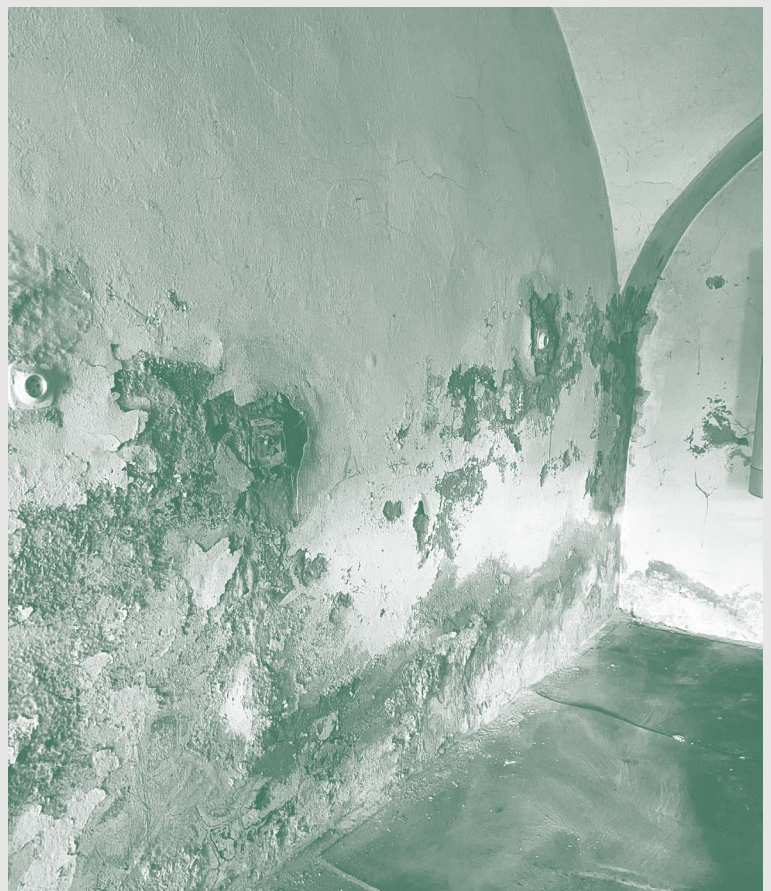


B. Metodika princípov rozhodovania Pamiatkového úradu SR vo veciach stavebnotechnického /alebo reštaurátorského/ zásahu

časť 10.
Údržba a preventívna ochrana

Vypracovali:
Michael Balík
Oto Makýš

Vlhnutie objektov, soli a sanácia vlhkosti a biodegradácia (riasy, machy, huby), sanácia



OBSAH

1.	ÚVOD	3
2.	SÚČASNÁ SITUÁCIA	3
3.	PAMIATKOVÝ VÝSKUM	4
4.	PREDMET A ROZSAH PAMIATKOVEJ OCHRANY	5
	4.1. VLHKOSŤ V PAMIATKOVÝCH STAVBÁCH.....	5
	4.2. PLESNE	6
5.	DOKUMENTÁCIA	6
6.	DIAGNOSTIKA STAVEBNOTECHNICKÉHO STAVU	7
	6.1. MERANIE VLHKOSTI V MURIVE.....	7
	6.2. MERANIE ZASOLENIA (SALINITY) MÚROV	8
	6.3. 6.3 MIKROBIOLOGICKÝ PRIESKUM.....	8
7.	SPÔSOBY OCHRANY A OBNOVY	9
	7.1. ÚDRŽBA A PREVENTÍVNA OCHRANA PRED VLHNUTÍM	9
	7.2. SPÔSOBY (METÓDY) RIEŠENIA VLHNUTIA PAMIATKOVÝCH STAVIEB PRI ICH OBNOVE	11
	7.3. REALIZÁCIA RÝCHLEHO VYSUŠOVANIA V HAVARIJNÝCH PRÍPADOCH ...	19
	7.4. METÓDY POSTUPNÝCH ZÁSAHOV	19
	7.5. SANÁCIA PLESNÍ	20
8.	ZLEPŠENIE ENERGETICKÝCH VLASTNOSTÍ	21
9.	DOKUMENTÁCIA REALIZOVANEJ OBNOVY	21
10.	NEGATÍVNE TRENDY - NEDOSTATKY ODVLHČOVACÍCH ÚPRAV. ..	22
11.	POZITÍVNE PRÍKLADY	23
12.	LEGISLATÍVA (SÚČASNÉ TECHNICKÉ POŽIADAVKY NA VÝSTAVBU)	24
13.	ODPORÚČANÁ ODBORNÁ LITERATÚRA	25
14.	ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV	26
15.	ZOZNAM TABULIEK	26
16.	ZDROJE OBRAZOVEJ A FOTOGRAFICKEJ PRÍLOHY	27

1. ÚVOD

Vlhnutie stavebných konštrukcií pamiatkovo chránených budov je jav, ktorý ich sprevádza od počiatku ich existencie. Napriek dnešným predstavám o minulosti sa s problémom vlhnutia stavieb zaoberali stavitelia už v predchádzajúcich storočiach. Ich historické riešenia však vychádzali z dobovej materiálovej a technologickej bázy a odrážali dobové poznanie sveta, čo bolo zvyčajne nedostatočné. Preto je dnes potrebné sanovať¹ vlhnutie nasadením aj moderných materiálov a technológií.² Vynikajúce výsledky tak

možno dosiahnuť aj na ťažko poškodených konštrukciách a na dlhý čas. Lenže často nie hneď a lacno.

Medzi stavebnými pamiatkami je veľká rozmanitosť, a preto nie je možné stanoviť jednoduchý a všeobecne platný prístup k sanácii ich vlhnutia. Spracovaná metodika³ má preto slúžiť ako pomôcka pri schvaľovaní zámerov sanácie vlhnutia pamiatkovo chránených stavieb odbornými pracovníkmi krajských pamiatkových úradov (ďalej len „KPÚ“). Tento materiál je okrem toho adresovaný aj vlastníkom a správcom budov.

1 Sanácia (lat. *sanus* – telesne zdravý, *sano* – uzdravovať, liečiť, naprávať) je súhrnný názov pre technické zásahy, ktorými sa zlepšujú, prípadne odstraňujú predovšetkým technické poruchy stavieb s vplyvom na zdravie človeka.

2 Technológia stavieb je veda o spôsoboch a postupoch realizácie stavebných prác.

3 Metodika (gr. *methodikos* – podávajúci návod) je náuka o metóde práce, v uvedenom prípade je chápaná ako návod k spôsobom rozhodovania KPÚ.

2. SÚČASNÁ SITUÁCIA

K vyhodnoteniu súčasnej celkovej situácie v oblasti vlhnutia konštrukcií pamiatkovo chránených budov na Slovensku nemáme k dispozícii vedecky spracované štatistické dáta viažuce sa na celé naše územie. Pri opise súčasnej situácie preto môžeme vychádzať len z osobných skúseností a pozorovaní. Vieme tak uviesť, že veľká väčšina pamiatkovo chránených budov má problémy s nadmerným vlhnutím a dokonca až zamokrením svojich konštrukcií vzliňajúcou vlhkosťou. Vlhnutie stavebných materiálov môže vzniknúť z viacerých príčin napr. pre absenciu, prípadne nefunkčnú hydroizoláciu, zlé odvodnenie objektov, chybnú inštaláciu odkvapových systémov a odvodňovacích žlabov, chybné alebo absentujúce napojenie na kanalizáciu, nevhodne vospádovaný terén atď.

Prijatím Deklarácie Národnej rady Slovenskej republiky č. 91/2001 Z. z. o ochrane kultúrneho dedičstva sa Slovensko prihlásilo k uplatňovaniu princípov vychádzajúcich z príslušných medzinárodných zmlúv, dohovorov, odporúčaní a chártna na ochranu kultúrneho dedičstva. Oblasť odvlhčenia pamiatkových objektov sa však žiadny z týchto dokumentov priamo nevenuje.

KPÚ majú preto veľa možností ako rozhodovať o sanačných zásahoch. Rozhodnutia KPÚ podporené vedeckým alebo odborným zdôvodnením spolu s usmerneniami vlastníkom pamiatky vedúcimi k pravidelnej preventívnej údržbe a k vhodne zvolenému funkčnému využitiu sú pre obnovu pamiatok vždy prospešné. K ochrane pamiatky zo strany vlastníka prispieva vypracovanie plánu základnej údržby pamiatky.



►► Obr. 1. Interiér depozitára a skladu Horehrónského múzea v Brezne. Na fotografii vidno neakceptovateľné dôsledky vlhnutia a zasolenia murovaných konštrukcií vrátane omietok (najmä dusičnanmi).

►► Obr. 2. Vzorka pružnej povlakovej hydroizolácie z konca 19. storočia použitej na izoláciu niektorých domov na námestí Jířího z Poděbrad v Prahe.

3. PAMIATKOVÝ VÝSKUM

Výskum vlhnutia a zasolenia stavebných konštrukcií nie je v pamiatkovom zákone explicitne definovaný ako súčasť pamiatkového výskumu.⁴ Jeho realizácia však môže byť navrhnutá v priebehu vykonávania architektonicko-historického alebo umelecko-historického výskumu. Výskum vlhnutia a zasolenia konštrukcií má zásadnú úlohu pri posudzovaní návrhu sanácie budovy. Vykonáva sa predovšetkým na základe rozhodnutia KPÚ.

Požiadavky k zámeru sanácie vlhnutia pamiatkovo chránených budov:

- vypracovanie odborného (vedeckého⁵) posudku stavu vlhnutia a zasolenia konštrukcií predmetných budov,
- vypracovanie návrhu odstránenia nežiaducich vplyvov stavu vlhnutia a zasolenia konštrukcií na budovu, na jej prevádzku a pod.

4 Pamiatkový výskum je odborná činnosť zameraná na získavanie poznatkov o kultúrnych pamiatkach, pamiatkových územiach, archeologických náleziskách, archeologických nálezoch a nálezových situáciách.

5 Vedecký posudok je výsledkom vedeckej práce jeho autora. Vedecká práca sa uskutočňuje v priebehu získavania vedeckých poznatkov. Ide o činnosť, ktorá si vyžaduje preštudovanie doterajšieho stavu poznania dotknutej problematiky a na základe tohto štúdia objasňuje získané poznatky.

4. PREDMET A ROZSAH PAMIATKOVEJ OCHRANY

►► Obr. 3. Kondenzovaná vodná para z kuchyne na chladnom múre, za ktorým sa nachádza železobetónové schodisko do v zime nevykurovaného priestoru podkrovia.

Predmetom pamiatkovej ochrany pri národných kultúrnych pamiatkach je spravidla celý objekt a v mnohých prípadoch aj jeho okolie. Každá pamiatka má okolo seba 10-metrové bezprostredné okolie. Pri stavbách, ktoré nie sú pamiatkami, ale sa nachádzajú v pamiatkovom území, je spravidla chránený len ich exteriér (ich výraz a ich obvodové konštrukcie). Predmet a rozsah pamiatkovej ochrany je spravidla uvedený v rozhodnutí KPÚ k zámeru obnovy, resp. úpravy nehnuteľnosti v pamiatkovom území alebo v pamiatkovom výskume, ak ho KPÚ predpíše.

V zmysle prioritnej ochrany pamiatkových hodnôt je dôležitá snaha o minimalizáciu invazívnych zásahov. Pred ich realizáciou je nutné dôkladné zväznenie nevyhnutnosti takého zásahu.

Pre zachovanie predmetu pamiatkovej ochrany je potrebné udržiavať v dobrom stave jeho technický stav. Na tento účel je vo väčšine objektov potrebné zabezpečiť:

- vyspádovanie terénu s odvodom zrážkovej vody smerom od objektu,
- pravidelné a vhodné vetranie, v zložitejších prípadoch a pri rozsiahlejších pamiatkach je vhodné dať vypracovať špeciálnu expertízu odborníkom na vnútorné prostredie budov,
- vyvarovať sa prevádzkam so zvýšeným rizikom kondenzácie vodných pár najmä v priestoroch s výzdobou a nástennými maľbami,
- vykonávať pravidelnú údržbu objektov a ich bezprostredného okolia, vyvarovať sa solenia priestorov pri objektoch v zimných mesiacoch,
- pravidelne kontrolovať a čistiť dažďové zľaby a zvody, poškodené časti dať čo najskôr opraviť,
- pravidelne kontrolovať funkčnosť vodovodných a kanalizačných rozvodov a zvodov,
- neskladovať zdroje vlhkosti ako napr. stavebný odpad, násypy, zeminu, uhlie a rôzny iný nasiakavý materiál pri murivách alebo v pivniciach,
- v prípade väčších a komplexných problémov s vlhnutím osloviť odborníka so skúsenosťami s vyhodnocovaním a navrhovaním odstraňovania vlhkosti na historických objektoch.

►► Obr. 4. Halúzkami a listami zanesený lapač nečistôt zvislého dažďového zvodu s poškodeným zachytným košom. Ide o rozšírený jav na našich pamiatkových stavbách a detail, ktorý nebyva priebežne kontrolovaný. Dôsledkom je vytekanie časti zrážkovej vody na terén s dôsledkami pre pamiatkovo chránené stavby.

►► Obr. 5. Dočasné zabezpečenie odvádzania zrážkovej vody zo staveniska v priebehu sanácie vlhnutia barokového kostola v Trstíne. Dažďový zvod má osadený lapač nečistôt a je napojený na zbernú šachtu kanalizácie. Výstupková (nopová) fólia je do výkopu uložená len dočasne do jeho zasypania ako ochrana pred odstrekingujúcou zrážkovou vodou, čo však nie je nevyhnutné.

4.1. VLHKOSŤ V PAMIATKOVÝCH STAVBÁCH

Vlastnosti stavebných materiálov ovplyvňuje predovšetkým množstvo voľnej vody, ktorá sa do objektu môže dostať rôznymi cestami. Ide o:

- vodu nazhromaždenú v najbližšom okolí objektu,
- vodnú paru obsiahnutú v okolitom vzduchu,
- technologickú vodu vnesenú do konštrukcií objektov,
- vodu vniknutú do objektu cez poruchy a nevhodné stavebné zásahy.



Vlhnutie stavebných konštrukcií v ich hmote väčšinou zapríčiňuje (príčin vlhnutia je prirodzene podstatne viac, uvedené sú tu však tie najzávažnejšie)⁶:

- kapilárne vztlínanie,
- kondenzácia vodných pár,
- ďalšie faktory.

Nadmerné vlhnutie konštrukcií býva zvyčajne spojené s nedostatočnou izoláciou stavieb proti vzliňajúcej vode z ich podlažia. V teplejších obdobiach roka sa k tomu pridáva aj kondenzácia vodnej pary na plochách stien. Kým vztlínaniu vody sa dá čeliť



6 LEBEDA, J., et al. *Sanace zavlhého zdiva*. Praha: SNTL, 1988.

napríklad zhotovením dodatočnej izolačnej vrstvy v murive, kondenzácii vodných pár sa dá čeliť oveľa ľahšie. Na to je vhodné dať vypracovať expertízu špecialistovi, ktorý sa venuje téme vytvárania vnútorného prostredia budov.

Zanedbaná údržba síce dokáže zhoršiť stav vlhnutých konštrukcií, ale ani kvalitná údržba často nedokáže odstrániť príčiny vlhnutia konštrukcií. V prípade nápravy nedostatkov údržby súvisiacich s priamym zatekaním zrážkovej vody sa situácia dokáže zlepšiť už v priebehu niekoľkých týždňov po opravnom zásahu. V prípade problémov súvisiacich so vzlianjúcou vodou sa dá podobný účinok dosiahnuť predovšetkým nasadením účinných invazívnych technológií.

4.2. PLESNE

Medzi poruchy stavieb patrí aj napadnutie stavebných konštrukcií živými organizmami, ktoré pre vznik a existenciu potrebujú predovšetkým vodu, vzduch a živý substrát. Kde je stavebná konštrukcia vlhká, tam sa spravidla vyskytujú huby (plesne). Plesne v stavbách nie sú viazané len na drevené konštrukcie, ale vyskytujú sa aj v múroch, omietkach, maľbách či zásypoch. Hlavným predpokladom ich rozvoja je zvýšená vlhkosť konštrukcií, čo je okrem porúch izolačných a obalových konštrukcií typické najmä pre vlhké prevádzky. Základom úspešnej sanácie plesní je preto dlhodobé zníženie úrovne vlhkosti v stavbe izoláciami, vetraním a pod.

► Obr. 6. Plesne v soklovej oblasti kúta obytnej miestnosti.

►► Obr. 7. Riasy vyrastené na povrchu vnútornej omietky kostola v Nižnom Skálniku, ktoré vznikli vďaka vysokému zamokreniu povrchov múrov.



Pamiatková ochrana v súvislosti s vlhnutím objektov:

- usmerňovať majiteľov a správcov pamiatkových objektov, aby venovali pozornosť priebežnej údržbe svojich nehnuteľností (viac pozri v: [Vetranie a mikroklima](#); [Metodika C. Metodika výpočtu navýšenia nákladov zásahu do pamiatky z dôvodu rozhodnutia Pamiatkového úradu Slovenskej republiky, 3.2. Systém monitoringu údržby NKP](#)),
- k zásadnému riešeniu problémov spojených s vlhnutím je potrebné, aby si vlastníci/správcovia pamiatkovo chránených nehnuteľností objednávali kvalifikované sanačné expertízy u renomovaných a skúsených odborníkov – odborní pracovníci KPÚ ich na to môžu naviesť.

5. DOKUMENTÁCIA

Prípravnú dokumentáciu v prípade sanačného protivlhkostného zásahu predstavuje okrem iného expertná technická správa z realizovaného vedeckého výskumu situácie. Štruktúra tejto technickej správy nie je záväzne daná, ale mala by obsahovať aspoň nasledujúce časti:

- výsledky merania vlhkostných profilov,
- lokalizáciu miest odberu,
- odbornú analýzu príčin vlhnutia,
- návrh sanačného zásahu (jadro technickej správy),
- aspoň orientačne popísaný postup sanácie,
- obrazovú prílohu.

Dokumentácia sanačného zásahu:

- v rámci prípravnej dokumentácie sanačného protivlhkostného zásahu je potrebné požadovať vypracovanie expertízy, ktorá bude obsahovať analýzu situácie a návrh jej riešenia (napr. podľa uvedenej schémy),
- komunikácia príslušných odborných pracovníkov KPÚ s expertmi, projektantmi, realizátormi, správcami a vlastníkami pamiatok (platí aj vice versa) bude nápomocná pri zvládnutí problematiky sanácie vlhnutia murív.

6. DIAGNOSTIKA STAVEBNOTECHNICKÉHO STAVU

6.1. MERANIE VLHKOSTI V MURIVE

Najpresnejšou metódou merania vlhkosti je hmotnostná metóda. Pre posudzovanie návrhu sanačného zásahu nie je potrebné sa zaoberať vzorcami výpočtov parametrov vlhkosti. Stačí skontrolovať výsledok merania hmotnostnej vlhkosti *in situ* (alebo *in labo*) uvedený v percentách (%).

Otázna je následná interpretácia nameraných výsledkov. Na to existujú v rôznych európskych krajinách rôzne vyhodnocovacie systémy. U nás je pri interpretácii asi najvhodnejšie vychádzať z našej tradície, ktorou je pôvodná československá norma ČSN 73 0610: 2000, *Hydroizolace staveb – Sanace vlhkého zdiva – Základní ustanovení*, a to preto, že na Slovensku žiadna príslušná norma nebola zatiaľ prijatá. Táto norma zatrieduje namerané percentuálne hodnoty do piatich kategórií:

Množstvo meraných miest a ich umiestnenie

	Stupeň zavlhnutia	Vlhkosť (Um, Wh, w) [%]
1	veľmi nízka vlhkosť	< 3,0
2	nízka vlhkosť	3,0 – 5,0
3	zvýšená vlhkosť	5,0 – 7,5
4	vysoká vlhkosť	7,5 – 10
5	veľmi vysoká vlhkosť (až zamokrenie)	> 10

má byť uvedené v sanačných posudkoch graficky (v pôdorysoch) a aj v tabuľkách. Pri ich určení sa dá oprieť o odporúčania rakúskej normy (Önorm B 3355: 2017, *Trockenlegung von feuchtem Mauerwerk – Bauwerksdiagnose, Planungsgrundlagen, Ausführungen und Überwachung*). Tá požaduje realizovať merania v profiloch, teda v troch výškovo rozdielnych bodoch vzdialených od seba najviac 15 bežných metrov (bm), prípadne doplnených ďalšími bodmi. Na niektorých meracích bodoch sa pritom môžu vyskytnúť zvláštne odchýlky, ktoré býva zvyčajne ťažké vysvetliť.

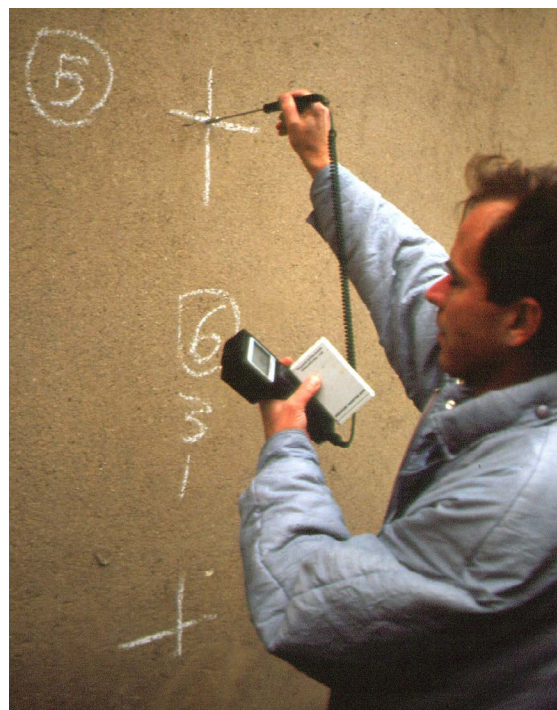
Merania sa v prevažnej väčšine prípadov realizujú na povrchoch stien, keďže konštrukcie nie je možné deštruktívne narušovať. Preto nie je zvyčajne jasné, aký stavebný materiál sa nachádza pod povrchom stien, čo môže mať zásadný vplyv na jeho schopnosť nasávať a udržiavať vodu. To merania následne skresľuje.

Merania uskutočňované v letných horúcich mesiacoch môžu byť ovplyvnené kondenzáciou vodnej pary na povrchoch stien. Preto je potrebné v expertízach uviesť aj teploty vzduchu a hodnotu vlhkosti v interiéri aj exteriéri budovy.

K hlavným zásadám merania vlhkosti patrí:

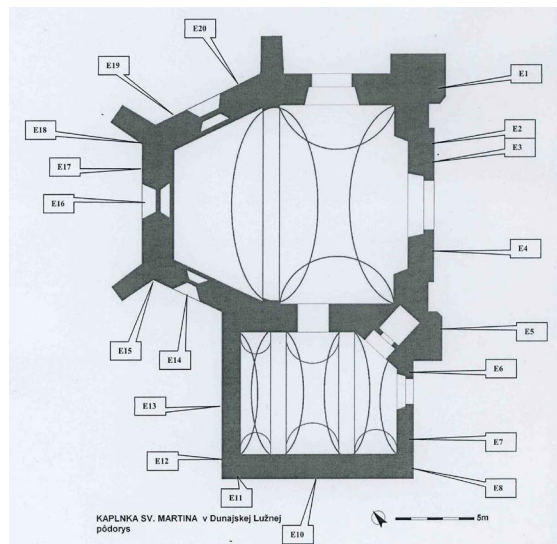
- nevykonávať merania v miestach evidentne poškodených vplyvom zatekajúcej alebo kondenzovanej vody,
- merať podľa možnosti v rovnakej úrovni a v rovnakom profile v interiéri a exteriéri,
- nemerať na zasolených okrajoch konštrukcií.

► Obr. 8. Nedeštruktívne meranie vlhkosti na stene jedným typom kontaktných meracích prístrojov.



► Tab. 1. Zatriedenie nameranej hmotnostnej vlhkosti do kategórií [ČSN 73 0610]

► Obr. 9. Príklad jedného z možných označení meraných profilov v pôdoryse stavby v interiéri kaplnky v Dunajskej Lužnej.



► Obr. 10. Vnútorná omietka objektu Brokoffovho rodného domu v Spišskej Sobote, ktorá je silno poškodená kryštalizáciou agresívnych vodorozpustných dusičnanových solí.

6.2. MERANIE ZASOLENIA (SALINITY) MÚROV

Druhým dôležitým zdrojom podkladových dát potrebných k návrhu sanačného zásahu je analýza úrovne zasolenia konštrukcií vodorozpustnými soľami. Skúmajú sa predovšetkým chloridové, síranové a dusičnanové soli.

Informácie o druhu a intenzite zasolenia stavebných konštrukcií je možné získať analýzou vzoriek, ktoré je potrebné deštruktívne odobrať priamo zo stavby. Vzorky sa zvyčajne odoberajú z murovacích mált, z omietok alebo z tehlového, prípadne mäkkšieho kamenného muriva. Potrebný počet odobratých a analyzovaných vzoriek nie je nikde predpísaný a riadi sa odbornou úvahou spracovateľa expertízy.

Vzorky je vhodnejšie nechať analyzovať v akreditovanom laboratóriu. Pre vyhodnotenie koncentrácie vodorozpustných solí stačí údaj v percentách (%).

Na interpretáciu nameraných hodnôt sa využívajú platné technické normy, ktoré však nie sú jednotné. Vyskytujú sa medzi nimi rozdiely, niekedy až zásadné. Zjednodušene je možné uviesť, že v prípade vysokého zasolenia je potrebné makropórovú (jadrovú, sanačnú) vrstvu sanačného omietkového systému realizovať v hrúbke 3,00 cm, v prípade nižšej úrovne zasolenia stačí hrúbka 2,00 cm.

Predpisovať expertom, aké normy by na vyhodnocovanie analýzy zasolenia murovaných konštrukcií mali používať, by nebolo vhodné. Za spoľahlivé sa dajú považovať príslušné nemecké normy WTA alebo aj česká (bývalá československá) norma ČSN.

Požiadavky pri posudzovaní zámeru sanácie:

- vypracovanie odbornej expertízy spracovanej odborníkom,
- grafické vyznačenie približných miest meraní a miest odberu vzoriek do posudku,
- citovanie zdroja hodnotiaceho systému a uvedenie kompletného vyhodnocovacieho systému pri vyhodnotení meraní,
- v mimoriadnych prípadoch je vhodné zvážiť vypracovanie oponentského posudku.



► Obr. 11. Deštruktívny odber vzorky na laboratórne stanovenie obsahu vodorozpustných solí.

6.3. 6.3 MIKROBIOLOGICKÝ PRIESKUM

Zjednodušene sa dá povedať, že tzv.

biokorózia má na murivo rovnaké účinky ako zasolenie. Dlhodobý kontakt s plesňami môže ohroziť aj zdravie užívateľov stavby. Prieskumy sa zvyčajne vykonávajú pomocou termovíznej kamery, meraním kvality vzduchu v interiéri, identifikovaním zdrojov nežiaducich zlúčenín, pomocou dotazníkov a iných metód.

► Tab. 2. Zaradenie vodorozpustných solí do stupňov zasolenia podľa ich koncentrácie – porovnanie Českej (ČSN P 73 0610), rakúskej (Önorm B 3355-1) a nemeckej normy (WTA E-2-6-99).

Stupeň zasolenia muriva/opatrenia			Obsah vodorozpustných solí [%hm]								
ČSN	Önorm	WTA	chloridy			dusičnany			síraný		
			ČSN	Önorm	WTA	ČSN	Önorm	WTA	ČSN	Önorm	WTA
Nízky	Opatrenia nie sú potrebné	Nízka záťaž/ opatrenia nie sú potrebné	< 0,075	< 0,03	< 0,2	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 0,5	< 0,1	< 0,5
Zvýšený	Potrebné zvážiť lokálne opatrenia	Stredná záťaž/ opatrenia sú v niektorých prípadoch potrebné	0,075 – 0,2	0,03 – 0,1	0,2 – 0,5	0,1 – 0,25	0,05 – 0,15	0,1 – 0,3	0,5 – 2,0	0,1 – 0,25	0,5 – 1,5
Vysoký	Opatrenia sú nevyhnutné	Vysoká záťaž/ opatrenia sú potrebné	0,2 – 0,5	> 0,1	> 0,5	0,25 – 0,5 >	> 0,15	> 0,3	2,0 – 5,0	> 0,25	> 1,5
Veľmi vysoký			> 0,5	-	-	> 0,5	-	-	> 5,0	-	-

7. SPÔSOBY OCHRANY A OBNOVY

Spôsoby a postupy sanačných zásahov sú v stručnej podobe uvedené v nasledujúcom texte. Pri výbere konkrétneho spôsobu sanácie vlhnutia je dobré brať do úvahy aj účel, na ktorý má konkrétna budova alebo jej miestnosť slúžiť.

7.1. ÚDRŽBA A PREVENTÍVNA OCHRANA PRED VLNUTÍM

Preventívna údržba je kľúčová pri zachovaní dobrého stavebnotechnického stavu pamiatkovo chránených budov. Tento druh údržby sa týka najmä konštrukcií, ktoré súvisia s vlhnutím budovy, teda predovšetkým sanitárnych rozvodov v budove a sanitárnych inžinierskych prípojok a ich prestupov cez obalové konštrukcie. Týka sa tiež opravy porúch výplní otvorov, opravy krytiny a oplechovaní strechy aj fasádnych detailov, opravy poškodených omietok, komínov a podobne. Tiež sa týka preplachovania drenážnych rúr, občasného preosiatia drenážnych zásypov (ak existujú), výmeny skorodovaných či naplnených elektród alebo ďalších súčastí elektroosmotických systémov (ak boli inštalované) a podobne.

Priebežná údržba sa raz za čas môže týkať aj výmeny sanačných omietok alebo pórovitých vápenných omietok po ich dožití, zníženia neúmerne nafúkaného terénu, odstránenia alebo prerezania novej aj starej vegetácie, odstránenia nevhodných skládok rôznych materiálov, ktoré pôsobia ako zásobníky vody, prečistenia odvodňovacích kanálov či studní, ako aj opravy či výmeny ventilátorov a podobne.

Pri priebežnej údržbe sa odporúča dlhodobo sledovať vlhkosť procesy a v prípade prítomnosti vlhnutia identifikovať jeho zdroj (pozorovaním vlhkosťných pomerov objektu v rôznom počasí). Ochrana konštrukcií pred vlhnutím a zníženie vlhkosti v budove možno čiastočne dosiahnuť pravidelne realizovanou údržbou, najlepšie pred zimou a po nej. Tak isto aj vždy po poškodení strechy (víchricou, ľadom atď.), či iných konštrukcií alebo zariadení, ktoré vlhkosťné pomery v budove ovplyvňujú. Veľmi dobré je prekontrolovať stavbu po silnom daždi. Vysušenie konštrukcií je najefektívnejšie v zimnom období.

Pre primerané užívanie budovy platia nasledovné zásady:

- umiestňovať prevádzky v súlade s charakterom miestnosti,
- riadne vetrať a kúriť.

Umiestňovanie prevádzok v súlade s charakterom miestnosti:

- využívanie vlhkých miestností na skladovanie komodít, ktorým vlhkosť nevadila alebo aj prospievala (suché komodity sa skladovali inde, napr. v podkrovi),
- umiestňovanie kuchýň do veľkých prevetrávaných alebo otvorených priestorov,
- kúpanie sa zhruba raz za týždeň a aj to nezriedka vo zvláštnych kúpeľných prevádzkach mimo budov,

- situovanie obytných priestorov do zvýšených alebo prvých podlaží a pod.

Dnes je využitie týchto zásad veľmi obmedzené predovšetkým kvôli zmeneným nárokom na užívanie domových priestorov (napr. kvôli každodennému sprchovaniu alebo vareniu v malých kuchyniach, individuálnemu praniu bielizne spojenému s jej sušením a pod.).

Riadne vetranie a kúrenie:

- vzhľadom na charakter života v minulosti, kedy väčšina členov domácnosti trávil deň mimo domu a tiež vzhľadom na pomerne netesné okná a dvere, ktoré zabezpečovali značnú výmenu vzduchu prirodzenou infiltráciou, sa množstvo vlhkosti v miestnostiach často redukovalo na prijateľnú úroveň,
- zníženiu vlhkosti tiež pomáhala kúrenie kachľami, sporákmi, či pecami, čo zabezpečovalo aj odsávanie vlhkejšieho vzduchu z miestností komínom spolu so spalinami.

Preventívne opatrenia proti vlhnutiu sú súčasťou bežnej údržby budov. V tejto oblasti dnes na Slovensku už dlhší čas pôsobí špecializovaná organizácia Pro Monumenta, ktorá sama narázovú údržbu pamiatkovo chránených budov vykonáva a zároveň inštruuje vlastníkov, ako takú údržbu svojpomocne vykonávať. Nasledujúci text sumarizuje najdôležitejšie kroky, ktoré by sa v údržbe budov v súvislosti s ich vlhnutím nemali vynechať:

STRECHA

Na streche treba pravidelne kontrolovať najmä hrebeňové, ale aj ostatné škridly vrátane stavu malty, do ktorej mohli byť uložené, pretože víchrice, krúpy, ale aj mráz alebo nepozorný remeselník ich môžu uvoľniť či porušiť. Vážne poškodené miesta strechy sa musia opraviť neodkladne. Chýbajúce alebo poškodené škridly treba čo najskôr doplniť alebo vymeniť a uvoľnené opäť pripevniť. Pri oprave zvyčajne stačí škridly znova zavesiť na laty, no môžu sa aj prilepiť maltou alebo napr. epoxidovou živcou.

Dôležité je tiež skontrolovať hlavy a nadstrešné časti komínov. Zakončenia komínov, ktoré sa nepoužívajú, by sa mali prekryť škridlou alebo strieškou (napr. z plechu), ktorá zabraňuje zatekaniu dažďovej vody do komínového otvoru a tak aj vlhnutiu komínového telesa. Zároveň môže byť užitočné, ak tento kryt umožňuje vetranie. Prekryť ukončenie komínového prieduchu podobným spôsobom je vhodné aj pri využívaných komínoch. Pritom pôvodné komíny majú často svoje zakončenia zhotovené rôznorodým spôsobom, čo je vhodné rešpektovať, najmä ak nepredstavujú požiarne riziko a spoľahlivo fungujú. Ak komín končí vystupujúcou dymovou rúrou, tak ju treba skontrolovať a v prípade poškodenia často namiesto opravy vymeniť.

Ďalšou dôležitou aktivitou je kontrola dažďových žlabov a zvodov (kontrola poškodenia a prítomnosti

nánosov, ktoré žľaby a zvodov upchávajú). Zo žlabov a zvodov treba odstrániť všetky nečistoty (halúzky, lístie, hniezda, zdochliny vtákov a pod.). Na poškodenia sú zvlášť citlivé vnútorné žľaby gotických a renesančných združených striech (dvojstriech, trojstriech), ktorých udržiavanie je náročné na pravidelnú kontrolu a manuálnu prácu. Obzvlášť v zime a na jar pri návaloch veľkého množstva snehu, ktorý striedavo rozmŕza a zamŕza. Aj napriek mnohým moderným inováciám (napr. elektricky vyhrievaným žlabom) sa tu ako najspoľahlivejší spôsob údržby stále ukazuje obvyčajné manuálne odstránenie snehu.

Veľmi dôležité je skontrolovať aj všetky oplechovania (najmä pri komíne, oknách, vikieroch, štítovej stene, atike, v žlaboch, pri výleze na strechu, na rôznych detailoch fasád a pod.). Podľa potreby ich treba opraviť, no vo väčšine prípadov skôr vymeniť.

Pri údržbe strešného pláštia je tiež dôležité dbať na citlivý spôsob pohybu po staršej strešnej krytine, ktorá môže popraskať. Preto je treba váhu osoby rozložiť na väčšiu plochu krytiny (napr. prostredníctvom rebríka). Obzvlášť na to treba dbať aj pri pohybe rôznych opravárov, remeselníkov a inštalatérov po streche (napr. pri inštalácii televíznej antény, satelitného prijímača alebo pri čistení komína).

MÚRY

Pri údržbe múrov treba skontrolovať, či murivo nie je zavlhnuté. To sa dá často vykonať aj vizuálne, no častejšia je situácia, že aj viditeľne neporušená stena môže byť vlhká. V tomto prípade je nutné najprv určiť zdroj vlhkosti a následne realizovať niektorý zo spôsobov sanácie zavlhnutých múrov. K tomu je dobré angažovať vhodného odborníka (špecialistu na odvlhčovanie konštrukcií).

Pri škárovanom murive treba prekontrolovať maltu v škárach. Ak chýba alebo je uvoľnená, treba ju opraviť. Ak je tehlové murivo vystavené prílišnému zmáčaniu (napr. vodou odstrekujúcou od okoloidúcich áut), môže sa natrieť hydrofóbnym náterom, ktorý zabráňuje prenikaniu vody, ale zároveň umožňuje unikanie vodných pár (umožňuje múru „dýchať“). Kvalitná farba na murivo utesňuje vlasové trhlinky, pretože väčšina týchto farieb obsahuje plnivá (napr. piesok, nylon, vláknité alebo sľudové šupinky).

Poškodené omietky treba neodkladne opraviť. Vyduté, zavlhnuté alebo plesnivé omietky treba otlčiť a nahradiť (napr. sanačnými omietkami). Ak sú takéto omietky pamiatkovo hodnotné (napr. nesú niektorú z foriem dekorácie), nie je možné ich len tak odstraňovať [kolektív autorov BDA, 2015]. Je nutné ich najskôr preskúmať autorizovaným výskumníkom pamiatok alebo reštaurátorom a následne k ich obnove prizvať reštaurátorov, prípadne umeleckých remeselníkov.

Plesne sa môžu likvidovať protiplesňovým biocídnym prostriedkom alebo vypalovať letovacou lampou a okefovať. Použitie biocídnych prípravkov však môže do muriva vniesť ďalšie soli, takže ich použitie treba vopred odborne zvážiť. Problematike plesní je v tejto metodike venovaná zvláštna kapitola.

Murivo s poškodenou (opadanou) fasádnou omietkou má vyššiu nasiakavosť a vplyvom dažďa môžu nastať poruchy aj na vnútornom povrchu stien. Stena sa aj preto nemá obkladať nepriehľadným obkladom (napr. keramickým, ale ani dreveným, mramorovým, plastovým a pod.) alebo natierať nepriehľadným náterom.

Použitie takýchto hmôt je vo väčšine prípadov podmienené kritickým stavom povrchov stien, pričom nasadenie účinných sanačných technológií nepriechádza z rôznych príčin do úvahy. Ich aplikácia by však nemala ovplyvniť iné konštrukcie budovy (napr. murivo vyšších poschodí). Je preto treba vždy posúdiť dôsledky použitia takýchto hmôt aj na mechanické vlastnosti podkladových materiálov.

Nepriehľadné chodníky z betónu pokrytého asfaltom znižujú množstvo vlhkosti, ktoré sa vo forme vodnej pary odparí z podložia stavby, čo môže ovplyvniť zvýšenie úrovne zavlhnutia steny. Tento nežiaduci jav sa prejaví predovšetkým v konštrukciách, ktoré nemajú zhotovenú ležatú hydroizolačnú bariéru.

DVERE A OKNÁ

Pri kontrole okien a dverí si treba všimnúť všetky medzery a trhliny okolo rámov, ktorými môže do vnútra budovy prenikať voda. Takéto miesta treba vyplniť kvalitným exteriérovým tmelom. Malta nie je na tesnenie dreva vhodná, pretože časom popraská a vypadne. Popraskaný alebo vypadaný sklenársky tmel (git) treba vymeniť za nový. V prípade použitia PUR peny použitej na utesnenie obvodu výplní otvorov treba dbať na to, aby bola PUR hmota krytá pred pôsobením UV žiarenia, ktoré ju rozkladá. Dá sa to zabezpečiť tmelom, maltou alebo drevenou lištou a pod.

Pred samotnou opravou treba určiť príčinu zatekania okien a ak súvisí s inou poruchou objektu, musí sa tá odstrániť ako prvá. Dôležité je aj skontrolovať parapetné oplechovanie (napr. dobré vyspádovanie).

VNÚTORNÉ PRIESTORY

Pri priesakoch vody do muriva treba vnútri objektu prekontrolovať všetky vodovodné, kanalizačné a vykurovacie potrubia, najmä ich spoje. Uvoľnené mechanické spoje, ktorými voda vyteká, treba neodkladne dotiahnuť, prípadne utesniť vhodným tesniacim materiálom. V krajnom prípade treba tieto rozvody vymeniť. Dôležité je skontrolovať, či nie sú poškodené expanzné nádoby vykurovania. Interiéry treba pravidelne vetrať, čím sa znižuje vlhkosť interiérového vzduchu aj príslušných konštrukcií. K tomu môže byť vhodné vypracovať zvláštnu expertízu odborníkom na vnútorné prostredie budov.

V budovách, v ktorých sa trvalo nebýva (napr. vo víkendových či prázdninových chalupách, múzeách, hradoch, kostoloch a v iných podobných pamiatkových stavbách) je dôležité zabezpečiť aspoň nárazové vyvetranie. V opačnom prípade vzniká nebezpečenstvo kondenzácie vodnej pary na vnútornom povrchu konštrukcií. Ak je nábytok v miestnosti tesne pri stene, ktorá vlhne, treba ho odtiahnuť tak, aby sa medzi ním a stenou vytvorila väčšia, lepšie vetrateľná medzera. Ak je ale stena zamokrená, nepomôže ani takéto opatrenie a elimináciu vlhnutia treba riešiť zásadne.

Každá výrazná zmena užívania budovy alebo jej miestností, ktorá má vplyv na mikroklímu, by mala byť posúdená aj z tohto hľadiska. Mali by pri tom byť vykonané také opatrenia, aby nedošlo k významnému zvýšeniu relatívnej vlhkosti vzduchu v interiéroch.

Budovy je v zásade jednoduchšie, účinnejšie a lacnejšie vetrať ako prekurovať. Vetracie v horúcich letných mesiacoch však zvyčajne prispieva k významnému vlhnutiu povrchových vrstiev stien tak, ako to už bolo spomenuté v predchádzajúcom texte.

7.2. SPÔSOBY (METÓDY) RIEŠENIA VLNUTIA PAMIATKOVÝCH STAVIEB PRI ICH OBNOVE

Spôsoby sanácie zavlhnutých konštrukcií sa od seba líšia nielen použitými materiálmi či zariadeniami, ale aj v detailoch realizácie. Treba pritom upozorniť, že na stavebnom trhu sú niekedy ponúkané aj také spôsoby, ktorých fyzikálny princíp je nejasný a o ktorých účinnosti a funkčnosti možno dôvodne pochybovať.⁷

Otázku výberu tej najvhodnejšej technológie nie je možné jednoducho zodpovedať, pretože situácie, v ktorých sa zavlhnuté budovy nachádzajú, sú často veľmi rôznorodé. Technológie na sanáciu vlhnutia stavebných konštrukcií sa u nás rozdeľujú do nasledujúcich dvoch hlavných skupín a niekoľkých podskupín:

A. ÚČINNÉ ZÁSAHY

Ide o zásahy, ktoré zamedzia vode vzliňať do konštrukcií stavby, prípadne vodu z konštrukcií aktívne odstraňujú.

1. Technológie vytvorenia dodatočných nepriepustných vrstiev:
 - ukladanie dodatočnej hydroizolačnej vrstvy (napr. ílovej),
 - premurovanie izolačnej škáry,
 - podrezanie muriva,
 - zarážanie nehrdzavejúcich plechov.
2. Technológie vytvorenia hydroizolačných clôn:
 - vytvorenie hydrofobizačných clôn,
 - vytvorenie tesniacich clôn,
 - vytvorenie tesniacich a hydrofobizačných clôn.
3. Technológie využívajúce elektrofyzikálne princípy:
 - inštalácia zariadení galvanoosmózy,
 - inštalácia zariadení pasívnej elektroosmózy,
 - inštalácia zariadení aktívnej elektroosmózy,
 - inštalácia zariadení bezdrôtového odvlhčovania (elektrokinézy a pod.).

B. DOPLNKOVÉ ZÁSAHY

Ide o zásahy, ktoré v prevažnej väčšine prípadov, obzvlášť pri silnom zamokrení stavieb, vodu z konštrukcií neodstraňujú. Môžu situáciu vlhnutia síce zlepšiť, ale väčšinou ju nevyriešia.

1. Technológie zabezpečujúce odvetrávanie:
 - vytvorenie odvetrávacích kanálikov (Knappenových, Tajovského),
 - zabezpečenie odvetrania kontaktným kanálom,
 - zabezpečenie odvetrania kontaktnou štrbinou (profilovaná/výstupková/nopová fólia),
 - vytvorenie predmúrovky,
 - vytvorenie dutinových podláh.
2. Technológie zohrievania konštrukcií:
 - inštalácia skrytého vykurovania,
 - inštalácia zariadení mikrovlnného vysušovania,
 - realizácia teplovzdušného vysušovania.
3. Doplnkové technológie:
 - realizácia hydroizolačných náterov,
 - realizácia hydroizolačných omietok alebo tmelov,
 - realizácia sanačných omietok,
 - odsolovanie muriva,

- konzervovanie povrchových úprav.
4. Súvisiace technológie (primárne stavebné a terénne úpravy):
 - vytvorenie drenáže,
 - zníženie hladiny podzemnej vody,
 - vytvorenie parapriepustných úprav okolia.

7.2.1. ÚČINNÉ ZÁSAHY

Ide o zásahy, ktoré zamedzia vode vzliňať do vyššie položených častí konštrukcií stavby, prípadne vodu z konštrukcií dokázateľne aktívne odstraňujú. Ide o skupinu najúčinnějších sanačných zásahov. V odbornej literatúre sa môžu označovať ako priame zásahy.

Stručne je možné uviesť, že účinné invazívne sanačné zásahy by bolo najvhodnejšie realizovať na úrovni terénu, resp. na úrovni vnútornej podlahy objektu tak, aby boli čo najviac skryté. To ale vo väčšine prípadov nie je možné, pretože k ideálnej výške umiestnenia novej hydroizolačnej vrstvy treba vždy pripočítať pracovnú výšku príslušnej strojovej zostavy realizujúcej sanačný zásah. Výhodné je, ak je zásah možné skryť (napr. za konštrukciou sokla).

Možné je tiež umiestniť líniu sanačného zásahu pod úroveň terénu, čo si však vyžaduje odkopanie terénu v blízkosti stavby a následné utesnenie okolia sanačného zásahu pod úrovňou terénu a zároveň aspoň 1 až 2 m nad úrovňou terénu (napr. tesniacimi omietkami).

7.2.1.1. TECHNOLÓGIE VYTVORENIA DODATOČNÝCH NEPRIEPUSTNÝCH VRSTIEV

Princíp týchto technológií spočíva vo vytvorení pevnej mechanickej bariéry – izolačnej vrstvy, ktorá sa zabezpečí dodatočným vložением, vsunutím alebo vtlačением hydroizolácie do prierezu ošetrovaného muriva.⁸ Vytváranie dodatočnej izolácie jej vkladáním či vrázaním do muriva v miestach, kde sa pôvodne nevyskytovala, je zásadným zásahom do integrity zvislých konštrukcií. Z hľadiska pamiatkovej ochrany ide o zásadnú inváziu do objektu, ktorá môže narušiť jeho statiku, resp. vyvolať iné poruchy. Takýto zásah je prípustný iba v nevyhnutných prípadoch a musí byť vždy dôkladne zvážený.

PODREZÁVANIE MURIVA A VLOŽENIE IZOLAČNEJ VRSTVY

Technológia podrezávania muriva je v súčasnosti bežný spôsob vytvárania novej, mechanicke pôsobiacej izolačnej vrstvy v murive.⁹ Ako uvádza G. Kiesov v „Biblii nemeckej pamiatkovej starostlivosti“, ide o jedno z najúčinnějších a najtrvanlivejších, no zároveň najdrahších izolačných riešení.¹⁰ Podobne sa vyjadril aj Ing. Pavel Fára v ročenke organizácie STOP¹¹: „Z hľadiska zastavenia transportu vody je podrezanie muriva¹² výhodnejšie.“ Upozorňuje však na to, že pod úrovňou izolácie zostáva aj

8 BALÍK, M. *Vysušování zdíva*. Praha: Grada Publishing, 1995. ISBN 80-7169-184-4.

9 GREŠKO, D., ADAMSKÁ, G., DRŽKA, M. *Konstrukcie pozemných stavieb. Poruchy a rekonštrukcie stavieb 1*. Bratislava: Stavebná fakulta STU, 1991.

10 KIESOW, G. *Památková péče v Německu*. Brno: Národní památkový ústav, 2012. ISBN 978-80-86752-95-2.

11 STOP – Společnost pro technologie ochrany památek so sídlem v Prahe.

12 Myslené ako injekciáž.

7 Napr. spoločnosť *Sisyfos – Český klub skeptiků* udeľuje každoročne vybraným technológiám „ocenenie“ Bludný balvan (pozri: <https://www.sisyfos.cz/bludny-balvan>).

► Obr. 15. Na fotografii je vidieť, že deštruktívne narušenie historického muriva reznou škárou je minimálne.

naďalej mokré murivo, ktoré môže v zime mrznúť¹³ a následne degradovať. V každom prípade je nutné túto technológiu realizovať dôkladne, starostlivo, prostredníctvom realizátorov s preukázateľnými primeranými skúsenosťami a vyhýbať sa ich realizácii za najnižšie ceny.

Dnes sa asi najčastejšie používa účinná technológia podrezávanie muriva tzv. diamantovým lanom, ktorá je vhodná na podrezávanie všetkých druhov murív. Problém môže pri realizácii tejto technológie predstavovať stav rezaného muriva, čo znamená, že jeho menšie časti môžu pri rezaní upchávať reznú štrbinu, do ktorej je problematické zasunúť izolačný pás. V takom prípade preto môže byť vhodnejšie použiť technológiu injektáže tesniacej látky.

► Obr. 12. Stroj určený na podrezávanie muriva. Z fotografie je zrejmé, že potrebuje značný pracovný priestor, čo niekedy znemožňuje jeho nasadenie.



► Obr. 16. Dodatočná hydroizolácia zhotovená vrazením nerezového plechu do muriva. Vyčnievajúcu časť plechu treba odrezat a okolie rezu omietnuť tesniacou maltou.

► Obr. 13. Zatĺkanie klinov z tvrdého plastu určených na zabezpečenie stability podrezávaného múra. Z fotografie je zrejmé, že v okolitom priestore je veľa nečistôt, čo je spôsobené postupom realizácie podrezávania. Táto nečistota sa však zvyčajne dá odstrániť alebo zamaskovať premalovaním stien.



► Obr. 14. Múr s vloženými hydroizolačnými plastovými pásmi v reznej škáre, ktorá musí byť vyplnená expanzívnu maltou. Ilustrované dielo ešte treba dokončiť odrezaním prečnievajúcich plastových pásov a omietnutím okolia rezu tesniacou omietkou.



ZARÁŽANIE NEHRDZAVEJÚCICH PLECHOV

Pri použití tejto technológie sa horizontálna izolácia vytvára zarážením zvlnených nehrdzavejúcich antikorových plechov do muriva. Technológia je náročná na technologickú disciplínu pri realizácii.

Dnes sa využíva najmä technológia so slabším príklepom a s vysokou frekvenciou. Zotrvačnosť hmoty múru a slabšia intenzita úderov zabraňuje posunu muriva. Veľkou výhodou tejto technológie je jej veľmi dlhý technický život, nevýhodou vyššia cena.



PREMUROVANIE IZOLAČNEJ ŠKÁRY

Úpravu hydroizolačných vlastností historického muriva je vo výnimočných prípadoch možné dosiahnuť aj rozobratím múra, vložením dodatočnej hydroizolácie a opätovným vymurovaním múra. Použitie tejto technológie je však možné len vtedy, ak je väzba muriva tvorená pravidelným riadkovým ukladaním tehál alebo plochých či otesaných kameňov. Použitie tohto spôsobu je vhodné len na jednoduché stavby.

¹³ FÁRA, P. *Nevhodné spôsoby sanace vlhkého zdiva*. Praha: STOP, 2012. ISBN 978-80-86657-16-5.

►► Obr. 18. Strojová zostava na realizáciu injektáže hydroizolačného krému pri injektáži románskeho tehlového muriva kostola v Holiciach.

► Obr. 17. Dôsledok izolačnej funkcie pravdepodobného ílového zásypu kazemát komárňanskej pevnosti. Miestnosti umiestnené pod úrovňou izolovaných klenieb sú väčšinou suché. Úroveň predpokladaného umiestnenia ílovej hydroizolačnej vrstvy na stene vykreslil mráz.

►► Obr. 19. Rad vrtov zhotovených pre potreby injektáže. Na fotografii je vidieť len minimálne invazívne poškodenie historického muriva barokovej kúrie v Bratislave-Rači.

►► Obr. 20. Pôdorysná schéma návrhu umiestnenia vrtov pre potreby injektáže. Vrtvy sú označené červenými prerušovanými čiarkami. Injektáž je v kútoch miestností realizovaná vejárovito.

UKLADANIE DODATOČNEJ HYDROIZOLAČNEJ VRSTVY Z ÍLU

Izolácie niektorých stavieb sa zhotovovali aj hrubými vrstvami zhutneného ílu.¹⁴ Ílové vrstvy predstavujú tradičný, zvyčajne dostatočne účinný spôsob izolácie stavieb. Ílové vrstvy môžu časom svoju pôvodnú izolačnú funkciu stratiť, v takom prípade možno pôvodné riešenie obnoviť doplnením čerstvého ílu.



7. 2. 1. 2. TECHNOLÓGIE VYTVORENIA HYDROIZOLAČNÝCH CLŇŇ

Hydroizolačné clony v murive možno podľa funkcie rozdeliť na dve skupiny: (1) hydrofobizačné, (2) tesniace aj hydrofobizačné clony. V našej staršej literatúre sa nazývali chemické clony.

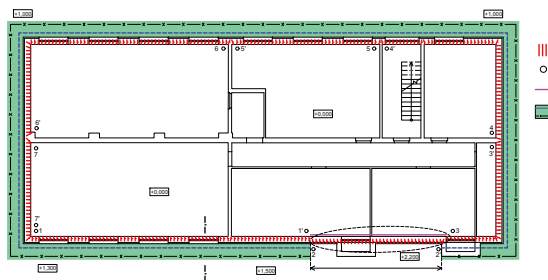
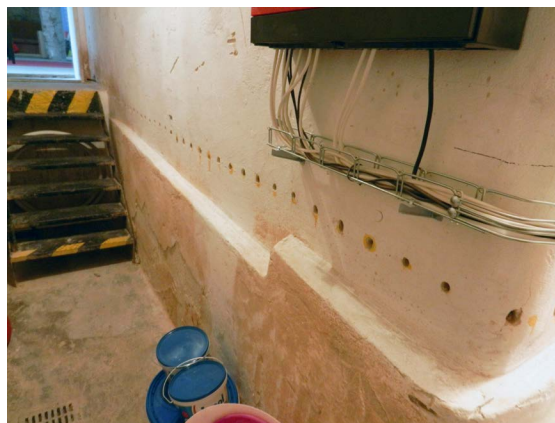
Hydroizolačné clony patria k technológiám, ktoré dokážu účinne izolovať murivo. Predstavujú dobré riešenie v prípade, keď murivo nie je možné či vhodné podrezať. Hydroizolačné clony možno aplikovať aj plošne, teda na celú plochu steny. Tento spôsob však nebýva vždy úspešný.

Napúšťanie sanovaného muriva možno realizovať dvoma spôsobmi:

- Beztlakové napúšťanie (infúzia), pri ktorom sa látka do muriva dopravuje využitím pôsobenia gravitačnej sily, tlaku vzduchu, prípadne sorpčných síl v murive. Beztlaková infúzia je menej vhodná. Spoľahlivejšie môže byť vkladanie zmrznutých tyčí tesniacej látky do vrtov.
- Tlakové napúšťanie (injektáž), pri ktorom sa potrebná suspenzia alebo (viac používaný) krém (pasta) dopravuje do zavlhnutého muriva tlakom vyvinutým strojom. Tlaková injektáž je preto vhodnejšia.

Vrtvy je tiež možné plniť dvoma spôsobmi – individuálne a skupinovo.¹⁵ Individuálne plnenie je vhodnejšie.

Hydroizolačné clony patria k najúčinnjším sanačným technológiám a sú vhodné na sanáciu pamiatkovo chránených budov, najmä ak sú tieto zhotovené z pórovitých materiálov.



7. 2. 1. 3. TECHNOLÓGIE VYUŽÍVAJÚCE ELEKTROFYZIKÁLNE PRINCÍPY

Tieto technológie spočívajú vo vytvorení takého elektrického poľa v murive, ktoré vytláča vodu z konštrukcií.¹⁶ Na to sa do muriva vkladajú elektródy alebo pásy. Niektorí dodávatelia dodávajú moderné elektródy zatavené v plastových vakoch či v keramickom obale, alebo sa používajú pásové elektródy. V porovnaní s ostatnými deštruktívne pôsobiacimi účinnými technológiami ide o najmenej invazívny spôsob sanácie vlhnutia. Elektrofyzikálne metódy však môžu fungovať len počas existencie umelo vytvoreného elektrického poľa, čo býva ich nevýhoda.

Existuje viacero technológií tejto skupiny, ale dokázateľný pozitívny účinok má len inštalácia zariadení aktívnej elektroosmózy. Ide o technológiu, ktorá síce nebýva vždy úplne spoľahlivá, ale v niektorých prípadoch ide o jediné vhodné riešenie.

Princíp bezdrôtového odvlhčovania (nazývaný aj vlnová elektroosmóza alebo magnetokinetická či elektrokinetická metóda) spočíva vo vytvorení slabého elektromagnetického poľa, ktoré má vytláčať vodu z konštrukcií voľne umiestneným prístrojom. Ten sa

¹⁴ BALÍK, M., STARÝ, J. *Sklepy. Opravy a rekonstrukce*. Praha: Grada Publishing, 2003. ISBN 80-247-0221-5.

¹⁵ ASHURST, J., ASHURST, N. *Practical Building Conservation. Vol. 5. Wood, Glass & Resin*. London: Gower Technical Press, 1989.

¹⁶ BALÍK, M. *Vysušování zdiva*. Praha: Grada Publishing, 1995. ISBN 80-7169-184-4.

buď napája zo zdroja elektrickej energie, alebo funguje s využitím elektromagnetickej energie Zeme či kozmickej energie a pod. Inštalácia tejto technológie je relatívne lacná, ale v druhom spomenutom prípade je jej účinnosť diskutabilná a nebola doteraz jednoznačne vedecky preukázaná. Použitie tejto metódy preto nie je možné odporúčať. To isté sa týka aj technológií, ako napríklad inštalácie zariadení galvanoosmózy či inštalácie zariadení pasívnej elektroosmózy, ktoré sa v praxi neosvedčili.

ZABEZPEČENIE ODVETRVANIA KONTAKTNÝM KANÁLOM

Odvetrávanie muriva obvodovým kanálom sa realizuje vytvorením vzduchového kanála umiestneného v úzkom kontakte s konštrukciami stavby pod úrovňou terénu a siahajúceho najviac do hĺbky základovej škáry muriva.

Pri realizácii výkopov v tesnej blízkosti základových konštrukcií historických budov treba preto venovať zvýšenú pozornosť ich stavu, aby výkop nezapríčinil ich deštrukciu. Pozornosť treba tiež venovať archeologickým nálezom (viac pozri v: [Archeológia](#)). Kanál treba prekryť tak, aby doň neprešalo, nepadal doň odpad alebo aby nebol nebezpečný pre ľudí. Existujúce dažďové zvodny je potrebné napojiť na kanalizáciu, ktorá prechádza pod úrovňou kanálu.

Hoci je táto technológia nízko nákladná, tak nie je dostatočne účinná. Vzhľadom na to a na ďalšie problémy, ktoré vyvolá, sa nedá odporúčať a je lepšie sa na ňu nespoliehať.



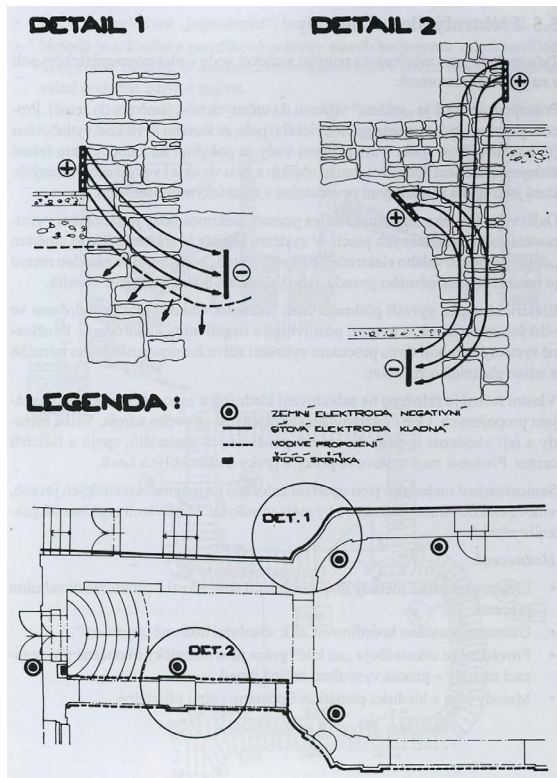
ZABEZPEČENIE KONTAKTNÉHO ODVETRVANIA ŠTRBINOU

Podobnou technológiou je kontaktné odvetrávanie muriva vzduchovou štrbinou, ktorá vznikne priložením profilovaných pásov z hrubej plastovej (nopovej) fólie k murivu.

Základná výhrada k tejto technológii spočíva vo fakte, že v štrbine nemôže nastať aktívne prúdenie vysušajúceho vzduchu.¹⁷ Tiež je ťažké spájať jednotlivé pásy fólie tak, aby cez ich spoje nezatekala voda. Problém predstavuje aj ukončenie tejto izolácie na jej vrchnej strane. Tá by mala byť prekrytá zvláštnou

17 FÁRA, P. Rizika aplikace profilovaných fólií při sanaci vlhkého zdiva. In: *Technologie, které se v památkové péči neosvědčily II. Důvody, příčiny a praktické následky*. Seminář. Praha: STOP, 2013.

► Obr. 21. Schémy zapojenia prístrojov aktívnej elektroosmózy.



►► Obr. 22. Výkop na realizáciu odvetrávacieho kanála okolo ranogotického kostola v Kšínnej. Na fotografii je vidieť deštruktívne narušenie základového muriva, ktoré sa našťastie neprejavilo na nadzemnej murovanej konštrukcii.

7. 2. 2. DOPLNKOVÉ ZÁSAHY

7. 2. 2. 1. TECHNOLÓGIE ZABEZPEČUJÚCE ODVETRVANIE

Princíp technológií odvetrávania muriva spočíva v takých stavebných zásahoch, ktoré zabezpečia vytvorenie viac či menej stáleho aktívneho prúdenia vzduchu okolo zavlhnutých konštrukcií.

Prvým problémom ovplyvňujúcim úspech prirodzeného odvetrávania muriva je vytvorenie podmienok na aktívne prúdenie vzduchu. Druhým problémom je podmienka, aby okolo vlhkých konštrukcií prúdil vzduch, ktorý je suchší ako tieto konštrukcie. Tretím problémom je, že táto technológia nevytvára bariéru prestupu vody v murive. Do konštrukcie, ktorá je v kontakte s vlhkým prostredím, sa voda dostáva aj z jej ostatných plôch.

Technológie odvetrávania nie sú technologicky náročné a sú pomerne lacné. Tiež sú zvyčajne málo invazívne. Na druhej strane však problém vlhnutia konštrukcií nevyriešia, môžu len čiastočne znížiť jeho intenzitu.

Medzi jednotlivé špecializované technológie tejto skupiny sa zaraďuje vytvorenie odvetrávacích kanálikov, vytvorenie tzv. Knappenových kanálikov alebo Tajovského kanálikov. Takisto sem patrí aj vytvorenie predsadených stien, ktoré je takmer nemožné zozadu izolovať. V našom klimatickom pásme sa tieto technológie neosvedčili.

profilovanou lištou, ktorú málokto inštaluje. Vďaka tomu za fóliu zateká zrážková voda.

Profilovaná fólia však môže dobre slúžiť ako jedno- alebo dvojstranná poistná izolácia ochraňujúca skutočnú hydroizoláciu umiestnenú na murivo.

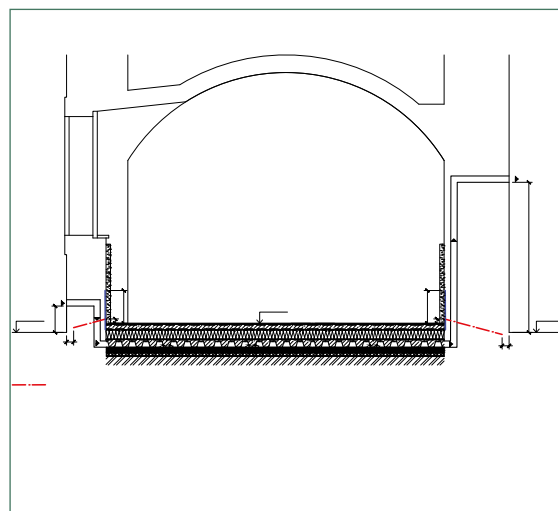
VYTVORENIE DUTINOVÝCH PODLÁH

Ďalšou možnosťou ako využiť znižovanie vlhkosti konštrukcií prevetrávaním, je vytvorenie dutinových podláh. Takéto riešenie je reverzibilné a prevetrávaná podlaha môže slúžiť aj ako dobrý spôsob odvetrávania radónu. Realizácia takejto podlahy si však vyžaduje odkopanie jej podložia a deštruktívne zásahy do muriva na vytvorenie odvetrávacích otvorov. Otázne preto je, či nie je jednoduchšie existujúcu podlahu riadne izolovať proti vode a túto izoláciu spojiť s niektorou z účinných izolácií múrov.

► Obr. 23. Často sa vyskytujúci detail ukončenia výstupkovej (nopovej) fólie nad terénom bez prekrytia vzduchovej škáry, do ktorej môže stekať zrážková voda.



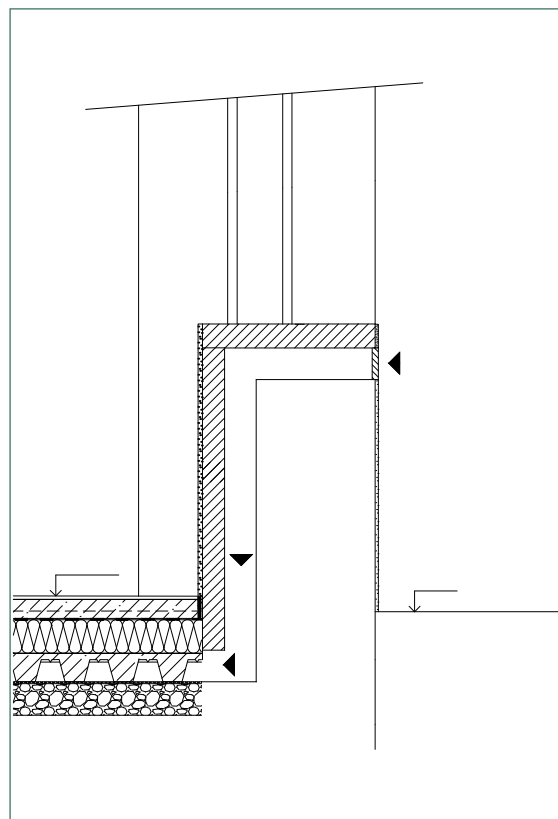
►► Obr. 25. Schéma zhotovenia odvetrávanej podlahy. Sanačný zásah je tu doplnený o zhotovenie injektovanej bariéry proti prestupu vody múrmi.



► Obr. 24. Správne zhotovený detail ukončenia výstupkovej (nopovej) fólie nad terénom s prekrytím vzduchovej škáry zvláštnou lištou. Nevhodné je príliš vysoké umiestnenie fólie na obvodový múr baziliky v Trnave, pretože na povrchu fólie nedrží omietka a tú potom treba zvlášť kotviť.



►► Obr. 26. Schematické napojenie odvetrávanej dutiny pod podlahou dodatočne vysekanými vzduchovými kanálkami v murive.



►► Obr. 28. Realizácia tesniacej omietky na cementovej báze určenej na utesnenie steny suterénu Palugyaiho paláca v Bratislave.

7. 2. 2. 2. TECHNOLÓGIE ZOHRIEVANIA KONŠTRUKCIÍ

Skupina technológií zohrievania je založená na takom prehriatí konštrukcií, ktoré zvýši pohyb molekúl vody a urýchli tak ich premenu na vodnú paru a tým ich vyparovanie.

INŠTALÁCIA VYKUROVANIA

Zvýšiť teplotu konštrukcií je možné zamurovaním rozvodov vykurovacieho systému. Nevýhodou je väzba na vykurovaciu sezónu.

► Obr. 27. Využitie rozvodov ústredného kúrenia na zvýšenie odparovania vody z múrov kláštora v Mauerbachu v Rakúsku.



INŠTALÁCIA ZARIADENÍ MIKROVLNNÉHO VYSUŠOVANIA

Jeho princíp spočíva v inštalácii zariadenia, ktoré pôsobením mikrovlnného žiarenia umožňuje premenu vody na paru a jej odparovanie z muriva. Pozor si treba dávať najmä na kovové predmety v priľahlých drevených konštrukciách, ktoré môžu zapríčiniť požiar.

REALIZÁCIA TEPOVZDUŠNÉHO VYSÚŠANIA

Spôsoby teplovzdušného vysušania konštrukcií sú vhodné najmä na krátkodobé a intenzívne prehrievanie konštrukcií, ktoré je potrebné čo najskôr vysušiť, napríklad po povodniach alebo haváriách.

7. 2. 2. 3. DOPLNKOVÉ TECHNOLÓGIE

Doplňkové technológie predstavujú vhodné a niekedy aj nevyhnutné doplnky k iným technológiám sanácie. Ide pri nich predovšetkým o povrchové úpravy, ktoré niekedy nahrádzajú samotné účinné sanačné zásahy, čo však nie je koncepčné riešenie. Samotné povrchové úpravy preto nie je nikdy možné považovať za definitívne riešenie.

REALIZÁCIA HYDROIZOLAČNÝCH NÁTEROV

Na hydroizoláciu konštrukcií sa používajú aj tesniace nátery, ktoré môžu pôsobiť povrchovo alebo hĺbkovo. Kryštalické tesniace nátery fungujú predovšetkým na betónových povrchoch. Po dôslednej aplikácii na vhodný podklad dokážu fungovať uspokojivo.

REALIZÁCIA HYDROIZOLAČNÝCH OMIETOK A TMELOV

K dispozícii sú aj tesniace omietky, stierky, malty alebo tmely. Môžu však málo prepúšťať vodnú paru, na čo si treba dať pozor.



REALIZÁCIA SANAČNÝCH OMIETOK

Dôležitou modernou sekundárnou metódou sanácie vlnúcich murív v druhom kroku sanácie je ich omietnutie sanačnou omietkou, ktorá zabezpečí pevný a suchý povrch stien.

Nemecká spoločnosť WTA vytvorila technické smernice, ktoré definujú požiadavky na sanačné omietky. Ide najmä o WTA Merkblatt 2-2-1991 a WTA Merkblatt E-2-6-99/D. Je vhodné vyžadovať produkty vyrobené podľa týchto smerníc.

Výrobcovia týchto mált v súčasnosti ponúkajú materiály aj na „čisto vápenných základoch“. Sile, ktorá vzniká pri kryštalizácii vodorozpustných solí, však čisto vápenné produkty založené len na báze vzdušného alebo hydraulického vápna nedokážu vzdorovať. Preto sa sanačné omietky vyrábajú nielen na báze hydraulických spojív (vysoko hydraulických vápien, trasových prísad), ale aj s prímiesou bieleho alebo sivého cementu.

Konštrukcia sanačných omietok:

1. Adhézna (kotviaca) vrstva – za normálnych podmienok sa nanáša sieťovo, nie celoplošne, a to v rozsahu do 50 % plochy.
2. Akumulačná (makropórová, sanačná) vrstva – druhú vrstvu zachytávajúcu soli je potrebné zhotoviť v hrúbke 2 – 3 cm podľa miery zasolenia muriva.
3. Vrstva záverečného náteru – je potrebné voliť predovšetkým paropriepustné maliarske hmoty na minerálnej báze.

Sanačné omietky by mali mať obmedzenú životnosť 15 až 20 rokov, dokážu však vydržať aj vyše 25 rokov¹⁸, po uplynutí ktorých ich treba vymeniť. Väčšinou ide o vhodný doplnok k inej technológii sanácie.

¹⁸ Dnes je to prirodzene viac, ale presné štatistické údaje chýbajú. VENZMER, H., KOLLMAN, H. *Anwendung von Sanierputzen in der baulichen Denkmalpflege*. Freiburg: Aedificatio Verlag, 1997.

Sanačný omietkový systém predstavuje aj určitú difúznú bariéru, ktorá spôsobí zvýšenie úrovne vlhnutia v múroch. Preto sa odporúča vymeniť pôvodné, vlhkosťou nezasiahnuté omietky aj v zóne nad úrovňou vlhnutia, a to do výšky asi 0,75 až 1 meter. To však znamená odstrániť zachované pôvodné omietky, ktoré bývajú v dobrom technickom stave. V prípade aplikácie niektorej z invazívnych metód by sa to nemuselo robiť.

Pri inštalácii sanačných omietok do interiérov musí byť zabezpečené priebežné vetranie interiérov.

ODSOĽOVANIE MURIVA

Samostatné odsolovanie múrov sa javí ako vhodné a účinné. Na to, aby sa predišlo opätovnej migrácii vodorozpustných solí z podlažia stavby do muriva, je však tieto technológie vhodné doplniť nejakým invazívnym zásahom. Inak bude zasolovanie muriva pokračovať.

► Obr. 29. Odsolovací zábal z obrúskov krytých proti vysychaniu plastovou fóliou v Prahe.



►► Obr. 30. Vodorozpustné soli vykrystalizované na povrchu omietky, ktorú štruktúrálné nerozrušujú. Pretože vzhľad nepôsobí odpudivo a ide o pohrebnú kaplnku v Borskom Jure, nie je žiadna invazívna sanácia potrebná.

INŠTALÁCIA ELEKTROCHEMICKÉHO ODSOĽOVANIA MURÍV

Odsolovanie konštrukcií založené na elektrofyzikálnych metódach je v podstate totožné s elektrofyzikálnou metódou aktívnej elektroosmózy. Rozdiel je hlavne v použitých elektródach, ktoré sa navrhujú na zachytávanie solí.

ODSOĽOVANIE PRIKLADANÍM ABSORPČNÝCH MATERIÁLOV

Jednoduchý, prácny, ale často len dočasne účinný spôsob spočíva v prikladaní materiálov schopných aktívne absorbovať soli z povrchov konštrukcií.¹⁹ Vo väčšine prípadov ide o reštaurátorské realizácie.

ODSOĽOVANIE ABSORPČNOU OMIETKOU

Možnosťou zníženia obsahu vodorozpustných solí v murive je využitie absorpčnej (hladnej, obetnej) omietky. Po asi polroku až zopár rokoch, keď sa omietka nasýti soľami, je potrebné ju odstrániť a nahradiť novou, čo sa opakuje aj viackrát. Z hľadiska užívateľov stavby tak ide z viacerých dôvodov o kontroverzné riešenie.

STABILIZÁCIA VODOROZPUSTNÝCH SOLÍ

Premenou vodorozpustných solí v zasolenom murive na vodou nerozpustné zlúčeniny je možné zabezpečiť ich stabilizáciu. Pri tomto spôsobe však nebýva vopred isté, aké nové zlúčeniny vzniknú, a tak je vhodné používať tento spôsob na menej hodnotných povrchoch.

KONZERVOVANIE POVRCHOVÝCH ÚPRAV

Na tento účel sa používajú zvláštne konzervačné prostriedky. Táto technológia väčšinou spadá do oblasti práce reštaurátorov.



7.2.2.4. SÚVISIACE TECHNOLÓGIE

Súvisiacimi technológiami sa nerieši priamo sanácia vlhkého muriva, ale situácie, ktoré súvisia s vlhnutím.

VYTVORENIE DRENÁŽE

Účelom drenáže je odvieť čo najrýchlejšie a čo najviac povrchovej a tesne podpovrchovej vody mimo dosahu konštrukcií budovy.²⁰ Drenáže však majú aj nevýhody – ak nie sú správne realizované, umožňujú sústredovanie vody pri základoch budov, čím môžu ohroziť ich stabilitu. Drenáže môžu byť vhodné vo svahu, kde priečne pretínajú predpokladaný smer toku vody a sú umiestnené ďalej od objektu.

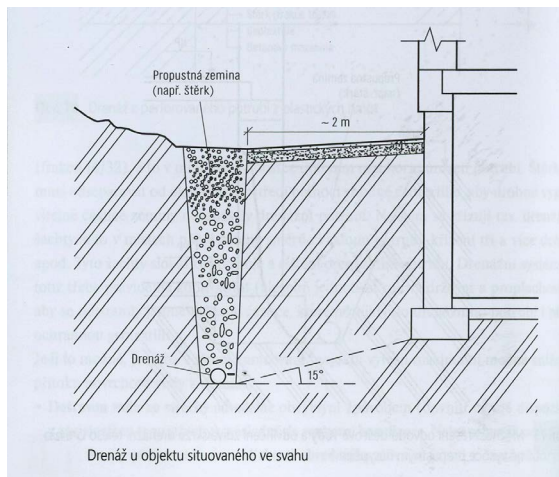
ZNÍŽENIE HLADINY PODZEMNEJ VODY

Jedno z riešení je aj realizácia zbernej jamy alebo studne s vodným čerpadlom so spínačom, ktorý zapne čerpanie pri zvyšujúcej sa hladine vody. Prítom treba dávať pozor, aby sa prílišným čerpaním vody zo zbernej jamy nevyplavovali aj malé častice podlažia a nedošlo k sadaniu budovy.

19 ASHURST, ASHURST, ref. 15.

20 KOHÚT, V. Statické problémy pri sanácii zvlhnutých pamiatkových budov. In: *Betonárske dni 2016*. Bratislava: Slovenská technická univerzita v Bratislave, 2016. ISBN 978-80-227-4622-9.

► Obr. 31. Vhodné umiestnenie drenáže v prijateľnej vzdialenosti od objektu a v prijateľnej hĺbke voči základovej škáre.



► Obr. 32. Dve čerpadlá s automatickým spínačom umiestnené v studni na odčerpávanie zvýšenej hladiny podzemnej vody.



►► Obr. 34. Realizovaná sanácia vlhnutia depozitára Pamiatkového úradu SR v Trnave kombináciou technológií vkladania izolačnej fólie do reznej škáry, zarážania nehrdzavejúcich plechov a injektáže hydroizolačného krému.

► Obr. 33. Ukladanie dlažby námestia do paropriepustnej vrstvy štrku.

►► Obr. 35. Návrh sanácie objektu v pražskej Tróji kombináciou injektáže hydroizolačnej látky a ilového tesnenia z oboch strán základov.



VYTVORENIE LEŽATÝCH PAROPRIEPUSTNÝCH ÚPRAV OKOLIA

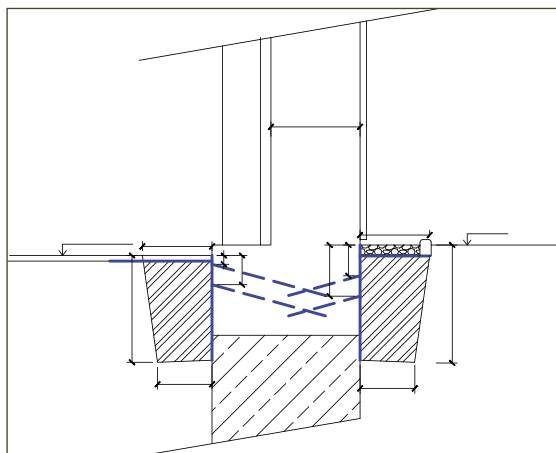
Výsledkom použitia paropriepustných úprav okolia môže byť čiastočné zníženie prísunu vody do príľahlých konštrukcií. Tieto technológie síce majú zmysel, ale na vyriešenie problémov s vlhnutím budov väčšinou nestačia.

7.2.3. KOMBINÁCIA RÔZNYCH TECHNOLÓGIÍ

V praxi v teréne málokedy dôjde k situácii, že na sanáciu vlhnutia budovy stačí nasadiť len jednu z uvedených technológií. Oveľa častejšie vznikajú situácie, v ktorých je potrebné kombinovať dve a viac rôznych technológií.

Spôsoby riešenia vlhnutia pamiatkových stavieb pri ich obnove:

- často nie je možné jednoznačne určiť, kedy sa má konkrétna technológia nasadiť. Definitívne rozhodnutie by malo byť založené na konsenze spracovateľa príslušnej expertízy a odborného pracovníka KPÚ,
- povolenie účinných technológií spojených s deštruktívnymi zásahmi do konštrukcií pamiatok musí KPÚ vždy dobre zvážiť a zdôvodniť v rozhodnutí,
- je vhodné, ak KPÚ vyžaduje aspoň rámcové opísanie zásad realizácie navrhovanej technológie, čo môže slúžiť na jej kontrolu nielen vlastníkom, ale aj príslušným odborným pracovníkom KPÚ,
- odborní pracovníci KPÚ by mali v štádiu prípravy sanácie komunikovať s príslušným expertom a upozorniť ho na vhodnejšie a nevhodnejšie riešenia.



7.3. REALIZÁCIA RÝCHLEHO VYSUŠOVANIA V HAVARIJNÝCH PRÍPADOCH

Po havarijných situáciách je dôležité zabezpečiť rýchle vysušenie vlhkých konštrukcií vytvorením vhodných podmienok na vyparovanie vody:

- odstránením vlhkých a nepriepustných cementových omietok, gumových a linoleových či keramických obkladov,
- ofukovaním alebo ohrievaním konštrukcií,
- účinné môže byť aj odkopanie terénu okolo stien až po úroveň základovej škáry (len do príchodu mrazov).

V havarijných prípadoch z uvedeného vyplýva nasledovné:

- odstránenie zdroja havárie majiteľom/správcom pamiatky je pri havarijných situáciách prvoradé,
- následne je dôležité začať čo najskôr s vysušovaním konštrukcií. Dôležité je, aby zatečené konštrukcie, ktoré sú v kontakte s vonkajším prostredím, čo najviac vyschli ešte pred začiatkom mrazov,
- havarijne prípady je nutné neodkladne nahlásiť príslušnému KPÚ.

7.4. METÓDY POSTUPNÝCH ZÁSAHOV

Z dokumentov ISCARs z roku 1999

(č. 4.8) a Charty ICOMOS z roku 2003 (čl. 3.8) vyplýva odporúčanie na uplatňovanie metódy postupných zásahov (kombinovanej s observačnou metódou).²¹ Metóda postupných krokov umožňuje k riešenému problému vlhnicích konštrukcií pristúpiť spôsobom:

Akcia – reakcia – korekcia

a riešený problém tým nielen postupne redukovat', ale nápravu aj lepšie zacieliť.

Výhody uplatnenia metódy postupných zásahov pri zásahu do pamiatky:

- možnosť adekvátnejšie reagovať na stavebnotechnickú podstatu riešeného problému,
- možnosť priebežne korigovať pôvodné predstavy o riešení problému podľa postupného vývoja situácie,
- možnosť zníženia rizika vzniku následných komplikácií.

Nevýhody uplatnenia metódy postupných zásahov pri zásahu do pamiatky:

- značná časová náročnosť (niekedy až niekoľko rokov) pred konečným vyriešením problému, čo pre väčšinu majiteľov budov predstavuje zásadnú komplikáciu,
- potreba priebežného odborného posudzovania, ktoré je viazané na špecialistov vedeckého a laboratórneho výskumu. V dôsledku toho je uvedená metóda aj finančne náročnejšia.

Postupnosť zásahov:

1. KROK – PRIESKUMY A VÝSKUMY

Prieskumy a výskumy sú potrebné na posúdenie intenzity a zdrojov vlhnutia konštrukcií budovy, ale aj na návrh riešenia:

- prieskum podkladov,
- štúdium dokumentu pamiatkového výskumu (ak bol vypracovaný),
- štúdium iných projektových podkladov a expertíz (ak boli vypracované),
- fotodokumentácia súčasného stavu,
- vizuálny prieskum zdrojov vlhnutia *in situ*,
- lokálne merania miery zavlhnutia,
- odber a laboratórne vyhodnotenie vzoriek,
- ďalšie prieskumy (ak sú potrebné).

2. KROK – ZÁKLADNÉ OPATRENIA²²

Základné opatrenia predstavujú doriešenie nedostatkov, ako aj nápravu chýb a omylov, ktoré mohli vzniknúť v predchádzajúcich obdobiach. Treba ich vykonať vždy, ale netreba od nich očakávať zásadný zvrát situácie.

2.a. KROK – REVITALIZÁCIA HISTORICKÝCH RIEŠENÍ SANÁCIE

- vyhľadávanie a prieskum pôvodných riešení,
- pochopenie, modelovanie alebo vyhodnotenie funkcie pôvodných riešení,
- revitalizácia pôvodných riešení odvlhčenia, ak sa ukázať byť účinné.

2.b. KROK – ZLEPŠENIE PRIEBEŽNEJ ÚDRŽBY BUDOVY

- podchytenie odtoku dažďovej vody, revízia a prečistenie konštrukcií na to určených, doplnenie kontrolných článkov dažďových zvodov,
- revízia, oprava a výmena zdravotníckych rozvodov v budove vrátane prípojkov,
- odstránenie skládok v kontakte s konštrukciami,
- premiestnenie alebo vhodné umiestnenie nábytku,
- posúdenie vplyvu zelene rastúcej v tesnom kontakte s konštrukciami.

2.c. KROK – NÁPRAVA PREDCHÁDZAJÚCICH NEVHODNÝCH ZÁSAHOV

- terénne úpravy okolia,
- úpravy vodorovných povrchov v exteriéri aj interiéri,
- úpravy zvislých povrchov konštrukcií s veľkým difúznym odporom,
- odstránenie nefunkčných a zbytočných produktov predchádzajúcich riešení.

2.d. KROK – APLIKÁCIA STAVEBNE MENEJ NÁROČNÝCH RIEŠENÍ

- návrh a osadenie odvetrávacích systémov,
- bočné izolovanie múrov pod úrovňou terénu,
- vytváranie drenáží,
- znižovanie hladiny podzemnej vody.

STAVEBNO-TECHNOLOGICKÁ PRESTÁVKA

(vyhodnotenie účinnosti základných opatrení)

Väčšinu základných opatrení 2. kroku je nevyhnutné vykonať vždy (okrem kroku 2.d). V prevažnej väčšine prípadov je nutné pokračovať ďalšími krokmi.

BOD OBRATU

Tu je potrebné rozhodnúť, či doterajšie zásahy mali dostatočný účinok a či je možné riešenie problému ukončiť vhodnými povrchovými úpravami (4. krok), alebo je potrebné pokračovať nasadením účinnejších opatrení (vo väčšine prípadov je to nevyhnutné).

21 DVOŘÁKOVÁ, V., HUSOVSKÁ, L. *Ochrana kultúrneho dedičstva v medzinárodných dokumentoch ICOMOS. Charty, smernice a rezolúcie*. Bratislava: ICOMOS Slovensko, 2003.

22 Kroky 2.a., 2.b. a 2.c. je možné a aj vhodné vykonať paralelne.

3. KROK – ROZHODUJÚCE OPATRENIA

Skupina rozhodujúcich opatrení má jednak potenciál dlhodobo vyriešiť mnohé problémy vlhnutia a jednak aj vytvoriť určitú poisťku proti budúcemu opakovaniu alebo zhoršeniu nežiaduceho stavu. Spôsobmi uvedenými v tejto skupine je možné dosiahnuť vysokú úspešnosť sanácie.

3.a. KROK – APLIKÁCIA STAVEBNE STREDNE NÁROČNÝCH RIEŠENÍ

(málo invazívne, čiastočne reverzibilné riešenia)

- inštalácia zariadení aktívnej elektroosmózy,
- inštalácia zahrievacích systémov.

3.b. KROK – APLIKÁCIA STAVEBNE NÁROČNÝCH RIEŠENÍ

Hoci sú stavebne náročné riešenia najúčinnnejšie, sú zároveň radikálne, v rôznej miere invazívne a tiež ireverzibilné. Z praxe je možné doložiť aj prípady, kedy tieto opatrenia neboli úspešné. Dôvodom zlyhania býva nesprávna realizácia (nedodržanie technologického postupu), nevhodný projekt, prípadne nevhodný zhotoviteľ.

3.b.1. KROK – APLIKÁCIA CLONOVEJ HYDROIZOLÁCIE

- infúzia alebo skôr injektáž muriva.

3.b.2. KROK – APLIKÁCIA MECHANICKEJ BARIÉRY

- prerezanie muriva a vloženie novej vrstvy plošného hydroizolačného materiálu,
- vtlačenie hydroizolačného materiálu do muriva.

3.b.3. KROK – ZBÚRANIE A REKONŠTRUKCIA KONŠTRUKCIÍ

- rozobratie a opätovné vymurovanie konštrukcie spojené s vložením pásovej hydroizolácie, čo je však diskutabilný spôsob.

4. KROK – APLIKÁCIA VHODNÝCH POVRCHOVÝCH ÚPRAV

Je potrebné si uvedomiť, že žiadne z tejto skupiny opatrení neodstránia vlhnutie konštrukcií dôkladne, hoci v niektorých výnimočných prípadoch nie je iné účinné riešenie možné:

- inštalácia ležatých paropriepustných povrchov v exteriéri,
- realizácia povrchových úprav podláh,
- zhotovenie paropriepustných omietok,
- vybudovanie sanačného omietkového systému.

ZÁVEREČNÉ ZHODNOTENIE

Uvedené postupy a spomenuté metódy možno predovšetkým v rámci jednotlivých krokov v určitom rozsahu variovať či kombinovať. Dôležitým predpokladom trvalého úspechu sanácie je však priebežná údržba konštrukcií budovy.

Odporúčania k metódam zásahov do pamiatky:

- je potrebné aby vlastník/správca pamiatkovo hodnotných budov venoval primeranú pozornosť ich priebežnej údržbe,
- dôležité je, aby sa odborní pracovníci KPÚ pri svojom rozhodovaní držali vedecky overených spôsobov sanácie a nepovoľovali vedecky nepodložené, neúčinné alebo škodlivé technológie,

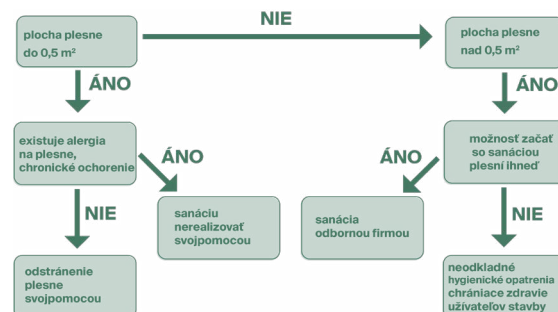
- odborní pracovníci KPÚ musia vždy dôkladne zvážiť povolenie radikálnejších invazívnych metód sanácie vlhnutia.

7. 5. SANÁCIA PLESNÍ

Plochy plesní do celkovej veľkosti 0,5 m² môže zdravý človek sanovať svojpomocou. Aj preto je dôležitá priebežná údržba pamiatkového objektu. Sanáciu plôch s plesňami s celkovým rozsahom väčším než 0,5 m² vykonávajú odborné firmy. Sanácia musí obsahovať nasledovné kroky:

- zhodnotení situácie odborníkom,
- zhodnotenie škôd a určenie stupňa nebezpečenstva plynúceho z rozsahu výskytu plesní,
- okamžité hygienické a technické opatrenia s cieľom ochrániť zdravie osôb a minimalizovať škody na majetku,
- odstránenie príčin vzniku plesní,
- prijatie preventívnych opatrení proti vzniku plesní,
- dekontaminácia/dezinfekcia priestorov,
- čistenie plôch a vzduchu,
- vysušovanie,
- eventúálna výmena poškodených stavebných hmôt.

Priebežné vetranie interiérov stavieb vrátane ich suterénov, ale aj konštrukcií postavených z hrubších kamenných či tehlových múrov je dôležitá činnosť, ktorá sa javí ako jednoduchá. V skutočnosti však môže nesprávny spôsob vetrania zapríčiniť nežiaducu kondenzáciu vlhkosti na povrchoch stien spojenú s následným rozvojom plesní. Tento jav sa vyskytuje hlavne v teplejších mesiacoch roka.



7. 5. 1. OBMEDZENIE VZNIKU PLESNÍ NA STENÁCH

Vlhkosť muriva priamo ovplyvňuje stav prostredia. V kritickom stave spôsobuje poruchy povrchových vrstiev muriva a následne tiež vlastných konštrukcií. Pri posudzovaní týchto vplyvov je potrebné sa o nich dozvedieť viac prostredníctvom primeraných prieskumov a výskumov. Dôležité je vytvorenie vhodných podmienok na prirodzené odparovanie zvyškovej vlhkosti z muriva:

- plynulé odvádzanie vodných pár z konštrukčných prvkov do vzduchu,
- zaistení cirkulácie vnútorného vzduchu,
- zaistenie pravidelnej výmeny vnútorného vzduchu.

►► Obr. 36. Schéma prístupu k sanácii plesní.

8. ZLEPŠENIE ENERGETICKÝCH VLASTNOSTÍ

Je nesporné, že vlhké až zamokrené murivo má vyššiu tepelnú vodivosť ako suché murivo. V dôsledku toho majú mokré budovy vyššie tepelné straty.

Z uvedeného vyplýva, že v rámci znižovania energetickej náročnosti pamiatkovo chránených budov je potrebné myslieť nielen na ich tepelnú izoláciu, ale aj na ich odvlhčenie.

9. DOKUMENTÁCIA REALIZOVANEJ OBNOVY

Žiadny záväzný predpis nedefinuje povinnosť dokumentovať realizovaný sanačný zásah. Jeho dokumentácia sa zvyčajne obmedzí len na verifikovanie priebehu samotného zásahu. Niektorí spracovatelia sanačných expertíz však na potvrdenie úspešnosti nimi navrhovaného sanačného zásahu venujú pozornosť aj jeho vyhodnoteniu, a to aj v dlhších časových odstupoch viacerých týždňov.

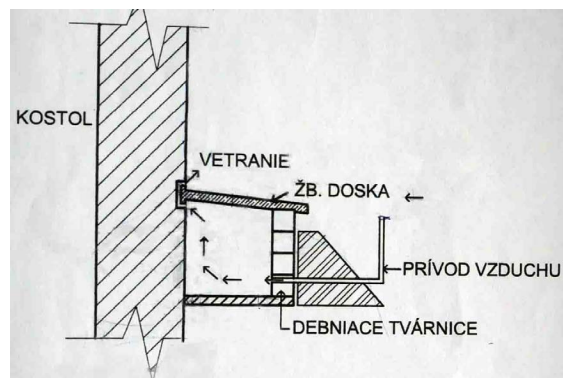
Z uvedeného vyplýva, že je na zvážení KPÚ, či nevyžadovať takéto vyhodnocovanie priamo od realizátora sanácie.

10. NEGATÍVNE TRENDY - NEDOSTATKY ODVLHČOVACÍCH ÚPRAV

Nedostatky obvykle vznikajú:

- chybným neprofesionálnym návrhom,
- zlým zhotovením stavebných prác,
- nerešpektovaním nálezoých situácií,
- dodatočnými zásahmi do už vykonanej sanácie.

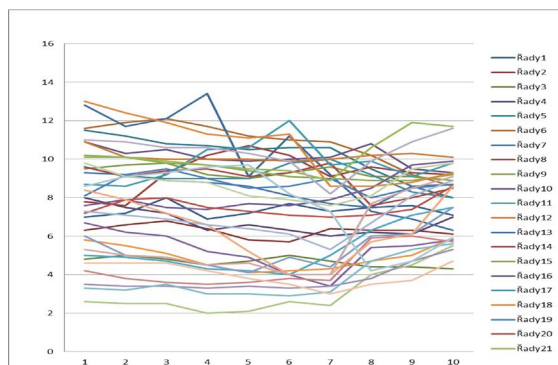
► Obr. 37. Skica návrhu zhotovenia odvetrávacieho kanála okolo barokového základu sakristie a kostola piaristov v Nitre.



► Obr. 38. Skutočne zhotovený odvetrávací kanál okolo barokového základu sakristie a kostola piaristov v Nitre. Na fotografii je vidieť, že kanál je zhotovený z nevhodného materiálu, s nevhodnou konštrukciou, ako aj to, že v ňom žiadny vzduch neprúdi.



► Obr. 39. Grafické znázornenie vývoja vlhnutia obvodových stien muriva kostola a sakristie piaristov v Nitre. Na grafe je vidieť, že po realizácii odvetrávacieho kanála sa pokles vlhkosti na stenách (medzimerania 7 a 8) nielen spomalil, ale vlhkosť začala dokonca mierne stúpať.



► Obr. 40. Úplne nevhodné použitie výstupkovej (nopovej) fólie na dodatočnú izoláciu základov Kostola sv. Kataríny v Banskej Štiavnici. Fólia je nezmyselne umiestnená vysoko nad úrovňou terénu, je krytá tkaninou a na fasádu je len bodovo priklincovaná bez potrebnej krycej lišty. Vplyvom slnečného tepelného žiarenia sa fólia zdeformovala a vytvorili sa na nej akési lieviky, do ktorých zateká ešte viac vody.



11. POZITÍVNE PRÍKLADY

Pozitívne ako aj negatívne trendy sú ilustrované priamo v texte pri tých statiach, kde je to potrebné na hlbšie pochopenie problematiky.

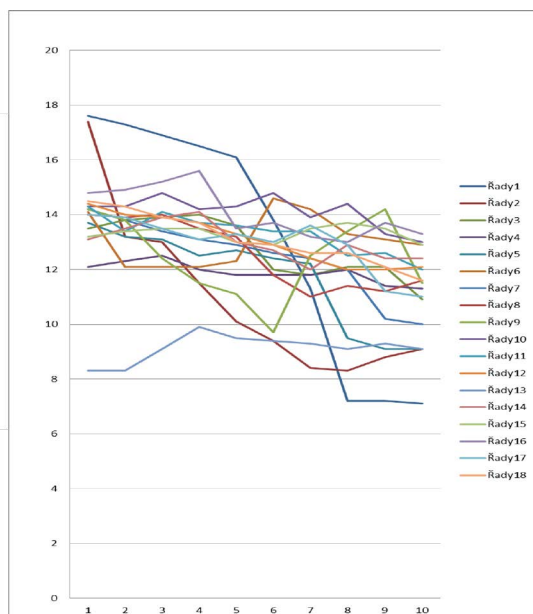
► Obr. 41. Objekt depozitára Pamiatkového úradu SR v Trnave, ktorý bol sanovaný kombináciou viacerých spôsobov.



► Obr. 42. Výsledok sanácie depozitára Pamiatkového úradu SR v Trnave je priebežne monitorovaný v interiéri objektu. Dosažená vlhkosť vzduchu je vyhovujúco nízka.



► Obr. 43. Významný pokles vlhnutia stien krypty kostola piaristov v Nitre po otvorení pôvodného vetracieho prieduchu. Znížená úroveň vlhkosti je však stále dosť vysoká, čo ale plánovanému spôsobu využívania krypty ako oratória s krátkym pobytom osôb nevadilo.



12. LEGISLATÍVA (SÚČASNÉ TECHNICKÉ POŽIADAVKY NA VÝSTAVBU)

Okrem všeobecne známych zákonných úprav súvisiacich s prácou so stavebným pamiatkovým fondom nie je na Slovensku v platnosti žiadny špecifický zákon alebo normy, ktoré by spresňovali prístup k odvlhčovaniu stavieb.

V oblasti odvlhčovania budov bola u nás v minulosti platná československá norma ČSN 73 0610 Hydroizolace staveb – Sanace vlhkého zdiva – Základní ustanovení, ktorá po rozdelení československej federácie prestala platiť. V Česku platí jej čiastočne upravená verzia, ktorá však má rovnaké označenie ako naša pôvodná československá norma, čo môže vytvárať istý zmätok.

Na internete je možné nájsť odvolávky na údajnú slovenskú normu STN 73 0610. Slovenský ústav technickej normalizácie (SÚTN) však žiadnu takú normu na svojom portáli noriem neneviduje.²³ Preto sa možno stále opierať o príslušné ustanovenia pôvodnej československej normy.

²³ <https://normy.unms.sk/>

13. ODPORÚČANÁ ODBORNÁ LITERATÚRA

BALÍK, M. *Vysušování zdiva*. Praha: Grada Publishing, 1995. ISBN 80-7169-184-4.

BALÍK, M., SOLAŘ, J. *Odvodnění domu. Anglické dvorky, drenáže, dutiny*. Praha: Grada Publishing, 2010. ISBN 978-80-247-3393-7.

IŽVOLT, P. *Údržba historických stavieb. Príručka pre preventívnu údržbu nehnuteľných pamiatok – skúsenosti z projektu Pro Monumenta*. Bratislava: Pamiatkový úrad SR, 2017. ISBN 978-80-89175-76-5.

KOLEKTÍV AUTOROV: *Znalecký štandard*. Bratislava: TSÚS, 1993.

MAKÝŠ, O. *Technologie renovace budov*. Bratislava: JAGA GROUP, 2004. ISBN 80-8076-006-3.

NOVOTNÁ, M., KARHAN, J., PECHOVÁ, D. *Metody instrumentální analýzy při průzkumu památek*. Praha: Společnost pro technologie ochrany památek, 2001. ISBN 80-902668-7-8.

ŠEFCŮ, O. Problém vlhkosti v památkách. In: *Zpravodaj 2/2015: Údržba památkových objektů v exteriéru*. Praha: STOP, 2013. ISSN 1212-4168.

ŠUJANOVÁ, O. *Ochrana pamiatok – medzinárodné dohovory, odporúčania, charty a rezolúcie*. Bratislava: ICOMOS, 1982.

14. ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

ASHURST, J., ASHURST, N. *Practical Building Conservation. Vol. 5. Wood, Glass & Resin*. London: Gower Technical Press, 1989.

BALÍK, M. *Odvhlčování staveb*. Praha: Grada Publishing, 2005. ISBN 80-247-0765-9.

BALÍK, M. *Vysušování zdiva*. Praha: Grada Publishing, 1995. ISBN 80-7169-184-4.

BALÍK, M., STARÝ, J. *Sklepy. Opravy a rekonstrukce*. Praha: Grada Publishing, 2003. ISBN 80-247-0221-5.

BLUDNÝ BALVAN [online]. Praha: Český klub skeptiků Sisyfos, z. s., 2023. Dostupné na: <https://www.sisyfos.cz/bludny-balvan>

ČSN 73 0610: 2000, *Hydroizolace staveb – Sanace vlhkého zdiva – Základní ustanovení*.

DVOŘÁKOVÁ, V., HUSOVSKÁ, L. *Ochrana kultúrneho dedičstva v medzinárodných dokumentoch ICOMOS. Charty, smernice a rezolúcie*. Bratislava: ICOMOS Slovensko, 2003.

FÁRA, P. *Nevhodné způsoby sanace vlhkého zdiva*. Praha: STOP, 2012. ISBN 978-80-86657-16-5.

FÁRA, P. Rizika aplikace profilovaných fólií při sanaci vlhkého zdiva, In: *Technologie, které se v památkové péči neosvědčily II. Důvody, příčiny a praktické následky*. Seminář. Praha: STOP, 2013.

GREŠKO, D., ADAMSKÁ, G., DRŽKA, M. *Konštrukcie pozemných stavieb. Poruchy a rekonštrukcie stavieb 1*. Bratislava: Stavebná fakulta STU, 1991.

KIESOW, G. *Památková péče v Německu*. Brno: Národní památkový ústav, 2012. ISBN 978-80-86752-95-2.

KOHŮT, V. Statické problémy pri sanácii zavlhlých pamiatkových budov. In: *Betonárske dni 2016*. Bratislava: Slovenská technická univerzita v Bratislave, 2016. ISBN 978-80-227-4622-9.

LEBEDA, J., et al. *Sanace zavlhlého zdiva*. Praha: SNTL, 1988.

Önorm B 3355: 2017, *Trockenlegung von feuchtem Mauerwerk – Bauwerksdiagnose, Planungsgrundlagen, Ausführungen und Überwachung*.

PORTÁL NORIEM [online]. Bratislava: Úrad pre normalizáciu, metrologiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky, 2023. Dostupné na: <https://normy.normoff.gov.sk/>

VENZMER, H., KOLLMAN, H. *Anwendung von Sanierputzen in der baulichen Denkmalpflege*. Freiburg: Aedificato Verlag, 1997.

WTA Merkblatt 2-2-91, Sanierputzsysteme, 1992.

WTA Merkblatt E-2-6-99/D, Ergänzungen zum Merkblatt 2-2-91/D Sanierputzsysteme, 2000.

15. ZOZNAM TABULIEK

Tab. 1. Zatriedenie nameranej hmotnostnej vlhkosti do kategórií [ČSN 73 0610].

Tab. 2. Zaradenie vodorozpustných solí do stupňov zasolenia podľa ich koncentrácie – porovnanie českej (ČSN P 73 0610), rakúskej (Önorm B 3355-1) a nemeckej normy (WTA E-2-6-99).

16. ZDROJE OBRAZOVEJ A FOTOGRAFICKEJ PRÍLOHY

Obr. 1. Interiér depozitára a skladu Horehronského múzea v Brezne. Na fotografii vidno neakceptovateľné dôsledky vlhnutia a zasolenia murovaných konštrukcií vrátane omietok (najmä dusičnanmi). Autor: Oto Makýš.

Obr. 2. Vzorka pružnej povlakovej hydroizolácie z konca 19. storočia použitej na izoláciu niektorých domov na námestí Jiřího z Poděbrad v Prahe. Autor: Oto Makýš.

Obr. 3. Kondenzovaná vodná para z kuchyne na chladnom múre, za ktorým sa nachádza železobetónové schodisko do v zime nevykurovaného priestoru podkrovia. Autor: Oto Makýš.

Obr. 4. Halúzkami a listami zanesený lapač nečistôt zvislého dažďového zvodu s poškodeným záchytným košom. Ide o rozšírený jav na našich pamiatkových stavbách a detail, ktorý nebýva priebežne kontrolovaný. Dôsledkom je vytekajúca časť zrážkovej vody na terén s dôsledkami pre pamiatkovo chránené stavby. Autor: Oto Makýš.

Obr. 5. Dočasné zabezpečenie odvádzania zrážkovej vody zo staveniska v priebehu sanácie vlhnutia barokového kostola v Trstíne. Dažďový zvod má osadený lapač nečistôt a je napojený na zbernú šachtu kanalizácie. Výstupková (nopová) fólia je do výkopu uložená len dočasne do jeho zasypania ako ochrana pred odstrekujúcou zrážkovou vodou, čo však nie je nevyhnutné. Autor: Oto Makýš.

Obr. 6. Plesne v soklovej oblasti kúta obytnej miestnosti. Autor: Michael Balík.

Obr. 7. Riasy vyrastené na povrchu vnútornej omietky kostola v Nižnom Skálniku, ktoré vznikli vďaka vysokému zamokreniu povrchov múrov. Autor: Oto Makýš.

Obr. 8. Nedeštruktívne meranie vlhkosti na stene jedným typom kontaktných meracích prístrojov. Autor: Oto Makýš.

Obr. 9. Príklad jedného z možných označení meraných profilov v pôdoryse stavby v interiéri kaplnky v Dunajskej Lužnej. Zdroj: archív Ota Makýš.

Obr. 10., úvodný obrázok. Vnútorná omietka objektu Brokoffovho rodného domu v Spišskej Sobotě, ktorá je silno poškodená kryštalizáciou agresívnych vodorozpusťných dusičnanových solí. Autor: Oto Makýš.

Obr. 11. Deštruktívny odber vzorky na laboratórne stanovenie obsahu vodorozpusťných solí. Autor: Oto Makýš.

Obr. 12. Stroj určený na podrezávanie muriva. Z fotografie je zjavné, že potrebuje značný pracovný priestor, čo niekedy znemožňuje jeho nasadenie. Autor: Oto Makýš.

Obr. 13. Zatlkanie klinov z tvrdého plastu určených za zabezpečenie stability podrezávaného múra. Z fotografie je zjavné, že v okolitom priestore je veľa nečistôt, čo je spôsobené postupom realizácie podrezávania. Táto nečistota sa však zvyčajne dá odstrániť alebo zamaskovať premalovaním stien. Autor: Oto Makýš.

Obr. 14. Múr s vloženými hydroizolačnými plastovými pásmi v reznej škáre, ktorá musí byť vyplnená expanzivnou maltou. Ilustrované dielo ešte treba dokončiť odrezaním prečnievajúcich plastových pásov a omietnutím okolia rezu tesniacou omietkou. Autor: Oto Makýš.

Obr. 15. Na fotografii je vidieť, že deštruktívne narušenie historického muriva reznou škárou je minimálne. Autor: Oto Makýš.

Obr. 16. Dodatočná hydroizolácia zhotovená vrazením nerezového plechu do muriva. Vyčnievajúcu časť plechu treba odrezať a okolie rezu omietnuť tesniacou maltou. Autor: Oto Makýš.

Obr. 17. Dôsledok izolačnej funkcie pravdepodobného ílového zásypu kazemát komárňanskej pevnosti. Miestnosti umiestnené pod úrovňou izolovaných klenieb sú väčšinou suché. Úroveň predpokladaného umiestnenia ílovej hydroizolačnej vrstvy na stene vykreslil mráz. Autor: Oto Makýš.

Obr. 18. Strojová zostava na realizáciu injektáže hydroizolačného krému pri injektáži románskeho tehlového muriva kostola v Holiciach. Autor: Oto Makýš.

Obr. 19. Rad vrtov zhotovených pre potreby injektáže. Na fotografii je vidieť len minimálne invazívne poškodenie historického muriva barokovej kúrie v Bratislave-Rači. Autor: Oto Makýš.

Obr. 20. Pôdorysná schéma návrhu umiestnenia vrtov pre potreby injektáže. Vrtý sú označené červenými prerušovanými čiarkami. Injektáž je v kútoch miestností realizovaná vejárovito. Autor: Michael Balík.

Obr. 21. Schémy zapojenia prístrojov aktívnej elektroosmózy. Zdroj: Balík 2005.

Obr. 22. Výkop na realizáciu odvetrávacieho kanála okolo ranogotického kostola v Kšínnej. Na fotografii je vidieť deštruktívne narušenie základového muriva, ktoré sa našťastie neprejavilo na nadzemnej murovanej konštrukcii. Autor: Oto Makýš.

- Obr. 23.** Často sa vyskytujúci detail ukončenia výstupkovej (nopovej) fólie nad terénom bez prekrytia vzduchovej škáry, do ktorej môže stekať zrážková voda. Autor: Oto Makýš.
- Obr. 24.** Správne zhotovený detail ukončenia výstupkovej (nopovej) fólie nad terénom s prekrytím vzduchovej škáry zvláštnou lištou. Nevhodné je príliš vysoké umiestnenie fólie na obvodový múr baziliky v Trnave, pretože na povrchu fólie nedrží omietka a tú potom treba zvlášť kotviť. Autor: Oto Makýš.
- Obr. 25.** Schéma zhotovenia odvetrávanej podlahy. Sanačný zásah je tu doplnený o zhotovenie injektovanej bariéry proti prestupu vody múrmi. Autor: Michael Balík.
- Obr. 26.** Schematické napojenie odvetrávanej dutiny pod podlahou dodatočne vysekanými vzduchovými kanálkami v murive. Autor: Michael Balík.
- Obr. 27.** Využitie rozvodov ústredného kúrenia na zvýšenie odparovania vody z múrov kláštora v Mauerbachu v Rakúsku. Autor: Oto Makýš.
- Obr. 28.** Realizácia tesniacej omietky na cementovej báze určenej na utesnenie steny suterénu Palugyaiho paláca v Bratislave. Autor: Oto Makýš.
- Obr. 29.** Odsolovací zábal z obrúskov krytých proti vysychaniu plastovou fóliou v Prahe. Autor: Oto Makýš.
- Obr. 30.** Vodorozpustné soli vykryštalizované na povrchu omietky, ktorú štrukturálne nerozrušujú. Pretože vzhľad nepôsobí odpudivo a ide o pohrebnú kaplnku v Borskom Jure, nie je žiadna invazívna sanácia potrebná. Autor: Oto Makýš.
- Obr. 31.** Vhodné umiestnenie drenáže v prijateľnej vzdialenosti od objektu a v prijateľnej hĺbke voči základovej škáre. Zdroj: Balík, Solař 2010.
- Obr. 32.** Dve čerpadlá s automatickým spínačom umiestnené v studni na odčerpávanie zvýšenej hladiny podpovrchovej vody. Autor: Oto Makýš.
- Obr. 33.** Ukladanie dlažby námestia do paropriepustnej vrstvy štrku. Autor: Oto Makýš.
- Obr. 34.** Realizovaná sanácia vlhnutia depozitára Pamiatkového úradu SR v Trnave kombináciou technológií vkladania izolačnej fólie do reznej škáry, zarážania nehrdzavejúcich plechov a injektáže hydroizolačného krému. Autor: Oto Makýš.
- Obr. 35.** Návrh sanácie objektu v pražskej Tróji kombináciou injektáže hydroizolačnej látky a ílového tesnenia z oboch strán základov. Autor: Michael Balík.
- Obr. 36.** Schéma prístupu k sanácii plesní. Autor: Michael Balík.
- Obr. 37.** Skica návrhu zhotovenia odvetrávacieho kanála okolo barokového základu sakristie a kostola piaristov v Nitre. Autor: Oto Makýš.
- Obr. 38.** Skutočne zhotovený odvetrávací kanál okolo barokového základu sakristie a kostola piaristov v Nitre. Na fotografii je vidieť, že kanál je zhotovený z nevhodného materiálu, s nevhodnou konštrukciou, ako aj to, že v ňom žiadny vzduch neprúdi. Autor: Oto Makýš.
- Obr. 39.** Grafické znázornenie vývoja vlhnutia obvodových stien muriva kostola a sakristie piaristov v Nitre. Na grafe je vidieť, že po realizácii odvetrávacieho kanála sa pokles vlhkosti na stenách (medzimerania 7 a 8) nielen spomalil, ale vlhkosť začala dokonca mierne stúpať. Autor: Oto Makýš.
- Obr. 40.** Úplne nevhodné použitie výstupkovej (nopovej) fólie na dodatočnú izoláciu základov Kostola sv. Kataríny v Banskej Štiavnici. Fólia je nezmyselne umiestnená vysoko nad úrovňou terénu, je krytá tkaninou a na fasádu je len bodovo priklincovaná bez potrebnej krycej lišty. Vplyvom slnečného tepelného žiarenia sa fólia zdeformovala a vytvorili sa na nej akési lieviky, do ktorých zateká ešte viac vody. Autor: Oto Makýš.
- Obr. 41.** Objekt depozitára Pamiatkového úradu SR v Trnave, ktorý bol sanovaný kombináciou viacerých spôsobov. Autor: Oto Makýš.
- Obr. 42.** Výsledok sanácie depozitára Pamiatkového úradu SR v Trnave je priebežne monitorovaný v interiéri objektu. Dosiahnutá vlhkosť vzduchu je vyhovujúco nízka. Autor: Oto Makýš.
- Obr. 43.** Významný pokles vlhnutia stien krypty kostola piaristov v Nitre po otvorení pôvodného vetracieho prieduchu. Znížená úroveň vlhkosti je však stále dosť vysoká, čo ale plánovanému spôsobu využívania krypty ako oratória s krátkym pobytom osôb nevadilo. Autor: Oto Makýš.

Fotografie, kresby, výkresy a schémy pochádzajú zo zdrojov autorov a zo všeobecne dostupných zdrojov z internetu. Akékoľvek ďalšie používanie pripojených ilustrácií je možné len s uvedením autorstva alebo pôvodného zdroja.



Financované
Európskou úniou
NextGenerationEU

PLÁN [OBNOVY]



MINISTERSTVO
KULTÚRY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



PAMIATKOVÝ ÚRAD
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Plán obnovy a odolnosti SR, Komponent 2: Obnova budov
Reforma zvýšenia transparentnosti a zefektívnenia rozhodnutí
Pamiatkového úradu SR

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

Časť 10. Údržba a preventívna ochrana

VLHNU Tie OBJEKTOV, SOLI A SANÁCIA V LHKOSTI A BIODEGRADÁCIA (RIASY, MACHY, HUBY), SANÁCIA

AUTORI METODIKY

Michael Balík
Oto Makýš

ODBORNÍ RECENZENTI

Jaroslav Solař
Ondřej Šefců

POĎAKOVANIE

Jozef Bako
Vladimír Kohút
Alexander Németh
Tibor Pavlovič
Jozef Poláček
Jaroslav Solař
Ondřej Šefců

REDAKCIA

Martin Neumann

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