

Akadémia výtvarných umení v Prahe

Študijný program Výtvarné umenia

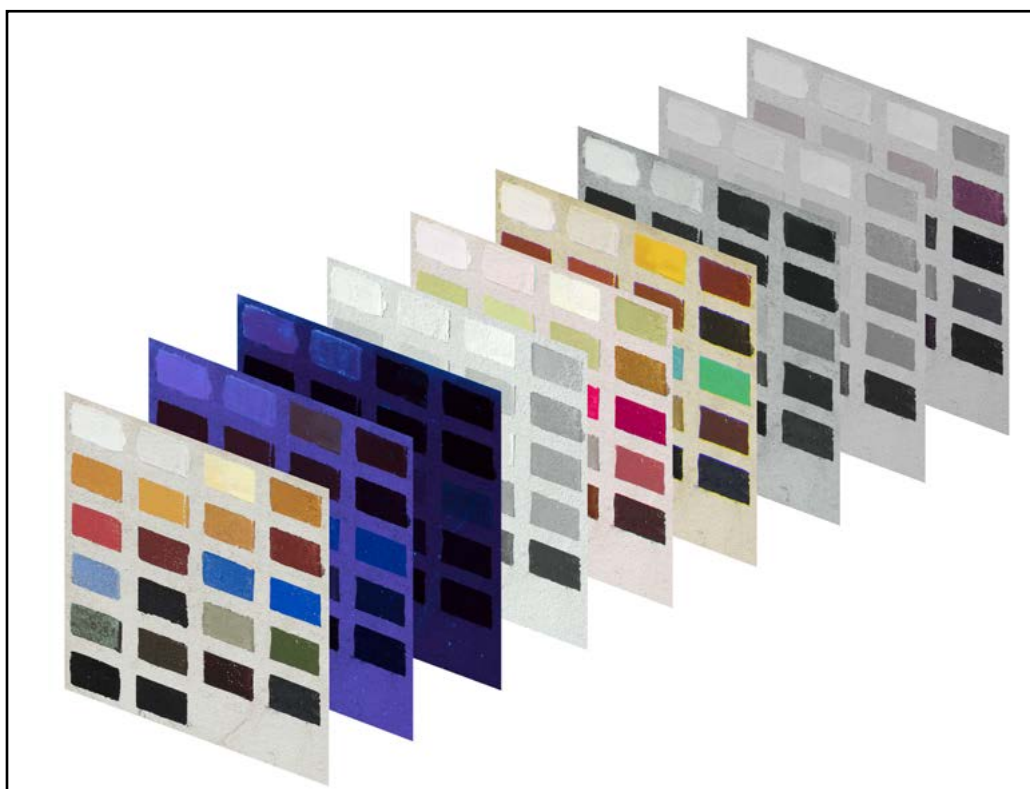
Ateliér reštaurovania výtvarných umeleckých diel

a polychromovanej plastiky

škola Adama Pokorného

DIPLOMOVÁ PRÁCA

**FOTOGRAFIA V REŠTAUROVANÍ
A MULTISPEKTRÁLNE ZOBRAZOVACIE METÓDY
(PHOTOGRAPHY IN RESTORATION AND
MULTISPECTRAL IMAGING)**



Vypracoval: Pavol Sás

Vedúci diplomovej práce: doc. MgA. Adam Pokorný Ph.D.

Oponent diplomovej práce: Radomil Klouza, ak. mal. a rest.

Akademický rok 2019/2020

Prehlásenie

Prehlasujem, že táto diplomová práca je mojím autorským dielom, ktoré som vypracoval samostatne. Všetky zdroje, pramene a literatúru, ktoré som pri vypracovaní používal alebo z nich čerpal, v práci riadne citujem s uvedením úplného odkazu na príslušný zdroj.

V Prahe dňa 07.08.2020

Pavol Sás

PodĎakovanie

Touto cestou by som rád poďakoval vedúcemu diplomovej práce doc. MgA. Adamovi Pokornému Ph.D., za odbornú pomoc a cenné rady, ktoré mi poskytol pri jej vypracovaní. Vďačnosť chcem vyjadriť svojmu oponentovi Radomilovi Klouzovi, ak. mal. a rest. za ústretovosť a prínosné komentáre. Ďalej patrí vďaka asistentom, absolventom a spolužiakom v ateliéri. Obrovská vďaka patrí mojej rodine a priateľke, ktorí ma bezhranične počas celého štúdia podporovali.

Obsah

<i>kapitola</i>	<i>strana</i>
1 Úvod	10
1.1 Pred fotením	10
1.2 Po fotení, alebo softvérové spracovanie fotografií	11
2 Fotoaparát	11
3 Kameraný senzor	13
4 „Full frame“ alebo „cropped“?	14
5 Fotenie „tethered“ a „live view“	15
6 Digitálne kamery stredného a veľkého formátu	15
7 Objektívy	16
7.1 Doporučenie na typy objektívov	16
7.2 Číslo f na objektívoch	17
7.3 Aké nastavenie čísla f teda používať pri fotení?	18
8 Osvetlenie	18
9 Teplota farby	18
10 Šedá škála a kalibračné terče	18
10.1 Vlastnosti kalibračného terča	19
11 Monitory	19
11.1 Vlastnosti kvalitného monitora na úpravu fotodokumentácie	20
12 Tlač	20
13 Softvér	20
13.1 Softvér spracovania RAW formátu	21
14 Nastavenie formátu	21
14.1 RAW formát (proprietárny alebo DNG)	21
14.2 TIFF formát	21
14.3 JPEG formát	21
15 Vyváženie bielej (White balance)	22
15.1 Postup vyváženia bielej vo Photoshope	22
16 ISO (citlivosť)	23
17 Expozícia	23
17.1 Ako nastaviť správnu expozíciu	23
17.2 Histogram	24
18 Veľkosť snímky a rozlíšenie	25
18.1 Rozlíšenie tlačiarne	25
19 Farebná hĺbka (bit depth/color depth)	25
20 Farebný priestor (Color space)	26
20.1 Adobe RGB (1998)	26
20.2 sRGB	26
20.3 ProPhoto RGB	26
21 Správa farieb - Farebné profily	27

Fotografické techniky a multispektrálne zobrazovacie metódy v reštaurovaní

1 Pozadie fotografovaného objektu	29
2 Fotografia vo viditeľnom svetle (VIS)	29

2.1	Fotografia dvojrozmerných objektov	29
2.2	Fotografia trojrozmerných objektov	30
2.3	Polarizované svetlo	30
2.4	Razantné osvetlenie	31
2.5	Zrkadlové osvetlenie	31
2.6	Priesvitové osvetlenie	32
3	RTI (Reflectance transformation imaging)	32
4	Macro a micro fotografia	33
5	Fotografia v infračervenom spektre	33
5.1	Modifikované DSLR fotoaparáty pre NIR a UV spektrum	34
5.2	Odrazená infračervená digitálna fotografia	34
5.2	Prenesená infračervená fotografia (IRT)	35
5.3	Falošná farebnosť v IR (FCIR)	35
5.4	Infračervená luminiscencia vyvolaná viditeľným svetlom	36
6	Fotografia v Ultrafialovom (UV) spektre	36
6.1	UV fluorescencia (UV radiáciou vyvolaná viditeľná fluorescencia)	36
6.2	Odrazená UV fotografia	37
6.3	Falošná farebnosť odrazenej UV fotografie (FCUV)	38
7	Multispektrálna fotografia použitím UV-VIS-IR fotoaparátu	39

PRAKTICKÁ ČASŤ

Multispektrálna fotodokumentácia vzorníkov s vybranými pigmentami a pojivami na rozličných typoch podkladov

1	Koncept projektu - Postup pri vytváraní praktickej časti	42
2	Metodológia praktickej časti - vzorníky pigmentov v multispektrách	50
3	Prehľad použitého vybavenia pre multispektrálne fotenie	51
4	Grafy vlnových dĺžok použitých fotofiltrov	52
5	Spracované multispektrálne vzorníky pigmentov	54
5.1	Emulzný podklad svetlý - olej	54
5.2	Emulzný podklad tmavý - olej	62
5.3	Klihokriedový podklad - masťná tempera	70
5.4	Klihokriedový podklad - vaječná tempera	78
5.5	Secco - kaseín	86
5.6	Secco - vaječná tempera	94
5.7	Freska	102
5.8	Fresko - secco vápenné	110
6	Jednotlivé pigmenty	118
7	Záver	135

Použitá literatúra	136
Obrazové prílohy	137

1 Úvod

„Dokumentácia je základ etickej praxe konzervátorstva“ (1). Technologický vývin v posledných rokoch priniesol čo do reštaurátorskej praxe, tak i do jej dokumentácie a fotodokumentácie zásadné pokroky a zmeny. Jednou z nich je, hlavne vďaka neustále rastúcemu trhu s digitálnymi fotoaparátmi v poslednom desaťročí, prechod z fotografie filmovej práve na fotodokumentáciu digitálnu.

Tá predstavuje v porovnaní s jej predchodcom radu dnes už snád' nepostrádateľných výhod, ako napríklad : (2)

- možnosť kriticky zhodnotiť kvalitu fotografie ihneď po vyfotení
- možnosť kontrolovať presnosť a konzistenciu verného farebného podania v priebehu celej fotodokumentácie daného diela
- prakticky jednoduché zakomponovanie fotografie ako súčasť textovej dokumentácie
- možnosť rýchlo nahliadnuť na fotografiu s obrovským priblížením
- relatívne bezproblémová fotografia v ultrafialovom a infračervenom spektre
- možnosť vytvorenia virtuálnej idey reštaurátorského zámeru, koncept ako môže dielo vyzeráť pred reálnym započatím prác
- a predovšetkým jednoduchá forma rýchlo vytvoriteľnej niekoľkonásobnej zálohy

Jedna zo základných vecí, ktorú si človek musí pri fotodokumentácii reštaurátorského procesu vopred stanoviť a konzistentne a systematicky dodržiavať, je samotný systém práce. To znamená, efektívne využiť známe fotografické techniky najviac vhodné v tejto oblasti, softvérovo spracovanie vytvorených fotografií a manažment súborov v elektronickej podobe jednak upravených aj neupravených a ich záloha. Pri dodržaní týchto krokov je zaručená okrem konzistencie výstupu i úspora času.

Ak sa na jednom projekte podieľa viac ľudí, má spísanie jednotlivých krokov celkového procesu dokumentácie o to väčší význam, aby sa docielilo jednotného výsledku celkovej záverečnej správy.

1.1 Pred fotením

Úplne prvá vec, ktorú si človek - reštaurátor pred fotením musí uvedomiť, je čo vlastne bude fotiť. O aký typ pamiatky či umeleckého diela sa jedná. Je veľký rozdiel či fotíme 2D resp. plošnú vec, ako napríklad obraz, alebo trojrozmerný predmet, napr. polychromovanú plastiku. Podľa toho fotograf, resp. reštaurátor, pripraví podmienky na fotenie:

- bezpečné umiestnenie objektu na fotenie
- príprava priestoru na fotenie
- rozloženie osvetlenia a fototechniky

Ďalšia nepostrádateľná vec, ktorú musí reštaurátor - fotograf pred fotením zvládnuť, je poznať svoj fotoaparát a vedieť ho správne nastaviť. Zoznam vecí, ktorých nastavenie je pred každou sériou fotenia dobré skontrolovať zahŕňa :

- nastavenie formátu (zväčša JPEG, RAW, kombinácia oboch, v niektorých príp-

doch umožňujú fotoaparáty aj TIFF formát)

- nastavenie ISO
- nastavenie clony (clonové číslo /f)
- nastavenie expozície
- nastavenie vyváženia bielej
- nastavenie foto-módu (u každého fotoaparátu sa líši, ale takmer vždy zahŕňa - ostrosť, sýtosť/saturáciu, kontrast...)
- farebný priestor (sRGB, RGB...)

1.2 Po fotení, alebo softvérové spracovanie fotografií

V závislosti od formátu, v akom boli fotografie nafotené, sa určí najlepší spôsob ich post-spracovania. Čo do softvéru, výber je v súčasnosti široký a možnosti rôzne, ale pre znalosť Adobe Photoshop bude pozornosť venovaná práve jemu.

Vopred je ale dobré zmieniť, že ak sa nejedná o pracovné fotografie, pri ktorých až tak nezáleží na stopercentne správnom farebnom podaní, je takmer nevyhnutné fotiť vždy aj vo formáte RAW. Umožňuje totižto najväčšiu možnosť upraviť fotografie tak, aby zodpovedala realite, bez toho aby dochádzalo k nežiadúcej strate informácií z fotky (ako býva často problém pri úprave JPEG formátu).

Najčastejšie prevádzané úpravy sú:

- donastavenie expozície a vyváženia bielej
- aplikácia farebných profilov pri práci kritickej na farebnú korektnosť
- dodatočné doostrenie ak žiadúce
- aplikácia metadát
- export správne upravenej fotografie do požadovaného formátu (zväčša JPEG alebo TIFF)

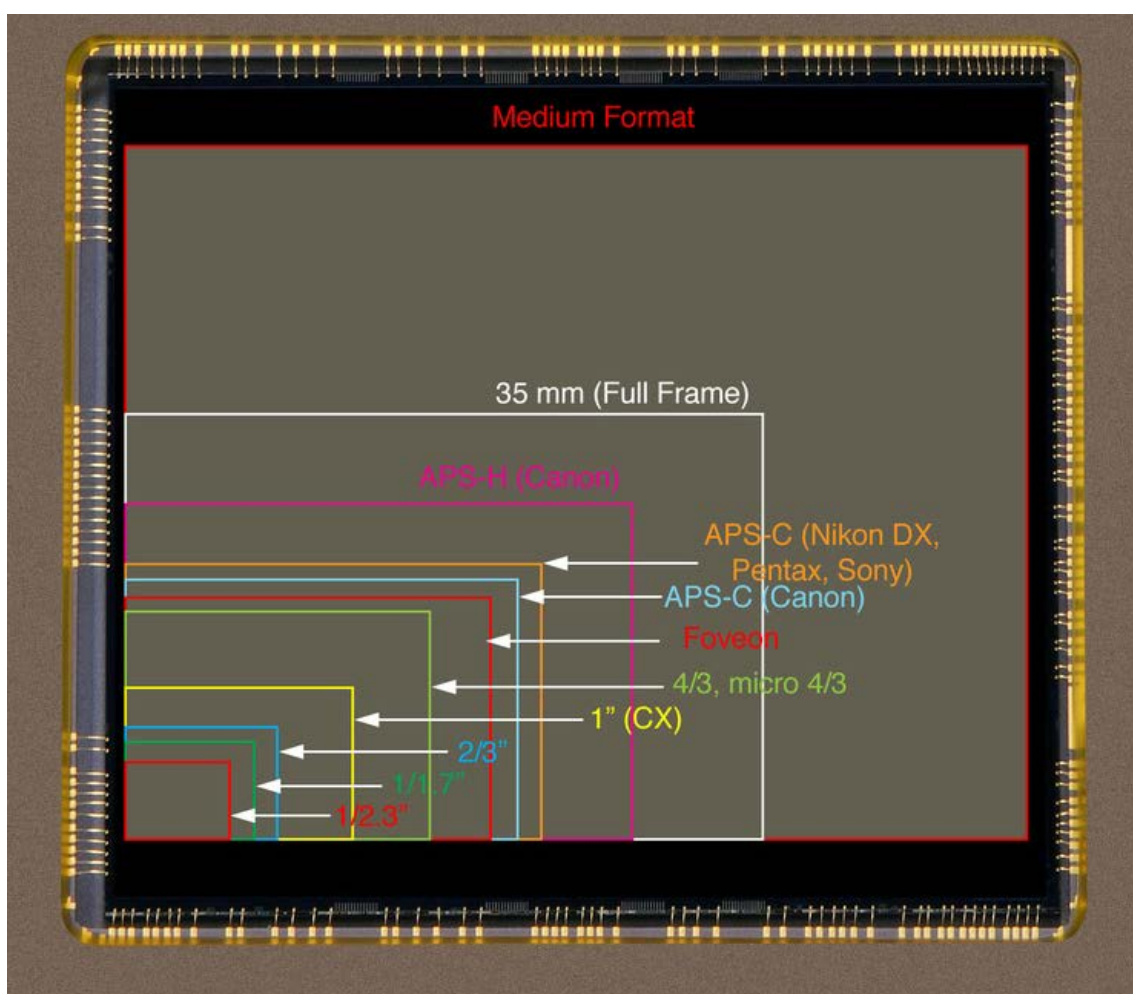
2 Fotoaparát

Podľa konštrukcie a funkčnej výbavy možno rozdeliť do niekoľkých kategórií. Základné delenie je na nesystémové a systémové fotoaparáty. „Medzi nesystémové radíme napr. smartfóny, ultrazoomy a kompakty. Sú to prístroje bez alebo len s obmedzenou možnosťou použitia príslušenstva. Medzi systémové fotoaparáty radíme zrkadlovky (skrátene DSLR alebo digitálna SLR z anglického single-lens reflex) a bezzrkadlovky. Oba typy fotoaparátov umožňujú výmenu objektívov, čo ich robí univerzálnymi, s možnosťou prispôsobenia pre rôzne fotografické žánre a situácie.“ (3)

„Obrazový potenciál fotoaparátu do veľkej miery ovplyvňuje veľkosť a typ snímača. Vybrať si správny typ a model fotoaparátu však nie je len o snímači. Digitálne fotoaparáty sú zložené zariadenia s mnohými funkciami a rôznymi vlastnosťami. Pri systémových fotoaparátoch treba prihliadať aj k ponuke objektívov a príslušenstva.“ (4)



obr. 1 - porovnanie - zrkadlovka (DSLR) a bezzrkadlový fotoaparát



obr. 2 - porovnanie veľkostí senzorov

„Kompaktné fotoaparáty - bežné kompaktné fotoaparáty miznú a na trhu ostávajú vyššie modely. Ultrazoomy - kedysi veľmi populárny ekvivalent k drahým zrkadlovkám. Dnes sú na ústupe. Na prvý pohľad dobre vybavené fotoaparáty sú v skutočnosti veľmi obmedzené použitím malého snímača. Mirrorless fotoaparáty/bezzrkadlovky -sú relatívne novou kategóriou, spájajúcou výhody kompakto v obrazovou kvalitou zrkadlovičiek,

naviac s možnosťou výmeny objektívov. Postupne sa stávajú rovnocenným súperom zrkadloviek.“ (5)

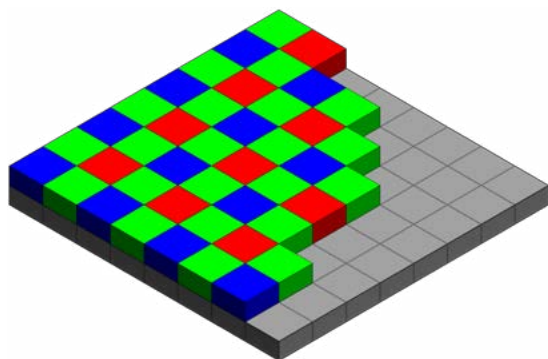
V neposlednom rade sú k dispozícii ešte skenovacie fotoaparáty stredného a veľkého formátu. Jedná sa o tradičné označenie formátu filmu vo fotografii. Najčastejšie to znamená zvitkový film a negatívy o rozmeroch 6 x 9, 6 x 6 alebo 6 x 4,5. Toto označenie sa vzťahuje na film a kamery používané k výrobe obrazov väčších než 24x36 mm na filmoch „135“, ale menších než 10x13 cm (veľký formát). V digitálnej fotografii stredný formát označuje fotoaparáty prispôbené tomuto formátu filmu alebo fotoaparáty so snímačmi väčšími než 35 mm. Často sú klasické kamery stredného formátu vybavené zadnou stenou, ktorá konvertuje signál do digitálnej podoby (preto z angličtiny - medium format scanning back camera). (6)

Aký fotoaparát alebo značku teda voliť? Na značke zas tak veľmi nezáleží. Súčasní výrobcovia fotoaparátov a fototechniky sú dnes na dostatočne vysokej úrovni, takže možnosti voľby sú široké. Dobré je zvážiť finančné možnosti a zaobstarať si to najkvalitnejšie, čo osobný finančný rozpočet umožní. Dbáť pritom na parametre rozlíšenia senzora a jeho veľkosť, ale hlavne na samotnú optiku - objektívy. Kvalitná fotografia dokumentuje nielen historickú hodnotu diela a jeho stav pred reštaurovaním, čím umožňuje podrobnejšie porovnanie po zásahu, ale plní aj ochrannú funkciu reštaurátora ako doklad o tom, že zásah, ktorý vykonal, bol etický a korektný. Je to teda takpovediac reštaurátorské „záchranné koleso“. Dôležité je len pamätať, že ak vezmeme do úvahy finančnú náročnosť jednotlivých artiklov na fotenie, rozhodnutie zainvestovať do tej alebo onej značky znamená zúženie ďalších možností výberu doplnkov na základe kompatibility.

3 Kamerový senzor

Typicky sa jedná o pevný silikónový čip s miliónmi svetlocitlivých pixelov na povrchu. Väčšinou sú používané CCD (nábojovo viazaná štruktúra) alebo CMOS (komplementárny kovovo-oxidový polovodič) senzory. Pre naše potreby fotografie je už v súčasnosti prakticky jedno, ktorý volíme.

Na povrchu týchto senzorov býva farebný filter (modrý, červený a zelený), ktorý filtruje svetlo dopadajúce na jednotlivé pixely senzoru (color filter array - usporiadanie farebného filtra - najčastejšie Bayerov vzor). Kvôli citlivosti ľudského oka na zelenú farbu, je vzor na 1 zhuk -2x zelená, 1x modrá, 1x červená. V praxi potom každý pixel senzoru zaznamenáva intenzitu len jednej zo základných farieb a hodnoty ďalších dvoch sú dopyčítané odhadom, na základe hodnôt susediacich pixelov (softvérové spracovanie - farebná interpolácia).



obrz. 3 - Bayerov vzor

Toto usporiadanie senzora s farebným filtrom však môže spôsobovať obrazové „artefakty“, známe pod pojmom „aliasing“ (vzorkovanie - súvisí s prevodom signálu). Objavuje sa hlavne v prípade, že fotíme objekt s veľmi nadrobno usporiadaným pravidelným vzorom (napr. tkané vzorované látky). To je často riešené anti-aliasingom-

vým filtrom, ktorý ale v praxi znižuje ostrosť snímky. To je takisto dôvod prečo sú fotky vytvorené fotoaparátmi s CCD alebo CMOS senzorom trochu „jemnejšie“ resp. menej ostré (ale čím vyšší počet pixlov na senzore, tým je tento problém menší). Naproti tomu máme Forveon x3 senzor v digitálnych fotoaparátoch značky SIGMA, ktorý vďaka svojmu odlišnému usporiadaniu vrstvenej štruktúry umožňuje každému pixlu zaznamenávať celé RGB spektrum (red green blue - červená zelená modrá). Nedochádza tak k farebnej interpolácii a nieje nutný ani anti-aliasing filter - čo vyúsťuje v ostrejšej fotografii. (7)

Avšak voľba senzoru na základe megapixelov, ako sme už naznačili, nieje tak piramociara, aby stačilo pravidlo - čím viac, tým lepšie. Senzor s 3000 pixelmi na dlhej strane a 2000 pixelmi na krátkej má dohromady 6 000 000 pixelov = 6 megapixelov (MP). To je v súčasnosti pre naše potreby trochu málo (minimálny štandard dnes 10-12 MP). Avšak ak ich je naopak priveľa na malom senzore, niekedy dochádza k prípadu, že tranzistory na pixeloch CMOS snímačov sa čiastočne rušia a dochádza k digitálnemu šumu a tým pádom aj celkovému zhoršeniu kvality. Napríklad, ak zrkadlovka s 16 megapixelmi stojí o dosť viac, než kompaktná s 24 MP, je to preto, že snímač na zrkadlovke je až 8x väčší než na kompakte a tým pádom ponúka oveľa kvalitnejšie podanie obrazu.

Okrem veľkosti senzoru, je teda dôležité prihliadať na hodnoty vzdialenosti stredu jednotlivých susediacich pixelov (pixel pitch) a celkový počet pixelov na plochu senzoru (hustota pixelov) - obe priamo súvisia s fyzickým rozmerom jedného pixelu. V skratke, pri dvoch fotoaparátoch s rovnakým počtom MP - čím väčšia hodnota „pixel pitch“ a menšia hodnota hustoty pixelov, o to väčší senzor a vyššia kvalita obrazu.

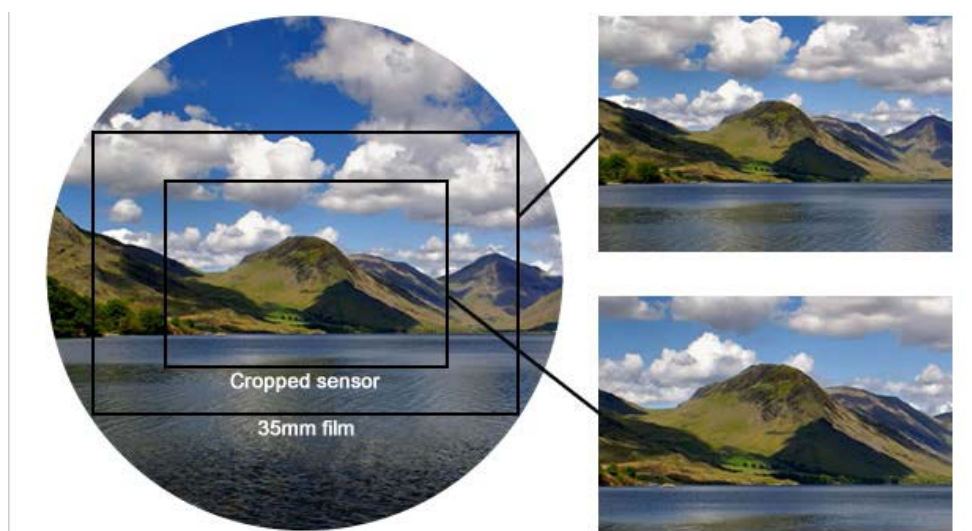
V praxi sa pri výbere digitálnej zrkadlovky a veľkosti senzora stretneme s pojmom „APS-C“ alebo „full frame“ (viz. obr.2). APS-C, typ 1.8“, alebo jednoducho „cropped“ (zostrihnutý) znamená, že je menší, než štandardný 35mm film - s rozmerom cca 23x15mm. Okrem C typu (classic) existujú ešte APS-H (high definition) a APS-P (panoramic), pričom H je najväčší z troch.

Avšak ešte väčší než APS-H a najväčší senzor pri DSLR kamerách je vyššie spomínaný „full-frame“, ktorého rozmer je totožný s rozmerom 35mm filmu = 36x24mm. Rozdiel medzi „cropped“ a „full frame“ je najviac viditeľný vo „field of view“ alebo poli zobrazenia. Ak vyfotíme rovnaký objekt, z rovnakej vzdialenosti a s rovnakým objektívom, „cropped“ zachytí len výrez z toho, čo „full frame“ (viz. obr.4),

Tu sa zase vyplatí poznať hodnotu „crop factor“ alebo „multiplikátoru ohniskovej vzdialenosti“ - napr. pri Nikonoch býva 1.5x. Takže, ak na telo fotoaparátu pripevníme objektív s pevným ohniskom 50mm, ohnisková vzdialenosť sa násobí x1.5 a vo výsledku sa to rovná obrazu, ktorý by sme dostali s 75 mm objektívom na „full frame“.

4 „Full frame“ alebo „cropped“?

„Full frame“ okrem väčšieho zobrazovacieho poľa, zvykne mať vďaka fyzicky väčším pixelom a senzoru väčší dynamický rozsah a poskytne lepší výsledok s ostrejším obrazom i v horších svetelných podmienkach. Disponuje väčším optickým hľadáčikom, ktorý je výhodou v prípade manuálneho ostrenia, ak práve nepoužívame „live view“ - živý náhľad. Taktiež má výhodu, ak je vzdialenosť medzi objektom na fotenie a fotoaparátom obmedzená - súvisí so spomínaným multiplikátorom ohniskovej vzdialenosti. Býva však ťažší a výrazne drahší než „cropped“.



obr. 4 - Porovnanie fotografií vytvorených DSLR fotoaparátmi - „full frame“ a „cropped“ senzor (vyfotené z rovnakej vzdialenosti rovnakým objektívom; „cropped“ zachytí len výrez z toho, čo „full frame“)

5 Fotenie „tethered“ a „live view“ (prepojené káblom s PC a živý náhľad)

Dodatočné funkcie DSLR kamier, pre naše potreby často nevyhnutné. Fotenie „tethered“ nám umožňuje zachytené snímky transferovať ihneď do počítača a zobrazit' ich na monitore. Čo nám dovoľuje fotografiu presne kriticky zhodnotiť už počas fotenia vo veľkom a tým pádom predísť možnému opätovnému „prefocovaniu“ nepodarených snímok, pretože sme na malom displeji fotoaparátu prehliadli nedostatky (napr. ostrenie). Ďalšou výhodou tejto funkcie je, že ak potrebujeme odfoťiť dielo v ďalšom reštaurátorskom kroku, z úplne rovnakého uhla a s totožným rámovaním, poskytuje možnosť vidieť to pred stlačením spúšte na veľkom monitore s funkciou „overlay“ (prekrytia).

Potrebujeme špeciálny kábel na konkrétny fotoaparát s dostatočnou dĺžkou a „tethering“ softvér (býva platený aj zdarma - zväčša rozdiel vo funkciách).

Čo sa „live view“ týka, v praxi ide o funkciu vidieť to, čo sa chystáme odfoťiť, na displeji fotoaparátu, miesto možnosti vidieť to len cez optický hľadáček. Je nevyhnutná, ak chceme fotoaparát upraviť na fotoaparát umožňujúci fotografiu v infračervenom spektre (odstránením IR (infračerveného) blokujúceho filtra, ktorý je súčasť takmer každej bežnej DSLR kamery). Taktiež je výhodou ak náš fotoaparát disponuje vyklápacím displejom, no nieje absolútne nevyhnutný (hodí sa hlavne ak fotíme nástennú maľbu z lešenia).

6 Digitálne kamery stredného a veľkého formátu (medium format, large format scanning back camera)

Vyššia kvalita obrazu pri výraznom náraste ceny. Väčší senzor s väčším rozlíšením, celkovo väčší rozmer prístroja, nevyhnutnosť prepojenia s počítačom na fotenie. Rozdiel v porovnaní s klasickou DSLR je, že senzor sa pohybuje po vyznačenej osi a finálnu fotografiu vyskladáva ako mozaiku z niekoľkých samostatných záberov.

Disponujú menším šumom a vyššou senzitivitou, ale vyfotenie finálneho snímku

chvíľu trvá. Veľkou výhodou je funkcia „multi-shot“, ktorá prakticky eliminuje farebnú interpoláciu.

7 Objektívy

DSLR fotoaparáty sa typicky predávajú len ako telo alebo ako „kit“ so základným objektívom, ktorý je v drvivej väčšine prípadov zoomovací, ale jeho svetelnosť je priemerná (vyjadrená je číslom f a vyjadruje schopnosť objektívu podávať dobré výsledky aj v horších svetelných podmienkach, čím je f menšie - tým je táto schopnosť lepšia; toto f zároveň určuje najnižšiu možnú nastavitelnú clonu pri fotení).

Čo sa zoomovacích objektívov týka, ich najväčšia výhoda je verzatilita - možno použiť ako na fotografie celkov, tak i detailov. Naproti tomu objektívy s pevným ohniskom majú výhodu, ak napríklad fotíme „z ruky“, pretože zvyknú mať nižšie f - takže sú rýchlejšie pri horšom svetle a vďaka lepšej optike produkujú ostrejšie snímky. Doporučuje sa vlastniť aspoň jeden objektív s funkciou automatického zaostrovania, pre využitie funkcie merania expozície cez objektív. (8)

Čo sa typov týka, na základe ohniskovej vzdialenosti rozlišujeme širokohlé, štandardné a teleobjektívy. Pozor treba dávať na multiplikátor ohniskovej vzdialenosti, (spomínaný v kapitole 3) pri typoch senzorov APS-C, kde 35mm objektív (ktorý je na full frame už širokohlý) funguje ako štandardný lebo reálne poskytuje obraz podobný tomu, čo dostaneme na full-frameovom fotoaparáte s 50 mm objektívom (menšie pole zobrazenia). (viz. obr.4)

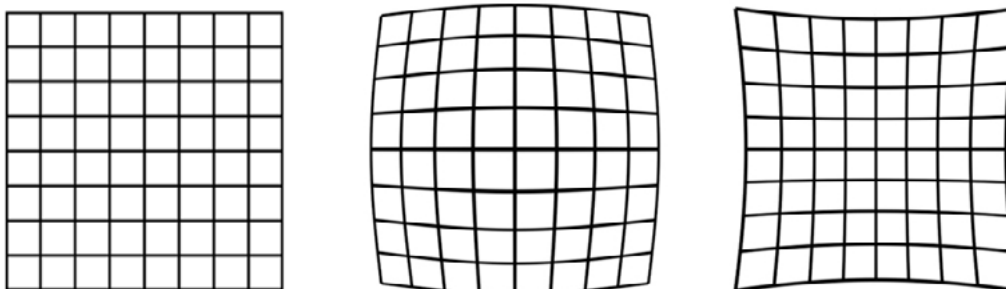
Taktiež je dobré si uvedomiť, že ak sa sme sa rozhodli zainvestovať do drahšieho „full-frame“, jeho väčší senzor má vyššie nároky aj na kvalitnejšiu optiku. Nekvalitné objektívy na drahom fotoaparáte často vyústia vo fotografii so stratou ostrosti v okrajoch, v niektorých prípadoch sú možné aj chromatické aberácie (neschopnosť objektívu zaostriť všetky farby do jedného bodu - na základe vlnovej dĺžky farieb) alebo vinetácia (ďalšia vada objektívu, prejavujúca sa nižším jasom na okrajoch zachytenej fotografie). Občas tento problém vyrieši zväčšenie clony (cez objektív prúdi menej svetla).

7.1 Doporučenie na typy objektívov

- s pevným ohniskom, pre fotografie celkov
 - 50mm objektív na „full-frame“
 - 35mm objektív na „APS-cropped“
(táto ohnisková vzdialenosť najviac napodobňuje zorné pole ľudského oka)
- s pevným ohniskom, širokohlé (hlavne ak snímame nadrozmerné objekty a mal'by pri nedostatku možného odstupu)
 - 35mm objektív na „full-frame“
 - 24mm objektív na „APS-cropped“
- s pevným ohniskom, macro (možná kombinácia teleobjektívu s macrom)
 - dbať na to, aby bol objektív schopný zväčšenia aspoň 1:1

Pri zoomovacích objektívoch máme síce možnosť variovať ohniskovú vzdialenosť a meniť tak efektívne rámovanie fotografovaného objektu, no môže to viesť k nekonzistentnosti vo fotografiách pred a po. Preto je dobré značiť si presné nastavenie pri fotení

(možno nájsť aj po otvorení fotografií v PC, po kliknutí pravým tlačidlom na ikonu fotografie, vlastnosti, detaily...). Príklad typického základného typu zoomovacieho objektívu je 18-105 mm, ktorý pokrýva široký rozsah, od širokohlého po telefoto. Pozor, pri nastavení na 18 mm výrazné súdkovité skreslenie, pri 105 mm možné poduškovité skreslenie (viz. obr. 5).



obr. 5 - objekt

súdkovité skreslenie

poduškovité skreslenie

Obzvlášť výraznejšie býva skreslenie pri širokohlých objektívoch. Aj keď existujú automatické funkcie, napríklad vo Photoshope, ktoré toto skreslenie korigujú, mali by sme sa vyhnúť extrémnym korekciám a skôr použiť objektív s menším skreslením alebo jednoducho odstúpiť ďalej od objektu a fotiť pri vyššej ohniskovej vzdialenosti (35-60 mm).

7.2 Číslo f na objektívoch

„Clona je vo fotografii mechanické zariadenie, ktoré umožňuje meniť priemer vstupného otvoru objektívu a tým ovplyvňovať množstvo vnikajúceho svetla. Veľkosť priemeru vstupného otvoru v porovnaní s ohniskovou vzdialenosťou objektívu sa nazýva clonové číslo.“(9)

Pri kúpe DSLR fotoaparátu ako „kit“ (príbalený k nemu je aj základný objektív) - najčastejšie sa jedná o objektív 18-55mm $f/3.5-5.6$. Z týchto čísel vieme, že jeho minimálna clona sa môže pohybovať v tomto rozpätí, t.j. v závislosti od priblíženia variuje. Bez priblíženia, s ohniskovou vzdialenosťou nastavenou na 18mm, môžeme nastaviť f na najnižšiu možnú hodnotu 3.5, kdežto pri maximálnom priblížení sa toto minimum zvýši na 5.6.

Ako sme už spomínali, za zlých svetelných podmienok je tento objektív takpovediac trochu „pomalý“ a fotenie „z ruky“ môže byť náročné. V takých prípadoch je výhodnejšie použiť rýchlejší objektív s pevným ohniskom (napr. 35 mm $f/2.0$) alebo zoomovací s fixnou clonou (minimálne f sa nemení ani pri zmene ohniskovej vzdialenosti).

Clona ešte ovplyvňuje hĺbku ostrosti. „Veľkosť otvoru clony má vplyv na celkovú ostrosť snímky. Platí, že čím je otvor menší, tým sú lúče dopadajúceho svetla zo zachytávaného objektu užšie, a jeho obraz je tak na výslednom snímku ostrejší; so vzrastajúcim zaclonením teda rastie aj hĺbka ostrosti. Hĺbka ostrosti je oblasť pred aj za rovinou predmetu na ktorý zaostrujeme, v ktorej sa predmety stále javia ako ostré. V bežných podmienkach, leží asi tretina rozsahu hĺbky ostrosti pred rovinou predmetu a dve tretiny za ňou.“(10)

7.3 Aké nastavenie čísla f teda používať pri fotení?

„Objektívy poskytujú typicky najostrejšie snímky, ak je clona „pozatvorená“ o 2-3 „zastávky“ (f -stop). Je to preto, že clona v tomto prípade zakryje vonkajšie okrajové časti objektívu, ktoré sú najčastejšou príčinou optických vad. Takže ak fotíme s typickým objektívom $f/2.8$ relatívne plochý objekt, napríklad maľbu na plátne, číslom $f/8$ docielime optimálnu ostrosť.“ (11) Samozrejme pri fotografovaní trojrozmerných objektov, ako je napr. polychromovaná plastika, musíme použiť číslo o niečo väčšie, kvôli hĺbke ostrosti (vyhnúť sa však maximálnym hodnotám f , $f/22$ a viac, kde sa naopak ostrosť snímky môže zhoršiť).

Je však dobré si ostrosť jednotlivých objektívov otestovať - najjednoduchšie vytvorením série fotografií objektu s rozličnými f nastaveniami, vykompenzovať to rýchlosťou uzávierky pre jednotnú expozíciu a navzájom ich porovnať na monitore.

8 Osvetlenie

Ideálne by svetelný zdroj mal byť kontinuálny a finančne nenáročný, s nízkym tepelným výdajom, verne napodobňovať denné svetlo a mal by disponovať fluidnou spektrálnou krivkou bez skokov. Možností je ale mnoho a stopercentne ideálna žiadna. Či už sa rozhodneme pre fluorescenčný alebo inkandescenčný zdroj, prípadne fotoblesky, pri fotodokumentácii je hlavné použiť rovnaké osvetlenie pred, počas a po práci s dielom. V inom prípade riskujeme možnosť, že naša finálna správa nebude konzistentná, hlavne čo sa farebnosti týka. Pozor na to, aby svetlo nespôsobovalo fotochemické a tepelné poškodenie dielu, prípadne štrukturálne ho nepoškodzovalo fluktuáciami v relatívnej vlhkosti (odporúčaná hodnota osvetlenia na povrchu diela < 2152 luxov, obsah UV žiarenia < 75 mikrowatov/lumen).

9 Teplota farby

V praxi vyjadruje základnú farbu, ktorú zdroj svetla vyžaruje. Meraná je v Kelvinoch (K). Pre naše potreby stačí vedieť, že čím vyššia teoretická teplota (nie skutočná), tým väčšia je priemerná energia = teplejší odtieň. Čím kratšia priemerná vlnová dĺžka, tým modrejšie, resp. „chladnejšie“ svetlo. Ideálne je tzv. „denné svetlo“ v rozmedzí cca 5000 - 5500 K. Výhodou digitálnych fotoaparátov je možnosť nastaviť vyváženie bielej presne na konkrétny zdroj svetla, bez použitia filtrov.

Je dobré ešte prihliadnuť na hodnotu CRI (color-rendering index) alebo index farebného podania, ktoré meria ako verne svetelný zdroj reprodukuje set rôznych farieb v porovnaní s referenčným zdrojom svetla. CRI o hodnote 100 je najvyššie možné, pre nás prijateľné od hodnoty 90. Obzvlášť nutné je kontrolovať túto hodnotu pri neinkandescenčných zdrojoch (fluorescentné, HID, LED...) s lokálnymi vrcholmi krivky spektra, ktoré môžu meniť podanie individuálnych farieb.

Zásadným pravidlom je nekombinovať viac zdrojov rôznych typov osvetlenia pri fotení, ak máme za cieľ čo najpresnejšie farebné podanie.

10 Šedá škála a kalibračné terče

Obe by ideálne mali byť zahrnuté pri vytváraní fotokumentácie pre softvérovú korekciu. Kalibračný terč slúži ako technické metadata lebo poskytuje RGB hodnoty fo-

tografie. Štandardizovaná šedá škála na kontrolu expozície a vyváženie bielej vďaka známym hodnotám RGB vzorov pre špecifický farebný priestor.

Kalibračné terče a škály sú citlivé na svetlo a nečistoty. Na farebné plochy teda nesaháť a uskladňovať ich v tme.

RGB hodnoty, uvádzané pri jednotlivých terčoch sú závislé od farebného priestoru (sRGB, Adobe RGB 1998, ProPhoto RGB...).

10.1 Vlastnosti kalibračného terča

- RGB hodnoty by mali byť identické pre všetky nechromatické farby v rámci vzorníka (čierna, biela, šedá)
- bez lesklého povrchu
- bez optických zosvetľovačov
- nepolarizujúci
- mali by na ňom byť výrobcom uvedené numerické hodnoty RGB alebo Lab (taktiež vyjadrené ako CIE L*a*b* alebo CIELAB)
- kalibračný terč so stupňami šedej by mal mať farebne neutrálny vzhľad pri rôznych svetelných podmienkach. (12)



obr. 6 - X-RITE colorchecker Passport photo2 (príklad a doporučenie kalibračného terča)

Farebné a šedé škály značky KODAK boli dlhodobo štandardne používané pri fotografii na film, ako fotografmi tak reštaurátormi po desaťročia. Avšak s rozvojom technológie sa zistili ich nedostatky. Nie sú svetlo stále, ich konzistentnosť karta od karty variuje a výrobca neposkytuje RGB alebo Lab hodnoty jednotlivých políčok. Jednou výhodou je, že disponujú širokou škálou až 20 odtieňov šedej. Ak si teda bežný užívateľ dokáže zmerať RGB hodnoty jednotlivých políčok na karte Q-13, je možné túto kartu používať na nastavenia tonálnej krivky fotografií alebo na vyváženie bielej a expozície. (13)

11 Monitory

Pre reštaurátora nieje absolútne nevyhnutné disponovať plne profesionálnym monitorom v hodnote niekoľkých desiatok tisíc korún, keďže najnevyhnutnejšie a najkritickejšie nastavenia a korekcie vykonávame už pri fotení. Naopak je potrebné si uvedomiť, že úpravy v post-processe by mali byť vždy obmedzené na minimum, pretože často môže dochádzať k manuálnym úpravám, ktoré v priebehu zdĺhavej práce prestávajú byť konzistentné. Samozrejme relatívne kvalitný monitor je dôležitý ak chceme kriticky zhodnotiť fotografie vo veľkom formáte.

Kvalitnejší monitor nám umožní vidieť širšie spektrum farieb presnejšie a s hladšou gradáciou tónov. Čo ale dôležité je, je hardvérom vykonaná kalibrácia a profilácia monitoru (ovšem na lacnom monitore ani kalibráciou nedosiahneme presné podanie farieb).

11.1 Vlastnosti kvalitného monitora na úpravu fotodokumentácie

- monitor s IPS panelom pre široký zorný uhol a nemeniace sa farby v závislosti od uhla
- veľkosť uhlopriečky aspoň 24-27"
- rozlíšenie QHD (2560x1440) prípadne až 4k (3840x2160)
- farebný priestor - full sRGB alebo Adobe RGB
- delta E : meria farebnú presnosť, čím nižšie, tým lepšie, E<1 najlepšie, E<2 ok
- schopný zobrazenia 16,7 + milióna farieb
- svietivosť aspoň 200-400 cd/m² (reálne použijeme pri práci nastavenie cca 120-140. Rezerva je kvôli znižujúcej sa svietivosti so starnutím monitora)
- matný povrch

Pri úprave na počítači však nieje dôležitý len monitor ale aj prostredie v ktorom sa nachádza. Podľa medzinárodnej štandardy ISO 3664, je ideálnym priestorom miestnosť neutrálnej šedej farby s tlmeným slabým svetlom. To však nieje vždy realizovateľné. Pár tipov na zlepšenie podmienok zahŕňa :

- použitie tienidla na monitor pre zníženie odleskov
- nepoužiť anti-odleskový filter
- neumiestniť monitor priamo pred alebo naproti oknu
- v miestnosti s oknami používať rolety aby sme znížili svetlo v okolí monitora
- radšej používať lampu situovanú nižšie než klasické osvetlenie zo stropu
- pre vyhnutie sa odrazom na monitore, nemať na sebe žiarivé oblečenie alebo neumiestňovať podobné objekty v blízkosti monitora (14)

12 Tlač

V tejto práci nebudeme do hĺbky rozoberať princíp fungovania tlačiarň a ani odporúčania na typy. V praxi je ale výhodnejšie nájsť si spoľahlivú firmu alebo súkromného poskytovateľa tlačiarenských služieb a riešiť to touto cestou. Samozrejme základné pochopenie princípu nieje na škodu, naopak pomôže pri exportoch a nastavení rozlíšenia.

Na čo je ale dôležité dbať, je nastavenie farebného priestoru pri úprave fotografií a pri exporte do finálnej správy. Je nutné vedieť aký farebný priestor daná tlačiareň používa (napr. sRGB, Adobe RGB 1998...) a podľa toho konvertujeme naše fotografie, predtým než ich odošleme na tlač. Napríklad vo Photoshope toto nastavenie nájdeme pod záložkou v menu, úpravy a konvertovať do profilu. Zväčša sa jedná o sRGB.

13 Softvér

Absolútne nevyhnutná položka, s ktorou sa musí pri kúpe fotovybavenia počítať. Nájde sa aj bezplatný softvér, no vo väčšine prípadov je jeho funkčné vybavenie obmedzené.

13.1 Softvér spracovania RAW formátu

Každý výrobca digitálnych fotoaparátov poskytuje proprietárny (vlastný) softvér na čítanie a spracovanie daného RAW formátu. Nie každý program na úpravu fotografií je však schopný prečítať osobitý RAW formát (napr. pre Nikon sa tento formát volá NEF, pre Canon CR2). V prípade asi najviac používaného Photoshopu je to riešené v podobe pluginov - nadstavieb, ktoré úpravu jednotlivých RAW formátov umožnia. V prípade novšieho modelu fotoaparátu s novým RAW formátom často býva nutný aj upgrade softvéru.

14 Nastavenie formátu

14.1 RAW formát (proprietárny alebo DNG)

Používame ak chceme dosiahnuť najvyššiu kvalitu. Pri RAW súboroch, úpravy obrázka a metadáta (dáta, ktoré poskytujú informáciu o iných dátach), ktoré do fotografie „vložíme“, ostávajú dostupné a ľahko čitateľné v prípade znovuotvorenia v danom programe (napr. Camera Raw okno pri Photoshope). Vo svojej podstate však nie sú plne spracované. Záznam o úpravách, ktoré do nich aplikujeme sú uložené do samostatného formátu a je nutný export pre finálne podanie a zdieľanie.

Možná je taktiež konverzia cez bezplatný DNG konvertér do DNG formátu, ktorý je v podstate otvorený bezstratový formát (zápis digitalizovaného obrázka). Bol zavedený Adobe firmou. Jeho výhoda oproti predošle spomínanými RAW formátmi je, že všetky nastavenia, ktoré aplikujeme spolu s metadátami, sú súčasťou jedného DNG súboru a nevzniká pridružený externý XMP súbor. Ak fotoaparát umožňuje možnosť fotenia priamo do DNG formátu, je to výhodná možnosť, ktorá ušetrí ďalší extra krok konverzie.

Na ďalšie zdieľanie je nutný export do formátov ako JPEG alebo TIFF, nie len jednoduché „preuloženie“.

14.2 TIFF formát

Poskytuje výbornú kvalitu obrazu a podobne ako DNG sa doporučuje ako archíválny formát spracovaných fotografií. Ak náhodou náš fotoaparát umožňuje fotiť priamo v tomto formáte, je nutné pri ňom mať pri fotení perfektne nastavené vyváženie bielej a expozíciu, pretože neposkytuje takú flexibilitu a možnosti dodatočných úprav ako vyššie spomínané RAW formáty.

14.3 JPEG formát

Pri fotení volíme, ak farebná presnosť záberov nieje cieľom a chceme ušetriť miesto na disku (v porovnaní s RAW, DNG či TIFF formátmi je JPEG oveľa menší kapacitne). Vhodné napríklad na fotografie z inštalácií alebo pracovné fotky. Nutná pri fotení perfektná white balance a expozícia, nakoľko poskytuje ešte menšie možnosti úprav než TIFF.

Najčastejšie na zdieľanie ako exportovaný formát z predošle upraveného RAWu.

15 Vyváženie bielej (White balance)

Nastaví farebnú odozvu fotoaparátu podľa farebnej teploty osvetlenia, ktoré pri fotení používame, tým, že eliminuje farebný nádych a neutrálne farby reprodukuje ako neutrálne. Obrovská výhoda oproti foteniu na film, pretože na toto nastavenie nepotrebujeme špeciálne filtre.

Pri reštaurátorskej fotodokumentácii vždy volíme „custom“ alebo „preset“ mód, nikdy nie automatický, ak chceme dosiahnuť verné podanie farieb. Toto nastavenie je pomerne jednoduché a v praxi ho umožňuje každý DSLR fotoaparát. Postup sa môže líšiť na základe výrobcu, ale zväčša ide o to, aby sme vyplnili zorné pole fotoaparátu špeciálnou kartou neutrálnej farby (šedá, biela) tak, aby bola nasvietená rovnakým zdrojom osvetlenia a pod rovnakým uhlom ako náš objekt fotenia.

Pozor, ide o farebne neutrálnu kartu, nie štandardnú 18% neutrálnu šedú kartu, ktorá je tmavšia a používa sa na meranie expozície!

Vyššie spomínaný X-Rite colorChecker Passport obsahuje aj neutrálnu kartu na vyvyžovanie bielej, ďalší príklad je WhiBal White Balance G7, ktorá má namerané Lab hodnoty, disponuje metrom a terčom na ostrenie.

Ak používame stále rovnaké osvetlenie v rovnakých podmienkach, v princípe stačí toto nastavenie urobiť raz, ale ničomu neuškodí sa pred každou novou sériou fotenia poistiť.

15.1 Postup vyváženia bielej vo Photoshope

Druhá možnosť nastavenia vyváženia bielej je v post-spracovaní (ak fotíme RAW). Pre túto variantu potrebujeme, aby v rámci fotografie bola zahrnutá neutrálna šedá škála, prípadne obraz fotíme dvakrát (so škálou a bez nej), eventuálne vyfotíme škálu samostatne a úpravy potom hromadne aplikujeme z tejto jednej fotografie na všetky ďalšie fotografie z danej série fotenia v Camera Raw okne vo Photoshope. Zároveň musí byť dobre nastavená expozícia a škála musí vyplňať dostatočne veľkú plochu na „vzorovanie“ (sampling) jednotlivých políčok.



obr. 7 - Rozdiel medzi fotografiami - A (vľavo) - správne vyvážená biela; B (vpravo) - bez korekcie WB

Otvoríme si RAW fotografiu v Camera Raw okne. Priblížime si obrázok a zameriame sa na škálu v rámci fotky (prípadne ako samostatná fotografia). Zvolíme nástroj kvapkadlo (White balance eyedropper tool) a klikneme na neutrálne svetlo šedé políčko. Jeho RGB hodnoty by mali byť rovnaké (neutrálne).
(v prípade X-Rite ColorChecker by hodnoty RGB neutrálneho svetla šedého políčka 8 mali byť 200 +/-5, vo farebnom priestore Adobe RGB 1998) (15)

16 ISO (citlivosť)

Vo fotografii je jedným z troch základných parametrov určujúcich expozíciu výsledného snímku. Ďalšie dve sú clona a expozičný čas. (16)

Dvojnásobná citlivosť znižuje potrebný expozičný čas na polovicu, čo má ale za následok nárast elektronického „šumu“ (ten je ovplyvnený kvalitou a veľkosťou čipu), ktorý je pre naše potreby nežiadúci. Preto vždy používame najnižšie možné ISO (100-200, závisí od konkrétneho fotoaparátu). Reštaurátorská dokumentácia zväčša býva fotená zo statívu, takže nehrozí, že i pri dlhšom expozičnom čase vznikne rozmazaná fotografia.

V prípade pracovných fotorií fotených z ruky, možno ISO zvýšiť na hodnotu 400.

17 Expozícia

Expozícia je definovaná ako množstvo svetla, ktoré senzor prijíma a je daná tým, ako veľmi je otvorená resp. zatvorená clona na objektíve a ako je nastavený expozičný čas (čas, počas ktorého je senzor odkrytý). Meraná je expozimetrom.

Expozimeter fotoaparátu však nedokáže vždy presne určiť správnu expozíciu, v závislosti od objektu, ktorý fotíme. Je tomu tak preto lebo expozimeter predpokladá, že čítaná hodnota je tá, ktorú poskytne 18% šedá karta. Vo výsledku veľmi svetlý povrch bude podexponovaný a tmavá plocha preexponovaná. (17)

Okrem rôznych expozičných módov, ktoré takmer každý fotoaparát poskytuje (plný automat, režim P, režim M...) máme možnosť nastavenia, ktorá určí ako expozimeter „číta“ resp. interpretuje fotený objekt:

- Bodové meranie : určené k meraniu konkrétnej časti objektu alebo scény
- Centrálne : meria centrálnu plochu scény a namerané hodnoty sú potom spriemerované s ohľadom na celú scénu
- Pomerové (matrix) : univerzálny režim merania. Expozícia nastavená automaticky tak, aby odpovedala priemeru expozície celej scény.

Pre naše potreby volíme prvú alebo druhú možnosť.

17.1 Ako nastaviť správnu expozíciu

1. Metóda pomocou šedej škály - na základe známych RGB hodnôt jednotlivých políčok na škále, ktorá je súčasťou fotografie s vyfoteným objektom (prípadne vytvoríme dva zábery - jeden so škálou, ktorý potom použijeme na hromadnú úpravu fotiek - dôležitá je teda škála vyfotená v úplne identických svetelných podmienkach ako fotografovaný objekt a ďalšie zábery zo série už môžu byť fotené bez škály)

2. Histogramová metóda - pri fotení sledujeme histogram danej snímky na fotoaparáte

3. 18% Šedá tabuľka/karta - expozíciu meriame fotoaparátom, ktorý túto hodnotu číta z tejto tabuľky, ktorá je položená paralelne k povrchu fotografovaného objektu, následne objekt vyfotíme bez tabuľky

Pre nastavenie základnej expozície je dobré použiť čítanie z 18% šedej karty a finálne expozíciu dopraviť na základe šedej škály z fotografie. Šedá 18% karta je dobrý začínajúci bod na určenie expozície, ale jej nevýhodou je, že táto metóda nepočíta s fotografovaným objektom, ktorý disponuje partiami výrazne svetlými alebo naopak veľmi tmavými (hlavne ak sú mimo dynamický rozsah fotoaparátu na danej expozícii).

Veľkou výhodou pri nastavovaní expozície je fotenie „tethered“, cez monitor počítača. (ak pri porovnávaní snímok dôjdeme k záveru, že potrebujeme expozíciu upraviť, clonové číslo raz stanovené pri tom už nemeníme, meníme expozičný čas).

Pri úprave zo šedej škály by RGB hodnoty bieleho políčka X-Rite ColorCheckra nemali presahovať číslo 242, čierne políčko by nemalo klesnúť pod hodnotu 53. (18) Uvádzané hodnoty je potrebné skontrolovať pri odlišnom výrobcovi šedých škál a kalibračných terčov, môžu sa líšiť.

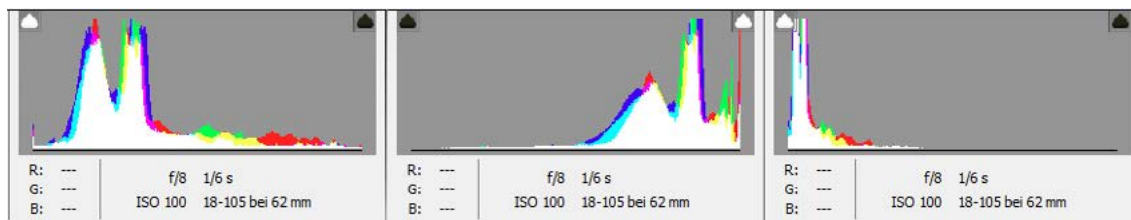
Dôležité je uvedomiť si, že ak fotíme objekt ktorý je zložený z jemných odtieňov bielej alebo je naopak veľmi tmavý, je nutné v post-procese expozíciu dopraviť. To je doporučené robiť len na kvalitnom kalibrovanom monitore. **Zmeny expozície v post-procese (napríklad vo Photoshope) by nemali presiahnuť hodnotu +/- 0.65. (19)**

Ďalšie úpravy, trochu náročnejšie, sú možné prostredníctvom tonálnej krivky a jej prispôbeniu podľa hodnôt na kalibračnom terči farieb bielej, šedej a čiernej alebo vytvorením samostatného ICC alebo DNG profilu pre konkrétny fotoaparát.

V prípade, že dynamický rozsah (pomer medzi najmenšou a najväčšou hodnotou - pri fotografii najsvetlejšia a najtmavšia časť snímky) fotografovaného objektu je väčší než dynamický rozsah nášho fotoaparátu, je možné použiť pri fotení polarizačný filter.

17.2 Histogram

Menej exaktná, než na základe RGB hodnôt šedej škály, no slúži aj ako kontrola. Funguje na princípe grafu. Krivka by nemala „presahovať“ ani na jednom z dvoch koncov histogramu (krivka seknutá na pravej strane - preexponovaný záber, naľavo - podexponovaný záber, v praxi sa jedná o stratené informácie vo svetlách alebo tieňoch).



obr. 8 - histogram dobrej expozície

preexponovaný obraz

podexponovaný obraz

TIP - Ak fotografujeme v RAW móde, niekedy je výhodnejšie záber trochu preexponovať (tak, že krivka histogramu je posunutá čo najviac doprava bez toho aby bola náhle prerušená). Svetlejšie sa javiaca fotografia sa dá bezproblémovo softvérovou dopraviť zmenou jasu alebo kontrastu, na docielenie požadovaného vzhľadu. Plusom tohto prístupu môže byť znížený šum a zvýšený dynamický rozsah.

18 Veľkosť snímky a rozlíšenie

Dva faktory určujú koľko megapixelov je potrebných pre danú fotografiu:

1. Požadovaný rozmer fotografie pri tlači, alebo veľkosť obrázka zobrazeného na monitore (premietačke a pod.)
2. Rozlíšenie tlačiarne alebo monitora (prípadne projektora) (20)

18.1 Rozlíšenie tlačiarne

Je vyjadrené v DPI (dot per inch), bod na palec. Každá tlačiareň má svoj vlastný DPI parameter a všeobecne platí, že čím väčšia je hodnota DPI, tým detailnejší je výsledný výtláčok (hodnota 300 DPI teda hovorí, že na dĺžke 2,54 cm nájdete 300 bodov).

„Parameter DPI hrá v tlači dôležitú úlohu, pretože tlačiarne sa podľa neho riadia, keď dostanú z počítača signál pre tlač. Aby sa zaistil podobne kvalitný výstup, ako vidíme na monitore, platí, že tlačiareň by mala mať vyššiu hodnotu DPI, než je hodnota PPI monitora (pixels per inch; slovensky pixel na bod).“ (21)

(tlač obrázkov na tlačiarňu s vysokým DPI má väčšiu spotrebu atramentu či toneru, čo sa prejaví na nákladoch na vytlačení stranu.)

Odporúčaná hodnota rozlíšenia fotografie na tlač je 300 PPI.

príklad - Na tlač fotografie o rozmere 4x6 palca (10x15cm) s rozlíšením tlačiarne 300 DPI stačí jednoduchá kalkulácia - $300 \text{ ppi} \times 4 \text{ palce} = 1200 \text{ pixelov}$ (kratšia strana)
 $- 300 \text{ ppi} \times 6 \text{ palcov} = 1800 \text{ pixelov}$ (dlšia strana)
 z toho vyplýva - $1200 \times 1800 = 2,160,000 \text{ pixelov} / 2.1 \text{ MP}$

19 Farebná hĺbka (bit depth/color depth)

„V monochrómnych obrázkoch, farebná hĺbka vyjadruje číslo stupní šedej dostupnej na vytvorenie tohto obrázka.“ (22) Meraná je v bitoch (bit = najmenšia jednotka dát; farebná hĺbka 1 bitu poskytuje len 2 možnosti - čiernu a bielu; ak sa zvýši na 2 bity na každý pixel = dostaneme $2 \times 2 = 4$ možné kombinácie farieb). Pri 8 bitoch, číslo kombinácií dosahuje 256, čo človeku umožní vnímanie plynulého prechodu farebného tónu. Zároveň nám umožňuje softvérové úpravy bez straty tonálnej kontinuity (niektoré úpravy vyústia v strate informácii z obrázka).

Pri farebných obrázkoch, každý z troch farebných kanálov (RGB) vyžaduje farebnú hĺbku o 8 bitoch (dohromady teda 24 bitov formujúcich farbu produkovanú každým zhlukom pixelov - 24-bitová farba ($2^{24} = 16\,777\,216$ farieb) tiež označované ako True Color). O takom obrázku teda môžeme povedať, že je produkovaný v 24-bitovej farbe (resp. 8 bitov na kanál).

V závislosti od fotoaparátu, RAW obrázky však môžu byť zachytené aj vo väčších

farebných hĺbkach, napríklad 12, 14 a 16 bitov na každý kanál. RAW obrázok je však jednokanálový až kým ho neexportujeme. Vyššia farebná hĺbka je užitočná pri extenzívnej manipulácii s fotkou, čo je dôvod na voľbu fotenia v RAW formáte ak chceme fotku upravovať. Avšak pre potreby výstupu, napríklad na tlač alebo prehliadanie v bežnom softvéri pre zobrazenie obrázkov, je väčšinou nutné exportovať do 8 bitov na kanál.

V skratke teda, 8 bitov na kanál stačí na drobné úpravy a uchovávanie zálohy a zároveň je to preferovaná forma výstupu kvôli nenáročnosti na schopnosť programov ju prečítať. 16 bitov na kanál je vhodných pre fotoaparáty stredného formátu (ale opäť nutná redukcia na výstupný formát) a ak plánujeme väčšie úpravy na fotografii. Nie je problém konvertovať z 16 na 8 bitov, opačne nemá význam.

Ovšem viac farieb má priamy dopad na veľkosť súboru. Tá je meraná v bytoch (1 byte = 8 bitov). Počet pixelov násobíme počtom bytov, ktorý „nesie“ jednotlivý pixel a dostaneme veľkosť fotky v bytoch (efektívne v megabytoch).

20 Farebný priestor (Color space)

Digitálne obrázky by mali mať vložený farebný priestor (vo Photoshope pracovný priestor „working space“). (23) Toto nastavenie by sa malo zhodovať ako na našom fotoaparáte, tak v rámci preferenčných nastavení v našom editovacom softvéri. Ak však fotíme v RAW formáte, tak sa farebný priestor „prideľuje“ až pri softvérovej úprave v počítači.

20.1 Adobe RGB (1998)

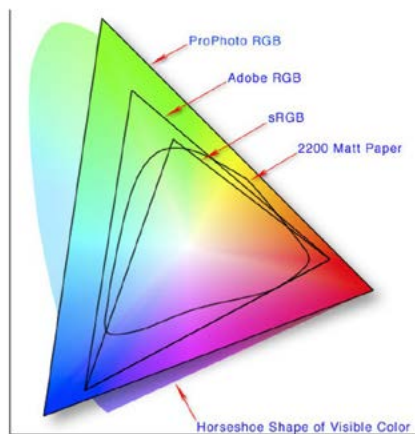
Preferovaný farebný priestor, ktorý používa 2.2 gammu (čím vyššie je toto číslo, tým tmavšie sú tmavé farby a obraz sa javí kontrastnejší, ale takisto strácame schopnosť vidieť všetky detaily obrázka - detaily tieňov) a ako biely bod má zadefinovaný D65 (6500k).

20.2 sRGB

Prednastavený farebný priestor na väčšine fotoaparátov. Primárne navrhnutý na zdieľanie obrázkov cez internet a disponuje menším gamutom (dosiahnuteľná oblasť farieb v rámci určitého farebného priestoru) než RGB(98). Rovnako však používa 2.2 gammu a D65 biely bod.

20.3 ProPhoto RGB

Z troch má najväčší farebný gamut. Nevýhodou je, že môže dochádzať k väčšiemu „posunu“ vo farbách v prípade nutnosti konvertovať obrázok do menšieho farebného priestoru. Gamma 1.8, biely bod D50 (5000k)



obr. 9 - porovnanie rôznych farebných priestorov

21 Správa farieb - Farebné profily

Systémy na správu farieb poskytujú možnosť vytvoriť špecifické profily pre monitory, tlačiarne alebo fotoaparáty, ktoré definujú ako je farba zobrazená naprieč zariadeniami. Keďže každé zo spomínaných zariadení má iný spôsob spracovania informácie o farbe, je takmer nemožné dosiahnuť dokonalú reprodukciu farieb.

Vďaka farebným profilom (originálne ICC - international color consortium) dokážeme tento rozdiel zmenšiť. ICC profil charakterizuje farebný gamut a vlastnosti reprodukčného zariadenia či média. Sú dodávané priamo výrobcom, ale ak disponujeme hardvérovou kalibračnou sondou, dokážeme ich vytvoriť aj sami.

Aplikácie na spracovanie RAW formátu používajú DNG profily (cez softvér, dodávaný spolu s X-rite ColorChecker).

Podobne ako pri kalibrácii monitorov, ktorú je nutné pravidelne updatovať, aj farebné profily sú závislé na meniacich sa technických parametroch spôsobenými životnosťou zariadení.

Tip z praxe

Za predpokladu, že nedisponujete najkvalitnejšími monitormi, kalibrovacími zariadeniami, plne funkčným zosynchronizovaným softvérovým vybavením, nemáte hĺbkové chápanie jednotlivých aspektov nastavení, resp. niekoho kto sa tomu profesionálne venuje, je to najlepšie, čo pre docieľenie jednotnej a konzistentnej fotodokumentácie môžete urobiť, je byť obdobne konzistentný pri vašom postupe vytvárania fotografií.

Faktom je, že akokoľvek presne sa snažíte o čo najvernejšie farebné podanie reštaurovaného diela na vašom monitore, farebnosť sa bude líšiť monitor od monitora, poprípade iného zobrazovacieho zariadenia. Je dobré si preto uvedomiť a určiť váš primárny cieľ, na základe ktorého volíte výstup fotografií. Ak volíte formu zdieľania prevažne cez internet, jasne nastavíte sRGB farebný priestor ako vo fotoaparáte, tak aj v softvéri. V prípade, že to kombinujete aj s fyzickou formou výtlakou z tlačiarne, je dobré zistiť si, aký farebný profil daná tlačiareň, resp. firma, ktorá tieto služby zabezpečuje, používa.

*V praxi sú dve možnosti. **Buď správu farieb (pridelenie farebného profilu) vykonáva váš softvér na úpravu fotografií (napr. Photoshop) alebo túto správu robí ovládač tlačiarne (print driver). NIKDY však oba súčasne, pretože dochádza ku kolízii, čo vyústí v nevyhovujúcej kvalite a farebnom podaní. Taktiež je vhodné upravené fotografie so***

širšou farebnou škálou na skúšku vytlačiť a porovnať, či to plus mínus zodpovedá tomu, čo ste pri upravovaní videli na vašom monitore.

To čo práve vidíte na monitore, je ovplyvnené nie len monitorom samotným, jeho kvalitou ako takou, v rámci toho, čo je jeho technológia schopná zobraziť, jeho kalibračným nastavením, ale aj to, v akom priestore sa práve nachádzate. Vo väčšine prípadov si bežný človek nedokáže pri počítači každý raz zabezpečiť rovnaké svetelné podmienky, ktoré majú veľký vplyv na to, ako sa vám fotografia na monitore javí, čo je obzvlášť problematické pri kritickom zhodnotení manuálnych nastavení úpravy fotografií.

Preto, ak ste nútení urobiť na fotkách manuálne úpravy, je vhodné fotky upravovať na tom istom monitore - aspoň v rámci jedného projektu na jednom diele (berúc do úvahy, že zobrazovacie schopnosti monitora sa časom menia). Iný farebný profil monitoru, či monitor samotný, môže byť zavádzajúci pre vaše kritické zhodnotenie jednotlivých aspektov (farebnosti, sýtosti, ostrosti atď.) fotografie. Dva rôzne monitory (rôzny výrobca či technológia jeho spracovania) s rovnakým nastavením, či kalibráciou vám konkrétnu fotografiu môžu farebne podať výrazne odlišne - čo môže vyustiť v snahu to nekontrolovane manuálne korigovať.

Čo teda vyúsťuje v predošle spomínanom odporúčaní - mať jasne stanovené presné kroky a byť konzistentný. Pri nastavení foto scén, pri jej osvetlení, pri volení farebných priestorov (na fotoaparáte aj vo vašom počítači) a aj pri aplikovaní jednotlivých nastavení v rámci softvérového post-spracovania na každej fotografii daného projektu.

Fotografické techniky a multispektrálne zobrazovacie metódy v reštaurovaní

1 Pozadie fotografovaného objektu

Matná neutrálna šedá alebo čierna farba je doporučovaná pre väčšinu fotografovaných predmetov. Určite nevolíme farebné pozadie, pretože môžu ovplyvniť farebný nádhych fotografovaného diela, zatiaľ čo biele môže spôsobovať odlesky a stratu kontrastu, hlavne pri tmavších predmetoch.

V prípade polychromovanej plastiky sa odporúča neutrálna šedá. Tmavé pozadie môže spôsobiť stratu detailu a spĺvanie v tieňoch. (24)

Čo do materiálu pozadia, buď volíme farbu priamo na stenu, prípadne fotografický papier alebo látku. Dôležité je si ale zvolené pozadie otestovať v podmienkach každého spektra (IR a UV), nie len vo viditeľnom, v niektorých prípadoch totiž materiál nemusí vyhovovať a dochádza k nežiadúcim efektom (napr. červený magenta odtieň).

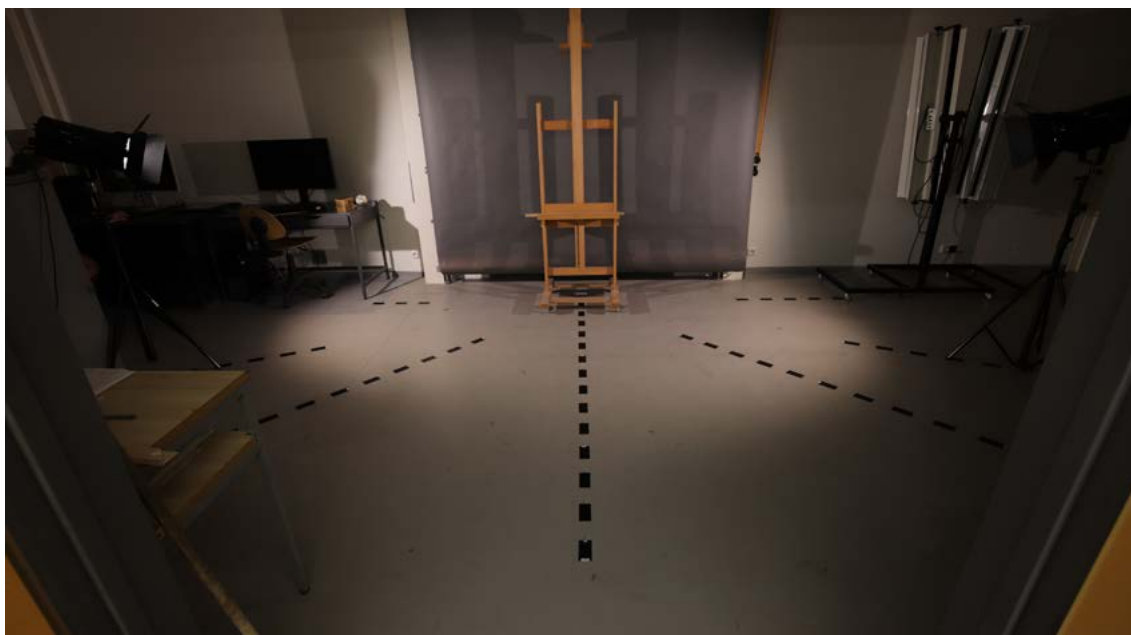
2 Fotografia vo viditeľnom svetle (VIS)

Dokumentuje objekt tak, ako ho vnímame pri štandardných podmienkach. V praxi sa jedná o relatívne ploché, uniformné osvetlenie, s minimálnymi povrchovými odleskami (líši sa v závislosti od fotografovaného predmetu a účelu danej fotografie).

2.1 Fotografia dvojrozmerných objektov

Ako typ svetla volíme jednoduchý inkandescenčný alebo fluorescenčný zdroj, rozptýlené fotosvetlá, fotoblesky... V prípade, že fotíme objekt s výraznou pravidelnou štruktúrou, je lepšie použiť kombináciu rozptýleného svetelného zdroja spolu s jedným zameraným zdrojom (vyhneme sa zdvojeným tieňom).

Svetlá umiestnime približne v 25° uhle od plochy fotografovaného predmetu (často odporúčaný uhol 45° vytvára odlesky). Doporučuje sa na podlahe vytvoriť re-



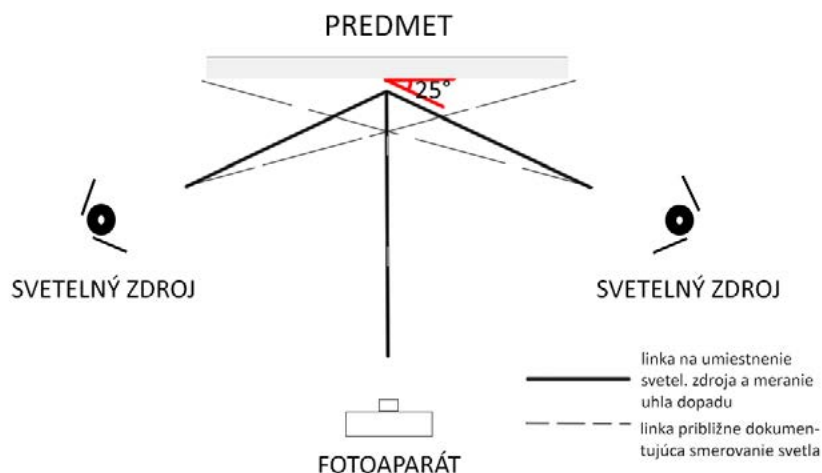
obr.10 - ukážka fotomiestnosti disponujúcej líniami na podlahe pre precízne polohovanie

Pre čo najjednoduchšie osvetlenie, umiestnime zdroje svetla čo najďalej od foto-

grafovaného predmetu, namierené kúsok za vzdialenejšiu hranu daného predmetu, nie na jeho stred (možno použiť luxmeter na kontrolu a vyššiu precíznosť).

Pozor aby svetlo z lúčov nedopadalo priamo do objektivu (výhodné svetlá s poklopmi na reguláciu rozptylu svetla).

V prípade, že fotíme dielo v horizontálnej polohe z vrchu, slnečná clona na objektíve je nutnosť (prípadne čierny papier prilepený na objektiv). (25)



obr. 11 - graf znázorňujúci schému pri fotení VIS

2.2 Fotografia trojrozmerných objektov

Primárny zdroj svetla by mal byť z rozptýlených svetelných zdrojov (napr. 2 svetelné softboxy). Tie by mali byť umiestnené blízko k fotografovanému predmetu, z čoho jeden trochu viac dozadu, čím dosiahneme jemné tieň, ktoré definujú tvar. Prípadne, pre ešte lepšie „oddelenie“ objektu od pozadia a detailnejšiu „kresbu“ povrchu, možno použiť tretí zdroj svetla (nie softbox). Umiestnený hore do strany, trochu za objektom.

Dbáme aj na to, aby objekt vrhal len jeden výrazný tieň (viaceré tieňe znižujú prehľadnosť a môžu skresľovať).

Fotoškálu alebo kalibračný terč pritom umiestnime do priestoru (napr. na samostatný stojan vedľa objektu) tak, že si najprv určíme najbližší a najvzdialenejší bod fotografovaného objektu, ktorých rozmedzie vyžaduje ostrosť snímky. Následne terč položíme do tretiny tejto vzdialenosti za povrchom fotenej strany objektu (tým dosiahneme aj najlepšiu efektívnu hĺku ostrosti).

2.3 Polarizované svetlo

Používa sa na eliminovanie odleskov povrchu objektu. V reštaurátorskej fotografii sa nevyužíva až tak často, nakoľko farby sú neprirodzene satureované so zvýšeným kontrastom.

V princípe ide o umiestnenie polarizačných clon pred zdroje svetla paralelne s povrchom fotografovaného objektu. Svetlá sú typicky umiestnené pod 45° uhlom. Cirkulárny polarizačný filter na objektivu rotujeme až odlesky na objekte nezmiznú (nevolíme lineárny pol. filter - ostrenie a meranie expozície). (26)

2.4 Razantné osvetlenie

Cieľom je vytvorenie prehĺbených tieňov z jedného svetelného zdroja, pri malom uhle, na zdôraznenie nerovností v povrchu, zakrivení, zvlnení, defektov, uvoľnenej maľbe atď.



obr. 12 - graf znázorňujúci schému pri fotení razantným osvetlením

Volíme pritom nerozptýlený svetelný zdroj (bodové svetlo, svetlo s dvierkami regulujúcimi rozptyl, vlákňová optika), umiestnený čo najďalej od fotografovaného objektu (docielime najrovnomernejšiu ilumináciu).

Často je výhodné objekt skúmať v razantnom osvetlení z rôznych strán (zhora, zdola, sprava, zľava..), pretože získaná informácia sa môže líšiť. Fotíme však vždy s osvetlením zľava alebo zhora (tak ako obraz býva bežne vnímaný), prípadne obe varianty, aby sme sa vyhli obrátenému vnímaniu hĺbky v obraze pre diváka.

Nasvietenie však musíme vždy kriticky zhodnotiť. Ak má obraz výrazné stočenie „do vrtule“, svetlo polohujeme pod menej ostrým uhlom, aby sme predišli strate informácie vo veľkom tieni.

Vyváženie bielej používame „custom“ alebo „preset“ pre konkrétne nastavenie nasvietenia, prípadne rovnaké, ako vo fotografii pri viditeľnom svetle (ak je zdroj svetla totožný). Expozíciu nekorigujeme na základe RGB hodnôt (razantné osvetlenie mení reálnu svetlosť kalibračných terčov), ale na základe schopnosti rozlišovať informácie na fotenom obraze.

2.5 Zrkadlové osvetlenie

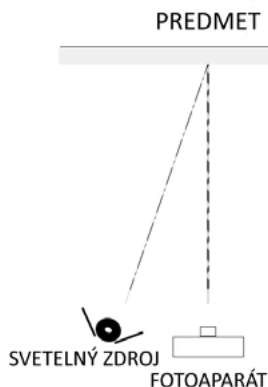
Fotoaparát tu zachytáva odraz svetla z povrchu obrazu. Dokumentuje topografiu povrchu, variácie v lesku/mate, prítomnosť a dochovalosť povrchových náterov.

Pri relatívne lesklých odrážajúcich povrchoch je informácia z takejto fotografie ohľadne povrchových anomálií často ešte prínosnejšia, než nám v tomto smere poskytuje razantné osvetlenie.

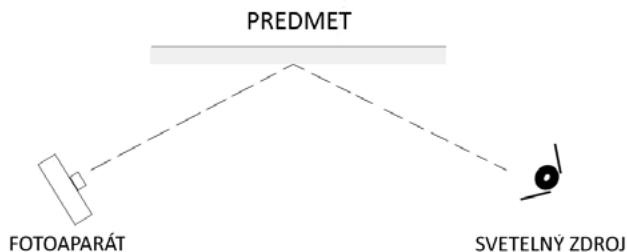
- Existujú dva typy zrkadlového osvetlenia :
1. osové /axiálne (obr. 13)
 2. kosé /šikmé (obr. 14)

Zrkadlové osvetlenie sa dá efektívne porovnať len z fotografií s identickým nasta-

vením osvetlenia a polohy fotoaparátu, nakoľko i najmenšia zmena pozorovacieho uhla môže vyústiť vo veľkej zmene odleskov. Vyváženie bielej je totožné s podmienkami pri razantnom osvetlení (resp. vo viditeľnom spektre - VIS).



obr. 13 - schéma pre osové zrkadlové osvetlenie



obr. 14 - schéma pre kosé zrkadlové osvetlenie

2.6 Priesvitové osvetlenie

Fotografia zaznamenáva svetlo, polohované za obrazom, priamo naproti fotoaparátu, ktoré cez obraz prechádza. Dokumentuje trhliny, defekty, diery v podložke, či farebnej vrstve, variácie v hrúbke podkladu a pod. Svetelný lúč by nemal presahovať za okraje obrazu - dochádza k vytvoreniu žiary po okrajoch a tým pádom strate informácií (ideálne je teda svetlo s regulovateľným rozsahom, dvierka a pod.).

Dôležité je polohovať tak, aby za obrazom a medzi svetlom neboli viditeľné napr. lišty stojanu (obraz môžeme umiestniť a uchytiť napríklad medzi dva stojany).

Často je vhodné fotografovať priesvitové osvetlenie s dodatočným ambientným osvetlením podobnej farebnej teploty (nastavené napríklad odrazené od steny, stropu, prípadne s regulovateľnou intenzitou). Expozíciu regulujeme schopnosťou rozlišovať pozorované oblasti záujmu na obraze, nie RGB hodnotami. (25)

3 RTI (Reflectance transformation imaging)

Za pomoci špeciálneho nasvietenia z rôznych uhlov a vzdialeností od obrazu sa vytvorené snímky softvérovo spoja a vytvorí sa tak „topografická mapa“ povrchu (princíp razantného osvetlenia). Okrem svetla je potrebné mať na každom snímku pri obraze reflexnú čiernu guľičku (rozmerovo by vo fotografii jej priemer mal mať aspoň 200 pixlov), ktorá dokumentuje smer, odkiaľ dopadá zdroj svetla na obraz. Následne sa vytvorí séria fotografií (24-72) bez toho, aby sa pohlo objektom, fotoaparátom a spomínanou guľičkou. Mení sa len poloha svetelného zdroja, ktorý postupne opisuje kružnicu (od ostrého uhla, po ukončení jedného kroku sa uhol zmenší a pokračujeme ďalšími kruhmi polohovania svetla voči obrazu - prakticky opíšeme kupolu). Doporučuje sa používať diaľkovú spúšť (mizne riziko, že pri vytváraní snímky fotoaparátom pohneme), prípadne fotíme „tethered“.

Dobré je si po každej zmene svetla zmerať vzdialenosť svetelného zdroja od obrazu. Niekedy je vhodné mať v priestore aj ambientné regulované osvetlenie - v prípade príliš tmavých tieňov. Čiernu reflexnú guľičku je najlepšie polohovať tesne vedľa diela, do priestoru tak, aby nevrhala tieň pri žiadnom uhle nasvietenia. Používame manuálne

ostrenie. Expozícia ostáva identická pre všetky snímky a je určená ako stred medzi testovacími snímkami vyfotenými pod najväčším a najmenším uhlom dopadajúceho svetla.

free softvér - RTIBuilder RTIviewer (CHL web)

4 Macro a micro fotografia

Cieľom je fotografia zaznamenávajúca detaily obrazu, opticky zväčšené snímky častí, vlákien, štruktúr a pod.

- Záber zblízka, detail (close-up fotografia) - so zväčšením 1:10 (0,1x) až 1:1 (1x)
- Fotomakrografia - od zväčšenia 1x do 50x
- Fotomikrografia - od zväčšenia 25x do 1500x (len fotografia z mikroskopu, jedná sa o úplne iný optický systém než pri prvých dvoch) (28)

Pri záberoch detailov je dobré buď zahrnúť mierku (pravítko či meter v rámci fotografie) alebo vedľa detailu poskytnúť aj zakres fotografovanej časti z celku.

Presné zväčšenie si vieme vypočítať. Musíme poznať rozmer senzora v našom fotoaparáte (dlhú stranu). Tento rozmer potom vydáme číslom, ktoré dostaneme, keď k obrazu priložíme meter a v milimetroch spočítame rozsah širšej strany zachytenej na fotografii.

Najlepšie je na detaily použiť macroobjektívy. Tie disponujú schopnosťou ostríť z krátkej vzdialenosti, väčšinou neskrášľujú a produkujú najostrejšie zväčšené snímky.

Je potrebné si ešte uvedomiť, že s rastúcim optickým zväčšením sa maximálna hĺbka ostrosti znižuje. Preto je dôležité aby sme fotoaparát mali polohovaný perfektne kolmo voči rovine obrazu.

5 Fotografia v infračervenom spektre

Používa sa na prieskum podkresieb, zistenie výskytu prípadných zmien v kompozíci, na zlepšenie viditeľnosti slabo alebo takmer nečitateľných textov v rámci obrazu a v neposlednom rade na charakterizáciu a odlišenie jednotlivých materiálov.

Senzory v bežných DSLR fotoaparátoch sú citlivé na blízke infračervené spektrum (NIR „near infrared“ 700-1000nm), čo nám umožňuje relatívne finančne nenáročnú alternatívu v tejto oblasti spektra (v porovnaní s drahým kamerami vyrobenými špecificky na fotografiu v IR spektre - samozrejme ich rozsah je ďaleko väčší a závisí od použitého senzora - napríklad na SWIR „short wave“ alebo krátke IR vlnové dĺžky 1000-3000nm, ďalej MWIR - stredné, LWIR - dlhé, VLWIR / FIR - vzdialené). Príklad typických senzorov využívaných pri reštaurovaní vo SWIR citlivých fotoaparátoch - InGas (do 1700nm) a PbS vidicon. (29)

„V každom prípade, NIR citlivosť v rozmedzí cca 900-1000 nm v spojení so selektívnou filtráciou je dostačujúca pre väčšinu infračervených zobrazovacích zámerov,“ (30) (infračervená luminiscencia, multispektrálne zobrazovanie, falošná farebnosť v IR spektre...). SWIR citlivé zobrazovače sú však nutné pri hrubších nánosoch farby (pasty) a rade tradičných pigmentov - niktoré totiž absorbujú infračervené svetlo v NIR vlnových dĺžkach ale vykazujú ďaleko menšiu absorpciu vo SWIR - napr. pruská modrá, azurit, malachit a žlté železité oxidy. (31) Okrem toho, pri ďalších pigmentoch môžu ich viditeľnosť v konkrétnej časti spektra ovplyvniť aj iné faktory než absorpčná schopnosť, (napr. vnútorný rozptyl pri olovinatej belobe a olovnato cínicatej žlti - maximálnu transparent-

nost' dosahujú pri 1500 - 2000nm) preto je nutné zvážiť vopred, aký typ IR zobrazovača je vhodný na konkrétny zámer.

- Odrazená infračervená digitálna fotografia - rozmedzie 700 - 1000nm
- Infračervená reflektografia - rozmedzie 1000-2500 nm

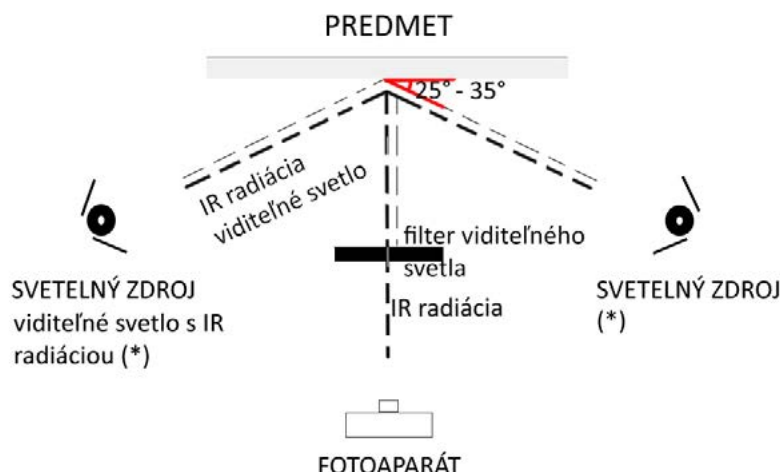
5.1 Modifikované DSLR fotoaparáty pre NIR a UV spektrum

V predošlom odstavci sme spomínali citlivosť snímačov v bežných DSLR fotoaparátoch na IR vlnové dĺžky. To je však v praxi možné až po úprave fotoaparátu odstránením interného filtra na senzore, ktorý túto citlivosť blokuje (spolu s anti-aliasing filtrom). Táto úprava je nevratná a fotoaparát sa bez použitia selektívnych filtrov na objektíve stáva prakticky nepoužiteľným. Na druhú stranu, (so sériou špecifických, správne zvolených filtrov na objektíve) tak získame fotoaparát schopný fotografií v spektrách UV, viditeľné a IR so selektívnym a exaktným výsledkom (označené ako UV-VIS-IR upravené fotoaparáty). Taký fotoaparát musí disponovať funkciou „live view“ (živý náhľad) - v IR spektre je nutné manuálne ostrenie a zároveň nám umožňuje skúmať obraz v danom spektre v reálnom čase - hlavne ak je fotoaparát prepojený s displejom počítača (tethered).

pozn. Existuje ešte možnosť zakúpenia starších typov fotoaparátov (napr. Sony s funkciou night-shot (nevýhoda je nízke rozlíšenie), webkamery s nočným videním alebo napr. Nikon D100, D70 a D70s, ktorých IR blokujúci filter nechceme prepúšťať časť týchto IR vlnových dĺžok a tak spolu s filtrom na objektíve, ktorý absorbuje viditeľné spektrum a prenáša IR, v praxi umožňuje IR fotografiu (nie 100% vhodné na VIS fotografiu v reštaurovaní).

5.2 Odrazená infračervená digitálna fotografia (fotografia v IR)

Ako zdroj osvetlenia musí byť použitý zdroj, ktorý vyžaruje IR žiarenie (napr. inkandescenčné zdroje, halogény, HID a CMH lampy; naopak nevhodné sú fluorescentné zdroje). Cieľom je uniformné nasvetlenie obrazu bez odlesku/žiary a vrhaných tieňov - v opačnom prípade môže byť informácia z takto nasvetleného obrazu nesprávne interpretovaná (napr. ako variácie v absorpcii IR).



obr. 15 - graf znázorňujúci schému pri fotení infračervenej fotografie

Filtre sú nevyhnutné pre IR fotografiu a existujú rôzne typy:

„Long-pass“ filter - začínajú prenášať/prepúšťať (cut-on) od konkrétnej vlnovej

dĺžky a od toho bodu ďalej (vždy obmedzené maximálnou hodnotou citlivosti senzora, na ktorý fotíme). napr. od 730nm - do xy

„Band-pass“ filter - prenášajú/prepúšťajú špecifický rozsah vlnových dĺžok, pričom šírka rozpätia je rôznorodá - vhodné na materiálovú charakterizáciu, na základe vymedzených rôznych absorbčných vlastností jednotlivých materiálov a na multispektrálne zobrazovanie (podobný typ filtra je „notch“ - je odlišený len veľmi úzkym rozpätím vlnových dĺžok - typicky 10nm - vhodné na hyperspektrálne prieskumy).

Expozícia pri fotení IR vyžaduje pár testovacích snímkov (expozimeter je citlivý primárne na viditeľné svetlo), ale v praxi použijeme ako východiskový bod expozíciu použitú pri VIS fotografii príp. s malým posunom (clona ostáva nezmenená).

Snímky v IR spektre by mali byť vždy prevedené do stupní šedej v postprocesse (grayscale), aj pri úprave IR falošnej farebnosti. Často je taktiež nutná úprava úrovní (levels) na zosvetlenie svetlých partií a stmavenie tmavých, prípadne je nutné snímok doostriť (unsharp mask tool vo Photoshope - vždy doostrujeme pri 100% zobrazení).

5.2 Prenesená infračervená fotografia (Transmitted infrared photography - IRT)

Pigmenty, ktoré vykazujú malú transparentnosť pri odrazenom IR, môžu mať naopak dobrú transparentnosť pri IRT (hlavne olovnatá beloba). Predovšetkým je výhodná na odhalenie vpisov a textov na obraze zakrytými rentoalážami, podkresieb zastretými tušom, či pigmentom alebo na odhalenie originálu pod premaľbou či *pentimentov*.

Nastavenie pri fotení je totožné s fotografiou v priesvite, s rozdielom, že zdroj svetla musí vyžarovať infračervené žiarenie a ambientné osvetlenie, ktoré dopadá na obraz by malo byť minimalizované. Filter na objektíve prepúšťajúci IR je opäť nutný.

Polohovanie obrazu, ktorou stranou je orientovaný voči fotoaparátu takisto ovplyvňuje výslednú fotografiu a teda i získanú informáciu (závisí od vrstvy, v ktorej sa nachádza sledovaný aspekt a vlastnosti ďalších vrstiev, ktoré stoja medzi ním a fotoaparátom). Pri ostrení je občas nutný prídavný zdroj s IR žiarením, ktorý osvetlí stranu obrazu natočenú na fotoaparát (zaostríme a pred fotením tento zdroj vypneme). Expozíciu volíme po kritickom vizuálnom zhodnotení.

5.3 Falošná farebnosť v IR (FCIR / IRRFC)

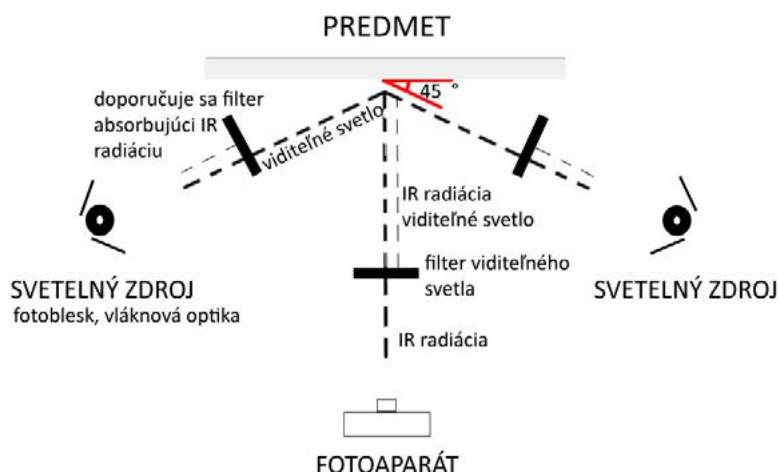
Jedná sa o základnú multispektrálnu metódu, ktorá kombinuje fotografiu vo VIS s IR odrazenou a využíva len 3 zväzky vlnových dĺžok. Napomáha charakterizácii a rozlišovaniu pigmentov, farbív a tušov, ktoré sa javia podobné vo VIS.

Obe fotografie nutné na vytvorenie FCIR musia byť vyfotené z úplne rovnakej pozície fotoaparátu voči obrazu s identickým nasvietením. Nutné preostrenie medzi dvomi fotografiami môže vyústiť v malej odchýlke vo veľkosti obrázku, ale tento aspekt je zanedbateľný (pri malých objektoch môžeme namiesto preostrenia, ktoré býva výraznejšie, zmeniť číslo f; prípadne sa preostrovaniu vyhneme úplne použitím apochromatického objektívu). (31) Následne vo Photoshope prevedieme IR fotografiu do stupni šedej a VIS foto štandardne upravíme, ak nutné (WB korekcia, expozícia...). Následne úpravou za pomoci kanálov (channels) a ich špecifickou náhradou vzniká FCIR:

- modrý na zelený
- zelený na červený
- červený na IR

5.4 Infračervená luminiscencia vyvolaná viditeľným svetlom

Ide o „vzbudenie“ materiálov pomocou modrého/zeleného viditeľného svetla so zámerom vyprodukovať luminiscenciu IR vlnových dĺžok (funguje výborne na kadmiá). Tá je zaznamenaná fotoaparátom s objektívom vybaveným filtrom prepúšťajúcim iba IR. Zdroj svetla nesmie vysielat' žiadne IR žiarenie (LED s vysokým výkonom, prípadne fotoblesky; pri malých obrazoch výhodný vstavaný blesk DSLR fotoaparátu), ak áno, je nutná (náročná) filtrácia (doporučuje sa i pri použití bleskov).



obr. 16 - graf znázorňujúci schému pri fotení infračervenej luminiscencie

Fotoaparát by mal byť vybavený filtrom, ktorý prepúšťa ideálne čo najväčšiu časť IR spektra. Pri ambientnom osvetlení sa nedoporučujú ani tlmené fluorescenčné lampy s minimálnym IR žiarením. Na predostrenie použijeme štandardný zdroj s IR žiarením a po manuálnom zaostrení cez live view tento zdroj vypneme. Expozičný čas 20 - 30s pri f/8 (nutné experimentovanie).

Každopádne je táto technika používaná v reštaurovaní výnimočne.

6 Fotografia v Ultrafialovom (UV) spektre

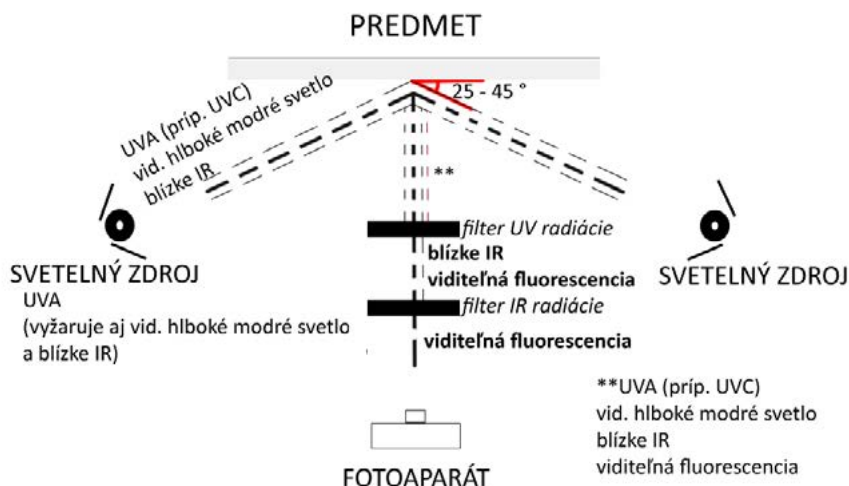
UV spektrum sa pohybuje v rozmedzí 10 - 400nm. V tomto rozmedzí sú definované 3 typy (UVA, UVB, UVC). Pre naše účely najčastejšie používame UVA, 315/320 - 400 nm (tzv. blízke, dlhovlnové; čierne svetlo) s vrcholom pri 365 nm. Variánt UV radiačných zdrojov je niekoľko - spomenieme napr. fluorescenčné UVA (trubice) a led UVA lampy.

6.1 UV fluorescencia (UV radiáciou vyvolaná viditeľná fluorescencia)

Pri tomto procese dochádza k dočasnému absorbovaniu ultrafialovej energie materiálom a tá je znovuvysielaná ďalej ako radiácia vo viditeľnom spektre. Farbu a intenzitu, ako sa javí fluorescencia jednotlivých materiálov ovplyvňuje niekoľko faktorov - pôvod materiálu či látky, jej množstvo, rozsah degradácie a závisí aj od typu zdroja UV. (33) Primárne teda slúži na rozlíšenie charakteru materiálov, starých retuší, laku, druhotných zásahov atď.

Digitálne fotoaparáty majú prirodzenú citlivosť pre časť UVA žiarenia (väčšia časť UV spektra je filtrovaná). Takže pri väčšine fotoaparátov nieje filtrácia UV a IR radiácie pre dostačujúcu fotografiu UV fluorescence nutná (v istých prípadoch áno).

Fotomiestnosť musí byť pri expozícii úplne tmavá (vrátane monitoru počítača, ak fotíme tethered). Doporučuje sa používať okuliare s UV filtrom a mať po ruke svetlo pre orientáciu. Pozadie za obrazom by nemalo vykazovať fluorescence. Svetlá by mali byť namierené priamo na obraz (dbáme pri tom na to aby lúč nedopadal na objektív).



obr. 17 - graf znázorňujúci schému pri fotení UV radiáciou vyvolanej viditeľnej fluorescence

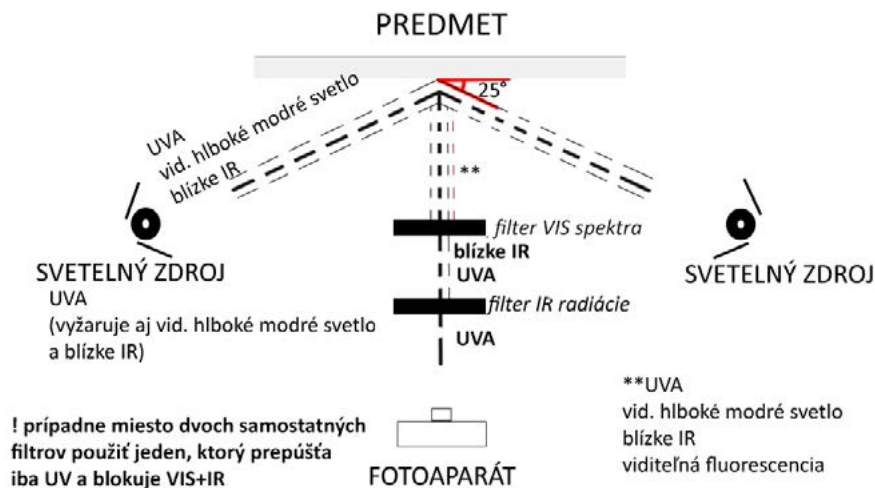
Na ostrenie si buď obraz prisvetlíme ručnou lampou a prepneme na manuál pred vyfotením alebo použijeme ostrenie z VIS. V prípade, že na sa na fotografii objavuje odtieň magenty, je nevyhnutná filtrácia (tá je nevyhnutná, keď používame UV-VIS-IR upravený fotoaparát).

Pre určenie expozície používame semi-automatický mód na fotoaparáte „A“ (aperture priority), v kombinácii s kompenzáciou expozície podľa testovacieho snímku (alebo volíme plne manuálne nastavenie ako pri VIS). Vyváženie bielej nieje úplne štandardizované a často sme odkázaní na manuálne prispôbenie teploty farebnosti a tónu v post-procese vo Photoshope (najlepšie je kriticky porovnať fotografiu na kalibrovanom monitore s dielom v reálnom čase a túto korekciu potom použiť na ďalšie UV fotografie daného diela; typicky sa jedná o teplotu 10000K a odtieň +35 v Camera Raw okne). (34)

6.2 Odrazená UV fotografia

Je menej častá technika pri reštaurátorskej dokumentácii a zaznamenáva, ako je UV žiarenie absorbované, odrážané alebo prenášané pozorovaným predmetom. Nevyhnutný je fotoaparát s upravenou citlivosťou na UV spektrum.

Materiály, ktoré vykazujú fluorescence v UVA (teda absorbujú UVA radiáciu) sa pri odrazenej UV fotografii budú javiť čierne, (35) (organické živice, gumy, oleje, laky, reziduá farby, adhezíva...). Pomáha teda pri rozlišovaní materiálov (výnimočne dobre je napr. rozlíšiteľná olovnatá beloba od titánovej a zinkovej) a v identifikácii retuší a iných druhotných zásahov (nerovnomernosť lakov a pod.).



obr. 18 - graf znázorňujúci schému pri fotení odrazenej UV fotografie

Typicky je možné túto fototechniku vyfotografovať so štandardným ambientným zdrojom svetla (nakoľko majú nulovú či minimálnu UV radiáciu), UVA lampy pri tom polohujeme ako pri štandardnej fotografii. Uhol polohovania zdrojov UVA žiarenia volíme 25° ako pri štandardnej fotografii, aby sme sa vyhli nechceným odleskom (zrkadlový efekt - za predpokladu, že to nieje zámer v špecifickom prípade - pri zázname škrabancov, odrenín, šmúh apod.). Ostrenie vykonávame s filtermi na objektíve pomocou živého náhľadu. Napriek tomu že finálna fotografia bude čierno biela, white balance je doporučované nastaviť na tieň (shade) pre lepšie zhodnotenie (prípadne nastaviť fotoaparát na monochrómne snímání). Expozíciu kontrolujeme pomocou histogramu (aperture priority plus korekcia expozície).

Pri úprave v Camera Raw okne najprv upravíme saturáciu na -100 a až tak prípadne korigujeme aj expozíciu. Finálnu fotografiu prevádzame vo Photoshope do stupní šedej (nie farebný RGB mód).

6.3 Falošná farebnosť odrazenej UV fotografie (FCUV / UVRFC)

Kombinuje odrazenú UV fotografiu s dvoma viditeľnými kanálmi fotografie vo viditeľnom spektre a ich špecifikovanou náhradou. Slúži ako dodatočná informácia pre charakterizáciu materiálov.

Postup : 1. fotografia vo viditeľnom spektre (foto je vyvážená a upravená)

2. UV odrazená

- pozícia fotoaparátu voči obrazu sa nesmie zmeniť v porovnaní s fotografiou vo VIS (nutné však preostrenie)
- fotografiu upravíme štandardným postupom (stupne šedej...)

3. vo Photoshope otvoríme VIS fotografiu a nahradíme kanály

- červný do zeleného
- zelený do modrého
- modrý do UVA

4. finálnu FCUV uložíme

7 Multispektrálna fotografia použitím UV-VIS-IR fotoaparátu (zhrnutie)

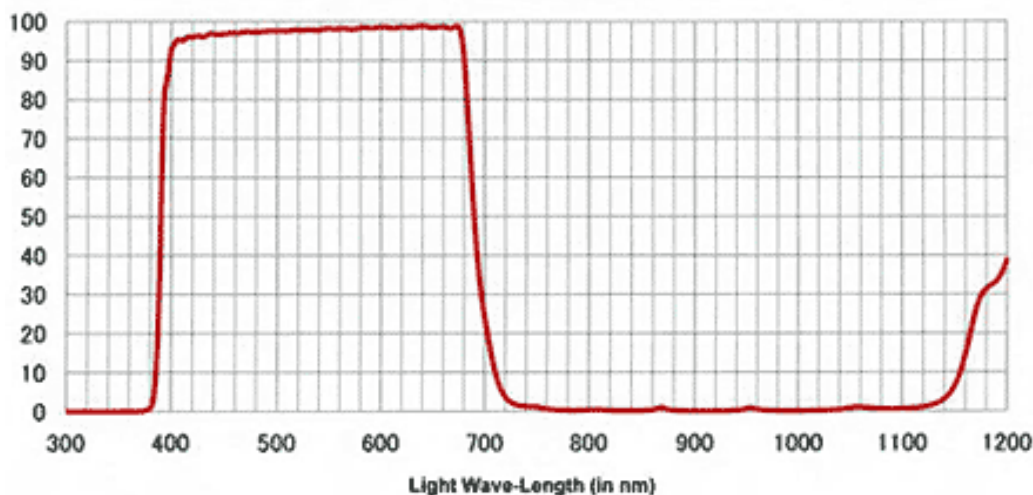
Všetky predošle spomínané techniky sme schopní vytvoriť za pomoci modifikovaného zrkadlového fotoaparátu spolu s rôznymi filtermi na objektív (viz. tabuľku nižšie).

V nasledujúcom zozname uvádzam príklad kompletnej fotosady nutnej pre všetky tieto techniky (niesú zahrnuté svetelné zdroje). Produkty boli volené na základe kompromisu medzi cenou a výkonom - variánt je však pochopiteľne mnoho.

Canon EOS 77D – digitálny fotoaparát	16490
špeciálna úprava fotoaparátu pre fotografiu v UV a IR spektre	1000
X-RITE ColorChecker Passport Photo 2 – farebná škála na úpravu foto	3150
Canon EF 35mm f/2 IS USM – objektív	13344
TetherPro USB 2.0 cable – usb kábel na fotenie priamo do počítača	625
SanDisk SDXC UHS-I U3 64GB pamäťová karta	752
Hoya UV-IR Cut 72 mm – foto filter blokujúci UV + IR	2035
Hoya Infra filtr R72 72mm – foto filter prepúšťajúci len IR nad 720nm	2 425
XNite33072C: X-Nite 330nm Coated Filter in 72mm – foto filter prepúšťajúci UV	12713
XNite78072: X-Nite 780nm Filter - foto filter prepúšťajúci len IR nad 780nm	3200
Hoya 72mm YA3 pro Orange Filter – foto filter modrého svetla	2178
Sada redukčných krúžkov na objektívy	
redukce - step up ring 55 mm na 72 mm	106
redukce - step up ring 58 mm na 72 mm	106
redukce - step up ring 67 mm na 72 mm	106

obr. 19 - príklad komponentov pre základnú multispektrálnu fotografiu s nízkym rozpočtom (tabuľka je len orientačná, ceny a artikly sa môžu líšiť; ceny sú uvedené v CZK)

Pri výbere filtrov je vhodné porovnávať grafy s krivkou, ktorá vyznačuje na aké vlnové dĺžky je daný filter určený.



obr. 20 príklad grafu filtra UV a IR CUT značky HOYA (z grafu vidíme, že prepúšťa viditeľné spektrum a blokuje ako UV tak IR časť)

PRAKTICKÁ ČASŤ

Multispektrálna fotodokumentácia vzorníkov
s vybranými
pigmentami a pojivami
na rozličných typoch podkladov

1 Koncept projektu

Postup pri vytváraní praktickej časti

Po zhladnutí možností, ktoré multispektrálne zobrazovanie umožňuje a pre zúročenie jeho praktického prínosu pre reštaurátora som sa rozhodol, že dôjde k vytvoreniu vzorníkov pigmentov v rôznych pojivách na rozličných typoch podkladov. Cieľom pri tom bolo vytvorenie fotografickej databázy, ktorá by mala ďalej slúžiť ako vodítko pre upresnenie približného odhadu pigmentového zloženia na obrazoch, kde nie je možné odobrať vzorky. Vopred chcem objasniť, že vytvorenie komplexnej databázy, ktorá by zahŕňala dostatočne široké spektrum vzorov pre praktickú analýzu, je v rámci diplomového ročníka prakticky nemožné - jednak pre neskutočne širokú škálu pigmentov, ktorá nám je v súčasnosti známa, ale aj preto, že dobové pigmenty a pigmenty bežne dostupné dnes sa pomerne v silnej miere líšia zložením - prímiesami, ktoré sa používali ako plnivá. Tento rozdiel môže samozrejme vyúsťovať v rozdielnom podaní výsledných fotografií.

Mojim cieľom preto bolo, vytvorenie pomyselných všeobecných vzorníkov, ktoré zahŕňajú najčastejšie používané maliarske techniky a pigmenty a otestovať možnosti multispektrálneho zobrazovania pomocou bežne dostupného digitálneho fotoaparátu upraveného pre tento účel. Prípadné pozitívne výsledky, ktoré možno v tomto bode nebudú mať valnú hodnotu pre praktické využitie do reštaurátorskej analýzy ihneď, by mohli slúžiť ako smerodajné vodítko pre vytvorenie ďalšej rady vzorníkov, s už dobovo alebo inak špecifikovaným pigmentovým zložením (vytvorené na základe už nadobudnutých vzorkových nábrusov a analýz konkrétneho umelca, či dielne, lokality apod.).

Chcem ešte podotknúť, že použité fotografické príslušenstvo, vrátane používaných filtrov, je vskutku to, čo bolo nevyhnutné minimum pre korektný výsledok na základe indícií zo spomínanej publikácie už ukončeného Charisma projektu. Program NIP2, ktorý je finálnym článkom nekrátkého reťazca vytvárania výstupu tejto práce, je stále vo vývoji a jeho funkčnosť v tomto bode ešte nieje 100%, no myslím, že vykazuje vysoký potenciál.

Po vytvorení zoznamu pigmentov, som pristúpil k vytvoreniu podkladov pre ne. Jednalo sa celkom o 36 pigmentov a 4 typy podkladov, z čoho celkovo obsiahli 8 rozdielnych maliarskych techník, menovite : emulzný podklad svetlý so zinkovou belobou a olejovým pojivom pre pigmenty, emulzný podklad tmavý (červeno-hnedý bolusového typu) olejové pojidlo, klihokriedový podklad s masťou temperou, klihokriedový podklad s vaječnou temperou a z nástennej maľby freska, fresko-secco vápenné, secco kaseín, secco vaječná tempera.

Podklady pre nástennú maľbu boli pre lepšiu manipuláciu vytvárané v drevených rámečkoch. Recepty pre vytvorenie podkladov nástennej maľby pozostávali z arricia v prvej vrstve (1 diel vápna, 3 diely hrubý piesok) a intonachina (1 diel vápna, 2 diely jemného piesku). Podklady pre seccá sa ponechali pár dní vyzrieť.

Pláténé podložky pre emulzné podklady boli najprv zaizolované 7% králičím klihom. Na prípravu svetlého (bieleho) šepsu boli použité 2 objemové diely zinkovej beloby, 2 objemové diely preosiatej plavenej kriedy, 2 obj. diely 5% klihovej vody (králičí klih) a 1/3 obj. dielu ľanového polymerovaného oleja.

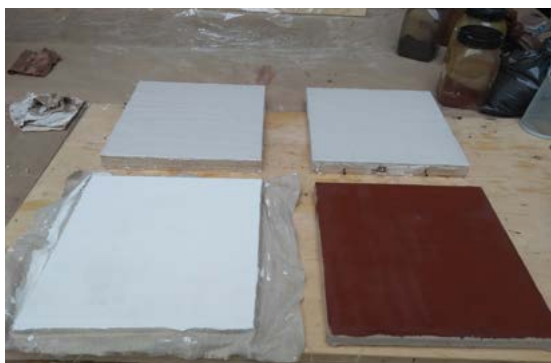
Pre podklad bolusového typu boli použité 2 obj. diely zmesi pálenej sienny tmavej (talianska, Kremer) a železitej hnede svetlej (Deffner&Johann), 2 objemové diely preosiatej plavenej kriedy, 2 obj. diely 5% klihovej vody (králičí klih) a 1/2 obj. dielu

ľanového polymerovaného oleja. Na záver boli oba emulzné podklady zaizolované 5% králičím kľihom.

Drevené dosky, ako podložky pre kľihokriedové podklady boli najprv natrenkované 20% kostným kľihom. Samotná zmes bola zložená zo 750 ml vody, do ktorej bola cez noc namočená zmes plavenej a boloňskej kriedy (1:1) a 50 g králičieho kľihu sa nechalo cez noc napučať v 250ml vody. Ďalší deň bol kľih rozohriaty a opatrne za tepla vmiešaný do kriedy s vodou, až kým sa nevytvorila pasta s vhodnou konzistenciou pre nanášanie. Podklad bol nanášaný v niekoľkých vrstvách, po zaschnutí vybrúsený a na záver zaizolovaný slabou kľihovou vodou (2%).

Nasledovalo samotné nanášanie pigmentov trených v mažiari s jednotlivými pojivami do vymedzených políčok podľa šablóny na dané podklady (výber pigmentov rešpektoval využitie konkrétneho typu pigmentu na špecifickom podklade, preto má napríklad freska najužšiu škálu pigmentov, kdežto na emulznom podklade bol použitý plný rozsah pigmentov s olejovým pojidlom).

Podklady, resp. maliarske techniky na daných podkladoch, ktoré zvyknú byť lakované, boli na polovici políčka zalakované damarovým lakom (1:3 v terpentýne).





obr. 1-10 - zachytávajúce postup pri vytváraní podkladov a samotných vzorníkov

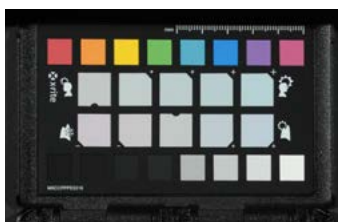
Keď boli vzorníky suché, pristúpilo sa k vytvoreniu multispektrálnej dokumentácie - čo je gro tejto práce (viz. kapitola 8.2 Metodológia praktickej časti - Vzorníky pigmentov v multispektrách). Po nadobudnutí potrebnej techniky a pripravení priestorov, bolo nutné vymyslieť spôsob ako fotografie vytvárať. Pri 6 typoch fotografií (z čoho jeden typ bol pre dva rozdielne typy UV žiarenia vytváraný dvakrát) to pri 8 rôznych podkladoch znamenalo vytvorenie 56 fotografií, pričom bolo nutné, aby sa vzorníky voči fotoaparátu nehýbali (výrazne by to znášočnilo post-proces fotografií v počítači). Zároveň som však chcel brať do úvahy zbytočné namáhanie jednotlivých zdrojov žiarenia neustálym vypínaním a zapínaním, takže som nakoniec fotil všetky vzorníky v jednom spektre a spektrum vymenil až po vyfotografovanie všetkých 8 vzorníkov.

Pri fotení bol digitálny fotoaparát, upravený vybratím IR filtračného čipu, nastavený na clonu f 8.0, ISO 100 a čas bol prispôsobený v závislosti od jednotlivého zdroja žiarenia. Použitý bol objektív s pevným ohniskom značky SIGMA 50mm. Vzdialenosť objektívu od vzorníkov bola 1m. Pred fotením každého spektra, bolo vyváženie bielej nastavené na „custom“. Zároveň bola nadobudnutá fotografia uniformnej bielej reflexnej plochy, v ploche celého vzorníka, ktorá neskôr slúžila v programe NIP2 pre funkciu „flatfielding“, ktorá systémovo vyrovnávala možnú nevyváženosť v osvetlení fotografovanej plochy. Ešte bolo nutné pri každej ďalšej zmene fotografovaného spektra (resp. inej foto-techniky) meniť filter na objektíve, v závislosti od požadovaného výsledku (viz. tabuľka v kapitole 8.3 Prehľad použitého vybavenia pre multispektrálne fotenie).

Vedľa vzorníkov bola ešte umiestnená foto škála X-rite color checker Passport 2 (kalibrácia farieb v NIP2) a 99% Spectralon - difúzna reflexná štandarda, spektrálne jednotná v rámci UV-VIS-IR spektier (rovnako nutná pre post proces v programe NIP2).



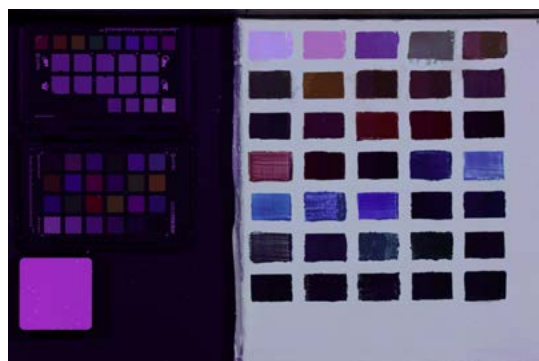
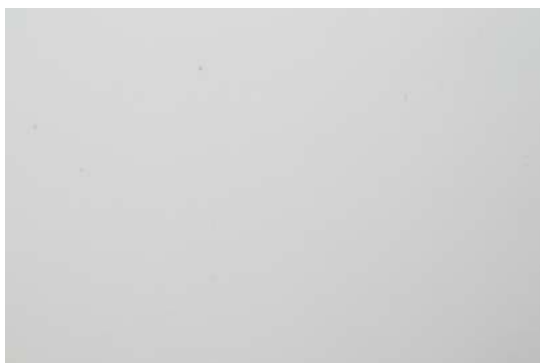
obr.11 - Setup použitý pri fotení (VIS)



obr.12-13 - X-rite color passport checker (farebná škála)



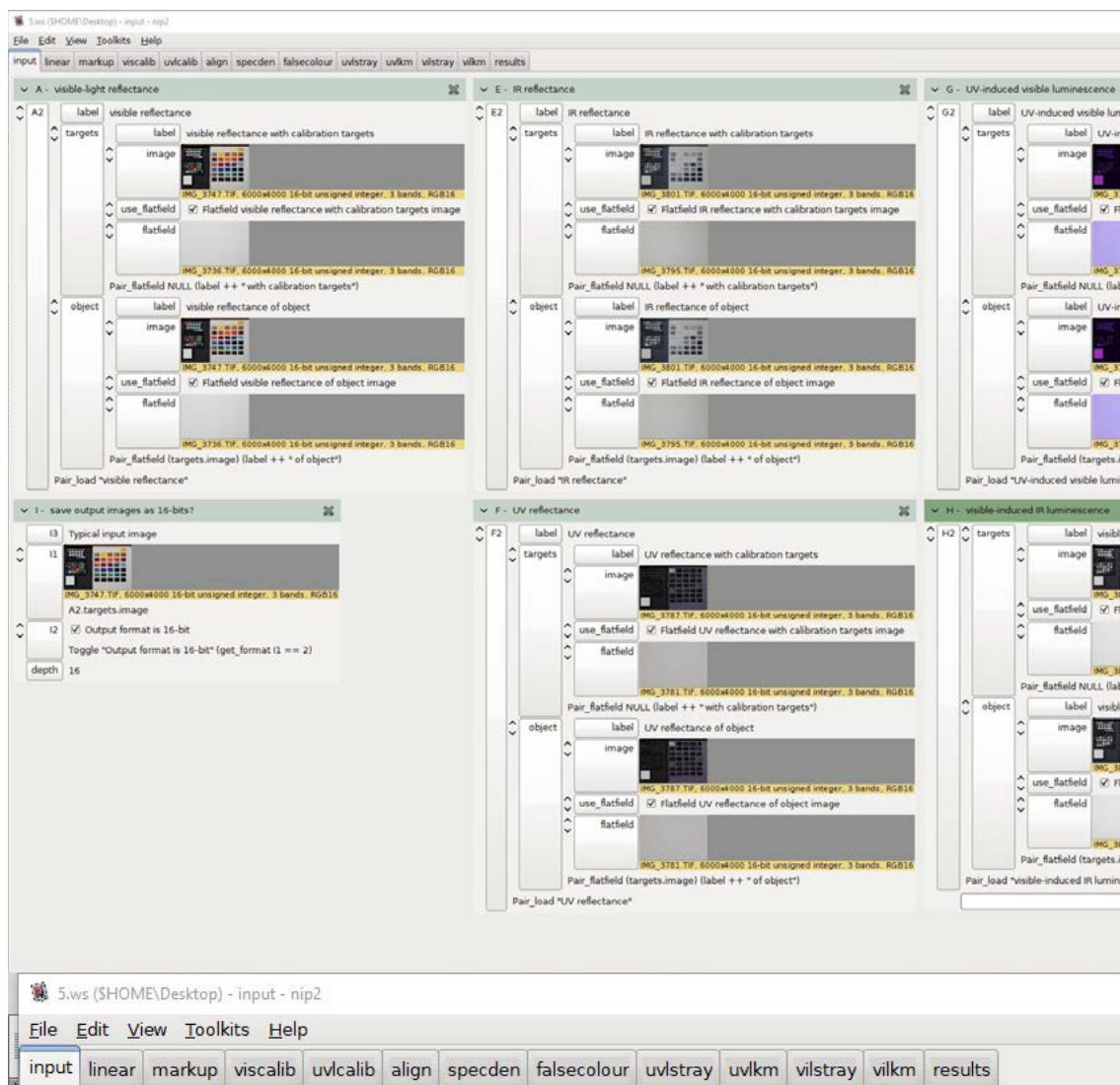
obr.14 - 99% Spectralon





obr.15-28 - Multispektrá po vyfotení bez post-procesu, spolu s uniformnou reflexnou plochou (použitá na vyváženie WB), v poradí : VIS, UVL, UVL2, UVR, IRR, VIL, VIVL

Predposledná časť tohto projektu spočívala v exportovaní RAW fotografií do 16 bitového TIFF formátu v RGB 98 farebnom priestore. Fotografie v tomto formáte boli následne jedna po druhej nahrané do spomínaného softvéru NIP2, ktorý vlastne poloautomatizuje korekciu fotografií v jednotlivých spektrách. Vykonáva správnu kalibráciu farieb, na základe uniformej reflexnej plochy vykoná „flatfielding“, vytvorí falošnú farebnosť UV a IR fotografie. Jedná sa však o pracovný proces nahrávania fotografií a ich zarovnávanie a rady ďalších nastavení tak, aby výsledný a finálne exportovaný obrázok bol presný. Samotný program pozostáva z rady koloniiek, z ktorých každá plní inú funkciu (bližšie podrobnosti možno nájsť na Webe alebo priamo v práci „Multispectral Imaging in Reflectance and Photo-induced Luminiscence modes: A User Manual“, ktorá popisuje presný postup, počnúc nahraním fotografie až po jej export). Každopádne ako som už na začiatku spomínal, jedná sa o softvér vo vývoji, takže jeho funkčnosť ešte nieje 100% a v závislosti od verzie programu, resp. verzie daného „workspace“ alebo pracovného priestoru v ňom (NIP2 je program, workspace je len nahrávaný zoznam pre konkretizované úkony multispektrálneho zobrazovania a jeho spracovania), sa kroky môžu trochu líšiť a je nutná pokročilejšia znalosť práce s programami podobného typu, resp. minimálne chápanie jednotlivých formátov a ďalších elementov spojených s fotografovaním a jeho počítačovým spracovaním, ktoré je vysvetlené v teoretickej časti tejto práce.

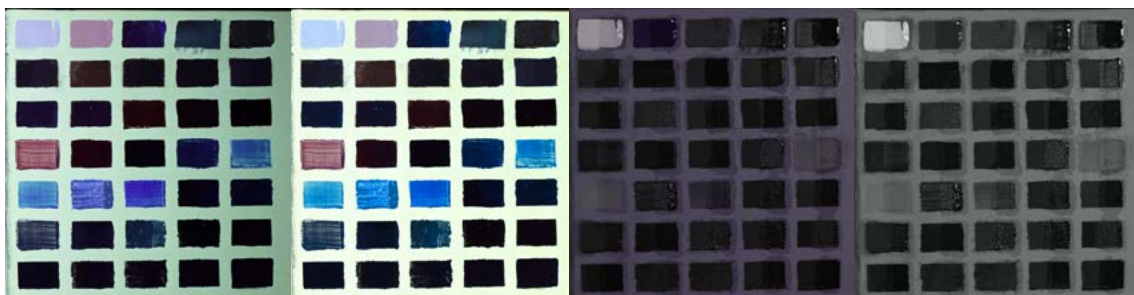


obr. 28 ukážka programu NIP2 - v súčasnej sekcii možno vidieť nahrávanie jednotlivých fotografií do programu, dole prehľad všetkých sekcií v rámci pracovného priestoru



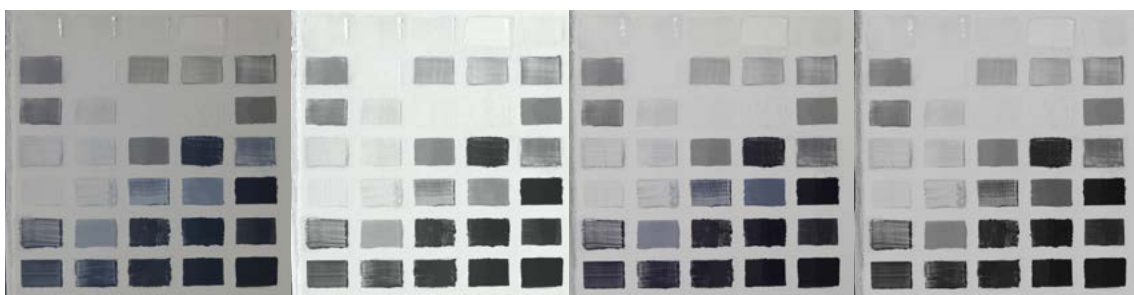
obr. 30 -31 Fotografia vo viditeľnom spektre VIS pred a po spracovaní v NIP 2 (flatfielding, farebná kalibrácia)

obr. 32 -33 Ultrafialová luminiscencia UVL pred a po spracovaní v NIP 2 (flatfielding, farebná kalibrácia)



obr. 34 -35 Ultrafialová luminiscencia UVL2 (iný zdroj UV žiarenia) pred a po spracovaní v NIP 2 (flatfielding, farebná kalibrácia)

obr. 36 -37 Fotografia odrazeného UV žiarenia UVR pred a po spracovaní v NIP 2 (flatfielding, farebná kalibrácia, prevedenie do monochrómu)



obr. 38 -39 Infračervená fotografia IRR pred a po spracovaní v NIP 2 (flatfielding, farebná kalibrácia, prevedenie do monochrómu)

obr. 39 -40 Viditeľným svetlom vyvolaná infračervená luminiscencia VIL pred a po spracovaní v NIP 2 (flatfielding, farebná kalibrácia, prevedenie do monochrómu)



obr. 40-41 Viditeľným svetlom vyvolaná viditeľná luminiscencia VIVL pred a po spracovaní v NIP 2 (flatfielding, farebná kalibrácia)

obr. 42 - Infračervená falošná fotografia IRRFC - vygenerovaná programom NIP2

obr. 43 - Fotografia ultrafilovej falošnej farebnosti UVRFC - vygenerovaná programom NIP2

Posledná časť praktickej práce spočívala v spracovaní nadobudnutej a upravenej fotografickej dokumentácie a jej usporiadanie v Indesigne do formy, ktorá by mala čitateľovi uľahčiť a prehľadniť porovnanie získaných výsledkov. Výsledná forma je spracovaná v dvoch verziách - prvou je zoradenie vyfotografovaných a upravených spektier jedno po druhom, podľa typu techniky a podkladu. Druhá (pracnejšia časť), spočíva v manuálnom vystrihovaní a zoradení samostatných pigmentov z fotografií do tabuľky, kde možno sledovať vždy jeden pigment vo všetkých fotografovaných spektrách a všetkých maliarskych technikách (viz. kapitola 5 Spracované multispektrálne vzorníky pigmentov na rozličných podkladoch s rôznymi typmi pojív).

2 Metodológia praktickej časti

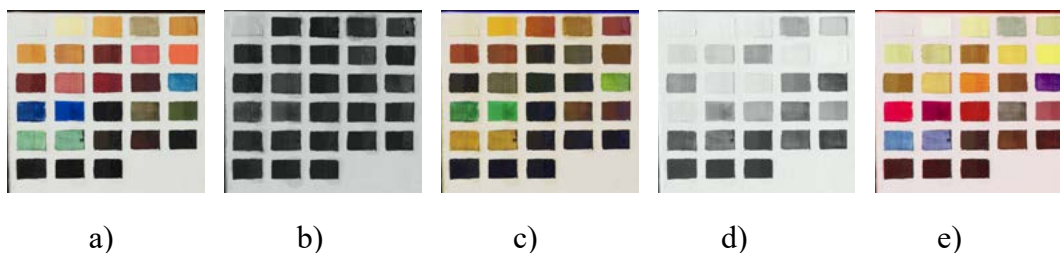
Vzorníky pigmentov v multispektrách

Navrhnuté a zvolené vzorníky boli vyfotografované v multispektrách podľa všeobecných pokynov z príručky „Multispectral Imaging in Reflectance and Photo-induced Luminescence modes: A user Manual“. Zvolená fototechnika a príslušenstvo bolo obmedzené a prispôbené finančným rozpočtom, no mali by spĺňať základné požiadavky pre správny výstup.

Fotografie možno rozdeliť do dvoch základných typov:

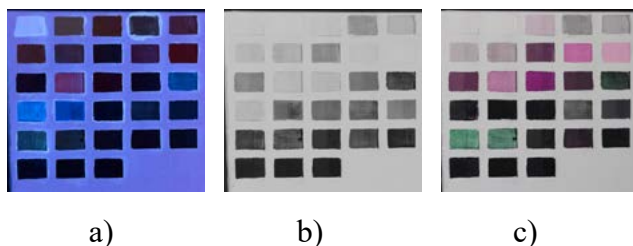
1. Odrazená fotografia - do tejto kategórie patria fotografické techniky:

- Fotografia vo viditeľnom spektre (VIS)
- Fotografia zachytávajúca len odrazené UV žiarenie (UVR)
- Ultrafialová fotografia vo falošnej farebnosti (UVRFC)
táto technika kombinuje 2 snímky :
UVR
VIS
- Infračervená fotografia (IRR)
- Infračervená fotografia vo falošnej farebnosti (IRRFC) (dva snímky IRR+VIS)



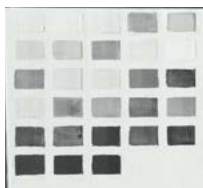
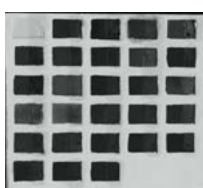
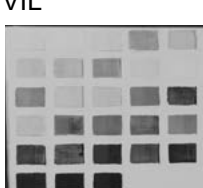
2. Luminiscenčná fotografia - do tejto kategórie patria fotografické techniky:

- Ultrafialová luminiscencia (UVL)
- Viditeľným svetlom vyvolaná **infračervená** luminiscencia (VIL)
- Viditeľným svetlom vyvolaná **viditeľná** luminiscencia (VIVL)

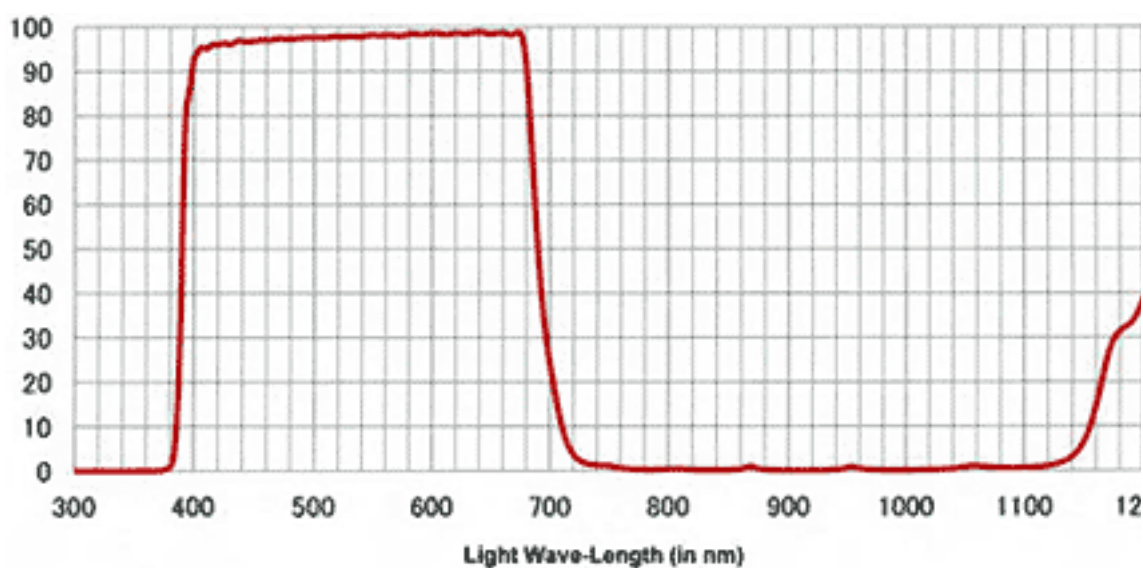


(Pri uvedených fotografiách sa v tomto prípade jedná o pigmenty v mastnej tempere na klihkriedovom podklade - 1 z 8 vzorníkov)

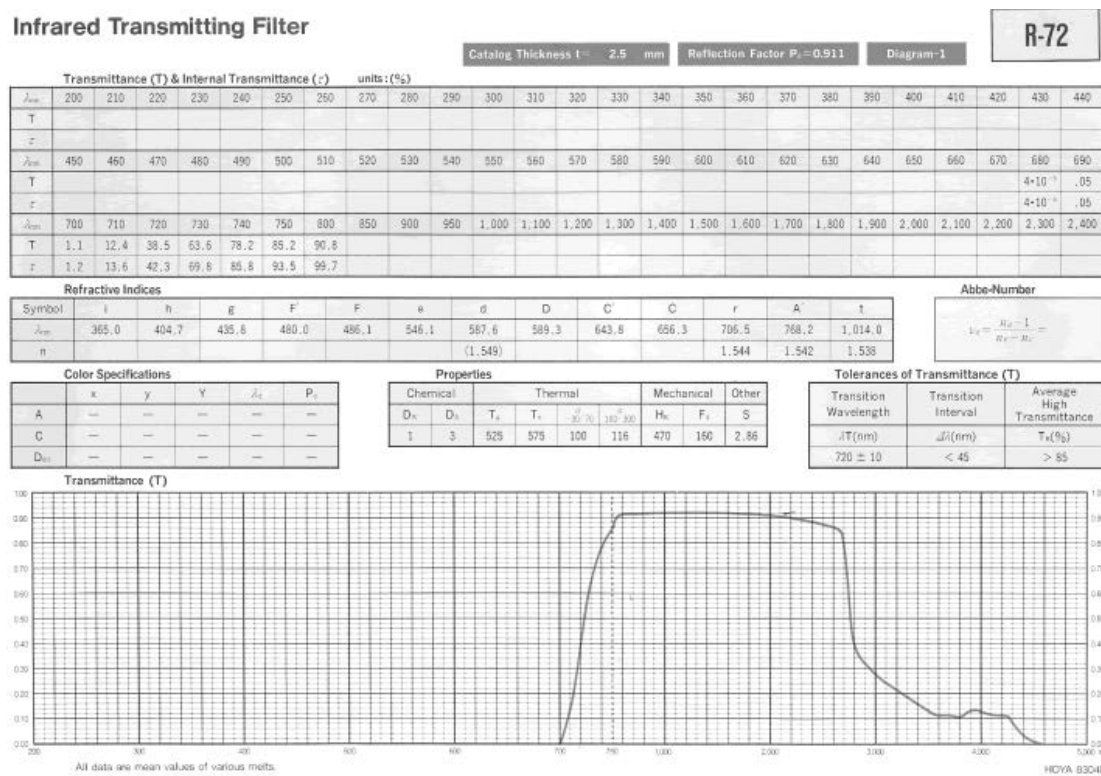
3 Prehľad použitého vybavenia pre multispektrálne fotenie

Foto technika	Zdroj žiarenia	Fotoaparát Canon EOS 200D (upravený pre multispek.)	Filter (pred alebo na objektíve)	Škála (foto štandar- dy)
VIS 	Zdroj viditeľného svetla (LED fotosvetlo 5500K)	Komerčne dostupná digitálna kamera	UV/IR CUT filter (HOYA) (prepúšťa len VIS spektrum)	X-RITE Color-Checker Passport Photo 2 Spectralon 99%
IRR 	Zdroj viditeľného svetla s IR žiarením (halogén)	Komerčne dostupná digitálna kamera (modifikovaná odstránením IR-blokovacieho filtra)	Hoya IR filter R72 (prepúšťa len IR nad vlnovou dĺžkou 720 nm, blokuje ako UV tak VIS)	Spectralon 99%
UVR 	Zdroj UV žiarenia (UV LED) realUV™ LED Flood Light (365nm, 20w)	Komerčne dostupná digitálna kamera	XNite33072C: X-Nite 330nm (prepúšťa len UV spektrum)	Spectralon 99%
UVL 	Zdroj UV žiarenia (UV LED) UVL : realUV™ LED Flood Light (365nm, 20w) UVL2 : UF 12 LED (365nm, 30w)	Komerčne dostupná digitálna kamera	UV/IR CUT filter (HOYA) (prepúšťa len VIS spektrum)	X-RITE Color-Checker Passport Photo 2 Spectralon 99%
VIL 	Zdroj viditeľného svetla V tomto prípade LED fotosvetlo nastavené na 8000K	Komerčne dostupná digitálna kamera (modifikovaná odstránením IR-blokovacieho filtra)	Hoya IR filter R72	Spectralon 99%
VIVL 	Zdroj viditeľného svetla V tomto prípade LED fotosvetlo nastavené na 7000K	Komerčne dostupná digitálna kamera	Hoya YA3 pro Orange Filter – foto filter modrého svetla + UV/IR CUT HOYA	X-RITE Color-Checker Passport Photo 2 Spectralon 99%

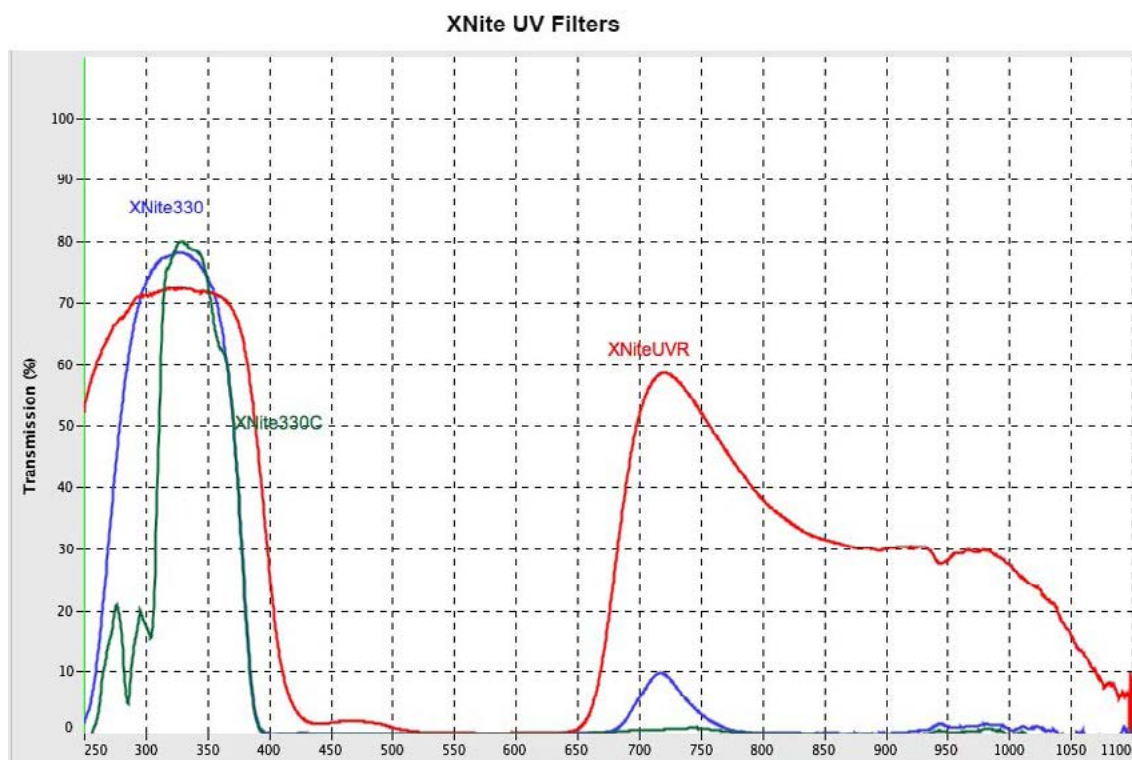
4 Grafy vlnových délek použitých fotofiltrov



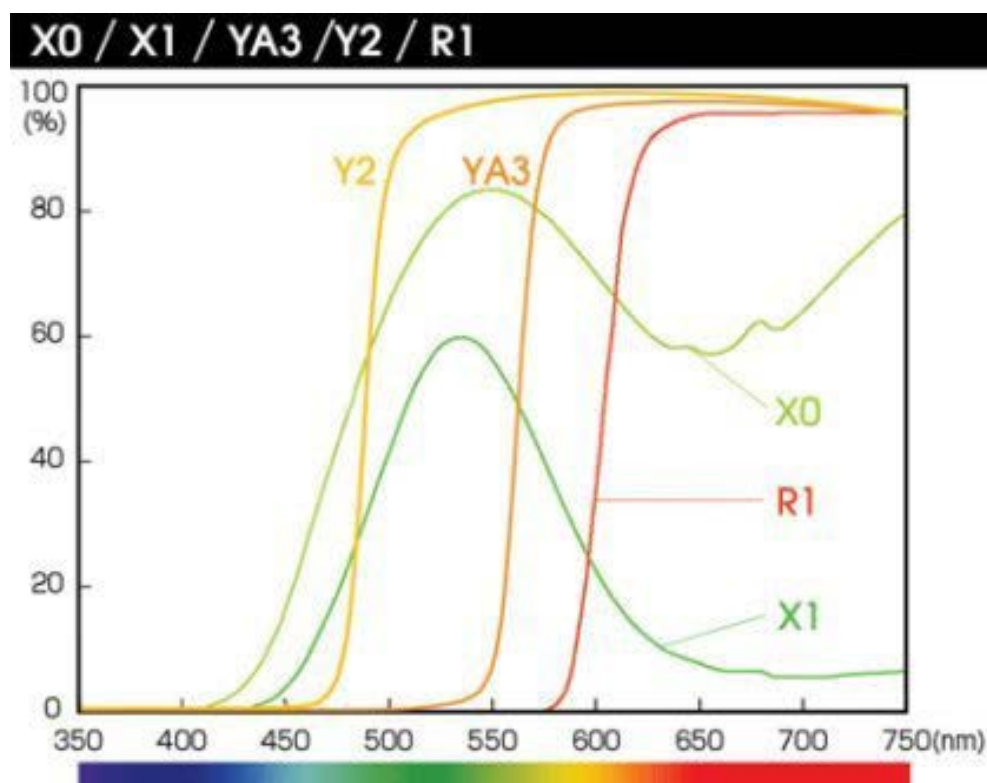
obr. 44 - Graf vlnových délek filtru HOYA UV/IR cut



obr. 45 - Graf vlnových délek filtru HOYA R72



obr. 46 - Graf vlnových délek filtru XNite33072c



obr. 47 - Graf vlnových délek filtru Hoya YA3 pro Orange Filter

5 Spracované multispektrálne vzorníky pigmentov na rozličných podkladoch s rôznymi typmi pojív

5.1 EMULZNÝ PODKLAD SVETLÝ (zinková beloba) olejové pojivo (pravá polovica lakovaná)

olovnatá beloba KREMER PIG- MENTE	zinková beloba KREMER PIG- MENTE	titanová beloba KREMER PIG- MENTE	olovnato cíničitá žltá svetlá KREMER PIG- MENTE	neapolská žltá tmavá KREMER PIG- MENTE
masikot KREMER PIG- MENTE	kadmium žlté svetlé KREMER PIG- MENTE	železitá žltá stredná KREMER PIG- MENTE	svetlý oker KREMER PIG- MENTE	siena prírodná KREMER PIG- MENTE
siena pálená KREMER PIG- MENTE	rumelka KREMER PIG- MENTE	minium KREMER PIG- MENTE	kadmium červené stredné DEFFNER & JOHANN	železitá červená stredná KREMER PIG- MENTE
kraplak KREMER PIG- MENTE	karmín KREMER PIG- MENTE	caput mortuum KREMER PIG- MENTE	azurit prírodný (štandard) KREMER PIG- MENTE	coelinova modrá DEFFNER & JOHANN
kobaltova modrá svetlá KREMER PIG- MENTE	smalt (štandard) KREMER PIG- MENTE	ultramarín stred- ný KREMER PIG- MENTE	indigo laboratórium AVU	parížská modrá KREMER PIG- MENTE
zem zelená DEFFNER & JOHANN	chromoxid zelený tupý DEFFNER & JOHANN	malachit (hrubý) KREMER PIG- MENTE	medenka laboratórium AVU	umbra prírodná KREMER PIG- MENTE
umbra pálená- KREMER PIG- MENTE	kaselská hnedá tmavá KREMER PIG- MENTE	révová čerň KREMER PIG- MENTE	kostná čerň KREMER PIG- MENTE	železitá čerň KREMER PIG- MENTE

VIS
(Fotografia vo
viditeľnom spek-
tre)



UVL
(Ultrafialová
luminiscencia)



UVL
(Ultrafialová
luminiscencia)



UVL2
(Ultrafialová
luminiscencia)



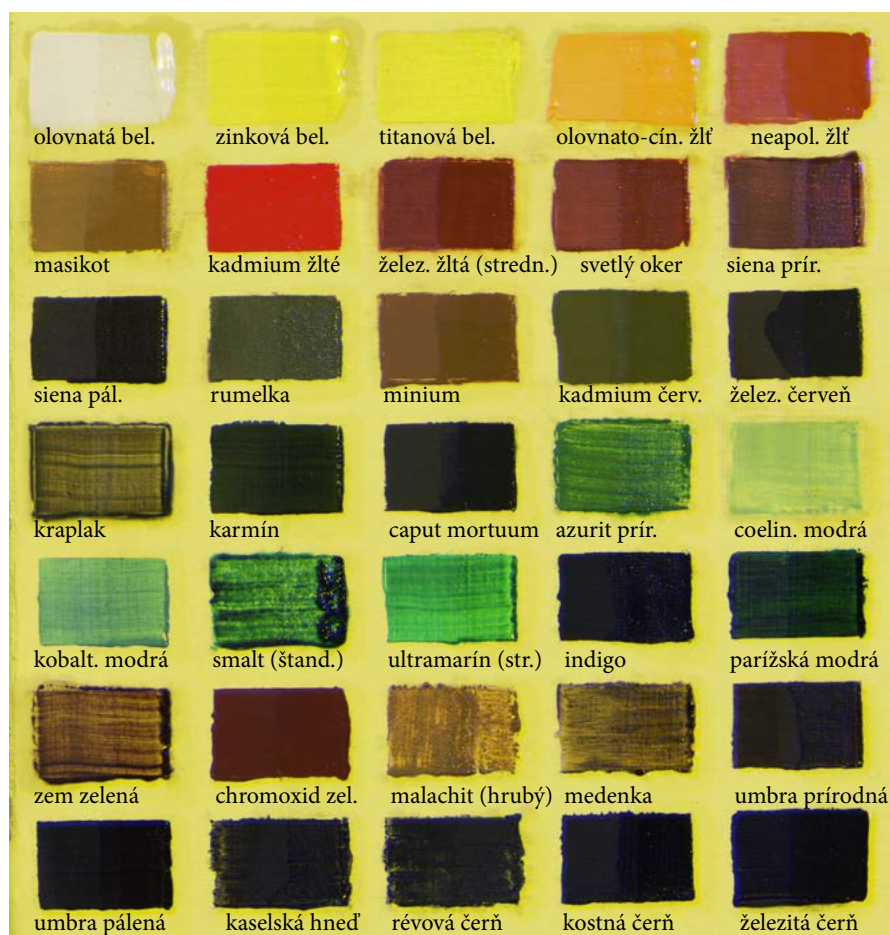
IRR
(Infračervená
fotografia)



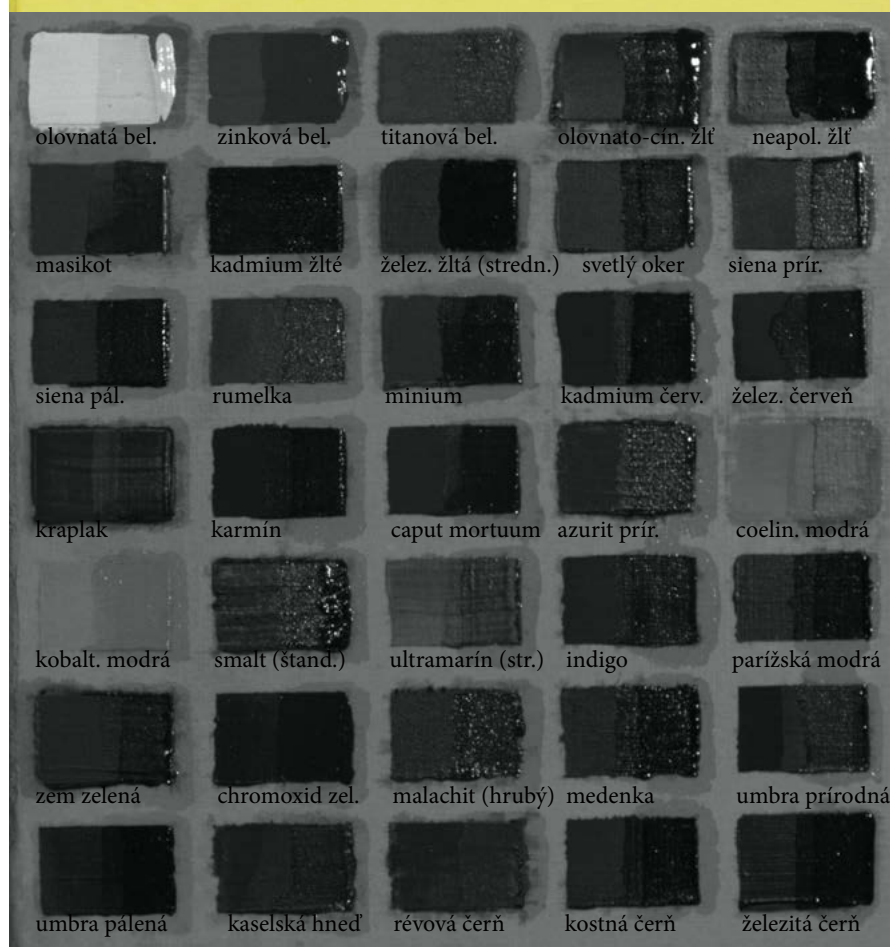
IRRFC
(Infračervená
fotografia vo
falošnej fareb-
nosti)



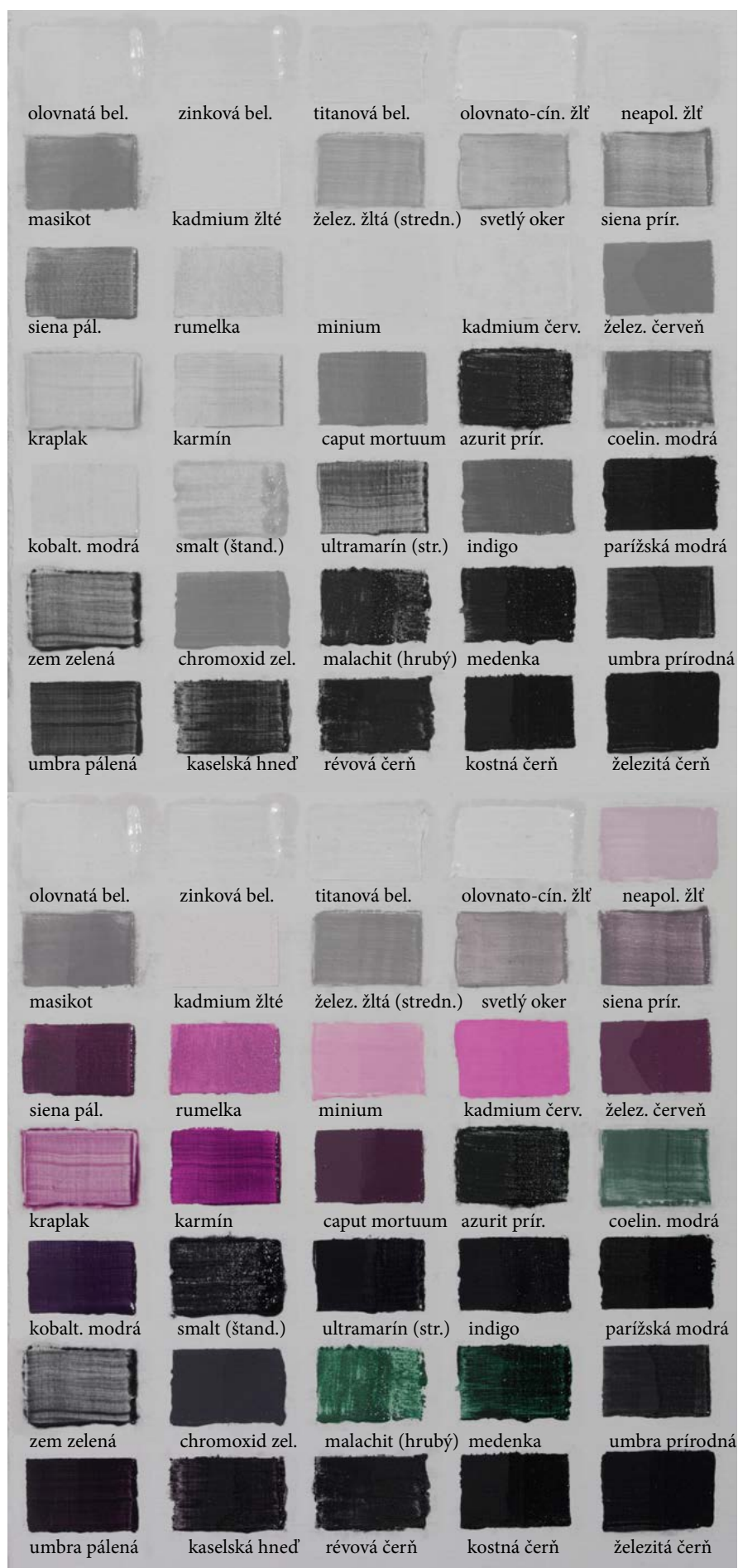
UVRFC
(Ultrafialová
fotografia vo
falošnej fareb-
nosti)



UVR
(Odrazená ultra-
fialová fotogra-
fia)



VIL
(Viditeľným
svetlom vyvola-
ná **infračervená**
luminiscencia)



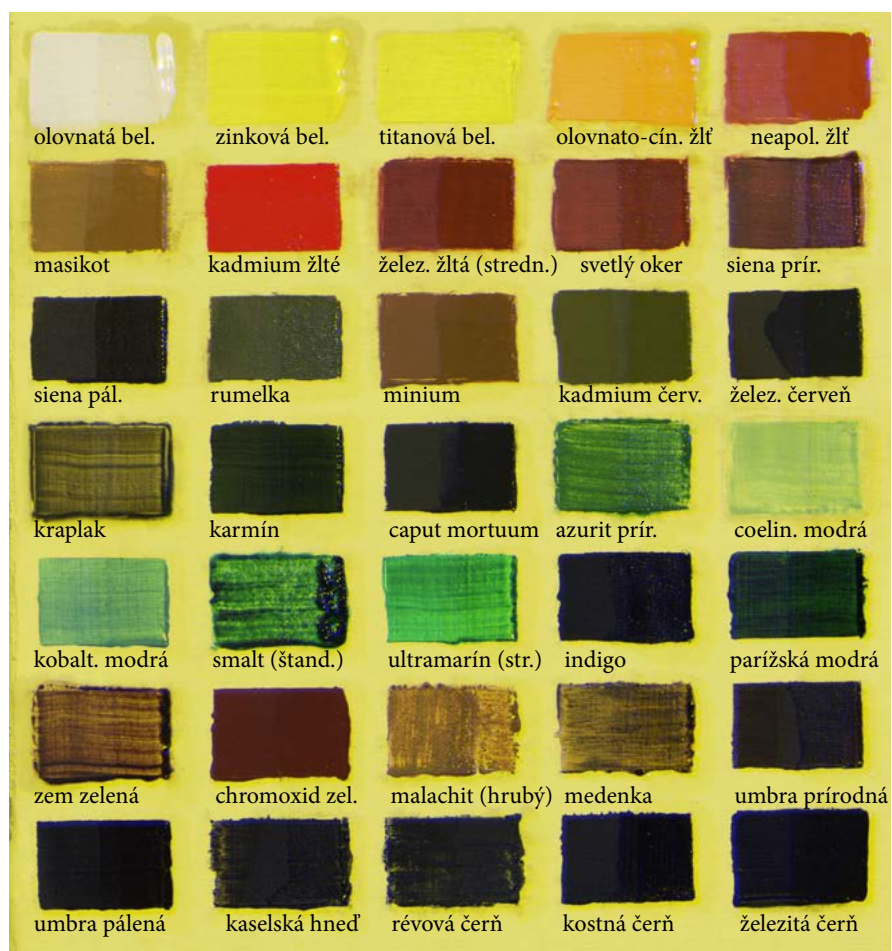
VIS
(Fotografia vo
viditeľnom spek-
tre)



IRRFC
(Infračervená
fotografia vo
falošnej fareb-
nosti)



UVRFC
(Ultrafialová
fotografia vo
falošnej fareb-
nosti)



5.2 EMULZNÝ PODKLAD TMAVÝ (červený-hnedý bolusového typu) olejové pojivo (pravá polovica lakovaná)

olovnatá beloba KREMER PIG- MENTE	zinková beloba KREMER PIG- MENTE	titanová beloba KREMER PIG- MENTE	olovnatá cíničitá žltá svetlá KREMER PIG- MENTE	neapolská žltá tmavá KREMER PIG- MENTE
masikot KREMER PIG- MENTE	kadmium žlté svetlé KREMER PIG- MENTE	železitá žltá stredná KREMER PIG- MENTE	svetlý oker KREMER PIG- MENTE	siena prírodná KREMER PIG- MENTE
siena pálená KREMER PIG- MENTE	rumelka KREMER PIG- MENTE	minium KREMER PIG- MENTE	kadmium červené stredné DEFFNER & JOHANN	železitá červená stredná KREMER PIG- MENTE
kráplak KREMER PIG- MENTE	karmín KREMER PIG- MENTE	caput mortuum KREMER PIG- MENTE	azurit prírodný (štandard) KREMER PIG- MENTE	coelinová modrá DEFFNER & JOHANN
kobaltová modrá svetlá KREMER PIG- MENTE	smalt (štandard) KREMER PIG- MENTE	ultramarín stred- ný KREMER PIG- MENTE	indigo laboratórium AVU	parížská modrá KREMER PIG- MENTE
zem zelená DEFFNER & JOHANN	chromoxid zelený tupý DEFFNER & JOHANN	malachit (hrubý) KREMER PIG- MENTE	medenka laboratórium AVU	umbra prírodná KREMER PIG- MENTE
umbra pálená- KREMER PIG- MENTE	kaselská hnedá tmavá KREMER PIG- MENTE	révová čierná KREMER PIG- MENTE	kostná čierná KREMER PIG- MENTE	železitá čierná KREMER PIG- MENTE

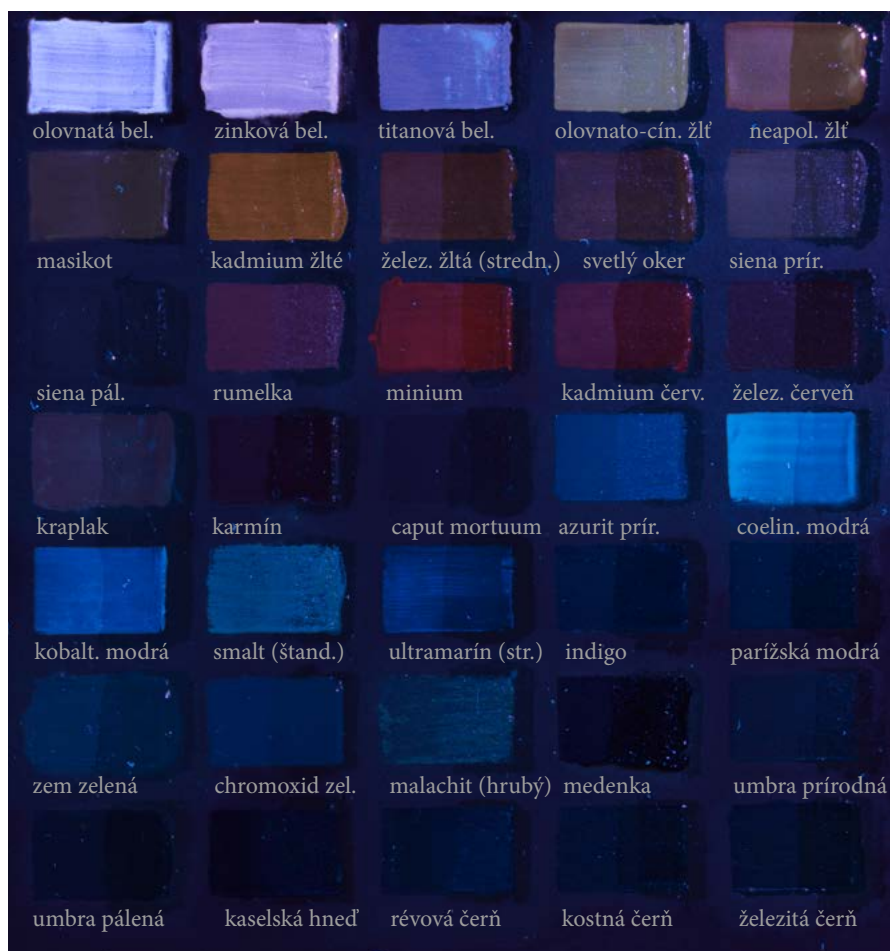
VIS
(Fotografia vo
viditeľnom spek-
tre)



UVL
(Ultrafialová
luminiscencia)



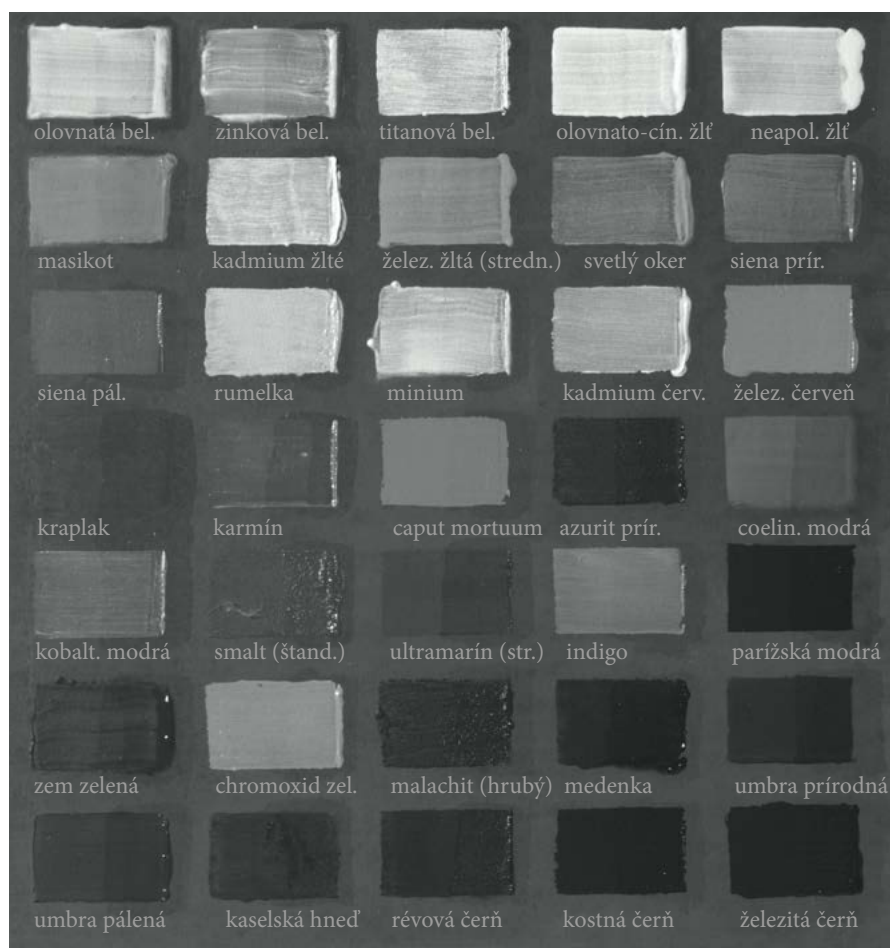
UVL
(Ultrafialová
luminiscencia)



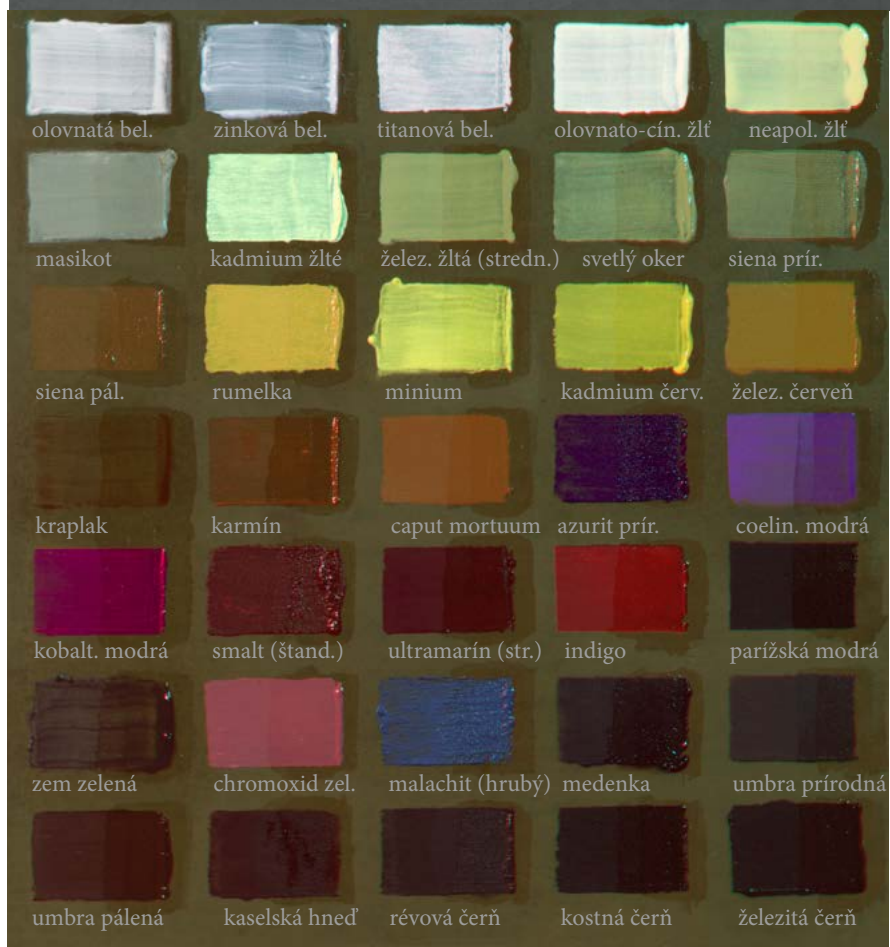
UVL2
(Ultrafialová
luminiscencia)



IRR
(Infračervená
fotografia)



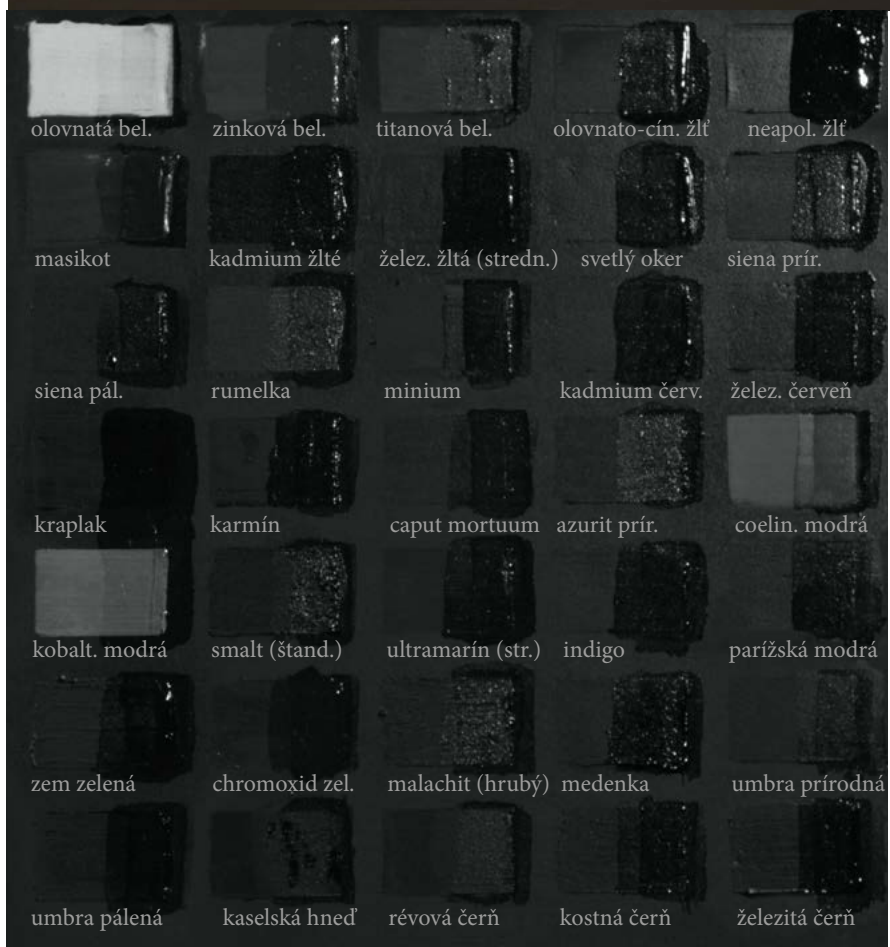
IRRFC
(Infračervená
fotografia vo
falošnej fareb-
nosti)



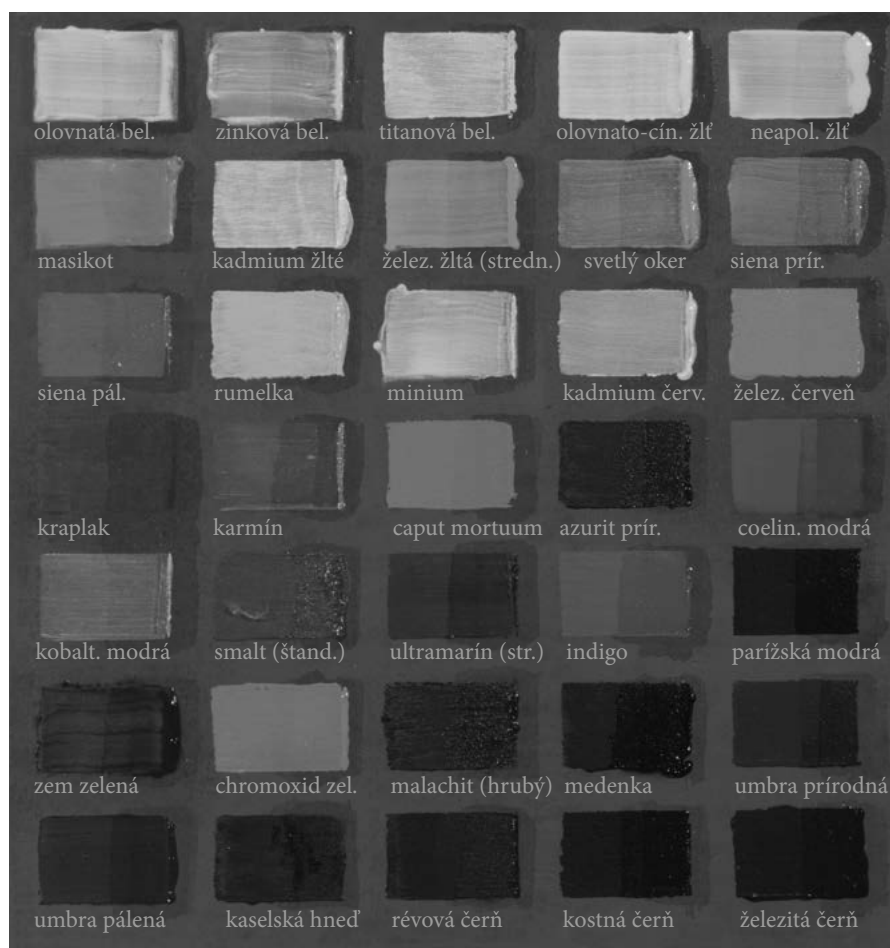
UVRFC
(Ultrafialová
fotografia vo
falošnej fareb-
nosti)



UVR
(Odrazená ultra-
fialová fotogra-
fia)



VIL
(Viditeľným
svetlom vyvola-
ná **infračervená**
luminiscencia



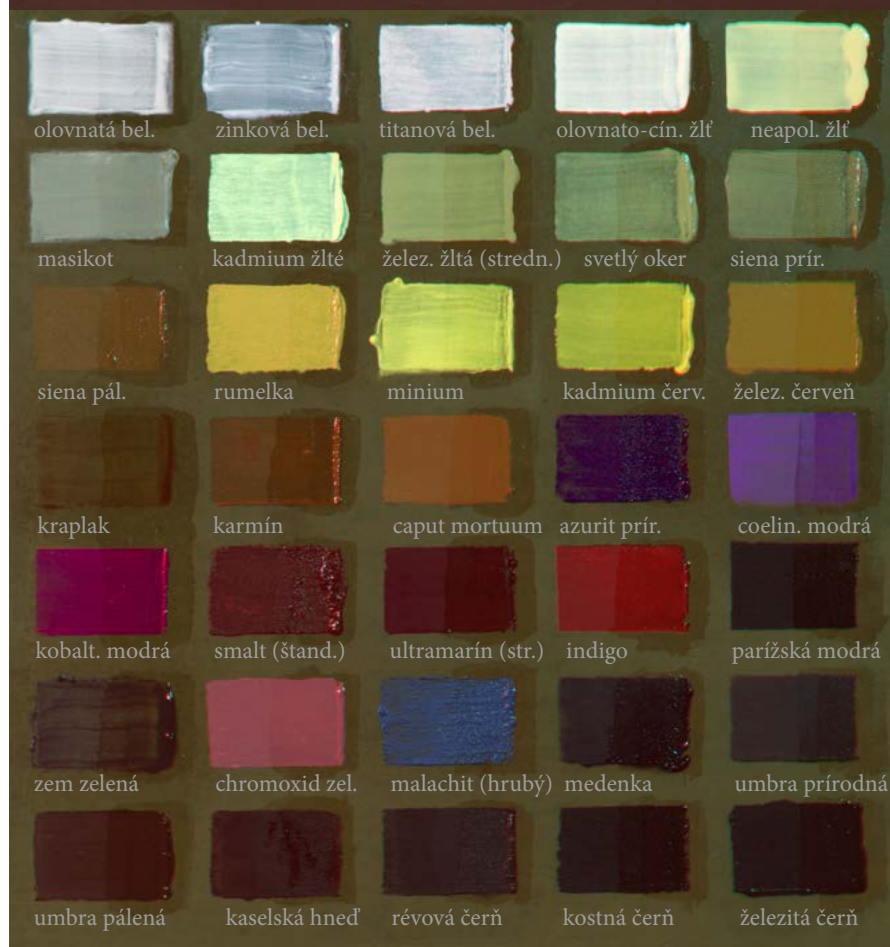
VIVL
(Viditeľným
svetlom vyvo-
laná **viditeľná**
luminiscencia



VIS
(Fotografia vo
viditeľnom spek-
tre)



IRRFC
(Infračervená
fotografia vo
falošnej fareb-
nosti)



UVRFC
(Ultrafialová
fotografia vo
falošnej fareb-
nosti)



5.3 KLIHOKRIEDOVÝ PODKLAD svetlý mastná tempera (pravá polovica lakovaná)

olovnatá beloba KREMER PIG- MENTE	olovnato cíničitá žltá svetlá KREMER PIG- MENTE	neapolská žltá tmavá KREMER PIG- MENTE	masikot KREMER PIG- MENTE	železitá žltá stredná KREMER PIG- MENTE
svetlý oker KREMER PIG- MENTE	siena prírodná KREMER PIG- MENTE	siena pálená KREMER PIG- MENTE	rumelka KREMER PIG- MENTE	minium KREMER PIG- MENTE
železitá červeň stredná KREMER PIG- MENTE	kráplak KREMER PIG- MENTE	karmín KREMER PIG- MENTE	caput mortuum KREMER PIG- MENTE	azurit prírodný (štandard) KREMER PIG- MENTE
smalt (štandard) KREMER PIG- MENTE	ultramarín stred- ný KREMER PIG- MENTE	indigo laboratórium AVU	zem zelená DEFFNER & JOHANN	chromoxid zelený tupý DEFFNER & JOHANN
malachit (hrubý) KREMER PIG- MENTE	medenka laboratórium AVU	umbra prírodná KREMER PIG- MENTE	umbra pálená- KREMER PIG- MENTE	kaselská hnedá tmavá KREMER PIG- MENTE
révová čerň KREMER PIG- MENTE	kostná čerň KREMER PIG- MENTE	železitá čerň KREMER PIG- MENTE		

VIS
(Fotografia vo
viditeľnom spek-
tre)



UVL
(Ultrafialová
luminiscencia)



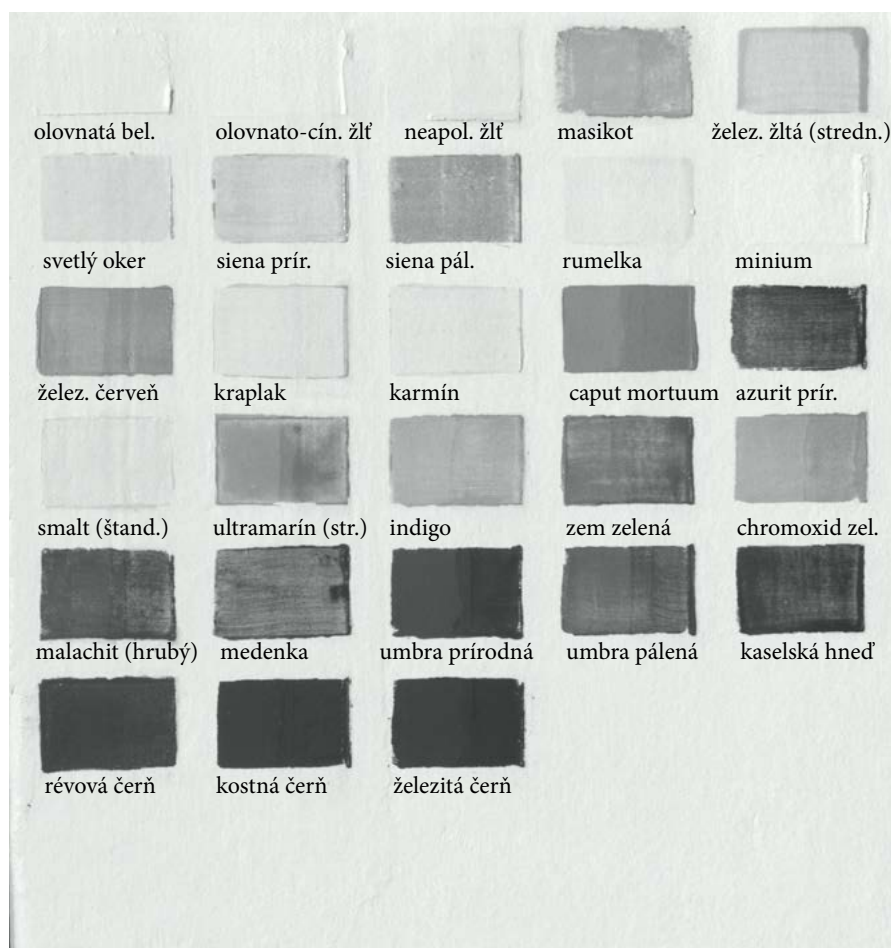
UVL
(Ultrafialová
luminiscencia)



UVL2
(Ultrafialová
luminiscencia)



IRR
(Infračervená
fotografia)



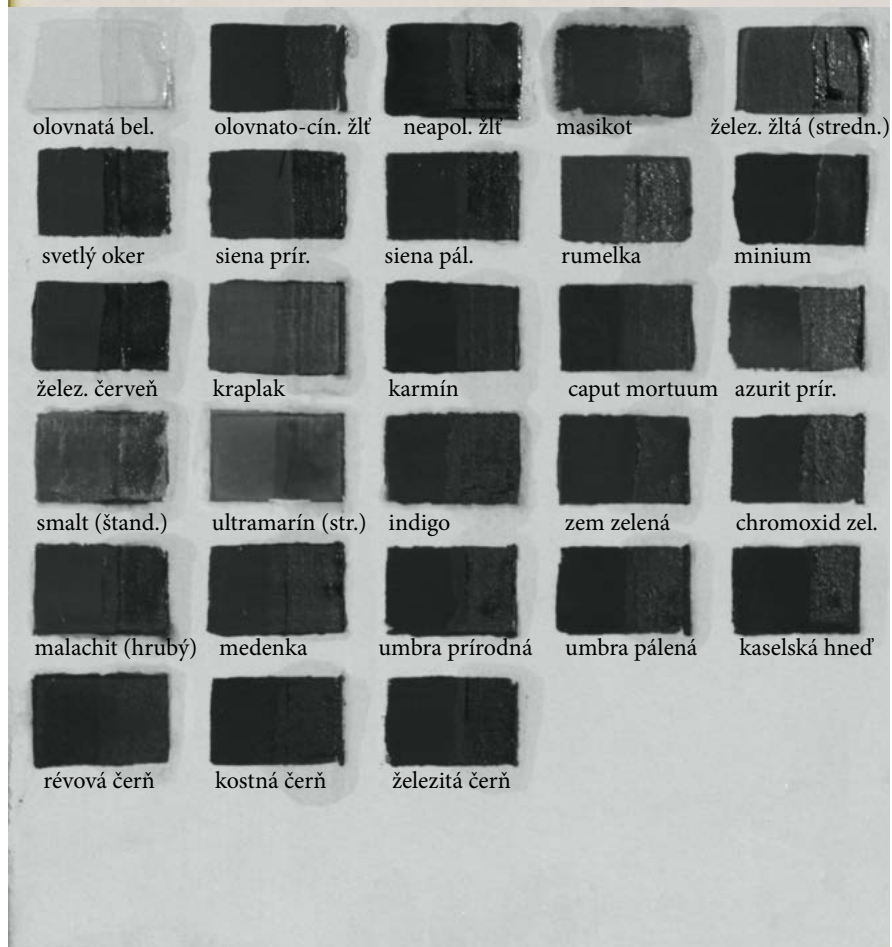
IRRFC
(Infračervená
fotografia vo
falošnej fareb-
nosti)



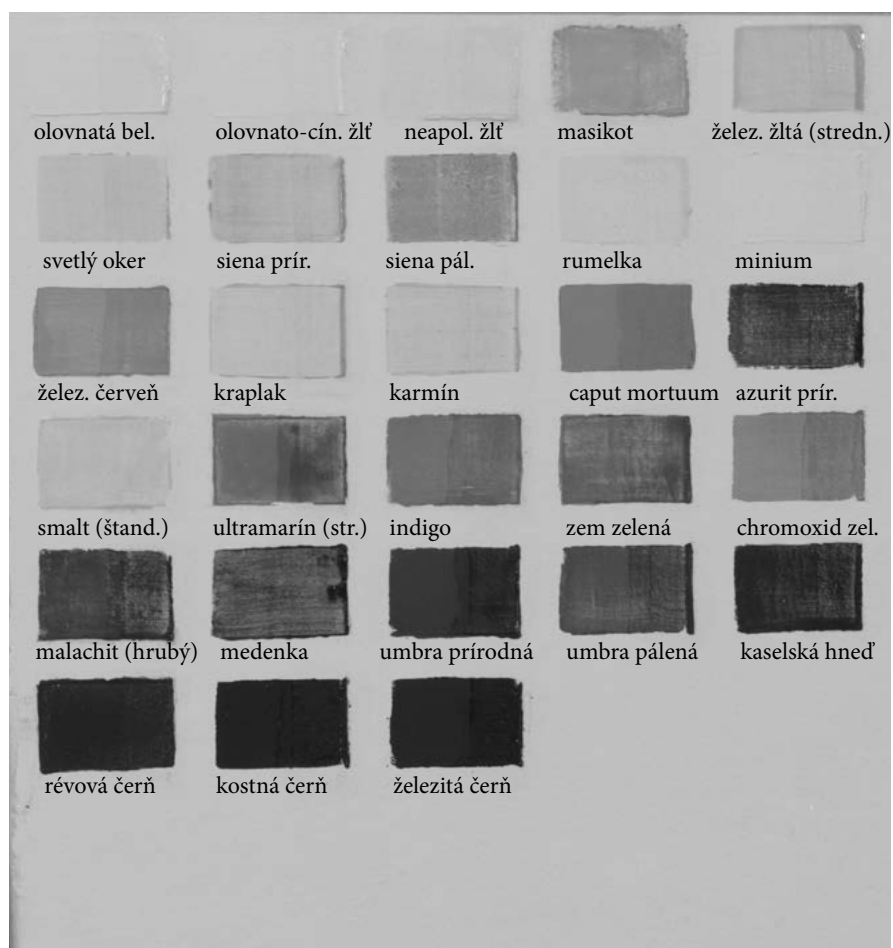
UVRFC
(Ultrafialová
fotografia vo
falošnej fareb-
nosti)



UVR
(Odrazená ultra-
fialová fotogra-
fia)



VIL
(Viditelným
svetlom vyvola-
ná **infračervená**
luminiscencia



VIVL
(Viditelným
svetlom vyvo-
laná **viditeľná**
luminiscencia



VIS
(Fotografia vo
viditeľnom spek-
tre)



IRRFC
(Infračervená
fotografia vo
falošnej fareb-
nosti)



UVRFC
(Ultrafialová
fotografia vo
falošnej fareb-
nosti)



5.4 KLIHOKRIEDOVÝ PODKLAD svetlý pojivo vaječná tempera (pravá polovica lako- vaná

olovnato cíničitá žltá svetlá KREMER PIG- MENTE	olovnatá beloba KREMER PIG- MENTE	neapolská žltá tmavá KREMER PIG- MENTE	masikot KREMER PIG- MENTE	železitá žltá stredná KREMER PIG- MENTE
svetlý oker KREMER PIG- MENTE	siena prírodná KREMER PIG- MENTE	siena pálená KREMER PIG- MENTE	rumelka KREMER PIG- MENTE	minium KREMER PIG- MENTE
železitá červeň stredná KREMER PIG- MENTE	kraplak KREMER PIG- MENTE	karmín KREMER PIG- MENTE	caput mortuum KREMER PIG- MENTE	azurit prírodný (štandard) KREMER PIG- MENTE
smalt (štandard) KREMER PIG- MENTE	ultramarín stred- ný KREMER PIG- MENTE	indigo laboratórium AVU	zem zelená DEFFNER & JOHANN	chromoxid zelený tupý DEFFNER & JOHANN
malachit (hrubý) KREMER PIG- MENTE	medenka laboratórium AVU	umbra prírodná KREMER PIG- MENTE	umbra pálená- KREMER PIG- MENTE	kaselská hnedá tmavá KREMER PIG- MENTE
révová čerň KREMER PIG- MENTE	kostná čerň KREMER PIG- MENTE	železitá čerň KREMER PIG- MENTE		

VIS
(Fotografia vo
viditeľnom spek-
tre)



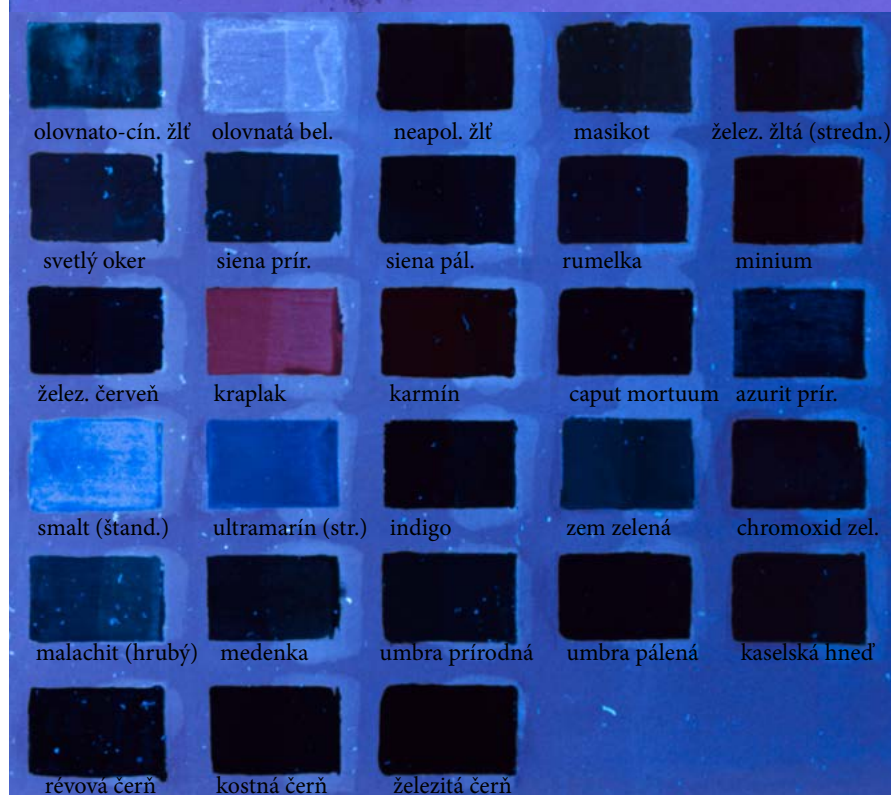
UVL
(Ultrafialová
luminiscencia)



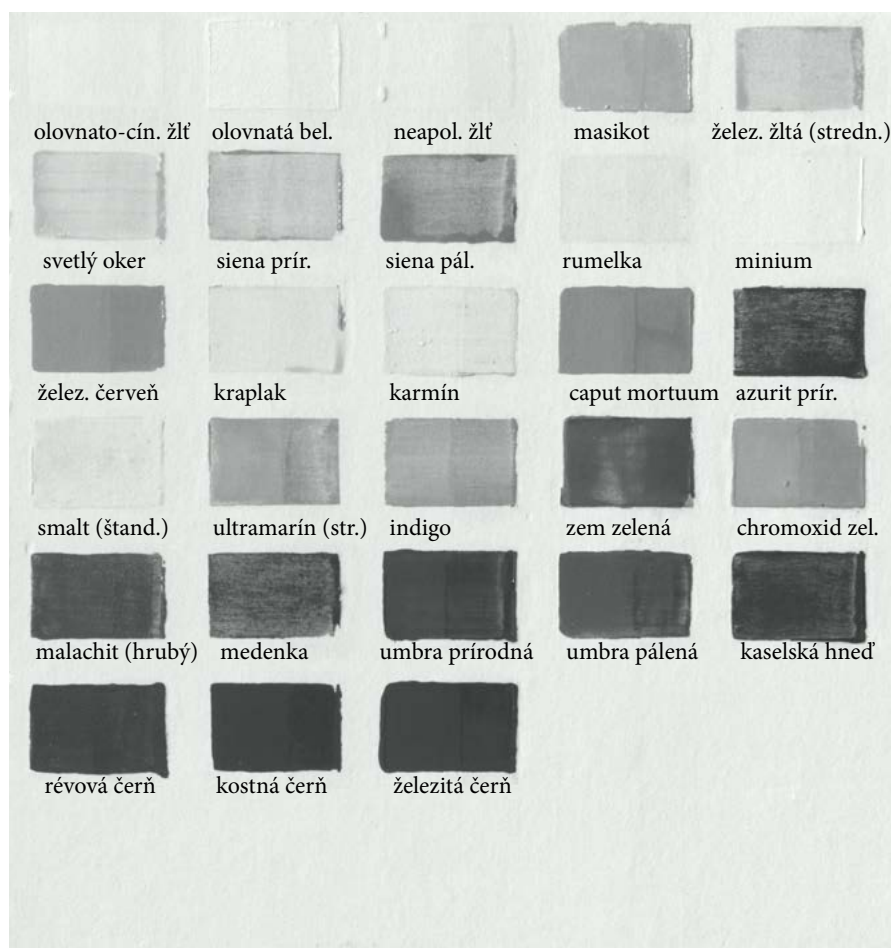
UVL
(Ultrafialová
luminiscencia)



UVL2
(Ultrafialová
luminiscencia)



IRR
(Infračervená
fotografia)



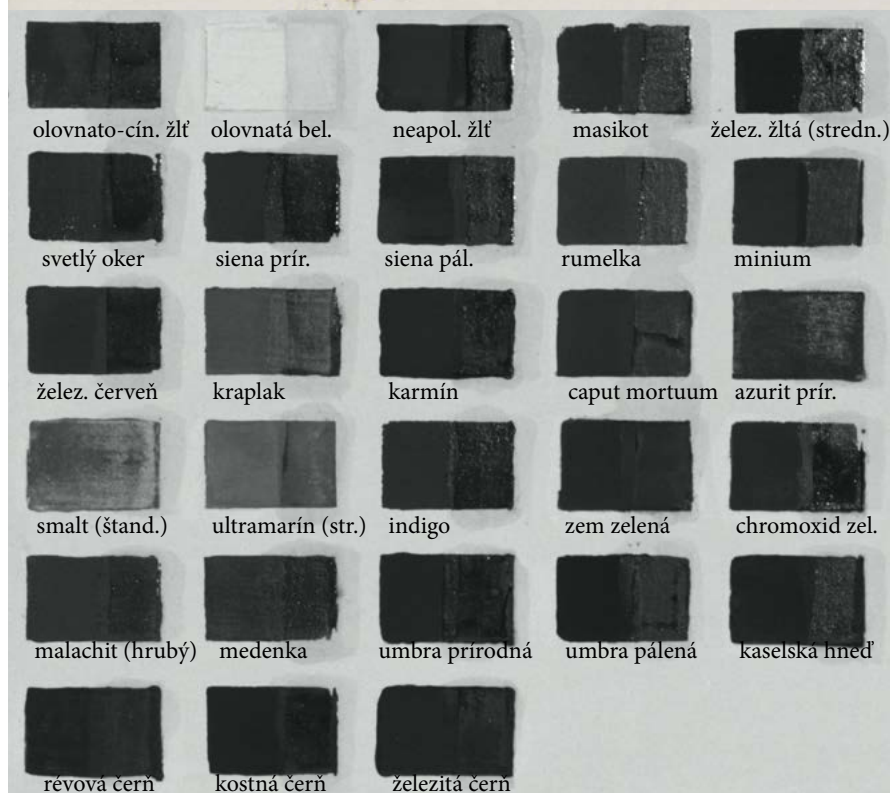
IRRFC
(Infračervená
fotografia vo
falošnej fareb-
nosti)



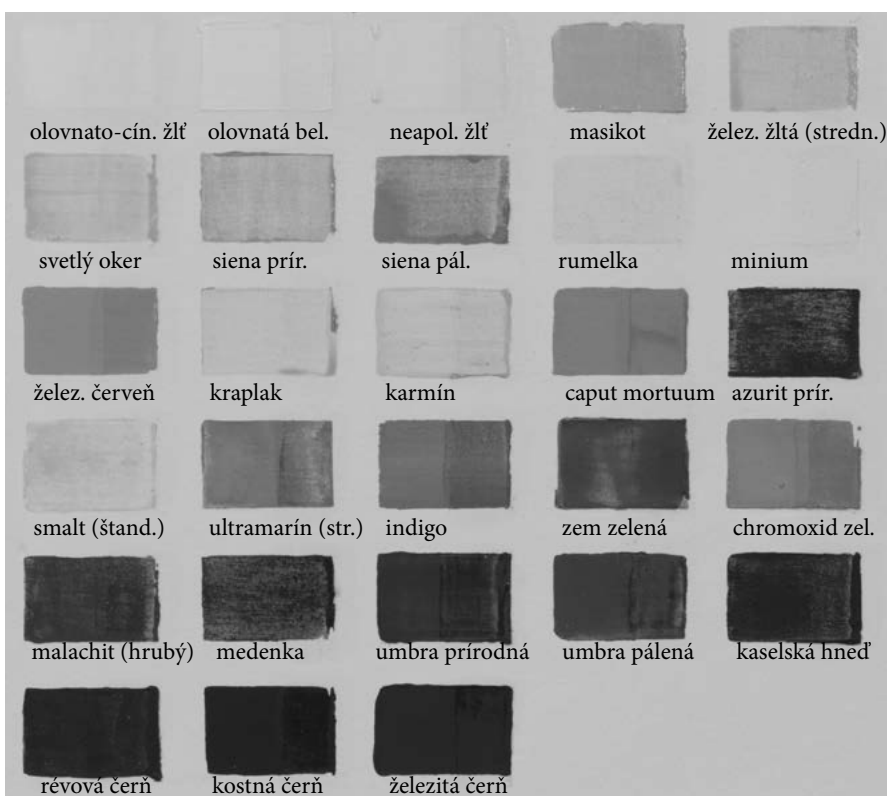
UVRFC
(Ultrafialová
fotografia vo
falošnej fareb-
nosti)



UVR
(Odrazená ultra-
fialová fotogra-
fia)



VIL
(Viditeľným
svetlom vyvola-
ná **infračervená**
luminiscencia)



VIVL
(Viditeľným
svetlom vyvo-
laná **viditeľná**
luminiscencia)



VIS
(Fotografia vo
viditeľnom spek-
tre)



IRRFC
(Infračervená
fotografia vo
falošnej fareb-
nosti)



UVRFC
(Ultrafialová
fotografia vo
falošnej fareb-
nosti)



5.5 SECCO kaseín

čisté vápno	olovnatá beloba KREMER PIG- MENTE	olovnato cíničitá žlt' svetlá KREMER PIG- MENTE	neapolská žlt' tmavá KREMER PIG- MENTE	masikot KREMER PIG- MENTE
železitá žltá stredná KREMER PIG- MENTE	svetlý oker KREMER PIG- MENTE	siena prírodná KREMER PIG- MENTE	siena pálená KREMER PIG- MENTE	rumelka KREMER PIG- MENTE
minium KREMER PIG- MENTE	železitá červen' stredná KREMER PIG- MENTE	kraplak KREMER PIG- MENTE	karmín KREMER PIG- MENTE	caput mortuum KREMER PIG- MENTE
azurit prírodný (štandard) KREMER PIG- MENTE	smalt (štandard) KREMER PIG- MENTE	ultramarín stred- ný KREMER PIG- MENTE	lapis lazuli KREMER PIG- MENTE	indigo Laboratórium AVU
zem zelená DEFFNER & JOHANN	chromoxid zelený tupý DEFFNER & JOHANN	malachit (hrubý) KREMER PIG- MENTE	medenka laboratórium AVU	umbra prírodná KREMER PIG- MENTE
umbra pálená- KREMER PIG- MENTE	kaselská hned' tmavá KREMER PIG- MENTE	réвовá čern' KREMER PIG- MENTE	kostná čern' KREMER PIG- MENTE	železitá čern' KREMER PIG- MENTE

VIS
(Fotografia vo
viditeľnom spek-
tre)



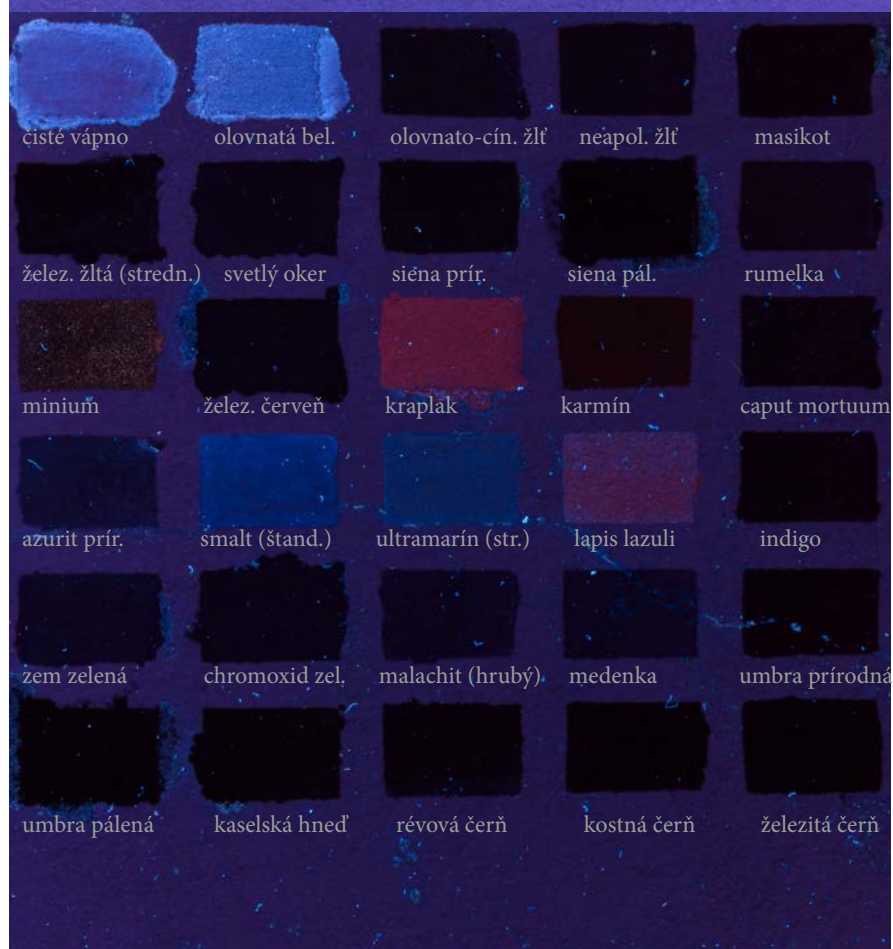
UVL
(Ultrafialová
luminiscencia)



UVL
(Ultrafialová
luminiscencia)



UVL2
(Ultrafialová
luminiscencia)



IRR
(Infračervená
fotografia)



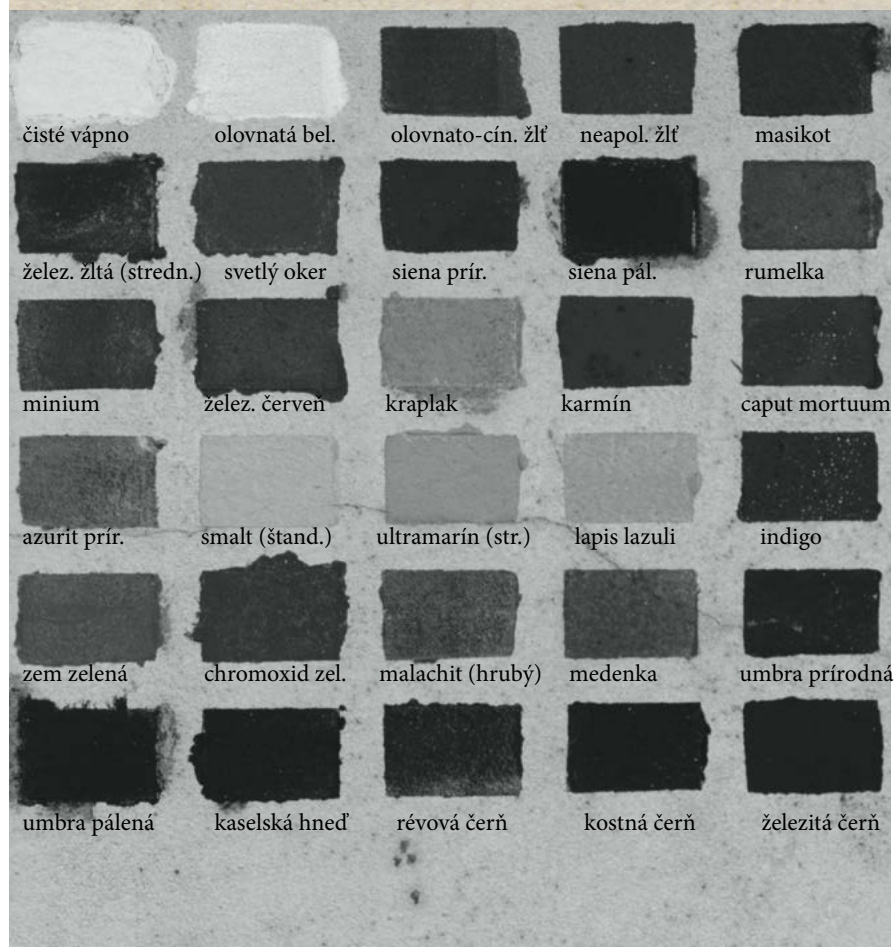
IRRFC
(Infračervená
fotografia vo
falošnej fareb-
nosti)



UVRFC
(Ultrafialová
fotografia vo
falošnej fareb-
nosti)



UVR
(Odrazená ultra-
fialová fotogra-
fia)



VIL
(Viditeľným
svetlom vyvola-
ná **infračervená**
luminiscencia)



VIVL
(Viditeľným
svetlom vyvo-
laná **viditeľná**
luminiscencia)



VIS
(Fotografia vo
viditeľnom spek-
tre)



IRRFC
(Infračervená
fotografia vo
falošnej fareb-
nosti)



UVRFC
(Ultrafialová
fotografia vo
falošnej fareb-
nosti)



5.6 SECCO vaječná tempera

čisté vápno	olovnatá beloba KREMER PIG- MENTE	olovnato cíničitá žlt' svetlá KREMER PIG- MENTE	neapolská žlt' tmavá KREMER PIG- MENTE	masikot KREMER PIG- MENTE
železitá žltá stredná KREMER PIG- MENTE	svetlý oker KREMER PIG- MENTE	siena prírodná KREMER PIG- MENTE	siena pálená KREMER PIG- MENTE	rumelka KREMER PIG- MENTE
minium KREMER PIG- MENTE	železitá červen' stredná KREMER PIG- MENTE	kraplak KREMER PIG- MENTE	karmín KREMER PIG- MENTE	caput mortuum KREMER PIG- MENTE
azurit prírodný (štandard) KREMER PIG- MENTE	smalt (štandard) KREMER PIG- MENTE	ultramarín stred- ný KREMER PIG- MENTE	lapis lazuli KREMER PIG- MENTE	indigo Laboratórium AVU
zem zelená DEFFNER & JOHANN	chromoxid zelený tupý DEFFNER & JOHANN	malachit (hrubý) KREMER PIG- MENTE	medenka laboratórium AVU	umbra prírodná KREMER PIG- MENTE
umbra pálená- KREMER PIG- MENTE	kaselská hned' tmavá KREMER PIG- MENTE	révová čerň KREMER PIG- MENTE	kostná čerň KREMER PIG- MENTE	železitá čerň KREMER PIG- MENTE

VIS
(Fotografia vo
viditeľnom spek-
tre)



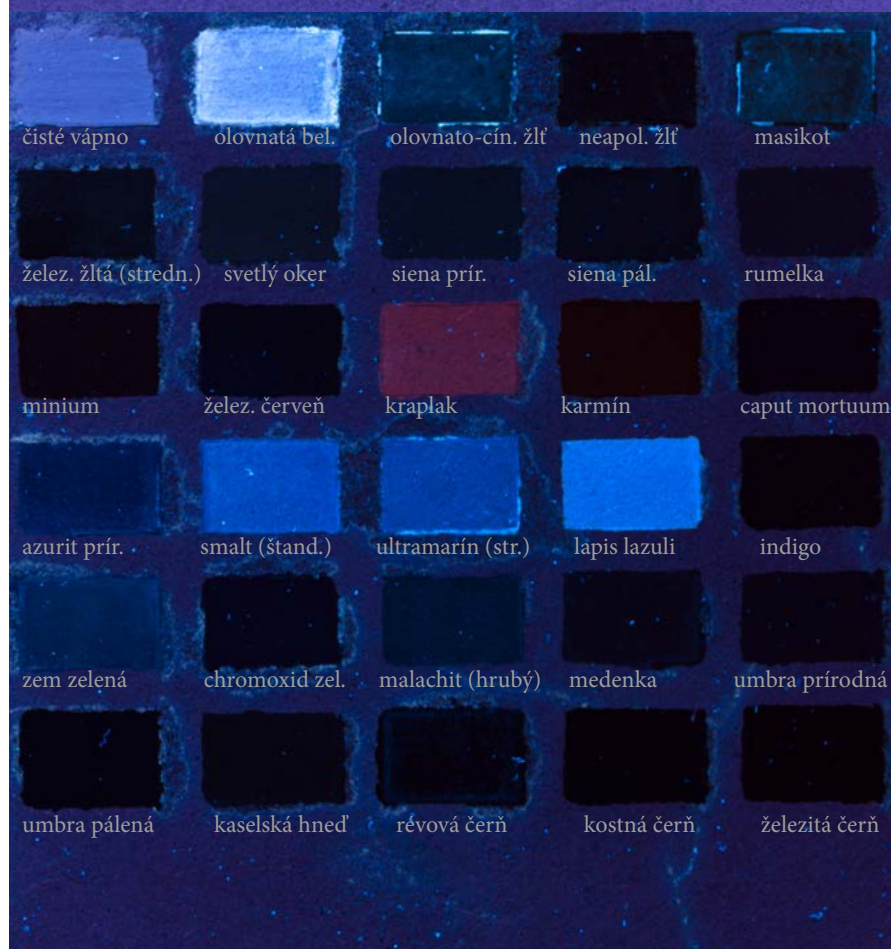
UVL
(Ultrafialová
luminiscencia)



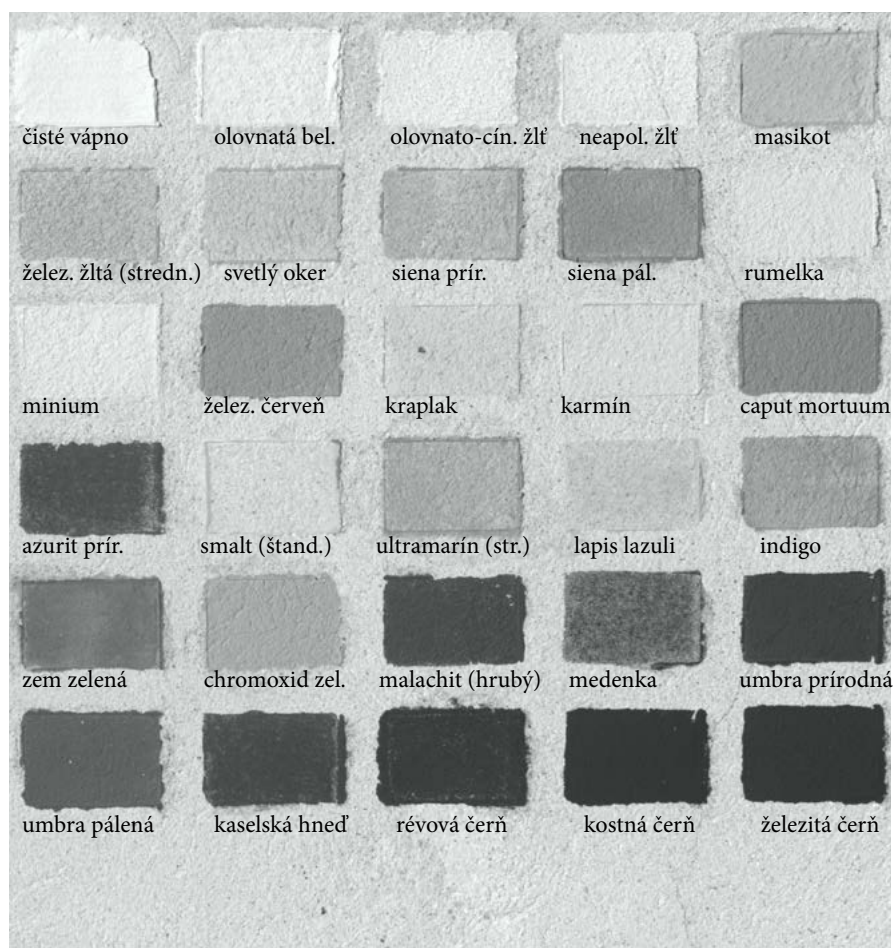
UVL
(Ultrafialová
luminiscencia)



UVL2
(Ultrafialová
luminiscencia)



IRR
(Infračervená
fotografia)



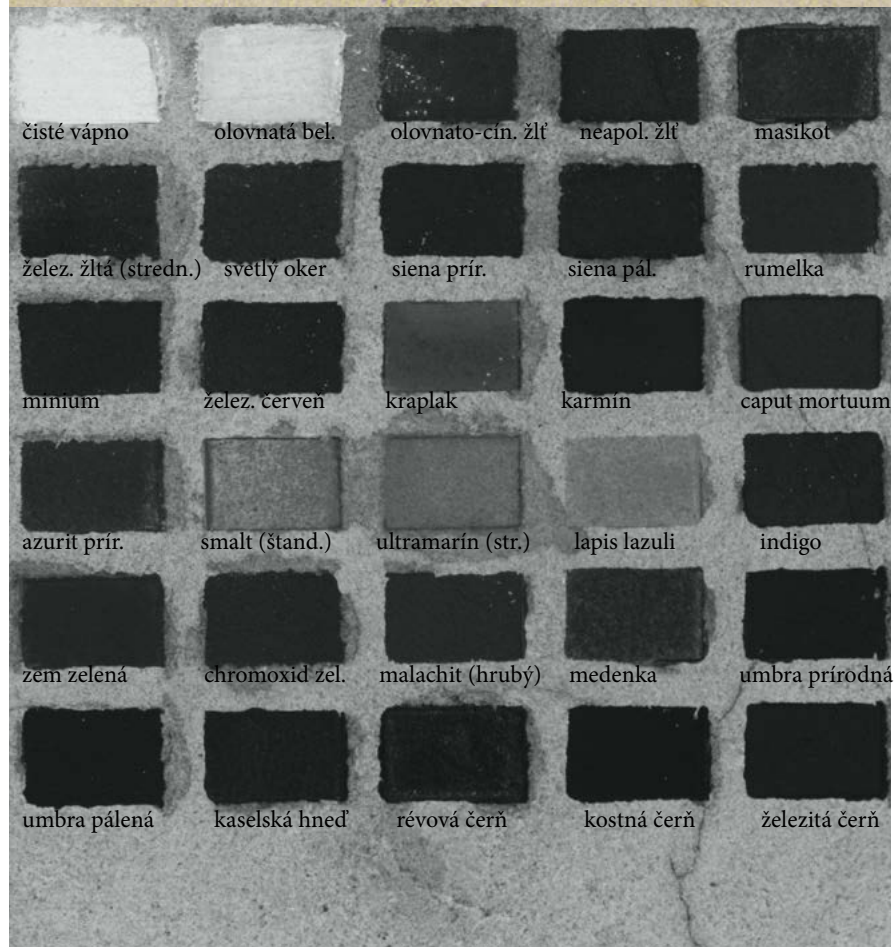
IRRFC
(Infračervená
fotografia vo
falošnej fareb-
nosti)



UVRFC
(Ultrafialová
fotografia vo
falošnej fareb-
nosti)



UVR
(Odrazená ultra-
fialová fotogra-
fia)



VIL
(Viditeľným
svetlom vyvola-
ná **infračervená**
luminiscencia)



VIVL
(Viditeľným
svetlom vyvo-
laná **viditeľná**
luminiscencia)



VIS
(Fotografia vo
viditeľnom spek-
tre)



IRRFC
(Infračervená
fotografia vo
falošnej fareb-
nosti)



UVRFC
(Ultrafialová
fotografia vo
falošnej fareb-
nosti)



5.7 FRESKA

čisté vápno	biela san giovanni	olovnato cíničitá žltá svetlá KREMER PIG- MENTE	železitá žltá stredná KREMER PIG- MENTE
svetlý oker KREMER PIG- MENTE	zlatý oker KREMER PIG- MENTE	siena prírodná KREMER PIG- MENTE	siena pálená KREMER PIG- MENTE
rumelka KREMER PIG- MENTE	železitá červeň stredná KREMER PIG- MENTE	smalt (štandard) KREMER PIG- MENTE	ultramarín stred- ný KREMER PIG- MENTE
lapis lazuli KREMER PIG- MENTE	indigo Laboratórium AVU	zem zelená DEFFNER & JOHANN	chromoxid zelený tupý DEFFNER & JOHANN
malachit (hrubý) KREMER PIG- MENTE	umbra prírodná KREMER PIG- MENTE	umbra pálená- KREMER PIG- MENTE	révová čerň KREMER PIG- MENTE
kostná čerň KREMER PIG- MENTE	železitá čerň KREMER PIG- MENTE		

VIS
(Fotografia vo
viditeľnom spek-
tre)



UVL
(Ultrafialová
luminiscencia)



UVL
(Ultrafialová
luminiscencia)



UVL2
(Ultrafialová
luminiscencia)



IRR
(Infračervená
fotografia)



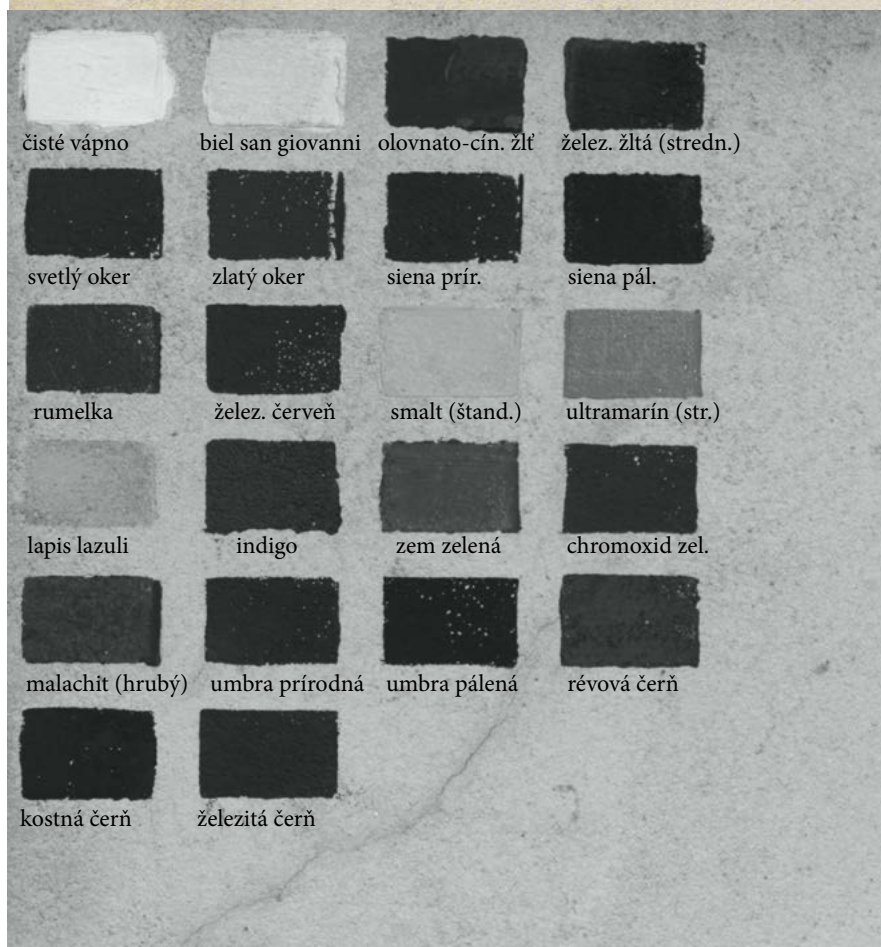
IRRFC
(Infračervená
fotografia vo
falošnej fareb-
nosti)



UVRFC
(Ultrafialová
fotografia vo
falošnej fareb-
nosti)



UVR
(Odrazená ultra-
fialová fotogra-
fia)



VIL
(Viditeľným
svetlom vyvola-
ná **infračervená**
luminiscencia)



VIVL
(Viditeľným
svetlom vyvo-
laná **viditeľná**
luminiscencia)



VIS
(Fotografia vo
viditeľnom spek-
tre)



IRRFC
(Infračervená
fotografia vo
falošnej fareb-
nosti)



UVRFC
(Ultrafialová
fotografia vo
falošnej fareb-
nosti)



5.8 FRESKO-SECCO vápenné (do suchého)

čisté vápno	olovnato cíničitá žltá svetlá KREMER PIG- MENTE	železitá žltá stredná KREMER PIG- MENTE	svetlý oker KREMER PIG- MENTE
zlatý oker KREMER PIG- MENTE	siena prírodná KREMER PIG- MENTE	siena pálená KREMER PIG- MENTE	rumelka KREMER PIG- MENTE
železitá červeň stredná KREMER PIG- MENTE	smalt (štandard) KREMER PIG- MENTE	ultramarín stred- ný KREMER PIG- MENTE	lapis lazuli KREMER PIG- MENTE
indigo Laboratórium AVU	zem zelená DEFFNER & JOHANN	chromoxid zelený tupý DEFFNER & JOHANN	malachit (hrubý) KREMER PIG- MENTE
umbra prírodná KREMER PIG- MENTE	umbra pálená- KREMER PIG- MENTE	révová čerň KREMER PIG- MENTE	kostná čerň KREMER PIG- MENTE
železitá čerň KREMER PIG- MENTE			

VIS
(Fotografia vo
viditeľnom spek-
tre)



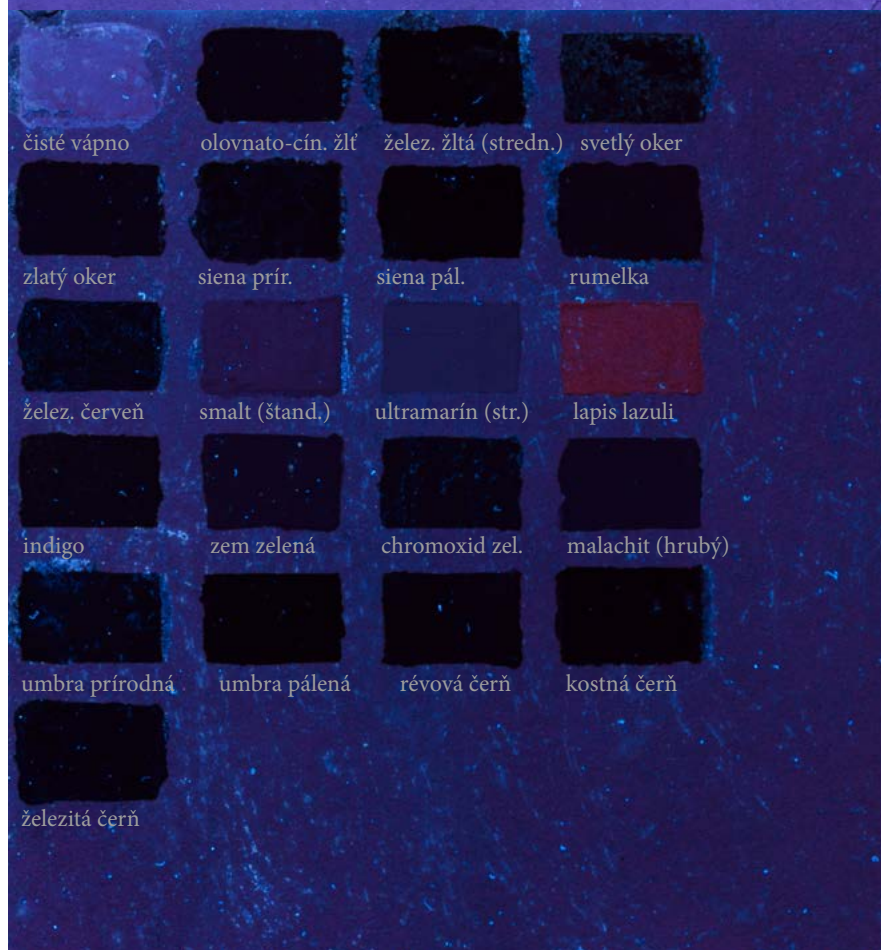
UVL
(Ultrafialová
luminiscencia)



UVL
(Ultrafialová
luminiscencia)



UVL2
(Ultrafialová
luminiscencia)



IRR
(Infračervená
fotografia)



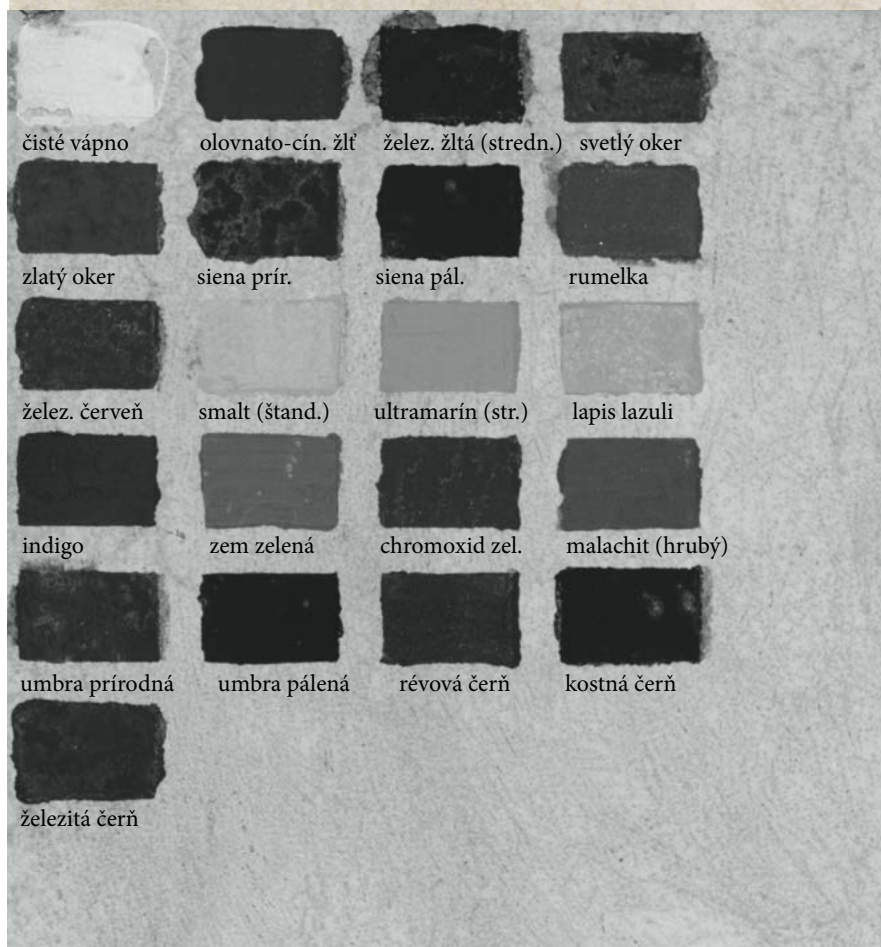
IRRFC
(Infračervená
fotografia vo
falošnej fareb-
nosti)



UVRFC
(Ultrafialová
fotografia vo
falošnej fareb-
nosti)



UVR
(Odrazená ultra-
fialová fotogra-
fia)



VIL
(Viditeľným
svetlom vyvola-
ná **infračervená**
luminiscencia



VIS
(Fotografia vo
viditeľnom spek-
tre)



IRRFC
(Infračervená
fotografia vo
falošnej fareb-
nosti)



UVRFC
(Ultrafialová
fotografia vo
falošnej fareb-
nosti)



6 Jednotlivé pigmenty

OLOVNATÁ BELOBA - KREMER PIGMENTE

	VIS	UVL	UVL2	IRR	IR faloš.	UV faloš.	UVR	VIL	VIVL
EMULZNÝ podklad svetlý /zinková beloba olejové pojivo									
EMULZNÝ podklad TMAVÝ (bolusového typu) olejové pojivo									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý mastná tempera									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý vaječná tempera									
SECCO kaseín									
SECCO vaječná tempera									

ZINKOVÁ BELOBA - KREMER PIGMENTE

	VIS	UVL	UVL2	IRR	IR faloš.	UV faloš.	UVR	VIL	VIVL
EMULZNÝ podklad svetlý /zinková beloba olejové pojivo									
EMULZNÝ podklad TMAVÝ (bolusového typu) olejové pojivo									

Zásadný rozdiel medzi olovnatou a zinkovou belobou (viz. napr. emulzný podklad svetlý) - vo falošnej UV farebnosti sa olovnatá javí byť biela, kdežto zinková svieti žlte. V odrazenej UV fotografii ostáva olovnatá beloba bielou, zinková sa javí čierne. V ultrafialovej luminiscencii svieti v porovnaní viac do ružova.

TITANOVÁ BELOBA - KREMER PIGMENTE

	VIS	UVL	UVL2	IRR	IR faloš.	UV faloš.	UVR	VIL	VIVL
EMULZNÝ podklad svetlý /zinková beloba olejové pojivo									
EMULZNÝ podklad TMAVÝ (bolusového typu) olejové pojivo									

Olovnatá beloba žiari v UV luminiscencii svetlo modre, titanová sa javí ako tmavá modrá.

ČISTÉ VÁPNO

VIS UVL UVL2 IRR IR faloš. UV faloš. UVR VIL VIVL

FRESKA



Vápno sa v UV falošnej farebnosti javí byť biele, podobne ako olovnatá beloba (v porovnaní rozdielu k titanovej a zinkovej belobe, ktoré svietia žlte). Obdobný rozdiel možno pozorovať v prípade odrazenej UV fotografie.

BIEL SAN GIOVANNI

VIS UVL UVL2 IRR IR faloš. UV faloš. UVR VIL VIVL

FRESKA



OLOVNATO CÍNIČITÁ ŽLTĚ (SVETLÁ) - KREMER PIGMENTE

VIS UVL UVL2 IRR IR faloš. UV faloš. UVR VIL VIVL

EMULZNÝ podklad svetlý
/zinková beloba
olejové pojivo



EMULZNÝ podklad
TMAVÝ (bolusového
typu) olejové pojivo



KLIHOKRIEDOVÝ pod-
klad svetlý
mastná tempera



KLIHOKRIEDOVÝ pod-
klad svetlý
vaječná tempera



SECCO
kaseín



SECCO
vaječná tempera



FRESKA



FRESKA/SECCO vápenne
(do suchého)



Olovnato cíničitá žlt - zaujímavé, že pri IR falošnej farebnosti sa javí do biela, kdežto v UV falošnej farebnosti nadobúda sýty oranžový odtieň. Vaječné pojivo sa v UV javí fluorescenciou.

NEAPOLSKÁ ŽLTĚ (TMAVÁ) - KREMER PIGMENTE

	VIS	UVL	UVL2	IRR	IR faloš.	UV faloš.	UVR	VIL	VIVL
EMULZNÝ podklad svetlý /zinková beloba olejové pojivo									
EMULZNÝ podklad TMAVÝ (bolusového typu) olejové pojivo									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý mastná tempera									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý vaječná tempera									
SECCO kaseín									
SECCO vaječná tempera									

MASIKOT - KREMER PIGMENTE

	VIS	UVL	UVL2	IRR	IR faloš.	UV faloš.	UVR	VIL	VIVL
EMULZNÝ podklad svetlý /zinková beloba olejové pojivo									
EMULZNÝ podklad TMAVÝ (bolusového typu) olejové pojivo									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý mastná tempera									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý vaječná tempera									
SECCO kaseín									
SECCO vaječná tempera									

KADMIUM ŽLTÉ SVETLÉ - KREMER PIGMENTE

	VIS	UVL	UVL2	IRR	IR faloš.	UV faloš.	UVR	VIL	VIVL
EMULZNÝ podklad svetlý /zinková beloba olejové pojivo									
EMULZNÝ podklad TMAVÝ (bolusového typu) olejové pojivo									

Oproti iným žltým pigmentom je žlté kadmium ľahko rozpoznateľné vďaka svojmu výraznému červenému sfarbeniu v UV falošnej farebnosti.

ŽELEZITÁ ŽLTÁ (STREDNÁ) - KREMER PIGMENTE

	VIS	UVL	UVL2	IRR	IR faloš.	UV faloš.	UVR	VIL	VIVL
EMULZNÝ podklad svetlý /zinková beloba olejové pojivo									
EMULZNÝ podklad TMAVÝ (bolusového typu) olejové pojivo									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý mastná tempera									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý vaječná tempera									
SECCO kaseín									
SECCO vaječná tempera									
FRESKA									
FRESKA/SECCO vápenné (do suchého)									

SVETLÝ OKER - KREMER PIGMENTE

	VIS	UVL	UVL2	IRR	IR faloš.	UV faloš.	UVR	VIL	VIVL
EMULZNÝ podklad svetlý /zinková beloba olejové pojivo									
EMULZNÝ podklad TMAVÝ (bolusového typu) olejové pojivo									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý mastná tempera									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý vaječná tempera									
SECCO kaseín									
SECCO vaječná tempera									

FRESKA

FRESKA/SECCO vápenné
(do suchého)

ZLATÝ OKER - KREMER PIGMENTE

VIS UVL UVL2 IRR IR faloš. UV faloš. UVR VIL VIVL

FRESKA

FRESKA/SECCO vápenné
(do suchého)

SIENA PRÍRODNÁ - KREMER PIGMENTE

VIS UVL UVL2 IRR IR faloš. UV faloš. UVR VIL VIVL

EMULZNÝ podklad svetlý
/zinková beloba
olejové pojivoEMULZNÝ podklad
TMAVÝ (bolusového
typu) olejové pojivoKLIHOKRIEDOVÝ pod-
klad svetlý
mastná temperaKLIHOKRIEDOVÝ pod-
klad svetlý
vaječná temperaSECCO
kaseínSECCO
vaječná tempera

FRESKA

FRESKA/SECCO vápenné
(do suchého)

Siena prírodná sa oproti podobným žltým, ako napr. železitá žltá a svetlý oker, javí vo VIVL foto technike narúžovelým odtieňom naproti šedo sa javiacich spomínaných dvoch.

SIENA PÁLENÁ - KREMER PIGMENTE

	VIS	UVL	UVL2	IRR	IR faloš.	UV faloš.	UVR	VIL	VIVL
EMULZNÝ podklad svetlý /zinková beloba olejové pojivo									
EMULZNÝ podklad TMAVÝ (bolusového typu) olejové pojivo									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý mastná tempera									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý vaječná tempera									
SECCO kaseín									
SECCO vaječná tempera									
FRESKA									
FRESKA/SECCO vápenné (do suchého)									

RUMELKA - KREMER PIGMENTE

	VIS	UVL	UVL2	IRR	IR faloš.	UV faloš.	UVR	VIL	VIVL
EMULZNÝ podklad svetlý /zinková beloba olejové pojivo									
EMULZNÝ podklad TMAVÝ (bolusového typu) olejové pojivo									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý mastná tempera									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý vaječná tempera									
SECCO kaseín									
SECCO vaječná tempera									
FRESKA									

FRESKA/SECCO vápenné
(do suchého)



MINIUM - KREMER PIGMENTE

VIS UVL UVL2 IRR IR faloš. UV faloš. UVR VIL VIVL

EMULZNÝ podklad svetlý
/zinková beloba
olejové pojivo



EMULZNÝ podklad
TMAVÝ (bolusového
typu) olejové pojivo



KLIHOKRIEDOVÝ pod-
klad svetlý
mastná tempera



KLIHOKRIEDOVÝ pod-
klad svetlý
vaječná tempera



SECCO
kaseín



SECCO
vaječná tempera



KADMIUM ČERVENÉ (STREDNÉ) - DEFFNER & JOHANN

VIS UVL UVL2 IRR IR faloš. UV faloš. UVR VIL VIVL

EMULZNÝ podklad svetlý
/zinková beloba
olejové pojivo



EMULZNÝ podklad
TMAVÝ (bolusového
typu) olejové pojivo



ŽELEZITÁ ČERVENĚ STREDNÁ - KREMER PIGMENTE

VIS UVL UVL2 IRR IR faloš. UV faloš. UVR VIL VIVL

EMULZNÝ podklad svetlý
/zinková beloba
olejové pojivo



EMULZNÝ podklad
TMAVÝ (bolusového
typu) olejové pojivo



KLIHOKRIEDOVÝ pod-
klad svetlý
mastná tempera



KLIHOKRIEDOVÝ pod-
klad svetlý
vaječná tempera

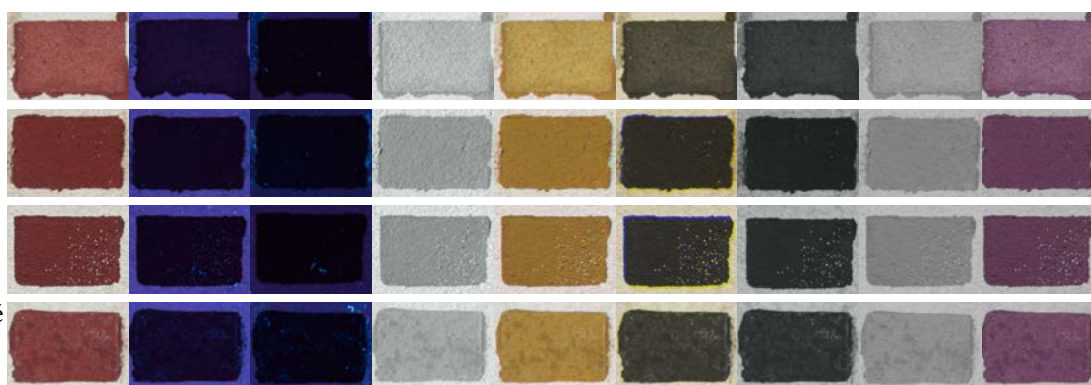


SECCO
kaseín

SECCO
vaječná tempera

FRESKA

FRESKA/SECCO vápenné
(do suchého)



KRAPLAK - KREMER PIGMENTE

VIS UVL UVL2 IRR IR faloš. UV faloš. UVR VIL VIVL

EMULZNÝ podklad svetlý
/zinková beloba
olejové pojivo

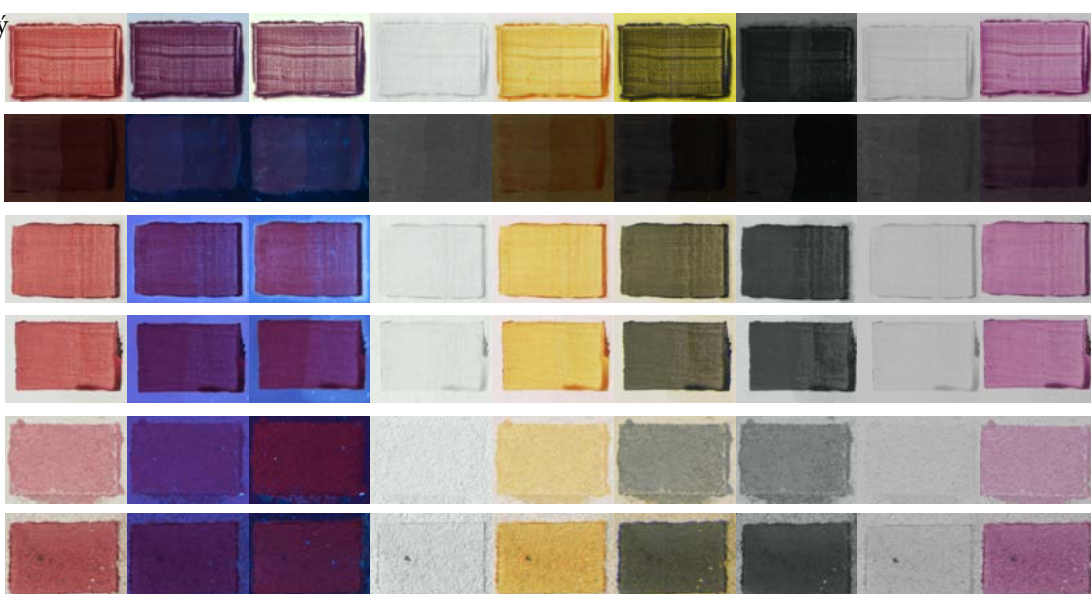
EMULZNÝ podklad
TMAVÝ (bolusového
typu) olejové pojivo

KLIHOKRIEDOVÝ pod-
klad svetlý
mastná tempera

KLIHOKRIEDOVÝ pod-
klad svetlý
vaječná tempera

SECCO
kaseín

SECCO
vaječná tempera



KARMÍN - KREMER PIGMENTE

VIS UVL UVL2 IRR IR faloš. UV faloš. UVR VIL VIVL

EMULZNÝ podklad svetlý
/zinková beloba
olejové pojivo

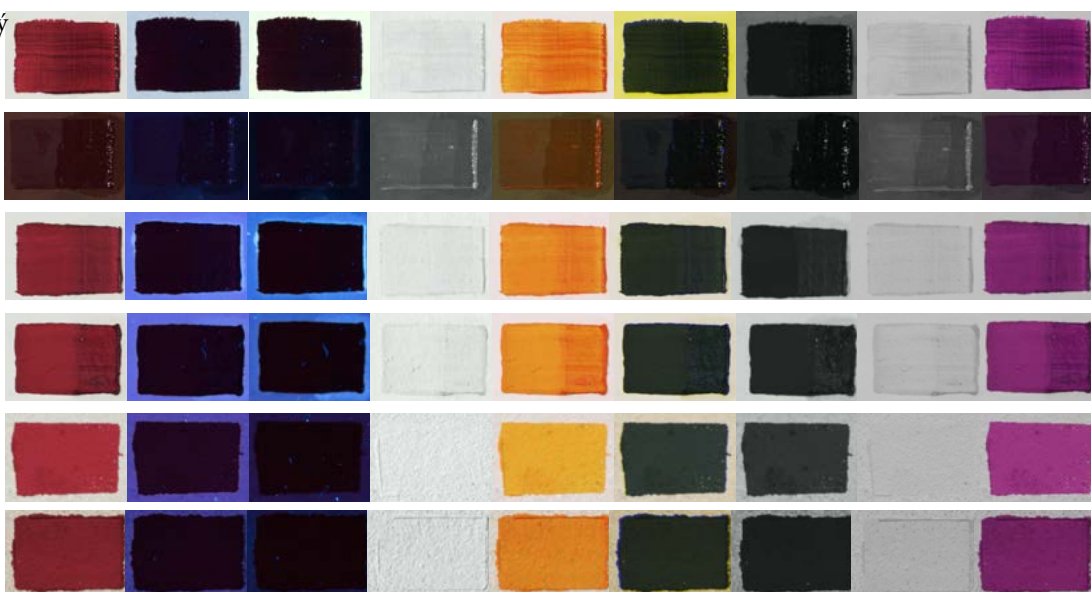
EMULZNÝ podklad
TMAVÝ (bolusového
typu) olejové pojivo

KLIHOKRIEDOVÝ pod-
klad svetlý
mastná tempera

KLIHOKRIEDOVÝ pod-
klad svetlý
vaječná tempera

SECCO
kaseín

SECCO
vaječná tempera



CUPUT MORTUUM - KREMER PIGMENTE

	VIS	UVL	UVL2	IRR	IR faloš.	UV faloš.	UVR	VIL	VIVL
EMULZNÝ podklad svetlý /zinková beloba olejové pojivo									
EMULZNÝ podklad TMAVÝ (bolusového typu) olejové pojivo									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý mastná tempera									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý vaječná tempera									
SECCO kaseín									
SECCO vaječná tempera									

AZURIT PRÍRODNÝ (ŠTANDARD) - KREMER PIGMENTE

	VIS	UVL	UVL2	IRR	IR faloš.	UV faloš.	UVR	VIL	VIVL
EMULZNÝ podklad svetlý /zinková beloba olejové pojivo									
EMULZNÝ podklad TMAVÝ (bolusového typu) olejové pojivo									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý mastná tempera									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý vaječná tempera									
SECCO kaseín									
SECCO vaječná tempera									

COELINOVA MODRÁ - DEFFNER & JOHANN

	VIS	UVL	UVL2	IRR	IR faloš.	UV faloš.	UVR	VIL	VIVL
EMULZNÝ podklad svetlý /zinková beloba olejové pojivo									
EMULZNÝ podklad TMAVÝ (bolusového typu) olejové pojivo									

KOBALTOVA MODRÁ SVETLÁ- KREMER PIGMENTE

	VIS	UVL	UVL2	IRR	IR faloš.	UV faloš.	UVR	VIL	VIVL
EMULZNÝ podklad svetlý /zinková beloba olejové pojivo									
EMULZNÝ podklad TMAVÝ (bolusového typu) olejové pojivo									

Distinkatívne zobrazenie kobaltovej modrej v IR fotografii a v IR falošnej fotografii v porovnaní s predošlými typmi modrých. Obdobne tak viditeľným spektrom vyvolaná IR luminescencia (VIL).

SMALT (ŠTANDARD) - KREMER PIGMENTE

	VIS	UVL	UVL2	IRR	IR faloš.	UV faloš.	UVR	VIL	VIVL
EMULZNÝ podklad svetlý /zinková beloba olejové pojivo									
EMULZNÝ podklad TMAVÝ (bolusového typu) olejové pojivo									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý mastná tempera									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý vaječná tempera									
SECCO kaseín									
SECCO vaječná tempera									
FRESKA									
FRESKA/SECCO vápenné (do suchého)									

Výrazný rozdiel UV falošnej farebnosti smaltu v nástenných technikách a technikách s emulzným a kriedovým podkladom (s výnimkou secco vaječnej tempéry). K povšimnutiu aj výrazný rozdiel UV luminescencie spomínaného secco s iným typom zdroja UV žiarenia.

ULTRAMARÍN STREDNÝ - KREMER PIGMENTE

	VIS	UVL	UVL2	IRR	IR faloš.	UV faloš.	UVR	VIL	VIVL
EMULZNÝ podklad svetlý /zinková beloba olejové pojivo									
EMULZNÝ podklad TMAVÝ (bolusového typu) olejové pojivo									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý mastná tempera									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý vaječná tempera									
SECCO kaseín									
SECCO vaječná tempera									
FRESKA									
FRESKA/SECCO vápenné (do suchého)									

LAPIS LAZULI - KREMER PIGMENTE

	VIS	UVL	UVL2	IRR	IR faloš.	UV faloš.	UVR	VIL	VIVL
SECCO kaseín									
SECCO vaječná tempera									
FRESKA									
FRESKA/SECCO vápenné (do suchého)									

K povšimnutiu pri druhom type UV osvetlenia rozdiel medzi ultramarínom a lapisom lazuli s načervenalým sfarbením v UV luminiscencii (výnimka pri technike secco vaječná tempera).

INDIGO - LABORATÓRIUM AVU

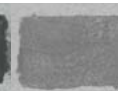
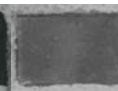
	VIS	UVL	UVL2	IRR	IR faloš.	UV faloš.	UVR	VIL	VIVL
EMULZNÝ podklad svetlý /zinková beloba olejové pojivo									
EMULZNÝ podklad TMAVÝ (bolusového typu) olejové pojivo									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý mastná tempera									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý vaječná tempera									
SECCO kaseín									
SECCO vaječná tempera									
FRESKA									
FRESKA/SECCO vápenné (do suchého)									

PARÍŽSKÁ MODRÁ - KREMER PIGMENTE

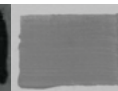
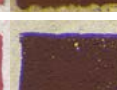
	VIS	UVL	UVL2	IRR	IR faloš.	UV faloš.	UVR	VIL	VIVL
EMULZNÝ podklad svetlý /zinková beloba olejové pojivo									
EMULZNÝ podklad TMAVÝ (bolusového typu) olejové pojivo									

ZEM ZELENÁ - DEFFNER & JOHANN

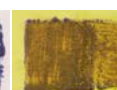
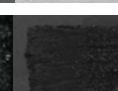
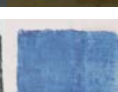
	VIS	UVL	UVL2	IRR	IR faloš.	UV faloš.	UVR	VIL	VIVL
EMULZNÝ podklad svetlý /zinková beloba olejové pojivo									
EMULZNÝ podklad TMAVÝ (bolusového typu) olejové pojivo									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý mastná tempera									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý vaječná tempera									

SECCO kaseín									
SECCO vaječná tempera									
FRESKA									
FRESKA/SECCO vápenné (do suchého)									

CHROMOXID ZELENÝ TUPÝ - DEFFNER & JOHANN

	VIS	UVL	UVL2	IRR	IR faloš.	UV faloš.	UVR	VIL	VIVL
EMULZNÝ podklad svetlý /zinková beloba olejové pojivo									
EMULZNÝ podklad TMAVÝ (bolusového typu) olejové pojivo									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý mastná tempera									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý vaječná tempera									
SECCO kaseín									
SECCO vaječná tempera									
FRESKA									
FRESKA/SECCO vápenné (do suchého)									

MALACHIT (HRUBÝ) - KREMER PIGMENTE

	VIS	UVL	UVL2	IRR	IR faloš.	UV faloš.	UVR	VIL	VIVL
EMULZNÝ podklad svetlý /zinková beloba olejové pojivo									
EMULZNÝ podklad TMAVÝ (bolusového typu) olejové pojivo									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý mastná tempera									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý vaječná tempera									

SECCO
kaseín



SECCO
vaječná tempera



FRESKA



FRESKA/SECCO vápenné
(do suchého)



MEDENKA - LABORATÓRIUM AVU

VIS UVL UVL2 IRR IR faloš. UV faloš. UVR VIL VIVL

EMULZNÝ podklad svetlý
/zinková beloba
olejové pojivo



EMULZNÝ podklad
TMAVÝ (bolusového
typu) olejové pojivo



KLIHOKRIEDOVÝ pod-
klad svetlý
mastná tempera



KLIHOKRIEDOVÝ pod-
klad svetlý
vaječná tempera



SECCO
kaseín



SECCO
vaječná tempera



UMBRA PRÍRODNÁ - KREMER PIGMENTE

VIS UVL UVL2 IRR IR faloš. UV faloš. UVR VIL VIVL

EMULZNÝ podklad svetlý
/zinková beloba
olejové pojivo



EMULZNÝ podklad
TMAVÝ (bolusového
typu) olejové pojivo



KLIHOKRIEDOVÝ pod-
klad svetlý
mastná tempera



KLIHOKRIEDOVÝ pod-
klad svetlý
vaječná tempera



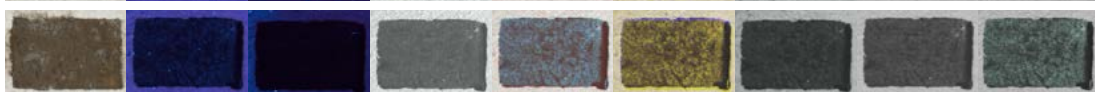
SECCO
kaseín



SECCO
vaječná tempera



FRESKA

FRESKA/SECCO vápenné
(do suchého)

UMBRA PÁLENÁ - KREMER PIGMENTE

VIS UVL UVL2 IRR IR faloš. UV faloš. UVR VIL VIVL

EMULZNÝ podklad svetlý
/zinková beloba
olejové pojivoEMULZNÝ podklad
TMAVÝ (bolusového
typu) olejové pojivoKLIHOKRIEDOVÝ pod-
klad svetlý
mastná temperaKLIHOKRIEDOVÝ pod-
klad svetlý
vaječná temperaSECCO
kaseínSECCO
vaječná tempera

FRESKA

FRESKA/SECCO vápenné
(do suchého)

KASELSKÁ HNEĎ TMAVÁ - KREMER PIGMENTE

VIS UVL UVL2 IRR IR faloš. UV faloš. UVR VIL VIVL

EMULZNÝ podklad svetlý
/zinková beloba
olejové pojivoEMULZNÝ podklad
TMAVÝ (bolusového
typu) olejové pojivoKLIHOKRIEDOVÝ pod-
klad svetlý
mastná temperaKLIHOKRIEDOVÝ pod-
klad svetlý
vaječná temperaSECCO
kaseínSECCO
vaječná tempera

RÉVOVÁ ČERŇ - KREMER PIGMENTE

	VIS	UVL	UVL2	IRR	IR faloš.	UV faloš.	UVR	VIL	VIVL
EMULZNÝ podklad svetlý /zinková beloba olejové pojivo									
EMULZNÝ podklad TMAVÝ (bolusového typu) olejové pojivo									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý mastná tempera									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý vaječná tempera									
SECCO kaseín									
SECCO vaječná tempera									
FRESKA									
FRESKA/SECCO vápenné (do suchého)									

KOSTNÁ ČERŇ - KREMER PIGMENTE

	VIS	UVL	UVL2	IRR	IR faloš.	UV faloš.	UVR	VIL	VIVL
EMULZNÝ podklad svetlý /zinková beloba olejové pojivo									
EMULZNÝ podklad TMAVÝ (bolusového typu) olejové pojivo									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý mastná tempera									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý vaječná tempera									
SECCO kaseín									
SECCO vaječná tempera									
FRESKA									
FRESKA/SECCO vápenné (do suchého)									

ŽELEZITÁ ČERŇ - KREMER PIGMENTE

	VIS	UVL	UVL2	IRR	IR faloš.	UV faloš.	UVR	VIL	VIVL
EMULZNÝ podklad svetlý /zinková beloba olejové pojivo									
EMULZNÝ podklad TMAVÝ (bolusového typu) olejové pojivo									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý mastná tempera									
KLIHOKRIEDOVÝ pod- klad svetlý vaječná tempera									
SECCO kaseín									
SECCO vaječná tempera									
FRESKA									
FRESKA/SECCO vápenné (do suchého)									

7 Záver

Prínos svojej diplomovej práce vidím v tom, že teoretická časť stručne, no vecne sprostredkuje všetko nevyhnutné, čo sa týka reštaurátorskej fotodokumentačnej teórie, v rámci základného, nevyhnutného chápania fungovania fotografických zariadení. To zároveň uľahčuje správnu voľbu jednotlivých komponentov, pre vytvorenie tej alebo onej fotografie, v závislosti na okolnostiach, ktoré sa v reštaurovaní líšia prípad od prípadu. Zároveň však nezachádza do zbytočne komplikovaných technologických pojmov, ktoré niesú nevyhnutné pre vytvorenie kvalitných fotografií - teda dokumentácie. Môže slúžiť ako vodítko pre začínajúcich, no i skúsených, ale menej technicky zdatných reštaurátorov - fotografov a zabezpečiť im konzistentnú a spoľahlivú fotodokumentáciu na nadštandardnej úrovni.

Prínos praktickej časti je obrazovo zrejmý. Slúži ako pomôcka pre identifikáciu jednotlivých typov pojív a pigmentov nedeštruktívnou a neinvazívnou formou. V rámci tejto práce sa podarilo zistiť a dokumentovať špecifické formy podania jednotlivých pigmentov tak, ako ich zaznamenáva zvolená technika daných spektier a lepšie ich tak od seba odlíšiť (bližšie špecifikované v rámci predošlej kapitoly). Samozrejme to v tomto bode neslúži ako náhrada vzorkovej analýzy. Fotografie vzorníkov som sa snažil logisticky zoradiť a usporiadať tak, aby to umožnilo čo najjednoduchšiu a najrýchlejšiu možnosť porovnávania a tak uľahčenia reštaurátorského prieskumu.

Túto diplomovú prácu však vnímam len ako prvý krok, ktorý poskytuje dobrý odrazový mostík pre prípadné nadviazanie a rozšírenie získateľných informácií. Možný rozsah tohto tématu je tak široký (dovolím si tvrdiť neohraničiteľný), že som bol jednoducho z časových možností nútený ho zkompaktniť do formy, ktorú ste mali možnosť v rámci tejto práce doposiaľ vidieť. Ako už bolo načrtnuté, nadviazať sa ďalej dá vložением vzorníkov do UV stárnucej komory a ich opätovným zdokumentovaním po časovom odstupe pre porovnanie, z čoho tak možno vysledovať rozdiely javiace sa v multispektrách. Ďalej tak vytvorenie ďalších, už špecifikovaných vzorníkov na základe rôznych kritérií, napr. na základe analýz vzorkov obrazov konkrétneho umelca, jeho dielne, prípadne obdobia či geografickej oblasti. Pri vytváraní daných vzorníkov bude nutné zahrnúť rôzne typy podkresieb, ktoré tak učinia význam technik typu VIL a VIVL (a samozrejme potom UVR a IRR) praktickejším a informatívne ďaleko prínosnejším.

Ako bolo v rámci práce už zmienené, finančne dostupné fotografické vybavenie definovalo jej finálnu formu. V prípade nadobudnutia širšieho spektra rôznych špecifikovaných foto filtrov, by sa počet nadobudnuteľných fotografií multispektier mohol niekoľkonásobne zvýšiť a informačná hodnota výrazne zväčšiť. Jednak filtre typu „cut“ kde by sa mohli presnejšie definovať charakteristiká konkrétneho pigmentu pri konkrétnej vlnovej dĺžke a jej rozmedzí, prípadne „bandpass“ filtre kde by sa sledované rozmedzie mohlo užšie definovať. A ako už naznačil minimálny rozdiel v technických parametroch dvoch použitých zdrojov ultrafialového žiarenia, i rozličné typy zdrojov žiarení sa významne môžu podpísať na zjave pozorovaného pigmentu, pojiva či celého sledovaného diela.

(Zaujímavosť - v rámci tejto diplomovej práce bolo celkovo použitých 2385 obrázkov.)

Použitá literatúra

- (1) - The AIC Guide to Digital Photography and conservation documentation, third edition , Washington, DC (Jeffrey Warda - editor), s.13
- (2) - The AIC Guide to Digital Photography and conservation documentation, third edition , Washington, DC (Jeffrey Warda - editor), s.13
- (3) - <https://www.ephoto.sk/fotoskola/clanky/vyber-fotoaparatu/rozdelenie-digitalnych-fotoaparatu-2018/>
- (4) - <https://www.ephoto.sk/fotoskola/clanky/vyber-fotoaparatu/rozdelenie-digitalnych-fotoaparatu-2018/>
- (5) - <https://www.ephoto.sk/fotoskola/clanky/vyber-fotoaparatu/rozdelenie-digitalnych-fotoaparatu-2018/>
- (6) - https://cs.wikipedia.org/wiki/St%C5%99edn%C3%AD_form%C3%A1t
- (7) - The AIC Guide to Digital Photography and conservation documentation, third edition , Washington, DC (Jeffrey Warda - editor), camera sensors, s.22
- (8) - The AIC Guide to Digital Photography and conservation documentation, third edition , Washington, DC (Jeffrey Warda - editor), Lenses, s.32
- (9) - [https://sk.wikipedia.org/wiki/Clona_\(fotografia\)](https://sk.wikipedia.org/wiki/Clona_(fotografia))
- (10) - [https://sk.wikipedia.org/wiki/Clona_\(fotografia\)](https://sk.wikipedia.org/wiki/Clona_(fotografia))
- (11) - The AIC Guide to Digital Photography and conservation documentation, third edition , Washington, DC (Jeffrey Warda - editor), Which f-stop should you use? s.36
- (12) - The AIC Guide to Digital Photography and conservation documentation, third edition , Washington, DC (Jeffrey Warda - editor), Target Recommendation, s.43
- (13) - The AIC Guide to Digital Photography and conservation documentation, third edition , Washington, DC (Jeffrey Warda - editor), KODAK, s.46
- (14) - The AIC Guide to Digital Photography and conservation documentation, third edition , Washington, DC (Jeffrey Warda - editor), Viewing Conditions, s.48
- (15) - Mistrovství práce s DSLR, 8. vydání, Roman Pihan; IDIF. Expozice, s.174
- (16) - <https://cs.wikipedia.org/wiki/Citlivost>
- (17) - Mistrovství práce s DSLR, 8. vydání, Roman Pihan; IDIF. Expozice, s.72
- (18) - The AIC Guide to Digital Photography and conservation documentation, third edition , Washington, DC (Jeffrey Warda - editor), Greyscale target method, s.67
- (19) - The AIC Guide to Digital Photography and conservation documentation, third edition , Washington, DC (Jeffrey Warda - editor), Greyscale target method, s.69
- (20) - Mistrovství práce s DSLR, 8. vydání, Roman Pihan; IDIF. Expozice, s.182
- (21) - <https://www.originalnetonery.sk/blog/co-znamena-dpi-pri-tlaci>
- (22) - Fotografie v praxi, světlo a svícení, Michael Freeman; Zoner Press. Bitová hloubka a tonalita, s.20
- (23) - The AIC Guide to Digital Photography and conservation documentation, third edition , Washington, DC (Jeffrey Warda - editor), Color space, s.78
- (24) - The AIC Guide to Digital Photography and conservation documentation, third edition , Washington, DC (Jeffrey Warda - editor), Background materials, s.112
- (25) - The AIC Guide to Digital Photography and conservation documentation, third edition , Washington, DC (Jeffrey Warda - editor), Visible Light Photography, Two-Dimensional Object Recommendations, s.113
- (26) - The AIC Guide to Digital Photography and conservation documentation, third edition , Washington, DC (Jeffrey Warda - editor), Polarized Illumination, s.116
- (27) - The AIC Guide to Digital Photography and conservation documentation, third edition , Washington, DC (Jeffrey Warda - editor), Transmitted Illumination, s.123
- (28) - https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-94-017-0581-3_37
- (29) - The AIC Guide to Digital Photography and conservation documentation, third edition , Washington, DC (Jeffrey Warda - editor), Infrared regions and sensitivity of cameras and imagers, s.131
- (30) - https://www.rp-photonics.com/infrared_cameras.html
- (31) - <https://heritagesciencejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40494-017-0146-1>
- (32) - The AIC Guide to Digital Photography and conservation documentation, third edition , Washington, DC (Jeffrey Warda - editor), FCIR image processing procedures, s.144
- (33) - <https://fineartconservation.ie/ultraviolet-radiation-4-4-43.html>
- (34) - The AIC Guide to Digital Photography and conservation documentation, third edition , Washington, DC (Jeffrey Warda - editor), Ultraviolet photography, White balance and color control, s.156
- (35) - The AIC Guide to Digital Photography and conservation documentation, third edition , Washington,

DC (Jeffrey Warda - editor), Ultraviolet photography, UVA reflectance characteristics of materials, s.158

Obrazové prílohy

obr. 1 - <https://www.ephoto.sk/fotoskola/clanky/vyber-fotoaparatu/rozdelenie-digitalnych-fotoaparatu-2018/>

obr. 2 - <https://www.ephoto.sk/fotoskola/clanky/vyber-fotoaparatu/rozdelenie-digitalnych-fotoaparatu-2018/>

obr. 3 - https://en.wikipedia.org/wiki/Color_filter_array#/media/File:Bayer_pattern_on_sensor.svg

obr. 4 - <https://www.photographymad.com/pages/view/crop-factor-explained>

obr. 5 - https://learn.foundry.com/modo/902/content/help/pages/rendering/camera_matching.html

obr. 6 - <https://www.fotoskoda.cz/x-rite-colorchecker-passport-photo-2/>

obr. 9 - <https://www.hisour.com/color-space-24579/>

obr. 20 - https://hoyafilter.com/product/uv_ir_cut/

Praktická časť

obr. 44 - https://www.edpengr.com/index.php?main_page=product_info&products_id=350201

obr. 45 - https://hoyafilter.com/product/uv_ir_cut

obr. 46 - <https://maxmax.com/>

obr. 47 - <https://www.tseportal.nl/shop/filter/hoya-67-0mm-ya3-pro-orange/>

Fotografie, ktoré v tejto časti neuvádzam, sú mojím osobným vlastníctvom.