

Schönwälderová, Nikol; Šlězár, Pavel; Kučera, Lukáš

## **Analýza zbytků barev z fragmentu kresby na březové kůře z Litovle**

*Studia archaeologica Brunensia*. 2022, vol. 27, iss. 1, pp. 143-152

ISSN 1805-918X (print); ISSN 2336-4505 (online)

Stable URL (DOI): <https://doi.org/10.5817/SAB2022-1-6>

Stable URL (handle): <https://hdl.handle.net/11222.digilib/145219>

License: [CC BY-SA 4.0 International](#)

Access Date: 28. 11. 2024

Version: 20220831

Terms of use: Digital Library of the Faculty of Arts, Masaryk University provides access to digitized documents strictly for personal use, unless otherwise specified.

## **Analýza zbytků barev z fragmentu kresby na březové kůře z Litovle**

### **Analysis of pigment residue on fragment of paint on medieval birch bark from Litovel**

Nikol Schönwälderová / Pavel Šlézar / Lukáš Kučera

#### **Abstrakt**

V rámci archeologického výzkumu v kostele sv. Marka v Litovli byla v uloženinách z 16.–18. století nalezena březová kůra s inkoustovou kresbou květinového motivu. Cílem výzkumu bylo zjistit, jaké barvy či pigmenty byly použity na vytvoření rostlinného motivu na kůře. Pomocí rentgeno-fluorescenční spektrometrie byly zachyceny tři významné prvky – železo, olovo a měď. Na základě výsledků z Ramanovy mikroskopie se nám podařilo identifikovat zelený pigment jako mala-chit a červený jako hematit, tedy součást červené hlíny. Vyšší obsah železa v tmavých linkách pravděpodobně pochází ze železitoduběnkového inkoustu.

#### **Klíčová slova**

pigment, archeometrie, Ramanova spektrometrie, rentgeno-fluorescenční spektrometrie

#### **Abstract**

During archaeological research in Litovel, a birch bark from the 16th–18th century with floral motif. The aim of the work was to find out what colors or pigments were used to create a plant motif on the bark. Three important elements – iron, lead and copper – were captured by X-ray fluorescence spectrometry. Based on the results from Raman microscopy, we were able to identify the green pigment as malachite and the red pigment as hematite, ie part of the red clay. The higher iron content in the dark lines probably comes from iron-tube ink.

#### **Key words**

pigment, archaeometry, Raman spectroscopy, X-ray fluorescence spectrometry

## 1. Úvod

Během rozsáhlého archeologického výzkumu v kostele sv. Marka v Litovli v roce 1999 byl učiněn objev inkoustem kresleného rostlinného ornamentu na útržku březové kůry. Výzkum v interiéru kostela byl vyvolán narušenou statikou objektu po povodních v roce 1997. V současnosti se jedná o trojlodní kostel s kaplí při jižní boční lodi, polygonálním chórem a sakristií na severu a s hranolovou věží v jihozápadním nároží stavby. V jádru gotická stavba, jmenovitě připomínaná roku 1382, byla upravována ve 2. polovině 15. století a zejména v období renesance, ze které pochází sakristie nesoucí letopočty z roku 1529 a 1532. Nynější podobu stavba získala během barokní přestavby v letech 1675–1680 (Faltýnek–Šlězár 2006, 309–315; Šlězár 2008, 28–67).

Archeologickým výzkumem se podařilo odkrýt část presbytáře prvotního kostela z poslední čtvrtiny 13. století a takřka celý půdorys nově vystavěného kostela ze 14. století. Kromě tradičních sondážních odkryvů pod podlahou kostela, ze kterých pochází řada prozkoumaných zdív, hrobů, artefaktů, stavebních prvků a sutí, byla pozornost věnována také suchým zásypům kleneb jihozápadní kruchty. Při prosévání zásypů byly získány hojné devocionálie i předměty denní potřeby litovelských měšťanů, jako jsou zlomky keramických nádob, stovky růžencových korálků z různých materiálů, kovové, kostěné, dřevěné a nitěné knoflíky, četné kovové předměty jako medailonky, špendlíky a soubor čtrnácti mincí. Dále se zde našly útržky látek a několik papírových svatých obrázků (sv. Salvátor, sv. František z Assisi, oplakávání Krista aj.). Nechyběly ani kožené a dřevěné artefakty, např. píšťalky, a potřeby na psaní (hrudky bílé křídy). Kromě artefaktů samotných napomá-

hají dataci celého souboru nálezů do rozmezí 16. až 18. století nalezené mince, přičemž většina ražeb patří do průběhu 17. století, což odpovídá i závěrům stavebně-historických průzkumů. Datace však odpovídá pouze době zánikové transformace artefaktu, tedy době ukončení existence předmětu v lidském světě (Faltýnek–Šlězár 2006, 309–315; Faltýnek–Šlězár 2007, 73–84; Šlězár 2008, 28–67; Šlězár 2018, 87–97, 101–102). Jedním z nálezů ze zásypů kleneb jihozápadní kruchty byl fragment březové kůry (cca 4,0 × 2,2 cm) s inkoustem provedenou barevnou kresbou rostlinného motivu (inv. č. 672/3, Obr. 1). Na kůře jsou nakresleny stonky a zelený list s červeně zbarveným poupětem, zvýrazněným tmavou linkou. Patrně jde o růži šipkovou (*Rosa canina*, určil Mgr. Petr Kočár, Ph.D.), i když tvar listu pro růži typický není. Pravděpodobně byl list silně stylizován (např. kresba bez předlohy). Mohlo by jít také o růži alpskou (*Rosa alpina*), která je v horní části takřka bez trnů a vzhled listů je dokonce bližší ztvárnění listu na kresbě. Na základě počtu vyběhávajících větviček se lze vyjádřit i k původnímu vzhledu kresby. Vedle větvičky s poupětem byly na kresbě ještě další dvě větvičky a jeden list. Větvička sousedící bezprostředně s poupětem nesla pravděpodobně rovněž poupě. Třetí větvička nesla rozkvetlý květ růže. Zbytky korunního lísku jsou dobře patrné, naznačeny jsou třemi obloučky. Stejně tak je na torzu kresby dobře patrné, kde se nacházel i druhý list růže, kresba jeho konce se na svitku rovněž dochovala. Zda mohl být fragment součástí dobového „herbáře“, nelze rozhodnout. Stejně tak i zda mohla kresba nést nějaké symbolické sdělení, vzhledem k bohaté symbolice růže (např. symbol lásky, smrti, mlčenlivosti, čistoty, růže bez trnů = bez hříchu, mariánský motiv aj., srov. Lurker 2005, 438–439).



**Obr. 1.** Litovel, okr. Olomouc, kostel sv. Marka, vzorek březové kůry s rostlinným motivem

**Fig. 1.** Litovel, Olomouc district, St. Mark's Church, sample of birch bark with plant motif

## 2. Metodika měření

### 2.1. Ramanova spektroskopie

Vzorek březové kůry byl měřen pomocí Ramanova mikroskopu DXR2 (Thermo scientific, MA, USA), umožňujícího 1D („liniový profil“) nebo 2D zobrazení povrchu. Parametry měření byly: laser 785 a 532 nm, energie laseru 0,5 mW, počet expozic 16, doba jedné expozice 2 sekundy, šířka clony 50  $\mu\text{m}$ , zvětšení mikroskopu 10 $\times$ .

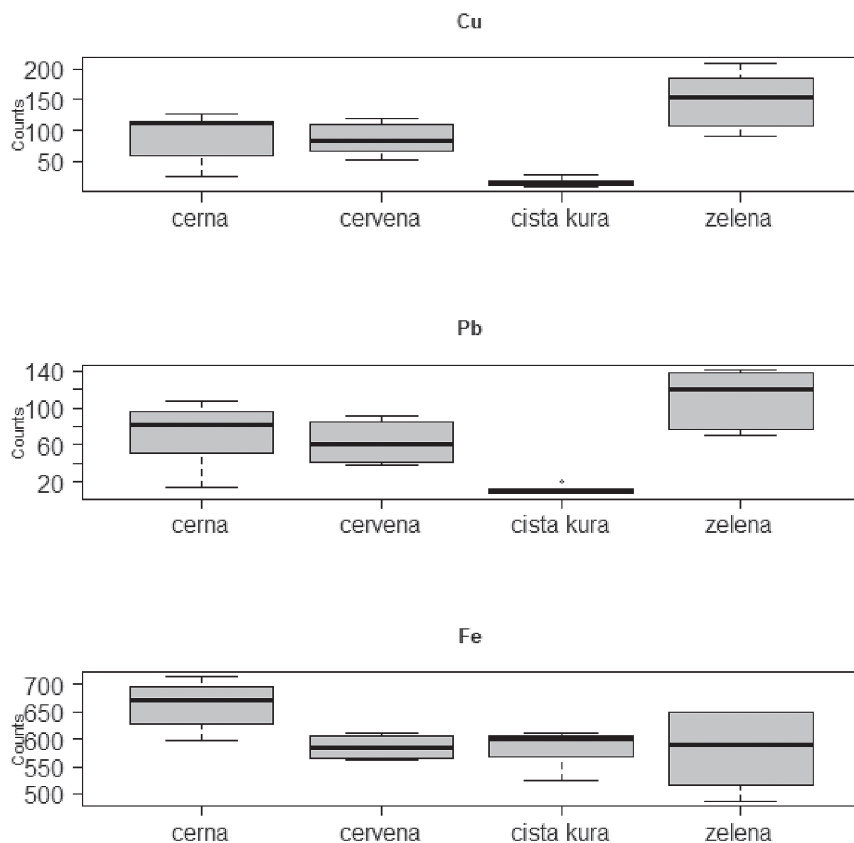
### 2.2. Rentgenová-fluorescenční spektrometrie

K elementární analýze byl použit energiově disperzní rentgenově-fluorescenční spektrometr Vanta (Olympus, MA, USA). Parametry měření: geochemický mód, rozsah excitační energie

8–40 keV, doba měření 120 s, křemíkový drifto-  
vý detektor. Pro měření vzorků pomocí mřížky  
(pro následné vyhodnocení obrazu) byl celkový  
čas měření 30 s. Získaná data byla vyhodno-  
cována pomocí programu R software (*R Core  
Team 2022*).

## 3. Výsledky a diskuze

Pro měření tohoto významného vzorku byly po-  
užity pouze nedestruktivní a neinvazivní meto-  
dy. V prvním kroku byly jednotlivé barevné ob-  
lasti (zelená, červená, černá) a oblast čisté kůry  
měřeny pomocí ručního XRF. Na základě srovná-  
nání těchto oblastí pomocí krabicových grafů  
(boxplotů, Obr. 2) je patrné, že vysoký význam  
pro odlišení čisté kůry a barevných oblastí mají  
prvky Fe, Cu a Pb. Zajímavý je zvýšený obsah že-  
leza v černé oblasti, což může poukazovat na po-  
užití železitoduběnkového inkoustu. Měď může



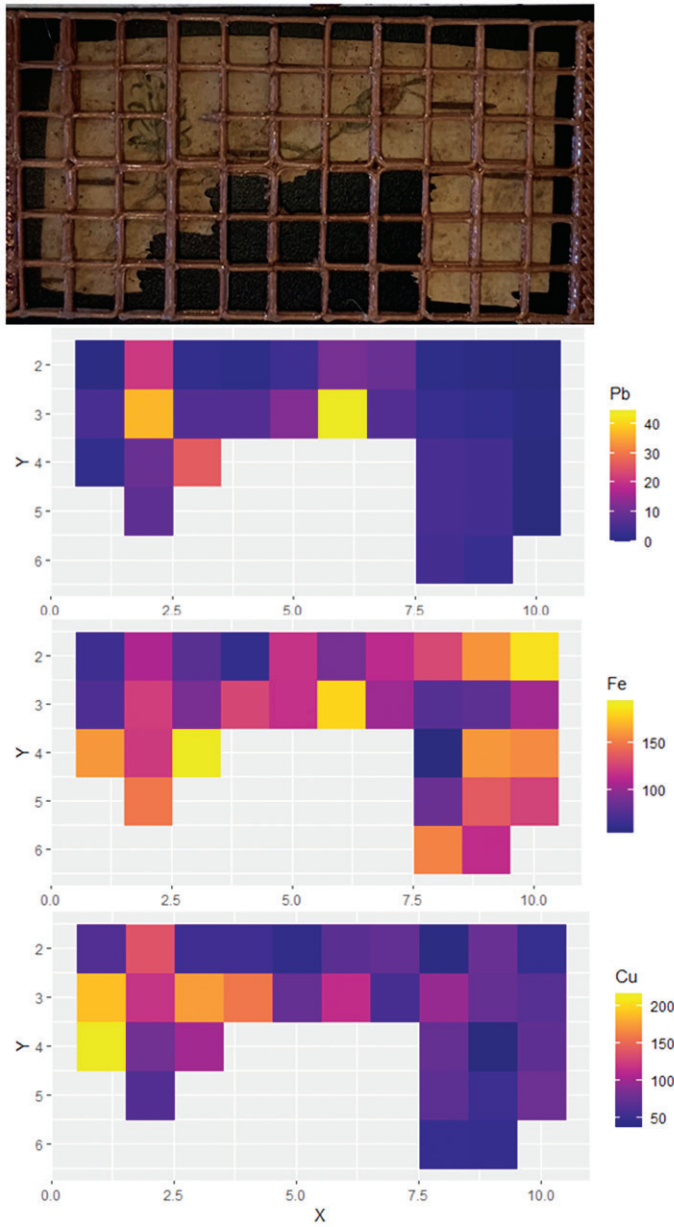
**Obr. 2.** Krabicový graf intenzity vybraných prvků (Cu, Pb a Fe) na vzorku březové kůry

**Fig. 2.** Box-plot of intensity of selected elements (Cu, Pb and Fe) on birch bark sample

poukazovat na přítomnost malachitu a olova na olovnatou bělobu. Pro zjištění distribuce jednotlivých prvků v rámci celého vzorku byla kůra měřená pomocí mřížky (Obr. 3). Vyšší obsah mědi se vyskytuje v oblasti lístků a zelené části květu. Můžeme tedy předpokládat, že ke kresbě byl použit měďnatý pigment. Vyšší obsah olova se vyskytuje také v oblasti listu a spodní části květu. Jednou z možností je smíchání zeleného měďnatého pigmentu s olovnatou bělobou pro získání světlejších tónů. Distribuce železa je bohužel velmi heterogenní a na základě zobra-

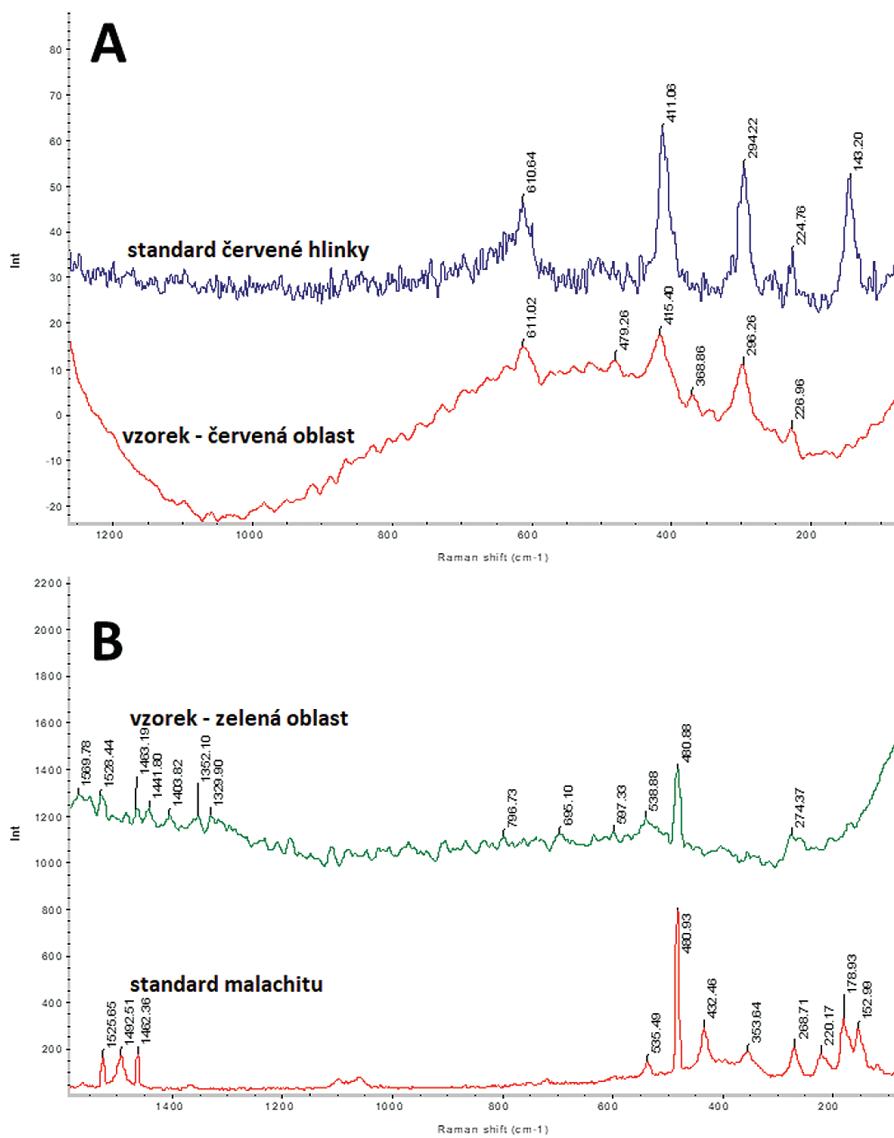
zovací metody není možné jednoznačně určit vyšší obsah železa v jednotlivých částech kresby.

Následně pro přesnější určení minerálů byla použita Ramanova spektroskopie (Obr. 4). Spektra získaná měřením jednotlivých barevných oblastí byla srovnána s autentickými standardy. Na základě srovnání těchto spekter můžeme konstatovat, že červený pigment obsahuje hematit (pravděpodobně pigment červená hlinka) a zelený zase signály náležející malachitu. Ramanova spektrometrie tedy potvrdila náš předpoklad z XRF měření.



**Obr. 3.** XRF zobrazování distribuce prvků na vzorku březové kůry

**Fig. 3.** XRF imaging of element distribution on sample of birch bark



**Obr. 4.** Ramanova spektra červené (A) a zelené (B) oblasti a jejich srovnání s autentickými standardy

**Fig. 4.** Raman spectra of red (A) and green (B) area and their comparison with authentic standards

## 4. Závěr

Malba, kresba či psaný text se už řadu tisíciletí používá na zachycení pocitu nebo příběhu. Kromě ústního sdělení, písní, legend a částečně samotných artefaktů se jednalo o způsob, jak předávat informace a sdělení dál, například dalším generacím v rámci rodiny. Pro zhotovení pomůcek na kresbu a malbu se využívaly anorganické pigmenty pouze z přírodních zdrojů (okrajově také synteticky připravené) a také organická barviva. Fragment březové kůry s inkoustovou kresbou, který byl nalezen v Litovli, je rozhodně jeden z příkladů uvedeného typu artefaktů se sdělením. Na zlomku kůry se nachází nakreslený zelený list s červeně zbarveným poupětem a se stonky, na některých částech kresby jsou patrné rostlinné vzory olemované tmavou linkou. Cílem tohoto výzkumu byla analýza barev za účelem určení jejich původu. Jako první bylo využito měření ručního XRF, přičemž na základě výsledků je jasné, že prvky Fe, Cu a Pb mají odlišení od čisté kůry k barevným oblastem. Zajímavý je zvýšený obsah železa v černé oblasti kresby, což by mohlo poukazovat na využití železitoduběnkového inkoustu. Distribuce železa je bohužel velmi heterogenní a na základě měření pomocí mřížky není možné sledovat distribuci železa v jednotlivých částech kresby. Jako další nedestruktivní metoda byla využita Ramanova mikroskopie. Spektra získaná z barevných oblastí byla srovnána s autentickými standardy. Na základě srovnání spekter můžeme konstatovat, že červený pigment obsahuje hematit a zelený zase signály malachitu.

Nález inkoustové kresby na březové kůře dává podnět k úvahám, zda by březová kůra mohla být na našem území, podobně jako v zahraničí (například v Novgorodu), levným

a vhodným materiálem pro příležitostné zaznamenávání písemných údajů. Ostatně obliba tohoto materiálu pro psaní je známa již od antiky (Janin 2007; Šlězár 2018, 101). Používání březových kůr k psaní na našem území výslovně uvádí Václav Hájek z Libočan ve své Kronice české z roku 1541: „I rozkázal to všecko pořád na korách březových poznamenati a pro budoucí paměť a další správu schovati.“, „...slovanskými literami a slovy na korách březových k tomu připravených popsat...“ (Hájek 1541, III/37, VIII/45). Z kontextu sdělení vyplývá, že Hájek tento způsob zaznamenání údajů považuje za starobylý. Nicméně, Hájkova Kronika česká je faktograficky kontroverzním dílem a Hájek sám často přebíral celé pasáže od jiných autorů. Hodnověrnost tohoto sdělení tudíž není jistá, i když z něj zřejmě vyplývá nějaká znalost používání březové kůry k záznamu textů.

Vysoká hladina spodní vody v Litovli dokázala uchovat středověké artefakty a ekofakty z organických materiálů ve velmi dobrém stavu i v běžných uličních vrstvách. V Litovli bylo objeveno několik svitků březových kůr, na žádném z nich však prozatím nebyly makroskopicky pozorovány vyryté znaky či písmena. Na základě nálezu fragmentu březové kůry s inkoustovou kresbou z kostela sv. Marka však existuje možnost, že k záznamům na březové kůry mohl být v minulosti inkoust používán. Inkoust se lépe dochovává nikoliv ve vlhkém prostředí, ale v suchých podmínkách (jako jsou právě zásypy kleneb), což však vzhledem k obecně nízké četnosti nalezených artefaktů z organických materiálů ztěžuje možnost ověření této hypotézy. O gramotnosti litovelských měšťanů již ve středověku svědčí nálezy psacích pomůcek – železných písátek (stilů) – rydel, kterými se psalo do voskových tabulek (Šlězár 2018, 101).



## Bibliografie

- Faltýnek, K. – Šlězár, P. 2006:* Archeologické výzkumy sakrálních staveb v Litovli, *Archaeologia historica* 31, 303–322.
- Faltýnek, K. – Šlězár, P. 2007:* Litovel, náměstí Svobody. Kostel sv. Marka. Nálezová zpráva, sv. 1. Olomouc.
- Hájek z Libočan, V. 1541:* Kronika česká. Praha.
- Janin, V. L. 2007:* Středověký Novgorod v nápisech na březové kůře. Praha.
- Lurker, M. 2005:* Slovník symbolů. Praha.
- R Core Team 2022:* R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Šlězár, P. 2008:* Kostely a sakrální stavby v Litovli. Archeologické památky střední Moravy, sv. 17. Olomouc.
- Šlězár, P. 2018:* Archeologie středověkého města. In: K. Konečný (ed.): Litovel. Velké dějiny města, svazek 1. Od nejstarších dob do roku 1918. Olomouc, 68–103.

## Analysis of pigment residue on fragment of paint on medieval birch bark from Litovel

During archaeological research in Litovel, a birch bark from the 16th–18th century with floral motive, probably rose. Three important elements – iron, lead and copper – were captured by X-ray fluorescence spectrometry. Based on the results from Raman microscopy, we were able to identify the green pigment as malachite and the red pigment as hematite, ie part of the red clay. The higher iron content in the dark lines probably comes from iron-tube ink. After all, the popularity of this material for writing has been known since antiquity. The use of birch bark for

writing in our territory is explicitly stated by Václav Hájek of Libočany in his Chronicle of Bohemia from 1541. Additionally, several scrolls of birch bark have been discovered in Litovel, but no engraved characters or letters have been recorded macroscopically on any of them so far. Perhaps only ink was used for birch bark recordings (Russian sources mention ink inscriptions), which is well preserved only in dry conditions. Identification of text or painting remains will be a matter of further research.

**Nikol Schönwälderová**

- Gymnázium Ladislava Jaroše Holešov  
Palackého 524/37, Holešov 769 01

**PhDr. Pavel Šlězár, Ph.D.**

- Národní památkový ústav  
Územní odborné pracoviště v Olomouci  
Horní nám. 25, Olomouc 779 00  
slezar.pavel@npu.cz

**RNDr. Lukáš Kučera, Ph.D.**

- Katedra analytické chemie  
Přírodovědecká fakulta  
Univerzita Palackého v Olomouci  
17. listopadu 12, Olomouc 779 00



Toto dílo lze užít v souladu s licenčními podmínkami Creative Commons BY-SA 4.0 International (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode>). Uvedené se nevztahuje na díla či prvky (např. obrazovou či fotografickou dokumentaci), které jsou v díle užity na základě smluvní licence nebo výjimky či omezení příslušných práv.