

Digitální fotografická dokumentace artefaktů

Tato sekce se zabývá využitím digitální fotografie v archeologii jako doplňku kresby a trojrozměrného záznamu při dokumentaci artefaktů. Je rozdělena do pěti kapitol (a několika podkapitol), kde první dvě jsou věnovány obecným základům fotografie, druhá pak i s důrazem na konkrétní dopady při fotografii archeologických artefaktů. Třetí kapitola se věnuje přímo použití fotografie v archeologii a jejím specifickým, čtvrtá pak úpravám digitální fotografie v editačním softwaru. Na závěr je připojen stručný popis doporučeného (nikoliv „jediného správného“) postupu při fotografování archeologických artefaktů se vzorovým příkladem.

1 Fotografie – teorie, pojmy a principy

1.1 Stručný úvod do teorie fotografie

Pojem **fotografie** pochází řeckého *τό φῶς* a *γράφειν* („světlo“ a „škrábat, psát, kreslit“ tedy „kreslení světlem“) a označuje obraz i proces jeho pořízení záznamem světla (případně i jiného elektromagnetického záření) na světlocitlivém médiu. Pro tento účel se obvykle používá objektiv, který soustřeďuje a láme světlo odražené nebo vyzařované objekty před sebou do obrazu na světlocitlivém povrchu uvnitř fotoaparátu během expozice. Podle typu použitého světlocitlivého materiálu lze rozdělit fotografii na „analogovou“ (jde o nepřesné ale často používané označení) a „digitální“.

„Analogová“ fotografie pracuje na principu chemické reakce, ke které dochází při dopadu světla na desku (obvykle ze skla nebo kovu, ale i z jiných materiálů) nebo film, potažený vrstvou světlocitlivé emulze nebo roztoku. První fotografie (oficiální rok vzniku fotografie je 1839) využívaly hlavně jodidu stříbrného a dusičnanu stříbrného (daguerrotypie, kalotypie) nebo komplexních solí železa (kyanotypie).

Fotografický film, používaný od konce 19. stol. (ve větší míře se rozšířil v době mezi světovými válkami), bývá potažen tenkou vrstvou emulze halogenidů stříbra vázaných v želatině.

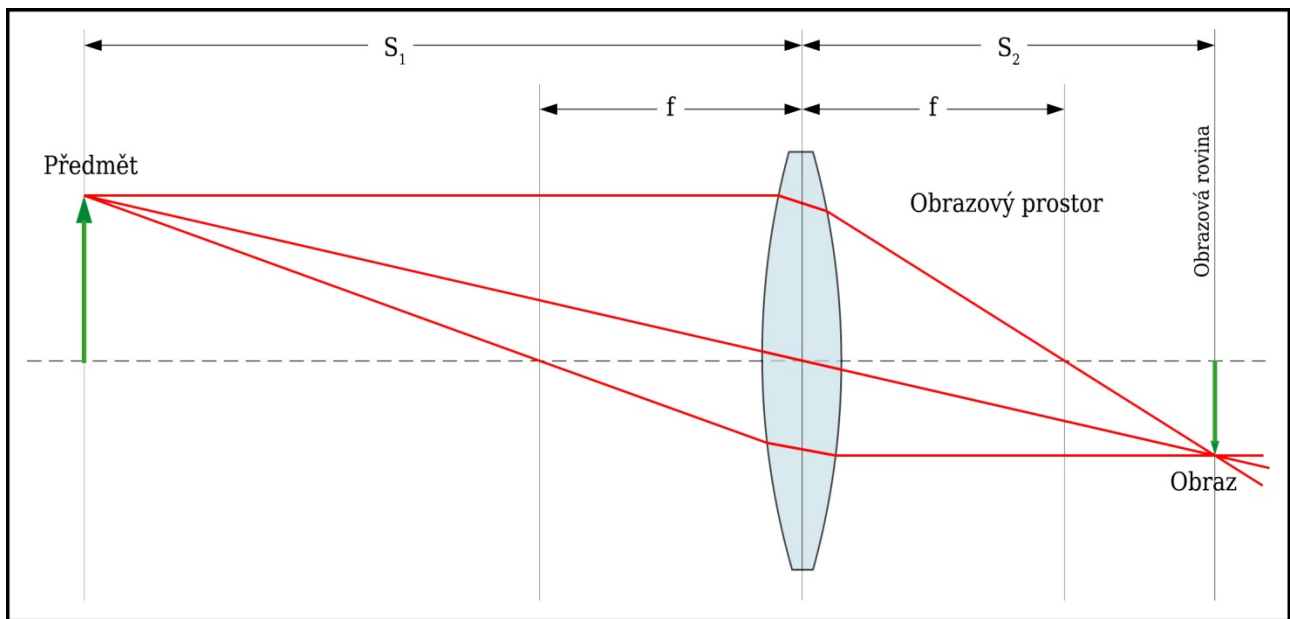
Fotografické filmy se rozlišují podle svého formátu, tedy velikosti políčka. Nejrozšířenější a dlouhou dobu nejoblíbenější u širší veřejnosti byl formát o šířce 35 mm, používaný většinou „spotřebitelských“ fotoaparátů i řadou „profesionálnějších“ přístrojů. V profesionální praxi se více používaly větší formáty (např. 9 x 12 cm, což je hraniční formát rozlišující velký a střední formát), které ale vyžadují větší a těžší přístroje, s nimiž se hůře manipuluje a které bývají nejefektivnější upevněné na stativu nebo jiné konstrukci (technické přístroje takovou konstrukci často přímo vyžadují, např. tzv. *monorail camera*, často také označované jako „kardany“, nebo *field camera* – přístroje sklopné konstrukce). Fotoaparáty pro 35 mm film jsou menší, lehčí, pohotovější, snáze manipulovatelné a více rozmanité co se týče technických možností, ceny a doplňkového vybavení. Jejich hlavní nevýhodou je fakt, že obraz je zaznamenaný na velmi malou plochu a pro tisk nebo využití v dokumentaci či jako exponát je třeba jej několikanásobně zvětšit. Stejnou mírou se ale zvětší i případné škrábance, usazený prach a jiné vady na filmu, stejně jako vady a chyby na samotné fotografii (špatné zaostření, nevhodná hloubka ostroty, vady objektivu atd.), které tak u menších formátů působí mnohem rušivěji. Obliba a všeobecná rozšířenost 35 mm formátu vedla také k tomu, že řada technických aspektů u digitálních přístrojů je vyjadřována porovnáním právě s tímto formátem (např. velikost senzoru – tzv. *full frame* senzor odpovídá velikosti políčka u 35 mm filmu, optický zoom a ohnisková vzdálenost u kompaktních jsou často vyjadřovány převodem na ekvivalent u 35 mm formátu, apod.).

Digitální fotografie nevyužívá chemické reakce na fotografickém filmu nebo destičce, ale snímáčího čipu, čili „snímače“ nebo „senzoru“, který převádí dopadající světlo na elektronický signál. Většina z donedávna používaných snímačů patřila mezi CCD nebo CMOS snímače. CCD (*charge-coupled device*) i CMOS (*complementary metal-oxide-semiconductor*) snímač převádí dopadající světlo na elektrický náboj

díky tzv. fotoelektrickému jevu, kdy fotony dopadající na některé látky (především kovy) excitují jejich elektrony a uvádějí je do pohybu (tím se zvyšuje náboj nebo vodivost látky, na podobném principu fungují také fotovoltaiické články). Tento děj probíhá souběžně v každém obrazovém bodě (pixelu) snímače, který je tvořen samostatným fotočlánkem. U CCD snímačů je tento náboj poté přenesen na okraj čipu, kde je převeden na digitální hodnotu. U CMOS snímačů je náboj z každého pixelu převeden do digitální podoby samostatně v přilehlém tranzistoru. CMOS snímače mají výhodu nižší spotřeby a rychlejšího zpracování obrazu, jejich výroba bývala také jednodušší a levnější. CCD snímače mívaly z počátku větší citlivost a obvykle dosahovaly kvalitnějšího obrazu s menším množstvím šumu, byly ale náročnější na výrobu i spotřebu energie. Postupně se ale rozdíl mezi oběma typy do určité míry setřely a v současnosti se převážně používají CMOS snímače až na některé specificky zaměřené nebo výběrové přístroje (např. digitální středofórmát apod.).

1.2 Základní principy zobrazování a optické vady

Fotografický obraz se vytváří pomocí objektivu, který funguje jako spojná čočka, která láme a soustředí světlo do převráceného obrazu v obrazové vzdálenosti, které se nachází v obrazovém prostoru za optickou soustavou (viz obr. 1). Rovina obrazu se nazývá obrazová rovina a v ideálním případě je totožná se světlocitlivým povrchem fotografického média nebo snímače uvnitř těla fotoaparátu. V opačném případě by se obraz jevil jako rozmazaný (více ke koncepci ostrosti viz níže).

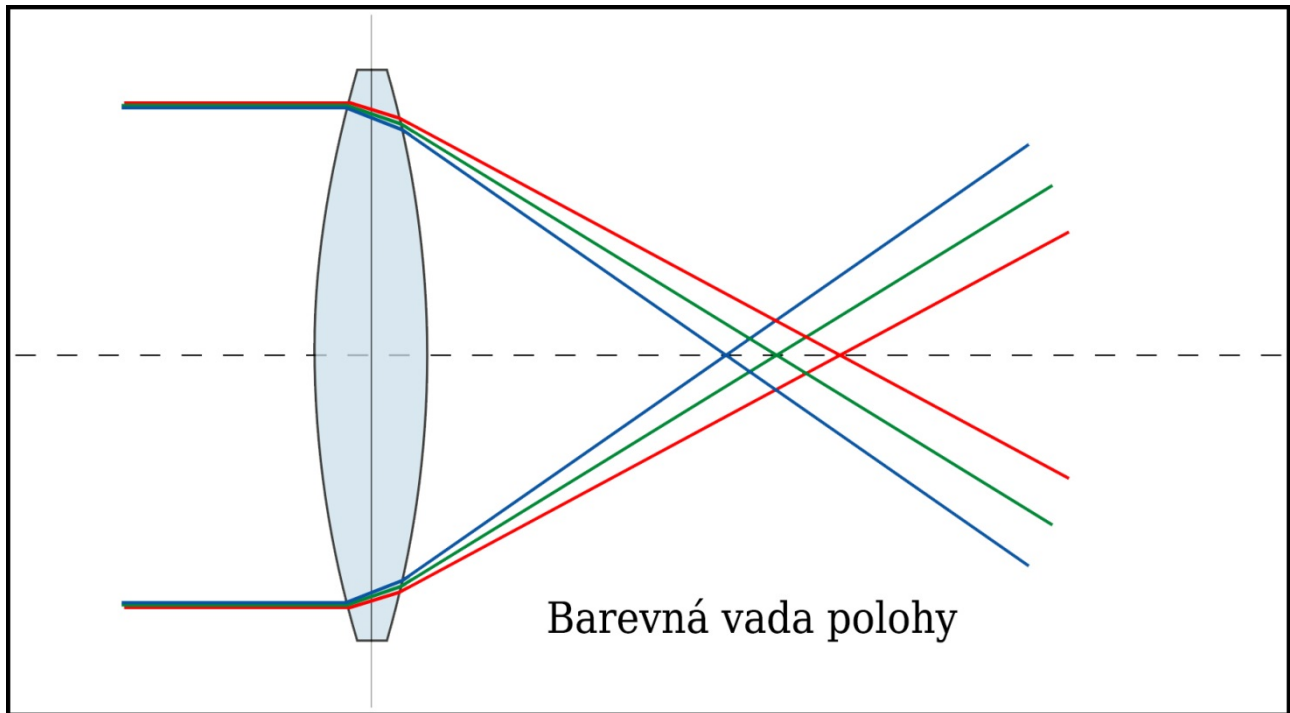


Obr. 1. Diagram zobrazovací rovnice spojné (konvexní) čočky: S_1 – vzdálenost předmětové roviny od optického středu – předmětová vzdálenost, S_2 – vzdálenost obrazové roviny od optického středu – obrazová vzdálenost, f – ohnisková vzdálenost soustavy (v tomto případě jen čočky).

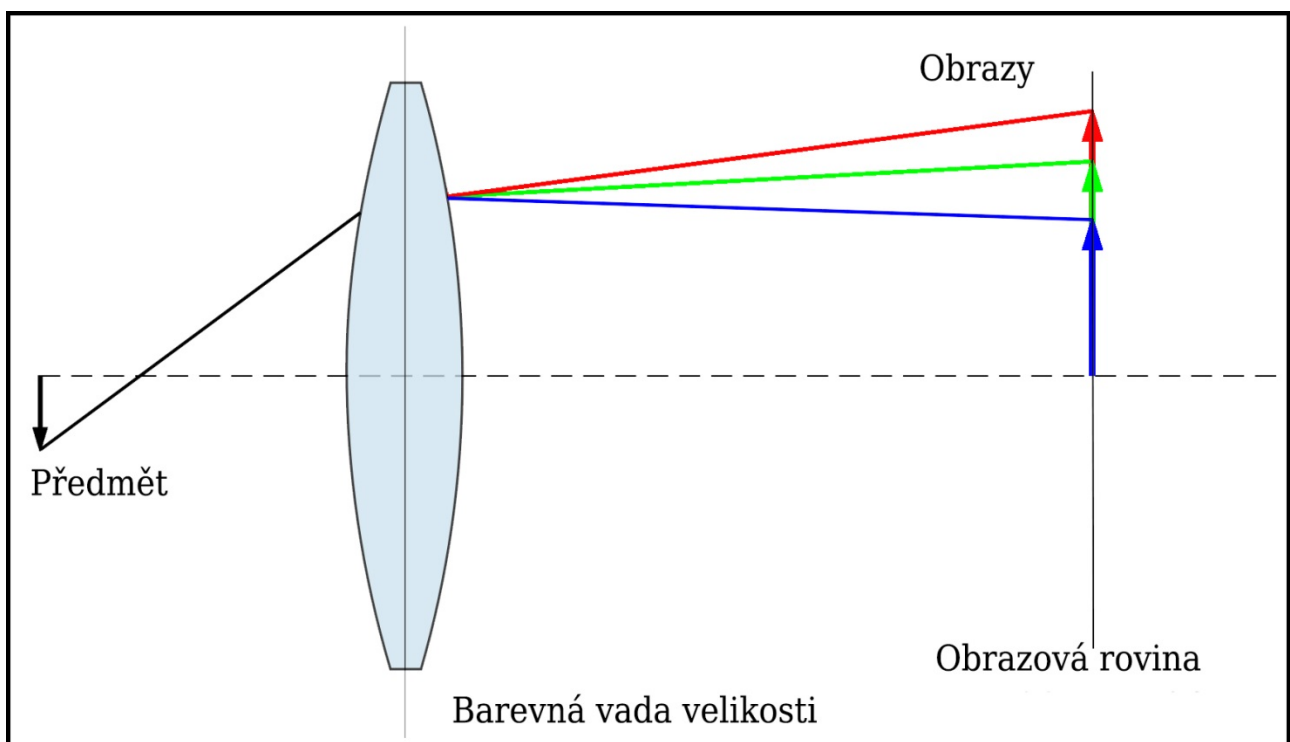
Skutečné (ne-ideální) čočky ale mívají celou řadu různých optických vad, proto bývá v objektivěch místo jednoduché spojné čočky celá soustava čoček, které mají tyto vady korigovat. Pro účely této příručky postačí, když zmíníme jen některé z nich a jejich praktické dopady.

Velice běžné jsou tzv. barevné vady (*chromatic aberrations*) u nichž rozlišujeme dva typy: barevnou vadu polohy (*axial* nebo *longitudinal chromatic aberration*) a barevnou vadu velikosti (*transverse* nebo *lateral chromatic aberration*). Oba typy vznikají v důsledku rozdílného indexu lomu pro různé vlnové délky, čočka tak láme různé barvy v různých úhlech a na obraze se projevují jako barevné lemování (obvykle zelené a purpurové) zejména kolem ostrých přechodů mezi světly a stíny. Barevná vada polohy vzniká v důsledku zaostření různých barev do rozdílných ohnisek v optické ose (viz obr. 2), ve výsledku se pak projevuje jako rozostřená barevná šmouha v kterékoliv části obrazu. Barevná vada velikosti je způsobena lehce odlišným zvětšením obrazů různých barev (viz obr. 3) a projevuje se zejména barevnými obrysy kolem kontrastních objektů, ale objevuje se pouze v okrajových částech obrazu. Barevnou vadu polohy lze částečně korigovat přicloučením (viz níže),

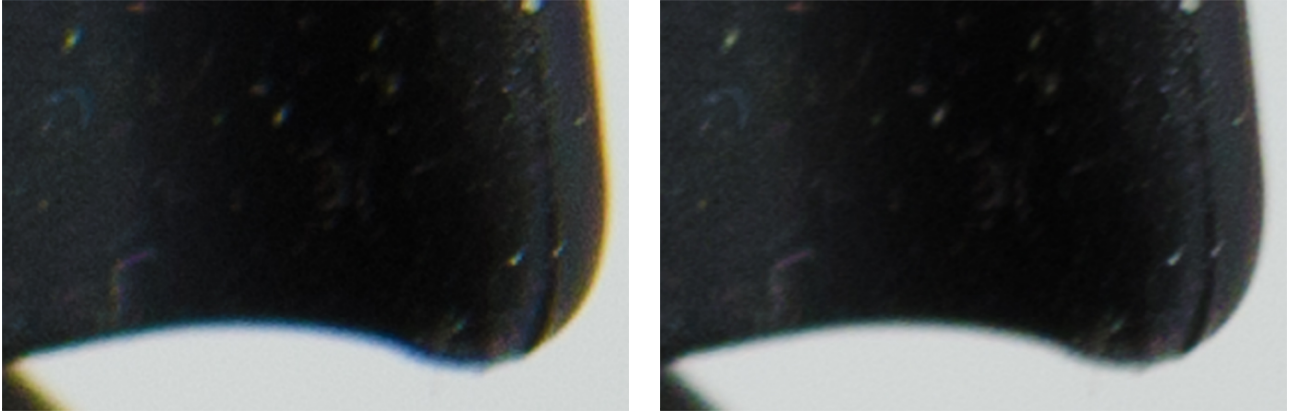
barevnou vadu velikosti lze odstranit pouze dodatečnou úpravou v editačním softwaru, většina současných digitálních přístrojů je ale vybavena interním softwarem který zvládá tyto vady do značné míry odstraňovat automaticky.



Obr. 2. Diagram barevné vady polohy, kdy se různé části barevného spektra lámou do různých ohnisek podél optické osy soustavy.

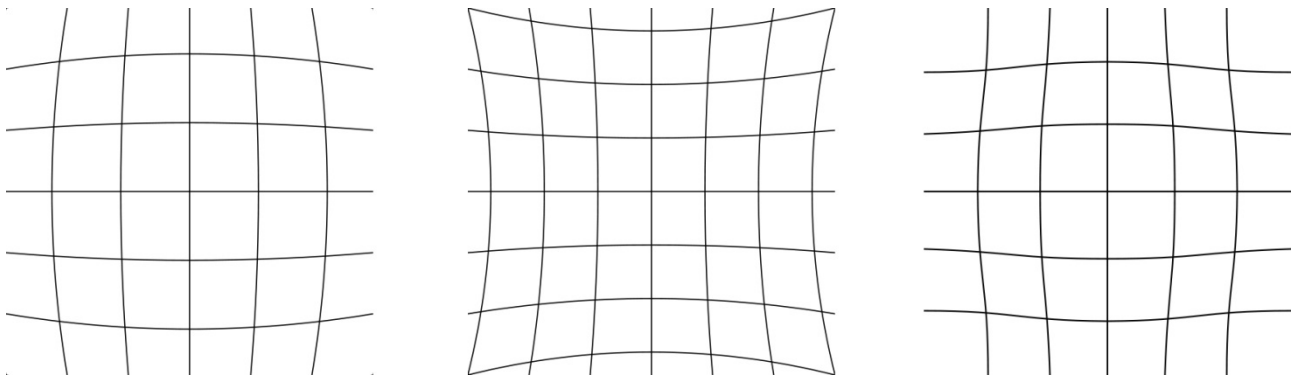


Obr. 3a. Diagram barevné vady velikosti, kdy se barevné obrazy předmětu v obrazové rovině promítnou s různým zvětšením.



Obr. 3b a 3c. Barevná vada velikosti na zvětšeném výřezu z fotografie bez úprav (vlevo) a se softwarovou korekcí (vpravo).

Další vadou, která může mít zejména v archeologické fotografii velký význam je geometrické zkreslení (*geometrical distortion* nebo *radial distortion*), které se projevuje ve třech variantách (viz obr. 4): soudkovité (*barrel distortion*), polštářkové či poduškovité (*pincushion distortion*) a vlnovité (*moustache distortion*). Ke geometrickým zkreslením bývají náchylnější zejména zoomy s velkým rozsahem, soudkovité zkreslení se pak často projevuje u širokoúhlých objektivů. Soudkovité i polštářkové zkreslení lze relativně snadno opravit v editačním softwaru. Vlnovité zkreslení se opravuje mnohem obtížněji, neobjevuje se ale tak často jako druhé dvě varianty.



Obr. 4. Geometrická zkreslení, zleva: soudkovité, polštářkovité, vlnovité.

Z dalších vad lze zmínit zejména vinětaci (*vignetting*), kdy okraj záběru trpí nedostatečnou expozicí, která se projevuje snížením jasu, případně i sytosti a kontrastu. Další vady (jako otvorová vada, koma, astigmatismus adal.) pak mohou způsobovat ztrátu ostrosti.

Některé další vady se mohou projevit také v důsledku poškození objektivu nebo celého přístroje během používání. V archeologické praxi může největší problém představovat jemný prach (typicky spraš), který znečistí snímač (na obraze se projeví jako černé tečky) a dlouhodobě má devastující účinky na jemnou mechaniku fotoaparátů. Jisté nebezpečí mohou představovat také vysoké teploty, které mohou způsobit pokroucení plastových dílů nebo poškození elektronických součástí. Rozhodně tedy není vhodné ponechávat přístroj na přímém slunci za horkých dnů během letních terénních výzkumů.

1.3 Anatomie digitální zrcadlovky

Každý fotoaparát obsahuje čtyři základní prvky: objektiv, komoru, jejíž konstrukce a konkrétní technické provedení poté určuje, o jaký typ fotoaparátu se jedná, závěrku a (světlo)citlivý materiál. Pro digitální zrcadlovky (jakou je i Nikon D5100 používaný v na ÚAM FF MU) jsou charakteristické: vyměnitelné objektivy různých rozsahů pro

větší univerzálnost použití, komora se sklopným zrcátkem a optickým hranolem, šterbinová závěrka a obrazový snímač, dnes obvykle typu CMOS.

Objektiv (lens) – je základní prvek fotoaparátu zodpovědný za samotný vznik obrazu, který je posléze zaznamenán. Zpravidla jde o soustavu čoček vytvářejících obraz a korigující optické vady. Objektivy se často rozlišují podle své ohniskové vzdálenosti (viz níže) a podle toho zda umožňují svou ohniskovou vzdálenost měnit. Objektivy s neměnnou ohniskovou vzdáleností se označují jako objektivy s „pevným ohniskem“ (či „pevná skla“), objektivy s proměnlivou ohniskovou vzdáleností se označují jako „zoom“ objektivy. V minulosti často platilo, že objektivy s pevným ohniskem poskytují lepší a kvalitnější obraz než zoomy, v současnosti ale již rozdíly ve kvalitě nejsou tak výrazné (vyjma speciálních objektivů viz níže). Objektivy s proměnlivou ohniskovou vzdáleností naproti tomu nabízí větší flexibilitu při kompozici scény, při focení objektů různých velikostí nebo při focení v terénu.

Podle ohniskové vzdálenosti rozlišujeme objektivy tzv. „základní“ či objektivy „středního rozsahu“, jejichž ohnisková vzdálenost (nebo přibližný střed rozsahu u zoom objektivů) je 50-55 mm při převodu na formát 35 mm filmu. Takový objektiv zabírá úhel přibližně 45°, tedy zhruba jako lidské oko v klidu, a snímky s tímto úhlem se nám tak jeví „nejpřirozeněji“ a nejméně prostorově zkreslené. Objektivy s kratší ohniskovou vzdáleností zabírají širší úhel a označují se proto jako „širokoúhlé“, (případně i „ultraširokoúhlé“), u těchto objektivů je třeba dávat pozor na geometrické a perspektivní zkreslení na které jsou tyto objektivy náchylné. Objektivy s delší ohniskovou vzdáleností se označují jako „dlouhoohniskové“ (ohnisková vzdálenost je delší než 55 mm pro formát 35 mm) nebo jako „teleobjektivy“ (ohnisková vzdálenost je delší než fyzická délka objektivu). Tyto objektivy mají v archeologii jen omezené využití, např. při focení hůře přístupných detailů architektury z větší vzdálenosti nebo v letecké archeologii.

Mezi speciální typy objektivů patří např. „makro“ objektivy a „tilt/shift“ objektivy. Makro objektivy jsou optimalizované na focení z velmi malé vzdálenosti, na kterou běžné objektivy nejsou schopné zaostřit. Jsou proto vhodné pro focení velmi malých

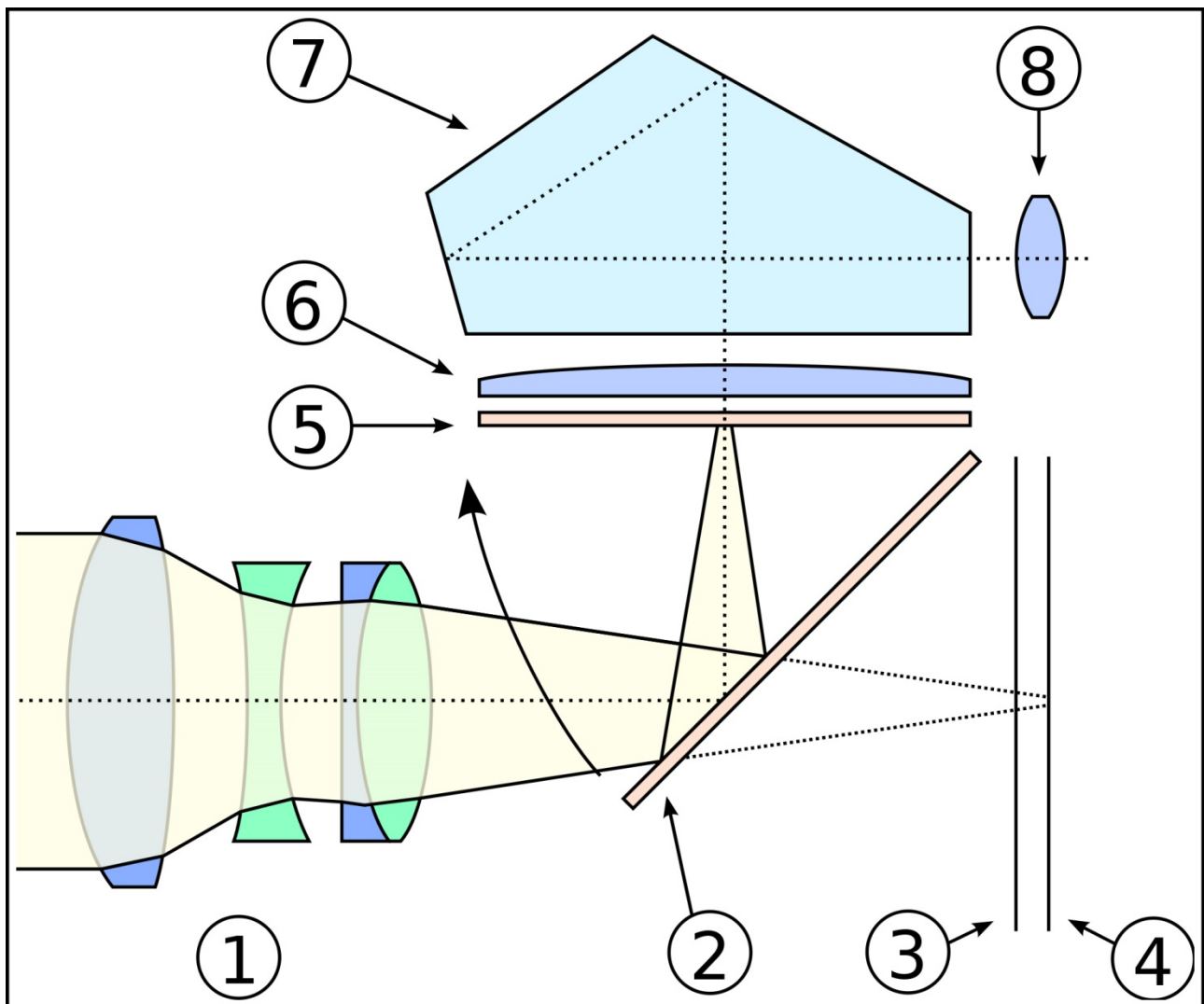
předmětů nebo drobných detailů a tím i velmi přínosné pro fotografickou dokumentaci v archeologii. Tilt-shift objektivy jsou vysoce specializované objektivy, které umožňují posouvat a naklánět optickou osu soustavy a tím korigovat perspektivní zkreslení a manipulovat s hloubkou ostrosti nad rámec možností běžných objektivů. Tyto objektivy by teoreticky mohly najít uplatnění v archeologické dokumentaci, zejména díky své schopnosti zvětšit hloubku ostrosti (viz níže), jsou ale velmi náročné na obsluhu a náklady.

Základní parametry každého objektivu jsou jeho ohnisková vzdálenost a základní clonové číslo čili „světelnost“. Světelnost vyjadřuje nejnižší možné clonové číslo (největší možné otevření clony), které lze na daném objektivu nastavit a kvalitnější objektivy s pevným ohniskem mívají obvykle lepší světelnost (nižší základní clonové číslo) než levnější objektivy a zoom objektivy. Ohnisková vzdálenost objektivu určuje, jaký obrazový úhel objektiv zabírá. Oba pojmy budou dále rozebrány níže.

Součástí objektivu bývá většinou také irisová clona (*iris diaphragm, aperture stop*), což je zařízení, které reguluje množství světla procházející objektivem na snímač (či film). Moderní clony fungují na podobném principu jako zornička lidského oka tím, že propouští světlo pouze středovým otvorem (*aperture*), jehož průměr lze regulovat; nastavení clony a tím i velikost tohoto otvoru vyjadřuje clonové číslo (viz níže).

Zbylé tři hlavní prvky fotoaparátu jsou pak obsaženy ve vlastním těle přístroje. To tvoří předně světlotěsně uzavřená komora, kterou světlo prochází na (světlo)citlivý materiál. Podle konstrukce komory a těla a s tím souvisejícího způsobu ostření můžeme rozdělit fotoaparáty na několik typů. V současnosti převažují přístroje se zaostřováním na matnici a s elektronickým hledáčkem, mezi ostatní patří méně obvyklé přístroje se zaostřováním dálkoměrem a přístroje s jednoduchým hledáčkem. Zaostřování na matnici využívají všechny zrcadlovky, dvouoké (TLR – *twin-lens reflex*) i častější jednooké (SLR – *single-lens reflex*), a také speciální a technické přístroje vyšší třídy. Pro zrcadlovky je charakteristické sklopné zrcátko uvnitř komory, které odráží světlo (a tím i obraz) přímo z objektivu na matnici nad

komorou, odkud se obraz promítá skrze optický pětiboký hranol do hledáčku. Při vlastní expozici se zrcátko sklopí a světlo prochází skrz komoru a otevřenou závěrku na snímač/film (viz obr. 5).



Obr. 5. Průřez optickou soustavou zrcadlovky: 1 – soustava čoček v objektivu, 2 – sklopné zrcátko, 3 – závěrka, 4 – snímač (film u „analogové“ zrcadlovky), 5 – matnice, 6 – spojná čočka, 7 – optický pětiboký hranol, 8 – hledáček.

Podle: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:SLR_cross_section.svg> (k 10. 1. 2015).

Zaostřování pomocí elektronického hledáčku je specifikum digitálních přístrojů, kdy je obraz živě přenášen přímo ze snímače na displej. Přístroje, které disponují pouze elektronickým hledáčkem, se často označují jako EVF (*electronic view finder*) nebo „*mirrorless*“ (bez-zrcátka) fotoaparáty, elektronický hledáček je ale také běžnou součástí digitálních zrcadlovek. Výhodou obou těchto typů zaostřování je fakt, že fotograf vidí obraz promítnutý přímo z objektivu, tedy tak, jak bude vypadat i

výsledná fotografie. Výhodou elektronického hledáčku oproti systémům se zrcátkem a hranolem jsou jeho menší nároky na velikost a váhu, což umožňuje jeho použití v mobilních telefonech a drobných kompaktech. Na druhou stranu elektronický hledáček má značnou spotřebu energie a v závislosti na technologické vyspělosti a ceně může poskytovat nedostatečně zřetelný obraz nebo obraz se značným zpožděním oproti skutečnosti. Digitální „mirrorless“ přístroje s vyměnitelnými objektivy v současnosti představují zřejmě nejvíce rozvíjenou kategorii fotoaparátů s potenciálem zcela nahradit doposud dominantní digitální zrcadlovky.

Závěrka (*shutter*) je zařízení, které umožňuje časově omezené osvětlení (expozici) filmu nebo senzoru, při kterém je zaznamenán obraz. Nastavení závěrky určuje délku expozice, která je vyjádřena v sekundách a zlomcích sekund. Mechanická závěrka z plátna, plechových lamel nebo rozevíracích clonek se obvykle nachází v těle přístroje, těsně před vlastním snímačem nebo filmem (štěrbínová závěrka), u některých typů ale může být součástí objektivu (tzv. centrální závěrka), což může mít význam zejména při focení s bleskem, který se však v dokumentační fotografii v archeologii příliš nepoužívá. Digitální přístroje často používají elektronickou závěrku, kdy se data z osvětleného snímače jednoduše načítají a ukládají jen po stanovenou dobu.

Světlocitlivý materiál (*photosensitive material*) slouží k vlastnímu záznamu obrazu vytvořeného objektivem. Může jít o obrazový snímač (*image sensor*) v případě digitálního fotoaparátu (k typům snímačů viz výše) nebo o fotografický film (*photographic film*) u „analogových“ přístrojů. Hlavním (měřitelným) parametrem fotografického filmu bývá jeho citlivost ISO (viz níže). U snímačů se obvykle uvádí jejich rozlišení v megapixelech, tedy kolik obrazových bodů má celá plocha snímače, to ale nemusí odpovídat výslednému rozlišení získaného obrazu, ani nemusí přímo odrážet jeho kvalitu (jde jen o jeden z faktorů). Podstatnější zpravidla bývá skutečná velikost snímače a podobně jako u „analogových“ fotoaparátů větší formát obvykle znamená kvalitnější obraz a méně šumu. Podstatnou roli hraje také technologická vyspělost snímače – ty novější bývají *zpravidla* lepší než ty starší.

U snímačů menšího formátu než „full frame“ (tedy méně než 24 x 36 mm) je třeba

při určování úhlu záběru počítat s násobením reálné ohniskové vzdálenosti tzv. „crop faktorem“, tedy poměrem velikosti formátu „full frame“ vůči velikosti daného snímače. Ten zároveň vyjadřuje i poměr reálné ohniskové vzdálenosti pro 35 mm formát a ekvivalentní ohniskové vzdálenosti pro menší formát. Například digitální zrcadlovka Nikon D5100 má snímač o formátu APS-C DX (15,7 x 23,6 mm) a „crop faktor“ 1,5. Pro dosažení „standardního“ záběru o úhlu přibližně 45°, kterého u „full frame“ formátu nebo 35 mm filmu docílíme s použitím objektivu o ohniskové vzdálenosti 50 mm, bychom tedy museli použít objektiv s ohniskovou vzdáleností přibližně 33 mm ($33,3 \times 1,5 = 50$). Při focení s 50 mm objektivem bychom pak získali fotografie s úhlem záběru, který odpovídá zhruba fotografii na „full frame“ snímač s objektivem o ohniskové vzdálenosti 75 mm ($50 \times 1,5 = 75$).

1.4 Základní pojmy ve fotografii

Ohnisková vzdálenost (*focal length*) čočky nebo objektivu je vzdálenost od optického středu čočky po ohniskovou rovinu v okamžiku, kdy je čočka zaostřena „na nekonečno“. Při zaostření na nekonečno je tak obrazová vzdálenost totožná s ohniskovou vzdáleností (pokud je obraz zaostřen, je tato rovina na povrchu snímače nebo filmu). Spolu s velikostí snímače (nebo fotografického formátu) tato vzdálenost také určuje, jaký úhel objektiv zabírá – čím delší je ohnisková vzdálenost, tím užší úhel obraz zabírá a tím více se jeví jako „přiblížený“.

Clonové číslo (*f-number, f-stop*) vyjadřuje nakolik je otevřená clona a jaké množství světla prochází objektivem. Bývá označované písmenem F , nebo jako f/x , kde F je poměr ohniskové vzdálenosti objektivu (f) a průměru vstupní pupily (d), tedy optického obrazu otvoru clony ($F=f/d$). U objektivu s ohniskovou vzdáleností 40 mm by při průměru pupily 5 mm bylo clonové číslo rovné $f/8$, pokud by se průměr pupily zvětšil na 10 mm, clonové číslo by bylo $f/4$. Čím menší clonové číslo, tím větší je otvor ve cloně a tím více světla proniká skrz objektiv, clonové číslo odpovídající

největšímu možnému otevření clony se také označuje jako základní clonové číslo objektivu nebo též jako „světelnost“ objektivu (viz výše). Nastavitelné hodnoty clonového čísla obvykle tvoří řadu, kde je každá hodnota $\sqrt{2}$ krát větší než ta předchozí a $\sqrt{2}$ krát menší než ta následující, což odpovídá zvětšení osvětlené plochy na dvojnásobek nebo její zmenšení na polovinu, některé moderní objektivy ale umožňují i podrobnější členění na mezistupně těchto hodnot (základní clonová řada je: 1,4 – 2 – 2,8 – 4 – 5,6 – 8 – 11 – 16 – 22 – 32 atd.). Clonové číslo odráží jen *přibližné* množství světla, které proniká skrz objektiv, jde o „ideální“ hodnotu, přesnější je hodnota tzv. *T-stop*, která zohledňuje skutečné množství světla propuštěného objektivem a je vždy vyšší než hodnota f-stop, ale v současnosti bývá uvedena jen u objektivů pro kinematografii. V kombinaci s délkou expozice a citlivostí ISO určuje clonové číslo celkovou míru osvětlení a tím i světlost snímku. Čím nižší je clonové číslo, tím větší je osvětlení a tím kratší expozice je potřeba pro získání snímku se stejnou světlostí, zvyšující se clonové číslo je naopak nutné kompenzovat delší expozicí.

Délka expozice (exposure) určuje dobu, po kterou je otevřená závěrka a dochází k osvětlení filmu nebo senzoru, čím déle je závěrka otevřená tím více je senzor nebo film osvětlen a snímek je světlejší. Příliš krátká expozice při příliš velké cloně nebo příliš slabém osvětlení může vést k tmavému – podexponovanému – snímku, příliš dlouhá expozice s příliš malou clonou nebo u příliš osvětlené scény může vést k přesvětlenému – přeexponovanému – snímku. S delší expozicí se také zvyšuje riziko rozmazání snímku v důsledku vibrací z prostředí nebo pohybu přístroje v ruce, u delších expozic je tedy vhodné použít stativ nebo alespoň opřít přístroj o pevný a stabilní objekt.

Citlivost ISO (*ISO speed, International Organization for Standardization*) vyjadřuje citlivost filmu nebo senzoru na dopadající světlo a tím i rychlost s jakou dochází k expozici, čím vyšší hodnota ISO tím citlivěji reaguje snímač (film) na dopadající světlo a tím kratší expozice je potřeba. Snímek pořízený s ISO 100 a délce expozice 1/20 sekundy bude přibližně stejně světlý, jako snímek totožné scény se stejnou clonou s ISO 200 (tedy 2x citlivější než ISO 100) exponovaný po dobu 1/40 sekundy.

Zvýšením hodnoty ISO lze kompenzovat potřebu krátké expozice při nedostatečném osvětlení, při vyšších hodnotách ISO ale také roste míra zašumění snímku (fotografický šum jsou náhodné a nepředvídatelné poruchy v obrazu s řadou příčin jako kolísání množství fotonů dopadajících na senzor, kolísání proudu v přístroji, změny teploty apod.). Míra s jakou dokáže přístroj (nebo film) šum potlačovat se liší model od modelu, v zásadě je ale při nedostatečném osvětlení lepší dávat přednost delší expozici nebo, v extrémních případech nebo pokud není k dispozici stativ, většímu otevření clony (snížení clonového čísla) před extrémně vysokými hodnotami ISO.

Některé další pojmy:

Režimy P, A, S, M (*PASM modes*) jsou hlavní režimy při focení s digitální zrcadlovkou. Režim P – programová automatika (*program mode*) automaticky nastavuje čas závěrky a hodnotu clony pro optimální expozici podle hodnot načtených vestavěným expozimetrem, ostatní nastavení (ISO, blesk atd.) lze změnit ručně. Režim S – clonová automatika (*shutter priority*) automaticky nastavuje hodnotu clony podle ručně nastavené doby expozice, tento režim může být užitečný při focení rychle se pohybujících objektů nebo při umělecké aplikaci dlouhé expozice. Režim A – časová automatika (*aperture priority*) automaticky nastavuje dobu expozice podle ručně nastavené clony. Režim M – manuální expozice (*manual mode*) vyžaduje ruční nastavení clony i expozice. Pro účely fotografické dokumentace v archeologii je vhodné používat pouze režimy A a M.

Ostrost (*sharpness*, případně *acutance*) může odkazovat jak na subjektivně vnímanou míru rozlišitelnosti jednotlivých bodů tak na „objektivní“ ostrost snímku s konkrétním rozlišením. Snímek je ostrý, jestliže na něm dokážeme rozlišit jednotlivé body, které rozlišujeme i na vlastním předmětu. Vzhledem k omezené rozlišovací schopnosti lidského oka se nejedná o skutečné body, ale o malé plochy, které jsou menší než tzv. „rozptylový kroužek“ (*circle of confusion – COF*, nebo *blur circle*). Ten má v případě lidského oka při běžné čtecí vzdálenosti průměr zhruba 0,2 mm, a

plocha o velikosti menší než je plocha tohoto kroužku se tak bude jevit jako ostrý bod. Naopak body, jejichž obraz se promítne jako plocha, větší než je rozptylový kroužek, se budou jevit jako rozmazané. Nejedná se tedy o absolutní veličinu, ale o relativní vlastnost obrazu, závislou na více faktorech, jako je míra zvětšení, výchozí rozlišení snímku, pozorovací vzdálenost, kontrast a zřetelnost kresby, atd.

Hloubka ostrosti (*depth of field, DOF*) je vzdálenost mezi nejbližším a nejvzdálenějším bodem, které se ještě jeví jako ostré při zaostření na konkrétní vzdálenost. V praxi závisí hloubka ostrosti na měřítku zvětšení (které lze odvodit od velikosti snímače, ohniskové vzdálenosti objektivu a fyzické vzdálenosti předmětu) a cloně. Hloubku ostrosti tak lze zvětšit zmenšením obrazu, např. zmenšením ohniskové vzdálenosti objektivu nebo zvětšením fyzické vzdálenosti od předmětu.

Hloubka ostrosti se také zvětšuje s rostoucím clonovým číslem, protože užší otvor ve cloně propouští užší paprsky světla, které tak v rovině senzoru tvoří obraz bodu o menším průměru (který se tak jeví ostřejší). Clonové číslo je tak pro hloubku ostrosti dost důležité a při dokumentaci artefaktů se tak doporučuje používat spíše clonu nastavenou na vyšší hodnoty.

Pro každou ohniskovou vzdálenost lze také vypočítat tzv. hyperfokální vzdálenost (*hyperfocal distance*) a tím dosáhnout největšího rozsahu hloubky ostrosti, kdy její zadní hranice již leží v nekonečnu. Hyperfokální vzdálenost ale bývá obvykle příliš velká na to, aby našla uplatnění v dokumentaci archeologických artefaktů, užitečná může být spíše při dokumentaci celých terénních situací, lokalit nebo architektury.

Pro zjednodušení výrobci fotoaparátů i fotografové samotní používají tabulky pro výpočet hloubky ostrosti, kde jsou tyto hodnoty přehledně uvedeny a které jsou dostupné i na internetu. Viz např.:

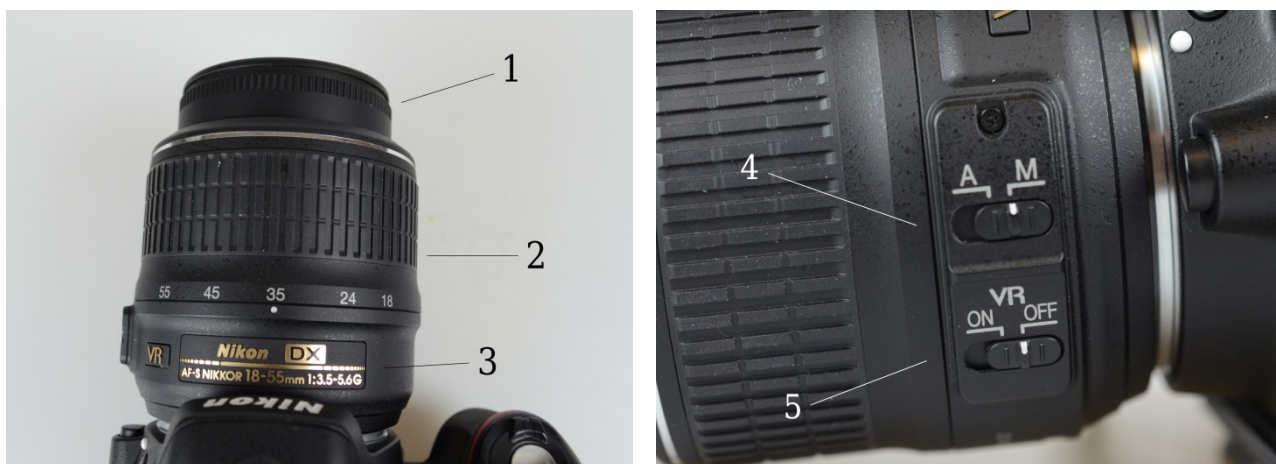
<http://www.fotoroman.cz/techniques3/focus/hloubka_ostrosti.pdf>;

<<http://www.dofmaster.com/>> (k 1. 12. 2014).

1.5 Ovládací prvky digitální zrcadlovky (Nikon D5100)

Podrobný popis všech ovládacích prvků tohoto fotoaparátu lze nalézt v manuálu výrobce, který je k dispozici na této adrese:

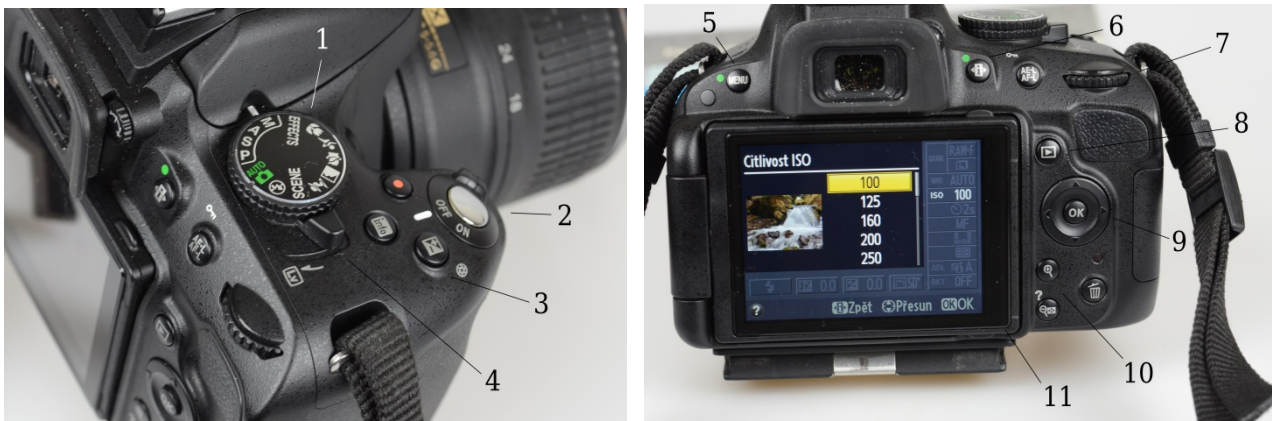
<http://www.nikonsupport.eu/europe/Manuals/D5100/D5100RM_Cz_02.pdf> (k 21. 1. 2015).



Obr. 6a a 6b. Základní ovládací prvky na objektivu: 1 – ostřicí kroužek, 2 – kroužek pro nastavení ohniskové vzdálenosti (zoom), 3 – informace o modelu objektivu s vyznačením (rozsahu) ohniskové vzdálenosti a (rozsahu) světelnosti, 4 – posuvné tlačítko pro automatické/ruční (*manual*) ostření, 5 – posuvné tlačítko funkce redukce vibrací (*vibration reduction*).



Obr. 7a a 7b. Manipulace s vyměnitelným objektivem: 1 – bajonet pro nasazení objektivu, 2 – montážní značka na objektivu, 3 – montážní značka na těle fotoaparátu, 4 – tlačítko aretace bajonetu. Pro nasazení a vyjmutí objektivu je nutné, aby spolu obě montážní značky lícovaly. Při vyjímání objektivu je nutné nejprve zmáčkнуть tlačítko aretace a teprve poté otočit objektivem do požadované polohy (směr otáčení objektivu se liší podle výrobce). Další ovládací prvky na boční straně těla: 5 – tlačítko zábleskového režimu/zábleskové expozice, 6 – tlačítko samospouště/funkce.



Obr. 8a a 8b. Ovládací prvky na těle fotoaparátu: 1 – volič expozičních režimů, 2 – hlavní vypínač a spoušť, 3 – tlačítko korekce expozice/clona (u tohoto modelu je nutné držet toto tlačítko zmáčknuté pro změnu nastavení clony v režimu M), 4 – přepínač živého náhledu, 5 – tlačítko menu nastavení fotoaparátu, 6 – tlačítko zobrazení a nastavení informací (k rychlému nastavení kvality snímku, režimu vyvážení bílé, hodnoty ISO, režimu expozice, atd.), 7 – příkazový volič (slouží k nastavení clony a expozice v režimech S, A a M), 8 – tlačítko přehrávání, 9 – multifunkční volič (přepínání mezi položkami na displeji), 10 – tlačítka pro zvětšení/zmenšení výřezu záběru, 11 – výklopný displej.

Umístění, uspořádání a funkce ovládacích prvků fotoaparátu se liší podle výrobce a konkrétního modelu. Více k jejich používání v praxi viz ukázkový postup níže.

2 Hlavní zásady a faktory ve fotografii

Fotografie „není exaktní věda“, která by se řídila nějakými absolutními pravidly. Ideální postup a metoda pořízení fotografie se bude lišit podle konkrétní situace a požadovaného efektu lze často dosáhnout více různými způsoby, aniž by kterýkoliv z nich byl „jediný správný“. Přesto lze formulovat několik zásad, které je vhodné dodržovat. Ty se týkají zejména dvou hlavních faktorů ve fotografii, kterými jsou světlo a vlastní povrch fotografovaného objektu.¹ Jejich vzájemná souhra je pro výslednou fotografii zcela zásadní.

¹ V umělecké fotografii je dalším výrazným faktorem také pozadí, případně okolní prostředí foceného objektu, jeho vliv je ale v dokumentační fotografii minimalizován použitím kontrastního, jednobarevného pozadí bez textury (viz níže).

Fyzikální problematika je zde pouze nastíněna ve zjednodušené podobě pro pochopení některých principů, které ve fotografii hrají roli a toho jak spolu vzájemně souvisí. Ve skutečnosti je tato problematika mnohem složitější, na což zde ovšem není prostor, ani se od studentů archeologie neočekává, že by ji znali.

2.1 Světlo

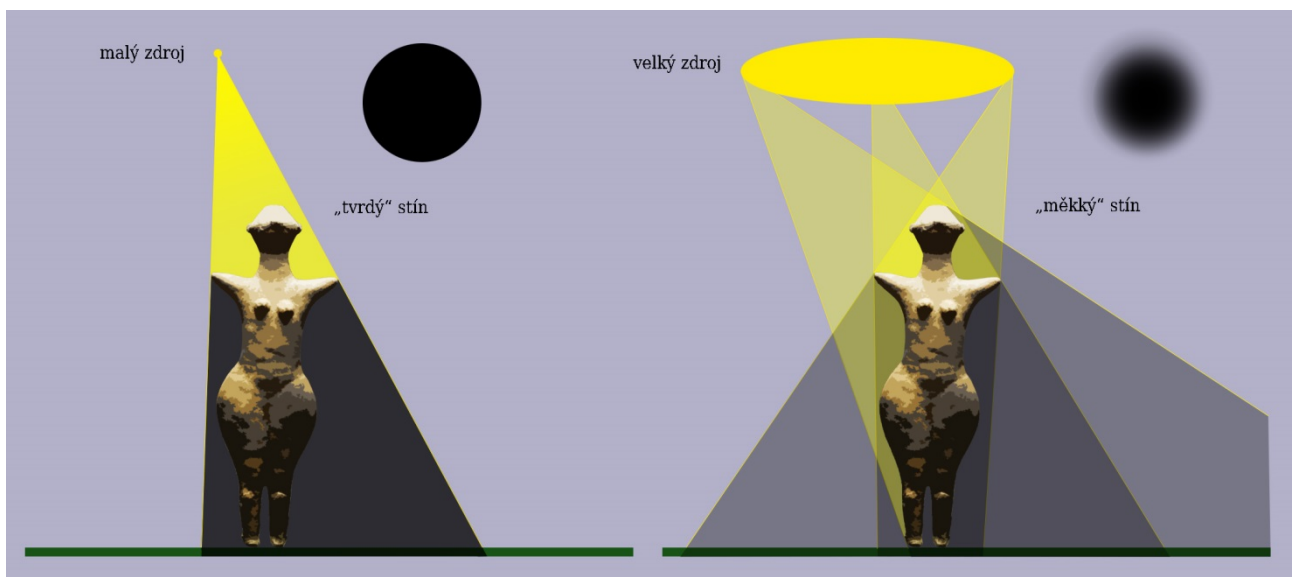
Světlo je nejdůležitějším (de facto nepostradatelným) faktorem ve fotografii a správné nebo nesprávné osvětlení má zásadní vliv na výsledný obraz a může snadno setřít rozdíly mezi technickými možnostmi a vyspělostí různých fotoaparátů. Tvrdost, směr, úhel, intenzita a barva dopadajícího světla jsou hlavní aspekty, které je třeba brát v potaz při vytváření kompozice i při samotné expozici.

Zřejmě nejdůležitější vlastností světla pro fotografickou dokumentaci je jeho „tvrdost“, respektive tvrdost stínů, které vytváří. Tvrdé stíny jsou vysoce kontrastní s ostrou, jasně patrnou hranicí, naopak měkké stíny mají nejasné ohraničení, spíše jde o plynulý přechod se stupňující se intenzitou (viz obr. 9). Podle toho rozlišujeme tzv. „**tvrdé**“ či „**směřované**“ světlo (paprsky se šíří rovnoběžně v jednom směru) a naproti tomu světlo „**měkké**“ či „**rozptýlené**“ (**difúzní**, paprsky se šíří více různými směry). Tvrdost světla je dána především relativní velikostí jeho zdroje – čím menší je zdroj, tím „tvrdší“ světlo vydává (obr. 10). Na to má vliv i vzdálenost zdroje od objektu, čím je zdroj vzdálenější, tím je opticky menší a tím „tvrdší“ je také jeho světlo. Např. slunce za jasného počasí vydává velmi tvrdé světlo, přestože se jedná o velmi velký zdroj, který je ovšem také velmi vzdálený. Jestliže je ale obloha zatažená, světlo ze slunce nedopadá na zem, ale rozptýlí se v oblačnosti, zdrojem pak není jen slunce, ale celá obloha, která tak vydává měkké, rozptýlené světlo nižší intenzity. Je-li objekt či scéna nasvícen tvrdým světlem, vrhají předměty tvrdé stíny, čím je osvětlení „měkčí“ tím jsou měkčí i stíny. Při zcela rozptýleném světle, dopadajícím na předmět ze všech stran (jakoby vše okolo byl jeden velký zdroj) pak

nemusí vznikat stíny vůbec, nebo jen ve velmi omezeném prostoru a s minimální intenzitou (např. v mlze).

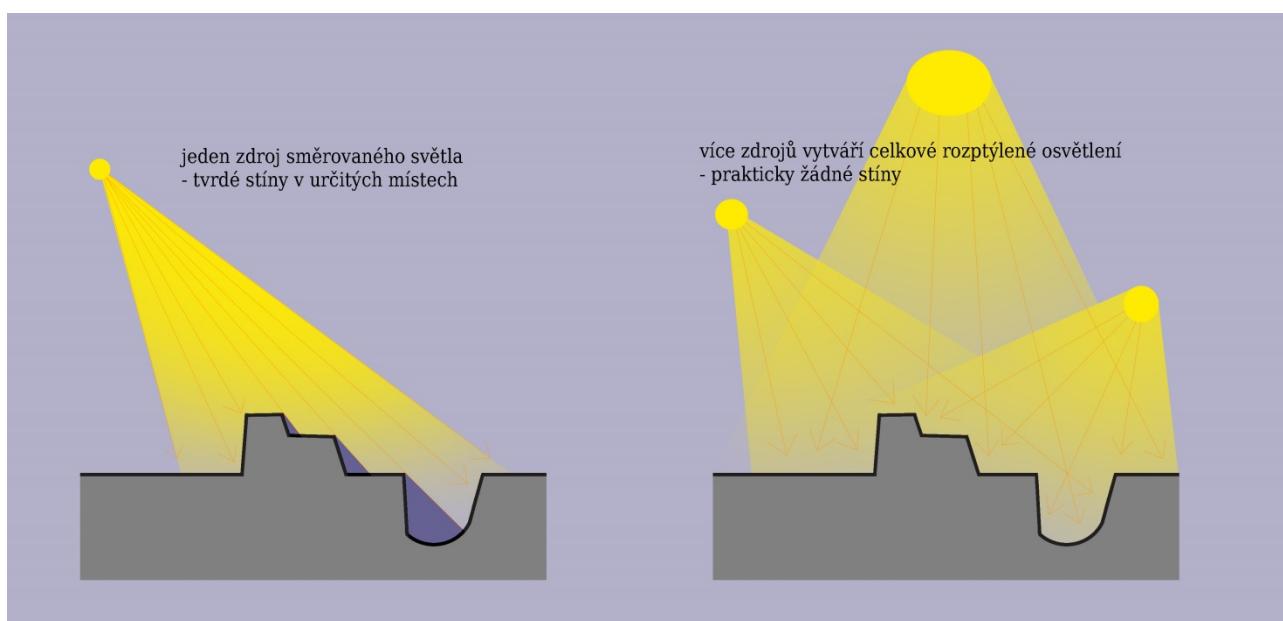


Obr. 9. Ukázka různých typů stínů podle tvrdosti. Vlevo poměrně tvrdý stín vržený jedním menším zdrojem ze střední vzdálenosti (přibližně 1 m); uprostřed měkčí stín vržený stejným zdrojem z kratší vzdálenosti (30 cm); vpravo měkký stín vržený jedním velkým zdrojem (foto-lampa se softboxem) ze vzdálenosti 0,5 m.



Obr. 10. Zjednodušený diagram znázorňující vliv velikosti zdroje na tvrdost světla a stínů.

Měkkost stínů je tím větší, z čím více směrů světlo přichází, nezávisí tedy jen na velikosti, ale také na tvaru a počtu zdrojů, které umožňují nasvítit předmět i z dalších úhlů, za projasnění stínu dalším zdrojem světla ale zpravidla “zaplatíme” vznikem dalšího stínu (viz obr. 11). Sekundárním zdrojem světla se může stát také jakákoliv plocha odrážející světlo z primárního zdroje, k dosažení dostatečně rozptýleného osvětlení tak není vždy potřeba mnoha velkých zdrojů, pokud máme možnost dodatečně odrazit jejich světlo tam, kam potřebujeme. Intenzita odraženého světla závisí na odrazivosti daného předmětu, což je veličina závislá na řadě faktorů, obecně ale platí, že předměty které vnímáme jako světlé a lesklé jsou více odrazivé než předměty tmavé a matné. Sekundární zdroje se ve fotografii často používají k “doladění” světelných podmínek (podrobněji viz níže).



Obr. 11. Zjednodušený diagram znázorňující vliv počtu a orientace světelných zdrojů na vznik stínů.

Při osvětlení „tvrdším“ světlem je pak důležitý také úhel dopadu tohoto světla na povrch foceného předmětu, který má zásadní vliv na orientaci a velikost stínů. Čím je úhel mezi osou dopadajícího kuželu světla (případně osou jednotlivých paprsků) a

rovinou povrchu předmětu ostřejší (menší) tím budou stíny výraznější. V případě povrchových nerovností s jednou převládající dimenzí, jako jsou dlouhé hrany, rýhy, pukliny, žlábký, plastické pásy nebo lišty, budou jejich stíny nejvýraznější, pokud bude světlo dopadat kolmo ke směru těchto nerovností a naopak nejméně výrazné, pokud bude dopadat rovnoběžně (viz obr. 12). To je vhodné mít na paměti při focení artefaktů s plastickou výzdobou nebo tam kde je důležitý reliéf, typicky zdobená keramika, mince, štípaná industrie apod.



Obr. 12. Vliv orientace světla na viditelnost výzdoby. Stejný střep nasvícený zleva a seshora (zepředu) – při bočním nasvícení je výzdoba, ve které dominuje horizontální směr, hůře patrná, než při nasvícení seshora (zepředu), tedy kolmo vůči převládajícímu směru výzdoby.

Vznik a přítomnost stínů vůbec jsou důležité pro správné vykreslení celkového tvaru a povrchové textury foceného artefaktu, zcela rozptýlené světlo bez stínů tak většinou není žádoucí. Rozlišujeme stíny „vlastní“, vznikající na samotném předmětu na straně odvrácené od hlavního zdroje světla, a „vržené“, které vrhá nasvícený předmět na okolní plochy. Za vykreslení tvaru a textury předmětu je zodpovědný jeho vlastní

stín, kterému by proto mělo být věnováno více pozornosti. Vržený stín je naopak ve většině případů nepodstatný (někdy i na překážku) a tím pádem postradatelný. Vržený stín lze při zachování stínu vlastního minimalizovat lokálním přisvětlením dalším zdrojem světla nebo odrazem, případně zcela odstranit v editačním softwaru během dodatečného zpracování fotografie.

Každý zdroj viditelného světla má také svou barvu, ta je často vyjadřována tzv. „barevnou teplotou“, vyjadřovanou v Kelvinech (např. 1700 K má oranžový plamen zápalky, 2700 K má klasická žárovka se žlutým světlem, bílé denní světlo mívá hodnoty mezi 5500 a 6500 K, vyšší hodnoty pak mají zdroje s „chladnějším“ modrým světlem). Pro věrnou dokumentaci a realistické zobrazení foceného artefaktu na výsledné fotografii je vhodné používat především bílého denního světla, tedy fotit s využitím přirozeného slunečního světla nebo používat umělé zdroje se srovnatelnou barevnou teplotou, typicky tzv. „daylight“ výbojky nebo záblesková světla (5500-6500 K). Velkou výhodou digitální fotografie je možnost dodatečné úpravy barevnosti snímku, které lze využít v případě, že vhodné osvětlení není k dispozici nebo má-li výsledný snímek i přesto nevyhovující barevnost. Pokud používáme současně více různých světelných zdrojů, je potřeba aby měly všechny stejnou nebo srovnatelnou barevnou teplotu, jinak hrozí, že různé části předmětu budou mít různou barevnost a celkové vyvážení barev tak bude mnohem obtížnější. Je také vhodné pamatovat na to, že barva odraženého světla je ovlivněna vlastní barvou odrazivé plochy. V dokumentační fotografii by se tak jako sekundární zdroje měly používat ideálně pouze předměty s bílým, šedým nebo stříbrným povrchem, které neovlivní barvu původního světla. Také pozadí předmětu na něj může odrážet „obarvené“ světlo, sytě barevná pozadí by se tedy v dokumentační fotografii měla používat jen omezeně, vhodnější může být použít při expozici pozadí neutrální barvy a tu dodatečně upravit v softwaru.

2.2 Povrch

Každý viditelný neprůhledný předmět, na který dopadá světlo, část tohoto světla odráží a část pohlcuje, to má vliv na to, jak je viděn a také na to, jak je zachycen na snímku. Ve fotografii tedy nezáleží jen na světle, ale také na charakteru povrchu a materiálu foceného předmětu. Čím více z dopadajícího světla předmět pohlcuje, tím se jeví jako tmavší, předmět, který pohlcuje většinu světla ve všech viditelných vlnových délkách, se jeví jako černý. Světlo, které není pohlceno, se pak odráží do okolí a čím větší je poměr odraženého světla vůči světlu pohlcenému, tím se předmět jeví jako světlejší či jasnější. Převládající spektrum odraženého viditelného světla pak určuje barvu předmětu; pokud předmět odráží převážně světlo delších vlnových délek (635-700 nm) jeví se jako červený, pokud odráží převážně kratší vlnové délky (400-450 nm) jeví se fialový, pokud odráží všechny vlnové délky víceméně stejně, jeví se jako bílý, atd.

Podobně jako u vyzařovaného světla rozlišujeme tvrdé a měkké světlo podle charakteru zdroje, rozlišujeme také dva typy odrazivosti podle charakteru povrchu. Pro vysoce hladké plochy je charakteristický tzv. „**přímý**“ (či „spekulární“) odraz, kdy je většina světla odražena jen v jednom omezeném úhlu (ten je shodný s úhlem dopadu vzhledem ke kolmici k povrchu) a vzniká tak **lesk**. U drsného povrchu se více projevuje odraz „**rozptýlený**“ („difuzní“), kdy se většina světla odráží ve více, případně rovnoměrně ve všech směrech do okolí. Povrch s převažujícím rozptýleným odrazem se pak jeví jako **matný**. Vysoký lesk některých předmětů může v dokumentační fotografii představovat problém, který lze řešit několika způsoby. Použitím více rozptýleného, měkčího, nasvícení se také zvýší podíl rozptýleného odrazu na úkor odrazu přímého, intenzita lesku tak bude nižší. Za pomoci polarizačního filtru lze také zablokovat část odraženého světla, které kmitá jen v určité rovině (to neplatí pro kovový lesk, kde odražené světlo kmitá ve všech rovinách) a tím opět snížit intenzitu lesku. Další možností je nasvítit lesklý předmět jediným zdrojem směřovaného světla (ideálně v zatemněném prostoru), čímž vznikne

jediný odlesk, který můžeme manipulací tohoto zdroje do jisté míry ovládat (více k této problematice viz níže).

Dalším významnou vlastností foceného předmětu je jeho povrchový **reliéf** či **textura**, v zásadě jakákoliv nerovnost na povrchu dost velká na to, aby vrhala viditelný stín. Podle toho můžeme charakterizovat povrch předmětu jako hladký, nerovný, hrubý, drsný či zdrsňelý, reliéfní, s plastickou výzdobou atd. Podstatné je, že reliéf a texturu povrchu lze účinně zdůraznit správným nasvícením směřovaným světlem v ostrém úhlu nebo naopak potlačit rozptýleným světlem (viz výše, obr. 13).



Obr. 13a a 13b. Vliv tvrdého a rozptýleného světla na vykreslení povrchové textury. Vlevo tvrdé směřované světlo z jednoho zdroje; vpravo měkké rozptýlené světlo z více zdrojů.



Obr. 13c. „Kompromisní“ nasvícení s použitím hlavního směřovaného světla k vykreslení textury a doplňkového měkkého světla menší intenzity (zde světlo odražené reflexní plochou) k projasnění zastíněných částí a zmírnění intenzity vrženého stínu.

Zvláštní kategorii představují předměty, které světlo nejen odráží a pohlcují, ale také propouští. Pokud si paprsky světla při průchodu materiálem zachovají původní směr (s ohledem na lom světla na rozhraní dvou různých optických prostředí) jedná se o předmět **průhledný** („transparentní“), pokud jsou ale rozptýleny do více různých směrů (podobně jako u rozptýleného světla nebo odrazu), jde o předmět **průsvitný** („translucentní“). Ve fotografii mohou průhledné předměty (typicky sklo), představovat určitý problém, jednak kvůli zvýšenému lesku, který se netvoří pouze na místě dopadu světla na povrch předmětu, ale i na druhé straně po průchodu světla předmětem, a také proto, že předmět samotný může splývat s pozadím.

2.3 Obecné zásady a doporučení

Jednou z výše zmíněných zásad tedy je, pokud to situace dovoluje, přizpůsobit osvětlení a kompozici charakteru povrchu foceného předmětu s ohledem na požadované parametry výsledné fotografie (důraz na výzdobu, věrné zachycení barev, tvaru atd.). Ke kontrole a přizpůsobení světelných podmínek slouží řada doplňkových fotografických příslušenství, jako foto-lampy, softboxy (difuzory), odrazné desky a deštníky, voštiny a komínky (pro směrování světelného kužele) atd.

Další zásadu bychom mohli shrnout jako „vyhýbání se extrémům“ a to jak v nasvícení a kompozici, tak v nastavení vlastní techniky. Příliš intenzivní nebo naopak nedostatečné (nejen) přirozené světlo je často nepoužitelné a musí se kompenzovat s pomocí dalšího vybavení. Kompozice snímku by zase měla maximálně využít celé plochy snímače – v dokumentační fotografii by předmět měl zabírat alespoň čtvrtinu plochy záběru (pokud je to možné), ale neměl by dosahovat až k okrajům záběru, kde bývá kvalita obrazu horší. Předmět by měl být umístěn také co nejbližší středu záběru, kde bývá obraz nejkvalitnější a kde bývají objektivy nejméně náchylné k optickým vadám (toto se týká spíše levnějších a méně kvalitních objektivů, zejména

makroobjektivy mají zpravidla dostatečně kvalitní kresbu po celé ploše a mohou toto doporučení ignorovat).²

Většina fotoaparátů a objektivů funguje nejspolehlivěji při takovém nastavení clony, které se vyhýbá krajním hodnotám celkového rozsahu, přesné hodnoty ale závisí na konkrétním modelu. V případě objektivu Nikon DX 18-55mm činí celkový rozsah clonového čísla 3,5 – 35, ideálně by se ale hodnota clonového čísla při focení měla pohybovat mezi 8 a 16. U vyšších hodnot clony se již začne projevovat difrakce, tedy celkové rozostření obrazu vlivem průchodu světla malým otvorem ve cloně, u nižších hodnot se zase více projeví vady objektivu a menší hloubka ostrosti. Zejména v dokumentační fotografii je obvykle žádoucí usilovat o co největší hloubku ostrosti, proto lze doporučit používat vyšší hodnoty clony, pokud to situace dovoluje. Vzhledem k tomu, že hloubka ostrosti sahá určitou vzdálenost před i za bod zaostření, je lepší neostřit na tu část předmětu, která je nejbližší k objektivu, ale mírně za ni, aby tak byla hloubka ostrosti maximálně využita.³

U zoom objektivů bývá také vhodnější fotit s ohniskovou vzdáleností, která je u daného objektivu nejméně náchylná ke zkreslení a jiným vadám. To je opět individuální podle konkrétního modelu, nejvíce náchylné k vadám ale bývají opět právě koncové délky z celkového rozsahu ohniskové vzdálenosti. Bývá tedy lepší držet se středních hodnot, pokud není třeba použít krajních hodnot pro dosažení určitého žádoucího efektu (např. eliminace perspektivního zkreslení nebo dosažení patřičné míry zvětšení). U řady moderních objektivů již ale ani tyto vady nebývají tak výrazné, aby se nedaly poměrně snadno opravit v editačním softwaru. Negativní vliv mohou mít také příliš vysoké hodnoty ISO (šum, viz výše) nebo příliš dlouhá expozice, pokud není k dispozici vhodný stativ, tomu ale nemusí jít zabránit při focení v terénu nebo za špatných světelných podmínek. Při focení bez stativu (z ruky)

² V tomto se dokumentační kompozice liší od umělecké, kde se obvykle pracuje s tzv. „zlatým řezem“ nebo jeho zjednodušenou verzí – kompozicí do třetin, které jsou z estetického hlediska pro lidské oko „zajímavější“ a „příjemnější na pohled“, což ovšem není účelem dokumentace, kde jde hlavně o přesné a věrné zachycení reality.

³ Práce s hloubkou ostrosti je důležitá také v umělecké fotografii, kde se spíše než o co největší hloubku ostrosti usiluje o ideální kontrast mezi ostrým popředím a rozostřeným pozadím. Estetická kvalita rozostření, často vyjadřovaná termínem „bokeh“ (*bokeh*, 暈け), je zde opět dosti závislá na konkrétním modelu objektivu. V dokumentační fotografii se ke zdůraznění foceného předmětu oproti okolí spíše využívá kontrastního a monotónního pozadí, které tak neodvádí pozornost.

se někdy aplikuje pravidlo, že délka expozice by měla být kratší než převrácená hodnota ohniskové vzdálenosti (při focení s ohniskovou vzdáleností 50 mm by tak expozice neměla trvat déle než 1/50 s). V praxi ale bude ostrost snímku dost záviset také na pevnosti fotohrafovy ruky, případně také na použití a funkčnosti stabilizátoru obrazu.

3 Specifika dokumentační fotografie v archeologii

Archeologická fotografická dokumentace artefaktů se v mnohém podobá dokumentaci kresebné, některé zásady jsou tak společné pro oba způsoby dokumentace. Drobné nuance se pak mohou lišit také podle zvyklostí různých institucí. Za hlavní zásady lze považovat přítomnost měřítka a vhodného pozadí a použití vhodné kompozice a osvětlení.

3.1 Obecná specifika

Každá (až na výjimky) fotografie archeologické situace nebo nálezu by měla obsahovat **měřítko**. Měřítko by mělo být přiměřené velikosti vzhledem k focenému objektu, jasně čitelné a s vyznačenými jednotkami. Mělo by být umístěno viditelně a tak, aby nepřekáželo, nezakrývalo části artefaktů nebo podstatná místa v situaci a aby od nich neodvádělo pozornost.

Pro kontrolu věrného zachycení barevných odstínů je vhodné (ale ne nezbytné), aby na fotografii byla přiložena také **fotografická barevná škála**, kterou lze poté porovnat s výsledným obrazem na displeji, monitoru, nebo vytištěným na papíře. Případné odchylky je poté možné upravit v editačním softwaru, při focení více

snímků se stejným nastavením a světlem může postačit jen jeden kontrolní snímek se škálou, podle kterého se upraví ostatní. Pokud není k dispozici barevná škála, lze použít i škálu s odstíny šedé nebo cenově dostupnější, a z hlediska použití jednodušší, alternativu v podobě **destičky s neutrální šedou**. Při editaci pak lze s její pomocí snadno zkalibrovat vyvážení barevných kanálů i s použitím automatických nástrojů. V improvizovaných podmínkách lze případně využít také předmětů se známou barevnou hodnotou (např. černých a bílých úseků na měřítku, nebo bílého pozadí, pokud je skutečně bílé). Neutrální šedá je ale pro automatické vyvažování bílé a barev nejlepší, protože při vyvažování barevných kanálů může použitý software jejich hodnoty bez omezení zvyšovat i snižovat podle potřeby, což při vyvažování podle bílé nebo černé nemusí platit.

V praxi může být poměrně složité dosáhnout optimální barevnosti snímku, vzhledem k tomu, že stejná fotografie se bude na různých zařízeních (monitory, displeje, tiskárny, projektory atd.) zobrazovat různě. Problémem může být také editace fotografií v různých, případně i nekompatibilních, barevných prostorech, před elektronickou publikací je tak vhodné obraz převést do profilu sRGB, před fyzickým tiskem pak do profilu shodného s tiskárnou, obvykle některý z CMYK profilů (více k této problematice viz níže v oddílu o editaci). Naprosto “věrné” či “přesné” barvy jsou ale ve skutečnosti prakticky nedosažitelné, není tedy smysluplné věnovat vyvažování barev příliš mnoho času.

Pro dokumentační fotografii artefaktů je důležitá také volba vhodného **pozadí**. To by mělo být matné, bez výrazných nebo viditelných textur, nebo rozostřené a kontrastní k samotnému předmětu. Pro černobílé fotografie nebo fotografie, o nichž víme nebo předpokládáme, že budou publikovány černobíle, používáme pouze černé pozadí pro artefakty z velmi světlých materiálů (kost, světlé horniny jako alabastr, mramor nebo vápenec apod.) a bílé pozadí pro všechny ostatní. U barevné fotografie je možné použít také jemně zbarvené pozadí, nejlépe v barvě komplementární k

převažujícímu odstínu foceného artefaktu (modrá pro žlutou, zelená pro červenou atd.), bílé pozadí je ale vyhovující ve většině situací.

Stejně jako v kresebné dokumentaci by předměty měly být zobrazeny ve správné **poloze a orientaci**. Tedy nádoby a jejich fragmenty okrajem nahoru a dnem dolů, nástroje v tzv. funkční poloze atd. U zlomků výdutě v ruce dělaných nádob může být někdy nemožné s jistotou určit jejich správnou orientaci, v digitální fotografii je ale celkem snadné dodatečně upravit orientaci celého snímku nebo jen samotného předmětu, proto není vždy nutné fotit artefakt ve stejné poloze, v jaké je nakonec vyobrazen. Pokud ale dopředu víme, že polohu artefaktu budeme ještě měnit, měli bychom tomu přizpůsobit osvětlení, aby nebyl tentýž artefakt na záběrech z různých stran nasvícen pokaždé z jiného směru.

Pro zachycení prostorové plastičnosti a všech rozměrů foceného artefaktu, zejména u plastik a tvarově složitějších předmětů, je obvykle nutné artefakt nafotit z **více stran a úhlů**. Ideálně ze tří směrů, které vystihují všechny jeho dimenze (typicky zepředu, seshora a z levého nebo pravého boku). Pro lepší vystižení plastičnosti artefaktu může být vhodné přidat také fotografii z „tříčtvrtečního“ úhlu, kde jsou všechny tři dimenze zachyceny na jednom snímku.



Obr. 14. Ukázková fotografická dokumentace artefaktu ze tří stran doplněná o fotografii z tříčtvrtečního úhlu pro lepší ilustraci prostorové plastičnosti předmětu.

U polotovarů by pak měla být zachycena jak dokončená nebo opracovaná část, tak část nedokončená nebo vůbec neopracovaná a případný přechod mezi nimi pro rekonstrukci výrobního postupu a fáze, v níž byla výroba zanechána (resp. v níž došlo k archeologizaci předmětu).

Pro účely dokumentace je často nutné, aby byly velmi drobné předměty na výsledné fotografii větší, než jsou ve skutečnosti. Toho lze většinou dosáhnout jen zvýšením ohniskové vzdálenosti nebo fyzickým přiblížením se k předmětu, oba tyto postupy ale nutně vedou ke snížení hloubky ostrosti, případně i k problémům se zaostřením vůbec. Alternativou může být fotografie z větší vzdálenosti a její následné ořezání, tak aby focený předmět měl požadovanou velikost, je ale nutné aby původní snímek měl dostatečné rozlišení i v drobných detailech. Účinnější je použití specializovaných makro objektivů, optimalizovaných pro focení na krátkou vzdálenost, nebo speciálních tilt/shift objektivů, které umožňují větší manipulaci s hloubkou ostrosti

(tyto ale bývají dosti nákladné a náročné na obsluhu). Problémy s hloubkou ostrosti lze částečně kompenzovat také zvýšením clony (viz výše), je ale nutné počítat s delší expozicí a s rizikem difrakce světla, která může snížit celkovou ostrost. Další možností je pořídit více stejných fotografií, pokaždé zaostřených na jinou část předmětu a jejich následné zkombinování do jednoho ostrého snímku v editačním softwaru.

Osvětlení by mělo být vždy takové, aby nevrhalo výrazné stíny na viditelné části artefaktu, ale zároveň aby nesnižovalo jeho plastičnost ani viditelnost případné výzdoby.

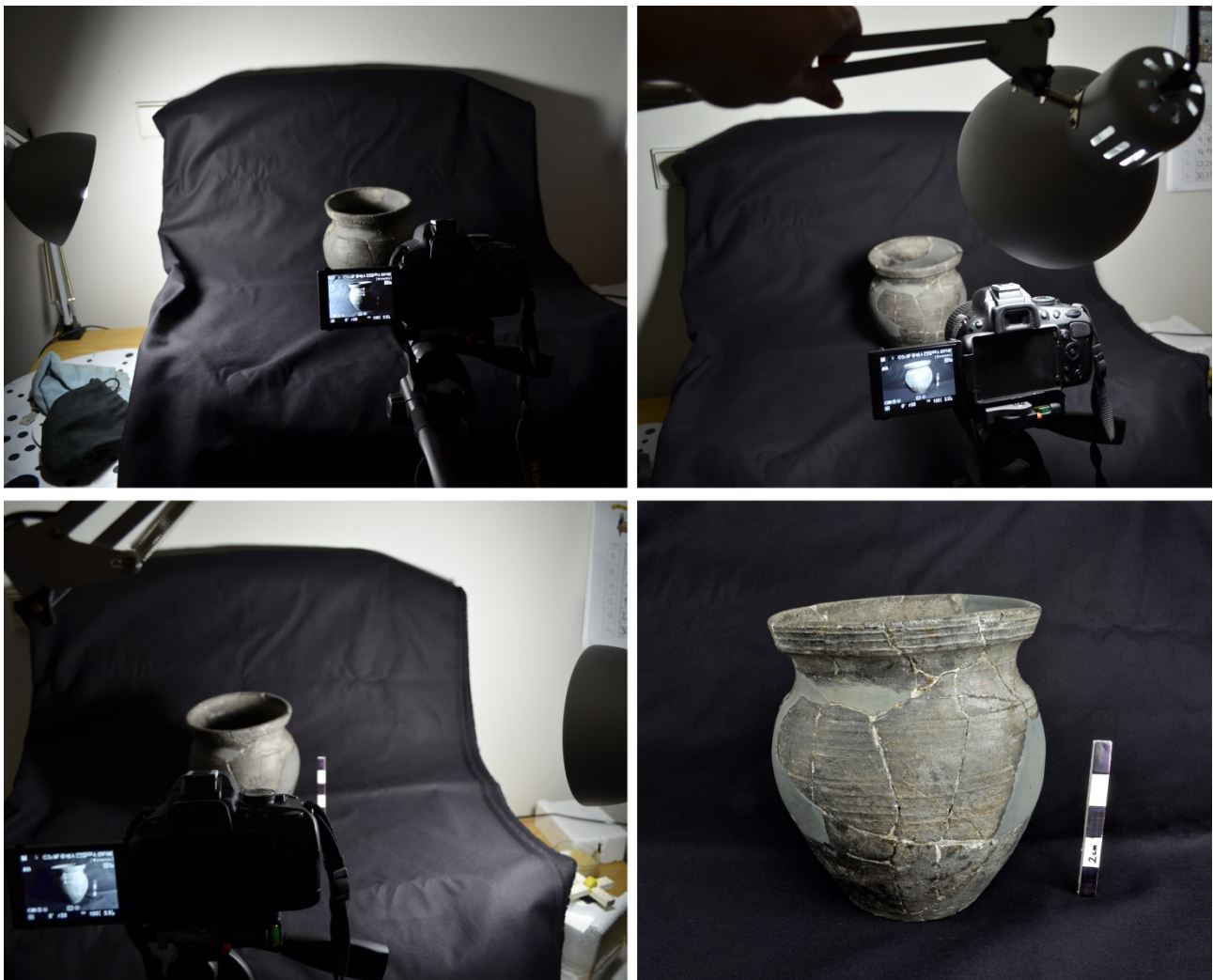
Při fotografii plastické výzdoby je také třeba dbát na to, aby světlo nedopadalo na artefakt zespodu (z pohledu záběru). Lidský mozek totiž při zpracování signálů z oka předpokládá, že předměty které vidíme, jsou nasvíceny shora (od slunce) a podle toho „interpretuje“ nasvícené a zastíněné prvky plastického povrchu. Vhloubená výzdoba se nám tak při nasvícení odspoda může jevit jako vystouplá a obráceně. Tento optický klam lze využít také při fotografii otisků a odlitků, které tak při převráceném nasvícení vyvolávají dojem plastičnosti jako vlastní předměty.



Obr. 15. Dvě fotografie stejného keramického fragmentu s různým nasvícením. Vlevo je předmět nasvícen seshora a výzdoba se jeví jako vhloubená (vyrytá), vpravo přichází světlo zespona a stejná výzdoba se tak může jevit jako vystouplý reliéf.

Některé artefakty mohou být velmi lesklé, což komplikuje jejich fotografickou dokumentaci. V takovém případě lze použít některou z metod jak lesk zmírnit (viz výše), neměl by být ale zcela eliminován (např. použitím extrémně měkkého světla), protože naším cílem je věrné zachycení skutečného vzhledu artefaktu, k čemuž patří i lesklost jeho povrchu. Použití jednoho kontrolovaného zdroje směrovaného světla tak, aby se lesk vytvořil jen na jednom místě bez důležitých detailů, proto může být vhodnější než tlumení lesku měkkým světlem nebo polarizačním filtrem.

V případě, že je potřeba nasvítit artefakt rovnoměrně ze všech stran, ale není k dispozici vybavení (více zdrojů, nejlépe měkkého světla), lze použít alternativní způsob osvětlení, tzv. **metodu pohyblivého světla** (*moving light*). Tento postup je ovšem možné provádět pouze v dobře zatemněné místnosti a se stativem. Focený artefakt se postaví na tmavou podložku před tmavým pozadím (vhodná je černá látka) a osvítí jediným zdrojem světla (nejlépe barevně neutrální lampou). Na fotoaparátu se pak nastaví nejvyšší možná clona a přiměřená expozice (mělo by jít o několik sekund) a po zaostření na nádobu pak i samospoušť. Světlo se poté přemístí tak aby osvětlovalo boční stranu artefaktu (z pohledu objektivu) a po otevření závěrky se začne obloukem přesunovat na druhou stranu tak, aby každá viditelná část artefaktu byla osvětlená po pokud možno stejnou dobu a ze stejné vzdálenosti. Je důležité, aby zdroj světla byl v rovině těsně nad nebo pod objektivem a aby v žádném okamžiku nezakrýval objektiv, nevrhal na artefakt stín fotoaparátu, nebo aby nesvítil přímo do objektivu. Tento postup se nejlépe uplatní při focení celých nádob, u jiných druhů artefaktů bývá výsledný efekt hůře předvídatelný.



Obr. 16. Metoda pohyblivého světla – nádoba (nebo jiný artefakt) je umístěna před tmavé pozadí v zatemněné místnosti, fotoaparát je nastaven na vysokou clonu, nízké ISO a dlouhou expozici (několik sekund – zde např. F 20, ISO 100 a expozice 6 s) a připraven k expozici, pohyblivý zdroj světla – zde stolní lampa – nasvěcuje nádobu ze strany. Po spuštění expozice se světlo přesouvá na druhou stranu a přitom nasvěcuje nádobu ze všech (viditelných) stran.

3.2 Zvláštnosti a specifika jednotlivých skupin artefaktů podle materiálu

Keramika - Keramické fragmenty – střepy – představují nejběžnější a tím pádem také nejčastěji focený archeologický materiál. U střepů nás zajímá spíše odstín a textura keramické hmoty a případná výzdoba než profil nebo tvar, který lze lépe zachytit pomocí kresby, většinou tak dostačuje pouze fotografie čelní stěny

s profilovým řezem (foceným nebo kresleným). Střepy se většinou fotí seshora a ležící na podložce.

U celých nádob nás více zajímá jejich celkový tvar a fotí se ve stojící poloze z jednoho ze dvou základních úhlů pohledu. První (obr. 17a) se snaží napodobit profilový pohled používaný při kresbě, tzn. objektiv je zhruba ve stejné úrovni jako střed nádoby, na který je zaostřený, a osa objektivu je kolmá vůči vertikální ose nádoby. V druhém případě (obr. 17b) je objektiv na úrovni horní poloviny nádoby nebo mírně nad ní a nahlíží na ni shora pod mírným úhlem.



Obr. 17a a b. Základní pohledy při focení nádob – vodorovný na úrovni středu a z mírného nadhledu.

Tento úhel pohledu má výhodu v tom, že ukazuje část vnitřního okraje a zdůrazňuje hloubku nádoby. Profilový pohled navíc většinou nezobrazuje skutečný profil, tak jak je ideálně zobrazován v kresbě, ale jeho perspektivně zkreslený obraz. Toto zkreslení je tím výraznější, čím je nádoba větší, čím je blíže objektivu a čím je kratší ohnisková vzdálenost, focením z větší vzdálenosti na delší ohniskovou vzdálenost se tak dá podstatně zmírnit (viz obr. 18). I profilový pohled tak může být užitečný, zejména pokud doprovází kresebnou dokumentaci, nebo při srovnávání různých nádob vedle sebe. Nejvhodnější je tedy pořídit fotografie z obou úhlů a používat je podle potřeby.



Obr. 18. Vliv vzrůstající ohniskové a fyzické vzdálenosti na perspektivní zkreslení. Stejná nádoba na sérii snímků s různou ohniskovou vzdáleností, zleva: 18 mm, 35 mm, 55 mm, 100 mm, 200 mm, 300 mm. Po stranách pro srovnání kresebná dokumentace profilového řezu.

U některých nádob nemusí fotografie z jedné strany stačit, například u nádob velmi nízkých tvarů, jako jsou misky a talíře, u nádob s neobvyklými rozměry, u nádob, které mají výzdobu nebo značky mimo části viditelné na fotografii ze standardního úhlu pohledu, nebo zvláštní úpravu dna nebo vnitřních stěn (mortária, cedníky apod.). Ty by proto měly být nafocené podle potřeby i seshora, zezdola, nebo z jiných úhlů, které by ale měly být vždy co nejvíce kolmé nebo rovnoběžné s osou nádoby, aby tak nevznikl falešný dojem, že je nádoba asymetrická (zejména při pohledu shora a zdola, viz obr. 19).



Obr. 19a,b a c. Ostatní úhly pohledu při focení nádob: a – pohled zespedu na dno nádoby, souběžný s vertikální osou nádoby, b – pohled „čtvrtinový“ zhruba v polovičním úhlu mezi vertikálním a horizontálním pohledem, c – chybný pohled zespedu – osa není souběžná s vertikální osou nádoby a dno se jeví mimo střed – z fotky samotné pozorovatel nepozná, zda je nádoba asymetrická či jen špatně vyfocená.

Střepey a nádoby bez výzdoby se většinou nasvěcují rovnoměrně měkčím světlem,

artefakty s výzdobou pak spíše směřovaným světlem (s případným protisvětlem ze slabšího zdroje nebo odrazem), které výzdobu zdůrazní. K ostatním typům keramických artefaktů, jako jsou přesleny, různá závaží, keramické plastiky atd. je lepší přistupovat, co se osvětlení a správné orientace týče, více individuálně. Ve většině případů ale bude potřeba více fotografií z různých úhlů.

Kamenná industrie – broušená (BI) – Broušená industrie má, z hlediska fotografie, povrch s podobnými vlastnostmi jako keramika. Vzhledem k obvyklé absenci výzdoby je tak nejvhodnější rovnoměrné osvětlení jemným nebo rozptýleným světlem, pouze u artefaktů s výrazným leskem může být vhodnější osvětlení jedním zdrojem směřovaného světla, koncentrujícím lesk do jednoho místa. Broušené artefakty by pro dokumentaci měly být nafocené ideálně ze tří stran a orientovány v souladu s kresebnou dokumentací, obvykle tedy funkční částí dolů (ostří u seker, sekeromlatů, dlát apod., úderná/třecí plocha u palic, drtidel, atd.). V případě, že je třeba zdůraznit nějaké poškození, stopy opracování a opotřebení nebo jiné prvky špatně viditelné ze standardních pohledů, je samozřejmě žádoucí nafotit artefakt i z úhlů, které upřednostňují právě tyto části.

Kamenná industrie – štípaná (ŠI) – Štípaná industrie je o poznání problematičtější. Vzhledem k velkému počtu jednotlivých ploch, kde každá odráží světlo jiným způsobem, a vzhledem k často velkému lesku bývá obtížné dosáhnout takového osvětlení, aby byly všechny negativy úštěpů dobře patrné a rozlišitelné. U více průsvitných surovin se navíc tenké okraje ztrácí proti světlému nebo podsvícenému pozadí. V těchto ohledech bývá nejhorší obsidián, který je zároveň velmi tmavý, velmi lesklý a zpravidla vysoce průsvitný. Nelze tedy doporučit žádný univerzální postup, který by vždy zaručil alespoň přijatelné výsledky. Lze jen konstatovat, že rovnoměrné osvětlení rozptýleným světlem spíše zhorší rozlišitelnost jednotlivých ploch a směřované světlo tak většinou bude vhodnější (obvykle z boku). Ovšem jeho nejvhodnější orientace a intenzita či případné doplnění o protisvětlo se bude lišit artefakt od artefaktu. Ke zmírnění lesku a zlepšení „čitelnosti“ povrchu ŠI se někdy

na artefakt aplikuje jemný prach nebo snadno omyvatelný zmatňující nátěr, tím je ale znemožněna dokumentace zbarvení a vlastní suroviny. Tento postup je tak užitečný nanejvýš ke zdůraznění technologie výroby nebo k pořízení fotografické předlohy pro kresbu, která nemohla být pořízena na místě. Orientace štípaných nástrojů by měla být stejná jako při kresbě, hlavní pohled by tedy měl směřovat na dorzální stranu, patkou (bulbem) dolů. Případné další fotografie je pak třeba komponovat podle osvětlení a podle toho, jaké další prvky, retuše nebo jiné stopy opracování chceme podrobněji zdokumentovat.

Suroviny, jádra, odpad a polotovary se fotografují podle potřeby, bez nějakých standardizovaných pravidel. U neopracované suroviny jde samozřejmě především o to, o jakou horninu nebo nerost se jedná, více než tvar je tak důležitá barva a povrchová textura. U jader bývá nejvíce informativní pohled na nejvíce těženou část, bývá ale dobré zachytit také původní povrch (kůru) jádra, pokud se zachoval. Podobně fotografie „odpadových“ kusů kamene by měly být zaměřené především na úštěpovou plochu nebo tu část, která nese stopy lidského zásahu obecně (např. strany vývrtek z BI). Pohled na ventrální stranu „odpadových“ úštěpů ale může být potřeba, pokud chceme blíže určit postup výroby nebo původní polohu úštěpu (tedy zda nese stopy předchozích úštěpů nebo zbytky původního povrchu).



Obr. 20. ŠI v různém osvětlení. Různé směry nasvícení směrovaným světlem zdůrazní různé prvky na povrchu štípané industrie, naopak rovnoměrnější nasvícení rozptýleným světlem (vpravo dole) povrchový reliéf spíše potlačí.

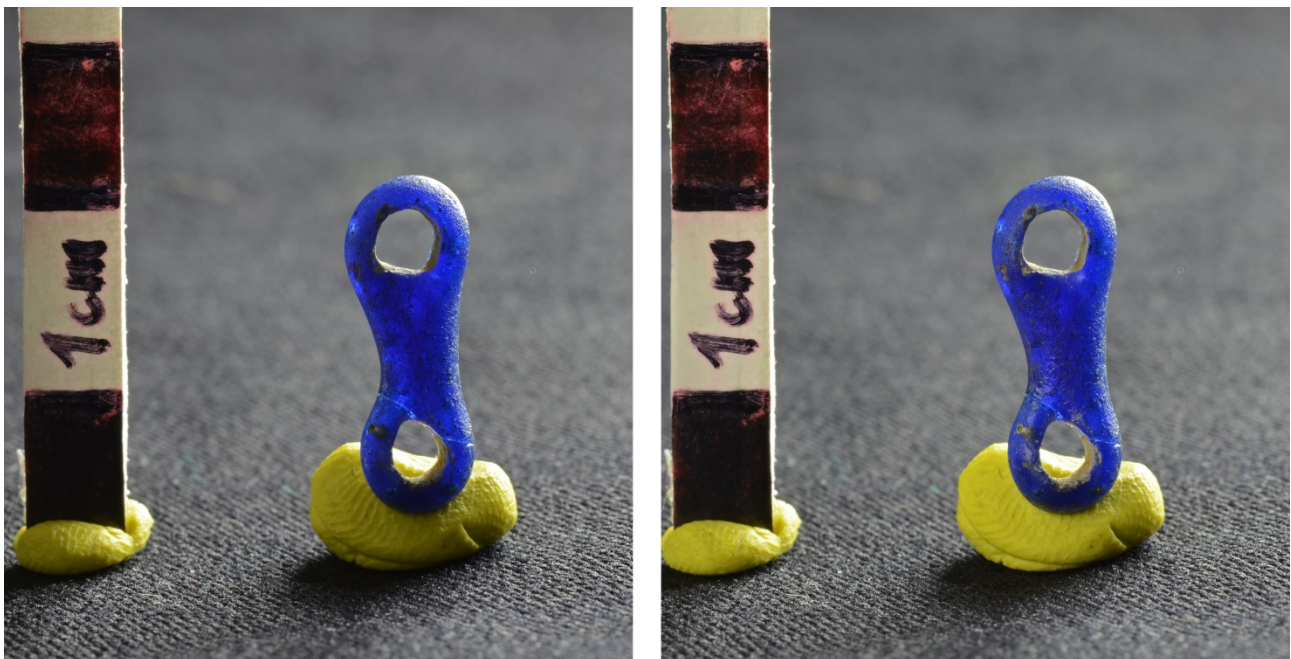
Kovové artefakty – Povrch kovových artefaktů bývá často zkorodovaný a nebo lesklý, což závisí nejen na konkrétním druhu kovu ale také na podmínkách jeho uložení, případně i způsobu konzervace a dalších faktorech. Přílišný lesk lze korigovat některým z výše uvedených způsobů, polarizační filtr ale obvykle příliš nepomůže, protože kovový lesk se šíří ve všech rovinách. Pokud ale lesk předmětu není vlastností jeho přirozeného povrchu ale důsledkem použité metody konzervace, může i zde polarizační filtr najít uplatnění. Koroze často vytváří na kovovém (zejména železném) povrchu složitý reliéf, jehož správné vykreslení může vyžadovat nasvícení tvrdším světlem, na druhou stranu koroze samotná nebývá obvykle tím hlavním, co chceme na předmětu zdůraznit, dá se tedy fotit i s použitím měkkého

světla – v případě že je artefakt zároveň silně zkorodovaný i lesklý, může být tato varianta vhodnější. Tvrdší směřované světlo ale bude opět vhodnější pro předměty s jemným reliéfem nebo tenkou mělkou řezbou, jako jsou mince, šperky, zdobené bronzové břitvy apod. Orientace a směry pohledu se opět řídí podobnými pravidly jako kresebná dokumentace a funkční polohou předmětu. Při přípravě kompozice je nutné pamatovat, že s velmi zkorodovanými, zpravidla železnými, předměty je třeba zacházet se zvýšenou opatrností, jinak hrozí jejich rozpadnutí.

Skleněné artefakty – Archeologizované sklo obvykle postrádá některé vlastnosti typické pro recentní skleněné předměty, jako je vysoký lesk a průhlednost, což je dáno jak povrchovou erozí, tak rozdílnými technikami výroby a chemickým složením skla. Lesk a průhlednost nebo průsvitnost přesto mohou u většiny skleněných artefaktů představovat značný problém. Protože hladké lesklé povrchy mívají tendenci odrážet veškeré zdroje světla ve svém okolí (de facto veškeré předměty, které nejsou ve tmě), je vhodnější fotit sklo v zatemněném nebo alespoň zakrytém prostředí a s tmavým pozadím, pokud se nejedná o tmavší barevné a málo průsvitné sklo, které lépe vynikne na světlejším pozadí. Průsvitnost a průhlednost je zároveň důležitá vlastnost skla, kterou je vhodné na fotografii zdůraznit podsvícením nebo nasvícením zezadu. Hlavní zdroj světla by tak měl být za (nebo pod, podle toho zda fotíme předmět ležící nebo stojící) a mírně stranou od foceného artefaktu. Ke zdůraznění povrchu je pak obvykle vhodný druhý zdroj nebo odrazná deska z opačného směru, osvětlující čelní stranu předmětu. Vhodná tvrdost světla opět závisí na tom, zda je sklo hladké nebo s výzdobou či reliéfem.



Obr. 21. Skleněný artefakt nasvícený jedním zdrojem světla seshora (vlevo), který lépe zdůrazňuje jeho povrch a lépe odpovídá vnímání předmětu lidským okem za běžného světla, a podsvícený jedním zdrojem světla zesponu (vpravo), který lépe vystihuje průsvitnost materiálu.



Obr. 22. Skleněný artefakt nasvícený zezadu jedním zdrojem světla (vlevo) a stejný záběr s přisvícením z druhého zdroje v opačném směru (vpravo), který zároveň vykresluje povrchovou texturu na čelní straně artefaktu.



Obr. 23. Vliv polarizačního filtru na skelný lesk: Vlevo skleněná lahvička vyfocená bez použití filtru, vpravo stejný záběr s polarizačním filtrem, který lesk utlumil a v některých místech zcela eliminoval.

Kostěná a parohová industrie – Kostí a artefakty z kostí a parohu (KPI) mají často povrch s podobnými vlastnostmi jako keramika, tj. hladký, mírně nepravidelný a bez výraznější textury. Takové předměty lze fotografovat osvětlené spíše rozptýleným světlem, tak aby byl zřetelný především celkový tvar, a s ohledem na správnou orientaci předmětu nebo anatomickou polohu kosti. U předmětů s výraznější povrchovou texturou, jako artefakty s výzdobou, parohy s rýhami po cévách, kosti poškozené nebo vykazující tafonomické nebo patologické jevy atd., je pak vhodnější směřované světlo.

Kost ani paroh v přirozeném stavu obvykle nedosahuje takového lesku, aby to při běžném osvětlení činilo problém. Může ale získat dodatečný lesk opracováním, opotřebením nebo v důsledku konzervace, ten je pak třeba kompenzovat některým z výše uvedených postupů. Vysoký lesk je charakteristický také pro vnitřní vrstvu lastur, které lze jinak fotografovat stejně jako kost. Předměty této kategorie bývají obvykle velmi světlé, zpravidla tedy bude vhodnější černé nebo tmavé pozadí.

Organické materiály – Zachované předměty z organických materiálů jsou často velice křehké a mohou být poškozeny přílišným vystavením teplu nebo světlu. Je tak nutné s nimi zacházet se zvláštní opatrností a brát zřetel i na případný vliv použitého osvětlení. Předměty bez výraznější povrchové textury opět osvětlujeme měkčím světlem, přičemž písemnosti a průsvitnější materiály jako pergamen, papír nebo papyrus by se měly navíc podsvítit. Materiály s texturou, jako textil nebo košíkářské produkty, zase lépe vyniknou na tvrdším světle orientovaném v závislosti na charakteru vazby. Větší mezery mezi jednotlivými vlákny lze zdůraznit podsvícením, naopak světlejší exempláře mohou vyžadovat tmavší pozadí. U dřeva je potřeba zdůraznit jeho kresbu a letokruhy, tedy jeho povrchovou texturu, často tak vyžaduje pečlivě orientované osvětlení. Bohužel dřevo bývá také nejvíce citlivé na poškození teplem z osvětlení.

3.3 Specifika fotografie větších souborů, fotografie v terénu a prezentační fotografie

Fotografie větších souborů – Fotografie více artefaktů najednou, větších skupin či celých souborů, pokud nespádají do některé z níže uvedených kategorií, by se měly řídit dvěma zásadami. Všechny předměty by měly být v jedné rovině, respektive ve stejné vzdálenosti od objektivu, tak aby byly všechny stejně ostré a aby nedošlo ke zkreslení vzájemného poměru jejich rozměrů. Všechny předměty by zároveň měly být dostatečně daleko od sebe, aby se vzájemně nepřekrývaly nebo nestínily. Pokud je to možné, všechny předměty by také měly být stejně nasvícené a stejně orientované, tj. stejnou stranou a pod stejným úhlem vůči objektivu. Nebo, v případě že se jedná o různé druhy artefaktů, je možné je naaranžovat podle jejich obvyklé polohy v tabulkách (tedy podle pravidel kresebné dokumentace). V tomto směru může být nutné, aby byly focené předměty co nejbližší středu a dále od okrajů záběru, jinak budou předměty u okrajů vlivem perspektivy natočené vůči objektivu v jiném

úhlu než ty u středu. To lze případně kompenzovat pootočením nebo nakloněním těchto předmětů.

Obraz skupiny předmětů lze vytvořit také s pomocí editačního softwaru z fotografií jednotlivých předmětů, zde je ale nutné dávat pozor, aby byly všechny použité fotografie zarovnané na stejné měřítko a aby měly správnou orientaci a srovnatelnou barevnost a světlost. Je také více než vhodné, aby byly artefakty na těchto fotografiích stejně nasvícené a aby měly stejné pozadí (lze případně odmazat a nahradit jiným).

Fotografie v terénu – Pro fotografie v terénu je vedle měřítka (pro které platí, že musí být přímo z fotografie patrné, jaké rozměry znázorňuje) důležitá také orientace zachycené situace znázorněná šipkou směřující k severu. Pro rychlou a bezproblémovou identifikaci je také nutné, aby v každém záběru (nebo alespoň v prvním záběru série) byla čitelná informační tabule s označením výzkumu, sondy, data, případně i sektoru, objektu, vrstvy, atd. Terénní fotografie má téměř vždy za hlavní zdroj osvětlení slunce, je tedy značně závislá na počasí. Přímé ostré sluneční světlo většinou není použitelné vzhledem k velkému kontrastu mezi osvětlenou a zastíněnou plochou a velké variabilitě stínů vrhaných objekty v typickém terénním záběru. Nejvhodnější bývá mírně zatažené nebo zamlžené počasí, které dostatečně zjemní a rozptýlí sluneční světlo a tím zeslabí kontrastnost vrhaných stínů, ale zároveň tyto stíny nevyhladí úplně, ani nezeslabí světlo natolik, aby byla potřeba delší expozice. Za jasného počasí je možné fotit, pokud je plocha v záběru zastíněná stanem, plachtou nebo jinou metodou. Stíny je možné zmírnit také s použitím odrazných desek a na některých výzkumech může být k dispozici silné elektrické osvětlení, které umožňuje větší kontrolu nasvícení.

Užitečná doporučení k fotografování celých lokalit lze nalézt také na stránkách projektu ODAN (obrazová dokumentace archeologických nalezišť) na adrese: <http://www.npu.cz/download/1139849148/metodanvr.pdf> (k 31. 3. 2015).

Fotografiím nalezených artefaktů nebo jiných detailů by vždy měl předcházet záběr na celou situaci (objekt, případně celou sondu) z kolmého svislého pohledu, podobně jako se kreslí plán (který tato fotografie případně může zpřesnit nebo doplnit). Zde jde především o zachycení celého nálezového kontextu, orientace a vzájemné polohy nálezů, které z detailnějších záběrů a z jiných úhlů nemusí být patrné. Nálezy focené *in situ* by vždy měly být správně vypreparovány na úrovni vrstvy, do které náleží, neměli bychom tedy fotit předměty, jejichž okolí dosud není vybrané na stejnou úroveň, nebo které už „trčí“ na sloupcích zeminy, zatímco okolí je vybrané na mnohem nižší úroveň. Je samozřejmě možné a žádoucí, fotografovat nález v různých stádiích odkryvu, pouze v jednom okamžiku ale půjde skutečně o fotografii „*in situ*“.

Prezentační fotografie – Prezentační či reprezentativní fotografie určená pro širší veřejnost nebo pro propagační účely je spíše uměleckou záležitostí, nejde zde o co nejpřesnější, ale o co „nejefektnější“ zobrazení předmětu. Měřítka se nepoužívá, protože narušuje kompozici, případný divák se ale může orientovat podle předmětů, jejichž velikost lze snadno odhadnout (mince, prsteny, apod.). Charakteristické je nasvícení malým počtem zdrojů tvrdšího světla (často jen jedním) a častější používání barevného a tmavého pozadí. Absence rozptýleného nebo odraženého světla vytváří kontrastnější stíny, čehož lze využít pro zvýraznění určité části artefaktu a zakrytí nebo zaretušování jiné (např. reparované nebo rekonstruované části). Podobně lze využít i výřezů nebo částečné překrývání jednoho předmětu jiným. Vizualně efektnější jsou také čtvrtinové úhly, které ukazují více stran předmětu najednou, než striktně čelní a boční pohledy. Celková kompozice se pak může řídit pravidlem třetin nebo zlatým řezem, místo toho, aby byly předměty striktně uprostřed záběru.

Pokud i pro dokumentační fotografii platí, že má jen několik základních pravidel, která vychází spíše ze standardů kresebné dokumentace, pro prezentační fotografii platí, že nemá pravidla prakticky žádná.



Obr. 24. Ukázky prezentační fotografie archeologických artefaktů.

4. Ukázkový postup pořízení dokumentační fotografie archeologického artefaktu



Krok 1: Výběr předmětu k dokumentaci a zhodnocení dostupného vybavení a podmínek k focení. Vlastnosti předmětu a účel dokumentace určují, jaké snímky

budou pořízeny. V tomto případě jde o broušenou industrii a běžnou dokumentaci – postačí tedy tři snímky ze standardních úhlů pohledu – seshora, z boku a zepředu (pohled na ostří). V ideálním případě máme k dispozici stativ a vybavený ateliér s trvalými světly a foto-stolkem nebo vhodnou podložkou a pozadím. V opačném případě je třeba improvizovat a kompenzovat chybějící vybavení nebo neovlivnitelné faktory v kompozici nebo světelných podmínkách.



Krok 2: Nasvícení a kompozice. Pro broušenou industrii bez výzdoby nebo podstatnějšího reliéfu je vhodné rovnoměrné osvětlení rozptýleným světlem (pro jiné artefakty se bude ideální osvětlení lišit). V tomto případě tedy použijeme dvě trvalá světla se softboxy (difuzory), namířená na předmět z obou stran. Světla by neměla mířit přímo proti sobě, může tak vzniknout nežádoucí stín na samotném artefaktu, ale tak, aby se jejich kužely křížily. Artefakt poté umístíme do požadované polohy a přistavíme stativ s fotoaparátem. Pořadí těchto kroků je libovolné a záleží na podmínkách nebo specifických požadavcích. Pokud například chceme pořídit snímek s konkrétní ohniskovou vzdáleností, bude lepší nejprve určit vhodnou vzdálenost od předmětu pro optimální záběr a teprve poté tomu přizpůsobit polohu předmětu a stativu. Pokud naopak fotíme předmět, s nímž nelze pohybovat (příliš velký, těžký, křehký atd.), ale můžeme hýbat se světly, bude lepší nejprve vytvořit kompozici a té

poté přizpůsobit osvětlení.

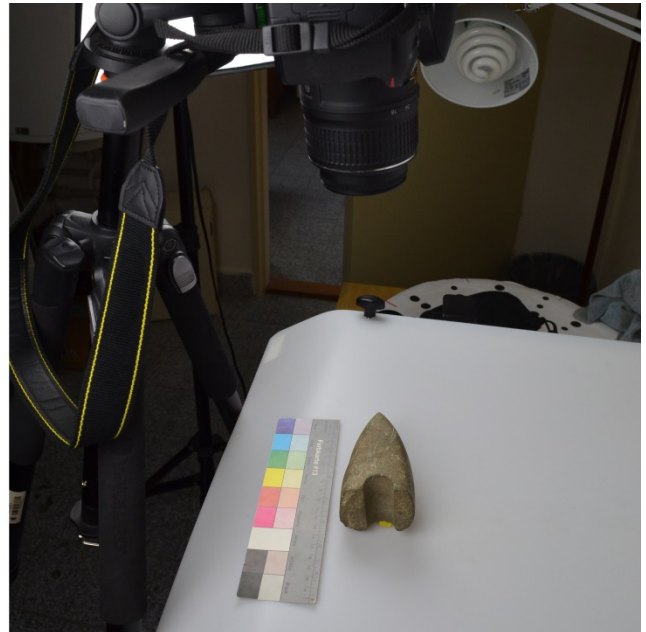


Krok 3: Kompozici kontrolujeme přímo v hledáčku nebo živém náhledu – zde je potřeba artefakt lehce podložit, aby byl správně natočen vůči fotoaparátu (případně by se dal stativ více naklonit nebo artefakt posunout blíže k okraji podložky, to bychom ale riskovali stabilitu stativu, potažmo předmětu samotného – podložení je v tomto případě jednodušší, bezpečnější a umožňuje přesnější „doladění“ celé kompozice.



Krok 4: Po přípravě kompozice je třeba záběr zaostřit. To je možné dělat ručně nebo s použitím automatického zaostřování, při focení ze stativu je ale vhodné po zaostření tuto funkci vypnout (přepnout na ruční ostření), aby nedošlo k nechtěnému

přeostržení. Při focení ze stativu je také vhodné vypnout funkci redukce vibrací (VR), která by mohla snímek s delší expozicí rozostřit.



Krok 5: Pro maximální využití hloubky ostrosti je lepší neostřit na bod ležící nejbližší k objektivu, ale mírně za něj nebo na jiný bod na povrchu artefaktu, který leží v nepatrně větší vzdálenosti, v tomto případě na hranu horní plochy artefaktu. Před vlastní expozicí nezapomeneme přidat měřítko a případně také barevnou škálu nebo destičku s neutrální šedou.



Krok 6: Nastavení clony a expozice. Při focení ze stativu by měla clona mít vždy přednost před délkou expozice (proto používáme režim A nebo M) a v dokumentační

fotografii nám zpravidla jde o co největší hloubku ostrosti, proto nastavíme clonu na nejvyšší přijatelnou hodnotu (aby nedošlo ke zhoršení kvality obrazu), v tomto případě 16. Pro první snímek můžeme nechat automat, aby nastavil délku expozice za nás, nebo se můžeme řídit daty ze zabudovaného expozimetru (nebo použít externí expozimetr, pokud je k dispozici) a nastavit délku expozice ručně. Zde zabudovaný expozimetr ukazuje, že přednastavená expozice 1/80 s je příliš krátká (indikátor expozice je v mínusu) a snímek by byl podexponovaný, změníme ji tedy na 1/3 s, kdy by expozice měla být ideální (indikátor je ve středu – na nule).



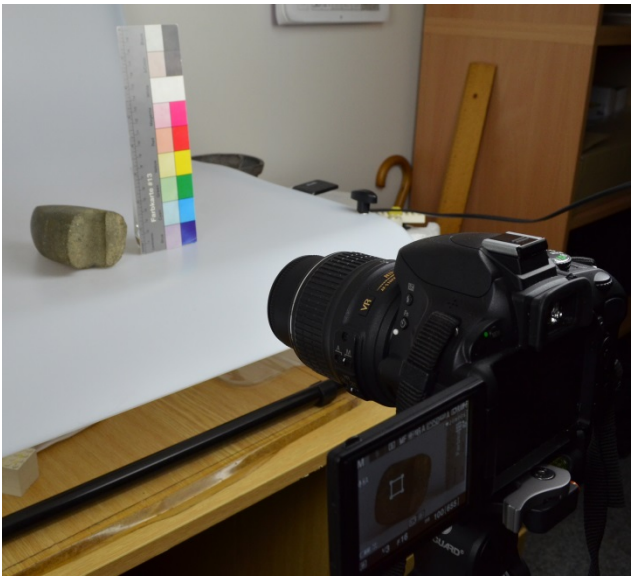
Krok 7: Při focení ze stativu je vhodné použít samospoušť nebo dálkové ovládání abychom minimalizovali případné vibrace během vlastní expozice, před vlastní expozicí ještě překontrolujeme veškerá nastavení: clona, expozice, kontrola vyvážení bílé (wb, většinou stačí automatické, měníme pouze pokud je snímek příliš „přibarvený“), ISO (při focení ze stativu necháváme na 100), samospoušť/časovač a kvalitu fotografie (měla by být co nejvyšší – zde RAW+Fine), další nastavení (vestavěný blesk, korekce expozice adal.) můžeme ponechat vypnuté nebo ve výchozím nastavení. Po kontrole nastavení můžeme exponovat a výsledný snímek zkontrolovat na displeji. Jako pomocný nástroj pak může posloužit histogram, který ukazuje, zda je snímek přexponovaný (maximum je těsně u pravého okraje nebo úplně mimo graf) nebo podexponovaný (maximum je těsně u levého okraje nebo mimo graf).



Krok 8: Je-li vše v pořádku, opakujeme stejný postup i pro ostatní úhly pohledu, zde pro pohled z boku a zepředu na ostří.



Krok 9: Při focení z úhlu, kde hloubka ostrosti není dostatečná pro ostré zachycení celého artefaktu, může být nutné pořídit více snímků zaostřených na různá místa na artefaktu (v různé vzdálenosti od objektivu) a ty poté složit do jednoho s pomocí editačního softwaru (tento postup bude podrobněji rozebrán níže).



Krok 10: Pro některé úhly záběru pak může být vhodnější fotit artefakt z vodorovné roviny než seshora, zejména pokud jde o stabilitu kompozice.



Obr. 35: Při focení z ruky je nejdůležitější použít dostatečně krátkou expozici, aby snímek nebyl rozmazaný, ideálně 1/100 s nebo kratší. Pokud nefotíme na přímém slunečním světle za jasného dne, obvykle to znamená snížit clonu nebo zvýšit ISO, případně obojí. Bývá také vhodné zapnout funkci redukce vibrací a automatické ostření, ovšem i při focení z ruky lze s trochou cviku ostřit ručně. Pro ostření na konkrétní místo může být vhodnější použít živý náhled a danou oblast si přiblížit, podobně jako při focení ze stativu, jinak bývá lepší fotit z ruky přes hledáček (menší spotřeba energie, mírně větší stabilita v okamžiku expozice).

Několik poznámek k vybavení – Stativ by měl být hlavní součástí vybavení hned po samotném fotoaparátu, zejména v dokumentaci artefaktů může stativ výrazně zmírnit negativní důsledky chybějícího dalšího vybavení (především nedostatečné osvětlení). Při manipulaci se stativem je třeba mít na paměti, že má zajišťovat právě co největší stabilitu obrazu, neměl by tedy být ponechán v poloze, kde by ho váha fotoaparátu mohla převážit, a středový sloupek by se neměl vytahovat do výšky, pokud to není nezbytně nutné (tedy pokud nestačí výška nohou).

Některé ateliérové vybavení lze účinně nahradit i „podomácku“ vyrobenými alternativami, třebaže jejich využití bude patrně omezenější. Improvizovaná odrazná deska v podobě kusu stříbrné izolační fólie nebo desky polepené alobalem ale bude fungovat srovnatelně jako „profi“ odrazná deska z obchodu s foto-příslušenstvím (viz obr. 36). S pomocí pazáku lze vyrobit také improvizovaný softbox nebo světelný stan, tyto ale nelze doporučit pro dlouhodobé používání, protože papír v blízkosti intenzivního zdroje světla a tepla časem změní své vlastnosti, navíc hrozí jeho vznícení.



Obr. 36: Nahoře – improvizované odrazné desky na bázi alobalu a stříbrné izolační fólie, dole – standardní odrazná deska z foto obchodu.

5. Editace

Možnost dodatečných úprav fotografií po jejich pořízení je jednou z velkých předností digitální fotografie. K tomu slouží široká škála editačních programů, v našem případě pak Adobe Photoshop CS6. Zvládnutí tohoto programu a jeho nástrojů je především otázka cviku, případně také zkušeností s jinými, podobnými, programy (to ostatně platí i pro ně), k dispozici je ale také řada publikací a průvodců (některé z nich jsou dostupná v ÚK FF MU), online příručky k aplikaci Photoshop na stránkách společnosti Adobe <<https://helpx.adobe.com/cz/photoshop/topics->

[cs6.html](#)> (k 31. 3. 2015), nebo celá řada neoficiálních instruktážních videí a návodů na jiných webech.

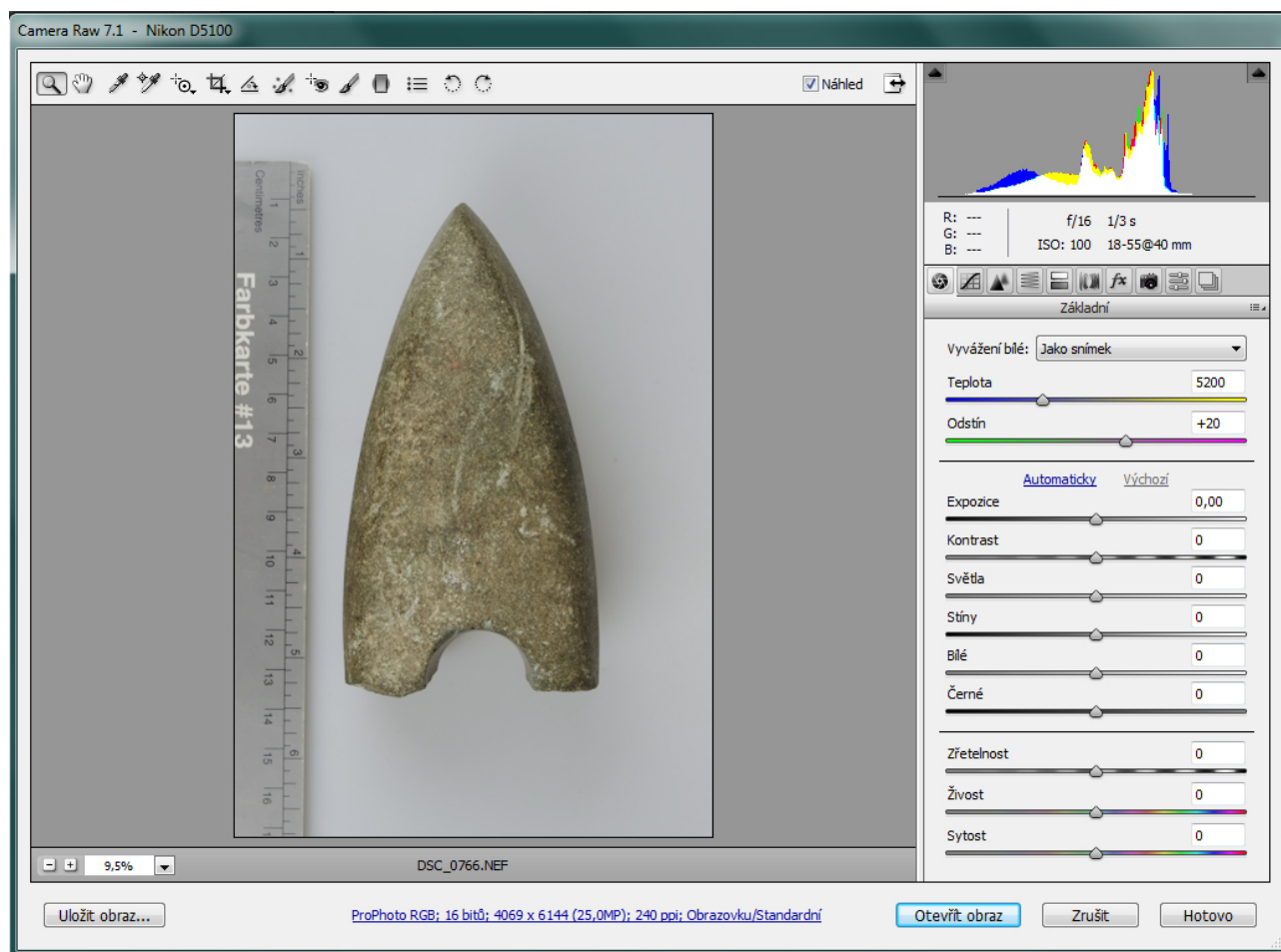
Před vlastními úpravami je nutné stanovit, v jakém formátu je upravovaný snímek a jaký má barevný profil a tyto případně převést do jiných. Nejběžnějším formátem digitálních fotografií je JPEG, který bývá kompatibilní s naprostou většinou editačních i prohlížečích programů a aplikací, výsledný snímek již určený k publikaci či prezentaci by tedy měl být nejlépe v tomto formátu. Formát JPEG ale používá ztrátovou kompresi dat a pro vlastní úpravy tak může být lepší využít co nejméně zkomprimovaná data přímo ze snímače v podobě RAW souboru. Obrazy typu RAW využívají nezpracovaná nebo minimálně zpracovaná data přímo ze snímače fotoaparátu a umožňují tak přesnější úpravy fotografie ve větším rozsahu než je tomu u komprimovaných formátů. Další výhodou RAW fotografií je, že jejich úpravy jsou vratné a veškeré změny provedené v editačním programu se ukládají zvlášť jako metadata, zatímco původní data ze snímače zůstávají zachována.

Konkrétní formát RAW se bude lišit podle výrobce a modelu fotoaparátu (v případě Nikonu D5100 jde o formát NEF) a nemusí být přímo kompatibilní s běžnými editačními programy. V takovém případě je obvykle nutné použít software přímo od výrobce (od Nikonu např. ViewNX 2), doprovodných aplikací editačních programů určených pro zpracování RAW souborů (pro Photoshop jde o pluginy Camera Raw nebo DNG convertor) nebo freewarových programů na konverzi a zpracování RAW souborů, např. RawTherapee nebo Rawstudio. Po skončení úprav v RAW je pak možné převést snímek do formátu JPEG (případně jiného běžného obrazového formátu), který půjde otevřít a zobrazit ve většině grafických prohlížečů.

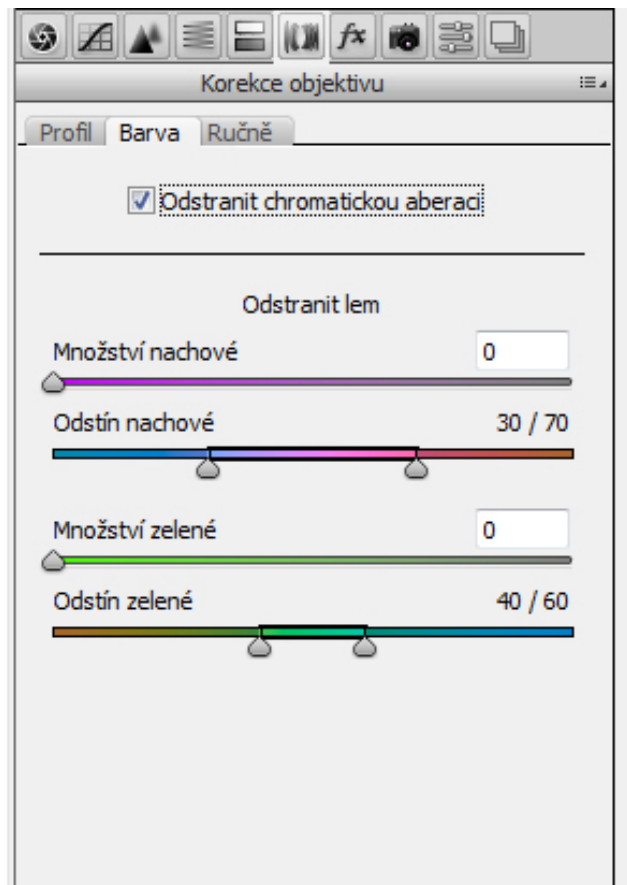
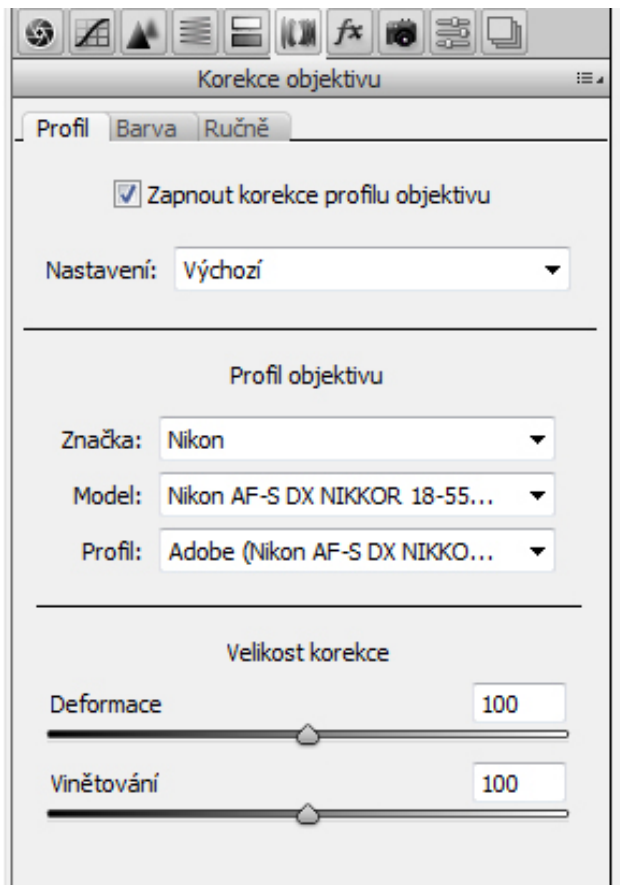
Jistou pozornost je nutné věnovat také barevným prostorům a barevným profilům (ICC profile) jednotlivých fotografií. Standardní barevný prostor používaný na většině monitorů a displejů, na některých skenerech a tiskárnách, na internetových stránkách a v řadě grafických a webových prohlížečů je sRGB. RAW fotografie a editační programy ale mohou využívat různé jiné barevné profily (jako Adobe RGB

nebo Pro Photo RGB), které se nemusí v jiných programech a prohlížečích zobrazovat správně. Tisková technika zase míchá inkousty podle barevného modelu CMYK a při tisku tak může docházet k barevnému posunu v důsledku nedokonalého převodu z barevných prostorů RGB. Před publikací nebo tiskem hotové fotografie tak může být nutné přezkontrolovat a případně upravit její barevný profil, tak aby vyhovoval jejímu dalšímu využití.

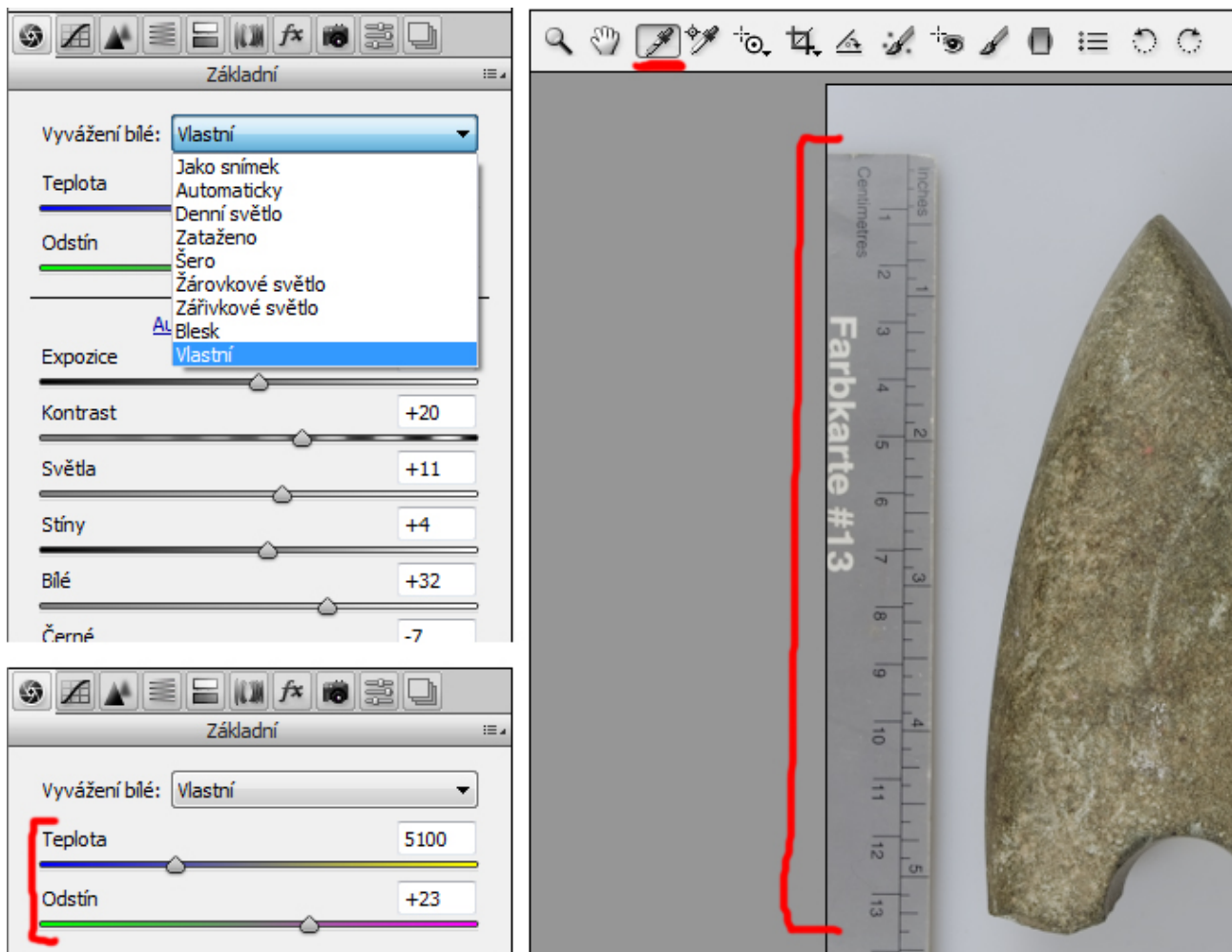
5.1 Ukázkový/příkladový postup při editaci pořízených fotografií



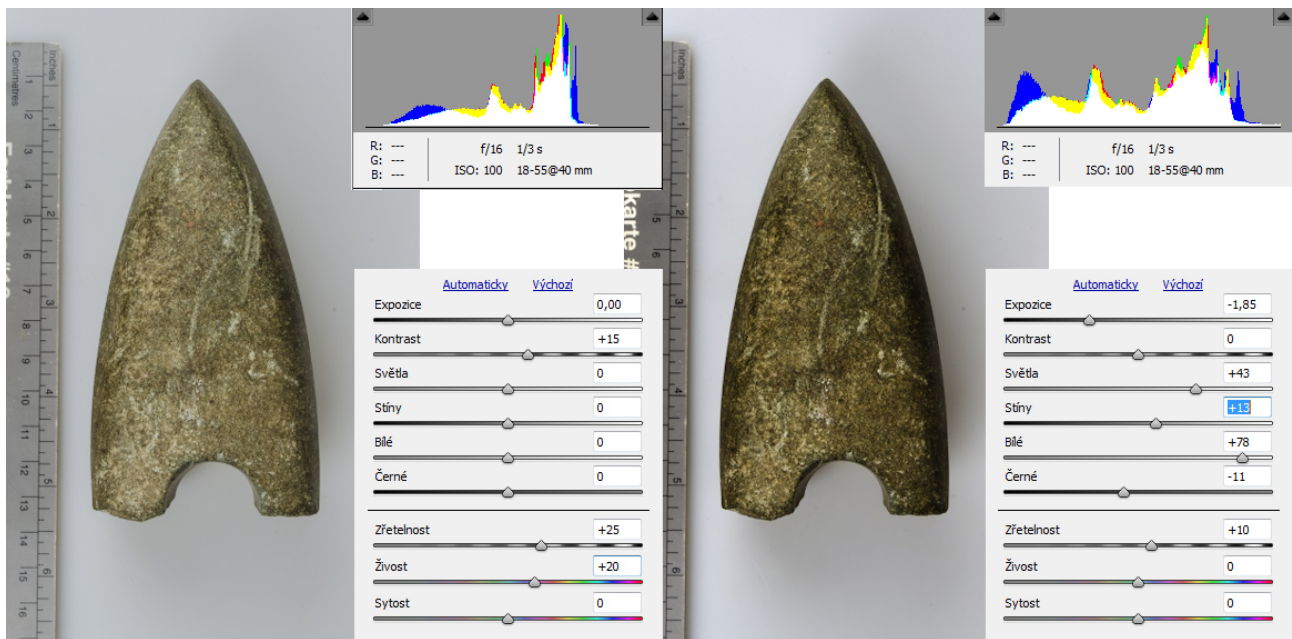
Editace 1: Máme-li k dispozici RAW fotografie a pokusíme se je otevřít ve Photoshopu, automaticky se spustí zásuvný modul Camera Raw (je-li k dispozici). Zde je vidět hlavní nabídka funkcí a nástrojů. Tato fáze je nejlepší pro celkové úpravy, které ovlivní celou fotografii, jako úprava expozice, vyvážení barev, kontrastu atd., lokální úpravy a retuše je lepší provádět až v samotném Photoshopu.



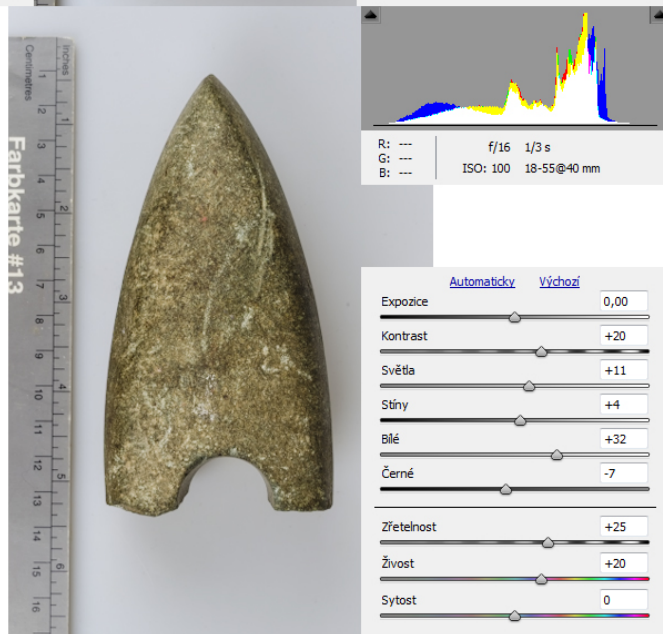
Editace 2: Jako první krok může být vhodné zapnout korekci objektivu, která by měla odstranit nebo minimalizovat vady objektivu jako jsou geometrické zkreslení, vinětace a barevné vady. Pokud ale fotografie žádné z těchto vad nevykazuje, může být tento krok přeskočen, případně je možné, že korekce proběhly automaticky již při focení (u některých fotoaparátů je tato funkce nastavitelná).



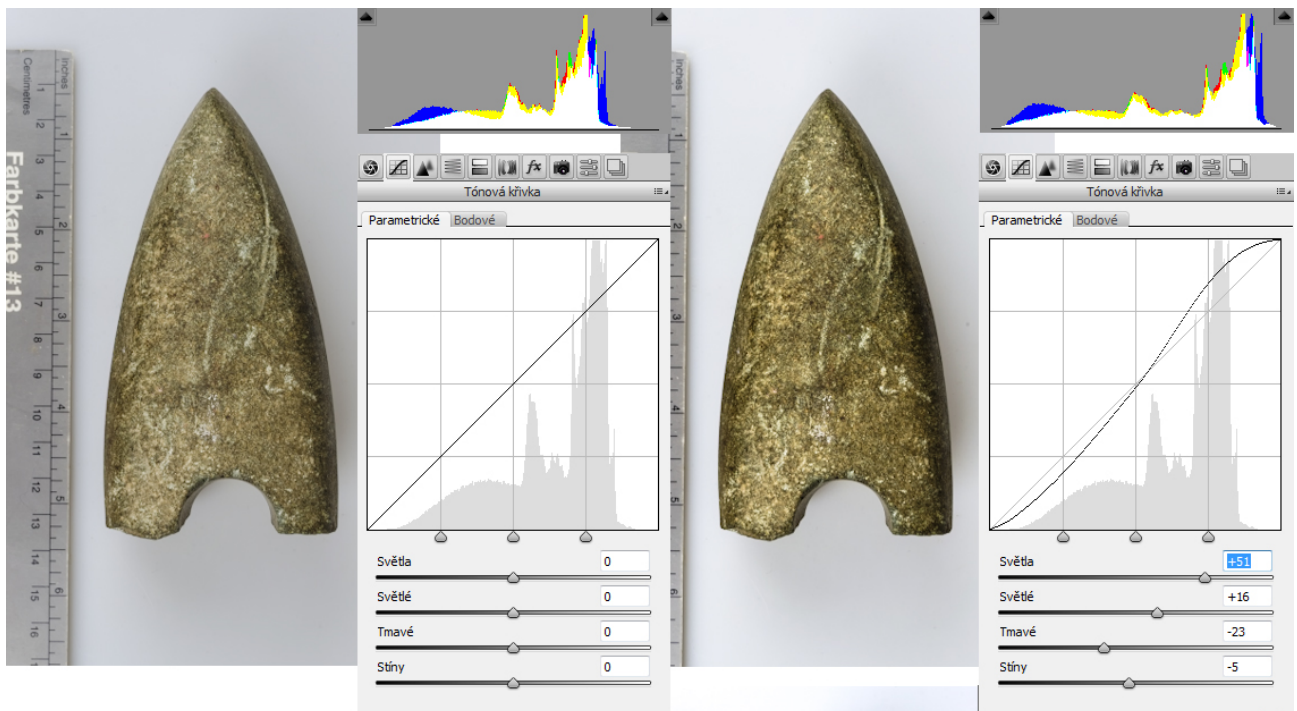
Editace 3: Pokud zjistíme, že vyvážení barev na snímku neodpovídá skutečnosti (vlivem špatně nastavené funkce vyvážení bílé nebo změn ve světelných podmínkách), můžeme je nyní dodatečně upravit některou ze tří možností. Jednak výběrem jiného přednastavení (nejjednodušší, ale často nepřesné), ručním nastavením posuvníky barevné teploty a odstínu, nebo s pomocí nástroje vyvážení barev (ikona v podobě šedého kapátka), se kterým poté klikneme na neutrálně šedou (v lepším případě) nebo bílou plochu – v tomto případě na šedý pruh na měřítku/barevné škále.



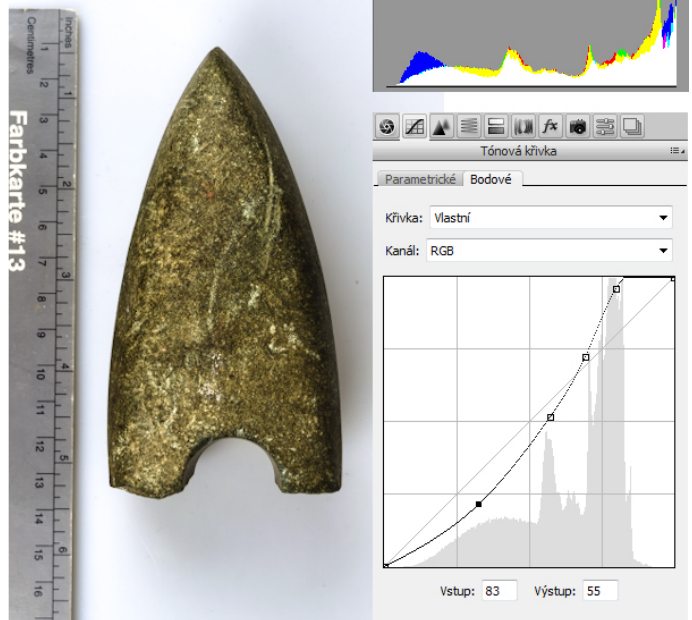
Editace 4: Dalším krokem je úprava expozice - pokud je snímek přexponovaný nebo podexponovaný, případně je vlivem nevhodného nasvícení málo kontrastní a nevýrazný, je možné jeho světlé a tmavé části podle potřeby zesvětlit nebo ztmavit pomocí posuvníků v základní nabídce nástrojů. Zvláštní pozornost si pak zaslouží nástroj zřetelnost (clarity), který upravuje kontrast a ostrost drobných detailů, což se hodí zejména u předmětů s výraznou povrchovou texturou nebo výzdobou.

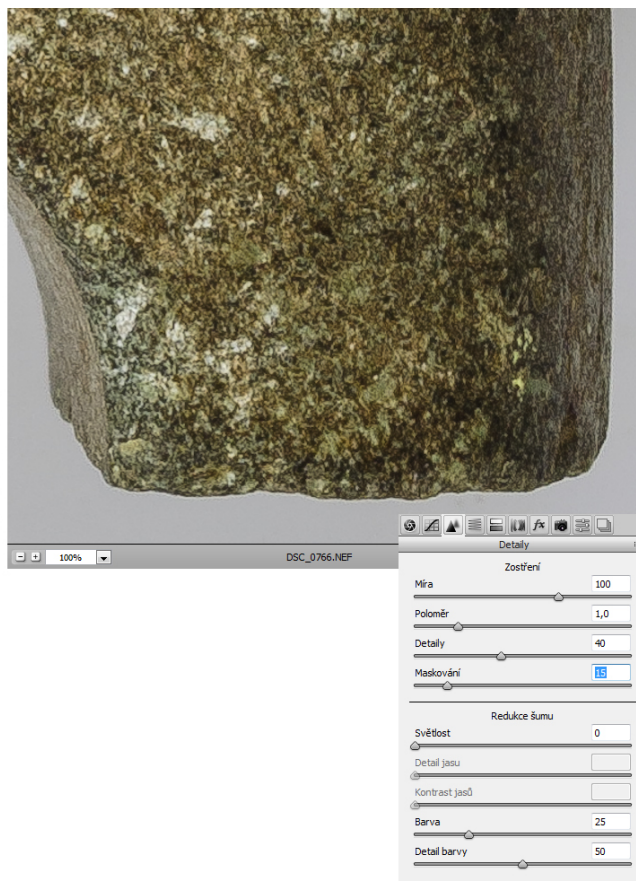
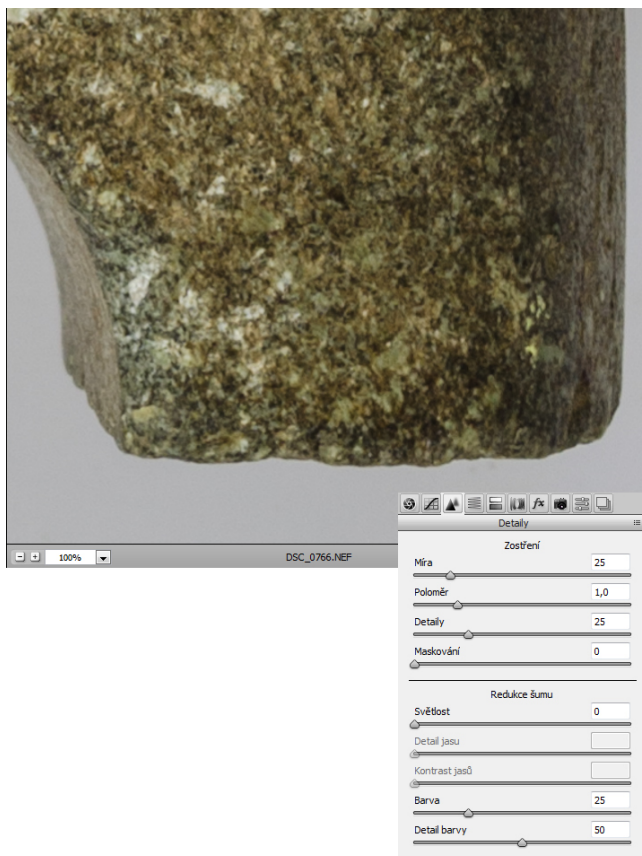


Ve vlastním Photoshopu žádný ekvivalentní nástroj spojující tyto funkce není, je tedy jednodušší použít ho již v této fázi a nastavit posuvník na kladné hodnoty (obvykle stačí kolem +25, podle potřeby i vyšší). Nástroje živost (*vibrance*) a sytnost (*saturation*) upravují barevný kontrast a zvýrazňují nebo tlumí barvy, mohou tak posloužit pro doladění vyvážení barev.



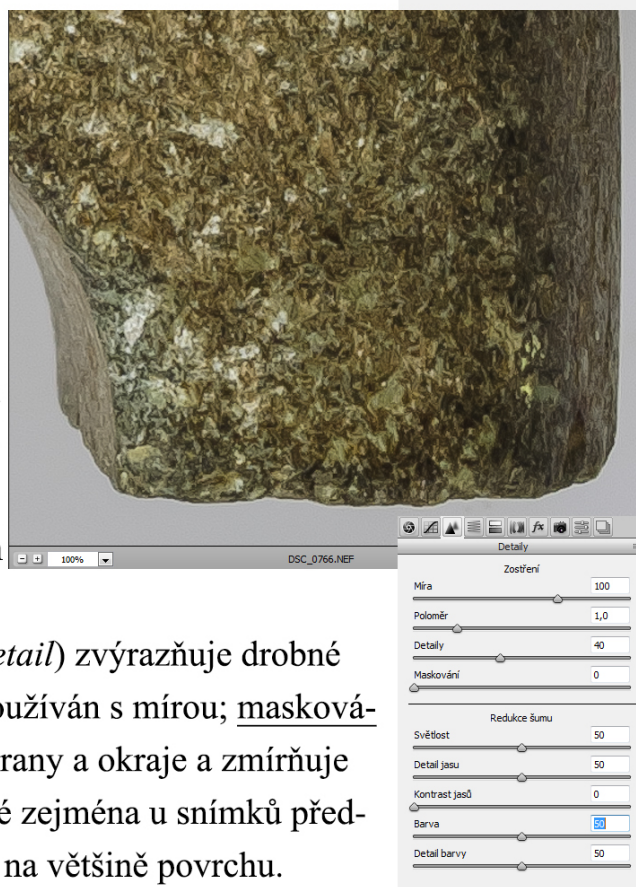
Editace 5: Podobných výsledků lze dosáhnout také úpravou expozice s pomocí tónových křivek, jejich použití ale vyžaduje trochu více praxe. Práce s tónovou křivkou se samostatnými úpravami v různých barevných kanálech pak opět může pomoci vyladit optimální vyváženou barvu, ale pro začátečníky může jít o složitější a náročnější proces, než nabízí jiné nástroje ze základní nabídky.





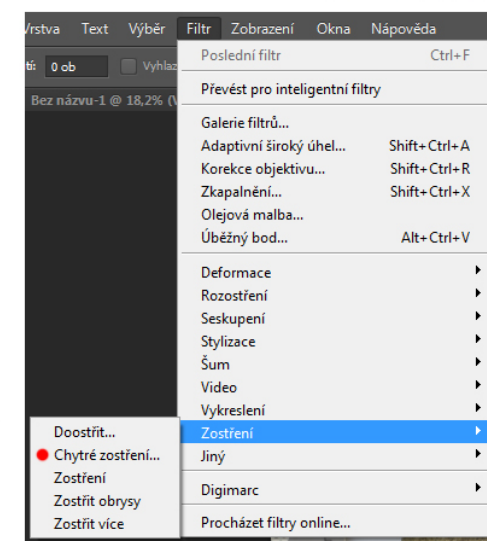
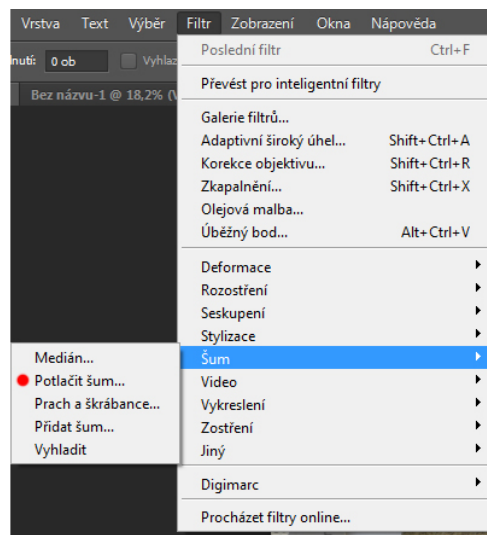
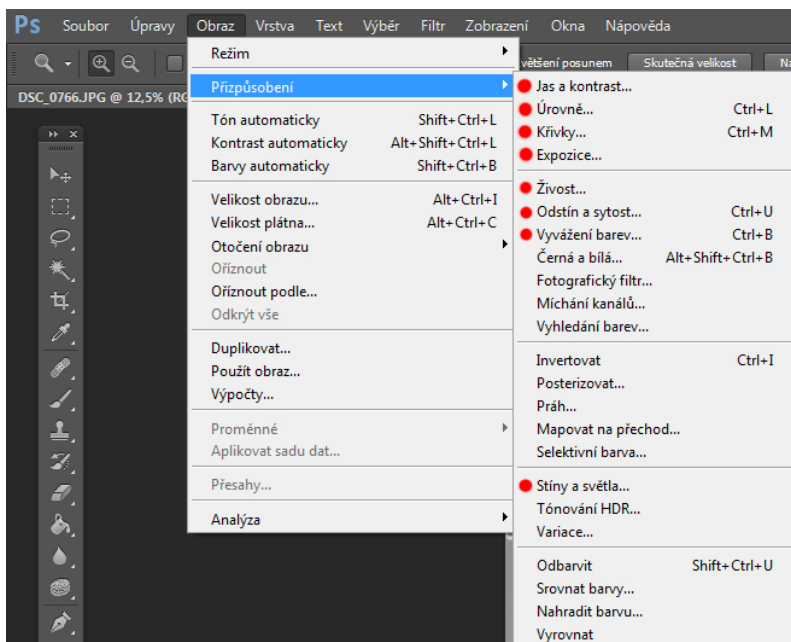
Editace 6: Úpravy ostrosti a redukce šumu s nástroji v nabídce Details bývá lepší ponechat na závěr globálních úprav, protože dodatečné úpravy mohou snížit jejich efektivnost. Pro správnou kontrolu přiostrování je vhodné náhled zvětšit, ideálně na skutečnou velikost (100%), a teprve poté provádět úpravy. Míra (*amount*) přímo určuje nakolik je snímek přiostrěn a je ovlivněna následujícími hodnotami: poloměr (*radius*) určuje plošný rozsah ostření a měl by být ponechán na nižších hodnotách, zejména pokud jsou

na snímku drobné detaily; nástroj detaily (*detail*) zvýrazňuje drobné detaily a celkovou texturu, ale měl by být používán s mírou; maskování (*masking*) pak koncentruje přiostrění na hrany a okraje a zmírňuje vliv ostření na celkový obraz, což je užitečné zejména u snímků předmětů s výzdobou, ale bez výraznější textury na většině povrchu.



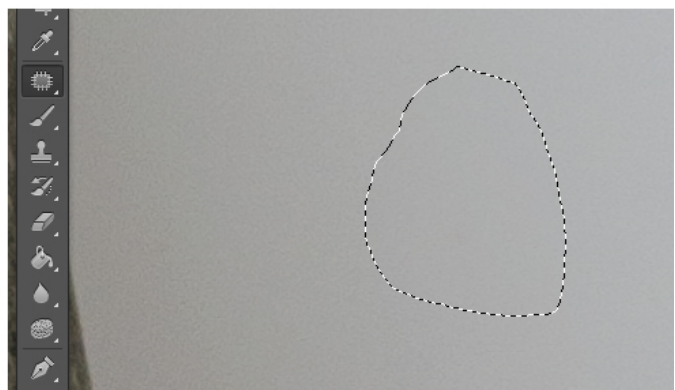
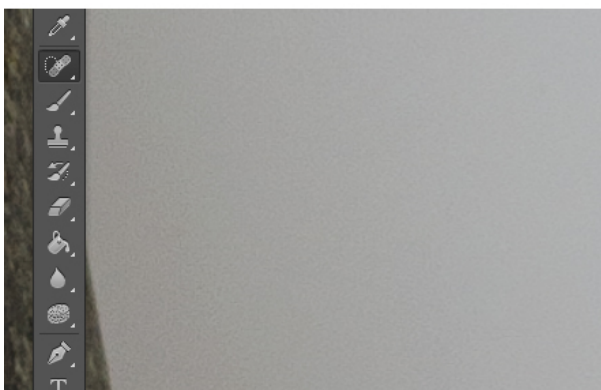
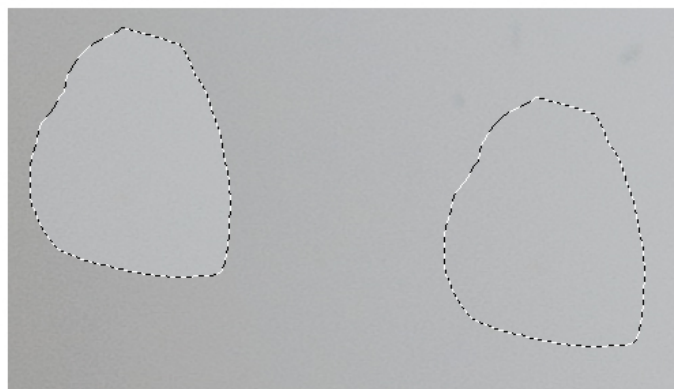
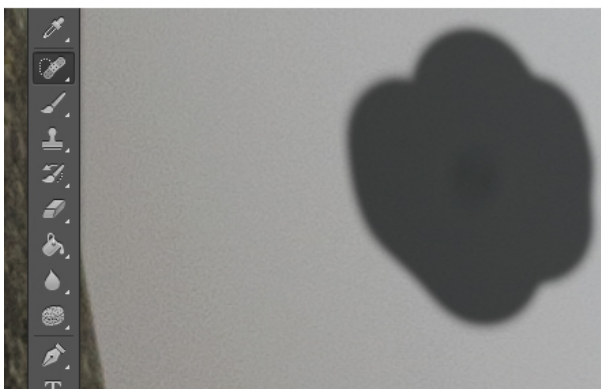
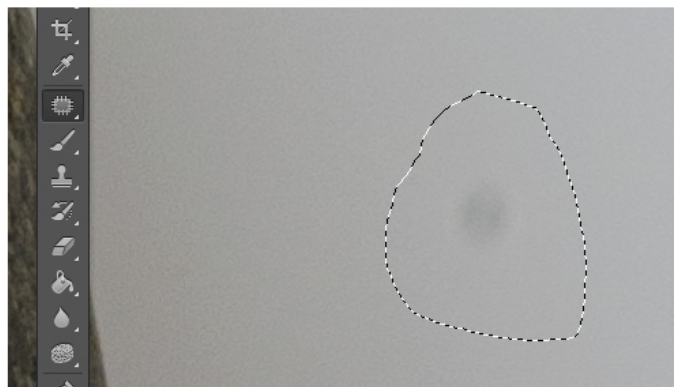
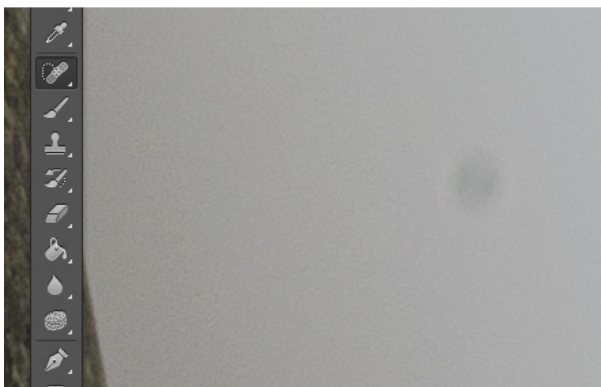
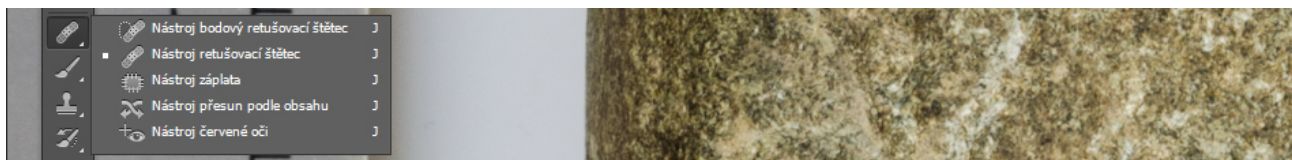
Nástroj redukce šumu (*noise reduction*) snižuje rušivý vliv šumu u snímků pořízených při špatném osvětlení nebo s vysokým ISO, zároveň ale snižuje ostrost a

působí často v opozici proti nástrojům ostření, tento negativní efekt lze částečně zmírnit nástroji detail a kontrast nebo redukcí šumu před vlastním přiostrčováním a pouze v malé míře.



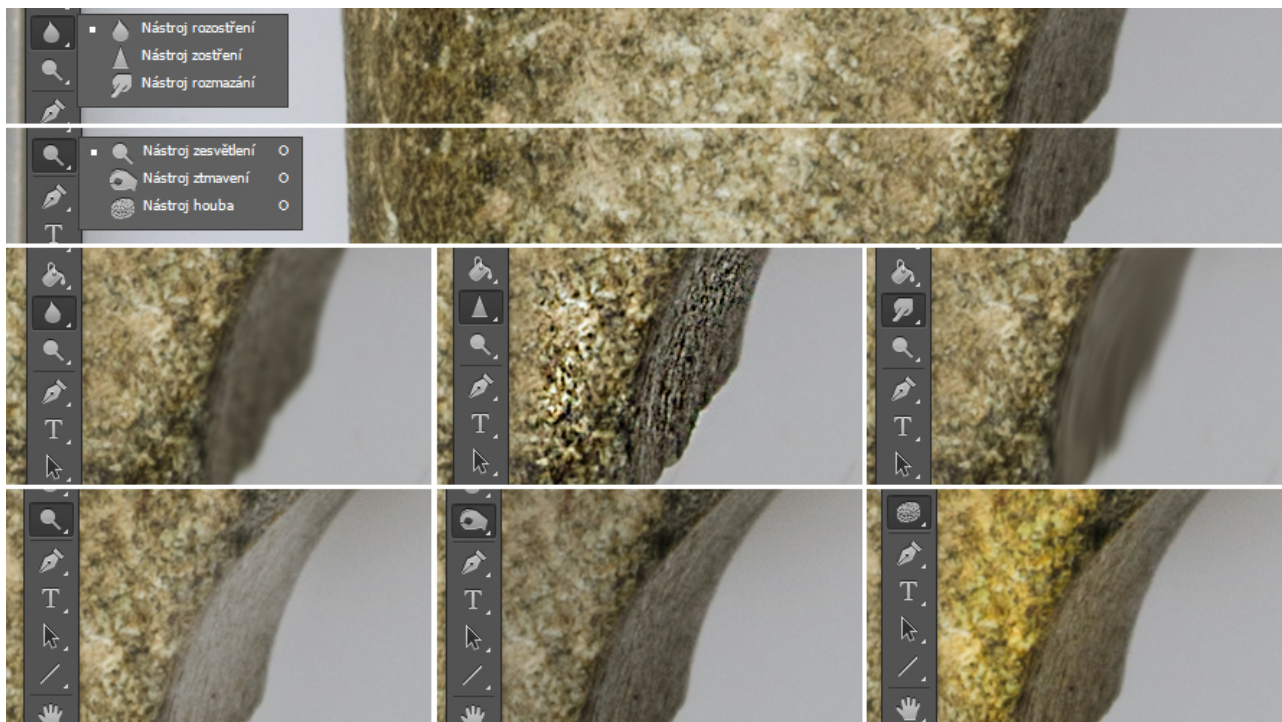
Editace 7: Nástroje na úpravu expozice, barev a ostření ve vlastním photoshopu. V menu Obraz-Prizpůsobení první sekce obsahuje nástroje na úpravu expozice (a automatické vyvážení bílé - symboly kapátka), druhá na úpravu a vyvážení barev (zejména první 3 nástroje). K selektivnímu posílení nebo ztlumení světla a stínů lze použít nástroj stíny a světla ve čtvrté sekci.

Nástroje na redukcí šumu a přiostrčení jsou v menu Filtr-Šum-Potlačit šum a Filtr-Zostření, ze zostřujících nástrojů lze doporučit Chytré zostření, které umožňuje ruční nastavení některých parametrů (podobně jako při doostřování v Camera Raw).



Editace 8: Po dokončení globálních úprav celé fotografie je možné využít nástrojů pro lokální zásahy. Pokud chceme ponechat původní pozadí, nebo pokud na artefaktu samotném zůstal nějaký nežádoucí bod (viditelný recentní otisk prstu, zbytek hlíny nebo jiné znečištění, kus plastelíny atd.), který je lepší odstranit, můžeme tak učinit s pomocí nástrojů retuše. Retušovací nástroje načítají data o světlosti a barvě (ne textuře) pixelů ve zdrojové oblasti a přenáší je do cílové oblasti v podobě plynulého přechodu, umožňují tak odstraňovat drobné skvrny a podobné „vady na kráse“ při zachování víceméně stejného celkového vzhledu. Bodovým retušovacím štětcem

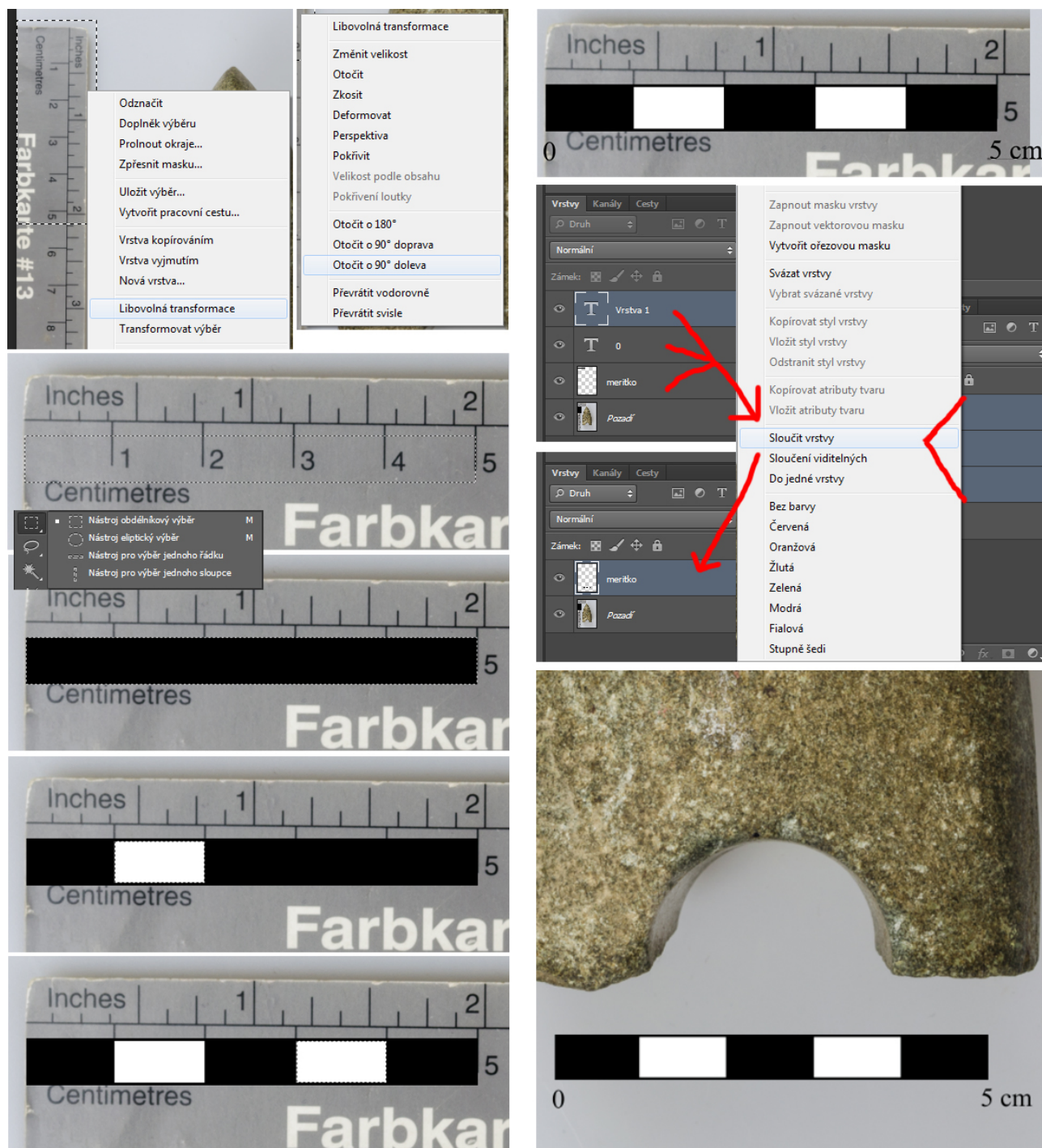
(*spot healing brush*, levý sloupec) stačí jednoduše přejet přes cílovou oblast, data automaticky načte z bezprostředního okolí. Retušovací štětec (*healing brush*) funguje podobně, ale zdrojovou oblast je třeba nejprve označit podržením tlačítka alt a kliknutím. Nástrojem záplata (*patch*, pravý sloupec) nejprve označím cílovou oblast a výběr poté přetáhnu do zdrojové oblasti, odkud chci retušovací data načíst.



Editace 9: Další nástroje umožňují také lokální úpravu ostroty, expozice a barevnosti. Nástroj rozostření (*blur*) může být použit pro rozmazání objektů na pozadí, jestliže zasahují do zóny ostroty a snižují tak zřetelnost nebo kontrast předmětu v popředí. Při focení před fotografickým pozadím nebo čistou jednobarevnou plochou bez textury by toto nemělo být nutné, může to být ale zapotřebí při focení v terénu nebo v improvizovaných podmínkách. Nástrojem zosvětlení (*sharpen*) je naopak možné přiosřit ty části fotografie, které nejsou dostatečně ostré. Nástroj rozmazání (*smudge*), nemá v dokumentační fotografii mnoho využití, může být nanejvýš použit jako alternativa k nástroji rozostření. Nástroje zesvětlení (*dodge*) a ztmavení (*burn*) je možné použít k lokálnímu doladění expozice, ztmavení příliš světlých míst, zesvětlení příliš tmavých míst atd. Nástroj houba (*sponge*) umožňuje lokálně upravovat sytost a živost barev (zesilovat i

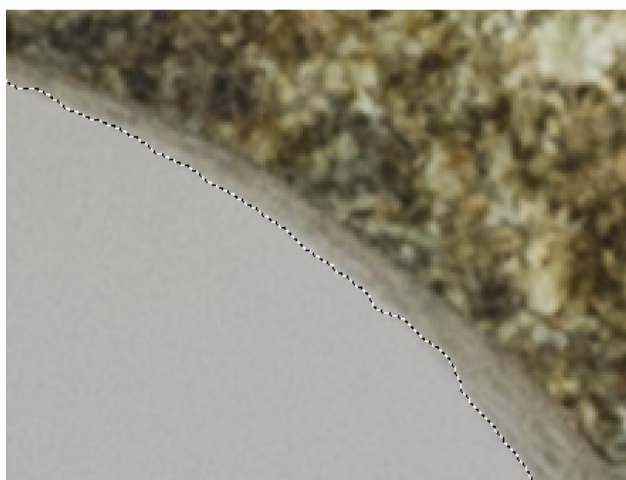
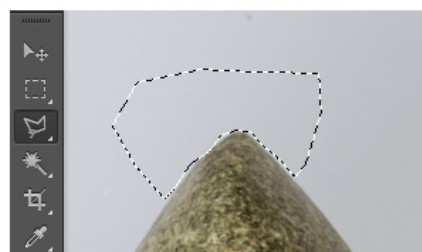
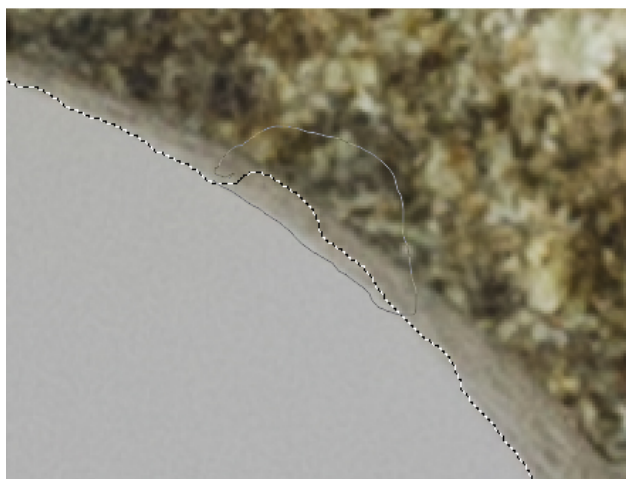
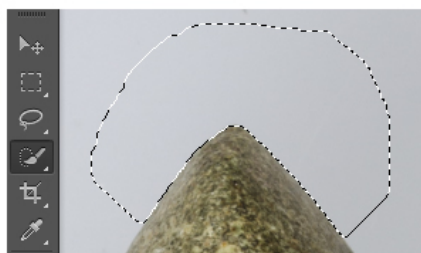
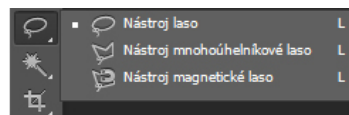
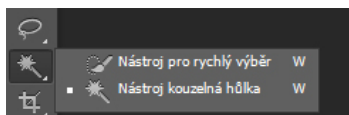
zeslabovat).

Možnosti nastavení všech nástrojů pro lokální úpravy lze změnit na horní liště pod hlavní nabídkou. Většinu lokálních úprav lze také provést s použitím nástrojů pro globální úpravy celé fotografie, aplikovaných pouze na vybranou oblast fotografie (pouze na výběr vrstvy, viz níže).



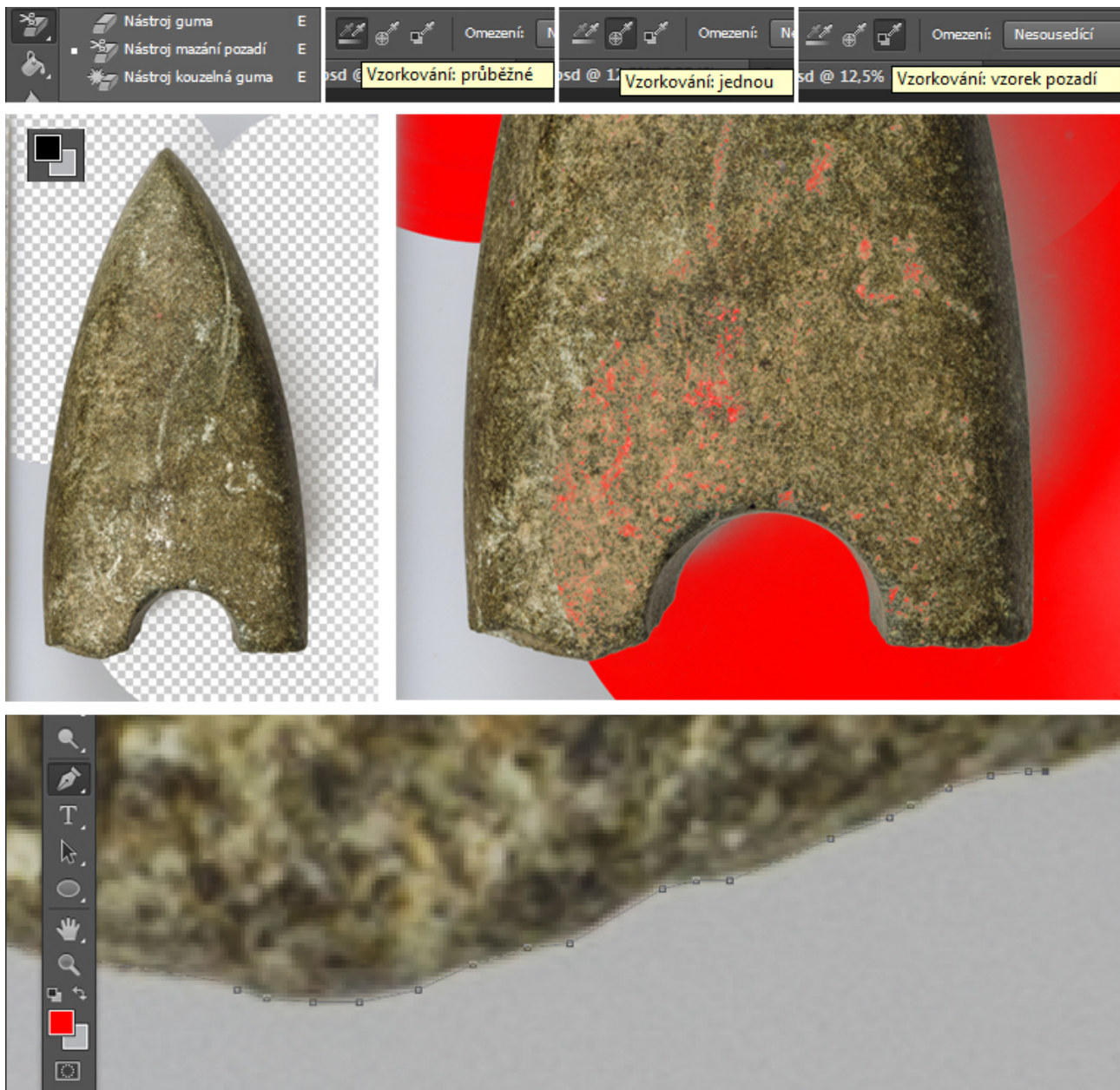
Editace 10: Pokud chceme původní měřítko z fotografie nahradit digitálním (např.

pokud je špatně čitelné, nevyhovující, improvizované nebo působí příliš rušivým dojmem atd.), lze tak snadno učinit s pomocí obdélníkového výběru (*rectangular marquee*). Pokud je to potřeba, nejprve naorientujeme původní měřítko do správné polohy tím, že ho označíme a pravým kliknutím zvolíme libovolnou transformaci (*free transform*), poté znovu pravým kliknutím zvolíme otočení do potřebné polohy. Pro digitální měřítko vytvoříme vlastní vrstvu: v horní liště zvolíme Vrstva – nová – vrstva (*layer – new – layer*), kterou nazveme dle libosti (zde „měřítko“) a následně obdélníkovým výběrem označíme oblast lícující s požadovanou délkou na původním měřítku (obvykle 5 cm). Označenou oblast vyplníme černou barvou, poté znovu označíme část odpovídající jednomu dílku (mezi 1. a 2. cm), vyplním ji bílou barvou a zopakujeme pro další dílek (mezi 3. a 4. cm). Výsledné měřítko doplníme o jednotky nástrojem text (*text*), textové vrstvy poté označíme a sloučíme spolu s vrstvou měřítka. Získáme tak digitální měřítko, rozměrově odpovídající tomu původnímu, ale v samostatné vrstvě nezávislé na zbytku fotografie, které můžeme dále umístit a upravit podle potřeby.



Editace 11: Pokud chceme původní pozadí na fotografii nahradit jiným, nebo pokud skládáme více fotografií do jedné tabulky, je nutné vlastní artefakt oddělit od původního pozadí a případně přenést nebo zkopírovat do nové vrstvy (nebo nového

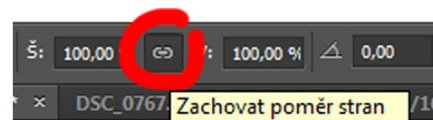
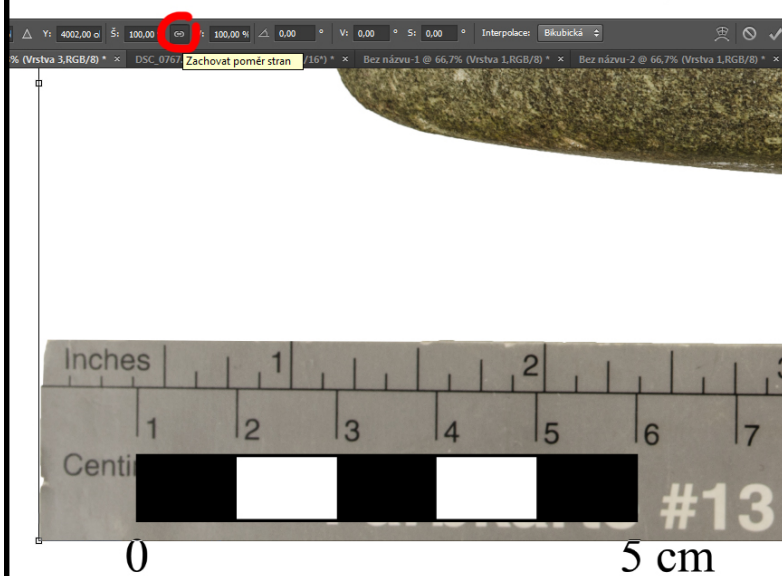
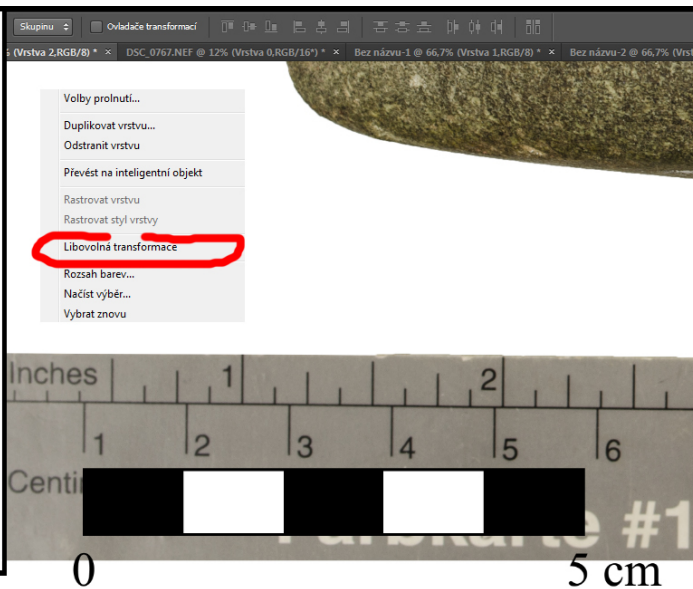
obrazu). Tento úkon může být poměrně rychlý u artefaktů jednoduchého tvaru s kontrastním pozadím a minimem stínů na něm, v jiném případě ale může jít o složitější proces. Pro oddělení části fotografie od zbytku se používají nástroje výběru. Nástroj kouzelná hůlka (*magical wand*) automaticky označí všechny vzájemně navazující oblasti ve fotografii, které mají stejnou nebo podobnou barvu (v rámci nastavené tolerance) jako vzorový bod na který se klikne. Nástroj pro rychlý výběr (*quick selection*) funguje podobně ale v menším měřítku a umožňuje citlivější výběr označených oblastí tažením myši. Tyto dva nástroje jsou vhodné pro základní hrubý výběr, který ale často vyžaduje drobné lokální zásahy v místech kde se stíny nebo pozadí barevně příliš podobají samotnému artefaktu a hranice mezi nimi nejsou zcela jasné. K těmto úpravám jsou vhodnější nástroje výběru pomocí lasa: laso (*lasso*) vytváří hranice výběru jednoduše tažením kurzoru, mnohouhelníkové laso (*polygonal lasso*) spojuje uzlové body vytvořené klikáním, magnetické laso (*magnetic lasso*) automaticky kopíruje rozhraní dvou různobarevných oblastí, podél kterého je kurzor tažen. Pro úpravu již existujícího výběru je nutné přidržovat shift (přidání k výběru) nebo alt (odebrání z výběru) nebo zvolit příslušný režim v horní nástrojové liště. Hotový výběr lze také převrátit (prohodit vybranou a nevybranou plochu) příkazem výběr – inverze (klávesová zkratka ctrl-shift-i).



Editace 12: Jako alternativní metodu odstranění pozadí lze použít nástroj mazání pozadí (*background eraser*), který umožňuje selektivní mazání barevných ploch a funguje ve třech režimech. Při průběžném vzorkování maže tento nástroj pixely se stejnou nebo podobnou barvou (v rámci nastavené tolerance) jako má vzorkovaná oblast v místě kurzoru (okolo středového křížku) – tím jak nástrojem pohybujeme, mění se i vzorkovaná oblast a tím i mazaná barva. Režim vzorkování jednou maže pouze pixely s barvou načtenou při prvním kliknutí a tuto následně nemění, dokud je nástroj aktivní (tj. dokud držíme tlačítko myši zmáčknuté). Při vzorkování z pozadí, maže nástroj pouze pixely s barvou nastavenou jako pozadí. Tímto nástrojem lze snadno odmazat pozadí od artefaktu bez nutnosti ručně kopírovat jeho obrys, jeho

použití ale může být problematické, jestliže se mazaná barva objevuje i na artefaktu samotném, v takovém případě je možné zkusit snížit toleranci, nebo zmenšit velikost mazané plochy a problematickým místům se vyhnout. Zda skutečně došlo k odmazání části artefaktu je lépe vidět, pokud pod fotku vložíme vrstvu vyplněnou jasnou barvou (viz obr.).

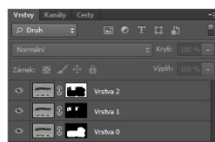
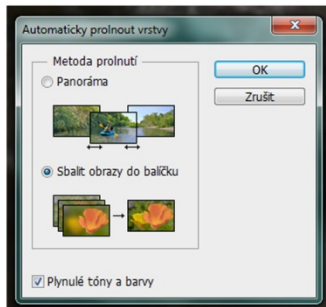
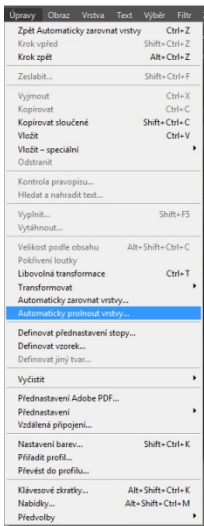
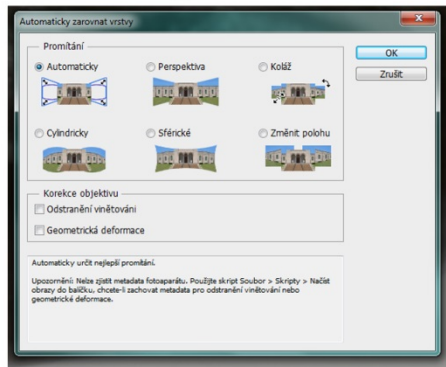
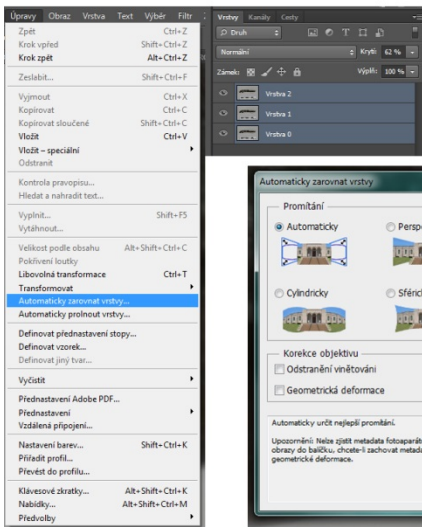
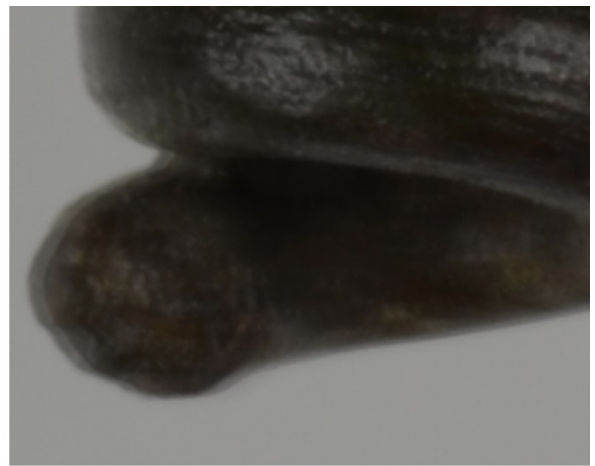
Další možností jak vyčlenit vlastní artefakt od pozadí je vytvořit tzv. cestu složenou z křivek s pomocí nástroje pero (*pen*), případně i cesta od ruky (*freeform pen*), které fungují trochu podobně jako laso ale nevytváří automaticky výběr. Tento postup může v důsledku vést k přesnějšímu obtažení obrysu artefaktu, většinou je ale složitější a zdlouhavější a vyžaduje trochu více cviku. Před jeho použitím je proto vhodné prostudovat nějaké manuály nebo tutoriály zaměřené na tento nástroj nebo vektorovou grafiku vůbec.



Editace 13: Při skládání fotografií do tabulky je nutné se ujistit, že různé fotografie stejného artefaktu, nebo fotografie více artefaktů používající stejné měřítko, jsou zarovnány na stejnou velikost. Jednu z fotografií a její měřítko si proto určíme jako výchozí a ostatní srovnáme na její velikost. Měřítko obou fotografií umístíme vedle sebe (nebo přes sebe pokud pak budou obě viditelné) a ujistíme se, že pracujeme s vrstvou fotografie, která má být upravena. Jestliže klikneme kamkoliv na vrstvu nebo její výběr v režimu libovolného nástroje výběru (viz výše) pravým tlačítkem, objeví se nabídka s možností libovolná transformace (*free transform*), která nám umožní měnit rozměry vrstvy (tedy fotografie artefaktu i měřítko zároveň). Pro zachování poměru stran během manipulace s rozměry je ale nutné držet shift, nebo nejprve zaškrtnou políčko zachovat poměr stran na horní liště. V případě že zarovnáujeme dvě fotografie zachycující alespoň jednu společnou stranu stejného artefaktu, je možné upravit druhou fotografii rovnou podle té první, bez porovnávání měřítek. Výsledek může být o něco méně přesný, ale měřítko u fotografií slouží jen k orientačnímu odhadu skutečné velikosti artefaktů, nikoliv k měření přesných rozměrů.

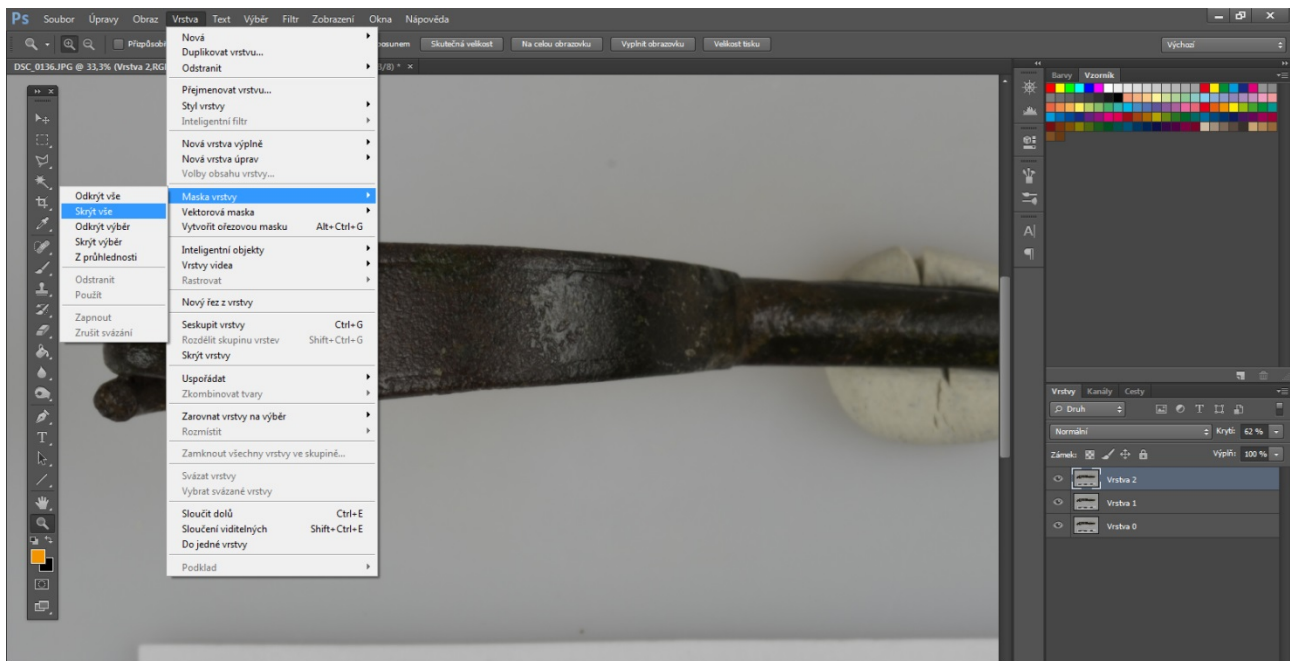


Editace 14: Stejný postup je použit i při zarovnávání fotografií různých artefaktů na stejné měřítko, v tomto případě je ale použití měřítka nezbytné, protože se nejedná o artefakty stejné velikosti.



Editace 15: Na závěr je ještě třeba se zmínit o skládání snímků s různým bodem zaostření (tzv. *focus-stacking*), pro získání kompletně zaostřeného obrazu předmětu. Tento postup je nutný u menších artefaktů, kde hloubka ostrosti bývá vždy velmi malá a často nepokryje celý předmět. Pro tento účel je nutné, aby všechny fotografie byly pořízeny ze stejného místa (ze stativu), se stejným nastavením a za stejných

světelných podmínek – jediné co se mění je bod (vzdálenost), na který ostříme. Tyto fotografie poté můžeme zpracovat ve specializovaném programu na skládání fotografií (volně stažitelný je např. CombineZP, z profesionálnějších pak Helicone Focus nebo Zerene Stacker), nebo v programu pro úpravu fotografií obecně. Ve Photoshopu lze také využít automatických nástrojů pro *focus stacking*. Nejprve je nutné všechny fotografie vložit do jednoho obrazového souboru jako samostatné vrstvy (ideálně v pořadí podle zaostření). Ty nebudou přesně lícovat, vzhledem k tomu, že při ostření se mírně mění ohnisková délka, což je lépe vidět pokud krytí (*opacity*) horních vrstev snížíme na nižší hodnotu. Fotografie je tedy nejprve nutné zarovnat tím, že označíme všechny vrstvy a v menu úpravy (*edits*) vybereme pokyn automaticky zarovnat vrstvy (*auto align layers*, automatické nastavení je pro tyto účely zpravidla nejlepší). Jakmile jsou vrstvy zarovnané a všechny fotografie spolu lícují, můžeme použít sousední příkaz automaticky prolnout vrstvy (*auto blend layers*). Poté je možné vrstvy sloučit do jedné a dále fotografii upravovat jakoby to byl jeden snímek.



odmaskovaná oblast vrstvy

zamaskovaná oblast vrstvy

Editace 16: Pokud automatické nástroje pro *focus stacking* nebo prolnutí vrstev z nějakého důvodu nedosahují požadovaných výsledků nebo nejsou k dispozici, je možné získat proostřenou fotografii ručně. První kroky – naskládání fotografií do vrstev a jejich zarovnání – probíhají stejně. Pokud nefunguje ani nástroj automatického zarovnání vrstev, je možné vrstvy se sníženým krytím zarovnat ručně pomocí menu libovolné transformace (viz výše), tento postup ale bude zdlouhavější a méně přesný. Jakmile jsou vrstvy zarovnány, na nejvyšší z nich aplikujeme masku příkazem vrstva (layer) – maska vrstvy (layer mask) – skrýt vše (hide all), čímž se

celá vrstva zakryje. Masky vrstvy, tam kde je aplikovaná (na mapě vrstvy je toto vyznačeno černou barvou), „zneviditelní“ maskovanou vrstvu a odkryje tak viditelné vrstvy pod ní. Pomocí nástroje štětec s nastavenou bílou barvou (případně také pomocí nástrojů výběru a plechovky barvy) je pak možné selektivně masku odstranit na místech kde je tato vrstva nejostřejší a zakrýt tak rozmazanější vrstvy pod ní. Případně je možné použít opačný postup a nechat vrstvu odkrytou (maska vrstvy – odkrýt vše) a zamaskovat nebo rovnou vymazat ty části vrstvy kde je viditelně rozmazaná. V oblastech na hranici hloubky ostroty té které fotografie bude zákonitě docházet k přetahům, které lze opravit štětcem historie (*history brush*) v případě gumy, nebo jednoduše prohozením barev popředí a pozadí (standardní klávesová zkratka je x) z černé na bílou a naopak a opětným přetažením štětcem pokud pracujeme s maskou. Jakmile jsou z horní vrstvy viditelné pouze ty části kde je ostřejší než vrstvy pod ní, postoupíme k další vrstvě a proces opakujeme, dokud nedojdeme až k nejspodnější vrstvě a nezískáme tak maximálně proostřený obraz.