

Univerzita Pardubice

Fakulta restaurování

Restaurování a konzervace uměleckých a umělecko-řemeslných děl na papírových,
textilních a souvisejících podložkách

Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl

Studentská grantová soutěž

Projekt SGSFR_2017010

**Knižné kovanie na väzbách z fondu benediktínskej knižnice v Broumove,
problematika konzervovania a reštaurovania**

Řešitel: Mgr. BcA. Radomír Slovík

Členové řešitelského týmu: BcA. Marianna Gluščíková

Obsah

Úvod	4
1. Prieskum knižného kovania na väzbách benediktínskej knižnici v Broumove	5
1.1 Spôsob uloženia knižných väzieb	6
1.2 Knižné kovanie na väzbách z fondu benediktínskej knižnici v Broumove	8
1.2.1 Gotické kovové prvky	10
1.2.1.1 Spony	10
1.2.1.2 Fixácia spony	19
1.2.1.3 Nárožné a stredové kovanie	22
1.2.1.4 Puklice	25
1.3.2 Renesančné kovové prvky	26
1.3.2.1 Spony	26
1.3.2.2 Fixácia spony	32
1.3.2.3 Nárožné a stredové kovanie	35
1.3.2.4 Puklice	37
1.3.3 Barokové kovové prvky	38
1.3.3.1 Spony	38
1.3.3.2 Fixácia spony	47
1.3.3.3 Nárožné kovanie	50
1.3.3.4 Puklice	51
1.3.4 Kovanie od poloviny 19. do poloviny 20. storočia	52
1.3.4.1 Spony	52
1.3.4.2 Nárožné kovanie	54
2 Poškodenie kovových prvkov	55
2.1 Poškodenie zliatin medi	57
2.2 Poškodenie zliatin železa	64
3 Reštaurovanie kovových prvkov	65
3.1 Použité materiály chemikálie a prístroje	65
3.2 Príprava modelových vzoriek	67
3.3 Použité metódy čistenia u zliatin medi a ocele	68

3.4 Výsledky a diskusie	72
3.4.1 Čistenie zliatiny medi	72
3.4.2 Čistenie ocele	75
3.4.3 Stabilizácia zliatin medi	77
3.4.4 Stabilizácia ocele	77
3.4.5 Konzervovanie zliatin medi a ocele	78
Záver	92
4 Zoznam použitej literatúry	95
5 Textová príloha	96
5.1 Výsledky merania spektrofotometrom	96
5.2 Katalóg poškodení knižného kovania a doporučené rešt. zásahy	97
5.3 Materiálový průzkum kování knižních vazeb – analýzy prvkového složení a identifikace korozních produktů	111

Úvod

Práca sa venuje prieskumu knižného kovania na väzbách benediktínskej knižnice v Broumove. Práca sa nevenuje len vývoju knižného kovania, ale aj jeho možným poškodeniam, na čo nadväzuje problematika konzervovania a reštaurovania.

Hlavná časť práce pozostávala z fyzického prieskumu knižného kovania na väzbách z fondu benediktínskej knižnice v Broumove. Počas podrobného prieskumu boli skúmané kovové prvky od neskorej gotiky do 1. polovice 19. storočia, výsledkom prieskumu je venovaná kapitola Knižné kovanie na väzbách z fondu benediktínskej knižnici v Broumove. Nasledujúca kapitola sa venuje poškodeniu kovových prvkov, kde sú uvedené najčastejšie poškodenia knižného kovania zo zliatin medi a železa. Na kapitolu o poškodení ďalej nadväzuje kapitola o problematike konzervovania a reštaurovania knižného kovania zo zliatin medi a železa. V tejto časti je pozornosť venovaná metódam čistenia, stabilizácie a záverečného konzervovania. Jednotlivé metódy boli otestované na modelových vzorkách s umelo vytvorenými koróznymi produktami, ktoré mali simulovať korózne poškodenie knižného kovania v benediktínskej knižnici. V závere práce sa nachádzajú doporučené metódy čistenia, stabilizácie a konzervovania pre vybrané typy poškodenia knižného kovania.

Jednotlivé kapitoly sú doplnené o podrobnú fotografickú a grafickú dokumentáciu.

1 Prieskum knižného kovania na väzbách benediktínskej knižnici v Broumove

Samotnému popisu kovania predchádzal podrobný fyzický prieskum knižného kovania na väzbách v benediktínskej knižnici. Kovové prvky boli skúmané po typologickej stránke a zo strany poškodenia. V úvode práce sa vytvoril formulár, do ktorého boli počas prieskumu zapisované jednotlivé informácie o knižnom kovaní (signatúra, datovanie, materiál, typ spony a pod.). Po preskúmaní väčšieho množstva knižných kovaní bol vytvorený ďalší tzv. „rýchlo formulár“, ktorý obsahoval najčastejšie vyskytujúce sa typy spôn. Po ukončení fyzického prieskumu knižnice, tieto formuláre slúžili k vyhodnocovaniu.

Podrobne spracovaných bolo 1214 ks knižných väzieb s dochovaným knižným kovaním.



Obr. č. 1 Fotografia z prieskumu

1.1 Spôsob uloženia knižných väzieb

Knižné väzby sú v kláštornej knižnici uložené v pôvodných drevených regáloch, označenými rímskymi číslami. Dokopy sa v knižnici nachádza 33 regálov pri čom 23 regálov je umiestnených na prízemí knižnice a zvyšných 10 regálov je umiestnených na poschodí v galérii.

Regály nachádzajúce sa na prízemí sú rozdelené na sedem políc s označením od A po G. Prvá polica s označením A sa nachádza v spodnej časti regálu. Prevažne vo vrchných častiach regálu (D, E, F, G) sú police rozdelené na tri rady a to na alfu (predná časť police) betu (zadná vyvýšená časť police) a gamu (pod betami) (pozri obr. č. 9).

V galérii sú väzby uložené v regáloch, rozdelených do políc s označením od A po I (spodná polica A, vrchná I).



Obr.č. 2 Spôsob uloženie knižných väzieb do regálov



Obr.č. 3 Benediktínska kláštorná knižnica

Každá kniha je označená na chrbte knižnej väzby príslušnou signatúrou. V prípade neuvedenej signatúry na chrbte sa signatúra nachádza na vnútornej strane prednej dosky alebo na predsádke, či titulnom liste.

Signatúra sa skladá z niekoľkých častí: na prvom mieste je rímske číslo označujúce regál, na druhom mieste je písmeno označujúce policu (niekedy nasleduje grécke písmeno označujúce časť police) a na poslednom mieste je číslo, ktoré označuje poradie knihy v polici (napr. signatúra I F α 18 = I označuje regál, F policu, α časť police, 18 poradie knihy).

1.2 Knižné kovanie na väzbách z fondu benediktínskej knižnici v Broumove

Kovové prvky na knižných väzbách sú vyrábané prevažne zo zliatin medi, zliatin železa a v prípade mladších väzieb z 19. storočia zo zliatin striebra, alebo postriebrenej mosadze či medi.

Počas prieskumu bola vykonaná rentgenofluorescenčná analýza (XRF) na vybraných kovových prvkoch, ktorej účelom bolo bližšie špecifikovať prvkové zloženie materiálu použitého na výrobu kovových prvkov. Potvrdilo sa, že veľké množstvo kovových prvkov je vyrobených z mosadze a železa (pozri Príloha).

Najčastejšie, sú kovové prvky vyrábané ručným opracovaním z valcovaného alebo tepaného plechu. V menšej miere sa stretávame s odliatkami kovových prvkov.



Obr.č. 4 Ukážka tepaného plechu z renesančnej knižnej väzby. Tepanie je viditeľné len z rubovej strany spony.
Sign. X A 2



Obr.č. 5 Ukážka valcovaného plechu. Z neskoro gotickej knižnej väzby z roku 1514. Zobrazená je vnútorná časť spony. Prúžky po valcovaní sú viditeľné na oboch stranách.
Sign. I F α 18

U starších väzieb sa kovanie vyskytovalo len na knižných väzbách s drevenými doskami. V prípade lepenkových dosiek kovanie nahrádzali tkanice.¹ Až u väzieb 19. storočia sa objavujú väzby s lepenkovými doskami na ktorých sa nachádzajú strojovo vyrábané kovové prvky.

Je všeobecne známe, že knižné kovanie nebolo prácou knihára, ako uvádza profesor Bohumil Nuska vo svojej práci: „... že kování a spony byly knihářem kupovány již „hotové“ od jiných řemeslníků a knihářem byly pouze aplikovány na vazbu po dokončení knihviazačské výzdobné práce.“² Je možné, že kupované kovové prvky prevažne spony si knihár následne upravil na hrúbku knihy, alebo mu to upravil sám predávajúci.



Obr.č. 6 Fixovanie spony a štítku železnými nitmi ku knižnej väzbe.

¹ Jedná sa o logické riešenie spôsobu uzatvárania lepenkových dosiek. Z praxe však vieme, že výnimočne sa stretávame s kovaním aplikovaným na lepenkových doskách.

² NUSKA, Bohumil. *Typologie českých renesančních vazeb, historická knižní vazba III – IV*. Liberec 1965 str. 54–56

1.2.1 Gotické kovové prvky

Priamo v benediktínskej kláštornej knižnici nie sú uložené knižné väzby z obdobia 14. storočia, ale objavujú sa väzby z konca 15. storočia a začiatku 16. storočia, ktoré nesú charakteristické gotické prvky. Z kovovými prvkami tohto obdobia sa nachádza v knižnici niečo okolo 122 ks kníh. Najstaršia uložená knižná väzba priamo v benediktínskej kláštornej knižnici je z roku 1475 so signatúrov II A 10.

Kovové prvky sa nachádzajú na celousňových alebo polousňových knižných väzbách s drevenými doskami. Väzby sú pokryté triesločinenými alebo kamencom činenými usňami.

Väzby sú uzatvárané dvomi háčkovými sponami so štítkami s prierezovou alebo menej častou kolíčkovou záchytkou umiestnenými na predných hranách dosiek. Spony sú fixované na okrajoch knižných väzieb, z pravidla v jednej štvrtine výšky dosiek, čo však nemusí platiť u väzieb z konca 15. storočia. Tieto väzby môžu mať umiestnené spony bližšie k stredu.

1.2.1.1 Spony

Knihy z obdobia neskorej gotiky, ktoré sú uložené v benediktínskej kláštornej knižnici sú najčastejšie uzatvárané pomocou spony háčkovej s prierezovou záchytkou. Menej časté sú väzby uzatvárané pomocou spony háčkovej s kolíčkovou záchytkou.

U spôn s prierezovou záchytkou sa súbežne s obdĺžnikovým tvarom spôn (pozri obr.č. 8) typických pre gotické obdobie, vyskytujú spony obdĺžnikového tvaru pripomínajúce svojím tvarom štítka a tela spony písmeno „T“ (pozri obr. č. 9). Ďalej sa objavujú spony s kolíčkovou záchytkou. Tie sa vyznačujú úzkym podlhovastým tvarom spony, ktorej konce sa rozširujú v podobe dvoch ramien rozvinutých do strán. Štítok spony vyskytujúce sa na hrane prednej dosky korešpondujú svojím tvarom s telom spony. (pozri obr. č. 10).

Vo veľmi nízkom zastúpení sa vyskytujú spony obdĺžnikových tvarov, častejšími sú spony v tvare písmena „T“. U všetkých typoch spôn z obdobia neskorej gotiky má štítok a telo spony rovnaký tvar. Líšia sa väčšinou len pomerom, čo znamená, že štítok spony býva často kratší ako telo spony.



Obr.č. 7 Spona háčková s prierezovou záchytkou. Telo a štítok spony má obdĺžnikového tvaru.

Sign. I F 18



Obr. č. 9 Spona háčková s prierezovou záchytkou. Konce spony sa postupne rozvetvujú do tvaru písmená „T“, pričom riešenie podoby konca štítku a tela spony je totožné. Sign. II G β 5



Obr.č. 10 Spona háčková s kolíčkovou záchytkou. Konce spony sa rozširujú v podobe dvoch ramien rozvinutých do strán. Sign. VI A 7

Spony háčkové s prierezovou záchytkou

Spony obdĺžnikových tvarov

Spony obdĺžnikového tvaru sa nachádzajú na knihách datovaných od roku 1475 do roku 1514. Materiálom spony je tenký valcovaný plech od 0,25 mm do 1 mm. Štítok a telo spony korešpondujú svojou šírkou, výzdobou a typom materiálu. Dĺžka tela spony sa môže líšiť od štítku spony. Telo obdĺžnikovej spony je najčastejšie vyrobené zo zdvojeného plechu, zatiaľ čo na výrobu štítku spony bola použitá len jedna vrstva materiálu. Zdvojenie spony má svoju funkciu pri fixácii, kedy medzi dve vrstvy plechu je vložený remienok ku ktorému je spona fixovaná pomocou mosadzných nitov. Len vo veľmi malom množstve sú tela spony vyrábané z jednej vrstvy materiálu.



Obr.č. 11 kovanie obdĺžnikového tvaru
Sign. XXVI A 8

Zhnanie spony

Na vnútornej strane (obdĺžnikového typu spony) sa po stranách háčiku nachádza zhnanie. Zhnanie vytvára plynulejší prechod jednotlivých vrstiev materiálu. Po zapadnutí háčku do záchytky umožňuje zbrúsenie lepšie prilnutie tela spony k štítku.



Obr.č. 12 Zhnanie spony.
Sign. XXXII A 4

Výzdoba spony

Spony sú zdobené technikou razby, ktorej výsledkom je pozitívny motív na sponách. Najčastejšie sú plochy spony zdobené textovým dekorom a v menšej miere sa vyskytujú spony zdobené vegetatívnymi alebo (v prípade jednej spony) zoomorfnými motívmi.

Spony v tvare písmena „T“

Spony v tvare „T“ sa najčastejšie nachádzajú na knihách datovaných od roku 1494 do roku 1525 (výnimku tvoria tri knižné väzby datovane po roku 1525). Obdĺžnikový tvar spony postupne nahrádzajú spony s rozvinutými koncami do strán. Vizúálne sú akýmsi prechodom medzi sponami gotickými a renesančnými. Spony sú vyrábané z tepaného alebo valcovaného plechu zo zliatiny medi o hrúbke 1mm–1,5 mm. V porovnaní s predchádzajúcim typom spôn dochádza k zúženiu a predĺženiu tela a štítku spony, ktoré sa smerom nadol rozširujú. Telo a štítok spony majú tvar písmena „T“.



Obr. č. 13 pohľad na vonkajšiu a vnútornú časť spony. Sign. XVII E β 28

Výzdoba spony

Dominantnú časť výzdoby tvorí zakončenie oboch častí spôn. Rozvetvené konce spôn do strán sú dekorované zhranením a vypílením materiálu (pozri obr. č 14). Ďalšia výzdoba je situovaná v okolí záchytky (telo aj štítok spony), ktorá je vytváraná pomocou techniky puncovania či razenia. Spony sú zdobené linkami, krúžkami, trojuholníkmi, oblúčkami.



Obr. č. 14 Výzdoba spony na ľavej strane zhranenie spony, na pravej strane razený motív v okolí záchytky.
Sign 31 E 28

Prierezová záchytká

Ako je už vyššie v texte spomínané, väčšie množstvo knižných väzieb je uzatvárané pomocou spony háčkovej s prierezovou záchytkou. Prierezová záchytká sa nachádza na štítiku spony, ktorý je fixovaný k prednej doske. Štítok spony je prehnutý cez hranu dosky a v mieste prehnutia je vytvorený otvor tzv. záchytká do ktorej zapadá háčik tela spony. Tento spôsob uzatvárania je dostačujúci na to, aby nedochádzalo k otváraniu knižnej väzby.



Obr.č. 15 Štítiky spôn s prierezovou záchytkou. Sign. XIX A 7, VII A 17

Podľa rovnomerného zbrúsenia oboch strán záchytky, môžeme predpokladať dva varianty jej výroby. Tou prvou môže byť, že otvor na záchytku bol najprv vyseknutý do rovného plechu a po jeho zahnutí dopracovaný pilníkmi. Alebo v druhom prípade bol plech najprv zahnutý a záchytká vytvorená jej vypílením alebo vybrúsením.

Vrchná časť tela spony je zakončená háčikom, ktorého šírka je väčšou polovicou šírky spony. Prierezová záchytká je nepatrne širšia od háčiku, tak aby spona pri zatvorení nebehala v záchytku.

Nie vždy musí mať prierezová záchytká zbrúsenie. Pri tenkom plechu je záchytká len vypílená, alebo vyseknutá a ostré hrany sú následne nepatrne zahnuté na vnútornú stranu

spony. Rovnako tak nie je každý kovový prvok precízne vyhotovený. Musíme si pripomenúť, že úlohou kovových prvkov je hlavne chrániť knižnú väzbu, estetická funkcia je len vedľajšia. Preto v niektorých prípadoch sa objavujú, kovové prvky, ktoré nie sú dokonalé prepracované.

Zahnutie štítku spony presahuje na prednú hranu drevenej dosky. Presah materiálu súbežné končí so silou dosky, alebo zasahuje len do polovice hrany dosky. V prípade štítkov v rámci jednej knižnej dosky je zhranenie rovnaké alebo s minimálnym rozdielom.



Obr. č. 16 Zahnutie štítku spony a jeho presah na knižných doskách. Sign XVIII A 24, XIX A7, I Gα2, VII Gα8

Háčik spony

Háčik je u spony s prierezovou a kolíčkovou záchytkou vytvorený odstránením postranného materiálu a následným zahnutím. Dĺžka a zahnutie háčika by mala zodpovedať kvalitnému uzatvoreniu spony a väzby, tak aby nedochádzalo k jej samovoľnému otváraniu. Kvôli ľahšiemu uzatváraniu háčika sú jeho okraje po stranách zbrúsené, zhranené. (pozri obr. č. 17)



Obr. č. 17 Pohľad približujúci spracovanie háčika u spony háčkovej s prierezovou záchytkou. Sign. XVII E β 28, 26 A 8

Spony háčkové s kolíčkovou záchytkou

Nie veľmi častými v benediktínskej knižnici v Broumove sú gotické spony háčkové s kolíčkovou záchytkou (pozri obr.č. 18). Od renesančnej háčkovej spony s kolíčkovou záchytkou sa líši tvarom štítku spony. U gotických spôn tvar štítku korešponduje s tvarom tela spony, zatiaľ čo v prípade renesančných spôn sa tvar štítku líši od tela spony. Princíp kolíčkovej záchytky je popísaný v nasledujúcej kapitole *Renesančné kovové prvky*.



Obr. č. 18 Gotická háčková spona s kolíčkovou záchytkou z knihy z roku 1516. Sign. VI A 7

Štítiky spony háčkovej s prierezovou záchytkou (obdĺžnikového tvaru)



XXVI A 8



XXXVI A 2



VII A 16



XXXV A 2



XII A 1



III A 7



VII G α 9



XXXII A 4



VI D β 3



VII G α 6



X G β 2



XXIA 2

Spony háčkové s prierezovou záchytkou (obdĺžnikového tvaru)



IF 18

xxx A 10

XV B 17

VID β 2

Spony v tvare písmena „T“



31 E 28

32 A 12

32 H 3

II E 8

II G α 14

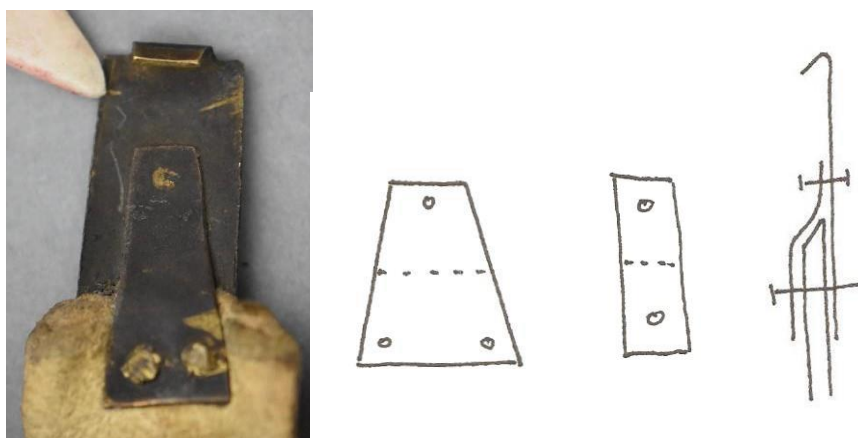
XVII E β 28

1.2.1.2 Fixácia spony

Fixácia tela spony k remienku

Telo spony je fixované k remienku pomocou fixačného štítka spony. Fixačný štítok je prinitovaný (jedným nitom) k telu spony počas jeho výroby, kvôli dokonalému zapracovaniu nitu do okolitého materiálu. Najčastejšie ma fixačný štítok tvar rovnoramenného lichobežníka alebo obdĺžnika (pozri obr.č, 19). Remienok je vložený medzi dva kusy plechov (tzn. medzi sponu a fixačný štítok tela spony), a následne prinitovaný pomocou jedného až dvoch nitov zo zliatiny medi.

To ale neplatí u spôn zo zdvojeného materiálu. Kde je medzi dve vrstvy plechu vložený usňový remienok, ktorý je k sponu zafixovaný pomocou nitkou zo zliatin medi. Najčastejšie sa vyskytuje fixácia dvomi nitmi.



Obr. č. 19 Najčastejšie používané fixačné štítky tela spony. Na pravej strane schéma fixácie. Sign. II G β 5

Fixácia remienku na knižnú dosku

Remienok spony je fixovaný k zadnej knižnej doske, pomocou fixačného štítka vyrobeného z plechu zo zliatiny medi. Častým je štítok obdĺžnikového tvaru. Tento fixačný štítok je spolu s remienkom fixovaný k doske dvomi až štyrmi klinčekmi zo zliatiny medi. Klinčeky sú na prídošti zahnuté do strany.



30 A 3



3 A alfa 4



Obr. č. 20 Príklady fixačných štítkov remienku spony.

Remienky spôn

Telo spony je k zadnej knižnej doske fixované pomocou usňového remienka. Remienok býva tvorený z jedného, či viacerých prúžkov usne alebo obtáčaním usne okolo jadra. Jadrom a strednou časťou remienka býva veľmi často pergamen. Rovnako tak, býva remienok často vyrobený z druhotne použitých materiálov.

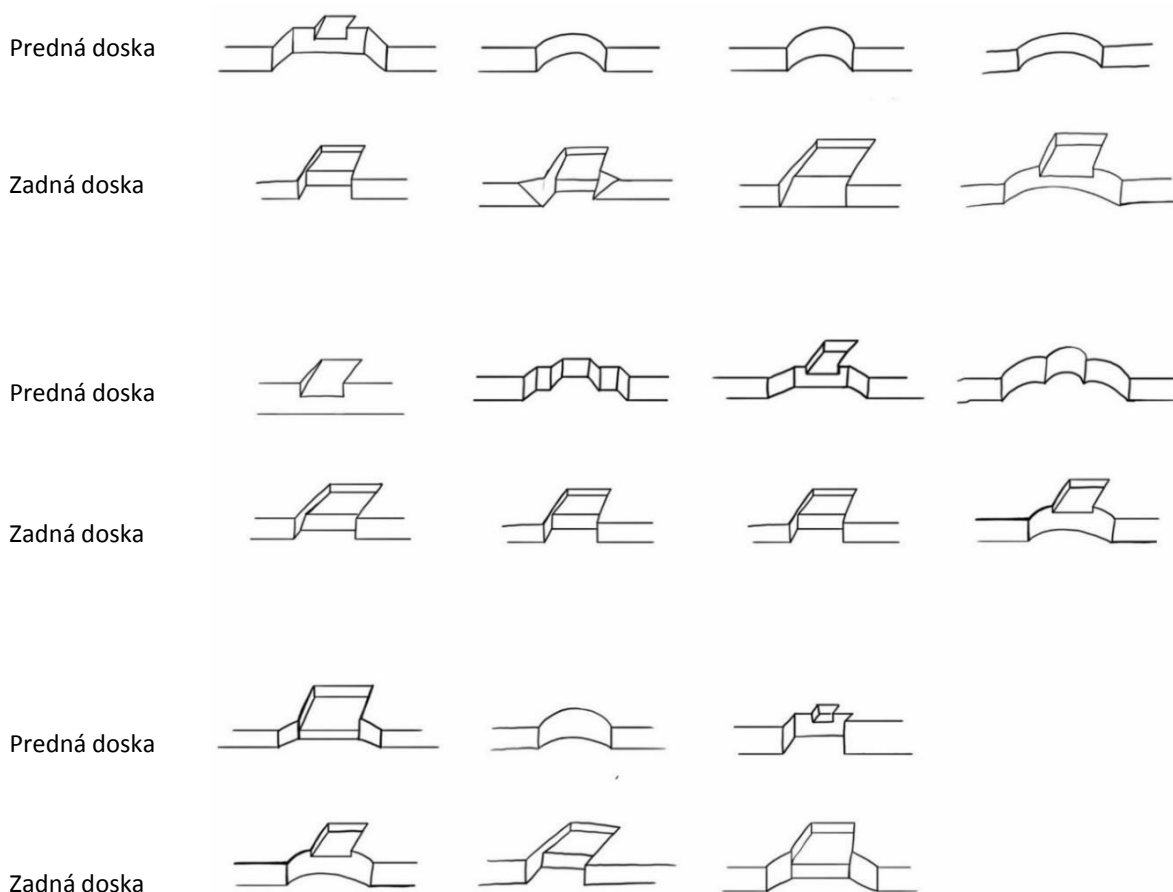


Obr. č. 21 Schémy remienkov vyskytujúcich sa v kláštore

Žliabky a vybratie hrany na knižných doskách

Na zadnej knižnej doske sa nachádza žliabok, ktorý slúži na fixáciu usňového remienka. Žliabok zabezpečuje plynulý prechod medzi knižnou doskou a usňovým remienkom spony. Rozmery žliabku sa zvyknú zhodovať s rozmermi remienka, ale nejedná sa o žiadne pravidlo. Je pomerne časté, že do žliabku je fixovaný užší či naopak širší remienok ako je žliabok samotný.

Na prednej hrane je vytvorený žliabok so zhranením dosky pre štítok spony. V hrane alebo často aj v žliabku je situovaná prierezová záchytká, kde vzniká priestor pre háčik tela spony (pozri obr. č. 22).



Obr. č. 22 Typy žliabkov na prednej a zadnej doske, ich najčastejšie kombinácie. Vrchný rad žliabky predných dosiek, spodný rad žliabky vyskytujúce sa na spodných doskách.³

³ Zdroj: BÁRTOVÁ, Kateřina. *Renesanční knižní vazba. Její vývoj na příkladech z fondu benediktinské knihovny v Broumově*. Litomyšl, 2017. Diplomová práce. UPa . Fakulta restaurování Litomyšl

1.2.1.3 Nárožné a stredové kovanie

Nárožné kovanie nazývané tzv. nárožnice sa spolu so stredovým kovaním vyskytujú od najstarších uložených väzieb v benediktínskej knižnici (koniec 15.stor). Na knižných väzbách je nárožné kovanie prevažne deltového tvaru. Súčasťou nárožného a stredového kovania je puklica najčastejšie gombičkového alebo panvičkového tvaru. Svojou výzdobou, materiálom a spôsobom výroby nárožnice korešpondujú so stredovým kovaním. Nárožné a stredové kovanie je vyrobené zo zliatin medi opracovaním plechu alebo liatím. Plech je opracovávaný formou vysekávania, vypilovania, razenia a tepania.



Obr. č. 23 Ukážka stredového a nárožného kovania plastických tvarov. Sign. 26 A 8



Obr. č. 24 Hranové kovanie – na ľavej fotografii kovanie v mieste prednej oriezky, na pravej strane kovanie v mieste chrbta (len na spodnej hrane)

Druhým typom náročného kovania využívaných od konca 15. storočia je tzv. hranové kovanie. To je vyrobené z tenkého plechu zo zliatin medi s absenciou výzdobných prvkov (pozri obr. č. 24).

Až na jednu výnimku sa v knižnici koncom 15. storočia objavujú náročné a stredové kovania vyrobené len opracovaním jedného kusu plechu. Výnimkou je najstaršia kniha v benediktínskej knižnici z roku 1475 uložená pod signatúrou II A 10. Knižnú väzbu zdobia a chránia kovové prvky v podobe náročného kovania, stredového kovania a dvoch spôn háčkových s prierezovou záchytkou. Na každom jednom náročnom kovaní v rámci dosky sa nachádza vyobrazenie jedného zo štyroch evanjelistov. Náročné kovanie sa skladá z troch mosadzných častí (výsledky XRF tab.), ktorými sú: náročné kovanie, výjavy evanjelistov vyrobené z mosadzného plechu (stredové kovanie bez výjavu evanjelistov) a liata pukla. Výzdoba kovových prvkov je tvorená vyrezávaním, perforovaním a tepaním. Každá časť tvoriaca náročné alebo stredové kovanie je fixovaná individuálne, mosadznými klinčekmi.



Obr. č. 25 Náročné a hranové kovanie na väzbe z roku 1475. Sign. II A 10

Príklady nárožného a stredového kovania



XXVI A 8

25 A ?

25 A 12



VII A α 17

VIII A 5

XV B 18

1.2.1.4 Puklice

Koncom 15. storočia sa stretávame so samostatne fixovanými puklicami na rohoch a v strednej časti knižnej dosky. K drevenej doske sú fixované železným kľincami, ktoré sú upevnené vo vnútornej časti puklice. Konce kľincov sú následne zahnuté na pridošti do strán alebo roznitované.

Koncom 15. a začiatkom 16. storočia sa častejšie na väzbách vyskytujú puklice, ktoré sú súčasťou nárožného kovania deltového tvaru. Puklice majú prevažne panvičkový tvar, pomerne menej vyskytujúcimi je pukla gombíkového tvaru s vydutým vrcholom. Ešte zriedkavejšími vzácnejšími sú puklice pripomínajúce svojim tvarom bábovky.



Obr. č. 26 príklady puklíc vyskytujúci sa v knižnici v jednom exemplári. Zľava: Pražský misál 1498, II A 10, XV B 18

1.3.2 Renesančné kovové prvky

Kovové prvky v období renesancie sa vyskytujú na celousňových knižných väzbách s drevenými doskami. Väzby pokrýva useň činená kamencom alebo triesločinená useň.

1.3.2.1 Spony

V období renesancie doznievajú spony háčkové s prierezovou záchytkou a vzrastá počet spôn háčkových s kolíčkovou záchytkou. Spony sú viac prepracované a kladie sa dôraz na ich symetriu. Typická renesančná spona vychádza z predošlého typu spony v tvare „T“, spona s obdĺžnikovým štítkom členitým. Spona však nepôsobí tak masívne, čo je docielené jej predĺžením a zbrúsením hrán v jednotlivých častiach spony (pre porovnanie obr.č. 27 obr.č. 28). V renesancii štítok spony už nekopíruje tvar tela spony, ale má podobu čepeľovitého štítku. Tieto štítky sa objavujú už len s kolíčkovou záchytkou.

Knižné väzby sú uzatvárané najčastejšie pomocou dvoch spôn, veľmi výnimočnými sú väzby uzatvárané jednou sponou. Spony sú fixované na okrajoch knižných dosiek v mieste prednej oriezky, z pravidla v jednej štvrtine výšky dosiek.



Obr.č. 27 Háčková spona s prierezovou záchytkou v tvare T. Sign. XXXII H 3



Obr. č. 28 Renesančná háčková spona s prierezovou záchytkou. Sign. I G α 18

V benediktínskej knižnici sa na renesančných väzbách vyskytujú aj spony tordované. Rovnako sa jedná o háčkovú sponu s kolíčkovou záchytkou s tým rozdielom, že telo spony je skrútené/tordované. Tordovanie sa nachádza len v strednej časti tela (pozri obr.č. 29).



Obr. č. 29 Tordovaná spona s kolíčkovou záchytkou. Sign. I G β 26

Kolíčková záchytká

Kolíčková záchytká sa v porovnaní s predchádzajúcou prierezovou záchytkou skladá z dvoch častí. Zatiaľ, čo prierezová záchytká, bola vytvorená vypílením otvoru do šítka spony. Kolíčková záchytká je vytvorená pomocou vypílenia materiálu v mieste záchytky (pozri obr.č. 30) a následným uchytením kolíčka (uchytenie obtočením plechu po stranách kolíčkovej záchytky).



Obr. č. 30 Na konci 16 storočia sa objavujú záchytky tvorené kolíčkom zo zliatiny železa. Sign. XVIII B 14

Háčik tela spony

Háčik situovaný v strede šírky spony je tvorený ohnutím materiálu smerom k vnútornej časti spony. Dĺžka zahnutia materiálu je rôznorodá, podstatou je, aby bol háčik dostatočne dlhý, dobre ohnutý, tak aby nedochádzalo k samovoľnému otváraniu spony.



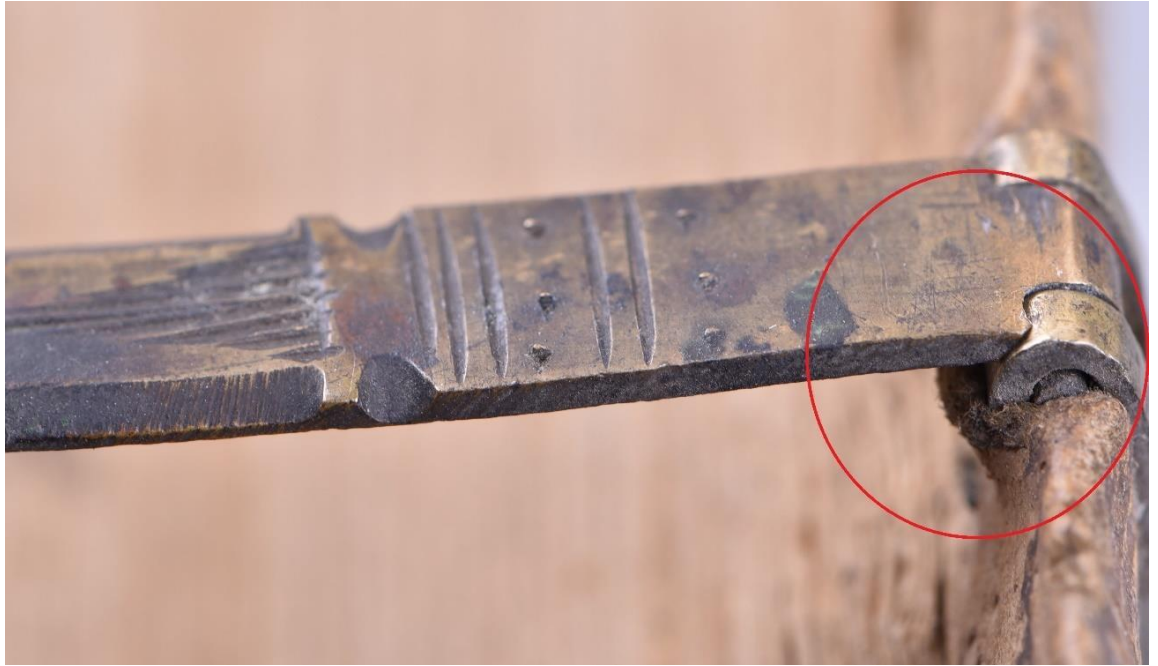
Obr.č. 31 Detailný pohľad na háčiky spony a ich spôsob opracovania. Sign. – XXIII A 6

Zhranenie spony

Zhranenie sa vyskytuje ako na vnútornej, tak aj vonkajšej strane spony. Zhranenie má predovšetkým dekoratívny charakter, kvôli ktorému spona pôsobí opticky tenšie, jemnejšie. Výnimkou je však vnútorná časť spony, kde sa nachádza zhranenie v okolí háčiku (po stranách háčiku) a splňa funkčnú aj estetickú stránku. Zhranením sa vytvorí miesto pre dokonalé zapadnutie záchytky a telo spony, tak lepšie priľne k štítku spony. Zabráni sa tvoreniu medzier medzi záchytkou a štítkom.



Obr.č. 32 Detail zhrenenie spony v oblasti háčika a na štítku spony. Sign. XXII A 8



Obr.č. 33 Využitie vnútorného zhranenia v okolí háčiku. Medzi telom a štítkom spony dochádza plynulému prechodu. Sign. XXXI G 51

Výzdoba spony

Výzdoba spôn je komponovaná z celistvých alebo prerušovaných liniek, ktoré sú razené vedľa seba, pod sebou alebo dochádza k ich prelínaniu (kríženiu) najčastejšie za vzniku mriežky. Medzi ďalšie ozdobné motívy patria rôzne oblúčiky, kružnice, terčiky, malé rastlinné motívy alebo razené iniciály. Súčasťou výzdoby je už vyššie uvádzané zhranenie spony, ktoré dotvára celkový vzhľad renesančných spôn. Jednotlivé zdobené prvky sú medzi sebou kombinované čím je docielená bohatá výzdoba.

V závere je potrebné opomenúť, že výzdoba jednotlivých kovových prvkov na knižnej väzbe medzi sebou korešponduje.

Háčková spona s kuličkovou záchytkou



I G α 18

I G β 9

I G β 22

I G β 48

II E 7

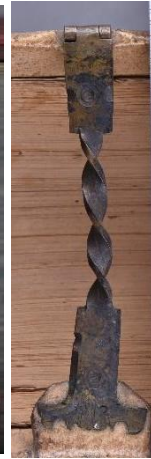
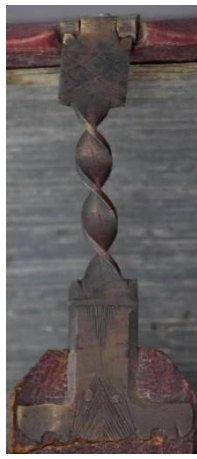


III C β 16

IV F alfa 14

V B 4

IV F alfa 34



I G β 26

IV F alfa 41

V A 1 2

XXIII A 15

XV C 3

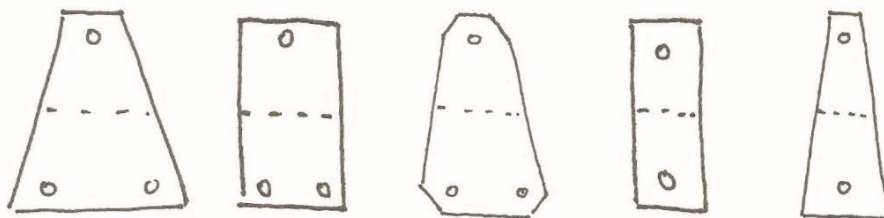
XXIII A 14

1.3.2.2 Fixácia spony

K zadnej knižnej doske je fixovaný remienok pomocou fixačného štítku a klinčekov. Na druhom konci remienka je fixované telo spony rovnako fixačným štítkom a nitmi. Telo spony je následne uzatvárané zapadnutím háčika do záchytky, záchytky je fixovaná na hrane prednej knižnej dosky.

Fixácia tela spony k remienku

Rovnako ako u spony háčkovej s prierezovou záchytkou je spona fixovaná k remienku pomocou fixačného štítku spony. Aj v tomto prípade je štítok uchytený jedným nitom k telu spony (z lícovej strany spony zapracovaný do stratena). A následne je fixovaný jedným až dvomi nitmi k remienku, ktoré sú roznitované na rubovej strane spony. Typy fixačných štítkov sú zobrazené na obr. č. 34.

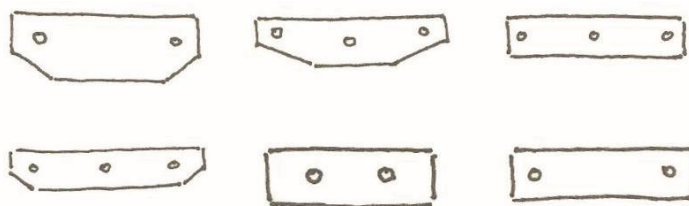


Obr. č. 34 najčastejšie využívané tvary fixačných štítkov spony

Fixácia remienka na knižnú dosku

Najčastejšie je remienok spony fixovaný k zadnej knižnej doske pomocou fixačného štítku zo zliatiny medi. Štítok sa na väzbách vyskytuje prevažne v tvare obdĺžnika alebo obdĺžnika so zhranenými rohmi na jednej strane. Najčastejšie vyskytujúce sa tvary fixačných štítkov sú zobrazené na obr. č. 35. Fixačné štítky sú vyrobené z výrazne tenšieho plechu, ako je samotná spona. Výzdoba sa na fixačných štítkoch objavuje veľmi výnimočne, častejšie sú viditeľne stopy po druhotnom použití plechu.

Na fixáciu remienka neboli používané len pliešky zo zliatiny medi, ale vyskytuje sa aj fixácia pomocou pukličiek alebo klinčekov zo zliatin medi alebo železa.

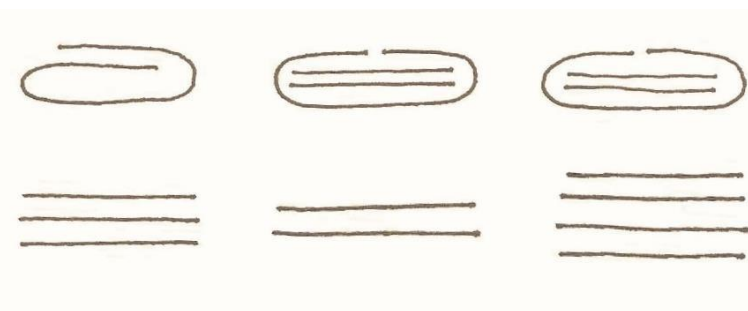


Obr. č. 35 Najčastejšie využívané tvary fixačných štítkov.

Remienky spony

Telo spony je k zadnej knižnej doske fixované pomocou remienka. S pravidla najčastejším materiálom na výrobu remienkov je useň alebo pergamen. Vo veľkej miere sa stretávame s druhotne použitými materiálmi, ktoré nie sú viditeľne na prvý pohľad. Rubovú časť remienka často tvorí prúžok usne so slepotlačovou výzdobou a v strede remienka býva schovaný popísaný pergamen.

Remienok je vyrobený najčastejšie dvomi variantmi. Navrstvením niekoľkých prúžkov materiálu alebo obtočením usne okolo jadra, či bez použitia jadra. Jadro remienka je tvorené prúžkom usne alebo pergamenu (pozri obr. č. 36).



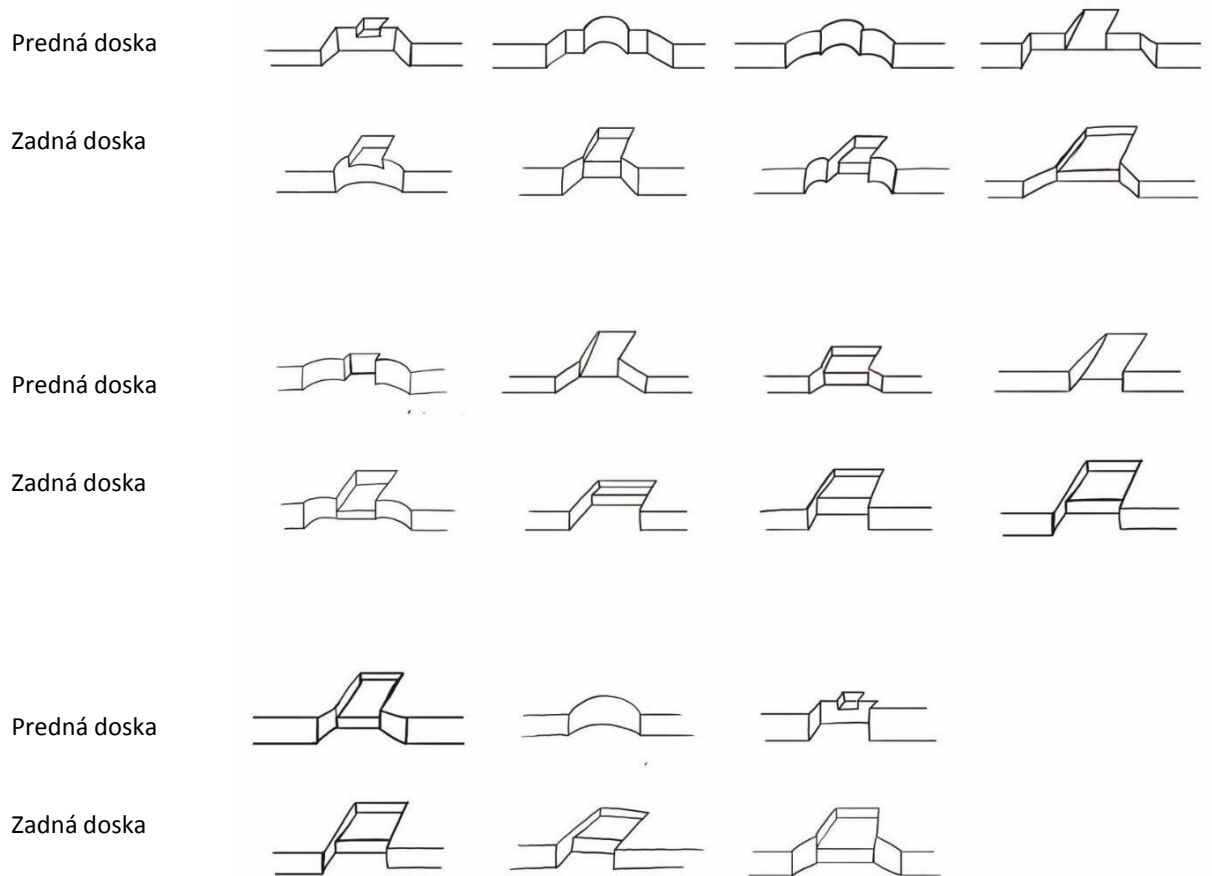
Obr. č. 36 schéma remienkov

Žliabky a vybratie hrany na knižných doskách

Fixácii kovových prvkov na knižnú väzbu predchádza úprava knižných dosiek. Na zadnej knižnej doske sa nachádza žliabok s vybratím hrany pre usňový remienok (pozri obr. č. 36). Úlohou žliabku je zabezpečiť plynulý prechod medzi knižnou doskou a usňovým remienkom spony. Šírka, hrúbka a sila žliabku by mala zodpovedať rozmerom remienka. Častým však býva, že žliabok je plytkejší a usňový remienok tak vystupuje z knižnej dosky.

Na hrane prednej knižnej dosky je možné pozorovať vybratie hrany pre štítok spony. Vo vybratej hrane je situovaná kolíčkova záchytka, pri čom zároveň vzniká priestor pre háčik tela spony (pozri obr.č. 36).

Umiestnením remienkov do žliabkov a kolíčkovej záchytke v mieste vybratia hrany na knižných doskách má svoj význam. Vybratím materiálu z knižných dosiek je docielené, že jednotlivé časti spony nevyčnievajú z formátu knihy a tak sú chránené pred možným poškodením (deformácia, uvoľnenie fixácie, strata...).



Obr. č. 36 Typy žliabkov na prednej a zadnej doske, ich najčastejšie kombinácie. Vrchný rad žliabky predných dosiek, spodný rad žliabky vyskytujúce sa na spodných doskách.⁴

⁴ Zdroj: Zdroj: BÁRTOVÁ, Kateřina. *Renesanční knižní vazba. Její vývoj na příkladech z fondu benediktinské knihovny v Broumově*. Litomyšl, 2017. Diplomová práce. UPa . Fakulta restaurování Litomyšl

1.3.2.3 Nárožné a stredové kovanie

Na knižných väzbách zo začiatku 16. storočia doznieva hranové nárožné kovanie, ktoré bolo zaznamenané na väzbách do 40 rokov 16. storočia (Sign. I B 5).

V 30 rokoch 16. storočia ustupujú gotické prvky na knižných väzbách, čo sa prejavuje aj na knižnom kovaní. Kovanie pôsobí jemnejšie a elegantnejšie. Nárožné kovanie deltového tvaru ustupuje a nahradzuje ho vykrajovaný typ nárožnice s trojuholníkovým pôdorysom. Stredové kovanie stále pretrváva s pôdorysom v tvare štvorca a výzdobou korešpondujúcou s nárožným kovaním. Plocha základne je u oboch typoch kovania zdobená prevažne razbou jemného rastlinného motívu.

Nie je pravidlom, že vykrajované nárožné kovanie musí byť zdobené. Veľmi často sa v ploche kovania nevyskytuje žiadny ozdobný prvok.

Súčasťou nárožného a stredového kovania sú puklice gombíkového tvaru, ktoré sú situované bližšie k pravému rohu v porovnaní s nárožnicou deltového tvaru.



Obr. č. 37 Spracovanie materiálu na rohoch nárožného kovania

Na rohoch nárožného kovania sú hrany zapracované prekrytím jednotlivých častí materiálu cez seba. Tento spoj môže byť ďalej zapracovaný rozklepaním materiálu v mieste prekrytia. Častejšie sa zahnuté hrany na rohoch spájajú len na dotyk. (pozri obr. č. 37)

Nárožné kovanie vykrajovaného typu



IF α 1



II C 2



VA 9



XVIII A (1616)



XVIII A 16



31 A 18



XII F γ 45



VIII A 12



XVIII B 14



31 A 9

1.3.2.4 Puklice

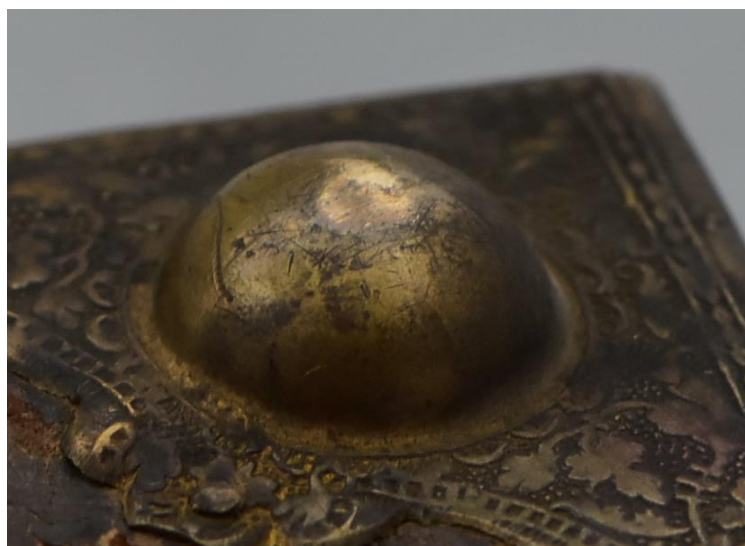
Začiatkom 16. storočia sa na väzbe objavujú puklice, ako súčasť nárožného a stredového kovania a výnimočne na fixáciu usňových remienkov k doskám. Na vykrajovaných nárožniciach sú puklice umiestnené bližšie k rohu nárožného kovania v porovnaní s predošlými deltovými nárožnicami. Najčastejšie sa vyskytuje typ gombíkovej puklice, zriedkavými sú puklice panvičkového tvaru s plochým vrcholom.

Na renesančných väzbách v benediktínskej knižnici sa vyskytujú puklice vyrobené profilovaním mosadzného plechu.



Obr. č. 38 Gombíková pukla s plochým vrcholom a vydutým plášťom, ako súčasť nárožného kovania.

Sign. XXIII A 14



Obr. č. 39 Jednoduchá gombíková pukla s vydutým vrcholom. Sign. V A 9

1.3.3 Barokové kovové prvky

Kovové prvky v období baroka sa vyskytujú na celousňových alebo celopergamenových knižných väzbách s drevenými doskami. Výnimočne sa vyskytujú aj na celopergamenových väzbách s holandskými hranami.

1.3.3.1 Spony

Na barokových knižných väzbách, najmä na prelome renesancie a baroka doznievajú spony háčkové s kolíčkovou záchytkou. Na knihách z polovice 16. storočia častejšie od začiatku 17. storočia sa vyskytujú spony dierkové hranové. Typ dierkových spôn v 16. storočí je datovaný podľa roku uvedeného v tlači, čo však nemusí datovať aj výrobu knižnej väzby. Preto je potrebné brať v úvahu, že spony môžu pochádzať aj z neskoršieho obdobia ako samotná tlač.

Barokové knižné väzby sú uzatvárané pomocou dvoch spôn umiestnených na predných hranách dosiek. Spony sú fixované na okrajoch knižných väzieb, z pravidla v jednej štvrtine výšky dosiek.



Obr. č. 40 Baroková knižná väzba z roku 1549 so železnými dierkovými hranovými sponami

Spony háčkové s kolíčkovou záchytkou

Spony háčkové na barokových knižných väzbách sa od renesančných háčkových spôn líšia hlavne prepracovanosťou. Prepracovanosť týchto spôn ustupuje s prichádzajúcim nárastom kníh. Spony sú vyrábané z oveľa tenšieho plechu v porovnaní s tými renesančnými. S ubúdajúcou silou plechu sa znižuje zhranenie spôn, ktoré sa napokon úplne vytráca. Na porovnanie týchto dvoch typov spôn nám poslúži obr. č. 41 a obr. č. 42.



Obr. č. 41 Háčková spona s kolíčkovou záchytkou z knihy z roku 1554. Sign. II E 7



Obr. č. 42 Háčková spona s kolíčkovou záchytkou z knihy z roku 1670. Sign. IX A 6

Spony dierkové hranové

Výrazný výskyt týchto spôn môžeme datovať od začiatku 17. storočia, kedy sa súbežne s nimi v menšej miere vyskytujú spony háčkové. Telo spony je vytvorené zo zdvojeného valcovaného plechu. Materiálom je plech zo zliatin medi alebo zliatin železa. Spony vyrobené zo zliatin železa sú povrchovo upravované tepelnou oxidáciou, ktorá na povrchu vytvára tmavú lesklú vrstvu (pozri obr. č. 44).



Obr.č. 43

Spona dierková hranová zo zliatiny
medi z knihy z roku 1732

Sign. I E α 6



Obr. č. 44

Spona dierková hranová zo zliatiny
železa z knihy z roku 1675

Sign. I C 6

Od začiatku 17. storočia sa vyskytujú spony dierkové hranové, ktoré sú vyrábané formou odlievania. Spony sú štylizované do rôznych figurálnych alebo rastlinných motívov.



Obr. č. 45

Odlievané spony dierkove hranove.

Sign. I G β 20, I G β 39

Dierkové spony hranové – zliatina medi



IE α 3

VI B 6 (2)

IE α 6

III E α 4

VI G beta 17



IV B 11

IG α 17

VI F beta 11

II G α 2

II E 15



III A α 5

VI G γ 60

IV F β ???

IV C 1

I F α 22

IV G alfa 29



IV F beta 8

II E 12

III F α 11

VIII C α 5

VI B 12

IV B 18

IV D 24

Dierkové spony hranové – železné



II G α 61

III F β 6

VI B 16

I E α 10

IV D 3

VI D alfa 9



II D 12

IV B 6

VI C alfa 2

V G beta 22

IV A gradua

Odlievané spony dierkove hranove.



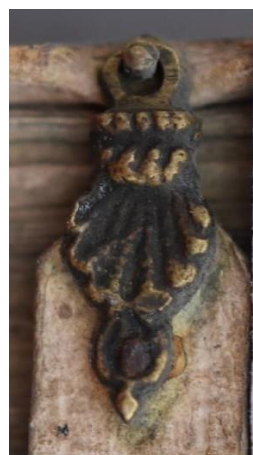
XII G β 6



X F β 16



1 A 6



X E gama 57

Spony háčkové s kolíčkovou záchytkou



II D 15



II E 10



IV B 3



IV B 9

Třne - spôn dierkových hranových

Spona dierková hranová je uzatváraná pomocou třňu umiestneného v hrane prednej dosky. Od 18. storočia sa objavujú aj třne, ako súčasťou štítkov na prednej doske.

Třň umiestnený v hrane dosky pripomína tvar meču. Na jednej strane ostrý koniec na strane druhej zakončenie třňu, třňovou hlavicou rôznych tvarov (pozri obr. č. 46).



Obr. č. 46

Třň z barokovej knižnej väzby pre sponu dierkovú hranovú.

Na vrchnej fotografii bočný pohľad na třň.

Na spodnej fotografii pohľad na třň z vrchu.

Sign. VIII D α 16

Pre zreteľnejší popis si třň rozdělíme na dve časti a to na vyššie uvedenú třňovú hlavicu a telo třňu.⁵ Třňová hlavica slúži na uchytenie tela spony a preto sa v tejto časti nachádza žliabok, prehĺbenie alebo materiál upravený tak, aby spona nemohla samovoľne vyklíznuť. Telo třňu sa postupne zužuje a na jeho konci sa tvorí ostrá hrana, ktorá umožní prehĺbenie třňu do dreveného materiálu. Zakončenie třňu môže mať rôzne podoby, materiál môže byť stenčený do ostrého hrotu (o pozri obr. č. 47) alebo rozklepaný do tenkého pliešku (pozri obr. č. 46).

Třň je do hraný fixovaný zužujúcim sa telom, ktoré je vklepané do predom pripraveného otvoru v hrane dosky. Otvor v hrane dosky je vždy o niečo užší a kratší ako je šírka třňu, ten sa prehĺbi počas opatrného vklepávania tela třňu do dosky.



Obr. č. 47

Třň z barokovej knižnej väzby s ostrým čepeľovitým zakončením tela třňu.

Sign. VI D alfa 9

⁵ Popis časti třňu podľa: SOJKOVÁ, Karin. *Kovové prvky v knižnej väzbe: terminologie, vývoj, výroba, restaurování a konzervace*. Pardubice 2011. str. 29



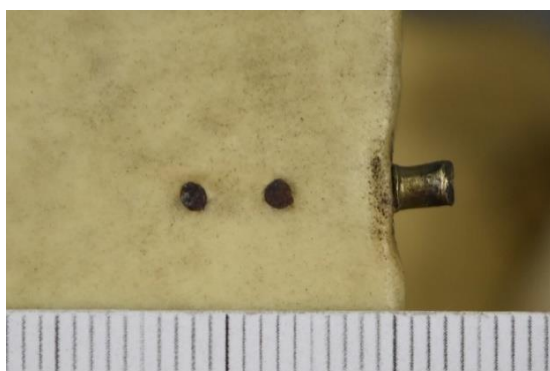
Obr.č. 48

Fixácia trňu pomocou nitku

Sign. X B gama 27

V niekoľkých prípadoch je trň spony fixovaný pomocou jedného až dvoch klinčekov. Fixácia je situovaná približne do strednej časti tela trňa. Klinček prechádza z vonkajšej strany dosky smerom na pridoštie, kde je koniec klinčeku zahnutý alebo roznitovaný.

Vyobrazenie fixácie trňa



V A 7



II D 12



VI C β 2

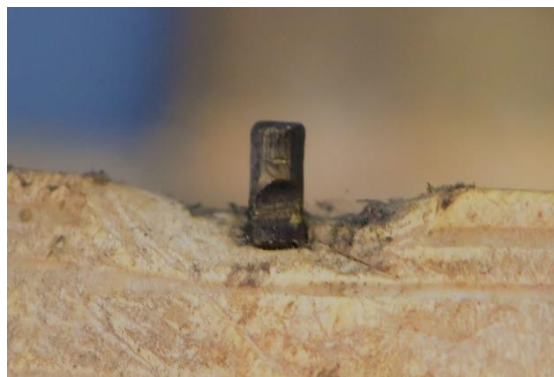


XX D β 29

Tvary tříňových hlavíc



II E 2



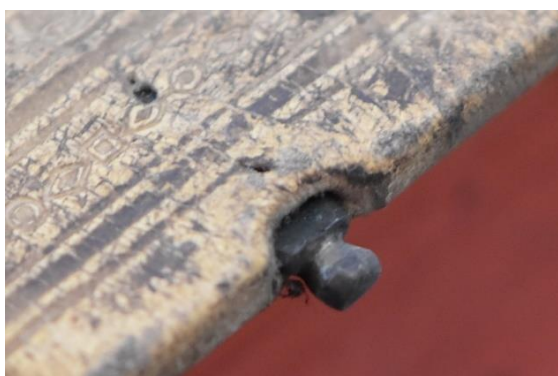
IX B 1



IX B 19



V G β 22



VI B 12



X A 7



26 A 2



32 A 27

1.3.3.2 Fixácia spony

Fixácia tela spony k remienku

K zadnej knižnej doske je fixovaný remienok využitím zdvojenia teľa spony. K usňovému remienku je spona prichytená jedným až dvomi nitmi zo zliatiny medi alebo železa. Tie sú následne na vnútornej časti spony roznitované (pozri obr. č. 49).



Obr. č. 49 Bočný pohľad – fixácia spony využitím zdvojenia teľa spony.

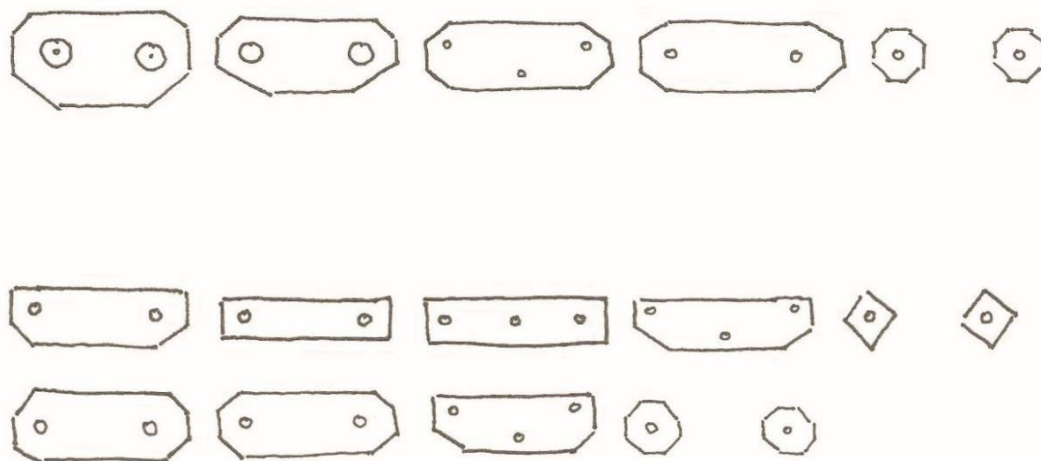
Fixácia remienka na knižnú dosku

Remienok je ku knižnej doske fixovaný pomocou fixačného štítku či pukličiek zo zliatiny medi, alebo železnými klinčekmi (pozri obr. č. 50).

Fixačný štítok má najčastejšie tvar obdĺžnika alebo obdĺžnika so zhranenými rohmi na jednej strane. Tento fixačný štítok je k doske a remienku fixovaný železnými alebo mosadznými klinčekmi.

Pukličky na fixáciu remienka majú gombíkový alebo vedierkový tvar. Z pravidla je remienok fixovaný dvomi až tromi pukličkami. Pukličky sú uchytené pomocou železných klincov.

Posledným spôsobom fixovania je fixácia dvomi až tromi železnými klinčekmi, ktorých konce sú na prídošti zahnuté do strany.



Obr. č 50 Tvary najčastejšie vyskytujúcich sa fixačných štítkov remienka

Remienky spony

K zadnej knižnej doske je telo spony fixované pomocou remienka. Materiál na výrobu remienka sa odvíja od materiálu použitého na pokryv knižnej väzby.

U celousňových väzieb sú remienky tvorené obtočením usne okolo jadra. Pri čom jadro je tvorené pomerne často zo silnej bravčovej usne alebo lepenky (nakaširované vrstvy papiera). Koniec (na strane spony) remienka je zošíkmený alebo prekrytý usňou. Na celousňových väzbách sú remienky zámerne zdobené slepotlačovou výzdobou.

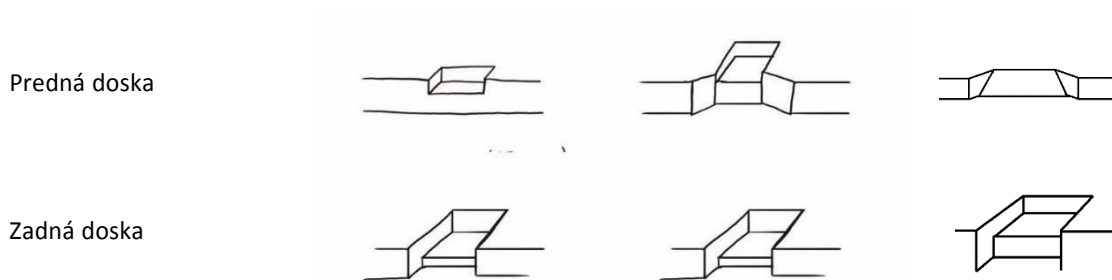
Na celopergamenových väzbách sú remienky vyhotovené navrstvením prúžkov pergamenu.



Obr. č. 51 Schéma remienkov používaných pre barokové spony

Žliabky a vybratie hrany na knižných doskách

Úprava drevených dosiek pre kovové prvky sa zhoduje s renesančným obdobím. Na zadnej knižnej doske sa nachádza žliabok obdĺžnikového alebo štvorcového tvaru pre usňový remienok. Na prednej knižnej doske sú v mieste fixácie štítiku spony vybrané hrany pre kuličkovú záchytku (pozri. Renesančná knižná väzba).



Obr. č. 52 Typy žliabkov na prednej a zadnej doske, ich najčastejšie kombinácie. Vrchný rad žliabky predných dosiek, spodný rad žliabky vyskytujúce sa na spodných doskách.⁶

⁶ Zdroj: Zdroj: BÁRTOVÁ, Kateřina. *Renesanční knižní vazba. Její vývoj na příkladech z fondu benediktinské knihovny v Broumově*. Litomyšl, 2017. Diplomová práce. UPa . Fakulta restaurování Litomyšl

1.3.3.3 Nárožné kovanie

Aj napriek veľkému zastúpeniu barokových knižných väzieb v benediktínskej kláštornej knižnici sa vyskytuje len nepatrné množstvo knižných väzieb s nárožným kovaním. Čo potvrdzuje, že na väzbách z obdobia 17. až 18. storočia nárožné kovanie ustupuje.

Na knižnej väzbe z roku 1722 (datovanie podľa tlače) sú rohy opatrené nárožnými kovaniami deltového tvaru. Na prednej knižnej doske, v pravom hornom rohu sa však nachádza nárožné kovanie, ktoré nekorešponduje s výzdobou ostatných kovaní (pozri obr. č. 53). To znamená, že nárožné kovanie mohlo byť doplnené na pôvodné miesto strateného kovania. V oboch prípadoch je materiálom plech zo zliatiny medi, ktorý je zdobený profiláciou a perforáciou (profilovanie kopírujúce tvar nárožnice). Rozdiel je však vo výzdobe, ktorá je v jednom prípade tvorená razbou rastlinného motívu a v druhom prípade vykrajovanými okrajmi. Nárožné kovanie je opatrené puklicou, ktorá je k nárožnici fixovaná mosadzným nitkom.

K rohom drevených knižných dosiek sú nárožné kovania fixované železnými klinčekmi, v ploche kovania a na jeho hranách.



Obr. č. 53 Nárožné kovanie deltového tvaru z barokovej knižnej väzby. Sign. I A ? (ROMANO MONASTICVM)

1.3.3.4 Puklice

Začiatkom 17. storočia sa puklice vyskytujú už len ako súčasť nárožného kovania. A to tiež len výnimočne na vzácnejších knižných väzbách.

Častým je však využitie pukličiek na fixáciu usňového remienku k zadnej knižnej doske. Používajú sa pukličky gombíkového tvaru s vydutým alebo plochým vrcholom alebo pukličky s vedierkovým či panvičkovým tvarom.



Obr. č. 54 Príklad pukličiek fixujúcich remienky spôn. I E 4, IX C α 17, IX C α 19, V C 1



Obr. č. 55 Príklad pukiel kulikovitého tvaru s „podstavcom“ ako súčasť nárožného kovania

1.3.4 Kovanie od polovice 19. do polovice 20. storočia

Knižné väzby datované od polovice 19. do polovice 20. storočia sa v kláštornej knižnici vyskytujú veľmi výnimočne. Tento typ kovania sa objavuje len u liturgických kníh s lepenkovými doskami, ktoré sú pokryté materiálom imitujúcim useň.

Na knihách sa nachádzajú kovové prvky v podobe dierkových alebo háčkových kĺbových spôn, nárožného kovania (s puklicami aj bez puklíc), alebo v podobe kovových líšt po obvode knižných dosiek. Ručnú výrobu knižného kovania nahrádza priemyselná výroba. Knižná väzba na prvý pohľad pôsobí honosne no na výrobu knižného kovania sa používali lacné zliatiny medi, ktoré sa následne postriebrovali alebo pozlacovali. Rovnako sa stretávame s knižným kovaním vyrobeným zo zliatiny medi a zinku, tzv. alpaky. Už pri prvom pohľade na knižnú väzbu je viditeľné, že sa jedná o knižné kovanie využívané s väčším zámerom estetickej funkcie, ako ochrannej.

1.3.4.1 Spony

Len v troch prípadoch sa na knižných väzbách nachádzajú spony. No napriek nízkemu počtu sú zastúpené dva typy spôn a to spona dierková hranová a spona háčková s kolíčkovou záchytkou. V oboch prípadoch sa jedná o sponu kĺbovú. Kedy je telo spony fixované ku kĺbu na štítiku zadnej dosky. Spona je uzatváraná pomocou trňu alebo záchytky na štítiku prednej dosky.



Obr. č. 56 Vyobrazenie kĺbových spôn. Prvé dve spony dierkové hranové, následne spona háčková

Spony sú zdobené počas ich výroby perforovaním alebo razením, no častým býva aj ručné doozdobovanie plochy spony rastlinným motívom.



Obr. č. 57 Detail štítku s trňom a klbu



Obr. č. 58 Predný a zadný štítok spony.

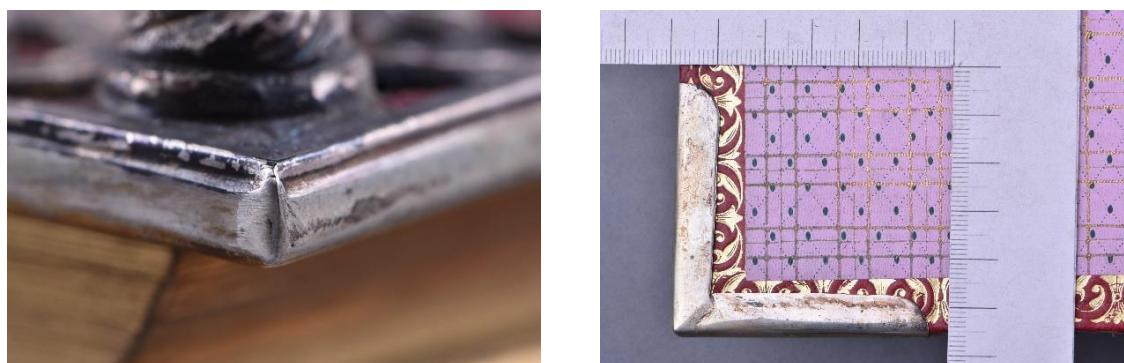
Na hrane prednej dosky je fixovaný štítok s trňom alebo s kolíčkovou záchytkou k lepenkovým doskám. Štítok na prednej doske sa tvarovom, výrobou a výzdobou zhoduje so štítkom na zadnej doske.

1.3.4.2 Nárožné kovanie

V porovnaní s predošlými typmi knižných väzieb, kedy sa stretávame z pravidla zo sponou a bez nárožného alebo s nárožným kovaním, v období od polovice 19. storočia sa stretávame aj s väzbami, ktorých súčasťou sú nárožné kovania s absenciou spony. Rovnako ako aj v prípade spôn je nárožné kovanie vyrábané priemyselnou výrobou. Na rohoch knižných dosiek majú väzby nárožné kovania so štvorcovým alebo trojuholníkovým pôdorysom. Súčasťou nárožného kovania sú puklice gombíkového tvaru.



Obr. č. 59 Na ľavej strane nárožné kovanie s trojuholníkovým pôdorysom na pravej strane nárožné kovanie s pôdorysom v tvare štvorca.



Obr. č. 60 Fixácia nárožného kovania – zahnutím plechu na hranách dosiek smerom na vnútornú stranu dosiek.

2 Poškodenie kovových prvkov

Súčasťou prieskumu knižného kovania z fondu benediktínskej knižnice, bolo skúmanie poškodení kovových prvkov na knižnej väzbe.

Podmienky uloženia v Broumvskej kláštornej knižnici nie sú ideálne, ale nedochádza k výrazným výkyvom. Priestor v ktorom sú knižné väzby dlhodobo uložené nie je technický vybavený a preto v ňom nie je možné regulovať klimatické podmienky. Pre upresnenie podmienok uloženia boli počas prieskumu uložené v miestnosti vlhkomery s teplomerom a namerané hodnoty sa zaznamenávali (pozri Tab. č. 1 a Tab. č. 2). V čase prieskumu, ktorý bol vykonávaný aj počas zimných mesiacov bola najnižšia nameraná teplota 0 °C s relatívnou vlhkosťou 58 %. Citelná zvýšená vlhkosť sa často spolu s iným faktorom (rôznorodosť kovových častí, atmosférická korózia) sa v dlhodobom časovom horizonte podieľa na výraznejšom poškodení kovových prvkov.

Dátum	Teplota	Vlhkosť
14.1. 2017	2,7 °C	48,8 %
15.1. 2017	2,8 °C	49,0 %
16.1. 2017	3,1 °C	49,1 %
18.1. 2017	2,6 °C	48,6 %
19.1. 2017	2,1 °C	48,0 %

Tab. č. 1 Hodnoty teploty a vlhkosti – prízemie knižnice

Dátum	Teplota	Vlhkosť
14.1. 2017	1,2 °C	51,9 %
15.1. 2017	1,4 °C	52,2 %
16.1. 2017	1,6 °C	52,5 %
18.1. 2017	1,3 °C	51,6 %
19.1. 2017	0,9 °C	49,9 %

Tab. č. 2 Hodnoty teploty a vlhkosti – vrchné poschodie

Knižné väzby sú uložené v pôvodných drevených regáloch, ktoré sú povrchovo upravované farebným náterom. Jeden regál je rozdelený na sedem políc s označením od A po G. Prvá polica s označením A sa nachádza v spodnej časti regálu. Táto polica nie je nijak navýšená – začína skoro rovnobežne s podlahou, kde sa často kovové prvky prejavujú väčším poškodením (vyššia vlhkosť, prach). Knihy v spodných policiach, ktoré majú väčšie rozmery sú vo väčšine prípadov v polici natlačené na seba. A je veľmi problematické knihu z police vybrať, či naopak navrátiť ju na pôvodné miesto. Väzby s kovovými prvkami

pri tomto úkone často trpia a stále tak môže dochádzať k tvorbe nového mechanického poškodenia kovového prvku či zvyšných častí väzby (pokryv, dosky). Kovové prvky sú zväčša poškrábané, odlomené, zdeformované a v niektorých prípadoch stratené (dochádza k uvoľneniu fixácie spony).

Prevažne vo vrchných častiach regálu sú police rozdelené na tri časti a to na alfu (predná časť police) betu (zadná vyvýšená časť police) a gamu (pod betami). V niekoľkých prípadoch sa stáva, že preplnené police v rade beta sú neprimeranou váhou prehnuté. A tak nosnou konštrukciou pre túto policu sa stávajú knižné väzby z radu gama.

Regály v ktorých sú knihy uložené sú rozmiestnené po celom obvode miestnosti. Výnimkou sú miesta s oknami (v miestnosti 4 okná) a dvermi (jedny dvere). Okná v miestnosti sú pôvodné a neprešli žiadnou rekonštrukciou – prienik vlhkosti, teploty a nečistôt.

2.1 Poškodenie zliatin medi

Mechanické poškodenie

Nevhodné uloženie knižných väzieb je jednou z hlavných príčin mechanického poškodenia knižného kovania. Knižné väzby s kovovými prvkami sú mnohokrát neprimerane uložené k rozsahu uloženého miesta. Pri vyberaní väzby dochádza k oškieraniu, zaháknutiu vytŕčajúceho materiálu.

Škrabance

Väčšina kovových prvkov je dôsledkom manipulácie mechanicky poškodená, čo sa prejavuje menej či viac výraznejším poškriabaním kovového povrchu. Tento typ poškodenia môže vzniknúť už pri samotnej výrobe knižného kovania.



Obr. č. 61 poškodenie štítku spony škrabancami. Sign. I F 20

Deformácia

Viditeľné deformácie vznikajú u gombíkovej puklice nárožného kovania, kedy je vydutý vrchol pôsobením tlaku zatlačený smerom do vnútra puklice.

Poškodené sú rovnako tak telá spôn, ktorým často predchádza zmrštenie usňového remienka, alebo znemožnenie uzatvárania spony (poškodenie záchytky, trňu, háčiku a pod). Rozopnuté spony vyčnievajúce z formátu väzby sú tak náchylnejšie na poškodenie zapríčinené často pri vyberaní a vkladaní vedľajšej knižnej väzby.



Obr. č. 62 Deformácia spony zapríčinená zmrštením usňového remienka a následným nevhodným uložením. Sign. I F 18



Obr. č. 63 Ďalšie ukážky deformácie. 31 A 14, II B 7

Praskliny

Poškodenie prejavujúce sa prasklinami nemusí byť len následkom nevhodného uloženia ale prasklina môže často pochádzať zo samotnej výroby.

Praskliny sú často spôsobené dôsledkom deformácie knižného kovania. Kedy pri dlhodobom, neprimeranom pnutí dochádza k únave materiálu. Vyskytujú sa často na kovových prvkoch zdobenými profilovaním, tepaním (napr. nárožné kovanie, puklice).



Obr. č. 64 Prasklina, ktorá bola zapríčinená predchádzajúcou deformáciou puklice. Sign. 1 F 1



Obr. č. 65 Ďalšie príklady prasklín. Sign. 31 A 16, 31 A 16

Odlomenie materiálu

V miestach častého namáhania dochádza k ulomeniu materiálu, čo je často podporené aj oslabením materiálu samotnou technikou výzdoby (hlboké linky, vybratia na stranách a pod.) knižného kovania alebo jeho deformáciou. Príkladom môže byť spona, zdobená razbou s motívom jednoduchej linky. Pri namáhaní, alebo deformácii tejto spony dochádza k odlomeniu časti materiálu v mieste zdobenia.



Obr. č. 66 odlomenie časti materiálu v mieste výzdoby. Sign. XIX A 9



Obr. č. 67 ďalšie ukážky spôn s odlomenou časťou materiálu. Sign. II C 1,VII A 15

Chemické poškodenie

Prachové nečistoty

Prachové nečistoty sa usadzujú predovšetkým na kovovom povrchu, ktorý je zdobený jemnou razbou. Najčastejšie sa jedná o nárožné kovania renesančnej knižnej väzby alebo háčkové spony obdĺžnikového tvaru na gotických knižných väzbách.

Ďalším častým miestom pre usadzovanie prachových nečistôt sú vplyvom predchádzajúceho poškodenia otvorené puklice.

Usadzovanie prachových nečistôt na povrchu kovu môže viesť k fatálnejším následkom, ako len zníženiu čitateľnosti výzdoby. Prach v kombinácii s ďalším vonkajším faktorom (hlavne vlhkosťou) môžu viesť k tvorbe korózných produktov na povrchu kovu.



Obr. č. 68 Príklad znečistenia spony (vľavo) a nárožnice (vpravo) zdobenou razbou. Sign. I F 18, III A 8

Korózia

Galvanický článok

K vzniku tzv. galvanického článku dochádza v mieste spojenia dvoch kovov s rôznou ušľachtilosťou a vplyvom pôsobenia prostredia s vyššou relatívnou vlhkosťou.

Poškodenie sa najčastejšie objavuje na sponách barokových knižných väzieb, kde sú spony zo zliatiny medi fixované k usňovému remienku pomocou železných nitov.



Obr. č. 69 vznik galvanického článku Sign I E α 3



Obr. č. 70 Ďalšie príklady spôn poškodených v mieste fixácie galvanickým článkom. Sign. I E 3, I E 9

Chloridové ióny

Počas prieskumu sa ukázalo, že najčastejšou príčinou vzniku korózie je prítomnosť chloridových iónov. Jedná sa o poškodenie najčastejšie barokových a zriedkavo renesančných knižných väzieb, pokrytých usňou činenou kamencom tzv. irchou. Tieto usne hlavne z obdobia baroka (nižšia kvalita irchy) sú hlavným zdrojom chloridových iónov. U iných typoch usní nebolo poškodenie tak výrazné.

Poškodenie koróziou sa tak nachádza v miestach kde je knižné kovanie v blízkom kontakte s usňou, tzn. napr. v spodnej časti teľa spony v oblasti remienka.



Obr. č. 71 Poškodenie spony koróziou spôsobenou chloridovými iónmi. Sign. I F α 9



Obr. č. 72 Ďalšie príklady poškodenia koróziou spôsobenou chloridovými iónmi. Sign. XX B β 1, XIX A 5

2.2 Poškodenie zliatin železa

Mechanické poškodenie

Mechanické poškodenie u zliatin železa je menej časté v porovnaní so zliatinami medi. Na knižnom kovaní zo zliatin železa sú pozorovateľné škrabance, a nepatrné deformácie.

Korózia

Najčastejšou príčinou poškodenia u zliatin železa je korózia. Tá je rovnako, ako u zliatin medi tvorená hlavne chloridovými iónmi, ktorých zdrojom sú irchované usne. Poškodenie koróziou môže následne viesť k oslabeniu materiálu a v horších prípadoch až k jeho strate.



Obr. č. 73 Príklad poškodenia spony koróziou. Sign. V B 11

3 Reštaurovanie kovových prvkov

3.1 Použité materiály, chemikálie a prístroje

Materiály:

Historický mosadzný plech – približne s 25 % Zn

Moderná nelegovaná oceľ triedy ČSN 11 373 (EN S235JRG1) bežných akostí s obsahom uhlíku do 0,2 %, fosforu do 0,05 % a síry do 0,05 %

Použité chemikálie:

Chelaton 3 pro anal. – Kyselina ethylendiaminotetraoctová disodná sol dihydrát

Ethylalkohol 96 % P.A – (C₂H₆O)

Benzin lekársky RN ČL 2009 a ČSN 65 6544

Toulen (čistý) – C₇H₈

20 % Kyselina sírová – (H₂SO₄)

Kyselina fosforečná – kyselina o-fosforečná 85 % č. (H₃PO₄)

Kyselina dekanová – (C₁₀H₁₉NaO₂), sodná soľ kyseliny kaprinovej (dekanovej)

Peroxid vodíku 30 % P.A. – (H₂O₂)

Tanin – (dubienková trieslovina)

1,2,3-Benztriazol pro foto – (C₆H₅N₃)

Včelí vosk

Mykrokryštalický vosk – TESCERO WACHS 30410

Akrylátový lak – Veropal D 709

Demineralizovaná voda

Použité prístroje:

Optický mikroskop Leica S6D

Všetky zmeny na kovových povrchoch boli zaznamenané pomocou optického mikroskopu Leica S6D. Sledoval sa stav pred čistením, po čistení, po stabilizácii a konzervovaní kovových prvkov. Jednotlivé fázy boli zaznamenané pomocou fotoaparátu Canon EOS 600D.

Spektrofotometer CM – 2600d

Po čistení, stabilizácii a konzervovaní bola meraná farebnosť pomocou spektrofotometru CM-2600d s ovládacím programom SpectraMagic NX. Namerané hodnoty slúžili na zachytenie možných farebných zmien povrchu.

Váha KERN PLJ 750-3N (VERKON)

Počas jednotlivých zásahov na modelových vzorkách bol vážený úbytok korózných produktov.

Mikrotryskacie zariadenie basic master 25-70 μ 220-240 V

Mikrotryskacie zariadenie bolo využívané pri metóde mechanického čistenia.

Laser Thunder Art

Laserové zariadenie bolo využívané na mechanické čistenie mosadzných a oceľových vzoriek.

Vlnová dĺžka: 1064 nm

Dĺžka impulzu: asi 8 ns

Energia pri: 1064 nm: 900 mJ, 532 nm: 400 mJ, 355 nm: 200 mJ

Frekvencia: až 20 Hz

Priemer paprsku: 10 mm

Prenos paprsku: kĺbové rameno

Pracovní teplota: 10 – 40 °C

Sieťové napätie: 220 v (stříd.), 16 A

Rozmery: laserová hlava 31 x 88 x 23 cm

3.2 Príprava modelových vzoriek

Príprava modelových vzoriek zo zliatiny medi

Modelové vzorky boli vyrobené z historického mosadzného plechu o rozmeroch 4,5 x 4,5 cm a sile 0,6 mm. Historický plech pochádza z 1. pol. 20. storočia. Jedná sa o zliatinu obsahujúcu 25 % Zn.

Korózne produkty boli dosiahnuté dlhodobým exponovaním povrchu plechu v prostredí vonkajšej atmosféry. Vystavením vonkajšej atmosfére prichádzal kov do častého kontaktu s kondenzujúcou vlhkosťou a ďalšími nečistotami (chloridové ióny, zlúčeniny síry, atď.). Pôsobením vonkajších faktorov došlo k pokrytiu oboch strán plechu súvislou vrstvou korózných produktov medi na predpokladanej báze oxidov, uhličitanov a chloridov.

Príprava modelových vzorkou z ocele

Na vzorky bola použitá moderná nelegovaná oceľ triedy ČSN 11 373 (ENS235JRG1) bežnej kvality s obsahom uhlíka do 0,2 %, fosforu do 0,05 % a síry do 0,05 %. Vzorky boli vystrihnuté z umelo skorodovaného plechu o rozmeroch 5 x 5 cm a sile 2 mm.

Korózne produkty na povrchu oceľového plechu boli dosiahnuté opakovaným pôsobením 3 % roztoku HCl, následne boli samovoľne vysušané v prostredí vonkajšej atmosféry.

3.3 Použité metódy čistenia u zliatin medi a ocele

Mechanické čistenie u zliatin medi

Sklenené vlákno

Na čistenie kovového povrchu bolo použité sklenené vlákno v tužke. Sklenené vlákno bolo testované na suchom povrchu kovu a na povrchu navlhčeného demineralizovanou vodou. Čistenie sa vykonávalo jemným kruhovým pohybom skleneného vlákna po povrchu kovu. Po vyčistení bol povrch kovu premytý vodou a vysušený.

Mechanické čistenie u železa

Oceľová vata

Skorodovaný železný povrch bol čistený pomocou oceľovej vaty. Čistenie bolo vykonávané kruhovým pohybom, počas ktorého boli vizuálne sledované zmeny na povrchu kovu spôsobené vplyvom tlaku.

Spoločné metódy mechanického čistenia

Tryskanie

Ďalšou testovanou metódou bolo mikroabrazívne čistenie. Na čistenie zliatiny medi boli vybrané dva druhy abrazíva a to plavená krieda a orechové škrupinky. V prípade železa boli použitými abrazívami balotina a orechové škrupinky. Čistenie bolo vykonávané pod 45 ° uhlom. Čistenie sa vykonávalo v mikrotryskacom zariadení basic master 25–70 μ 220–240V s tryskacou komorou. Na čistenie bola použitá tryska s priemerom 1,6 mm.

Použité abrazíva na čistenie:

Plavená krieda získava sa mletím a plavením kriedových hornín.

Balotina má formu sklenených mikrogulôčiek s priemerom 80–120 μ m (neostrohranné abrazívum). Pri čistení bol použitý tlak 1,5 baru. Mleté škrupiny vlašských orechov s časticami cca 400 μ m. (ostrohranné abrazívum). Sila tlaku pri čistení mosadzného plechu 2 bary, pri čistení ocele 3 bary.

Laserové čistenie

Laserovému čisteniu predchádzal výber vhodného typu laseru. Na čistenie bol zvolený laser s kratšou dĺžkou impulzu 8 ns, aby nedochádzalo k páleniu korózných produktov. Pri metóde čistenia laserom bola sledovaná vzdialenosť laseru od modelovej vzorky, vlnová dĺžka, energia pulzu, frekvencia (pozri tab. č. 3 a 4).

Číslo vzorku	Vlnová dĺžka	Energia pulzu	Vzdialenosť
Z 11	355 nm	220	30 cm
Z 12	532 nm	220	25 cm
Z 13	1064 nm	220	30 cm
Z 14	1064 nm	180	30 cm

Tab. č. 3. využitie parametre – oceľ

Číslo vzorku	Vlnová dĺžka	Energia pulzu	Vzdialenosť
M 7 A	266 nm	180	20 cm
M 7 B	355 nm	220	15–20 cm
M 8 A	532 nm	220	20 cm
M 8 B	532 nm	200	20 cm

Tab. č. 4. využitie parametre – zliatina medi

Chemické čistenie u zliatin medi

Chemické čistenie kyslinou sírovou

Na čistenie bol použitý roztok kyseliny sírovej v koncentrácii 5 % a 8 %. Čistenie kyselinou sírovou bolo spolu testované na štyroch vzorkách s prídavkom a bez prídavku 3 % (30 %) peroxidu vodíka (pozri tab. č. 5). Roztok kyseliny sírovej bol na kovový povrch nanášaný pomocou nasiaknutej vatovej tyčinky. Aby bolo možné regulovať proces čistenia, vatová tyčinka s roztokom bola obtieraná o filtračný papier.

Číslo vzorku	Zloženie roztoku	Koncentrácia
M 9	H ₂ SO ₄	5 %
M 10	H ₂ SO ₄	8 %
M 11	H ₂ SO ₄ + H ₂ O ₂	5 %
M 12	H ₂ SO ₄ + H ₂ O ₂	8 %

Tab. č. 5 koncentrácia a zloženie roztokov

Chemické čistenie Chelatonom III

Na čistenie boli použité roztoky Chelatonu III s koncentráciou 5 % a 8 % s prídavkom peroxidu vodíka. Čisteniu modelového vzorku predchádzalo odmastenie povrchu kovu 96 % etanolom. Roztok Chelatonu III sa nanášal na povrch pomocou vatovej tyčinky namočenej do roztoku. Čistenie bolo vykonávané dôkladne tak, aby dochádzalo k zjednoteniu povrchu.

Stabilizácia zliatin medi

Stabilizačné roztoky boli na povrch kovov aplikované formou náteru z dôvodu testovania metód vhodných na reštaurovanie kovových prvkov na nižšej väzbe.

Benztriazol

Stabilizovanie korózných produktov na povrchu modelového vzorku bolo vykonané 3 % roztokom benztriazolu v etanole. Roztok bol aplikovaný na vyčistený, alebo odmastený plech formou náteru. Po 24 hodinách bola aplikovaná ďalšia vrstva benztriazolu.

Stabilizácia ocele

Kyselina fosforečná

Jednou z možných metód stabilizácie je aplikácia 5 % roztoku kyseliny fosforečnej. Roztok je na povrch kovu nanášaný formou náteru v podobe jednej až dvoch vrstiev. Opakovaný náter bol prevedený po 24 hodinách.

Tanátovanie

Na tanátovanie bol použitý 20 % roztok taninu s 5 % liehu. Tanin bol aplikovaný na odmastený povrch kovu jednou až dvomi vrstvami náteru. Opakovanie náteru bolo prevedené až po 24 hodinách.

Kyselina dekanová

Korózna vrstva oceľového plechu bola stabilizovaná 5 % kyselinou dekanovou v etanole s pridaním hydroxidu sodného. Na povrch kovu bola aplikovaná formou náteru pomocou štetca. Po 24 hodinách bol náter opakovaný.

Konzervovanie zliatiny medi a ocele

Včelí vosk

Na zakonzervovanie povrchu kovu bol použitý včelí vosk rozpustený v benzíne. Riedky roztok včelieho vosku s benzínom bol na povrch aplikovaný formou náteru. Pre docielenie rovnomerného zakonzervovania povrchu bol po aplikácii kov zahriaty pomocou fenu. Vytvorila sa tak na povrchu kovu rovnomerná ochranná vrstvička.

Mikrokryštalický vosk

Mikrokryštalický vosk bol rozpustený v etanole. Na povrch kovu bol aplikovaný rovnako formou náteru v dvoch vrstvách.

Akrylátový lak

Poslednou metódou konzervovania je použitie 6 % roztoku akrylátového laku, Veropalu rozpusteného v toluéne. Na povrch bol aplikovaný formou dvoch náterov.

3.4 Výsledky a diskusie

3.4.1 Čistenie zliatiny medi

Mechanické čistenie

Sklenené vlákno

Použitím skleneného vlákna na suchý kovový povrch síce bolo docielené vyčistenie kovu od korózných produktov, ale už počas samotného čistenia bola vizuálne zaznamenaná tvorba mechanického poškodenia. Na povrchu kovu dochádzalo k vzniku škrabancov smere čistenia. Ďalšou nevýhodou tejto metódy bolo odlamovanie čiastočiek skleneného vlákna, ktoré sa dostávali aj napriek vymedzeniu na okolité materiáli.

Z dôvodu vzniku mechanického poškodenia bolo v prípade ďalšieho vzorku úmyslom znížiť tvorbu škrabancov na povrchu kovu. Aby sa docielilo zjemnenie tohto zásahu bol povrch navrstvený demineralizovanou vodou. Tým sa znížila sila trenia skleneného vlákna o povrch kovu. Touto metódou bolo docielené odstránenie korózných produktov z povrchu kovu bez akéhokoľvek mechanického poškodenia. Dochádzalo k rovnomernému vyčisteniu povrchu kovu so zachovaním prirodzenej patiny.

Pri čistení rovnako ako v predchádzajúcom prípade dochádzalo k odlamovaniu malých čiastočiek skleneného vlákna, ktoré sa však nedostávali do okolia, ale ostali nalepené na povrchu kovu. Tieto čiastočky skleneného vlákna boli odstránené premytím povrchu demineralizovanou vodou. Ďalším možným riešením môže byť odsatie čiastočiek vysávačom s regulovateľným odsávaním.

Vhodnosť zásahu na knižné kovanie:

Mechanické čistenie skleneným vláknom môžeme považovať ako vhodnú metódu čistenia kovových prvkov na knižnej väzbe. Samotnému čisteniu však musí predchádzať odseparovanie kovového prvku od okolitých materiálov. Tak, aby sa jednotlivé čiastočky skleneného vlákna nedostali do okolitých materiálov.

Tryskanie

V úmysle docielenia šetrného čistenia bolo u prvého vzorku zvolené abrazívum v podobe plavenej kriedy. Z dôvodu dostávajúcej sa vlhkosti do abrazíva žiaľ nebolo možné túto metódu otestovať.

Metódu mikrotryskania bolo možné použiť u ďalšieho vzorku, kedy bolo ako abrazívum zvolené mleté orechové škrupinky. Na čistenie bol zvolený tlak o sile 2 barov. Výška tlaku pri tryskaní orechovými škrupinkami bola vybraná s ubúdajúcimi koróznymi produktmi z povrchu kovu. Podľa rovnakého kritéria bola vybraná vzdialenosť a uhol trysky. Abrazívne čistenie odstránilo z povrchu kovu tenký nános zelených korózných produktov, ale silnejšie korózne vrstvy na povrchu zostali. Pomocou optického mikroskopu bolo zistené, že v niektorých prípadoch pri odstránení korózných produktov dochádzalo k odlúpnutiu nečistoty spolu s ďalšími vrstvami kovu.

Vhodnosť zásahu na knižné kovanie:

Táto metóda abrazívneho čistenia sa nepreukázala ako vhodná metóda na modelových vzorkách, no napriek tomu by táto metóda stála za ďalšie preskúmanie (typ korózie, druh zliatiny a pod.). Je veľmi ťažké predpokladať výsledný efekt čistenia, ktorý závisí od typu korózne vrstvy a použitého abrazíva. Preto by bolo možné túto metódu vykonať len v prípade, ak by zásahu mohla predchádzať rada skúšok.

Laserové čistenie

Samotnému čisteniu predchádzal výber vhodného typu laseru. Mimo modelové vzorky bol testovaný laser EOS 1000SFr a Thunder Art. V oboch prípadoch bola hľadaná viditeľná hranica čistenia. Tá však nebola nájdená u laseru typu EOS 1000SFr a preto nebolo možné tento typ zariadenia ďalej využívať. V prípade tohto laseru dochádzalo skôr k páleniu korózne vrstvy ako jej odstráneniu, čo sa prejavilo na povrchu kovu výrazným sčernením. Pálenie korózne vrstvy bolo spôsobené pravdepodobne dĺžkou impulzu, ktorú je možné nastaviť minimálne na 60 μ s. Zatiaľ čo u laseru Thunder Art je dĺžka impulzu 8 ns.

Čistenie laserom na modelových vzorkách bolo skúšané s rôznou vlnovou dĺžkou, energiou a vzdialenosťou od čisteného povrchu. Jednotlivé parametre sa navzájom ovplyvňovali a ich vzájomným pôsobením vznikala sila pulzu, ktorou bol povrch kovu čistený od korózných produktov.

Na každom modelovom vzorku bolo docielené odstránenie korózných produktov. No v niektorých prípadoch dochádzala až k prečisteniu na samotný povrch kovu. V prípade metódy čistenia laserom neboli dosiahnuté jednoznačné výsledky. K možnej hranici čistenia sme sa len priblížili. Táto metóda si vyžaduje väčšiu pozornosť skúmania, čo nebolo z časovej náročnosti možné doceliť.

Vhodnosť zásahu na knižné kovanie:

Je veľmi odvážne tvrdiť, že sa jedná o vhodnú metódu čistenia knižného kovania, ale zároveň túto metódu nie je nutné úplne vylúčiť. Ako je vyššie v texte zmienené, je potrebné metódu čistenia laserom ešte hlbšie preskúmať, na rôznych typoch zliatiny medi.

Nevýhodou laserového čistenia so zariadením Thunder Art bola zložitá manipulácia s rozmerným kľbovým ramenom, pomocou ktorého bolo vykonávané samotné čistenie a jeho potrebná vzdialenosť od čisteného vzorku. Za celkovú nevýhodu laserového čistenia môžeme považovať finančnú nákladnosť laserového zariadenia.

Chemické čistenie

Chemické čistenie kyselinou sírovou

Na chemické čistenie boli použité roztoky v koncentrácii 5 % a 8 % a s rovnakou koncentráciou boli použité roztoky s pridaním peroxidu vodíka.

Roztoky kyseliny sírovej boli na povrchu kovu nanášané po malých častiach, tak aby bolo možné obmedziť proces čistenia a včas tak zastaviť prebiehajúcu reakciu na povrchu kovu. Roztoky kyseliny sírovej rýchlo odstránili čiernu koróznou vrstvu, no zelená koróznou vrstva bola odstránená, len tam, kde sa nachádzala v tenkej vrstve. V prípade ďalšej snahy odstrániť zvyšné časti zelenej vrstvy roztokom kyseliny sírovej dochádzalo v okolitých miestach k prečisteniu povrchu, tzn. že okolité miesta boli čistené až do lesku.

Pre úplné odstránenie koróznej vrstvy by bolo možné povrch kovu lokálne dočistiť mechanickým spôsobom pod mikroskopom.

Nevýhodou zvýšenej koncentrácie roztoku je znížená kontrolovateľnosť čisteného kovového prvku. 8 % roztok veľmi rýchlo odstraňoval korózne produkty a v niektorých bodoch spôsoboval leptanie plechu. Preto bolo nutné roztok kyseliny sírovej aplikovať na vzorku rovnako po častiach, aby tak bolo možné včas zastaviť reakciu. V prípade dvoch modelových vzoriek bol do roztoku pridaný 30 % peroxid vodíka. Peroxid vodíka v roztoku by mal zamedziť zružovaniu povrchu kovového prvku, čo ani v jednom prípade nebolo preukázané.

Vhodnosť zásahu na knižné kovanie:

Čistenie roztokom kyseliny sírovej sa všeobecne nepreukázala ako vhodná metóda na čistenie kovu.

Chemické čistenie Chelatonom III

Na čistenie boli použité roztoky Chelatonu III s koncentráciou 5 % a 8 % s prídavkom peroxidu vodíka. Pôsobením roztoku Chelatonu III na korózne produkty bolo docielené odstránenie tenkých nezelenaných vrstiev korózných produktov, zatiaľ čo silnejšie vrstvy korózných produktov ostávali na povrchu kovu. Pri snahe dočistiť tieto miesta len za použitia roztoku bolo spôsobené aj 5 % roztokom Chelatonu III naleptanie plechu.

Vhodnejším riešením by tak mohlo byť prevlhčenie korózných produktov roztokom Chelatonu III, kedy by bolo docielené zmäkčenie korózných produktov (aj organického pôvodu) a následne po opláchnutí dočistenie korózných vrstiev mechanickým spôsobom. Počas čistenia modelových vzorkou bolo veľmi náročné odhadnúť správnu hranicu čistenia, tak aby nedochádzalo k poškodeniu materiálu. Rovnako tak bolo veľmi náročné predpokladať rýchlosť reakcie pred samotným začatím zásahu.

Vhodnosť zásahu na knižné kovanie:

Túto metódu čistenia je vhodné využiť len v najnevyhnutnejšom prípade a jej použitie by sa malo obmedzovať len na lokálne chemické odstraňovanie korózných produktov.

3.4.2 Čistenie ocele

Mechanické čistenie

Oceľová vata

Použitím oceľovej vaty bolo docielené čiastočné odstránenie korózných produktov z povrchu oceľového plechu. Odstránené boli najmä drobné čiastočky korózie, ktoré pri akejkoľvek manipulácii s modelovým vzorom odpadávali.

Veľkou nevýhodou tohto čistenia je uvoľňovanie malých častí oceľovej vaty, ktoré sa následne zachytávali na nerovnom kovovom povrchu alebo sa dostávali do okolitého prostredia.

Vhodnosť zásahu na knižné kovanie:

Touto metódou boli dosiahnuté pozitívne výsledky. Ako je už vyššie uvedené za jedinú nevýhodu môžeme považovať uvoľňovanie malých čiastočiek oceľovej vaty do okolia. V prípade čistenia knižného kovania priamo na väzbe je vhodnejšie k tejto metóde

použiť vysávač s regulovateľným odsávaním a rovnako tak prekryť okolité materiáli (useň, drevo, textil a pod). Dôležitou súčasťou čistenia sú ochranné pomôcky v podobe rúška.

Tryskanie

Pre modelové vzorky oceli boli použité dva typy abrazíva a to balotina a mleté orechové škrupinky. Výška tlaku bola regulovaná podľa pôsobenia abrazíva na koróziu ocele, čo bolo v prípade tryskania orechových škrupiniek 3 bary a u balotiny 2 bary. Silu tryskania bolo možné regulovať aj podľa vzdialenosti alebo uhlu trysky.

Veľmi dobrého výsledku bolo docielené tryskaním pomocou orechových škrupiniek, kedy došlo k zjednoteniu kovového povrchu.

Vhodnosť zásahu na knižné kovanie:

Metóda tryskania sa ukázala ako jedna z najlepších metód čistenia korózných produktov na oceľovom plechu. Táto metóda je vhodná na čistenie knižného kovania so zliatin železa. V prípade možnosti dôkladného vykrytia okolitých materiálov na knižnej väzbe, môžeme túto metódu využiť aj na nedemontované knižné kovanie. Nevýhodou použitého mikrotryskacieho zariadenia basic master je tryskacia komora malých rozmerov. V prípade využitia abrazívneho čistenia na nedemontované knižné kovanie s väzbou väčšieho formátu je nutné zvoliť iný typ mikrotryskacieho zariadenia alebo metódu použiť mimo tryskaciu komoru.

Laserové čistenie

Samotnému čisteniu predchádzal výber vhodného typu laseru (pozri kap. Zliatina medi).

U každého očisteného kovového prvku zostávali na povrchu miesta s koróznymi produktmi. Povrch pôsobil na dotyk príliš drsne. V prípade niektorých vzoriek dochádzalo k prečisteniu povrchu na samotný kov. U tejto metódy bol počet vzoriek nedostatočný a vyžaduje si ďalšie skúmanie.

Vhodnosť zásahu na knižné kovanie:

Túto metódu nie je možné použiť na čistenie knižného kovania.

3.4.3 Stabilizácia zliatin medi

Benztriazol

Stabilizáciou 3 % roztokom Benztriazolu bola na povrchu kovu vytvorená tenká priehľadná vrstvička s jemným púdrovým efektom, ktorý sa zvýšil pri druhom nánose vrstvy benztriazolu. Na povrchu kovu sa vytvoril nerovnomerný priehľadný povlak nezreagovaného benztriazolu svetlo bielej farby. Tento povlak bolo možné jemne zotrieť pomocou bavlnenej handričky.

Vhodnosť zásahu na knižné kovanie:

Stabilizácia benztriazolom je vhodná na knižné kovanie, ale vzhľadom k toxicite látky je nutné dbať na zvýšenú bezpečnosť pri práci s ňou.

3.4.4 Stabilizácia ocele

Kyselina fosforečná

Po aplikácii jednej vrstvy kyseliny fosforečnej sa na povrchu kovu vytvoril biely nerovnomerný povlak. Povlak sa tvoril v mieste s menšou vrstvou korózných produktov.

Vhodnosť zásahu na knižné kovanie:

Podľa dosiahnutých výsledkov na modelových vzorkách, nie je vhodné túto metódu použiť na knižné kovanie.

Tanátovanie

Po aplikácii 20 % tanátovacieho roztoku bola na povrchu vzorku vytvorená rovnomerná stabilizačná vrstva. Voľným okom boli zaznamenané farebné zmeny povrchu, čo bolo následne potvrdené meraním farebnosti pomocou spektrofotometra (pozri Textová príloha). Stabilizovaná vrstva korózných produktov sa prejavuje hnedým až čiernym sfarbením.

Vhodnosť zásahu na knižné kovanie:

Aj napriek farebným zmenám je táto metóda vhodná na stabilizáciu železných prvkov.

Kyselina dekanová

Roztok kyseliny dekanovej bol na povrch aplikovaný formou náteru v dvoch vrstvách. Na povrchu kovu neboli zaznamenané žiadne farebné zmeny, ktoré by bolo možné pozorovať voľným okom.

Vhodnosť zásahu na knižné kovanie:

Stabilizácia kyselinou dekanovou je vhodná metóda na knižne kovanie zo zliatiny železa, je ale nutné overiť ochranné účinky pri aplikácii na reálnych historických vzorkách.

3.4.5 Konzervovanie zliatiny medi a ocele

Včelí vosk

Povrch kovu bol zakonzervovaný včelím voskom rozpusteným v benzíne. Po nanosení plynulej vrstvy vosku sa na povrchu kovu vytvorila tenká ochranná vrstva.

Mikrokryštalický vosk

Na modelovom vzorku sa vytvorila nepatrná vrstva filmu, ktorá zjednotila a oživila povrch kovu.

Akrylátový lak

Akrylátový lak vytvára na povrchu kovu tenkú separačnú vrstvu. Farebne povrch kovu pôsobí živšie no jeho nevýhodou je zvýraznenie pozostatkov korózných produktov. Dochádza k výraznejšiemu farebnému kontrastu. V bočných pohľadoch je povrch kovu nepatrne lesklejší.

Vhodnosť zásahu konzervačných látok na knižné kovanie:

Po aplikácii jednotlivých konzervačných látok na modelové vzorky dochádzalo k nepatrnému farebnému posunu V každom prípade bola na povrchu vytvorená rovnomerná ochranná vrstva.

Čistenie zliatiny medi - optický mikroskop Leica S6D (fotografie pred a po čistení)

Sklenené vlákno



Obr. č. 74 Vzorka 1/1: Čistenie skleneným vlákno za sucha



Obr. č. 75 Vzorka 2/3: Čistenie skleneným vláknom za mokra

Tryskanie – škrupinky

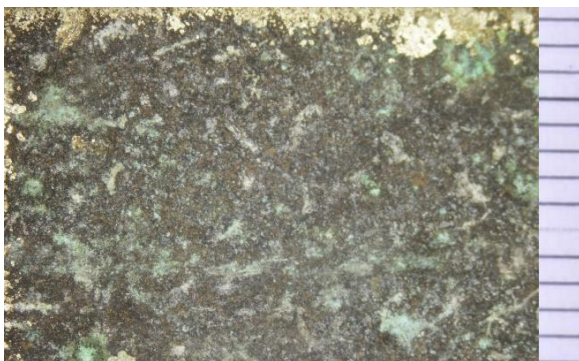


Obr. č. 76 Vzorka 3/1: Tryskanie orechovými škrupinkami

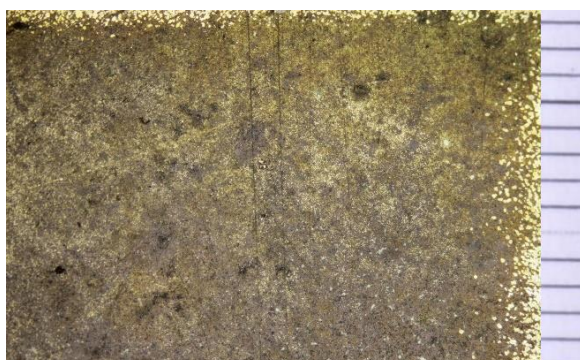
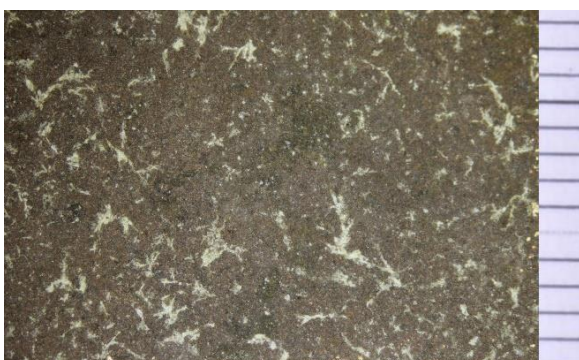


Obr. č. 77 Vzorka 4/3: Tryskanie orechovými škrupinkami

Laserové čistenie



Obr. č. 78 Vzorka 7/1: Čistenie laserom



Obr. č. 79 Vzorka 7/2: Čistenie laserom

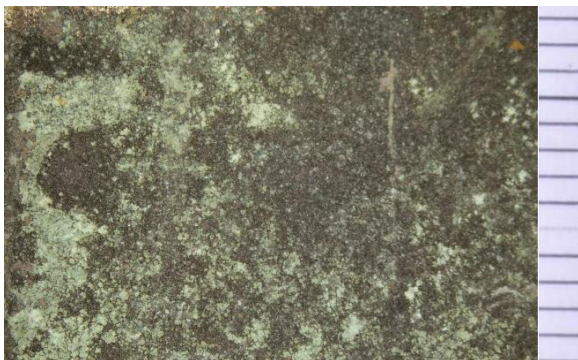


Obr. č. 80 Vzorka 8/4: Čistenie laserom



Obr. č. 81 Vzorka 8/2: Čistenie laserom

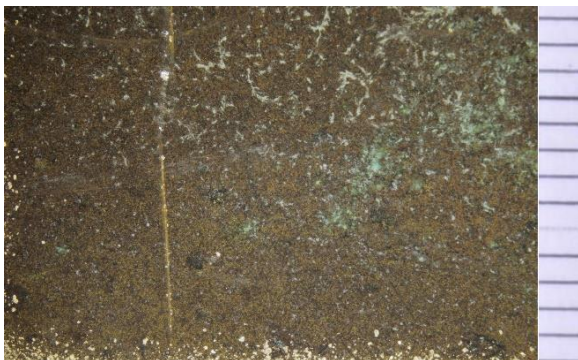
Kyselina sírová



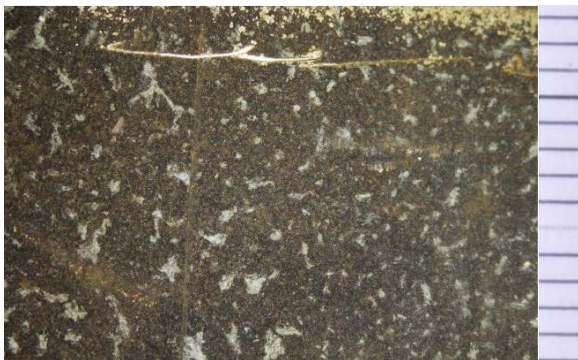
Obr. č. 82 Vzorka 9/1: Čistenie 5 % kyselinou sírovou



Obr. č. 83 Vzorka 10/3: Čistenie 8 % kyselinou sírovou

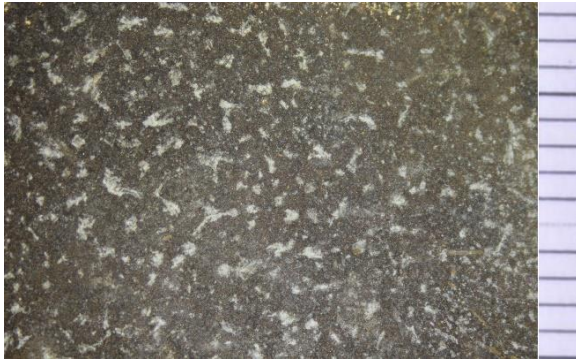


Obr. č. 84 Vzorka 11/1: 5 % kyselina sírová s 3 % (30 %) H₂O₂

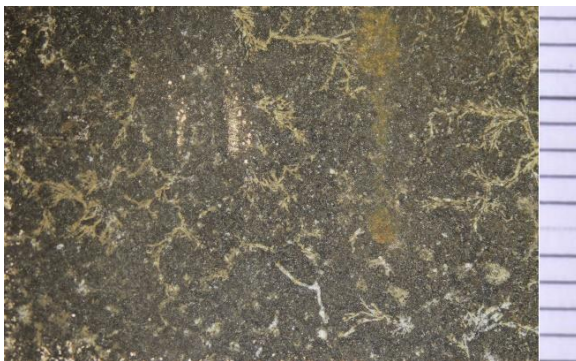


Obr. č. 85 Vzorka 12/2: 8% kyselina sírová 3 % (30 %) s H₂O₂

Chelaton III



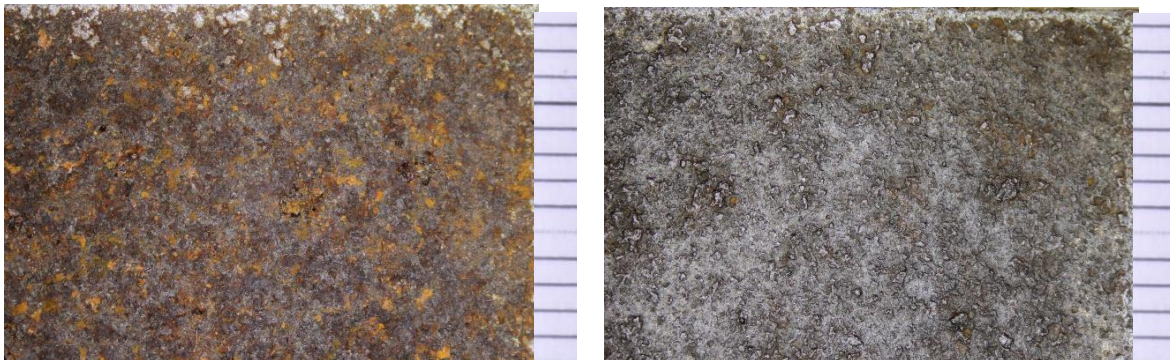
Obr. č. 86 Vzorka 13/1: Čistenie 5 % Chelatonom III



Obr. č. 87 Vzorka 14/3: Čistenie 8 % Chelatonom III

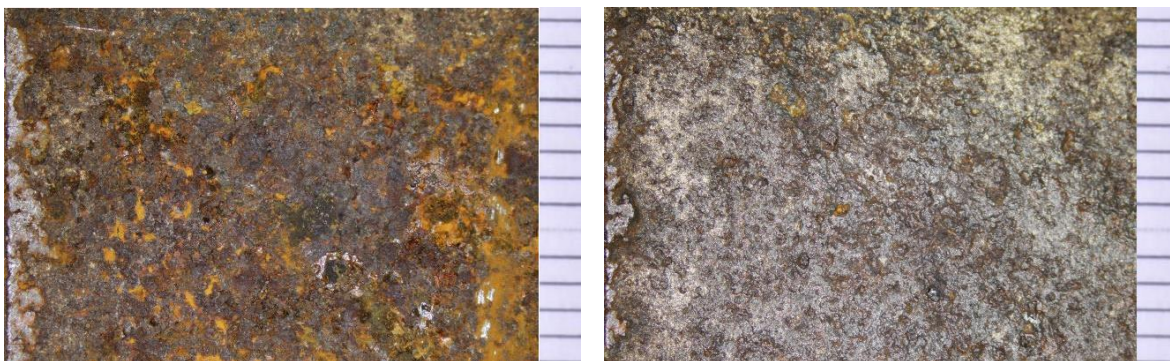
Čistenie ocele - optický mikroskop Leica S6D (fotografie pred a po čistení)

Oceľová vata



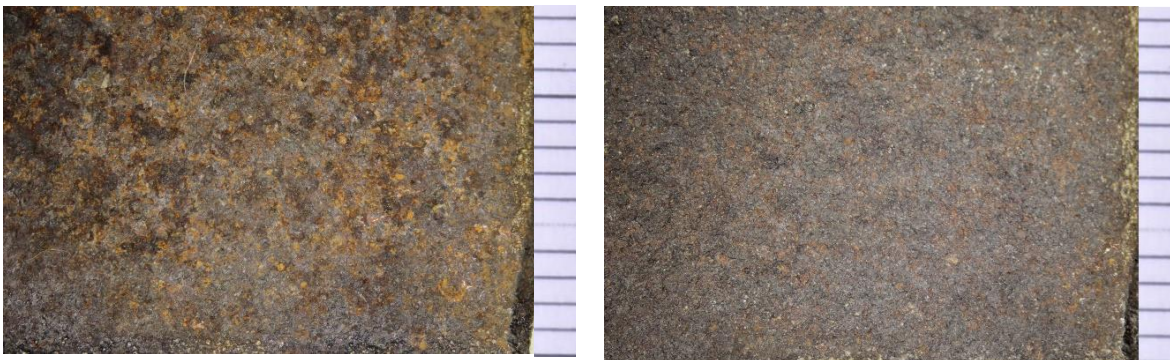
Obr. č. 88 Vzorka 2/2: Čistenie oceľovou vatou

Tryskanie – balotina



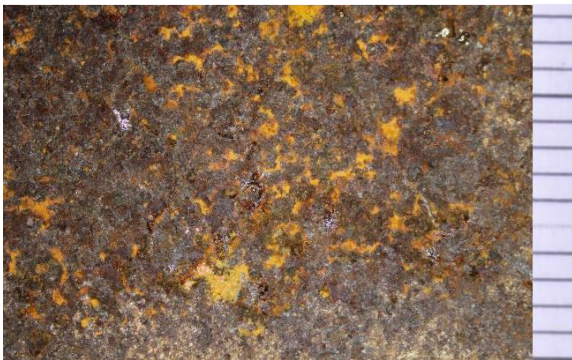
Obr. č. 89 Vzorka 6/1: Tryskanie balotinou

Tryskanie – orechové škrupinky

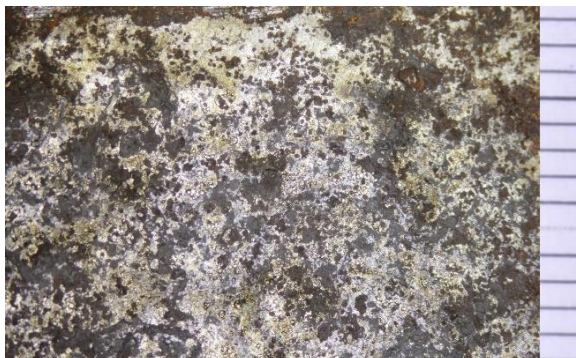


Obr. č. 90 Vzorka 10/4: Tryskanie orechovými škrupinkami

Laserové čistenie

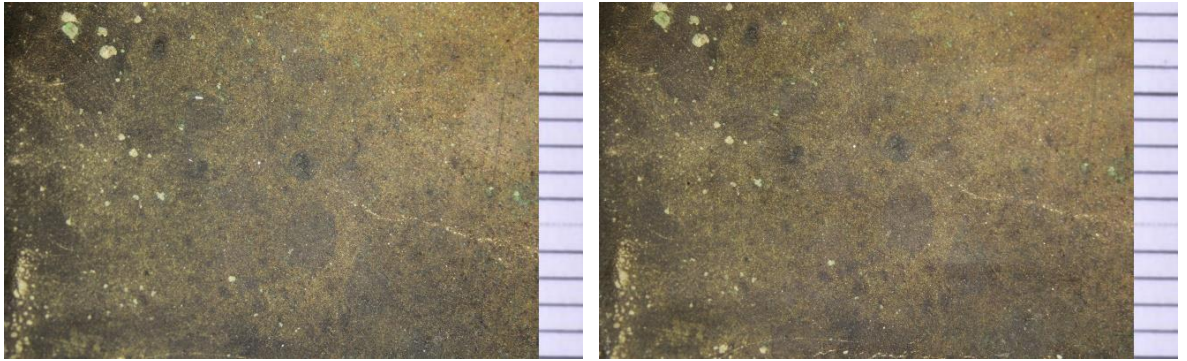


Obr. č. 91 Vzorka 1/4: Čistenie laserom

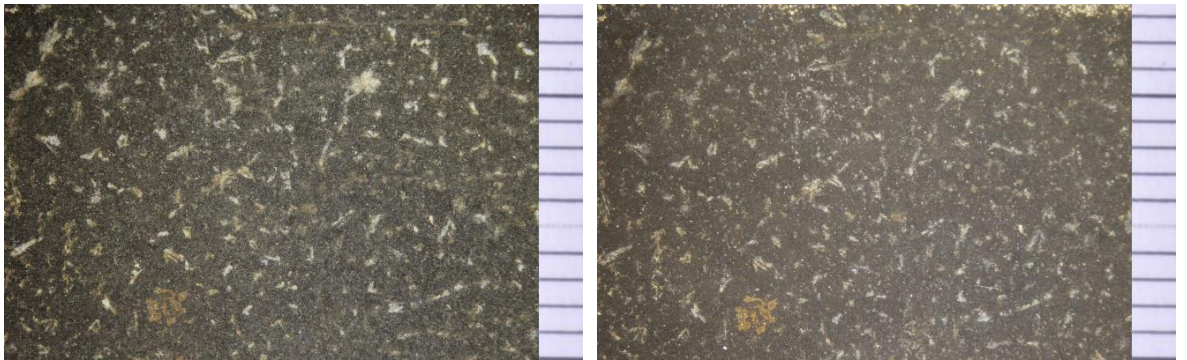


Obr. č. 92 Vzorka: 14/1: Čistenie laserom

Stabilizácia mosadze - optický mikroskop Leica S6D (fotografie pred a po čistení)
Benztriazol

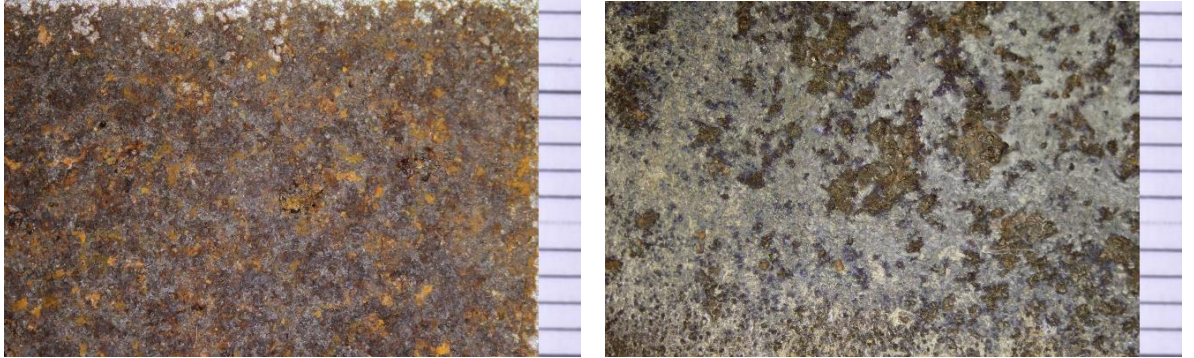


Obr. č. 93 Vzorka 1/3: Stabilizácia 3 % Benztriazolom

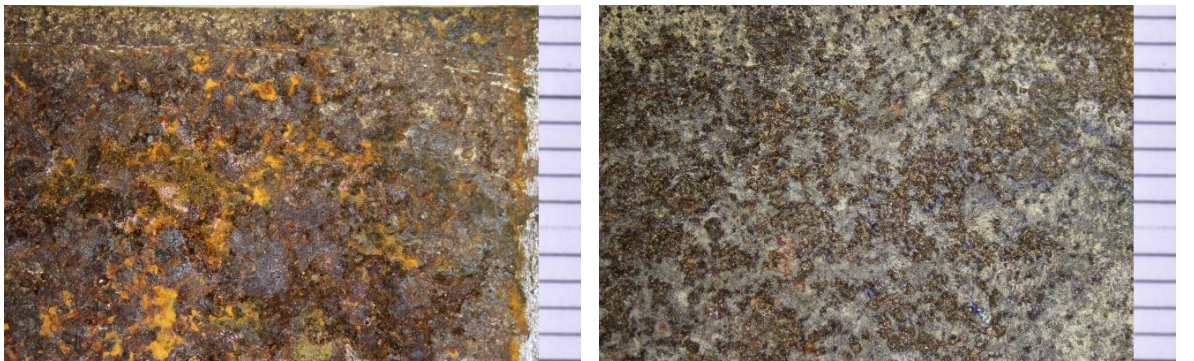


Obr. č. 94 Vzorka 15/1: Stabilizácia 3 % Benztriazolom

Stabilizácia ocele - optický mikroskop Leica S6D (fotografie pred a po čistení)
Kyselina fosforečná

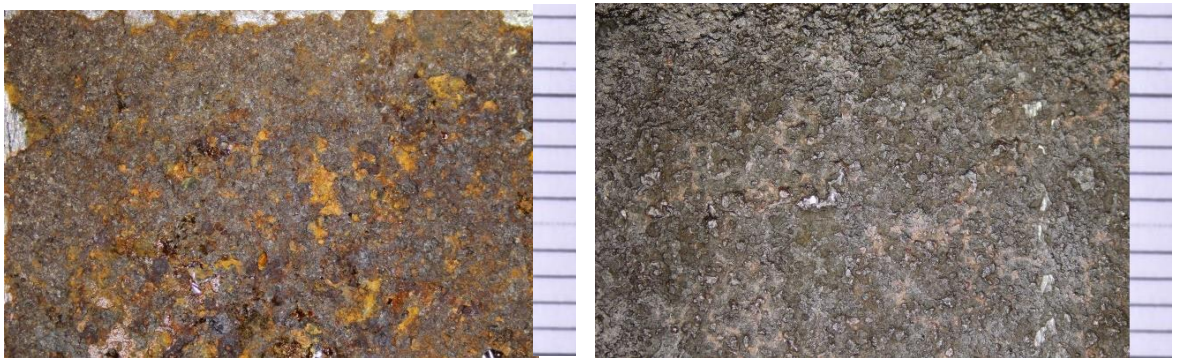


Obr. č. 95 Vzorka 2/2: Stabilizácia 5 % kyselinou fosforečnou

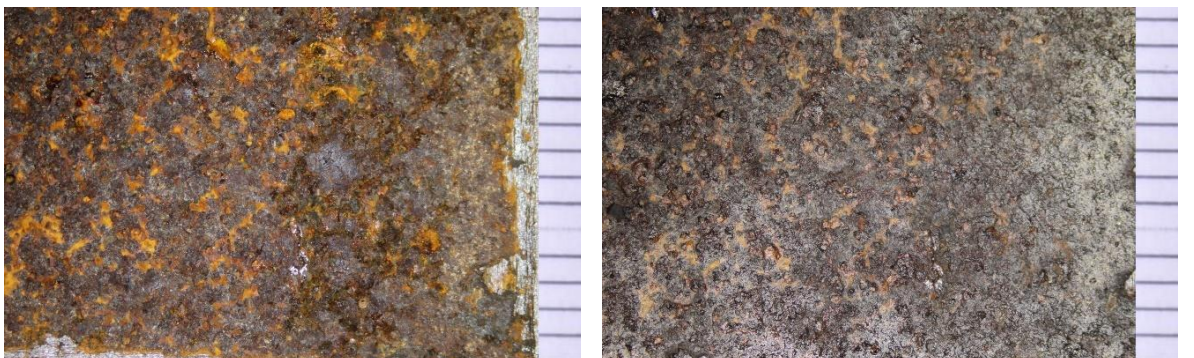


Obr. č. 96 Vzorka 6/2: Stabilizácia 5 % kyselinou fosforečnou

Tanin

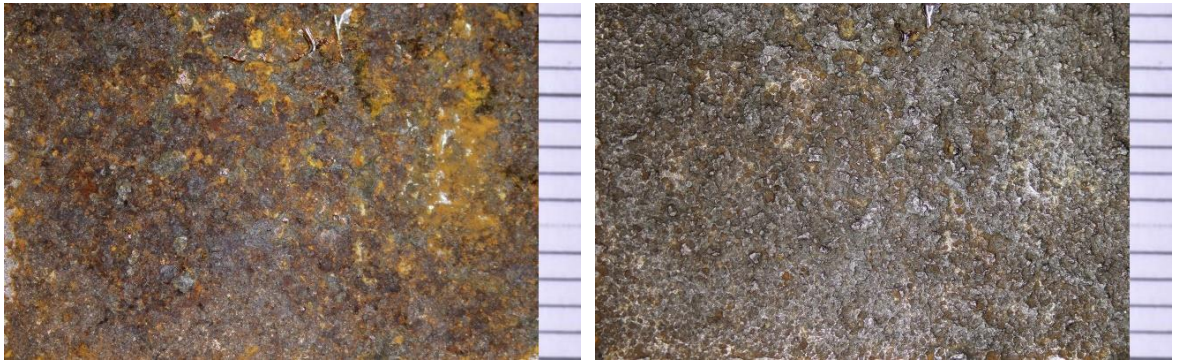


Obr. č. 97 Vzorka 3/1: Stabilizácia 20 % taninom s 5 % liehu (2 vrstvy)

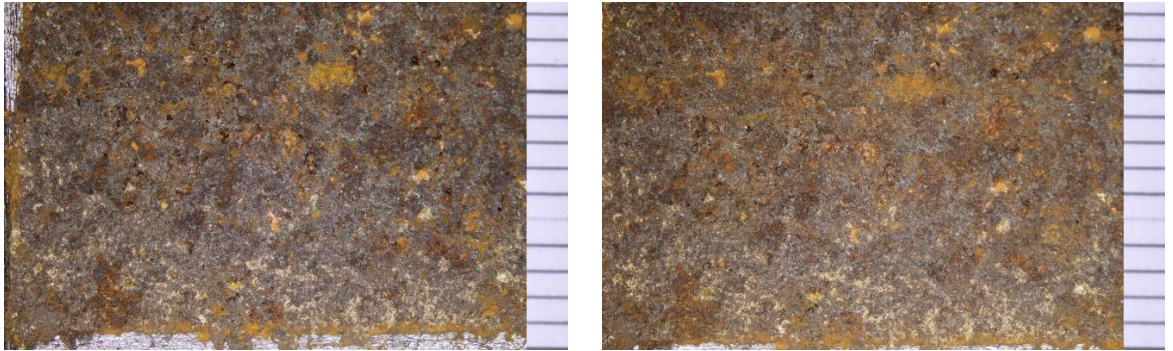


Obr. č. 98 Vzorka 16/4: Stabilizácia 20 % taninom s 5 % liehu (1 vrstva)

Kyselina dekanová

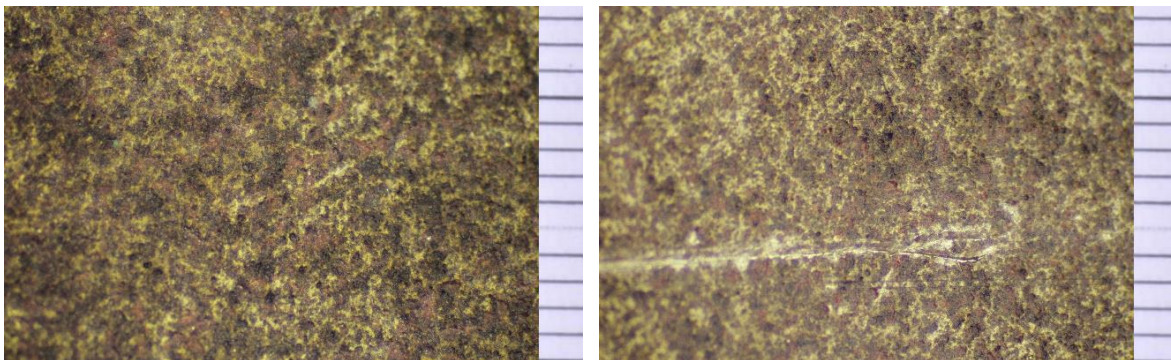


Obr. č. 99 Vzorka 4/3: Stabilizácia 3 % kyselinou dekanovou

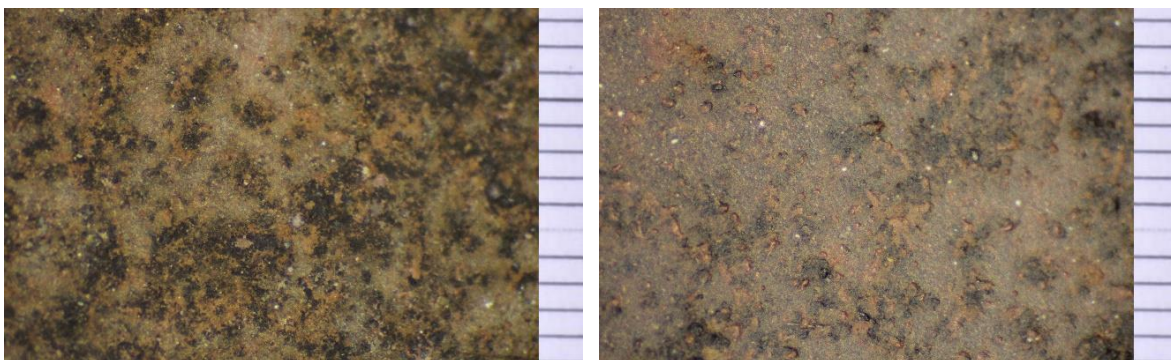


Obr. č. 100 Vzorka 1/3: Stabilizácia 3 % kyselinou dekanovou

Konzervovanie mosadze - optický mikroskop Leica S6D (fotografie pred a po čistení)
Včelí vosk

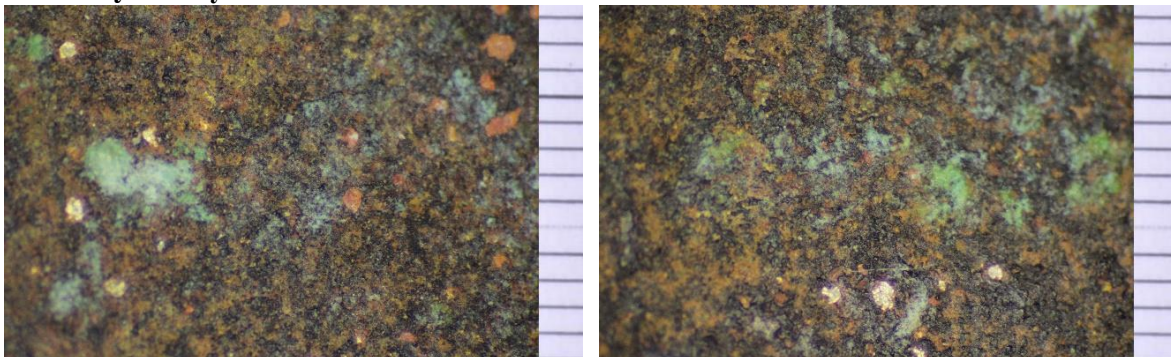


Obr. č. 101 Vzorka 2/1: Konzervovanie včelím voskom

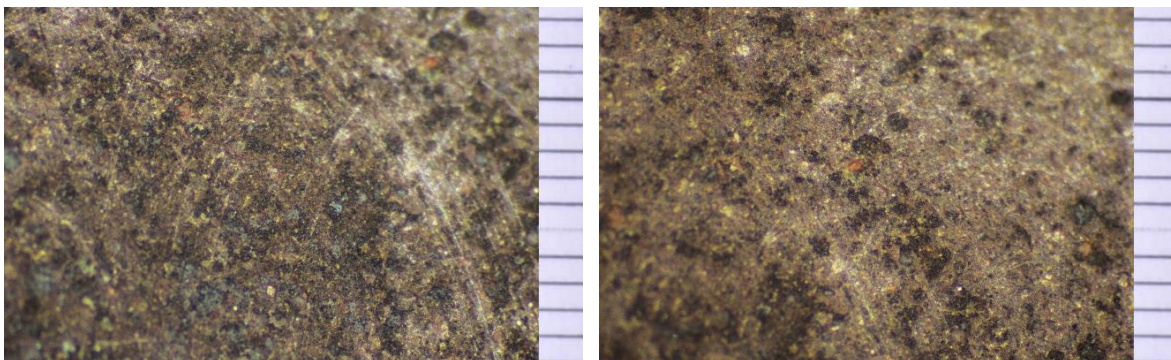


Obr. č. 102 Vzorka 14/1: Konzervovanie včelím voskom

Mikrokryštalický vosk

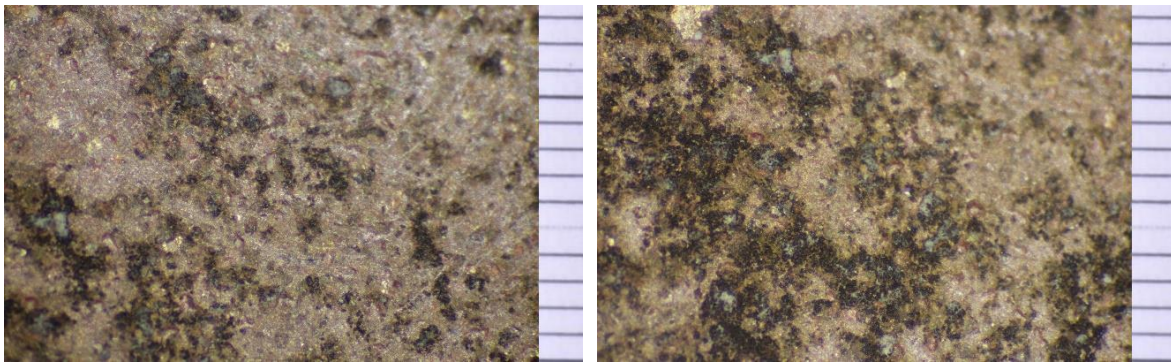


Obr. č. 103 Vzorka 4/2: Konzervovanie mikrokryštalickým voskom

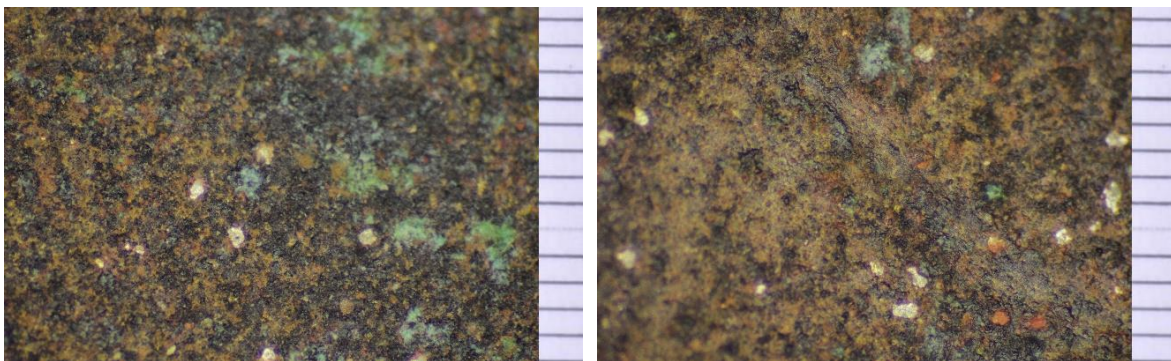


Obr. č. 104 Vzorka 10/2: Konzervovanie mikrokryštalickým voskom

Akrylátový lak



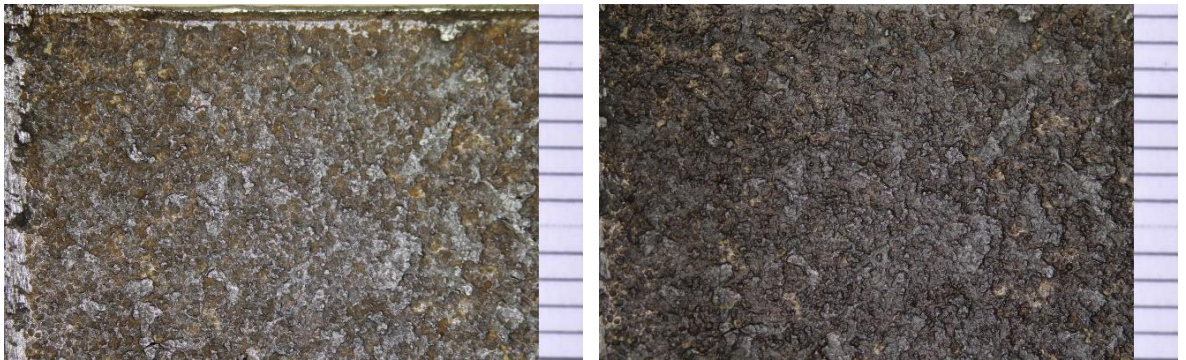
Obr. č. 105 Vzorka 2/3: Konzervovanie akrylovým lakom



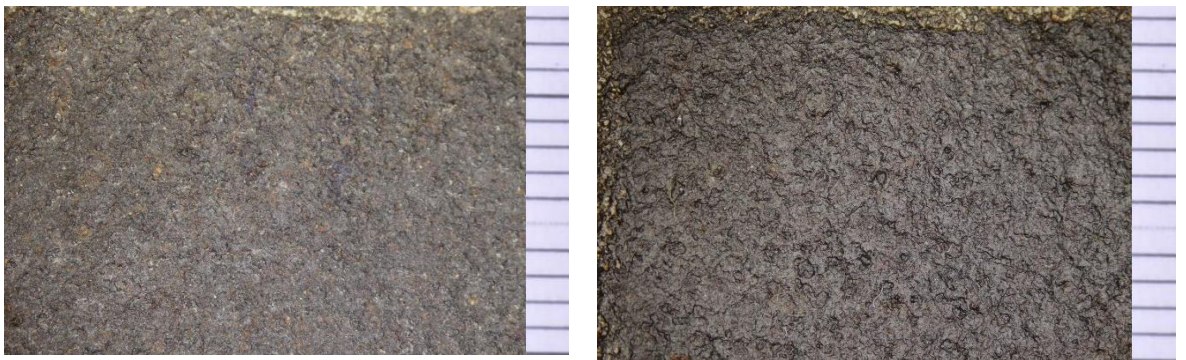
Obr. č. 106 Vzorka 4/3: Konzervovanie akrylovým lakom

Konzervovanie ocele - optický mikroskop Leica S6D (fotografie pred a po čistení)

Včelí vosk

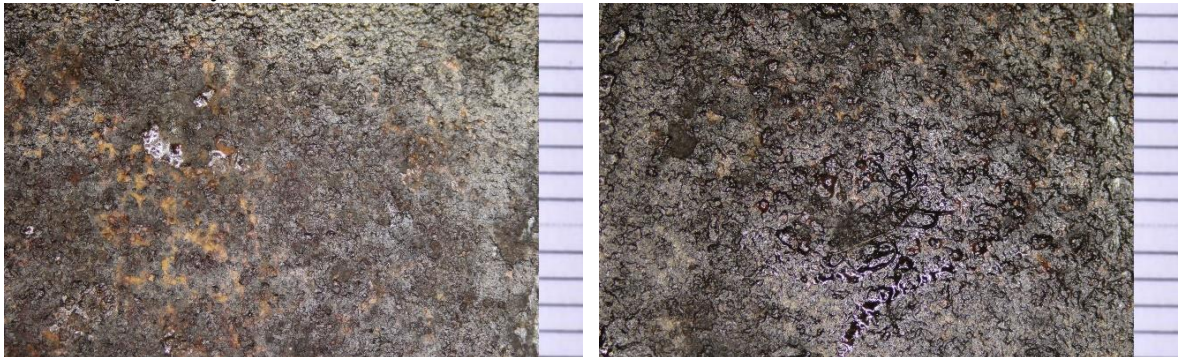


Obr. č. 107 Vzorka 5/1: Konzervovanie včelím voskom

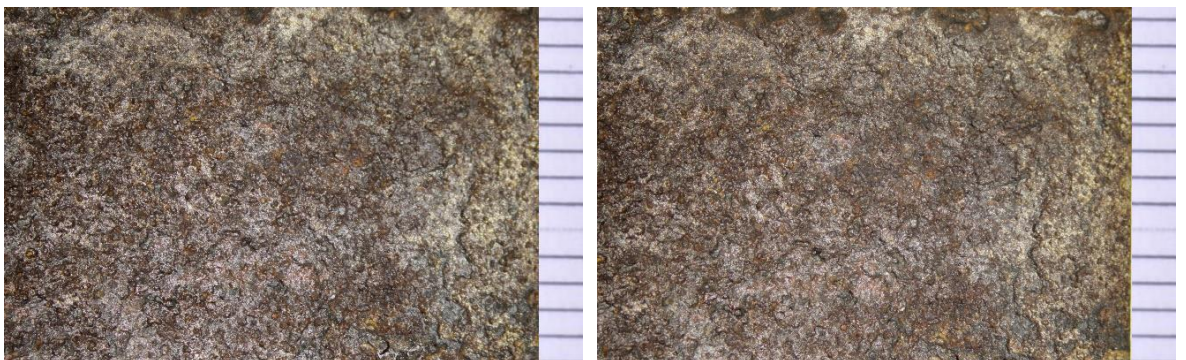


Obr. č. 108 Vzorka 10/1: Konzervovanie včelím voskom

Mikrokryštalický vosk

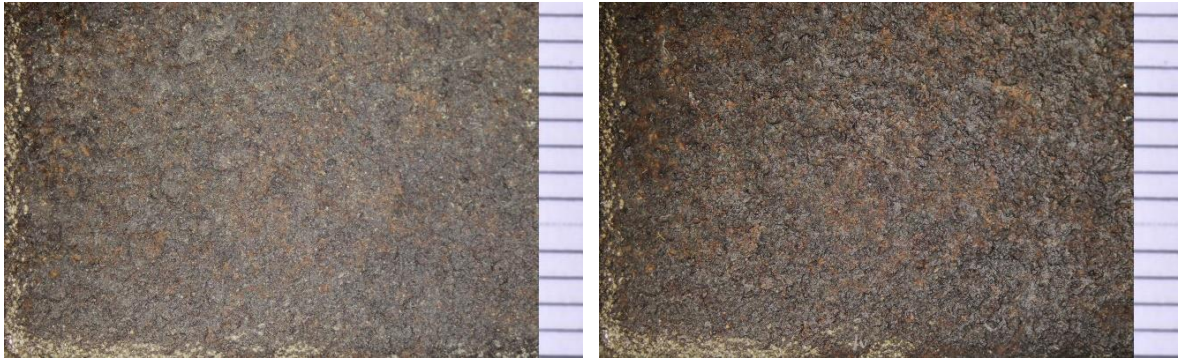


Obr. č. 109 Vzorka 16/2: Konzervovanie mikrokryštalickým voskom

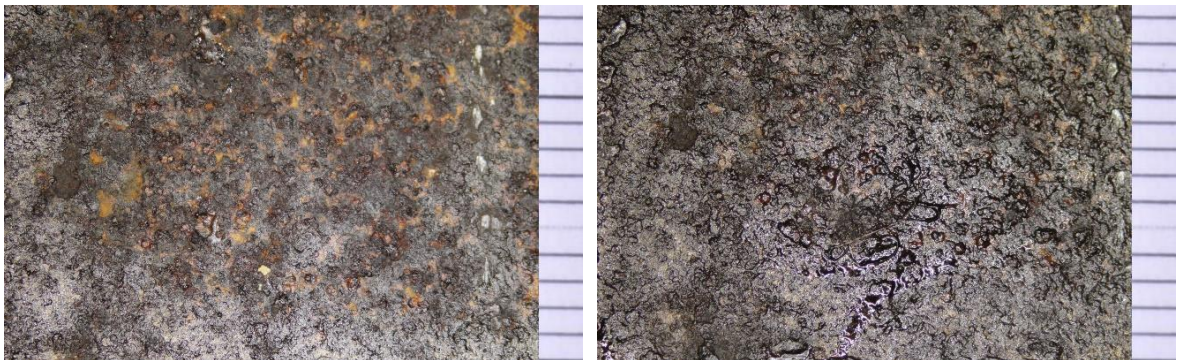


Obr. č. 110 Vzorka 8/2: Konzervovanie mikrokryštalickým voskom

Akrylátový lak



Obr. č. 111 Vzorka 10/3: Konzervovanie akrylátovým lakom



Obr. č. 112 Vzorka 16/3: Konzervovanie akrylátovým lakom

Záver

Vo svojej práci som sa zaoberala typológiou a poškodením knižného kovania na väzbách benediktínskej knižnici v Broumove a problematikou konzervovania a reštaurovania knižného kovania.

Samotnému vzniku diplomovej práce predchádzal podrobný prieskum knižného kovania z fondu benediktínskej knižnici. Kovové prvky boli skúmané ako zo strán typológie, tak zo strán poškodenia. Počas prieskumu boli skúmané väzby s dochovaným knižným kovaním, ktorých bolo preskúmaných 1214 ks.

Na základe vyhotoveného prieskumu vznikla kapitola *Knižné kovanie na väzbách z fondu benediktínskej knižnici v Broumove*. V tejto kapitole som sa snažila rozdeliť knižné kovanie podľa období na gotické, renesančné, barokové a kovanie od pol. 19. do pol. 20. stor. V podkapitolách sú bližšie popisované jednotlivé časti knižného kovania charakteristické pre dané obdobie. Najstaršie väzby s knižným kovaním sú datované koncom 15. storočia. Väzby môžeme zaradiť do tzv. obdobia neskorej gotiky, ktorá pretrváva až do 1. polovice 16. stor. Do neskorého gotického obdobia bolo zaradených 122 väzieb s knižným kovaním. Na väzbách sa nachádzajú najčastejšie spony s prierezovou záchytkou obdĺžnikového tvaru a spony v tvare písmena „T“. Rohy knižných dosiek zdobí a chráni nárožné kovanie deltového tvaru. Na väzbách sa rovnako nachádzajú prevažne panvičkové, gombíkové, vedierkové puklice, ktoré sa vyskytujú ako súčasť nárožného kovania alebo ako samostatne chrániaci prvok na rohoch knižných dosiek.

Od polovice 16. stor. do začiatku 17. stor. bolo preskúmaných 328 renesančných knižných väzieb s pretrvávajúcou háčkovou sponou s prierezovou záchytkou a s háčkovou sponou s kolíčkovou záchytkou. Na renesančných väzbách sa objavuje nárožné kovania prevažne vykrajovaného typu s pôdorysom v tvare trojuholníka. Puklice sa vyskytujú len ako súčasť nárožného kovania.

Začiatkom 17. až do konca 19. stor. pretrvávajú na barokových knižných väzbách spony háčkové s kolíčkovou záchytkou, ktorých bolo preskúmaných 145 ks. Súbežne od začiatku 17. stor. sa vyskytujú spony hranové dierkové uzatvárané pomocou tŕňu v prednej hrane dosky, preskúmaných 606 ks väzieb. Na väzbách sa nárožne kovanie vyskytuje len výnimočne. Pukličky sa využívajú na fixáciu usňového remienka do žliabku na zadnej knižnej doske.

Väzby z polovice 19. stor. do polovice 20. stor. sa objavujú výnimočne (13ks preskúmaných). Ručnú výrobu kovových prvkov nahrádza priemyselná výroba.

Na knihách sa nachádzajú kovové prvky v podobe dierkových alebo háčkových klbových spôn, náročného kovania alebo v podobe kovových líšt po obvode knižných dosiek.

K popisovaniu jednotlivých častí knižného kovania bola využívaná terminológia, z práce *Kovové prvky v knižní vazbě jejich vývoj, výroba, restaurování a konzervace* študentky Kariny Sojkovej.

Nasledujúcou kapitolou je *Poškodenie kovových prvkov v benediktínskej knižnici* tá sa stručne venuje najčastejším typom poškodenia knižného kovania mechanického či chemického pôvodu. Jednotlivé typy poškodenia sú doplnené fotografiami.

Za kapitolou o poškodení ďalej nadväzuje kapitola o problematike konzervovania a reštaurovania knižného kovania zo zliatin medi a železa. Jednotlivé metódy boli skúmane na modelových vzorkách s umelo vytvorenými koróznymi produktmi, ktoré simulovali korózne poškodenie v benediktínskej knižnici. Pozornosť je venovaná metódam čistenia, stabilizácie a následnej konzervácie.

Na čistenie modelových vzoriek boli použité mechanické a chemické metódy čistenia. V prípade zliatin medi sa ukázala, ako vhodná metóda čistenie skleneným vláknom s navlhčením povrchu kovu demineralizovanou vodou. Naopak medzi najnevhodnejšie metódy čistenia môžeme považovať chemické čistenie kyselinou sírovou. V prípade Chelatonu III by sa malo jeho použitie obmedzovať len na lokálne odstraňovanie korózných produktov. Nevhodným použitím roztoku Chelatonu III môže dôjsť k naleptaniu kovu.

Na oceľové vzorky bolo využívané len mechanické čistenie u týchto vzoriek sa za najvhodnejšie metódy preukázali čistenie oceľovou vatou a abrazívne čistenie pomocou mletých orechových škrupiniek .

Na stabilizáciu zliatiny medi bol použitý len roztok Benztriazolu, ktorý sa po vizuálnom zhodnotení ukázal ako vhodná metóda stabilizácie. Na oceľových vzorkách boli testované tri metódy stabilizácie. Za nevhodnú metódu, kvôli tvoreniu bieleho povlaku na povrchu kovu môžeme považovať kyselinu fosforečnú. Za vhodné metódy môžeme považovať stabilizáciu roztokom taninu a kyselinou dekanovou.

Metódy konzervovania sa v oboch typoch modelových vzoriek zhodovali. V prípade konzervovania akrylátovým lakom, včelím alebo mikrokryštalickým voskom dochádzalo k nepatrnému stmavnutiu povrchu. Na povrchu boli docielené rovnomerné ochranné vrstvy. Z vizuálneho hodnotenia môžeme považovať všetky metódy konzervovania za vhodné.

Jednotlivé metódy boli vyhodnocované aj z hľadiska ich využitia pri nedemontovaní knižného kovania z knižnej väzby.

Na záver je dôležité poznačiť, že jednotlivé metódy čistenia boli skúmané vždy len v prípade jedného typu mosadzného alebo ocelového plechu. Preto by bolo vhodné ich účinnosť potvrdiť na viacerých druhov kovov a korózných produktov, čo môže byť predmetom ďalšieho skúmania.

9 Zoznam použitej literatúry

- ADLER, G. *Handbuch Buchverschluss und Buchbeschlag*. Reichert Verlag Wiesbaden 2010.
- BOHATCOVÁ, Miriam a kolektív. *Česká kniha v proměnách staletí*. Praha 1990.
- ĎOUBAL, Jakub. *Technologie laserového čištění pískovcových památek*. Praha, 2013. Dizertační práce. ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Experimentální centrum. Školitel: prof. Ing. Petr Konvalinka, CSc.
- ĎUROVIČ, Michal a kolektiv. *Restaurování a konzervování archiválií a knih*. Praha 2002
- GOLDFRAIND, Sophie a kolektiv. *Practical building conservation metals*. Burlington, VT: Ashagate, 2009
- HAMANOVÁ, Pavlína. *Z dějin knižní vazby od nejstarších dob do konce XIX. Stol.* Praha 1959.
- KOLEKTIV AUTORU. *Konzervování a restaurování kovů*. Brno: Technické muzeum v Brně, 2011
- NOVÁK, Pavel. *Konzervování a restaurování kovů: ochrana předmětů kulturního dědictví z kovů a jejich slitin*. Vyd. 1. Brno: Technické muzeum v Brně - Metodické centrum konzervace. 2011
- NUSKA, B. *Typologie českých renesančních vazeb*. Sborník příspěvků k historické knižní vazbě, Liberec 1964
- SCOTT, D.A. *Iron and steel in art: corrosion, colorants, conservation*. London Archetype Publications, 2009.
- Scott, D. A.: *Copper and Bronze in Art: Corrosion, Colorants, Conservation*. Getty Publications 2002
- SELWYN, L., *Metals and Corrosion: A Handbook for the Conservation Professional*. Canadian Conservation Institute 2004
- SEMERÁK, Gustav a Karel BOHMANN. *Umělecké kovářství a zámečnictví*. Praha: SNTL, 1977
- SOJKOVÁ, Karin. *Kovové prvky v knižní vazbě: terminologie, vývoj, výroba, restaurování a konzervace*. Pardubice 2011.
- STEHLÍKOVÁ, Dana. *Emcyklopedie českého zlatnictví, stříbrnictví a klenotnictví*. Praha 2003.
- STUART, Barbara. *Analytical techniques in materials conservation*. Chichester: John Wiley 2007
- The history of Metals: Copper*. <https://www.metaltek.com/sites/default/files/tekbulletin-october-2013.pdf> [online: 7.6.2017, 10:30]
- VLČKOVÁ, Ludmila. *Benediktinská klášterní knihovna v Broumově*. Hradec Králové 1969
- VOJTĚCH, Dalibor. *Materiály a jejich mezní stavy*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická 2010

9 Textová príloha:

Výsledky merania spektrofotometrom

Tab. č 1 Mosadz pred a po čistení

vzorka	L*	a*	b*	Vzorka po čistení	L*	a*	b*
1/1	40,85	0,79	11,51	1/1	43,17	3,72	15,52
2/2	38,25	1,15	7,52	2/2	34,38	3,58	8,02
3/1	42,68	-4,31	4,68	3/1	46,02	-3,90	3,93
4/3	44,47	-0,79	7,64	4/3	37,79	2,44	5,53
7/1	44,16	-0,97	3,98	7/1	46,37	2,77	9,10
8/4	38,16	3,53	8,15	8/4	50,87	2,90	11,99
9/1	40,56	-1,30	7,11	9/1	36,69	3,49	6,72
10/3	34,37	0,84	4,32	10/3	37,95	5,06	7,58
11/3	59,43	-7,31	2,24	11/3	43,98	4,51	13,88
12/2	36,66	1,30	4,96	12/2	43,76	5,96	9,60
13/1	40,79	0,57	3,45	13/1	47,04	-0,93	-1,18
14/3	35,48	1,99	5,81	14/3	51,02	-1,19	-1,34
vzorka	L*	a*	b*	Vzorka po čistení	L*	a*	b*
2/2	28,20	6,30	5,41	2/2	36,60	1,66	1,28
6/1	29,32	6,10	6,77	6/1	36,01	3,73	2,71
10/4	30,40	6,83	8,94	10/4	36,15	2,81	1,75
11/4	32,24	10,64	11,77	11/4	26,53	2,03	-0,06

Tab. č. 2 Železo pred a po čistení

vzorka	L*	a*	b*	Vzorka po stabilizácii	L*	a*	b*
1/3	43,17	3,72	15,52	1/3	34,93	3,82	9,43
15/1	34,79	0,96	3,76	15/1	27,99	1,03	2,20

Tab. č. 3 Mosadz pred a po stabilizácia



vzorka	L*	a*	b*	Vzorka po stabilizácii	L*	a*	b*
3/1	34,62	2,84	2,14	3/1	30,75	1,46	-0,28
16/4	30,76	9,90	10,19	16/4	30,11	2,22	0,46
4/3	36,22	2,29	2,87	4/3	36,35	2,47	2,62
1/3	29,58	7,28	7,80	1/3	30,84	7,34	8,13
2/2	36,60	1,66	1,28	2/2	30,11	2,04	0,54
6/2	35,19	3,53	2,86	6/2	36,38	2,91	3,70





Tab. č. 4 Železo pred a po stabilizácii

Vzorka	L*	a*	b*	Vzorka po konzervovaní	L*	a*	b*
2/1	34,10	4,42	7,78	2/1	32,94	5,58	10,48
4/2	35,36	1,78	3,77	4/2	33,72	2,58	4,91
2/3	35,95	3,56	7,59	2/3	33,70	4,37	9,35




Tab. č. 5 Mosadz pred a po konzervovaní

Mechanické poškodenie

Fotografia	Detail	Identifikácia	Popis poškodenia	Zloženie zliatiny	Korózne produkty	Odporúčanie
		Sign.: I F 1 Rok: ?	Deformácia puklice. Prasklina na puklici.	-	-	Mechanické očistenie Neopravovať deformáciu Konzervácia včelím voskom
			Deformácia puklice spôsobená tlakom. Pravdepodobne pri deformácii materiálu došlo k prasknutiu kovového prvku.	-	-	Mechanické očistenie Neopravovať deformáciu Konzervácia včelím voskom

Fotografia	Detail	Identifikácia	Popis poškodenia	Zloženie zliatiny	Korózne produkty	Odporúčenie
		<p>Sign.: I F 18 Rok: 1 514</p>	<p>Poškodený štítok so záchytkou = nie je umožnené zatváranie spony. Nevhodným uložením = deformácia.</p>			<p>A depozit (ponechať)</p> <p>B doplnenie záchytky ... v prípade uloženia v aktuálnych podmienkach</p>
		<p>Sign.: I F 9 Rok: renesancia</p>	<p>Strata tela spony, dochovaný len fixačný štítok. Viditeľné stopy na remienku po tvare spony. (degradácia nitkov... doplniť fixáciu)</p>			<p>Doplnenie kovového prvku spolu s fixačnými nitkami.</p> <p>Očistenie od korózných produktov.</p> <p>Doplnenie zliatinou medi.</p>



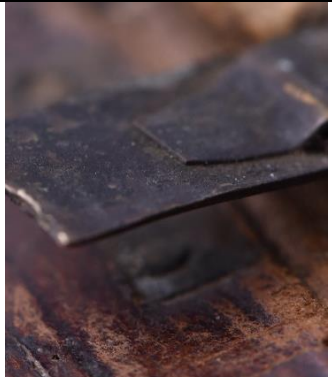
Väzby s triesločinenými usňami – znečistenie prachom

Fotografia	Detail	Identifikácia	Popis poškodenia	Zloženie zliatiny	Korózne produkty	Odporúčenie
		<p>Vzorka: B001 Sign.: I F 18 Rok: 1 514</p>	<p>Celoplošné začernenie kovového prvku (oxidácie povrchu). Prachové nečistoty.</p> <p>Lokálna korózia prejavujúca sa v bodoch zeleným sfarbením.</p>	<p>77,5 % Cu 21,3 % Zn 0,9 % Pb 0,3 % Fe</p>	<p>-</p>	<p>Odstránenie mastnoty a prachových nečistôt z kovového povrchu</p> <p>Zelené korózne produkty nie je nutné odstraňovať</p> <p>Bez konzervácie</p> <p>Bez demontáže</p>
		<p>Vzorka: B009 Sign.: III A 4 Rok: 1504</p>	<p>Celoplošné začernenie kovového prvku (oxidácie povrchu). Prachové nečistoty.</p> <p>Veľké množstvo prachových nečistôt (menšia čitateľnosť reliéfu).</p>	<p>80,9 % Cu 17,5 % Zn 0,9 % Pb 0,6 % Fe</p>	<p>Čierne korózne produkty obsahujúce prvky S, Cl, Ca</p>	<p>Odstránenie prachových nečistôt a sedimentov</p> <p>Zachovanie oxidačných vrstiev.</p> <p>Bez konzervácie</p> <p>bez demontáže</p>

Väzby s triesločinenými usňami – korózia kovových prvkov






Fotografia	Detail	Identifikácia	Popis poškodenia	Zloženie zliatiny	Korózne produkty	Odporúčenie
		Vzorka: B002 Sign.: I F 20 Rok: 1524 Horný štítok	Poškodenie koróziou po obvode štítku. Mechanické poškodenie (škrabance).	80,6 % Cu 16,7 % Zn 1,9 % Pb 0,4 % Sn 0,4 % Fe	-	Bez demontáže. Odmastenie. Očistenie od korózných produktov skleneným vláknom. Lokálna konzervácia železných klinčekov – akrylátovým lakom.
		Vzorka: B003 Sign.: I F 19 Rok: 1512	Plošná nerovnomerná korózia na štítku s prierezovou záchytkou. (podľa výsledkov viac info)	72,2 % Cu 18,7 % Zn 1,7 % Pb 0,5 % Fe	Cl, Ca	Očistenie kovového prvku od mastnoty a prachových nečistôt. Odstránenie koróznej vrstvy. Roztokom Chelatonu III, v mieste korózií. Bez demontáže





Väzby s triesločinenými usňami – korózia kovových prvkov





Fotografia	Detail	Identifikácia	Popis poškodenia	Zloženie zliatiny	Korózne produkty	Odporúčenie
		Vzorka: B018 Sign.: VII A 15 Rok: 1 530	Korózne prvky, prejavujúce sa bielym povlakom. Obsah soli. (krystalizácia bielych soli).	Fixácia železnými klinčekmi 3,1 % Fe 80,6 % Cu 15,6 % Zn 0,7 % Pb	-	Odmastnenie kovového povrchu. Očistenie povrchu skleným vláknom (s vodou). Konzervácia/odseparovanie od železných nitov akrylátovým lakom.
			Zčernenie povrchu na vnútornej strane spony. (Spona fixovaná k usňovému remienku: rub-ircha, líc – trieslo)	0,7 % Fe 85,8 % Cu 12,1 % Zn 1,5 % Pb	-	

Fotografia	Detail	Identifikácia	Popis poškodenia	Zloženie zliatiny	Korózne produkty	Odporúčanie
		<p>Vzorka: B033 Sign.: II A 10 Rok: 1475</p>	<p>Dochádza k prekryvaniu knižného kovania. Kondenzácia vlhkosti, následná kryštalizácia soli.</p>	<p>Štítok: 88,5 % Cu 17,1 % Zn 0,9 % Pb 0,5 % Fe</p>	<p>Korózne produkty obsahujúce prvky: S, Cl, Ca</p>	<p>Mechanické očistenie skleneným vláknom (s vodou) Dôkladne vysušenie.</p>




Väzby s irchovým pokryvom

Fotografia	Detail	Identifikácia	Popis poškodenia	Zloženie zliatiny	Korózne produkty	Odporúčenie
		Vzorka: B026 Sign.: XV Dα25 Rok: 1 678	Plošná nerovnomerná korózia. Trň na Z.D je poškodený koróznymi prvkami. Spustenie korózie pravdepodobne zapríčinila kombinácia s irchou.	75,7 % Cu 22,2 % Zn 1,7 % Pb 0,5 % Fe	Sulfidy (sírany)	Očistenie povrchu Skleneným vláknom. . Separácia kovového prvku od irchy.
	 	Vzorka: B005 Sign.: I F 13 Rok: 1 621	Korózia kovu sa prejavuje v mieste, kde je prvok v kontakte s usňou (usňou čínenou kamencom).	77,3 % Cu 20,7 % Zn 1,4 % Pb 0,6 % Fe	síra, vápnik	Demontovanie. Očistenie spony skleneným vláknom (s vodou) Separácia spony od usne akrylátovým lakom.



Fotografia	Detail	Identifikácia	Popis poškodenia	Zloženie zliatiny	Korózne produkty	Odporúčanie
		<p>Vzorka: B016 Sign.: VI A 15 Rok : polovica 19. stor.</p>	<p>Korózia tela spony len v okolí usňového remienka (useň činená kamencom). Kryštalizácia soli. Nerovnomerná plošná korózia.</p>	<p>0,7 % Fe 82,8 % Cu 15,8 % Zn 0,7 % Pb 0,1 % Mn</p>	<p>S, Cl</p>	<p>Demontáž spony od remienka. Separácia kovu od usne akrylátovým lakom.</p>
		<p>Vzorka: B027 Sign.: V A 15 Rok: 1 740</p>	<p>Korózia kovového prvku zapríčinená kontaktom s usňou (useň činená kamencom). Kryštalizácia soli. Kondenzácia vlhkosti.</p>	<p>0,5 % Fe 70,3 % Cu 28,6 % Zn 0,6 % Pb</p>	<p>-</p>	

Fotografia	Detail	Identifikácia	Popis poškodenia	Zloženie zliatiny	Korózne produkty	Odporúčanie
		<p>Vzorka: B010 Sign.: I E 3 Rok: 1 722</p>	<p>Mosadzná spona fixovaná železnými nitmi. Galvanický článok. Medzi mosadzným a železným materiálom Kontakt s irchou. Kryštalizácia soli.</p>	<p>Železné nitky – mosadz</p> <p>77,8 % Cu 21,0 % Zn 0,7 % Fe 0,5 % Pb</p>	<p>Cl, S</p>	<p>Demontáž spony. Odstránenie koróznych produktov a železa (kompletne)¹</p>
						<p>A Použiť železne nity + separácia</p> <p>B mosadzne nity</p>




¹ Oslabená fixácia, v prípade nedemontovania a opätovnému fixovaniu by mohlo dôjsť k strate spony.

		<p>Vzorka: B011 Sign.: I E 9 Rok: 1 731</p>	<p>Mosadzná spona fixovaná železnými nitmi. Medzi mosadzným a železným materiálom Kontakt s irchou. Kryštalizácia soli Galvanický článok.</p>	<p>77,8 % Cu 21,1 % Zn 0,6 % Fe 0,4 % Pb</p>	<p>Cl</p>	<p>Demontovanie spony od remienku. Očistenie od korózných produktov²</p> <p>A Použiť železne nity + separácia</p> <p>B mosadzne nity</p>
		<p>Vzorka: B004 Sign.: I G α 17 Rok: 1 724</p>	<p>Puklička zo zliatiny medi fixovaná k doske pomocou železného klinca (bimetalické spojenie).</p>	<p>Železné klinčeky 0,7 % Fe 78,5 % Cu 19,9 % Zn 0,9 % Pb</p>	<p>S, Ca</p>	<p>Demontovanie. Veľmi náročný zásah (kontakt korózie kovového prvku s usňou). Odstránenie korózných vrstiev.</p>





² Oslabená fixácia, v prípade nedemontovania a opätovnému fixovaniu by mohlo dôjsť k strate spony.

			<p>Poškodenie kovového prvku koróziou zeleného a čierneho sfarbenia.</p>			
		<p>Vzorka: B021 Sign.: III A 8 Rok: 1 627</p>		<p>0,4 % Fe 76,9 % Cu 17,0 % Zn 5,7 % Pb</p>	<p>S</p>	<p>Odmastenie knižného kovania. Čistenie skleneným vláknom (s vodou) Konzervácia včelím voskom.</p>

Vyhodnotenie väzby (iná kombinácia ako ircha, trislo)





Fotografia	Detail	Identifikácia	Popis poškodenia	Materialove zloženie	Korózne produkty	Odporúčanie
		<p>Vzorka: B008 Sign.: III A 2 Rok: 1 5??</p>	<p>Poškodenie hlbokou plošnou koróziou. S vyskytom lokálnej bodovej korózie Korózia zasahuje do reliéfu (znižuje čitateľnosť). Galvanický článok. Po obvode železných klinčekov viditeľné korózne produkty železa.</p>	<p>Mosadz Železo 1,4 % Fe 81,4 % Cu 15,5 % Zn 1,6 % Pb</p>	<p>Ca, Cl, S</p>	<p>Demontáž, mikrotryskanie orechovými škrupinami, konsolidácia akrylátovým lakeom</p>
					<p>1,0 % Fe 82,3 % Cu 16,3 % Zn 1,3 % Pb</p>	<p>Korózne produkty zelené Ca, Cl, S</p>

Železné kovové prvky

Fotografia	Detail	Identifikácia	Popis poškodenia	Zloženie zliatiny	Korózne produkty	Odporúčanie
		Vzorka: B012 Sign.: I G α 30 Rok: 1 549	Plošná nerovnomerná korózia (atmosferická) Lokálne oxidacna vrstva z vyrovny – povrchova uprava. + korozia v mieste kontaktu s ircho. Najvýraznejšie korózne poškodenie spony sa nachádza v oblasti usní (v mieste fixovania a zapínania).	Fe	Cl, S, Ca	Demontáž. Čistenie koróznych produktov oceľovou vatou. Stabilizácia roztokom taninu alebo kys. dekanovou. Spevňovanie Konzervácia akrylátovým lakom. ³
		Vzorka: B013 Sign.: I G α 14 Rok: ?	Celoplošná korózia. V mieste usne je korózia výraznejšia.	99,0 % Fe 0,1 % Cu 0,9 % Pb ⁴	S, Ca	Demontáž. Čistenie koróznych produktov oceľovou vatou. Stabilizácia roztokom taninu alebo kys. dekanovou. Spevňovanie Konzervácia akrylátovým lakom.

³ V prípade ponechania kovového prvku na väzbe bez konzervovania mohlo by dôjsť k strate spony.

⁴ Prítomnosť Cu a Pb je pravdepodobne spôsobená druhotnou kontamináciou železného povrchu.

Fotografia	Detail	Identifikácia	Popis poškodenia	Zloženie zliatiny	Korózne produkty	Odporúčanie
		Vzorka: B014 Sign.: I E 10 Rok: 1 672	Výrazne korózne poškodenie, opäť v okolí usní.	99,9 % Fe 0,1 % Pb	Ca, Cl	Demontáž. Čistenie koróznych produktov oceľovou vatou. Stabilizácia roztokom taninu alebo kys. dekanovou. Spevňovanie Konzervácia akrylátovým lakom.
			Trň v prednej doske. Korózia sa nachádza ako na trni, tak v jeho okolí. Korózia poškodzujúca useň kopíruje tvar spony.	-	-	

⁵ Pri demontovaní by mohlo dôjsť k mechanickému poškodeniu.

MATERIÁLOVÝ PRŮZKUM KOVÁNÍ KNIŽNÍCH VAZEB

- ANALÝZY PRVKOVÉHO SLOŽENÍ A IDENTIFIKACE KOROZNÍCH PRODUKTŮ

Zadavatel průzkumu:

BcA. Marianna Gluščíková
Ateliér restaurování papíru, knižní vazby a dokumentů,
Fakulta restaurování, Univerzita Pardubice
Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl

Specifikace, lokalizace objektů:

Předmětem průzkumu prvkového složení je 89 kovových prvků z celkem 34 knih různého stáří se signaturami I F 18, I F 20, I F 19, I G α 17, I F 13, II A 3, III A 2, III A 4, I E 3, I E 9, I G α 30, I G α 14, I E 10, VII D α 19, VI A 15, VIII C α 5, VII A 15, VII F β 23, IV C 1, III A 8, I A 4, XII (polica C), XV (polica A), V D β 35, XV D α 25, V A 15, IX A 8, XVIII B 14, Římský pontif., Pražský misál, XVIII A 14, II A 10, Německá bible a XII F β 18 a pocházející z klášterní knihovny benediktinského kláštera v Broumově. Předmětem průzkumu korozních produktů je 9 vzorků z celkem 8 knižních kování různého stáří a složení se signaturami II A 3, III A 4, I E 3, I E 9, VI A 15, 2x III A 8, XV D α 25 a V A 15 a pocházející z klášterní knihovny benediktinského kláštera v Broumově.

Zadání průzkumu:

Nedestruktivně určit prvkové složení kování knižních vazeb metodou rentgenové fluorescenční analýzy. Ve spolupráci s restaurátorem odebrat reprezentativní vzorky korozních produktů z kování knižních vazeb a provést identifikaci jejich fázového složení metodou RTG-difrakční analýzy.

Zpráva z materiálového průzkumu:

Autor: Ing. Jiří Kmošek
Ateliér restaurování papíru, knižní vazby a dokumentů,
Fakulta restaurování, Univerzita Pardubice
Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl

Počet stran: 12

Datum: 19. 8. 2017

METODIKA PRŮZKUMU

Průzkum metodou rentgenové fluorescenční spektrometrie (pXRF)

Metodou mobilní rentgenfluorescenční analýzou byl nedestruktivně analyzován povrch kovových prvků bez nutnosti odběru vzorku. Analýzy byly provedeny na mobilním rentgenfluorescenčním spektrometru XRF TRACER III SD (Bruker, USA). Parametry rentgenfluorescenční analýzy byly: 40 kV a 15 μ A; doba měření 120 s; použitý detektor: 10 mm² XFlash[®] SDD; peltier cooled; rozlišení 145 eV při 100,000 cps; X-ray tube: Rh target; max voltage 40 kV; měření bez filtrů a vakua. Získaná spektra byla vyhodnocena v softwarech S1PXRf a Artax Spectra 7. Kvantifikace prvkového složení byla provedena metodou Direct comparison of count rates za použití vlastních standardů.

Průzkum metodou RTG-difrakční analýzy (XRD)

Vzorky byly rozetřeny v achátové misce a fixovány pomocí isopropylalkoholu na bezreflexní křemíkové destičky (tzv. wafery). Práškové rtg – difrakční (PXRD) analýzy byly provedeny na aparatuře Panalytical Empyrean s Cu-anodou ($\lambda K\alpha = 0,15418\text{nm}$), 2-D pozičně citlivým detektorem použitým v 1-D modu a fixními divergenčními clonami při konvenční Bragg-Brentano parafokusační

⊙ – ⊙ reflexní geometrii. Krok: 0,013 °2θ, čas na krok: 298 s, měřená úhlová oblast: 5 – 80 °2θ, celková doba jednoho skenu: 6472 s. Difraktogramy byly vyhodnoceny pomocí software Panalytical HighScore 4 plus. U vzorků, kde to bylo možné, byla Rietveldovou metodou provedena semikvantitativní fázová analýza byla. Analýzy byly provedeny a vyhodnoceny Mgr. Daliborem Všíanským, Ph.D. (Ústav geologických věd – Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita).

VÝSLEDKY MATERIÁLOVÉHO PRŮZKUMU

Výsledky průzkumu metodou rentgenové fluorescenční spektrometrie (pXRF)

Výsledky kvantitativních analýz prvkového složení kování knižních vazeb metodou rentgenové fluorescenční spektrometrie jsou uvedeny v tabulce 1. Výsledky semikvantitativních analýz prvkového složení jirchových, usňových a pergamenových povrchů knižních vazeb metodou rentgenové fluorescenční spektrometrie jsou uvedeny v tabulce 2.

Z výsledků analýz prvkového složení vyplývá, že kování vyrobené ze slitin mědi jsou tvořeny výhradně slitinou mědi a zinku – mosazí. Tato mosazná kování obsahují zinek v koncentracích 12,1 – 23,4 %, dále olovo v koncentracích do 5,9 % a příměsová množství železa a manganu. Kování vyrobené ze slitin železa jsou tvořeny převážně železem a případně příměsemi dalších prvků do koncentrace 0,1 %. Železné konstrukční prvky některých z analyzovaných kování (hřeby) B010_6 (I E 3), I E 3 (I E 9) a B015_1 (VII D α 19) jsou opatřeny povrchovou úpravou žárového cínování slitinou cínu a olova. Středové mosazné kování vzorku B023_2 u knihy XII (police C) 2. pol. 19. st. bylo opatřeno vrstvou stříbra, aplikovanou pravděpodobně galvanicky. Náročnice B024_1 a B024_2 knihy XV (police A) z roku 1900 byly vyrobeny ze slitiny stříbra a mědi o přibližné ryzosti 750/1000. V případě mosazné spodní spony a mosazného spodního fixačního štítku přední desky knihy XII F β 18 z roku 1494 (vzorek B035_1 a B035_2) byly v XRF spektru identifikovány i nevýrazné pásy rtuť. Rtuť ve formě HgO (oranžový pigment rutilka) mohla být použita ke barevným úpravám kování nebo se jedná o nečistoty vzniklé při výrobě kování. Povrch některých zkorodovaných kovových prvků je pokryt korozními sloučeninami obsahujícími síru, chloridové ionty a vápník.

Z výsledků semikvantitativních analýz prvkového složení jirchových, usňových a pergamenových povrchů knižních vazeb vyplývá, že některé jirchové povrchy se vyznačují vyššími koncentracemi Cl⁻ iontů (Tabulka 2), které mohou způsobovat korozní poškození kovových prvků, umístěných v kontaktu s povrchem. Jirchové, usňové a pergamenové povrchy dále obsahují vysoké množství vápníku a železa a kolísavé koncentrace síry, mědi, niklu, manganu, zinku, olova, křemíku, titanu a fosforu.

Tabulka 1 Výsledky pXRF analýz prvkového složení kovových prvků knižní vazby, hmotnostní procenta

Vzorek	Lokalizace	Signatura	Analýza	Datace	Fe	Cu	Zn	Sn	Ag	Pb	Mn	Suma	Lehké prvky
B001_1	horní štítek PD	I F 18	kov + černé kp	Gotika	0,2	77,8	20,4			1,6		100,0	
B001_2	tělo spony horní	I F 18	kov	Gotika	0,3	77,5	21,3			0,9		100,0	
B001_3	fixační štítek horní	I F 18	kov + černé kp	Gotika	0,2	78,2	20,0			1,7		100,0	
B002_1	horní štítek PD	I F 20	kov	Gotika	0,4	80,6	16,7	0,4		1,9		100,0	
B002_2	spodní štítek PD	I F 20	kov	Gotika	1,4	78,9	18,2	0,1		1,3		100,0	
B003_1	horní štítek PD	I F 19	kov + Cl, Na kp	Gotika	0,5	79,2	18,7			1,7		100,0	Cl, Ca
B003_2	spodní štítek PD	I F 19	kov + černé kp	Gotika	0,4	82,7	15,9			1,0		100,0	Cl, Ca
B003_3	fixační štítek horní ZD	I F 19	kov + černé kp	Gotika	0,6	81,9	15,9			1,6		100,0	Cl, Ca
B003_5	horní štítek PD	I F 19	kov + Cl, Na kp	Gotika	0,5	78,4	18,8			2,2		100,0	Cl, Ca
B004_1	tělo spony horní	I G α 17	kov	1724	0,2	79,4	20,1			0,3		100,0	S, Ca
B004_2	fixační puklička spodní ZD	I G α 17	kov	1724	0,4	75,2	23,1			1,3		100,0	
B004_3	fixační puklička spodní ZD	I G α 17	kov + kp / S	1724	0,7	78,5	19,9			0,9		100,0	S, Ca
B005_1	tělo spony horní - vnější povrch	I F 13	kov	1621	0,6	72,6	25,1			1,8		100,0	
B005_2	tělo spony horní - vnitřní povrch	I F 13	kov + kp silne / S+Ca	1621	0,6	77,3	20,7			1,4		100,0	S, Ca
B006_1	tělo spony horní - vnější povrch	II A 3	kov	1698	100,0							100,0	S
B006_2	tělo spony horní - vnější povrch	II A 3	korozní produkty	1698	100,0							100,0	S, Cl
B007_1	tělo spony spodní- vnější povrch	II A 3	kov	1698	100,0							100,0	S, Cl
B007_2	tělo spony horní - vnější povrch	II A 3	korozní produkty	1698	100,0							100,0	S, Cl
B008_1	horní štítek PD	III A 2	kp zelené	gotika	1,4	81,4	15,5			1,6		100,0	Ca, Cl, S
B008_2	tělo spony horní - vnitřní povrch	III A 2	cisty povrch	gotika	0,6	82,4	16,6			1,1		100,0	Ca
B008_3	tělo spony spodní- vnější povrch	III A 2	kp zelené	gotika	1,0	82,3	16,3			1,3		100,0	Ca, Cl, S
B008_4	horní štítek PD	III A 2	kp zelené	gotika	0,6	79,6	17,6			2,2		100,0	Cl, Ca
B009_1	horní štítek PD	III A 4	kov + černé kp	gotika	0,5	76,6	21,7			1,2		100,0	Cl, Ca
B009_2	tělo spony horní - vnější povrch	III A 4	kov + černé kp	gotika	0,6	80,9	17,5			0,9		100,0	S, Cl, Ca
B009_3	fixační štítek horní ZD	III A 4	kov + černé kp	gotika	0,5	81,0	17,3			1,2		100,0	Cl, Ca
B009_4	tělo spony spodní - vnitřní povrch	III A 4	kov + prachové sedimenty	gotika	0,8	78,0	19,9			1,3		100,0	S, Cl, Ca
B010_1	tělo spony horní - vnější povrch	I E 3	kov	1731	0,6	78,4	20,5			0,4		100,0	
B010_2	tělo spony horní - vnější povrch	I E 3	kp Fe+ mosaz	1731	23,7	58,5	16,8			0,9		100,0	Cl
B010_3	tělo spony horní - vnější povrch	I E 3	kp mosaz	1731	0,7	77,8	21,0			0,5		100,0	Cl, S

Tabulka 1 Výsledky pXRF analýz prvkového složení kovových prvků knižní vazby, hmotnostní procenta (pokračování)

Vzorek	Lokalizace	Signatura	Analýza	Datce	Fe	Cu	Zn	Sn	Ag	Pb	Mn	Suma	Lehké prvky
B010_4	tělo spony spodní - vnější povrch	I E 3	kov	1731	0,6	78,8	20,1			0,5		100,0	
B010_5	tělo spony spodní - vnější povrch	I E 3	kp Fe+ mosaz	1731	66,5	23,8	8,8			0,9		100,0	Cl
B010_6	hřeb řemínek horní - výše	I E 3	kov	1731	18,3	2,9	0,1	25,5		53,1	0,1	100,0	
B010_7	hřeb řemínek horní - níže	I E 3	kp+ kov	1731	97,5	0,1	0,0	0,7		1,6		100,0	Cl
B011_1	tělo spony horní - vnější povrch	I E 9	kov		0,6	77,8	21,1			0,4		100,0	
B011_2	tělo spony horní - vnější povrch	I E 9	kp Fe+ mosaz		57,0	30,3	12,0			0,7		100,0	Cl
B011_3	hřeb řemínek horní - výše	I E 9	kov + kp+ sůl bílá		88,0	0,9	0,1	9,0		2,0		100,0	
B011_4	tělo spony horní - vnitřní povrch	I E 9	kp Fe+ mosaz		10,1	69,1	20,4	0,0		0,4		100,0	Cl
B012_1	tělo spony horní - vnitřní povrch	I G α 30	kp Fe	1549	100,0							100,0	Cl, S, Ca
B012_2	tělo spony horní - vnější povrch	I G α 30	kov + kp	1549	100,0							100,0	Cl, S, Ca
B013_1	tělo spony horní - vnitřní povrch	I G α 14	kp Fe		99,0	0,1				0,9		100,0	S, Ca
B014_1	tělo spony horní - vnější povrch	I E 10	kov + kp	1672	99,9	0,0	0,0			0,1		100,0	Ca, S
B014_2	tělo spony horní - vnější povrch	I E 10	kov + kp	1672	99,9	0,0	0,0			0,1		100,0	Ca, Cl
B015_1	puklice horní ZD	VII D α 19	kov	1702	28,9	0,6		4,7		65,7	0,1	100,0	S
B015_2	tělo spony horní - vnitřní povrch	VII D α 19	kov	1702	0,4	72,3	26,6			0,7	0,1	100,0	
B015_4	puklice spodní ZD	VII D α 19	kov+kp	1702	97,8	0,1	0,0	0,2		1,8	0,1	100,0	
B016_2	tělo spony horní - vnější povrch	VI A 15	kov		0,6	83,1	15,6			0,6		100,0	S, Cl
B016_3	tělo spony horní - vnější povrch	VI A 15	kov+kp		0,7	82,8	15,8			0,7	0,1	100,0	S, Cl
B016_4	horní štítek PD	VI A 15	kov+kp		1,0	77,3	18,5			3,1	0,1	100,0	S, Cl
B016_5	tělo spony horní - vnitřní povrch	VI A 15	kov+kp		0,6	73,0	23,3			3,0	0,1	100,0	S, Cl
B017_1	tělo spony horní - vnější povrch	VIII C α 5	kov		0,5	76,9	21,9			0,7		100,0	Cl, Ca
B018_1	horní štítek PD	VII A 15	kov+kp		3,1	80,6	15,6			0,7		100,0	
B018_2	tělo spony horní - vnitřní povrch	VII A 15	kov+kp		0,7	85,8	12,1			1,5		100,0	
B019_1	tělo spony horní - vnější povrch	VII F β 23	kov		0,5	76,1	22,9			0,4		100,0	
B020_1	tělo spony horní - vnější povrch	IV C 1	kov		0,5	78,0	20,6			0,9		100,0	Cl
B021_1	nárožnice pukla, PD, pravá horní	III A 8	kov	1627	1,8	79,6	12,7			5,9		100,0	
B021_2	nárožnice pukla, PD, pravá horní	III A 8	kov	1627	1,0	77,8	18,3			3,0		100,0	
B021_3	horní štítek PD	III A 8	kov	1627	0,9	77,5	18,8			2,7		100,0	
B021_4	přezka horní	III A 8	kov	1627	0,4	75,4	22,6			1,6		100,0	
B021_5	fixační štítek horní ZD	III A 8	kov	1627	2,5	67,6	27,2			2,7		100,0	S
B021_6	nárožní kování ZD levé dolní	III A 8	kp (a-zelené, b-černé)	1627	0,4	76,9	17,0			5,7		100,0	S

Tabulka 1 Výsledky pXRF analýz prvkového složení kovových prvků knižní vazby, hmotnostní procenta (pokračování)

Vzorek	Lokalizace	Signatura	Analýza	Datace	Fe	Cu	Zn	Sn	Ag	Pb	Mn	Suma	Lehké prvky
B022_1	horní štítek PD	I A 4	kov	1732	0,4	75,9	23,2			0,6		100,0	
B023_1	středové kování	XII (police C)	kov	2. pol. 19. st.	0,3	75,8	23,2			0,8		100,0	
B023_2	středové kování	XII (police C)	kov	2. pol. 19. st.	0,2	62,9	19,2		16,4	1,3		100,0	
B024_1	nárožnice spodní levá horní	XV (police A)	kov	1900		26,7			73,3			100,0	
B024_2	nárožnice spodní levá dolní	XV (police A)	kov	1900		22,8			77,2			100,0	
B025	spona, spodní štítek horní deska	V D β 35	kov	1695	0,7	82,0	16,7			0,5		100,0	
B026_1	štítek spony horní	XV D α 25	kov	1678	0,4	75,0	24,2			0,5		100,0	
B026_2	trn vrchní	XV D α 25	kov+kp	1678	0,5	75,7	22,2			1,7		100,0	S
B027	tělo spony spodní	V A 15	kov+kp	1740	0,5	70,3	28,6			0,6		100,0	
B028	tělo spony spodní	IX A 8	kov	1666	0,5	77,9	21,2			0,3		100,0	
B029_1	nárožnice horní deska, dolní levá	XVIII B 14	kov	1559	0,5	83,2	15,5			0,9		100,0	
B029_2	tělo spony spodní	XVIII B 14	kov	1559	1,2	70,9	25,5			2,4		100,0	
B029_3	spodní štítek PD	XVIII B 14	kov	1559	0,6	73,1	24,5			1,8		100,0	
B030	spodní štítek PD	Římský pontif.	kov	1545	0,7	79,7	18,6			0,9		100,0	
B030_2	horní štítek PD	Římský pontif.	kov	1545	0,7	80,0	18,3			1,0		100,0	
B031_1	horní štítek PD	Pražský misál	kov	1498	0,9	75,6	22,3			1,1		100,0	
B031_2	pukla PD levá horní	Pražský misál	kov	1498	0,9	75,8	21,8			1,5		100,0	
B032_1	tělo spony horní	XVIII A 14	kov	1723	0,4	76,9	21,7			1,0		100,0	
B032_2	tělo spony horní	XVIII A 14	kov	1723	0,3	75,5	23,2			1,0		100,0	
B033_1	ZD, levý horní roh, tepaný reliéf	II A 10	kov	1475	0,6	82,1	16,4			0,9		100,0	S, Cl, Ca
B033_2	ZD, levý horní roh, nárožnice	II A 10	kov	1475	0,3	76,0	22,8			0,9		100,0	Cl, Ca
B033_3	ZD, levý horní roh, pukla	II A 10	kov	1475	0,3	76,6	22,5			0,5		100,0	
B033_4	horní fixační štítek	II A 10	kov	1475	0,5	81,5	17,1			0,9		100,0	S, Cl, Ca
B033_5	horní spona	II A 10	kov	1475	0,9	81,8	16,9			0,5		100,0	S, Cl, Ca
034_1	spodní spona	Německá bible	kov	1483	0,7	82,0	16,9			0,5		100,0	Ca, Cl
034_2	PD spodní fixační štítek	Německá bible	kov	1483	7,2	77,1	15,3			0,5		100,0	
034_3	nárožnice	Německá bible	kov	1483	0,5	82,0	16,6			0,9		100,0	
B035_1	spodní spona	XII F β 18	kov	1494	0,5	82,6	16,2			0,7		100,0	Hg
B035_2	PD spodní fixační štítek	XII F β 18	kov	1494	0,5	82,9	15,8			0,8		100,0	Hg

Tabulka 2 Semikvantitativní výsledky prvkového složení jirchových, usňových a pergamenových pokryvů knižních vazeb určených metodou pXRF

Vzorek	Signatura	Materiál	S	Cl	Ca	Mn	Fe	Cu	Zn	Pb	P	Ni	Si	Ti
B005_3	I F 13	jircha (pokryv)	**	**	***	*	**	**	*	*				
B005_4	I F 13	jircha (řemínek)	**	**	***	*	***	**	*	**				
B006_3	II A 3	jircha (řemínek)	**	**	***		**				*	**		
B009_5	III A 4	useň tříslo (pokryv)	**	**	***	*	**	**	*	*	*	**	*	
B010_8	I E 3	jircha (pokryv)	**		***		**	*	*		*	**	*	
B014_3	I E 10	jircha (řemínek)	*	*	**		**	*	*	**				
B018_3	VII A 15	useň tříslo (pokryv)	**			**	**	**	*	*	*	**	**	
B017_2	VIII C α 5	useň tříslo mramorování (pokryv)	*		**	**	***	**	*		*			
B019_2	VII F β 23	pergamen (pokryv)	**			*	**	**	*	*		**	*	*
B031_3	Pražský misál	jircha (PD pokryv)	**		***	*	**	**	*	*	*	**	**	
B032_3	XVIII A 14	jircha (PD pokryv)	**		**	*	**	*	*			**	*	*
B033_6	II A 10	useň tříslo (pokryv)	**		***	**	**	**	*	*		**	*	*
B_034_4	Německá bible	useň tříslo (pokryv)	*		**	*	***	**	*	*	*	**	*	*
B035_3	XII F β 18	jircha (pokryv)			***	*	**	**	*	*	*	**	*	*

Vysvětlivky: *** > 20 hm. %, ** 5 – 20 hm. %, * < 5 hm. %

Výsledky průzkumu metodou RTG-difrakční analýzy (XRD)

Výsledky kvalitativního stanovení krystalických fází metodou RTG-difrakční analýzy jsou uvedeny v tabulce 3 a výsledky kvantitativního stanovení krystalických fází metodou RTG-difrakční analýzy v tabulce 4. Difraktogramy analyzovaných vzorků jsou vyobrazeny na obrázcích 1 – 9.

Z hlediska korozního poškození kovových artefaktů mají význam zejména minerály: akaganeit, goethit, melanterit, atakamit, malachit a chalkonatronit. Akaganeit je oxo-hydroxi-chlorid železa, který se vyskytuje jako neušlechtilý korozní produkt na povrchu železných předmětů, exponovaných v atmosféře obsahujících chloridové ionty a zvýšené hodnoty relativní vlhkosti. Goethit je hydroxid-oxid železa, který se vyskytuje jako běžný korozní produkt na povrchu železných předmětů ve vnější i vnitřní atmosféře obsahujících zvýšeného hodnoty relativní vlhkosti. Melanterit (označovaný též jako zelená skalice) je hydratovaný síran železnatý, který může vzniknout na povrchu železných předmětů při jejich expozici v atmosféře obsahující vysoké koncentrace síry a vlhkosti. Atakamit je hydroxi-chlorid mědi, který se vyskytuje jako neušlechtilý korozní produkt na povrchu předmětů ze slitin mědi, exponovaných v atmosféře obsahujících chloridové ionty a zvýšené hodnoty relativní vlhkosti. Přítomnost atakamitu jako korozního produktu na povrchu předmětů ze slitin mědi indikuje vážné korozní poškození nazývané jako „nemoc bronzů“. Malachit je hydroxi-uhličitan mědi, který se vyskytuje jako ušlechtilý korozní produkt na povrchu předmětů ze slitin mědi, exponovaných zejména ve vnější atmosféře. Chalkonatronit je hydratovaná uhličitanová sůl mědi a sodíku, která se vyznačuje zelenomodrou barvou. Na historických slitinách mědi se vyskytuje jako korozní produkt spíše výjimečně a jeho vznik pravděpodobně souvisí se zvýšenou relativní vlhkostí prostředí a přítomností sloučenin sodíku, jejichž zdrojem mohou být různé organické materiály (např. usňový pokryv vazby knih). Další přítomné minerály jako mirabilit, sylvín, trona nebo křemen jsou nečistotami, které se dostaly do kontaktu s kovovými prvky knižních vazeb.

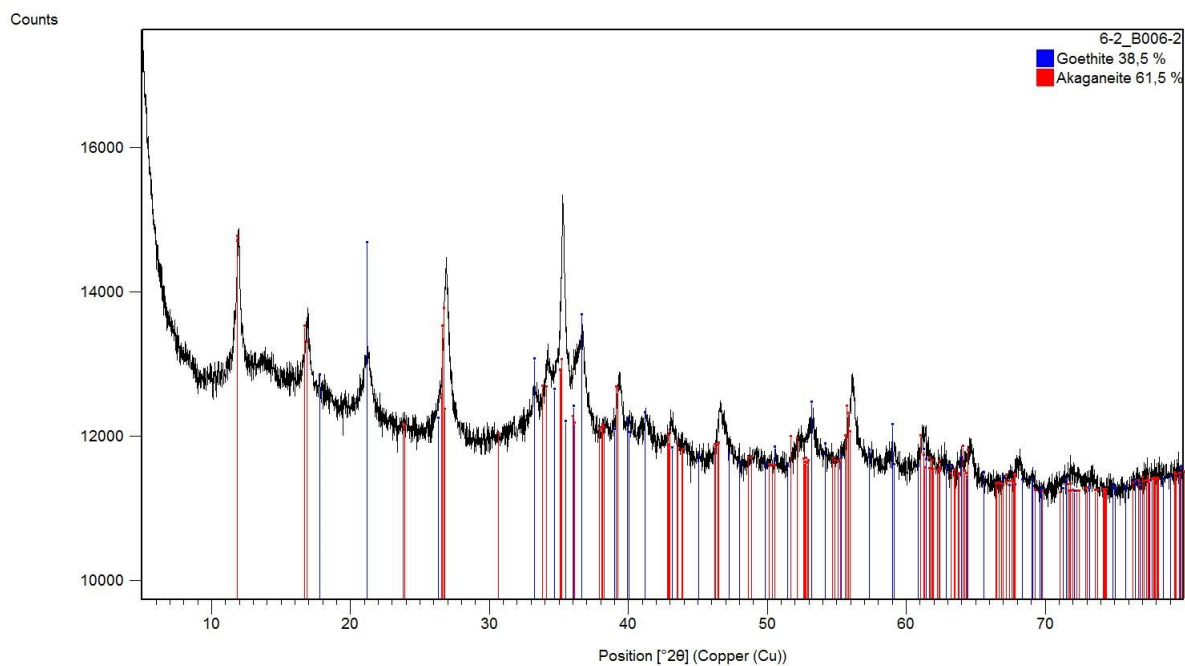
Tabulka 3 Výsledky kvalitativního stanovení krystalických fází metodou XRD

Vzorek	Signatura	Výsledek analýzy
B006_2	II A 3	Ve vzorku byl identifikován akaganeit a goethit.
B009_4	III A 4	Difuzní pozadí dokládá přítomnost amorfni (rentgenoamorfni) fáze, která ve vzorku pravděpodobně převažuje. Difrakční maxima krystalických fází dosahují nízkých intenzit. S jistotou zde byl identifikován pouze křemen a atakamit. Na základě difrakčního záznamu je pravděpodobné, že je ve vzorku přítomen i langit, CuO_2 a $\text{ZnSO}_3 \cdot 2,5\text{H}_2\text{O}$. Přítomnost těchto fází by bylo vhodné potvrdit jinou metodou nebo na základě znalostí souvislostí týkajících se analyzovaného vzorku. Jejich obsahy jsou relativně nízké.
B010_2	IE 3	Vzorek je tvořen akaganeitem, mirabilitem a sideritem.
B011_3	IE 9	Jedinou identifikovanou fází je zde trona.
B016_5	VI A 15	Výrazně dominantní fází vzorku je atakamit, v obsahu nepřesahující 2 % byl identifikován křemen a nelze vyloučit přítomnost fáze $\text{ZnSO}_3 \cdot 2,5\text{H}_2\text{O}$, také ve velmi malém množství. Nepodařilo se identifikovat difrakční maximum na úhlu $22,93^\circ 2\theta$, což odpovídá $d = 3,876 \text{ \AA}$. Stejná difrakční linie je přítomna i v záznamu vzorku B027.
B021_6 a	III A 8	Nejvíce zastoupenou fází vzorku je chalkonatronit (cca 94 %), v malých množstvích je přítomen malachit a sylvín.
B021_6 b	III A 8	Vzorek je převážně tvořen amorfni (rentgenoamorfni) fází. Z krystalických minerálů zde byly identifikovány pouze fáze tvořící pravděpodobně nečistoty. Jednalo se o křemen, kalcit, plagioklas a slídu/illit.
B026_2	XV D α 25	Fázové složení vzorku je značně komplikované. Nejvíce zastoupenými minerály jsou chalkonatronit a melantherit. Dále zde byl identifikován thenardit, arcanit, chalkantit, slída/illit. Nelze vyloučit přítomnost a hohmanitu. Stejně jako u vzorku B009_4 by bylo vhodné ověřit přítomnost této, ne zcela spolehlivě identifikované, fáze jinou metodou.
B027	V A 15	Ve vzorku je téměř shodné zastoupení dvou dominantních minerálů – atakamitu a malachitu. V malém množství je pravděpodobná přítomnost $\text{ZnSO}_3 \cdot 2,5\text{H}_2\text{O}$. Stejně jako v difraktogramu vzorku B016_5 se nepodařilo se identifikovat difrakční maximum na úhlu $22,93^\circ 2\theta$ ($d = 3,876 \text{ \AA}$).

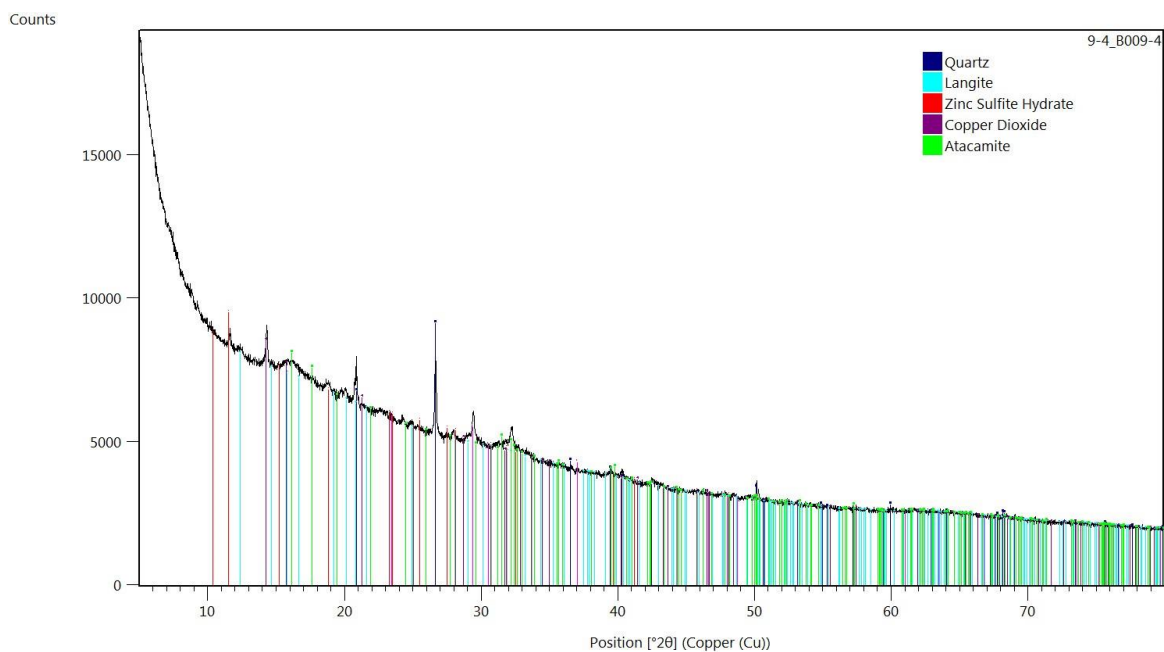
Tabulka 4 Výsledky kvantitativního stanovení krystalických fází metodou XRD; číselné hodnoty jsou uvedeny v hmotnostních procentech, zaokrouhleno na jedno desetinné místo

Mineralogický název	Chemický vzorec (idealizovaný)	B006_2	B009_4	B010_2	B011_3	B016_5	B021_6a	B021_6b	B026_2	B027
Akaganeit	$\text{Fe}(\text{O},\text{OH},\text{Cl})$	61,5		81,7						
Goethit	$\text{FeO}(\text{OH})$	38,5								
Melantherit	$\text{FeSO}_4 \cdot 7(\text{H}_2\text{O})$								*	
Siderit	FeCO_3			1,6						
Hohmanit	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_2 \cdot 7(\text{H}_2\text{O})$?	
Atakamit	$\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$		*			98,5				50,4
Malachit	$\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$						2,7			49,6
Chalkonatronit	$\text{Na}_2\text{Cu}(\text{CO}_3)_2 \cdot 3(\text{H}_2\text{O})$						93,9		*	
Chalkanit	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$								*	
Langit	$\text{Cu}_4(\text{SO}_4)(\text{OH})_6 \cdot 2(\text{H}_2\text{O})$?							
	CuO_2		?							
	$\text{ZnSO}_3 \cdot 2,5\text{H}_2\text{O}$?			?				?
Mirabilit	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10(\text{H}_2\text{O})$			16,7						
Thenardit	Na_2SO_4								*	

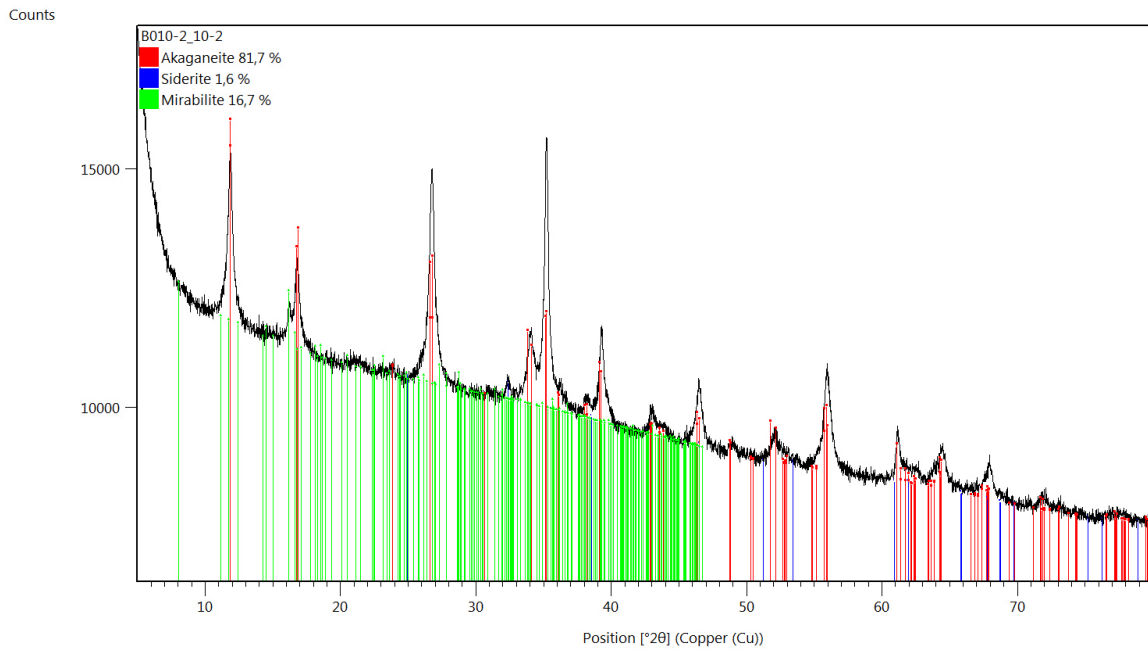
Sylvín	KCl		3,4	
Arkanit	K ₂ SO ₄			*
Trona	Na ₃ (CO ₃)(HCO ₃)·2(H ₂ O)		100	
Křemen	SiO ₂	*	1,5	*
Kalcit	CaCO ₃			*
Plagioklas	(Na,Ca)(Si,Al) ₄ O ₈			*
Illit	(K,H ₃ O)(Al,Mg,Fe) ₂ (Si,Al) ₄ O ₁₀ [(OH) ₂ (H ₂ O)]			* *



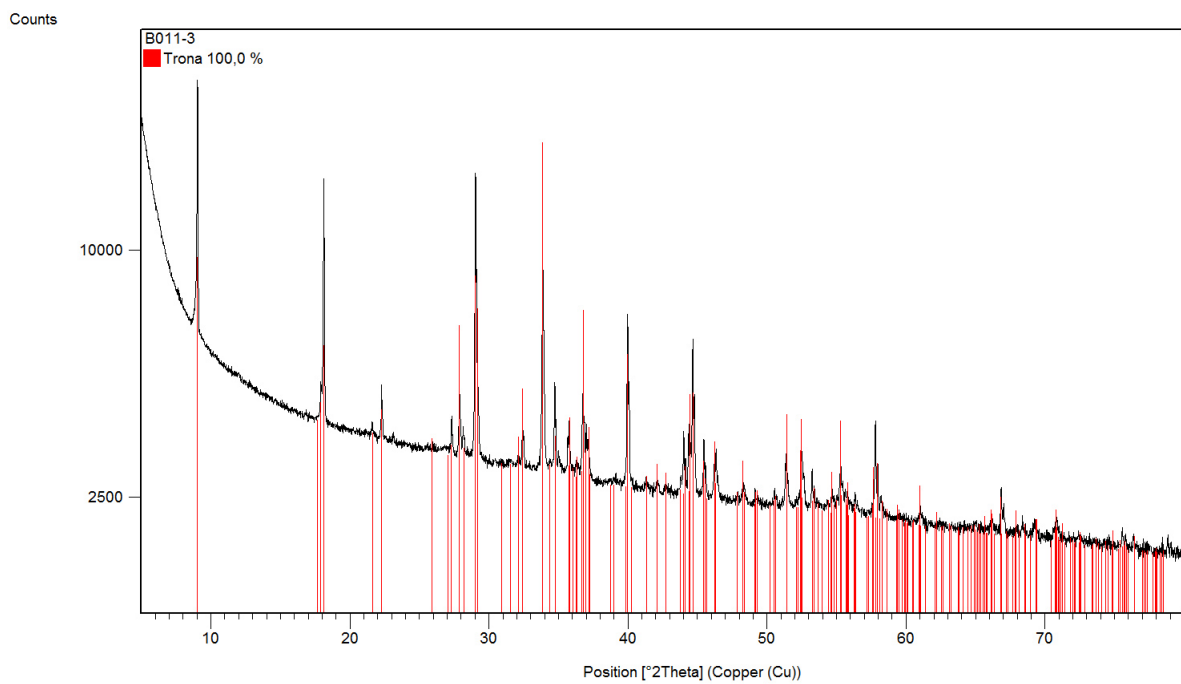
Obrázek 1 Difraktogram vzorku B006_2



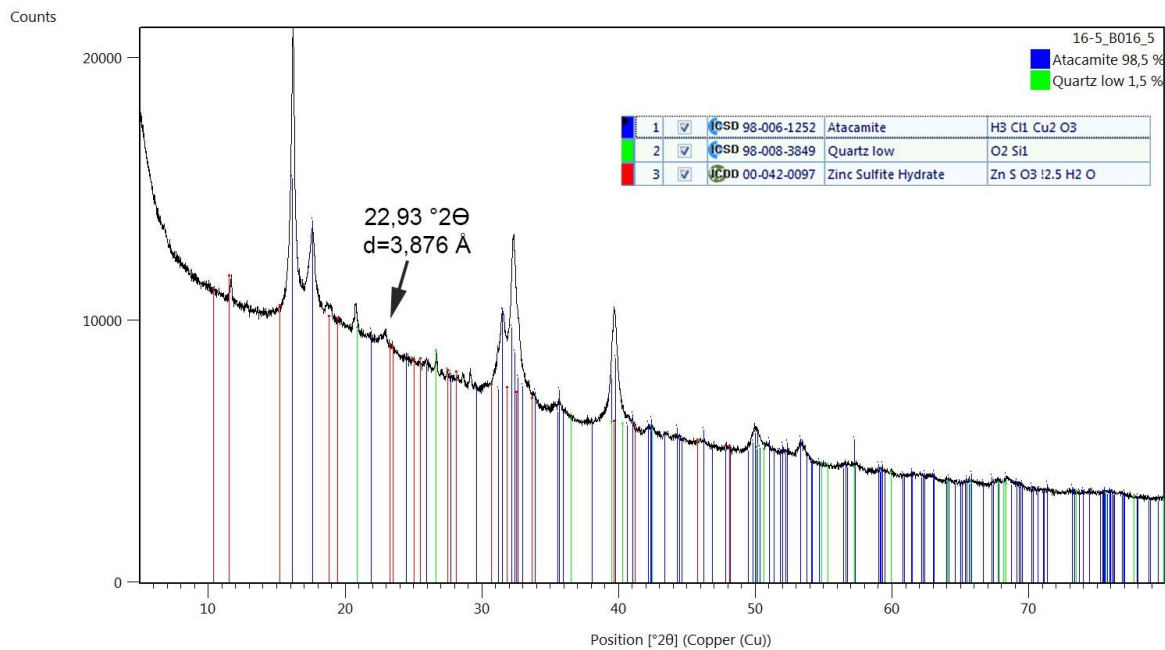
Obrázek 2 Difraktogram vzorku B009_4



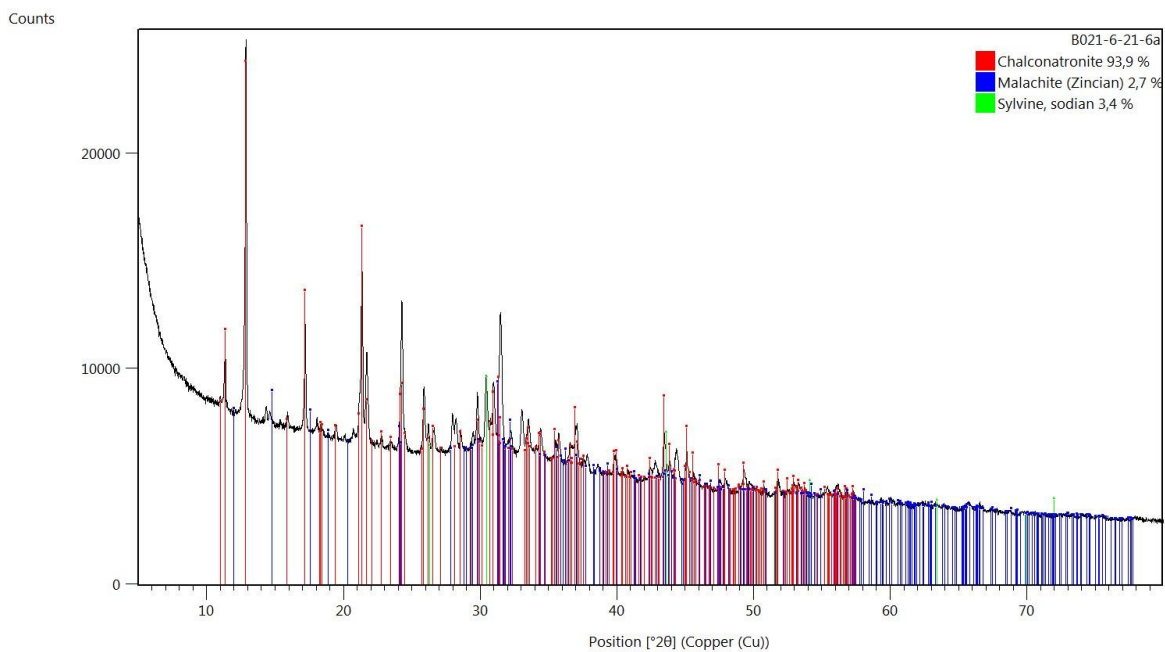
Obrázek 3 Difraktogram vzorku B010_2



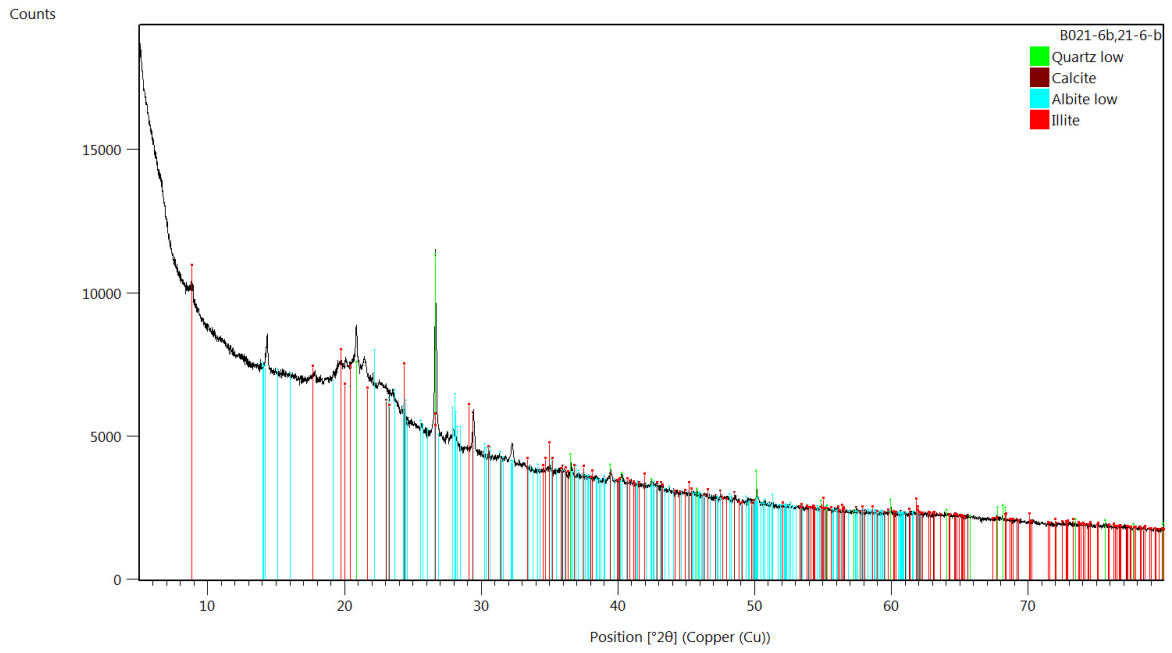
Obrázek 4 Difraktogram vzorku B011_3



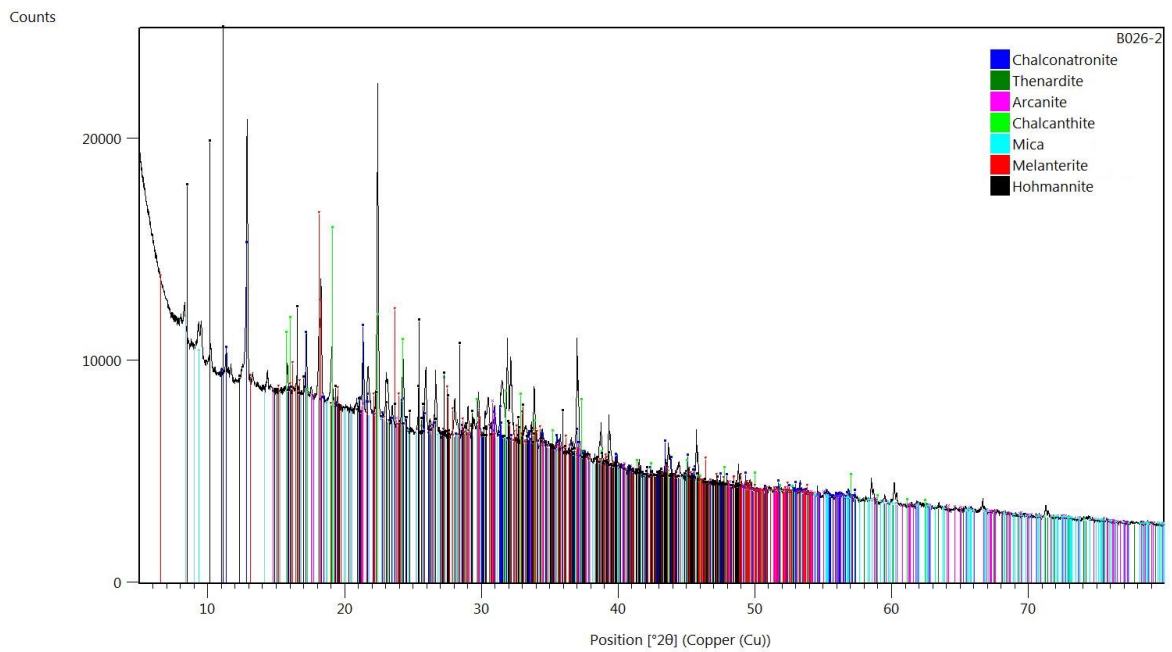
Obrázek 5 Difraktogram vzorku B016_5



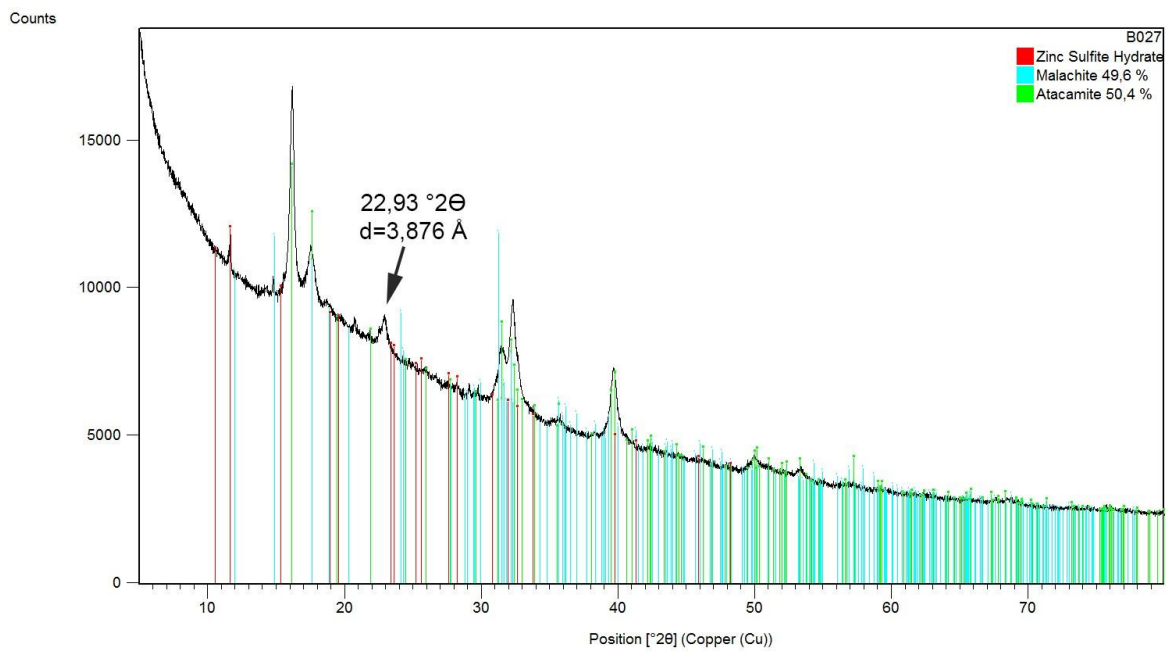
Obrázek 6 Difraktogram vzorku B021_6a



Obrázek 7 Difraktogram vzorku B021_6b



Obrázek 8 Difraktogram vzorku B026_2



Obrázek 9 Difraktogram vzorku B027