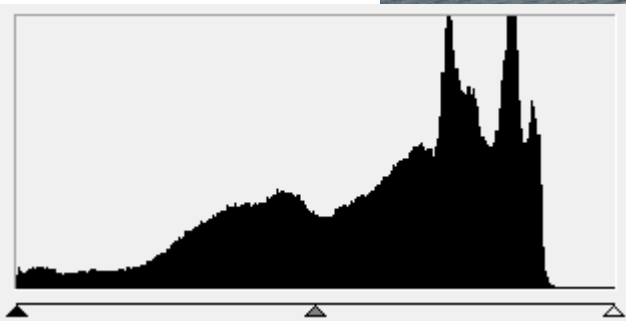
- ALE...





# Histogram

- ALE...



# Zonální systém

- A. Adams – Exposure Record (první práce o ZS), 1945



# Zonální systém

- Tonalita černobílého fotografického papíru byla rozdělena do deseti zón (stupňů), od zóny 0 (= černá) po zónu IX (= bílá) tak, aby odpovídaly změnám jasu vždy o jeden expoziční stupeň.
- Klíčová je přitom zóna V, kam umistujeme objekt svého zájmu. Její tonalita odpovídá 18% šedé, neboli střední šedé (vysvětlím dále).
- Někdy se přidává ještě zóna X, zastupující čistě bílou, bez kresby. V tom případě se zóna IX stává práh šedé vzhledem k bílé.

# Zonální systém

SCÉNA (SCS)	ZÓNA	TONALITA (PVS)
otvor do neosvětlené místnosti, pocit prázdnoty	0 černá	plná černá (nejtmavší možná)
pohled do neosvětlené místnosti, stíny v mdlém osvětlení, tmavý les	I	prahová šedá vzhledem k černé, téměř nerozeznatelná od černé
tmavé materiály ve stínu, pocit tajemství	II	první náznaky kresby
hluboké stíny s dobře patrnými detaily, struktura tmavých materiálů (faldy, rýhy, záhyby)	III	nejtmavší šedá s dobře patrnou kresbou
tmavé listoví, tmavé kameny, stíny v krajině, světlá pleť ve stínu	IV	tmavě šedá s dobře patrnou kresbou

# Zonální systém

světlé listoví, opálená pleť na slunci, zvětralé kameny a stro my	V klíčová zóna	střední šedá (18% odrazivost), Kodakova šedá tabulka
světlá pleť na slunci, stíny na sněhu, betonové stavby v otevřené krajině	VI	světle šedá
bledá pleť v rozptýleném světle, sníh při nízkém slunci, světlé barvy	VII	nejsvětlejší šedá s dobře patrnou kresbou
sníh v plochém osvětlení, lesklé plochy	VIII	nejsvětlejší šedá s náznakem kresby, nepatrně tmavší než bílá
nejvyšší světla, vysoké reflexy (chrom, zrcadla), pocit nehmotnosti	IX	čistá bílá (neosvětlený vyvolaný papír), někdy prahová šedá vzhledem k bílé

# Zonální systém

- **Příklad:**
  - Fotografovaná scéna má 9 expozičních stupňů (což změříme třeba expozimetrem, tedy rozdíl mezi nejtmaší a nejsvětlejší partií).
  - Nyní označíme-li nejtmaší část 0, dvakrát světlejší než 0 označíme I, partie dvakrát světlejší než I označíme II... atd. Nejsvětlejší partie budou označeny IX.
  - Získáme tak 10 zón.

# Zonální systém

- **Příklad:**
  - Místa označená stejným stupněm (ležící ve stejné zóně) mají stejný jas, místa označená stupněm o jednotku vyšším (resp. nižším) mají dvojnásobný (resp. poloviční) jas, tedy se liší právě o jeden expoziční stupeň. (EV)
  - Z výše uvedeného plyne, že má-li být na výsledné fotografii černá i bílá musí být exponováno na zónu V.
  - A také: jasový rozsah scény nesmí překročit 10 zón, dynamický rozsah světlocitlivého materiálu musí být schopen těch 10 zón zachytit.

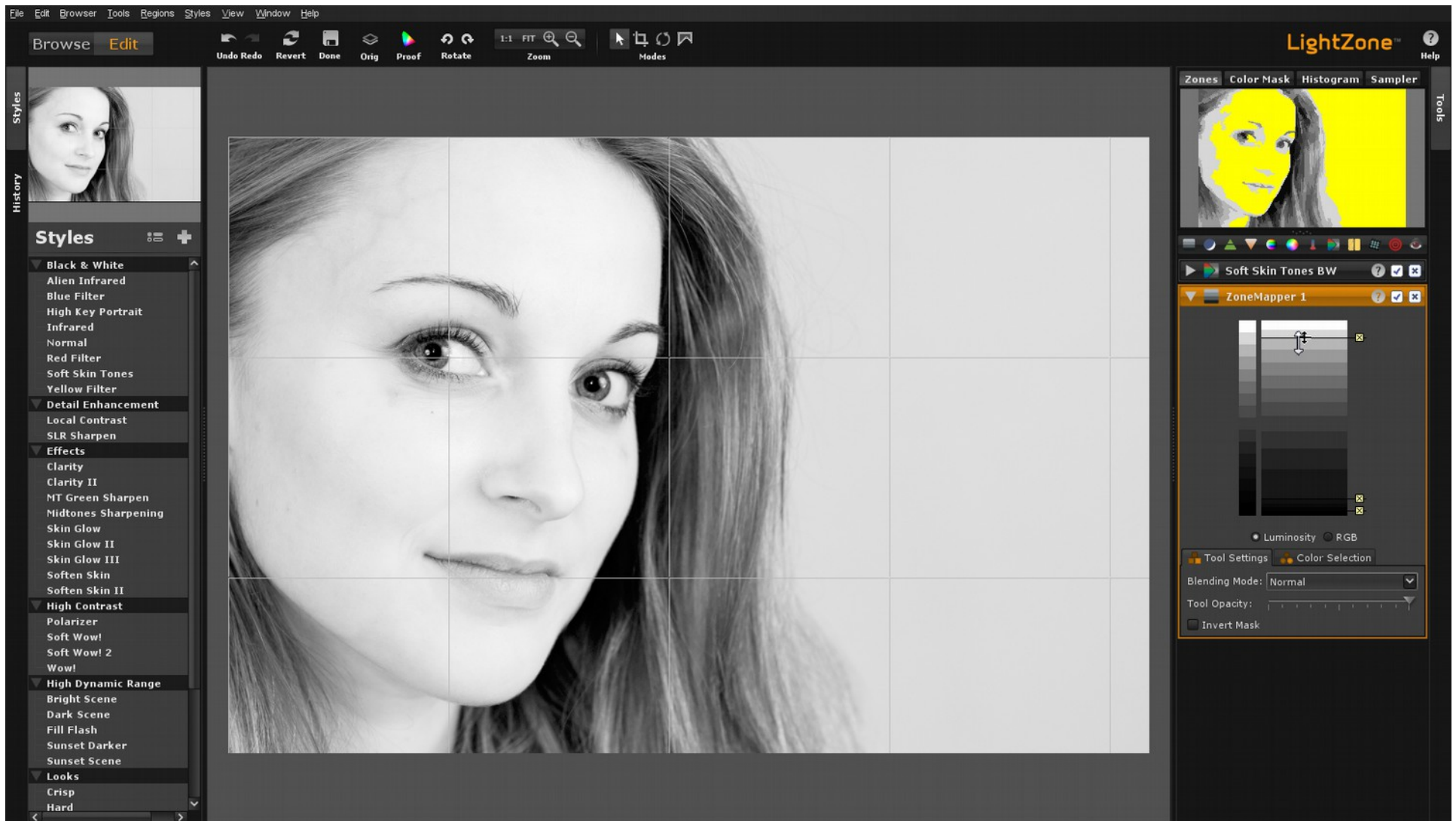
# Zonální systém

- Co si z toho vzít?
- Znalostí zonálního systému můžu jednoduše ovládat kontrast celé scény, nebo jejich partií (v digitálním věku vládneme histogramem, křivkami a dalšími).
- Navyšování/snižování rozsahu při vyvolávání (opět ekvivalentní nástroje).
- Vyhýbání se přepalům.
- High-key, Low-key tonalita.



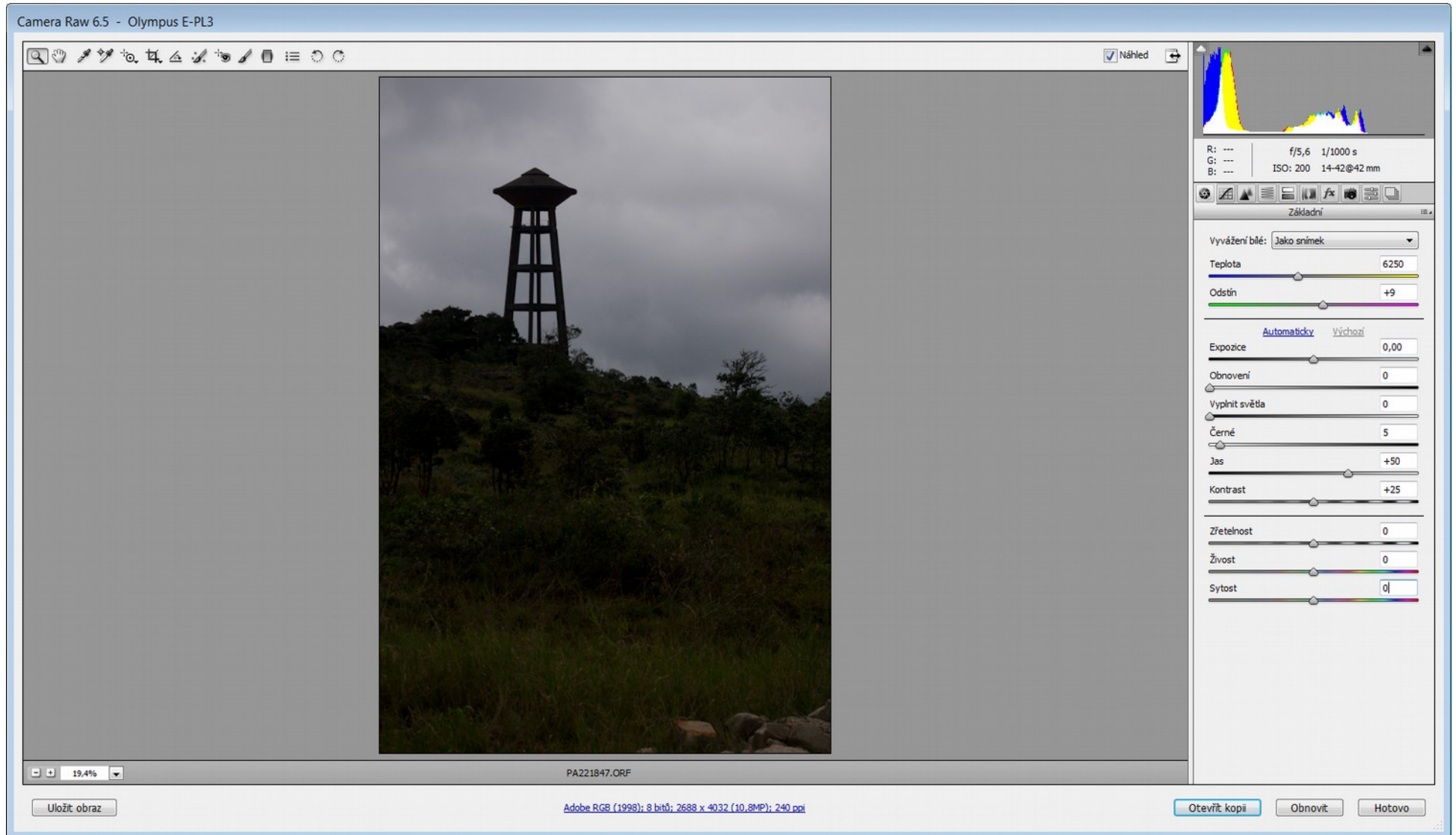
# Zonální systém

- LightZone (... - 2011)



# RAW

- Vyplnit světla (Fill Light)



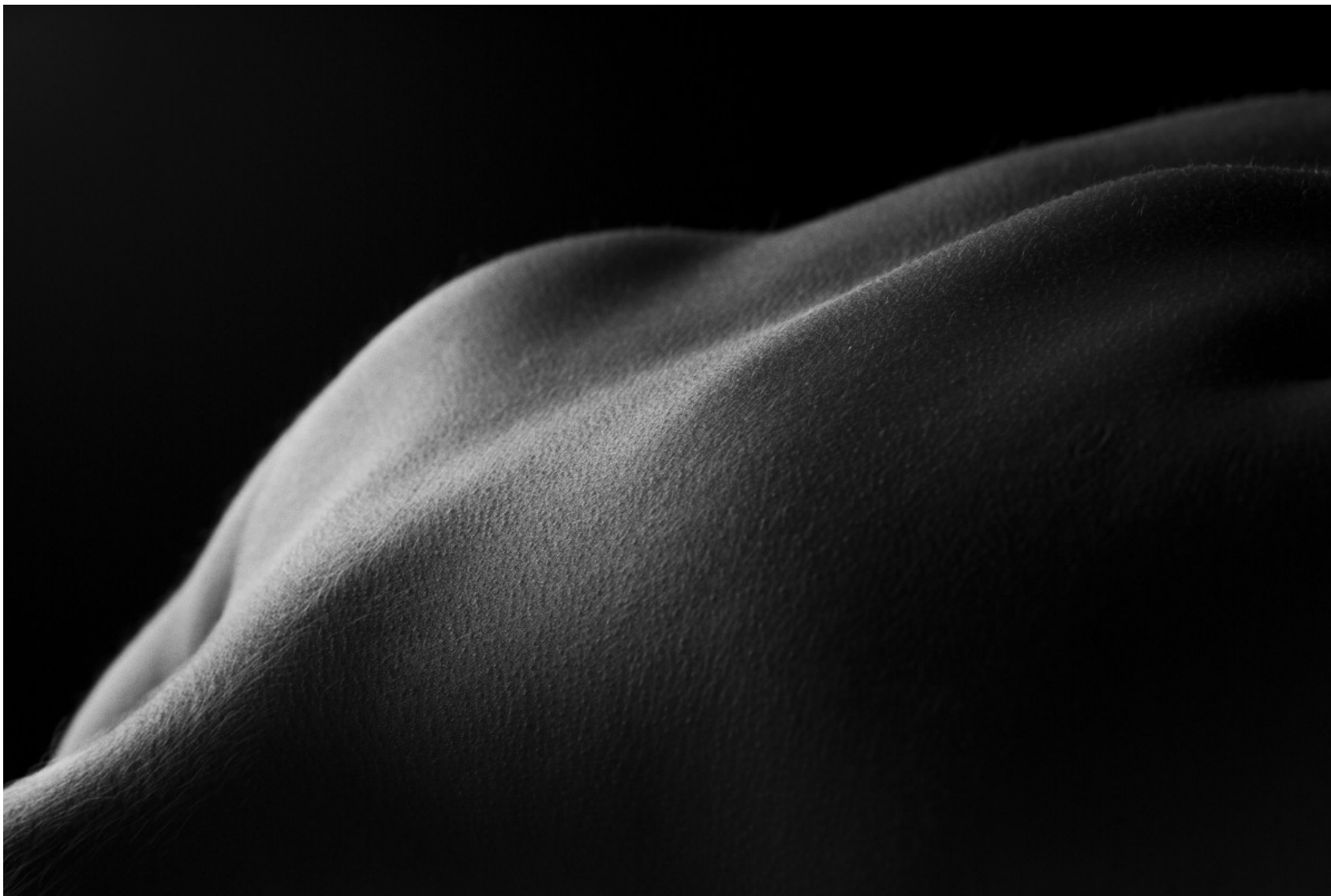
# RAW

- Vyplnit světla (Fill Light)

The screenshot displays the Adobe Camera Raw 6.5 interface for an Olympus E-PL3 camera. The main preview window shows a photograph of a wooden water tower on a grassy hill under an overcast sky. A yellow warning icon is visible in the top right corner of the preview area. The right-hand panel shows the 'Základní' (Basic) tab with various adjustment sliders. The 'Vyplnit světla' (Fill Light) slider is set to 40. Other visible settings include: Teplota (Temperature) at 6500, Odstín (Tint) at +5, Expozice (Exposure) at +1,60, Obnovení (Recovery) at 0, Černé (Black) at 10, Jas (Clarity) at +83, Kontrast (Contrast) at +25, Zřetelnost (Dehaze) at 0, Živost (Vibrance) at +25, and Sytost (Saturation) at +8. The top right corner of the interface shows technical data: f/5,6, 1/1000 s, ISO: 200, 14-42@42 mm. The bottom status bar indicates the file name 'PA221847.ORF' and technical specifications: Adobe RGB (1998); 8 bitů; 2688 x 4032 (10,8MP); 240 ppi. Buttons for 'Uložit obraz', 'Otevřít kopii', 'Obnovit', and 'Hotovo' are visible at the bottom.

# Low-key

- typicky tmavé fotky s vysokým kontrastem



# High-key

- světlé fotky s nízkým kontrastem



# Střední šedá

- **Expozimetry**
  - se snaží umístit objektiv ve scéně do zóny V, nebo-li na střední šedou
- **střední šedá = 18% šedá**
  - Cože, 18 % že je střed?
    - Průměrná scéna odráží 18 % dopadajícího světla.
    - V 8bitovém RGB prostoru reprezentována jako cca [127, 127, 127] (díky gamma korekci)
    - A střední proto, že subjektivně leží ve středu zonální stupnice.

# Střední šedá

- Jenže se často měří **odražené** světlo
- Typické problémy
  - Fotografování sněhuláka v zasněžené krajině
- Řešení?
  - Zvolím patřičnou EV korekci, expoziční režim

# EV korekce

Scéna/Situace	Problém s měřením	Řešení
Zasněžený lyžařský svah	Nastane podexpozice (sníh bude šedý)	Zvyšte expozici o +1,5 EV
Dítě na písčité pláži, bílá pěna příboje	Nastane podexpozice (dítě vyjde příliš tmavé)	Zvyšte expozici o +1,5 EV
Velmi tmavý objekt: 1) černé auto zaplňuje většinu snímku, 2) malý člověk nebo objekt před velkou černou budovou	Nastane přeexpozice (objekt bude šedý)	Snižte expozici o -1,5 nebo -1 EV
Krajina – 2/3 obrazu tvoří jasná obloha bez slunce	Nastane podexpozice (popředí bude příliš tmavé)	Zvyšte expozici o +1 EV
Protisvětlo – osoba nebo objekt proti slunci	Nastane podexpozice (objekt vyjde jen jako silueta)	Zvyšte expozici o +2 EV, jako alternativu použijte blesk (pokud je to možné)
Účinkující jsou v záři reflektoru obklopeni tmavou plochou	Může nastat přeexpozice	Snižte expozici o -1 EV
Krajina se sluncem	Může nastat silná podexpozice	Zvyšte expozici o +2,5 EV



# Expozice

- Jak tedy správně exponovat?
  - Ideálně se vejít s tonálním rozsahem scény do dyn. rozsahu snímačů.
- Vyvarovat se přepalů
  - V nouzi obětovat stíny (ztráta kresby v nich tolik nevadí).
  - (V krajinářské fotografii lze využít přechodových filtrů a tak snížit dynamický rozsah scény.)

# Expozice

- Vyvarovat se podexpozice
  - Snažit se exponovat „doprava“. Tedy umístit fotografovanou scénu tak těsně ke světlům jak to jen půjde, ale aby nedošlo k přepalům ve světlech.
  - (Možno také použít blesk či další nástroje a osvětlit stinné partie ve scéně.)
- Další možnost – použít expoziční bracketing a následně vybrat ten expozičně nejlepší snímek, nebo složit ze dvou ideální expozici...

# Expoziční režimy

- **Auto**
  - Plná automatika... nemusíte se starat o nic, ale automatika chybuje.
- **P – Programová automatika**
  - Automatické nastavení clony a času
  - V úvahu se bere dopadající světlo, ohnisko...
  - Uživatel ovlivňuje: EV korekce, WB, ISO citlivost a další.
  - (někdy ovšem nechává zapnuté Auto-ISO)

# Expoziční režimy

- Av – Časová automatika (priorita clony)
  - Automatické dopočítání času nastavené cloně a dopadajícímu světlu
  - **Řízení hloubky ostrosti**
  - Nižší clonová čísla
    - nižší hloubka ostrosti
    - hrozí přepaly při výborné světelnosti anebo kombinaci s vysokým ISO
    - neostrost (hlavně v rozích)
  - Vyšší clonová čísla
    - vyšší hloubka ostrosti
    - hrozí rozmazání pohybu (použitím dlouhých časů)
    - ztráta ostrosti (difrakce)

# Expoziční režimy

- Tv (S) – Clonová automatika (priorita času)
  - Automatické přizpůsobení clony zvolenému času a dopadajícímu světlu
  - Krátké časy
    - „zmrazení“ pohybu
    - sport, děti, pohybující se objekty
  - Dlouhé časy
    - při slabém osvětlení
    - rozmazání pohybu
    - umělecký záměr

# Expoziční režimy

- M – Plně manuální režim
  - Clona i čas plně pod kontrolou
  - Expoziční automatika může upozorňovat na případné problémy, ale nastavení expozice neovlivňuje
- Bulb (B) = doba expozice tak dlouho, dokud je stisknuta spoušť,
  - (v kombinaci s IR, dálkovou, drátěnou spouští)

# Speciální programy

- **Portrét**
  - Priorita nižších clonových čísel
- **Krajina**
  - Priorita vyšších clonových čísel
- **Sport**
  - Priorita krátkých časů, někdy taky ale navýšení citlivosti
- **Makro**
  - Fotografování na kratší zaostřovací vzdálenosti, často posun čoček (kompakty)

# Speciální programy

- Noční režim
  - Zapnutí redukce šumu, synchronizace blesku s dlouhými časy
- A mnohé další
  - Ohňostroj, sníh, pláž, noční město, noční portrét, pod vodou...



# HDR

- HDR = High Dynamic Range (vysoký dynamický rozsah)
  - Také ve smyslu navyšování dynamického rozsahu
  - Počátky v malířství, počítačová grafika, fotografie
- Vytvoření finální fotografie složením ze série fotografií odstupňovaných po X EV krocích (nejčastěji po 1 EV).

# HDR



+



+



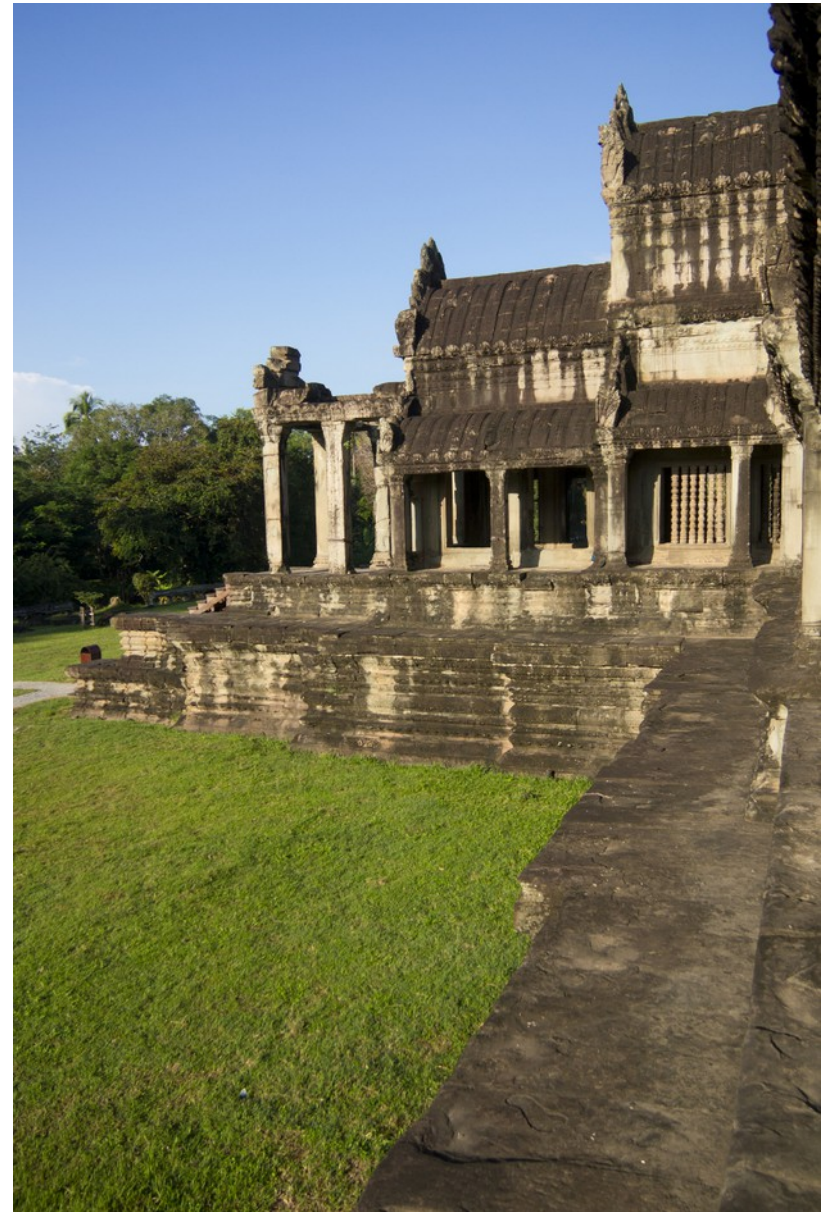
# HDR



# HDR

- Programy
  - Adobe Photoshop
  - Zoner Photo Studio
  - Photomatix
  - Picturenaut (freeware)
  - atd.

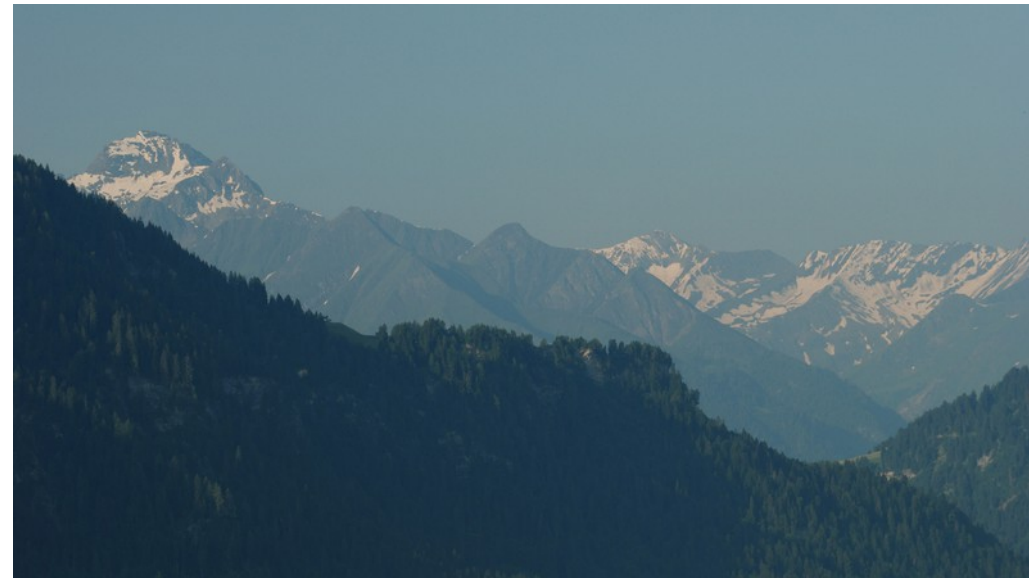
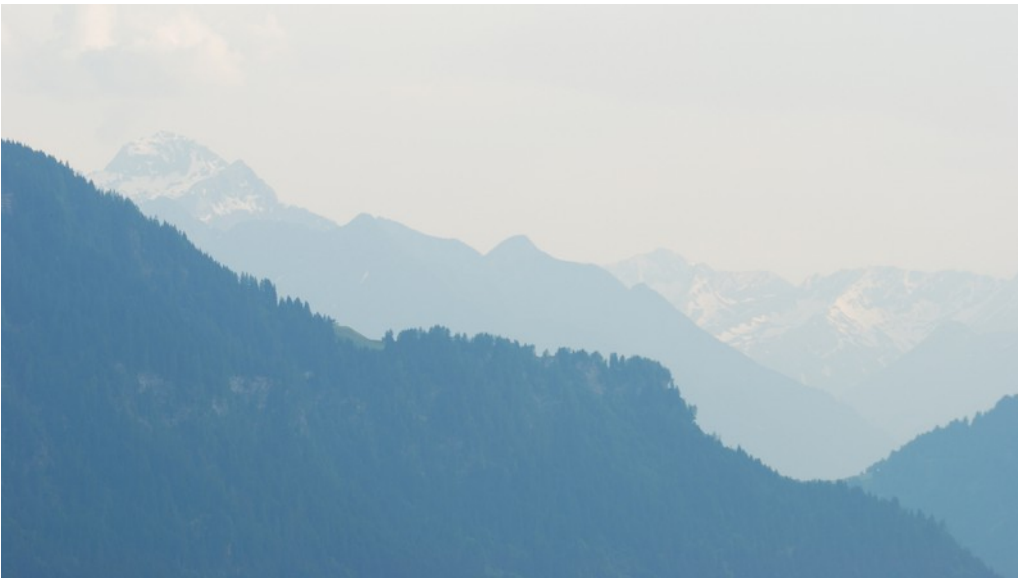
# Světlo... (směr)



# Světlo... (směr)



# Světlo... (směr)



# Zdroje

- Zdroje obrázků a tabulek
  - archiv Tomáše Slavíčka (T.S.)
  - archiv Víta Kovalčíka (V.K.)
  - Petr Velkoborský : Zonální systém
  - Petr Velkoborský, Petr Vermouzek: Exponometrie v analogové a digitální fotografii
  - Peter K. Burian, Robert Caputo : National Geographic – Škola fotografování
  - duChemin, David : V hledáčku fotografa
  - Fraser, Bruce : RAW s programem Adobe Photoshop CS
  - en.wikipedia.org
  - výukové materiály prof. Ing. Ivo Serby