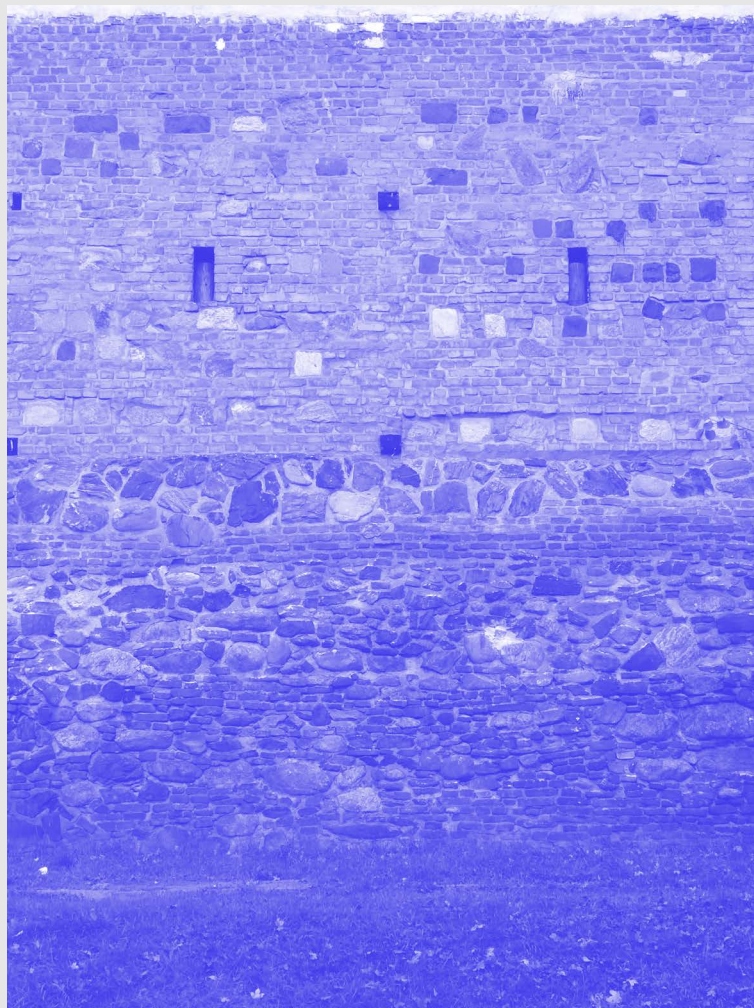


B. Metodika princípov rozhodovania Pamiatkového úradu SR vo veciach stavebnotechnického /alebo reštaurátorského/ zásahu

časť 9.
Stavebná časť – materiály

Vypracoval:
Michal Hrčka

Murované konštrukcie



OBSAH

1.	ÚVOD	3
2.	SÚČASNÁ SITUÁCIA	4
3.	DOKUMENTÁCIA	5
4.	MATERIÁLY, POVRCHOVÉ ÚPRAVY, NÁTERY	6
	4.1. KAMEŇ	6
	4.2. TEHLA	6
	4.3. MALTA	6
5.	PAMIATKOVÝ VÝSKUM	9
6.	PREDMET A ROZSAH PAMIATKOVEJ OCHRANY	10
7.	DIAGNOSTIKA STAVEBNOTECHNICKÉHO STAVU	11
	7.1. PORUCHY MURÍV.....	12
	7.2. PORUCHY KLENIEB	13
8.	SPÔSOBY OCHRANY A OBNOVY	15
	8.1. ÚDRŽBA A PREVENTÍVNA OCHRANA	15
	8.2. METÓDY PAMIATKOVEJ OBNOVY	16
	8.3. ZABEZPEČENIE REALIZÁCIE OBNOVY.....	27
9.	ZLEPŠENIE ENERGETICKÝCH VLASTNOSTÍ	29
10.	DOKUMENTÁCIA REALIZOVANEJ OBNOVY	30
11.	NEGATÍVNE TRENDY	31
12.	POZITÍVNE PRÍKLADY	32
13.	SÚČASNÉ TECHNICKÉ POŽIADAVKY NA VÝSTAVBU	33
14.	ODPORÚČANÁ ODBORNÁ LITERATÚRA	34
15.	ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV	35
16.	ZDROJE OBRAZOVEJ A FOTOGRAFICKEJ PRÍLOHY	36

1. ÚVOD

Historické murované konštrukcie sú obvykle určujúcou súčasťou materiálovej podstaty historických objektov, ktoré sa spolupodieľajú na charaktere individuálnych pamiatkových hodnôt objektu. Medzi tradičné konštrukcie postavené technológiou murovania zaraďujeme predovšetkým zvislé steny (nosné aj nenosné vrátane základov), stĺpy, klenby, schodiská a komíny. Spoločnou charakteristikou tejto skupiny tradičných murovaných konštrukcií je, že sú zvyčajne zložené z murovacích dielcov navzájom pospájaných spojivom (napr. maltou). Vybrané druhy murovaných konštrukcií (napr. exteriérové kamenné oporné múriky) mohli byť vyhotovené bez spojovacej malty – nasucho.

Druhy murovacích dielcov podľa materiálu:

- kameň (lámaný alebo opracovaný otesaním),
- tehla (pálená alebo nepálená),
- tvárnica (odlievaná alebo hutnená).

Okrem uvedených murovacích dielcov je častý výskyt zmiešaných murív (napr. kameň – tehla), aj vystužených inými konštrukciami (napr. hrazdené konštrukcie s kombináciou drevenej konštrukcie a tehlovej výplne). Betónové liate (monolitické) alebo montované konštrukcie, vrátane drevených konštrukcií, medzi tradičné murivá v rámci predmetnej metodiky nezaraďujeme (viac pozri v: [Drevo a drevené stavby](#), [Železobetón a betónové konštrukcie](#), [Kovové konštrukcie](#)).

V zachovanej škále murovaných konštrukcií sa v našom prostredí od stredoveku murovacie prvky (dielce) spájali spravidla vápennou alebo hlinenou maltou. V neskorších etapách sa uplatňovali rozmanité modifikované spojivá (napr. malty nastavované portlandským cementom), prísady (napr. vodné sklo, škvára) a prímеси malty ovplyvňujúce vlastnosti malty i celého muriva.

Z hľadiska charakteru povrchovej úpravy delíme murivo na:

- neomietnuté murivo – murivo bez povrchovej úpravy (s výraznou štruktúrou kladenia, napr. riadkované, riadkové),
- prekryté murivo (najčastejšie omietkou, nátermi, obkladom).

Z hľadiska polohy a funkcie v objekte delíme murivo na:

- základové,
- nadzákladové,
 - zvislé murované konštrukcie,
 - nosné (obvodové múry, nosné priečky),
 - nenosné (priečky),
 - oporné steny a piliere,
 - vodorovné konštrukcie (klenby).

►► Obr. 1. Zmiešané murivo na ohradnom múre.



2. SÚČASNÁ SITUÁCIA

Na stav a mieru zachovania historických murovaných konštrukcií vplyva viacero faktorov. Okrem prirodzenej degradácie (starnutia) muriva vplyvom pôsobenia klimatických vplyvov, stavebnotechnický stav murovaných konštrukcií závisí od kvality pôvodného zhotovenia a uplatnenej materiálovej skladby. Dôležitým faktorom je aj spôsob užívania objektov s murovanými konštrukciami (napr. funkcia, prevádzková záťaž, klimatické pomery v interiéri a iné) a miera, rozsah a charakter neskorších (mladších) zásahov do hmotnej podstaty konštrukcií.

murovaných konštrukcií. Uvedenému trendu zodpovedajú aj aktuálne procesy záujmu o tradičné stavebné materiály a technológie.

Mimoriadna pozornosť bola na prelome tisícročí venovaná murivám torzálne zachovaných stavieb, kde konzervácia najmä neomietnutých povrchov zaznamenala výrazný posun v oblasti metodiky, ako aj technológií. Práve pri týchto stavbách sú murované konštrukcie aj zásadným prvkom, ktorý ovplyvňuje vzhľad a následne po zásahoch aj autenticitu stavieb.

► Obr. 2. Precízne riadkované kamenné murivo z lomového kameňa.



Rozhodujúcim činiteľom vplyvajúcim na rozsah zachovania murovaných konštrukcií je miera pravidelnosti a kvalita bežnej údržby, ochrana pred vlhkosťou a vlhnutím (najmä konštrukcie situované na prízemí, v suterénoch či svahoch, alebo aj samostatné exteriérové prvky), ako aj uplatnenie vhodných metód a technológií obnovy konštrukcií (historicky staršie konštrukcie), ktoré by mali byť kompatibilné s individuálnymi charakteristikami a vlastnosťami pôvodných konštrukcií. Vzhľadom na uvedené vybrané faktory neplatí, že čím sú murované konštrukcie staršie, tým musia byť viac poškodené.

►► Obr. 3. Porucha strechy odhalila tektoniku fasády tvorenú kamenným murivom. Kaštieľ, Turčianska Štiavnička, 2005.

Ešte v nedávnej minulosti (najmä po 2. polovici 20. storočia) všeobecne prevládala nedôvera k tradičným murovaným konštrukciám. Často aj bežné poruchy boli vyhodnotené tak, že sa uprednostnila výmena celej konštrukcie pred jej lokálnou obnovou. Novodobé metódy a technológie, ktoré boli uplatňované pri tzv. komplexných obnovách objektov a ich murovaných konštrukciách, často zásadne zasahovali do hmotnej podstaty konštrukcií (napr. tzv. vyvesovanie klenieb alebo spevňovanie murív prostredníctvom aktívnej cementovej malty, tzv. torkretážou), ktoré navyše mali nízku mieru reverzibility. Uvedené prístupy súviseli so spriemyslením stavebníctva (potlačenie tradičných stavebných remesiel), zmenami vlastníckych pomerov a pod. Uplatňované postupy obnovy často nerešpektovali individuálne pamiatkové hodnoty objektov, v dôsledku čoho bola ich integrita narušená, resp. nezvratne zanikli. Súčasná prax obnovy pamiatkových objektov, ktorá je zameraná na odbornú identifikáciu a obnovu ich individuálnych pamiatkových hodnôt, dáva predpoklad na zlepšenie situácie aj stavu zachovania a obnovy historických



3. DOKUMENTÁCIA

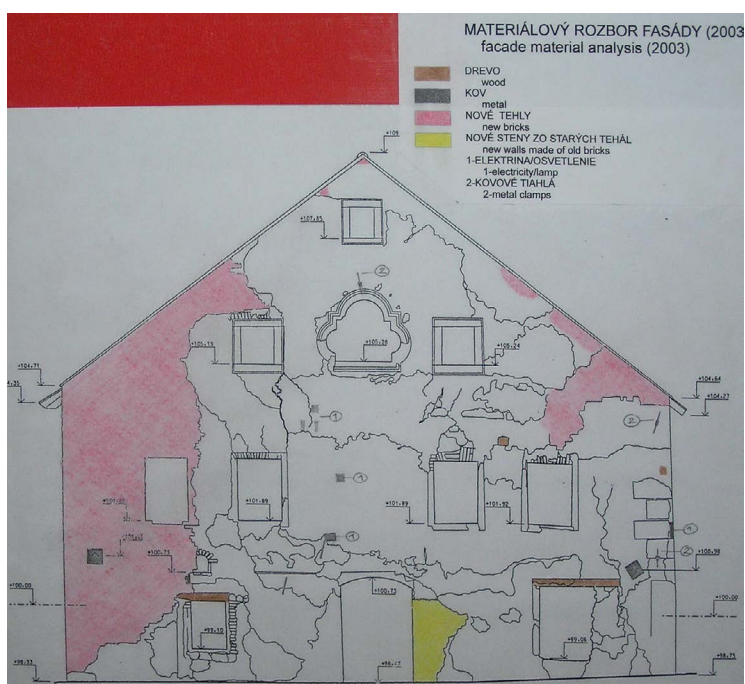
Pred samotným zásahom musí byť spracovaný podklad detailného zamerania vrátane všetkých chýbajúcich či deformovaných častí konštrukcie (v mierke v prípade situácie 1 : 200 – 1 : 500, v prípade výkresov zamerania 1 : 50 – 1 : 100 a v prípade detailov 1 : 5 – 1 : 20). Vhodná je aj realizácia 3D skenu, alebo 3D fotogrametrie, ktorá výborne poslúži statikovi pri posudzovaní. Takýto typ zamerania však nemožno považovať za konečný a vždy musí byť doplnený aj interpretáciou v podobe 2D zamerania. Súčasťou by malo byť aj zachytenie výraznejších dielcov, ktoré pomôžu pri orientácii vo výskumnej časti. Skica alebo výstupy z nej by mali obsahovať i základné informácie stavebno-historického charakteru (spôsob opracovania dielcov, rozhrania, cezúry kamenárske značky a iné). Tieto informácie je možné doplniť do hotového zamerania aj pri následných obhliadkach. Pri mimoriadne cenných murivách (predrománske a románske konštrukcie, umelecko-remeselne stvárnené a iné) je vhodné zakreslenie detailnej štruktúry muriva. Okrem výkresovej dokumentácie by mal byť k dispozícii aj popis a fotodokumentácia.

Po dokumentovaní nedeštruktívnym spôsobom je možné na základe rozhodnutia krajského pamiatkového úradu (ďalej len „KPÚ“) pristúpiť aj k sondáži, ktorá ozrejmi spôsob následnej obnovy. Na prípadné sondy by sa mali využiť miesta prirodzeného poškodenia a tie vhodným spôsobom rozšíriť. Ak to nie je možné, sondy by sa mali realizovať s ohľadom na autenticky zachované konštrukcie aj v prípadoch, keď ide o murivo, ktoré bude v budúcnosti prekryté. Rozsah sondáže určí odborný pracovník so zodpovednou osobou. Sondáž by mala prebiehať najmä v gescii statika, architekta a stavebného historika s oprávnením na výkon pamiatkového výskumu podľa § 35a zákona č. 49/2002 Z. z. o ochrane pamiatkového fondu v znení neskorších predpisov (ďalej len „pamiatkový zákon“).

V záujme dosiahnutia cieľa obnovy, vždy špecifického pre konkrétny objekt, je potrebný zodpovedajúci prípravný proces, ktorý môže zahŕňať nasledujúce moduly:

- Prieskum a inventarizácia – dokumentácia dochovaného stavu s druhmi poškodení a príčinami poškodení, v prípade zložitejších materiálových kompozícií alebo poškodení spojená s doplnkovými prírodovednými analýzami materiálu a ich poškodenia.
- Definícia cieľa obnovy s prihliadnutím na požiadavky na konzerváciu a celkovú koncepciu ochrany pamiatky.
- Realizácia ukážok/vzoriek prác. Tieto by mali zostať po celý čas, kým sa oprava alebo obnova nedokončí, ako referenčné polia špecifikácií a porovnávaní, aby sa zabezpečila kvalita realizácie.
- Koncepcia opatrení na konzerváciu súčasného stavu alebo obnovu.
- Interdisciplinárna spolupráca špecialistov s príslušnou doplnkovou kvalifikáciou (remeselníci, reštaurátori a pod.) pri realizácii.
- Dokumentácia/správa o obnove. Všetky použité materiály a pracovné metódy musia byť v tomto dokumente špecifikované a je potrebné uviesť podmienky ďalšej starostlivosti a údržby.

► Obr. 4. Dokumentácia materiálového zloženia muriv fasády pred obnovou. Remeselnický dom, Banská Štiavnica, 2005.



4. MATERIÁLY, POVRCHOVÉ ÚPRAVY, NÁTERY

Na realizáciu murovaných konštrukcií sa v našom prostredí až do 19. storočia využívali prevažne lokálne dostupné suroviny, a to najmä v súvislosti s dopravnými limitmi a s akcentom na minimalizáciu stavebných nákladov. Iba pre niektoré vybrané stavby sa materiál dovážal zo vzdialenejších lokácií (lomov, tehelní či vápeniek a pod.). Často sa využíval materiál, ktorý bol získaný z úpravy terénu na založenie stavby, napr. odťažením podložia. Pri výstavbe sa bežne druhotne používal aj materiál, ktorý nebol pôvodne určený na murovanie (napr. sekundárne použité opracované kamenné články, škridly, dlažby).

4.1. KAMENĽ

Jednotlivé murovacie dielce kameňa sa upravovali delením a prikresávaním tak, aby bola zachovaná požadovaná väzba muriva. Osobitá pozornosť pri tvarovaní a formátovaní bola venovaná nárožným, armovacím prvkom muriva, ktoré zvyšovalo celkovú tuhosť stavby alebo plochým kamenným platňami (klenáky na záklenky špaliet otvorov a klenby). Podľa vlastností kameňa, pokiaľ boli jednotlivé dielce menej odolné proti poveternostným vplyvom, líčne strany murív spravidla boli prekryté maltou alebo náterom, ojedinele aj obkladom (kamenným, dreveným, tehlovým). V minulosti boli používané horniny na murovací kameň vyberané aj podľa opracovateľnosti dostupnými nástrojmi a známymi technológiami. Preto sa najpevnejšie kryštalické hlbinné vyvreniny (napr. granit, diorit, syenit) nepoužívali. Napriek tomu, že pevnejšie horniny dnes vieme bežne ťažiť a opracovávať, nie je dôvod preferovať ich uplatnenie pri obnovách. Vo viacerých situáciách (napr. torzálna architektúra, historické opevnenia a i.) je ich použitie v prípade, že nie je historicky opodstatnené, priam nevhodné a nežiaduce. U nás sa používal najmä pieskovec, vápenec, andezit, ryolit, žula a menej známe horniny ako opuka či travertín alebo penovec (viac pozri v: [Kameň a kamenné stavby](#)).

4.2. TEHLA

Prevažná väčšina murovaných stredovekých stavieb bola v hornatých oblastiach strednej Európy realizovaná z kamenného muriva na vápennú maltu. Prvé použitie tehál je na našom území známe od počiatku budovania rímskych a románskych stavieb. Až v renesancii a neskôr v baroku sa vo veľkom rozšírilo používanie pálených tehál (nepálené tehly sa používali ešte skôr). Pálená i nepálená tehla sa už od stredoveku presadzuje najmä tam, kde sa nenachádzal prirodzený zdroj vhodného kameňa, a zároveň existovali vhodné zdroje tehliarskej hliny. Pri opravách tehlových murív historických stavieb, najmä tých, ktoré sú odkryté, je na dosiahnutie primeraného autentického vzhľadu vhodné použiť historické tehly z inej časti objektu alebo z inej stavby, kde boli použité analogické tehly. V určitých prípadoch (najmä ak mali dielce tehlového muriva zvláštny tvar vyrábaný často na mieru) je možné nechať vyrobiť potrebné tehly nanovo, čo je síce finančne náročné,

ale technicky už možné. Pri premurovaní treba tiež pamätať na skopírovanie všetkých nerovností, technologických či iných otvorov pôvodného muriva tak, aby bol jeho pôvodný charakter čo najviac zachovaný. V súčasnosti sa odporúča použitie nepálených tehál, ktoré sa líšia hlavne obsahom iných aditív a tým, že neprešli výpalom, najmä na stavbu nenosných múrov a priečok, aj keď z nich boli v minulosti stavané aj poschodové stavby.

Pri premurovaní trhlín treba dôsledne dbať na previazanie starého materiálu s novým. Pomôže tomu aj dôkladné vyčistenie úložných škár a káps v murive po odstránení poškodených dielcov od úlomkov tehál, kameňov a malty (viac pozri v: [8.2.2. Premurovanie konštrukcií](#)).

Pri premurovaní tehlových stĺpov možno ich nosnosť zvýšiť vkladáním priečnej výstuže z ocele s priemerom asi 5 až 6 mm do úložných škár vždy po vymurovaní niekoľkých vrstiev tehál (viac pozri v: [Tehlové murivo](#)).

4.3. MALTA

4.3.1. HLINENÁ MALTA

Hlina vznikla zvetrávaním hornín za vzniku rôznej zrnitosti, napr. do 0,002 mm íl; 0,002 – 0,02 (0,06) mm prach; 0,02 (0,06) – 2 mm piesok; 2 – 20 mm štrk. Spojivom hliny je íl, ktorý môže mať rôzne vlastnosti pevnosti, plasticity a zmršťovania podľa obsahu minerálov. Najčastejšie vyskytujúce sa íly sú: illit, montmorillonit a kaolinit. Minimálne množstvo ílu na dosiahnutie tvárnosti a celkovej súdržnosti zeminy je 10 %.

V priebehu času podliehala hlina zmenám následkom vetra, mrazu, vody, a tak v jej štruktúre vznikla rôzna zrnitosť. U nás sa vyskytuje v dostatočnom množstve pod povrchom humusu. Získavala sa buď ťažbou z hlinísk, výkopu základov alebo sa používali recyklované tehly, malta či omietka. Íl v hline pridaním vody napučí a hlina sa tak stáva plastickou. Vysychaním sa zmršťuje a tvrdne, takže nedochádza k chemickým reakciám (ako pri vápenej malte). Vďaka tomu sa dá malta znovu používať a ne stráca svoje vlastnosti. Pred použitím hlinenej malty je vhodné realizovať sériu skúšok a na základe výsledkov maltu modifikovať, napr. pridaním piesku alebo rozptýlenej výstuže.

4.3.2. VÁPENNÁ MALTA

Pri murovaní prostredníctvom vápenej malty sa historicky takmer výhradne používala technológia tzv. horúcej malty, kde sa pálené kusové vápno hasilo v tzv. kope s plnivom tvoreným pieskom a kamenivom. Frakcia plniva sa pri murovacích maltách líšila (výber súvisel s viacerými faktormi, napr. funkcia konštrukcie či objektu, dostupnosť zdrojov). Najbežnejšie sa používalo kamenivo do frakcie 30 – 50 mm, ojedinele aj do 100 mm. V lokalitách s obmedzenou dostupnosťou hrubozrnných pieskov a kamenív sa uplatňovala jemnozrnná frakcia malty

(do 2 mm) obohatená o odpady z opracovania kamených dielcov alebo o rozdrvenú tehlu. Výnimočným nebolo ani pridávanie iných organických prísad (napr. zvieracie kosti či sršť) a anorganických prísad (napr. nevypálené zrná vápna – nedopalky). Čistota murovacích mált priamo súvisela s organizáciou stavebného zázemia. Malta sa často miešala priamo na zemi, v dôsledku čoho sa do nej dostal aj prípadný odpad. Nie je zriedkavé, že prímesový odpad je dnes mylne považovaný za aditívum, ktoré bolo pridávané do mált na zlepšenie ich vlastností.

Murovacie práce v exteriéri možno realizovať v období ideálne od polovice apríla do polovice septembra.

Treba mať na pamäti nevyhnutný čas na karbonatáciu vápna v maltách. Tento čas sa môže predlžovať vzhľadom na orientáciu k svetovým stranám, zvýšené vlhnutie alebo použitie málo nasiakavých murovacích dielcov. Pri čistých vápenných maltách je nutné rátať s priemernou dĺžkou tuhnutia 1 – 2 týždne a dĺžkou tvrdenia 6 týždňov pri 25 °C. Vhodné je pridanie hydraulických prísad, ktoré skracujú dĺžku tvrdenia (no pri dodržaní príslušných zmenených technológií prípravy malty).

4.3.3. NASTAVOVANÁ MALTA

V našom prostredí sa od 1. tretiny 20. storočia začal do vápenných mált pridávať portlandský cement. Čisté cementové malty sa na murovanie takmer nepoužívali, keďže komplikovali technologický postup. Iné aditíva do mált, ktoré sa bežne používali na omietanie, ako sú napr. sadra a glej, zvyšovali vstupné náklady, preto sa v minulosti používali len zriedkavo.

4.3.4. POVRCHOVÉ ÚPRAVY

Povrchovým úpravám sa venuje na to určená metodika (viac pozri v: [Omietky a fasádne farby](#)). Treba však spomenúť, že práve povrchové úpravy sa dajú vhodne využiť pri prekrytí rôznych technických zásahov, stabilizácii statiky či doplnení povrchu. O nutnosti celoplošne doplniť povrchovú úpravu je nutné rozhodovať v kontexte celej stavby a iných zásahov. V prípade intaktne zachovanej stavby je zväčša vhodné prekryť murivo omietkou alebo obkladom, pokiaľ sa táto omietka zachovala. Pri torzálnie zachovaných stavbách (v niektorých prípadoch aj pri iných) je vhodné zvoliť spôsob konzervácie s minimálnymi doplnkami.

Omietané povrchy sa uplatňujú najmä pri zachovaných stavbách, kde sa omietaný povrch obnovuje alebo prinavrátia z dôvodu obnovenia historickej podoby, ale aj zachovania ochrannej funkcie plôch muriva. Výnimku tvoria čelné zošikmené murivá bastiónových opevnení, ktoré boli pôvodne omietané tenkou ochrannou vrstvou omietky. Tá však pre náklon lícneho muriva rýchlo degradovala už v minulosti, a preto je vhodnejšie ponechať takéto murivo v neomietnutej úprave a pravidelne v rámci úpravy obnovovať škárovanie muriva.

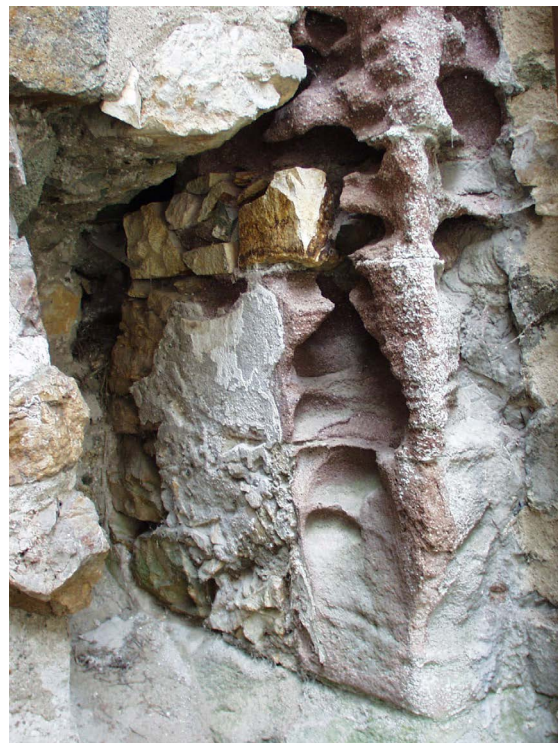
4.3.5. NÁTERY

Ojedinele bolo murivo prekryté vrstvou zväčša vápenného náteru. Výnimočne boli použité aj nátery na inej, najmä organickej báze. Pokiaľ neniesli murivá omietku a boli zhotovené z porézneho mäkkého materiálu, bývali spravidla natierané. Často sa tento spôsob úpravy vyskytuje v líci celoplošne opracovaných blokoch a architektonických prvkoch (viac pozri v: [Omietky a fasádne farby](#)).

► Obr. 5. Poškodenie muriva z pieskovca, pre ktoré je najlepšou konzerváciou aplikácia mäkkej priedušnej omietky.



►► Obr. 6. Poškodenie stredovekých nárožných kvádrov veternou eróziou. Starý zámok, Banská Štiavnica, 2004.



► Obr. 7. Poškodenie mäksieho nárožného armovania vplyvom poveternosti a v kombinácii s nevhodným škárovaním.



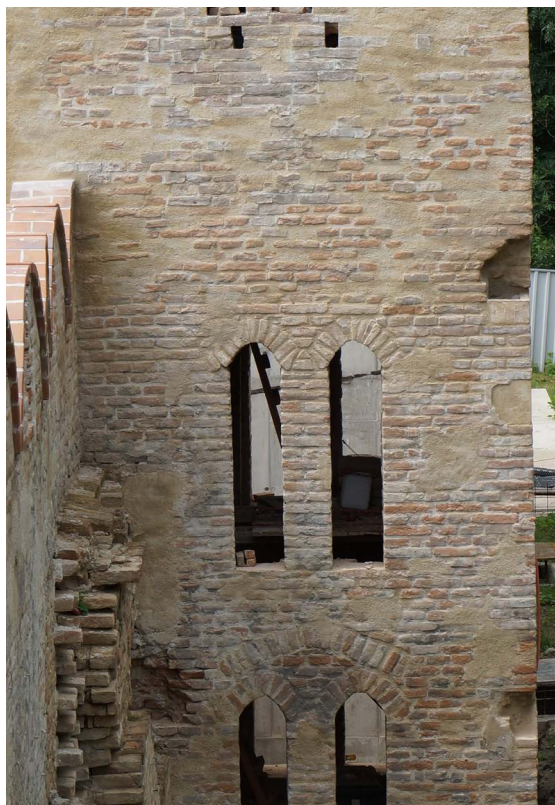
►► Obr. 8. Prírodný vzhľad hlinených omietok na murive z lomového kameňa kopírujúci podkladnú štruktúru kladenia. Sebechleby, 2006.



►► Obr. 9. Vhodné škárovanie pohľadového tehlového muriva so zatlačenými škárami proti lícu a za použitia hrubozrnej škárovanej malty. Voderady, 2015.



►► Obr. 10. Konzervácia tehlového muriva s vyplnením poškodených líc tehál do plochy škárovaním. Ide o jeden z vhodných prístupov k takémuto typu poškodenia. Voderady, 2015.



5. PAMIATKOVÝ VÝSKUM

Murované konštrukcie objektov historickej (aj modernej) architektúry sú dôležitou súčasťou integrity pamiatkových hodnôt objektu.

Charakteristiky pôvodných murovaných konštrukcií (typ, tvar, materiál, technológia zhotovenia, povrchová úprava) sú indikátormi datovania vzniku objektu a jeho ďalšieho stavebno-historického vývoja. O nevyhnutnosti vykonať špecializovaný pamiatkový výskum objektu (vrátane jeho murovaných konštrukcií) rozhoduje KPÚ rozhodnutím o zámere obnovy alebo rozhodnutím o zámere úpravy nehnuteľnosti v pamiatkovom území podľa § 32 pamiatkového zákona.

Výstupom pamiatkového výskumu je charakteristika a vyhodnotenie pamiatkových hodnôt objektu vrátane murovaných konštrukcií, určenie predmetu pamiatkovej ochrany, návrh spôsobu pamiatkovej obnovy (v prípade reštaurátorského výskumu aj návrh na reštaurovanie), prípadne odporúčanie (po žiadavka) na realizovanie ďalšieho špecializovaného výskumu konštrukcie alebo jej povrchovej úpravy.

Murované konštrukcie bývajú obvykle predmetom:

- architektonicko-historického výskumu,
- reštaurátorského výskumu,
- archeologického výskumu,
- geologického výskumu,
- dendrochronologického výskumu a iných.

Výskum murív je spravidla otázkou architektonicko-historického výskumu.

Cieľom pamiatkového výskumu je výskum špecifikácií o murovaných konštrukciách objektu, ich datovanie, identifikácia chronológie pôvodných aj neskorších úprav, zakladanie, skladba vrátane povrchových úprav každej etapy vývoja.

Reštaurátorský výskum je obvykle zameraný na zisťovanie prítomnosti výtvarnej výzdoby konštrukcie, resp. na vyhodnotenie stavu a rozsahu zachovania existujúceho výtvarnej výzdoby murovaných konštrukcií (mnohokrát viacvrstvovej).

► Obr. 11. Sekundárne použité stredoveké architektonické články v murive bastiónu. Hrad Filakovo, 2007.



6. PREDMET A ROZSAH PAMIATKOVEJ OCHRANY

Historické murované konštrukcie sú nositeľmi kultúrnych, architektonických, technických a mnohokrát aj výtvarných hodnôt, vďaka ktorým sa spolupodieľajú na celistvosti individuálnych pamiatkových hodnôt objektu. Základným cieľom pamiatkovej ochrany je zachovať (obnoviť) historický originál. V prípade murovaných konštrukcií je akcentované zachovanie autenticity a funkčnosti pôvodnej konštrukcie. Špecifikáciou, inventarizáciou individuálnych pamiatkových hodnôt konštrukcie (definované spravidla prostredníctvom pamiatkového výskumu) sa definuje rámec nutnosti zachovania, ciele obnovy, rozsah a charakter možných úprav a zmien.

Historická murovaná konštrukcia je nositeľom hodnoty veku, architektonického riešenia, umeleckej hodnoty, môže disponovať hodnotou jedinečnosti (ojedinelo zachované typy konštrukcií v pamiatkovom fonde), hodnoty technického riešenia a pod.

Podstatná časť pamiatkových hodnôt historickej murovanej konštrukcie je jedinečná a nereprodukovateľná. Pri strate historického originálu dochádza k nezvratnému zániku individuálnych pamiatkových hodnôt, resp. celého objektu. V dôsledku toho tak spoločnosť prichádza o cenné informácie a doklady remeselných, technických a výtvarných zručností našich predkov.

Predmetom ochrany historických murovaných konštrukcií je ich konštrukčné riešenie, pôvodné materiálové komponenty, tvar, technológia zhotovenia, štruktúra, skladba dielcov, spôsob ich ukladania, spájania, materiálová skladba vrstiev, povrchové úpravy, výtvarná výzdoba. Cennými sú aj rôzne odtlačky po debnení či konštrukciách, ktoré zanikli v čase, ale aj stopy po opracovaní alebo otvory na manipuláciu s väčšími blokmi. Pokiaľ je to možné, je potrebné chrániť alebo do pôvodnej podoby obnoviť aj drevené či kovové konštrukcie, ktoré murivo stužujú alebo delia. Zásadou zachovania autenticity pamiatkových hodnôt môže byť aj ochrana mladších historických vrstiev, ktoré boli realizované pri úpravách historickej stavby.

Predmetom ochrany je aj spôsob opracovania murovacích dielcov, charakter škárovania či zatiahnutia škáry, prípadne aj prvky (a ich zachované torzá), ktoré boli používané pri výstavbe murovanej konštrukcie (napr. zabudovaná guľatina z dreveného letného lešenia). Prejavy starnutia povrchu neomietnutého muriva (patina), pokiaľ jeho rozsah nie je zhubný na zachovanie konštrukcie, môžu byť predmetom ochrany. Dôležitým je aj spôsob zakladania a niveleta. Tieto sa môžu líšiť v každej etape vývoja a je potrebné určiť správnu niveletu vzhľadom na celkovú prezentáciu.

V prípade, že v objekte, v ktorom sa pripravuje realizácia obnovy, bol realizovaný pamiatkový (architektonicko-historický výskum alebo reštaurátorský) výskum, je rozsah a predmet pamiatkovej ochrany cenných murovaných konštrukcií definovaný v návrhu pamiatkovej obnovy, resp. v návrhu na reštaurovanie. Predmet pamiatkovej ochrany by mal definovať KPÚ v rozhodnutí o zámere obnovy objektu, resp. jeho murovaných konštrukcií.

►► Obr. 12. Nevhodne doplnená špaleta fasádnej niky počas havarijného zabezpečenia objektu. Neskôr bol tento stav napravený. Remeselnícky dom, Banská Štiavnica, 2016.



7. DIAGNOSTIKA STAVEBNOTECHNICKÉHO STAVU

Obnovu murovaných konštrukcií je nutné navrhovať v kontexte celkovej obnovy, konzervácie pamiatky alebo konkrétnych obnovovaných konštrukcií pamiatky a musí vychádzať zo základného predpokladu zachovania autentických konštrukcií a revízie mladších (nevhodných) zásahov.

Diagnostiku a posúdenie nosných konštrukcií realizuje projektant statiky, ktorý určí následný postup zabezpečenia alebo sanácie porúch. V prípade, že statický posudok a návrh sanácie nadmieru zasahuje do pamiatkovo cenných konštrukcií a jej detailov, KPÚ, resp. odborná komisia Pamiatkového úradu Slovenskej republiky (ďalej len „Pamiatkový úrad SR“) by mali v záujme zachovania hodnôt pamiatky požadovať zhotovenie revízneho posudku. V záujme dosiahnutia cieľa obnovy (vždy špecifického pre konkrétny objekt) je potrebný zodpovedajúci prípravný proces, súčasťou ktorého je prieskum a inventarizácia – dokumentácia dochovaného stavu so špecifikáciou druhov poškodení murovaných konštrukcií a s určením príčin ich vzniku. V prípade zložitejších materiálových kompozícií alebo poškodení muriva je prieskum spojený s doplnkovými prírodovednými analýzami materiálu a poškodení (napr. dendrologický prieskum v prípade drevených prvkov konštrukcie). Nutnosťou je zahrnutie výsledkov starších aj aktualizovaných výskumov spomínaných v kapitole [5. Pamiatkový výskum](#).

Všeobecne platí, že murované konštrukcie musia okrem požiadaviek stability, teda pevnosti, súdržnosti, deformovateľnosti/pružnosti a plasticity spĺňať aj mnohé ďalšie stavebno-fyzikálne požiadavky. Tie zásadne ovplyvňujú dĺžku technickej stability a kondície muriva (viac pozri v: [Statika, technické normy, sanácie](#)).

Pre výber murovacieho kameňa sú určujúce najmä tieto o vlastnosti:

- pórovitosť (opak hutnosti),
- vlhkosť,
- nasiakavosť,
- mrazuvzdornosť,
- chemická stálosť.

Uvedený súbor vlastností komplexne označujeme ako eróznou odolnosť muriva.¹ Okrem kvality stavebných dielcov (kameňa alebo tehly) eróznou odolnosť muriva do značnej miery ovplyvňuje aj použitá malta. Najmä tá umožňuje zásadne a účinne opraviť konštrukcie pri obnove. Naopak, vonkajšie činitele erózneho rozpadu môžeme ovplyvniť len minimálne.

Činitele erózneho rozpadu muriva:

- zvetrávanie muriva spôsobené klimatickými vplyvmi (dážď, sneh, mráz, vietor, slnko),
- zvetrávanie muriva spôsobené chemickými vplyvmi,
- porušovanie muriva koreňovým systémom vegetácie,
- narušovanie činnosťou človeka a zvierat.

Najčastejšie príčiny (faktory) vzniku porúch murovaných konštrukcií:

- poruchy podlažia spôsobené vyplavovaním jeho častíc,
- poruchy základov,
- poruchy vodorovných nosných konštrukcií (napr. konzol arkierov, uloženia stropov),
- poruchy priečneho či obvodového vodorovného stuženia budov (napr. poškodenou funkciou pomúrnicevého, alt. krokevnicevého rámu v podkroví budovy),
- zvýšeným zaťažením konštrukcií vyplývajúcim z nevhodnej prevádzky, resp. užívania budovy,
- objemovými zmenami spôsobenými rozdielmi teplôt (zvyčajne pri hmotovo objemnejších dlhších budovách),
- erózia, korózia stavebného materiálu,
- zvýšené vlhnutie a premrzanie konštrukcií,
- vyplavovanie spojiva mált dažďovou vodou, zemnou vlhkosťou alebo poruchami technickej infraštruktúry,
- dlhodobá zanedbaná údržba,
- iné (napr. nevhodná stavebná činnosť v okolí objektu, otrasy z dopravy).

Indikátory technických, konštrukčných porúch murovaných konštrukcií:

- prítomnosť trhlín a kaverien,
- zmeny tvaru (deformácie konštrukcií),
- zmeny pozícií konštrukcií.

Pri analýze stavebnotechnického stavu konštrukcií je potrebné najprv rozdeliť poruchy (poruchové stavy) na: 1. poruchy spôsobené primárnymi (prvotnými) príčinami a 2. poruchy spôsobené sekundárnymi následkami. Opravný zásah je potom vhodné zacieliť na elimináciu prvotných príčin vzniku porúch a až následne na odstránenie ich druhotných dôsledkov. Bez riešenia primárnej poruchy, teda odstránenia príčin jej vzniku, sa oprava sekundárnej poruchy môže ľahko stať zbytočnou, pretože vplyvy primárnej poruchy sa môžu opätovne prejaviť. Môže sa stať, že opravený či skôr zamaskovaný dôsledok prvotnej poruchy, sa po možno krátkom čase opäť prejaví, často v závažnejšom rozsahu.²

Úlohou prieskumu, resp. dlhodobého monitoringu poruchových stavov murovaných konštrukcií je urče-

1 BÓNA, M., et al. *Ochrana zrúcanín v kultúrnej krajine*. Lietava: Združenie na záchranu Lietavského hradu, 2006. ISBN 80-96947-70-2.

2 BÓNA, et al., ref. 1.

►► Obr. 14. Poškodenie tehlovej klenby vplyvom zatekania a nevhodnej úpravy torkretážou. Vrstva tehly bola odstránená spolu s vrstvou torkretu – cementového nástruku. Meštiansky dom, Banská Štiavnica, 2006.

►► Obr. 15. Plášťové odtrhnutie líca muriva spôsobené vlnutím jednostranne prisýpaného muriva v kombinácii s nevhodným celoplošným cementovým škárováním. Hrad Branč, 2008.

►► Obr. 16. Ak aj v tomto prípade došlo k vhodnej diagnostike problému so stĺpom, ktorý nesie klenby a záklenky, realizácia zabezpečenia sa nevydarila. Podopretie klenieb bodovo môže spôsobiť ešte väčšie problémy.

► Obr. 13. Trhlina nárožia spôsobená zatekaním zrážkových vôd zo zvodu k päte muriva. Takýto stav treba riešiť bezodkladne ešte pred začatím obnovy objektu v rámci jeho údržby. Remeselnícky dom, Banská Štiavnica, 2003.

nie, v akom stave sa vzniknutá porucha zvislej konštrukcie nachádza. Teda, či sa porucha prejavujúca trhlinami alebo deformáciami nachádza v aktívnom alebo pasívnom stave, či sa ďalej rozvíja, alebo je jej rozvoj už ukončený.³

Je preto dôležité sledovať a dlhodobo presne monitorovať aktivitu trhlín. Takéto sledovanie s využitím napr. geodetických prístrojov poskytne následne presný obraz o stave poruchy a dokáže ju odlišiť od poruchového stavu. K tomu je potrebné zabezpečiť ochranu osadených alebo naznačených meracích značiek na stenách budovy. Takisto aj osadených skenerov, ktoré dlhodobo snímajú vývoj porúch.

Niekedy sa dlhodobým monitoringom môže ukázať, že napohľad hrozivo vyzerajúca trhlinka v skutočnosti existenciu konštrukcie neohrozuje.⁴ Dokonca trhlinka môže plniť funkciu prirodzene vzniknutej dilatáčnej škáry, v ktorej sa eliminujú napätia vzniknuté od objemových zmien materiálov vplyvom teploty. Vtedy je vhodné takúto funkciu poruchy v rámci možnosti rešpektovať a trhlinku neuzavierať pevne, ale pružne. V opačnom prípade hrozí nebezpečenstvo, že budova si po oprave vytvorí novú prirodzenú dilatáčnú škáru – trhlinku na inom, nevhodnom mieste.⁵

V niektorých prípadoch je možné po stabilizácii podlažia a deformovaného muriva prezentovať poklesnuté či vyklonené konštrukcie v nepôvodnej polohe. Inokedy je nutné zvážiť rozsah zachovania dokumentácie po deštrukcii celých častí, nároží či úsekov a narábať s ich dopĺňaním opatrne. Samozrejme, v prípade stojacich zastrešených stavieb je rekonštrukcia či anastylóza poškodených častí žiaducejšia ako pri torzálnom zachovaní stavieb (viac pozri v: [Torzálna architektúra](#)).



3 BÓNA, et al., ref. 1.

4 SUCHÝ, L., et al. *Historické krovky stavieb Turca*. Žilina: Žilinská univerzita, Stavebná fakulta, 2008. ISBN 978-80-9655-479-7.

5 BÓNA, et al., ref. 1.



7.1. PORUCHY MURÍV

Spojenie murovacích dielcov (kameň, tehla) a malty vytvára kompaktný celok muriva. Všeobecne platí pravidlo, že najslabší článok povolí ako prvý. Pri hodnotení vlastností historického muriva, požiadavky na jeho zachovanie a kvalitu opravy treba okrem miery predĺženia technickej stability brať do úvahy aj rozsah zachovania autentických konštrukcií. Pri prieskumoch a diagnostike stavebných materiálov mnohých porušených historických múrov bolo zistené, že pevnosť malty použitej pri výstavbe pôvodných konštrukcií bola takmer vždy výrazne nižšia ako pevnosť murovacieho kameňa či tehly. Väčšinou sa používala jemnozrnná alebo hrubozrnná vápenná malta, ktorá bola pomerne mäkká a plastická. Táto vlastnosť umožňovala postupné dotlačanie murovacích dielcov muriva vplyvom zataženia a aj pri dlhodobom zvetrávaní malty bolo minimalizované riziko vzniku trhlín. Vďaka plasticite vápennej malty murivo dokázalo absorbovať aj nerovnomerné sadanie konštrukcií (do istej miery). Na druhej strane však vápenná malta zvetráva (eroduje), v dôsledku čoho je

z dlhodobého hľadiska znížená trvanlivosť murovanej konštrukcie. Z tohto dôvodu by mal technológ či materiálový inžinier navrhnuť zloženie a technológiu malty pre každý konkrétny zásah tak, aby zohľadnil požiadavky na odolnosť vzhľadom na prostredie.

Použitie malty s vyššou pevnosťou (cementová alebo vápenno-cementová malta) pri kamennom murive z málo pevných hornín a tehlovom murive je nevhodné, v špecifických konštrukčných prípadoch môže byť dokonca nebezpečné. Pri porušení štruktúrálnej pevnosti kameňa môže v dôsledku náhleho kolapsu dôjsť k ohrozeniu stability celej konštrukcie.⁶ Rovnako je nutné poznamenať, že použitie cementovej malty zvyčajne spôsobuje zrýchlenie erózneho rozpadu muriva.

Uplatnenie cementových mált tiež spomaľuje až zabraňuje prestupu vodných pár z jadra muriva na jeho povrch (za predpokladu použitia vápennej malty by sa mohla voda voľne odpariť). Konštrukcia taktiež nemá dostatočnú plasticitu v škárah muriva, v dôsledku čoho sa stáva náchylnejšou na vznik trhlin. Poruchy sa prejavujú porušeniami malty krehkým lomom a drvením kameňa, prípadne jeho štiepením a roztláčaním priečnym ťahom.

Zvyšovanie pevnosti použitej malty zvyšovaním dávky cementu na úkor vápna, prípadne použitie čisto cementovej malty pri kvalitných kameňoch z veľmi pevných hornín má opodstatnenie len zriedkavo a v odôvodnených prípadoch.⁷

Medzi základné poškodenie, ktoré je možné odstrániť vhodnou údržbou patria:

- degradácia povrchovej úpravy muriva,
- poškodenie a vypadnutie škárovania,
- poškodenie povrchu líca murovacích dielcov,
- drobné trhliny vzniknuté inak ako statickými poruchami.

Tieto poškodenia nemajú zväčša v prvej fáze vplyv na statickú funkciu celých konštrukcií.

Medzi vážnejšie poškodenia patria:

- statické trhliny,
- plášťové odtrhnutia,
- vznik kaverien,
- sadnutia blokov muriva alebo celých úsekov,
- vyklonenie,
- sadanie vplyvom zeminy v podzákladi,
- vypadnutia líca murovacích dielcov do hĺbky konštrukcie,
- degradácia murovacích dielcov do hĺbky konštrukcie vplyvom erózných činiteľov,
- degradácia škárovania do hĺbky konštrukcie vplyvom erózných činiteľov a vypadávanie murovacích dielcov.

Pri vhodnom zásahu je možné tieto vážnejšie poškodenia eliminovať. Pri ich ignorovaní však dochádza k fatálnym zmenám.

Fatálne poškodenia murív:

- zrútenie konštrukcie vyklonením,
- vznik kaverien, ktorých sanácia vyžaduje premurovanie,
- poškodenie murovacích dielcov vyžadujúce premurovanie,
- poškodenie škárovania vyžadujúce premurovanie,

- poškodenie sadnutím blokov alebo celých úsekov vyžadujúce premurovanie,
- deštrukcia vplyvom poruchy základov.

Viac pozri v: [Statika, technické normy, sanácie](#).

7.2. PORUCHY KLENIEB

Historické klenby, ktoré nie sú dlhodobo vystavené vplyvom poveternosti ani pohybom podperných konštrukcií či neprimeranému preťaženiu a boli dobre navrhnuté a realizované z kvalitných materiálov, majú dlhú technickú životnosť, ktorá môže presahovať aj tisícročia. Dôležité je preto upozorniť, že väčšina porúch klenbových konštrukcií nevyžaduje ich odstránenie či nahradenie novými konštrukciami. Prevažnú väčšinu porúch klenbových konštrukcií či ich dôsledkov vrátane takých, ktoré na prvý pohľad vyzerajú kriticky, možno opraviť vhodne zvolenou technológiou. To významne prispieva k zachovaniu pamiatkových hodnôt historických budov.

Ako bolo uvedené vyššie, kľúčovým faktorom na optimálnu obnovu poškodenej klenby je správne identifikovať primárnu príčinu poruchy. Tou môže byť napr. porucha základov či podložia budovy. Najprv je potrebné ju odstrániť a až potom riešiť sekundárnu poruchu, ktorou býva napr. trhlina v klenbe.

Klenby musia byť pevne a stabilne podopreté nosnými podpernými konštrukciami. Takými sú najmä: steny, stĺpy, pásy alebo preklady, do ktorých sú pevne zakotvené, resp. o ktoré sa pevne opierajú. Stabilita klenieb reaguje na pohyby jej podpôr, resp. aj na stratu funkcie pôvodného ťahadlového systému kovových ťahadiel v ich päťach, drevených ťahadlových konštrukcií na ich rube. Následkom vynúteného pretvorenia sú zvyčajne deformácie sprevádzané trhlinami, ktoré vznikajú kolmo na smer zakrivenia konštrukcií.⁸

Zjednodušene možno povedať, že trhliny nachádzajúce sa na líci klenby značia jej rozostupovanie, trhliny na rube klenby zasa jej stláčanie.

Výskyt trhlín v klenbách však nemusí vždy znamenať ich havarijný stav, pretože klenby sú schopné deformácie do určitej miery zniesť aj bez straty stability. Napriek vzniknutým tvarovým deformáciám klenby po vhodnej odbornej oprave (sústredenej na odstránenie príčiny vzniku poruchy) môžu opäť nadobudnúť pôvodnú funkciu a parametre.

Významným faktorom vzniku porúch klenieb je vplyv pôsobenia klimatických pomerov: dažďa, snehu, mrazu alebo slnka, pretože tieto faktory narušajú maltu, ako aj základný materiál klenieb (tehly, kameň). Podobne sa prejavuje aj zatekanie klenieb vodou z poškodených inštalácií, obzvlášť ak sú na rube klenieb zásypy, v ktorých sa vlhkosť môže dlho udržať.

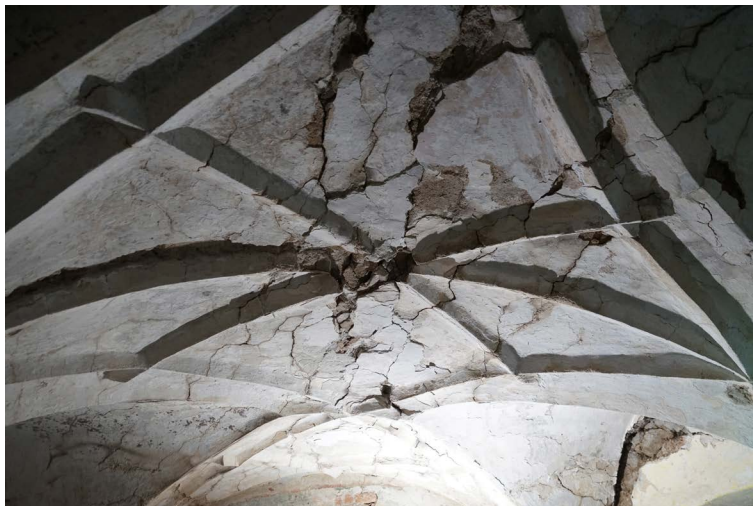
Okrem uvedených porúch sú viaceré historické klenby narušené mladšími úpravami, pri ktorých sa odstránila časť ich konštrukcie, alebo boli sekundárne penetrované otvormi, prierazmi a pod. Nezriedka boli takéto zásahy realizované neodborne a predstavujú skryté potenciálne zdroje závažných porúch. Takéto poškodenia, hoci aj rozsiahlejšie, možno často pomerne ľahko opraviť doplnením (rekonštrukciou) klenby do jej pôvodného tvaru a konštrukčného riešenia (viac pozri v: [Statika, technické normy, sanácie a Podlahy, stropy, schodiská](#), časť [Stropy](#)).

6 BÓNA, et al., ref. 1.

7 BÓNA, et al., ref. 1.

8 SUCHÝ, et al., ref. 4.

- Obr. 17. Poškodenie klenby v dôsledku nefunkčnosti krovu a v nadväznosti na odklon obvodovej steny. Baumgartnerov dom, Banská Štiavnica, 2021.



- Obr. 18. Vyklinovanie klenbového pásu dubovými klinmi a klátikmi. Hrad Lietava, 2004.



- Obr. 19. Nevhodný spôsob sanácie trhlín klenby nástrekom torkretu. Kostol Skalica, 2006.



8. SPÔSOBY OCHRANY A OBNOVY

Pri obnovách historických a pamiatkovo chránených budov je nutné pri výbere materiálov a realizácii technológií obnovy a údržby rešpektovať základné zásady prístupu k realizácii pamiatkovej obnovy. Ich rozsah a charakter sa v metodike a viacerých detailoch odlišujú od iných bežných stavebných postupov. Jednou z najvýznamnejších odlišností je napr. návrh malty na opravu murív.

Vzhľadom na rozmanitosť pamiatkového (a historického stavebného) fondu a jeho špecifiká je potrebné obnovu murovaných konštrukcií navrhovať s akcentom na individuálne pamiatkové hodnoty objektu.

Základné zásady obnovy murovaných konštrukcií:

- Zásada reverzibility (vratnosti) – zásahy do murív by mali byť vo svojej podstatnej miere vratné do predošlého stavu – reverzibilné.
- Zásada kompatibility (zlučiteľnosti) – materiály a technológie, ktoré sú použité, by mali byť kompatibilné (zlučiteľné, zosúladené, zladené) s historickou stavebnou hmotou, konštrukčným riešením, fyzikálnymi vlastnosťami stavby.
- Zásada ochrany autenticity (autenticity, pôvodnosti, pravosti, originality) – je potrebné zachovať čo najviac pôvodných stavebných prvkov konštrukcií a materiálov objektu. Pokiaľ nie je možné zachovanie pôvodných prvkov *in situ*, je vhodné ich opätovné použitie v častiach objektu, kde nebudú v budúcnosti vytvárať problémy s interpretáciou.
- Zásada umiernenosti – zásah do historickej budovy by sa mal realizovať len v nevyhnutne potrebnom rozsahu, nie nadmerne.

8.1. ÚDRŽBA A PREVENTÍVNA OCHRANA

Princípy vhodnej údržby historického objektu a jeho murovaných konštrukcií sú zamerané najmä v zabezpečení rovnakých (podobných) podmienok objektu, pri ktorých pôvodné konštrukcie vznikli (z hľadiska vhodnej funkcie, ochrany a pravidelnej starostlivosti). Pre stavebnotechnický stav historických konštrukcií je ťažiskové aj zachovanie vhodného vodného a vlhkostného režimu – často dochádza k prisypaniu, prekrytiu, nevhodnej povrchovej úprave alebo inému zásahu, ktorý buď zvýši celkovú vlhkosť, alebo v niektorých prípadoch zmení prúdenie vôd či smer difúzie vodných pár (viac pozri v: [Vetranie a mikroklima](#)).

Pre zabezpečenie hodnôt a ochrany murovaných konštrukcií historického objektu je určujúce:

- zabezpečiť pravidelný monitoring, vizuálnu kontrolu konštrukcií a ich povrchových úprav,
- zabezpečiť pravidelný monitoring prilahlých konštrukcií a infraštruktúry, ktoré so stavebnotechnickým stavom konštrukcií súvisia (napr. strecha, technická infraštruktúra objektu, okolitý terén),
- zabezpečiť optimálne klimatické podmienky v interiéri objektu (temperovanie, vetranie, vlhkosť),
- zabezpečiť a monitorovať zaťaženie konštrukcií, využitie objektu optimalizovať so zreteľom na stav a charakter konštrukcií stropu, vylúčiť takú funkciu, ktorá by ich neprimerane zaťažila a bola by dôvodom na rozsiahlejšie úpravy, prípadne ich výmenu,
- zabezpečiť primeranú pravidelnú údržbu povrchových úprav konštrukcií, ktoré sú vystavené pôsobeniu klimatických vplyvov.

► Obr. 20. Zásah, doplnením muriva betónom do stupňovitej atiky, nie je možné odstrániť bez poškodenia autentických častí objektu. Hrad Topoľčany, 2007.



►► Obr. 21. Poškodenie všetkých konštrukcií stavby zanedbanou údržbou strešnej roviny. Meštiansky dom, Banská Štiavnica, 2008.



8.2. METÓDY PAMIATKOVEJ OBNOVY

Obnova murovaných konštrukcií objektu alebo jeho areálu musí byť v prípade národných kultúrnych pamiatok (ďalej len „NKP“) pripravovaná a realizovaná v súlade s rozhodnutím KPÚ o zámere obnovy, v ktorom bude definovaná a špecifikovaná metóda pamiatkovej obnovy, druh a rozsah odbornej prípravnej, výskumnej a projektovej dokumentácie vyhotovenej autorizovanými osobami.

►► Obr. 23.
Anastylóza neskorostredovekého portálu s doplnením muriva. Hrad Hanigovce (Nový hrad), 2014.

Na určenie metódy obnovy murovaných konštrukcií má vplyv viacero faktorov, predovšetkým:

- charakter pamiatkových hodnôt celého objektu, celkový zámer obnovy objektu,
- individuálne pamiatkové hodnoty murovaných konštrukcií,
- rozsah a charakter poškodení konštrukcií.

Okrem jednej metódy sa spravidla počas obnovy murovanej konštrukcie či objektu uplatňujú viaceré metódy obnovy (prípadne ich kombinácie). Cieľom vybranej metódy pamiatkovej obnovy sú základné zásady, a to:

- maximálne zachovanie pamiatky v pôvodnej hmote a vzhľade,
- zachovanie pamiatky (murovanej konštrukcie) na pôvodnom mieste,
- zachovanie pôvodnej funkcie murovaných konštrukcií.

Základné metódy pamiatkovej obnovy:

- konzervácia konštrukcie,
- oprava konštrukcie,
- anastylóza konštrukcie,
- obnova konštrukcie,
- reštaurovanie konštrukcie,
- výmena časti, doplnenie konštrukcie a jej celková rekonštrukcia, vyhotovenie tvarovej kópie.

►► Obr. 24.
Stabilizovaný stav autenticky zachovaného štítového múru vyžadujúci iba lokálnu konzerváciu. Sebechleby, 2006.

► Obr. 22.
Anastylóza neskorostredovekého portálu s doplnením muriva. Hrad Hanigovce (Nový hrad), 2014.



KAMEŇ

V prípade kameňa je vhodné na doplnky obnovovaného muriva použiť taký, ktorý je rovnakého druhu a podobne tvarovaný, ako sa nachádza v pôvodných konštrukciách. Často sa dá uplatniť aj murovací materiál získaný z deštruovaných múrov. Pri murovaní doplnkov je vhodné využiť pôvodný murovací materiál všetkých frakcií. Lícne plochy muriva treba dôsledne preväzovať z väčších aj menších kameňov. Široké škáry medzi veľkými kameňmi treba vizuálne zmierniť uplatnením menších formátov. Líce muriva musí byť prepojené s jadrom muriva, aby nedošlo k plášťovému odtrhnutiu. Práve v prípade viditeľného lícového muriva je nevyhnutné použitie takého materiálu, ktorý zabezpečí vizuálnu celistvosť muriva. Naopak, v jadre muriva je možné použiť aj iný, novovyťažný kameň (najlepšie z lokálneho zdroja).

TEHLA

Pri neomietnutom murive musí byť použitá tehla odolná proti poveternostným vplyvom, musí mať identický rozmer ako v danom murive pôvodne použitá tehla, musí byť dodržané riadkovanie a väzba. Pri omietaných murivách je možné použiť aj súčasnú tehlu. Vzhľadom na nižšiu odolnosť tehly oproti kameňu je potrebné riešiť aj iné spôsoby obnovy. Okrem spôsobu domurovania celých častí, kde je prístup v zásade zhodný s kamenným murivom, ide najmä o prípady, keď líce alebo celá tehla dožila. V takýchto prípadoch je vhodné nahradiť lícovú časť plombovaním časťou tehly zhodných rozmerov a podobnej farebnosti a štruktúry. V prípade, že ide o poškodenie viacerých tehál vedľa seba, je možné nahradenie aj mierne odlišným druhom tehly – najmä čo sa týka farebnosti a štruktúry. V niektorých mimoriadne vzácných prípadoch, napr. pri zdobených tehách alebo pri takých, ktoré nesú inú podstatnú informáciu, je vhodné pristúpiť k odbornému konzervovaniu. V určitých prípadoch (najmä ak mali dielce tehlového muriva zvláštny tvar vyrábaný často na mieru) je možné nechať vyrobiť potrebné tehly nanovo. Pri torzálnych stavbách je možné prekryť poškodenia líca tehlového muriva omietkou alebo roztieraným škárovaním. Toto však musí vychádzať s podobne zachovanej povrchovej úpravy v okolí zásahu. Podobným pokročilým riešeniam by mal predchádzať návrh a diskusia o zvolenej metodike v spojitosti s už spomínaným vzorkovaním.

VÁPNO

Na stavbu historických konštrukcií sa používalo pálené (nehasené) vápno alebo vápno zahasené a odležané vo vápennej jame. Nehasené vápno sa používalo na prípravu tzv. horúcej malty. Odležaním vápna sa zlepšujú spojivové aj krycie vlastnosti (uplatňované pri vápenných náteroch). V minulosti nebola kontrola kvality vápenca taká ako dnes, preto sa stávalo, že výsledné vápno malo na základe prímiesi vo vápenci aj iné vlastnosti ako v súčasnosti dostupné vápno.

PIESOK

Na murovacie účely doplnkov muriva je ideálne použiť piesok podobnej štruktúry ako obsahuje historická malta. Pred použitím piesku je potrebné zistiť obsah niektorých zložiek, ktoré by mohli negatívne ovplyvniť kvalitu výslednej malty. Overujeme najmä podiel hlinitých prímiesí, prachových častíc pri použití vápencových pieskov. Rozhodujúce je aj stanovenie obsahu vodorozpustných solí. Piesky na murovanie je možné následne upravovať plavením, máčaním či prímiesou iných pieskov rôznej frakcie.

Častou chybou pri realizácii doplnkov malty býva použitie piesku, ktorý v malte vytvára inú štruktúru, ako má okolitá (pôvodná) ložná malta. Ak nie je možné použitie lokálneho zdroja (napr. po zániku, vyťažení pieskoviska), je potrebné na základe analýzy piesku z pôvodnej malty vybrať zdroj z najbližšej lokality.

VODA

Zámesová voda určená na zamiešanie malty musí mať svoje kvality. V ideálnom prípade by bolo vhodné použitie destilovanej vody. Vhodnou alternatívou je použitie vody z prameňa alebo z potoka, ktorá nie je upravovaná chlórovaním. Chlórovaná voda je potenciálnym zdrojom vodorozpustných

solí, ktoré môžu spôsobiť problémy najmä po prekrytí muriva omietkou. Základným indikátorom na použitie vody je, aby voda bola bez zápachu, čo je predpokladom, že obsahuje minimálne množstvo organických prímiesí.

MUROVACIA MALTA

Na realizáciu murovacích doplnkov počas obnovy je vhodné použiť maltu podobného zloženia, ako je malta pôvodná. Na zabezpečenie princípu reverzibility a požiadavky, aby doplnok malty nebol tvrdší ako originál, stačí použiť tradičnú technológiu spracovania malty s pridaním aditív (vhodného zloženia a množstva).

Vápenná malta sa mieša z vápna a piesku, pričom zaužívaný základný pomer miešania je 1 objemový diel vápna k 3 objemovým dielom piesku. Na murovanie masívnych stien stačí aj slabšia malta v pomere 1 : 4. Výsledky výskumov vlastností mált zdôrazňujú, že rozhodujúcu úlohu pri požiadavke mrazuvzdornosti malty má množstvo vody, ktorú maltová zmes obsahuje. Čím menej vody, tým lepšie vlastnosti. Dokonca v prípade použitia dostatočne mokrého piesku a vhodného pomeru vápennej kaše nie je potrebné pridávať do maltovej zmesi vodu.

V minulosti sa na murovanie frekventovane používala tzv. horúca malta, ktorá sa pripravovala z kúsového páleného vápna. Jej uplatnenie po 2. polovici 20. storočia významne obmedzilo spriemyslenie stavebníctva. Na základe dobových ikonografických prameňov (tradičných receptúr) bolo možné obnoviť túto technológiu na použitie v dnešných podmienkach. Horúca malta má výbornú plasticitu, príľnavosť a po vytvrdnutí vysokú pevnosť a odolnosť. Pri použití horúcej malty nie je potrebné predhášať vápno vo vápenných jamách.

Kvalitu malty podmieňuje aj kvalita premiešania jednotlivých zložiek. Postačuje aj použitie spádovej miešačky. Pri potrebe zníženia množstva zámesovej vody je vhodnejšie uplatnenie horizontálnej miešačky. Na základe skúseností malta pripravená tradičným spôsobom nie je vhodná na dopravu strojovým závitkovým dopravníkom ani na uplatnenie strojového omietania.

ADITÍVA

Do vápennej malty sa v minulosti pridávali rôzne aditíva, ktorými sa upravovali vlastnosti vápenných mált. Rozlišujeme:

- Tradičné prísady – rozborom pôvodných historických mált sa zistilo, že okrem uhľíkov, tufovej drviny a rozdrvených tehál sa v minulosti používali aj rôzne organické prímiesi ako krv, moč, škrapiny vajec, kosti, drevo. Cielené programovo funkčné pridávanie týchto prísad nie je však preukázané, skôr sa predpokladá, že ide o náhodné prímiesi odpadu.
- Hydraulické prísady – dodajú vápennej malte hydraulické vlastnosti – schopnosť tvrdnúť nielen reakciou s oxidom uhličitým, ale aj s vodou.
- Cement – na potreby konzervácie sa zvyčajne uplatňuje pridanie malého množstva cementu do vápenných mált. Zo skúseností vyplýva, že pridanie príliš malého množstva cementového spojiva je problematické a nevhodné. Cementové spojivo z maltovej zmesi odsaje vodu a nedovoľuje vápennému spojivu vhodnú karbonatáciu. Rovnako zabraňuje prestupu vodných pár. Jeho použitie odporúčame nahradiť inou vhodnou

► Obr. 26. Premurovanie líca prostredníctvom kamenného riadkovaného muríva. Hrad Filákov, 2007.

hydraulickou prísadou, napr. metakaolínom či trasom. V niektorých prípadoch jeho použitie môže byť vhodné, o tom však musí rozhodnúť KPÚ (napr. v prípade funkcionalistických stavieb).

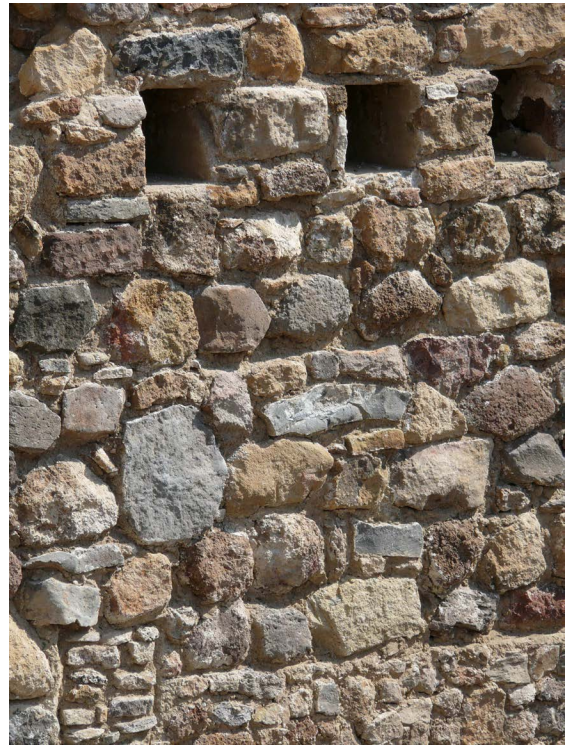
- Moderné prísady – plastifikátory, mrazuvzdorné prísady, urýchľovače tuhnutia a pod. by sa nemali do vápennej malty určenej na opravy historickej architektúry vôbec pridávať. Môžu znížiť jej pevnosť alebo spôsobiť dlhodobé problémy zavedením rozpustných solí do stavebnej konštrukcie. Pri dlhodobom zatekaní môžu meniť nevhodným spôsobom vlastnosti mált.

8. 2. 1. OPRAVA MÚROV A STĽPOV

Pri opravách stabilizovaných porúch historických murív, napr. pri premurovaní trhlin, doplnení kaverien, sťahovaní budovy, resp. v situáciách, pri ktorých je zásah do konštrukcie murív nevyhnutnou súčasťou opravy poruchy (napr. v prípadoch, keď sú konštrukcie vytláčané z pôvodnej lokalizácie svahovými pohybmi alebo tlakom zásypov zo zaniknutých konštrukcií stavieb, prípadne časť muríva poklesla ako dôsledok sadania podlažia), je potrebné zvážiť aj možnosť rozobratia a opätovného premurovania konštrukcie, resp. jej časti do pôvodného tvaru. Návrh rozsahu takýchto zásahov do konštrukcií je potrebné pri obnove pamiatok minimalizovať.

Zvlášťne tvarované tehly a kamenné bloky používané napr. pri rímsach, klenbových rebrách alebo iných pohľadových detailoch architektúry boli vyrobené dvojakým spôsobom. Buď v požadovanom tvare vyformované, vypálené alebo v prípade umelých kameňov odliate, alebo ide o tzv. tvarovky s prískaním do požadovaného tvaru. V prípade tehlového muríva je vhodné dávať prednosť tvarovkovým tehľám pred prískávanými, keďže povrch vypálenej tehly je odolnejší ako povrch tehly narušenej osekáním. Toto je kľúčové najmä pri neomietnutom murive, kde líčne plochy tehál musia odolávať poveternostným vplyvom.

► Obr. 25. Doplnenie riadkovaného muríva. Hrad Filákov, 2007.



8. 2. 2. PREMURAVANIE KONŠTRUKCIÍ

Technológia premurovania je jednou z možných prístupov k riešeniu poruchy, dokonca aj v extrémnom prípade rozobratia a opätovného vymurovania časti konštrukcie, ktorej stabilita je ťažko narušená a iný spôsob opravy je technicky alebo bezpečnostne na okraji možností. Nie je univerzálne použiteľná, pretože cieľom pamiatkovej obnovy je zachovať čo najviac pôvodných konštrukcií budov. Aj pri komplexných konzerváciách, napr. hradných ruín, by jej použitie malo byť len okrajové.

Použitie technológie premurovania nemusí byť chápané vždy v rozpore so zásadami pamiatkovej obnovy, obzvlášť keď sú splnené nasledujúce požiadavky:⁹

- pôvodný stavebný materiál murív (tehly, kameň) možno použiť, pretože spĺňa technické nároky na použitie v stavebnom objekte,
- pôvodný stavebný materiál murív sa nachádza buď priamo v konštrukciách, alebo v ich tesnej blízkosti, napr. pri deštruovaných múroch ruín,
- poškodený či chýbajúci pôvodný stavebný materiál je možné nahradiť analogickým z iných asanovaných alebo zaniknutých stavieb.

Prevažná väčšina historických (stredovekých, renesančných, barokových) stavieb bola v našom prostredí realizovaná z kamenného muríva spájaného vápennou maltou. Používal sa predovšetkým lomový kameň, ktorý bol lacnejší a dostupnejší. Murivo z tesaného kameňa sa pre jeho vyššiu cenu používalo menej, najčastejšie na niektoré reprezentatívne stavby (najmä kostoly) a tiež na spevnenie nároží budov (tzv. nárožné armatúry). Kamenné murivá (najmä stredoveké) boli takmer bez výnimky omietané alebo aspoň natierané (ochrana pred pôsobením klimatických vplyvov).

Nástupom stavebných techník obdobia renesancie a následného baroka sa rozšíril používanie

9 ASHURTS, J., ASHURTS, N. *Practical Building Conservation. Vol. 1. Stone Masonry*. Hants: Gower Technical Press, 1989. ISBN 978-02-9139-745-4.

►► Obr. 27.
Premurovanie fasády
kaplnky s korekciou
skladby muríva
a umiestnenia
okenných a dverných
otvorov. Hrad Beckov,
2011.

pálených aj nepálených tehál. V súčasnosti je už aj v našom prostredí (po rokoch stagnácie) aktívny trh s použitými a na použitie stále vhodnými stavebnými materiálmi a dielcami, najmä starými tehľami. To predstavuje dobrý zdroj staršieho, stále dostatočne kvalitného a na dôvažok aj patinovaného stavebného materiálu vhodného na opätovné zabudovanie do stavby.

Isté obmedzenie na recykláciu staršieho stavebného materiálu môže predstavovať materiál, ktorý pochádza z rizikových lokalít (napr. z bývalých roľníckych či hospodárskych stavieb alebo z častí ich pôvodných konštrukcií). Najmä materiál z polôh bezprostredne nadzemného muríva, ktoré môže byť kontaminované a nasýtené vodorozpustnými soľami. Tie potom môžu v istých podmienkach migrovať na povrch nových konštrukcií, a tak ich znehodnotiť. Kontamináciu zasolením je možné znížiť napr. máčaním tehál vo vode, najlepšie destilovanej. Uvedený postup je využívaný v reštaurátorskej praxi, prípadne pri obnovách menších objemov murív. Na uplatnenie v bežnej stavebnej produkcii je nerentabilný a neúmerne predražuje vstupy. Viac pozri v: [Vlhnutie objektov, soli a sanácia vlhkosti a Biodegradácia \(riasy, machy, huby\), sanácia.](#)

Pri premurovaní trhlín v murive je potrebné klást dôraz na funkčné previazanie starého materiálu s novým a je nutné zachovať riadkovanie rovnaké ako na pôvodnom murive. V prípade korún múrov je potrebné rozobrať murivo až na pevné jadro a nanovo vymurovať so zachovaním požadovaného tvaru koruny (viac pozri v: [Torzálna architektúra](#)).

Proces predpokladá aj dôkladné vyčistenie úložných škár a káps v murive po odstránení poškodených dielcoch od úlomkov tehál, kameňov a malty. Rozoberanie poškodených častí pôvodných murív musí byť monitorované, aby nevzniklo reťazové poškodenie murív vyvolané realizáciou prác. Aby sa tomu predišlo, je potrebné rozoberať len jednoznačne uvoľnené dielce muríva, prípadne dielce nevyhnutne potrebné na realizáciu stabilizácie a doplnenia.¹⁰ Pri rozoberaní je žiaduce materiál ukladať na skládku v tesnej blízkosti rozoberanej konštrukcie, napr. na zem či na lešenie po riadkoch za sebou smerom od terénu k stene tak, aby bola zachovaná (aspoň približne) postupnosť uloženia materiálu v konštrukcii. Pri opätovnom murovaní sa potom postupuje opačným smerom – materiál sa zo skládky odoberá smerom k stene. Najvhodnejšie je uvoľnený materiál ihneď fixovať na miesto pôvodného uloženia, keďže pri rozobratí aj menšej časti historickej konštrukcie obzvlášť z nepravidelných kameňov je jej opätovné presné zloženie takmer nemožné. Ako podklad pri opätovnom zabudovaní je vhodné využiť fotografie pôvodného stavu muríva.

Pri potrebe premurovania tehlových stĺpov možno ich nosnosť zvýšiť vkladáním priečnej výstuže, vždy však v zmysle projektovej dokumentácie.

V niektorých prípadoch, najmä pri omietkou prekrytom murive, je možné použiť na premurovanie konštrukcií, prípadne na zamurovanie otvorov aj materiál s lepšími vlastnosťami, ako je pôvodný. Treba však dbať na to, aby vlastnosti moderného materiálu neuškodili celkovému vzhľadu pamiatky. Problematiká môže byť prílišná rovinatosť či iná nasiakavosť, prípadne iné vlastnosti.

¹⁰ BÓNA, et al., ref. 1.



8. 2. 3. OPRAVA ŠKÁROVANIA

Hoci v našom prostredí bolo preferované, aby murivá objektov boli omietané (jednoduchšia, lacnejšia, rýchlejšia realizácia a tiež ochrana murív pred pôsobením klimatických vplyvov), zachovali sa aj historické škárované murivá, ktoré sú tiež predmetom pamiatkovej ochrany.

POVRCHOVÉ ŠKÁROVANIE

Pri oprave malty poškodeného či zvetraného škárovania historického neomietnutého tehlového muríva treba jeho popraskanú alebo uvoľnenú časť (nie pevnú) najprv opatrne odstrániť. Po dosiahnutí vrstvy neporušenej malty treba škáry očistiť od prachu štetcom, kefou, priemyselným vysávačom a tesne

pred škárovaním primerane navlhčiť vodou. Do pripravených škár je potom možné vtlačiť maltu, ktorú je lepšie používať v hustejšej konzistencii, a teda mierne vlhkú. Škára je potrebné maltou dôkladne vyplniť tak, aby medzi maltou a murivom nezostali dutiny. Dutiny vytvárajú riziko vniknutia vody, ktorá v zime zamrzne a prispeje tak k rýchlejšej degradácii celého muriva.¹¹ Je žiaduce, aby povrchová úprava opravovaných škár mala charakter ako pôvodne upravené škáry na zachovanom murive.

Typickou povrchovou úpravou pohľadových kamenných murív, najmä fortifikačných stavieb, napr. hradobných a mestských múrov, bolo špecifické riešenie škár, ktoré súviselo s technologickým postupom murovania. Uplatňovaná vápenná malta bola zvyčajne bohatá na obsah vápna, niekedy dokonca nedbalo rozmiešaného a hrudkovitého, plnená stredne hrubým plnivom riečneho, ale aj lomového pôvodu do budúcich úložných, ale aj stykových škár muriva sa ukladala vo veľkom množstve. Následne bola uloženým kameňom zo škár vytlačená a hneď za čerstva bola v škáre zarezaná.¹²

Rozotieranie ložnej malty cez čelné strany muriva často uvádzané v staršej odbornej literatúre zrejme nezodpovedá realite a vzniklo nesprávnou interpretáciou nálezov historických povrchových úprav. Múry vyhotovené takouto povrchovou úpravou typickou pre stredoveké a ranorenesančné stavby si pri realizácii pamiatkovej obnovy vyžadujú uplatnenie veľmi príbuzného technologického postupu, ktorý zabezpečí dosiahnutie pôvodného vzhľadu.

Pri obnove škárovania je dôležité, aby nové škárovanie vizuálne splynulo so vzhľadom (patinou) pôvodného historického muriva. K dobrému výsledku prispieva použitie plniva pochádzajúceho z pôvodnej alebo identickej lokality odberu, prídanie farebného pigmentu priamo do malty a pod. Sivý cement by sa pri historických murivách nemal používať, pretože nezvratne sfarbuje opravovanú škáru, kontrastuje s pôvodným sfarbením (lomená biela, béžová) historickej škáry.¹³ V prípade, že je potrebné rýchlo zabezpečiť vysokú hodnotu pevnosti muriva, je možné pridať iné vhodné hydraulické prísady, napr. metakaolín.

V prípade omietaných povrchov má škárovanie skôr technický charakter. Pri dlhodobom erodovaných povrchoch ho netreba podceňovať. V prípade tenkovrstevných omietaných povrchov muriva má doplnenie škárovania vplyv aj na celkový vzhľad. Niektoré poškodenia líca muriva je možné korigovať aj omietkou alebo jej fragmentmi, prípadne rozotieraným škárovaním. Toto však musí vychádzať z podobne zachovanej povrchovej úpravy v okolí zásahu. Podobným pokročilým riešeniam by malo predchádzať vzorkovanie.

V situáciách, keď je potrebné vizuálne zjednotenie obnovovaného muriva (pôvodných častí a doplnkov), možno ho dosiahnuť patinovaním,¹⁴ napr. náterom z roztoku z vylúhovaných sadzí, humusu, uličného prachu. Pri takomto riešení je potrebné vyskúšať zrealizovať skúšky. Patinovanie murív má aj riziká. Baktérie obsiahnuté v patine (organickej) môžu vytvoriť nepriepustnú membránu, ktorá môže spôsobiť

zastavenie alebo spomalenie procesu karbonizácie vápna, čo môže vyústiť do rozpadu malty.

Ak sú niektoré prvky tehlového muriva povrchovo degradované, je ich možné do určitej miery stabilizovať špeciálnymi chemickými roztokmi. Ich uplatnenie však zvyčajne zníži paropriepustnosť muriva, preto by ich použitie malo byť minimalizované.

Možnosťou, ako zabezpečiť požadovaný vzhľad a kvalitu historického neomietnutého muriva po obnove, je nahradiť skorodované tehly inými starými tehľami, získanými z inej stavby či konštrukcie. Prípadne aj tehľami získanými reverzívnou metódou,¹⁵ ktorá spočíva v opatrnom vysekaní zvetranej tehly z jej pôvodného uloženia a jej opätovným vložením do muriva opačnou stranou, ktorá zvyčajne býva dobre zachovaná. Táto metóda je však veľmi prácna a jej použitie býva preto zriedkavé.

Inou možnosťou obnovy je aj použitie tmelu na zatmelenie (premodelovanie) poškodených miest. Tmel je možné vyrobiť zo zmesi umelého kameňa s plnivom z jemne mletej tehlovej drviny (umelá tehla). Metóda sa uplatňuje zriedkavo na výnimočných pamiatkových objektoch spravidla reštaurátorským spôsobom.

V záujme dosiahnutia kvality výsledku doplnkov neomietnutého muriva je vhodné požiadať zhotoviteľa o vyhotovenie vzoriek materiálov, ktoré chce použiť a tie potom priamo na stavbe porovnať s originálom.

HĽBKOVÉ ŠKÁROVANIE

Účinnou technológiou opravy hlbokých škár v tehlovom alebo kamennom murive je hĺbkové škárovanie – vtlačanie škárovacej malty do muriva buď ručne, alebo pomocou zariadenia využívajúceho strojnými vytvárajúci tlak. Malta sa do škár môže dopravovať pomocou injektážnych otvorov alebo špeciálnymi tlakovými pištoľami ústiacimi hlboko do škár ošetrovaného muriva.¹⁶ Povrch hĺbkovo ošetrovaných škár či trhlín môže mať po injektáži tlakovými pištoľami charakteristický húsenicový vzhľad, čo na múroch historických stavieb, ktoré sa už ďalej pohľadovo neupravujú, pôsobí esteticky veľmi rušivo. Navyše uvedená metóda pri uplatnení tvrdej cementovej malty postupne spôsobuje eróziu kamenných murovacích dielcov, ktoré zvyčajne mali nižšiu pevnosť ako nová cementová malta. Uplatnenie uvedených postupov spôsobovalo významné degradácie pôvodného muriva a generovalo závažné statické poruchy objektov. Predmetnou metódou bolo v minulosti (realizácie tzv. komplexných pamiatkových obnov v poslednej tretine 20. storočia) znehodnotených viacero historických murív, predovšetkým v areáloch hradov a hradných ruín, ale aj pri komplexných obnovách mestských sídel. Ak je použitie technológie nevyhnutné, je potrebné uplatniť vhodnú maltu a škáry muriva ešte za čerstva príslušne pohľadovo upraviť (napr. škáru zahľadiť, maltu rozotrieť cez čelá múrov).

11 BÓNA, et al., ref. 1.

12 BÓNA, et al., ref. 1.

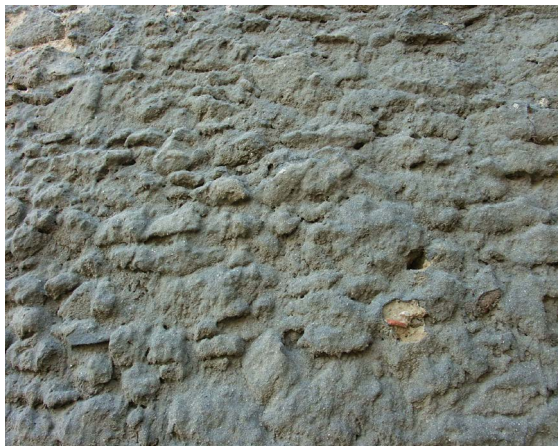
13 BÓNA, et al., ref. 1.

14 BÓNA, et al., ref. 1.

15 ASHURTS, ASHURTS, ref. 9.

16 BÓNA, et al., ref. 1.

► Obr. 29. Nevhodné prekrytie líca kameňa a škár cementovým nástrekom. Hrad Modrý Kameň, 2006.



►► Obr. 30. Nevhodné široké škárovanie prostredníctvom jemnozrnej malty s neprirodzeným preškrabaním povrchu. Hrad Levice, 2005.



► Obr. 31. Do hĺbky vypadané škáry pred ich zaškárovaním. Hrad Cimburk, 2005.



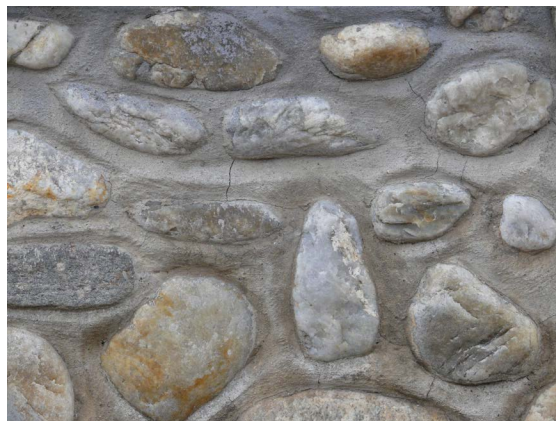
►► Obr. 32. Ručný injektážny stroj na použitie s vápennými maltami. Technológiu injektážnej malty treba precízne stanoviť a odskúšať. V prípade tohto stroja je limitná hrúbka zrna do 3 mm. Ostatné injektážne stroje dokážu injektovať iba frakciami do 1 mm. Hrad Muráň, 2013.



► Obr. 33. Pri použití tvrdej cementovej škárovacej malty došlo k deštrukcii väčšieho murovacieho dielca na styku so škárou. Hrad Filakovo, 2006.



►► Obr. 34. Nevhodné spôsoby úpravy škáry.



►► Obr. 35. Nevhodné spôsoby úpravy škáry.



8.2.4. OPRAVA TRHLÍN

Pred opravou trhlín muriva je potrebné v súlade s požiadavkami statika, projektanta obnovy odstrániť príčinu vzniku trhlín. Aktívne trhliny treba najprv zmeniť na pasívne, inak sa ich aktivita opäť prejaví poruchami. Realizáciu opravy trhlín je vhodné začať odstránením pozdĺžnych pruhov omietky (ak nie je predmetom pamiatkovej ochrany) vedúcich súběžne s trhlinami. Niekedy môžu byť v omietke viditeľné trhliny podstatne užšie ako trhliny v murive zakryté omietkou.

ŠKÁROVANIE TRHLÍN

Základnou technológiou opravy trhlín je škárovanie. Úzke trhliny do 2 cm stačí vyčistiť, dôkladne vyškrabať od malty, vyfúkať stlačeným vzduchom, navlhčiť a vyškárovať tak, aby sa malta do škár dala natlačiť čo najhlbšie. Odporúčané je aj zhutnenie malty vhodným nástrojom. Takto je možné opraviť trhlinu širokú 1 cm do hĺbky 10 až 15 cm. Ak je potrebné opraviť hlbšie trhliny, je vhodná injektáž.¹⁷

Širšie trhliny ako 2 cm je v murive takisto potrebné najprv vyčistiť, navlhčiť, vykľinovať pevnými úlomkami kameňov, tehál alebo tvrdého dreva (dubového, nie bukového), prípadne ich premurovať a zaplniť maltou. Ak sú trhliny hlbšie, projektant statiky prepočtom zväží potrebu ich injektáže.

PREMUROVANIE TRHLÍN

Pasívne trhliny je možné premurovať tak, že sa odstránia všetky alebo aspoň niektoré poškodené dielce, napr. prasknuté tehly sa nahradia novými. Premurovanie sa vzhľadom na priestorové parametre trhliny dá zvyčajne realizovať len v povrchovej vrstve muriva.¹⁸ Technológiu premurovania trhlín je potrebné realizovať s akcentom na dosiahnutie celistvosti vizuálneho pôsobenia muriva.

ZOŠÍVANIE TRHLÍN

Zošívanie pasívnych trhlín muriva možno realizovať viacerými spôsobmi, vždy však kolmo na smer trhlín, resp. vo vodorovnom smere v úložnej škáre muriva.

Jednou z možností zošitia trhliny je osadiť do muriva tesárske skoby. Realizuje sa to tak, že sa na vopred určené miesta vyvrtajú dva otvory v rozpone skoby, do ktorých sa môžu osadiť zápustky (napr. drevené kolíky). Spojnica medzi otvormi sa prehĺbi na plytkú ryhu, ktorá zodpovedá rozmerom (hrúbke) skoby. Do otvorov, resp. osadených zápustiek sa zatlačú skoby tak, aby lícovali s plochou muriva a zatmelia sa maltou. Pri tenších múroch stačí skoby osadiť z jednej strany, pri hrubších z oboch strán. Vzdialenosť skôb od seba je približne 15 až 30 cm. Osadené skoby, a tým aj zošitú trhlinu možno omietnuť.

Ďalšou možnosťou je prevrtanie muriva po oboch stranách trhliny (vždy z protilahlej strany) vrtmi, ktoré smerujú šikmo do muriva krížom cez trhlinu. Do vyvrtaných otvorov sa vloží oceľová alebo iná, najlepšie nekorodujúca výstuž a otvory sa injektujú. Vrty sa podľa potreby opakujú aj na ďalších miestach pozdĺž trhliny.

Podobným spôsobom opravy je použitie tenkých prútov zo špeciálnej nehrdzavejúcej ocele, ktoré sú stočené do strmeje závitnice. Prúty sa osádzajú

do vodorovných úložných škár tehlového muriva, prípadne do vyfrézovaných škár kamenného alebo aj tehlového muriva do hĺbky približne 5 cm a s presahom približne 15 až 30 cm po oboch stranách škáry. Úložnú škáru treba pred osadením prútu dôkladne vyčistiť. Po osadení sa prúty injektujú maltou a stena sa omietne. Prúty sa môžu osadiť aj v podobe siete. Táto metóda je však v prípade pamiatkových objektov sporná. Vzhľadom na invazívny zásah do podstaty pamiatky treba jej použitie dôkladne zväžiť a používať iba v ojedinelých prípadoch a nie aplikovať plošne.

BANDÁŽOVANIE TRHLÍN

Technológia bandážového vyplnenia trhlín spočíva v ich povrchovom prekrytí tenkou oceľovou alebo plastovou sieťovinou, ktorá sa pripevní k murivu pod vrstvou omietky. Použitie plastového materiálu je vhodnejšie, pretože plast nekoroduje. Ak treba stenu izolovať, môže sa použiť špeciálne pozinkované pletivo vložené do hydroizolačných plastových alebo asfaltových pásov, ktoré sa pripevnia na stenu pod omietku. Pletivá sú zvyčajne veľmi pružné, preto sú schopné kopírovať aj nerovný podklad vrátane rohov, kútov či prípadné malé pohyby stien.

INJEKTOVANIE TRHLÍN

Pomerne účinnou technológiou opravy trhlín (stabilitných, nie dilatačných) v tehlovom alebo kamennom murive, ktorá je do určitej miery schopná murivo aj spevniť, je injektovanie. Ide o vtlačanie riedkej injektážnej malty, zmesi vody a spojiva do muriva pri tlaku 0,2 MPa. Pri uvedenom tlaku a v trhlinách nad 5 mm sa injektážna malta dostáva pomerne hlboko. Pri trhlinách pod 5 mm však prenikne len do niekoľkokentimetrovej hĺbky. Dôležité je, že pri injektáži väčšinou nie je potrebné odstraňovať omietky, ktoré slúžia ako určité debnenie injektážnej malty.¹⁹ Trhliny sa vo vybraných prípadoch môžu injektovať aj epoxidovými živcami, ktoré umožňujú stabilizáciu aj tenkých trhlín so šírkou niekoľkých milimetrov, resp. ich zlomkov.

Ak sú v okolí trhlín uvoľnené tehly alebo kamene, je najvhodnejšie ich v potrebnom rozsahu premurovať. Pri premurovaní treba rešpektovať väzbu muriva, trhlinu vykľinovať a ručne vyškárovať do čo najväčšej hĺbky. Do trhliny sa potom osadia injektážne rúrky vo vzdialenosti maximálne 40 cm od seba a murivo sa po zatvrdnutí škárovacej malty injektuje. Ak sa nepodarí dosiahnuť tlak 0,2 MPa, injektáž sa opakuje.²⁰



►► Obr. 36. Nevhodné použitie helikálnej výstuže na kamenných článkoch a murive. Sporné je najmä umiestnenie na spodnej strane oblúkového kamenného článku. Použitie tejto technológie by sa malo vždy jasne odôvodniť a nemala by sa používať plošne. Kalvária Banská Štiavnica, 2015.

17 BÓNA, et al., ref. 1.

18 BÓNA, et al., ref. 1.

19 BÓNA, et al., ref. 1.

20 BÓNA, et al., ref. 1.

► Obr. 37. Nevhodné použitie helikálnej výstuže na kamenných článkoch a murive. Sporné je najmä umiestnenie na spodnej strane oblúkového kamenného článku. Použitie tejto technológie by sa malo vždy jasne odôvodniť a nemala by sa používať plošne. Kalvária Banská Štiavnica, 2015.



Trhliny, ktoré sú stabilizované a nekolidujú s návrhom prezentácie, je možné vyplniť aj pod úrovňou líca a priznať. Rovnako trhliny, ktoré preukázateľne vznikajú pravidelne v rovnakom priebehu a neohrozujú stabilitu konštrukcie, je možné priznať a vyplniť vhodným reverzibilným tmelom. V tomto prípade je nutné úzko spolupracovať so zodpovedným statikom.

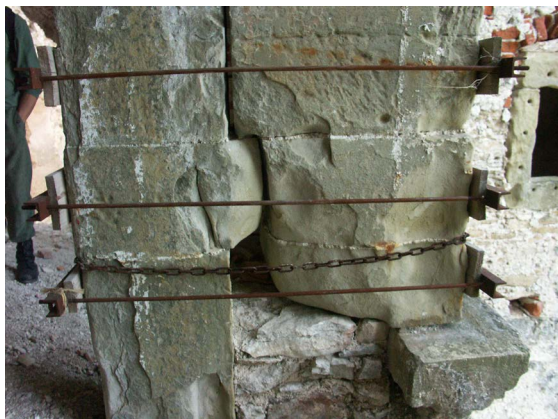
8. 2. 5. ZOSILNENIE MÚROV A STĽPOV

Zosilnenie múrov možno dosiahnuť aj zväčšením ich prierezu, ktorý sa dá zrealizovať aj primurovaním ďalšieho múru k pôvodnému. Táto technológia je pomerne jednoduchá, no pri murovaní nového nosného muriva je potrebné počítať s jeho sadaním, teda s funkčným založením zosilnenia. Metódu musí vždy schváliť odborný pracovník na základe vhodného návrhu.

Zväčšenie prierezu jestvujúceho stĺpa možno realizovať napr. pridaním primeranej hrúbky nového muriva k pôvodnému profilu stĺpa. Pri nižších stĺpoch je dôležité zabezpečiť riadne previazanie nového muriva s pôvodným, ktoré sa môže realizovať murárskym previazaním alebo stiahnutím ocelovými ťahadlami. Pri vyšších stĺpoch treba počítať aj so sadaním nového muriva, preto je dôležité primurovku dôkladne vykľinovať.

Iným spôsobom, ako zosilniť stĺpy bez zväčšenia prierezu, je ich vystuženie ocelou. To je vhodné napr. pri realizácii metódy fragmentárnej anastylózy. Môže sa realizovať umiestnením priečných alebo obvodových výstuží, ktoré sa po obvode, na rohoch či na hranách spoja ocelovými príložkami, resp. uholníkmi. Priečne výstuže sa umiestňujú do predvŕtaných otvorov a k príložkám na líci múrov sa môžu privariť alebo priskrutkovať. Do výstuže je možno vnieť aj isté stuzujúce napätie. Obvodové výstuže možno k rohovým uholníkom privariť alebo ich sťahovať skrutkami.

► Obr. 38. Zosilnenie kamenného piliera nesúceho klenbu a základy. Najskôr jednoduchší a praktický nefunkčný spôsob stiahnutím reťazou a následne vyvinutejšie stiahnutie svorníkmi. Hrad Uhrovec, 2006.



8. 2. 6. STIAHNUTIE KONŠTRUKCIÍ BUDOVY

V historických budovách, najmä voľne stojacich, ale aj v budovách v radovej zástavbe po zbúraní susedného domu sa môžu objaviť zvislé alebo šikmé trhliny, ktoré signalizujú roztváranie múrov (pohyby smerom od seba). Mnohé historické stavby nie sú v súčasnosti proti týmto pohybom dostatočne zabezpečené, pretože pôvodné systémy ich stiahnutia už nemusia byť funkčné. Objekty s takto indikovanými poruchami je treba dodatočne stiahnuť priečnymi, resp. pozdĺžnymi ťahadlami (kľeštínami) alebo obvodovými stuzovadlami, v odôvodnených prípadoch aj železobetónovými vencami.

Budovy sa v minulosti stuzovali napr. ťahadlami s kľeštínami v stropoch, drevenými trámovými stuzovadlami v múroch alebo pomúrnicovým vencom zaťaženým váhou krovu. Detaily tvarového riešenia kľeštín, ktoré boli pohľadovo exponované (napr. na fasádach alebo v interiéroch), mali často umelecko-remeselné stvárnenie. Zachovanie a obnova predmetných historických prvkov je významná z hľadiska ochrany pamiatok. V realizačnej praxi doposiaľ prevláda ich výmena (náhrada kovaného ťahadla ocelovým prútom, pásom, lanom alebo tyčou).

Ako funkčné náhrady sa uplatňujú ťahadlá z ocele alebo z uhlíkových vlákien. Ich výhodou je, že sa môžu predpínať a do konštrukcií tak vnieť aktívnu sťahovaciu silu, prípadne ju aj podľa potreby uvoľniť. Ťahadlá je možné viesť skryto buď v úrovni stropov, alebo ich osadiť do otvorov, ktoré sa v murivách vyvŕtajú po ich dĺžke. Pri navrhovaní nových ťahadiel je dôležité ich trasovanie tak, aby nenarušili ďalšie pôvodné zachované konštrukcie objektu. Priečne ťahadlá možno pripevniť aj na stropné trámy alebo valcované nosníky, ktoré spolupôsobia ako ťahadlá.²¹ Ťahadlá sa osádzajú okrem úrovne stropov aj po obvode budovy, prípadne sa zapúšťajú pod úroveň fasády.

Ťahadlá sú zakončené zámkom (okom), ktorým sa prevlečie závlačka či klin, alebo závitom s maticou. Zámky sa podkladajú kovovými liatinovými alebo ocelovými podložkami a maticou alebo sa dotahujú klinmi. Ocelové ťahadlá je proti korózii potrebné chrániť antikoróznym náterom. Určitým zvláštnym typom ťahadla je aj obruč, ktorá môže byť použitá napr. pri industriálnej architektúre, komínoch.

V minulosti funkciu stuzujúcich vencov budov zvyčajne preberali pomúrnicové či krokevnícové vence, vďaka nim boli budovy dostatočne stabilné a bez statických porúch. Ich prípadné poruchy súvisia s použitým materiálom (drevoz), ktorý môže byť poškodený biotickými alebo nebiotickými škodcami. Z hľadiska zachovania individuálnych hodnôt objektu je preferované zachovanie pôvodných drevených stuzujúcich vencov, obnova ich funkcie, prípadne lokálna výmena poškodených častí (v súvislosti s rozsahom a charakterom poškodení).

Ak je nevyhnutné (objekt v havarijnom stave a pod.), aby bol na historický objekt osadený železobetónový veniec, jeho návrh a realizácia musí byť koncipovaná s dôrazom na reverzibilitu a integritu pamiatkových hodnôt objektu.

Použitie železobetónových prvkov treba navrhovať obozretne predovšetkým v lokalitách, kde môžu prítahovať atmosférické výboje (blesky), napr. na

21 BÓNA, et al., ref. 1.

► Obr. 40. Nefunkčné historické oporné piliere s oddelením od múru. Múr pri kostole v Kalinčiakovke, 2019.

krajinársky exponovaných hradných ruinách. V takých prípadoch je potrebné železobetón uzemniť či na konštrukciu umiestniť bleskozvod.²²

8. 2. 7. VYROVNANIE VYCHÝLENÝCH MÚROV

Klenby, prehnuté väzníky, zemné násypy alebo násypy stavebnej sutiny zo zaniknutých konštrukcií budovy môžu vyvíjať na murivo šikmé tlaky, ktorých vodorovné zložky môžu zapríčiniť vychýlenie múrov zo zvislej polohy. Prvým krokom pri eliminácii takejto poruchy je identifikácia a odstránenie príčiny poruchy (odstránenie násypu či závalu, ktorý na konštrukcie tlačí).

Odkopávanie násypov a závalov v historických lokalitách je potrebné realizovať pod dohľadom archeológa, pretože môžu obsahovať kultúrne vrstvy, archeologické nálezy a nálezové situácie (viac pozri v: [Archeológia](#) a [Statika, technické normy, sanácie](#)).

8. 2. 8. PODOPRENIE MÚROV

Stabilizáciu pohybujúcich sa múrov či nároží je možné realizovať primurovaním masívneho oporného piliera z vonkajšej strany objektu (zo smeru, ktorým sa múr pohybuje). Najprv je nutné zistiť a odstrániť prvotnú príčinu pohybu múrov i nároží. Pri murovaní oporných pilierov bez odstránenia príčiny odklonu (napr. zatekanie k základovej škáre) môže nastať lokálne prifaženie. Uvedené riešenie sa v minulosti často uplatňovalo. Stabilizáciu nežiaduceho pohybu múra zabezpečuje oporný pilier svojou hmotnosťou. Architektonické riešenie piliera musí byť navrhnuté v súlade s výrazom objektu a jeho pamiatkovými hodnotami.

Podoprenie ohrozených múrov, obzvlášť pri ruinách, je možné zabezpečiť aj pomocou drevených podperných konštrukcií používaných zvyčajne na zabezpečenie stability budov pri havarijných stavoch alebo počas stavebných prác.²³ Takýto spôsob stabilizácie je pre historickú budovu veľmi ohľaduplný, minimálne invazívny a ľahko odstrániteľný. Náklady na jeho realizáciu sú pomerne nízke. Nevýhodou je určitá zmena vzhľadu a hlavne pomerne krátky technický život tejto úpravy. Napriek tomu môžu tieto dočasné úpravy, hoci aj po rokoch obnovované, zabezpečiť predĺženie technického života ohrozených konštrukcií, napr. do zabezpečenia prostriedkov na trvalejšie riešenie (viac pozri v: [Statika, technické normy, sanácie](#)).

► Obr. 39. Podoprenie fasády meštianskeho domu vo viacerých úrovniach. Toto podoprenie nakoniec nebolo dostatočné a fasáda v tomto mieste skolabovala. Námestie sv. Trojice, Banská Štiavnica, 80. roky 20. storočia.



22 BÓNA, et al., ref. 1.

23 BÓNA, et al., ref. 1.



8. 2. 9. OPRAVY KLENIEB

Historické klenby patria ku konštrukciám, ktoré sú bez výrazného zníženia kvality schopné prenášať aj zvýšené zaťaženie, často väčšie, na aké boli pôvodne stavané za predpokladu, že objekty sú vhodne udržiavané a využívané (viac pozri v: [Podlahy, stropy, schodiská](#), časť [Stropy](#) a [Statika, technické normy, sanácie](#)).

Konštrukcie klenieb majú z hľadiska zachovania integrity pamiatkových hodnôt a výpovednej hodnoty pamiatkového objektu zásadný význam. V prípade obnovy objektu, resp. obnovy porúch klenieb je principiálnym východiskom ich zachovanie, presná identifikácia hodnôt, identifikácia rozsahu porúch a príčin ich vzniku. Cieľom je návrh takej obnovy, ktorá by minimalizovala zásahy do hmotnej podstaty s dôrazom na reverzibilitu zásahov.

Ako pri iných konštrukciách, aj tu musí byť najskôr odstránená príčina vzniku porúch. Tento zásah často stabilizuje poškodenia, a následne sú nutné iba radovo menšie korekcie.

8. 2. 9. 1. PORUCHY A NEVHODNÉ SPÔSOBY OPRAVY PORÚCH KLENIEB

V prípade, že historické klenby nie sú dlhodobo vystavené priamym poveternostným vplyvom ani pohybom podperných konštrukcií či prílišnému preťaženiu, je ich stabilita a technický život pomerne dlhý. Väčšina identifikovaných porúch klenieb preto nevyžaduje ich odstránenie či nahradenie novými konštrukciami a za predpokladu vhodne zvolených technológií sú opraviteľné.

Základné príčiny vzniku porúch klenieb:

- Zmena konzistencie základovej zeminy vplyvom zatekania k základom objektu, keď vplyvom nerovnomerného sadania dochádza k preťaženiu konštrukcie vynúteným pretvorením. Aj zdanlivo

malé deformácie podpôr môžu vyvolať napätosť presahujúcu pevnosť materiálu, čo dokumentuje vysokú citlivosť klenieb na deformačné účinky posunu podpôr.²⁴ V takomto prípade je vyvesenie klenby bez odstránenia prvej príčiny poruchy veľmi málo účinné.

- Znížená funkcia dreveného ťahadlového systému umiestneného z rubu klenby, napr. v podkroví. Tým je zachytená vodorovná zložka reakcií klenbových pásov. Poškodením profilu drevených vodorovných nosníkov, ktoré sú veľmi často riešené ako zazubené trámové rošty,²⁵ do ktorých sú zachytené diagonálne kovové ťahadlá, dochádza opäť k preťaženiu klenbovej konštrukcie vynúteným pretvorením v mieste podpôr. Riešením je opätovná aktivácia pôvodného systému.
- Vlhnutie násypu klenby, v dôsledku ktorého dochádza k zvýšenému zataženiu murovanej konštrukcie klenby.

8.2.9.2. SPÔSOBY OPRÁV KLENIEB

V stabilizovaných tehlových alebo kamenných klenbách možno trhliny opraviť niektorými podobnými spôsobmi ako trhliny v murive, napr. injektovaním, škárovaním alebo najjednoduchšie klinovaním.

KLINOVANIE KLENIEB

Jednoduchú dočasnú opravu, ktorá klenby, ale aj klenbové oblúky alebo klenuté nadpražia čiastočne spevní, možno zabezpečiť vyklinovaním trhlín v klenbe klinmi z tvrdého dreva (dubového, nie bukoveho). Týmto zásahom sa do konštrukcie vnesie žiaduce napätie. Klíny sa do trhlín zatĺkajú suché a následne sa navlhčia, čím zväčšia svoj objem a takto vytvoria potrebné napätie v klenbe.²⁶ V prípade vlhkého muriva klenby, napr. v suterénoch, je zvlhčenie dreveného klína trvalé. Po zatĺčení klinov a prípadnom vyplnení väčších trhlín, napr. konopným povrazcom, možno klenbu omietnuť. Táto technológia patrí medzi tradičné, historické a je vhodná nielen na dočasné či havarijné zabezpečenie stability, ale aj na jednoduché opravy klenieb historických pamiatkových budov.

ZALIEVANIE A INJEKTOVANIE TRHLÍN

Širšie trhliny sa môžu zaliať redšou maltou, pričom sa z lícovej strany najprv vyplnia napr. konopným povrazcom alebo handrami, prípadne sa dočasne spevnia klinmi z tvrdého dubového dreva.²⁷ Do takto pripravenej trhliny sa vtlačí injektážna malta, ktorá musí mať hustú konzistenciu, aby z trhliny nevytiekla.

OPRAVY ROZSTUPUJÚCICH SA KLENIEB

Veľmi častý prípad porúch klenbových konštrukcií je ich rozstupovanie. Vzhľadom na to, že klenby sú schopné zniesť určitú úroveň deformácií, je ich možné opraviť, teda vrátiť im funkcie aj v novom,

mierne zdeformovanom tvare, ale až po vyriešení primárnej príčiny poruchy, teda až po stabilizácii podpôr, znížení zataženia a pod.²⁸

OPRAVY ŤAHADLOM

Stiahnutie klenby, prípadne aj podpôr, možno realizovať stiahnutím päty klenby ťahadlom, ktoré musí byť dobre ukotvené do múra. V súčasnosti sa opravy klenieb ťahadlom zriedkavo uplatňujú. V prípade voľby tejto metódy je potrebné, aby materiálové a dizajnové stvárnenia ťahadla korešpondovali s charakterom pamiatkových hodnôt priestoru.

Ak nemožno umiestnením ťahadla blokovat priestor pod valenou klenbou, možno ťahadlá niekedy umiestniť v čelných stenách klenby. Ak ani tento spôsob nemožno použiť, treba klenby opraviť prenesením funkcie ťahadiel do stabilizovaných podpôr klenby, prípadne do nižšie položennej stropnej konštrukcie, resp. až do základov podpôr alebo ťahadlo umiestniť na rubovej strane klenby.²⁹

OPRAVY STLÁČANÝCH KLENIEB

Klenba sa môže deformovať aj tlakom z boku na konštrukciu. Tento tlak môžu zapríčiniť susedné klenby alebo tlak zeminy na obvodové múry v podzemných častiach stavieb, prípadne pri stavbách vbudovaných do svahov. Dochádza tak k stláčaniu klenby, ktoré môže zapríčiniť až drvenie jej dielcov (napr. záverového klenáka v líci klenby, k roztváraniu konštrukcie zvrchu a k trhlinám pozdĺž podpôr). Vtedy je pred opravou klenby nutné odstrániť bočné tlaky, napr. stiahnutím susedných klenieb klieštinami alebo odkopáním zeminy či násypu, ktoré tlakom pôsobia na konštrukcie. Po odstránení príčin poruchy možno poškodenú klenbu opraviť niektorým z opísaných spôsobov.

PRIŤAŽENIE KLENIEB

Klenbu možno stabilizovať aj priťažaním tak, že sa na jej vrchnú rubovú stranu zhotoví násyp z inertného materiálu. Zdrojom zásypového materiálu môže byť napr. prečistený piesok, suchá stavebná sutina. Lahčené keramické materiály, ako napr. perlit či Liapor, nie sú vzhľadom na svoju nízku hmotnosť veľmi vhodné. V minulosti sa takéto zásypy zvykli pred použitím prepražiť na panvách, aby sa v nich likvidovali zárodky mikroorganizmov.

Klenba sa z rubu môže priťažiť aj v päťach prímurovkou nového muriva. Priťaženie zaliatím rubu betónovou zmesou je v rozpore so zásadami ochrany pamiatok, najmä so zásadou reverzibility a prináša aj technické komplikácie, napr. zníženie paropriepustnosti konštrukcie. Pri pamiatkovo chránených budovách je tento postup neprípustný.

OPRAVY NEROVNUMERNE KLESAJÚCICH KLENIEB

Klesanie podpôr je jednou z najzávažnejších porúch stability klenbovej konštrukcie. Zväčša dochádza ku klesaniu len jednej z podpôr, čím sa klenba namáha nerovnomerne. Oprava sa realizuje stabilizovaním klesajúcej podpory alebo podpôr múru alebo stĺpa, niektorou z metód stabilizácie múrov či

24 KRŇANSKÝ, J. *Poruchy stavieb. Pomůcka ke cvičení*. Praha: ČVUT, 1991. ISBN 978-80-01-00561-3.

25 BÓNA, et al., ref. 1.

26 BÓNA, et al., ref. 1.

27 VLČEK, K., KLÍMEK, V., KOSTELNÍČÁK, P. *Rekonstrukce starších budov*. Bratislava: Alfa, 1991. ISBN 80-05009-01-1.

28 BÓNA, et al., ref. 1.

29 BÓNA, et al., ref. 1.

základov. Klenba sa následne opraví niektorým zo spomínaných spôsobov. Pri oprave podpôr premurovaním konštrukcií treba klenby počas prác dočasne zabezpečiť podoprením, resp. podpery opravovať v užších pracovných záberoch.

PODOPRENIE KLENIEB

Klenby možno niekedy spevniť aj podoprením primurovanými klenutými pásmi z lícnej (spodnej) strany, napr. na miestach pilierov alebo v pravidelných či nepravidelných rozstupoch v poli klenieb. Tento spôsob patrí medzi historické, ktoré sa na spevňovanie klenieb používali už v minulosti. Jeho nevýhodou je, že znižuje svetlú výšku priechodu pod klenbou a mení proporcie tvaroslovia podklenbového priestoru.

ZAVESENIE KLENIEB

Na opravu klenieb sa niekedy používala aj technológia zavesenia pôvodnej konštrukcie na novú, sekundárnu. Realizuje sa tak, že sa nad klenbou vytvorí samostatná nosná konštrukcia, napr. z oceľových trémov, železobetónovej klenby, železobetónového stropu, nových klenbových pásov z tehál, oblúkových pásov z kovov, plastov, kompozitov – uhlíkových vlákien a epoxidov. Samostatná nosná konštrukcia sa s pôvodnou klenbou spojí kotvami z ocele, plastov, epoxidu, uhlíkových vlákien, ktoré sa zapustia do konštrukcie pôvodnej klenby. Uvedená technológia odoberá pôvodnej klenbe časť jej zaťaženia, čím ju celkovo odľahčuje. Pri výbere vhodnej technológie a materiálu realizácie treba dbať na to, aby sa už preťažená či porušená klenba ešte viac nepreťažila. Rovnako je dôležité, aby spôsob opravy bol reverzibilný a kompatibilný s pôvodnou konštrukciou (napr. z hľadiska tepelnej rozťažnosti). Z tohto pohľadu je preto pri pamiatkovo hodnotných konštrukciách potrebné minimalizovať používanie železobetónu.

SPEVNENIE KLENIEB ŠKRUPINOU - TORKRÉTOVANIE

Historické klenby sa pomerne často (najmä v poslednej tretine 20. storočia) opravovali torkrétovaním, teda vytvorením tenkej betónovej škrupiny na ich rubovej alebo lícnej strane. Technológia torkrétovania sa realizuje tak, že na očistený a navlhčený rub/líce klenby sa priloží sieťová výstuž zvyčajne z ocele, ktorá sa môže privariť k oceľovým kotvám (napr. klince zatĺčené do klenby). Torkrétovaním sa na klenbe vytvorí tenká betónová vrstva.

Torkrétovaný (striekaný) betón je suchá zmes cementu a piesku s priemerom zŕn maximálne 0,8 mm, ktorá sa nanáša špeciálnou pištoľou pomocou stlačenej vody. V pištoli sa do suchej zmesi vstrekuje pod tlakom jemne rozptýlená voda, ktorej objem tvorí 10 % hmotnosti zmesi. Betónuje sa v dvoch vrstvách. Prvá vrstva je z jemnozrnej riedkej zmesi, ktorá zabezpečí dobré spojenie oboch konštrukcií. Druhá vrstva je z plastickej hrubozrnej zmesi. Ku klenbám sa zvyknú pridávať aj stužujúce betónové vence, ktoré sa umiestňujú z ich rubu – do kútov medzi klenbové oblúky a steny, alebo sa priamo zabudujú do zvislých konštrukcií.

Vzhľadom na absenciu reverzibility je technológia torkrétovania klenieb pre pamiatkovo chránené a historické objekty úplne nevhodná. Jej uplatnenie navyše môže spôsobiť ďalšie poruchy objektu, napr. preťaženie zvislých nosných konštrukcií, prílišné stuženie objektu, ktoré znemožní pružné reagovanie stavby na teplotné či priestorové zmeny v prostredí, tiež aj zvýšením hmotnosti konštrukcie klenby, a tým aj jej zotrvačnosti pri zemetraseniach, čo môže viesť k deštrukcii celej časti budovy. Závažným problémom je tiež zamedzenie prirodzenej difúzie vodných pár. Použitie predmetnej technológie môže viesť až k samodeštrukcii originálnej historickej klenby a nikdy by nemala byť použitá na pamiatkový objekt.

OPRAVY KLENIEB DOPLNENÍM, PREMUROVANÍM ALEBO ZHOTOVENÍM KÓPIÍ

Pri obnovách historických, pamiatkových stavieb vzniká potreba opravy historických klenieb, ktoré majú rozdielny rozsah a charakter (škálu) poškodení. Od lokálnych prierazov cez deštruované časti konštrukcií až po úplne chýbajúce pôvodné klenby. Ak sa nepoškodili podperné konštrukcie a poškodená je len časť hmoty klenby, možno jej porušenú časť doplniť. Obnova sa realizuje domurovaním, prípadne skorodovanú časť je potrebné rozobrať a nanovo premurovať. V ojedinelých prípadoch je potrebné zhotoviť kópiu klenby tradičným spôsobom.

Ak je rozsah porušenia malý, vložia sa na uvoľnené miesta klenby nové dielce. Utesnia sa drevenými klinmi, prípadne konopným povrazcom a zalejú maltou. Ak sa poruší rozsiahlejšia časť klenby, treba pod poškodené miesto zhotoviť debnenie, do ktorého sa klenba domuruje. Okraje novej časti klenby sa zaklinujú do starej klenby a rubová strana celej opravenej časti sa zaleje maltou.

Porušené časti klenby sa niekedy aj dnes opravujú vybetónovaním, čo je však v rozpore so zásadami ochrany pamiatok vrátane medzinárodných odporúčaní a pri historických pamiatkovo chránených objektoch treba tento postup striktno odmietnuť.

KAŠÍROVANIE KONŠTRUKCIÍ KLENIEB

Kaširované klenby sa používali aj v minulosti, napr. v renesancii a baroku. Zachované sú napr. na Valdštejnskom paláci v Prahe. Relatívne podrobne ich dokonca opisuje aj Vitruvius³⁰ vo svojich knihách o antickom staviteľstve z 1. storočia p. n. l.

V špecifických situáciách (napr. po zániku historickej klenby) môže byť vhodné vytvoriť v rámci obnovy objektu nové zaklenuté priestory nakaširovaním tvaru klenieb. Na zhotovenie sa môžu využiť napr. maltonosné pletivá, oceľové alebo hliníkové profily či lamely, ktoré sa po omietnutí a ďalšej povrchovej úprave pohľadovo scelia so zvyškom miestnosti. Výhodou nakaširovaných konštrukcií je ich jednoduchá realizovateľnosť, pomerne nízka cena, malé dodatočné zaťaženie iných konštrukcií a reverzibilita.

30 VITRUVIUS, M. *Deset knih o architektuře*. Praha: Svoboda, 1979.

► Obr. 41. Rozopretie výpadku základku ratifikačnou tyčou a podopretie drevenou žrdovinou. Hrad Lietava, 2006.



►► Obr. 46. Doplnenie muríva a základku fasády. Stará radnica, Skalica, 2016.



► Obr. 42. Doplnenie časti zachovanej klenby. V mieste jej zachovania došlo k vyplaveniu malty a odpadnutiu odtlačku po debnení. Prezentácia nového odtlačku debnenia klenieb je vecou celkovej metodiky obnovy konkrétnej pamiatky. Technicky je možné prezentovať aj murivo klenby bez prekrytia odtlačkom. Hrad Uhrovec, 2016.



► Obr. 43. Vhodne navrhnuté a dostatočné podopretie klenbového pásu. Spišský hrad, 2010.



► Obr. 44. Príprava na zabetónovanie klenieb zhora. Tento spôsob je sporný a dnes prekonaný. Pridaný betón priráža konštrukciu. Tento spôsob sanácie je možné použiť iba v niektorých odôvodnených prípadoch na návrh statika. Kaštieľ Turčianska Štiavnička, 2003.



► Obr. 45. Miestnosť s doplnenou lunetou valenej klenby a vyklinovaním zachovanej časti prostredníctvom dubových klinov. Stará radnica, Skalica, 2016.



8. 3. ZABEZPEČENIE REALIZÁCIE OBNOVY

Pri obnove, oprave, sanácii havarijných porúch historických murovaných konštrukcií je dôležité venovať pozornosť vytvoreniu bezpečného pracovného priestoru, pretože samotný opravný zásah môže byť impulzom k samovoľnej deštrukcii konštrukcie alebo aj celej budovy.

V záujme vytvorenia bezpečných podmienok a minimalizácie rizík havárií sa v procese obnovy realizujú rozličné podperné konštrukcie, ktoré je spravidla potrebné navrhnuť a zhotoviť ešte pred začiatkom prác. V niektorých prípadoch je aj samotné zhotovenie zabezpečovacích konštrukcií nebezpečné, napr. pri značne narušených hradných ruinách sa môže stať impulzom k deštrukcii. Vtedy je potrebné zvážiť, či deštrukcia (rozobratie) časti havarijnej konštrukcie a jej opätovná rekonštrukcia z pôvodného materiálu nebude v danom prípade bezpečnejším riešením.

8. 3. 1. DEBNENIE KLENIEB

Pri stavbe nových klenieb alebo rozsiahlejších opravách starších klenieb musia byť klenby podopreté debnením. Debnenie klenby sa skladá z ramenátov (skruží), ktoré kopírujú vnútorný tvar klenbového oblúka a sú podopreté sústavou vzpier. Na ramenátoch je uložené doskové debnenie, ktoré tvorí úložnú plochu, do ktorej sa klenba muruje. Celá konštrukcia debnenia musí byť pevná, zavetrovaná a musí mať dostatočne hrubé profily stojok (trámov) a ramenátov (zvyčajne fošní), aby pri realizácii uniesla hmotnosť čerstvého, teda mokrého klenbového muríva.

Debnenia klenieb je potrebné zostaviť tak, aby sa po ukončení prác mohli ľahko bez otrasov a naraz uvoľniť, čím sa zabráni vzniku trhlin pri sadnutí čerstvej klenby.

Objemovo malé klenby, najmä lunety alebo niektoré zvláštne tvary klenieb, sa nemusia realizovať do debnenia, ale na ich zhotovenie stačia ramenáty. Klenby sa tak klenú bez podpory. Niekedy, najmä pri objektoch ľudového staviteľstva alebo malých pivniciach, môže ako debnenie slúžiť aj vytvarovaný a upravený povrch zeme, ktorý sa spod klenby následne odkope.

Na určité zjednodušenie prípravy debnenia na obnovu klenieb možno tam, kde sa v dostatočnom počte pracovných záberov opakuje rovnaký tvar klenby, použiť aj posuvné debnenie. Napriek realizačnej výhode sa v minulosti posuvné debnenia používali len zriedka, uprednostňovali sa jednorazové pevné konštrukcie.

8.3.2. OCHRANA HISTORICKÝCH KLENIEB POČAS REALIZÁCIE OPRÁV

Ako už bolo uvedené, z hľadiska ochrany individuálnych pamiatkových hodnôt klenieb, je žiaduce, aby v prípade rozsiahlejších obnov (domuroviiek), na doklenutie úsekov, ktoré sú pohľadovo exponované, boli použité pôvodné alebo podobné murovacie dielce (rovnakého typu, z rovnakého materiálu, rovnakej farebnosti a pod.). Možno ich získať z pôvodnej konštrukcie, inej časti budovy, napr. z vybúraných otvorov alebo z odstránených prístavieb, prípadne z inej budovy v lokalite.

Okrem zabezpečenia základných stavebných prvkov (tehál, kameňov) je dôležitá aj voľba spojovacieho materiálu – malty. Historické klenby sa pôvodne realizovali vápennou maltou, preto je použité takejto malty vhodné aj pri obnove. Na výber a prípravu malty na obnovu klenieb však platia, rovnako ako na výber a prípravu malty na obnovu murív a stĺpov, tie isté všeobecné zásady uvedené v texte vyššie.

Opravy historických klenieb je nutné realizovať tak, aby sa konštrukcie počas prác zbytočne nevystavovali priamym vplyvom počasia, predovšetkým dažďu, snehu a ľadu, ale aj priamemu slnku najmä počas zrenia čerstvej malty. Najvhodnejšie je pracovať v uzatvorenej miestnosti pod prístreškom alebo plachtou. Ak to nie je možné, je opravované klenby potrebné dočasne prekryť, napr. hrubšou plastovou fóliou, v prípade vzácnych konštrukcií ľahkou demontovateľnou alebo aj prenosnou strieškou. Ak treba opraviť väčší úsek klenby, treba najprv príslušný úsek klenbového oblúka zabezpečiť proti zrúteniu, napr. podoprením. Nové klenbové pásy či polia je potrebné murovať do debnenia.

9. ZLEPŠENIE ENERGETICKÝCH VLASTNOSTÍ

Potreba zlepšenia energetickej hospodárnosti a náročnosti historických objektov pri zachovaní integrity ich pamiatkových hodnôt je aktuálnou témou. Vzhľadom na jej naliehavosť v predmetnej oblasti prebiehajú interdisciplinárne odborné diskusie. Návrhy opatrení zameraných na zlepšenie energetických vlastností jednotlivých historických konštrukcií musia byť špecifické a mali by vznikáť v spolupráci s odbornými pracovníkmi pamiatkovej ochrany, projektantami a realizátormi obnovy. Projektant, zhotoviteľ by mali disponovať dostatočnými skúsenosťami z predmetnej oblasti podloženými referenciami.

Historické murované konštrukcie majú pri požiadavke zachovania ich individuálnych pamiatkových hodnôt, odbornej obnovy a ďalšieho využívania iba limitované možnosti z hľadiska zlepšenia ich tepelnoizolačných vlastností. Z podstaty princípov pamiatkovej ochrany, ktoré akcentujú zachovanie pôvodnej materiálovej a výrazovej celistvosti murovaných konštrukcií, nie je možné paušálne uplatnenie tepelnoizolačných požiadaviek, ktoré sú uplatňované na novodobé objekty a materiály bez toho, aby sa v nejakom rozsahu zasiahlo do integrity pamiatkových hodnôt pôvodných konštrukcií. Mieru, rozsah a charakter úprav pôvodnej murovanej konštrukcie (teda aj z hľadiska zlepšenia energetických vlastností konštrukcie) určuje v rozhodnutí o zámere obnovy KPÚ individuálne na základe špecifikácií predmetu pamiatkovej ochrany konštrukcie, resp. celého objektu.

Zlepšenie energetickej bilancie vonkajších obvodových múrov (murovaných konštrukcií) v NKP, je neprípustné. Isté zlepšenie vlastností murovaných konštrukcií je možné dosiahnuť pri náhrade časti muriva alebo zamurovaní otvorov (pokiaľ je prípustné v rozhodnutí KPÚ) použitím tepelnoizolačných tvaroviek. Tradične, historicky sa za účelom zlepšenia energetických vlastností v minulosti uplatňovalo doplnenie prímuroviek z vnútornej strany murovaných konštrukcií, ideálne z difúzne otvorených tepelnoizolačných tvaroviek. Ich prípadné použitie je však limitované. Z hľadiska preferencie zachovania individuálnych pamiatkových hodnôt je možné a vhodné len ojedinele.

Vnútrné zateplenie nalepenými prefabrikovanými izolantmi je z pohľadu teplotníky a difúznej kompatibility s historickým murivom problematické a v zásade by nemalo byť používané pri historických objektoch.

Zateplenie historických murív prostredníctvom uplatnenia ľahčených omietok nedosahuje požadované alebo očakávané parametre energetickej úspory. Rovnako je nežiaduce uplatnenie tzv. tepelnoizolačných náterov, ktoré menia difúzny odpor historických murovaných konštrukcií.

Splnenie očakávaných požiadaviek na zvýšenie energetickej hospodárnosti je reálne a možné pri murovaných konštrukciách klenieb pridaním tepelnoizolačnej vrstvy z hornej strany konštrukcie. Zároveň je nutné vylúčiť akékoľvek odstraňovanie pôvodného zásypu klenieb a každú jeho prípadnú úpravu prerokovať s odborným pracovníkom KPÚ, projektantom obnovy, resp. statikom.

Pri rozhodovaní o spôsobe a možnostiach zvýšenia energetickej hospodárnosti historických objektov a ich murovaných konštrukcií by sa mal záujem koncentrovať na obnovenie difúzne otvorenej stratigrafie konštrukcií: od náteru cez omietkové vrstvy až po murivo. Účinným je tiež systémové zabezpečenie vykurovania objektu s dostatočným prehriatím najmä okrajových častí stavby. Vhodné je aj uplatnenie systematických úsporných opatrení temperovania a klimatických podmienok objektu, ako napr. lokálna rekuperácia, rekuperácia odpadných vôd, využitie alternatívnych zdrojov tepla.

►► Obr. 47. Použitie zateplenia korkovými platňami z obdobia výstavby aj pre konštrukcie, ktoré boli nahrádzané či dopĺňané. Vila Lavina, Nový Smokovec, 2022.



10. DOKUMENTÁCIA REALIZOVANEJ OBNOVY

Hoci je obnova murovaných konštrukcií vnímaná ako jednoduchá záležitosť, výber stavebných technológií, materiálov, proces a kvalita zrealizovanej obnovy je určujúca na ďalšie zachovanie individuálnych pamiatkových hodnôt historického objektu. V širšom poňatí možno konštatovať, že realizačná kvalita pamiatkovej obnovy vytvára referenčný rámec aj pre materiálové a technologické odporúčania, ktoré by mali byť uplatňované pri obnovách celého historického stavebného fondu.

Ak je obnova historického objektu alebo historických murovaných konštrukcií realizovaná na základe stavebného povolenia, povinnou súčasťou by mal byť projekt skutočného vyhotovenia stavby. V iných prípadoch postačuje správa z realizovanej obnovy. V oboch požadovaných dokumentáciách by mal byť uvedený aj presný technologický postup a rozbor použitých materiálov, ako aj špecifikácie odchýlok od pôvodne schváleného návrhu.

V prípade obnovy NKP požiadavky na rozsah a charakter dokumentácie realizovanej obnovy určuje miestne príslušný KPÚ vo svojom rozhodnutí o zámere obnovy, resp. v ďalších rozhodnutiach a záväzných stanoviskách k požadovaným stupňom projektovej dokumentácie alebo pamiatkovým výskumom.

Na základe uvedeného je žiaduce všetky etapy procesu obnovy historických murovaných konštrukcií dokumentovať graficky, fotograficky aj písomne (napr. v stavebnom či inom denníku).

Aj keď pred zásahom prebehli všetky potrebné druhy pamiatkových výskumov, ktorých výstupom bola zvolená metodika obnovy, tú treba priebežne aktualizovať vzhľadom na nové zistenia z doplnkových pamiatkových (a ďalších špecializovaných) výskumov prebiehajúcich počas samotnej obnovy.

11. NEGATÍVNE TRENDY

► Obr. 48. Domurovanie do debnenia je síce historicky doložitelný prístup, nie je však použiteľný všade. Pokiaľ nie je murivo následne omietnuté, nepôsobí dobre.



► Obr. 49. Zásah, doplnením muriva betónom do stupňovitej atiky nie je možné odstrániť bez poškodenia autentických častí objektu. Hrad Topoľčany, 2007.



12. POZITÍVNE PRÍKLADY

► Obr. 50. Doplnenie zrúteného muriva ako najlepší možný sanačný zásah. Remeselnícky dom, Banská Štiavnica, 2000. Remeselnícky dom, Banská Štiavnica, 2000.



► Obr. 51. Konzervácia odtrhnutých priečok s čiastočnou rekonštrukciou na podopretie muriva s previsom. Hrad Čachtice, 2009.



► Obr. 52. Konzervácia archeologickej lokality bez uplatnenia zatrávnenia. Vrchné vrstvy sú rekonštrukciou. Kostol sv. Michala, Podhorany-Sokolníky, 2013.



►► Obr. 53. Vydarená konzervácia hospodárskej budovy s rekonštrukciou časti muriva. Hrad Uhrovec, 2003.



13. SÚČASNÉ TECHNICKÉ POŽIADAVKY NA VÝSTAVBU

- STN EN 1996-1-1 (73 1101): 2006, *Navrhovanie murovaných konštrukcií. Časť 1: Všeobecné pravidlá pre vystužené a nevystužené murované konštrukcie.*
- STN EN 1996-1-2/AC (73 1101): 2007, *Navrhovanie murovaných konštrukcií. Časť 2: Všeobecné pravidlá. Navrhovanie konštrukcií na účinky požiaru.*
- STN EN 1996-3/NA (73 1101): 2009, *Navrhovanie murovaných konštrukcií. Časť 3: Zjednodušené výpočtové metódy pre nevystužené murované konštrukcie.*

14. ODPORÚČANÁ ODBORNÁ LITERATÚRA

- DRDACKÝ, M. *Vybrané metody diagnostiky, monitorování a analýzy poruch historických konstrukcí a materiálů*. Zkrácená verze habilitační práce. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2004.
- DRDACKÝ, M., SLÍŽKOVÁ, Z., VALACH, J. *Příspěvek technických věd k záchraně a restaurování památek*. Praha: Ústav teoretické a aplikované mechaniky AV ČR, 2015. ISBN 978-80-86246-43-7.
- GIRSA, V. *Paměť kamenů*. Praha: ČVUT, 2021. ISBN 978-80-0106-855-7.
- HERCEG, P. *Doterajšie skúsenosti pri obnove zrúcaniny kláštora Katarínka*. Spišská Nová Ves: Združenie kresťanských spoločností mládeže, 2009. ISBN 978-80-9695-516-9.
- HRČKA, M. Rekonštrukcia historických klenieb. In: *Eurostav*. Bratislava: Vydavateľstvo Eurostav, 2018, 7 – 8, s. 26-29.
- HRČKA, M. *Vplyv erózných činiteľov na voľbu technológie vápennej malty pri obnove kultúrnych pamiatok*. Dizertačná práca. Bratislava: Slovenská technická univerzita, 2022.
- HRČKA, M., VOŠKOVÁ, K. *Vápnó a vápenné technológie pri obnove pamiatok*. Banská Štiavnica: Obnova s. r. o. pre Spolok Banskej Štiavnice'91, 2005. ISBN 80-96947-53-2.
- HRČKA, M., VOŠKOVÁ, K. *Materiály, techniky a technológie pri obnove pamiatok*. Banská Štiavnica: Obnova s. r. o. pre Pamiatkový úrad SR, 2002. ISBN 80-96947-54-0.
- KUBIČKA, R., ZELINGER, J. *Výkladový slovník maliřství, grafiky a restaurátorství*. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-24790-46-7.
- LIPANSKÁ, E. *Historické klenby*. Praha: El Consult, 1998. ISBN 80-90207-61-8.
- MAKÝŠ, O., et al. *Pasportizácia ruín. Monografia k realizácii stavebných výskumov zrúcanín*. Pezinok: Rensans, s. r. o., 2018. ISBN 80-899-8307-0.
- MAKÝŠ, O. *Oprava historických murovaných konštrukcií*. Pezinok: Renesans, s. r. o., 2022. ISBN 978-80-8998-320-9.
- MAKÝŠ, O. *Technologie renovace staveb*. Bratislava: Jaga group, 2004. ISBN 80-80760-06-3.
- MAKÝŠ, O. *Technológia obnovy budov. Obnova tradičných murovaných konštrukcií*. Bratislava: Slovenská technická univerzita, 2014. ISBN 978-80-2274-285-6.
- MICHEL, J. Ložiská stavebných kameňov na Slovensku. In: *Mineralia Slovaca*. Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 1971, roč. III, č. 12 – 13, s. 396-406.
- NAGY, P. Stredoveké tehly na Slovensku. In: NAGY, P., ČURNÝ, M. *LATERÁRIUS Dejiny tehliarstva na Slovensku. Zborník Slovenského národného múzea Archeológia supplementum 3*. Bratislava: Slovenské národné múzeum – Archeologické múzeum, 2011, s. 31-43. ISBN 978-80-8060-262-8.
- SOMMER, J., SAMKOVÁ, H. *Zříceniny historických staveb a jejich památková ochrana*. Praha: Státní ústav památkové péče, 1998. ISBN 80-86234-02-09.
- ŠKABRADA, J. *Konstrukce historických staveb*. Praha: Argo, 2003. ISBN 80-72035-48-7.
- VOŠKOVÁ, K. *Kameň pri obnove pamiatok – zborník*. Banská Štiavnica: Spolok Banskej Štiavnice'91, 2010. ISBN 978-80-9702-193-1.
- ŠTEFEK, Z., ZEJDA, P., KUPILÍK, V. *Spodní stavba historických budov*. Bratislava: Grada, 2016. ISBN 978-80-2474-846-7.

15. ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

ASHURTS, J., ASHURTS, N. *Practical Building Conservation. Vol. 1. Stone Masonry*. Hants: Gower Technical Press, 1989. ISBN 978-02-9139-745-4.

BÓNA, M., et al. *Ochrana zručánin v kultúrnej krajine. Lietava: Združenie na záchranu Lietavského hradu*, 2006. ISBN 80-96947-70-2.

KRŇANSKÝ, J. *Poruchy staveb. Pomůcka ke cvičení*. Praha: ČVUT, 1991. ISBN 978-80-01-00561-3.

SUCHÝ, L., et al. *Historické krovy stavieb Turca*. Žilina: Žilinská univerzita, Stavebná fakulta, 2008. ISBN 978-80-9655-479-7.

VITRUVIUS, M. *Deset knih o architektuře*. Praha: Svoboda, 1979.

VLČEK, K., KLÍMEK, V., KOSTELNÍČÁK, P. *Rekonštrukcie starších budov*. Bratislava: Alfa, 1991. ISBN 80-05009-01-1.

Zákon č. 49/2002 Z. z. o ochrane pamiatkového fondu v znení neskorších predpisov.

16. ZDROJE OBRAZOVEJ A FOTOGRAFICKEJ PRÍLOHY

- Úvodný obrázok, Obr. 1.** Zmiešané murivo na ohradnom múre. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 2.** Precízne riadkované kamenné murivo z lomového kameňa. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 3.** Porucha strechy odhalila tektoniku fasády tvorenú kamenným murivom. Kaštieľ, Turčianska Štiavnička, 2005. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 4.** Dokumentácia materiálového zloženia murív fasády pred obnovou. Remeselnícky dom, Banská Štiavnica, 2005. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 5.** Poškodenie muriva z pieskovca, pre ktoré je najlepšou konzerváciou aplikácia mäkkej priedušnej omietky. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 6.** Poškodenie stredovekých nárožných kvádrov veternou eróziou. Starý zámok, Banská Štiavnica, 2004. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 7.** Poškodenie mäkšieho nárožného armovania vplyvom poveternosti a v kombinácii s nevhodným škárovaním. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 8.** Prírodný vzhľad hlinených omietok na murive z lomového kameňa kopírujúci podkladajúcu štruktúru kladenia. Sebechleby, 2006. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 9.** Vhodné škárovanie pohľadového tehlového muriva so zatlačenými škárami proti lícu a za použitia hrubozrnej škárovanej malty. Voderady, 2015. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 10.** Konzervácia tehlového muriva s vyplnením poškodených líc tehál do plochy škárovaním. Ide o jeden z vhodných prístupov k takémuto typu poškodenia. Voderady, 2015. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 11.** Sekundárne použité stredoveké architektonické články v murive bastiónu. Hrad Filakovo, 2007. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 12.** Nevhodne doplnená špaleta fasádnej niky počas havarijného zabezpečenia objektu. Neskôr bol tento stav napravený. Remeselnícky dom, Banská Štiavnica, 2016. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 13.** Trhlina nárožia spôsobená zatekaním zrážkových vôd zo zvodu k päte muriva. Takýto stav treba riešiť bezodkladne ešte pred začatím obnovy objektu v rámci jeho údržby. Remeselnícky dom, Banská Štiavnica, 2003. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 14.** Poškodenie tehlovej klenby vplyvom zatekania a nevhodnej úpravy torkretážou. Vrstva tehly bola odstránená spolu s vrstvou torkretu – cementového nástreku. Meštiansky dom, Banská Štiavnica, 2006. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 15.** Plášťové odtrhnutie líca muriva spôsobené vlnutím jednostranne prisýpaného muriva v kombinácii s nevhodným celoplošným cementovým škárovaním. Hrad Branč, 2008. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 16.** Ak aj v tomto prípade došlo k vhodnej diagnostike problému so stĺpom, ktorý nesie klenby a záklenky, realizácia zabezpečenia sa nevydarila. Podopretie klenieb bodovo môže spôsobiť ešte väčšie problémy. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 17.** Poškodenie klenby v dôsledku nefunkčnosti krovu a v nadväznosti na odklon obvodovej steny. Baumgartnerov dom, Banská Štiavnica, 2021. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 18.** Vyklinovanie klenbového pásu dubovými klinmi a klátikmi. Hrad Lietava, 2004. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 19.** Nevhodný spôsob sanácie trhlín klenby nástrekom torkretu. Kostol Skalica, 2006. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 20.** Zásah, doplnením muriva betónom do stupňovitej atiky, nie je možné odstrániť bez poškodenia autentických častí objektu. Hrad Topoľčany, 2007. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 21.** Poškodenie všetkých konštrukcií stavby zanedbanou údržbou strešnej roviny. Meštiansky dom, Banská Štiavnica, 2008. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 22.** Anastylóza neskorostredovekého portálu s doplnením muriva. Hrad Hanigovce (Nový hrad), 2014. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 23.** Anastylóza neskorostredovekého portálu s doplnením muriva. Hrad Hanigovce (Nový hrad), 2014. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 24.** Stabilizovaný stav autenticky zachovaného štítového múru vyžadujúci iba lokálnu konzerváciu. Sebechleby, 2006. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 25.** Doplnenie riadkového muriva. Hrad Filakovo, 2007. Autor: Michal Hrčka.

- Obr. 26.** Premurovanie líca prostredníctvom kamenného riadkovaného muriva. Hrad Filakovo, 2007. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 27.** Premurovanie fasády kaplnky s korekciou skladby muriva a umiestnenia okenných a dverných otvorov. Hrad Beckov, 2011. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 28.** Premurovanie fasády kaplnky s korekciou skladby muriva a umiestnenia okenných a dverných otvorov. Hrad Beckov, 2011. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 29.** Nevhodné prekrytie líca kameňa a škár cementovým nástrekom. Hrad Modrý Kameň, 2006. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 30.** Nevhodné široké škárovanie prostredníctvom jemnozrnej malty s neprirodzeným preškrabaním povrchu. Hrad Levice, 2005. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 31.** Do hĺbky vypadané škáry pred ich zaškárovaním. Hrad Cimburk, 2005. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 32.** Ručný injektážny stroj na použitie s vápennými maltami. Technológiu injektážnej malty treba precízne stanoviť a odskúšať. V prípade tohto stroja je limitná hrúbka zrna do 3 mm. Ostatné injektážne stroje dokážu injektovať iba frakciami do 1 mm. Hrad Muráň, 2013. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 33.** Pri použití tvrdej cementovej škárovacej malty došlo k deštrukcii väčšieho murovacieho dielca na styku so škárou. Hrad Filakovo, 2006. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 34.** Nevhodné spôsoby úpravy škáry. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 35.** Nevhodné spôsoby úpravy škáry. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 36, 37.** Nevhodné použitie helikálnej výstuže na kamenných článkoch a murive. Sporné je najmä umiestnenie na spodnej strane oblúkového kamenného článku. Použitie tejto technológie by sa malo vždy jasne odôvodniť a nemala by sa používať plošne. Kalvária Banská Štiavnica, 2015. Autor: Vladimír Kohút.
- Obr. 38.** Zosilnenie kamenného piliera nesúceho klenbu a záklenky. Najskôr jednoduchší a praktický nefunkčný spôsob stiahnutím reťazou a následne vyvinutejšie stiahnutie svorníkmi. Hrad Uhrovec, 2006. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 39.** Podopretie fasády meštianskeho domu vo viacerých úrovniach. Toto podopretie nakoniec nebolo dostatočné a fasáda v tomto mieste skolabovala. Námestie sv. Trojice, Banská Štiavnica, 80. roky 20. storočia. Zdroj: súkromný archív Michala Hrčku.
- Obr. 40.** Nefunkčné historické oporné piliere s oddelením od múru. Múr pri kostole v Kalinčiakove, 2019. Autor: Vladimír Kohút.
- Obr. 41.** Rozopretie výpadku záklenku ratifikačnou tyčou a podopretie drevenou žrdovinou. Hrad Lietava, 2006. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 42.** Doplnenie časti zachovanej klenby. V mieste jej zachovania došlo k vyplaveniu malty a odpadnutiu odtlačku po debnení. Prezentácia nového odtlačku debnenia klenieb je vecou celkovej metodiky obnovy konkrétnej pamiatky. Technicky je možné prezentovať aj murivo klenby bez prekrytia odtlačkom. Hrad Uhrovec, 2016. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 43.** Vhodne navrhnuté a dostatočné podopretie klenbového pásu. Spišský hrad, 2010. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 44.** Príprava na zabetónovanie klenieb zhora. Tento spôsob je sporný a dnes prekonaný. Pridaný betón priťažuje konštrukciu. Tento spôsob sanácie je možné použiť iba v niektorých odôvodnených prípadoch na návrh statika. Kaštieľ Turčianska Štiavnička, 2003. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 45.** Miestnosť s doplnenou lunetou valenej klenby a vyklinovaním zachovanej časti prostredníctvom dubových klinov. Stará radnica, Skalica, 2016. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 46.** Doplnenie muriva a záklenku fasády. Stará radnica, Skalica, 2016. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 47.** Použitie zateplenia korkovými platňami z obdobia výstavby aj pre konštrukcie, ktoré boli nahrádzané či dopĺňané. Vila Lavína, Nový Smokovec, 2022. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 48.** Domurovanie do debnenia je síce historicky doložitelný prístup, nie je však použiteľný všade. Pokiaľ nie je murivo následne omietnuté, nepôsobí dobre. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 49.** Zásah, doplnením muriva betónom do stupňovitej atiky nie je možné odstrániť bez poškodenia autentických častí objektu. Hrad Topoľčany, 2007. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 50.** Doplnenie zrúteného muriva ako najlepší možný sanačný zásah. Remeselnický dom, Banská Štiavnica, 2000. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 51.** Konzervácia odtrhnutých priečok s čiastočnou rekonštrukciou na podopretie muriva s previsom. Hrad Čachtice, 2009. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 52.** Konzervácia archeologickej lokality bez uplatnenia zatrávnenia. Vrchné vrstvy sú rekonštrukciou. Kostol sv. Michala, Podhorany-Sokolníky, 2013. Autor: Michal Hrčka.
- Obr. 53.** Vydarená konzervácia hospodárskej budovy s rekonštrukciou časti muriva. Hrad Uhrovec, 2003. Autor: Peter Čintalan-DYNAMREET.

PLÁN [OBNOVY]

B. Metodika princípov rozhodovania Pamiatkového úradu SR vo veciach stavebnotechnického /alebo reštaurátorského/ zásahu

Časť 9. Stavebná časť – materiály

MUROVANÉ KONŠTRUKCIE

AUTOR METODIKY

Michal Hrčka

ODBORNÍ RECENZENTI

Vladimír Kohút

Lucia Majtánová

Michal Šimkovic

REDAKCIA

Lucia Gdovinová

POĎAKOVANIE

Miroslav Hrčka

Oto Makýš

Pavel Fabian

Ivetka Chovanová

Vladimír Kohút

Michal Šimkovic

JAZYKOVÉ ÚPRAVY

Mária Bartoš

GRAFICKÁ ÚPRAVA

Alexandra Ištvánová

VYDAL

Pamiatkový úrad Slovenskej republiky

Cesta na Červený most 6, 814 06 Bratislava

Vydanie prvé

© 2023

www.pamiatky.sk