

Univerzita Pardubice

Fakulta restaurování

Porovnání fixativů pro techniku pastel

Kateřina Beranová

Vedoucí práce: Ing. Alena Hurtová

Bakalářská práce

2016

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména o skutečnosti, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně Univerzity Pardubice (Dislokované pracoviště – Fakulta restaurování, Litomyšl)

V Litomyšli dne2016

BcA. Kateřina Beranová

Poděkování

Chtěla bych poděkovat paní Ing. Haně Holické, Ph.D. z Katedry polygrafie a fotofyziky za poskytnutí potiskovacího přístroje IGT C1 a za odborné rady. Děkuji za korekce teoretické části diplomové práce panu Josefu Čobanovi, akad. mal., vedoucímu Ateliéru restaurování uměleckých děl na papíru a souvisejících materiálech Fakulty restaurování Univerzity Pardubice a za pomoc s korekcemi citací panu prof. PhDr. Petru Fidlerovi, vedoucímu Katedry humanitních věd Fakulty restaurování Univerzity Pardubice. Velký dík náleží vedoucí práce paní Ing. Aleně Hurtové z Katedry chemicko-technologické Fakulty restaurování Univerzity Pardubice za odborné vedení diplomové práce a cenné rady. Na závěr patří poděkování mé rodině a příteli za psychickou a technickou podporu.

Univerzita Pardubice
Fakulta restaurování
Akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **BcA. Kateřina Beranová**
Osobní číslo: **R14028**
Studijní program: **N8206 Výtvarná umění**
Studijní obor: **Restaurování a konzervace uměleckých a umělecko-řemeslných děl na papírových, textilních a souvisejících podložkách**
Název tématu: **Porovnání fixativů pro techniku pastel**
Zadávající katedra: **Katedra chemické technologie FR**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Práce se bude skládat z několika částí.

Teoretická část by měla vycházet z literární rešerše na téma fixace pastelů a vybraných fixativ. Experimentální část by se měla věnovat přípravě vhodných modelových vzorků, na které by měly být aplikovány roztoky vybraných fixačních látek (Klucel E, Klucel G, Tylose MH 300 Paraloid B 72, vyzina). U těchto vzorků budou sledovány změny optických vlastností a účinnost fixace. Část vzorků bude podrobena umělému stárnutí, následně budou sledovány zvláště optické vlastnosti vzorků.

Následovat bude část výsledků experimentů, jejich diskuze a závěrečné shrnutí.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Burns, T. The invention of pastel painting, 1st ed.; Archetype: London, 2007.

Žurovič, M.; et al. Restaurování a konzervování archiválií a knih, 1st ed.;

Paseka: Praha Litomyšl, 2002.

Martinková, B. Způsoby konsolidace pastelu. Univerzita Pardubice, 2012.

MICHALSKI, S., DIGNARD, C., VAN HANDEL, L., ARNOLD, D. Painted wood: history and conservation. Dorge. 1998th ed. The ultrasonic mister: applications in the consolidation of powdery paint on wooden artifacts.

FLIEDER, F. Study of the conservation of pastels. In Science and technology in the service of conservation, Washington congress 3-9 September 1982; Ed.; 1982; pp 7174.

CATANZARO, C. The fixing of pastel artworks. Study and experimentation. In 1th Meeting "Youth in the Conservation of Cultural Heritage": Rome, 24th-25th November 2008. p. 7174.

KAREN, E. Art-works with an unfixed paint layer on paper: guidelines for handling and transport. Journal of PaperConservation, 2011, no. 2, p. 1324.

DANIELS, V. D. The effects of water treatments on paper with applied pastel or powder pigment. The paper conservator, 1998, vol. 22, p. 2937.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Alena Hurtová

Katedra chemické technologie FR

Datum zadání diplomové práce: **15. září 2015**

Termín odevzdání diplomové práce: **9. srpna 2016**



Ing. Karol Bayer
děkan

L.S.



Ing. Petra Lesniaková, Ph.D.
vedoucí katedry

V Litomyšli dne 3. srpna 2016

Anotace

Diplomová práce je zaměřena na porovnání fixativů pro techniku suchý pastel. Testovány byly fixační roztoky vyziny, akrylátové pryskyřice Paraloid B 72 a derivátů celulózy, konkrétně hydroxypropylcelulózy Klucel E, Klucel G a metylhydroxyetylcelulózy Tylose MH 300. Zvolena byla šetrná aplikační metoda pomocí ultrazvukového minizmlžovače pro nanášení fixativ na modelové vzorky. Zkoumána byla účinnost jednotlivých fixačních roztoků a sledovány byly barevné i strukturální změny pastelové vrstvy po aplikaci fixativ. Působením urychleného stárnutí světlem a vlhkým teplem byla vyhodnocena odolnost vůči stárnutí.

Klíčová slova: pastel, fixace, ultrazvukový zmlžovač, hydroxypropylcelulóza, metylhydroxyetylcelulóza, vyzina, Paraloid B 72

Title: The Comparison of fixatives for the pastel technique

Anotation

The thesis is focused on comparison of fixatives for the soft pastel technique. Fixative solutions of isinglass, acrylic resin Paraloid B 72 and cellulose derivatives, namely hydroxypropylcellulose Klucel E, Klucel G and methylhydroxyethylcellulose Tylose MH 300 were tested. A considerate application method using ultrasonic mister was selected for fixation of the model samples. Fixation efficiency for particular fixative solutions was investigated and colour and also structural differences of pastel layer were observed after fixation. Aging resistance was evaluated after the application of accelerated aging induced by light and moist heat.

Key words: pastel, fixation, ultrasonic mister, hydroxypropylcellulose, methylhydroxyethylcellulose, isinglass, Paraloid B72

Obsah

1	Úvod	11
2	Teoretická část	12
2.1	Základní charakteristika pastelu	12
2.2	Historické počátky pastelu	13
2.3	Výroba pastelu	15
2.3.1	Suroviny	15
2.3.2	Postup výroby	16
2.4	Podložka pro pastel	17
2.5	Odolnost pastelu	19
2.6	Ochrana pastelu	21
2.6.1	Adjustace	21
2.6.2	Fixace pomocí fixativ	23
2.6.2.1	Vlastnosti roztoků fixativ	25
2.6.2.2	Fixativa	26
2.6.2.3	Aplikační metody fixativu	30
2.6.3	Fixace fyzikálním mechanismem	37
2.6.4	Transport a uložení	39
3	Experimentální část	40
3.1	Základní charakteristika použitých materiálů	40
3.1.1	Komerční pastelové tyčinky	40
3.1.2	Fixativa	41
3.1.3	Nosná podložka	42
3.1.4	Pomocný materiál	43
3.2	Příprava vzorků	44
3.2.1	Zkoušky nanášení pastelu	44
3.2.2	Nanášení pastelu	44
3.2.3	Příprava roztoků	44
3.2.4	Ultrazvukový minizmlžovač	46
3.2.4.1	Parametry při nanášení roztoků	46
3.2.5	Shrnutí zvolených parametrů nanášení	50
3.2.5.1	Příprava vzorků na papírové podložce	51

3.2.6	Příprava vzorků na polyesterové podložce.....	51
3.3	Měření barevnosti.....	53
3.3.1	Barevná odchylka u různých způsobů nánosu pastelu.....	54
3.3.2	Barevná odchylka pro časové pauzy mezi nánosy a počet vrstev nánosů.....	54
3.3.3	Barevná odchylka po nanesení fixativ	54
3.3.4	Barevná odchylka na vzorcích s transferovanou vrstvou	55
3.3.5	Barevná odchylka po stárnutí.....	55
3.3.5.1	Stárnutí vlhké teplo	55
3.3.5.2	Stárnutí světelné	55
3.3.6	Měření hmotnosti	56
3.3.7	Hmotnostní přírůstek různých způsobů nanášení pastelu	56
3.3.8	Hmotnostní přírůstek vybraných pastelů.....	56
3.3.9	Hmotnostní přírůstek fixativů	56
3.4	Stanovení účinnosti fixace.....	57
3.5	Umělé stárnutí.....	58
3.5.1	Světelné stárnutí Q-sun.....	58
3.5.2	Světelné stárnutí sluneční světlo.....	58
3.5.3	Stárnutí vlhké teplo.....	59
3.6	Optická mikroskopie	59
3.6.1	Povrchová struktura vrstvy pastelu.....	59
3.6.2	Změny povrchové struktury po urychleném stárnutí.....	59
3.7	Skenovací elektronová mikroskopie.....	60
3.7.1	Pozorování tvaru a velikosti mikrokapek fixativ.....	60
3.7.2	Pozorování změn povrchové struktury vzorků po fixaci	60
4	Výsledky a diskuze	61
4.1	Materiálové složení pastelů	61
4.2	Zkoušky nanášení pastelu	61
4.3	Nanesená vrstva pastelu	63
4.4	Tvar a velikost mikrokapek fixativů	63
4.5	Nanesená vrstva fixativ	64
4.6	Vliv fixativ na pastelovou vrstvu.....	65
4.7	Účinnost fixativ	69
4.8	Odolnost vůči stárnutí vlhkým teplem.....	74

4.9	Odolnost vůči světelnému stárnutí.....	79
5	Použité materiály a chemikálie:	86
6	Použité technologie:.....	87
7	Závěr	88
8	Seznam použité literatury a pramenů	90
8.1	Seznam literatury	90
8.2	Seznam internetových zdrojů	93
8.3	Seznam pramenů	95
9	Seznam použitých zkratk	96
10	Seznam tabulek	97
11	Seznam grafů	134
12	Seznam obrázků a obrazových příloh	136
13	Seznam textových příloh	177

1 Úvod

Diplomová práce se zabývá porovnáním fixativů pro techniku suchý pastel a možností jejich šetrné aplikace. Navazuje na dvě absolventské práce obhájené na Fakultě restaurování Univerzity Pardubice, jmenovitě na bakalářskou práci BcA. Barbory Martínkové s názvem *Konsolidace pastelu z roku 2009* a diplomovou práci MgrA. Lucie Živné z roku 2015 s názvem „Restaurování suchého pastelu“.

Teoretická část je uvedena stručným popisem výtvarné techniky suchý pastel, její charakteristikou, výrobou a odolností. Větší důraz je kladen na způsoby ochrany pastelu, adjustaci a další možnosti využívané v praxi, především pak na kapitoly zabývající se fixací, fixačními prostředky a fixačními metodami aplikace, které předznamenávají navazující experimentální část práce.

Experimentální část zkoumá možnosti vybraných fixačních látek pro techniku pastelu. Mezi testované látky byly zařazeny étery celulózy (jmenovitě hydroxypropylcelulóza a metylhydroxyetylcelulóza), látky hojně používané pro restaurování a konzervaci papírové podložky. Jejich použití pro účely fixace barevných vrstev se stále zvažuje i z důvodu jejich chemické podobnosti s nosnou převážně papírovou podložkou. Pro porovnání výsledků testování byla zvolena vyzina, která je tradičním fixativem barevných vrstev. Výhodou je především dobrá znalost jejích vlastností a jejího chování v průběhu stárnutí. Jako protiklad k vyzině byla zvolena polyakrylátová pryskyřice Paraloid B 72. Ačkoliv nachází v oboru restaurování a konzervace široké uplatnění, uvažuje se v poslední době o její vysoké chemické nestabilitě. Pro účely fixace jsou doporučení často rozporuplná.

Náplní experimentální části je zkoumání účinnosti po fixativ a vyhodnocení jejich vlivu na vzhled pastelové vrstvy. Pro aplikaci fixativ byla zvolena šetrná metoda využívající ultrazvukových vln pro přeměnu fixačních roztoků v aerosol. V našem případě byl využit ultrazvukový minizmlžovač.

Stabilita fixačních roztoků je simulována umělým stárnutím vzorků při expozice světlem a v druhém případě působením vlhkého tepla. Měření spektrofotometrem zaznamenalo vzniklé posuny v barevnosti vzorků.

2 Teoretická část

2.1 Základní charakteristika pastelu

Suchý pastel je uměleckou výtvarnou technikou, nacházející se na pomezí kresby a malby. „Nános barev probíhá suchou cestou - obrušováním barevné tyčinky o povrch podložky, což je princip kresby. Zároveň se tímto způsobem dá dosáhnout efektů náležícím malbě (povrch celé podložky se pokryje silnou barevnou vrstvou).“¹ Nabízí širokou škálu možných způsobů provedení od děleného až po splývavý rukopis s pozvolnými přechody.² V podobě roubíků či tyčinek slouží k přímému použití na různé druhy papírů, na karton a lepenku, plátno, pergamen a další materiály s hrubším texturním povrchem.³

Technika pastel působí nezaměnitelným matným vzhledem, neboť nanesená barevná vrstva vytváří vzdušnou a porézní strukturu⁴ minimálně pojeného pigmentu, ve které se světlo specificky láme a šíří do všech směrů. Díky tomu působí barvy v této technice nejintenzivněji. Technologicky se výrazně odlišuje od většiny běžných malířských technik, které potřebují kapalně médium, aby je bylo možné nanést na podložku.⁵

Pojmem pastel se v dnešní době označuje výtvarný nástroj, sada pastelových tyčinek, umělecký objekt i sprašující se barevná vrstva.⁶ Tradičně se název výtvarné techniky odvozuje z italského slova „*pasta*“, které lze volně přeložit jako těsto. Zřejmě se tím odkazuje

¹ Martinková, Barbora. *Způsoby konsolidace pastelu*. Litomyšl 2009. Diplomová práce. Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování, s. 1

² Losos, Ludvík. *Techniky malby*. Praha: Aventinum nakladatelství s. r. o. 1995. s. 34

³ Kubička, Roman a Jiří Zelinger. *Výkladový slovník malířství, grafiky a restaurátorství*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2004. s. 287

⁴ Při nanášení pastelu suchou cestou jsou pastelové částice náhodně zachytávány na vyvýšených místech nosné podložky s hrubým povrchem, čímž mezi nimi vznikají vzduchové kapsy. Weingrod, Carmi. Soft Pastels and Fixatives. *American Artist*. Sep. 1993, Vol. 57, No. 614. s. 15

⁵ Při schnutí barevné stopy se zapojuje do utváření barevné vrstvy pojivo či jiný prostředek, který váže pigmentové částice dohromady a spojuje je pevně s podložkou. Vysoké množství pojiva ovlivňuje výslednou barvu vlastním indexem lomu a navíc dochází po odpaření rozpouštědla k zesvětlení barev. Technika pastelu a olejomalby si oproti tomu zachovávají svou sytost a hlubokou bohatost barev. Pro tuto vlastnost byly umělci často vyhledávanými technikami. Sheehan, G. Steven. The question of fixing pastels. *American Artist*. Apr. 1990, Vol. 54, No. 573. s. 20

⁶ Burns, Thea. *The invention of pastel painting*. London: Archeotype, 2007. s. 6

na způsob přípravy pastelu hnětením přísad za vlhka.⁷ Thea Burns ovšem ve své knize *The invention of pastel painting* upozorňuje na skutečnost, že pojem pastel, ve smyslu výroby kreslicí tyčinky tak, jak jej vnímáme dnes, byl osvojen až na počátku novověku. V raných textech dochovaných z konce 15. a z 16. století jsou chápány výrazy *pastel*, *pastello* a *pastelli* mnohem obecněji a zahrnují recepty odlišující se použitými surovinami i výsledným tvarem produktu. V tehdejší době tyto pojmy zahrnovaly i výtvarné prostředky, které dnes označujeme jako uměle vyrobené a přírodní křídly.⁸ Dokonce ještě v literatuře z 20. století se používají pro popis raných italských děl termíny křída a pastel souznačně.⁹

Z tohoto úhlu pohledu by bylo možné dnes přehodnotit mnoho uměleckých děl, v minulosti považovaných za nejranější pastelové techniky – tedy italské renesanční kresby Leonarda da Vinci a jeho okruhu. Burns však uvádí, že odlišit jednoznačně křidu od pastelu není snadné a prokazatelné expertizy jsou časově i finančně náročné. Výsledky mohou být navíc zkesleny nepřesným odběrem vzorku.¹⁰

Thea Burns navrhuje označovat termínem „pastel“ v dnes chápaném významu až barevné drodivé pigmentové tyčinky, které se ve velkém množství vyráběly a prodávaly v sadách na konci 17. století. Tyto produkty již byly homogenní ve své kvalitě a manipulaci, měly jednotnou měkkost, a tudíž byla práce s každou tyčinkou předvídatelná a konzistentní.¹¹

2.2 Historické počátky pastelu

Ačkoli jsou známy rané příklady využití pastelu, jedná se vždy spíše jen o doplňkovou techniku, která sloužila umělcům k závěrečnému doplnění a ozvláštnění kreseb barevnými akcenty. Jak bylo zmíněno výše, s velkou pravděpodobností se v těchto případech jedná

⁷ Petr, František. *O starých malbách a jejich restaurování*. Praha: Státní nakladatelství krásné literatury, hudby a umění, 1954. s. 135

⁸ Na rozdíl od pastelu a uměle vyrobené křídly, se přírodní křída odlišuje složením a metodou výroby. Už od prehistorických dob jsou přírodní křídly těženy jako amorfní minerály a používány v neupraveném stavu či jsou pouze lehce dotvarovány. Oproti tomu se pastel a uměle vyrobené křídly vyrábějí z barevných past obsahujících mleté pigmenty a vodorozpustná pojiva. Burns, *The invention* (pozn. 6), s. 2

⁹ Burns, *The invention* (pozn. 6), s. 2–10

¹⁰ Pastelová technika je založena především na vrstevní a směšování barev při nanášení na podložku. Je mnohdy prakticky nemožné odebrat vzorek původně jedné pastelové barvy. Navíc u nefixovaných děl mohlo v průběhu času dojít k pozdější migraci pigmentových částic v rámci jednoho i více objektů mezi sebou. Burns, *The invention* (pozn. 6), s. 3

¹¹ Burns, *The invention* (pozn. 6), s. xvii–xix

o kresbu barevnými křídami, které většinou působí oproti pastelů vizuálně tvrdším dojmem a větší kresebností. Je však nutné mít stále na paměti, že se nejedná o striktní pravidlo a že jednoznačné odlišení těchto výtvarných technik může být prokázáno pouze analytickými postupy.¹²

V průběhu 16. a 17. století se již umělci neomezují pouze na barevné akcenty. Naopak barevné doplňky začínají v jejich kresbách získávat dominantní postavení. Suché kreslicí prostředky se používají pro portrétní studie ale i za účelem pořízení přípravných skic k olejomalbám.¹³ Na konci 17. století se začíná prosazovat v důsledku nových požadavků na výtvarný materiál komerční produkce kresebných tyčinek zaručující homogenní vlastnosti. Burns uvádí, že umělecké příručky přímo nabádaly k tomu, aby si výtvarníci kupovali již hotové pastely a nezabývali se jejich komplikovanou výrobou. Rozšiřující se poptávka tak podpořila rozvoj marketingového prodeje.¹⁴

Dominantní postavení získala technika pastel v 18. století.¹⁵ Díky specifické estetice rokokového prostředí vysokých vrstev se stala pastelová malba neodlučitelným fenoménem a charakteristickým rysem této doby. K jejímu rozvoji přispěli zejména významní rokokoví umělci, kteří se na pastelovou malbu úzce specializovali a dovedli ji k naprosté dokonalosti. To se týká zejména oblasti portrétování, které zažívalo tou dobou v západní Evropě širokou vlnu popularity. Pastelová malba se však nestala pouze výsadou profesionálů a vysokého umění. Oblibu si získala i u neprofesionální klientely a amatérských výtvarníků.¹⁶

Za tuto všeobecnou oblíbenost pastelová technika vděčí svým přednostem, které z ní činí snadno ovladatelnou výtvarnou techniku, nevyžadující žádné hlubší znalosti ani drahé vybavení. Slavná anonymní příručka z roku 1788 s názvem *Treatise on Pastel Painting* shrnuje základní výhody pastelové malby: při práci s pastelem nedochází ke zdoluhavému odpařování

¹² Burns, *The invention* (pozn. 6), s. 1–3

¹³ Kosek, Joanna M. The heyday of pastels in the Eighteenth Century. *The Paper Conservator*. 1998, Vol. 22, No. 1., s. 2

¹⁴ Zatímco na začátku 18. stol. byly komerčně vyrobené pastely pouze příležitostně dostupné od uměleckých obchodníků s barvami, v druhé polovině téhož století byl už obchod s pastely internacionální. Ke konci 18. stol. bylo možné například zakoupit v Paříži pastely vyrobené a dovezené z německých měst. Burns, *The invention* (pozn. 6), s. 17–18

¹⁵ Pastelové barvy a jejich textura přesně odpovídali soudobému vkusu a módě. Například neblaze proslulý kosmetický make-up se v době rokoka vyráběl ze stejných ingrediencí jako pastelové tyčinky. Nepopíratelný vliv měli také vědecké práce zabývající se optikou a vnímáním barev. Kosek, *The heyday* (pozn. 13), s. 6–7

¹⁶ Burns, *The invention* (pozn. 6), s. 17–20

rozpouštědel ani k velkému nepořádku, práci je možné kdykoli zastavit a vrátit se k ní později.¹⁷ Také samotná možnost zakoupit si již hotové pastelové sady (které byly finančně dostupné a bylo možné je snadno přenášet a cestovat s nimi) a způsob nanášení pastelu suchou cestou (bez mnohdy zdlouhavého schnutí barev) urychlily a zlevnily celý proces portrétování. Bezpochyby všechny tyto zmíněné argumenty měly za následek potlačení olejomalby ve prospěch pastelu. Důležité však bylo i estetické působení. Malba, vytvořená v technice pastel, byla oceňována především pro zářivost barev působících velmi živě. Oproti tomu olejomalba nepůsobí tak přirozeně, neboť se její povrch leskne. Navíc lesknoucí se lakový povrch olejomalby omezuje viditelnost obrazu pro diváka pouze na několik určitých úhlů, a to jen při specifických světelných podmínkách.¹⁸

Popularita techniky mizí v konfrontaci s novými styly a módou po Francouzské revoluci, kdy se stává slovo pastel synonymem pro úpadek a absolutní nevкус. Znovuobjevení se jí dostává až s nástupem romantiků, impresionistů a symbolistů na počátku 19. století. Pastel už však nikdy nevyvolal takové všeobecné nadšení, jakého se mu dostalo v 18. století.¹⁹

2.3 Výroba pastelu

2.3.1 Suroviny

Pro výrobu suchého pastelu se běžně používají tři hlavní složky: kvalitní práškové či granulované pigmenty, inertní bílé plnivo (většinou v podobě jemně mletého kaolinu či mastku) a malé množství pojiva (podle kvality pastelů se nejčastěji používá vodorozpustný tragant a arabská guma, želatina anebo dextrin).²⁰

Pigmenty jsou barevnou složkou pastelu. Používají se čisté pigmenty pro svou barevnou výraznost. Další, avšak méně zářivější, odstíny jsou vytvářeny s příměsí běloby nebo černi.²¹ Atraktivita barevnosti pastelu může být také upravena barvivem.²²

¹⁷ Monnier, Genevieve. Pastel, a technique of yesterday and today. In: Monnier, Genevieve. *Pastels: from the 16th to the 20th century*. s. Geneva: Skira, 1984, s. 111

¹⁸ Burns, *The invention* (pozn. 6), s. 38–40

¹⁹ Kosek, The heyday (pozn. 13), s. 8

²⁰ Kubička, *Výkladový slovník* (pozn. 3), s. 202

²¹ Hégr, Miloslav. *Technika malířského umění*. Praha: Umělecká beseda, 1941, s. 55

²² Ačkoliv barviva obecně snižují světlostalost pastelu, Losos ve své knize *Techniky malby* uvádí, že se pro vylepšení bohatosti odstínů používají vůči světlu stále organické druhy barviv. Losos, *Techniky malby* (pozn. 2), s. 40

Další složkou je pojivo. V pastelu se nachází jen v nezbytně malém množství umožňující hmotu tvarovat (ať už pomocí přístroje či ručním rolováním) do tyčinek. Udržuje materiál pohromadě a tím zajišťuje dobrou manipulaci při nanášení. Velké množství pojiva v pastelu by způsobilo nechtěnou tvrdost a ztrátu typického měkkého charakteru nanesené stopy. Naopak velmi malé množství pojiva by se projevilo nadměrnou drolivostí tyčinky, ztíženou manipulací a zvýšeným sprašováním vytvořené stopy.²³

Za vhodné pojivo je považována vyzina, arabská guma, tragant. V minulosti se mimo jiné využívala také fíková šťáva, pивní slad, svařené pivo, olivový a lněný olej nebo dokonce syrovátka (ta údajně poskytují výsledné pastelové tyčince vyšší měkkost).²⁴

Poslední hlavní složkou, plnivem, se částečně nahrazuje drahý pigment, kterého je při výrobě pastelu velká spotřeba oproti ostatním výtvarným technikám. Způsobuje sice snížení vydatnosti a sytosti barevných tónů pastelu, zároveň však může sloužit jako změkčovačlo²⁵ a zabránit tak přílišné tvrdosti pastelové tyčinky.²⁶ Plnivem se také záměrně upravuje výsledný odstín barvy. Jako plnivo jsou dnes využívány bílé, méně kryvé pigmenty, především kaolin a mastek, ale také sádra, barytová běloba a bílé křídly. Dříve používaná olovnatá běloba se kvůli její tendenci černat již nevyužívá.²⁷

2.3.2 Postup výroby

Základní postup výroby je následující. Směs pigmentu, plniva a pojiva je v určitém poměru za vlhka hnětena do viskózní pasty a následně tvarována za použití vysokého tlaku většinou do tvaru oválných tyčinek buď ručně, nebo strojově. Následně je nutné nechat pastely velmi zvolna schnout.²⁸

²³ Losos, *Techniky malby* (pozn. 2), s. 40; Weingrod, *Soft Pastels* (pozn. 4), s. 15

²⁴ Monnier, *Pastel* (pozn. 17), s. 109; Kosek, *The heyday* (pozn. 13), s. 3–4

²⁵ K velmi tvrdým pastelům bývala v minulosti přidávána i další změkčovačla v podobě cukru, medu či Benátského mýdla. Kosek, *The heyday* (pozn. 13), s. 4

²⁶ Rané kreslicí tyčinky, jak můžeme zhodnotit podle dochovaných děl, působily při nanášení mnohem tvrdším kresebnějším dojmem. Pro jejich výrobu se běžně používalo jako plnivo sádra a kaolin, který byl známý jako hlinka určená pro výrobu tabákových dýmek. Tyto složky zapříčinily vznik tvrdší kompaktní kreslicí tyčinky. Křída a olovnatá běloba se jako plnivo používala jen zřídka pro změkčení tvrdých pigmentů. Kosek, *The heyday* (pozn. 13), s. 3

²⁷ Kosek, *The heyday* (pozn. 13), s. 3

²⁸ Kubička, *Výkladový slovník* (pozn. 3), s. 202

Při výrobě pastelu je nejdůležitější konzistence pastelu, která ovlivňuje jeho užitkové vlastnosti. Každý jednotlivý pigment vyžaduje podle své povahy odlišné poměry jednotlivých složek směsi tak, aby bylo možné zaručit rovnoměrné vlastnosti všech pastelových tyčinek v sadě. Sada pastelových tyčinek musí být velmi široká a musí zahrnovat od každé barvy škálu gradací a intenzit jednotlivých odstínů. Tento požadavek vychází z možností pastelové techniky. Směšováním dvou a více barevně odlišných pastelů za sucha vzniká totiž ušpiněný tón.²⁹

2.4 Podložka pro pastel

S ohledem na běžný způsob nanášení pastelu, to je obrušováním a roztíráním pastelové tyčinky za sucha, se doporučuje optimálně drsný povrch podložky. Nejvhodnější jsou hrubé a zároveň měkké texturní povrchy, které zachytí velké množství pastelových částic a lépe je upevní na svém povrchu. Při nanášení jsou náhodně zachycovány na vyvýšených místech a tvoří tak pro pastel typickou nekompaktní strukturu se vzduchovými kapsami.³⁰

Doporučuje se použití kvalitních nehlazených a málo klížených papírů vyšší gramáže z lněných a bavlněných vláken, především ručních papírů s charakteristickou strukturou anebo tzv. filtračních papírů.³¹ Speciálně se pro techniku pastel vyrábějí velurové papíry „*polepené na jedné straně tkaninou s krátkým vlasem, popř. pouze textilním vlasem, napodobujícím tkaninu velur či semiš.*“³²

Povrch papíru je možné upravit pro lepší přijímání pastelových částic. Obecně totiž platí, že hrubé povrchové úpravy udrží větší množství pastelových částic, aniž by museli být fixovány.³³ Arch papíru je možné namočit ve vodní lázni, čímž se na jeho povrchu vytvoří drobná odstávající vlákna. Povrch je možné také mechanicky zdrsňit suchým mechanickým broušením pomocí pemzového bloku. Dalším, často používaným způsobem pro zdrsňení nejen povrchu papíru, ale i plátna, je opatření speciální vrstvou. Jedná se především o nátěr roztokem želatiny či škrobu, který se ještě za mokra napráší pemzovým práškem.³⁴

²⁹ Burns, *The invention* (pozn. 6), s. 21–22

³⁰ Weingrod, *Soft Pastels* (pozn. 4), s. 15; Losos, *Techniky* (pozn. 2), s. 39

³¹ Losos, *Techniky* (pozn. 2), s. 39

³² Kubička, *Výkladový slovník* (pozn. 3), s. 200

³³ Weingrod, *Soft Pastels* (pozn. 4), s. 18

³⁴ Losos, *Techniky* (pozn. 2), s. 39

Často se používají již barevné či tónované papíry, které napomáhají při výstavbě obrazu. V 18. století byly oblíbené papíry zbarvené do šedé či modré barvy. Někteří umělci dávali přednost papírům užitkovým a balícím, které byly zbarveny do hněda, oproti kvalitním bílým papírům z výběrové hadroviny, primárně určených pro techniku akvarel. Papíry se také dodatečně tónovaly žlutohnědými nátěry. Takto získaný střední tón mohli umělci podle potřeby zesvětlovat, případně místy nechat podklad prosvítat.³⁵

Pro techniku pastel lze také využít malířské nebo jemnější holandské plátno, kde se mokrým způsobem vytvoří obdobný podklad jako u papírové podložky. V minulosti se také využíval pergamen upravený broušením a vtíráním křídly. Důležité bylo především jeho odmaštění pro dobré zachycení pastelových částic.³⁶ Velmi vzácně se lze setkat s pastelem provedeným na měděné desce, jejíž povrch se pro tyto účely upravoval podobně jako pro grafickou techniku mezzotintu.³⁷

³⁵ Burns, *The invention* (pozn. 6), s. 36

³⁶ Burns, *The invention* (pozn. 6), s. 36; Losos, *Techniky* (pozn. 2), s. 39

³⁷ Kosek, *The heyday* (pozn. 13), s. 4

2.5 Odolnost pastelu

Mechanická odolnost pastelové techniky je velmi malá a souvisí přímo se strukturou barevné vrstvy. Pastelové částice obklopené vzduchovými kapsami volně ulpívají na primární podložce, ke které nejsou poutány pojivem.³⁸ Výstižné přirovnání pro mechanickou odolnost pastelu zaznamenal Petr: „Barevný prášek je zcela volně uchycen na podložce malby...asi tak slabě jako pel na květech rostlin nebo barevný prášek na křídlech motýlích.“³⁹

Míra adheze částic k podložce je závislá pouze na síle přítlaku při nanášení barevné stopy a na povrchové úpravě podložky. Pouto mezi barevnou vrstvou a podložkou je tak oproti ostatním výtvarným technikám minimální.⁴⁰

Pastelové objekty jsou citlivé vůči jakémukoli mechanickému namáhání. Poškození se projevuje oddělováním pastelových částic od podložky, jejich přeskupováním a velmi často ztrátou. K jejich úbytku dochází zejména otěrem při kontaktu s jiným povrchem či pouhým dotykem na barevnou vrstvu. K výraznému sprašování přispívá taktéž proudění vzduchu, působení otřesů, nárazů a vibrací způsobených nešetrnou manipulací a transportem.⁴¹ Stejný efekt může být zapříčiněn i bezkontaktně v důsledku působení výkyvů okolní vlhkosti (s výrazným vlivem na hygroskopickou aktivitu podložky)⁴², nebo působením elektrostatických sil.⁴³

Pastelová vrstva je také v důsledku své vysoce pórovité a propustné struktury minimálně chráněna proti působení okolního prostředí (kyslíku, vodě, vlhkosti, prachu, biologickým

³⁸ Na rozdíl od ostatních výtvarných technik zde pojivo neslouží k upevnění pigmentových částic na podložku, ale pouze k soudržnosti hmoty tak, aby bylo možné z ní tvarovat tyčinky zajišťující dobrou manipulaci při nanášení. Burns, *The invention* (pozn. 6), s. xix

³⁹ Petr, *O starých malbách* (pozn. 7), s. 135

⁴⁰ Esser, Karen. Art-Works with an Unfixed Paint Layer on Paper: Guidelines for Handling and Transport. *Journal of Paper Conservation: LADA reports*. 2011, Vol. 12, No. 2, s. 13

⁴¹ Michalski, Stefan at all. The Ultrasonic Mister – Applications in the Consolidation of Powdery Paint on Wooden Artifacts. **In:** Dorge, Valerie (ed.) a Howlett, F. Carey (ed.). *Painted Wood: History and Conservation*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, 1998. s. 498

⁴² Ankersmit, Bart at all. The Climate in Pastel Microclimate Cardboard Boxes When Exposed to Fluctuating Climates. **In:** Bridgland, Janet (ed.). *ICOM-CC 16th triennial conference Lisbon 19-23 September 2011: preprints*. Lisbon: Critério-Produção Grafica, Lda., 2011. s. 1

⁴³ Blyth, Victoria S. Electrostatic Stabilizing Plate (E. S. P.): An alternative method for stabilizing the flaking tendencies of works of art in pastel. **In:** *Preprints of papers presented at the sixth annual meeting: Fort Worth, Texas, 1-4 June 1978*. Washington, DC: American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, Washington, DC, United States, 1978. s. 21–22

činitelům). Vystavena těmto nepříznivým vlivům může tudíž degradovat mnohem rychleji než uzavřenější barevné vrstvy s větším podílem pojiva.⁴⁴

Jak ovšem uvádí Petr, pastel vyniká v porovnání s jinými malířskými technikami svou odolností a trvanlivostí po stránce chemické. Za předpokladu, že jsou použity dostatečně kvalitní materiály (barevné médium i podložka) a malba je chráněna před mechanickým namáháním a vlhkostí, zůstává po staletí nezměněna. Velmi malý podíl pojiva obsažený v pastelu nemá zásadní vliv na změny pastelové malby. To znamená, že nedochází ke žloutnutí, tmavnutí ani praskání barevné vrstvy. Neprojevuje se ani blednutí barev, pokud se jedná o kvalitní pastely tvořené pigmentem a nikoli světelně nestabilním barvivem.⁴⁵

⁴⁴ Hansen, Eric F. at all. (ed.). Matte Paint. *Waac Newsletter* [online]. 1996, Vol. 18, No. 2 Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/waac/wn/wn18/wn18-2/wn18-207.html>

⁴⁵ Petr, *O starých malbách* (pozn. 7), s. 135

2.6 Ochrana pastelu

Pastel stejně jako uhlové kresby a další média se sprašující se barevnou vrstvou představují značnou výzvu v ochraně nijak nevázané, porózní pigmentové vrstvy.⁴⁶

Prioritou je především zamezení migrace a ztrát barevných částic z povrchu podložky s cílem prodloužit životnost a zachovat dlouhodobou integritu uměleckých děl.⁴⁷ Aktivní ochranou pastelové vrstvy je bezesporu vhodná adjustace, šetrná manipulace a nastavení vyhovujících vnějších podmínek při uložení, vystavování a transportu objektů. Vyjmenované okruhy zahrnují neinvazivní (tedy do vnitřní struktury nezasahující) metody, které lze sjednotit pod názvem preventivní ochrana. Neustále zvažovanou možností je také fixace pastelové vrstvy, která si klade za cíl upevnit pastelové částice k podložce.

Péče o takto zranitelné barevné médium není ani dnes vyčerpáním tématem a stále poskytuje podněty pro průzkum v oblasti fixace, adjustace a preventivní ochrany.

2.6.1 Adjustace

Adjustaci lze chápat jako způsob preventivní ochrany, který má na ochranu pastelových objektů zásadní vliv. Tradiční a nejvhodnější typ adjustace představuje zarámování v kombinaci se skleněnou tabulí. Skleněná tabule chrání minimálně pojenou barevnou vrstvu před sprašováním a vnějšími vlivy, rám poskytuje ochranu před mechanickým poškozením celého objektu.

Mezi sklem a barevnou vrstvou musí být ponechána vždy dostatečná distanční mezera. Lze ji snadno vytvořit vložením kartónové nebo textilní distanční vložky anebo použitím tzv. vysoké pasparty. Vzniklá distance zaručí to, že povrch malby nebude v přímém kontaktu s žádným dalším povrchem. Adjustace musí v maximální míře zamezit průniku prachu a dalších nečistot.⁴⁸

⁴⁶ Esser, Art-Works (pozn. 40), s. 13

⁴⁷ Rodgers, M. Sylvia. Consolidation/Fixing/Facing. In: *Paper Conservation Catalog* [online]. Washington D. C.: American Institute for Conservation Book and Paper Group, 1988. Dostupné z: http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/pcc/23_consolidating-fixing-facing.pdf

⁴⁸ Kubička, *Výkladový slovník* (pozn. 3), s. 201; Losos, *Techniky* (pozn. 2), s. 43

Při vhodném uložení objektu a s tím spojených pravidelných kontrolách se jedná o spolehlivou a především reverzibilní metodu ochrany. Správně provedená adjustace redukuje nadměrný průnik prachu a dalších hrubých nečistot. Zároveň není zaváděna mezi barevné částice nepůvodní zpevňující látka, jako je tomu u fixace. Díky tomu nedochází k žádné nevratné změně vzhledu pastelů. Proto i dnes zůstává tato forma ochrany všeobecně doporučovaná.⁴⁹

Je důležité si uvědomit, že ochrana v podobě adjustace není stoprocentně účinná ani při zajištění doporučených podmínek uložení, transportu a vystavování. U silně se sprašujících pastelových objektů, které nebyly fixovány, může i v zajištěné poloze docházet ke ztrátám pastelových částic, například působením běžné stavební vibrace.⁵⁰ Ke ztrátám pastelových částic může docházet i v důsledku působení elektrostatických sil. Statický elektrický náboj vzniká velmi snadno na plexiskle, které se často používá pro zasklívání rozměrnějších formátů k odlehčení adjustace. Volně ulpívající pastelové částice tak mohou relativně snadno ulpět na vnitřní straně skla. V extrémním případě může dojít i k transferu celé barevné vrstvy. Pro adjustaci se doporučuje klasické sklo, které má menší sklon vytvářet na svém povrchu elektrostatický náboj.⁵¹

U silně se sprašujících objektů je nutné buď akceptovat malou ztrátu barevných částic, nebo zkombinovat adjustaci s některou metodou fixace.⁵² Zajímavým řešením problému by mohla být metoda fixace založená na fyzikálním mechanismu (viz kapitola 2.6.3 Fixace fyzikálním mechanismem).

⁴⁹ Burns, *The invention* (pozn. 6), s. 145; Sheehan, *The question* (pozn. 5), s. 22

⁵⁰ Michalski, *The Ultrasonic Mister* (pozn. 41), s. 498

⁵¹ Weingrod, *Soft Pastels* (pozn. 4), s. 20

⁵² Michalski, *The Ultrasonic Mister* (pozn. 41), s. 498

2.6.2 Fixace pomocí fixativ

Fixace je proces upevňování málo pojené či nepojené barevné vrstvy k nosné podložce pomocí řídkých roztoků pojivých látek (fixativ) za účelem úpravy špatné mechanické odolnosti.⁵³ K fixování přistupují někteří umělci u dokončených děl pro zvýšení životnosti barevné vrstvy. Fixativy také využívají někteří umělci⁵⁴ k vytvoření speciálních efektů v průběhu práce s pastelem.⁵⁵ Za stejným účelem přistupuje k fixaci sprašující se a poškozené barevné vrstvy restaurátor.⁵⁶

Cílem úspěšné fixace je dostatečné zpevnění a zároveň minimalizace nežádoucího vlivu na barevnou vrstvu.⁵⁷ Není pochopitelně žádoucí, aby při fixaci došlo k výrazným barevným a strukturálním změnám. U pastelových děl by tyto změny měly být pokud možno co nejmenší a v ideálním případě žádné. Realita je však odlišná. Podle Weingrod dochází při fixaci pastelové vrstvy vždy ke zničení unikátního optického účinku pastelu, který lze pozorovat v nefixovaném stavu.⁵⁸

Fixativy ovlivňují pastelovou vrstvu hned několika způsoby: způsobují její celkové ztmavnutí či barevnou změnu odstínu,⁵⁹ v jiných případech snižují krycí mohutnost nánosu, někdy se povrch po fixaci začne lesknout.⁶⁰

Většinu těchto nežádoucích změn mají na svědomí změny ve struktuře pastelu. Pastelové částice se při fixaci postupně nasycují fixativem, který vyplňuje vzduchové kapsy. Snadno tak dochází k přesycení a nežádoucímu vzniku lesklých a hladkých skvrn tzv. zrcátek v důsledku propojení pastelových částic fixativem.⁶¹ Weingrod uvádí, že po přesycení vrstvy

⁵³ Kubička, *Výkladový slovník* (pozn. 3), s. 69

⁵⁴ Předpokládá se, že s fixativy experimentovali například francouzští pasteloví mistři Edgar Degas a Odilon Redon. Barevné vrstvy prokládali nánosy fixační látky, která jim umožnila nanášet další pastelové nánosy k dosažení větší intenzity barev. Weingrod, *Soft Pastels* (pozn. 4), s. 22

⁵⁵ Holben Ellis, Margaret. The Shifting Function of Artists' Fixatives. *Journal of the American Institute for Conservation* [online]. 1996, Vol. 35, No. 3. Dostupné z: http://cool.conservation-us.org/jaic/articles/jaic35-03-005_1.html

⁵⁶ Hummert, Eva at all. Stabilisation Treatments with Aerosols: Evaluating the Penetration Behaviour of Gelatine and Methylcellulose. *Restaurator*, 2013, Vol. 34 No. 2, s. 136

⁵⁷ Kubička, *Výkladový slovník* (pozn. 3), s. 71

⁵⁸ Weingrod, *Soft Pastels* (pozn. 4), s. 18

⁵⁹ Slánský, Bohuslav. *Technika v malířské tvorbě: Malířský a restaurátorský materiál*. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1973. s. 172

⁶⁰ Losos, *Techniky* (pozn. 2), s. 42

⁶¹ Losos, *Techniky* (pozn. 2), s. 42; Weingrod, *Soft Pastels* (pozn. 4), s. 18

fixativem dojde ke zhroucení, zploštění a zhutnění dřívě nadýchané struktury.⁶² Vzhled pastelové malby se současně výrazně změní, neboť začne odrážet světlo jiným pro pastel netypickým způsobem.

Snahou fixace je zavést fixativ mezi pastelové částice a nosič pouze v takovém množství, které je nezbytné k zamezení jejich samovolného odpadnutí. Pro fixační látku je však obtížné projít mnohdy silnou vrstvou pastelového nánosu. Často tak nedochází k dostatečné penetraci, zpevnění tudíž probíhá pouze na povrchu, kde může vzniknout velmi kompaktní a těžká krusta. Výsledkem je výrazná změna barvy v důsledku uzavření dřívě porózního povrchu malby. Zároveň se může projevit další poškození v podobě odlupování šupinek vrchní přesycené vrstvy.⁶³

Ztmavnutí může být způsobeno podle Slánského i materiálovým složením pastelové vrstvy. Přítomnost pigmentů s nízkou krycí mohutností (křída, sádra, kaolin) způsobí ztmavnutí i při použití malého množství fixativu. Losos dokládá možnost změny barevnosti v důsledku prosvítání podkladu po fixaci pastelu.⁶⁴

Výsledek fixace je současně silně ovlivněn povahou fixovaného objektu, zejména jeho materiálovým složením a vlastnostmi pastelové vrstvy a nosné podložky, velikostí a tvarem pigmentových částic. Jednotlivé pigmenty mají rozdílnou hmotnost a nasákavost a tak v praxi nikdy není možné dosáhnout rovnoměrnosti fixace v celé ploše.⁶⁵

Citlivost pastelu vůči mechanickému poškození podněcovala k experimentování s fixativy už od doby vzniku této techniky. Po celé 18. století se usilovně soutěžilo s cílem vytvořit fixační metodu, která by pastelovým dílům zajistila delší životnost a přitom zachovala svěží nezměněný vzhled. S lakovými fixativy například experimentoval po celý svůj život francouzský umělec La Tour. I přes veškerou snahu a počáteční dobré výsledky bylo jeho úsilí ve výsledku završeno kompletním neúspěchem a úplným znehodnocením řady jeho vlastních děl.⁶⁶

⁶² Weingrod, *Soft Pastels* (pozn. 4), s. 18

⁶³ Esser, *Art-Works* (pozn. 40), s. 14; Hansen, *Matte Paint*. (pozn. 44)

⁶⁴ Losos, *Techniky* (pozn. 2), s. 42; Slánský, *Technika* (pozn. 59), s. 173

⁶⁵ Losos, *Techniky* (pozn. 2), s. 42

⁶⁶ Monnier, *Pastel* (pozn. 17), s. 119

V současnosti stále pokračuje výzkum v oblasti fixačních prostředků a aplikačních metod. Zatím však nebyla vyvinuta zcela bezpečná metoda, která by nezpůsobovala žádné optické změny pastelové malby. Fixace pomocí fixativ má dodnes své příznivce, ale ovšem i odpůrce, neboť s sebou nese vážná rizika a ireverzibilitu zásahu.⁶⁷

2.6.2.1 Vlastnosti roztoků fixativ

Na vlastnosti fixačních roztoků určených pro fixaci pastelu jsou kladeny vysoké požadavky především z důvodu reálné ireverzibility zásahu. Jako fixační prostředek bývají používány látky s dobrými pojivými vlastnostmi. Losos doporučuje použití opticky světlých látek, vytvářejících bezbarvé roztoky. Význam indexu lomu zdůrazňuje Slánský a dodává, že by měl být u fixativu co možná nejnižší, aby neovlivňoval barevnost fixovaného pastelu.⁶⁸ Oproti tomu Hansen dochází k názoru, že index lomu fixativu a pigmentu je v tomto směru nepodstatný a že samotný proces fixace a vlastnosti fixačního roztoku (těkavost, viskozita a povrchové napětí) ovlivňují výsledný vzhled fixované vrstvy mnohem více.⁶⁹

Samozřejmým požadavkem je bezesporu chemická a fyzikální stabilita. Pojivá látka obsažená ve fixačním roztoku musí mít vynikající odolnost vůči stárnutí, tmavnutí, žloutnutí a křehnutí.⁷⁰ Vyžadována je plná slučitelnost s pastelovou vrstvou a nosičem, případně dalšími přítomnými látkami v dlouhodobém časovém horizontu.⁷¹

Zásadní vliv na výsledný efekt fixace má výběr vhodného rozpouštědla pojivé látky. Losos tvrdí, že vodné roztoky fixativ nejsou pro fixaci pastelové malby vhodné, neboť mají tendenci vytvářet neodstranitelné skvrny a přeskupování pastelových částic v důsledku vysokého povrchového napětí vody. Použití čistého vodného roztoku má také za následek tvarovou nestabilitu nosných podložek, které jsou hygroskopické. Problematická mohou být například pastelová díla provedená na slabé papírové podložce.⁷² Riziko deformací a vlnění nosiče pastelu potvrzuje i Moroz, zároveň však tvrdí, že čistě vodné roztoky fixativu ovlivňují

⁶⁷ Weingrod, *Soft Pastels* (pozn. 4), s. 15

⁶⁸ Slánský, *Technika* (pozn. 59), s. 172

⁶⁹ Hansen, *Matte Paint*. (pozn. 44)

⁷⁰ Losos, *Techniky* (pozn. 2), s. 42

⁷¹ Hansen, *Matte Paint*. (pozn. 44)

⁷² Hégr, Miloslav. *Technika malířského* (pozn. 22), s. 56; Losos, *Techniky* (pozn. 2), s. 42

vzhled pastelové malby po fixaci nejméně.⁷³ Z průzkumu Danielse však vyplývá, že vliv na barevnou změnu pastelu má i působení samotné vody.⁷⁴

Slánský upřednostňuje použití rozpouštědel s nízkým povrchovým napětím, případně jejich přísad k vodným roztokům, kde díky své silné těkavosti urychlují schnutí vrstvy po fixaci. Rychle těkající rozpouštědla mají podle Hansena tendenci v kombinaci se silně viskózními látkami kopírovat nerovnosti fixovaného povrchu a zachovávat tak matný vzhled fixovaného povrchu. Naproti tomu však hrozí přepojení povrchu v důsledku malé penetrace a s tím související další komplikace zmíněné výše.⁷⁵

2.6.2.2 Fixativa

K fixaci pastelové techniky se v minulosti využívali přírodní pryskyřice (damara, kalafuna, mastix, sandarak, benátský terpentýn, šelak), proteinové látky (kasein, klíč, želatina, vyzina), arabská guma anebo také pivo⁷⁶, později zaponový lak a nitrocelulóza.⁷⁷

V současnosti je použití některých výše zmíněných látek již zcela zavrhnuto. Přetrvává využívání želatiny a především vyziny. Jejich výhodou je dobrá znalost pozitivních, ale také negativních vlastností, která z nich činí ověřené látky s předvídatelným chováním. Alternativou jsou opticky stále polymery syntetických pryskyřic, mezi které lze zařadit polyvinylbutyral a metylmetakrylát. Pro fixaci sprašující se barevné vrstvy se také zvažují některé deriváty celulózy.⁷⁸

Další podkapitoly jsou detailněji zaměřeny na látky s pojivými vlastnostmi, které byly zvoleny pro testování v experimentální části této diplomové práce.

⁷³ Moroz, Richard. Aqueous Treatment in Pastel Conservation. *Restaurator*. 1997, Vol. 18, No. 1. s. 43

⁷⁴ Daniels, Vincent. The effects of water treatments on paper with applied pastel or powder pigment. *The paper conservator*. 1998, Vol. 22, No. 1, s. 32–35

⁷⁵ Hansen, Matte Paint. (pozn. 44); Slánský, *Technika* (pozn. 59), s. 172–173

⁷⁶ Holben The Shifting (pozn. 55)

⁷⁷ Losos, *Techniky* (pozn. 2), 42; Moroz, Aqueous (pozn. 73), s. 42

⁷⁸ Losos, *Techniky* (pozn. 2), 42

2.6.2.2.1 Vyzina

Jedná se o velmi čistou formu kolagenu. Vyzina je nejkvalitnější rybí klíh, získává se z vnitřní vrstvy plovacího měchýře vyzy, jesetera⁷⁹ (případně jiných ryb). Má vynikající rozpustnost ve vodě, je možné připravit i směs ve vodě a isopropylalkoholu.⁸⁰

Tak jako všechny proteiny je citlivá na vlhkost, při nízkých hodnotách relativní vlhkosti dochází k jejímu přesušení a křehnutí. Naopak při hodnotách nad 60% RH dochází ke gelovatění a menší biologické odolnosti.⁸¹

Pro své velmi dobré lepivé vlastnosti, které si ponechává i v silně zředěných roztocích, se používá jako konsolidant barevných a podkladových vrstev nebo jako ochranný nátěr zlacení.⁸² Pro lokální konsolidaci odlupující se barevné vrstvy se aplikuje štětcem zahřátý roztok, běžně ji však lze používat při pokojové teplotě, neboť tendenci vytvářet gel má až při velmi nízkých teplotách.⁸³ Pro fixaci barevných vrstev se používá v kombinaci s malým množstvím tragantu, který slouží jako emulgátor. Úspěšně se používá při fixaci barevných vrstev miniatur na pergamenové podložce.⁸⁴

V bakalářské práci Martínkové je prokázána viditelná změna až při vícenásobné aplikaci 0,5 % roztoku vyziny ultrazvukovým zmlžovačem na modelový vzorek s pastelovou vrstvou. U nižší použité koncentrace nebyla zaznamenána výrazná barevná odchylka ani po pěti nánosech, kterou by bylo možné rozpoznat pozorováním pouhým okem.⁸⁵

2.6.2.2.2 Paraloid B 72

Paraloid B 72 je termoplastická polyakrylátová pryskyřice, kopolymer ethylmetakrylátu s methylakrylátem v poměru 70:30. Lze ji rozpustit v rozpouštědlech s různou polaritou – od etanolu až po aromatické uhlovodíky.

Kubička a Zelinger uvádějí, že se jedná o jednu z nejstabilnějších pryskyřic používaných v oboru konzervování a restaurování. Mezi její přednosti řadí schopnost vytvářet čiré transparentní a dostatečně flexibilní filmy s odolností vůči stárnutí a mikrobiologickému

⁷⁹ Horie, Velson. *Materials for Conservation: Organic consolidants, adhesives and coatings*. New York: Routledge, 2010, s. 231

⁸⁰ Kubička, *Výkladový slovník* (pozn. 3), s. 320

⁸¹ Rodgers, Consolidation (pozn. 47), s. 7

⁸² Kubička, *Výkladový slovník* (pozn. 3), s. 320

⁸³ Horie, Materials (pozn. 79), s. 231

⁸⁴ Ďurovič, Michal. *Restaurování a konzervování archiválií a knih*. Praha: Paseka, 2002, s. 341

⁸⁵ Martínková, *Způsoby* (pozn. 1), s. 46–47

napadení.⁸⁶ Mnohé studie, vztahující se k této problematice, však poukazují na jeho nestabilitu v průběhu stárnutí. Paraloid B 72 má sklon žloutnout, sít'ovat a postupně přecházet do nerozpustné formy. V současnosti je jeho další používání pro konzervační účely ověřováno testováním.⁸⁷

V restaurátorské a konzervátorské praxi má široké uplatnění. Používá se jako konsolidační prostředek, jako povrchový ochranný lak mnoha materiálů buď v čisté formě či dobarvený pigmenty, jako pojivo barev či fixativ barevných vrstev, neboť je jen velmi málo reaktivní s citlivými pigmenty.⁸⁸ V praxi se používá i jako prostředek pro lokální přechodnou fixaci záznamových prostředků.⁸⁹

Jeho použití pro fixaci barevné vrstvy je sporné a neexistuje v tomto ohledu jednotný názor. Doporučuje se k fixaci poškozeného kvaše a pastelu, neboť při šetrné aplikaci silně ředěného roztoku vytváří lehce matný vzhled.⁹⁰ Jeho barevnou neinvazivnost a stabilitu potvrdila ve svém výzkumu i Catanzaro. Naměřené barevné odchylky ΔE u vzorků s pastelovou vrstvou po fixaci 0,5% roztokem Paraloidu B 72 a následně i po světelném stárnutí byly oproti jiným testovaným fixačním roztokům velmi malé.⁹¹

Z výsledků testování Martínkové je zřejmé, že Paraloid B 72 ředěný etanolem způsobuje menší tmavnutí zafixované vrstvy pastelu než toluenový roztok o stejné koncentraci.⁹²

⁸⁶ Kubička, *Výkladový slovník* (pozn. 3), s. 227

⁸⁷ Horie, *Materials* (pozn. 79), s. 159–165

⁸⁸ Hamilton, L. Donny. *Methods for Conserving Archaeological Material from Underwater Sites: Adhesives and Consolidants*. Conservation Research Laboratory, Center for Maritime Archaeology and Conservation. Texas: Texas A&M University, 1999 [cit. 2016-06-04]. Dostupné z: <http://nautarch.tamu.edu/CRL/conservationmanual/ConservationManual.pdf>

⁸⁹ Rodgers, *Consolidation* (pozn. 47), s. 11

⁹⁰ Rodgers, *Consolidation* (pozn. 47), s. 11

⁹¹ Catanzaro, Cristina. The fixing of pastel artworks. Study and experimentation. [online] *1th Meeting „Youth in the Conservation of Cultural Heritage“*. [cit. 2016-03-14] Dostupné z: http://www.academia.edu/4192014/THE_FIXING_OF_PASTEL_ARTWORKS_STUDY_AND_EXPERIMENTATION. s. 6–7

⁹² Martínková, *Způsoby* (pozn. 1), s. 43–44

2.6.2.2.3 Methylhydroxyethylcelulóza

Methylhydroxyethylcelulóza (MHEC) je vodorozpustný éter celulózy, který „se připravuje reakcí alkalické celulózy s methylchloridem a ethylenoxidem.“⁹³

Tak jako všechny étery celulózy se jedná o hygroskopickou látku, která významně mění své mechanické vlastnosti podle obsahu vlhkosti (se zvýšeným obsahem vlhkosti se stává měkčí až lepivější).⁹⁴

Používá se jako zahušťovadlo, ochranný koloid, lepidlo, prostředek k impregnaci papíru, apretační a separační prostředek a pojivo barev. Na trhu je dostupná pod obchodním názvem Tylose MH s několika viskozitními stupni.⁹⁵

Pro fixaci barevných vrstev nebývá v dostupné literatuře přímo doporučována, ačkoli využití jiných nízkomolekulárních éterů celulózy pro tyto účely není vzácností.⁹⁶ Horie uvádí, že jako éter celulózy by neměla způsobovat tmavnutí pigmentu při fixaci.⁹⁷ Výsledky, které poskytuje bakalářská práce Martínkové, však poukazují na výraznou barevnou odchylku naměřenou u 0,25% vodného roztoku Tylose MH 300 po opakované aplikaci pomocí ultrazvukem vyvíjené mlhy na pastelovou vrstvu.⁹⁸

2.6.2.2.4 Hydroxypropylcelulóza

Hydroxypropylcelulóza (HPC) je éter celulózy připravovaný reakcí propylenoxidu s hydroxylovými skupinami celulózy. Je rozpustná ve vodě a polárních rozpouštědlech (metyl, etyl a isopropyl alkoholu), z roztoku se při teplotě 40 až 45 °C vylučuje. Na trhu lze sehnat řadu produktů pod komerčními názvy Klucel E, Klucel J, Klucel G, Klucel L, Klucel M a Klucel H (řazení zde odpovídá jejich stoupajícímu viskozitnímu stupni)⁹⁹.

Stabilita hydroxypropylcelulózy je značně diskutovaným tématem. Horie upozorňuje na její nižší odolnost vůči biologickému napadení a doporučuje přípravu vždy čerstvých roztoků před jejím použitím, případně krátkodobé sterilní uložení bez přístupu světla.¹⁰⁰ Podle Fellerovy studie, zaměřené na světelnou a tepelnou stabilitu, lze hydroxypropylcelulózu zařadit

⁹³ Kubička, *Výkladový slovník* (pozn. 3), s. 169

⁹⁴ Horie, *Materials* (pozn. 79), s. 209

⁹⁵ Kubička, *Výkladový slovník* (pozn. 3), s. 209

⁹⁶ Ďurovič, *Restaurování* (pozn. 84), s. 341

⁹⁷ Horie, *Materials* (pozn. 79), s. 211

⁹⁸ Martínková, *Způsoby* (pozn. 1), s. 46–47

⁹⁹ Kubička, *Výkladový slovník* (pozn. 3), s. 88

¹⁰⁰ Horie, *Materials* (pozn. 79), s. 210

do kategorie nestabilních a pro konzervační účely nevyhovujících materiálů. Výjimku povoluje pouze u nízkomolekulárních typů, které lze podle něj zařadit do střední třídy stability.¹⁰¹

Horie navrhuje 2% roztoky Klucelu J a Klucelu G pro konsolidaci pigmentu tam, kde je vyžadován nevodný zásah.¹⁰² Ačkoli nemá příliš silné pojivé vlastnosti, byl Klucel G úspěšně použit ke zpevnění barevné vrstvy s matným povrchem u etnografických předmětů a pro fixaci silně poškozené kvašové malby. Rodgers uvádí, že jeho etanolové roztoky jsou vhodné pro fixaci tmavých odstínů barev, které mají tendenci tmavnout po aplikaci vodných fixativů.¹⁰³

Výsledky testování provedené Catanzaro poukazují na schopnost Klucelu E a Klucelu G pozměnit viditelně barevnost pastelové vrstvy po fixaci, naměřené hodnoty ΔE po světelném stárnutí jsou už podstatně menší. Jistou zajímavostí může být i vyšší fixační účinek Klucelu E oproti Paraloidu B 72, který je zřejmým výsledkům testů zaměřených na míru zpevňujícího účinku fixativů na pastelovou vrstvu.¹⁰⁴

2.6.2.3 Aplikační metody fixativu

Výběrem vhodné aplikační metody, která šetrně rozprostře fixační roztok v ploše, je možné se vyvarovat mnoha nežádoucích účinků fixativů na barevnou vrstvu. Z dnešního pohledu se nám aplikace fixativu štětcem, sprejem či působením tepla nebo tlaku jeví v kombinaci s pastelovou vrstvou jako neslučitelné.¹⁰⁵ V raných textech se dočítáme o takových způsobech aplikace, které nám dnes mohou dokonce připadat absolutně scestné. Například anonymní francouzský text *Treatise on Pastel Painting* z roku 1788 doporučuje metodu nanesení tekutého fixativu přes slabou tkaninu, konkrétně taft. Autor se zaručuje za bezpečnost zákroku a uvádí, že při přímém kontaktu tkaniny s pastelovou vrstvou nedochází k žádným ztrátám.¹⁰⁶

¹⁰¹ Flieder, Françoise. Study of the conservation of pastels. In: Brommelle, N. S. (ed.), Thomson, Garry (ed.). *Science and technology in the service of conservation: ICC preprints of the contributions to the Washington congress, 3–9 September 1982*. London: International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, 1982. s. 94

¹⁰² Horie, Materials (pozn. 79), a. 128

¹⁰³ Rodgers, Consolidation (pozn. 47), s. 9

¹⁰⁴ Catanzaro, The fixing (pozn. 91), s. 6

¹⁰⁵ Matheux F. Anne; McWilliams, Wanda. The Use of the Ultrasonic Mister for the Consolidation of a Flaking Gouache Painting on Paper. *The book and Paper Annual*. [online]. 1995, Vol. 14. Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v14/bp14-03.html>

¹⁰⁶ Monnier, Pastel (pozn. 17), s. 115–116

Mezi dalšími agresivními způsoby aplikace uvádí Holben ponor v lázni, položení na hladinu fixačního roztoku rubovou stranou dospod, nátěr štětcem či působení par na rubovou stranu díla. Ani tehdy používané rozprašovací přístroje vytvářející velké kapky a poskytující velmi nerovnoměrnou fixaci nebyly pochopitelně vůči fixovanému objektu šetrné.¹⁰⁷

Ani později používané bezkontaktní metody nelze pro účely fixace pastelu v současnosti doporučit. Jedná se jmenovitě o různé druhy fixírek, aerbrush, mechanické rozprašovače, tlakové spreje a stříkácké pistole používané pro nanášení průmyslových laků a barev, případně jiná jednoduchá rozprašovací zařízení.¹⁰⁸ Rozprostření média pomocí fixírky není vhodné nejen z důvodu tvorby velkých kapek média, ale také jakékoli nemožnosti kontrolovat rovnoměrnost nánosu. Omezení aerbrush a stříkáckých pistolí spočívá především v silně vedeném proudu vzduchu, který může zapříčinit migraci či ztrátu pastelových částic.

V současnosti se všeobecně doporučuje pro zpevňování a fixaci sprašující se matné malby šetrná aplikační metoda v podobě jemné mlhy. Tu lze generovat z kapalných roztoků především za pomoci působení ultrazvukových vln. K tomuto účelu je možné použít několik přístrojů, které jsou detailněji popsány v následujících podkapitolách.

2.6.2.3.1 Ultrazvukový zmlžovač

Ultrazvukový zmlžovač byl pro potřeby konzervátorů a restaurátorů vyvinut roku 1989 v Canadian Conservation Institute (CCI) Stefanem Michalski a Carole Dignard.¹⁰⁹ Primárně sloužil pro zpevňování sprašující se a odlupující se barevné vrstvy s matným vzhledem na etnografických objektech. V upravené verzi bylo možné jeho použití na objekty s papírovou podložkou.¹¹⁰ V dnešní době nachází i řadu dalších možností využití: šetrné klížení papíru, odstraňování skvrn¹¹¹, lokální zvlhčování, navlhčování a regenerace laků¹¹². Také se uvažuje o jeho využití pro tvorbu retuší.¹¹³

¹⁰⁷ Holben, *The Shifting* (pozn. 55)

¹⁰⁸ Kubička, *Výkladový slovník* (pozn. 3), s. 70

¹⁰⁹ Cavanaugh, Jan. *Ultrasonic misting for Inpainting the Paint to Substrate Interface*. ARTC 898 Research Project Master of Art Conservation Program Queen's University. Kingston: Queen's University, 2000, s. 2

¹¹⁰ Matheux, *The Use* (pozn. 105); Michalski, *The Ultrasonic Mister* (pozn. 41), s. 498

¹¹¹ Cavanaugh, *Ultrasonic* (pozn. 109), s. 3

¹¹² Technický list k přístroji ultrazvukový minizmlžovač W/A/Vn II, výrobce Günther Engelbrecht GmbH, Německo

¹¹³ Cavanaugh, *Ultrasonic* (pozn. 109), s. 1–47

První přístroj sestavený v CCI byl vytvořen úpravou ultrazvukového zvlhčovače vzduchu a použitím dalších běžně dostupných komponentů (vzduchové čerpadlo, trubice z inertního materiálu, polyetylenová lahev).¹¹⁴ V současnosti jsou na trhu k dostání profesionální ultrazvukové zmlžovače pro konsolidaci barevné vrstvy určené přímo pro potřeby restaurátorů. Jejich pořízení je však pro mnohé finančně náročné. Stále se tak můžeme setkat se snahami o vlastnoruční sestavení přístroje, které s sebou však nese řadu komplikací při nastavování jednotlivých parametrů.¹¹⁵

V praxi je odzkoušena účinnost použití fixačních roztoků aplikovaných tímto způsobem na barevné sprašující se a odlupující vrstvy kvaše, iluminací na pergamentu, uhlových a křídových kreseb na papírové podložce nebo odlupující se želatinovou emulzi fotografií.¹¹⁶

Aplikace ultrazvukovým zmlžovačem má řadu předností oproti ostatním aplikačním metodám. Jedná se o šetrnou bezkontaktní metodu určenou pro lokální i plošnou aplikaci. Umožňuje především dobrou kontrolovatelnost naneseného množství fixační látky. Přístroj vytváří z fixačního roztoku drobné kapičky ultrazvukové mlhy (velikost se pohybuje v rozmezí 1-10 μm). Ty jsou taženy velmi slabým proudem vzduchu, který nezpůsobuje poškození fixované vrstvy. Zároveň zajišťuje dobrou penetraci fixativu barevnou vrstvou a redukuje tak riziko přesycení či nadměrného provlhčení fixované plochy.¹¹⁷

Jistou nevýhodou ovšem může být omezená koncentrace použitelných roztoků fixativů, která závisí zvláště na viskozitě pojivých látek. Například pro hydroxypropylcelulózu Klucel G je touto hranicí 0,5% roztok, zatímco pro želatinu 1% roztok. Při překročení těchto doporučených a odzkoušených koncentrací již nedochází k vytváření mlhy. Výrazný vliv na přeměnu roztoku v mlhu má také jeho množství v polyetylenové lahvi. K dosažení dostatečného zpevnění je za potřeby až několikanásobně opakovaná aplikace, která vyžaduje dostatek času a trpělivosti.¹¹⁸

¹¹⁴ Matheux, The Use (pozn. 105)

¹¹⁵ Lohnas, Dawn at all. *Powdery Paint Consolidation Part I: Setting up an Ultrasonic Humidifier and Nebulizer*. [online]. Publikováno 30. 12. 2010. UCLA/Getty Conservation Program. Dostupné z: <https://uclagettyprogram.wordpress.com/2010/12/30/powdery-paint-part1/>

¹¹⁶ Turner, Nancy. The AGS2000 Aerosol Generator: Creating a Mist Consolidant for Non-contact Media Consolidations. *WAAC Newsletter*. 2008, Vol. 30, No. 3 2008. [online]. Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/waac/wn/wn30/wn30-3/wn30-307.pdf>. s. 26

¹¹⁷ Matheux, The Use (pozn. 105)

¹¹⁸ Matheux, The Use (pozn. 105)

2.6.2.3.1.1 Ultrazvukový minizmlžovač

V následující podkapitola, pokud není uvedeno jinak, čerpá z informací uvedených výrobcem v manuálu.¹¹⁹

V majetku Fakulty restaurování Univerzity Pardubice se nachází Ultrazvukový minizmlžovač (Ultraschall-Vernebler) W/A/Vn II, výrobce Günther Engelbrecht GmbH, Německo. Přístroj byl vyvinut ve spolupráci s Hochschule für Bildende Künste Dresden a Dipl. Rest. Petrou Demuth a Renatou Kűhnen. Dodavatelem tohoto typu přístroje se časem stala německá firma Deffner & Johann.¹²⁰

Přístroj je vysoce výkonným zařizemím pro vytvoření mlhy, je vhodný především pro rozprašování silně ředěných roztoků lepidel a rozpouštedel (například voda, etanol, benzín), ke zpevnění barevných vrstev. Vytváří vysoce hustou a velmi jemnou mlhu., kterou lze snadno regulovat nastavitelným množstvím stlačeného vzduchu.

¹¹⁹ Technický list k přístroji ultrazvukový minizmlžovač W/A/Vn II, výrobce Günther Engelbrecht GmbH, Německo

¹²⁰ Pataki-Hundt, Andrea. Funktionsweise von Nebulizern und eine Neuentwicklung für organische Lösungsmittelsysteme. **In:** Geller, Birgit (red.) *Arbeitsblätter des Arbeitskreises Nordrhein-Westfälischer Papierrestauratoren: 20. Fachgespräch der NRW-Papierrestauratoren am 4. und 5. April 2011 in Bielefeld-Sennestadt*. Neuss: Stadtarchiv Neuss, 2012. s. 69



Obrázek 1 Ultrazvukový minizmlžovač, výrobce Günther Engelbrecht GmbH

Legenda: A. čtyřhranná láhev, B. šroubovací uzávěr, C. transportní hadička na vzduch, D. pracovní hadice, E. výstupní měnitelná tryska, F. zásobní nádobka, G. regulační zařízení (sít'ový adaptér), H. kolébkový spínač, I. tlumící šroub s rýhovanou hlavou, J. spínač na přerušení výroby transportního vzduchu

Zařízení obsahuje ultrazvukový zmlžovač a regulační zařízení – sít'ový adaptér. Ve čtyřhranné láhvi z polyetylenu s nízkou hustotou¹²¹ o obsahu 2000 ml (A) se nachází filtrační matrace, v níž jsou soustředně umístěny dva ultrazvukové senzory. Nádoba je zakončena šroubovacím uzávěrem (B). Z vnitřní strany uzávěru lze našroubovat další menší zásobní nádobku o obsahu 100 ml (F), ve které se tekutina zpracuje na mlhu. Z vnější strany obsahuje uzávěr vstup pro transportní hadičku na vzduch (C) a vstup v podobě laboratorního hadicového nátrubku pro zapojení pracovní hadice z polyvinylchloridu (D). Pracovní hadice je ukončena rukojetí, na kterou lze upevnit měnitelné výstupní trysky s různými průměry (E).

Regulační zařízení – sít'ový adaptér (G) obsahuje vývod kabelu s pojistkou na 630 mA, kolébkový spínač (H), tlumící šroub s rýhovanou hlavou (I), pomocí něhož lze regulovat transportní vzduch a spínač na přerušení výroby transportního vzduchu (J).

¹²¹ Polyetylen s nízkou hustotou zajistí dobrou propustnost ultrazvukových vln. Technický list k přístroji ultrazvukový minizmlžovač W/A/Vn II, výrobce Günther Engelbrecht GmbH, Německo

2.6.2.3.2 Kompresorový inhalátor

Následující podkapitola, pokud není uvedeno jinak, čerpá informace ze článku *The AGS2000 Aerosol Generator: Creating a Mist - Consolidant for Non-contact Media Consolidation*.¹²²

Kompresorové inhalátory slouží v oblasti medicíny pro účely inhalování léčiv u respiračních onemocnění. K vytváření velmi jemných částic aerosolu slouží u některých typů pouze stlačený vzduch. Přístroj je schopný vyvíjet velice drobné kapičky o velikosti 1–2 μm .¹²³ Pro restaurátorské účely začali být využívány jako alternativa k poměrně drahým ultrazvukovým zmlžovačům, neboť jsou cenově dostupnější.

Hodí se především pro rozprašování vodných roztoků, organická rozpouštědla by mohla reagovat s plastovými částmi přístroje.¹²⁴ S úspěchem byla aplikační metoda využita k fixaci barevných vrstev na papírové podložce. Pataki-Hundt uvádí, že rychlost vyvíjené mlhy z kompresorových inhalátorů bývá až šestkrát větší v porovnání s ultrazvukovým aerosolovým generátorem. Problematická tak může být fixace barevných vrstev se silně se sprašujícím povrchem.¹²⁵

V současnosti lze na trhu najít mnoho typů kompresorových inhalátorů, které se od sebe liší především v konstrukci.

2.6.2.3.3 Ultrazvukový aerosolový generátor

Následující podkapitola, pokud není uvedeno jinak, čerpá informace ze článku *The AGS2000 Aerosol Generator: Creating a Mist - Consolidant for Non-contact Media Consolidation*.¹²⁶

V roce 1997 byl firmou Becker Preservotec, Leipzig v Německu po konzultacích s Dr. Gerhard Banik and Andreou Pataki sestaven první ultrazvukový aerosolový generátor pro restaurátorské účely. Jeho výrobu v nedávné době převzalo ZFB-Zentrum für Bucherhaltung GmbH, Leipzig. Produkt lze v současnosti zakoupit pod obchodním názvem AGS2000.

Přístroj AGS2000 umožňuje snadnou regulovatelnost průtoku vzduchu a nastavení frekvenční rychlosti ultrazvukových vln. Tak jako u ostatních ultrazvukových zařízení je nutné

¹²² Turner, *The AGS2000* (pozn. 116), s. 26–27

¹²³ Pataki-Hundt, *Funktionsweise* (pozn. 120), s. 69

¹²⁴ Tato nevýhoda plyne z primárního využití přístroje. Oproti tomu ostatní uvedené přístroje konstruované pro potřeby restaurátorů jsou vyrobeny z inertních materiálů. Pataki-Hundt, *Funktionsweise* (pozn. 120), s. 67–72

¹²⁵ Pataki-Hundt, *Funktionsweise* (pozn. 120), s. 69

¹²⁶ Turner, *The AGS2000* (pozn. 116), s. 26–27

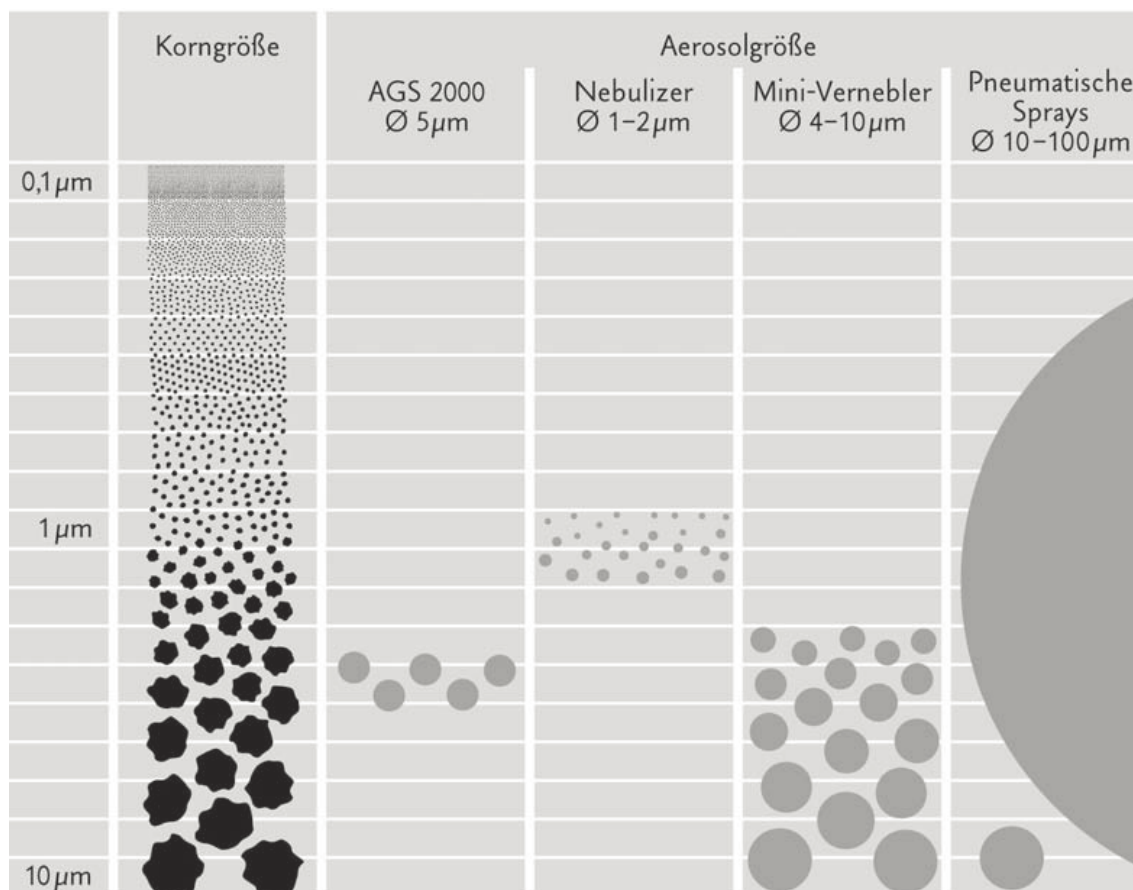
používat silně zředěné roztoky. Při provozu přístroje také hrozí riziko kondenzace vyvíjeného roztoku, ke které dochází v oblasti koncové trysky. Výrobce dodává přístroj spolu s výměnnými tryskami.

Pataki-Hundt poukazuje na výhodu v podobě schopnosti přístroje vytvářet jednotné kapky o velikosti 5 μm .¹²⁷ Turner mezi přednostmi uvádí snadnější manipulaci a lepší fixační výsledky.

Mezi jistými nevýhodami je možné zmínit mnohonásobně vyšší pořizovací cenu oproti ostatním uvedeným alternativám. Přístrojem také není možné vyvíjet roztoky fixativ ředěné organickými rozpouštědly.¹²⁸

¹²⁷ Pataki-Hundt, Funktionsweise (pozn. 120), s. 69

¹²⁸ U roztoků s organickými rozpouštědly dochází díky jejich malému povrchovému napětí ke ztíženému oddělování kapiček aerosolu. Pataki-Hundt, Funktionsweise (pozn. 120), s. 71



Obrázek 2 Porovnání rozměru pigmentových zrn a různých typů aerosolu

Legenda: velikost zrn pigmentu (Korngröße), ultrazvukový aerosolový generátor (AGS 2000), kompresorový inhalátor (Nebulizer), ultrazvukový minizmlžovač (Mini-Vernebler) a stříkací pistole (Pneumatische Sprays)

2.6.3 Fixace fyzikálním mechanismem

Tato podkapitola, pokud není uvedeno jinak, čerpá informace z článku *Electrostatic Stabilizing Plate (E. S. P.). An alternative method for stabilizing the flaking tendencies of works of art in pastel.*¹²⁹

Další možností, jak stabilizovat pastelové malby a kresby je využitím elektrostatických sil. Metoda byla vyvinuta v 80. letech v Conservation Center v Los Angeles County Museum of Art jako univerzální způsob ochrany pastelových děl. Její objev byl inspirován neblahým vlivem elektrostatického napětí, vznikajícího na povrchu akrylátového skla (Plexiskla) umístěného nad pastelovou vrstvou při adjustaci. Stejně tak, jako můžou tyto síly přispět

¹²⁹ Blyth, Electrostatic (pozn. 43), s. 21–30

k uvolnění pastelových částic, je lze využít i k opačnému účelu a změnit počáteční nevýhodu v bezpečný způsob zajištění barevné vrstvy.

Základem je elektrostatická stabilizační podložka (Electronic Stabilizing Plate) tvořená listy polyesterové fólie s obchodním názvem Mylar a měděnými dráty s pozitivním a negativním nábojem, která je zapojena ke zdroji elektrické energie. Pastelová malba se v horizontální poloze umístí na stabilizační podložku, na které se ponechá minimálně jednu hodinu. Po uplynutí této doby lze pastelové dílo i s podložkou bezpečně umístit do vertikální polohy, či s ním bez obav manipulovat.

Nepopíratelnou výhodou metody je absolutní ireverzibilita procesu a jeho neinvazivnost. Zajištění pastelové vrstvy tímto způsobem může výrazně eliminovat ztráty pastelových částic během transportu a při vertikálním zavěšení děl během výstav.

Při adjustaci je potřeba zarámovat objekt i se stabilizační podložkou, která musí být neustále zapojena ke zdroji elektrické energie. Ačkoliv bylo prokázáno, že pastelové částice mají schopnost být nabity a přitahovány k nosné podložce dokonce až po dobu pěti týdnů při odpojení stabilizační podložky od elektrické energie, i přesto se doporučuje využití záložního zdroje například v podobě baterií pro případ výpadku proudu. Vnitřní prostor adjustace musí být absolutně bezprašný. Pokud by tomu tak nebylo, prachové částice by byly přitahovány k nosné podložce stejně jako pastelové částice a došlo by k znečištění povrchu malby. Jistou nevýhodou může být i stanovení vhodného napětí, které je u každého objektu jiné v důsledku materiálového složení podložky a pastelu.

Ačkoli má metoda slibný potenciál pro další výzkum, je zatím pro současné vlastníky objektů příliš komplikovaným způsobem ochrany děl. Tuto skutečnost potvrzuje i Voßkamp ve svém nedávném průzkumu zaměřeném na sledování podmínek vystavování, uložení a transportu pastelových děl v institucích v Austrálii, Francii a Německu. Ani jedna z dotazovaných nevyužívá pro ochranu pastelu tuto technologii.¹³⁰

¹³⁰ Voßkamp, Friederike. Preservation of Pastels: A Comparative Study on Museum Preservation Practice in France, Germany and Austria. *Restaurator*. 2013, Vol. 34, No. 1., s. 61

2.6.4 Transport a uložení

Obecnou strategií institucí, vlastnicích objekty s pastelovou, uhlovou, či podobnou prašnou vrstvou je tato díla nevystavovat a ani s nimi nemanipulovat, pokud nejsou zafixována. Pastelové malby a kresby jsou jen velmi zřídka součástí krátkodobé výstavní expozice a zpravidla se zásadně nezapůjčují do jiných institucí.¹³¹

Karen Esser ve své studii publikované v roce 2011 zkoumala vliv vibrací na pastel a uhel při manipulaci a transportu v budově National Gallery of Denmark v Dánsku v porovnání s transportem mimo instituci. Z jejích výsledků vyplívají zajímavá doporučení týkající se řady opatření, kterými je možné omezit sílu vibrací působících na objekt s křehkou barevnou vrstvou.

Pro interní transport v budově doporučuje použití transportních vozíků s měkkými pneumatickými koly, uložení kreseb a maleb v horizontální poloze orientované přední stranou nahoru, uložené na pevné podložce (v paspartě či v rámu za ochranným sklem), v ideálním případě na protiskluzové podložce, která zabrání sklouznutí během transportu a která také významně tlumí vibrace.

Pro uložení je podle jejích výsledků výhodnější orientace v horizontální poloze v policích či zásuvkách s plynulým otevíráním, s umístěním maximálně 1,2 metru nad zemí pro snadnou manipulaci. Objekty pouze zarámované by měli být vloženy do boxů s výstelkou (například v podobě pevných pěnových bloků), která zamezí samovolnému pohybu. Zarámované objekty mohou být případně uloženy i ve vertikální poloze, zavěšené na nepohyblivé stěně z pletiva.

Externí transport mimo instituci ukázal při porovnání s běžným interním transportem a manipulací daleko větší zatížení objektu vibracemi a otřesy. Transport po pozemních komunikacích byl vyhodnocen jako bezpečnější oproti transportu letadlem, u kterého je sice průběh vibrací při letu menší, ale významnou roli zde hraje vzlet a přistání a také nešetrná manipulace při přesouvání nákladu. U objektu s takto křehkou a choulostivou vrstvou by měl být před externím transportem individuálně zhodnocen stav, který bude určující v posouzení případného zapůjčení mimo instituci. Objekt by měl být v tomto případě vždy uložen v horizontální pozici a zajištěn tak, aby nedocházelo při převozu k poškození.

¹³¹ Esser, Art-Works (pozn. 40), s. 13

3 Experimentální část

3.1 Základní charakteristika použitých materiálů

3.1.1 Komerční pastelové tyčinky

Kvalitní umělecké suché pastely Rembrandt holandské značky Royal Talens. Základní složení pastelů uvedené výrobcem: plnivo jemně mletý a čištěný kaolin v poměru s velkým množstvím barevného pigmentu.

Pastely zvolené pro testování obsahující pouze čisté pigmenty: bílá, okr zlatý, ultramarín tmavý a pruská modř.¹³²

Tabulka 1 Základní informace o pastelech Rembrandt

číslo barvy ¹³³	komerční název (dále uváděný v textu)	colour index Name Code	stabilita (uvedená výrobcem)	zkratka používaná v textu
100,5	bílá	PW6	+++	T
202,5	žlutý okr	PY139	++	O
506,5	ultramarín tmavý	PB29/PB15	+++	U
508,5	pruská modř	PB27/PB29	+++	P

¹³² Royal Talens, Brožura pro Rembrandt soft pastels and carré pastels [online]. Formát PDF. Dostupné z: https://www.royaltalens.com/media/3830288/RSP-Consumentenfolder-EN_2013.pdf

¹³³ Jedinečné čtyřciferné označení je přiřazeno výrobcem ke každému jednotlivému odstínu z kompletní sady čítající 225 odstínů pastelů. První trojčíslí vždy označuje výchozí barvu. Výrobce pracuje se 43mi výchozími barvami, ze kterých mísí světlejší a tmavší verze. Pokud má konečné číslo hodnotu 5, obsahuje pastel pouze čistý pigment. Číslo nižší označuje příměs černého či jiného pigmentu ke ztmavení odstínu, číslo vyšší poukazuje na příměs bílého či jiného světlého pigmentu. Centore, Paul. Colour Analysis of Rembrandt Pastels. In. Centore, Paul. *Colour Tools for Painters*. [online]. Publikováno v Groton, Connecticut USA, 2. 6. 2015. Groton Dostupné z: <http://munsellcolourscienceforpainters.com/ColourAnalysisOfPastels/ColourAnalysisOfRembrandtPastels.pdf>.

3.1.2 Fixativa

Klucel® E (63700)

Výrobce Kremer Pigmente GmbH & Co. KG

Derivát celulózy: hydroxypropylcelulóza

pH 5–8,5

Viskozita: 7 mPa.s

Více informací v technickém listu (Text. p. II.)

Klucel® G (63706)

Výrobce Kremer Pigmente GmbH & Co. KG

Derivát celulózy: hydroxypropylcelulóza

pH 5–8,5

Viskozita: 300 mPa.s

Více informací v technickém listu (Text. p. III.)

Vyzina

Výrobce Deffner & Johann

Jeseteří klíh

Podíl bílkovin 75–85 %, podíl popela 8–12 %

Více informací v technickém listu (Text. p. IV.)

Paraloid™ B 72 (67400)

Výrobce Kremer Pigmente GmbH & Co. KG

Polyakrylátová pryskyřice: kopolymer ethylmetakrylátu a methylakrylátu

Teplota skelného přechodu: 40 °C

Více informací v technickém listu (Text. p. V.)

Tylose® MH 300 (63600)

Výrobce Kremer Pigmente GmbH & Co. KG

Derivát celulózy: metylhydroxyetylcelulózy

pH neutrální

Viskozita: 300 mPa.s/20 °C

Více informací v technickém listu (Text. p. VI.)

3.1.3 Nosná podložka

filtrační papír Whatman Grade No 1 (Whatman No. 1001-917)

Výrobce: GE Healthcare Life Sciences

Rozměry archu 460 x 570 mm (100 kusů v balení)

Orientační tloušťka 180 μm

Gramáž 87 g/m^2

Celulóza s maximálním obsahem popela do 0.06 %

Střední pórovitost a průtok, retence částic od 11 μm ¹³⁴

Barevnost (Tabulka 2)¹³⁶

Tabulka 2 Průměrné hodnoty L, a, b pro filtrační papír Whatman Grade No. 1

	L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)
SCI	97,205	-0,058	2,000
SCE	96,857	-0,027	2,177

Melinex® 401

Výrobce: DuPont Teijin Films (Luxembourg) SA

Tloušťka fólie 75 μm

Polyester: polyetylentereftalát

¹³⁴ GE Healthcare Life Sciences. Whatman Qualitative Filter Papers, Fluted, Grade 1V. [online].
Informace o produktech výrobce. © 2016 Dostupné z:
http://www.gelifesciences.com/webapp/wcs/stores/servlet/catalog/en/GELifeSciences-cz/products/AlternativeProductStructure_16160/29154203

Černý papír

Komerčně dostupný barevný papír

Gramáž¹³⁵ 182 g/m²

Barevnost¹³⁶ (Tabulka 3)

Tabulka 3 Průměrné hodnoty L, a, b pro černý papír

	L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)
SCI	29,262	0,382	0,630
SCE	28,983	0,362	0,687

3.1.4 Pomocný materiál

Demineralizovaná voda

Výrobce: FR UPCE, typ zařízení AR 50 GA (GRYF HB, spol. s. r. o. Havlíčkův Brod)

Ethanol 96% p.a. (C₂H₅O)

Výrobce: Ing. Petr Švec – PENTA s. r. o.

Alphacell antique

Dodavatel: Ceiba s. r. o. Brandýs nad Labem-Stará Boleslav

Lepenka s alkalickou rezervou

Tloušťka 2 mm, gramáž 1505 g/m²

pH 8 bez obsahu kyselých složek a ligninu

Saturnová červeň L4B200

Výrobce: Synthesia, a. s. Pardubice

Přímé barvivo řady Saturn® vhodné pro celulózu

¹³⁵ Gramáž byla vypočítána z hmotnostních hodnot tří vzorků černého papíru o velikosti 90 x 200 mm. Vzorky byly před vážením aklimatizovány v klimatizační komoře podle normy ISO 187.

¹³⁶ Barevnost papíru byla měřena spektrofotometrem, ze šesti hodnot byly získány průměrné hodnoty L, a, b. Hodnoty byly zaokrouhleny na tři desetinná místa.

3.2 Příprava vzorků

3.2.1 Zkoušky nanášení pastelu

Testovány byly tři způsoby ruční aplikace pastelu, které se používají buď přímo pro pastelovou techniku či obecně pro obdobné výtvarné prostředky. Cílem bylo vytvořit opticky homogenní pastelovou vrstvu.

- a) Přímý nános pastelovou tyčinkou vtíráním do povrchové struktury papíru. Přebytečný pastel, který nebyl zachycen vláknitým povrchem papíru, byl lehce oklepán.
- b) Nepřímé nanesení rozdrceného pastelu pomocí papírové těrky¹³⁷
- c) Nepřímé nanesení rozdrceného pastelu pomocí vatového smotku

Pro výše uvedené způsoby nanesení byly vybrány dva odstíny pastelu: žlutý okr a pruská modř, které byly nanесeny na hrubší stranu filtračního papíru o velikosti 150 x 185 mm.

3.2.2 Nanášení pastelu

S ohledem na výsledky testování způsobů nanášení pastelu (kapitola 4.2 Zkoušky nanášení pastelu) byl pro přípravu finálních vzorků využit přímý způsob nanášení pastelovou tyčinkou. K vytvoření vzorků byly využity čtyři pastelové odstíny: bílá, žlutý okr, pruská modř a ultramarín tmavý. Nanášení pastelu bylo provedeno na hrubší stranu filtračního papíru Whatman Grade No. 1 o velikosti 92 x 150 mm.

3.2.3 Příprava roztoků

Pro testování byly zvoleny roztoky o koncentraci 0,5 a 0,25 hmotnostních procent.

Pro koncentraci 0,25 % byly připraveny vodné roztoky (vyzina, Klucel E, Klucel G, Klucel M, Klucel H), etanolové roztoky (Klucel E, Klucel G, Klucel M, Klucel H, Paraloid B 72) a vodno-etanolový roztok (Tylose MH 300).¹³⁸

Pro koncentraci 0,5 % byly připraveny vodné roztoky (vyzina, Klucel E), etanolové roztoky (Klucel E, Klucel G, Paraloid B 72) a vodno-etanolový roztok (Tylose MH 300).

¹³⁷ Těrky se používali už v 18. století pro mísení pastelových barev na podložce. Vyráběly se z pevně rolovaného papíru nebo jelenice do tvaru kužele. Kosek, The heyday (pozn. 13), s. 5

¹³⁸ Roztoky Klucelu M a Klucelu H ve vodě a etanolu a Klucelu G ve vodě nebyly s ohledem na malou průchodnost ultrazvukovým minizmlžovačem (kapitola 4.4 Tvar a velikost mikrokapek fixativů) dále použity pro testování fixačních roztoků.

1. Klucel E ve vodě
Navážené množství práškového Klucelu E bylo postupně vmícháno do menšího množství studené vody. Po dokonalém rozpuštění bylo přidáno zbylé množství vody na potřebnou hmotnost roztoku.
2. Klucel E v etanolu
Navážené množství práškového Klucelu E bylo postupně vmícháno do etanolu. Roztok byl použit po rozpuštění pevné látky v alkoholu.
3. Klucel G v etanolu
Navážené množství práškového Klucelu G bylo postupně vmícháno do etanolu. Roztok byl použit po rozpuštění pevné látky v alkoholu.
4. Vyzina ve vodě
Natrhané malé kousky vyziny byly vloženy do studené vody. Druhý den byl roztok ohřátý ve vodní lázni na teplotu 45–50 °C a přefiltrovaný přes jemné plátýnko. Vzniklý hustý roztok byl vysušen. Potřebné navážené množství přečištěné vysušené vyziny bylo vloženo do studené vody a po dostatečném nabotnění byl roztok ohřátý ve vodní lázni na teplotu zhruba 45 °C. Připravován byl vždy čerstvý roztok pro přímou spotřebu.
5. Paraloid B 72 v etanolu
Navážené množství granulovaného Paraloidu B 72 bylo vloženo do požadovaného množství etanolu. Roztok byl použit po dokonalém rozpuštění pevné látky v alkoholu.
6. Tylose MH 300 1:1 ve vodě a etanolu
Navážené množství práškové Tylose MH 300 bylo postupně vmícháno do menšího množství studené vody. Po dokonalém rozpuštění bylo přidáno zbylé množství vody na požadovanou poloviční hmotnost roztoku. Na závěr byl roztok doplněn potřebným množstvím etanolu.

Pro stanovení některých parametrů při nanášení roztoků (kapitola 3:2.4.1 Parametry při nanášení roztoků) byl použit vodný roztok Klucelu E o koncentraci 0,25 hmotnostních procent slabě dobarvený saturnovou červení L4B200 (na 100 ml zhruba 10 kapek 1% roztoku barviva ve vodě).

3.2.4 Ultrazvukový minizmlžovač

Byla zvolena aplikační metoda ve formě ultrazvukem vyvíjené mlhy pomocí **ultrazvukového minizmlžovače W/A/Vn II**, výrobce Günther Engelbrecht GmbH, Německo. Přístroj byl vyvinut ve spolupráci s Hochschule für Bildende Künste Dresden a Dipl. Rest. Petrou Demuth (kapitola 2.6.2.3.1.1 Ultrazvukový minizmlžovač, Obrázek 1).

Parametry přístroje:¹³⁹

Přípojka 230 Volt

Příkon 26 Watt

Spotřeba rozprašované látky (v závislosti na použitém médiu) cca 30–50 ml za hodinu

Výkon stlačeného vzduchu max. 100 l za hodinu, cca 0,2 bar

Délka pracovní hadice 1 metr

3.2.4.1 Parametry při nanášení roztoků

Cílem bylo nastavit takové podmínky, při kterých je možné rovnoměrně distribuovat fixační roztok do pastelové vrstvy. Volitelnými faktory byly v našem případě průměr výstupní trysky, tlak vyvíjené mlhy, umístění trysky v prostoru nad vzorkem, rychlost posunu trysky. Upravením těchto vnějších parametrů je možné docílit vyšší homogenity aplikace fixativů.

Testování výše zmíněných parametrů bylo umožněno použitím dobarveného vodného roztoku Klucelu E (kapitola 3.2.3 Příprava roztoků). Výsledná stopa na čistém filtračním papíře (Obrázek 12–14) sloužila k nastavení vnějších parametrů.

¹³⁹ Technický list k přístroji ultrazvukový minizmlžovač W/A/Vn II, výrobce Günther Engelbrecht GmbH, Německo

3.2.4.1.1 Průměr výstupní trysky

Výstupní tryska ultrazvukového minizmlžovače je měnitelná. Výrobce poskytuje k přístroji čtyři typy trysek lišící se ve svém vnitřním průměru od 9 mm do 0,5 mm (Obrázek 3), tři hlavní trysky (A., B., C.) a velmi jemný nástavec (D.) určený pro nejužší hlavní trysku (C.)¹⁴⁰.



Obrázek 3 Měnitelné výstupní trysky s různými vnitřními průměry

Legenda: A. 9 mm; B. 5 mm; C. 3 mm; D. cca 0,5 mm

Pro testování byla zvolena tryska s nejširším průměrem (A.), která zanechává širokou stopu s jemnými okraji.

3.2.4.1.2 Vzdálenost trysky od pastelové vrstvy

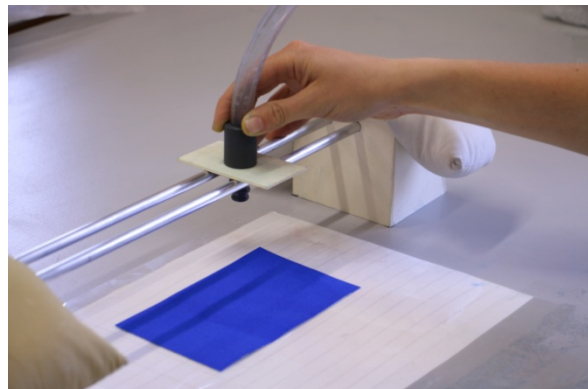
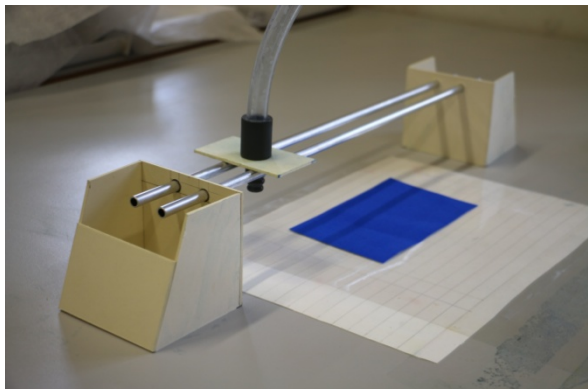
Nejllepší výsledky byly zaznamenány u vzdálenosti okolo 50 mm, kdy se mlha vystupující z trysky měla čas rozprostřít do prostoru a vytvořit vyhovující stopu.

3.2.4.1.3 Stabilizace pohybu trysky

Pro účely prostorové stability výstupní trysky při nanášení byla zhotovena podpůrná konstrukce (Obrázek 6). Dvě hliníkové trubky o průměru 8 mm, dostatečně pevné a přitom lehké, posloužily jako vodící trasa pro trysku při pohybu do stran. Byly umístěny ve vodorovné poloze se vzájemným rozstupem 18 mm (vnější obvod výstupní trysky), svými konci byly vsazeny do konstrukcí z lepenkových přířezů. Pro zajištění polohy kolmo vůči vzorku byla koncová tryska zasazena do lepenkového přířezu malých rozměrů (Obrázek 4). Při práci se osvědčilo zajistit konstrukci látkovými pytlíčky s pískem pro vyšší stabilitu (Obrázek 5).

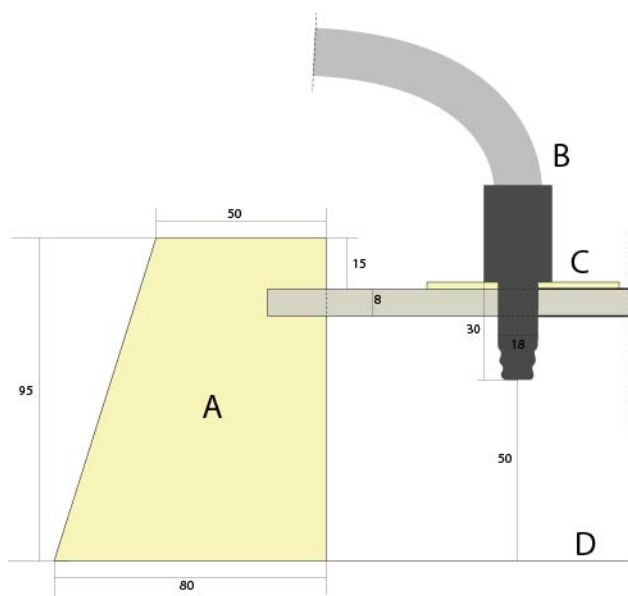
¹⁴⁰ Průměr trysky ovlivňuje vycházející proud mlhy, trysky s užším průměrem směřují mlhu do užšího koncentrovanějšího proudu, zatímco širší průměr dovoluje vycházejícímu proudu mlhy širší rozprostření v prostoru.

Výstupní tryska se díky podpůrné konstrukci nachází v jasně definované výšce nad modelovým vzorkem, při nanášení je udržován rovnoměrný výškový odstup a také rovina nanášené stopy.



Obrázek 4 Podpůrná konstrukce pro nanášení adheziv

Obrázek 5 Nanášení adheziva ručním tažením výstupní trysky na podpůrné konstrukci



Obrázek 6 Rozkres podpůrné konstrukce a uchycení výstupní trysky

Legenda: A – konstrukce z lepenkových přířezů, B – výstupní tryska s částí transportní hadice, C – hliníková trubice a malý přířez lepenky pro stabilizaci trysky, D – místo pro modelový vzorek; rozměry jsou uvedeny v milimetrech

3.2.4.1.4 Vzdálenost mezi nánosy

Při nanášení stop bylo pro výslednou homogenitu zásadní stanovení rozestupů mezi nánosy. Nánosy výrazně se překrývající mezi sebou vytvářely tmavší pruhy, naopak velký odstup vytvářel pruhy světlejší (Obrázek 13).

Za použití trysky s nejjširším průměrem a odstupem trysky od pastelové vrstvy 50 mm byla vyhovující vzdálenost mezi nánosy 150 mm, tedy vzdálenost od středu nanesené stopy ke středu sousední stopy (Obrázek 14).

V praxi byl při nanášení fixativu posouván modelový vzorek s pastelovou vrstvou pod podpůrnou konstrukcí. K tomuto účelu byl pod konstrukci vložen arch papíru s předznačenými linkami se vzájemným rozestupem 150 mm, který posloužil k usnadnění posunu vzorku mezi jednotlivými nanesenými stopami. Orientace dalších vrstev nánosů probíhala vždy kolmo na předcházející směr, aby se eliminovalo riziko vzniku pruhů ve směru nanášení.

3.2.4.1.5 Rychlost posunu trysky

Ideální průměrná rychlost posunu trysky po hliníkových trubkách byla v našem případě přepočítána zhruba na 4 mm za sekundu. Hodnota je pouze orientační, neboť posun trysky byl ovládán ručně. Rychlost byla stanovena podle charakteru nanesené stopy při působení aerosolu na jednom místě použitím dobarveného roztoku Klucelu E ve vodě (kapitola 3.2.3 Příprava roztoků). Při nanášení roztoku po dobu více než 10 sekund již docházelo k přílišnému provlhčení místa a ke shlukování fixativu ve formě malých kapek na povrchu filtračního papíru (Obrázek 12).

3.2.4.1.6 Rychlost ultrazvukově vyvíjené mlhy

Rychlost ultrazvukově vyvíjené mlhy lze na ultrazvukovém minizmlžovači korigovat pomocí tlumícího šroubu s rýhovanou hlavou, který se nachází na regulačním zařízení (Obrázek 1). Pomocí něho je možné upravovat množství procházejícího proudu vzduchu, který žene aerosol skrze výstupní trysku. Při nanášení byl tlumící šroub ponechán ve střední poloze.

3.2.4.1.7 Intenzita ultrazvukově vyvíjené mlhy

Pro zaručení rovnoměrné aplikace fixativu v ploše je nutné zaručit neměnnou intenzitu vyvíjené mlhy. Proud mlhy se výrazně proměňuje v závislosti na typu rozpouštědla v roztoku, jeho koncentraci a viskozitě, jeho množství v zásobní nádobě a také na stavu ultrazvukových membrán.¹⁴¹ Dalším dobře pozorovatelným vlivem v průběhu práce byla doba přístroje v provozu. Po zhruba dvou až třech hodinách stoupla znatelně teplota přístroje a mírně i jeho výkonnost.

Z tohoto výčtu je zřejmé, že není možné striktně dodržet stejnou intenzitu vyvíjené mlhy u různých fixativ s odlišnou viskozitou.

3.2.5 Shrnutí zvolených parametrů nanášení

Fixační roztoky byly nanášeny ultrazvukovým minizmlžovačem s výstupní tryskou o vnitřním průměru 9 mm, orientované kolmo k pastelové vrstvě ve vzdálenosti 50 mm při průměrné rychlosti posunu 4 mm za sekundu. Vzdálenost mezi nanesenými stopami byla stanovena na 150 mm. Aplikace probíhala při pokojové teplotě v rozmezí 23–24 °C a vlhkosti 47–51 %. U etanolových roztoků jsme se rozhodli aplikaci nerealizovat v odtahové digestoři, která by mohla ovlivnit průnik adhezivní látky do struktury pastelové vrstvy.¹⁴²

¹⁴¹ Ultrazvukové membrány jsou nejrychleji opotřebitelné části ultrazvukového zmlžovače, a tudíž je potřebná jejich častá výměna. Poškozené membrány se projevují poklesem výkonu ultrazvukových vln – schopnosti přístroje vytvářet z roztoku aerosol. Technický list k přístroji ultrazvukový minizmlžovač W/A/Vn II, výrobce Günther Engelbrecht GmbH, Německo

¹⁴² Při práci v digestoři dochází k rychlejšímu odpařování nosné látky (rozpouštědla) ještě předtím, než pevný podíl roztoku (pojivová látka) dosáhne povrchu pastelové vrstvy. Tento jev výrazně omezuje penetraci roztoku do fixované vrstvy. Rodgers, Consolidation (pozn. 47)

3.2.5.1 Příprava vzorků na papírové podložce

3.2.5.1.1 Vzorky pro testování vlivu časových pauz a počtu vrstev nánosů

Pro testování vlivu časových pauz mezi jednotlivými nánosy a vlivu počtu vrstev nánosů fixativu na pastelovou vrstvu byly vytvořeny speciální modelové vzorky o velikosti cca 50 x 50 mm. Vybrán byl ultramarín tmavý, který byl nanesen na hrubší stranu filtračního papíru přímým způsobem (kapitola 3.2.2 Nanášení pastelu).

Jako fixační roztok byl zvolen Klucel E vodný a etanolový roztok o koncentraci 0,25 hmotnostních procent. Nanášení probíhalo při stanovených parametrech nanášení (kapitola 3.2.5 Shrnutí zvolených parametrů nanášení). Vodný roztok byl nanesen v jedné a dvou vrstvách. U jednoho typu vzorků bylo nanášení provedeno plynule a u druhého typu pak byly dodrženy časové zhruba jednominutové pauzy mezi stopami nánosů. Etanolový roztok byl nanesen v jedné, dvou, čtyřech a osmi vrstvách bez pauz¹⁴³

3.2.5.1.2 Vzorky pro testování fixačních roztoků

Testované fixační roztoky (kapitola 3.2.3 Příprava roztoků) o koncentraci 0,5 hmotnostních procent byly nanesený na filtrační papír o velikosti 92 x 150 mm, na hrubou stranu s pastelovou vrstvou při stanovených parametrech nanášení (kapitola 3.2.5 Shrnutí zvolených parametrů nanášení). Podle výsledků testování vlivu časových pauz a počtu vrstev nánosů fixativu na pastelovou vrstvu (kapitola 4.6 Vliv fixativ na pastelovou vrstvu) byly stanoveny podmínky pro nanášení roztoků. Vodné roztoky fixativ byly aplikovány ve dvou vrstvách s časovými pauzami mezi jednotlivými nánosy, etanolové roztoky ve čtyřech vrstvách nánosů a vodno-etanolový roztok v počtu dvou vrstev nánosů bez časových pauz. Bylo vytvořeno celkem 119 vzorků.

3.2.6 Příprava vzorků na polyesterové podložce

Za účelem zkoumání hmotnostního přírůstku jednotlivých fixativ (kapitola 3.3.8 Hmotnostní přírůstek fixativů) byly vytvořeny vzorky na polyesterové fólii Melinex o velikosti 92 x 150 mm. Výše vyjmenované fixační roztoky (kapitola 3.2.3 Příprava roztoků) byly aplikovány při stanovených parametrech nanášení (kapitola 3.2.5 Shrnutí zvolených parametrů nanášení) a v počtu vrstev nánosů odpovídajících nánosům na vzorcích pro testování

¹⁴³ Při rychlém odpařování fixačního roztoku je eliminováno riziko vzniku výrazných barevných změn pastelové vrstvy. Dodržování časových pauz mezi jednotlivými nánosy by bylo pro tento výzkum bezpředmětné.

fixačních roztoků (kapitola 3.2.5.1.2 Vzorky pro testování fixačních roztoků). Před nánosem fixativ byla polyesterová podložka očištěna vodou a etanolem.

Za účelem pozorování tvaru a velikosti nanesených mikrokapek aerosolu fixačních roztoků byly vytvořeny vzorky taktéž na polyesterové fólii Melinex o velikosti 50 x 50 mm. Naneseny byly fixační roztoky s nižší koncentrací 0,25 hmotnostních procent (aby se zamezilo vytvoření silné vrstvy nánosu) uvedené v kapitole 3.2.3 Příprava roztoků. Pro porovnání byly vytvořeny i vzorky s aplikací rozpouštědel použitých pro přípravu fixačních roztoků (voda, etanol). Aplikace probíhala podle stanovených parametrů nanášení (kapitola 3.2.5 Shrnutí zvolených parametrů nanášení). Před nánosem byla polyesterová podložka očištěna vodou a etanolem. Cílem bylo však působit bodově pouze v jednom místě po dobu zhruba čtyř sekund.

3.3 Měření barevnosti

Trichromatická soustava, vypracovaná mezinárodní komisí pro osvětlování CIE, nám umožňuje objektivně zaznamenat barevnost v číselných hodnotách. Nejčastěji se používá barvový prostor CIE $L^*a^*b^*$ s pravouhlými souřadnicemi.¹⁴⁴

K měření barevnosti se využívají spektrofotometry, které měří reflexní spektrum (tedy poměr odraženého světla k světlu dopadajícímu). Na základě měření barevnosti a jejích změn lze vyhodnotit například účinnost mnoha restaurátorských zásahů či posoudit stabilitu testovaných materiálů vlivem umělého stárnutí.¹⁴⁵

Celková barevná diference ΔE , „je mírou velikosti barevného rozdílu mezi předlohou a vzorkem.“¹⁴⁶ Je určena posunem v hodnotách ΔL , Δa , Δb , kde ΔL označuje posun v jasů, Δa posun v souřadnici zelená-červená a Δb posun v souřadnici modrá-žlutá. Veličina ΔE se vypočítá podle vztahu:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

Tento vztah je dále možné rozepsat:

$$\Delta E = \sqrt{(L_s - L_v)^2 + (a_s - a_v)^2 + (b_s - b_v)^2}$$

Barevnou odchylku ΔL lze získat rozdílem hodnot vzorku L_v a hodnoty stanoveného standardu L_s .

Výše uvedený vztah určuje „nejkratší vzdálenost mezi souřadnicemi standardu a vzorku v uvedeném barevném prostoru. Konkrétní hodnota odchylky vymezuje v tomto prostoru toleranční kouli.“¹⁴⁷ Čím větší je barevná odchylka, tím větší je zaznamenaná změna. Ovšem citlivost lidského oka

¹⁴⁴ Vik, Michal. *Základy měření barevnosti vzhledu – Barevné Odchylky*. [online skripta] Laboratoř Měření Barevnosti a Vzhledu, Katedra textilních materiálů, Fakulta textilní, Technická univerzita v Liberci. Dostupné z: <http://dirk.kmi.tul.cz/depart/ktc/sylaby/Kolorimetrie/vcoldif.pdf>. s. 31

¹⁴⁵ Panák, Ondrej. Měření barevnosti pomocí přenosných spektrofotometrů. In: Lesniaková, Petra. *Neinvazivní metody v péči o kulturní dědictví: sborník z odborného semináře*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2015. s. 55–56

¹⁴⁶ Vik, Základy (pozn. 144), s. 31

¹⁴⁷ Koudelka, Michael. Stárnutí pigmentů v nátěrových hmotách. In: STOP (ed.) *Identifikace barev v památkové praxi: vnímání barevných odstínů, barevnost*. Praha: STOP, z. s., 2015, s. 34

na různé odstíny barev není stejná. U šedých, béžových, krémových a bílých barev lze rozeznat i barevnou odchylku $\Delta E = 0,5$ a naopak u sytě modrých, červených a podobných odstínů je mnohdy obtížné zaznamenat odchylku $\Delta E = 4$.¹⁴⁸

Měření bylo provedeno kompaktním přenosným spektrofotometrem CM – 2600d (Konica Minolta, Japonsko). Měření bylo provedeno za stanovených podmínek: světelný zdroj D65 simulující denní osvětlení, úhel pozorovatele 2° a 10° ¹⁴⁹, průměr měřené plochy 8 mm, sekvence tří snímků, měření SCI (s leskem) a SCE (bez lesku).¹⁵⁰ Jako jednotná podložka při měření bylo zvoleno 8 listů filtračního papíru Whatman Grade No. 1.

3.3.1 Barevná odchylka u různých způsobů nánosu pastelu

Pro každý testovaný způsob nánosu pastelu (kapitola 3.2.1 Zkoušky nanášení pastelu) byly naměřeny čtyři hodnoty L, a, b na náhodně zvolených místech. Tyto hodnoty byly porovnány s jejich průměrnou naměřenou hodnotou jako standardem a byly tak získány barevné odchylky ΔE (Tabulka 9).

Čím byla plocha barevně jednotnější, tím byla odchylka ΔE menší a naopak (kapitola 4.2 Zkoušky nanášení pastelu).

3.3.2 Barevná odchylka pro časové pauzy mezi nánosy a počet vrstev nánosů

K měření byla zvolena vždy tři náhodná místa na modelových vzorcích zkoumajících vliv časových pauz a počtu vrstev nánosů na pastelovou vrstvu (kapitola 3.2.5.1.1 Vzorky pro testování vlivu časových pauz a počtu vrstev nánosů). Ze získaných hodnot měření byly vypočítány průměrné hodnoty L, a, b. Pro výpočet celkové průměrné barevné odchylky v důsledku způsobu nánosu fixativu byly jako standard použity hodnoty pastelové vrstvy neošetřené fixativem (kapitola 4.7 Vliv fixativ na pastelovou vrstvu; Tabulka 10).

3.3.3 Barevná odchylka po nanesení fixativ

K měření byla zvolena vždy tři náhodná místa na dvou totožných vzorcích. Z každého typu fixativu na určité pastelové vrstvě tak bylo získáno šest měření a z nich byly vypočítány

¹⁴⁸ Emailová korespondence s Ing. Lukášem Válkem, produktovým manažerem z ANAMET s.r.o., ze dne 3. 8. 2016. Soukromý archiv Kateřina Beranová

¹⁴⁹ Rozdíly hodnot naměřených pomocí obou úhlů pozorovatelů byly zanedbatelné. Z tohoto důvodu jsou v diplomové práci uvedeny pouze výsledky s úhlem pozorovatele 2° . Naměřené hodnoty s úhlem pozorovatele 10° jsou uloženy v pracovním archivu Ing. Aleny Hurtové.

¹⁵⁰ Návod k obsluze přístroje Spektrofotometr CM-2600d, Ovládací program SpectraMagic NX (Konica Minolta), Katedra chemické technologie, Fakulta restaurování, Univerzita Pardubice, 2015. s. 5

průměrné hodnoty L, a, b. Pro výpočet celkové průměrné barevné odchylky způsobené přítomností fixativu byly jako standard použity hodnoty pastelové vrstvy neošetřené fixativem (kapitola 4.7 Vliv fixativ na pastelovou vrstvu, Tabulka 11–14).

3.3.4 Barevná odchylka na vzorcích s transferovanou vrstvou

Celková průměrná barevná odchylka byla získána z počtu šesti jednotlivých měření pro každý typ fixativu a pastelové vrstvy. Jako standard byly v tomto případě použity průměrné hodnoty naměřené na čistém pruhu papíru, určeném pro test sprašování. Pro žlutý okr, ultramarín tmavý a pruskou modř se jednalo o filtrační papír Whatman Grade No. 1 a pro bílý pastel byl použit pro lepší viditelnost černě zbarvený papír (kapitola 3.1.3 Nosná podložka).

Na základě hodnot měření byly vytvořeny dva typy grafů, se standardem čisté papírové podložky a se standardem transferu nefixovaného pastelu téže barvy. Pro první typ grafů: čím byla získána vyšší průměrná barevná odchylka, tím byla úspěšnost konkrétní fixační látky menší, neboť došlo k přenesení většího množství pastelových částic na proužek čistého papíru (Graf 7, 9, 11, 13). U druhého grafu je závislost opačná: čím větší průměrná barevná odchylka, tím úspěšnější byla fixace (Graf 8, 10, 12, 14; kapitola 4.6 Účinnost fixativ).

Vzorky s transferovanou pastelovou vrstvou po testech sprašování vykazovaly velkou plošnou nehomogenitu, a proto i získané naměřené hodnoty poukazyvaly na jistou nepřesnost měření (Tabulka 15-18).

3.3.5 Barevná odchylka po stárnutí

3.3.5.1 Stárnutí vlhké teplo

Každý typ vzorku byl měřen celkem na šesti místech. Ze zprůměrovaných hodnot byla získána průměrná barevná odchylka vůči hodnotám nefixovaného, nestárnutého vzorku s příslušným pastelem a vůči hodnotám nefixovaného, stárnutého vzorku s příslušným pastelem. Tímto způsobem bylo možné zhodnotit přímý vliv fixativ po stárnutí na pastelový vzorek a samotnou stabilitu pastelové vrstvy vůči stárnutí vlhkým teplem (Tabulka 19–22; kapitola 4.8 Odolnost vůči stárnutí vlhkým teplem).

3.3.5.2 Stárnutí světelné

Každý typ vzorku byl měřen celkem na třech místech. Ze zprůměrovaných hodnot byla získána průměrná barevná odchylka vůči hodnotám nefixovaného nestárnutého vzorku s příslušným pastelem a vůči hodnotám nefixovaného stárnutého vzorku s příslušným pastelem (Tabulka 23–26). Tímto způsobem bylo možné zhodnotit přímý vliv fixativ po

stárnutí na pastelový vzorek a samotnou stabilitu pastelové vrstvy vůči světelnému stárnutí (kapitola 4.9 Odolnost vůči světelnému stárnutí).

3.3.6 Měření hmotnosti

Měření probíhalo na laboratorních vahách KERN & Sohn GmbH, ABT 120-4M (max. 120 g, min. 10 mg) a KERN & Sohn GmbH, PLJ 700-3CM (max. 750 g, min. 0,02 g).

Vzorky s papírovou podložkou byly před a po nanesení váženého média aklimatizovány v klimatizované místnosti při relativní vlhkosti $50 \pm 4\%$ a teplotě $22 \pm 2\text{ °C}$ po dobu nejméně 36 hodin. U vzorků nanesených na polyesterové podložce Melinex (kapitola 3.3.9 Hmotnostní přírůstek fixativů) probíhala aklimatizace pouze po nanesení fixativ. Aklimatizovány byly v klimatizační komoře podle normy ISO 187 (při teplotě $23 \pm 1\text{ °C}$ a relativní vlhkosti $50 \pm 2\%$).

3.3.7 Hmotnostní přírůstek různých způsobů nanášení pastelu

Vzorky filtračního papíru o velikosti 150 x 185 mm byly před a po nanesení pastelové vrstvy aklimatizovány a zváženy. Rozdílem naměřených hodnot byl získán hmotnostní přírůstek pro tři testované způsoby nánosu žlutého okru a pruské modře (Tabulka 4).

3.3.8 Hmotnostní přírůstek vybraných pastelů

Vzorky filtračního papíru o velikosti 92 x 150 mm byly před a po nanesení pastelové vrstvy aklimatizovány a zváženy. Rozdílem naměřených hodnot byl získán hmotnostní přírůstek pro čtyři vybrané pastely Rembrandt, jmenovitě pro bílou, okr žlutý, pruskou modř a ultramarín tmavý.

Od každého pastelu bylo vytvořeno devět vzorků, z naměřených hodnot byl stanoven aritmetický průměr – průměrný hmotnostní přírůstek, který byl následně přepočítán na hmotnost v ploše s jednotkou g/m^2 (kapitola 4.3 Nanesená vrstva pastelu; Tabulka 5, 7).

3.3.9 Hmotnostní přírůstek fixativů

U testovaných fixativů byl stanoven hmotnostní přírůstek. Fixační roztoky byly nanášeny na polyesterovou fólii Melinex o velikosti 92 x 150 mm při stanovených parametrech nanášení a v počtu vrstev nánosů odpovídajících nánosům na vzorcích s pastelovou vrstvou (pro vodné roztoky dvě vrstvy, pro alkoholové roztoky čtyři vrstvy, pro vodno-etanolový roztok dvě vrstvy). Z rozdílu získaných hodnot vážení před a po nanesení fixativů byl stanoven hmotnostní přírůstek (kapitola 4.5 Nanesená vrstva fixativ; Tabulka 6).

3.4 Stanovení účinnosti fixace

Pro vyhodnocení účinnosti fixativ na pastelovou vrstvu bylo důležité zvolit vhodnou měřící metodu, která je schopná zaznamenat změnu v adhezi pastelových částic k podložce za přesných a definovatelných podmínek měření.

V současnosti se pro testování soudržnosti barevných a podkladových vrstev využívá tzv. *peeling test* nebo také *tape test*¹⁵¹. Tato metoda, ačkoli primárně vyvinutá pro měření koheze ve vrstvách omítek či v povrchových úpravách na dřevě či kameni¹⁵² již byla použita i pro vyhodnocení účinnosti fixace pastelové vrstvy na plátně.¹⁵³ Při testování této metody jsme však nedosáhly prokazatelných výsledků. Nebylo možné ani použít oděrové saně Huber, které se používají pro testování mechanické odolnosti barevných vrstev proti odírání.¹⁵⁴ Testování tímto způsobem bylo příliš drastické pro vyhodnocení zpevnění pastelové vrstvy.

Testy sprašování byly provedeny na potiskovacím přístroji IGT C1 (Obrázek 15), který se nachází na Katedře polygrafie a fotofyziky, Fakultě chemicko-technologické, Univerzity Pardubice. Ačkoli zařízení slouží primárně pro testování nánosu tiskových barev, pokusili jsme se pomocí něho vyzkoušet účinek fixativ na pastelovou vrstvu. Přístroj poskytl rovnoměrně působící tlak na vzorek s přesně definovatelnou silou působení.¹⁵⁵

Nastříhané pruhy vzorku o velikosti 46 x 150 mm byly položeny na desku tiskového úseku přístroje, pastelovou vrstvou směřující vzhůru (Obrázek 16) a následně překryty čistým pruhem filtračního papíru Whatman Grade No. 1 (Obrázek 17). Takto připravené vzorky prošly mezi dvěma válci (spodním tlakovým válcem a horním tiskovým s pryžovým povrchem

¹⁵¹ Principem je využití rovnoměrné lepivosti komerčně vyrobených lepidel, které jsou k testovanému povrchu přiloženy, na určitou dobu zatíženy a následně šetrně odstraněny. Při tom je vždy každý ústřížek lepidel zvážen před a po testování. Míra adheze se pak stanovuje porovnáním hmotnostního přírůstku získaného na nezpevněném vzorku se zpevněným vzorkem. Drdácký, Miloš; Slížková, Zuzana. In situ peeling tests for assessing the cohesion and consolidation characteristics of historic plaster and render surfaces. *Studies in Conservation*. Vol. 60, No. 2, s. 121–130

¹⁵² Drdácký, In situ (pozn. 151), s. 121–122

¹⁵³ Catanzaro ve své studii použila speciální lepicí pásku firmy 3M: Scotch™, kterou přiložila lepicí vrstvou na testovanou plochu a rovnoměrně ji zatížila (zhruba 145 g na 50 cm³). Získala tak transfer o ploše 9,5 cm². Porovnáním hmotnostních přírůstků stanovila úspěšnost testovaných fixačních prostředků. Catanzaro, The fixing (pozn. 91), s. 5–6

¹⁵⁴ Bártlová, Lenka at al. Vliv rozpouštědel na vlastnosti papíru a na vybrané tiskové černě. **In: XIV. seminář restaurátorů a historiků**. Praha: Národní archiv 2012. s. 83–84

¹⁵⁵ IGT Testing Systems. IGT Testers Ink C1 [online] Dostupné z: <http://www.igt.nl/igt-testers/ink/c1-1075592512>

UV Rubber 65 shore A, 402.084) při působení nejmenší možné síly 100 N. Při tomto procesu došlo k přenesení volných pastelových částic na filtrační papír (Obrázek 18). Pro bílý pastel byl zvolen černý papír (kapitola 3.1.3 Nosná podložka) pro lepší viditelnost přeneseného pastelu.

Získané transfery pastelové vrstvy byly pořízeny pro každý typ testovaného vzorku ve dvou kusech. Vyhodnocení bylo provedeno pozorováním pouhým okem (Obrázek 19–22) a měřením pomocí spektrofotometru (kapitola 4.7 Účinnost fixativ; Graf 7–14; Tabulka 15–18).

3.5 Umělé stárnutí

3.5.1 Světelné stárnutí Q-sun

Pro stárnutí světlem byly vybrány vzorky s titanovou bělobou, na níž jsme předpokládali největší viditelné barevné změny, ke kterým by po stárnutí došlo. Stárnutí probíhalo ve spolupráci s firmou COC v Pardubicích v Q-sun Xenon Test Chamber při vlnové délce 420 nm a intenzitě záření $1,20 \text{ W/m}^2$ po dobu 550 hodin stárnutí. Vzorky nebylo možné měřit, neboť došlo k jejich znehodnocení v důsledku působení silného proudu vzduchu v komoře.

3.5.2 Světelné stárnutí sluneční světlo

Světelná odolnost vzorků byla po neúspěšném světelném testování v Q-sun komoře testována působením slunečního světla. Pro tento test byly vybrány vzorky s bílým pastelem, ultramarínem tmavým a zúžený výběr několika vzorků s pruskou modří a žlutým okrem. Vzorky byly pro tento účel zmenšeny na velikost 46 x 150 mm. Pro testování bylo zvoleno okno s dvojitým sklem na hlavní budově školy, které je orientováno na jižní stranu. Vzorky byly upevněny k čisté okenní tabuli z vnitřní strany okna (Obrázek 23), připevněné na okrajích pomocí roztoku metylhydroxyethylcelulózy k přířezu z alkalické lepenky archivní kvality AlphaCell (Obrázek 19–22). Lepenka byla po obvodu opatřena distančním rámečkem vytvořeným taktéž z alkalické lepenky. Lepenkový přířez se vzorky byl k oknu prachotěsně přilepen lepicí páskou.

Expozice probíhala po dobu 30 dní a zhruba 486 hodin slunečního záření¹⁵⁶ (Tabulka 8). Spolu se vzorky byl k okenní tabuli připevněn jednorázový dozimetr světelné expozice ColorClock Gallery. Sílu osvětlení nebylo možné tímto způsobem efektivně určit, neboť byl dozimetr kalibrován pouze pro indikaci osvětlení 12 a 24 klx.h.

3.5.3 Stárnutí vlhké teplo

Vzorky byly podrobeny umělému stárnutí vlhkým teplem podle normy ISO 5630/3. Stárnuté byly všechny typy námi testovaných vzorků po dobu 30 dní při 80 °C a 65% relativní vlhkosti v klimatické komoře BMT Climacell[®] 404.

3.6 Optická mikroskopie

Povrchová struktura vzorků byla pozorována optickým mikroskopem Nikon Universal Design Microscope UDM, Eclipse LV 100D-U. Osvědčilo se použít boční osvětlení, které lépe vykreslovalo povrch vzorků.

3.6.1 Povrchová struktura vrstvy pastelu

Optickou mikroskopií byla zkoumána povrchová struktura nanesené vrstvy pastelu přímým způsobem pro všechny čtyři pastely a stav po fixaci fixačními roztoky (Obrázek 104–169). Snímky byly zaznamenány při zvětšení 50x a 200x.

3.6.2 Změny povrchové struktury po urychleném stárnutí

Změny v povrchové struktuře pastelu byly zkoumány u vzorků se žlutým okrem a pruskou modří, kde došlo v důsledku působení urychleného stárnutí vlhkým teplem k nejvýraznější barevné změně (kapitola 4.8 Odolnost vůči stárnutí vlhkým teplem). Tyto snímky byly zaznamenány při zvětšení 50x a 200x (Obrázek 172–187; 190–207) a následně byly porovnány s optickou mikroskopií totožných vzorků před stárnutím (Obrázek 122–137; 154–169).

¹⁵⁶ Počet hodin byl vypočítán na základě délky jednotlivých dnů v měsíci červenci roku 2016 pro oblast Litomyšl. Informace o čase východu a západu slunce dostupné online na <http://calendar.zoznam.sk/sunset-cz.php?city=3077920>. Vyhledané 1. 8. 2016

3.7 Skenovací elektronová mikroskopie

Měření probíhalo na elektronovém mikroskopu MIRA 3 LMU (Tescan) s detektorem SE při režimu vysokého vakua a urychlovacím napětím 5.0–10.0 kV. Všechny vzorky byly pozlaceny v naprašovacím systému Q 150R ES Quorum zlatovodivou vrstvou, která se doporučuje pro pozorování povrchově nerovných vzorků.

3.7.1 Pozorování tvaru a velikosti mikrokapek fixativ

Pomocí skenovací elektronové mikroskopie byly zkoumány mikropapky nanesené ultrazvukovým minizmlžovačem na polyesterové podložce Melinex (kapitola 3.2.6 Příprava vzorků na polyesterové podložce) při zvětšení 600x, 2 500x a 4 000x. Při tomto zvětšení bylo možné pozorovat množství nanesených kapek, jejich tvar a velikost. Zkoumána byla vždy středová část vzorku, kam byl směřován i proud vyvíjeného aerosolu. Střed vzorku byl navíc nejvíce chráněnou částí při manipulaci se vzorkem, a tudíž obsahoval nejmenší množství defektů. S ohledem na povahu vzorků byla v mnoha případech zkomplikována veškerá snaha získat kvalitní a dobře zaostřené snímky (Obrázek 24–45).

3.7.2 Pozorování změn povrchové struktury vzorků po fixaci

Pomocí skenovací elektronové mikroskopie byly zkoumány nezpevněné vzorky a změny struktury pastelové vrstvy po nanesení fixačních roztoků (Obrázek 48–103). Snímky byly zkoumány při zvětšení 200x a 500x.

4 Výsledky a diskuze

4.1 Materiálové složení pastelů

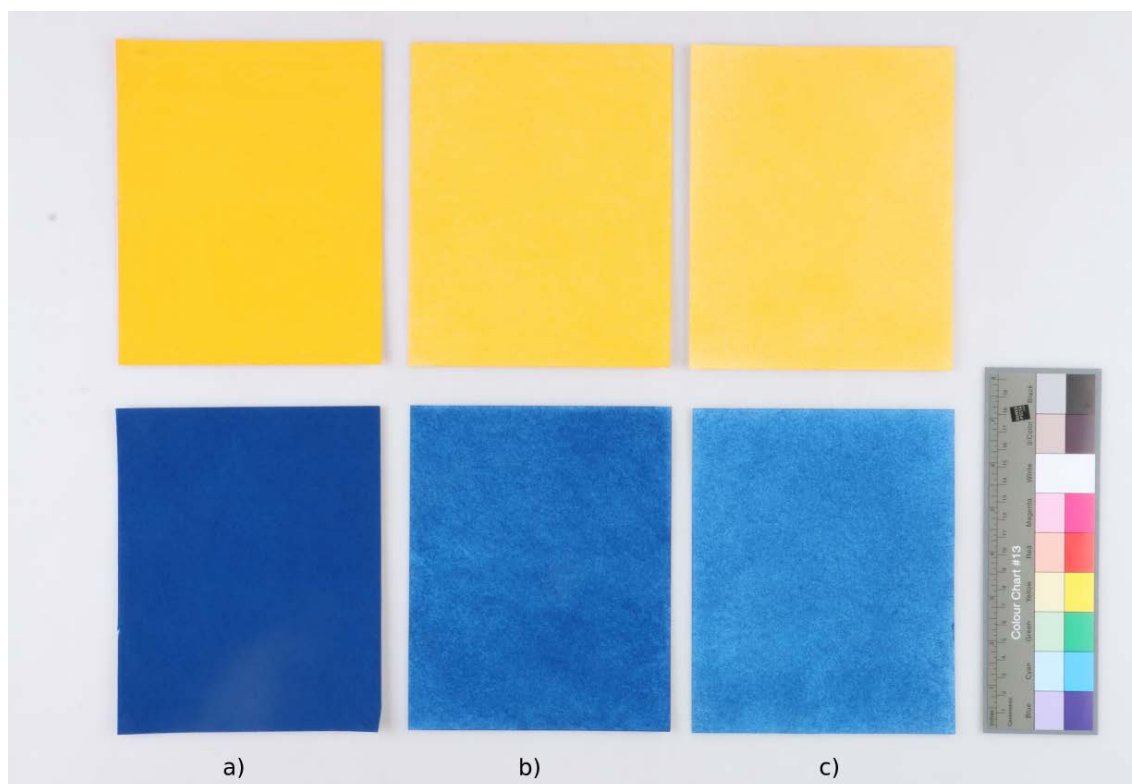
Všechny čtyři testované pastely Rembrandt značky Talens obsahují podíl hlinitokřemičitanů, síranu barnatého a uhličitanu vápenatého. Bílý pastel obsahuje titanovou bělobu (oxid titaničitý), ultramarín tmavý obsahuje syntetický ultramarín (hlinitokřemičitan sodný s obsahem síry), pruská modř je tvořena pruskou modří (hexakynoželeznatan železito-draselný). Ve žlutém okru bylo detekováno stopové množství železa. Předpokládané pojivo organického původu nebylo možné infračervenou spektroskopií odhalit, obsažené množství bylo pod mezí detekce (Text. p. I.).

4.2 Zkoušky nanášení pastelu

Ze tří zvolených způsobů nanášení pastelu na filtrační papír (kapitola 3.2.1 Zkoušky nanášení pastelu) byl pro finální testování zvolen způsob přímé aplikace pastelovou tyčinkou. Homogenitu nánosu bylo možné pozorovat pouhým okem (Obrázek 7) a potvrdilo ji i měření spektrofotometrem, kde byla vyhodnocena nejmenší barevná odchylka u žlutého okru a pruské modří (Graf 1). Pastelová vrstva rovnoměrně zakrývá nosnou podložku. Současně dochází k nanesení většího množství pastelové hmoty, které se projevuje výrazným hmotnostním přírůstkem oproti ostatním způsobům nánosu (Tabulka 4).

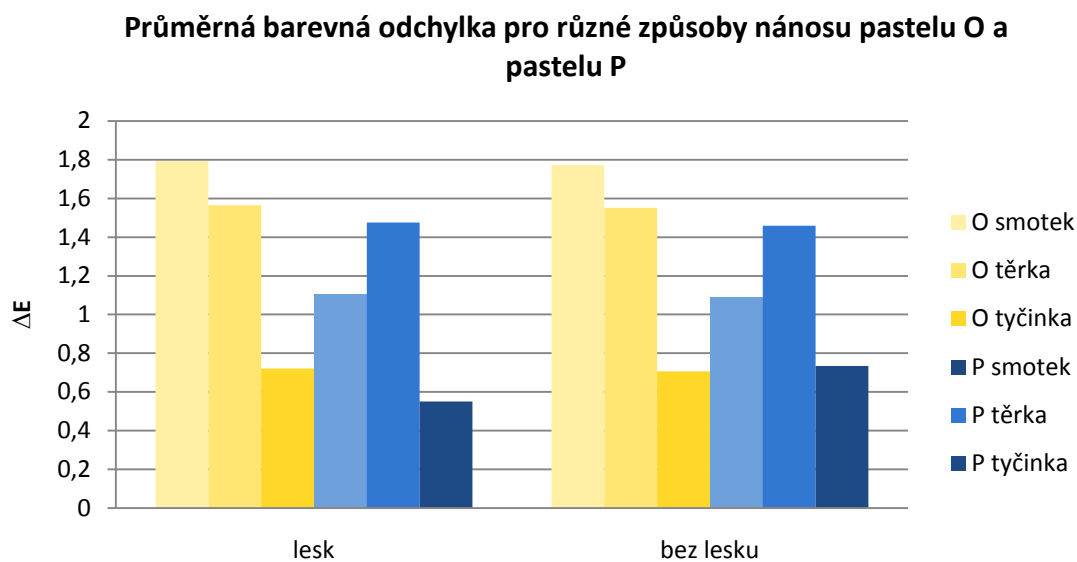
Tabulka 4 Hmotnostní přírůstek způsobů nánosu pastelu

	vatový smotek			roztírací těrka			přímý nános		
	před [g]	po [g]	hm. přírůstek [g]	před [g]	po [g]	hm. přírůstek [g]	před [g]	po [g]	hm. přírůstek [g]
pruská modř	2,383	2,498	0,115	2,378	2,582	0,204	2,376	3,050	0,674
okr zlatý	2,388	2,552	0,164	2,382	2,628	0,246	2,378	3,406	1,028



Obrázek 7 Zkoušky nanášení pastelu na filtrační papír Whatman Grade No. 1

Legenda: a) přímé nanášení, b) nanášení pomocí těrky, c) nanášení pomocí vatového smotku; pastel žlutý okr a pruská modř



Graf 1 Průměrná barevná odchylka různých způsobů nánosu pastelu, 2° pozorovatel

Legenda: smotek – nános vatovým smotkem; těrka – nános papírovou těrkou; tyčinka – nános přímo pastelovou tyčinkou

4.3 Nanosená vrstva pastelů

U čtyř zvolených pastelů bylo v průběhu testování pozorováno odlišné chování, projevující se výrazně při nanášení pastelu. Největší schopnost ulpívání pastelu na povrchu filtračního papíru byla zaznamenána u bílého pastelu a žlutého okru (Tabulka 3, 7). Modré pastelové tyčinky, především pruská modř, byly mnohem pevnější, tvrdší a méně lámavější. Při nanášení bylo nutné působit mnohem větším tlakem, čímž docházelo k částečnému vytrhávání vláken z povrchu filtračního papíru (Obrázek 154).

Tabulka 5 Hmotnostní přírůstek pastelů

	T	O	U	P
Průměrný hm. přírůstek [g]	0,588	0,392	0,333	0,284
Plošná hmotnost [g/cm ²]	0,004	0,003	0,002	0,002

Odlišný byl i povrch nanesené vrstvy jednotlivých pastelů. Bílý pastel vytvořil velmi kompaktní a hutnou vrstvu s dobře znatelnými stopami po přímém způsobu nanášení, s místy lehce znatelnými vlákny filtračního papíru (Obrázek 104). Struktura žlutého okru se jevila nadýchaně a vzdušně s viditelnými vlákny filtračního papíru (Obrázek 122). Povrch vrstvy pastelu s ultramarínem tmavým (Obrázek 138) a pruskou modří (Obrázek 154) ukázal velké množství zpola uvolněných vláken filtračního papíru tyčících se vzhůru.

4.4 Tvar a velikost mikrokapek fixativů

Ze zkoumaných vzorků je patrné, že rozpouštědla (voda, etanol) použitá pro přípravu fixačních roztoků nezanechávají po nánosu na polyesterové podložce žádné viditelné stopy (Obrázek 26–29). U všech použitých fixačních roztoků bylo možné pozorovat drobné stopy fixativ na povrchu polyesterové podložky v různém množství (Obrázek 32–45) kromě vodných a etanolových roztoků Klucelu M a Klucelu H. Tuto skutečnost si lze jednoduše vysvětlit příliš vysokou molární hmotností použitých látek, která neumožnila průchod roztoků ultrazvukovým minizmlžovačem.

Ostatní fixační roztoky zanechaly na polyesterové podložce po nanesení ultrazvukovým minizmlžovačem mikrokapky ve velikosti zhruba 5-25 μm . Tvar kapek je většinou ve formě okrouhlých útvarů až prstenců. Výrazně se liší nanosená vyzina s velmi nepřesným tvarem mikrokapek (Obrázek 39). Výrazné odlišnosti mezi etanolovým a vodným roztokem těžé látky nebyly pozorovány.

4.5 Nanosená vrstva fixativ

Nanesené množství jednotlivých fixačních roztoků o koncentracích 0,5 hmotnostních procent nebylo možné přesně určit. Většina námi naměřených hmotnostních přírůstků se pohybovala dokonce v záporných hodnotách (Tabulka 6).

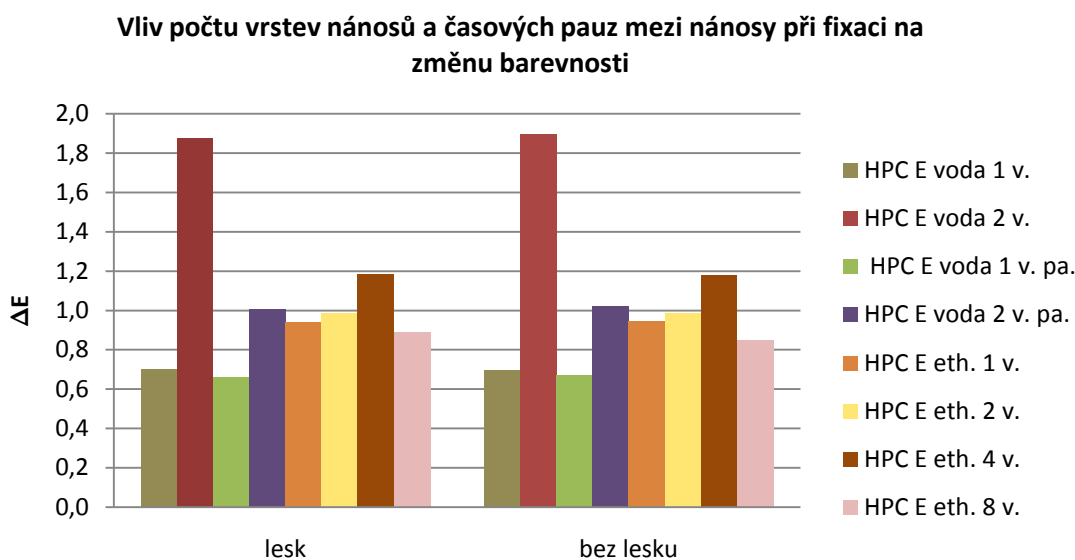
Tabulka 6 Hmotnostní přírůstek nanesených fixativ na polyesterové podložce

		Melinex [g]	Po nanesení adheziva			hm. přírůstek [g]
			1. měření [g]	2. měření [g]	průměr [g]	
1	vyzina	1,48000	1,48030	1,48040	1,48040	0,00035
2	vyzina	1,47200	1,47040	1,47030	1,47040	-0,00165
3	Tylose	1,48100	1,48080	1,47860	1,47970	-0,00130
4	Tylose	1,48300	1,47820	1,47820	1,47820	-0,00480
5	Klucel E voda	1,46800	1,46650	1,46510	1,46580	-0,00220
6	Klucel E voda	1,47300	1,47160	1,47160	1,47160	-0,00140
7	Klucel G eth	1,47000	1,46770	1,46830	1,46800	-0,00200
8	Klucel G eth	1,47400	1,47250	1,47240	1,47250	-0,00155
9	Klucel E eth	1,48700	1,47690	1,47710	1,47700	-0,01000
10	Paraloid eth	1,48800	1,48390	1,48390	1,48390	-0,00410
11	Paraloid eth	1,47400	1,47820	1,47420	1,47620	0,00220
12	Klucel E eth	1,47200	1,46390	1,47100	1,46750	-0,00455

4.6 Vliv fixativ na pastelovou vrstvu

Větší vliv na změnu barevnosti pastelové vrstvy (v našem případě ultramarínu tmavého) ukázala aplikace vodného roztoku fixativa (v našem případě vodný roztok Klucelu E o koncentraci 0,25 hmotnostních procent) bez časových pauz mezi jednotlivými nánosy. Výrazná změna byla pozorovatelná už po druhé vrstvě nánosu (Graf 2). Při aplikaci stejného množství vrstev nánosů za využití časových pauz během nanášení se významně snižuje barevná změna pastelu. Posun v barevnosti ovlivněný počtem nánosů etanolového roztoku je velmi nízký, ačkoliv mírně narůstá se zvyšujícím se počtem nanesených vrstev. Barevná odchylka zaznamenaná u osmi nanesených vrstev pravděpodobně odráží chybné měření.

S ohledem na tyto výsledky měření průměrné barevné odchylky byly stanoveny podmínky pro nanášení fixativ na dále testované vzorky (kapitola 3.2.5.1.2 Vzorky pro testování fixačních roztoků).



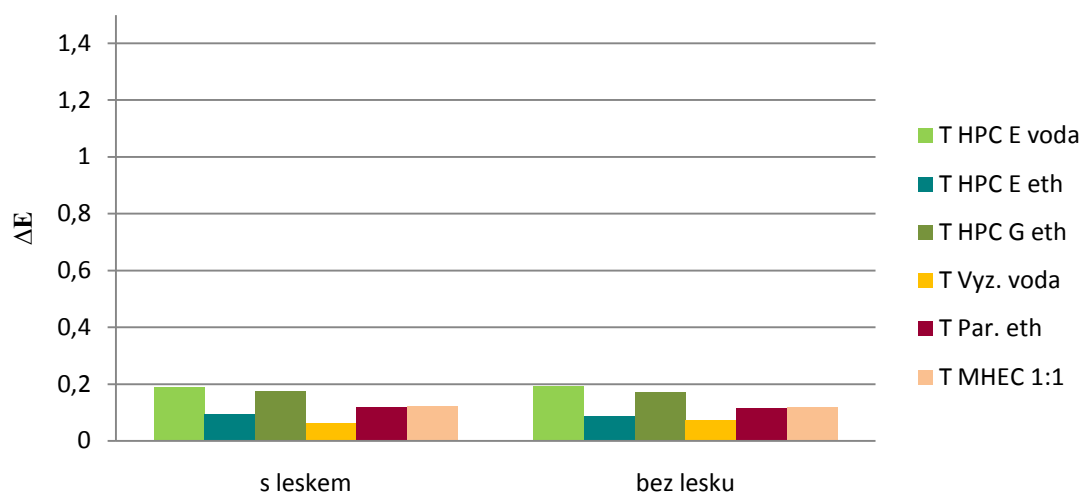
Graf 2 Průměrná barevná odchylka vlivem počtu vrstev nánosů a časových pauz mezi nánosy při fixaci HPC E voda a eth., ultramarín tmavý, 2^o pozorovatel

K nejvýraznějším povrchovým změnám po fixaci pastelové vrstvy došlo působením Paraloidu B 72 v etanolu. Po jeho nanesení bylo možné pozorovat při zvětšení optickým mikroskopem výrazné zhutnění a vyrovnání povrchu pastelu především u žlutého okru (Obrázek 134, 135) a ultramarínu tmavého (Obrázek 150, 151). Další výraznější změny byly zaznamenány na pruské modři celkově u všech použitých fixativů (Obrázek 154–169). U bílého pastelu (Obrázek 104–121) nebyla pozorována žádná výraznější změna pravděpodobně díky tomu, že vrstva již po nanesení působila výrazně hutněji a kompaktněji v porovnání s ostatními zvolenými pastely. Toto tvrzení bylo potvrzeno i vyhodnocením celkové barevné odchylky, která byla pro bílý pastel naprosto zanedbatelná (Graf 3). Nejvýraznější barevnou odchylku ΔE bylo možné pozorovat u pastelových vzorků fixovaných vyzinou a Klucelem E ve vodě (Graf 4–6). Zbylé hodnoty ΔE pro ostatní fixativy byly velmi nízké.

Zkoumáním povrchu vzorků skenovacím elektronovým mikroskopem (Obrázek 48–103) nebylo možné jednoznačně určit případné změny struktury pastelu po nanesení fixativ. Navíc, jak uvádí Daniels, může při zkoumání vzorků elektronovým mikroskopem dojít v důsledku působení nabitých elektronů k pozměnění povrchové struktury pastelových vzorků. V tomto ohledu doporučuje pro takto citlivé vzorky spíše bezpečnější, ačkoliv méně detailní metodu zkoumání při zvětšení optickým mikroskopem.¹⁵⁷

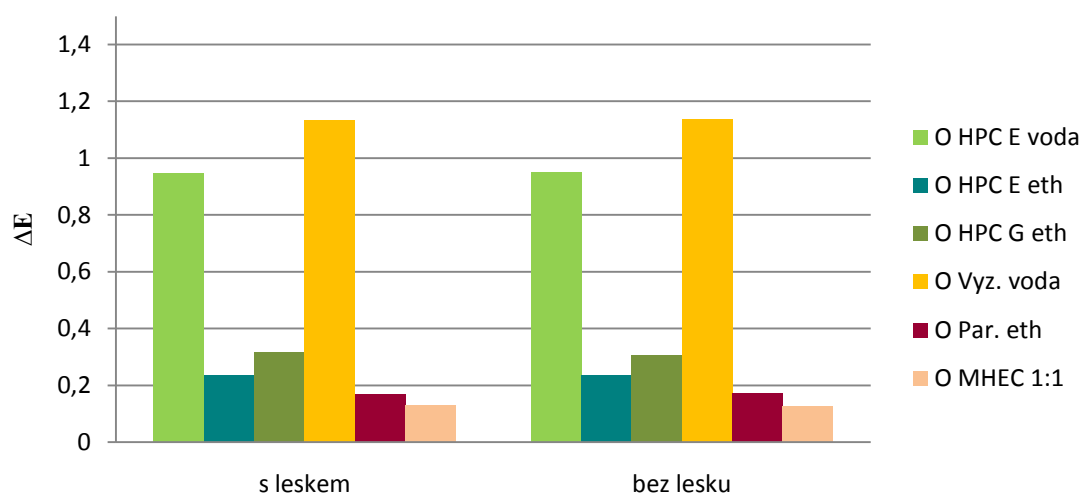
¹⁵⁷ Daniels, The effects (pozn. 75), s. 32-33

Změna barevnosti po aplikaci fixativů, pastel T



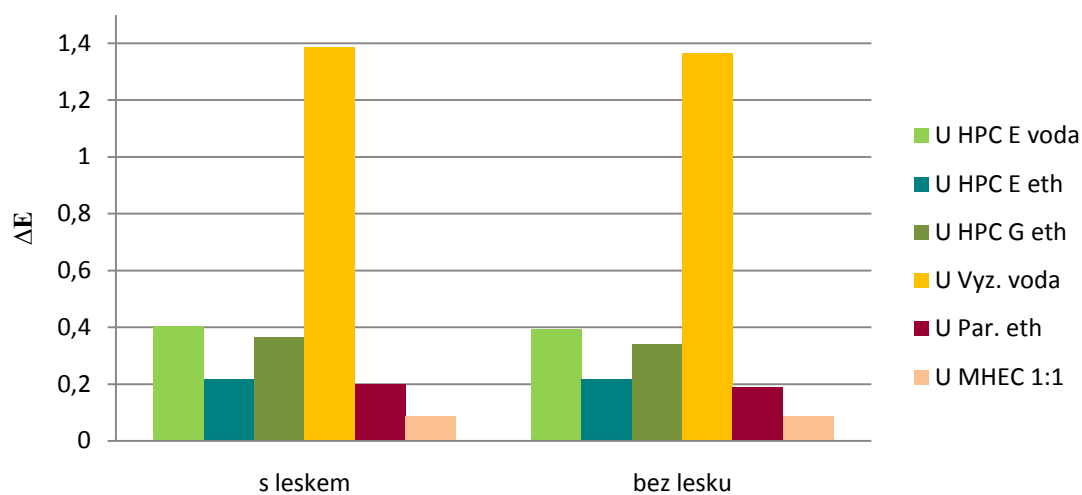
Graf 3 Průměrná barevná odchylka po aplikaci fixativů na bílém pastel, 2° pozorovatel

Změna barevnosti po aplikaci fixativů, pastel O



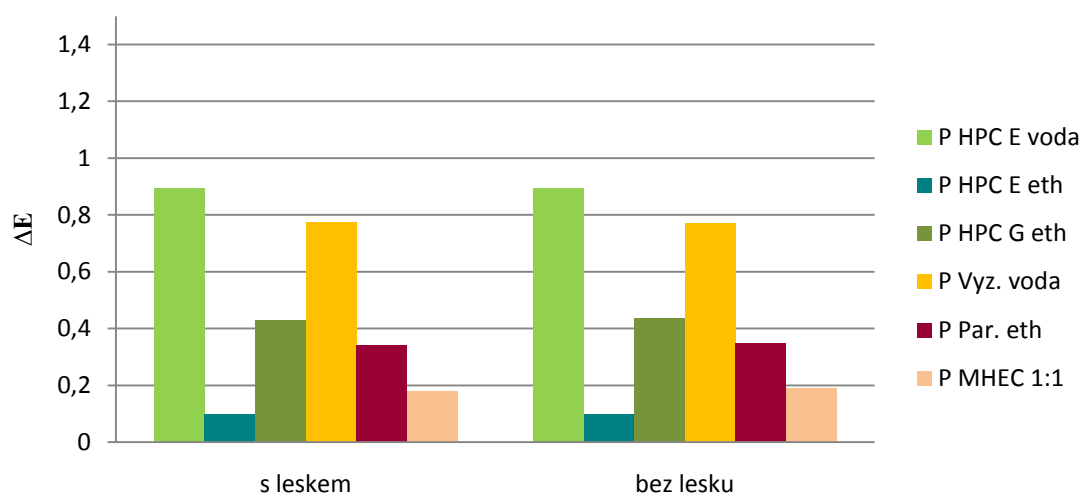
Graf 4 Průměrná barevná odchylka po aplikaci fixativů na žlutém okru, 2° pozorovatel

Změna barevnosti po aplikaci fixativů, pastel U



Graf 5 Průměrná barevná odchylka po aplikaci fixativů na ultramarín tmavém, 2° pozorovatel

Změna barevnosti po aplikaci fixativů, pastel P



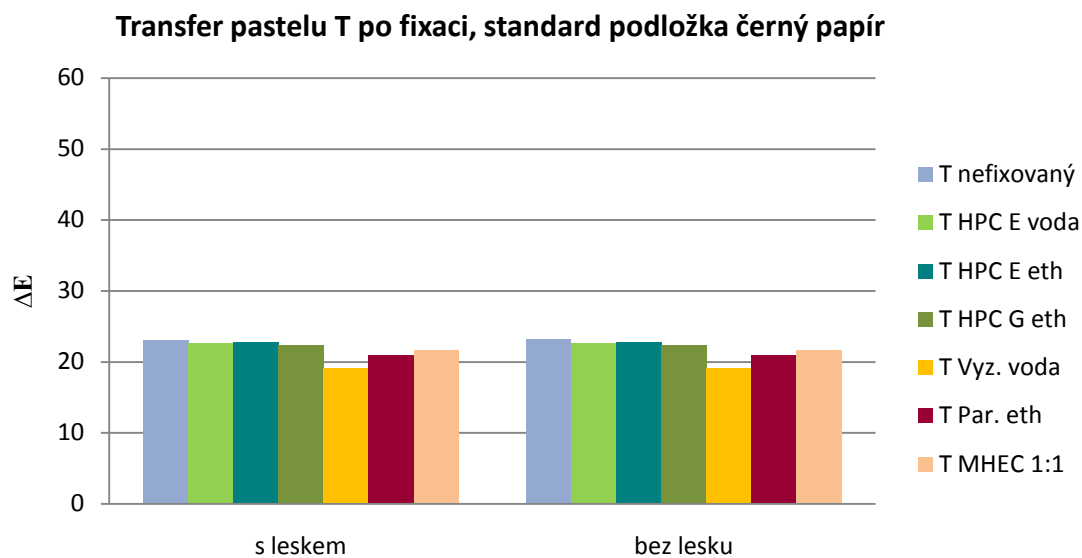
Graf 6 Průměrná barevná odchylka po aplikaci fixativů na pruské modři, 2° pozorovatel

4.7 Účinnost fixativ

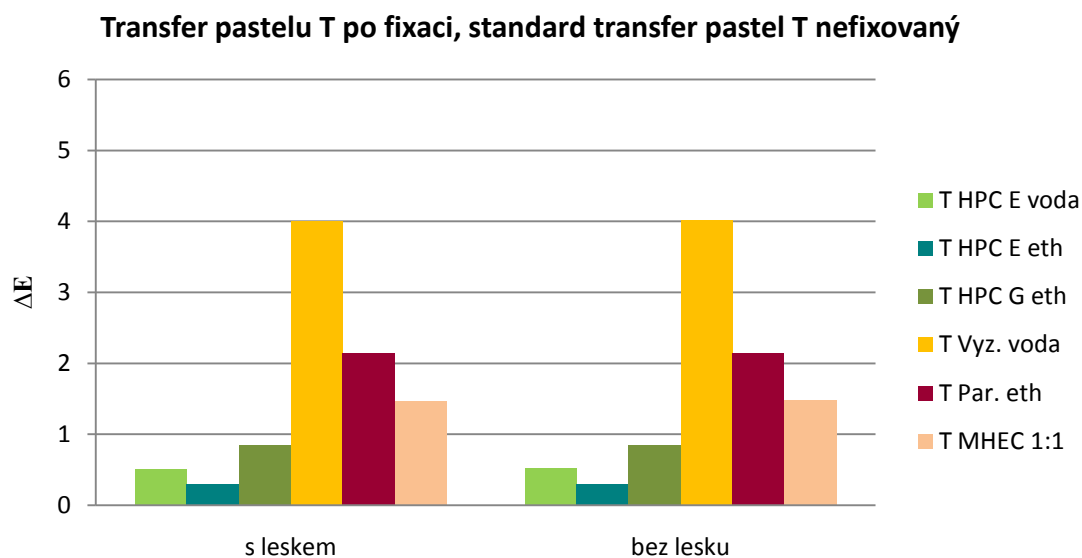
Účinnost fixativ byla stanovena hodnotami naměřenými spektrofotometrem (kapitola 3.3.4 Barevná odchylka na vzorcích s transferovanou vrstvou). Ze získaných výsledků (Graf 2–5) je zřejmé, že fixační schopnost fixativů byla v použitých koncentracích velmi podobná, avšak s odlišnou účinností pro jednotlivé testované pastely.

U bílého pastelu je možné pozorovat viditelné zpevnění u fixace vyzinou a o něco menší po fixaci Paraloidu B 72 (Graf 7, 8). U žlutého okru došlo ke zpevnění Klucelem E ve vodě a etanolu a částečně Paraloidem B 72 (Graf 9, 10). Ultramarín tmavý nejlépe zpevnily roztoky vyziny a Klucelu G v etanolu (Graf 11, 12). U pruské modři byla pastelové vrstva výrazněji zpevněna většinou použitých fixačních roztoků (Graf 13, 14).

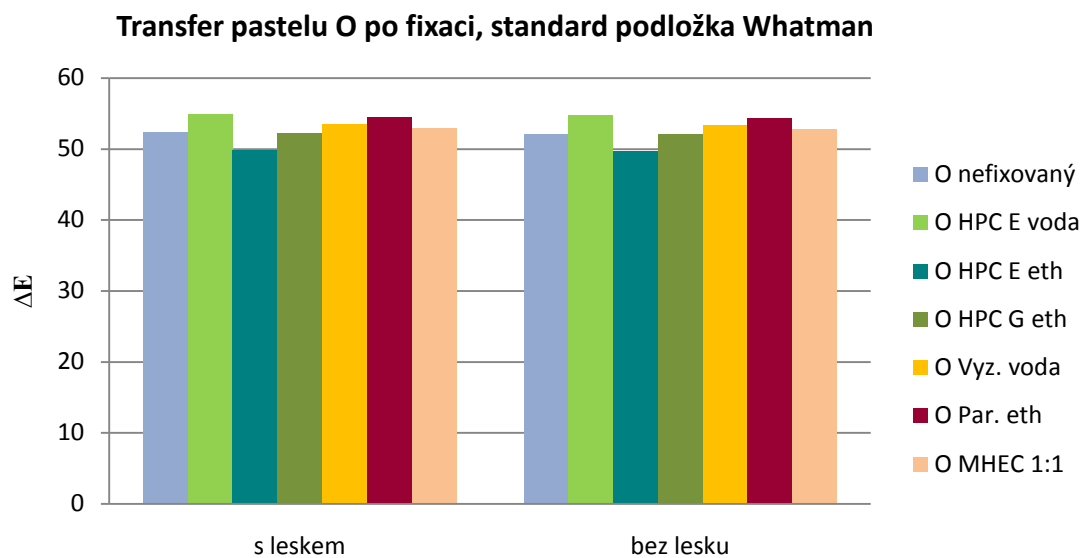
Pouhým okem bylo možné pozorovat pouze silnější vrstvu přeneseného žlutého okru na vzorku s transferovanou vrstvou pastelu fixovaného Klucelem E ve vodě (Obrázek 20).



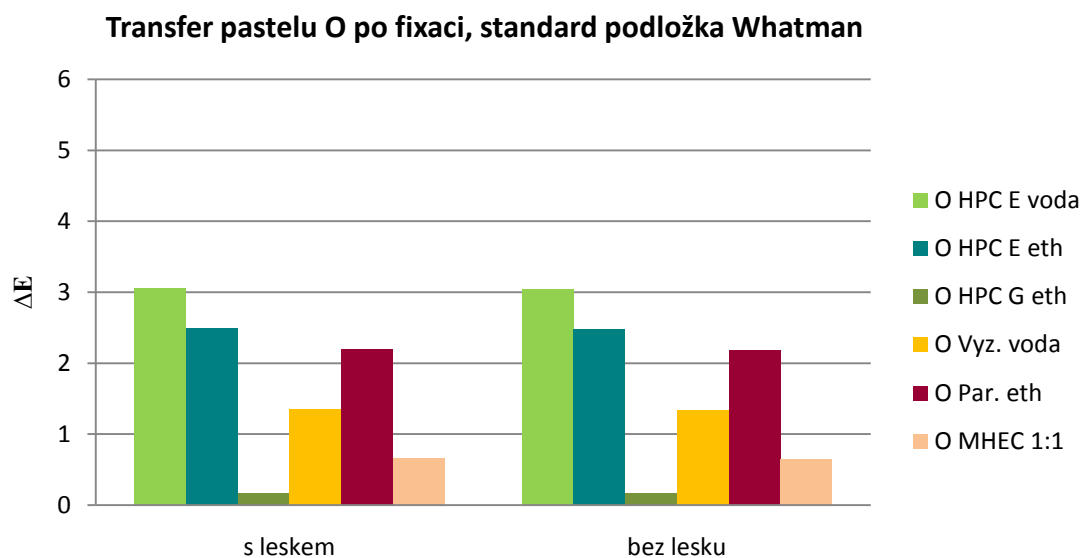
Graf 7 Průměrná barevná odchylka transferu bílého pastelu po fixaci, standard podložka černý papír, 2° pozorovatel



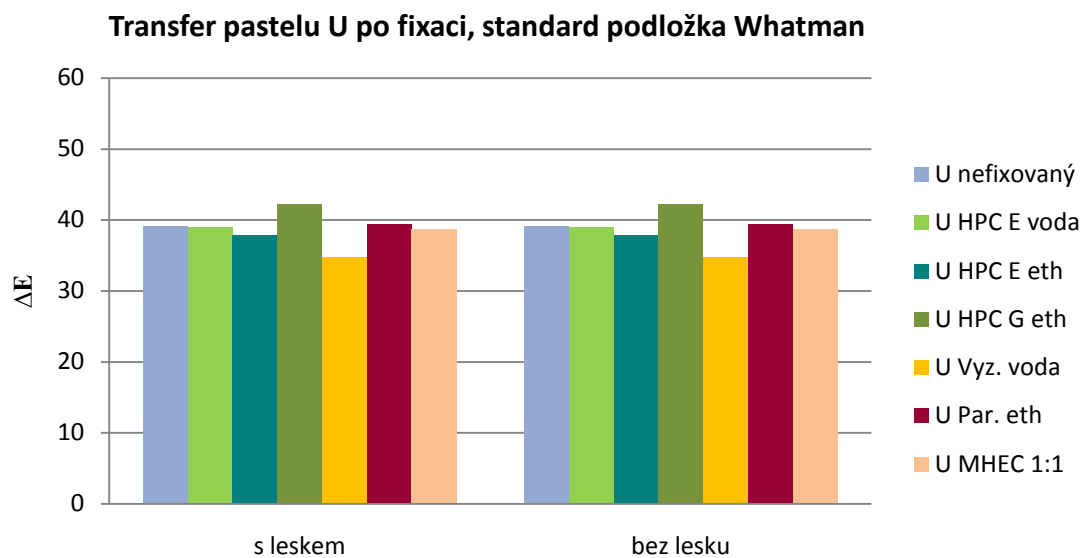
Graf 8 Průměrná barevná odchylka transferu bílého pastelu, standard transfer pastel T nefixovaný, 2° pozorovatel



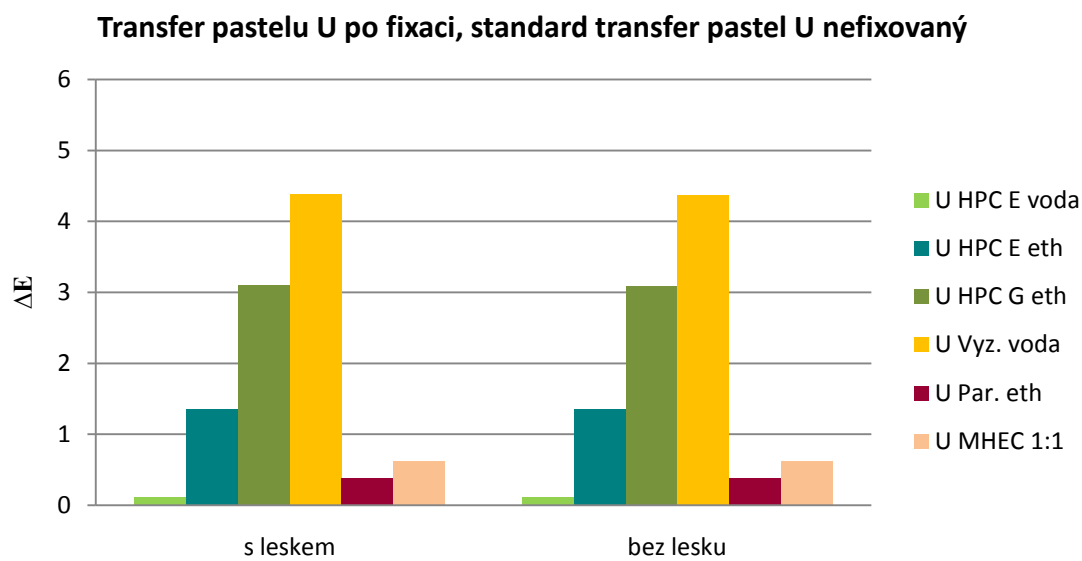
Graf 9 Průměrná barevná odchylka transferu žlutého okru po fixaci, standard podložka Whatman, 2° pozorovatel



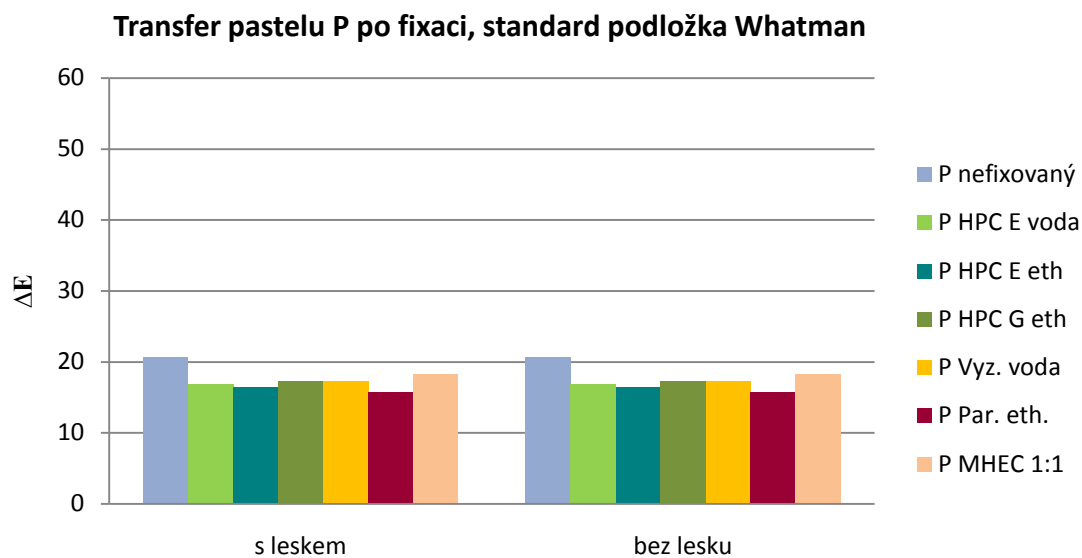
Graf 10 Průměrná barevná odchylka transferu žlutého okru, standard transfer pastel O nefixovaný, 2° pozorovatel



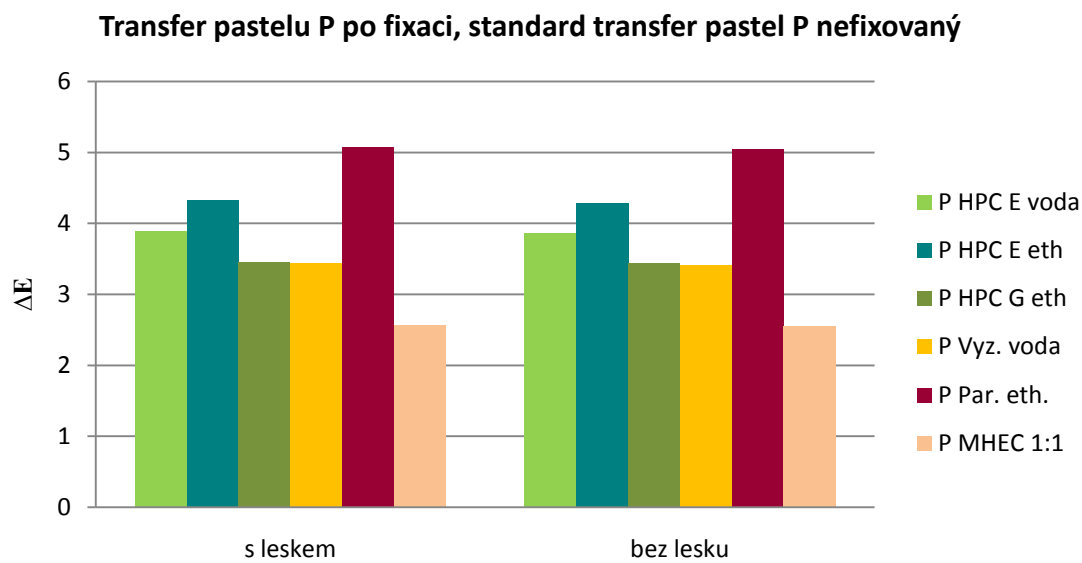
Graf 11 Průměrná barevná odchylka transferu ultramarínu tmavého po fixaci, standard podložka Whatman, 2° pozorovatel



Graf 12 Průměrná barevná odchylka transferu ultramarínu tmavého, standard transfer pastel U nefixovaný, 2° pozorovatel



Graf 13 Průměrná barevná odchylka transferu pruské modři po fixaci, standard podložka Whatman, 2° pozorovatel



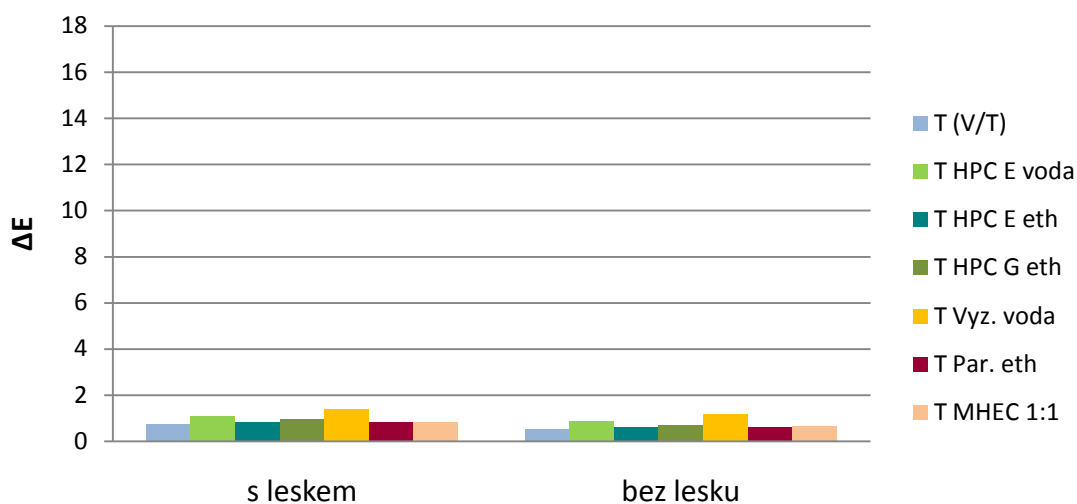
Graf 14 Průměrná barevná odchylka transferu pruské modři, standard transfer pastel P nefixovaný, 2° pozorovatel

4.8 Odolnost vůči stárnutí vlhkým teplem

Vlivem stárnutí vlhkým teplem byly zaznamenány velmi malé barevné odchylky u bílého pastelu a ultramarínu tmavého v hodnotách $\Delta E = 2$. K mnohem výraznějším změnám barevnosti došlo u pruské modři a žlutého okru. Z velké části se jednalo o změny vyvolané samotným pastelem (Graf 15, 17, 19, 21). Změny v posunu barevnosti vyvolané po stárnutí přímo fixativy byly spíše nízké (Graf 16, 18, 20, 22). K výraznější změně přispěla především vyzina v případě pruské modři (Graf 22).

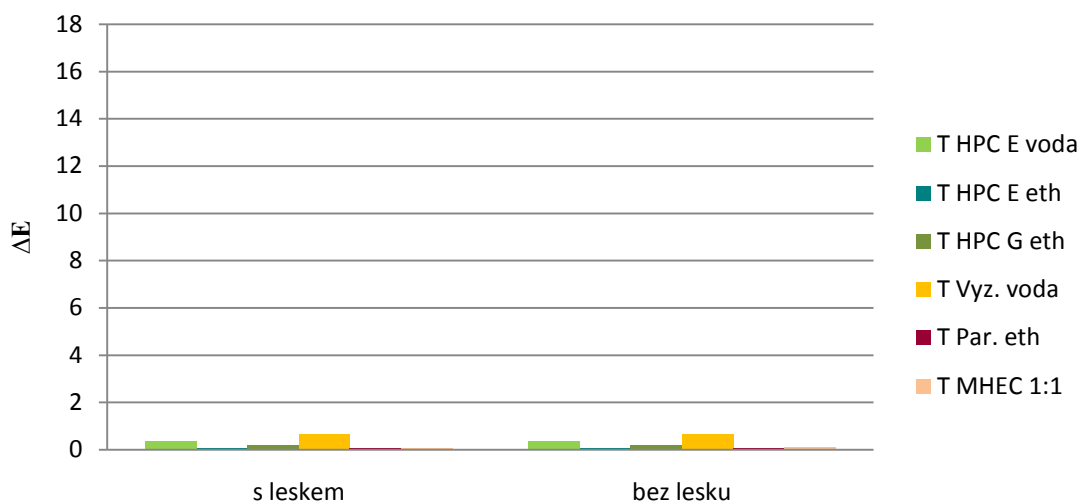
Při porovnání snímku z optického mikroskopu je zřejmé, že v případě žlutého okru i pruské modři došlo k výraznému vyhlazení a ztěžknutí pastelové vrstvy v důsledku urychleného stárnutí vlhkým teplem (Obrázek 170–207).

Změna barevnosti pastelu T po stárnutí V/T, standard nestárnutý



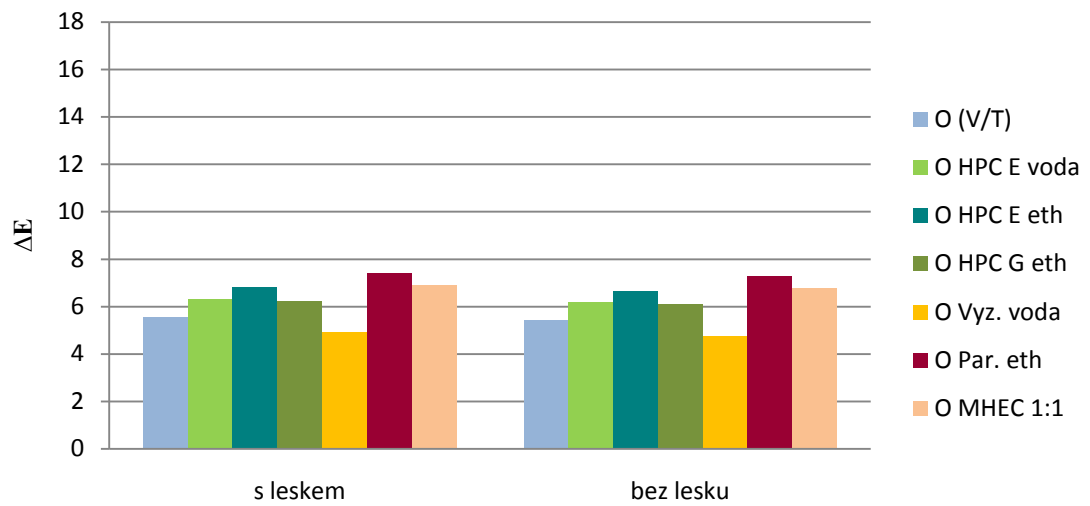
Graf 15 Průměrná barevná odchylka pro bílý pastel, stárnutí vlhkým teplem, 2° pozorovatel

Změna barevnosti pastelu T po stárnutí V/T, standard stárnutý



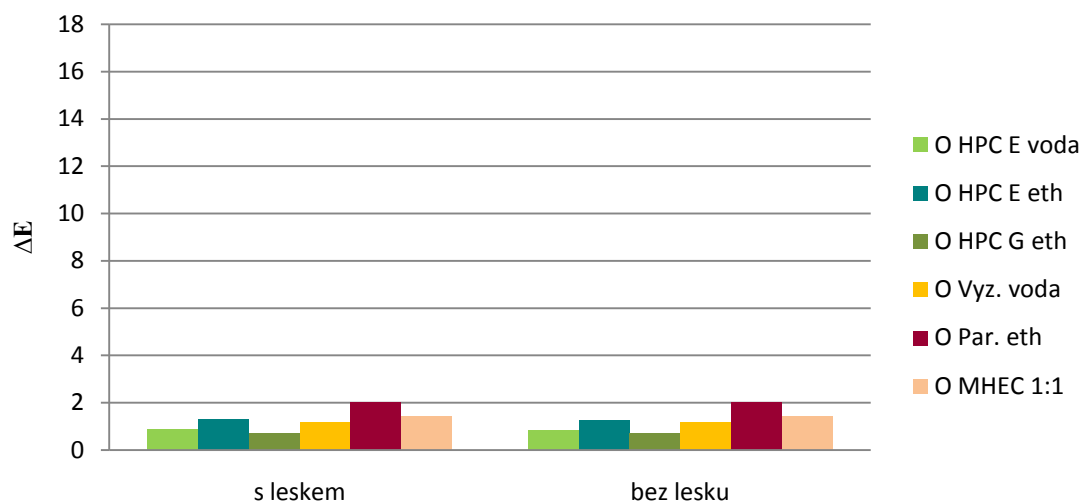
Graf 16 Průměrná barevná odchylka pro bílý pastel, stárnutí vlhkým teplem, 2° pozorovatel

Změna barevnosti pastelu O po stárnutí V/T, standard nestárnutý



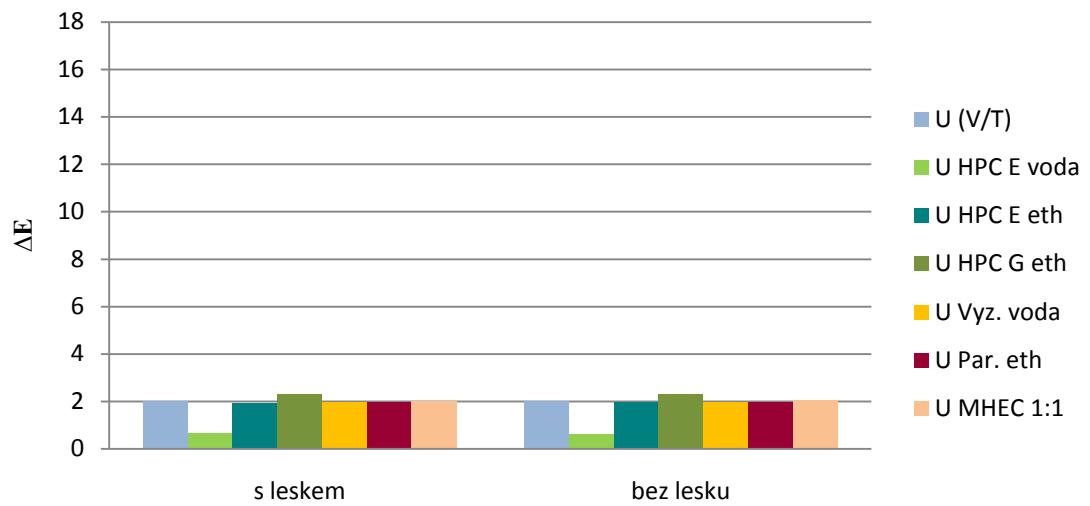
Graf 17 Průměrná barevná odchylka pro žlutý okr, stárnutí vlhkým teplem 2^o pozorovatel

Změna barevnosti pastelu O po stárnutí V/T, standard stárnutý



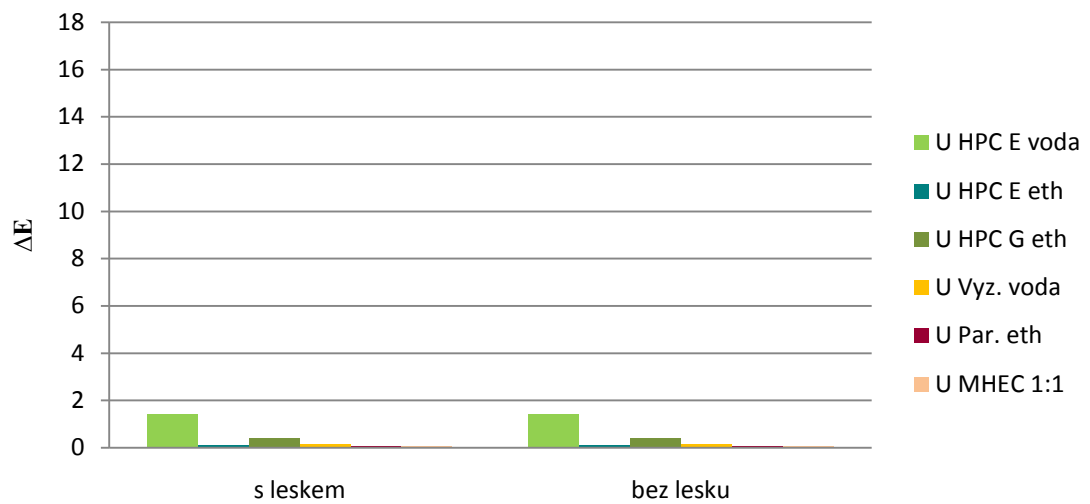
Graf 18 Průměrná barevná odchylka pro žlutý okr, stárnutí vlhkým teplem 2^o pozorovatel

Změna barevnosti pastelu U po stárnutí V/T, standard nestárnutý



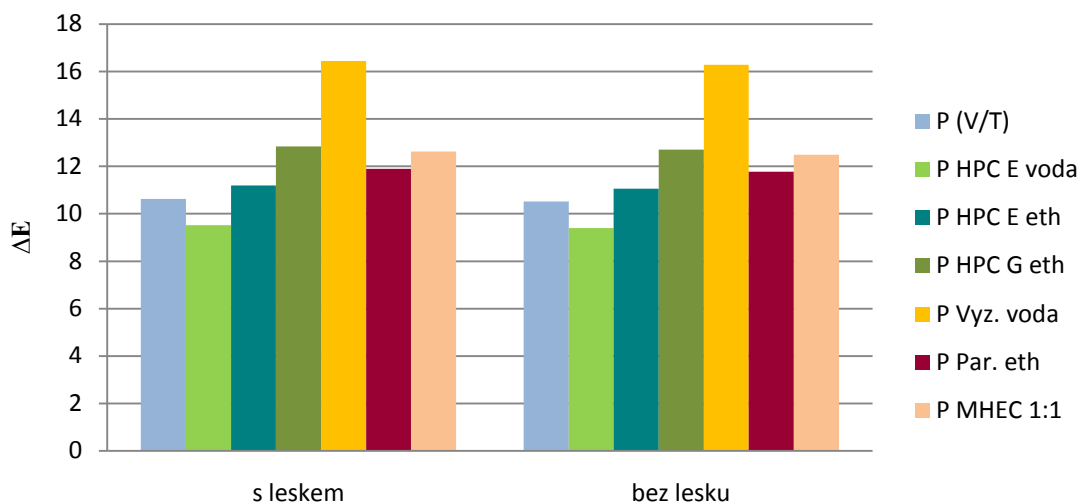
Graf 19 Průměrná barevná odchylka pro ultramarín tmavý, stárnutí vlhkým teplem, 2° pozorovatel

Změna barevnosti pastelu U po stárnutí V/T, standard stárnutý



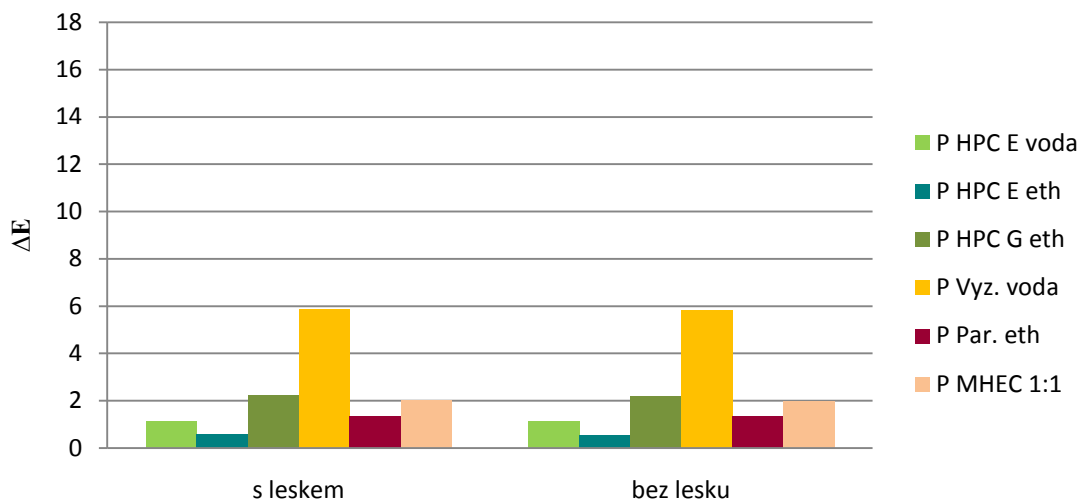
Graf 20 Průměrná barevná odchylka pro ultramarín tmavý, stárnutí vlhkým teplem, 2° pozorovatel

Změna barevnosti pastelu P po stárnutí V/T, standard nestárnutý



Graf 21 Průměrná barevná odchylka pro pruskou modř stárnutí vlhkým teplem, 2° pozorovatel

Změna barevnosti pastelu P po stárnutí V/T, standard stárnutý



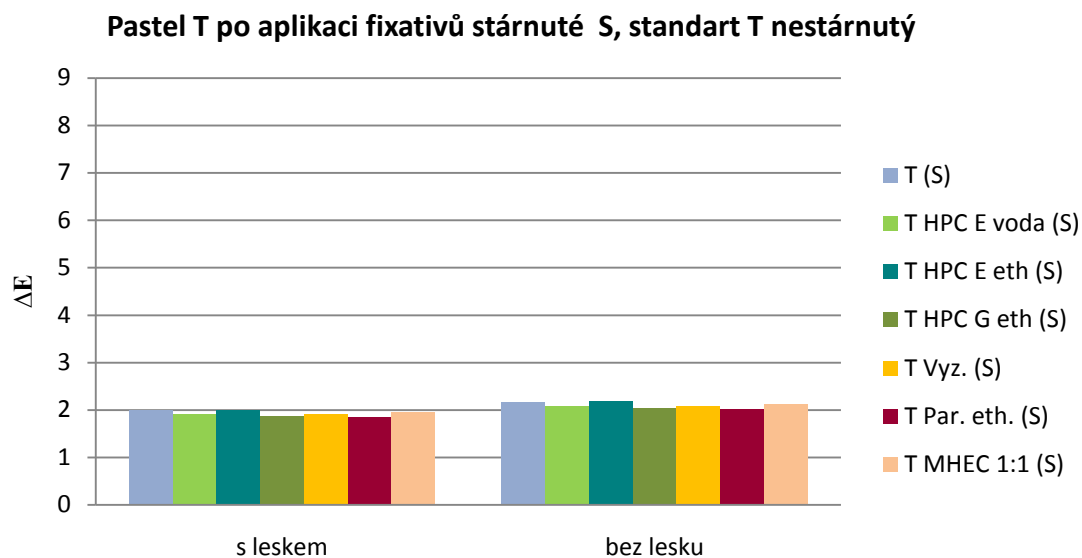
Graf 22 Průměrná barevná odchylka pro pruskou modř, stárnutí vlhkým teplem, 2° pozorovatel

4.9 Odolnost vůči světelnému stárnutí

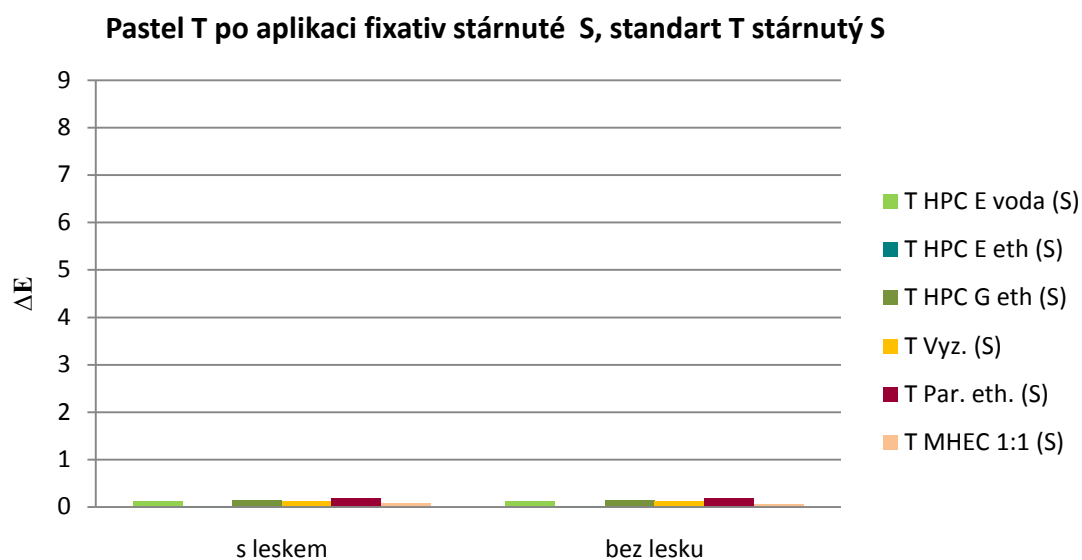
Barevná odchylka vypočítaná z naměřených hodnot po stárnutí slunečním světlem, která by byla způsobena přítomností fixativu v pastelové vrstvě, byla pro všechny testované vzorky v zanedbatelných hodnotách. Pravděpodobně se ve vzorcích nacházelo jen velmi malé množství fixativa nebo byly vzorky při stárnutí vystaveny příliš malému osvětlení na to, aby se projevila barevná změna v celkovém kontextu. Nebylo tak možné potvrdit světelnou nestabilitu Paraloidu B 72.

Podobně se jako u urychleného stárnutí vlhkým teplem projevila výrazná nestabilita žlutého okru, v tomto případě vůči působení slunečního světla. V porovnání s ostatními zvolenými pastely uvádí výrobce nižší stabilitu žlutého okru přímo na obalu (Tabulka 1) a také materiálové složení poukazuje na velmi malé množství železa obsaženého v pastelu (kapitola 4.1 Materiálové složení pastelů; Text. p. I.). Také Flieder ve svém výzkumu potvrzuje velmi nízkou světelnou stabilitu pastelových žlutí různých výrobců.¹⁵⁸

¹⁵⁸ Flieder, Study (pozn. 101), s. 71–74

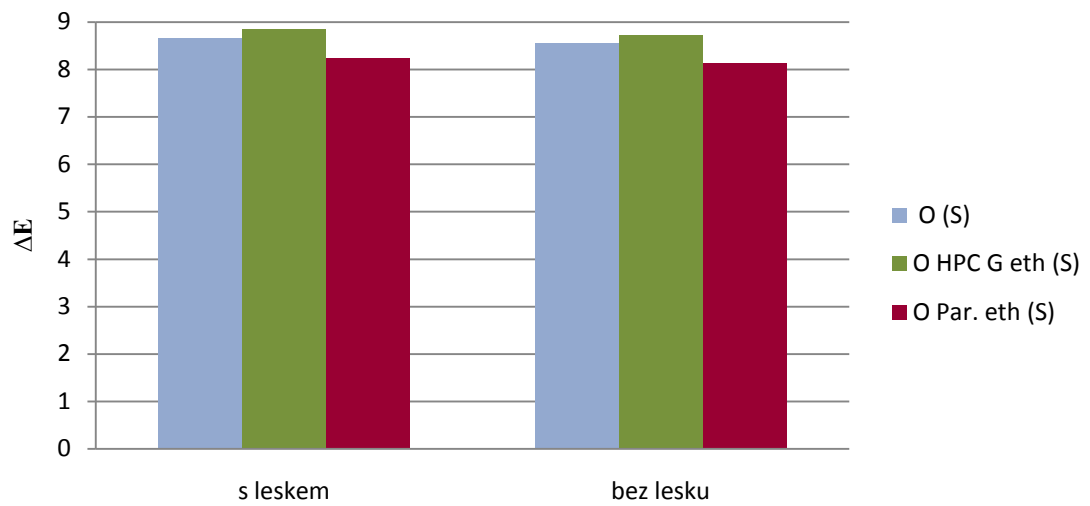


Graf 23 Průměrná barevná odchylka pro bílý pastel, stárnutí slunečním světlem, 2° pozorovatel



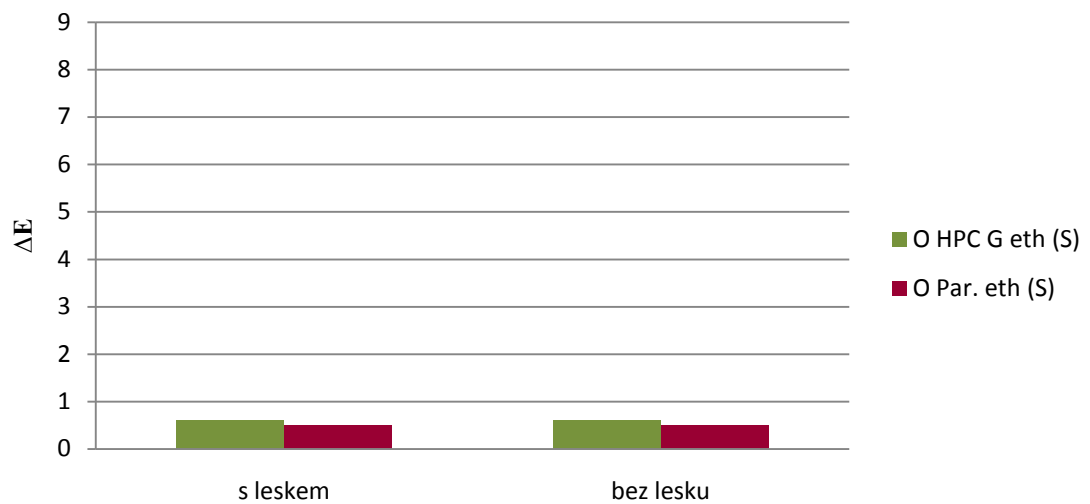
Graf 24 Průměrná barevná odchylka pro bílý pastel, stárnutí slunečním světlem, 2° pozorovatel

Pastel O po aplikaci fixativů stárnuté S, standart O nestárnutý



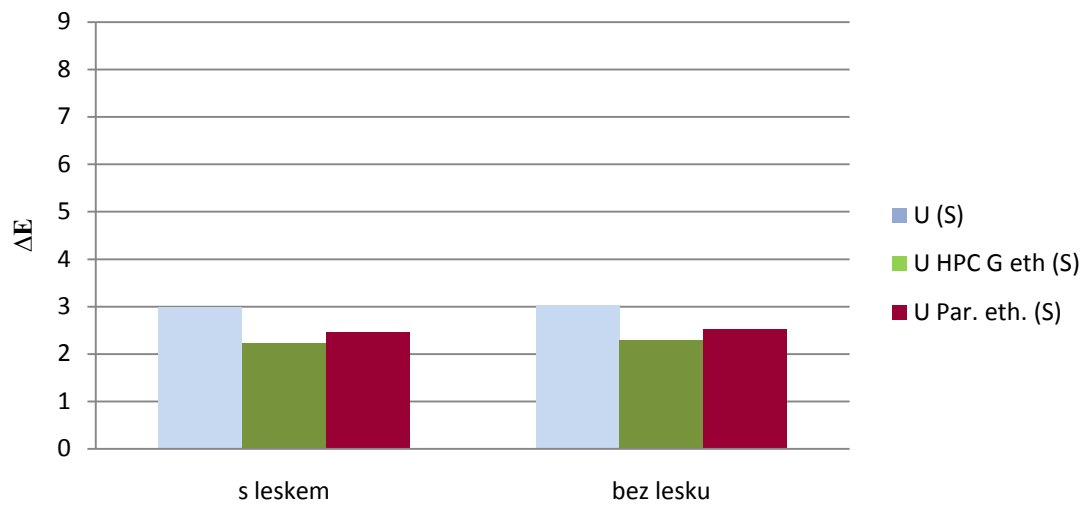
Graf 25 Průměrná barevná odchylka pro žlutý okr, stárnutí slunečním světlem, 2° pozorovatel

Pastel O po aplikaci fixativ stárnuté S, standart O stárnutý S



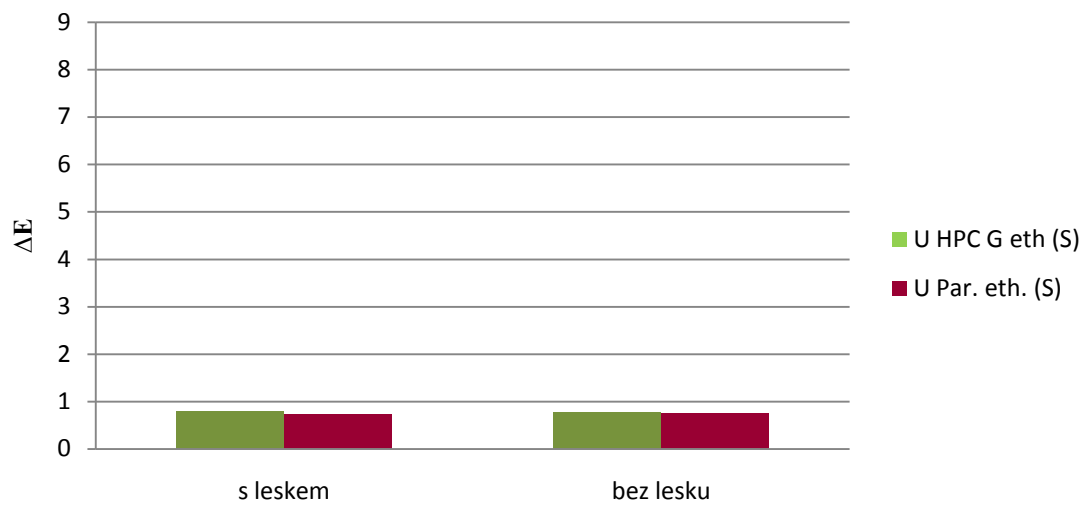
Graf 26 Průměrná barevná odchylka pro žlutý okr, stárnutí slunečním světlem, 2° pozorovatel

Pastel U po aplikaci fixativů stárnuté S, standart U nestárnutý

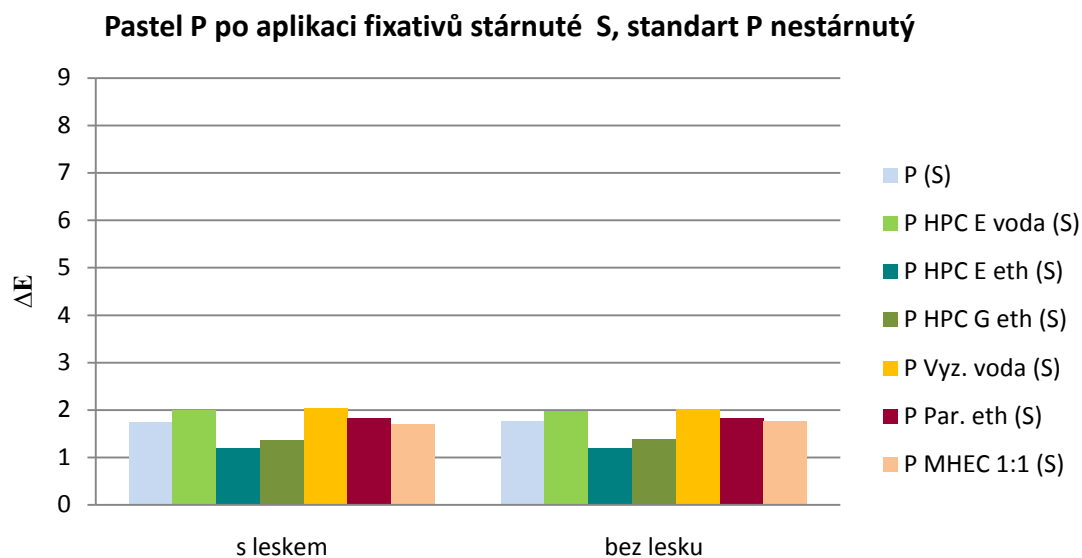


Graf 27 Průměrná barevná odchylka pro ultramarín tmavý, stárnutí slunečním světlem, 2^o pozorovatel

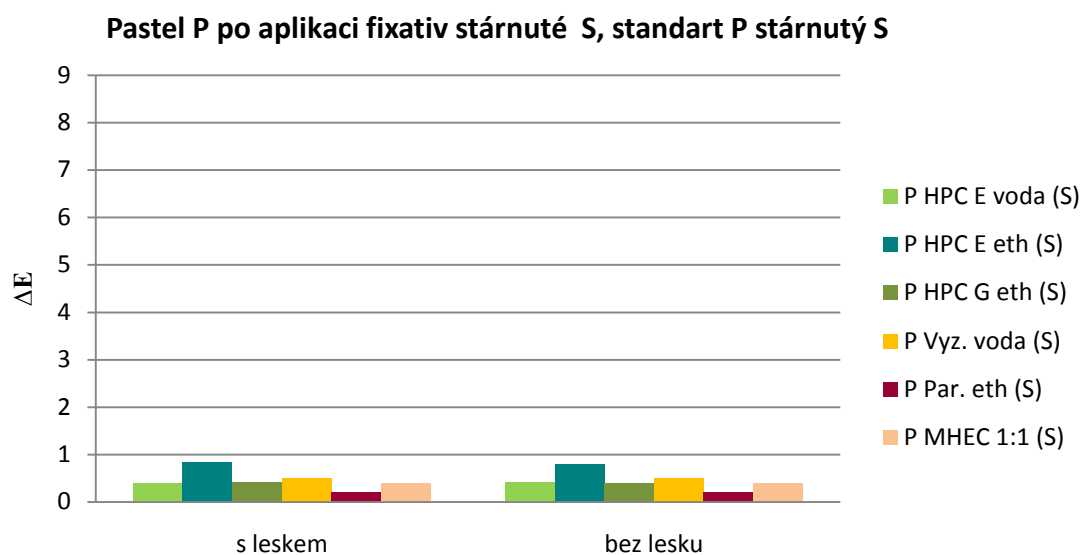
Pastel U po aplikaci fixativ stárnuté S, standart U stárnutý S



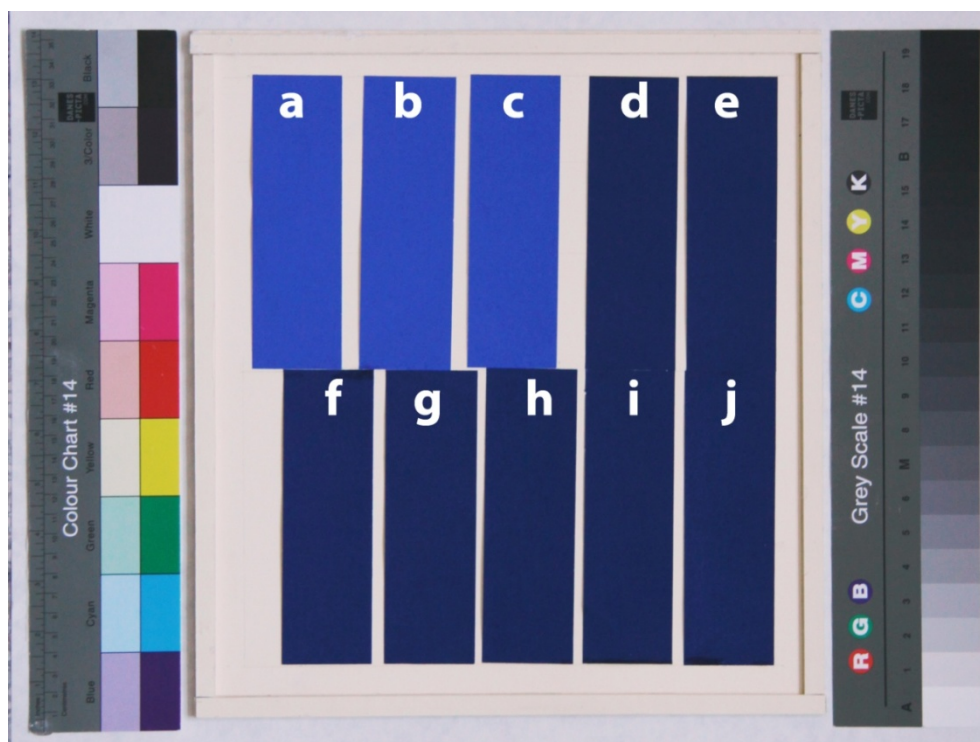
Graf 28 Průměrná barevná odchylka pro ultramarín tmavý, stárnutí slunečním světlem, 2^o pozorovatel



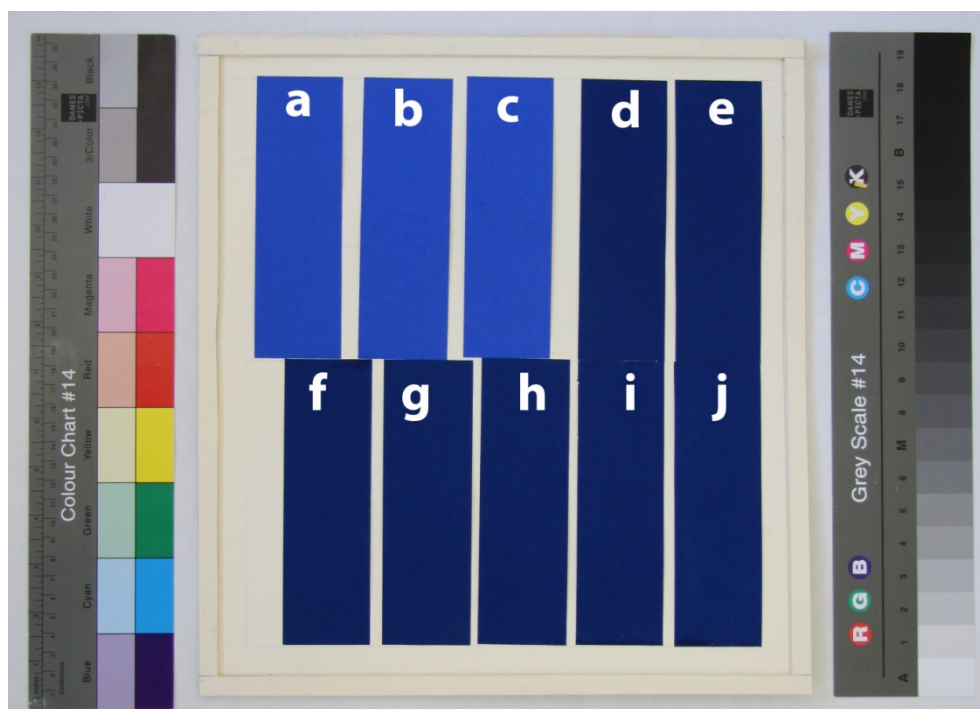
Graf 29 Průměrná barevná odchylka pro pruskou modř, stárnutí slunečním světlem, 2° pozorovatel



Graf 30 Průměrná barevná odchylka pro pruskou modř, stárnutí slunečním světlem, 2° pozorovatel



Obrázek 8 Vzorky před stárnutím slunečním světlem



Obrázek 9 Vzorky po stárnutí slunečním světlem

Legenda (Obrázek 8, 9): **a.** U Par. eth; **b.** U HPC G eth; **c.** U; **d.** P Vjž; **e.** P Par. eth; **f.** P MHEC 1:1; **g.** P HPC G eth; **h.** P HPC E eth; **i.** P HPC E H2O; **j.** P



Obrázek 10 Vzorky před stárnutím slunečním světlem



Obrázek 11 Vzorky po stárnutí slunečním světlem

Legenda (Obrázek 10, 11): **a.** *O Par. eth*; **b.** *O HPC G eth*; **c.** *O*; **d.** *T Vγz*; **e.** *T Par. eth*; **f.** *T MHEC 1:1*; **g.** *T HPC G eth*; **h.** *T HPC E eth*; **i.** *T HPC E H2O*; **j.** *T*

5 Použité materiály a chemikálie:

Alphacell antique, lepenka s alkalickou rezervou, tloušťka 2 mm, gramáž 1505 g/m² dodavatel: Ceiba s. r. o. Brandýs nad Labem-Stará Boleslav

Demineralizovaná voda, FR UPCE, typ zařízení AR 50 GA (GRYF HB, spol. s. r. o. Havlíčkův Brod)

Ethanol 96% p.a. (C₂H₅O), Ing. Petr Švec – PENTA s. r. o.

Filtrační papír Whatman Grade No. 1 gramáž 87 g/m², GE Healthcare Life Sciences

Klucel[®] E (hydroxypropylcelulóza) Kremer Pigmente GmbH & Co. KG

Klucel[®] G (hydroxypropylcelulóza) Kremer Pigmente GmbH & Co. KG

Klucel[®] H (hydroxypropylcelulóza) Kremer Pigmente GmbH & Co. KG

Klucel[®] M (hydroxypropylcelulóza) Kremer Pigmente GmbH & Co. KG

Melinex[®] 401 polyesterová fólie, tloušťka 75 μm, DuPont Teijin Films (Luxembourg) SA

Paraloid[™] B 72 (polyakrylátová pryskyřice) Kremer Pigmente GmbH & Co. KG

Removable Magic[™] Tape No. 811, pressure-sensitive, 3M: Scotch[™]

Saturnová červec L4B200 – přímé barvivo řady Saturn[®] vhodné pro celulózu, Synthesia, a. s. Pardubice

Soft Pastel Rembrandt, Royal Talens

Tylose[®] MH 300 (methylhydroxyethylcelulóza) Kremer Pigmente GmbH & Co. KG

Vyzina (Deffner & Johann)

6 Použité technologie:

Digitální zrcadlovka Canon EOS 60D a EOS 50D

Elektronový mikroskop MIRA 3 LMU (Tescan) s energiově-disperzním analytickým systémem Quantax 200 (Bruker)

Klimatická komora BMT Climacell[®] 404 s osvětlením

Laboratorní váha KERN & Sohn GmbH, ABT 120-4M (max. 120 g, min. 10 mg)

Laboratorní váha KERN & Sohn GmbH, PLJ 700-3CM (max. 750 g, min. 0,02 g)

Naprašovací systém Q 150R ES Quorum

Optický mikroskop Nikon Universal Design Microscope UDM, Eclipse LV 100D-U a Canon EOS 1100D

Potiskovací přístroj ITG C1, ITG Testing Systems

Přenosným spektrofotometr CM – 2600d (Konica Minolta, Japonsko)

Q sun Xenon Test Chamber (Q panel Liebisch)

7 Závěr

Výzkum zaměřený na fixaci pastelové vrstvy vybranými fixačními roztoky o koncentraci 0,5 hmotnostních procent ukázal na možnosti fixativ a zvolené aplikační metody působením ultrazvukových vln.

Při fixaci modelových vzorků s nanesenou vrstvou pastelů byla ověřena šetrnost aplikační metody ultrazvukově vyvíjeného aerosolu, v našem případě ultrazvukovým minizmlžovačem. Při vhodném nastavení vnějších parametrů bylo možné zajistit homogenitu nánosu a několikanásobnou aplikací silně zředěných roztoků se bylo možné vyvarovat výrazným barevným změnám pastelové vrstvy. Výrazného snížení změn barevnosti pastelové vrstvy bylo dosaženo časovými pauzami mezi jednotlivými nánosy u vodných roztoků.

Dobré fixační schopnosti byly zjištěny především u roztoku vyziny. Schopnost fixačních roztoků zafixovat pastelovou vrstvu při stejné koncentraci roztoků se však lišila podle typu fixovaného pastelu. Nejmenší fixační účinky byly ve většině případech zaznamenány v porovnání s ostatními testovanými fixativy u metylhydroxyetylcelulózy Tylose MH 300.

Nejmenší vliv měly fixativy na změnu barvy a struktury bílého pastelu. Výraznější změny barevnosti byly zaznamenány u zbylých pastelů po fixaci roztokem vyziny a hydroxypropylcelulózy Klucelu E ve vodě. Výrazné změny ve struktuře byly při zvětšení sledovány v důsledku fixace Paraloidem B 72 v etanolu. Vzorky s pruskou modří vykazovaly značné zhutnění a vyhlazení povrchové struktury.

Po urychleném stárnutí vlhkým teplem došlo k prohloubení barevné odchylky modelových vzorků. Ta byla způsobena ve velké míře samotnými pastely. Pouze u pruské modří pak byla i značně ovlivněna v důsledku přítomnosti fixačního roztoku vyziny. U žlutého okru a pruské modří byly pozorovány i výrazné strukturální změny při zvětšení optickým mikroskopem. Opodstatnění pro nestabilitu žlutého okru je možné hledat v materiálovém složení i v uvedené nižší stabilitě přiznané u tohoto pastelu výrobcem. Po stárnutí světlem nebyly na vzorcích zaznamenány viditelné změny v důsledku aplikace fixativů, zřejmě díky malému osvitu nebo v důsledku malého množství přítomných fixativ. Ke značné změně barevnosti přispěla světelná nestabilita žlutého okru.

Při fixaci náročné výtvarné techniky, jakou je bezesporu suchý pastel, je nezbytné dobře zvážit možná rizika zásahu a omezit barevné změny pastelové vrstvy nastavením vhodných podmínek aplikace fixačních roztoků. V tomto směru jsou metody aplikace založené na vyvíjení aerosolu pomocí ultrazvukových vln ideálním řešením, které poskytuje řadu možností nastavení a kontroly při fixaci. V praxi je možné navíc přizpůsobit počet vrstev nánosů podle

potřeby tak, aby došlo k účinnému zpevnění v celé ploše fixovaného objektu. Značný vliv na fixaci má také charakter fixované vrstvy pastelu a smáčivost použitých pigmentů. V našem případě se jednalo o poměrně silně nanesenou vrstvu pastelu na modelových vzorcích, která ztěžuje penetraci fixativu a současně tak i úspěšnost celého zásahu.

8 Seznam použité literatury a pramenů

8.1 Seznam literatury

Ankersmit, Bart at al. The Climate in Pastel Microclimate Cardboard Boxes When Exposed to Fluctuating Climates. **In:** Bridgland, Janet (ed.). *ICOM-CC 16th triennial conference Lisbon 19–23 September 2011: preprints*. Lisbon: Critério--Produção Grafica Lda., 2011. p. 1–9. ISBN: 9789899752207.

Bártlová, Lenka at al. Vliv rozpouštědel na vlastnosti papíru a na vybrané tiskové černě. **In:** *XIV. seminář restaurátorů a historiků*. Praha: Národní archiv 2012. s. 79–85. ISBN 9788074690075

Blyth, S. Victoria. Electrostatic Stabilizing Plate (E. S. P.): An alternative method for stabilizing the flaking tendencies of works of art in pastel. **In:** *Preprints of papers presented at the sixth annual meeting: Fort Worth, Texas, 1-4 June 1978*. Washington, DC: American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, Washington, DC, United States, 1978. p. 21–30.

Burns, Thea. *The invention of pastel painting*. London: Archeotype, 2007. ISBN: 9781904982123.

Cavanaugh, Jan. *Ultrasonic misting for Inpainting the Paint to Substrate Interface*. ARTC 898 Research Project Master of Art Conservation Program Queen's University. Kingston: Queen's University, 2000.

Daniels, Vincent. The effects of water treatments on paper with applied pastel or powder pigment. *The Paper Conservator*. 1998, Vol. 22, No. 1, p. 29–37. ISSN: 03094227.

Drdácký, Miloš; Slížková, Zuzana. In situ peeling tests for assesing the cohesion and consolidation characteristics of historic plaster and render surfaces. *Studies in Conservation*. Vol. 60, No. 2, 2015. ISSN 00393630. s. 121–130

Ďurovič, Michal. *Restaurování a konzervování archiválií a knih*. Praha: Paseka, 2002. ISBN: 80-718-5383-6.

Esser, Karen. Art-Works with an Unfixed Paint Layer on Paper: Guidelines for Handling and Transport. *Journal of Paper Conservation: LADA reports*. 2011, Vol. 12, No. 2, p. 13–24. ISSN: 18680860.

Flieder, Françoise. Study of the conservation of pastels. **In:** Brommelle, N. S. (ed.) a Garry, Thomson, (ed.). *Science and technology in the service of conservation: ICC preprints of the contributions to the Washington congress, 3–9 September 1982*. London: International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, 1982. p. 71–74

Hégr, Miloslav. *Technika malířského umění*. Praha: Umělecká beseda, 1941.

Horie, Velson. *Materials for Conservation: Organic consolidants, adhesives and coatings*. Vyd. 2, New York: Routledge, 2010. ISBN 13: 9780750669054.

Hummert, Eva at al. Stabilisation Treatments with Aerosols: Evaluating the Penetration Behaviour of Gelatine and Methylcellulose. *Restaurator*, 2013, Vol. 34 No. 2, p134–171. ISSN: 00345806

Kosek, M. Joanna. The heyday of pastels in the Eighteenth Century. *The Paper Conservator*. 1998, Vol. 22, No. 1, p. 1–9. ISSN: 03094227

Koudelka, Michael. Stárnutí pigmentů v nátěrových hmotách. **In:** STOP (ed.) *Identifikace barev v památkové praxi: vnímání barevných odstínů, barevnost*. Praha: STOP, z. s., 2015, s. 33–47

Kubička, Roman a Jiří Zelinger. *Výkladový slovník malířství, grafiky a restaurátorství*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2004 (dotisk 2013). ISBN: 9788024790466.

Losos, Ludvík. *Techniky malby*. Vyd. 2, Praha: Aventinum, nakladatelství s. r. o., 1995. edice Umělcova dílna. ISBN: 8085277468.

Martinková, Barbora. *Způsoby konsolidace pastelu*. Litomyšl, 2009. Diplomová práce. Univerzita Pardubice, Fakulta restaurování. Veronika Kopecká

Michalski, Stefan at al. The Ultrasonic Mister – Applications in the Consolidation of Powdery Paint on Wooden Artifacts. **In:** Dorge, Valerie (ed.) a Carey F. Howlett (ed.). *Painted Wood: History and Conservation*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, 1998. p. 498–513. ISBN: 0892365013.

Monnier, Genevieve. Pastel, a technique of yesterday and today. **In:** Monnier, Genevieve. *Pastels: from the 16th to the 20th century*. Geneva: Skira, 1984. p. 107–121. ISBN: 0847805336.

Moroz, Richard. Aqueous Treatment in Pastel Conservation. *Restaurator*. 1997, Vol. 18, No. 1, p. 39–48. ISSN: 00345806.

Panák, Ondrej. Měření barevnosti pomocí přenosných spektrofotometrů. **In:** Lesniaková, Petra. *Neinvazivní metody v péči o kulturní dědictví: sborník z odborného semináře*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2015. ISBN: 9788073959296. s. 55–56

Pataki-Hundt, Andrea. Funktionsweise von Nebulizern und eine Neuentwicklung für organische Lösungsmittelsysteme. **In:** Geller, Birgit (red.) *Arbeitsblätter des Arbeitskreises Nordrhein-Westfälischer Papierrestauratoren: 20. Fachgespräch der NRW-Papierrestauratoren am 4. und 5. April 2011 in Bielefeld-Sennestadt*. Neuss: Stadtarchiv Neuss, 2012. p. 67–76. Dostupné i z: <http://www.papierrestauratoren.de/wp-content/uploads/2014/04/f04-ausgabe-13-2012-seiten001-076.pdf>

Petr, František. *O starých malbách a jejich restaurování*. Praha: Státní nakladatelství krásné literatury, hudby a umění, 1954.

Sheehan, G. Steven. The question of fixing pastels. *American Artist*. 1990, Vol. 54, No. 573, p. 20–22. ISSN: 00027375.

Slánský, Bohuslav. *Technika v malířské tvorbě: Malířský a restaurátorský materiál*. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1973.

Voßkamp, Friederike. Preservation of Pastels: A Comparative Study on Museum Preservation Practice in France, Germany and Austria. *Restaurator*. 2013, Vol. 34, No. 1. p. 45–65. ISSN: 00345806.

Weingrod, Carmi. Soft Pastels and Fixatives. *American Artist*. 1993, Vol. 57, No. 614, p. 14–22. ISSN: 00027375.

8.2 Seznam internetových zdrojů

Catanzaro, Cristina. The fixing of pastel artworks. Study and experimentation. [online] *1th Meeting „Youth in the Conservation of Cultural Heritage“*. [cit. 2016-03-14] Dostupné z: http://www.academia.edu/4192014/THE_FIXING_OF_PASTEL_ARTWORKS_STUDY_AND_EXPERIMENTATION

Centore, Paul. Colour Analysis of Rembrandt Pastels. In. Centore, Paul. *Colour Tools for Painters*. [online]. Publikováno v Groton, Connecticut USA, 2. 6. 2015. [cit. 2016-06-10]. Groton Dostupné z: <http://munsellcolourscienceforpainters.com/ColourAnalysisOfPastels/ColourAnalysisOfRembrandtPastels.pdf>

GE Healthcare Life Sciences. Whatman Qualitative Filter Papers, Fluted, Grade 1V. [online]. Informace o produktech výrobce. [cit. 2016-06-12]. © 2016 Dostupné z: http://www.gelifesciences.com/webapp/wcs/stores/servlet/catalog/en/GELifeSciences-cz/products/AlternativeProductStructure_16160/29154203

Hamilton, L. Donny. *Methods for Conserving Archaeological Material from Underwater Sites: Adhesives and Consolidants*. Conservation Research Laboratory, Center for Maritime Archaeology and Conservation. Texas: Texas A&M University, 1999 [cit. 2016-06-04]. Dostupné z: <http://nautarch.tamu.edu/CRL/conservationmanual/ConservationManual.pdf>

Hansen, Eric F. at all. (ed.). Matte Paint. *Waac Newsletter* [online]. 1996, Vol. 18, No. 2 [cit. 2016-06-28]. Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/waac/wn/wn18/wn18-2/wn18-207.html>

Holben Ellis, Margaret. The Shifting Function of Artists' Fixatives. *Journal of the American Institute for Conservation* [online]. 1996, Vol. 35, No. 3. [cit. 2016-06-07]. Dostupné z: http://cool.conservation-us.org/jaic/articles/jaic35-03-005_1.html

IGT Testing Systems. IGT Testers Ink C1 [online] [cit. 2016-08-10] Dostupné z: <http://www.igt.nl/igt-testers/ink/c1-1075592512>

Lohnas, Dawn at all. *Powdery Paint Consolidation Part I: Setting up an Ultrasonic Humidifier and Nebulizer*. [online]. Publikováno 30. 12. 2010. [cit. 2016-06-10]. UCLA/Getty Conservation Program. Dostupné z: <https://uclagettyprogram.wordpress.com/2010/12/30/powdery-paint-part1/>

Matheux F. Anne; McWilliams, Wanda. The Use of the Ultrasonic Mister for the Consolidation of a Flaking Gouache Painting on Paper. *The book and Paper Annual*. [online]. 1995, Vol. 14. [cit. 2016-07-15]. Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v14/bp14-03.html>

Rodgers, M. Sylvia. Consolidation/Fixing/Facing. **In:** *Paper Conservation Catalog* [online]. Washington D. C.: American Institute for Conservation Book and Paper Group, 1988 [cit. 2016-06-04]. Dostupné z: http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/pcc/23_consolidating-fixing-facing.pdf

Royal Talens, Brožura pro Rembrandt soft pastels and carré pastels [online]. Formát PDF. [cit 2016-08-10]. Dostupné z: https://www.royaltalens.com/media/3830288/RSP-Consumentenfolder-EN_2013.pdf

Turner, Nancy. The AGS2000 Aerosol Generator: Creating a Mist Consolidant for Non-contact Media Consolidations. *WAAC Newsletter*. 2008, Vol. 30, No. 3 2008. [online]. [cit. 2016-06-10]. Dostupné z: <http://cool.conservation-us.org/waac/wn/wn30/wn30-3/wn30-307.pdf>

Vik, Michal. *Základy měření barevnosti vzhledu – Barevné Odchyšky*. [online skripta] Laboratoř Měření Barevnosti a Vzhledu, Katedra textilních materiálů, Fakulta textilní, Technická univerzita v Liberci. [cit. 2016-06-14] Dostupné z: <http://dirk.kmi.tul.cz/depart/ktc/sylaby/Kolorimetrie/vcoldif.pdf>

8.3 Seznam pramenů

Návod k obsluze přístroje Spektrofotometr CM-2600d, Ovládací program SpectraMagic NX (Konica Minolta), Katedra chemické technologie, Fakulta restaurování, Univerzita Pardubice, 2015

Technický list k přístroji ultrazvukový minizmlžovač W/A/Vn II, výrobce Günther Engelbrecht GmbH, Německo

9 Seznam použitých zkratek

1:1 – roztok vodno-etanolový v poměru 1:1

cca – circa

eth – etanolový roztok

HPC E – hydroxypropylcelulóza Klucel E

HPC G – hydroxypropylcelulóza Klucel G

MHEC – metylhydroxyetylcelulóza Tylose MH 300

O – pastel žlutý okr

P – pastel pruská modř

pa. – časová pauza mezi jednotlivými nánosy při fixaci

Par. – Paraloid B 72

S – stárnutí slunečním světlem

SCE – měření bez lesku

SCI – měření s leskem

smotek – způsob nánosu vatovým smotkem

T – pastel bílý

těrka – způsob nánosu papírovou těrkou

Text. p. – textová příloha

tr. – vzorek s transferovanou vrstvou pastelu

tyčinka – způsob nánosu přímo pastelovou tyčinkou

tzv. – takzvaně

U – pastel ultramarín tmavý

v. – počet nanesených vrstev na vzorek

V/T – stárnutí vlhkým teplem

voda – vodný roztok

Vyz. – vyzina

10 Seznam tabulek

Tabulka 1 Základní informace o pastelech Rembrandt	40
Tabulka 2 Průměrné hodnoty L, a, b pro filtrační papír Whatman Grade No. 1.....	42
Tabulka 3 Průměrné hodnoty L, a, b pro černý papír	43
Tabulka 4 Hmotnostní přírůstek způsobů nánosů pastelu.....	61
Tabulka 5 Hmotnostní přírůstek pastelů	63
Tabulka 6 Hmotnostní přírůstek nanesených fixativ na polyesterové podložce	64
Tabulka 7 Hmotnostní přírůstek jednotlivých pastelů při přímém nánosu.....	98
Tabulka 8 Stárnutí slunečním světlem, počet hodin expozice vzorků.....	99
Tabulka 9 Průměrná barevná odchylka různých způsobů nánosů, 2° pozorovatel.....	100
Tabulka 10 Průměrná barevná odchylka vlivem počtu vrstev nánosů a časových pauz mezi nánosy při fixaci HPC E voda a eth. na pastelu U, standard nefixovaný U, 2° pozorovatel	102
Tabulka 11 Barevná odchylka po fixaci bílý pastel, standard bílý pastel nefixovaný, 2° pozorovatel.....	104
Tabulka 12 Barevná odchylka po fixaci žlutý okr, standard žlutý okr nefixovaný, 2° pozorovatel.....	106
Tabulka 13 Barevná odchylka po fixaci ultramarínu tmavého, standard ultramarín tmavý nefixovaný, 2° pozorovatel.....	108
Tabulka 14 Barevná odchylka po fixaci pruské modři, standard pruská modř nefixovaná, 2° pozorovatel.....	110
Tabulka 15 Barevná odchylka transferu bílého pastelu, standard podložka a transfer T nefixovaný, 2° pozorovatel	112
Tabulka 16 Barevná odchylka transferu žlutý okr, standard podložka a transfer O nefixovaný, 2° pozorovatel..	114
Tabulka 17 Barevná odchylka transferu ultramarín tmavý, standard podložka a transfer U nefixovaný, 2° pozorovatel.....	116
Tabulka 18 Barevná odchylka transferu pruská modř, standard podložka a transfer P nefixovaný, 2° pozorovatel	118
Tabulka 19 Barevná odchylka bílý pastel po stárnutí vlhkým teplem, standard T a T (V/T), 2° pozorovatel.....	120
Tabulka 20 Barevná odchylka žlutý okr po stárnutí vlhkým teplem, standard O a O (V/T), 2° pozorovatel.....	122
Tabulka 21 Barevná odchylka ultramarín tmavý po stárnutí vlhkým teplem, standard U a U (V/T), 2° pozorovatel	124
Tabulka 22 Barevná odchylka pruská modř po stárnutí vlhkým teplem, standard P a P (V/T), 2° pozorovatel ..	126
Tabulka 23 Barevná odchylka bílý pastel po stárnutí světlem, 2° pozorovatel	128
Tabulka 24 Barevná odchylka žlutý okr po stárnutí světlem, 2° pozorovatel	130
Tabulka 25 Barevná odchylka ultramarín tmavý po stárnutí světlem, 2° pozorovatel.....	131
Tabulka 26 Barevná odchylka pruská modř po stárnutí světlem, 2° pozorovatel	132

Tabulka 7 Hmotnostní přírůstek jednotlivých pastelů při přímém nánosu

T			O			U			P		
filtr. p.	pastel	hm. přírůstek	filtr. p.	pastel	hm. přírůstek	filtr. p.	pastel	hm. přírůstek	filtr. p.	pastel	hm. přírůstek
1,247	1,957	0,710	1,204	1,592	0,388	1,231	1,571	0,340	1,206	1,484	0,278
1,188	1,827	0,639	1,205	1,596	0,391	1,243	1,584	0,341	1,190	1,483	0,293
1,181	1,795	0,614	1,220	1,588	0,368	1,259	1,577	0,318	1,189	1,470	0,281
1,193	1,850	0,657	1,247	1,637	0,390	1,211	1,535	0,324	1,198	1,484	0,286
1,209	1,758	0,549	1,197	1,601	0,404	1,237	1,576	0,339	1,197	1,502	0,305
1,245	1,931	0,686	1,270	1,674	0,404	1,246	1,592	0,346	1,207	1,482	0,275
1,223	1,592	0,369	1,215	1,620	0,405	1,242	1,566	0,324	1,211	1,491	0,280
1,222	1,783	0,561	1,236	1,599	0,363	1,230	1,568	0,338	1,194	1,480	0,286
1,200	1,703	0,503	1,227	1,643	0,416	1,235	1,560	0,325	1,179	1,451	0,272
Průměrný hm. přírůstek		0,588			0,392			0,333			0,284
(g/cm ²)		0,004			0,003			0,002			0,002

Tabulka 8 Stárnutí slunečním světlem, počet hodin expozice vzorků

datum	východ	západ	počet hodin světla
1.7.2016	4:49	21:06	16:17
2.7.2016	4:50	21:06	16:16
3.7.2016	4:50	21:05	16:15
4.7.2016	4:51	21:05	16:14
5.7.2016	4:52	21:04	16:12
6.7.2016	4:52	21:04	16:12
7.7.2016	4:53	21:03	16:10
8.7.2016	4:54	21:03	16:09
9.7.2016	4:55	21:02	16:07
10.7.2016	4:56	21:02	16:06
11.7.2016	4:57	21:01	16:04
12.7.2016	4:58	21:00	16:02
13.7.2016	4:59	20:59	16:00
14.7.2016	5:00	20:58	15:58
15.7.2016	5:01	20:58	15:57
16.7.2016	5:02	20:57	15:55
17.7.2016	5:03	20:56	15:53
18.7.2016	5:05	20:55	15:50
19.7.2016	5:06	20:54	15:48
20.7.2016	5:07	20:53	15:46
21.7.2016	5:08	20:51	15:43
22.7.2016	5:09	20:50	15:41
23.7.2016	5:11	20:49	15:38
24.7.2016	5:12	20:48	15:36
25.7.2016	5:13	20:47	15:34
26.7.2016	5:15	20:45	15:30
27.7.2016	5:16	20:44	15:28
28.7.2016	5:17	20:42	15:25
29.7.2016	5:19	20:41	15:22
30.7.2016	5:20	20:40	15:20
31.7.2016	5:21	20:38	15:17
celkový počet hodin			486,25

Tabulka 9 Průměrná barevná odchylka různých způsobů nánosů, 2° pozorovatel

	L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)	L*(D65) průměr	a*(D65) průměr	b*(D65) průměr	Δ*E	Δ*E průměr	maximální hodnoty
1 SCI O smotek	86,680	9,370	67,650				3,246		
1 SCE O smotek	86,250	9,400	67,410				3,216		
2 SCI O smotek	87,620	7,460	63,360				1,597		
2 SCE O smotek	87,190	7,480	63,170				1,587		
3 SCI O smotek	88,090	8,110	65,070				0,510		
3 SCE O smotek	87,660	8,140	64,850				0,503		
4 SCI O smotek	88,190	7,490	63,200	87,645	8,108	64,820	1,817	1,793	3,246
4 SCE O smotek	87,760	7,520	63,030	87,215	8,135	64,615	1,785	1,773	3,216
1 SCI O těrka	85,890	11,400	75,120				3,119		
1 SCE O těrka	85,460	11,420	74,830				3,092		
2 SCI O těrka	86,850	10,400	71,130				1,107		
2 SCE O těrka	86,430	10,420	70,880				1,099		
3 SCI O těrka	86,650	10,330	70,800				1,404		
3 SCE O těrka	86,210	10,360	70,570				1,370		
4 SCI O těrka	86,770	10,560	71,580	86,540	10,673	72,158	0,632	1,566	3,119
4 SCE O těrka	86,340	10,580	71,300	86,110	10,695	71,895	0,648	1,553	3,092
1 SCI O tyčinka	81,880	15,440	77,660				1,085		
1 SCE O tyčinka	81,480	15,440	77,310				1,074		
2 SCI O tyčinka	82,540	15,680	78,350				0,445		
2 SCE O tyčinka	82,140	15,680	78,010				0,432		
3 SCI O tyčinka	82,130	15,980	79,230				0,636		
3 SCE O tyčinka	81,730	15,990	78,850				0,622		
4 SCI O tyčinka	82,310	15,860	79,350	82,215	15,740	78,648	0,719	0,721	1,085
4 SCE O tyčinka	81,900	15,860	78,970	81,813	15,743	78,285	0,700	0,707	1,074
1 SCI P smotek	41,850	-1,660	-36,580				1,124		
1 SCE P smotek	41,640	-1,790	-36,270				1,112		
2 SCI P smotek	41,850	-1,790	-36,900				1,091		
2 SCE P smotek	41,640	-1,910	-36,590				1,074		
3 SCI P smotek	40,430	-1,170	-37,120				0,480		
3 SCE P smotek	40,240	-1,330	-36,820				0,467		
4 SCI P smotek	39,390	-0,600	-37,490	40,880	-1,305	-37,023	1,713	1,102	1,713
4 SCE P smotek	39,200	-0,750	-37,170	40,680	-1,445	-36,713	1,698	1,088	1,698

1 SCI P těrka	33,230	2,440	-38,950				0,978		
1 SCE P těrka	33,070	2,260	-38,660				0,958		
2 SCI P těrka	35,810	0,800	-38,290				2,158		
2 SCE P těrka	35,620	0,650	-38,010				2,134		
3 SCI P těrka	32,270	2,880	-38,790				1,984		
3 SCE P těrka	32,110	2,710	-38,500				1,970		
4 SCI P těrka	34,660	1,500	-38,580	33,993	1,905	-38,653	0,784	1,476	2,158
4 SCE P těrka	34,480	1,340	-38,300	33,820	1,740	-38,368	0,775	1,459	2,134
1 SCI P tyčinka	25,060	6,660	-37,590				0,240		
1 SCE P tyčinka	24,950	6,460	-37,330				0,248		
2 SCI P tyčinka	25,720	6,200	-36,970				0,983		
2 SCE P tyčinka	25,620	5,970	-36,700				0,988		
3 SCI P tyčinka	24,200	6,950	-37,230				0,820		
3 SCE P tyčinka	24,100	6,720	-36,950				0,817		
4 SCI P tyčinka	24,790	6,740	-37,740	24,943	6,638	-37,383	0,402	0,551	0,983
4 SCE P tyčinka	24,690	6,510	-37,470	24,840	6,415	-37,113	0,399	0,735	0,988

Tabulka 10 Průměrná barevná odchylka vlivem počtu vrstev nánosů a časových pauz mezi nánosy při fixaci HPC E voda a eth. na pastelu U, standard nefixovaný U, 2° pozorovatel

	L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)	L*(D65) průměr	a*(D65) průměr	b*(D65) průměr	ΔE* po fixaci	odchylka od průměru ΔE*	průměr chyby
1 SCI U	35,890	22,370	-63,800					0,328	
1 SCE U	35,680	22,320	-63,530					0,326	
2 SCI U	35,360	22,680	-63,660					0,358	
2 SCE U	35,160	22,610	-63,380					0,342	
3 SCI U	35,510	22,160	-63,580	35,587	22,403	-63,680		0,274	0,320
3 SCE U	35,300	22,120	-63,310	35,380	22,350	-63,407		0,262	0,310
1 SCI U HPC E voda 1 v.	35,370	23,080	-64,050					0,114	
1 SCE U HPC E voda 1 v.	35,170	23,020	-63,780					0,115	
2 SCI U HPC E voda 1 v.	35,620	22,810	-63,470					0,576	
2 SCE U HPC E voda 1 v.	35,420	22,730	-63,180					0,600	
3 SCI U HPC E voda 1 v.	35,210	23,160	-64,360	35,400	23,017	-63,960	0,700	0,465	0,385
3 SCE U HPC E voda 1 v.	34,990	23,120	-64,100	35,193	22,957	-63,687	0,694	0,489	0,401
1 SCI U HPC E voda 2 v.	34,440	24,190	-64,000					0,339	
1 SCE U HPC E voda 2 v.	34,220	24,170	-63,750					0,347	
2 SCI U HPC E voda 2 v.	34,700	23,610	-64,000					0,356	
2 SCE U HPC E voda 2 v.	34,490	23,600	-63,740					0,337	
3 SCI U HPC E voda 2 v.	34,590	23,940	-64,420	34,577	23,913	-64,140	1,874	0,282	0,326
3 SCE U HPC E voda 2 v.	34,400	23,880	-64,140	34,370	23,883	-63,877	1,895	0,265	0,316
1 SCI U HPC E voda 1 v. pa.	35,290	22,520	-63,070					0,625	
1 SCE U HPC E voda 1 v. pa.	35,080	22,480	-62,810					0,618	
2 SCI U HPC E voda 1 v. pa.	35,090	22,990	-63,970					0,431	
2 SCE U HPC E voda 1 v. pa.	34,880	22,960	-63,700					0,433	
3 SCI U HPC E voda 1 v. pa.	34,830	22,910	-63,700	35,070	22,807	-63,580	0,663	0,288	0,448
3 SCE U HPC E voda 1 v. pa.	34,630	22,860	-63,430	34,863	22,767	-63,313	0,670	0,277	0,443
1 SCI U HPC E voda 2 v. pa.	35,810	22,840	-64,150					0,702	
1 SCE U HPC E voda 2 v. pa.	35,610	22,790	-63,880					0,714	
2 SCI U HPC E voda 2 v. pa.	35,070	23,130	-64,010					0,214	
2 SCE U HPC E voda 2 v. pa.	34,860	23,100	-63,760					0,203	
3 SCI U HPC E voda 2 v. pa.	34,760	23,660	-64,280	35,213	23,210	-64,147	1,004	0,653	0,523
3 SCE U HPC E voda 2 v. pa.	34,540	23,610	-64,020	35,003	23,167	-63,887	1,019	0,655	0,524
1 SCI U HPC E eth. 1 v.	35,280	22,730	-64,300					0,224	
1 SCE U HPC E eth. 1 v.	35,080	22,680	-64,020					0,227	
2 SCI U HPC E eth. 1 v.	35,520	23,240	-64,620					0,446	
2 SCE U HPC E eth. 1 v.	35,310	23,200	-64,350					0,451	
3 SCI U HPC E eth. 1 v.	35,060	22,820	-64,280	35,287	22,930	-64,400	0,941	0,279	0,316
3 SCE U HPC E eth. 1 v.	34,860	22,760	-64,010	35,083	22,880	-64,127	0,942	0,279	0,319
1 SCI U HPC E eth. 2 v.	35,160	23,130	-64,610					0,274	
1 SCE U HPC E eth. 2 v.	34,950	23,090	-64,330					0,278	
2 SCI U HPC E eth. 2 v.	35,210	22,790	-63,870					0,552	
2 SCE U HPC E eth. 2 v.	35,010	22,750	-63,590					0,551	
3 SCI U HPC E eth. 2 v.	35,330	23,100	-64,650	35,233	23,007	-64,377	0,987	0,305	0,377
3 SCE U HPC E eth. 2 v.	35,130	23,030	-64,380	35,030	22,957	-64,100	0,986	0,306	0,378

1 SCI U HPC E eth. 4 v.	35,600	23,020	-64,350					0,279	
1 SCE U HPC E eth. 4 v.	35,390	22,990	-64,090					0,255	
2 SCI U HPC E eth. 4 v.	35,520	23,640	-64,820					0,537	
2 SCE U HPC E eth. 4 v.	35,320	23,600	-64,550					0,554	
3 SCI U HPC E eth. 4 v.	35,910	22,960	-64,460	35,677	23,207	-64,543	1,183	0,350	0,389
3 SCE U HPC E eth. 4 v.	35,730	22,870	-64,150	35,480	23,153	-64,263	1,179	0,394	0,401
1 SCI U HPC E eth. 8 v.	35,210	22,040	-61,880					0,989	
1 SCE U HPC E eth. 8 v.	34,950	22,010	-61,680					0,970	
2 SCI U HPC E eth. 8 v.	35,390	22,690	-63,860					1,151	
2 SCE U HPC E eth. 8 v.	35,180	22,660	-63,610					1,133	
3 SCI U HPC E eth. 8 v.	35,770	21,830	-62,740	35,457	22,187	-62,827	0,890	0,483	0,874
3 SCE U HPC E eth. 8 v.	35,560	21,800	-62,500	35,230	22,157	-62,597	0,846	0,495	0,866

Tabulka 11 Barevná odchylka po fixaci bílý pastel, standard bílý pastel nefixovaný, 2^o pozorovatel

	L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)	L*(D65)pr ůměr	a*(D65) průměr	b*(D65) průměr	ΔE* po ošetření	ΔE* odchylka od průměru	průměr chyby
1 SCI T	94,650	0,220	2,510					0,127	
1 SCE T	94,080	0,260	2,760					0,114	
2 SCI T	94,560	0,250	2,550					0,163	
2 SCE T	94,000	0,290	2,810					0,160	
3 SCI T	94,580	0,210	2,300					0,098	
3 SCE T	94,020	0,250	2,570					0,089	
4 SCI T	94,600	0,190	2,320					0,079	
4 SCE T	94,040	0,230	2,580					0,081	
5 SCI T	94,560	0,140	2,350					0,088	
5 SCE T	94,000	0,190	2,620					0,076	
6 SCI T	94,610	0,230	2,350	94,593	0,207	2,397		0,055	0,102
6 SCE T	94,040	0,270	2,610	94,030	0,248	2,658		0,054	0,096
1 SCI T HPC E voda	94,530	0,330	2,690					0,173	
1 SCE T HPC E voda	93,970	0,360	2,950					0,164	
2 SCI T HPC E voda	94,470	0,270	2,570					0,072	
2 SCE T HPC E voda	93,900	0,310	2,830					0,077	
3 SCI T HPC E voda	94,490	0,190	2,480					0,091	
3 SCE T HPC E voda	93,930	0,240	2,750					0,083	
4 SCI T HPC E voda	94,510	0,100	2,470					0,146	
4 SCE T HPC E voda	93,950	0,140	2,740					0,142	
5 SCI T HPC E voda	94,630	0,210	2,610					0,128	
5 SCE T HPC E voda	94,070	0,250	2,870					0,128	
6 SCI T HPC E voda	94,430	0,160	2,580	94,510	0,210	2,567	0,189	0,095	0,118
6 SCE T HPC E voda	93,870	0,200	2,840	93,948	0,250	2,830	0,190	0,093	0,115
1 SCI T HPC E eth	94,720	0,170	2,230					0,131	
1 SCE T HPC E eth	94,150	0,210	2,490					0,135	
2 SCI T HPC E eth	94,640	0,330	2,480					0,185	
2 SCE T HPC E eth	94,080	0,370	2,760					0,194	
3 SCI T HPC E eth	94,700	0,190	2,290					0,069	
3 SCE T HPC E eth	94,140	0,230	2,550					0,078	
4 SCI T HPC E eth	94,710	0,210	2,290					0,069	
4 SCE T HPC E eth	94,150	0,260	2,550					0,076	
5 SCI T HPC E eth	94,590	0,200	2,340					0,070	
5 SCE T HPC E eth	94,020	0,250	2,610					0,073	
6 SCI T HPC E eth	94,570	0,240	2,350	94,655	0,223	2,330	0,092	0,089	0,102
6 SCE T HPC E eth	94,000	0,280	2,620	94,090	0,267	2,597	0,088	0,094	0,108

1 SCI T HPC G eth	94,820	0,270	2,510					0,143	
1 SCE T HPC G eth	94,250	0,320	2,770					0,141	
2 SCI T HPC G eth	94,840	0,190	2,270					0,142	
2 SCE T HPC G eth	94,280	0,230	2,540					0,141	
3 SCI T HPC G eth	94,820	0,230	2,330					0,080	
3 SCE T HPC G eth	94,250	0,270	2,590					0,081	
4 SCI T HPC G eth	94,720	0,200	2,460					0,087	
4 SCE T HPC G eth	94,160	0,240	2,730					0,089	
5 SCI T HPC G eth	94,590	0,210	2,370					0,178	
5 SCE T HPC G eth	94,020	0,250	2,630					0,183	
6 SCI T HPC G eth	94,810	0,200	2,390	94,767	0,217	2,388	0,174	0,046	0,113
6 SCE T HPC G eth	94,250	0,240	2,660	94,202	0,258	2,653	0,172	0,052	0,114
1 SCI T Vyz. voda	94,520	0,210	2,490					0,100	
1 SCE T Vyz. voda	93,960	0,250	2,750					0,102	
2 SCI T Vyz. voda	94,500	0,160	2,440					0,085	
2 SCE T Vyz. voda	93,940	0,200	2,710					0,086	
3 SCI T Vyz. voda	94,480	0,150	2,640					0,230	
3 SCE T Vyz. voda	93,920	0,190	2,900					0,226	
4 SCI T Vyz. voda	94,780	0,140	2,310					0,232	
4 SCE T Vyz. voda	94,230	0,160	2,580					0,239	
5 SCI T Vyz. voda	94,590	0,140	2,460					0,030	
5 SCE T Vyz. voda	94,020	0,170	2,720					0,029	
6 SCI T Vyz. voda	94,640	0,140	2,270	94,585	0,157	2,435	0,064	0,175	0,142
6 SCE T Vyz. voda	94,080	0,170	2,540	94,025	0,190	2,700	0,072	0,170	0,142
1 SCI T Par. eth	94,640	0,240	2,370					0,071	
1 SCE T Par. eth	94,080	0,280	2,630					0,066	
2 SCI T Par. eth	94,580	0,190	2,410					0,139	
2 SCE T Par. eth	94,010	0,230	2,670					0,141	
3 SCI T Par. eth	94,620	0,180	2,170					0,168	
3 SCE T Par. eth	94,060	0,220	2,440					0,163	
4 SCI T Par. eth	94,770	0,240	2,390					0,112	
4 SCE T Par. eth	94,200	0,280	2,650					0,104	
5 SCI T Par. eth	94,780	0,250	2,380					0,117	
5 SCE T Par. eth	94,220	0,290	2,640					0,118	
6 SCI T Par. eth	94,720	0,180	2,210	94,685	0,213	2,322	0,119	0,122	0,122
6 SCE T Par. eth	94,160	0,220	2,490	94,122	0,253	2,587	0,116	0,109	0,117
1 SCI T MHEC 1:1	94,670	0,230	2,400					0,109	
1 SCE T MHEC 1:1	94,110	0,270	2,670					0,111	
2 SCI T MHEC 1:1	94,640	0,130	2,150					0,165	
2 SCE T MHEC 1:1	94,080	0,180	2,420					0,160	
3 SCI T MHEC 1:1	94,740	0,180	2,200					0,130	
3 SCE T MHEC 1:1	94,180	0,230	2,470					0,128	
4 SCI T MHEC 1:1	94,650	0,130	2,280					0,054	
4 SCE T MHEC 1:1	94,080	0,170	2,540					0,063	
5 SCI T MHEC 1:1	94,600	0,160	2,380					0,100	
5 SCE T MHEC 1:1	94,040	0,200	2,640					0,095	
6 SCI T MHEC 1:1	94,700	0,210	2,430	94,667	0,173	2,307	0,121	0,133	0,115
6 SCE T MHEC 1:1	94,140	0,250	2,700	94,105	0,217	2,573	0,118	0,136	0,115

Tabulka 12 Barevná odchylka po fixaci žlutý okr, standard žlutý okr nefixovaný, 2° pozorovatel

	L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)	L*(D65) průměr	a*(D65)	b*(D65)	ΔE* po ošetření	ΔE* odchylka od průměru	průměr chyby
1 SCI O	81,760	15,180	77,640					0,712	
1 SCE O	81,330	15,200	77,280					0,734	
2 SCI O	81,670	15,360	78,240					0,341	
2 SCE O	81,240	15,390	77,900					0,336	
3 SCI O	81,820	15,350	78,270					0,218	
3 SCE O	81,390	15,360	77,930					0,223	
4 SCI O	81,740	15,770	78,890					0,749	
4 SCE O	81,310	15,790	78,580					0,769	
5 SCI O	81,940	15,630	78,380					0,203	
5 SCE O	81,510	15,650	78,050					0,205	
6 SCI O	82,980	15,650	78,020	81,985	15,490	78,240		1,032	0,542
6 SCE O	82,540	15,670	77,700	81,553	15,510	77,907		1,021	0,548
1 SCI O HPC E voda	81,860	16,450	78,840					0,309	
1 SCE O HPC E voda	81,420	16,480	78,490					0,310	
2 SCI O HPC E voda	82,060	16,090	77,500					1,343	
2 SCE O HPC E voda	81,630	16,110	77,180					1,328	
3 SCI O HPC E voda	81,560	16,400	79,310					0,574	
3 SCE O HPC E voda	81,130	16,430	78,970					0,574	
4 SCI O HPC E voda	81,840	15,730	78,110					0,839	
4 SCE O HPC E voda	81,400	15,750	77,770					0,842	
5 SCI O HPC E voda	81,090	16,220	79,830					1,202	
5 SCE O HPC E voda	80,660	16,240	79,490					1,198	
6 SCI O HPC E voda	81,670	16,340	79,110	81,680	16,205	78,783	0,948	0,354	0,770
6 SCE O HPC E voda	81,230	16,360	78,770	81,245	16,228	78,445	0,949	0,351	0,767
1 SCI O HPC E eth	82,060	15,560	77,450					0,566	
1 SCE O HPC E eth	81,630	15,570	77,110					0,572	
2 SCI O HPC E eth	82,100	15,370	78,250					0,280	
2 SCE O HPC E eth	81,660	15,390	77,910					0,270	
3 SCI O HPC E eth	82,160	15,290	77,040					0,998	
3 SCE O HPC E eth	81,730	15,310	76,730					0,975	
4 SCI O HPC E eth	82,080	15,430	77,510					0,505	
4 SCE O HPC E eth	81,650	15,450	77,170					0,512	
5 SCI O HPC E eth	81,940	15,720	78,850					0,878	
5 SCE O HPC E eth	81,510	15,730	78,510					0,870	
6 SCI O HPC E eth	81,730	15,510	78,950	82,012	15,480	78,008	0,233	0,983	0,702
6 SCE O HPC E eth	81,300	15,530	78,620	81,580	15,497	77,675	0,234	0,986	0,697

1 SCI O HPC G eth	81,820	15,350	77,210					0,749	
1 SCE O HPC G eth	81,390	15,370	76,880					0,756	
2 SCI O HPC G eth	81,320	15,120	77,900					0,631	
2 SCE O HPC G eth	80,890	15,130	77,610					0,630	
3 SCI O HPC G eth	81,700	15,450	78,350					0,436	
3 SCE O HPC G eth	81,270	15,470	78,040					0,446	
4 SCI O HPC G eth	82,420	15,470	77,890					0,548	
4 SCE O HPC G eth	81,980	15,500	77,560					0,545	
5 SCI O HPC G eth	82,080	15,520	78,240					0,367	
5 SCE O HPC G eth	81,640	15,540	77,890					0,343	
6 SCI O HPC G eth	81,940	15,520	78,140	81,880	15,405	77,955	0,315	0,226	0,493
6 SCE O HPC G eth	81,500	15,550	77,810	81,445	15,427	77,632	0,307	0,224	0,491
1 SCI O Vyz. voda	82,770	15,940	78,290					1,251	
1 SCE O Vyz. voda	82,330	15,970	77,940					1,265	
2 SCI O Vyz. voda	82,300	16,170	79,060					0,429	
2 SCE O Vyz. voda	81,860	16,190	78,750					0,416	
3 SCI O Vyz. voda	81,610	16,150	79,620					0,555	
3 SCE O Vyz. voda	81,170	16,180	79,270					0,548	
4 SCI O Vyz. voda	81,980	15,670	78,090					1,217	
4 SCE O Vyz. voda	81,540	15,690	77,770					1,208	
5 SCI O Vyz. voda	81,660	15,720	80,290					1,096	
5 SCE O Vyz. voda	81,230	15,750	79,950					1,083	
6 SCI O Vyz. voda	81,660	16,070	80,290	81,997	15,953	79,273	1,133	1,077	0,938
6 SCE O Vyz. voda	81,230	16,080	79,980	81,560	15,977	78,943	1,137	1,093	0,935
1 SCI O Par. eth	82,470	15,370	78,370					0,520	
1 SCE O Par. eth	82,040	15,390	78,050					0,527	
2 SCI O Par. eth	81,780	15,350	78,590					0,497	
2 SCE O Par. eth	81,350	15,370	78,230					0,476	
3 SCI O Par. eth	81,530	15,360	78,950					0,933	
3 SCE O Par. eth	81,100	15,370	78,600					0,922	
4 SCI O Par. eth	81,920	15,220	77,900					0,290	
4 SCE O Par. eth	81,490	15,250	77,570					0,280	
5 SCI O Par. eth	82,180	15,440	77,370					0,800	
5 SCE O Par. eth	81,750	15,460	77,030					0,803	
6 SCI O Par. eth	82,130	15,370	77,690	82,002	15,352	78,145	0,169	0,473	0,586
6 SCE O Par. eth	81,700	15,390	77,370	81,572	15,372	77,808	0,171	0,457	0,578
1 SCI O MHEC 1:1	81,930	15,420	77,600					0,677	
1 SCE O MHEC 1:1	81,500	15,430	77,270					0,661	
2 SCI O MHEC 1:1	81,960	15,630	78,820					0,593	
2 SCE O MHEC 1:1	81,530	15,650	78,470					0,591	
3 SCI O MHEC 1:1	82,510	15,680	78,810					0,721	
3 SCE O MHEC 1:1	82,080	15,700	78,470					0,729	
4 SCI O MHEC 1:1	82,120	15,690	78,270					0,123	
4 SCE O MHEC 1:1	81,680	15,700	77,910					0,111	
5 SCI O MHEC 1:1	82,190	15,680	78,050					0,244	
5 SCE O MHEC 1:1	81,760	15,700	77,710					0,240	
6 SCI O MHEC 1:1	81,760	15,370	77,900	82,078	15,578	78,242	0,129	0,511	0,478
6 SCE O MHEC 1:1	81,330	15,390	77,530	81,647	15,595	77,893	0,127	0,524	0,476

Tabulka 13 Barevná odchylka po fixaci ultramarínu tmavého, standard ultramarín tmavý nefixovaný,
2° pozorovatel

	L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)	L*(D65) průměr	a*(D65) průměr	b*(D65) průměr	ΔE* po ošetření	ΔE* odchylka od průměru	průměr chyby
1 SCI U	35,350	22,800	-63,900					0,404	
1 SCE U	35,110	22,740	-63,590					0,393	
2 SCI U	35,090	22,960	-63,820					0,517	
2 SCE U	34,840	22,920	-63,530					0,536	
3 SCI U	35,530	21,990	-63,170					0,742	
3 SCE U	35,300	21,930	-62,850					0,760	
4 SCI U	35,060	22,500	-63,540					0,226	
4 SCE U	34,830	22,450	-63,240					0,220	
5 SCI U	35,180	22,500	-63,670					0,104	
5 SCE U	34,950	22,430	-63,360					0,103	
6 SCI U	35,410	22,360	-63,630	35,270	22,518	-63,622		0,212	0,367
6 SCE U	35,180	22,340	-63,330	35,035	22,468	-63,317		0,194	0,368
1 SCI U HPC E voda	35,680	22,760	-63,800					0,476	
1 SCE U HPC E voda	35,450	22,690	-63,480					0,473	
2 SCI U HPC E voda	35,480	23,210	-64,050					0,517	
2 SCE U HPC E voda	35,260	23,130	-63,710					0,492	
3 SCI U HPC E voda	35,350	23,260	-63,940					0,435	
3 SCE U HPC E voda	35,130	23,170	-63,610					0,406	
4 SCI U HPC E voda	35,030	22,640	-63,470					0,415	
4 SCE U HPC E voda	34,810	22,590	-63,160					0,402	
5 SCI U HPC E voda	34,720	23,270	-63,870					0,653	
5 SCE U HPC E voda	34,490	23,240	-63,570					0,680	
6 SCI U HPC E voda	35,180	22,340	-63,080	35,240	22,913	-63,702	0,404	0,848	0,557
6 SCE U HPC E voda	34,960	22,300	-62,770	35,017	22,853	-63,383	0,391	0,828	0,547
1 SCI U HPC E eth	35,650	22,560	-63,720					0,282	
1 SCE U HPC E eth	35,420	22,500	-63,390					0,280	
2 SCI U HPC E eth	35,340	22,900	-64,140					0,501	
2 SCE U HPC E eth	35,120	22,840	-63,820					0,492	
3 SCI U HPC E eth	35,490	22,660	-63,660					0,101	
3 SCE U HPC E eth	35,260	22,600	-63,350					0,099	
4 SCI U HPC E eth	35,310	22,240	-63,140					0,712	
4 SCE U HPC E eth	35,080	22,210	-62,860					0,672	
5 SCI U HPC E eth	35,190	22,780	-63,860					0,284	
5 SCE U HPC E eth	34,970	22,710	-63,530					0,264	
6 SCI U HPC E eth	35,400	22,940	-63,640	35,397	22,680	-63,693	0,218	0,265	0,358
6 SCE U HPC E eth	35,170	22,900	-63,330	35,170	22,627	-63,380	0,217	0,278	0,347

1 SCI U HPC G eth	35,560	22,900	-63,980					0,325	
1 SCE U HPC G eth	35,340	22,830	-63,650					0,324	
2 SCI U HPC G eth	35,220	23,270	-64,190					0,595	
2 SCE U HPC G eth	34,990	23,200	-63,880					0,604	
3 SCI U HPC G eth	35,500	22,970	-63,880					0,252	
3 SCE U HPC G eth	35,280	22,890	-63,550					0,248	
4 SCI U HPC G eth	35,230	21,910	-62,780					1,374	
4 SCE U HPC G eth	35,000	21,860	-62,480					1,343	
5 SCI U HPC G eth	35,130	23,090	-63,980					0,360	
5 SCE U HPC G eth	34,900	23,010	-63,650					0,353	
6 SCI U HPC G eth	35,190	22,900	-63,920	35,305	22,840	-63,788	0,364	0,185	0,515
6 SCE U HPC G eth	34,970	22,820	-63,590	35,080	22,768	-63,467	0,338	0,173	0,508
1 SCI U Vyz. voda	34,240	23,810	-64,190					0,421	
1 SCE U Vyz. voda	34,020	23,750	-63,860					0,413	
2 SCI U Vyz. voda	34,590	23,120	-63,550					0,721	
2 SCE U Vyz. voda	34,360	23,060	-63,250					0,707	
3 SCI U Vyz. voda	34,650	23,570	-63,810					0,242	
3 SCE U Vyz. voda	34,440	23,500	-63,480					0,260	
4 SCI U Vyz. voda	35,010	23,630	-64,060					0,414	
4 SCE U Vyz. voda	34,760	23,570	-63,760					0,390	
5 SCI U Vyz. voda	34,430	23,760	-64,080					0,202	
5 SCE U Vyz. voda	34,210	23,690	-63,770					0,198	
6 SCI U Vyz. voda	34,670	24,070	-64,480	34,598	23,660	-64,028	1,386	0,614	0,436
6 SCE U Vyz. voda	34,450	23,990	-64,160	34,373	23,593	-63,713	1,364	0,602	0,428
1 SCI U Par. eth	35,540	22,610	-63,750					0,286	
1 SCE U Par. eth	35,310	22,540	-63,430					0,285	
2 SCI U Par. eth	35,280	22,890	-64,090					0,513	
2 SCE U Par. eth	35,050	22,810	-63,770					0,503	
3 SCI U Par. eth	35,410	22,910	-63,950					0,406	
3 SCE U Par. eth	35,180	22,840	-63,640					0,406	
4 SCI U Par. eth	35,180	23,180	-63,900					0,566	
4 SCE U Par. eth	34,950	23,130	-63,590					0,580	
5 SCI U Par. eth	35,350	22,670	-63,780					0,179	
5 SCE U Par. eth	35,130	22,600	-63,450					0,169	
6 SCI U Par. eth	35,110	22,010	-62,190	35,312	22,712	-63,610	0,198	1,597	0,591
6 SCE U Par. eth	34,880	21,970	-61,890	35,083	22,648	-63,295	0,188	1,573	0,586
1 SCI U MHEC 1:1	35,180	22,520	-63,590					0,081	
1 SCE U MHEC 1:1	34,950	22,480	-63,290					0,082	
2 SCI U MHEC 1:1	35,540	22,600	-63,650					0,318	
2 SCE U MHEC 1:1	35,320	22,520	-63,330					0,320	
3 SCI U MHEC 1:1	35,210	22,790	-63,910					0,414	
3 SCE U MHEC 1:1	34,990	22,730	-63,590					0,407	
4 SCI U MHEC 1:1	35,250	22,360	-63,260					0,366	
4 SCE U MHEC 1:1	35,010	22,330	-62,960					0,339	
5 SCI U MHEC 1:1	34,900	22,850	-63,670					0,451	
5 SCE U MHEC 1:1	34,680	22,790	-63,360					0,448	
6 SCI U MHEC 1:1	35,340	22,300	-63,280	35,237	22,570	-63,560	0,087	0,402	0,339
6 SCE U MHEC 1:1	35,120	22,220	-62,950	35,012	22,512	-63,247	0,086	0,430	0,338

Tabulka 14 Barevná odchylka po fixaci pruské modři, standard pruská modř nefixovaná, 2^o pozorovatel

	L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)	L*(D65) průměr	a*(D65) průměr	b*(D65) průměr	ΔE* po ošetření	ΔE* odchylka od průměru	průměr chyby
1 SCI P	24,150	7,670	-38,140					0,292	
1 SCE P	24,030	7,460	-37,820					0,282	
2 SCI P	24,370	7,630	-38,160					0,245	
2 SCE P	24,240	7,480	-37,850					0,279	
3 SCI P	24,840	6,970	-38,070					0,740	
3 SCE P	24,710	6,790	-37,750					0,723	
4 SCI P	24,250	7,350	-37,680					0,335	
4 SCE P	24,140	7,140	-37,360					0,340	
5 SCI P	24,110	7,510	-37,740					0,315	
5 SCE P	24,000	7,280	-37,420					0,308	
6 SCI P	24,080	7,690	-38,140	24,300	7,470	-37,988		0,346	0,379
6 SCE P	23,970	7,510	-37,810	24,182	7,277	-37,668		0,345	0,379
1 SCI P HPC E voda	24,250	7,390	-37,280					0,224	
1 SCE p HPC E voda	24,140	7,170	-36,950					0,202	
2 SCI P HPC E voda	24,200	7,370	-37,030					0,178	
2 SCE P HPC E voda	24,080	7,170	-36,730					0,171	
3 SCI P HPC E voda	23,960	7,360	-36,990					0,330	
3 SCE P HPC E voda	23,840	7,170	-36,680					0,332	
4 SCI P HPC E voda	24,460	7,020	-37,010					0,333	
4 SCE P HPC E voda	24,340	6,820	-36,690					0,335	
5 SCI P HPC E voda	24,280	7,170	-37,220					0,118	
5 SCE P HPC E voda	24,140	6,970	-36,910					0,114	
6 SCI P HPC E voda	24,210	7,040	-37,250	24,227	7,225	-37,130	0,896	0,221	0,234
6 SCE P HPC E voda	24,090	6,840	-36,930	24,105	7,023	-36,815	0,893	0,217	0,229
1 SCI P HPC E eth	24,010	7,930	-38,500					0,831	
1 SCE P HPC E eth	23,890	7,730	-38,180					0,829	
2 SCI P HPC E eth	24,250	7,520	-37,780					0,145	
2 SCE P HPC E eth	24,120	7,310	-37,480					0,133	
3 SCI P HPC E eth	23,740	7,830	-38,050					0,704	
3 SCE P HPC E eth	23,620	7,630	-37,730					0,703	
4 SCI P HPC E eth	24,620	7,210	-37,680					0,445	
4 SCE P HPC E eth	24,490	7,040	-37,360					0,424	
5 SCI P HPC E eth	24,530	7,240	-37,820					0,312	
5 SCE P HPC E eth	24,410	7,020	-37,500					0,326	
6 SCI P HPC E eth	24,720	6,980	-37,520	24,312	7,452	-37,892	0,099	0,726	0,527
6 SCE P HPC E eth	24,610	6,760	-37,200	24,190	7,248	-37,575	0,098	0,745	0,527

1 SCI P P HPC G eth	24,750	7,060	-37,470					0,419	
1 SCE P HPC G eth	24,640	6,820	-37,130					0,449	
2 SCI P HPC G eth	24,750	7,050	-37,440					0,436	
2 SCE P HPC G eth	24,640	6,870	-37,120					0,426	
3 SCI P HPC G eth	24,650	7,170	-37,420					0,319	
3 SCE P HPC G eth	24,520	6,970	-37,110					0,300	
4 SCI P HPC G eth	23,830	7,590	-37,920					0,738	
4 SCE P HPC G eth	23,720	7,360	-37,580					0,716	
5 SCI P HPC G eth	24,340	7,310	-37,650					0,100	
5 SCE P HPC G eth	24,220	7,120	-37,360					0,121	
6 SCI P HPC G eth	24,280	7,540	-37,840	24,433	7,287	-37,623	0,430	0,367	0,396
6 SCE P HPC G eth	24,170	7,350	-37,510	24,318	7,082	-37,302	0,437	0,371	0,397
1 SCI P Vyz. voda	23,140	8,310	-37,840					0,957	
1 SCE p Vyz. voda	23,020	8,100	-37,520					0,943	
2 SCI P Vyz. voda	23,690	7,620	-36,980					0,505	
2 SCE P Vyz. voda	23,590	7,400	-36,660					0,514	
3 SCI P Vyz. voda	23,300	8,060	-37,470					0,600	
3 SCE P Vyz. voda	23,170	7,890	-37,170					0,619	
4 SCI P Vyz. voda	24,580	7,170	-37,210					0,992	
4 SCE P Vyz. voda	24,460	6,980	-36,900					0,991	
5 SCI P Vyz. voda	23,950	7,450	-37,240					0,387	
5 SCE P Vyz. voda	23,810	7,300	-36,960					0,331	
6 SCI P Vyz. voda	24,150	7,780	-38,020	23,802	7,732	-37,460	0,772	0,661	0,684
6 SCE P Vyz. voda	24,030	7,570	-37,670	23,680	7,540	-37,147	0,770	0,630	0,671
1 SCI P Par. eth	24,490	7,120	-37,570					0,273	
1 SCE P Par. eth	24,390	6,870	-37,230					0,320	
2 SCI P Par. eth	24,520	7,340	-37,750					0,167	
2 SCE P Par. eth	24,410	7,140	-37,430					0,169	
3 SCI P Par. eth	24,530	7,330	-37,830					0,220	
3 SCE P Par. eth	24,420	7,110	-37,510					0,220	
4 SCI P Par. eth	23,780	7,630	-37,490					0,685	
4 SCE P Par. eth	23,660	7,420	-37,180					0,689	
5 SCI P Par. eth	24,350	7,320	-37,710					0,035	
5 SCE P Par. eth	24,230	7,150	-37,400					0,049	
6 SCI P Par. eth	24,530	7,270	-37,750	24,367	7,335	-37,683	0,340	0,188	0,261
6 SCE P Par. eth	24,420	7,070	-37,440	24,255	7,127	-37,365	0,346	0,190	0,273
1 SCI P MHEC 1:1	24,670	7,150	-37,860					0,369	
1 SCE P MHEC 1:1	24,560	6,930	-37,540					0,385	
2 SCI P MHEC 1:1	24,820	7,070	-37,720					0,553	
2 SCE P MHEC 1:1	24,700	6,850	-37,400					0,559	
3 SCI P MHEC 1:1	24,870	7,000	-37,590					0,673	
3 SCE P MHEC 1:1	24,750	6,810	-37,260					0,665	
4 SCI P MHEC 1:1	24,120	7,530	-37,610					0,389	
4 SCE P MHEC 1:1	23,980	7,360	-37,300					0,409	
5 SCI P MHEC 1:1	23,720	8,020	-38,410					1,074	
5 SCE P MHEC 1:1	23,620	7,790	-38,060					1,036	
6 SCI P MHEC 1:1	24,120	7,550	-37,940	24,387	7,387	-37,855	0,180	0,324	0,564
6 SCE P MHEC 1:1	24,000	7,350	-37,610	24,268	7,182	-37,528	0,190	0,327	0,564

Tabulka 15 Barevná odchylka transferu bílého pastelů, standard podložka a transfer T nefixovaný, 2° pozorovatel

	L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)	L*(D65) průměr	a*(D65) průměr	b*(D65) průměr	ΔE* po fixaci standard podložka	ΔE* po fixaci standard transfer pastel nefixovaný	ΔE* odchylka od průměru	průměr chyby
1 SCI černý papír	29,760	0,410	0,740						0,511	
1 SCE černý papír	29,430	0,400	0,760						0,454	
2 SCI černý papír	28,940	0,360	0,580						0,326	
2 SCE černý papír	28,690	0,330	0,640						0,299	
3 SCI černý papír	29,220	0,400	0,600						0,055	
3 SCE černý papír	28,930	0,360	0,680						0,054	
4 SCI černý papír	29,150	0,360	0,680						0,124	
4 SCE černý papír	28,850	0,350	0,720						0,138	
5 SCI černý papír	29,350	0,360	0,630						0,091	
5 SCE černý papír	29,090	0,340	0,700						0,110	
6 SCI černý papír	29,150	0,400	0,550	29,262	0,382	0,630			0,139	0,208
6 SCE černý papír	28,910	0,390	0,620	28,983	0,362	0,687			0,103	0,193
1 SCI T nefixovaný	52,380	-1,080	-3,930						0,996	
1 SCE T nefixovaný	52,130	-1,020	-3,800						0,999	
2 SCI T nefixovaný	51,110	-1,040	-4,250						0,539	
2 SCE T nefixovaný	50,870	-0,970	-4,120						0,522	
3 SCI T nefixovaný	50,970	-1,000	-3,860						0,433	
3 SCE T nefixovaný	50,720	-0,940	-3,720						0,426	
4 SCI T nefixovaný	52,190	-1,080	-4,020						0,828	
4 SCE T nefixovaný	51,950	-1,030	-3,890						0,842	
5 SCI T nefixovaný	52,530	-1,040	-4,020						1,155	
5 SCE T nefixovaný	52,280	-0,980	-3,910						1,162	
6 SCI T nefixovaný	51,920	-1,070	-4,120	51,850	-1,052	-4,033	23,109		0,620	0,762
6 SCE T nefixovaný	51,680	-1,020	-3,980	51,605	-0,993	-3,903	23,122		0,624	0,763
1 SCI T HPC E voda	48,510	-0,880	-3,480						2,907	
1 SCE T HPC E voda	48,250	-0,800	-3,380						2,911	
2 SCI T HPC E voda	53,120	-1,050	-3,880						1,725	
2 SCE T HPC E voda	52,870	-1,000	-3,750						1,730	
3 SCI T HPC E voda	50,000	-0,930	-3,610						1,412	
3 SCE T HPC E voda	49,750	-0,870	-3,490						1,407	
4 SCI T HPC E voda	52,850	-1,040	-4,120						1,488	
4 SCE T HPC E voda	52,600	-0,980	-4,000						1,493	
5 SCI T HPC E voda	51,740	-0,990	-3,780						0,342	
5 SCE T HPC E voda	51,480	-0,930	-3,660						0,337	
6 SCI T HPC E voda	52,170	-0,980	-3,920	51,398	-0,978	-3,798	22,616	0,514	0,781	1,443
6 SCE T HPC E voda	51,910	-0,920	-3,790	51,143	-0,917	-3,678	22,622	0,519	0,775	1,442
1 SCI T HPC E eth	54,350	-1,160	-4,370						2,821	
1 SCE T HPC E eth	54,100	-1,120	-4,230						2,820	
2 SCI T HPC E eth	53,020	-1,110	-4,520						1,550	
2 SCE T HPC E eth	52,790	-1,050	-4,380						1,566	
3 SCI T HPC E eth	51,010	-0,990	-3,660						0,655	
3 SCE T HPC E eth	50,760	-0,930	-3,550						0,645	
4 SCI T HPC E eth	49,220	-0,960	-3,670						2,361	
4 SCE T HPC E eth	48,960	-0,900	-3,540						2,371	
5 SCI T HPC E eth	50,500	-1,060	-4,010						1,053	
5 SCE T HPC E eth	50,240	-1,000	-3,880						1,063	
6 SCI T HPC E eth	51,220	-1,000	-3,900	51,553	-1,047	-4,022	22,817	0,297	0,358	1,466
6 SCE T HPC E eth	50,970	-0,950	-3,770	51,303	-0,992	-3,892	22,825	0,302	0,357	1,470

1 SCI T HPC G eth	52,820	-1,020	-3,760						1,749	
1 SCE T HPC G eth	52,560	-0,960	-3,650						1,748	
2 SCI T HPC G eth	50,900	-0,950	-3,760						0,175	
2 SCE T HPC G eth	50,640	-0,890	-3,650						0,177	
3 SCI T HPC G eth	52,880	-1,040	-3,800						1,811	
3 SCE T HPC G eth	52,620	-0,980	-3,670						1,809	
4 SCI T HPC G eth	49,350	-0,950	-3,780						1,722	
4 SCE T HPC G eth	49,100	-0,900	-3,670						1,714	
5 SCI T HPC G eth	51,790	-0,920	-3,780						0,721	
5 SCE T HPC G eth	51,530	-0,860	-3,660						0,719	
6 SCI T HPC G eth	48,690	-0,910	-3,510	51,072	-0,965	-3,732	22,283	0,839	2,393	1,429
6 SCE T HPC G eth	48,430	-0,850	-3,400	50,813	-0,907	-3,617	22,286	0,846	2,394	1,427
1 SCI T Vyz. voda	48,570	-0,850	-3,240						0,635	
1 SCE T Vyz. voda	48,310	-0,790	-3,140						0,634	
2 SCI T Vyz. voda	45,230	-0,650	-2,600						2,785	
2 SCE T Vyz. voda	44,960	-0,570	-2,520						2,792	
3 SCI T Vyz. voda	48,760	-0,860	-3,300						0,828	
3 SCE T Vyz. voda	48,510	-0,800	-3,200						0,837	
4 SCI T Vyz. voda	49,470	-0,910	-3,420						1,548	
4 SCE T Vyz. voda	49,220	-0,850	-3,300						1,555	
5 SCI T Vyz. voda	47,190	-0,840	-3,320						0,750	
5 SCE T Vyz. voda	46,930	-0,800	-3,200						0,750	
6 SCI T Vyz. voda	48,390	-0,890	-3,530	47,935	-0,833	-3,235	19,108	4,002	0,545	1,182
6 SCE T Vyz. voda	48,130	-0,820	-3,420	47,677	-0,772	-3,130	19,113	4,010	0,540	1,185
1 SCI T Par. eth	50,410	-0,980	-3,780						0,681	
1 SCE T Par. eth	50,160	-0,920	-3,670						0,681	
2 SCI T Par. eth	47,720	-0,900	-3,800						2,021	
2 SCE T Par. eth	47,470	-0,840	-3,680						2,022	
3 SCI T Par. eth	50,280	-0,960	-3,680						0,543	
3 SCE T Par. eth	50,030	-0,880	-3,550						0,542	
4 SCI T Par. eth	49,820	-0,960	-3,760						0,112	
4 SCE T Par. eth	49,580	-0,900	-3,620						0,109	
5 SCI T Par. eth	50,480	-0,960	-3,670						0,744	
5 SCE T Par. eth	50,220	-0,880	-3,560						0,732	
6 SCI T Par. eth	49,710	-0,950	-3,420	49,737	-0,952	-3,685	20,967	2,144	0,266	0,728
6 SCE T Par. eth	49,470	-0,880	-3,300	49,488	-0,883	-3,563	20,978	2,147	0,264	0,725
1 SCI T MHEC 1:1	50,760	-0,940	-3,870						0,374	
1 SCE T MHEC 1:1	50,510	-0,870	-3,750						0,376	
2 SCI T MHEC 1:1	48,910	-0,900	-3,490						1,523	
2 SCE T MHEC 1:1	48,650	-0,840	-3,370						1,532	
3 SCI T MHEC 1:1	47,510	-0,840	-3,260						2,943	
3 SCE T MHEC 1:1	47,260	-0,770	-3,150						2,941	
4 SCI T MHEC 1:1	54,320	-1,110	-4,020						3,922	
4 SCE T MHEC 1:1	54,080	-1,060	-3,880						3,931	
5 SCI T MHEC 1:1	49,540	-0,950	-3,860						0,881	
5 SCE T MHEC 1:1	49,290	-0,900	-3,740						0,881	
6 SCI T MHEC 1:1	51,430	-1,020	-3,910	50,412	-0,960	-3,735	21,637	1,472	1,035	1,779
6 SCE T MHEC 1:1	51,180	-0,970	-3,780	50,162	-0,902	-3,612	21,647	1,475	1,034	1,783

Tabulka 16 Barevná odchylka transferu žlutý okr, standard podložka a transfer O nefixovaný, 2° pozorovatel

	L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)	L*(D65) průměr	a*(D65) průměr	b*(D65) průměr	ΔE* po fixaci standard podložka	ΔE* po fixaci standard transfer pastel nefixovaný	ΔE* odchylka od průměru	průměr chyby
1 SCI whatman	97,190	-0,070	1,990						0,021	
1 SCE whatman	96,830	-0,030	2,160						0,032	
2 SCI whatman	97,300	-0,040	2,090						0,132	
2 SCE whatman	96,950	-0,020	2,270						0,132	
3 SCI whatman	97,110	-0,070	1,920						0,125	
3 SCE whatman	96,760	-0,040	2,090						0,131	
4 SCI whatman	97,250	-0,060	1,980						0,049	
4 SCE whatman	96,900	-0,020	2,160						0,047	
5 SCI whatman	97,120	-0,060	1,980						0,087	
5 SCE whatman	96,780	-0,030	2,160						0,079	
6 SCI whatman	97,260	-0,050	2,040	97,205	-0,058	2,000			0,069	0,081
6 SCE whatman	96,920	-0,020	2,220	96,857	-0,027	2,177			0,077	0,083
1 SCI O tr. nefixovaný	89,410	6,830	54,140						2,328	
1 SCE O tr. nefixovaný	88,990	6,910	54,110						2,319	
2 SCI O tr. nefixovaný	89,250	7,290	55,500						1,363	
2 SCE O tr. nefixovaný	88,820	7,380	55,460						1,352	
3 SCI O tr. nefixovaný	89,060	7,320	57,800						2,574	
3 SCE O tr. nefixovaný	88,630	7,400	57,750						2,572	
4 SCI O tr. nefixovaný	90,040	6,300	50,220						5,941	
4 SCE O tr. nefixovaný	89,610	6,390	50,190						5,920	
5 SCI O tr. nefixovaný	90,850	4,990	44,020						12,261	
5 SCE O tr. nefixovaný	90,410	5,070	44,050						12,185	
6 SCI O tr. nefixovaný	88,800	7,790	57,740	89,568	6,753	53,237	52,249		2,306	4,462
6 SCE O tr. nefixovaný	88,380	7,880	57,690	89,140	6,838	53,208	52,066		2,301	4,442
1 SCI O tr. HPC E voda	88,280	9,100	58,170						2,704	
1 SCE O tr. HPC E voda	87,860	9,180	58,120						2,702	
2 SCI O tr. HPC E voda	87,990	9,450	60,100						4,686	
2 SCE O tr. HPC E voda	87,570	9,520	60,030						4,662	
3 SCI O tr. HPC E voda	88,870	8,270	54,030						1,561	
3 SCE O tr. HPC E voda	88,450	8,350	53,980						1,563	
4 SCI O tr. HPC E voda	89,480	7,520	50,670						5,054	
4 SCE O tr. HPC E voda	89,050	7,600	50,660						5,017	
5 SCI O tr. HPC E voda	87,590	9,790	61,490						6,162	
5 SCE O tr. HPC E voda	87,160	9,870	61,400						6,122	
6 SCI O tr. HPC E voda	89,760	6,980	48,880	88,662	8,518	55,557	54,908	3,053	6,939	4,518
6 SCE O tr. HPC E voda	89,320	7,070	48,860	88,235	8,598	55,508	54,708	3,034	6,907	4,496
1 SCI O tr. HPC E eth	90,070	5,920	48,000						2,846	
1 SCE O tr. HPC E eth	89,630	6,000	47,990						2,836	
2 SCI O tr. HPC E eth	89,100	7,160	56,370						5,673	
2 SCE O tr. HPC E eth	88,670	7,250	56,320						5,644	
3 SCI O tr. HPC E eth	90,820	5,010	44,380						6,644	
3 SCE O tr. HPC E eth	90,380	5,100	44,400						6,603	
4 SCI O tr. HPC E eth	89,980	6,240	49,350						1,463	
4 SCE O tr. HPC E eth	89,560	6,320	49,350						1,446	
5 SCI O tr. HPC E eth	89,200	7,260	53,050						2,477	
5 SCE O tr. HPC E eth	88,770	7,350	53,000						2,451	
6 SCI O tr. HPC E eth	89,320	6,990	53,540	89,748	6,430	50,782	49,773	2,483	2,847	3,658
6 SCE O tr. HPC E eth	88,890	7,070	53,510	89,317	6,515	50,762	49,600	2,474	2,836	3,636

1 SCI O tr. HPC G eth	89,330	6,920	54,830						1,662	
1 SCE O tr. HPC G eth	88,900	7,010	54,780						1,647	
2 SCI O tr. HPC G eth	89,370	6,790	52,880						0,350	
2 SCE O tr. HPC G eth	88,950	6,880	52,840						0,357	
3 SCI O tr. HPC G eth	89,360	6,780	53,430						0,282	
3 SCE O tr. HPC G eth	88,920	6,870	53,390						0,283	
4 SCI O tr. HPC G eth	89,220	7,170	56,300						3,157	
4 SCE O tr. HPC G eth	88,800	7,250	56,250						3,140	
5 SCI O tr. HPC G eth	89,740	6,010	49,360						3,898	
5 SCE O tr. HPC G eth	89,320	6,080	49,360						3,868	
6 SCI O tr. HPC G eth	89,660	6,250	52,360	89,447	6,653	53,193	52,211	0,163	0,950	1,717
6 SCE O tr. HPC G eth	89,230	6,340	52,340	89,020	6,738	53,160	52,024	0,164	0,936	1,705
1 SCI O tr. Vyz. voda	89,130	7,410	53,250						1,071	
1 SCE O tr. Vyz. voda	88,700	7,480	53,200						1,076	
2 SCI O tr. Vyz. voda	88,390	8,430	58,870						4,720	
2 SCE O tr. Vyz. voda	87,970	8,520	58,810						4,707	
3 SCI O tr. Vyz. voda	88,600	8,420	57,350						3,234	
3 SCE O tr. Vyz. voda	88,170	8,500	57,290						3,220	
4 SCI O tr. Vyz. voda	89,730	6,580	50,700						3,763	
4 SCE O tr. Vyz. voda	89,310	6,670	50,670						3,748	
5 SCI O tr. Vyz. voda	89,500	6,890	53,780						0,840	
5 SCE O tr. Vyz. voda	89,080	6,970	53,750						0,835	
6 SCI O tr. Vyz. voda	89,610	6,890	51,970	89,160	7,437	54,320	53,463	1,344	2,454	2,681
6 SCE O tr. Vyz. voda	89,180	6,980	51,930	88,735	7,520	54,275	53,265	1,329	2,447	2,672
1 SCI O tr. Par. eth	89,310	6,940	53,550						1,834	
1 SCE O tr. Par. eth	88,880	7,030	53,530						1,811	
2 SCI O tr. Par. eth	88,840	7,550	57,810						2,503	
2 SCE O tr. Par. eth	88,420	7,630	57,760						2,493	
3 SCI O tr. Par. eth	89,070	7,020	55,540						0,261	
3 SCE O tr. Par. eth	88,650	7,110	55,510						0,265	
4 SCI O tr. Par. eth	89,840	6,530	51,850						3,626	
4 SCE O tr. Par. eth	89,420	6,610	51,820						3,617	
5 SCI O tr. Par. eth	89,280	7,330	55,440						0,206	
5 SCE O tr. Par. eth	88,850	7,420	55,390						0,204	
6 SCI O tr. Par. eth	89,000	7,500	58,030	89,223	7,145	55,370	54,442	2,196	2,693	1,854
6 SCE O tr. Par. eth	88,580	7,590	57,960	88,800	7,232	55,328	54,247	2,183	2,665	1,843
1 SCI O tr. MHEC 1:1	89,950	6,160	50,410						3,564	
1 SCE O tr. MHEC 1:1	89,520	6,250	50,390						3,541	
2 SCI O tr. MHEC 1:1	89,180	7,260	55,020						1,243	
2 SCE O tr. MHEC 1:1	88,760	7,340	54,970						1,233	
3 SCI O tr. MHEC 1:1	90,430	5,460	46,030						8,021	
3 SCE O tr. MHEC 1:1	90,000	5,550	46,030						7,979	
4 SCI O tr. MHEC 1:1	88,550	8,260	60,550						6,886	
4 SCE O tr. MHEC 1:1	88,140	8,350	60,470						6,848	
5 SCI O tr. MHEC 1:1	88,920	7,590	58,340						4,565	
5 SCE O tr. MHEC 1:1	88,490	7,680	58,270						4,538	
6 SCI O tr. MHEC 1:1	89,650	6,750	52,790	89,447	6,913	53,857	52,895	0,652	1,098	4,229
6 SCE O tr. MHEC 1:1	89,220	6,820	52,760	89,022	6,998	53,815	52,700	0,638	1,088	4,204

Tabulka 17 Barevná odchylka transferu ultramarín tmavý, standard podložka a transfer U nefixovaný, 2° pozorovatel

	L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)	L*(D65) průměr	a*(D65) průměr	b*(D65) průměr	ΔE* po fixaci standard podložka	ΔE* po fixaci standard transfer pastel nefixovaný	Δ*E* odchylka od průměru	průměr chyby
1 SCI whatman	97,190	-0,070	1,990						0,021	
1 SCE whatman	96,830	-0,030	2,160						0,032	
2 SCI whatman	97,300	-0,040	2,090						0,132	
2 SCE whatman	96,950	-0,020	2,270						0,132	
3 SCI whatman	97,110	-0,070	1,920						0,125	
3 SCE whatman	96,760	-0,040	2,090						0,131	
4 SCI whatman	97,250	-0,060	1,980						0,049	
4 SCE whatman	96,900	-0,020	2,160						0,047	
5 SCI whatman	97,120	-0,060	1,980						0,087	
5 SCE whatman	96,780	-0,030	2,160						0,079	
6 SCI whatman	97,260	-0,050	2,040	97,205	-0,058	2,000			0,069	0,081
6 SCE whatman	96,920	-0,020	2,220	96,857	-0,027	2,177			0,077	0,083
1 SCI U tr. nefixovaný	74,990	0,760	-28,200						1,556	
1 SCE U tr. nefixovaný	74,560	0,790	-27,960						1,564	
2 SCI U tr. nefixovaný	77,310	0,280	-25,120						5,422	
2 SCE U tr. nefixovaný	76,870	0,330	-24,900						5,405	
3 SCI U tr. nefixovaný	72,200	1,630	-31,410						2,795	
3 SCE U tr. nefixovaný	71,780	1,670	-31,170						2,783	
4 SCI U tr. nefixovaný	75,160	0,580	-27,980						1,868	
4 SCE U tr. nefixovaný	74,720	0,620	-27,750						1,860	
5 SCI U tr. nefixovaný	67,390	2,900	-37,260						10,474	
5 SCE U tr. nefixovaný	66,980	2,940	-37,030						10,463	
6 SCI U tr. nefixovaný	76,450	0,390	-26,140	73,917	1,090	-29,352	39,072		4,088	4,367
6 SCE U tr. nefixovaný	76,020	0,430	-25,910	73,488	1,130	-29,120	39,076		4,086	4,360
1 SCI U tr. HPC E voda	69,610	2,400	-34,410						6,831	
1 SCE U tr. HPC E voda	69,200	2,440	-34,160						6,805	
2 SCI U tr. HPC E voda	74,250	1,110	-28,770						0,597	
2 SCE U tr. HPC E voda	73,820	1,150	-28,530						0,602	
3 SCI U tr. HPC E voda	77,240	0,510	-24,850						5,559	
3 SCE U tr. HPC E voda	76,800	0,550	-24,630						5,543	
4 SCI U tr. HPC E voda	74,330	0,930	-28,610						0,793	
4 SCE U tr. HPC E voda	73,910	0,980	-28,380						0,795	
5 SCI U tr. HPC E voda	72,670	1,220	-31,160						2,272	
5 SCE U tr. HPC E voda	72,240	1,270	-30,930						2,275	
6 SCI U tr. HPC E voda	75,260	0,470	-27,690	73,893	1,107	-29,248	39,003	0,107	2,168	3,037
6 SCE U tr. HPC E voda	74,820	0,510	-27,470	73,465	1,150	-29,017	39,007	0,108	2,154	3,029
1 SCI U tr. HPC E eth	76,120	0,430	-26,760						2,180	
1 SCE U tr. HPC E eth	75,680	0,480	-26,530						2,176	
2 SCI U tr. HPC E eth	72,060	1,310	-31,920						4,456	
2 SCE U tr. HPC E eth	71,640	1,370	-31,690						4,451	
3 SCI U tr. HPC E eth	76,150	0,180	-27,030						2,019	
3 SCE U tr. HPC E eth	75,710	0,230	-26,810						2,006	
4 SCI U tr. HPC E eth	73,520	0,710	-30,330						2,245	
4 SCE U tr. HPC E eth	73,100	0,750	-30,100						2,237	
5 SCI U tr. HPC E eth	74,520	0,600	-28,910						0,506	
5 SCE U tr. HPC E eth	74,090	0,650	-28,680						0,505	
6 SCI U tr. HPC E eth	76,690	0,090	-26,190	74,843	0,553	-28,523	37,843	1,354	3,012	2,403
6 SCE U tr. HPC E eth	76,260	0,130	-25,960	74,413	0,602	-28,295	37,850	1,347	3,014	2,398

1 SCI U tr. HPC G eth	73,170	1,140	-30,500						1,727	
1 SCE U tr. HPC G eth	72,750	1,180	-30,270						1,722	
2 SCI U tr. HPC G eth	69,850	2,080	-34,570						3,611	
2 SCE U tr. HPC G eth	69,440	2,120	-34,330						3,603	
3 SCI U tr. HPC G eth	68,510	2,540	-36,540						6,031	
3 SCE U tr. HPC G eth	68,090	2,580	-36,300						6,029	
4 SCI U tr. HPC G eth	76,830	0,240	-25,640						7,877	
4 SCE U tr. HPC G eth	76,390	0,280	-25,410						7,860	
5 SCI U tr. HPC G eth	73,090	1,060	-30,610						1,607	
5 SCE U tr. HPC G eth	72,670	1,100	-30,370						1,609	
6 SCI U tr. HPC G eth	71,290	1,210	-33,260	72,123	1,378	-31,853	42,157	3,092	1,644	3,750
6 SCE U tr. HPC G eth	70,870	1,250	-33,010	71,702	1,418	-31,615	42,151	3,082	1,633	3,742
1 SCI U tr. Vyz. voda	78,490	0,360	-22,840						3,631	
1 SCE U tr. Vyz. voda	78,040	0,400	-22,620						3,622	
2 SCI U tr. Vyz. voda	77,210	0,590	-24,570						1,473	
2 SCE U tr. Vyz. voda	76,770	0,640	-24,340						1,477	
3 SCI U tr. Vyz. voda	75,180	1,330	-27,260						1,978	
3 SCE U tr. Vyz. voda	74,750	1,380	-27,030						1,968	
4 SCI U tr. Vyz. voda	78,060	0,660	-23,530						2,791	
4 SCE U tr. Vyz. voda	77,610	0,710	-23,320						2,773	
5 SCI U tr. Vyz. voda	73,790	1,490	-28,730						3,991	
5 SCE U tr. Vyz. voda	73,360	1,540	-28,510						3,989	
6 SCI U tr. Vyz. voda	75,190	1,090	-27,250	76,320	0,920	-25,697	34,702	4,378	1,928	2,632
6 SCE U tr. Vyz. voda	74,760	1,130	-27,020	75,882	0,967	-25,473	34,720	4,365	1,918	2,624
1 SCI U tr. Par. eth	75,190	0,440	-27,440						2,689	
1 SCE U tr. Par. eth	74,780	0,480	-27,210						2,692	
2 SCI U tr. Par. eth	72,320	1,470	-31,360						2,295	
2 SCE U tr. Par. eth	71,900	1,500	-31,120						2,287	
3 SCI U tr. Par. eth	74,350	0,590	-29,210						0,812	
3 SCE U tr. Par. eth	73,930	0,620	-28,970						0,821	
4 SCI U tr. Par. eth	74,650	1,220	-29,040						1,101	
4 SCE U tr. Par. eth	74,220	1,260	-28,810						1,093	
5 SCI U tr. Par. eth	74,930	0,590	-28,270						1,846	
5 SCE U tr. Par. eth	74,500	0,640	-28,040						1,836	
6 SCI U tr. Par. eth	71,350	1,400	-32,780	73,798	0,952	-29,683	39,405	0,378	3,973	2,119
6 SCE U tr. Par. eth	70,930	1,440	-32,550	73,377	0,990	-29,450	39,403	0,375	3,975	2,117
1 SCI U tr. MHEC 1:1	79,820	-0,690	-22,250						8,893	
1 SCE U tr. MHEC 1:1	79,370	-0,660	-22,020						8,885	
2 SCI U tr. MHEC 1:1	70,350	1,510	-34,450						6,711	
2 SCE U tr. MHEC 1:1	69,940	1,560	-34,220						6,699	
3 SCI U tr. MHEC 1:1	71,540	1,250	-32,970						4,796	
3 SCE U tr. MHEC 1:1	71,120	1,300	-32,730						4,782	
4 SCI U tr. MHEC 1:1	79,810	-0,520	-22,150						8,940	
4 SCE U tr. MHEC 1:1	79,370	-0,470	-21,940						8,918	
5 SCI U tr. MHEC 1:1	70,700	1,850	-33,300						5,665	
5 SCE U tr. MHEC 1:1	70,270	1,890	-33,070						5,663	
6 SCI U tr. MHEC 1:1	73,920	0,890	-29,630	74,357	0,715	-29,125	38,619	0,621	0,690	5,949
6 SCE U tr. MHEC 1:1	73,490	0,940	-29,400	73,927	0,760	-28,897	38,626	0,616	0,690	5,939

Tabulka 18 Barevná odchylka transferu pruská modř, standard podložka a transfer P nefixovaný, 2° pozorovatel

	L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)	L*(D65) průměr	a*(D65) průměr	b*(D65) průměr	ΔE* po fixaci standard podložka	ΔE* po fixaci standard transfer pastel nefixovaný	ΔE* odchylka od průměru	průměr chyby
1 SCI whatman	97,190	-0,070	1,990						0,021	
1 SCE whatman	96,830	-0,030	2,160						0,032	
2 SCI whatman	97,300	-0,040	2,090						0,132	
2 SCE whatman	96,950	-0,020	2,270						0,132	
3 SCI whatman	97,110	-0,070	1,920						0,125	
3 SCE whatman	96,760	-0,040	2,090						0,131	
4 SCI whatman	97,250	-0,060	1,980						0,049	
4 SCE whatman	96,900	-0,020	2,160						0,047	
5 SCI whatman	97,120	-0,060	1,980						0,087	
5 SCE whatman	96,780	-0,030	2,160						0,079	
6 SCI whatman	97,260	-0,050	2,040	97,205	-0,058	2,000			0,069	0,081
6 SCE whatman	96,920	-0,020	2,220	96,857	-0,027	2,177			0,077	0,083
1 SCI P tr. nefixovaný	81,370	-4,040	-11,920						4,644	
1 SCE P tr. nefixovaný	80,940	-4,050	-11,600						4,606	
2 SCI P tr. nefixovaný	81,790	-4,110	-11,720						4,211	
2 SCE P tr. nefixovaný	81,360	-4,120	-11,410						4,180	
3 SCI P tr. nefixovaný	81,440	-3,960	-11,870						4,549	
3 SCE P tr. nefixovaný	81,010	-3,980	-11,560						4,518	
4 SCI P tr. nefixovaný	84,010	-3,980	-10,060						1,523	
4 SCE P tr. nefixovaný	83,570	-3,990	-9,770						1,516	
5 SCI P tr. nefixovaný	82,040	-4,320	-11,750						4,093	
5 SCE P tr. nefixovaný	81,610	-4,320	-11,440						4,060	
6 SCI P tr. nefixovaný	81,640	-4,210	-11,760	82,048	-4,103	-11,513	20,705		4,365	3,897
6 SCE P tr. nefixovaný	81,200	-4,220	-11,460	81,615	-4,113	-11,207	20,691		4,348	3,871
1 SCI P tr. HPC E voda	87,350	-3,120	-7,140						3,073	
1 SCE P tr. HPC E voda	86,880	-3,110	-6,880						3,045	
2 SCI P tr. HPC E voda	83,540	-3,680	-10,170						1,835	
2 SCE P tr. HPC E voda	83,100	-3,680	-9,880						1,823	
3 SCI P tr. HPC E voda	85,030	-3,480	-8,860						0,182	
3 SCE P tr. HPC E voda	84,570	-3,480	-8,570						0,179	
4 SCI P tr. HPC E voda	82,640	-3,520	-10,320						2,631	
4 SCE P tr. HPC E voda	82,210	-3,520	-10,030						2,609	
5 SCI P tr. HPC E voda	84,580	-3,380	-9,120						0,350	
5 SCE P tr. HPC E voda	84,130	-3,380	-8,830						0,345	
6 SCI P tr. HPC E voda	86,130	-3,340	-8,040	84,878	-3,420	-8,942	16,822	3,884	1,545	1,603
6 SCE P tr. HPC E voda	85,680	-3,330	-7,770	84,428	-3,417	-8,660	16,834	3,858	1,538	1,590
1 SCI P tr. HPC E eth	86,830	-3,200	-7,570						1,958	
1 SCE P tr. HPC E eth	86,370	-3,180	-7,290						1,957	
2 SCI P tr. HPC E eth	86,540	-3,380	-7,860						1,521	
2 SCE P tr. HPC E eth	86,080	-3,370	-7,590						1,511	
3 SCI P tr. HPC E eth	83,640	-3,990	-10,310						2,325	
3 SCE P tr. HPC E eth	83,190	-3,990	-10,020						2,316	
4 SCI P tr. HPC E eth	83,460	-3,940	-10,370						2,495	
4 SCE P tr. HPC E eth	83,010	-3,930	-10,080						2,485	
5 SCI P tr. HPC E eth	86,320	-3,680	-8,340						1,038	
5 SCE P tr. HPC E eth	85,860	-3,670	-8,070						1,028	
6 SCI P tr. HPC E eth	85,730	-3,660	-8,680	85,420	-3,642	-8,855	16,418	4,318	0,356	1,616
6 SCE P tr. HPC E eth	85,280	-3,660	-8,400	84,965	-3,633	-8,575	16,432	4,287	0,361	1,610

1 SCI P tr. HPC G eth	84,810	-3,640	-9,380						0,125	
1 SCE P tr. HPC G eth	84,370	-3,640	-9,080						0,125	
2 SCI P tr. HPC G eth	85,970	-3,760	-8,610						1,447	
2 SCE P tr. HPC G eth	85,520	-3,760	-8,330						1,438	
3 SCI P tr. HPC G eth	82,920	-4,030	-10,830						2,345	
3 SCE P tr. HPC G eth	82,480	-4,030	-10,540						2,341	
4 SCI P tr. HPC G eth	84,810	-3,790	-9,350						0,083	
4 SCE P tr. HPC G eth	84,360	-3,780	-9,060						0,077	
5 SCI P tr. HPC G eth	84,320	-3,650	-9,600						0,492	
5 SCE P tr. HPC G eth	83,870	-3,640	-9,310						0,497	
6 SCI P tr. HPC G eth	85,720	-3,640	-8,640	84,758	-3,752	-9,402	17,279	3,454	1,232	0,954
6 SCE P tr. HPC G eth	85,280	-3,630	-8,350	84,313	-3,747	-9,112	17,280	3,436	1,236	0,952
1 SCI U tr. Vyz. voda	86,540	-2,990	-7,350						2,821	
1 SCE U tr. Vyz. voda	86,080	-2,990	-7,080						2,806	
2 SCI U tr. Vyz. voda	86,270	-3,100	-7,820						2,317	
2 SCE U tr. Vyz. voda	85,800	-3,100	-7,540						2,300	
3 SCI U tr. Vyz. voda	87,220	-2,980	-7,050						3,542	
3 SCE U tr. Vyz. voda	86,750	-2,980	-6,790						3,514	
4 SCI U tr. Vyz. voda	81,980	-3,530	-10,730						2,885	
4 SCE U tr. Vyz. voda	81,540	-3,520	-10,440						2,871	
5 SCI U tr. Vyz. voda	80,480	-3,780	-12,120						4,932	
5 SCE U tr. Vyz. voda	80,050	-3,780	-11,810						4,898	
6 SCI U tr. Vyz. voda	83,620	-3,360	-9,560	84,352	-3,290	-9,105	17,291	3,430	0,864	2,893
6 SCE U tr. Vyz. voda	83,180	-3,360	-9,270	83,900	-3,288	-8,822	17,305	3,404	0,851	2,873
1 SCI P tr. Par. eth	84,960	-3,660	-9,170						1,312	
1 SCE P tr. Par. eth	84,500	-3,650	-8,890						1,315	
2 SCI P tr. Par. eth	85,780	-3,650	-8,630						0,346	
2 SCE P tr. Par. eth	85,330	-3,650	-8,340						0,337	
3 SCI P tr. Par. eth	86,530	-3,500	-8,010						0,647	
3 SCE P tr. Par. eth	86,070	-3,500	-7,730						0,643	
4 SCI P tr. Par. eth	85,770	-3,620	-8,630						0,346	
4 SCE P tr. Par. eth	85,320	-3,620	-8,340						0,337	
5 SCI P tr. Par. eth	87,110	-3,400	-7,490						1,430	
5 SCE P tr. Par. eth	86,650	-3,380	-7,220						1,422	
6 SCI P tr. Par. eth	85,880	-3,520	-8,370	86,005	-3,558	-8,383	15,669	5,074	0,131	0,702
6 SCE P tr. Par. eth	85,420	-3,520	-8,090	85,548	-3,553	-8,102	15,683	5,042	0,133	0,698
1 SCI P tr. MHEC 1:1	84,250	-3,950	-9,820						0,238	
1 SCE P tr. MHEC 1:1	83,800	-3,950	-9,530						0,233	
2 SCI P tr. MHEC 1:1	84,500	-3,950	-9,730						0,470	
2 SCE P tr. MHEC 1:1	84,060	-3,950	-9,440						0,473	
3 SCI P tr. MHEC 1:1	85,900	-3,680	-8,540						2,327	
3 SCE P tr. MHEC 1:1	85,440	-3,670	-8,260						2,310	
4 SCI P tr. MHEC 1:1	84,510	-4,090	-9,900						0,401	
4 SCE P tr. MHEC 1:1	84,060	-4,080	-9,610						0,397	
5 SCI P tr. MHEC 1:1	82,650	-4,170	-11,110						1,849	
5 SCE P tr. MHEC 1:1	82,210	-4,160	-10,810						1,839	
6 SCI P tr. MHEC 1:1	82,990	-4,250	-11,000	84,133	-4,015	-10,017	18,191	2,568	1,526	1,135
6 SCE P tr. MHEC 1:1	82,550	-4,240	-10,700	83,687	-4,008	-9,725	18,192	2,549	1,515	1,128

Tabulka 19 Barevná odchylka bílý pastel po stárnutí vlhkým teplem, standard T a T (V/T), 2° pozorovatel

	L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)	L*(D65) průměr	a*(D65) průměr	b*(D65) průměr	ΔE* po fixaci	ΔE* po fixaci standard stárnutý	ΔE* odchylka od průměru	průměr chyby
1 SCI T	94,650	0,220	2,510						0,127	
1 SCE T	94,080	0,260	2,760						0,114	
2 SCI T	94,560	0,250	2,550						0,163	
2 SCE T	94,000	0,290	2,810						0,160	
3 SCI T	94,580	0,210	2,300						0,098	
3 SCE T	94,020	0,250	2,570						0,089	
4 SCI T	94,600	0,190	2,320						0,079	
4 SCE T	94,040	0,230	2,580						0,081	
5 SCI T	94,560	0,140	2,350						0,088	
5 SCE T	94,000	0,190	2,620						0,076	
6 SCI T	94,610	0,230	2,350	94,593	0,207	2,397			0,055	0,102
6 SCE T	94,040	0,270	2,610	94,030	0,248	2,658			0,054	0,096
1 SCI T (V/T)	94,050	0,320	2,950						0,343	
1 SCE T (V/T)	93,720	0,370	3,130						0,344	
2 SCI T (V/T)	94,070	0,280	2,830						0,438	
2 SCE T (V/T)	93,760	0,320	3,020						0,442	
3 SCI T (V/T)	94,170	0,260	2,890						0,473	
3 SCE T (V/T)	93,850	0,290	3,060						0,484	
4 SCI T (V/T)	94,100	0,260	2,930						0,393	
4 SCE T (V/T)	93,770	0,290	3,120						0,384	
5 SCI T (V/T)	93,840	0,300	3,060						0,119	
5 SCE T (V/T)	93,510	0,330	3,250						0,110	
6 SCI T (V/T)	94,040	0,280	2,850	94,045	0,283	2,918	0,761		0,404	0,362
6 SCE T (V/T)	93,710	0,310	3,030	93,720	0,318	3,102	0,545		0,402	0,361
1 SCI T HPC E voda (V/T)	93,870	0,280	3,330						0,189	
1 SCE T HPC E voda (V/T)	93,540	0,310	3,510						0,186	
2 SCI T HPC E voda (V/T)	93,680	0,370	3,220						0,152	
2 SCE T HPC E voda (V/T)	93,360	0,400	3,400						0,148	
3 SCI T HPC E voda (V/T)	93,650	0,320	3,180						0,142	
3 SCE T HPC E voda (V/T)	93,330	0,350	3,370						0,139	
4 SCI T HPC E voda (V/T)	93,930	0,170	2,890						0,326	
4 SCE T HPC E voda (V/T)	93,610	0,200	3,070						0,330	
5 SCI T HPC E voda (V/T)	93,990	0,210	2,880						0,355	
5 SCE T HPC E voda (V/T)	93,670	0,240	3,060						0,360	
6 SCI T HPC E voda (V/T)	93,580	0,300	3,470	93,783	0,275	3,162	1,116	0,357	0,370	0,256
6 SCE T HPC E voda (V/T)	93,240	0,330	3,650	93,458	0,305	3,343	0,894	0,356	0,377	0,256
1 SCI T HPC E eth (V/T)	94,100	0,260	2,830						0,185	
1 SCE T HPC E eth (V/T)	93,780	0,300	3,020						0,178	
2 SCI T HPC E eth (V/T)	93,960	0,320	2,940						0,077	
2 SCE T HPC E eth (V/T)	93,640	0,350	3,120						0,070	
3 SCI T HPC E eth (V/T)	93,950	0,270	2,950						0,057	
3 SCE T HPC E eth (V/T)	93,630	0,300	3,120						0,059	
4 SCI T HPC E eth (V/T)	94,050	0,250	3,210						0,234	
4 SCE T HPC E eth (V/T)	93,710	0,290	3,380						0,222	
5 SCI T HPC E eth (V/T)	93,990	0,290	3,050						0,070	
5 SCE T HPC E eth (V/T)	93,670	0,320	3,230						0,070	
6 SCI T HPC E eth (V/T)	93,930	0,220	2,920	93,997	0,268	2,983	0,839	0,082	0,104	0,121
6 SCE T HPC E eth (V/T)	93,600	0,260	3,100	93,672	0,303	3,162	0,620	0,078	0,104	0,117

1 SCI T HPC G eth (V/T)	93,980	0,350	2,860						0,197	
1 SCE T HPC G eth (V/T)	93,650	0,380	3,040						0,198	
2 SCI T HPC G eth (V/T)	93,820	0,370	3,300						0,281	
2 SCE T HPC G eth (V/T)	93,490	0,400	3,480						0,280	
3 SCI T HPC G eth (V/T)	93,920	0,400	3,090						0,102	
3 SCE T HPC G eth (V/T)	93,600	0,430	3,270						0,103	
4 SCI T HPC G eth (V/T)	93,910	0,340	3,250						0,212	
4 SCE T HPC G eth (V/T)	93,580	0,370	3,430						0,210	
5 SCI T HPC G eth (V/T)	93,890	0,190	2,950						0,152	
5 SCE T HPC G eth (V/T)	93,560	0,220	3,130						0,154	
6 SCI T HPC G eth (V/T)	93,930	0,220	2,790	93,908	0,312	3,040	0,946	0,185	0,267	0,202
6 SCE T HPC G eth (V/T)	93,600	0,250	2,980	93,580	0,342	3,222	0,727	0,186	0,259	0,201
1 SCI T Vyz. voda (V/T)	93,390	0,390	3,880						0,513	
1 SCE T Vyz. voda (V/T)	93,070	0,430	4,060						0,515	
2 SCI T Vyz. voda (V/T)	93,360	0,330	3,750						0,426	
2 SCE T Vyz. voda (V/T)	93,040	0,360	3,920						0,420	
3 SCI T Vyz. voda (V/T)	93,400	0,240	3,670						0,350	
3 SCE T Vyz. voda (V/T)	93,080	0,270	3,850						0,351	
4 SCI T Vyz. voda (V/T)	94,090	0,230	3,000						0,627	
4 SCE T Vyz. voda (V/T)	93,770	0,270	3,180						0,625	
5 SCI T Vyz. voda (V/T)	93,840	0,380	3,220						0,301	
5 SCE T Vyz. voda (V/T)	93,530	0,410	3,400						0,305	
6 SCI T Vyz. voda (V/T)	93,940	0,280	3,230	93,670	0,308	3,458	1,411	0,658	0,355	0,429
6 SCE T Vyz. voda (V/T)	93,610	0,310	3,410	93,350	0,342	3,637	1,195	0,651	0,346	0,427
1 SCI T Par. eth (V/T)	93,940	0,200	2,820						0,165	
1 SCE T Par. eth (V/T)	93,620	0,240	3,000						0,165	
2 SCI T Par. eth (V/T)	94,070	0,220	2,910						0,123	
2 SCE T Par. eth (V/T)	93,740	0,250	3,100						0,123	
3 SCI T Par. eth (V/T)	94,090	0,270	2,830						0,174	
3 SCE T Par. eth (V/T)	93,760	0,310	3,020						0,168	
4 SCI T Par. eth (V/T)	93,990	0,370	3,250						0,304	
4 SCE T Par. eth (V/T)	93,660	0,410	3,430						0,302	
5 SCI T Par. eth (V/T)	93,870	0,370	3,140						0,227	
5 SCE T Par. eth (V/T)	93,540	0,400	3,310						0,215	
6 SCI T Par. eth (V/T)	93,890	0,250	2,810	93,975	0,280	2,960	0,840	0,082	0,175	0,195
6 SCE T Par. eth (V/T)	93,560	0,290	3,000	93,647	0,317	3,143	0,622	0,084	0,170	0,190
1 SCI T MHEC 1:1 (V/T)	94,040	0,290	2,830						0,158	
1 SCE T MHEC 1:1 (V/T)	93,710	0,320	3,020						0,152	
2 SCI T MHEC 1:1 (V/T)	94,130	0,380	2,870						0,210	
2 SCE T MHEC 1:1 (V/T)	93,810	0,410	3,060						0,212	
3 SCI T MHEC 1:1 (V/T)	93,970	0,250	2,890						0,091	
3 SCE T MHEC 1:1 (V/T)	93,630	0,280	3,070						0,097	
4 SCI T MHEC 1:1 (V/T)	93,990	0,270	3,100						0,124	
4 SCE T MHEC 1:1 (V/T)	93,660	0,310	3,280						0,120	
5 SCI T MHEC 1:1 (V/T)	93,790	0,240	3,070						0,216	
5 SCE T MHEC 1:1 (V/T)	93,460	0,270	3,250						0,215	
6 SCI T MHEC 1:1 (V/T)	93,970	0,230	3,100	93,982	0,277	2,977	0,846	0,086	0,132	0,155
6 SCE T MHEC 1:1 (V/T)	93,640	0,270	3,280	93,652	0,310	3,160	0,631	0,090	0,127	0,154

Tabulka 20 Barevná odchylka žlutý okr po stárnutí vlhkým teplem, standard O a O (V/T), 2° pozorovatel

	L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)	L*(D65) průměr	a*(D65) průměr	b*(D65) průměr	ΔE* po fixaci	ΔE* po fixaci standard stárnutý	ΔE* odchylka od průměru	průměr chyby
1 SCI O	81,760	15,180	77,640						0,712	
1 SCE O	81,330	15,200	77,280						0,734	
2 SCI O	81,670	15,360	78,240						0,341	
2 SCE O	81,240	15,390	77,900						0,336	
3 SCI O	81,820	15,350	78,270						0,218	
3 SCE O	81,390	15,360	77,930						0,223	
4 SCI O	81,740	15,770	78,890						0,749	
4 SCE O	81,310	15,790	78,580						0,769	
5 SCI O	81,940	15,630	78,380						0,203	
5 SCE O	81,510	15,650	78,050						0,205	
6 SCI O	82,980	15,650	78,020	81,985	15,490	78,240			1,032	0,542
6 SCE O	82,540	15,670	77,700	81,553	15,510	77,907			1,021	0,548
1 SCI O (V/T)	80,100	16,290	72,390						0,740	
1 SCE O (V/T)	79,870	16,310	72,160						0,737	
2 SCI O (V/T)	80,770	16,450	73,210						1,106	
2 SCE O (V/T)	80,540	16,470	72,980						1,101	
3 SCI O (V/T)	80,500	16,680	73,420						1,374	
3 SCE O (V/T)	80,260	16,710	73,180						1,363	
4 SCI O (V/T)	80,970	15,740	71,680						0,803	
4 SCE O (V/T)	80,740	15,770	71,460						0,793	
5 SCI O (V/T)	80,910	16,050	73,090						1,052	
5 SCE O (V/T)	80,680	16,060	72,860						1,051	
6 SCI O (V/T)	80,290	16,040	73,670	80,590	16,208	72,910	5,556		1,676	1,125
6 SCE O (V/T)	80,060	16,050	73,430	80,358	16,228	72,678	5,411		1,664	1,118
1 SCI O HPC E voda (V/T)	80,840	16,370	71,690						0,421	
1 SCE O HPC E voda (V/T)	80,610	16,400	71,460						0,425	
2 SCI O HPC E voda (V/T)	81,260	16,210	72,120						0,519	
2 SCE O HPC E voda (V/T)	81,030	16,230	71,890						0,520	
3 SCI O HPC E voda (V/T)	80,300	16,440	72,840						0,876	
3 SCE O HPC E voda (V/T)	80,070	16,460	72,610						0,871	
4 SCI O HPC E voda (V/T)	80,720	16,580	72,270						0,255	
4 SCE O HPC E voda (V/T)	80,490	16,600	72,050						0,258	
5 SCI O HPC E voda (V/T)	80,630	16,170	71,530						0,634	
5 SCE O HPC E voda (V/T)	80,400	16,180	71,320						0,623	
6 SCI O HPC E voda (V/T)	80,900	16,590	72,180	80,775	16,393	72,105	6,318	0,846	0,245	0,492
6 SCE O HPC E voda (V/T)	80,660	16,610	71,950	80,543	16,413	71,880	6,177	0,840	0,239	0,490
1 SCI O HPC E eth (V/T)	81,190	16,320	71,350						0,735	
1 SCE O HPC E eth (V/T)	80,960	16,330	71,130						0,737	
2 SCI O HPC E eth (V/T)	80,900	16,290	71,530						0,406	
2 SCE O HPC E eth (V/T)	80,670	16,310	71,310						0,410	
3 SCI O HPC E eth (V/T)	80,480	15,970	70,440						1,201	
3 SCE O HPC E eth (V/T)	80,250	15,980	70,230						1,197	
4 SCI O HPC E eth (V/T)	79,670	15,720	71,210						1,049	
4 SCE O HPC E eth (V/T)	79,440	15,730	71,000						1,049	
5 SCI O HPC E eth (V/T)	80,650	16,120	71,600						0,133	
5 SCE O HPC E eth (V/T)	80,410	16,150	71,390						0,120	
6 SCI O HPC E eth (V/T)	80,270	16,550	73,620	80,527	16,162	71,625	6,807	1,287	2,049	0,929
6 SCE O HPC E eth (V/T)	80,040	16,570	73,400	80,295	16,178	71,410	6,651	1,271	2,044	0,926

1 SCI O HPC G eth (V/T)	80,270	16,740	72,440						0,694	
1 SCE O HPC G eth (V/T)	80,040	16,760	72,210						0,689	
2 SCI O HPC G eth (V/T)	81,110	16,210	72,110						0,400	
2 SCE O HPC G eth (V/T)	80,880	16,230	71,880						0,403	
3 SCI O HPC G eth (V/T)	80,750	16,380	72,400						0,223	
3 SCE O HPC G eth (V/T)	80,510	16,410	72,160						0,213	
4 SCI O HPC G eth (V/T)	80,770	15,980	71,550						0,719	
4 SCE O HPC G eth (V/T)	80,540	16,000	71,330						0,716	
5 SCI O HPC G eth (V/T)	81,230	16,240	72,920						0,875	
5 SCE O HPC G eth (V/T)	81,000	16,270	72,680						0,864	
6 SCI O HPC G eth (V/T)	80,230	16,090	71,810	80,727	16,273	72,205	6,214	0,721	0,661	0,595
6 SCE O HPC G eth (V/T)	80,000	16,110	71,620	80,495	16,297	71,980	6,072	0,715	0,640	0,587
1 SCI O Vyz. voda (V/T)	80,130	16,670	74,700						0,842	
1 SCE O Vyz. voda (V/T)	79,900	16,690	74,460						0,831	
2 SCI O Vyz. voda (V/T)	80,350	17,090	75,120						1,341	
2 SCE O Vyz. voda (V/T)	80,120	17,110	74,890						1,340	
3 SCI O Vyz. voda (V/T)	79,930	17,040	75,880						2,066	
3 SCE O Vyz. voda (V/T)	79,700	17,060	75,660						2,075	
4 SCI O Vyz. voda (V/T)	80,310	16,760	73,410						0,481	
4 SCE O Vyz. voda (V/T)	80,090	16,770	73,170						0,493	
5 SCI O Vyz. voda (V/T)	80,480	16,290	72,400						1,543	
5 SCE O Vyz. voda (V/T)	80,250	16,310	72,160						1,554	
6 SCI O Vyz. voda (V/T)	79,740	16,220	71,640	80,157	16,678	73,858	4,894	1,144	2,303	1,429
6 SCE O Vyz. voda (V/T)	79,510	16,240	71,440	79,928	16,697	73,630	4,726	1,145	2,276	1,428
1 SCI O Par. eth (V/T)	80,510	16,310	72,360						1,528	
1 SCE O Par. eth (V/T)	80,280	16,330	72,130						1,518	
2 SCI O Par. eth (V/T)	81,090	16,010	71,190						0,302	
2 SCE O Par. eth (V/T)	80,860	16,030	70,970						0,304	
3 SCI O Par. eth (V/T)	81,050	16,170	71,320						0,405	
3 SCE O Par. eth (V/T)	80,810	16,200	71,090						0,396	
4 SCI O Par. eth (V/T)	81,130	15,850	68,840						2,104	
4 SCE O Par. eth (V/T)	80,900	15,870	68,620						2,105	
5 SCI O Par. eth (V/T)	80,680	16,630	72,000						1,235	
5 SCE O Par. eth (V/T)	80,450	16,650	71,780						1,233	
6 SCI O Par. eth (V/T)	81,490	15,700	69,830	80,992	16,112	70,923	7,410	2,029	1,270	1,141
6 SCE O Par. eth (V/T)	81,250	15,720	69,630	80,758	16,133	70,703	7,274	2,017	1,251	1,134
1 SCI O MHEC 1:1 (V/T)	80,460	15,960	71,840						0,365	
1 SCE O MHEC 1:1 (V/T)	80,230	15,980	71,620						0,358	
2 SCI O MHEC 1:1 (V/T)	80,770	15,920	71,310						0,265	
2 SCE O MHEC 1:1 (V/T)	80,540	15,930	71,090						0,271	
3 SCI O MHEC 1:1 (V/T)	80,840	15,610	70,610						0,980	
3 SCE O MHEC 1:1 (V/T)	80,620	15,630	70,400						0,980	
4 SCI O MHEC 1:1 (V/T)	80,130	15,970	70,960						0,703	
4 SCE O MHEC 1:1 (V/T)	79,900	15,990	70,760						0,694	
5 SCI O MHEC 1:1 (V/T)	80,350	16,050	72,150						0,703	
5 SCE O MHEC 1:1 (V/T)	80,120	16,070	71,940						0,704	
6 SCI O MHEC 1:1 (V/T)	80,950	16,120	72,110	80,583	15,938	71,497	6,902	1,439	0,737	0,626
6 SCE O MHEC 1:1 (V/T)	80,710	16,140	71,900	80,353	15,957	71,285	6,744	1,420	0,734	0,624

Tabulka 21 Barevná odchylka ultramarín tmavý po stárnutí vlhkým teplem, standard U a U (V/T), 2° pozorovatel

	L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)	L*(D65) průměr	a*(D65) průměr	b*(D65) průměr	ΔE* po fixaci	ΔE* po fixaci standard stárnutý	ΔE* odchylka od průměru	průměr chyby
1 SCI U	35,350	22,800	-63,900						0,404	
1 SCE U	35,110	22,740	-63,590						0,393	
2 SCI U	35,090	22,960	-63,820						0,517	
2 SCE U	34,840	22,920	-63,530						0,536	
3 SCI U	35,530	21,990	-63,170						0,742	
3 SCE U	35,300	21,930	-62,850						0,760	
4 SCI U	35,060	22,500	-63,540						0,226	
4 SCE U	34,830	22,450	-63,240						0,220	
5 SCI U	35,180	22,500	-63,670						0,104	
5 SCE U	34,950	22,430	-63,360						0,103	
6 SCI U	35,410	22,360	-63,630	35,270	22,518	-63,622			0,212	0,367
6 SCE U	35,180	22,340	-63,330	35,035	22,468	-63,317			0,194	0,368
1 SCI U (V/T)	35,910	21,020	-62,390						1,426	
1 SCE U (V/T)	35,790	20,960	-62,200						1,420	
2 SCI U (V/T)	36,250	21,230	-62,830						1,237	
2 SCE U (V/T)	36,140	21,170	-62,610						1,246	
3 SCI U (V/T)	36,180	20,990	-62,790						1,395	
3 SCE U (V/T)	36,070	20,920	-62,580						1,409	
4 SCI U (V/T)	36,080	21,230	-62,880						1,125	
4 SCE U (V/T)	35,960	21,190	-62,700						1,101	
5 SCI U (V/T)	36,090	20,770	-62,560						1,615	
5 SCE U (V/T)	35,990	20,700	-62,340						1,636	
6 SCI U (V/T)	36,320	20,720	-62,670	36,138	20,993	-62,687	1,988		1,720	1,420
6 SCE U (V/T)	36,220	20,640	-62,450	36,028	20,930	-62,480	2,013		1,750	1,427
1 SCI U HPC E voda (V/T)	35,730	21,440	-62,910						0,783	
1 SCE U HPC E voda (V/T)	35,620	21,370	-62,710						0,793	
2 SCI U HPC E voda (V/T)	35,680	21,920	-63,100						0,304	
2 SCE U HPC E voda (V/T)	35,560	21,860	-62,900						0,300	
3 SCI U HPC E voda (V/T)	35,500	22,230	-63,140						0,104	
3 SCE U HPC E voda (V/T)	35,390	22,180	-62,940						0,114	
4 SCI U HPC E voda (V/T)	35,270	22,500	-63,350						0,458	
4 SCE U HPC E voda (V/T)	35,160	22,440	-63,150						0,456	
5 SCI U HPC E voda (V/T)	35,080	22,570	-63,410						0,636	
5 SCE U HPC E voda (V/T)	34,960	22,510	-63,220						0,644	
6 SCI U HPC E voda (V/T)	35,590	22,140	-63,100	35,475	22,133	-63,168	0,629	1,404	0,134	0,403
6 SCE U HPC E voda (V/T)	35,480	22,080	-62,900	35,362	22,073	-62,970	0,619	1,411	0,138	0,407
1 SCI U HPC E eth (V/T)	36,270	20,220	-62,410						0,882	
1 SCE U HPC E eth (V/T)	36,160	20,150	-62,200						0,885	
2 SCI U HPC E eth (V/T)	35,700	21,460	-63,320						0,803	
2 SCE U HPC E eth (V/T)	35,590	21,370	-63,100						0,781	
3 SCI U HPC E eth (V/T)	35,880	21,350	-63,110						0,523	
3 SCE U HPC E eth (V/T)	35,770	21,290	-62,900						0,526	
4 SCI U HPC E eth (V/T)	36,150	20,770	-62,330						0,498	
4 SCE U HPC E eth (V/T)	36,040	20,710	-62,140						0,480	
5 SCI U HPC E eth (V/T)	36,130	20,950	-62,640						0,156	
5 SCE U HPC E eth (V/T)	36,020	20,880	-62,440						0,153	
6 SCI U HPC E eth (V/T)	36,120	21,230	-62,750	36,042	20,997	-62,760	1,911	0,121	0,246	0,518
6 SCE U HPC E eth (V/T)	36,000	21,170	-62,540	35,930	20,928	-62,553	1,938	0,123	0,252	0,513

1 SCI U HPC G eth (V/T)	36,460	20,840	-62,410						0,394	
1 SCE U HPC G eth (V/T)	36,350	20,790	-62,220						0,395	
2 SCI U HPC G eth (V/T)	36,140	20,690	-62,190						0,203	
2 SCE U HPC G eth (V/T)	36,030	20,620	-61,990						0,195	
3 SCI U HPC G eth (V/T)	35,880	21,150	-62,890						0,675	
3 SCE U HPC G eth (V/T)	35,780	21,070	-62,670						0,658	
4 SCI U HPC G eth (V/T)	35,960	20,350	-62,110						0,515	
4 SCE U HPC G eth (V/T)	35,860	20,280	-61,890						0,521	
5 SCI U HPC G eth (V/T)	36,040	21,040	-62,610						0,360	
5 SCE O HPC G eth (V/T)	35,930	20,990	-62,410						0,379	
6 SCI U HPC G eth (V/T)	35,960	20,670	-61,910	36,073	20,790	-62,353	2,289	0,396	0,473	0,437
6 SCE U HPC G eth (V/T)	35,860	20,580	-61,690	35,968	20,722	-62,145	2,301	0,399	0,489	0,440
1 SCI U Vyz. voda (V/T)	36,190	20,800	-62,280						0,428	
1 SCE U Vyz. voda (V/T)	36,070	20,750	-62,080						0,418	
2 SCI U Vyz. voda (V/T)	36,270	20,510	-62,320						0,630	
2 SCE U Vyz. voda (V/T)	36,160	20,450	-62,110						0,635	
3 SCI U Vyz. voda (V/T)	36,290	20,980	-62,740						0,312	
3 SCE U Vyz. voda (V/T)	36,190	20,900	-62,520						0,319	
4 SCI U Vyz. voda (V/T)	35,700	21,580	-63,150						0,848	
4 SCE U Vyz. voda (V/T)	35,590	21,510	-62,950						0,842	
5 SCI U Vyz. voda (V/T)	35,800	20,940	-62,490						0,248	
5 SCE U Vyz. voda (V/T)	35,680	20,910	-62,310						0,239	
6 SCI U Vyz. voda (V/T)	35,800	21,220	-62,670	36,008	21,005	-62,608	1,965	0,152	0,306	0,462
6 SCE U Vyz. voda (V/T)	35,690	21,160	-62,460	35,897	20,947	-62,405	1,972	0,152	0,302	0,459
1 SCI U Par. eth (V/T)	35,880	20,830	-62,340						0,435	
1 SCE U Par. eth (V/T)	35,780	20,780	-62,130						0,427	
2 SCI U Par. eth (V/T)	35,930	21,140	-62,520						0,234	
2 SCE U Par. eth (V/T)	35,810	21,080	-62,320						0,236	
3 SCI U Par. eth (V/T)	36,350	20,680	-62,520						0,469	
3 SCE U Par. eth (V/T)	36,240	20,620	-62,300						0,473	
4 SCI U Par. eth (V/T)	36,200	21,300	-62,420						0,379	
4 SCE U Par. eth (V/T)	36,090	21,240	-62,210						0,382	
5 SCI U Par. eth (V/T)	36,090	21,270	-63,250						0,630	
5 SCE U Par. eth (V/T)	35,980	21,200	-63,050						0,633	
6 SCI U Par. eth (V/T)	36,040	21,000	-62,940	36,082	21,037	-62,665	1,941	0,075	0,281	0,404
6 SCE U Par. eth (V/T)	35,920	20,930	-62,740	35,970	20,975	-62,458	1,960	0,077	0,290	0,407
1 SCI U MHEC 1:1 (V/T)	36,190	21,040	-62,650						0,093	
1 SCE U MHEC 1:1 (V/T)	36,070	21,000	-62,450						0,100	
2 SCI U MHEC 1:1 (V/T)	36,210	20,860	-62,040						0,588	
2 SCE U MHEC 1:1 (V/T)	36,090	20,820	-61,840						0,578	
3 SCI U MHEC 1:1 (V/T)	36,030	20,770	-62,310						0,387	
3 SCE U MHEC 1:1 (V/T)	35,920	20,700	-62,110						0,388	
4 SCI U MHEC 1:1 (V/T)	36,030	21,150	-62,750						0,223	
4 SCE U MHEC 1:1 (V/T)	35,920	21,080	-62,540						0,212	
5 SCI U MHEC 1:1 (V/T)	36,050	21,310	-63,160						0,638	
5 SCE U MHEC 1:1 (V/T)	35,940	21,230	-62,940						0,615	
6 SCI U MHEC 1:1 (V/T)	36,190	20,920	-62,700	36,117	21,008	-62,602	2,009	0,089	0,151	0,347
6 SCE U MHEC 1:1 (V/T)	36,080	20,860	-62,500	36,003	20,948	-62,397	2,023	0,089	0,156	0,341

Tabulka 22 Barevná odchylka pruská modř po stárnutí vlhkým teplem, standard P a P (V/T), 2° pozorovatel

	L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)	L*(D65) průměr	a*(D65) průměr	b*(D65) průměr	ΔE* po fixaci	ΔE* po fixaci standard stárnutý	ΔE* odchylka od průměru	průměr chyby
1 SCI P	24,150	7,670	-38,140						0,292	
1 SCE P	24,030	7,460	-37,820						0,282	
2 SCI P	24,370	7,630	-38,160						0,245	
2 SCE P	24,240	7,480	-37,850						0,279	
3 SCI P	24,840	6,970	-38,070						0,740	
3 SCE P	24,710	6,790	-37,750						0,723	
4 SCI P	24,250	7,350	-37,680						0,335	
4 SCE P	24,140	7,140	-37,360						0,340	
5 SCI P	24,110	7,510	-37,740						0,315	
5 SCE P	24,000	7,280	-37,420						0,308	
6 SCI P	24,080	7,690	-38,140	24,300	7,470	-37,988			0,346	0,379
6 SCE P	23,970	7,510	-37,810	24,182	7,277	-37,668			0,345	0,379
1 SCI P (V/T)	25,680	0,530	-31,720						0,225	
1 SCE P (V/T)	25,660	0,390	-31,510						0,203	
2 SCI P (V/T)	25,490	1,070	-32,440						1,000	
2 SCE P (V/T)	25,440	0,950	-32,250						1,003	
3 SCI P (V/T)	26,550	-1,510	-29,560						3,020	
3 SCE P (V/T)	26,530	-1,650	-29,350						3,051	
4 SCI P (V/T)	25,980	0,530	-32,000						0,275	
4 SCE P (V/T)	25,940	0,350	-31,790						0,242	
5 SCI P (V/T)	27,040	-1,230	-29,870						2,785	
5 SCE P (V/T)	26,990	-1,360	-29,700						2,774	
6 SCI P (V/T)	25,670	-1,190	-30,190	26,068	-0,300	-30,963	10,623		2,267	1,595
6 SCE P (V/T)	25,640	-1,310	-29,980	26,033	-0,438	-30,763	10,518		2,277	1,592
1 SCI P HPC E voda (V/T)	25,970	0,290	-31,450						0,374	
1 SCE P HPC E voda (V/T)	25,930	0,170	-31,270						0,367	
2 SCI P HPC E voda (V/T)	25,610	0,430	-31,660						0,278	
2 SCE P HPC E voda (V/T)	25,570	0,280	-31,480						0,267	
3 SCI P HPC E voda (V/T)	25,970	-0,650	-30,360						1,780	
3 SCE P HPC E voda (V/T)	25,930	-0,760	-30,160						1,781	
4 SCI P HPC E voda (V/T)	26,270	0,530	-32,290						0,663	
4 SCE P HPC E voda (V/T)	26,220	0,390	-32,090						0,650	
5 SCI P HPC E voda (V/T)	25,880	1,030	-32,840						1,223	
5 SCE P HPC E voda (V/T)	25,830	0,900	-32,640						1,211	
6 SCI P HPC E voda (V/T)	25,440	0,820	-32,120	25,857	0,408	-31,787	9,526	1,107	0,674	0,832
6 SCE P HPC E voda (V/T)	25,380	0,730	-31,940	25,810	0,285	-31,597	9,402	1,126	0,708	0,830
1 SCI P HPC E eth (V/T)	26,260	-0,960	-30,060						0,646	
1 SCE P HPC E eth (V/T)	26,230	-1,100	-29,860						0,669	
2 SCI P HPC E eth (V/T)	26,560	-1,190	-30,120						0,783	
2 SCE P HPC E eth (V/T)	26,530	-1,300	-29,940						0,781	
3 SCI P HPC E eth (V/T)	26,080	-0,720	-31,010						0,355	
3 SCE P HPC E eth (V/T)	26,040	-0,860	-30,810						0,336	
4 SCI P HPC E eth (V/T)	25,400	0,070	-31,580						1,472	
4 SCE P HPC E eth (V/T)	25,350	-0,030	-31,400						1,491	
5 SCI P HPC E eth (V/T)	26,350	-0,180	-31,690						1,192	
5 SCE P HPC E eth (V/T)	26,310	-0,290	-31,510						1,199	
6 SCI P HPC E eth (V/T)	26,460	-1,750	-29,610	26,185	-0,788	-30,678	11,189	0,577	1,463	0,985
6 SCE P HPC E eth (V/T)	26,420	-1,860	-29,450	26,147	-0,907	-30,495	11,058	0,552	1,441	0,986

1 SCI P HPC G eth (V/T)	26,310	-1,160	-30,380							1,161	
1 SCE P HPC G eth (V/T)	26,270	-1,270	-30,170							1,148	
2 SCI P HPC G eth (V/T)	26,620	-0,710	-31,130							2,001	
2 SCE P HPC G eth (V/T)	26,580	-0,820	-30,940							2,003	
3 SCI P HPC G eth (V/T)	26,380	-1,040	-30,730							1,491	
3 SCE P HPC G eth (V/T)	26,330	-1,160	-30,550							1,496	
4 SCI P HPC G eth (V/T)	26,490	-2,940	-27,980							1,865	
4 SCE P HPC G eth (V/T)	26,470	-3,050	-27,780							1,870	
5 SCI P HPC G eth (V/T)	26,980	-2,720	-28,530							1,357	
5 SCE P HPC G eth (V/T)	26,940	-2,820	-28,330							1,357	
6 SCI P HPC G eth (V/T)	26,500	-3,060	-28,560	26,547	-1,938	-29,552	12,835	2,215		1,498	1,562
6 SCE P HPC G eth (V/T)	26,460	-3,150	-28,370	26,508	-2,045	-29,357	12,704	2,188		1,482	1,560
1 SCI P Vyz. voda (V/T)	25,720	-2,120	-28,060							2,805	
1 SCE P Vyz. voda (V/T)	25,680	-2,230	-27,870							2,773	
2 SCI P Vyz. voda (V/T)	25,890	-1,580	-28,550							3,386	
2 SCE P Vyz. voda (V/T)	25,840	-1,690	-28,370							3,362	
3 SCI P Vyz. voda (V/T)	26,290	-3,960	-26,270							0,896	
3 SCE P Vyz. voda (V/T)	26,230	-4,030	-26,110							0,906	
4 SCI P Vyz. voda (V/T)	28,170	-4,820	-26,630							1,316	
4 SCE P Vyz. voda (V/T)	28,120	-4,900	-26,480							1,312	
5 SCI P Vyz. voda (V/T)	28,760	-6,240	-24,150							3,654	
5 SCE P Vyz. voda (V/T)	28,710	-6,310	-24,000							3,632	
6 SCI P Vyz. voda (V/T)	28,020	-5,300	-25,600	27,142	-4,003	-26,543	16,453	5,865		1,828	2,314
6 SCE P Vyz. voda (V/T)	27,980	-5,380	-25,430	27,093	-4,090	-26,377	16,284	5,805		1,829	2,302
1 SCI P Par. eth (V/T)	26,450	-0,610	-30,740							0,843	
1 SCE P Par. eth (V/T)	26,410	-0,770	-30,540							0,807	
2 SCI P Par. eth (V/T)	26,510	-0,640	-30,500							0,706	
2 SCE P Par. eth (V/T)	26,450	-0,780	-30,340							0,704	
3 SCI P Par. eth (V/T)	26,580	-0,960	-30,550							0,425	
3 SCE P Par. eth (V/T)	26,540	-1,090	-30,360							0,418	
4 SCI P Par. eth (V/T)	26,500	-2,060	-29,740							0,978	
4 SCE P Par. eth (V/T)	26,460	-2,170	-29,550							0,969	
5 SCI P Par. eth (V/T)	26,800	-1,920	-29,780							0,830	
5 SCE P Par. eth (V/T)	26,780	-2,020	-29,570							0,830	
6 SCI P Par. eth (V/T)	27,350	-1,580	-30,590	26,698	-1,295	-30,317	11,893	1,344		0,762	0,757
6 SCE P Par. eth (V/T)	27,300	-1,680	-30,410	26,657	-1,418	-30,128	11,772	1,324		0,749	0,746
1 SCI P MHEC 1:1 (V/T)	26,840	-2,580	-28,660							1,324	
1 SCE P MHEC 1:1 (V/T)	26,810	-2,650	-28,470							1,300	
2 SCI P MHEC 1:1 (V/T)	25,680	-0,600	-30,910							1,927	
2 SCE P MHEC 1:1 (V/T)	25,650	-0,730	-30,710							1,906	
3 SCI P MHEC 1:1 (V/T)	26,140	-0,820	-30,730							1,488	
3 SCE P MHEC 1:1 (V/T)	26,100	-0,930	-30,530							1,482	
4 SCI P MHEC 1:1 (V/T)	27,410	-3,070	-28,010							2,265	
4 SCE P MHEC 1:1 (V/T)	27,370	-3,130	-27,820							2,234	
5 SCI P MHEC 1:1 (V/T)	26,480	-0,860	-30,640							1,327	
5 SCE P MHEC 1:1 (V/T)	26,440	-1,000	-30,450							1,308	
6 SCI P MHEC 1:1 (V/T)	27,020	-2,320	-28,810	26,595	-1,708	-29,627	12,626	2,012		1,105	1,573
6 SCE P MHEC 1:1 (V/T)	26,990	-2,430	-28,610	26,560	-1,812	-29,432	12,494	1,984		1,115	1,557

Tabulka 23 Barevná odchylka bílý pastel po stárnutí světlem, 2^o pozorovatel

	L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)	L*(D65) průměr	a*(D65) průměr	b*(D65) průměr	ΔE* po fixaci standard T nestárnutý	ΔE* po fixaci standard O (S)	ΔE* odchylka od průměru	průměr chyby
1 SCI T	94,650	0,220	2,510						0,127	
1 SCE T	94,080	0,260	2,760						0,114	
2 SCI T	94,560	0,250	2,550						0,163	
2 SCE T	94,000	0,290	2,810						0,160	
3 SCI T	94,580	0,210	2,300						0,098	
3 SCE T	94,020	0,250	2,570						0,089	
4 SCI T	94,600	0,190	2,320						0,079	
4 SCE T	94,040	0,230	2,580						0,081	
5 SCI T	94,560	0,140	2,350						0,088	
5 SCE T	94,000	0,190	2,620						0,076	
6 SCI T	94,610	0,230	2,350	94,593	0,207	2,397			0,055	0,102
6 SCE T	94,040	0,270	2,610	94,030	0,248	2,658			0,054	0,096
1 SCI T (S)	96,060	-0,030	1,030						0,088	
1 SCE T (S)	95,670	0,030	1,240						0,086	
2 SCI T (S)	96,110	-0,030	1,230						0,121	
2 SCE T (S)	95,720	0,010	1,440						0,124	
3 SCI T (S)	96,120	-0,040	1,070	96,097	-0,033	1,110	1,993		0,047	0,085
3 SCE T (S)	95,730	0,010	1,270	95,707	0,017	1,317	2,160		0,053	0,088
1 SCI T HPC E voda (S)	95,980	-0,050	0,990						0,119	
1 SCE T HPC E voda (S)	95,600	0,000	1,200						0,112	
2 SCI T HPC E voda (S)	95,970	-0,020	1,170						0,064	
2 SCE T HPC E voda (S)	95,580	0,030	1,370						0,062	
3 SCI T HPC E voda (S)	95,970	-0,020	1,160	95,973	-0,030	1,107	1,904	0,123	0,054	0,079
3 SCE T HPC E voda (S)	95,590	0,030	1,360	95,590	0,020	1,310	2,075	0,117	0,051	0,075
1 SCI T HPC E eth (S)	96,100	-0,020	1,020						0,080	
1 SCE T HPC E eth (S)	95,720	0,010	1,220						0,081	
2 SCI T HPC E eth (S)	96,000	-0,060	0,990						0,155	
2 SCE T HPC E eth (S)	95,620	-0,020	1,200						0,147	
3 SCI T HPC E eth (S)	96,200	0,030	1,290	96,100	-0,017	1,100	2,000	0,020	0,220	0,152
3 SCE T HPC E eth (S)	95,820	0,070	1,480	95,720	0,020	1,300	2,180	0,022	0,212	0,146
1 SCI T HPC G eth (S)	96,010	-0,030	1,130						0,115	
1 SCE T HPC G eth (S)	95,620	0,010	1,340						0,114	
2 SCI T HPC G eth (S)	96,050	0,040	1,260						0,040	
2 SCE T HPC G eth (S)	95,660	0,090	1,470						0,047	
3 SCI T HPC G eth (S)	96,050	0,030	1,310	96,037	0,013	1,233	1,864	0,145	0,080	0,078
3 SCE T HPC G eth (S)	95,660	0,070	1,510	95,647	0,057	1,440	2,033	0,143	0,072	0,078
1 SCI T Vyz. voda (S)	95,950	-0,110	1,030						0,105	
1 SCE T Vyz. voda (S)	95,570	-0,060	1,240						0,102	
2 SCI T Vyz. voda (S)	95,990	-0,050	1,250						0,132	
2 SCE T Vyz. voda (S)	95,600	-0,010	1,460						0,131	
3 SCI T Vyz. voda (S)	96,020	-0,050	1,080	95,987	-0,070	1,120	1,910	0,116	0,056	0,097
3 SCE T Vyz. voda (S)	95,640	-0,010	1,290	95,603	-0,027	1,330	2,077	0,113	0,057	0,096

1 SCI T Par. eth (S)	95,990	-0,010	1,310						0,064	
1 SCE T Par. eth (S)	95,600	0,040	1,520						0,067	
2 SCI T Par. eth (S)	96,100	0,000	1,290						0,050	
2 SCE T Par. eth (S)	95,720	0,050	1,500						0,057	
3 SCI T Par. eth (S)	96,060	0,010	1,270	96,050	0,000	1,290	1,841	0,189	0,024	0,046
3 SCE T Par. eth (S)	95,670	0,050	1,480	95,663	0,047	1,500	2,013	0,191	0,021	0,048
1 SCI T MHEC 1:1 (S)	96,090	0,020	1,260						0,097	
1 SCE T MHEC 1:1 (S)	95,710	0,070	1,460						0,092	
2 SCI T MHEC 1:1 (S)	96,090	-0,020	1,100						0,068	
2 SCE T MHEC 1:1 (S)	95,710	0,030	1,310						0,064	
3 SCI T MHEC 1:1 (S)	96,070	-0,020	1,140	96,083	-0,007	1,167	1,944	0,064	0,033	0,066
3 SCE T MHEC 1:1 (S)	95,690	0,020	1,350	95,703	0,040	1,373	2,120	0,061	0,033	0,063

Tabulka 24 Barevná odchylka žlutý okr po stárnutí světlem, 2° pozorovatel

	L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)	L*(D65) průměr	a*(D65) průměr	b*(D65) průměr	ΔE* po fixaci standard T nestárnutý	ΔE* po fixaci standard O (S)	ΔE* odchylka od průměru	průměr chyby
1 SCI O	81,760	15,180	77,640						0,712	
1 SCE O	81,330	15,200	77,280						0,734	
2 SCI O	81,670	15,360	78,240						0,341	
2 SCE O	81,240	15,390	77,900						0,336	
3 SCI O	81,820	15,350	78,270						0,218	
3 SCE O	81,390	15,360	77,930						0,223	
4 SCI O	81,740	15,770	78,890						0,749	
4 SCE O	81,310	15,790	78,580						0,769	
5 SCI O	81,940	15,630	78,380						0,203	
5 SCE O	81,510	15,650	78,050						0,205	
6 SCI O	82,980	15,650	78,020	81,985	15,490	78,240			1,032	0,542
6 SCE O	82,540	15,670	77,700	81,553	15,510	77,907			1,021	0,548
1 SCI O (S)	82,370	15,420	69,410						0,230	
1 SCE O (S)	82,100	15,430	69,190						0,226	
2 SCI O (S)	82,500	15,700	70,080						0,513	
2 SCE O (S)	82,230	15,710	69,860						0,518	
3 SCI O (S)	82,360	15,510	69,310	82,410	15,543	69,600	8,651		0,296	0,346
3 SCE O (S)	82,090	15,530	69,070	82,140	15,557	69,373	8,554		0,309	0,351
1 SCI O HPC G eth (S)	81,750	15,160	68,820						0,629	
1 SCE O HPC G eth (S)	81,490	15,160	68,600						0,623	
2 SCI O HPC G eth (S)	81,910	15,350	69,480						0,078	
2 SCE O HPC G eth (S)	81,650	15,360	69,250						0,077	
3 SCI O HPC G eth (S)	81,980	15,490	69,930	81,880	15,333	69,410	8,832	0,601	0,552	0,420
3 SCE O HPC G eth (S)	81,710	15,500	69,700	81,617	15,340	69,183	8,725	0,597	0,549	0,417
1 SCI O Par. eth (S)	82,320	15,390	69,570						0,463	
1 SCE O Par. eth (S)	82,050	15,400	69,330						0,471	
2 SCI O Par. eth (S)	82,320	15,460	70,390						0,417	
2 SCE O Par. eth (S)	82,050	15,470	70,170						0,425	
3 SCI O Par. eth (S)	81,900	15,230	70,070	82,180	15,360	70,010	8,233	0,505	0,314	0,398
3 SCE O Par. eth (S)	81,640	15,240	69,840	81,913	15,370	69,780	8,136	0,502	0,309	0,402

Tabulka 25 Barevná odchylka ultramarín tmavý po stárnutí světlem, 2° pozorovatel

	L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)	L*(D65) průměr	a*(D65) průměr	b*(D65) průměr	ΔE* po fixaci standard T nestárnutý	ΔE* po fixaci standard U (S)	ΔE* odchylka od průměru	průměr chyby
1 SCI U	35,350	22,800	-63,900						0,404	
1 SCE U	35,110	22,740	-63,590						0,393	
2 SCI U	35,090	22,960	-63,820						0,517	
2 SCE U	34,840	22,920	-63,530						0,536	
3 SCI U	35,530	21,990	-63,170						0,742	
3 SCE U	35,300	21,930	-62,850						0,760	
4 SCI U	35,060	22,500	-63,540						0,226	
4 SCE U	34,830	22,450	-63,240						0,220	
5 SCI U	35,180	22,500	-63,670						0,104	
5 SCE U	34,950	22,430	-63,360						0,103	
6 SCI U	35,410	22,360	-63,630	35,270	22,518	-63,622			0,212	0,367
6 SCE U	35,180	22,340	-63,330	35,035	22,468	-63,317			0,194	0,368
1 SCI U (S)	35,580	20,520	-62,010						0,407	
1 SCE U (S)	35,470	20,430	-61,750						0,418	
2 SCI U (S)	35,530	20,310	-61,860						0,215	
2 SCE U (S)	35,420	20,210	-61,590						0,213	
3 SCI U (S)	35,980	19,860	-61,380	35,697	20,230	-61,750	2,987		0,595	0,406
3 SCE U (S)	35,870	19,740	-61,120	35,587	20,127	-61,487	3,023		0,604	0,412
1 SCI U HPC G eth (S)	35,890	20,950	-62,520						0,323	
1 SCE U HPC G eth (S)	35,800	20,820	-62,220						0,299	
2 SCI U HPC G eth (S)	35,690	20,550	-62,000						0,386	
2 SCE U HPC G eth (S)	35,590	20,450	-61,730						0,376	
3 SCI U HPC G eth (S)	35,680	21,010	-62,230	35,753	20,837	-62,250	2,223	0,788	0,189	0,299
3 SCE U HPC G eth (S)	35,570	20,910	-61,980	35,653	20,727	-61,977	2,283	0,778	0,201	0,292
1 SCI U Par. eth (S)	35,980	20,930	-62,480						0,378	
1 SCE U Par. eth (S)	35,870	20,820	-62,220						0,376	
2 SCI U Par. eth (S)	36,090	20,730	-62,320						0,124	
2 SCE U Par. eth (S)	35,980	20,620	-62,060						0,121	
3 SCI U Par. eth (S)	36,070	20,230	-61,980	36,047	20,630	-62,260	2,454	0,737	0,489	0,330
3 SCE U Par. eth (S)	35,970	20,130	-61,720	35,940	20,523	-62,000	2,517	0,739	0,484	0,327

Tabulka 26 Barevná odchylka pruská modř po stárnutí světlem, 2° pozorovatel

	L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)	L*(D65) průměr	a*(D65) průměr	b*(D65) průměr	ΔE* po fixaci standard T nestárnutý	ΔE* po fixaci standard P (S)	ΔE* odchylka od průměru	průměr chyby
1 SCI P	24,150	7,670	-38,140						0,292	
1 SCE P	24,030	7,460	-37,820						0,282	
2 SCI P	24,370	7,630	-38,160						0,245	
2 SCE P	24,240	7,480	-37,850						0,279	
3 SCI P	24,840	6,970	-38,070						0,740	
3 SCE P	24,710	6,790	-37,750						0,723	
4 SCI P	24,250	7,350	-37,680						0,335	
4 SCE P	24,140	7,140	-37,360						0,340	
5 SCI P	24,110	7,510	-37,740						0,315	
5 SCE P	24,000	7,280	-37,420						0,308	
6 SCI P	24,080	7,690	-38,140	24,300	7,470	-37,988			0,346	0,379
6 SCE P	23,970	7,510	-37,810	24,182	7,277	-37,668			0,345	0,379
1 SCI P (S)	24,600	6,560	-36,550						0,317	
1 SCE P (S)	24,580	6,360	-36,260						0,308	
2 SCI P (S)	24,000	6,790	-36,450						0,346	
2 SCE P (S)	23,980	6,570	-36,170						0,358	
3 SCI P (S)	24,320	6,540	-36,360	24,307	6,630	-36,453	1,750		0,130	0,264
3 SCE P (S)	24,320	6,260	-36,030	24,293	6,397	-36,153	1,756		0,186	0,284
1 SCI P HPC E voda (S)	24,030	6,620	-36,130						0,088	
1 SCE P HPC E voda (S)	24,010	6,380	-35,830						0,088	
2 SCI P HPC E voda (S)	23,620	6,830	-36,260						0,421	
2 SCE P HPC E voda (S)	23,610	6,600	-35,960						0,418	
3 SCI P HPC E voda (S)	24,330	6,480	-36,230	23,993	6,643	-36,207	1,988	0,399	0,375	0,295
3 SCE P HPC E voda (S)	24,310	6,240	-35,930	23,977	6,407	-35,907	1,975	0,402	0,373	0,293
1 SCI P HPC E eth (S)	23,920	7,310	-37,050						0,182	
1 SCE P HPC E eth (S)	23,920	7,030	-36,700						0,160	
2 SCI P HPC E eth (S)	23,960	7,140	-36,950						0,092	
2 SCE P HPC E eth (S)	23,960	6,920	-36,610						0,080	
3 SCI P HPC E eth (S)	23,780	7,110	-36,760	23,887	7,187	-36,920	1,180	0,839	0,207	0,160
3 SCE P HPC E eth (S)	23,780	6,840	-36,430	23,887	6,930	-36,580	1,180	0,795	0,205	0,148
1 SCI P HPC G eth (S)	24,740	6,660	-36,630						0,414	
1 SCE P HPC G eth (S)	24,710	6,420	-36,350						0,393	
2 SCI P HPC G eth (S)	24,210	6,890	-36,660						0,228	
2 SCE P HPC G eth (S)	24,190	6,650	-36,360						0,230	
3 SCI P HPC G eth (S)	24,280	7,060	-37,010	24,410	6,870	-36,767	1,365	0,408	0,335	0,326
3 SCE P HPC G eth (S)	24,280	6,800	-36,680	24,393	6,623	-36,463	1,387	0,397	0,302	0,308
1 SCI P Vyz. voda (S)	23,950	6,880	-36,050						0,105	
1 SCE P Vyz. voda (S)	23,930	6,650	-35,760						0,101	
2 SCI P Vyz. voda (S)	23,960	6,810	-36,240						0,163	
2 SCE P Vyz. voda (S)	23,930	6,600	-35,960						0,173	
3 SCI P Vyz. voda (S)	24,090	6,690	-35,960	24,000	6,793	-36,083	2,044	0,508	0,184	0,151
3 SCE P Vyz. voda (S)	24,080	6,460	-35,670	23,980	6,570	-35,797	2,011	0,505	0,195	0,157

1 SCI P Par. eth (S)	23,540	7,160	-36,540						0,814	
1 SCE P Par. eth (S)	23,520	6,910	-36,230						0,822	
2 SCI P Par. eth (S)	24,560	6,490	-35,950						0,575	
2 SCE P Par. eth (S)	24,550	6,250	-35,640						0,569	
3 SCI P Par. eth (S)	24,540	6,620	-36,480	24,213	6,757	-36,323	1,813	0,204	0,387	0,592
3 SCE P Par. eth (S)	24,550	6,390	-36,150	24,207	6,517	-36,007	1,827	0,208	0,393	0,595
1 SCI P MHEC 1:1 (S)	23,990	7,000	-37,160						0,972	
1 SCE P MHEC 1:1 (S)	23,970	6,710	-36,840						0,969	
2 SCI P MHEC 1:1 (S)	25,390	6,010	-36,110						1,041	
2 SCE P MHEC 1:1 (S)	25,390	5,760	-35,800						1,032	
3 SCI P MHEC 1:1 (S)	24,540	6,540	-36,600	24,640	6,517	-36,623	1,699	0,391	0,105	0,706
3 SCE P MHEC 1:1 (S)	24,540	6,280	-36,270	24,633	6,250	-36,303	1,767	0,400	0,104	0,702

11 Seznam grafů

Graf 1 Průměrná barevná odchylka různých způsobů nánosů pastelu, 2° pozorovatel	62
Graf 2 Průměrná barevná odchylka vlivem počtu vrstev nánosů a časových pauz mezi nánosy při fixaci HPC E voda a eth., ultramarín tmavý, 2° pozorovatel	65
Graf 3 Průměrná barevná odchylka po aplikaci fixativů na bílém pastelu, 2° pozorovatel	67
Graf 4 Průměrná barevná odchylka po aplikaci fixativů na žlutém okru, 2° pozorovatel	67
Graf 5 Průměrná barevná odchylka po aplikaci fixativů na ultramarínu tmavém, 2° pozorovatel	68
Graf 6 Průměrná barevná odchylka po aplikaci fixativů na pruské modři, 2° pozorovatel	68
Graf 7 Průměrná barevná odchylka transferu bílého pastelu po fixaci, standard podložka černý papír, 2° pozorovatel.....	70
Graf 8 Průměrná barevná odchylka transferu bílého pastelu, standard transfer pastel T nefixovaný, 2° pozorovatel.....	70
Graf 9 Průměrná barevná odchylka transferu žlutého okru po fixaci, standard podložka Whatman, 2° pozorovatel	71
Graf 10 Průměrná barevná odchylka transferu žlutého okru, standard transfer pastel O nefixovaný, 2° pozorovatel.....	71
Graf 11 Průměrná barevná odchylka transferu ultramarínu tmavého po fixaci, standard podložka Whatman, 2° pozorovatel.....	72
Graf 12 Průměrná barevná odchylka transferu ultramarínu tmavého, standard transfer pastel U nefixovaný, 2° pozorovatel.....	72
Graf 13 Průměrná barevná odchylka transferu pruské modři po fixaci, standard podložka Whatman, 2° pozorovatel.....	73
Graf 14 Průměrná barevná odchylka transferu pruské modři, standard transfer pastel P nefixovaný, 2° pozorovatel.....	73
Graf 15 Průměrná barevná odchylka pro bílý pastel, stárnutí vlhkým teplem, 2° pozorovatel	75
Graf 16 Průměrná barevná odchylka pro bílý pastel, stárnutí vlhkým teplem, 2° pozorovatel	75
Graf 17 Průměrná barevná odchylka pro žlutý okr, stárnutí vlhkým teplem 2° pozorovatel.....	76
Graf 18 Průměrná barevná odchylka pro žlutý okr, stárnutí vlhkým teplem 2° pozorovatel.....	76
Graf 19 Průměrná barevná odchylka pro ultramarín tmavý, stárnutí vlhkým teplem, 2° pozorovatel.....	77
Graf 20 Průměrná barevná odchylka pro ultramarín tmavý, stárnutí vlhkým teplem, 2° pozorovatel.....	77
Graf 21 Průměrná barevná odchylka pro pruskou modř stárnutí vlhkým teplem, 2° pozorovatel.....	78
Graf 22 Průměrná barevná odchylka pro pruskou modř, stárnutí vlhkým teplem, 2° pozorovatel.....	78
Graf 23 Průměrná barevná odchylka pro bílý pastel, stárnutí slunečním světlem, 2° pozorovatel	80
Graf 24 Průměrná barevná odchylka pro bílý pastel, stárnutí slunečním světlem, 2° pozorovatel	80
Graf 25 Průměrná barevná odchylka pro žlutý okr, stárnutí slunečním světlem, 2° pozorovatel	81
Graf 26 Průměrná barevná odchylka pro žlutý okr, stárnutí slunečním světlem, 2° pozorovatel	81

Graf 27 Průměrná barevná odchylka pro ultramarín tmavý, stárnutí slunečním světlem, 2° pozorovatel	82
Graf 28 Průměrná barevná odchylka pro ultramarín tmavý, stárnutí slunečním světlem, 2° pozorovatel	82
Graf 29 Průměrná barevná odchylka pro pruskou modř, stárnutí slunečním světlem, 2° pozorovatel.....	83
Graf 30 Průměrná barevná odchylka pro pruskou modř, stárnutí slunečním světlem, 2° pozorovatel.....	83

12 Seznam obrázků a obrazových příloh

Obrazová příloha I. Doprovodné ilustrace

Obrázek 1 Ultrazvukový minizmlžovač, výrobce Günther Engelbrecht GmbH.....	34
Obrázek 2 Porovnání rozměru pigmentových zrn a různých typů aerosolu	37
(Pataki-Hundt, Andrea. Funktionsweise von Nebulizern und eine Neuentwicklung für organische Lösungsmittelsysteme. In: Geller, Birgit (red.) <i>Arbeitsblätter des Arbeitskreises Nordrhein-Westfälischer Papierrestauratoren: 20. Fachgespräch der NRW-Papierrestauratoren am 4. und 5. April 2011 in Bielefeld-Sennestadt.</i> Neuss: Stadtarchiv Neuss, 2012. p. 69. Dostupné i z: http://www.papierrestauratoren.de/wp-content/uploads/2014/04/f04-ausgabe-13-2012-seiten001-076.pdf	
Obrázek 3 Měnitelné výstupní trysky s různými vnitřními průměry	47
Obrázek 4 Podpůrná konstrukce pro nanášení adheziv	48
Obrázek 5 Nanášení adheziva ručním tažením výstupní trysky na podpůrné konstrukci	48
Obrázek 6 Rozkres podpůrné konstrukce a uchycení výstupní trysky.....	48
Obrázek 7 Zkoušky nanášení pastelů na filtrační papír Whatman Grade No. 1.....	62
Obrázek 8 Vzorky před stárnutím slunečním světlem	84
Obrázek 9 Vzorky po stárnutí slunečním světlem	84
Obrázek 10 Vzorky před stárnutím slunečním světlem	85
Obrázek 11 Vzorky po stárnutí slunečním světlem	85
Obrázek 12 Zkoušky doby působení mlhy na jednom místě, 0,25% vodný roztok Klucelu E s barvivem.....	142
Obrázek 13 Horizontální nánosy se vzájemným rozestupem 25 mm, 0,25% vodný roztok Klucelu E s barvivem	142
Obrázek 14 Horizontální nánosy se vzájemným rozestupem 15 mm, 0,25% vodný roztok Klucelu E s barvivem	143
Obrázek 15 Potiskovací přístroj ITG C1.....	143
Obrázek 16 Potiskovací přístroj ITG C1, průběh testování účinnosti fixativ	144
Obrázek 17 Potiskovací přístroj ITG C1, průběh testování účinnosti fixativ	144
Obrázek 18 Potiskovací přístroj ITG C1, průběh testování účinnosti fixativ	145
Obrázek 19 Zkoušky sprašování, bílý pastel	145
Obrázek 20 Zkoušky sprašování, žlutý okr	146
Obrázek 21 Zkoušky sprašování, ultramarín tmavý	146
Obrázek 22 Zkoušky sprašování, pruská modř	147
Obrázek 23 Umístění vzorků stárnutých působením slunečního světla	147

Obrazová příloha II. Skenovací elektronová mikroskopie, tvar a velikost mikrokapek fixativů

Obrázek 24 Prázdný vzorek, zvětšeno 600x	148
Obrázek 25 Prázdný vzorek, zvětšeno 4000x	148
Obrázek 26 Voda, zvětšeno 600x	148

Obrázek 27 Voda, zvětšeno 4000x	148
Obrázek 28 Etanol, zvětšeno 600x	149
Obrázek 29 Etanol, zvětšeno 4000x	149
Obrázek 32 HPC E voda, zvětšeno 600x	149
Obrázek 33 HPC E voda, zvětšeno 4000x	149
Obrázek 34 HPC G voda, zvětšeno 600x	149
Obrázek 35 HPC G voda, zvětšeno 4000x	149
Obrázek 36 MHEC voda, zvětšeno 600x	150
Obrázek 37 MHEC voda, zvětšeno 4000x	150
Obrázek 38 Vyzina voda, zvětšeno 600x	150
Obrázek 39 Vyzina voda, zvětšeno 2500x	150
Obrázek 40 Klucel E etanol, zvětšeno 600x	150
Obrázek 41 Klucel E etanol, zvětšeno 4000x	150
Obrázek 42 Klucel G etanol, zvětšeno 600x	151
Obrázek 43 Klucel G etanol, zvětšeno 4000x	151
Obrázek 44 Paraloid B 72 etanol zvětšeno 600x	151
Obrázek 45 Paraloid B 72 etanol, zvětšeno 4000x	151

Obrazová příloha III. Skenovací elektronová mikroskopie, změny povrchu pastelové vrstvy po fixaci

Obrázek 48 T, zvětšeno 200x	152
Obrázek 49 T, zvětšeno 500x	152
Obrázek 50 T HPC E voda, zvětšeno 200x	152
Obrázek 51 HPC E voda, zvětšeno 500x	152
Obrázek 52 T HPC E eth, zvětšeno 200x	152
Obrázek 53 T HPC E eth, zvětšeno 500x	152
Obrázek 54 T HPC G eth, zvětšeno 200x	153
Obrázek 55 T HPC G eth, zvětšeno 500x	153
Obrázek 56 T Vyz. voda, zvětšeno 200x	153
Obrázek 57 T Vyz. voda, zvětšeno 500x	153
Obrázek 58 T Par. eth, zvětšeno 200x	153
Obrázek 59 T Par. eth, zvětšeno 500x	153
Obrázek 60 T MHEC 1:1, zvětšeno 200x	154
Obrázek 61 T MHEC 1:1, zvětšeno 500x	154
Obrázek 62 O, zvětšeno 200x	154
Obrázek 63 O, zvětšeno 500x	154
Obrázek 64 O HPC E voda, zvětšeno 200x	154
Obrázek 65 O HPC E voda, zvětšeno 500x	154

Obrázek 66 O HPC E eth, zvětšeno 200x	155
Obrázek 67 O HPC E eth, zvětšeno 500x	155
Obrázek 68 O HPC G eth, zvětšeno 200x.....	155
Obrázek 69 O HPC G eth, zvětšeno 500x.....	155
Obrázek 70 O Vyz. voda, zvětšeno 200x	155
Obrázek 71 O Vyz. voda, zvětšeno 500x	155
Obrázek 72 O Par. eth, zvětšeno 200x.....	156
Obrázek 73 O Par. eth, zvětšeno 500x.....	156
Obrázek 74 O MHEC 1:1, zvětšeno 200x.....	156
Obrázek 75 O MHEC 1:1, zvětšeno 500x.....	156
Obrázek 76 U, zvětšeno 200x.....	156
Obrázek 77 U, zvětšeno 500x.....	156
Obrázek 78 U HPC E voda, zvětšeno 200x.....	157
Obrázek 79 U HPC E voda, zvětšeno 500x.....	157
Obrázek 80 U HPC E eth, zvětšeno 200x.....	157
Obrázek 81 U HPC E eth, zvětšeno 500x.....	157
Obrázek 82 U HPC G eth, zvětšeno 200x	157
Obrázek 83 U HPC G eth, zvětšeno 500x	157
Obrázek 84 U Vyz. voda, zvětšeno 200x.....	158
Obrázek 85 U Vyz. voda, zvětšeno 500x.....	158
Obrázek 86 U Par. eth, zvětšeno 200x.....	158
Obrázek 87 U Par. eth, zvětšeno 500x.....	158
Obrázek 88 U MHEC 1:1, zvětšeno 200x.....	158
Obrázek 89 U MHEC 1:1, zvětšeno 500x.....	158
Obrázek 90 P, zvětšeno 200x.....	159
Obrázek 91 P, zvětšeno 500x.....	159
Obrázek 92 P HPC E voda, zvětšeno 200x	159
Obrázek 93 P HPC E voda, zvětšeno 500x	159
Obrázek 94 P HPC E eth, zvětšeno 200x	159
Obrázek 95 P HPC E eth, zvětšeno 500x	159
Obrázek 96 P HPC G eth, zvětšeno 200x.....	160
Obrázek 97 P HPC G eth, zvětšeno 500x.....	160
Obrázek 98 P Vyz. voda, zvětšeno 200x	160
Obrázek 99 P Vyz. voda, zvětšeno 500x	160
Obrázek 100 P Par. eth, zvětšeno 200x	160
Obrázek 101 P Par. eth, zvětšeno 500x	160
Obrázek 102 P MHEC 1:1, zvětšeno 200x	161
Obrázek 103 P MHEC 1:1, zvětšeno 500x	161
Obrázek 104 T, zvětšeno 50x	162

Obrazová příloha IV. Optická mikroskopie, změny povrchu pastelové vrstvy po fixaci

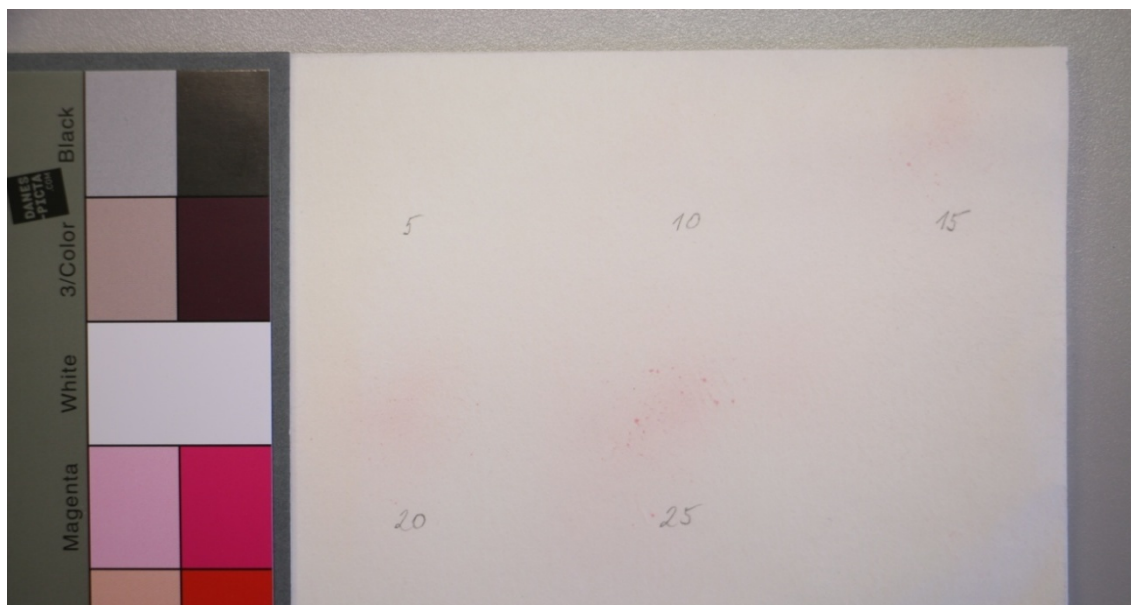
Obrázek 105 T, zvětšeno 200x	162
Obrázek 106 T HPC E voda, zvětšeno 50x	162
Obrázek 107 T HPC E voda, zvětšeno 200x	162
Obrázek 108 T HPC E eth, zvětšeno 50x	162
Obrázek 109 T HPC E eth, zvětšeno 200x	162
Obrázek 110 T, zvětšeno 50x	163
Obrázek 111 T, zvětšeno 200x	163
Obrázek 112 T HPC G eth, zvětšeno 50x	163
Obrázek 113 T HPC G eth, zvětšeno 200x	163
Obrázek 114 T Vyz. voda, zvětšeno 50x	163
Obrázek 115 T Vyz. voda, zvětšeno 200x	163
Obrázek 116 T Par. eth, zvětšeno 50x	163
Obrázek 117 T Par. eth, zvětšeno 200x	163
Obrázek 118 T, zvětšeno 50x	164
Obrázek 119 T, zvětšeno 200x	164
Obrázek 120 T MHEC 1:1, zvětšení 50x	164
Obrázek 121 T MHEC 1:1, zvětšení 200x	164
Obrázek 122 O, zvětšeno 50x	165
Obrázek 123 O, zvětšeno 200x	165
Obrázek 124 O HPC E voda, zvětšeno 50x	165
Obrázek 125 O HPC E voda zvětšeno 200x	165
Obrázek 126 O HPC E eth, zvětšeno 50x	165
Obrázek 127 O HPC E eth, zvětšeno 200x	165
Obrázek 128 O HPC G eth, zvětšeno 50x	165
Obrázek 129 O HPC G eth, zvětšeno 200x	165
Obrázek 130 O, zvětšeno 50x	166
Obrázek 131 O, zvětšeno 200x	166
Obrázek 132 O Vyz. voda, zvětšeno 50x	166
Obrázek 133 O Vyz. voda, zvětšeno 200x	166
Obrázek 134 O Par. eth, zvětšeno 50x	166
Obrázek 135 O Par. eth, zvětšeno 200x	166
Obrázek 136 O MHEC 1:1, zvětšeno 50x	166
Obrázek 137 O MHEC 1:1, zvětšeno 200x	166
Obrázek 138 U, zvětšeno 50x	167
Obrázek 139 U, zvětšeno 200x	167
Obrázek 140 U HPC E voda, zvětšeno 50x	167
Obrázek 141 U HPC E voda, zvětšeno 200x	167
Obrázek 142 U HPC E eth, zvětšeno 50x	167

Obrázek 143 U HPC E eth, zvětšeno 200x.....	167
Obrázek 144 U HPC G eth, zvětšeno 50x	167
Obrázek 145 U HPC G eth, zvětšeno 200x.....	167
Obrázek 146 U, zvětšeno 50x.....	168
Obrázek 147 U, zvětšeno 50x.....	168
Obrázek 148 U Vyz. voda, zvětšeno 50x.....	168
Obrázek 149 U Vyz. voda, zvětšeno 200x.....	168
Obrázek 150 U Par. eth, zvětšeno 50x.....	168
Obrázek 151 U Par. eth, zvětšeno 200x.....	168
Obrázek 152 U MHEC 1:1, zvětšeno 50x.....	168
Obrázek 153 U MHEC 1:1, zvětšeno 200x.....	168
Obrázek 154 P, zvětšeno 50x.....	169
Obrázek 155 P, zvětšeno 200x	169
Obrázek 156 P HPC E voda, zvětšeno 50x	169
Obrázek 157 P HPC E voda, zvětšeno 200x	169
Obrázek 158 P HPC E eth, zvětšeno 50x	169
Obrázek 159 P HPC E eth, zvětšeno 200x	169
Obrázek 160 P HPC G eth, zvětšeno 50x.....	169
Obrázek 161 P HPC G eth, zvětšeno 200x.....	169
Obrázek 162 P, zvětšeno 50x.....	170
Obrázek 163 P, zvětšeno 200x	170
Obrázek 164 P Vyz. voda, zvětšeno 50x	170
Obrázek 165 P Vyz. voda, zvětšeno 200x	170
Obrázek 166 P Par. eth, zvětšeno 50x.....	170
Obrázek 167 P Par. eth, zvětšeno 200x	170
Obrázek 168 P MHEC 1:1, zvětšeno 50x.....	170
Obrázek 169 P MHEC 1:1, zvětšeno 200x	170

Obrazová příloha V. Optická mikroskopie, změny povrchu pastelové vrstvy po urychleném stárnutí vlhkým teplem

Obrázek 170 O, zvětšeno 50x.....	171
Obrázek 171 O, zvětšeno 200x.....	171
Obrázek 172 O (V/T), zvětšeno 50x	171
Obrázek 173 O (V/T), zvětšeno 200x	171
Obrázek 174 O HPC E voda (V/T), zvětšeno 50x	171
Obrázek 175 O HPC E voda (V/T), zvětšeno 200x.....	171
Obrázek 176 O (V/T), zvětšeno 50x	172
Obrázek 177 O (V/T), zvětšeno 200x	172

Obrázek 178 O HPC E eth (V/T), zvětšeno 50x	172
Obrázek 179 O HPC E eth (V/T), zvětšeno 200x	172
Obrázek 180 O HPC G eth (V/T), zvětšeno 50x.....	172
Obrázek 181 O HPC G eth (V/T), zvětšeno 200x	172
Obrázek 182 O Vyz. voda (V/T), zvětšeno 50x	172
Obrázek 183 O Vyz. voda (V/T), zvětšeno 200x.....	172
Obrázek 184 O (V/T), zvětšeno 50x	173
Obrázek 185 O (V/T), zvětšeno 200x	173
Obrázek 186 O Par. eth (V/T), zvětšeno 50x	173
Obrázek 187 O Par. eth (V/T), zvětšeno 200x	173
Obrázek 188 P, zvětšeno 50x.....	174
Obrázek 189 P, zvětšeno 200x	174
Obrázek 190 P (V/T), zvětšeno 50x	174
Obrázek 191 P (V/T), zvětšeno 200x	174
Obrázek 192 P HPC E voda (V/T), zvětšeno 50x	174
Obrázek 193 P HPC E voda (V/T), zvětšeno 200x.....	174
Obrázek 194 P HPC E eth (V/T), zvětšeno 50x	174
Obrázek 195 P HPC E eth (V/T), zvětšeno 200x	174
Obrázek 196 P (V/T), zvětšeno 50x	175
Obrázek 197 P (V/T), zvětšeno 200x	175
Obrázek 198 P HPC G eth (V/T), zvětšeno 50x.....	175
Obrázek 199 P HPC G eth (V/T), zvětšeno 200x	175
Obrázek 200 P Vyz. voda (V/T), zvětšeno 50x	175
Obrázek 201 P Vyz. voda (V/T), zvětšeno 200x	175
Obrázek 202 P Par. eth (V/T), zvětšeno 50x	175
Obrázek 203 P Par. eth (V/T), zvětšeno 200x	175
Obrázek 204 P (V/T), zvětšeno 50x	176
Obrázek 205 P (V/T), zvětšeno 200x	176
Obrázek 206 P HMEC 1:1 (V/T), zvětšeno 50x	176
Obrázek 207 P HMEC 1:1 (V/T), zvětšeno 200x	176



Obrázek 12 Zkoušky doby působení mlhy na jednom místě, 0,25% vodný roztok Klucelu E s barvivem
Legenda: údaje jsou uvedeny v sekundách



Obrázek 13 Horizontální nánošy se vzájemným rozstupem 25 mm, 0,25% vodný roztok Klucelu E s barvivem



Obrázek 14 Horizontální nánosy se vzájemným rozestupem 15 mm, 0,25% vodný roztok Klucelu E s barvivem



Obrázek 15 Potiskovací přístroj IGT C1

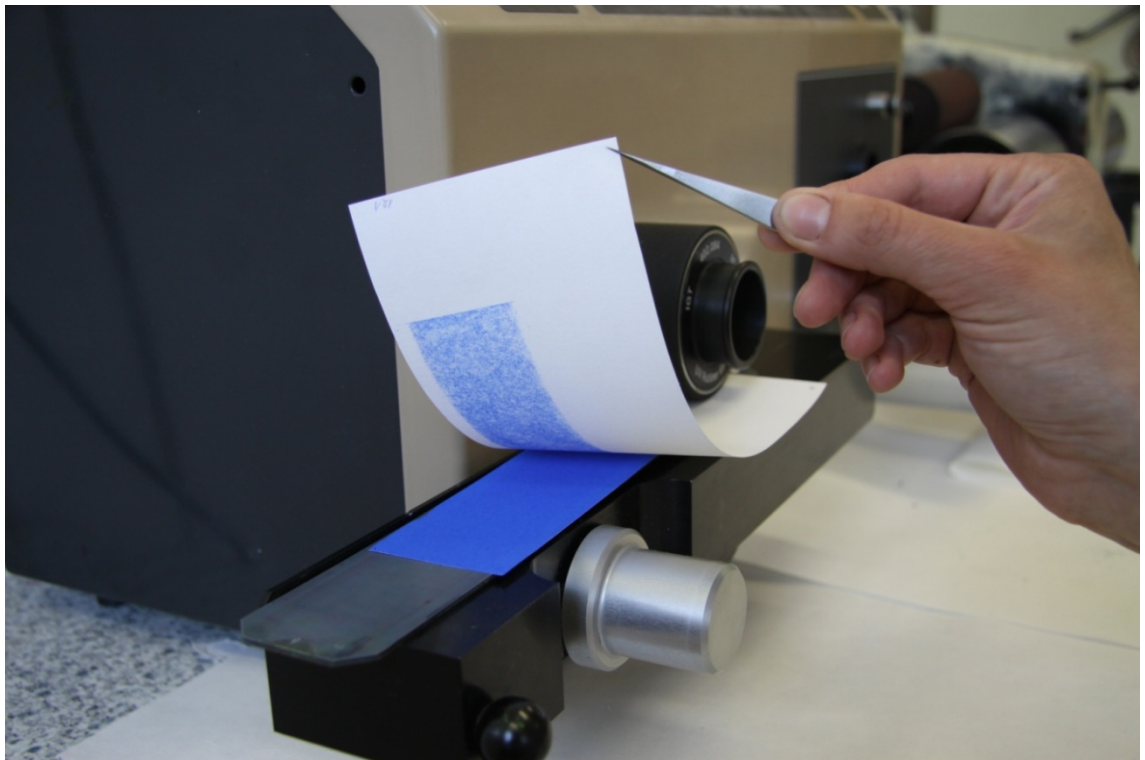
Legenda: vpravo úsek s barevníkovou jednotkou, vlevo úsek pro tisk s odnímatelným válcem



Obrázek 16 Potiskovací přístroj ITG C1, průběh testování účinnosti fixativ



Obrázek 17 Potiskovací přístroj ITG C1, průběh testování účinnosti fixativ



Obrázek 18 Potiskovací přístroj ITG C1, průběh testování účinnosti fixativ

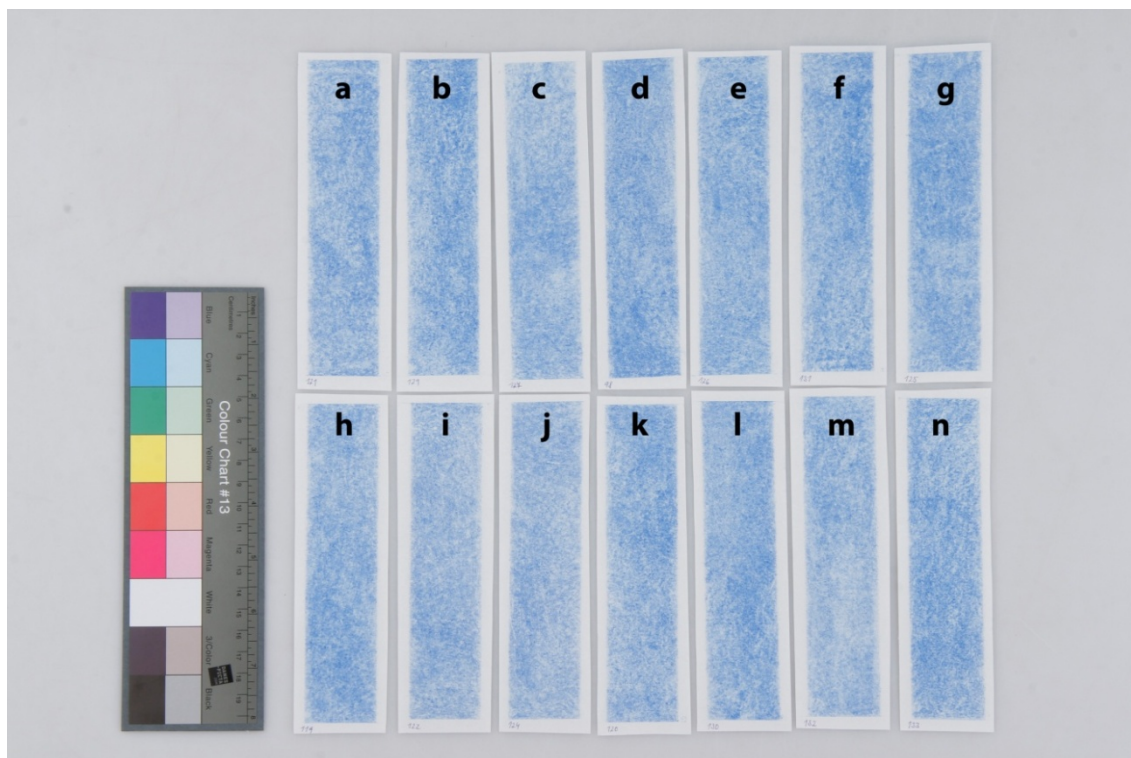


Obrázek 19 Zkoušky sprašování, bílý pastel

Legenda: a. b. - nefixovaný, c. d. - HPC E voda, e. f. - HPC E eth., g. h. - HPC G eth., i. j. - Vyž. voda, k. l. - Par. eth., m. n. - MHEC 1:1



Obrázek 20 Zkoušky sprašování, žlutý okr



Obrázek 21 Zkoušky sprašování, ultramarín tmavý

Legenda (Obrázek 20, 21): **a. b.** - nefixovaný, **c. d.** - HPC E voda, **e. f.** - HPC E *eth.*, **g. h.** - HPC G *eth.*, **i. j.** - *Výž. voda*, **k. l.** - *Par. eth.*, **m. n.** - MHEC 1:1



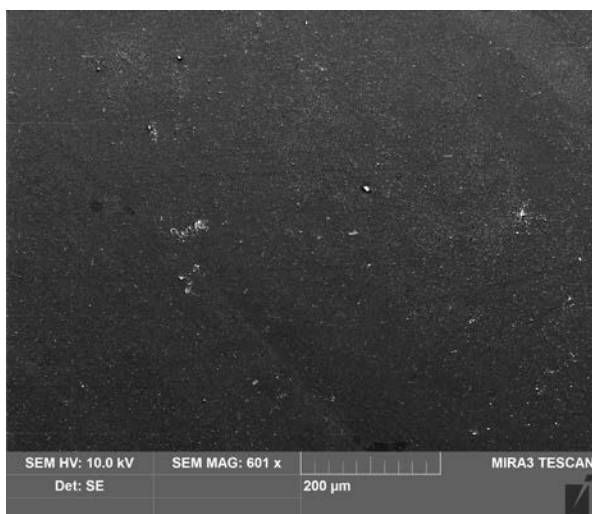
Obrázek 22 Zkoušky sprášování, pruská modř

Legenda: **a. b.** - nefixovaný, **c. d.** - HPC E voda, **e. f.** - HPC E eth., **g. h.** - HPC G eth., **i. j.** - Vyž. voda, **k. l.** - Par. eth., **m. n.** - MHEC 1:1

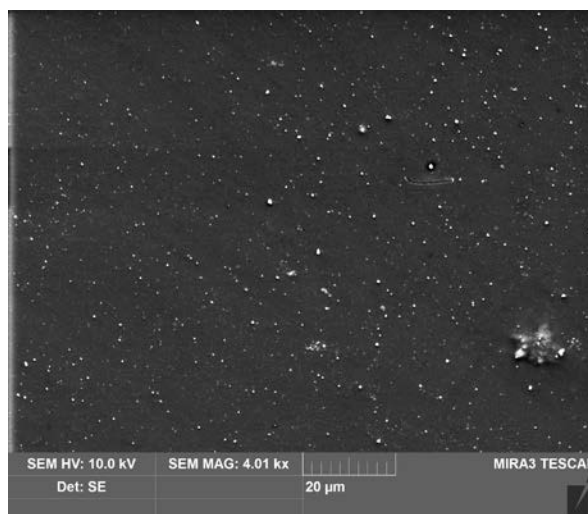


Obrázek 23 Umístění vzorků stárnutých působením slunečního světla

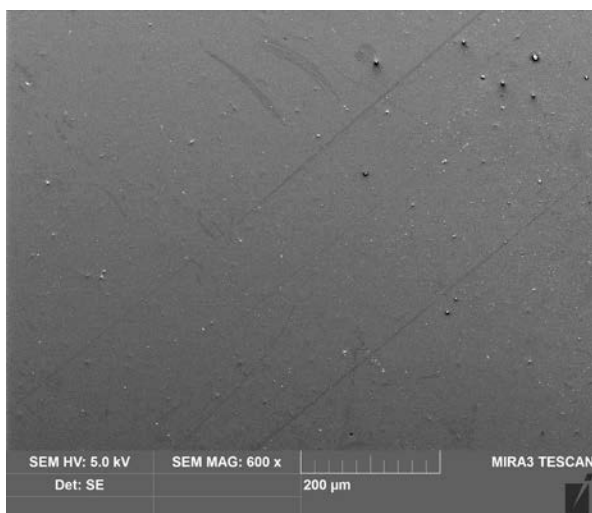
Obrazová příloha II. Skenovací elektronová mikroskopie, tvar a velikost mikrokapek fixativů



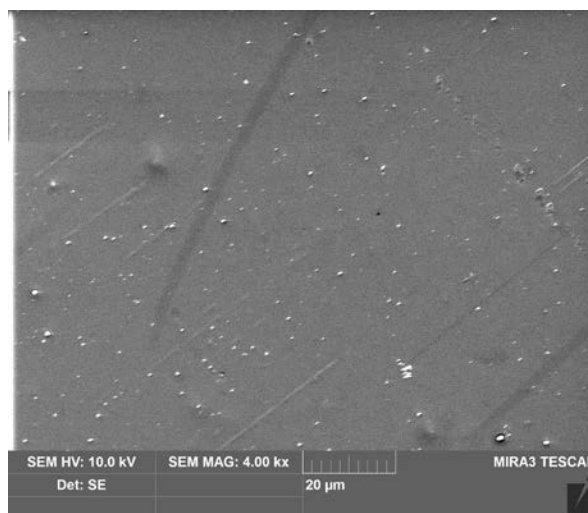
Obrázek 24 Prázdný vzorek, zvětšeno 600x



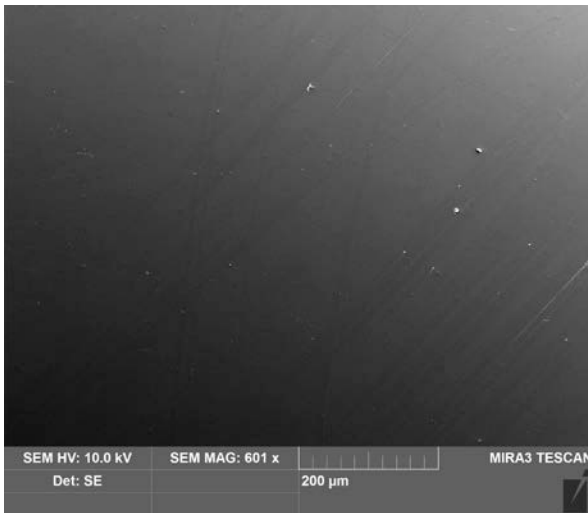
Obrázek 25 Prázdný vzorek, zvětšeno 4000x



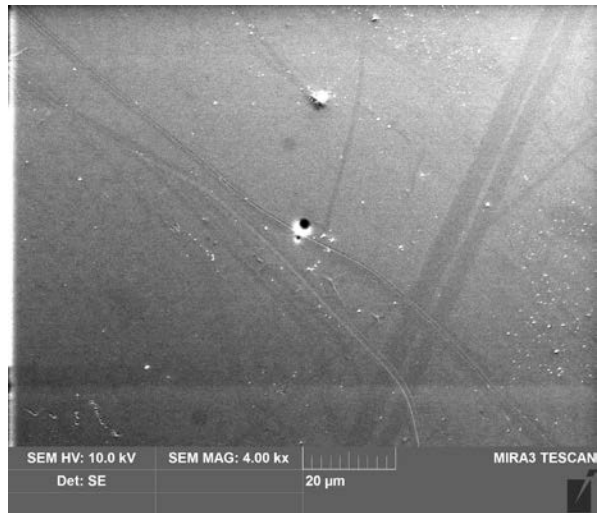
Obrázek 26 Voda, zvětšeno 600x



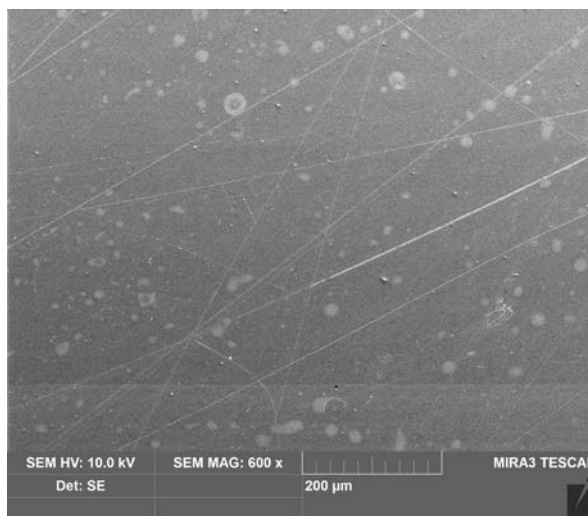
Obrázek 27 Voda, zvětšeno 4000x



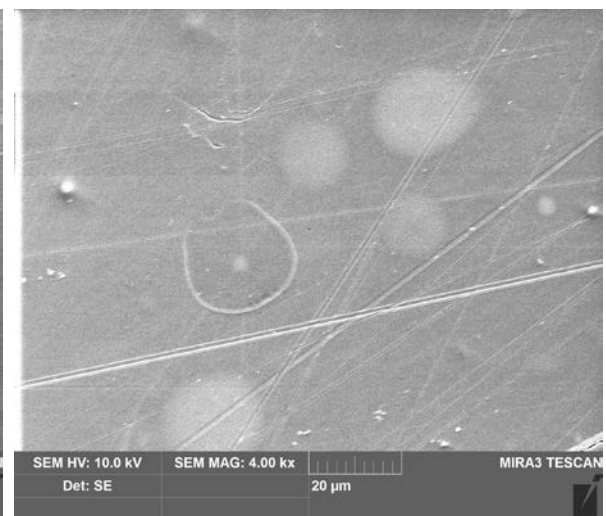
Obrázek 28 Etanol, zvětšeno 600x



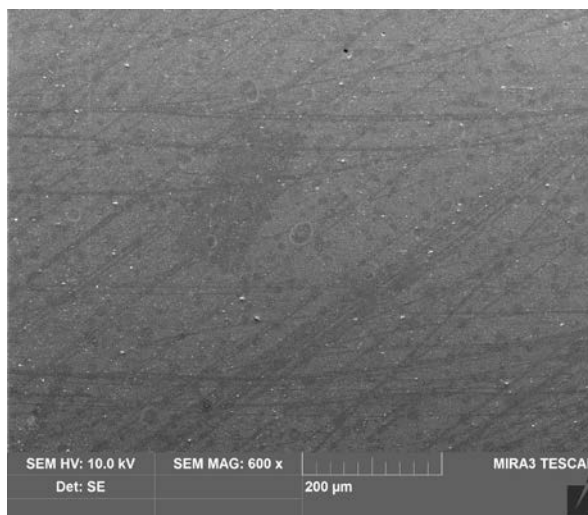
Obrázek 29 Etanol, zvětšeno 4000x



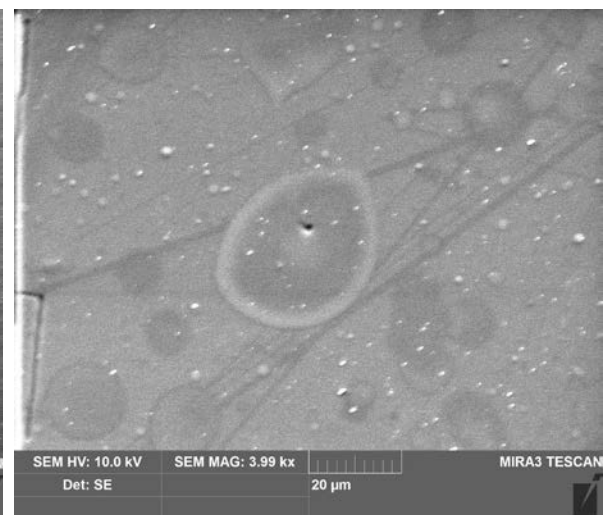
Obrázek 30 HPC E voda, zvětšeno 600x



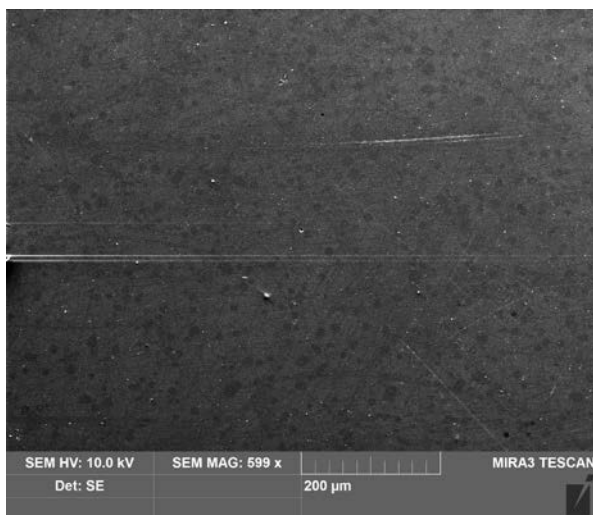
Obrázek 31 HPC E voda, zvětšeno 4000x



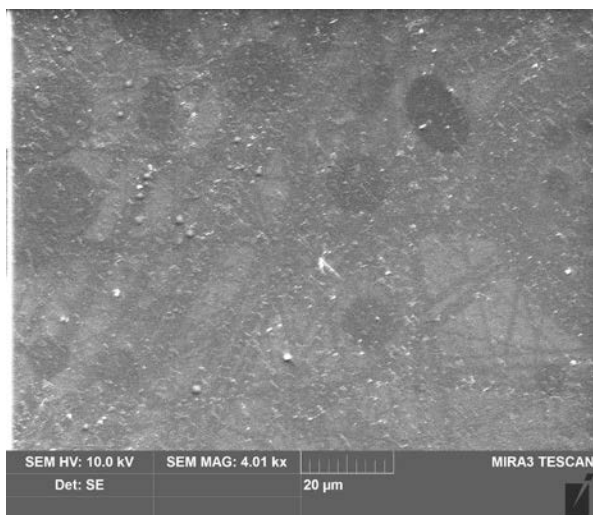
Obrázek 32 HPC G voda, zvětšeno 600x



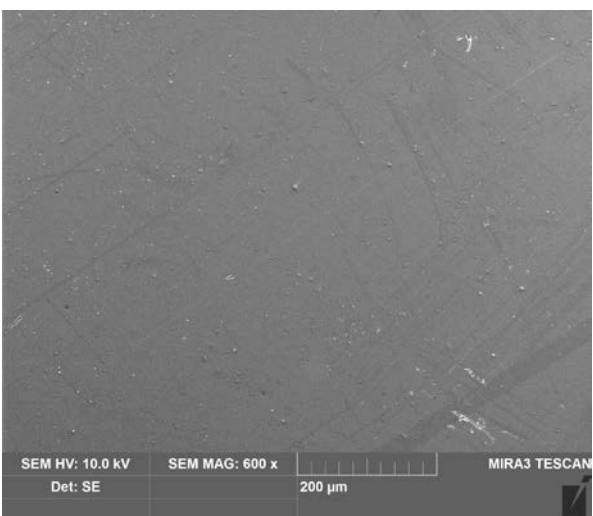
Obrázek 33 HPC G voda, zvětšeno 4000x



Obrázek 34 MHEC voda, zvětšeno 600x



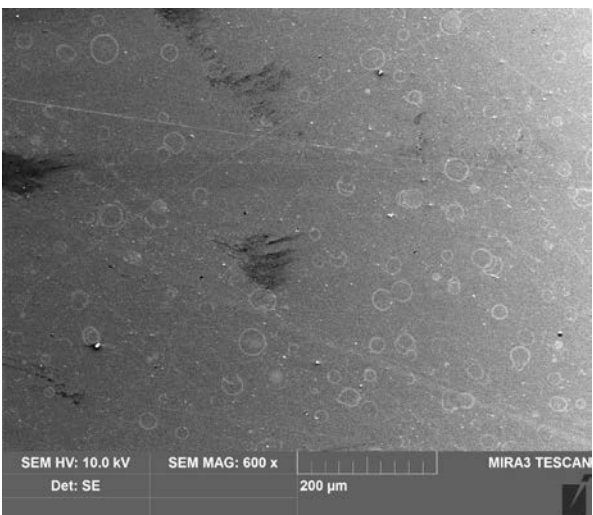
Obrázek 35 MHEC voda, zvětšeno 4000x



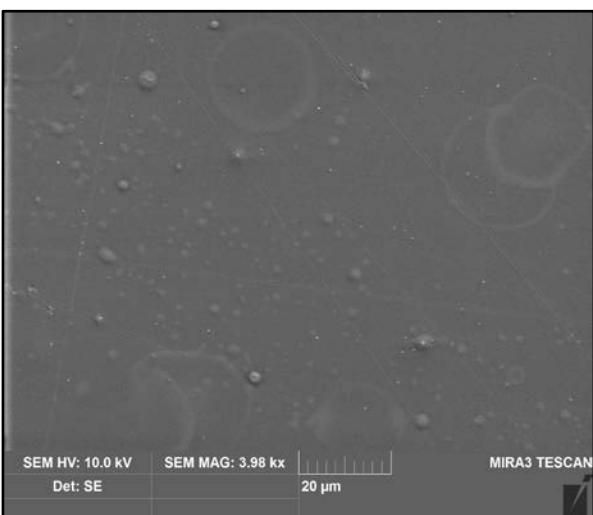
Obrázek 36 Vyzina voda, zvětšeno 600x



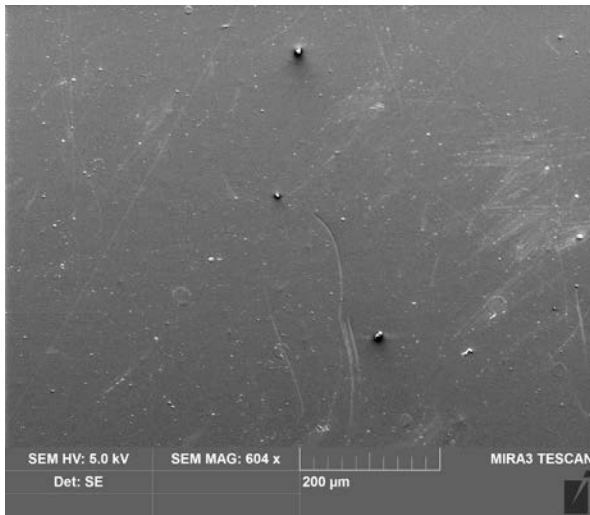
Obrázek 37 Vyzina voda, zvětšeno 2500x



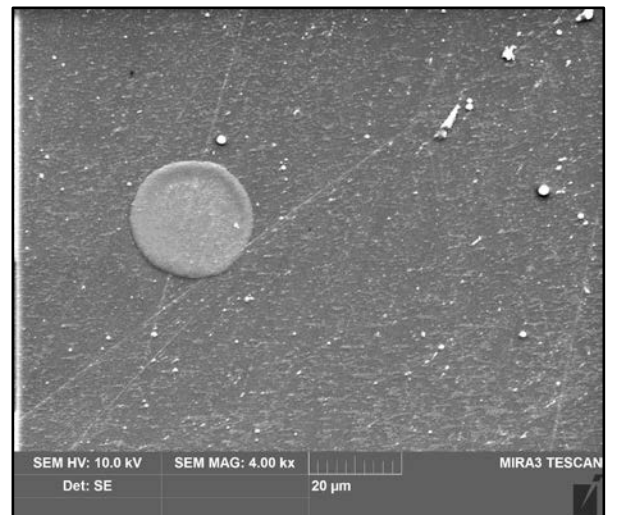
Obrázek 38 Klucel E etanol, zvětšeno 600x



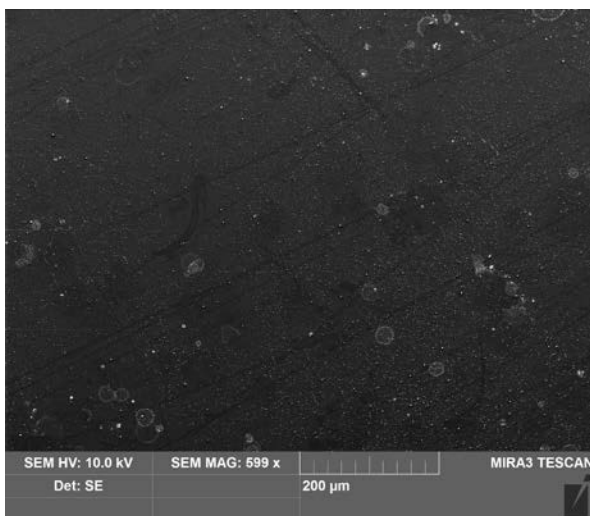
Obrázek 39 Klucel E etanol, zvětšeno 4000x



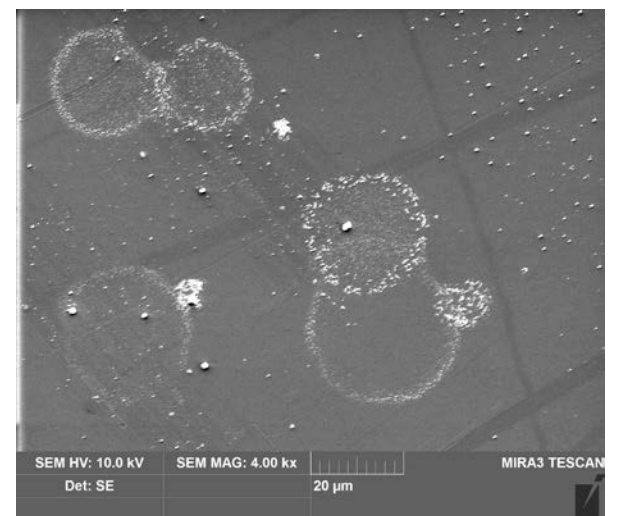
Obrázek 40 Klucel G etanol, zvětšeno 600x



Obrázek 41 Klucel G etanol, zvětšeno 4000x

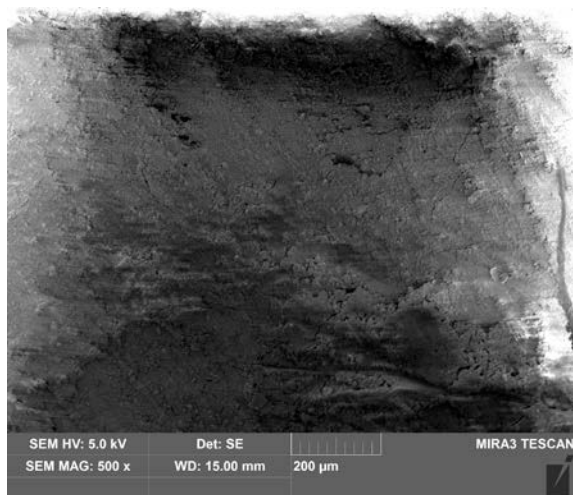


Obrázek 42 Paraloid B 72 etanol zvětšeno 600x

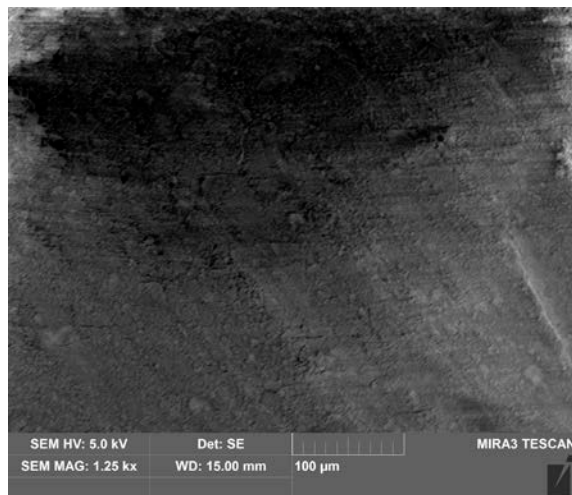


Obrázek 43 Paraloid B 72 etanol, zvětšeno 4000x

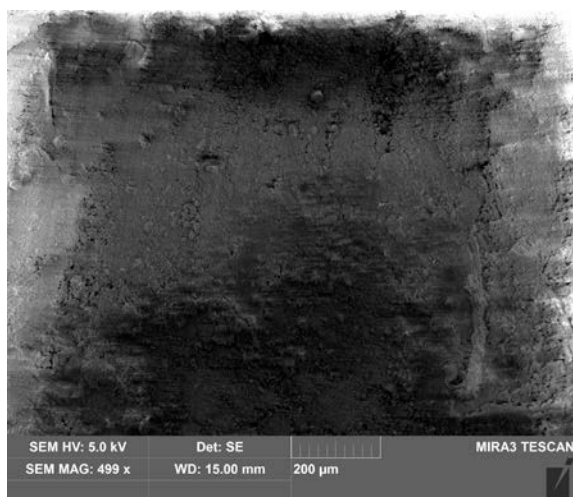
Obrazová příloha III. Skenovací elektronová mikroskopie, změny povrchu pastelové vrstvy po fixaci



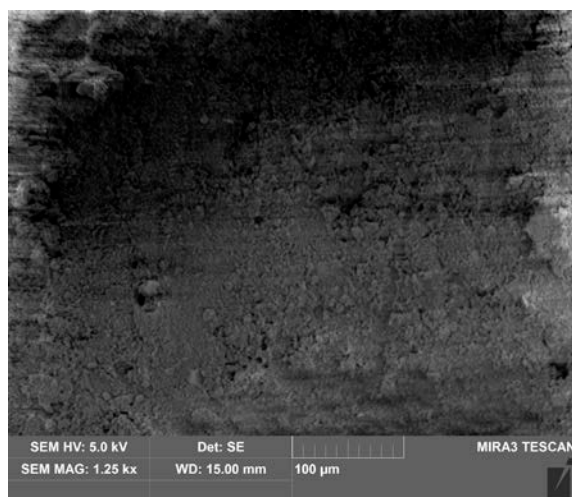
Obrázek 44 T, zvětšeno 200x



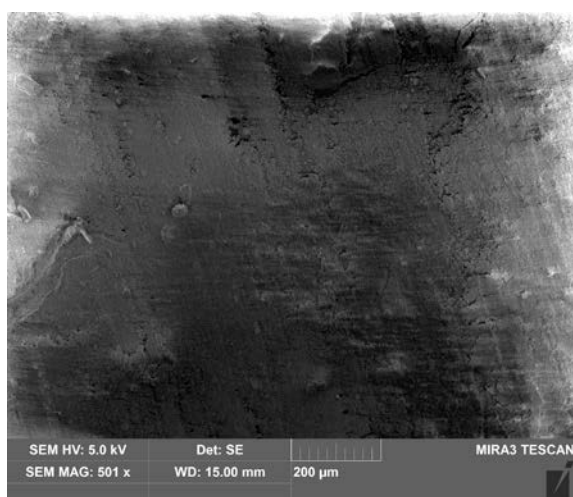
Obrázek 45 T, zvětšeno 500x



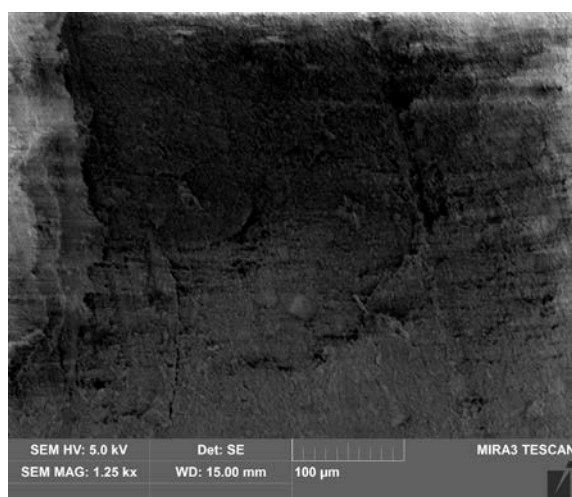
Obrázek 46 T HPC E voda, zvětšeno 200x



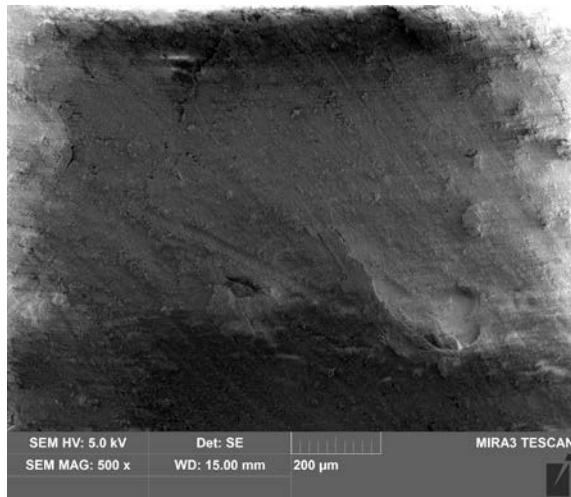
Obrázek 47 HPC E voda, zvětšeno 500x



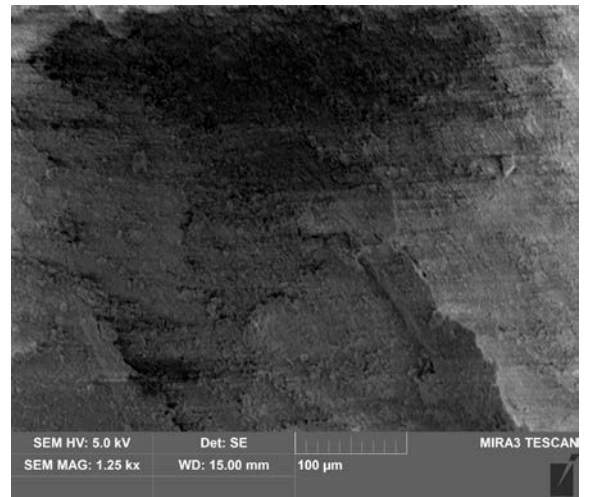
Obrázek 48 T HPC E eth, zvětšeno 200x



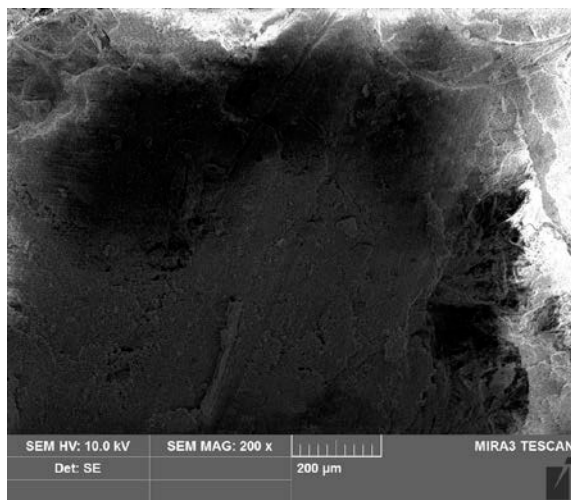
Obrázek 49 T HPC E eth, zvětšeno 500x



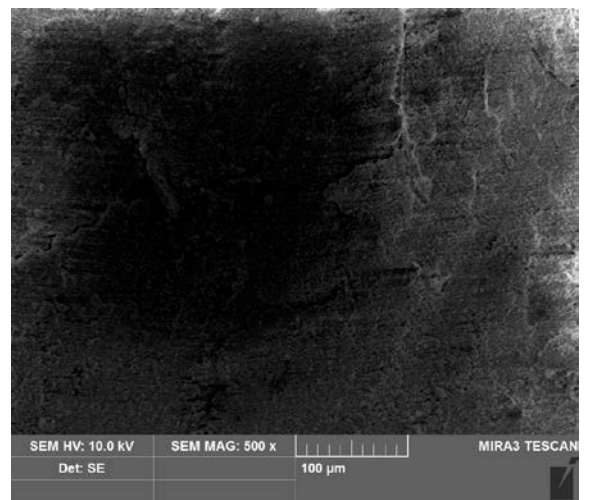
Obrázek 50 T HPC G eth, zvětšeno 200x



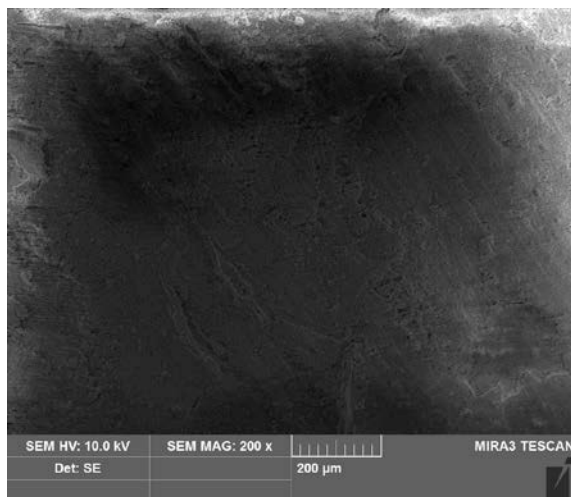
Obrázek 51 T HPC G eth, zvětšeno 500x



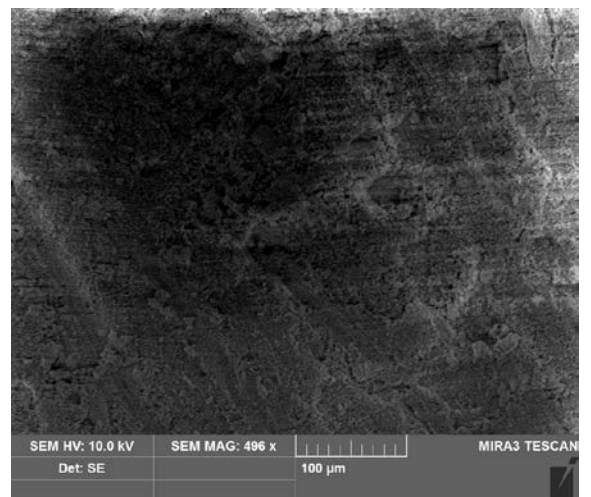
Obrázek 52 T Vyz. voda, zvětšeno 200x



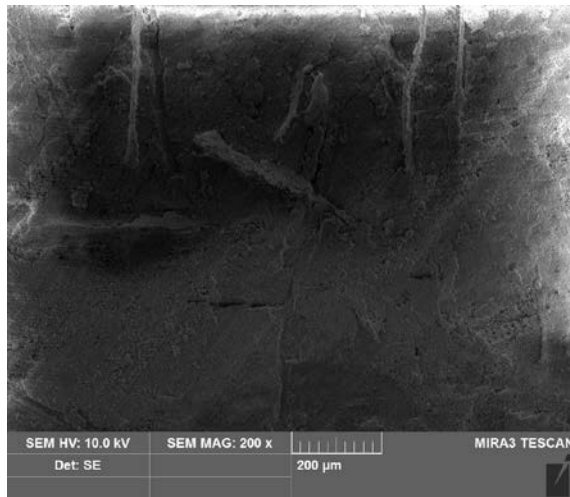
Obrázek 53 T Vyz. voda, zvětšeno 500x



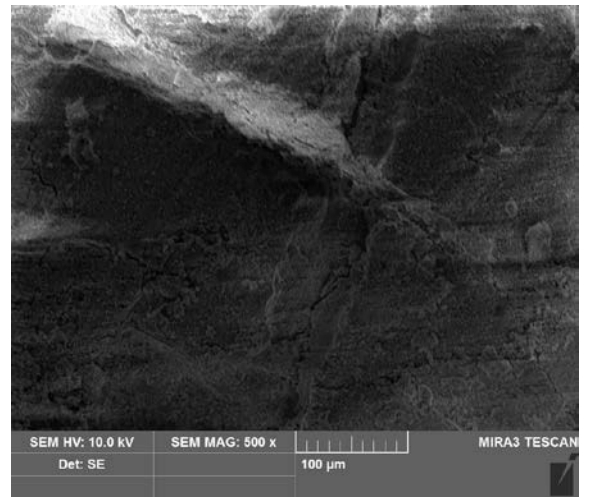
Obrázek 54 T Par. eth, zvětšeno 200x



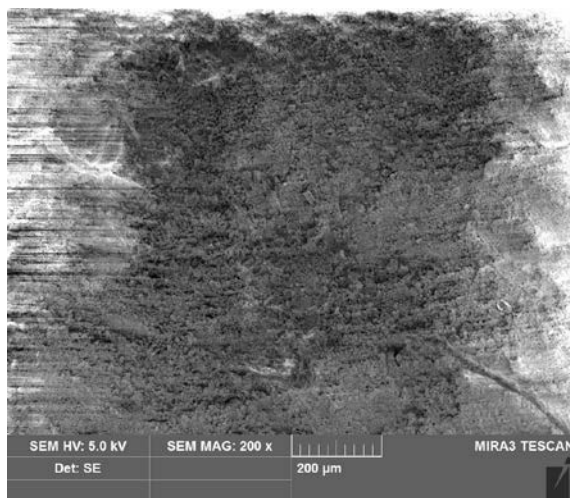
Obrázek 55 T Par. eth, zvětšeno 500x



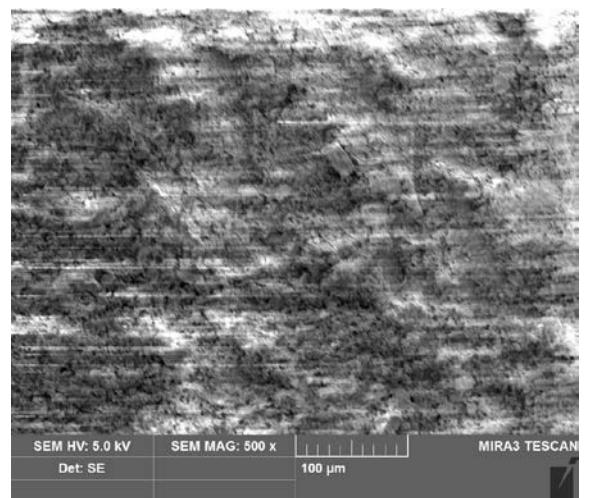
Obrázek 56 T MHEC 1:1, zvětšeno 200x



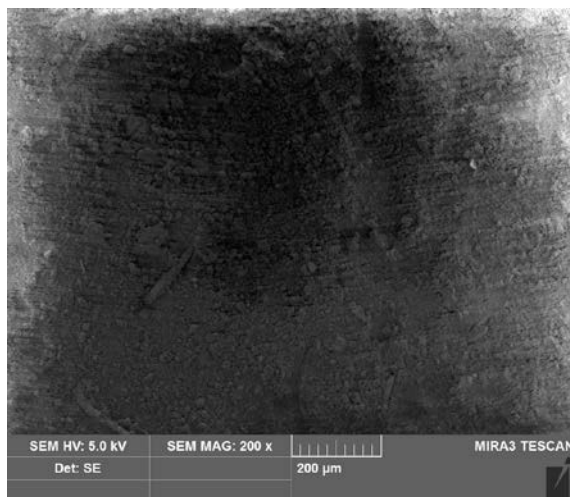
Obrázek 57 T MHEC 1:1, zvětšeno 500x



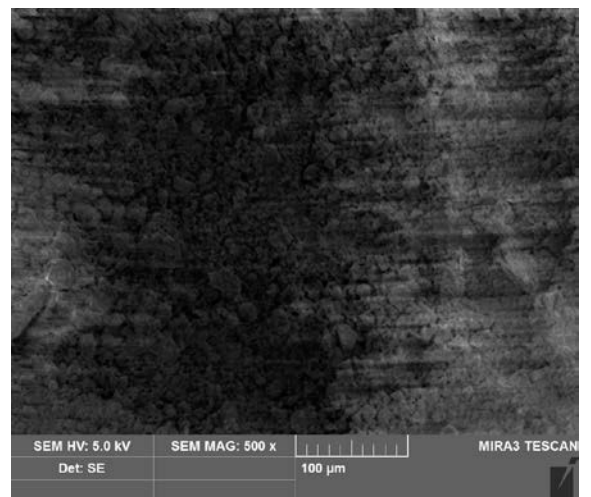
Obrázek 58 O, zvětšeno 200x



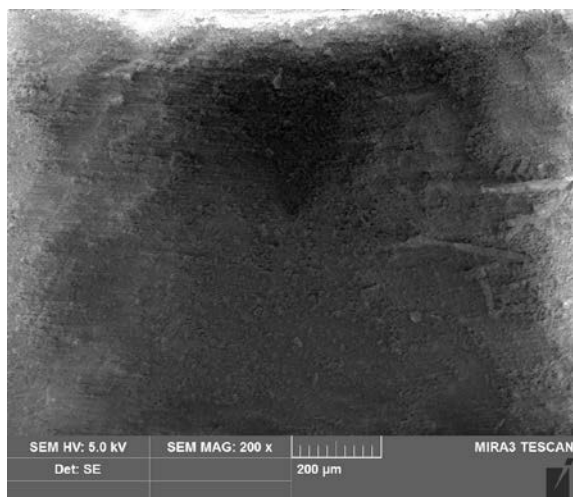
Obrázek 59 O, zvětšeno 500x



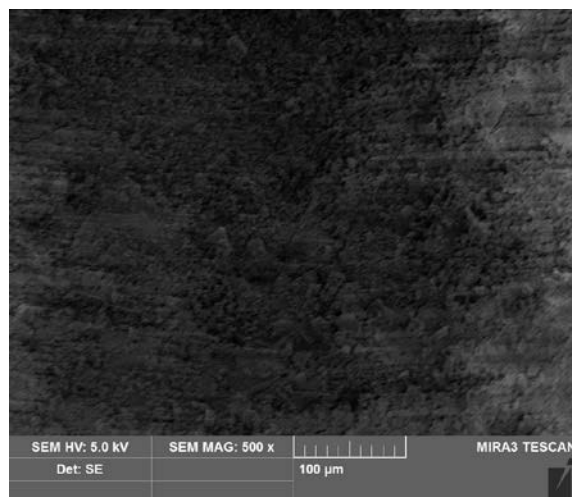
Obrázek 60 O HPC E voda, zvětšeno 200x



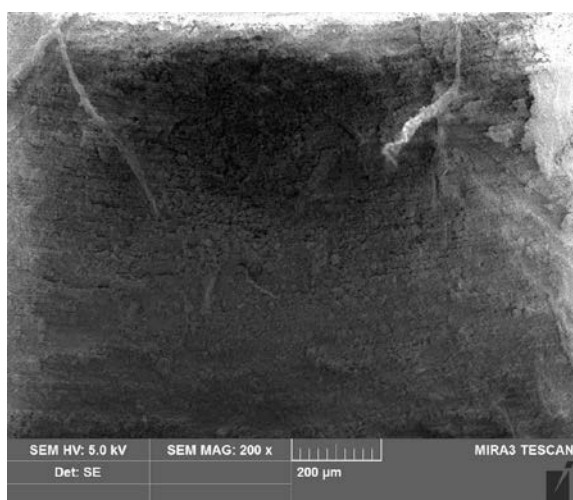
Obrázek 61 O HPC E voda, zvětšeno 500x



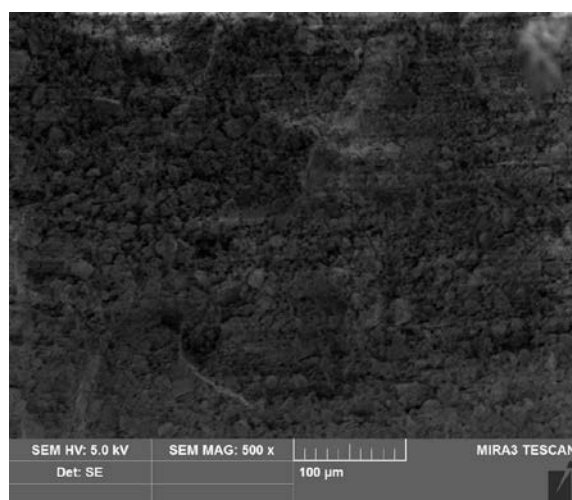
Obrázek 62 O HPC E eth, zvětšeno 200x



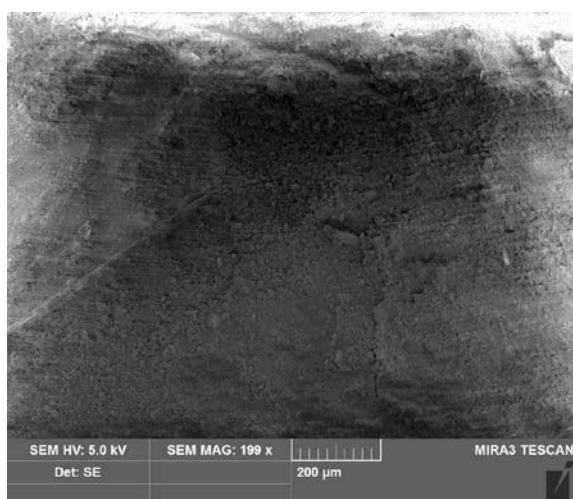
Obrázek 63 O HPC E eth, zvětšeno 500x



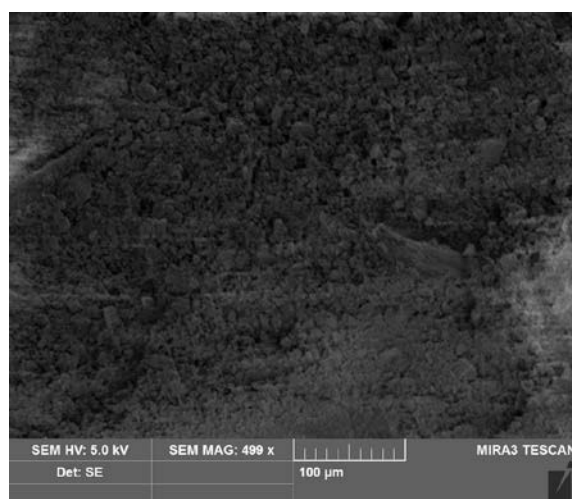
Obrázek 64 O HPC G eth, zvětšeno 200x



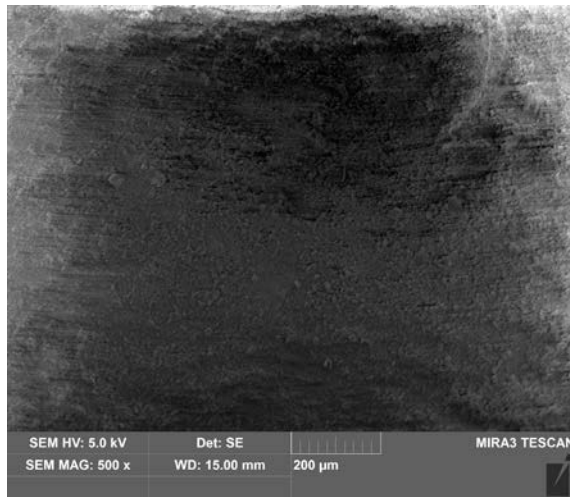
Obrázek 65 O HPC G eth, zvětšeno 500x



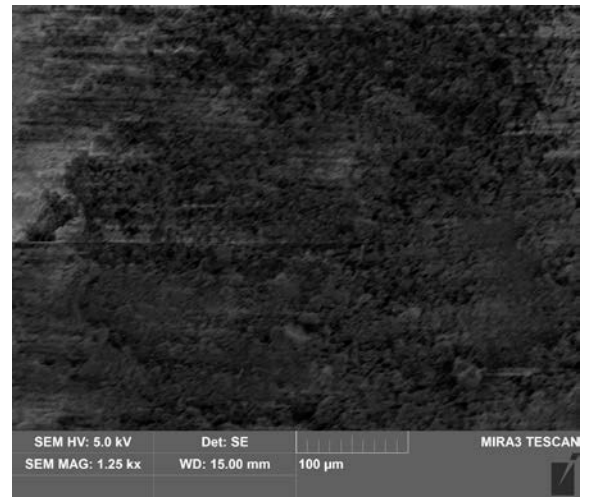
Obrázek 66 O Vyz. voda, zvětšeno 200x



Obrázek 67 O Vyz. voda, zvětšeno 500x



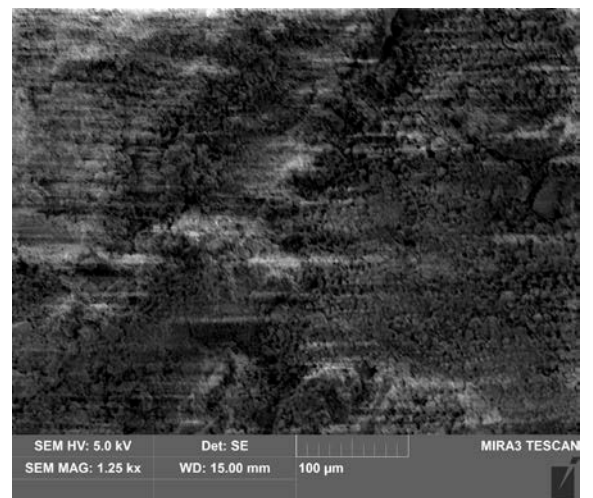
Obrázek 68 O Par. eth, zvětšeno 200x



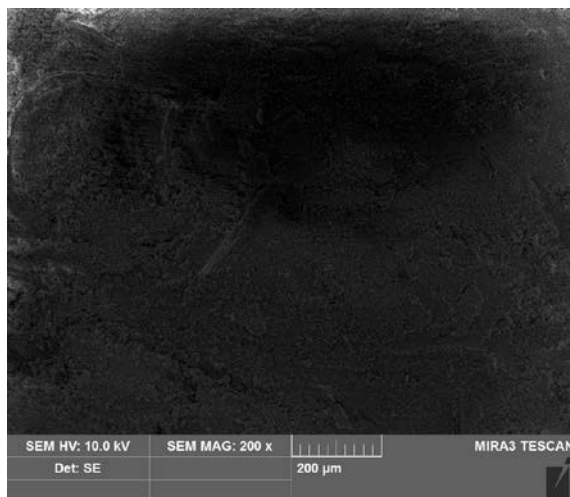
Obrázek 69 O Par. eth, zvětšeno 500x



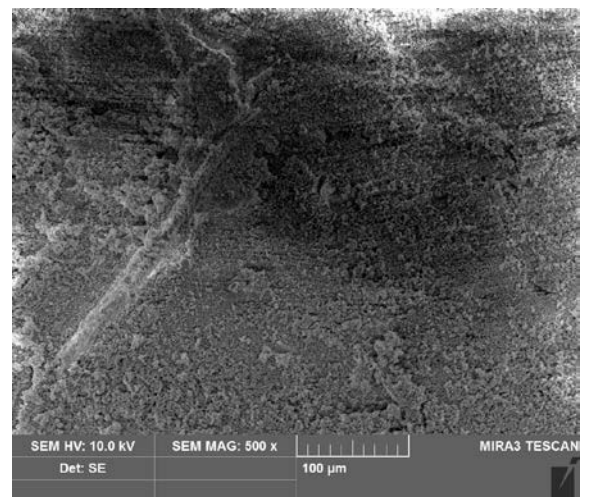
Obrázek 70 O MHEC 1:1, zvětšeno 200x



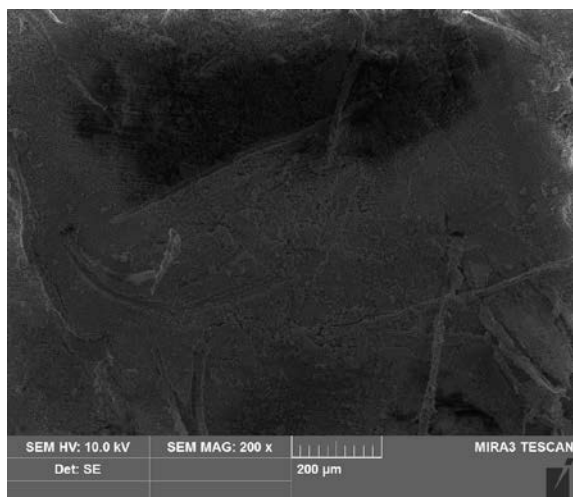
Obrázek 71 O MHEC 1:1, zvětšeno 500x



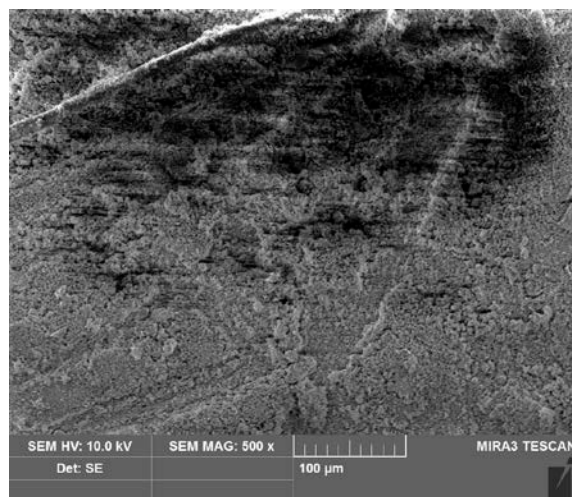
Obrázek 72 U, zvětšeno 200x



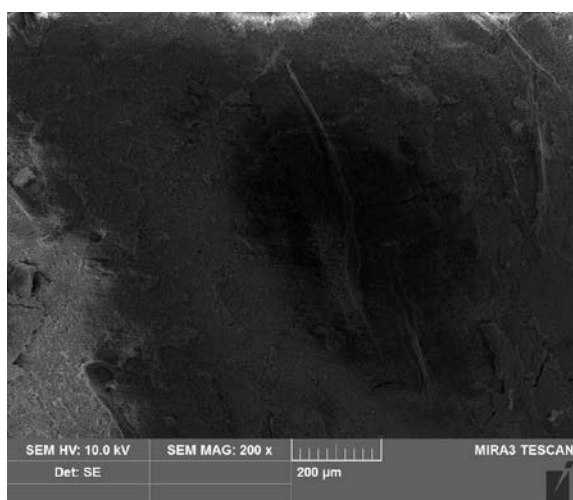
Obrázek 73 U, zvětšeno 500x



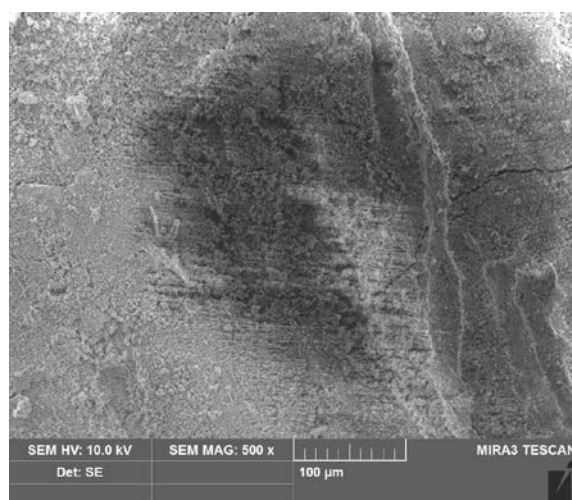
Obrázek 74 U HPC E voda, zvětšeno 200x



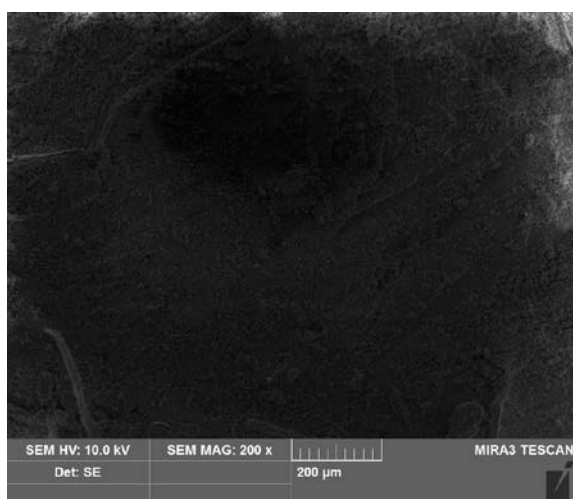
Obrázek 75 U HPC E voda, zvětšeno 500x



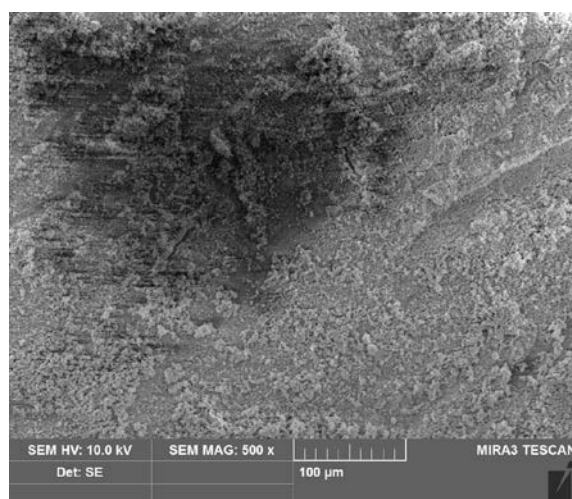
Obrázek 76 U HPC E eth, zvětšeno 200x



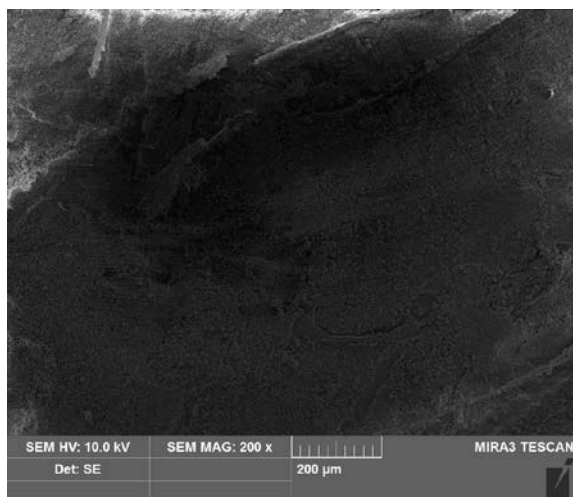
Obrázek 77 U HPC E eth, zvětšeno 500x



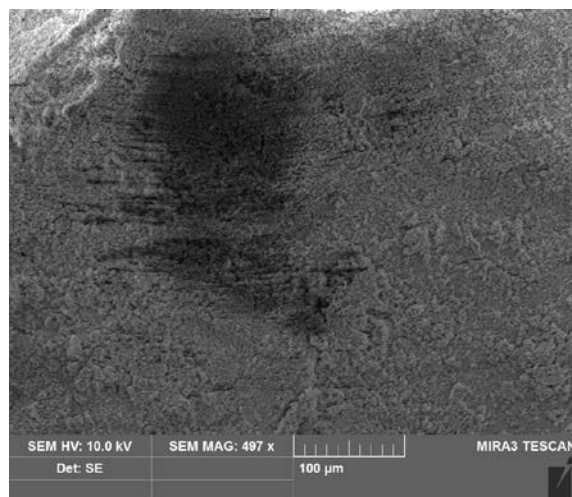
Obrázek 78 U HPC G eth, zvětšeno 200x



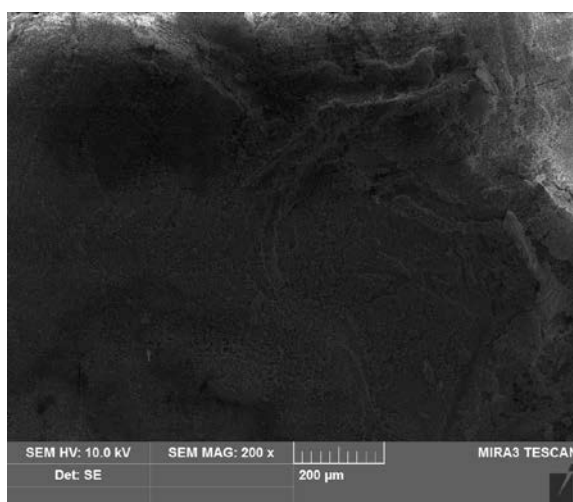
Obrázek 79 U HPC G eth, zvětšeno 500x



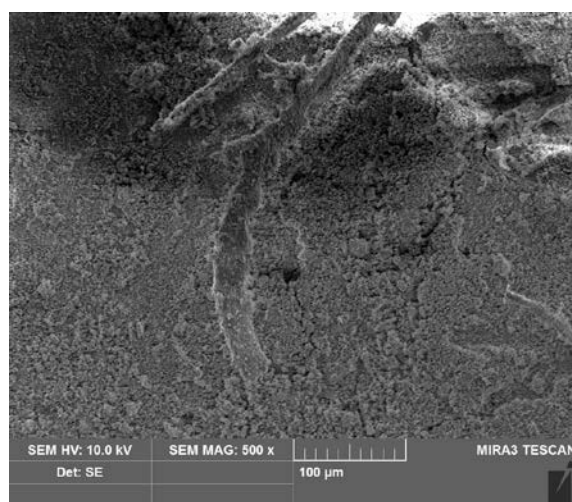
Obrázek 80 U Vyz. voda, zvětšeno 200x



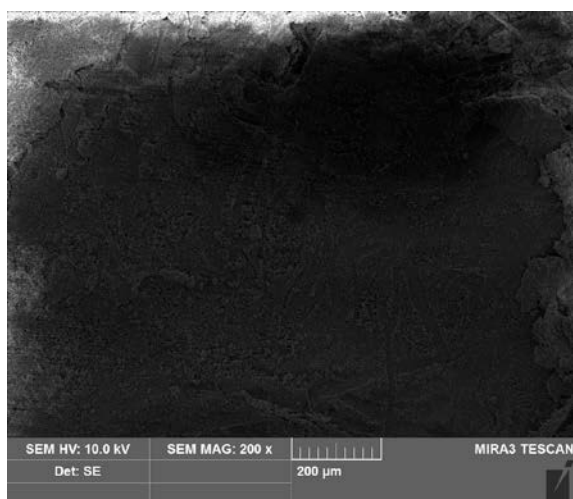
Obrázek 81 U Vyz. voda, zvětšeno 500x



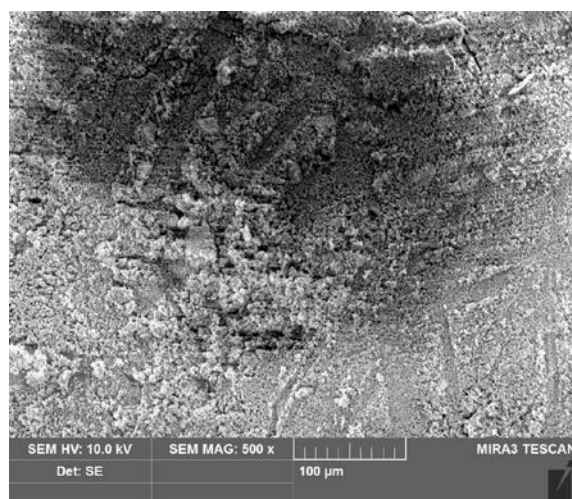
Obrázek 82 U Par. eth, zvětšeno 200x



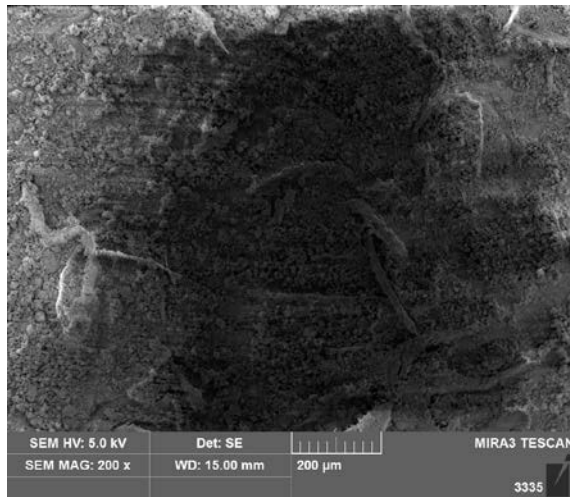
Obrázek 83 U Par. eth, zvětšeno 500x



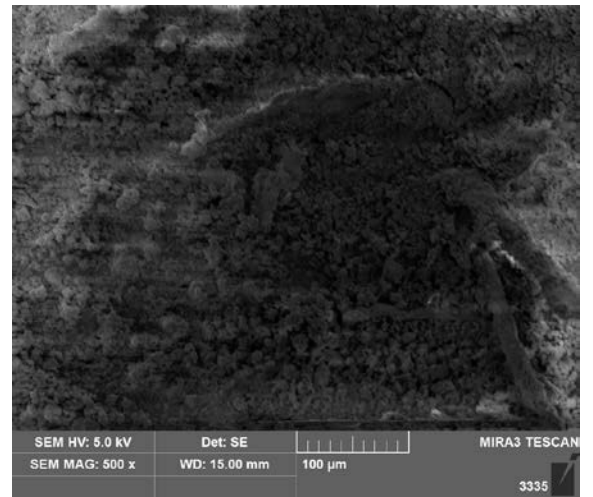
Obrázek 84 U MHEC 1:1, zvětšeno 200x



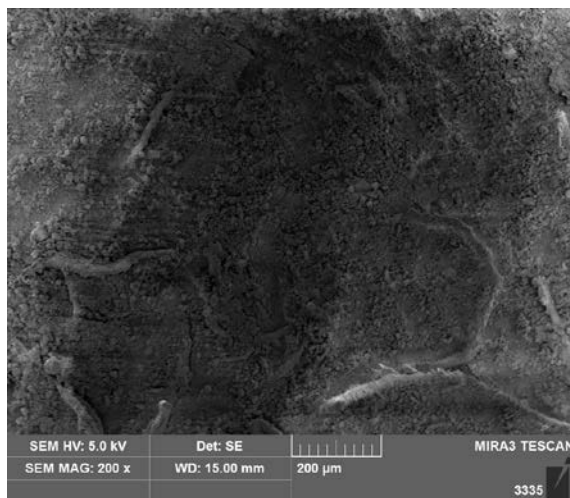
Obrázek 85 U MHEC 1:1, zvětšeno 500x



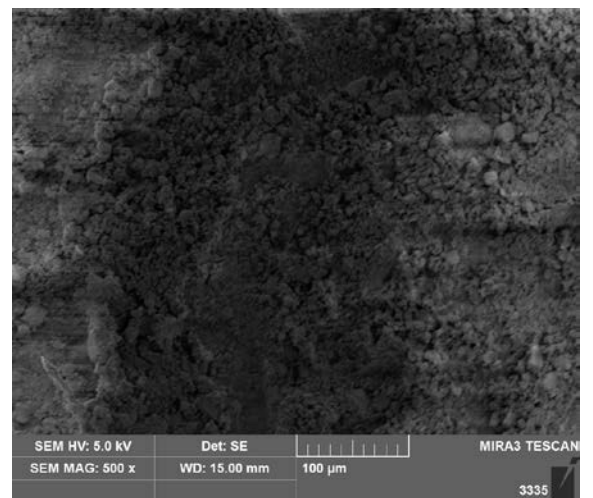
Obrázek 86 P, zvětšeno 200x



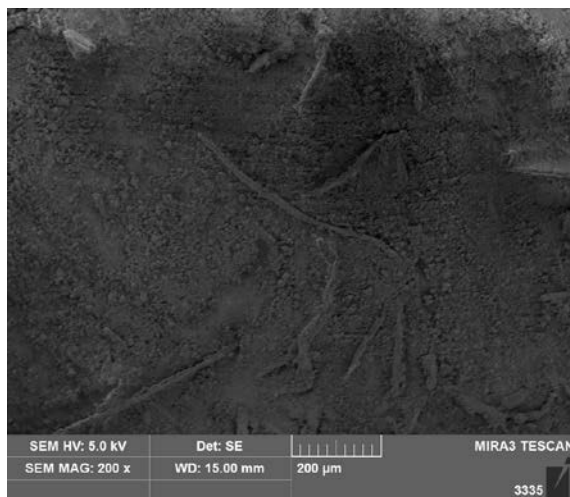
Obrázek 87 P, zvětšeno 500x



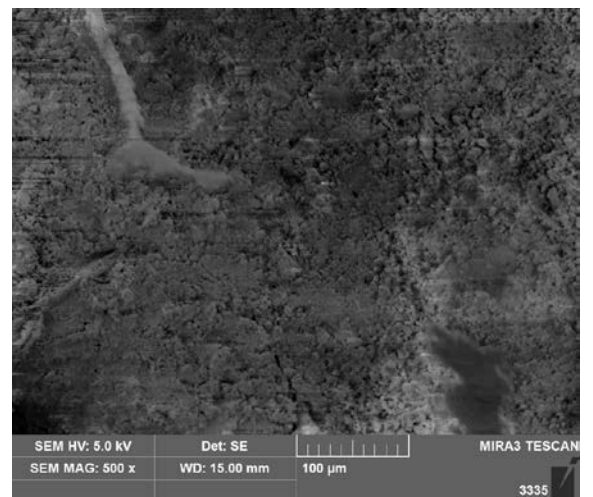
Obrázek 88 P HPC E voda, zvětšeno 200x



Obrázek 89 P HPC E voda, zvětšeno 500x



Obrázek 90 P HPC E eth, zvětšeno 200x



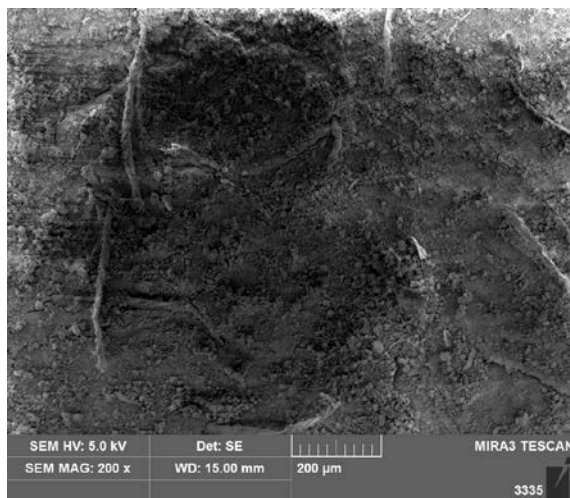
Obrázek 91 P HPC E eth, zvětšeno 500x



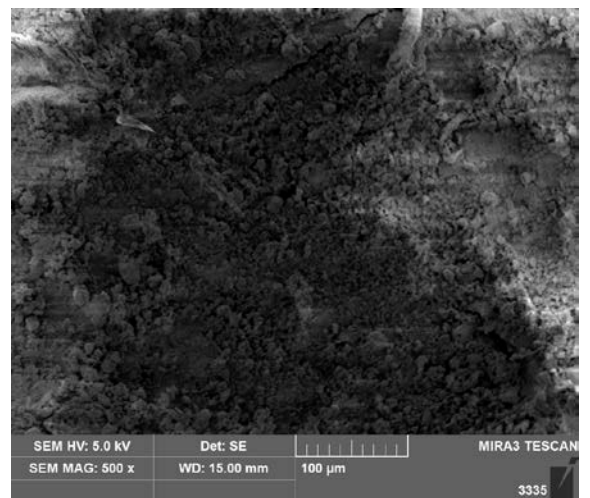
Obrázek 92 P HPC G eth, zvětšeno 200x



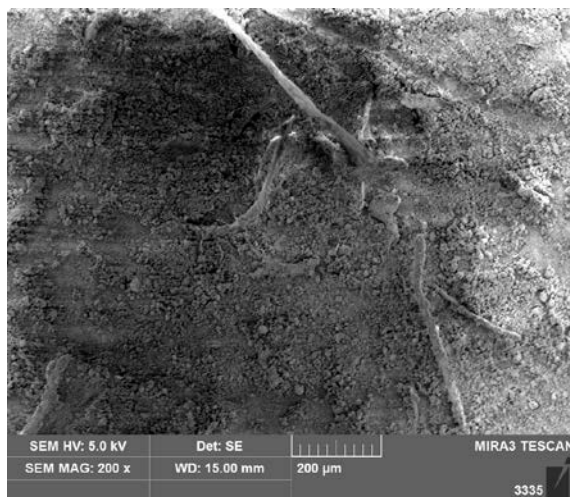
Obrázek 93 P HPC G eth, zvětšeno 500x



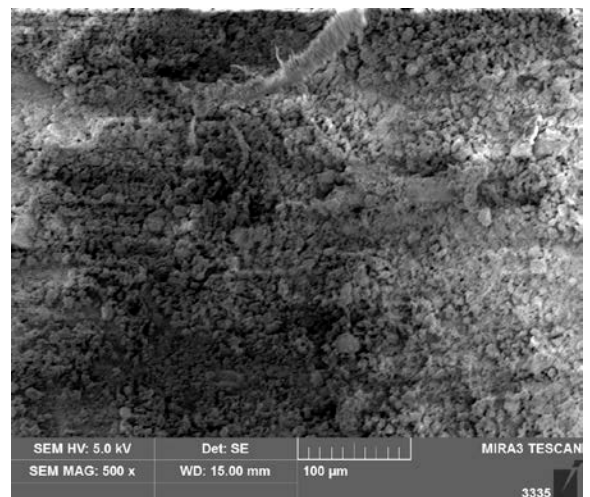
Obrázek 94 P Vyz. voda, zvětšeno 200x



Obrázek 95 P Vyz. voda, zvětšeno 500x



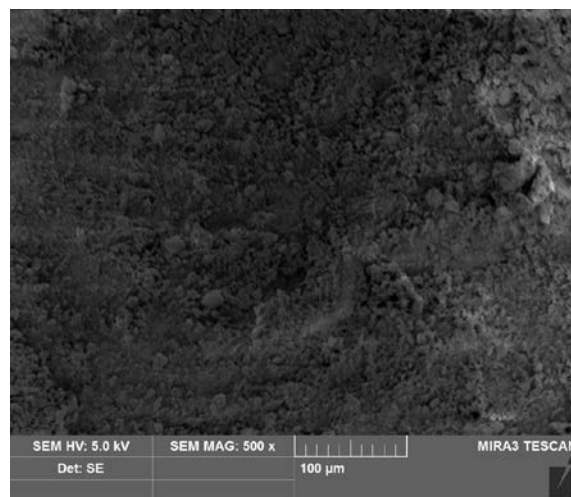
Obrázek 96 P Par. eth, zvětšeno 200x



Obrázek 97 P Par. eth, zvětšeno 500x

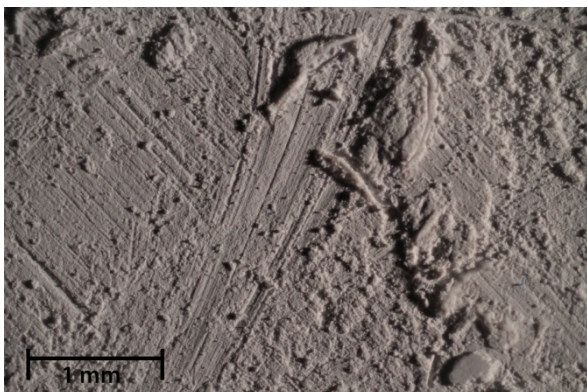


Obrázek 98 P MHEC 1:1, zvětšeno 200x

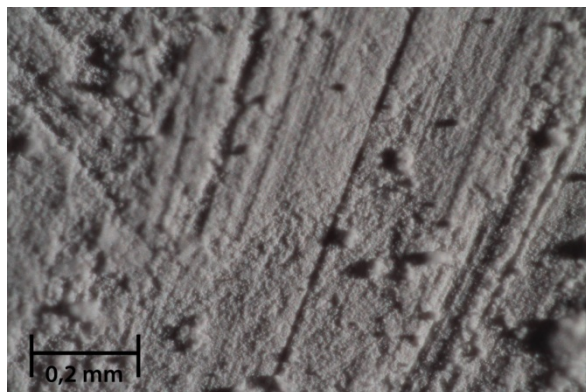


Obrázek 99 P MHEC 1:1, zvětšeno 500x

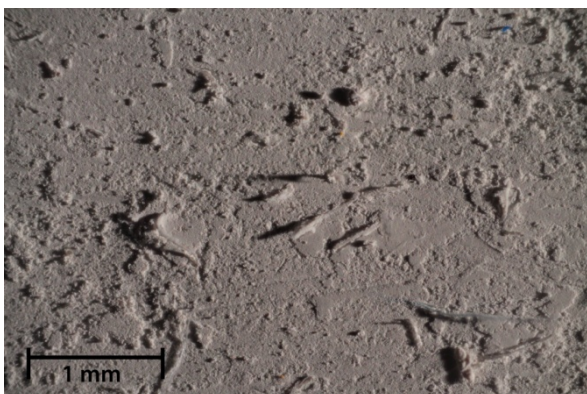
Obrazová příloha IV. Optická mikroskopie, změny povrchu pastelové vrstvy po fixaci



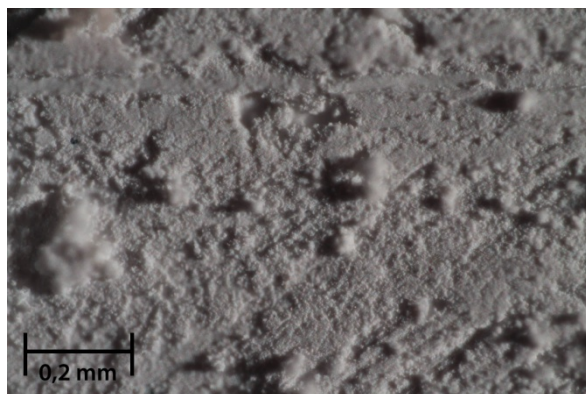
Obrázek 100 T, zvětšeno 50x



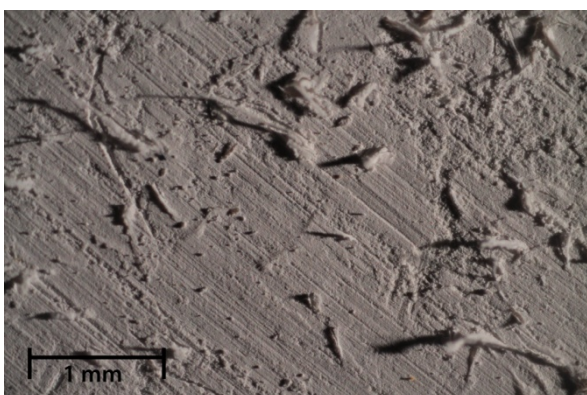
Obrázek 101 T, zvětšeno 200x



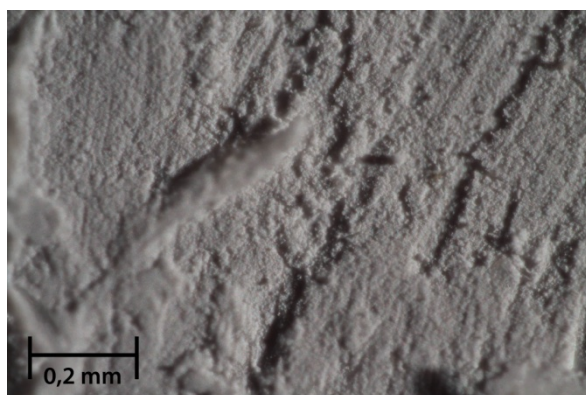
Obrázek 102 T HPC E voda, zvětšeno 50x



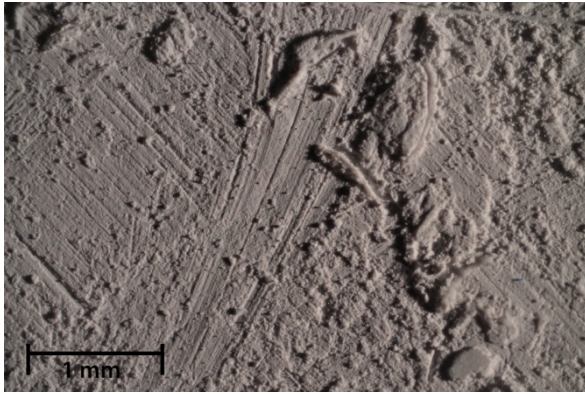
Obrázek 103 T HPC E voda, zvětšeno 200x



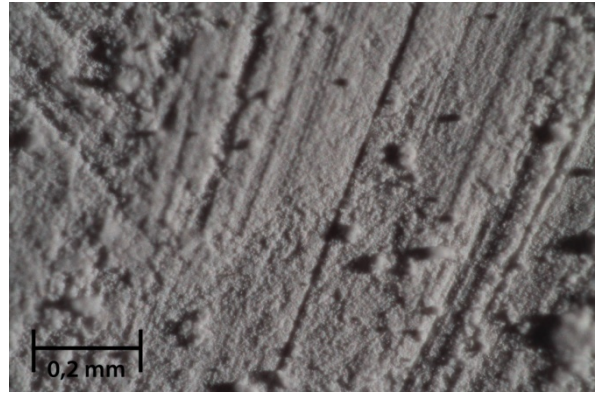
Obrázek 104 T HPC E eth, zvětšeno 50x



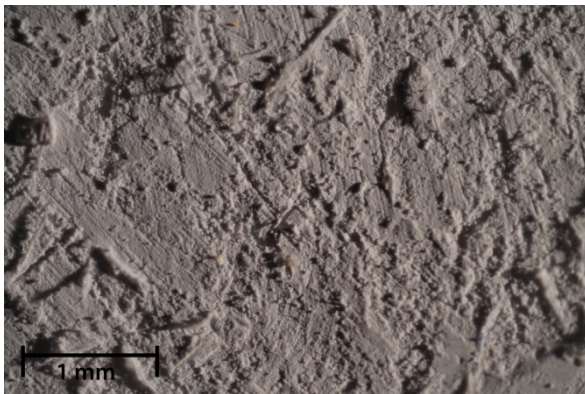
Obrázek 105 T HPC E eth, zvětšeno 200x



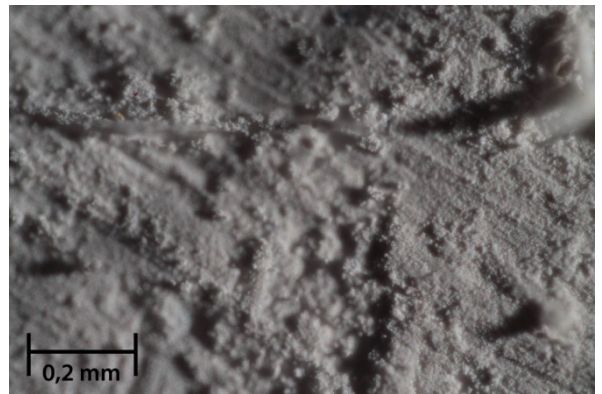
Obrázek 106 T, zvětšeno 50x



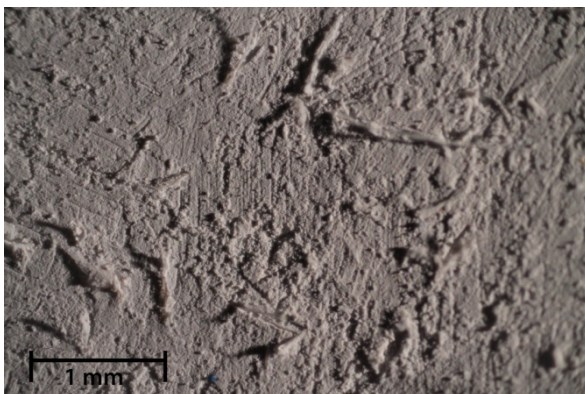
Obrázek 107 T, zvětšeno 200x



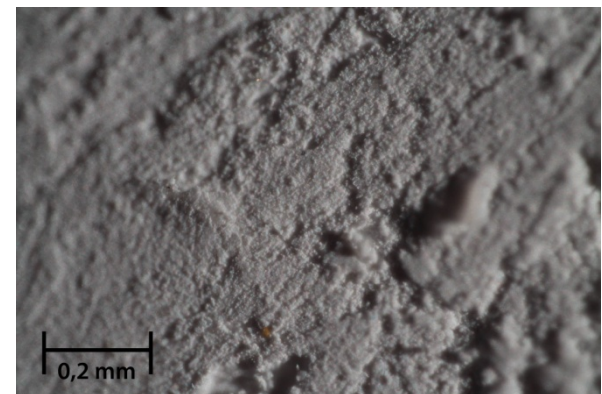
Obrázek 108 T HPC G eth, zvětšeno 50x



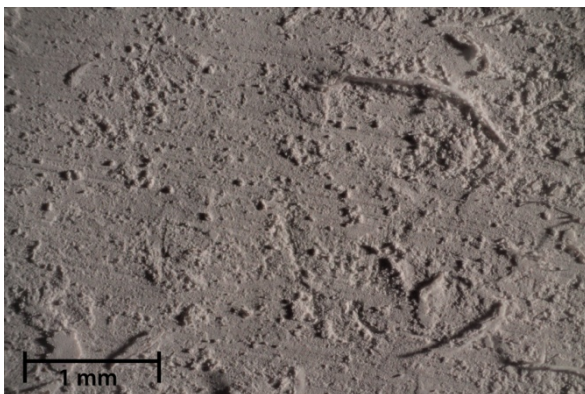
Obrázek 109 T HPC G eth, zvětšeno 200x



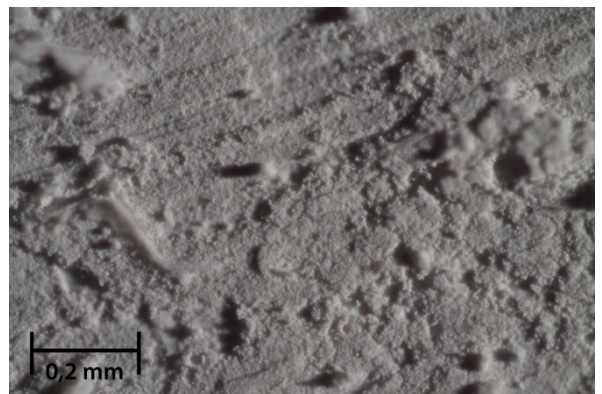
Obrázek 110 T Vyz. voda, zvětšeno 50x



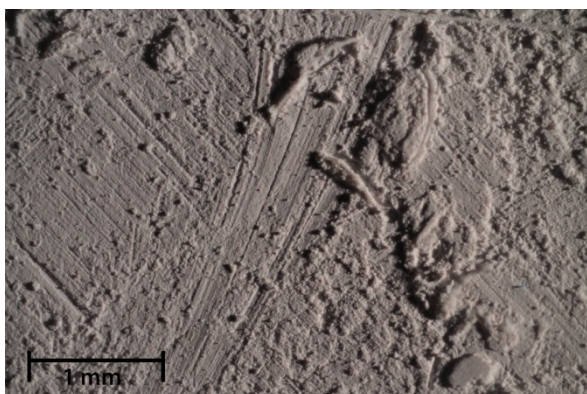
Obrázek 111 T Vyz. voda, zvětšeno 200x



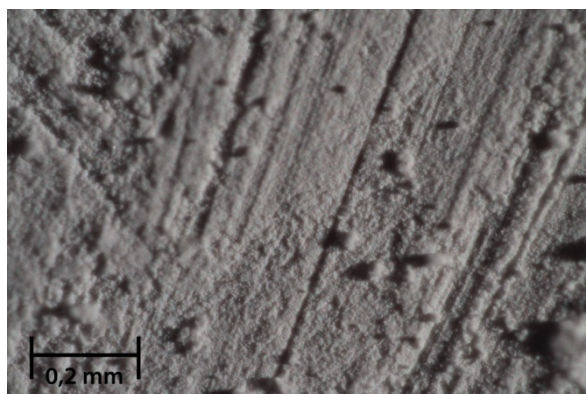
Obrázek 112 T Par. eth, zvětšeno 50x



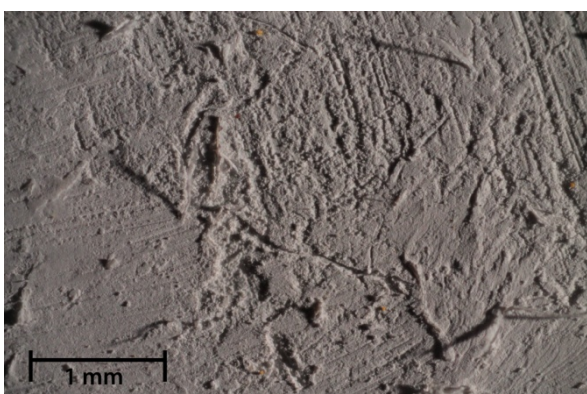
Obrázek 113 T Par. eth, zvětšeno 200x



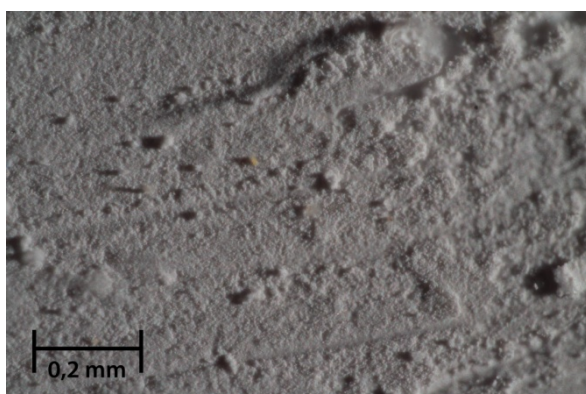
Obrázek 114 T, zvětšeno 50x



Obrázek 115 T, zvětšeno 200x



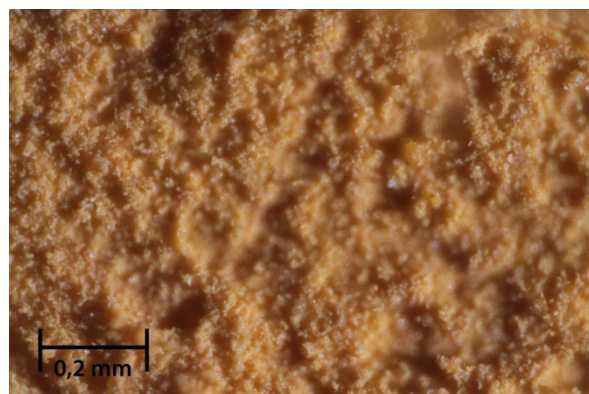
Obrázek 116 T MHEC 1:1, zvětšení 50x



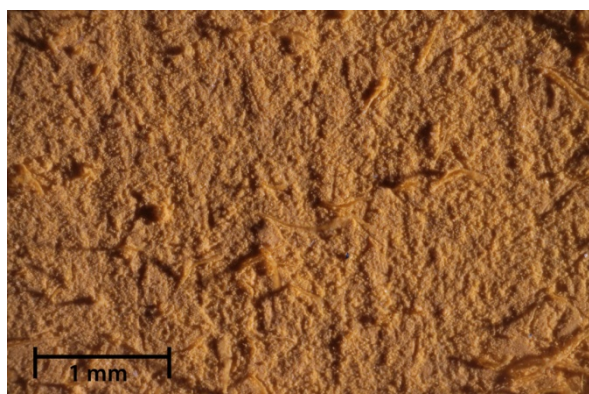
Obrázek 117 T MHEC 1:1, zvětšení 200x



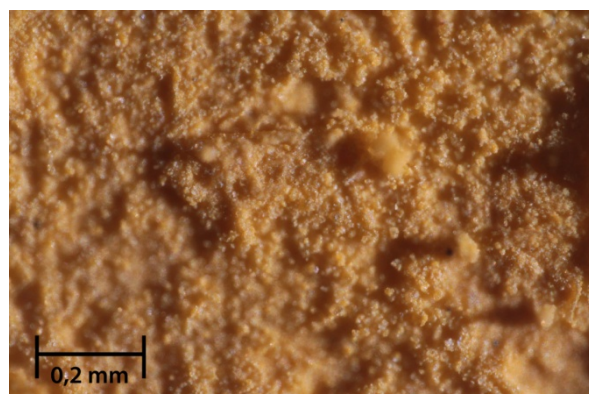
Obrázek 118 O, zvětšeno 50x



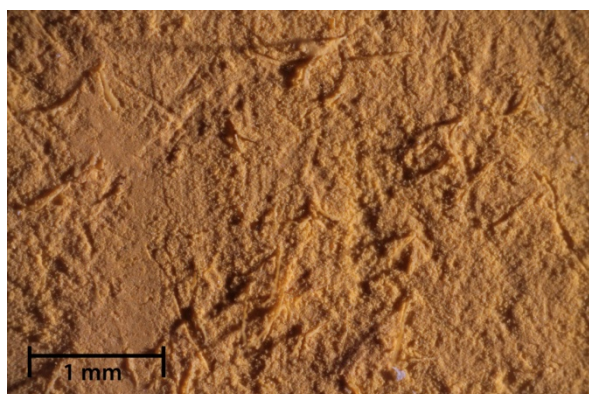
Obrázek 119 O, zvětšeno 200x



Obrázek 120 O HPC E voda, zvětšeno 50x



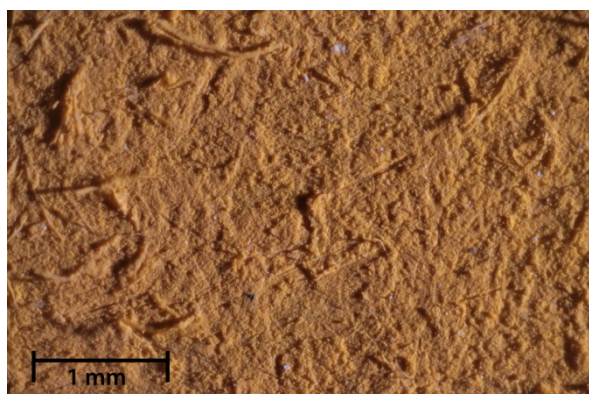
Obrázek 121 O HPC E voda zvětšeno 200x



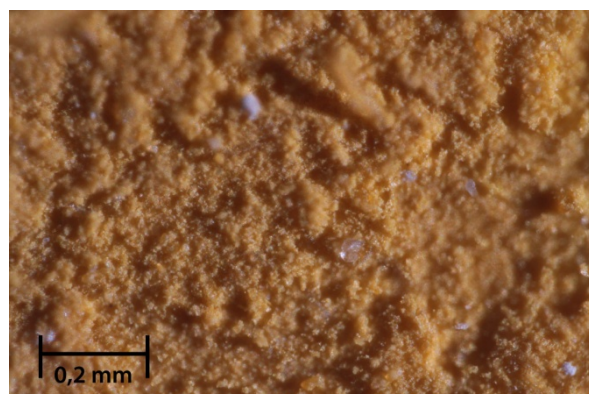
Obrázek 122 O HPC E eth, zvětšeno 50x



Obrázek 123 O HPC E eth, zvětšeno 200x



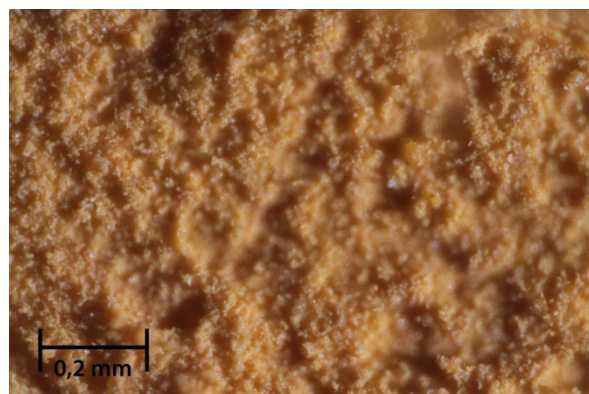
Obrázek 124 O HPC G eth, zvětšeno 50x



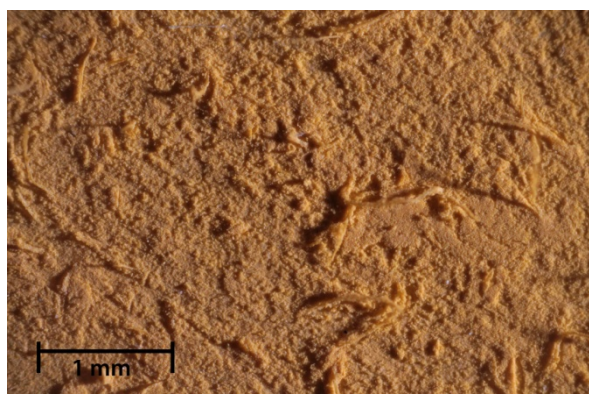
Obrázek 125 O HPC G eth, zvětšeno 200x



Obrázek 126 O, zvětšeno 50x



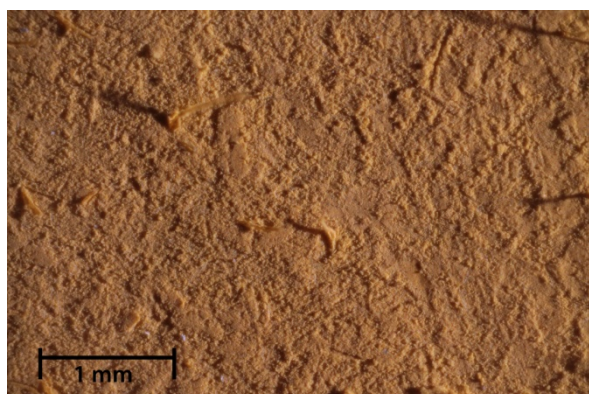
Obrázek 127 O, zvětšeno 200x



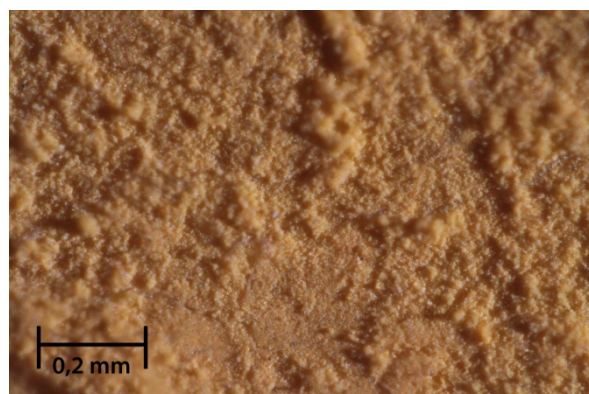
Obrázek 128 O Vyz. voda, zvětšeno 50x



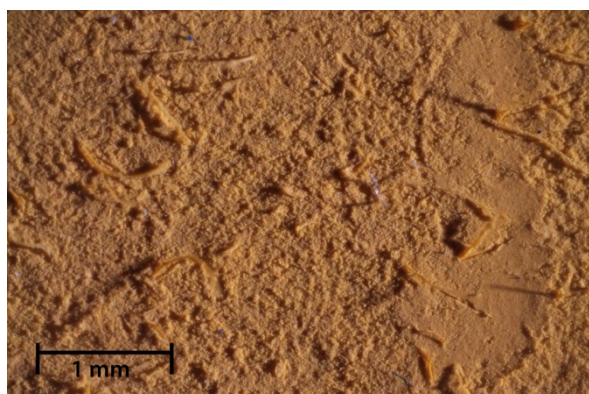
Obrázek 129 O Vyz. voda, zvětšeno 200x



Obrázek 130 O Par. eth, zvětšeno 50x



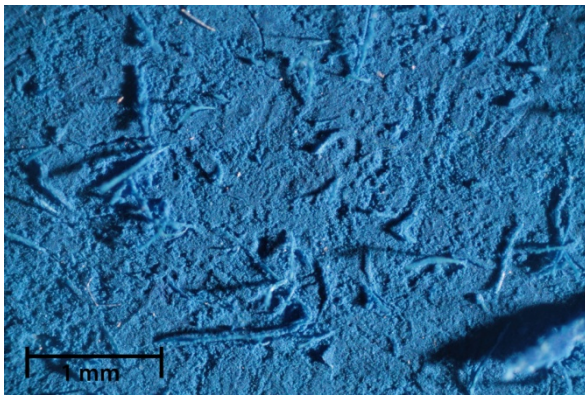
Obrázek 131 O Par. eth, zvětšeno 200x



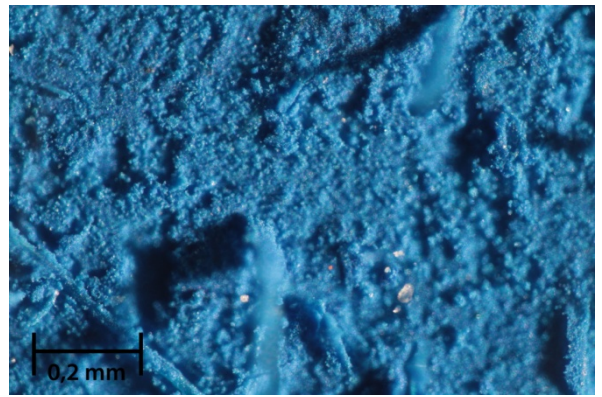
Obrázek 132 O MHEC 1:1, zvětšeno 50x



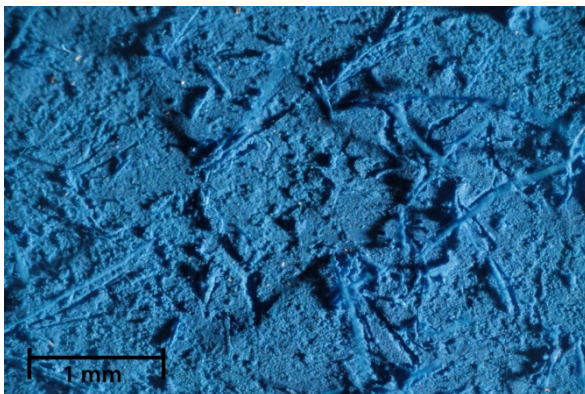
Obrázek 133 O MHEC 1:1, zvětšeno 200x



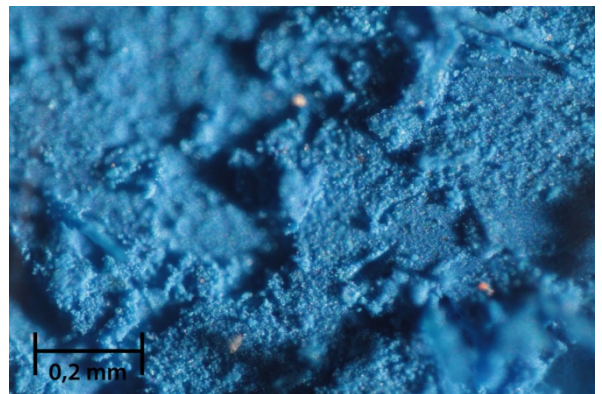
Obrázek 134 U, zvětšeno 50x



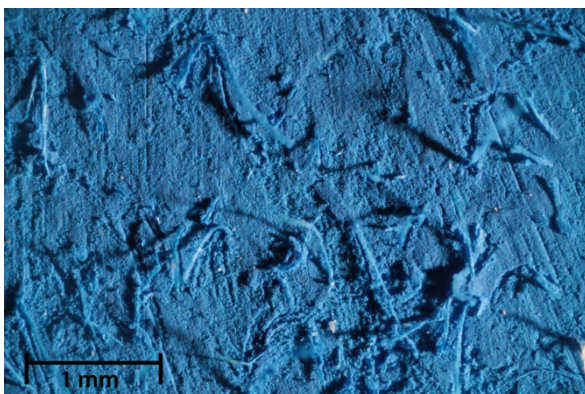
Obrázek 135 U, zvětšeno 200x



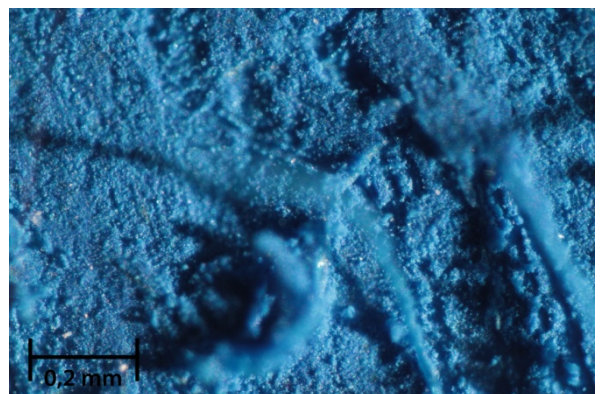
Obrázek 136 U HPC E voda, zvětšeno 50x



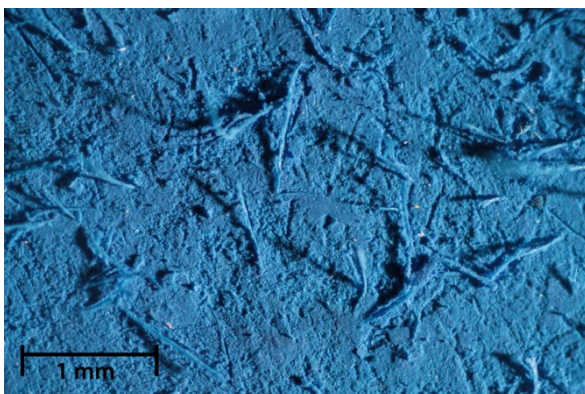
Obrázek 137 U HPC E voda, zvětšeno 200x



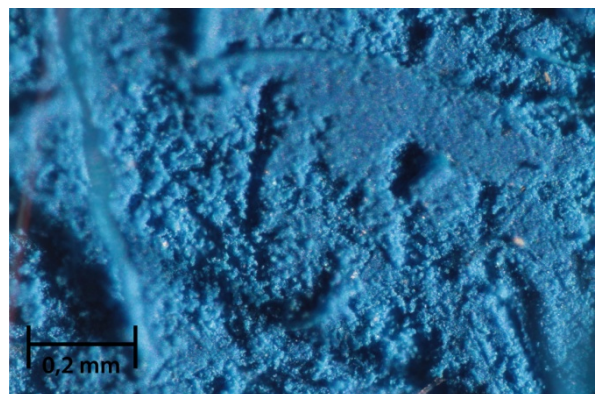
Obrázek 138 U HPC E eth, zvětšeno 50x



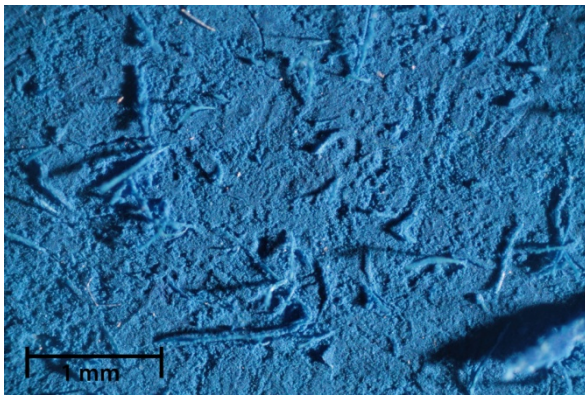
Obrázek 139 U HPC E eth, zvětšeno 200x



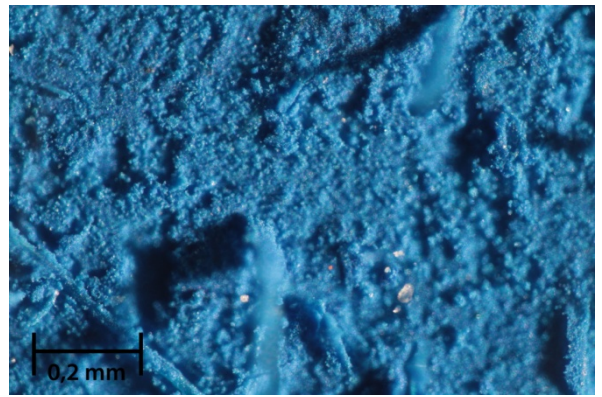
Obrázek 140 U HPC G eth, zvětšeno 50x



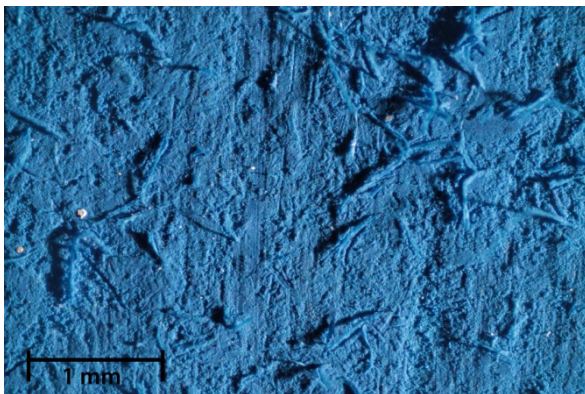
Obrázek 141 U HPC G eth, zvětšeno 200x



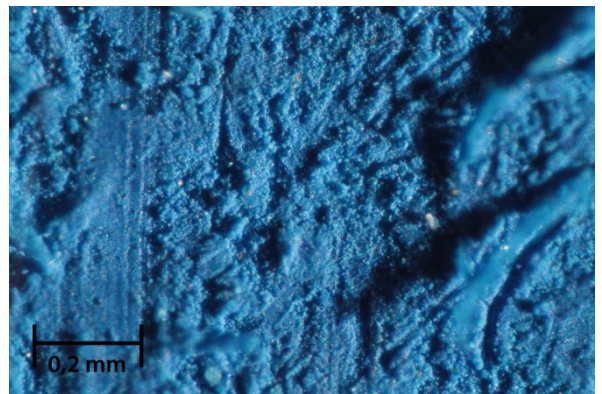
Obrázek 142 U, zvětšeno 50x



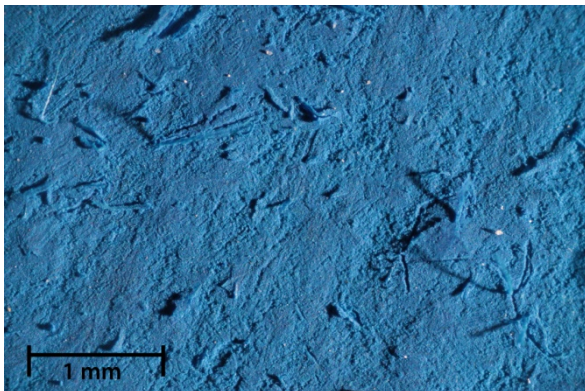
Obrázek 143 U, zvětšeno 50x



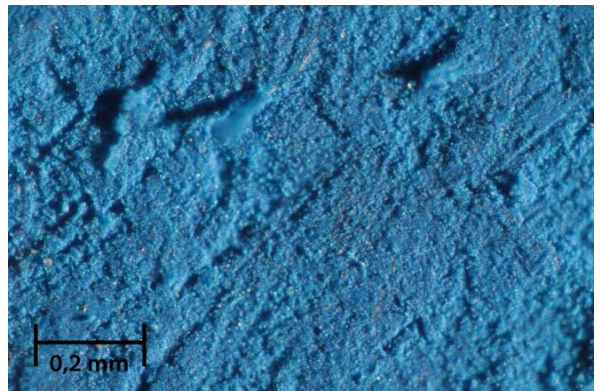
Obrázek 144 U Vyz. voda, zvětšeno 50x



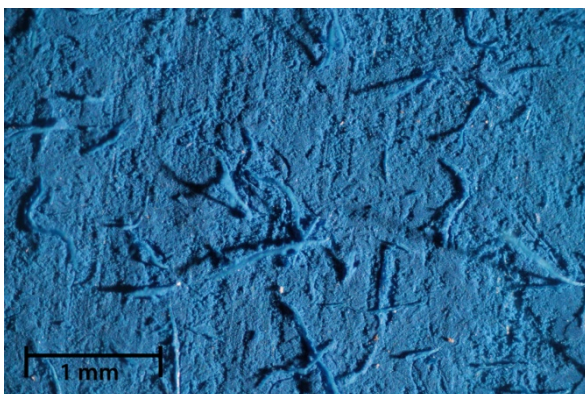
Obrázek 145 U Vyz. voda, zvětšeno 200x



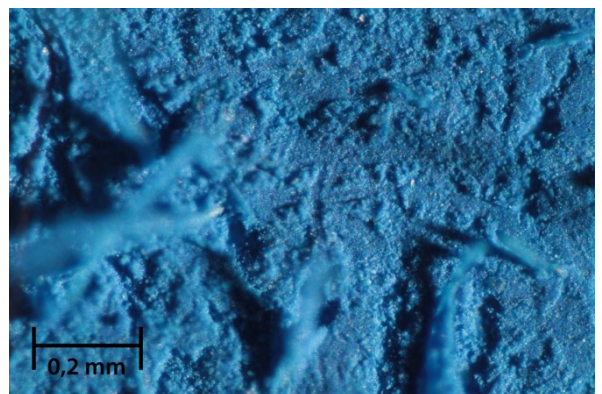
Obrázek 146 U Par. eth, zvětšeno 50x



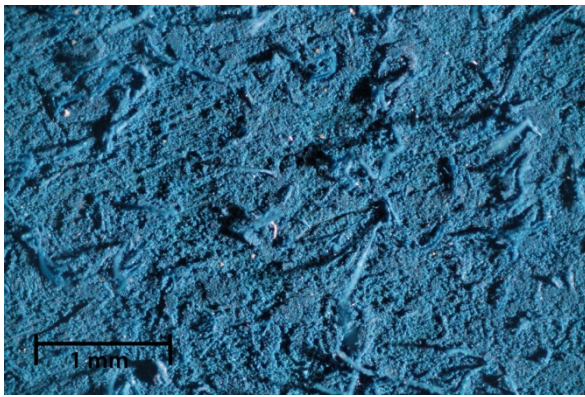
Obrázek 147 U Par. eth, zvětšeno 200x



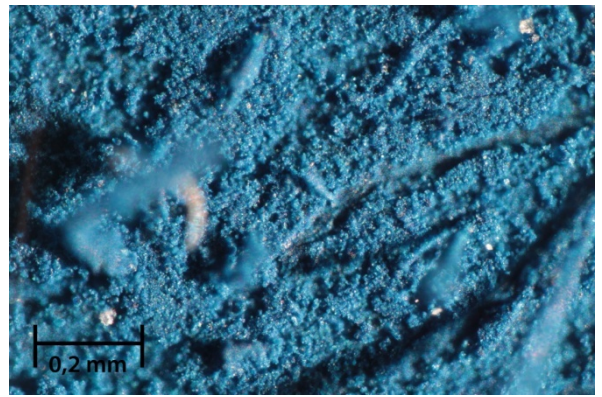
Obrázek 148 U MHEC 1:1, zvětšeno 50x



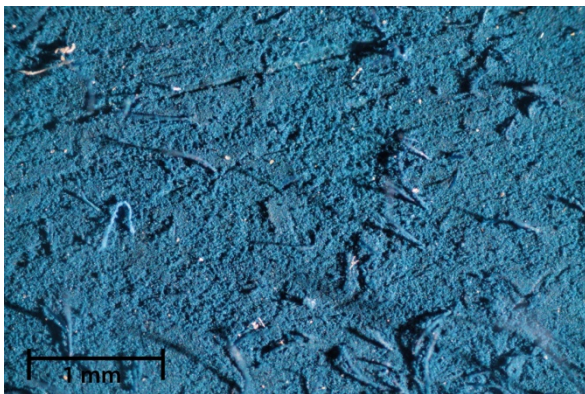
Obrázek 149 U MHEC 1:1, zvětšeno 200x



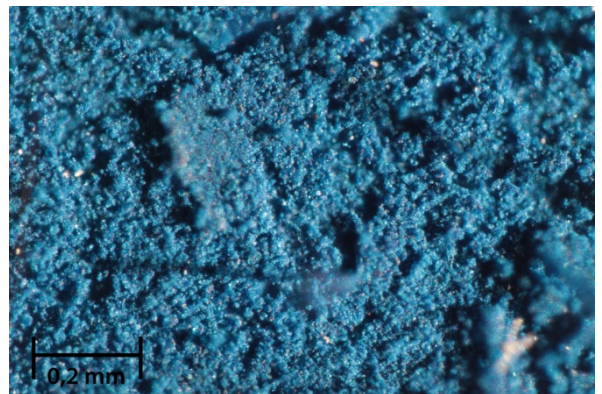
Obrázek 150 P, zvětšeno 50x



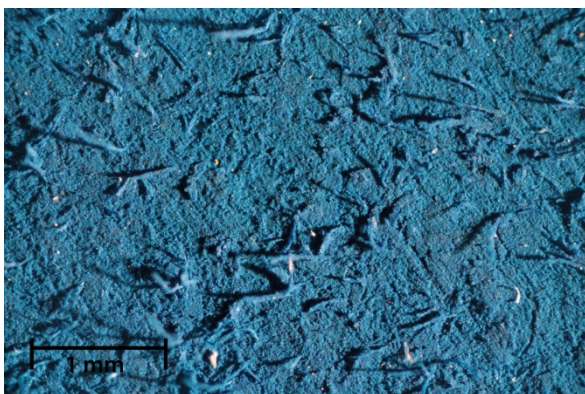
Obrázek 151 P, zvětšeno 200x



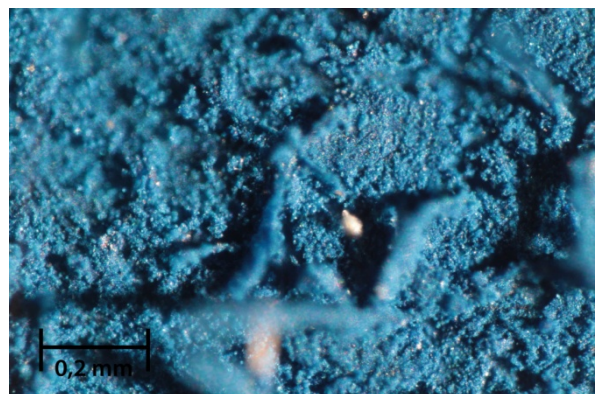
Obrázek 152 P HPC E voda, zvětšeno 50x



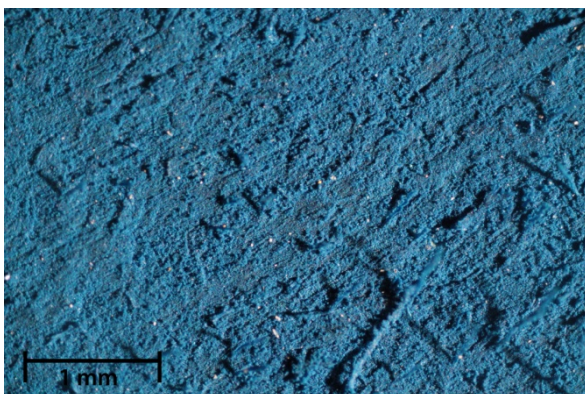
Obrázek 153 P HPC E voda, zvětšeno 200x



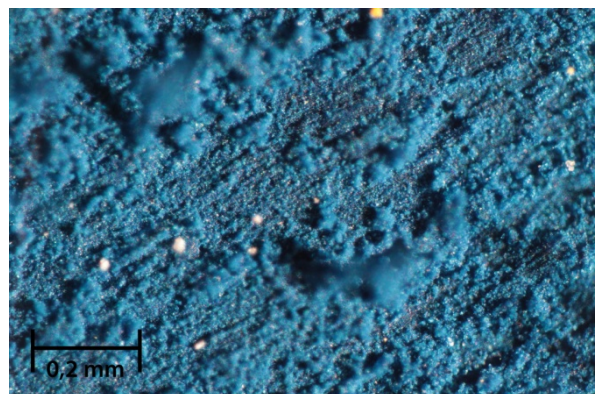
Obrázek 154 P HPC E eth, zvětšeno 50x



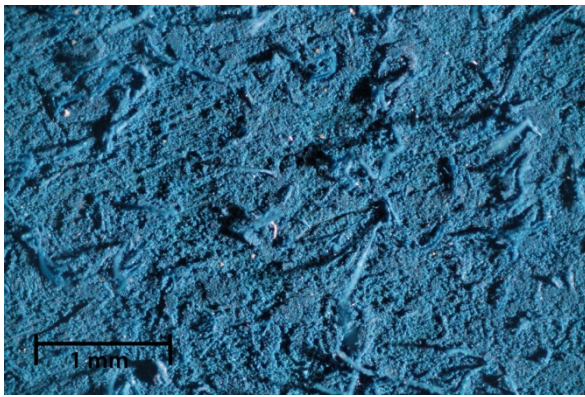
Obrázek 155 P HPC E eth, zvětšeno 200x



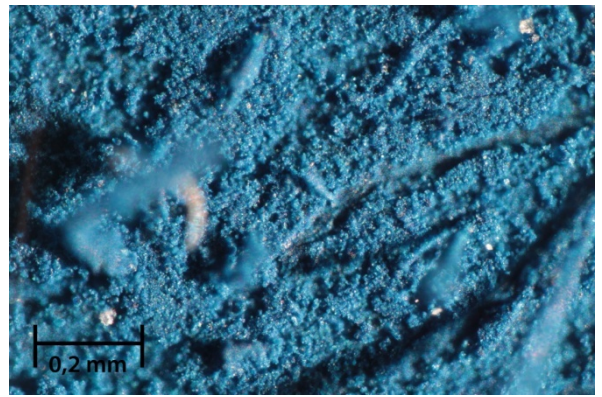
Obrázek 156 P HPC G eth, zvětšeno 50x



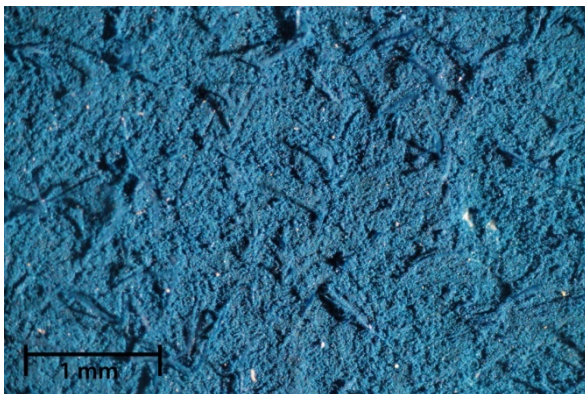
Obrázek 157 P HPC G eth, zvětšeno 200x



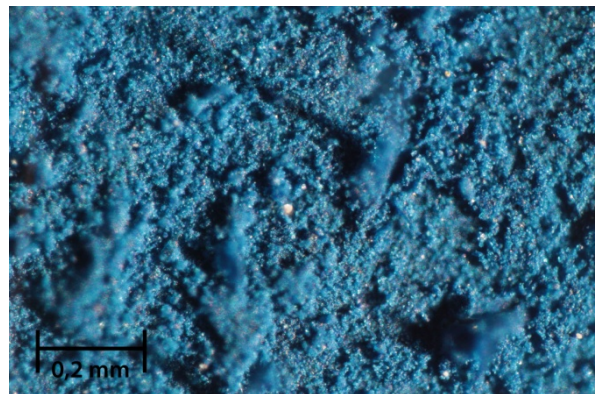
Obrázek 158 P, zvětšeno 50x



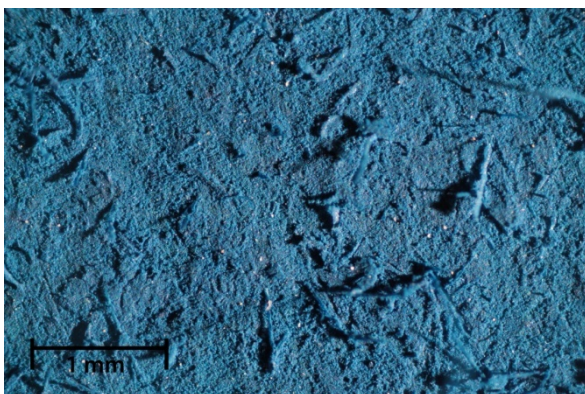
Obrázek 159 P, zvětšeno 200x



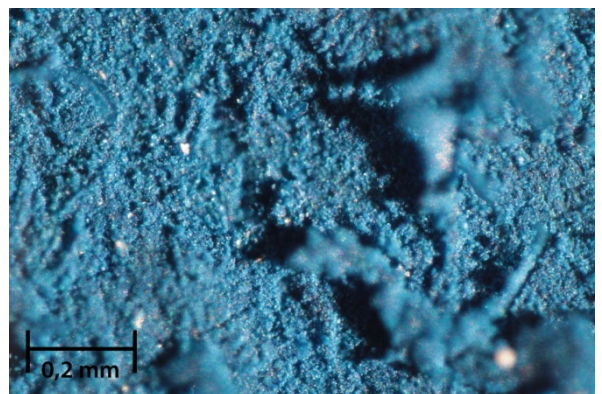
Obrázek 160 P Vyz. voda, zvětšeno 50x



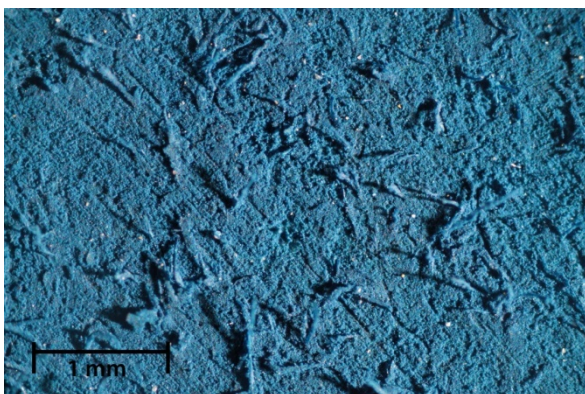
Obrázek 161 P Vyz. voda, zvětšeno 200x



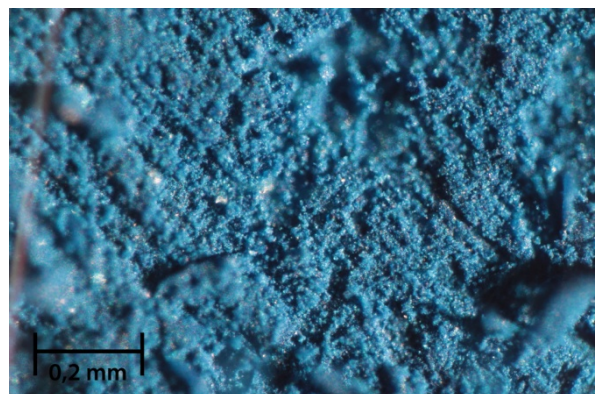
Obrázek 162 P Par. eth, zvětšeno 50x



Obrázek 163 P Par. eth, zvětšeno 200x

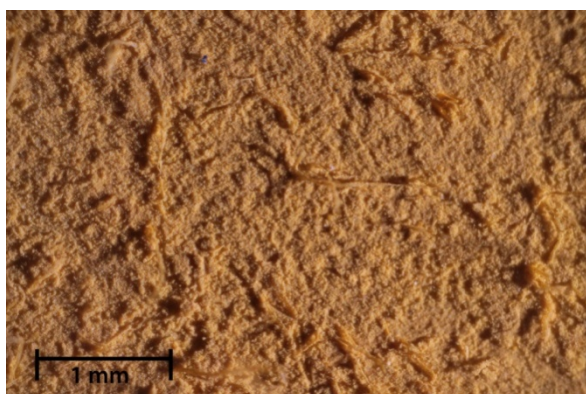


Obrázek 164 P MHEC 1:1, zvětšeno 50x

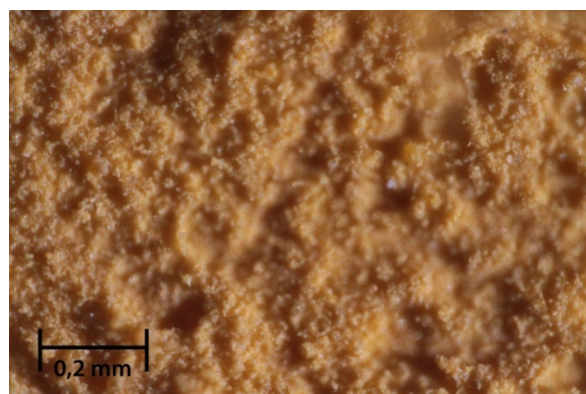


Obrázek 165 P MHEC 1:1, zvětšeno 200x

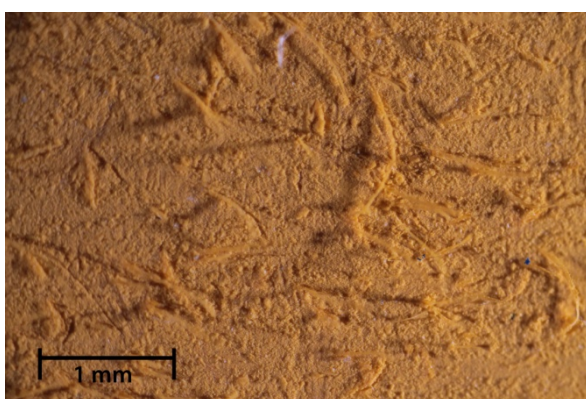
Obrazová příloha V. Optická mikroskopie, změny povrchu pastelové vrstvy po urychleném stárnutí vlhkým teplem



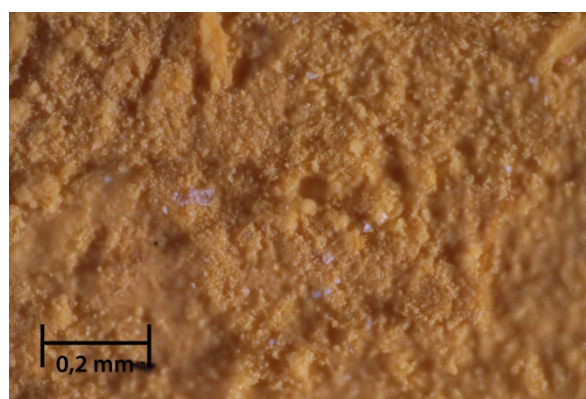
Obrázek 166 O, zvětšeno 50x



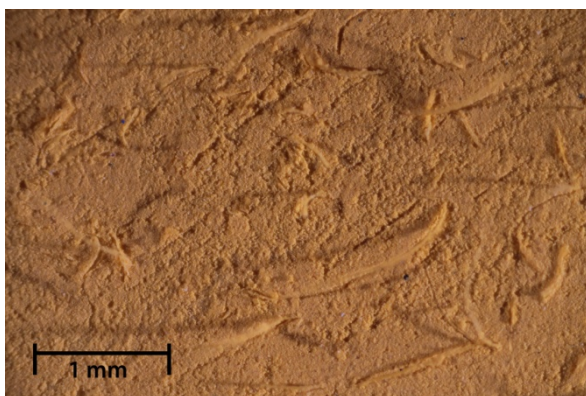
Obrázek 167 O, zvětšeno 200x



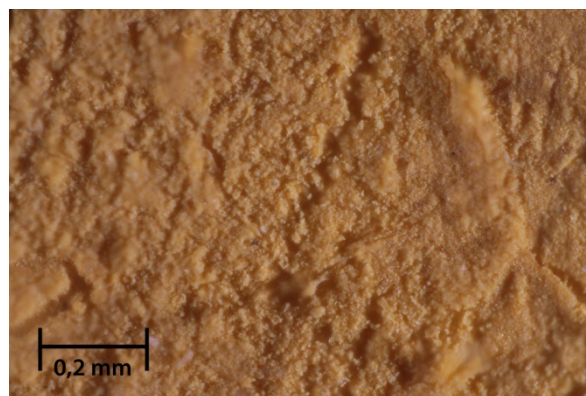
Obrázek 168 O (V/T), zvětšeno 50x



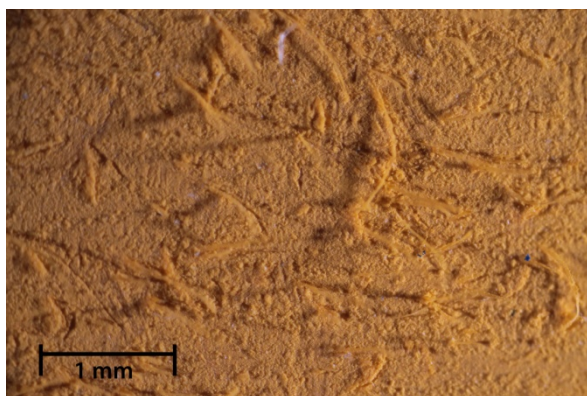
Obrázek 169 O (V/T), zvětšeno 200x



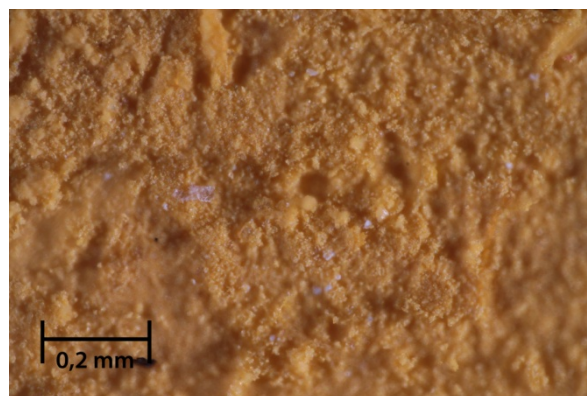
Obrázek 170 O HPC E voda (V/T), zvětšeno 50x



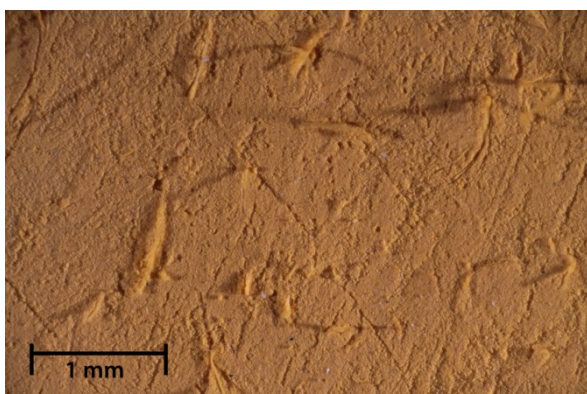
Obrázek 171 O HPC E voda (V/T), zvětšeno 200x



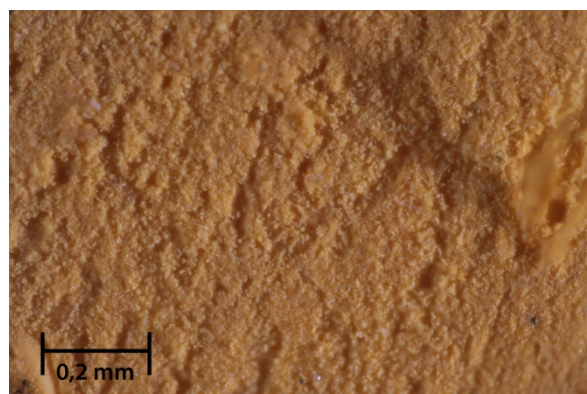
Obrázek 172 O (V/T), zvětšeno 50x



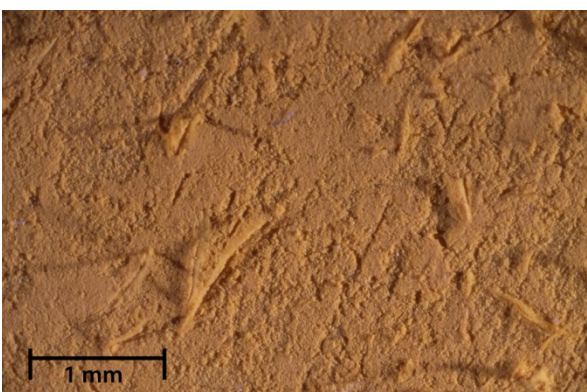
Obrázek 173 O (V/T), zvětšeno 200x



Obrázek 174 O HPC E eth (V/T), zvětšeno 50x



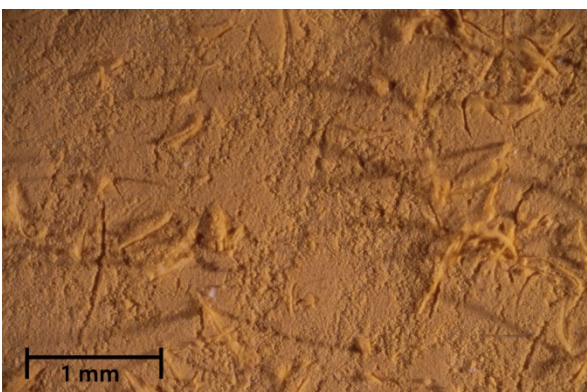
Obrázek 175 O HPC E eth (V/T), zvětšeno 200x



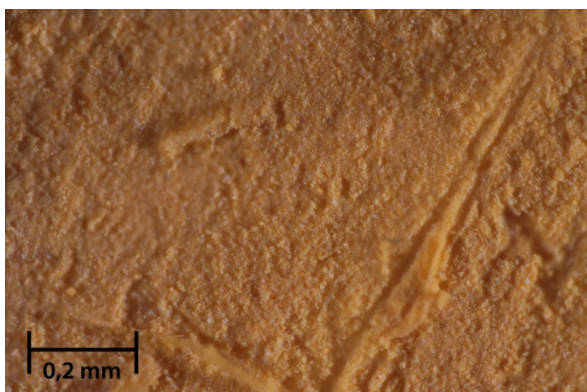
Obrázek 176 O HPC G eth (V/T), zvětšeno 50x



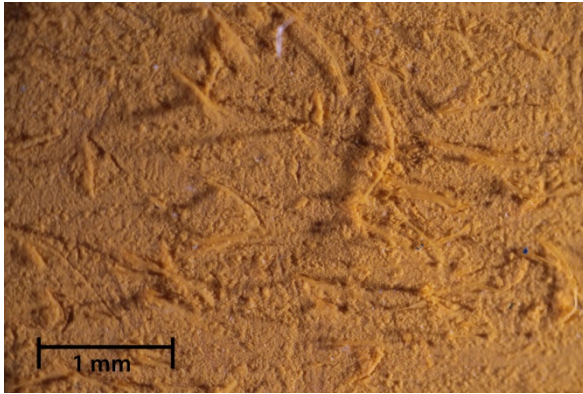
Obrázek 177 O HPC G eth (V/T), zvětšeno 200x



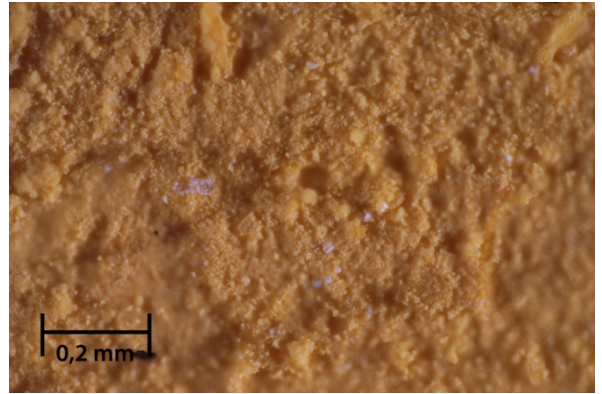
Obrázek 178 O Vyz. voda (V/T), zvětšeno 50x



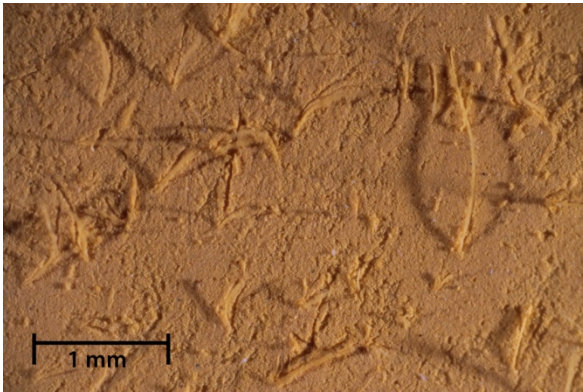
Obrázek 179 O Vyz. voda (V/T), zvětšeno 200x



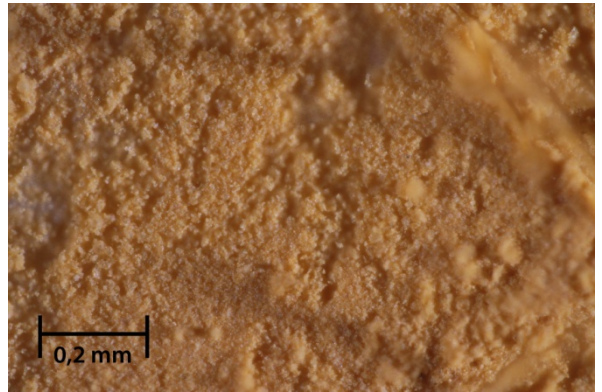
Obrázek 180 O (V/T), zvětšeno 50x



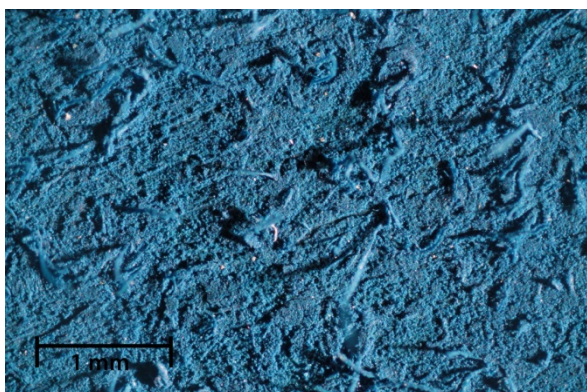
Obrázek 181 O (V/T), zvětšeno 200x



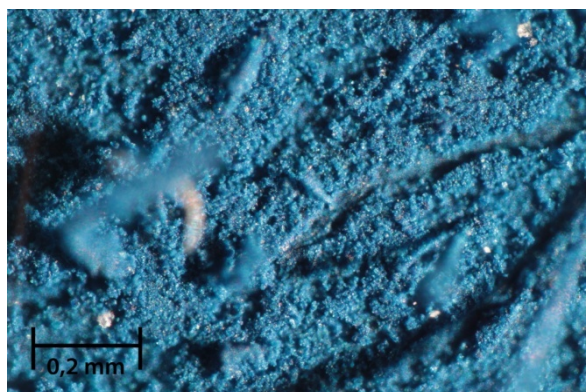
Obrázek 182 O Par. eth (V/T), zvětšeno 50x



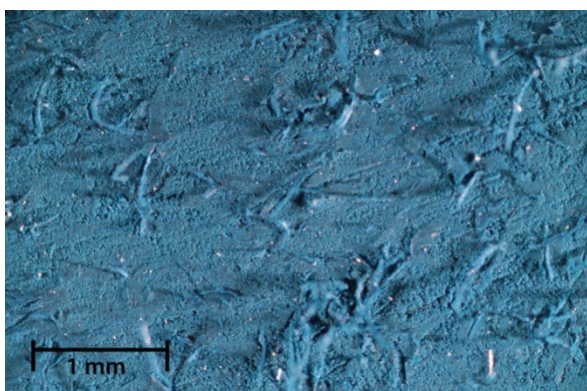
Obrázek 183 O Par. eth (V/T), zvětšeno 200x



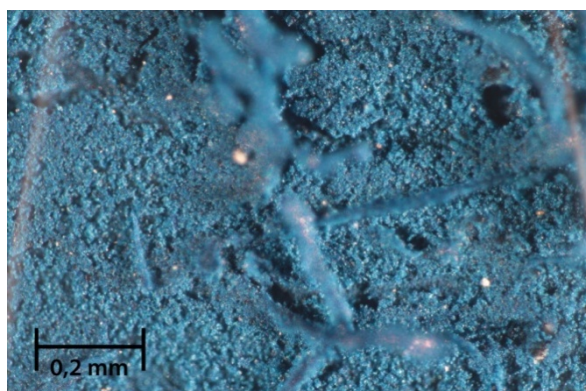
Obrázek 184 P, zvětšeno 50x



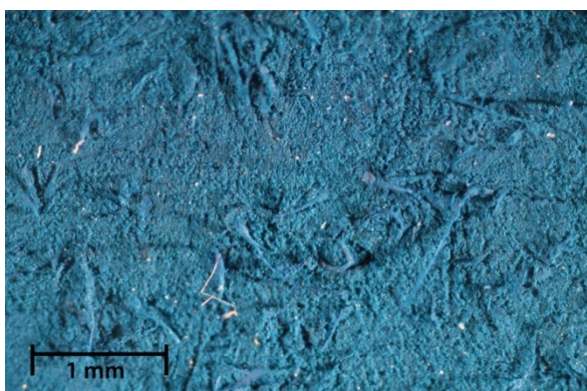
Obrázek 185 P, zvětšeno 200x



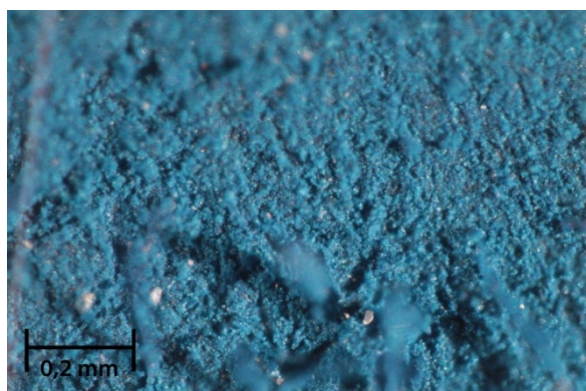
Obrázek 186 P (V/T), zvětšeno 50x



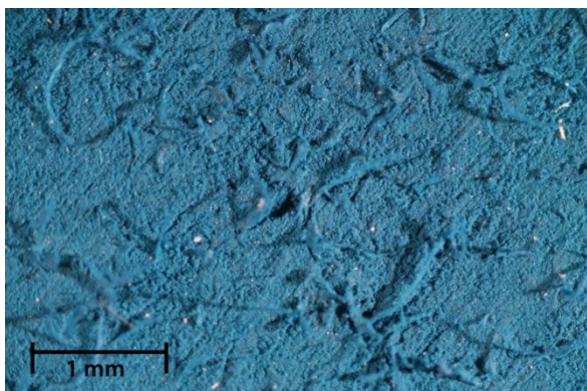
Obrázek 187 P (V/T), zvětšeno 200x



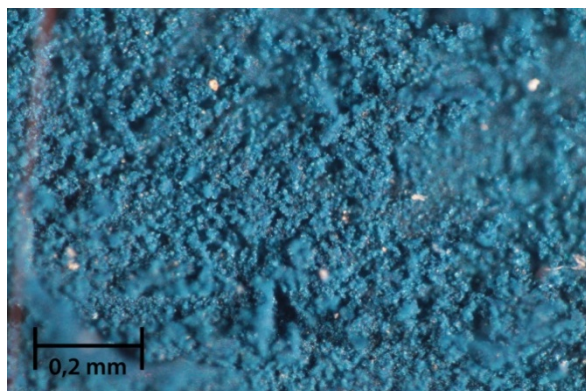
Obrázek 188 P HPC E voda (V/T), zvětšeno 50x



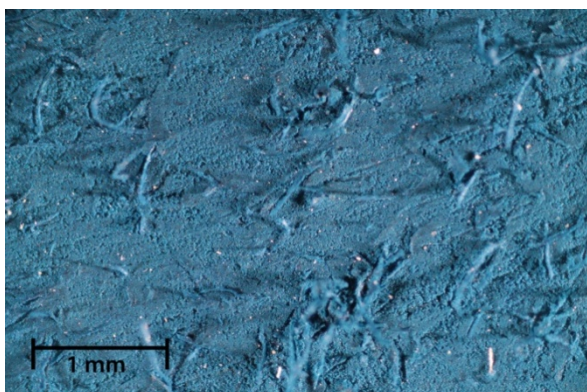
Obrázek 189 P HPC E voda (V/T), zvětšeno 200x



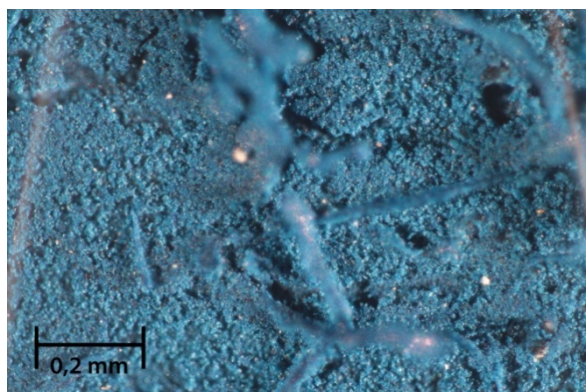
Obrázek 190 P HPC E eth (V/T), zvětšeno 50x



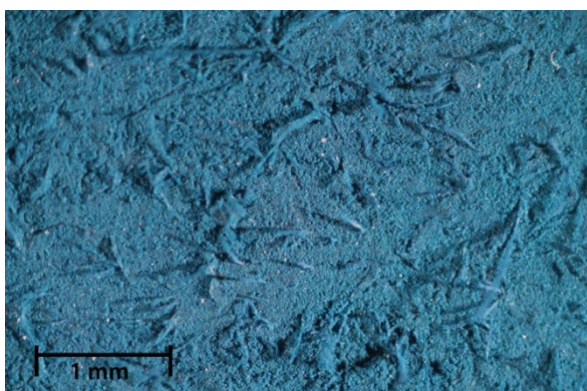
Obrázek 191 P HPC E eth (V/T), zvětšeno 200x



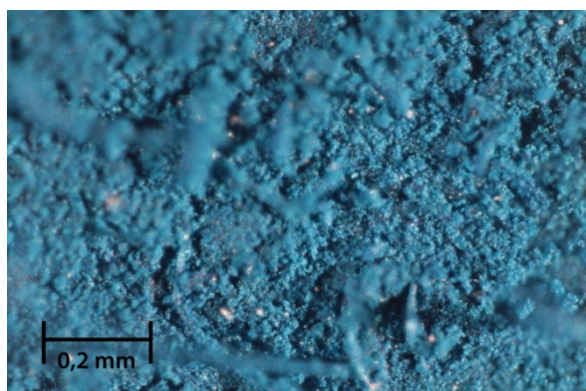
Obrázek 192 P (V/T), zvětšeno 50x



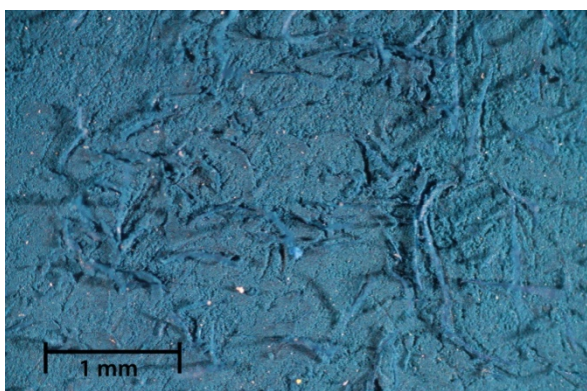
Obrázek 193 P (V/T), zvětšeno 200x



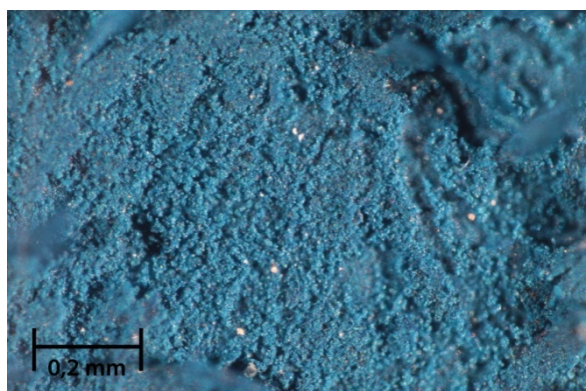
Obrázek 194 P HPC G eth (V/T), zvětšeno 50x



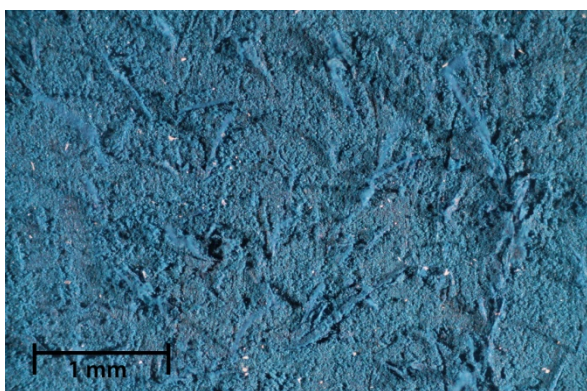
Obrázek 195 P HPC G eth (V/T), zvětšeno 200x



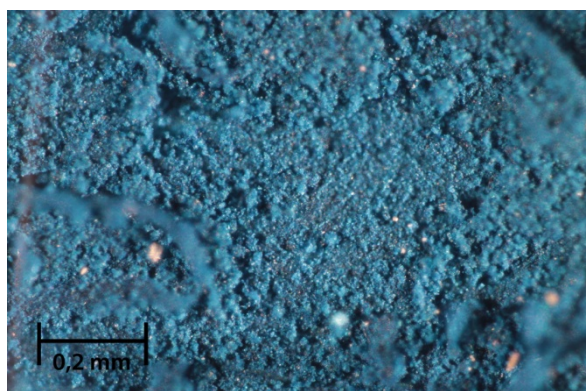
Obrázek 196 P Vyz. voda (V/T), zvětšeno 50x



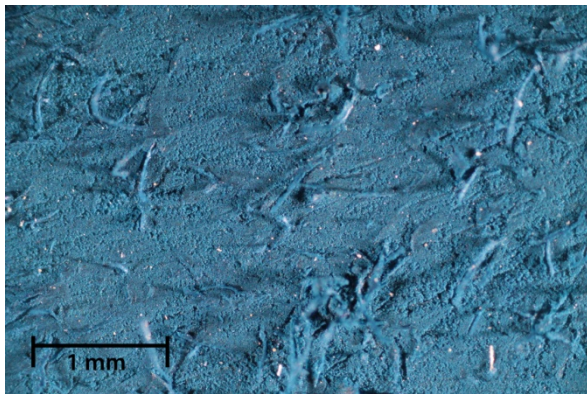
Obrázek 197 P Vyz. voda (V/T), zvětšeno 200x



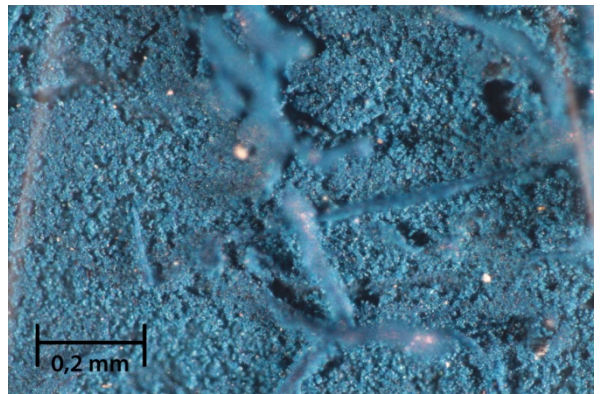
Obrázek 198 P Par. eth (V/T), zvětšeno 50x



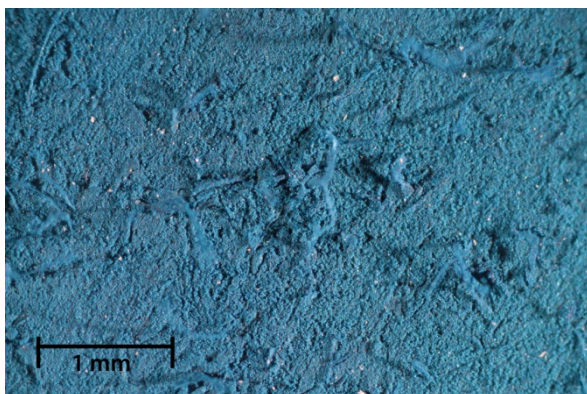
Obrázek 199 P Par. eth (V/T), zvětšeno 200x



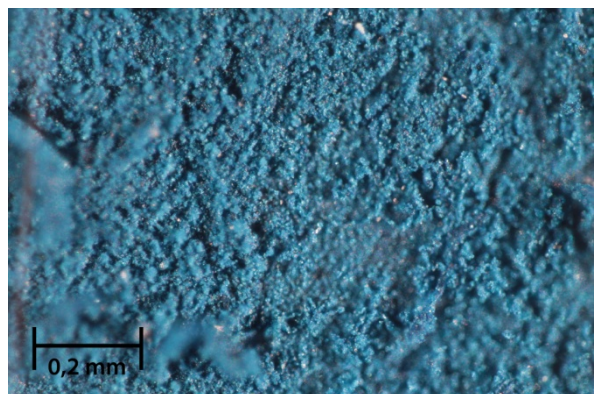
Obrázek 200 P (V/T), zvětšeno 50x



Obrázek 201 P (V/T), zvětšeno 200x



Obrázek 202 P HMEC 1:1 (V/T), zvětšeno 50x



Obrázek 203 P HMEC 1:1 (V/T), zvětšeno 200x

13 Seznam textových příloh

Text. p. I Chemicko-technologický průzkum testovaných pastelů	178
Text. p. II. Technický list Klucel E.....	193
Text. p. III. Technický list Klucel G.....	202
Text. p. IV. Technický list vyzina.....	211
Text. p. V. Technický list Paraloid B 72.....	212
Text. p. VI. Technický list Tylose MH 300	221



Chemicko-technologický průzkum

Zadavatel průzkumu:

- Ateliér restaurování papíru, knižní vazby a dokumentů – BcA. Kateřina Beranová

Zadání průzkumu:

- *Identifikace pigmentů*
- *Identifikace organických látek*

Metody průzkumu:

- *Optická mikroskopie v dopadajícím světle* – provedeno na stereomikroskopu SMZ 800 (Nikon) při zvětšení 10x a 30x
- *Infračervená spektrometrie* – provedeno na infračerveném spektrofotometru s Fourierovou transformací (FTIR) Nicolet 380 s ATR krystalem
- *Rastrovací elektronová mikroskopie s energiodisperzním analyzátozem (SEM-EDX)* – provedeno na elektronovém mikroskopu Mira 3 s analyzátozem Bruker Quantax 200

Popis metodiky:

- *Infračervená spektrometrie* – měření bylo provedeno přímo na vzorcích bez jakékoli úpravy
- *Určení prvkového složení SEM-EDX* – bylo provedeno na kusovém vzorku

Počet vzorků k analýze: 4

Vzorky byly odebrány zadavatelem

vzorek	popis
Vz. č. 1	Bílý
Vz. č. 2	Žlutý okr
Vz. č. 3	Ultramarín tmavý
Vz. č. 4	Pruská modř

Výsledky chemicko-technologického průzkumu:

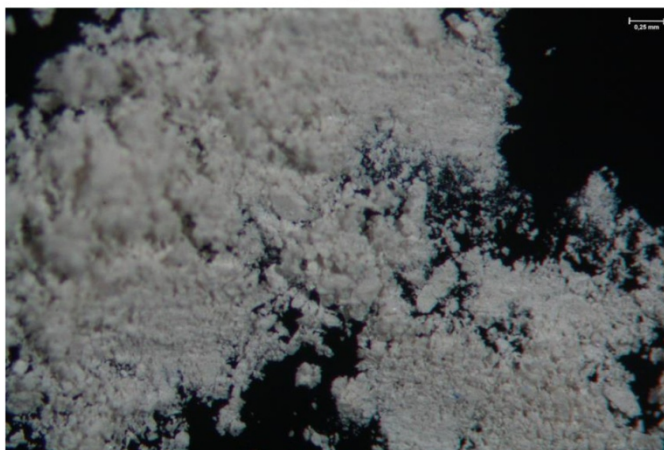
- Vzorek č. 1

Bílý

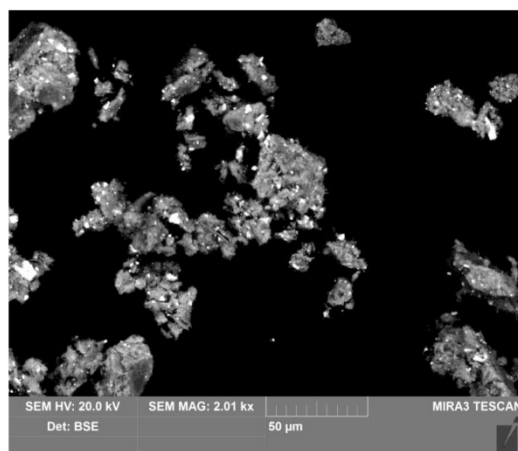
Identifikace pigmentů

Optická mikroskopie a rastrovací elektronová mikroskopie

Bílé dopadající světlo

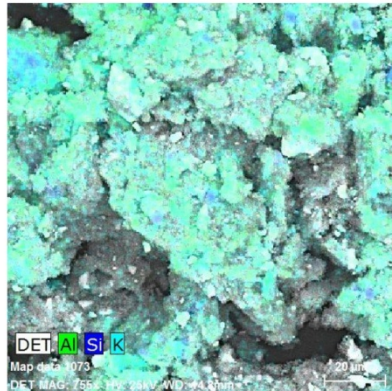


SEM-EDX



3

Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl, telefon/fax 461 612 565, e-mail dekanat.FR@upce.cz,
bankovní spojení KB Pardubice 37030561/0100, IČO 00216275, DIČ CZ00216275



Popis vrstvy

Bílé krystaly

SEM-EDX – prvkové složení

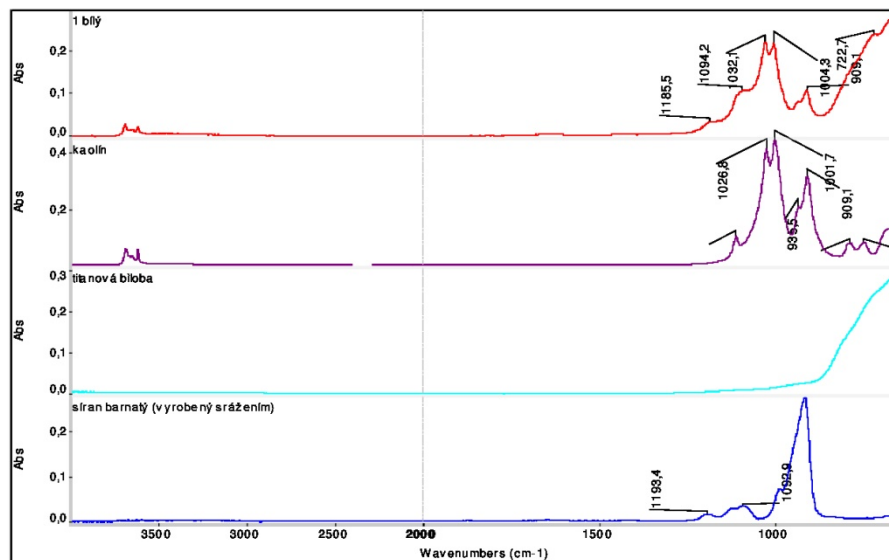
O, Ti, Si, Al, S, Ba, K, Na, Cl; šedá zrna O, Ti, Si, Al, K; jasně zářivá zrna O, Ba, S

Předpokládané složení

Vzorek byl nejspíše tvořen titanovou bělobou a hlinitokřemičitany – šedá zrna a síranem barnatým – jasně zářivá zrna a příměsemi - chloridy

Identifikace pigmentů a organických látek

Infračervená spektrometrie



Spektrum vzorku 1 bílý - bylo porovnáno se spektry standardů. Vzorek byl tvořen anorganickými látkami (pravděpodobně na bázi hlinitokřemičitanů, síranů a oxidů). Předpokládaný podíl organických látek (pojiva) byl pod mezí detekce.

- Vzorek č. 2

Žlutý okr

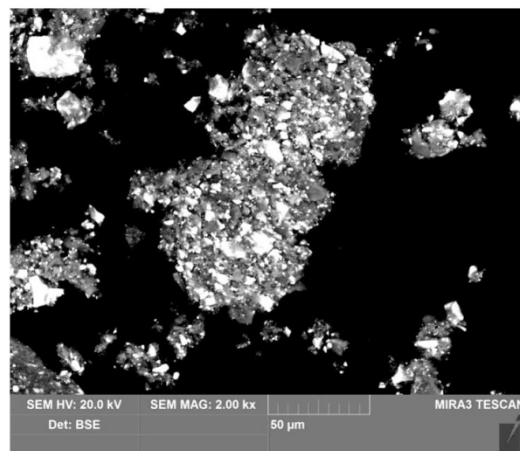
Identifikace pigmentů

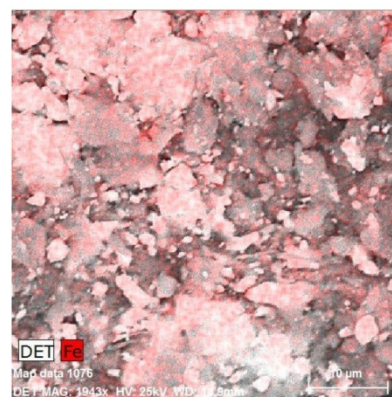
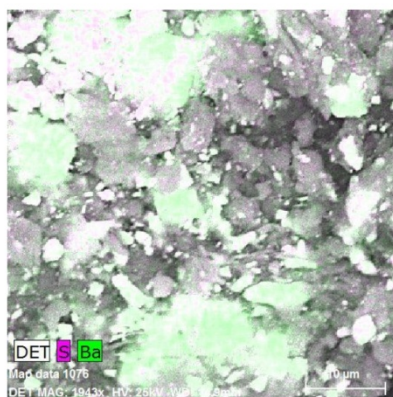
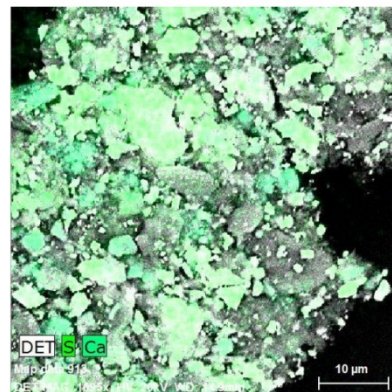
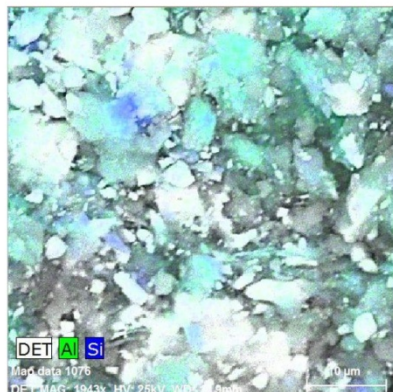
Optická mikroskopie a rastrovací elektronová mikroskopie

Bílé dopadající světlo



SEM-EDX





Popis vrstvy

Žluté krystaly

SEM-EDX – prvkové složení

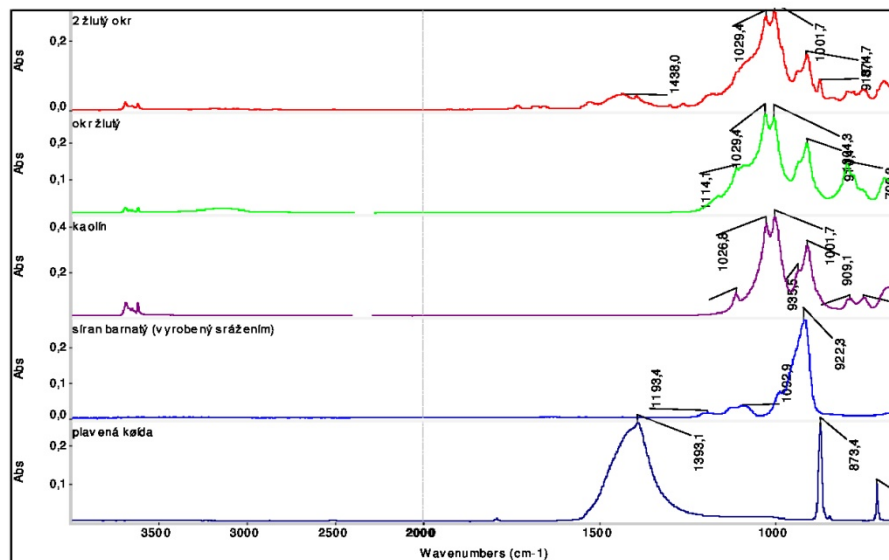
O, Al, Si, S, Ba, Ca, K, Mg, Fe; šedá zrna O, Si, Al, K; jasně zářivá zrna O, Ba, S a Ca

Předpokládané složení

Vzorek byl nejspíše tvořen hliníkokřemičitanem – šedá zrna a síranem barnatým a uhličitanem vápenatým – zářivá zrna. Ve vzorku bylo obsaženo stopové množství železa, které mohlo tvořit malé množství žlutého pigmentu, lze předpokládat přítomnost organického barviva.

Identifikace pigmentů a organických látek

Infračervená spektrometrie

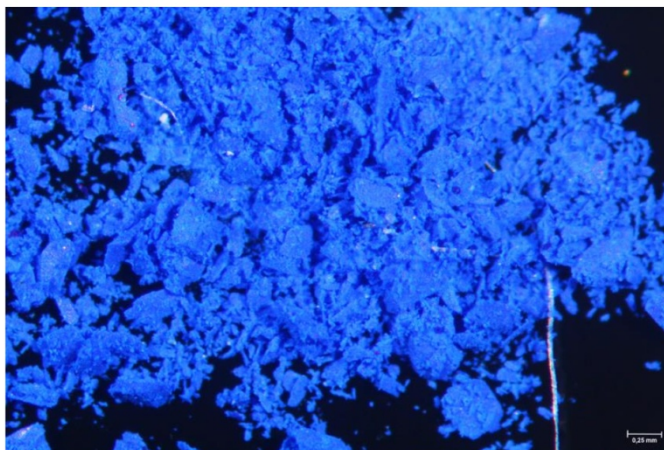


Spektrum vzorku 2 žlutý okr - bylo porovnáno se spektry standardů. Vzorek byl tvořen anorganickými látkami (pravděpodobně na bázi hlinitokřemičitanů, síranu barnatého a nejspíše malého množství uhličitanů). Vzorek nejspíše obsahoval i podíl organických látek, nebylo možné je však specifikovat.

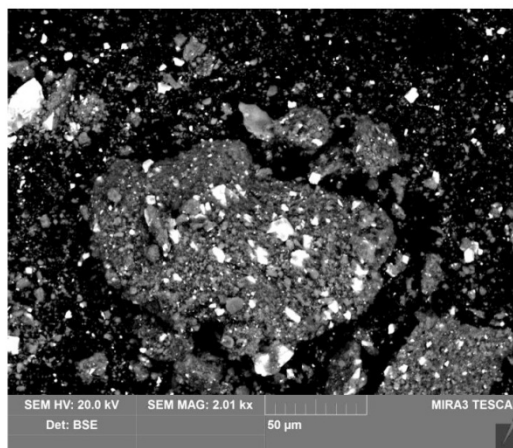
- Vzorek č. 3
Ultramarín tmavý

Identifikace pigmentů

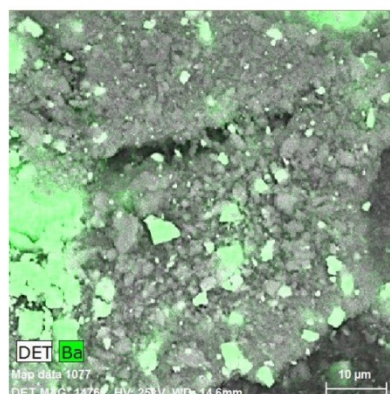
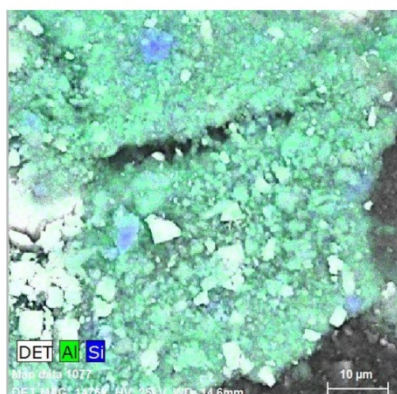
Optická mikroskopie a rastrovací elektronová mikroskopie



Bílé dopadající světlo



SEM-EDX



Popis vrstvy

Modré krystaly

SEM-EDX – prvkové složení

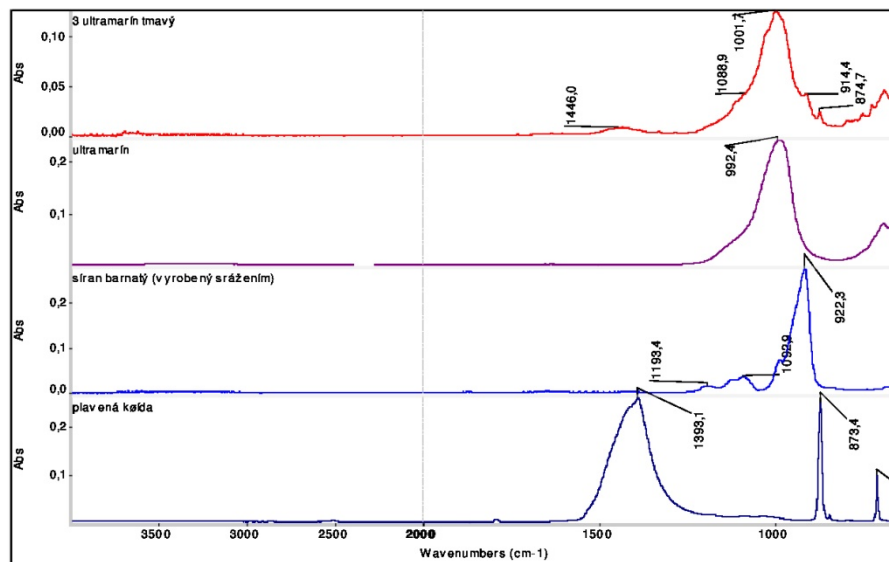
O, C, Si, Al, Na, S, Ca, Ba, Mg, K šedá zrna O, C, Na, Si, Al, S, Ca, K jasně zářivá zrna Ba, S, O

Předpokládané složení

Vzorek byl nejspíše tvořen různými hlinitokřemičitany (převážně umělým ultramarýnem) a uhličitanem vápenatým – šedá zrna a síranem barnatým – jasně zářivá zrna

Identifikace pigmentů a organických látek

Infračervená spektrometrie



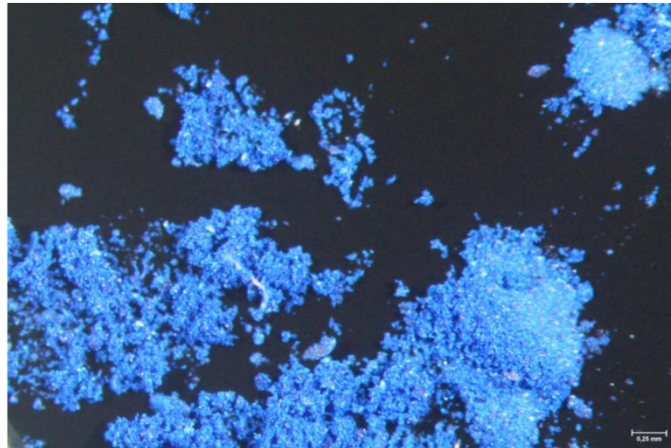
Spektrum vzorku 3 ultramarín tmavý - bylo porovnáno se spektry standardů. Vzorek byl tvořen anorganickými látkami pravděpodobně na bázi hlinítkřemičitanů (převážně ultramarínu). Předpokládaný podíl organických látek (pojiva) byl pod mezí detekce.

- Vzorek č. 4

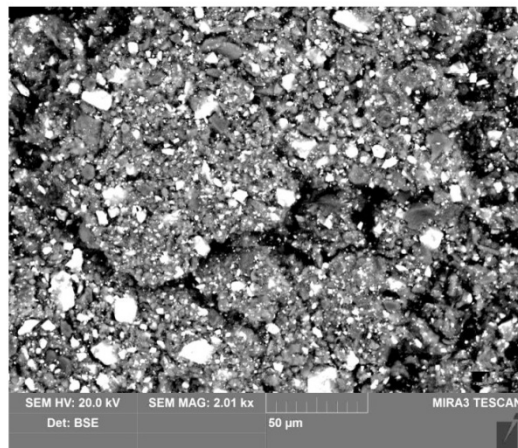
Pruská modrá

Identifikace pigmentů

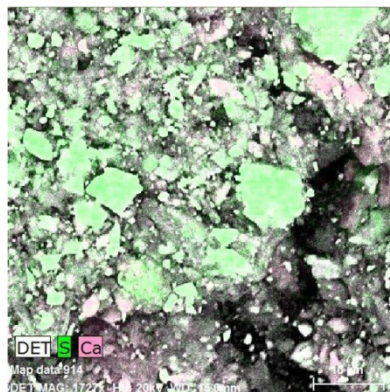
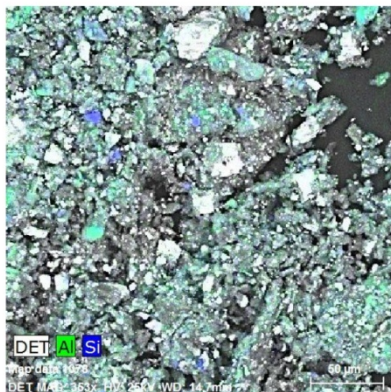
Optická mikroskopie a rastrovací elektronová mikroskopie



Bílé dopadající světlo



SEM-EDX



Popis vrstvy

Modré krystaly

SEM-EDX – prvkové složení

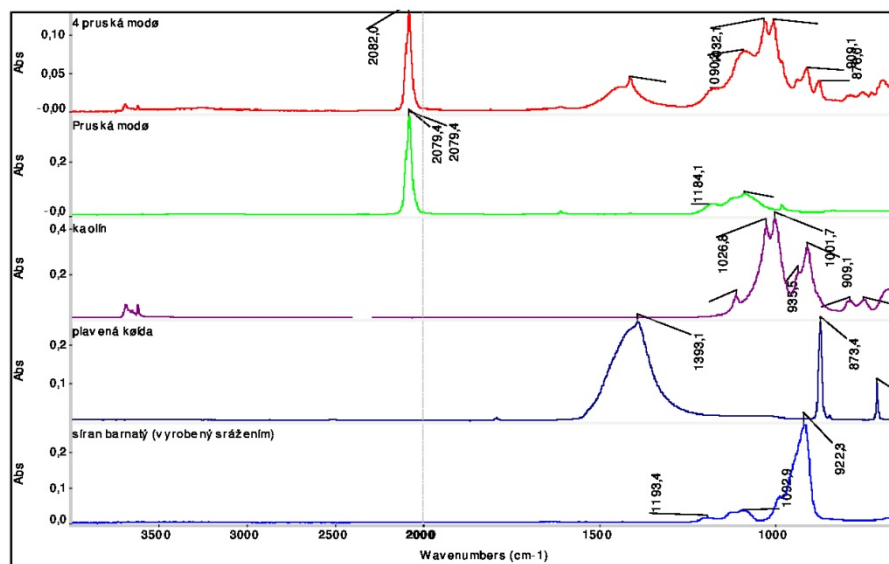
O, C, N, Ca, Fe, Al, Si, S, mg, Ba, Na, K; šedá zrna O, C, N, Ca, Fe, Al, Si, Na; jasně zářivá zrna S, Ba, O

Předpokládané složení

Vzorek byl nejspíše tvořen pruskou modří, hlinitokřemičitany a uhličitanem vápenatým – šedá zrna a síranem barnatým – jasně zářivá zrna.

Identifikace pigmentů a organických látek

Infračervená spektrometrie



Spektrum vzorku 4 pruská modrá - bylo porovnáno se spektry standardů. Vzorek byl tvořen anorganickými látkami (pravděpodobně na bázi hlinitokřemičitanů a pruské modré, uhličitanů a síranů). Předpokládaný podíl organických látek (pojiva) byl pod mezí detekce.

Závěr:

Vzorek č. 1 bílý byl nejspíše tvořen převážně anorganickými látkami na bázi hlinitokřemičitanů, titanové běloby a síranu barnatého. Předpokládaný podíl organických látek (pojiva) byl pod mezí detekce.

Vzorek č. 2 žlutý okr byl nejspíše tvořen převážně anorganickými látkami na bázi hlinitokřemičitanů, uhličitanu vápenatého, síranu barnatého a malého množství sloučenin na bázi železa – nejspíše malého množství žlutého pigmentu. Vzorek nejspíše obsahoval i podíl organických látek, nebylo možné je však specifikovat. Lze předpokládat přítomnost žlutého barviva.

Vzorek č. 3 ultramarín tmavý byl nejspíše tvořen převážně anorganickými látkami na bázi hlinitokřemičitanů (nejspíše převážně umělým ultramarínem) uhličitanem vápenatým síranu barnatého. Předpokládaný podíl organických látek (pojiva) byl pod mezí detekce.

Vzorek č. 4 pruská modrá byl nejspíše tvořen převážně anorganickými látkami na bázi pruské modři, hlinitokřemičitanů, uhličitanem vápenatým a síranu barnatého. Předpokládaný podíl organických látek (pojiva) byl pod mezí detekce.

Zpracovala:

V Litomyšli 28. 7. 2016

Ing. Alena Hurtová
Fakulta restaurování Univerzita Pardubice

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63700 Klucel® E



Page 1

Revised edition: 15.12.2010

Version: 1.0

Printed: 01.07.2015

1. Identification of the Substance/Mixture and of the Company/Undertaking

1.1. Product Identifier

Product Name: Klucel® E

Article No.: 63700

1.2. Relevant identified Uses of the Substance or Mixture and Uses advised against

Identified uses:

Rheological modifier
Pharmaceuticals

Uses advised against:

1.3. Details of the Supplier of the Safety Data Sheet (Producer/Importer)

Company: Kremer Pigmente GmbH & Co. KG

Address: Hauptstr. 41-47, 88317 Aichstetten, Germany

Tel./Fax.: Tel +49 7565 914480, Fax +49 7565 1606

Internet: www.kremer-pigmente.de

E-Mail: info@kremer-pigmente.de

Importer: --

1.4. Emergency No.

Emergency No.: +49 7565 914480 (Mon-Fri 8:00 - 17:00)

2. Hazards Identification

2.1. Classification of the Substance or Mixture

Classification according to EC
Regulation 1272/2008

This product does not require classification and labelling as
hazardous according to CLP/GHS.

Classification according to EC
Regulation No. 67/548 or No. 1999/45

The material is not subject to classification according to EC lists.

Safety Phrases:

Possible Environmental Effects:

2.2. Label Elements

Classification according to EC
Regulation 1272/2008

No classification required according to the CLP/GHS guidelines.

Hazard designation:

Not applicable.

Signal word:

Hazard designation:

Safety designation:

Hazardous components for labelling:

Other Hazards

next page: 2

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63700 Klucel® E



Page 2

Revised edition: 15.12.2010

Version: 1.0

Printed: 01.07.2015

2.3.

3. Composition/Information on Ingredients

3.1. Substance

3.2. Mixture

Chemical Characterization: Hydroxypropyl cellulose, EINECS 618-388-0

Hazardous Ingredients:

Additional information:

4. First Aid Measures

4.1. Description of the First Aid Measures

General information:

No special measures required.

After inhalation:

Supply fresh air. Consult physician if symptoms persist.

After skin contact:

Wash off immediately with plenty of soap and water and rinse thoroughly.

If irritation continues consult a physician.

After eye contact:

Rinse open eye for several minutes under running water. Should irritation continue, seek medical advice.

After ingestion:

Rinse mouth with water and drink plenty of water.

If symptoms persist consult physician.

4.2. Most important Symptoms and Effects, both Acute and Delayed

Symptoms:

No further information available.

Effects:

4.3. Indication of any Immediate Medical Attention and special Treatment needed

Treatment:

No special first-aid measures necessary.

5. Fire-Fighting Measures

5.1. Extinguishing Media

Suitable extinguishing media:

Use extinguishing media for surrounding fire.

Foam, water jet.

Unsuitable extinguishing media:

5.2. Special Hazards arising from the Substance or Mixture

Special hazards:

Dust can form explosive mixtures with air.

In case of fire: formation of carbon monoxide and dioxide.

next page: 3

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63700 Klucel® E



Page 3

Revised edition: 15.12.2010

Version: 1.0

Printed: 01.07.2015

5.3. Advice for Firefighters

Protective equipment:

Wear self-contained respiratory protective device.

Further information:

Avoid contamination of sewage system, open water ways and ground water.

6. Accidental Release Measures

6.1. Personal Precautions, Protective Equipment and Emergency Procedures

Personal precautions:

Wear protective clothing.

Together with water product causes slippery surfaces.

Do not inhale dust.

Keep unprotected persons out of danger zone.

6.2. Environmental Precautions

Environmental precautions:

Prevent contamination of soil, drains and surface waters.

6.3. Methods and Material for Containment and Cleaning Up

Methods and material:

Take up mechanically and collect in suitable containers for disposal.

Avoid dust formation.

6.4. Reference to other Sections

Protective clothing, see Section 8.

See Section 13 for information on disposal.

7. Handling and Storage

7.1. Precautions for Safe Handling

Instructions on safe handling:

Provide adequate ventilation.

Avoid formation and deposition of dust. Provide adequate ventilation.

Hygienic measures:

Do not eat or drink during work. Do not smoke.

Do not inhale dust. Wash hands before breaks and at the end of work.

7.2. Conditions for Safe Storage, including any Incompatibilities

Storage conditions:

Store in tightly sealed containers in a dry and cool room.

Requirements for storage areas and containers:

Information on fire and explosion protection:

Dust may form an explosive mixture with air.

Keep away from sources of ignition - do not smoke. Take

next page: 4

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63700 Klucel® E



Page 4

Revised edition: 15.12.2010

Version: 1.0

Printed: 01.07.2015

*measures to prevent electricity static discharge.
Take measures to prevent static electricity discharge, earth/ground all equipment.
Ground and bond containers when transferring material.
Dust explosion class 1 (Kst-value > 0 - 200 bar m/s).*

Storage class (VCI):

11; Combustible solids

Further Information:

7.3. Specific End Use(s)

Further information:

8. Exposure Controls/Personal Protection

8.1. Parameters to be Controlled

Parameters to be controlled (DE):

Does not contain any components with workplace limit values.

Parameters to be controlled (EC):

Derived No-Effect Level (DNEL):

Predicted No-Effect Concentration (PNEC):

Additional Information:

8.2. Exposure Controls

Technical protective measures:

Provide adequate ventilation in case of dust formation.

Personal Protection

General protective measures:

Keep away from foodstuffs and drinks. Do not eat, drink or smoke during work. Wash hands before breaks and at the end of work.

Respiratory protection:

None required under normal operating conditions.

Hand protection:

Protective gloves

Protective glove material:

Protective gloves made of butyl rubber.

Eye protection:

Tightly fitting safety goggles (EN 166).

Body protection:

Protective clothing.

Environmental precautions:

9. Physical and Chemical Properties

9.1. Information on Basic Physical and Chemical Properties

Form:

granules

next page: 5

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63700 Klucel® E



Page 5

Revised edition: 15.12.2010

Version: 1.0

Printed: 01.07.2015

<i>Color:</i>	<i>whitish</i>
<i>Odor:</i>	<i>odorless</i>
<i>Odor threshold:</i>	<i>No information available.</i>
<i>pH-Value:</i>	<i>5 - 8.5</i>
<i>Melting temperature:</i>	<i>100 - 150 °C</i>
<i>Boiling temperature:</i>	<i>not determined</i>
<i>Flash point:</i>	<i>not applicable</i>
<i>Evaporation rate:</i>	<i>No information available.</i>
<i>Flammability (solid, gas):</i>	<i>not flammable</i>
<i>Upper explosion limit:</i>	<i>no information available</i>
<i>Lower explosion limit:</i>	
<i>Vapor pressure:</i>	<i>not applicable</i>
<i>Vapor density:</i>	
<i>Density:</i>	<i>> 1 g/cm³ (20 °C)</i>
<i>Solubility in water:</i>	<i>insoluble > 45 °C</i>
<i>Coefficient of variation (n-Octanol/Water):</i>	<i>no information available</i>
<i>Auto-ignition temperature:</i>	<i>230 °C</i>
<i>Decomposition temperature:</i>	<i>420 °C</i>
<i>Viscosity, dynamic:</i>	<i>not available</i>
<i>Explosive properties:</i>	<i>Dust can form explosive mixtures with air.</i>
<i>Oxidizing properties:</i>	<i>No information available.</i>
<i>Bulk density:</i>	<i>500 kg/m³</i>

9.2. Further Information

<i>Solubility in solvents:</i>	
<i>Viscosity, kinematic</i>	
<i>Burning class:</i>	<i>5</i>

next page: 6

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63700 Klucel® E



Page 6

Revised edition: 15.12.2010

Version: 1.0

Printed: 01.07.2015

Solvent content:

Solid content:

Particle size:

Other information:

10. Stability and Reactivity

10.1. Reactivity

No decomposition if used according to specifications.

10.2. Chemical Stability

Stable if used according to specifications.

10.3. Possibility of Hazardous Reactions

*Dust can form explosive mixtures with air.
Hazardous polymerisation will not occur.*

10.4. Conditions to Avoid

Conditions to avoid:

Avoid heat, sparks, open fire and other ignition sources.

Thermal decomposition:

10.5. Incompatible Materials

None known.

10.6. Hazardous Decomposition Products

None known.

10.7. Further Information

11. Toxicological Information

11.1. Information on Toxicological Effects

Acute Toxicity

LD50, oral:

> 10 g/kg (rat)

LD50, dermal:

No information available.

LC50, inhalation:

No information available.

Primary effects

Irritant effect on skin:

*Non irritating
Dust may cause irritation.*

Irritant effect on eyes:

*Slight irritant effect
Product dust may cause irritation.*

Inhalation:

Dust can cause irritation of the respiratory system.

Ingestion:

Sensitization:

next page: 7

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63700 Klucel® E



Page 7

Revised edition: 15.12.2010

Version: 1.0

Printed: 01.07.2015

No sensitizing effects known.

Mutagenicity:

No mutagenic effects known.

Reproductive toxicity:

No negative effects known.

Cancerogenity:

No negative effects.

Teratogenity:

No information available.

Specific target organ toxicity (STOT):

No negative effects.

Additional toxicological information:

12. Ecological Information

12.1. Aquatic Toxicity

No information available.

Fish toxicity:

Daphnia toxicity:

Bacteria toxicity:

Algae toxicity:

12.2. Persistency and Degradability

Biodegradable.

12.3. Bioaccumulation

No information available.

12.4. Mobility

No information available.

12.5. Results of PBT- und vPvP Assessment

Not applicable.

12.6. Other Adverse Effects

Water hazard class:

1, slightly hazardous

Behaviour in sewage systems:

Further ecological effects:

AOX Value:

13. Disposal Considerations

13.1. Waste Treatment Methods

Product:

Dispose of according to official national and local regulations.

European Waste Code (EWC):

Uncleaned packaging:

next page: 8

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63700 Klucel® E



Page 8

Revised edition: 15.12.2010

Version: 1.0

Printed: 01.07.2015

Untaminated packaging may be recycled.

Packaging may be disposed of in the same manner as the product.

Waste Code No.:

14. Transport Information

14.1. UN Number

ADR, IMDG, IATA

14.2. UN Proper Shipping Name

ADR/RID:

No hazardous goods according to ADR (land transportation).

IMDG/IATA:

No hazardous goods according to IMDG.

14.3. Transport Hazard Classes

ADR Class:

not applicable

Hazard no.:

Classification code:

Tunnel no.:

IMDG Class (sea):

Hazard no.:

EmS No.:

IATA Class:

not applicable

Hazard no.:

14.4. Packaging Group

ADR/RID:

not applicable

IMDG:

IATA:

14.5. Environmental Hazards

None

14.6. Special Precautions for User

Not classified as a dangerous good under transport regulations.

14.7. Transportation in Bulk according to Annex II of MARPOL 73/78 and IBC-Code

not applicable

14.8. Further Information

15. Regulatory Information

15.1. Safety, Health and Environmental Regulations/Legislation specific for the Substance or Mixture

Water hazard class:

next page: 9

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63700 Klucel® E



Page 9

Revised edition: 15.12.2010

Version: 1.0

Printed: 01.07.2015

1, slightly hazardous for water

Local regulations on chemical accidents:

Not listed.

Employment restrictions:

Restriction and prohibition of application:

EC. REACH, Section XVII, Restrictions on the Manufacture, Placing on the Market and Use of Certain Dangerous Substances, Preparations and Articles: not applicable

Technical instructions on air quality:

15.2. Chemical Safety Assessment

A Chemical Safety Assessment has not been carried out for this product.

15.3. Further Information

Listed in:

EINECS (EU), TSCA (US), AICS (AUS), DSL (CA), PICCS (PH), ENCS/ISHL (JP), KECI (KR), IECSC (CN), NZIoC (NZ)

EC. REACH, Annex XIV, Candidate List of Substances of very High Concern (SVHC): not regulated / not applicable

Regulation (EC) 850/2004 - Persistent organic pollutants and amending Directive 79/117/EEC: not regulated

Seveso III Directive: not applicable under Directive 2012/18/EC.

16. Other Information

This product should be stored, handled and used in accordance with good hygiene practices and in conformity with any legal regulations. This information contained herein is based on the present state of knowledge and is intended to describe our product from the point of view of safety requirements. It should be therefore not be construed as guaranteeing specific properties.

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63706 Klucel® G



Page 1

Revised edition: 27.01.2011

Version: 1.1

Printed: 01.07.2015

1. Identification of the Substance/Mixture and of the Company/Undertaking

1.1. Product Identifier

Product Name: Klucel® G

Article No.: 63706

1.2. Relevant identified Uses of the Substance or Mixture and Uses advised against

Identified uses:

Rheological modifier
Pharmaceuticals

Uses advised against:

1.3. Details of the Supplier of the Safety Data Sheet (Producer/Importer)

Company: Kremer Pigmente GmbH & Co. KG

Address: Hauptstr. 41-47, 88317 Aichstetten, Germany

Tel./Fax.: Tel +49 7565 914480, Fax +49 7565 1606

Internet: www.kremer-pigmente.de

E-Mail: info@kremer-pigmente.de

Importer: --

1.4. Emergency No.

Emergency No.: +49 7565 914480 (Mon-Fri 8:00 - 17:00)

2. Hazards Identification

2.1. Classification of the Substance or Mixture

Classification according to EC
Regulation 1272/2008

This product does not require classification and labelling as
hazardous according to CLP/GHS.

Classification according to EC
Regulation No. 67/548 or No. 1999/45

The material is not subject to classification according to EC lists.

Safety Phrases:

Possible Environmental Effects:

2.2. Label Elements

Classification according to EC
Regulation 1272/2008

No classification required according to the CLP/GHS guidelines.

Hazard designation:

Not applicable.

Signal word:

Hazard designation:

Safety designation:

Hazardous components for labelling:

Other Hazards

next page: 2

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63706 Klucel® G



Page 2

Revised edition: 27.01.2011

Version: 1.1

Printed: 01.07.2015

2.3.

3. Composition/Information on Ingredients

3.1. Substance

3.2. Mixture

Chemical Characterization: Hydroxypropyl cellulose, EINECS 618-388-0

Hazardous Ingredients:

Additional information:

4. First Aid Measures

4.1. Description of the First Aid Measures

General information:

No special measures required.

After inhalation:

Supply fresh air. Consult physician if symptoms persist.

After skin contact:

Wash off immediately with plenty of soap and water and rinse thoroughly.

If irritation continues consult a physician.

After eye contact:

Rinse open eye for several minutes under running water. Should irritation continue, seek medical advice.

After ingestion:

Rinse mouth with water and drink plenty of water.

If symptoms persist consult physician.

4.2. Most important Symptoms and Effects, both Acute and Delayed

Symptoms:

No further information available.

Effects:

4.3. Indication of any Immediate Medical Attention and special Treatment needed

Treatment:

No special first-aid measures necessary.

5. Fire-Fighting Measures

5.1. Extinguishing Media

Suitable extinguishing media:

Use extinguishing media for surrounding fire.

Foam, water jet.

Unsuitable extinguishing media:

5.2. Special Hazards arising from the Substance or Mixture

Special hazards:

Dust can form explosive mixtures with air.

In case of fire: formation of carbon monoxide and dioxide.

next page: 3

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63706 Klucel® G



Page 3

Revised edition: 27.01.2011

Version: 1.1

Printed: 01.07.2015

5.3. Advice for Firefighters

Protective equipment:

Wear self-contained respiratory protective device.

Further information:

Avoid contamination of sewage system, open water ways and ground water.

6. Accidental Release Measures

6.1. Personal Precautions, Protective Equipment and Emergency Procedures

Personal precautions:

Wear protective clothing.

Together with water product causes slippery surfaces.

Do not inhale dust.

Keep unprotected persons out of danger zone.

6.2. Environmental Precautions

Environmental precautions:

Prevent contamination of soil, drains and surface waters.

6.3. Methods and Material for Containment and Cleaning Up

Methods and material:

Take up mechanically and collect in suitable containers for disposal.

Avoid dust formation.

6.4. Reference to other Sections

Protective clothing, see Section 8.

See Section 13 for information on disposal.

7. Handling and Storage

7.1. Precautions for Safe Handling

Instructions on safe handling:

Provide adequate ventilation.

Avoid formation and deposition of dust. Provide adequate ventilation.

Hygienic measures:

Do not eat or drink during work. Do not smoke.

Do not inhale dust. Wash hands before breaks and at the end of work.

7.2. Conditions for Safe Storage, including any Incompatibilities

Storage conditions:

Store in tightly sealed containers in a dry and cool room.

Requirements for storage areas and containers:

Information on fire and explosion protection:

Dust may form an explosive mixture with air.

Keep away from sources of ignition - do not smoke. Take

next page: 4

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63706 Klucel® G



Page 4

Revised edition: 27.01.2011

Version: 1.1

Printed: 01.07.2015

*measures to prevent electricity static discharge.
Take measures to prevent static electricity discharge, earth/ground all equipment.
Ground and bond containers when transferring material.
Dust explosion class 1 (Kst-value > 0 - 200 bar m/s).*

Storage class (VCI):

11; Combustible solids

Further Information:

7.3. Specific End Use(s)

Further information:

8. Exposure Controls/Personal Protection

8.1. Parameters to be Controlled

Parameters to be controlled (DE):

Does not contain any components with workplace limit values.

Parameters to be controlled (EC):

Derived No-Effect Level (DNEL):

Predicted No-Effect Concentration (PNEC):

Additional Information:

8.2. Exposure Controls

Technical protective measures:

Provide adequate ventilation in case of dust formation.

Personal Protection

General protective measures:

Keep away from foodstuffs and drinks. Do not eat, drink or smoke during work. Wash hands before breaks and at the end of work.

Respiratory protection:

None required under normal operating conditions.

Hand protection:

Protective gloves

Protective glove material:

Protective gloves made of butyl rubber.

Eye protection:

Tightly fitting safety goggles (EN 166).

Body protection:

Protective clothing.

Environmental precautions:

9. Physical and Chemical Properties

9.1. Information on Basic Physical and Chemical Properties

Form:

granules

next page: 5

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63706 Klucel® G



Page 5

Revised edition: 27.01.2011

Version: 1.1

Printed: 01.07.2015

<i>Color:</i>	<i>whitish</i>
<i>Odor:</i>	<i>odorless</i>
<i>Odor threshold:</i>	<i>No information available.</i>
<i>pH-Value:</i>	<i>5 - 8.5</i>
<i>Melting temperature:</i>	<i>100 - 150 °C</i>
<i>Boiling temperature:</i>	<i>not determined</i>
<i>Flash point:</i>	<i>not applicable</i>
<i>Evaporation rate:</i>	<i>No information available.</i>
<i>Flammability (solid, gas):</i>	<i>not flammable</i>
<i>Upper explosion limit:</i>	<i>no information available</i>
<i>Lower explosion limit:</i>	<i>no information available</i>
<i>Vapor pressure:</i>	<i>not applicable</i>
<i>Vapor density:</i>	
<i>Density:</i>	<i>> 1 g/cm³</i>
<i>Solubility in water:</i>	<i>insoluble > 45 °C</i>
<i>Coefficient of variation (n-Octanol/Water):</i>	<i>no information available</i>
<i>Auto-ignition temperature:</i>	<i>230 °C</i>
<i>Decomposition temperature:</i>	<i>420 °C</i>
<i>Viscosity, dynamic:</i>	<i>not available</i>
<i>Explosive properties:</i>	<i>Dust can form explosive mixtures with air.</i>
<i>Oxidizing properties:</i>	<i>No information available.</i>
<i>Bulk density:</i>	<i>500 kg/m³</i>

9.2. Further Information

<i>Solubility in solvents:</i>	
<i>Viscosity, kinematic</i>	
<i>Burning class:</i>	<i>5</i>

next page: 6

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63706 Klucel® G



Page 6

Revised edition: 27.01.2011

Version: 1.1

Printed: 01.07.2015

Solvent content:

Solid content:

Particle size:

Other information:

10. Stability and Reactivity

10.1. Reactivity

No decomposition if used according to specifications.

10.2. Chemical Stability

Stable if used according to specifications.

10.3. Possibility of Hazardous Reactions

*Dust can form explosive mixtures with air.
Hazardous polymerisation will not occur.*

10.4. Conditions to Avoid

Conditions to avoid:

Avoid heat, sparks, open fire and other ignition sources.

Thermal decomposition:

10.5. Incompatible Materials

None known.

10.6. Hazardous Decomposition Products

None known.

10.7. Further Information

11. Toxicological Information

11.1. Information on Toxicological Effects

Acute Toxicity

LD50, oral:

No information available.

LD50, dermal:

LC50, inhalation:

Primary effects

Irritant effect on skin:

*Non irritating
Dust may cause irritation.*

Irritant effect on eyes:

*Slight irritant effect
Product dust may cause irritation.*

Inhalation:

Dust can cause irritation of the respiratory system.

Ingestion:

Sensitization:

No sensitizing effects known.

next page: 7

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63706 Klucel® G



Page 7

Revised edition: 27.01.2011

Version: 1.1

Printed: 01.07.2015

Mutagenicity:

No mutagenic effects known.

Reproductive toxicity:

No negative effects known.

Cancerogenity:

No negative effects.

Teratogenicity:

No information available.

Specific target organ toxicity (STOT):

No negative effects.

Additional toxicological information:

12. Ecological Information

12.1. Aquatic Toxicity

No information available.

Fish toxicity:

Daphnia toxicity:

Bacteria toxicity:

Algae toxicity:

12.2. Persistency and Degradability

Biodegradable.

12.3. Bioaccumulation

No information available.

12.4. Mobility

No information available.

12.5. Results of PBT- und vPvP Assessment

Not applicable.

12.6. Other Adverse Effects

Water hazard class:

1, slightly hazardous

Behaviour in sewage systems:

Further ecological effects:

AOX Value:

13. Disposal Considerations

13.1. Waste Treatment Methods

Product:

Dispose of according to official national and local regulations.

European Waste Code (EWC):

Uncleaned packaging:

Uncontaminated packaging may be recycled.

Packaging may be disposed of in the same manner as the next page: 8

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63706 Klucel® G



Page 8

Revised edition: 27.01.2011

Version: 1.1

Printed: 01.07.2015

product.

Waste Code No.:

14. Transport Information

14.1. UN Number

ADR, IMDG, IATA

14.2. UN Proper Shipping Name

ADR/RID:

No hazardous goods according to ADR (land transportation).

IMDG/IATA:

No hazardous goods according to IMDG.

14.3. Transport Hazard Classes

ADR Class:

not applicable

Hazard no.:

Classification code:

Tunnel no.:

IMDG Class (sea):

Hazard no.:

EmS No.:

IATA Class:

not applicable

Hazard no.:

14.4. Packaging Group

ADR/RID:

not applicable

IMDG:

IATA:

14.5. Environmental Hazards

None

14.6. Special Precautions for User

Not classified as a dangerous good under transport regulations.

14.7. Transportation in Bulk according to Annex II of MARPOL 73/78 and IBC-Code

not applicable

14.8. Further Information

15. Regulatory Information

15.1. Safety, Health and Environmental Regulations/Legislation specific for the Substance or Mixture

Water hazard class:

1, slightly hazardous for water

next page: 9

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63706 Klucel® G



Page 9

Revised edition: 27.01.2011

Version: 1.1

Printed: 01.07.2015

Local regulations on chemical accidents:

Not listed.

Employment restrictions:

Restriction and prohibition of application:

EC. REACH, Section XVII, Restrictions on the Manufacture, Placing on the Market and Use of Certain Dangerous Substances, Preparations and Articles: not applicable

Technical instructions on air quality:

15.2. Chemical Safety Assessment

A Chemical Safety Assessment has not been carried out for this product.

15.3. Further Information

Listed in:

EINECS (EU), TSCA (US), AICS (AUS), DSL (CA), PICCS (PH), ENCS/ISHL (JP), KECI (KR), IECSC (CN), NZIoC (NZ)

EC. REACH, Annex XIV, Candidate List of Substances of very High Concern (SVHC): not regulated / not applicable

Regulation (EC) 850/2004 - Persistent organic pollutants and amending Directive 79/117/EEC: not regulated

Seveso III Directive: not applicable under Directive 2012/18/EC.

16. Other Information

This product should be stored, handled and used in accordance with good hygiene practices and in conformity with any legal regulations. This information contained herein is based on the present state of knowledge and is intended to describe our product from the point of view of safety requirements. It should be therefore not be construed as guaranteeing specific properties.

artprotect • pro restauro • pro arte •

VIZINA / JESETEŘÍ KLIH

Klih z viziny patří vůbec k nejdražším klichů, které se dají použít. Proto se používá pro skutečně speciální práce, jako je pozlacování bez podkladu z polimentu /např. při pozlacování přímo na sklo/. Samozřejmě že se používá také jako teplý klich.

Původ suroviny

Vizina se v současnosti získává z plovacích měchýřů chovných jeseterů, což vede ke skutečně prémiové kvalitě získaného klichu:

- měchýře jeseterů se zpracovávají bez jakékoliv chemické úpravy a neobsahují žádné nečistoty
- lze dokonale prokázat původ, stáří a způsob preparace
- měchýře se zpracovávají za přísných hygienických podmínek
- pravidelná kontrola standardů usušených měchýřů garantuje nejvyšší možné standardy finálního produktu
- výsledkem je vizina, která je nejméně a nejčistší kvality s transparentním a velmi konstantním vlastním zabarvením

Složení:

Vizina je čistým přírodním produktem, proto je možné hlavní podílové složky uvádět jen s jistými rozhraními:

- podíl vlhkosti 10-12%
- podíl popela 8 – 12%
- podíl bílkovin 75-85%

Základní návody pro zpracování

Díky vysoké ceně se vizina/jeseteří klich používá pro obzvláště těžké lepení, kde se požaduje vysoká elasticita a vysoká trvanlivost. Vizina se nechá nabobtnat ve studené vodě a pak se rozpouští v pramenité vodě. Čistý roztok se vyleje a po usušení vzniklý film se nařeže na proužky. Tyto proužky se pak podle potřeby znovu rozpustí a používají pro lepení. Dalším možným postupem je rozpouštění cca 6 gramů viziny/litr a tímto roztokem je možné upevňovat uvolněné barevné vrstvy na obrazech

- tento klich pocházející z vnitřní membrány plovacích vzduchových měchýřů léta používají ruští restaurátoři jak lepicí a upevňovací prostředek. Po pádu železné opony je tento klich nyní léta přístupný i pro západní restaurátory. Vizina má vyšší přilnavost a nižší viskozitu než porovnatelné produkty jako je želatina nebo králičí klich.
- odpovídající množství suché viziny se dá do skleněné nebo emailové nádoby a zaleje vodou, nechá se více hodin bobtnat. Přebytečná voda se odleje, masa klichu se promačká až dosáhne jednotné konsistence. Takto získaný klich pak dejte do nádoby a zalejte ho čerstvou destilovanou vodou.
- vodní lázeň pak za stálého míchání zahřívajte na 60° Celsia /POZOR – roztok s klichem se nesmí přehřát!/ až se klich rozpustí/doba zahřívání závisí na množství klichu. Pak odstavte z plamene a je-li to potřeba přecedte jej přes tenkou bavlněnou tkaninu. V tento okamžik můžete přidat konzervační prostředek na klich ale podle zkušeností je vždycky lepší si připravit jen takové množství viziny které zpracujete. Zbýlý roztok klichu je možné ještě několik dní skladovat v ledničce při 5-6°Celsia – roztok pochopitelně zgelovatí, nicméně k dalšímu zpracování se zase rozpustí
- pokud je potřeba přidat plastifikátor, pak ruští restaurátoři přidávají med z divokých květin, kdy váha medu odpovídá váze suché viziny(jde tedy o gramy)

V Rusku se však používají i další receptury, které mají svůj důvod v tom, že pro ně je vizina k dispozici ve velkém množství a to je nenují k úspornosti a mají lecos společného s výrobou starých náplastí v západoevropských lékárnách. 100g viziny se přes noc změkčí ve studené vodě, přebytečná voda se vyleje, přidá se 100g včelího vosku a směs se rozpouští při nízké teplotě za stálého míchání. Tato směs vydrží nepoměrně déle.

Všechny uvedené ceny jsou bez DPH a přepravních nákladů

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

67400 Paraloid™ B 72



Page 1

Revised edition: 23.11.2010

Version: 2.1

Printed: 23.12.2014

1. Identification of the Substance/Mixture and of the Company/Undertaking

1.1. Product Identifier

Product Name: Paraloid™ B 72

Article No.: 67400

1.2. Relevant identified Uses of the Substance or Mixture and Uses advised against

Identified uses: Coating agent.

Uses advised against:

1.3. Details of the Supplier of the Safety Data Sheet (Producer/Importer)

Company: Kremer Pigmente GmbH & Co. KG

Address: Hauptstr. 41-47, 88317 Aichstetten, Germany

Tel./Fax.: Tel +49 7565 914480, Fax +49 7565 1606

Internet: www.kremer-pigmente.de

E-Mail: info@kremer-pigmente.de

Importer: --

1.4. Emergency No.

Emergency No.: +49 7565 914480 (Mon-Fri 8:00 - 17:00)

2. Hazards Identification

2.1. Classification of the Substance or Mixture

Classification according to EC Regulation 1272/2008

This product is not classified as hazardous according to the CLP/GHS Directive.

Classification according to EC Regulation No. 67/548 or No. 1999/45

The material is not subject to classification according to EC lists.

Safety Phrases:

Possible Environmental Effects:

2.2. Label Elements

Classification according to EC Regulation 1272/2008

This product does not require classification and labelling as hazardous according to CLP/GHS.

Hazard designation:

Not applicable.

Signal word:

Hazard designation:

Safety designation:

Hazardous components for labelling:

Other Hazards

next page: 2

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

67400 Paraloid™ B 72



Page 2

Revised edition: 23.11.2010

Version: 2.1

Printed: 23.12.2014

2.3.

No special hazards known.

3. Composition/Information on Ingredients

3.1. Substance

This product is a substance: see details under 3.2.

3.2. Mixture

Chemical Characterization:

Hazardous Ingredients:

This product does not contain any hazardous components according to EC Guidelines 67/548/EEC and 99/45/EC.

Additional information:

4. First Aid Measures

4.1. Description of the First Aid Measures

General information:

Take affected persons out into the fresh air.

After inhalation:

Supply fresh air and keep patient calm.

After skin contact:

Wash off with plenty of water and soap. Consult a physician if irritation persists.

After eye contact:

Rinse open eye for several minutes under running water. Should irritation continue, seek medical advice.

After ingestion:

Rinse mouth with water and give plenty of water to drink. Consult a physician. Never give anything by mouth to an unconscious person.

4.2. Most important Symptoms and Effects, both Acute and Delayed

Symptoms:

No further information available.

Effects:

No further information available.

4.3. Indication of any Immediate Medical Attention and special Treatment needed

Treatment:

Treat symptomatically.

5. Fire-Fighting Measures

5.1. Extinguishing Media

Suitable extinguishing media:

CO₂, extinguishing powder, water spray.

Unsuitable extinguishing media:

None known.

next page: 3

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

67400 Paraloid™ B 72



Page 3

Revised edition: 23.11.2010

Version: 2.1

Printed: 23.12.2014

5.2. Special Hazards arising from the Substance or Mixture

Special hazards:

Product is combustible, it burns vigorously with intense heat development.

5.3. Advice for Firefighters

Protective equipment:

Wear self-contained respiratory protective device and full protective gear.

Further information:

*Cool exposed containers with water spray.
Do not inhale smoke.*

6. Accidental Release Measures

6.1. Personal Precautions, Protective Equipment and Emergency Procedures

Personal precautions:

Provide adequate ventilation. Keep away from sources of ignition. Wear appropriate protective equipment. Keep spectators away. Floor may be slippery; use care to avoid falling.

6.2. Environmental Precautions

Environmental precautions:

Keep spills and cleaning runoff out of municipal sewers and open bodies of water.

6.3. Methods and Material for Containment and Cleaning Up

Methods and material:

Clean up mechanically. Transfer liquids and solid diking material to separate suitable containers for recovery or disposal.

6.4. Reference to other Sections

*Protective clothing, see Section 8.
See Section 13 for information on disposal.*

7. Handling and Storage

7.1. Precautions for Safe Handling

Instructions on safe handling:

*Avoid contact with eyes, skin and clothing.
Wear adequate protective clothing (see para. 8).*

Hygienic measures:

*Avoid contact with eyes and skin.
Do not inhale gas/fumes/vapours/aerosols.
Wash hands with soap and water.*

7.2. Conditions for Safe Storage, including any Incompatibilities

Storage conditions:

*Store product in a cool, dry and well ventilated area.
Keep container tightly closed*

Requirements for storage areas and

next page: 4

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

67400 Paraloid™ B 72



Page 4

Revised edition: 23.11.2010

Version: 2.1

Printed: 23.12.2014

containers:

Material is combustible. Indoor storage should be limited to restricted areas, which should be equipped with automatic sprinkling systems.

Information on fire and explosion protection:

Take measures to prevent static electricity discharge, earth/ground all equipment.

Storage class (VCI):

Further Information:

*Monomer vapors may be evolved when material is heated during processing operations.
Storage temperature: 18 - 49 °C*

7.3. Specific End Use(s)

Further information:

8. Exposure Controls/Personal Protection

8.1. Parameters to be Controlled

Does not contain substances with occupational exposure limits.

Parameters to be controlled (DE):

Parameters to be controlled (EC):

Derived No-Effect Level (DNEL):

Predicted No-Effect Concentration (PNEC):

Additional Information:

8.2. Exposure Controls

Technical protective measures:

*Provide adequate ventilation.
Facilities storing or utilizing this material should be equipped with an eyewash facility.*

Personal Protection

General protective measures:

Respiratory protection:

*None required under normal operating conditions.
Respiratory protection with filter type N95 (corresp. to NIOSH resp. DIN standards) recommended for organic vapors. Filter types R95 or R96 recommended for oil mist.*

Hand protection:

Gloves made of cotton.

Protective glove material:

Eye protection:

Safety glasses with protective shields (EN 166).

Body protection:

next page: 5

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

67400 Paraloid™ B 72



Page 5

Revised edition: 23.11.2010

Version: 2.1

Printed: 23.12.2014

Environmental precautions:

No special measures required.

9. Physical and Chemical Properties

9.1. Information on Basic Physical and Chemical Properties

<i>Form:</i>	<i>granules</i>
<i>Color:</i>	<i>clear</i>
<i>Odor:</i>	<i>acrylic</i>
<i>Odor threshold:</i>	<i>No information available.</i>
<i>pH-Value:</i>	<i>not applicable</i>
<i>Melting temperature:</i>	<i>not available</i>
<i>Boiling temperature:</i>	<i>not applicable</i>
<i>Flash point:</i>	<i>not applicable</i>
<i>Evaporation rate:</i>	<i>not applicable</i>
<i>Flammability (solid, gas):</i>	<i>not available</i>
<i>Upper explosion limit:</i>	<i>no information available</i>
<i>Lower explosion limit:</i>	<i>no information available</i>
<i>Vapor pressure:</i>	<i>not applicable</i>
<i>Vapor density:</i>	<i>No information available.</i>
<i>Density:</i>	<i>0.66 g/cm³</i>
<i>Solubility in water:</i>	<i>practically insoluble</i>
<i>Coefficient of variation (n-Octanol/Water):</i>	<i>no information available</i>
<i>Auto-ignition temperature:</i>	<i>393 °C</i>
<i>Decomposition temperature:</i>	<i>No data available.</i>
<i>Viscosity, dynamic:</i>	<i>not applicable</i>
<i>Explosive properties:</i>	

next page: 6

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

67400 Paraloid™ B 72



Page 6

Revised edition: 23.11.2010

Version: 2.1

Printed: 23.12.2014

not available

Oxidizing properties:

No information available.

Bulk density:

not applicable

9.2. Further Information

Solubility in solvents:

Viscosity, kinematic

Burning class:

Solvent content:

Solid content:

Particle size:

Other information:

Percent volatility: 1 % maximum

10. Stability and Reactivity

10.1. Reactivity

No information available.

10.2. Chemical Stability

None known.

10.3. Possibility of Hazardous Reactions

Unknown.

10.4. Conditions to Avoid

Conditions to avoid:

No information available.

Thermal decomposition:

No data available.

10.5. Incompatible Materials

No information available.

10.6. Hazardous Decomposition Products

Thermal decomposition may yield acrylic monomers.

10.7. Further Information

Product does not polymerize.

11. Toxicological Information

11.1. Information on Toxicological Effects

Acute Toxicity

LD50, oral:

> 5000 mg/kg (rat)

LD50, dermal:

> 3000 mg/kg (rabbit)

LC50, inhalation:

No information available.

next page: 7

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

67400 Paraloid™ B 72



Page 7

Revised edition: 23.11.2010

Version: 2.1

Printed: 23.12.2014

Primary effects

Irritant effect on skin:

Slight irritant effect (rabbit)

Irritant effect on eyes:

Slight irritant effect (rabbit).

Inhalation:

No information available.

Ingestion:

No information available

Sensitization:

No information available.

Mutagenicity:

No data available.

Reproductive toxicity:

No data available.

Cancerogenity:

No data available.

Teratogenicity:

No information available.

Specific target organ toxicity (STOT):

Repeated exposure: no information available.

Single exposure: no information available.

Additional toxicological information:

Aspiration hazard: not applicable

12. Ecological Information

12.1. Aquatic Toxicity

No information available.

Fish toxicity:

Daphnia toxicity:

Bacteria toxicity:

Algae toxicity:

12.2. Persistency and Degradability

No information available.

12.3. Bioaccumulation

No information available.

12.4. Mobility

No information available.

12.5. Results of PBT- und vPvP Assessment

No data available.

12.6. Other Adverse Effects

next page: 8

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

67400 Paraloid™ B 72



Page 8

Revised edition: 23.11.2010

Version: 2.1

Printed: 23.12.2014

Water hazard class:

1, slightly hazardous

Behaviour in sewage systems:

Further ecological effects:

No ecological data available.

AOX Value:

13. Disposal Considerations

13.1. Waste Treatment Methods

Product:

In accordance with current regulations, product may be taken to an incineration plant.

European Waste Code (EWC):

The waste code is determined according to the code of the European Waste Catalog.

Uncleaned packaging:

Waste Code No.:

14. Transport Information

14.1. UN Number

ADR, IMDG, IATA

14.2. UN Proper Shipping Name

ADR/RID:

No hazardous goods according to ADR (land transportation).

IMDG/IATA:

No hazardous goods according to IMDG.

14.3. Transport Hazard Classes

ADR Class:

not applicable

Hazard no.:

Classification code:

Tunnel no.:

IMDG Class (sea):

Hazard no.:

EmS No.:

IATA Class:

Hazard no.:

14.4. Packaging Group

ADR/RID:

not applicable

IMDG:

next page: 9

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

67400 Paraloid™ B 72



Page 9

Revised edition: 23.11.2010

Version: 2.1

Printed: 23.12.2014

IATA:

- 14. 5. Environmental Hazards** *Not classified as environmentally hazardous.*
- 14. 6. Special Precautions for User** *Not classified as a dangerous good under transport regulations.*
- 14. 7. Transportation in Bulk according to Annex II of MARPOL 73/78 and IBC-Code** *not applicable*

14. 8. Further Information

15. Regulatory Information

15. 1. Safety, Health and Environmental Regulations/Legislation specific for the Substance or Mixture

Water hazard class:

1, slightly hazardous for water (self-assessment)

Local regulations on chemical accidents:

Employment restrictions:

Restriction and prohibition of application:

Technical instructions on air quality:

15. 2. Chemical Safety Assessment

A Chemical Safety Assessment is not necessary for this product.

15. 3. Further Information

*EC: This product is in accordance with the requirements of the European Inventory of Existing Chemical Substances (EINECS).
TSCA (USA): All components of this product are listed under the U.S. Toxic Substance Control Act (TSCA) Chemical Inventory.*

16. Other Information

This product should be stored, handled and used in accordance with good hygiene practices and in conformity with any legal regulations. This information contained herein is based on the present state of knowledge and is intended to describe our product from the point of view of safety requirements. It should be therefore not be construed as guaranteeing specific properties.

Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

63600 - Tylose® MH 300



Revised edition: 16.01.2008

1. Identification of the Substance/Preparation and of the Company/Undertaking

Identification of the Product

Product Name: Tylose® MH 300
Article No.: 63600
Use of the Substance/Preparation: Artists' and Restoration Material

Company

Company: Kremer Pigmente GmbH & Co. KG
Address: Hauptstrasse 41-47, D 88317 Aichstetten
Tel/Fax: Tel +49 7565 914480, Fax +49 7565 1606
Internet: www.kremer-pigmente.de, kremer-pigmente@t-online.de
Emergency No.: +49 7565 914480, Mon-Fri 8:00 - 17:00

2. Hazard Identification

Hazard designation: None known.

3. Composition/Information on Ingredients

Chemical Characterization: Methyl hydroxyethyl cellulose
CAS No. 9032-42-2

4. First Aid Measures

After inhalation: In case of complaints consult a physician.
After skin contact: Wash with soap and rinse with plenty of water.
After eye contact: Rinse open eyes with plenty of water. In case of discomfort seek medical help.
After ingestion: If symptoms persist consult physician.

5. Fire-Fighting Measures

Suitable extinguishing media: Foam, water jet.

6. Accidental Release Measures

Personal precautions: Together with water product causes slippery surfaces.
Environmental precautions: Prevent contamination of soil, drains and surface waters.
Methods of cleaning/absorption: Clean up mechanically.

7. Handling and Storage

Handling

Instructions on safe handling: Avoid dust formation.
Information on fire and explosion protection: Risk of dust explosion.
Dust explosion class: ST1

Storage

Storage conditions: Store in a cool and dry place.
Storage class (VCI): 11; Combustible solids

8. Exposure Controls/Personal Protection

Additional information about design of technical systems:	Provide adequate ventilation.
Components with workplace control parameters (Germany):	TRGS 900 MAC-Value: 10 mg/m ³ general dust limit inhalable fraction.
<i>Personal protective equipment</i>	
General protective measures:	The usual precautionary measures are to be adhered to when handling chemicals.
Respiratory protection:	Dust mask.
Hand protection:.	Protective gloves made of rubber.
Eye protection:	Safety glasses

9. Physical and Chemical Properties

Form:	powder
Color:	whitish
Odor:	odorless
Melting temperature:	not applicable
Boiling temperature:	not applicable
Ignition temperature:	> 360°C
Self-ignition:	> 240°C
Explosion risk:	not applicable
Burning class:	5
Density:	1.28 - 1.30 g/cm ³ (20°C)
Bulk density:	ca. 400 kg/m ³
Solubility in water:	soluble
pH-Value:	neutral
Coefficient of variation (n-Octanol/Water):	< 3

10. Stability and Reactivity

Thermal decomposition/Conditions to be avoided:	> 200°C
Hazardous reactions:	No information available.

11. Toxicological Information

<i>Acute toxicity</i>	
LD50, oral:	> 2000 mg/kg (rat; OECD 401)
LD50, inhalation:	No lethality (OECD 403).
<i>Primary effects</i>	
Irritant effect on skin:	Non irritating (rabbit)
Irritant effect on eyes:	Non-irritating to eyes (rabbit)
Further toxicological effects:	Result based on a product with similar composition.

12. Ecological Information

Elimination (Persistency and Degradability):	10-30 % (Method: OECD 302B)
<i>Ecological effects</i>	
Aquatic toxicity:	:
- Fish toxicity:	LC50: > 500 mg/l (96h, Brachydanio rerio) (OECD 203)
- Daphnia toxicity:	EC50: > 100 mg/l (48h, Daphnia magna) (OECD 202)
- Bacteria toxicity:	EC50: > 1000 mg/l (OECD 209)
- Algae toxicity:	EC50: > 100 mg/l (72h, Scenedesmus subspicatus) (OECD 201)
Further ecological effects:	Organic carbon (TOC): 450 mg/g Chemical oxygen demand (COD): 1200 mg/g Result based on a product with similar composition.

Further information

Water hazard class: 1

13. Disposal Considerations

Product:	In accordance with current regulations, product may be taken to an incineration plant.
Uncleaned packaging:	Recycling is possible when packaging is clean. Completely empty packaging can be disposed of with the regular waste.

14. Transport Information

Further information: Not classified as a dangerous good under transport regulations.

15. Regulatory Information

Designation according to EC guidelines:	The material is not subject to classification according to EC lists.
Water hazard class:	1, slightly hazardous for water

16. Other Information

This product should be stored, handled and used in accordance with good hygiene practices and in conformity with any legal regulations.

This information contained herein is based on the present state of knowledge and is intended to describe our product from the point of view of safety requirements. It should be therefore not be construed as guaranteeing specific properties.