Pro Monumenta

Prevencia údržbou



Vlhkosť, vetranie a mikroklíma v historických stavbách

Pamiatkový úrad Slovenskej republiky 2017

ICELAND LIECHTENSTEIN NORWAY eea grants

PAMIATKOVÝ ÚRAD SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Projekt je financovaný z grantov Islandu, Lichtenštajnska a Nórska prostredníctvom Finančného mechanizmu EHP a zo štátneho rozpočtu Slovenskej republiky.
Spolufinancované zo štátneho rozpočtu Slovenskej republiky.



Úvod

4 **Okolie stavby**
14 **Problémy s vlhkosťou**
20 **Vzlínajúca vlhkosť**
25 **Kondenzačná vlhkosť**
27 **Mikroklíma**
29 **Temperovanie**
30 **Vetranie**

Odporúčaná literatúra



Úvod

Vlhkosť historických stavbách a jej sanácia sú témami, ktoré priťahujú pozornosť laickej aj odbornej verejnosti a tejto problematike sa venuje množstvo odbornej literatúry. Cieľom príručky nie je konkurovať týmto publikáciám, ani priniesť nové poznatky z výskumu či podrobne hodnotiť jednotlivé sanačné metódy, ale sprostredkovať čitateľovi skúsenosti pracovníkov odboru preventívnej ochrany pamiatok z Pamiatkového úradu SR. Tieto poznatky sme získali počas terénnych obhliadok viac ako 200 pamiatkových objektov z celého územia Slovenska.

Problémy s vlhkosťou sú spojené s históriou staviteľskej činnosti od jej počiatkov. Zvýšená vlhkosť má vo väčšine prípadov štyri základné zdroje. Môže to byť voda, ktorá sa dostáva do objektu poveternosťou cez netesnosti stavby (strecha, okná, komín, trhliny vo fasádach), z podložia stavby alebo povrchu vzlínajúcou vlhkosťou (spodná voda, zmeny prúdenia vody, kumulácia vody spôsobená nefunkčnou dažďovou kanalizáciou), voda pochádzajúca z defektov vnútorných rozvodov (vodovod, kanalizácia, vpuste a pod.) a nakoniec kondenzačná vlhkosť, ktorá vzniká pri zrážaní vodných pár na studených povrchoch (zdrojom môže byť aj zvýšená produkcia vlhkosti v súvislosti s prevádzkou kúpeľne, kuchyne, apod.). Nedostatok údržby a dlhodobé neriešenie problémov situáciu výrazne zhoršuje. Murivá sú nasýtené vlhkosťou a zasolené, objavujú sa drevokazné huby, hmyz, riasy a plesne.

Absencia vetrania, nevhodné kúrenie, solenie chodníkov, nepriepustné podlahové vrstvy, upchaté žľaby a zvody sú ďalšími faktormi, ktoré situáciu zhoršujú. Táto príručka môže čitateľom poskytnúť základný prehľad v príčinách vzlínajúcej vlhkosti, poukázať na nebezpečenstvá a zlé príklady z praxe a na konkrétnych príkladoch dokumentovať zásady vhodnej údržby a zlepšenia situácie. Nemôže však nahradiť individuálne riešenia špecifických problémov vlhkosti stavieb odborným výskumom stavebných fyzikov a chemikov a projekty sanácie špecializovaných stavebných inžinierov.

Okolie stavby a zeleň

Na stavebno-technický stav pamiatky má vplyv jej umiestnenie. Medzi základné možnosti umiestnenia stavby patrí urbanizované alebo prírodné prostredie, poloha v radovej zástavbe alebo samostatne postavené objekty, umiestnenie na kopci alebo v doline, v blízkosti vodného toku, v tieni alebo v slnečnej polohe, v okolí s vysoko rastúcou zeleňou, blízkosť komunikácie, spevnené povrchy atď. Pozornosť je potrebné venovať všetkým faktorom, ktoré môžu mať vplyv na kvalitu objektu.

Okolie historických stavieb prechádza zmenami. V čase ich vzniku býval zvyčajne okolo obvodových múrov len spevnený vyrovnaný terén, typické prírodné alebo mierne upravené prostredie trávnatých, hlinených, čiastočne dláždených plôch, napr. okrúhliakmi alebo štetovnicovými povrchmi, v mestách aj rôzne typy kamenných dlažieb, postupne pribúdali betónové odkvapové chodníky, asfaltové cesty, terén sa navršoval. Prostredie stavby môže vplývať na jej stav vo viacerých oblastiach. Sú to predovšetkým: vodný režim (odkanalizovanie strešných žľabov vlastného objektu ale aj susediacich objektov), prítomnosť funkčnej (alebo nefunkčnej) žumpy, prípadne staršej kanalizácie, spádovanie cestných komunikácií, zasolenie muriva – blízkosť komunikácie, ktorá sa chemicky posýpa, otrasy z dopravy a potom špeciálne environmentálne vplyvy (napr. vysoká agresivita ovzdušia, kyslé dažde, spád popolčeka, špinenie fasád a pod.).

V minulosti sa nerovný terén alebo hrozba podmáčania stavby riešili podmurovkou, prípadne pivnicou, ktorá vytvorila pre prízemie potrebnú rovinu chránenú od povrchových vôd. Na stavby využívali celú škálu materiálov pre hydroizolačné clony, predovšetkým íl, ale aj striedanie vrstiev kameňa v tehlovom murive a podobne. Postupné zvyšovanie úrovne vonkajšieho terénu a jeho spádovanie smerom ku základovému murivu je jednou z najčastejších príčin výskytu vlhkosti. Ďalšími príčinami sú zmeny v prúdení podzemnej vody, nevyužívanie a zasýpanie historických studní a podobne. Stav nezlepšovali, resp. skôr zhoršovali, technicky nezvládnuté snahy o sanáciu, ako napríklad vonkajšie vetrané kanály, drenáže ohrozujúce základy vodou alebo v súčasnosti často nesprávne osadzované nopové fólie. Pri vyhodnocovaní situácie si musíme všímať celé okolie stavby, spád terénu možno preveriť vodováhou (na betónových plochách skúškou vodou), sledujeme blízkosť nepriedušných plôch a hlavne funkčnosť kanalizačných zvodov.



Kolaps bastiónov zámku je ukážkovým príkladom nesprávneho úsudku vo vzťahu okolia a pamiatky. Pôvodne pravdepodobne suché priekopy boli bez dostatočného preskúmania základov bastiónov prehĺbené, čím došlo k geotechnickému kolapsu – ušmyknutiu a vytlačeniu základovej pôdy spod obnažených základov a k následnej havárii hornej stavby.

Holíč.



Stav tehlového bastiónu zámku v roku 2014.
Holíč.



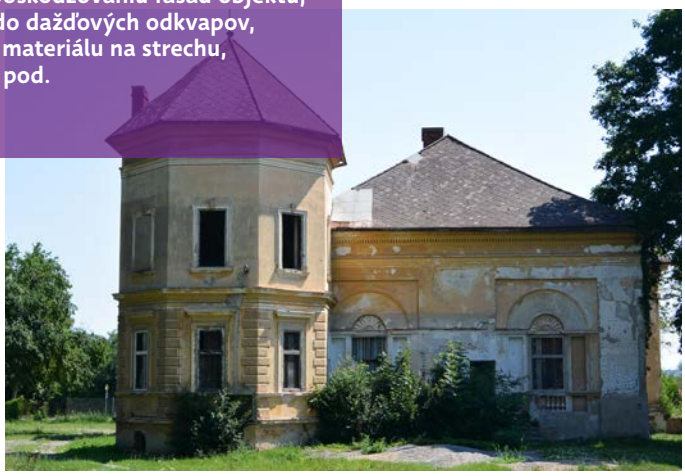
Ukážka betónových úprav povrchov v okolí kaštieľa. Voda zo schodov vteká priamo do suterénu.
Budimír.



Zanedbaný a zarastený betónový odkvapový chodník spôsobuje pokrytie sokla riasami.
Budimír.

Pamätníci alebo výkresová dokumentácia v archíve nám môžu poskytnúť viac informácií o realizovaných sanačných opatreniach a drenážach. Pri pozornejšom skúmaní môžeme často odhaliť alebo výkopom odkryť v teréne zasypané pôvodné jarky, rigoly odvádzajúce dažďovú vodu. V zásade by sme mali získať prehľad o tom, kadiaľ tečie a kam odteká dažďová voda. Okrem spádovania smerom ku stavbe, môžu byť problémy skryté aj pod povrchom, napr. bývalé výkopy, ktoré môžu v zvýšenej miere zberať vlhkosť, obdobne štrkové jamy, ktoré tiež môžu byť zdrojom zvýšenej vlhkosti.

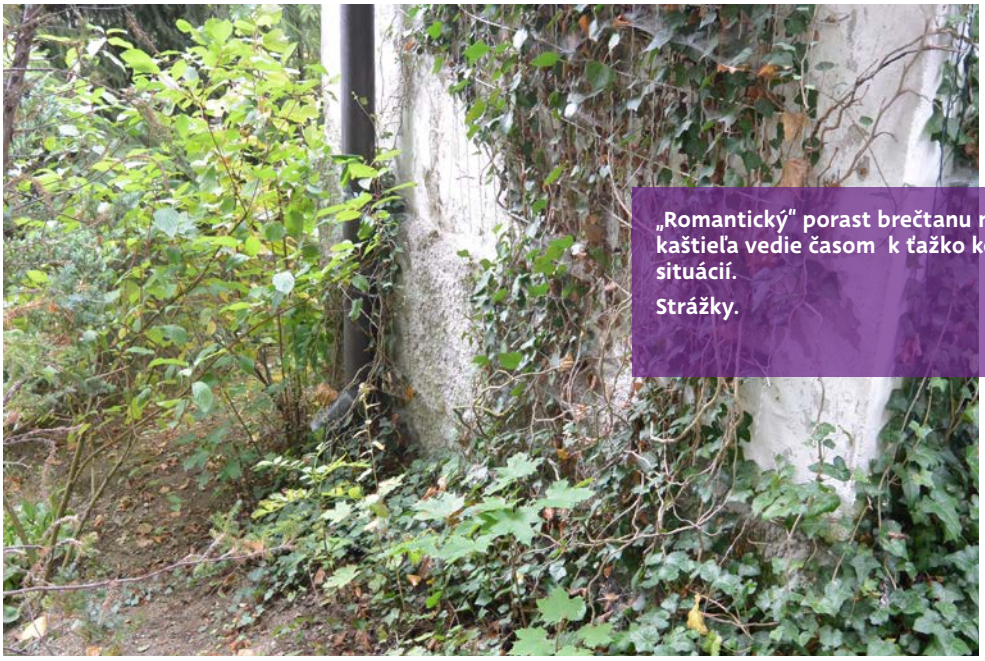
Pôvodná „prírodná" úprava okolia trávou alebo spevneným povrchom môže vyhovovať, predovšetkým mimo zastavaných území, aj v súčasnosti, za predpokladu, že je zabezpečené pravidelné kosenie, vytrhávanie buriny a aspoň základná údržba omietok sokla. V prípade, že táto úprava nevyhovuje, dážď blato a vegetácia poškodzujú soklové murivo. Zemina môže obsahovať aj zvyšky agresívnych chemikálií ako pozostatkov hospodárskej funkcie objektu z minulosti. Ak nie je možná priebežná údržba je potrebné uvažovať o spevnení odkvapovým chodníkom. Betónové odkvapové chodníky chránia obvodové murivo pred blatom a vegetáciou, ale majú iné nevýhody. Voda padajúca zo strechy sa po dopade na betónový chodník odráža a znečisťuje fasádu.



Pri zanedbanej údržbe zelene v okolí kaštieľa dochádza časom k poškodzovaniu fasád objektu, prerastaniu rastlín do dažďových odkvapov, spádu biologického materiálu na strechu, zanášaniu zvodov a pod.
Šaca - Buzinka.



Čistenie pracovníkom projektu Pro Monumenta. Dlhodobé zatekanie dažďového zvodu spôsobilo deštrukciu omietok.
Šaca - Buzinka.



„Romantický“ porast brečtanu na fasádach kaštieľa vedie časom k ťažko kontrolovateľnej situácii.
Strážky.

Aj pri kvalitnom vyhotovení chodníka sa časom vytvoria dilatačné škáry, ktorými vniká ku murivu voda, ktorá sa nemôže voľne odparovať, teda sa kumuluje pri základovom murive. Kvôli nepriedušnosti betónu sa zvyšuje aj kapilárna vzlínavosť nezaizolovaného muriva. Ak ale chodník problémy nespôsobuje, nie je dôvod na zmenu. Univerzálny návod na úpravu bezprostredného okolia obvodového muriva neexistuje, záleží od konkrétnych podmienok ako sú typ muriva, typ podložia, odizolovanie muriva . Vhodne zvolenými úpravami je však možné problémy, ktoré sa prejavili vyriešiť alebo obmedziť. Modernejším, esteticky vhodným a funkčným riešením, môže byť aj oddelenie zelene úpravou nepravidelným dláždením plochými kameňmi alebo vysypaným priedušným štrkom. Vodu spod štrku je potrebné odviesť drenážou a nenechať ju vtekať hlbšie ku základom. Vrstvy pod štrkom musia byť izolované proti vode, je možné využiť aj spevnený íl. Z funkčného hľadiska je však ešte lepším riešením odviesť vodu rovno po vyspádovanom nepriepustnom povrchu (napr. z ílu) a túto plochu ukončiť v dostatočnej vzdialenosti od objektu povrchových žľabom.

Zeleň je prirodzenou súčasťou pamiatkových areálov. V niektorých prípadoch bola zeleň vysadená koncepčne, buď z praktického alebo estetického hľadiska (napr. pri sakrálnych stavbách) a môže byť aj pamiatkovo chránená. Väčšinou však, najmä pri zanedbanej údržbe, prevažuje zeleň náletová, alebo aj naopak, nekoncepčná laická výsadba, ktorá môže dokonca samotnú pamiatku poškodzovať. Vysoké stromy v tesnej blízkosti stavby môžu poškodzovať strechu, fasádu aj základy objektu. Pri rozštiepení alebo vyvrátení stromu hrozí aj vážnejšie poškodenie, koreňový systém môže zase narúšať základové murivo. Biologický odpad zo stromu vytvára na streche vrstvu nánosov, ktoré urýchľujú degradáciu krytiny. V prípade zanedbania stavby sa dreviny vyskytujú aj v žľaboch a neudržiavaný trávny a na rumoviskách rastúci ruderálny porast neprospievajú obvodovým stenám.



Častý prípad vtekanie vody do základového muriva poza nesprávne zakončenú fóliu, prípadne cez štrkový zásyp. Väčšina vody pri daždi dopadá šikmo na plochu fasády a následne zateká za nopovú fóliu.
Strážky.



Jednoduché preverenie spádovania schodiska kaštieľa.
Hontianske Moravce.

Pre čistiace práce na kamenných alebo tehlových múroch sa osvedčilo mechanické odstraňovanie zelene. V prípade, že je vegetácia zakorenená v murive, treba zvážiť úplné vytrhnutie koreňov, tak aby sa nenarušila statika muriva, resp. je možné jej postupné odstraňovanie. Sú známe prípady, kedy napr. borovica rastúca v klenbe vysušovala murivo a po jej odstránení sa stav klenby rapídne zhoršil (hrad Uhrovec). Chemické ničenie buriny sa neodporúča z dôvodu možného zasolenia muriva. Murivo by malo byť suché a škáry vyplnené omietkou tak, aby sa náletová zeleň už nemohla opätovne objaviť. Na odstraňovanie sa dá použiť aj totálny (systémový) herbicíd, postrek pomerne malým množstvom na listy. Pri opatrnej aplikácií chemikálie za bezvetria by murivo nemalo byť ohrozené. Herbicíd pôsobí systémovo, to znamená, že postrekom listov sa dostane vodivými pletivami do celej rastliny, čiže ju otrávi zvnútra. Použitie takýchto látok treba zosúladiť s podmienkami ochrany prírody, špecifikovanými v zákone o ochrane prírody a krajiny, resp. vo vykonávacej vyhláške (napr. hradné vrchy sa často nachádzajú v chránených územiach, často s vyšším stupňom ochrany prírody, zaobchádzanie s drevinami – ochrana, odstraňovanie a ošetrovanie drevín, odstraňovanie inváznych druhov a pod.).

K odstraňovaniu tohto typu vegetácie treba teda pristupovať selektívne aj vo vzťahu k stabilite konštrukcie a k estetickému účinku ruín. Aby sa vegetácia opätovne neusádzala v murive, murivo by malo byť suché a škáry vyplnené omietkou. Kontrola vegetácie a údržba musia byť pravidelné. Z dlhodobého horizontu sa osvedčilo pasenie kôz, je však vhodnejšie ich ustajnenie mimo areál pamiatky (zasoľovanie exkrementami, mechanické poškodzovanie muriva). Z praktického hľadiska sa pri práci pracovníkov údržby v zmysle platnej legislatívy nevyžaduje súhlas na výrub stromov s obvodom kmeňa do 40 cm, meraným vo výške 130 cm nad zemou, a súvislých krovitých porastov v zastavanom území obce s výmerou do 10 m² a za hranicami zastavaného územia obce s výmerou do 20 m². V prípade keď vlastník alebo správca chce realizovať výrub je vhodné sa vopred telefonicky informovať na miestnom úrade, ktorý má toto schvaľovanie v kompetencii, o podmienkach, aby sa vyhlo nedorozumeniam. Práce súvisiace s úpravou zelene je potrebné ohlásiť aj na príslušnom krajskom pamiatkovom úrade.



Erózia terénu v dôsledku odkvapkávania vody z oplechovania ríms veže kostola i ríms východnej fasády. Následný pokles úrovne terénu a obnažovanie murív objektu, do ktorých vniká dažďová voda.
Trebušovce.

SPRÁVNE ZÁSADY OCHRANY OKOLIA STAVIEB:

pravidelne kosiť trávu v bezprostrednej blízkosti stavby a čistiť sokel od náletovej buriny

dodržiavať dostatočnú vzdialenosť drevín, predovšetkým stromov od stavby. Orientačne: koreňová sústava zaberá priestor pod plošným priemetom koruny stromu, pri novej výsadbe treba brať do úvahy rozmery dospelého jedinca)

zabezpečiť spádovanie terénu smerom od objektu

pri realizovaní betónového odkvapového chodníku treba dbať na to, aby bol dôsledne vyspádovaný, aby trhlinami nevnikala voda ku objektu, je možná aj jeho kombinácia s odvetraným soklom

dažďovú vodu zo striech treba odviesť čo najďalej od pamiatky, najlepšie do dažďovej kanalizácie alebo trativodov

odvod prívalovej povrchovej vody zabezpečiť rigolmi vzdialenými od obvodového muriva

drenáže realizovať taktiež čo najďalej od základov a pravidelne ich kontrolovať. Výšková úroveň drenáže sa musí nachádzať pod líniou klesajúcou od hrany základu pod uhlom 15o.

Zo stromov môže kostolu v budúcnosti škodiť lipa, rastúca pri jeho rohu, ostatné stromy ho neohrozia, ak sa konce konárov pri stenách budú pravidelne orezávať.
Trebušovce.





Poškodené rúry vyústenia drenážneho systému UV žiarením a následne i mechanickým poškodením, zasypané zeminou.
Trebušovce.



V prípade vstupov do krýpt, prieduchov a podobne, treba veľmi dôsledne vyriešiť odvod dažďovej vody a spádovanie.
Trebušovce.



Chodník s nepriedušným povrchom hneď pri obvodovej stene objektu a vyvýšený záhon spôsobujú kumuláciu dažďovej vody, ktorá nemá možnosť odtiecť. Pôvodný chodník bol nižšie.
Rimavská Sobota.



„Objavenie" pôvodného vodného rigolu a jeho opätovné sfunkčnenie.
Chyžné.



Pohľad na odkrytý a vyčistený odtokový otvor z vonkajšej strany.
Chyžné.



Nahromadenie dreva pri stene objektu spôsobuje zťaženie vetrania a kumuláciu vlhkosti, neskôr môže spôsobiť aj hnitie zrubovej konštrukcie.
Čičmany.

Problémy s vlhkosťou

Z hľadiska praktického užívania historických stavieb patria k najčastejším problémy so zvýšenou vlhkosťou, ktoré sú dôvodom zlej povesti historických stavieb. Tieto problémy sú často spôsobené zanedbanou údržbou, zmenou užívania stavieb (zasypané studne), stratou kontroly nad režimom odtoku dažďovej vody, použitím nepriedušných podláh a pod. Ľudia mali aj v minulosti potrebu bývať v suchých priestoroch a podľa toho aj stavali stavby, na riešenie prípadných problémov mali svoje osvedčené postupy. V súčasnosti je situácia často neprehľadná a vyžaduje si náročné riešenia spojené s predchádzajúcim výskumom zasolenia muriva a návrhom sanácie špecializovaným stavebným inžinierom.

Základné okruhy nadmernej vlhkosti v stavbách môžeme rozdeliť na: vodu penetrujúcu do stavby defektami v streche, vzlínaním vlhkosti z podložia stavby nosným murivom, prípadné defekty vnútorného rozvodu vody v stavbe, vodu vyskytujúca sa v súvislosti s prevádzkou (kúpelne, práčovne) a nakoniec vlhkosť, ktorá vzniká kondenzáciou zo vzduchu na chladných povrchoch stavby.
Ku problémom s vlhkosťou sa pridávajú následné problémy so slanosťou stavebných materiálov a s mikrobiologickými škodcami.

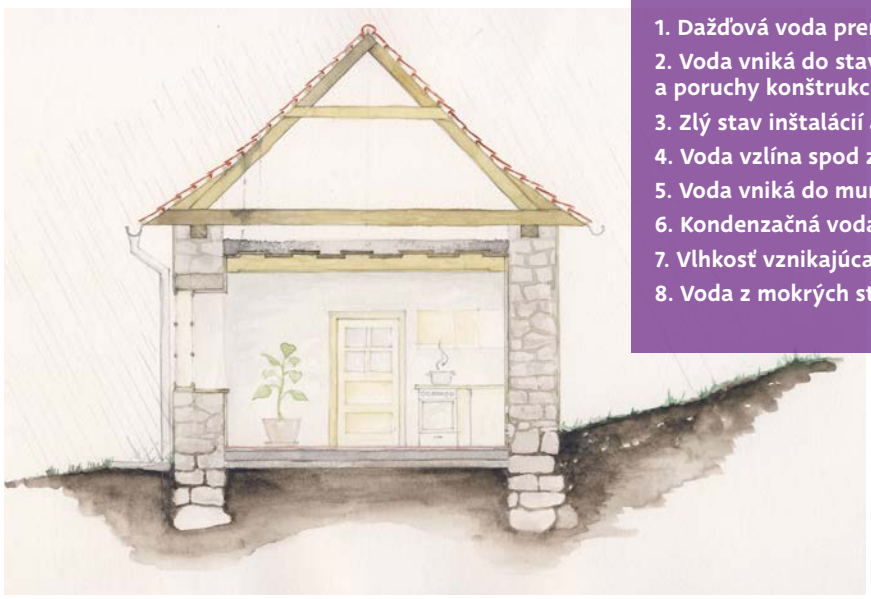


Hlavná cesta vedúca cez obec obchádza kaplnku, postupne navyšovaná úroveň vozovky spôsobuje, že pri prívalových dažďoch voda z asfaltovej plochy tečie do jarku okolo kaplnky. Množstvo vody spôsobilo v minulosti rozpad omietok a muriva nad terénom, ako aj veľké problémy v interiéri.

Banská Belá.

ZDROJE VLHKOSTI V BUDOVE

1. Dažďová voda prenikajúca z boku.
2. Voda vniká do stavby cez zlé stavebné detaily a poruchy konštrukcií.
3. Zlý stav inštalácií a dažďových zvodov.
4. Voda vzlína spod základov.
5. Voda vniká do muriva z boku.
6. Kondenzačná voda.
7. Vlhkosť vznikajúca prevádzkou v interiéri.
8. Voda z mokrých stavebných procesov.

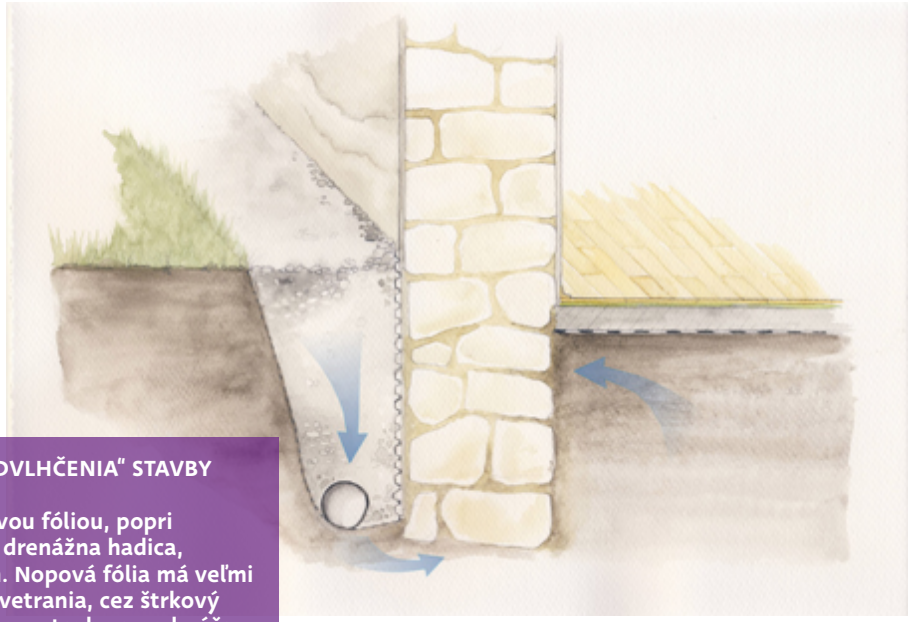




TYPICKÉ STARŠIE RIEŠENIE BEZPROSTREDNÉHO OKOLIA STAVBY

Z exteriéru je sokel často omietnutý tvrdou cementovou omietkou, rovnako ako odkvapový chodník po obvode stavby, čo výrazne obmedzuje možnosť odvetrania vlhkosti. Špára v dotyku sokla a odkvapového chodníka sa postupne zväčšuje rozmŕzaním a kumuláciou vegetácie, pritom do nej vniká značné množstvo dažďovej vody.

Zdroje vlhkosti v budove: 1 -Dažďová voda prenikajúca z boku. 2 – Voda vnikajúca do stavby cez zlé stavebné detaily a poruchy konštrukcií. 3 - Zlý stav inštalácií a dažďových zvodov. 4 – Vod a vzlínajúca z podzákladia. 5 – Voda vnikajúca do muriva z boku. 6 – Kondenzačná voda. 7 – Vlhkosť vznikajúca prevádzkou v interiéri. 8 – Voda z mokrých stavebných procesov.

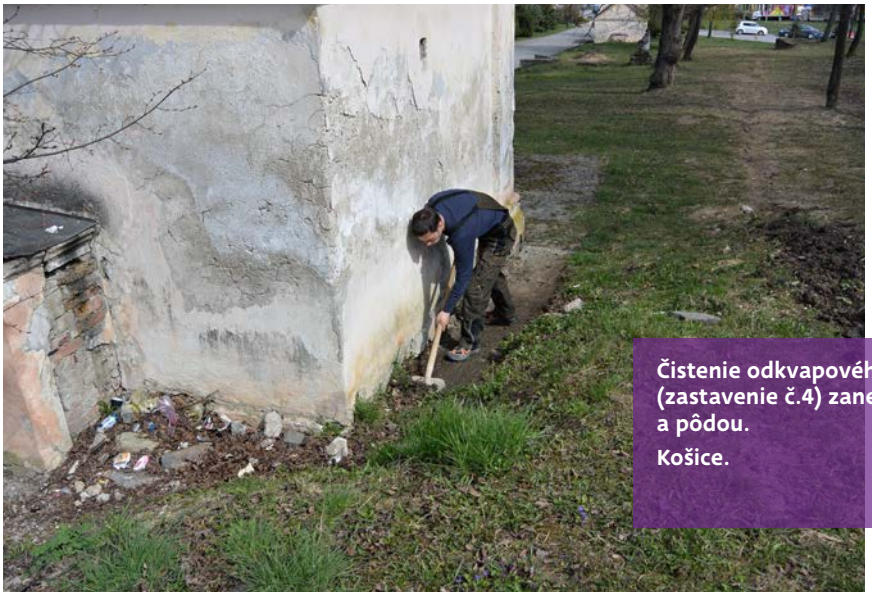


NEVHODNÉ RIEŠENIE „ODVLHČENIA" STAVBY

Murivo je izolované nopovou fóliou, popri obvodovom murive vedie drenážna hadica, výkop je zasypaný štrkom. Nopová fólia má veľmi obmedzenú schopnosť odvetrania, cez štrkový zásyp steká voda k základom stavby a podmáča ich. Drenáž začína fungovať až vo chvíli keď je v hadici vytvorená hladina, navyše často dochádza k prívodu vlhkosti k úplne suchým častiam stavby. Nepriepustné betónové podlahy v interiéri a cementové omietky uzatvárajú vlhkosť a spôsobujú vysoký difúzny tlak na murivá, ktoré sú poškodzované vlhkosťou a zasolením.

Odvlhčenie je potrebné navrhnúť podľa individuálnych podmienok, neexistuje univerzálne riešenie. Ak sa realizuje drenáž je vhodné umiestniť ju v dostatočnej vzdialenosti od objektu. Izoláciu murív pod úrovňou terénu je možné riešiť ílovou izoláciou, odvetranie murív prostredníctvom vetraného sokla je účinnejšie ako noppová fólia. Podlahu je potrebné riešiť ako vetranú, oddelene od podkladu, alebo ako priepustnú, napr. drevenú, treba však dbať na dostatočnú ventiláciu interiéru.





Čistenie odkvapového chodníka kaplnky (zastavenie č.4) zaneseného vegetáciou a pôdou.
Košice.



Mariánska kaplnka.
Košice.



Konáre stromu ležiace na streche kaplnky (zastavenie č.10). Zatienené časti strechy pokryté konármi a lístím zarastajú machom, riasami a lišajníkmi a plech rýchle degraduje.
Košice.



Odstraňovanie konárov v tesnom kontakte s kaplnkou (zastavenie č.9).
Košice.



Stromy zasahujúce do hmoty kaplnky (zastavenie č.10) pri ohliadke, následne na základe upozornenia inšpektormi boli orezané technickými službami mesta.
Košice



Stav stromov po orezaní, (zastavenie č.10).
Košice



SCHÉMA VPLYVU ZRÁŽKOVEJ VODY NA OBJEKT V REZE

1) Nevhodne spádovaný terén smerom ku objektu narastá eróziou pôdy, čo následne vplýva na zavĺhanie murív priamym vnikaním vody zo svahu do muriva, ale aj vzlínajúcou vlhkosťou.

2) Voda padajúca zo striech bez odkvapov vytvára typickú terénnu depresiu v kontakte s murivom, ktorá zároveň spomaľuje odtok vody a zhoršuje stav zavlhnutia objektu.

Vzlínajúca vlhkosť



Olejové nátery ani drevené obklady neriešia problém vzlínajúcej vlhkosti, ktorá vychádza na povrch a na omietke kryštalizuje soli.
Tomášikovo.

Základy historických stavieb postavených do polovice 19. storočia sú vo väčšine prípadov murované z lomového kameňa, buď „nasucho" alebo s použitím malty. Ich tvar býva nepravidelný, šírka rovnaká alebo väčšia ako u nadzemného muriva. Hĺbka zakladania bývala rôzna, v závislosti na druhu základovej pôdy. V opodstatnených prípadoch sa používalo aj zakladanie na drevených pilótach (mokré podložie) alebo na pilieroch a klenutých pásoch.
Zdrojom vzlínajúcej vlhkosti je zemná vlhkosť pod základmi. Existujú však ďalšie významné zdroje a to je vlhkosť z boku, akumulovaná vlhkosť v zemných dutinách, voda z drenáží a povrchových zdrojov, ktorá sa koncentruje pri základovom murive. Rozsah („výška") vzlínania na stenách je daný pórovitosťou materiálu tehál alebo kameňa a ich spojiva (vápenná alebo hlinená malta). Vzlínanie umožňujú kapilárne otvorené póry v stavebných materiáloch.

Pokiaľ sú tieto póry zatvorené, nemôžu transportovať vlhkosť. Podmienkou vzlínania sú otvorené póry stavebného materiálu. K zosilneniu efektu vzlínania (za predpokladu neprítomnosti horizontálnej izolácie muriva) dochádza pri použití nepriedušných vrstiev vo vnútri stavby (betón na podlahe, prípadne izolačný povlak, ale aj z vonkajšku stavby (odkvapový chodník alebo iné betónové plochy). Najvýraznejšie sa vzlínanie prejavuje na obvodových a nosných múroch. Predpokladom „trvalého" riešenia tohto problému je horizontálne odizolovanie muriva (chemická clona alebo podrezanie muriva), ktoré má však tiež svoje úskalia. Vzduchové vetracie kanály je možné realizovať aj z vnútornej strany. Na vonkajšej strane murivo však zbytočne ochladzujú (nebezpečenstvo kondenzácie a premŕzania) a sú potencionálnym zberačom povrchovej vlhkosti. Sú ale jedným z možných sanačných opatrení.



V praxi sa často stretávame s opatreniami, ktoré neboli dôsledne realizované podľa projektovej dokumentácie. Ani projektantmi navrhované riešenia nemusia byť vždy správne. Aby mal vonkajší vetrací kanál s pasívnym vetraním účinok, musí v ňom nastať výrazný „komínový efekt", s vhodným umiestnením nasávacieho a výfukového otvoru. Prevetrávať je možné aj podlahy dutinovým systémom. Návrh sanačných opatrení si vyžaduje stanovisko špecialistu s príslušným vysokoškolským vzdelaním a praxou. Sanačné omietky slúžia následne len na akumuláciu solí už obsiahnutých v murive. Podobnú funkciu nám zabezpečia aj lacnejšie vápenné omietky (tzv. obetovaná omietka), ktoré po zasýtení soľami odstránime a nahradíme trvalou omietkou.

OPATRENIA, KTORÉ SÚ VŠEOBECNÉ A MÔŽEME ICH REALIZOVAŤ BEZ PODROBNÉHO NÁVRHU SANÁCIE ODBORNÍKOM:

- **pokúsiť sa identifikovať zdroj vlhkosti**
- **odstrániť z podlahy nepriedušné vrstvy ako koberce, linoleá**
- **odstrániť betónové podlahy, resp. v interiéri prerušiť kontakt muriva obvodovej steny s betónovou podlahou škárou vysypanou štrkom, alebo inak upravenou**
- **odstrániť prípadné nepriedušné nátery v interiéri (olejový náter stien, rôzne obklady)**
- **dôsledne odviesť vodu z odkvapov do kanalizácie a upraviť okolitý terén so spádom smerom od stavby**
- **prekontrolovať celý systém dažďových žľabov, zvodov, čistiacich kusov a kanalizácie. Túto kontrolu treba robiť každoročne.**
- **pravidelne vetrať interiér**
- **vlhkosť muriva kontrolovať vlhkomerom, všímať si aj závislosť na počasí, ročnom období a na teplote**

Pokiaľ tieto opatrenia nezlepšia situáciu, kontaktujeme projektanta odborníka –stavebného inžiniera špecializovaného na sanáciu vlhkosti.

Po odstránení prvotnej príčiny vlhnutia nastáva dlhý proces odsoľovania muriva a omietok. Soľ, ktorá kryštalizuje v omietke možno odstrániť tzv. obetovanou vápennou omietkou, ktorá absorbuje kryštály solí. Po roku túto omietku odstránime (v prípade vysokej slanosti môžeme túto omietku naniesť a odstrániť aj opakovane) a nahodíme omietku definitívnu, alebo certifikovanú sanačnú omietku. Sanačná omietka sa skladá z podkladového „prednástreku", jadrovej omietky a povrchovej sanačnej omietky. Odsoľovanie je možné na kamenných prvkoch realizovať aj priložením buničiny namočenej v destilovanej vode, kedy soli migrujú, ale táto práca patrí medzi odborné, najmä pokiaľ ide o umelecky hodnotné a pamiatkovo chránené kamenné artefakty. Niektoré typy solí však nie je možné z muriva účinne odstrániť, preto je dobré mať k dispozícii analýzu solí, aby sme sa vyhli nákladným opatreniam s obmedzenou účinnosťou.



Typické prejavy degradácie omietok vplyvom vzlínajúcej vlhkosti posilnenej betónovou podlahou a keramickým obkladom. Petrovany.



Vlhkosť zo suterénneho muriva vzlína až do prízemia.
Petrovany.



Kryštalizácia solí na povrchu vzniká pri odparovaní vody.
Trstín.



V suteréne objektu, ktorého steny boli omietnuté nepriedušnou cementovou maltou po určitom čase dochádza k úplnej degradácií omietok vzlínajúcou vlhkosťou.

Jablonica.



Kondenzačná vlhkosť

Kondenzačná vlhkosť je významných zdrojom vlhkosti v stavbe. Jej príčinou je skutočnosť, že teplý vzduch je schopný absorbovať väčšie množstvo vody ako vzduch studený. Pokiaľ teplý vzduch s vyšším množstvom vlhkosti ochladíme alebo sa dostane do blízkosti studeného povrchu, okamžite vodu „odovzdá". Tá sa vyzráža v podobe vodných kvapiek na studenom povrchu. Rosný bod je stav, keď pri určitej teplote dochádza ku kondenzácii vodnej pary obsiahnutej vo vzduchu. Problémy nastávajú, ak ku kondenzácií dochádza na vnútornom povrchu steny, alebo aj vo vnútri samotnej stavebnej konštrukcie. Indikátorom kondenzačnej vlhkosti je napríklad zdanlivo nelogický výskyt mokrých fľakov na stene.

Môže byť spôsobený aj iným typom konštrukčného materiálu s rozdielnou teplotou (napr. veľký kameň pod omietkou v tehlovom murive). Najčastejším dôvodom kondenzácie sú tepelné mosty v konštrukcii a nedostatočný pohyb a kvalita vzduchu. Dlhodobá kondenzácia na povrchoch sa prejavuje ako mapy a typické čierne alebo farebné (žlté, zelené, hnedé, okrové, modré alebo šedé) kondenzačné plesne. Možnosť tvorby plesní však vzniká už pri kritickej povrchovej teplote rizika vzniku plesní (80% relatívnej vlhkosti vzduchu) v tesnej blízkosti vnútorného povrchu stavebnej konštrukcie. Tento stav nastáva pri teplote o málo vyššej než je teplota rosného bodu. Plesne sú vláknité huby, ktoré produkujú spóry.

Spóry sú drobné čiastočky, ktoré sú uvoľňované do ovzdušia a kontaminujú ďalšie predmety a priestory, kam sa plesne rozmnožia. Kondenzácia na murive sa prejavuje najmä v prechodových obdobiach jar – jeseň, s nástupom vykurovacej sezóny. Najúčinnejším opatrením je časté a intenzívne vetranie, najlepšie v krátkych intervaloch, aby sme zbytočne neznižovali interiérovú teplotu. Základným dostupným opatrením je aj odsunutie nábytku od stien (spovednice, lavice), vyhýbanie sa nalepeniu tapiet a použitím elektrických odvlhčovačov. Na odstránenie samotných plesní je možné použiť širokú škálu prostriedkov proti plesniam na báze chlóru, alebo nátery obsahujúce bakteriálne kultúry ktoré likvidujú plesne, ich súčasné použitie sa však vylučuje . Z dlhodobého hľadiska môžeme v interiéri merať teplotu a vlhkosť a nameraným údajom prispôsobovať intenzitu vetrania. Dostupné meracie zariadenia dokonca vypočítavajú aj rosný bod, resp. pomôžu presne merať aj teplotu a vlhkosť stien.

Sanáciu navrhuje špecializovaný odborník. Je však dôležité mať o tejto oblasti aspoň základný prehľad. Odvlhčenie stavby vyžaduje komplexný návrh. Nezriedka treba pristupovať k jednotlivým častiam objektu rôznymi metódami, prípadne ich kombináciou a návrh by sa nemal obmedzovať len na jednotlivé stavebné konštrukcie, ale mal by zahŕňať terénne úpravy, odvod zrážkovej a povrchovej vody, drenáž, izolácie muriva proti vlhkosti, odvlhčenie, príp. odvetranie murív, podláh, soklov a pod. Výlučné riešenie neexistuje a pri návrhoch riešenia celej škály vlhkostných porúch rovnakou metódou, treba byť opatrný. Nevhodné a neodborné použitie určitej metódy môže stav značne zhoršiť, navyše niektoré úpravy sú nevratné (napr. chemická clona).



Kondenzácia vody a riasy na stenách suterénu. Trstín.



Omietka degradovaná riasami. Chtelnica.

NÁROČNEJŠIE RIEŠENIA VYŽADUJÚCE PROJEKTOVÚ PRÍPRAVU SÚ:

- elektroosmóza
- odvod vlhkého vzduchu, prestup vodnej pary do atmosféry (vzduchové kanály, vetranie)
- vytvorenie clony v murive zabraňujúce prenikaniu vlhkosti (podrezanie, chem. clona)
- zhromaždenie a odvedenie vody mimo stavbu (drenáž).

Vetranie a mikroklíma

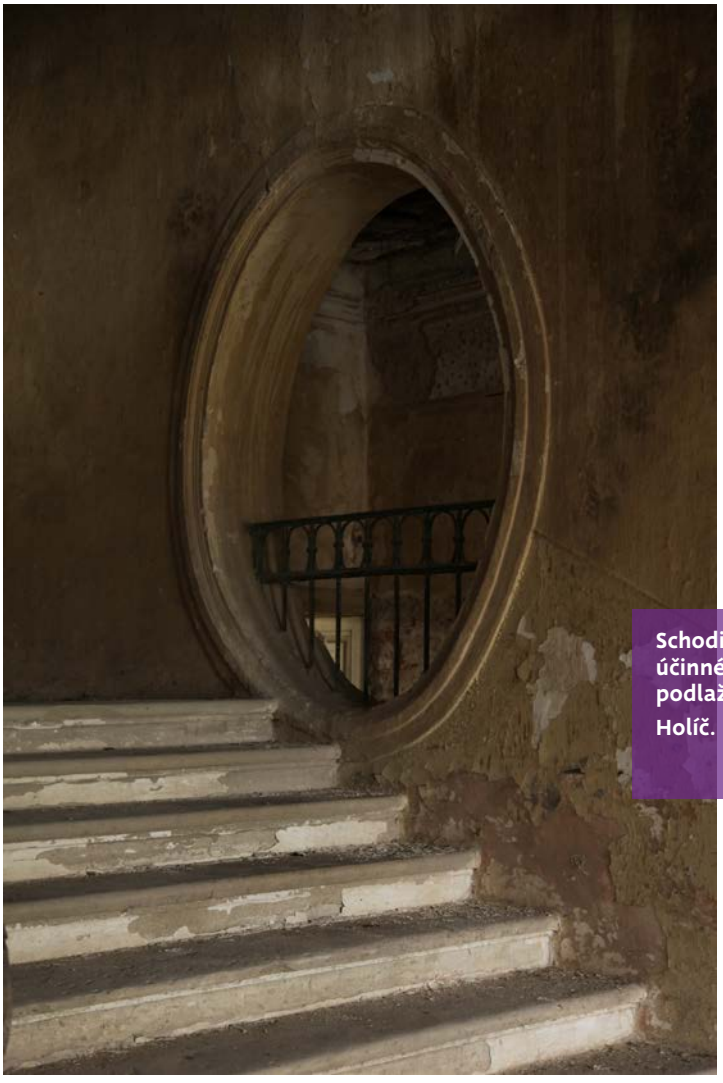
Vykurovanie (temperovanie) a vetranie spolu vytvárajú mikroklímu objektu. Mikroklíma by mala zodpovedať využitiu objektu, či má byť využívaný na bývanie, na príležitostné kultúrno-spoločenské účely, alebo napríklad ako depozitár. Každá z funkcií ma iný teplotechnický a vzduchotechnický režim, upravený aj stavebnými alebo reverzibilnými prvkami. V minulosti sa tento režim upravoval už pri výstavbe objektu a dolaďoval sa pri užívaní stavby. Správca kaštieľa poznal dôkladne objekt a prispôsoboval jeho vetranie a temperovanie požiadavkám. Aj dnes je dôležité v súvislosti s mikroklímou priestorov pozorovať ako sa objekt počas celého roka správa v závislosti na teplote interiéru, exteriéru, vlhkosti vzduchu, počas celého roka a aj pri mimoriadnych udalostiach. Značný vplyv majú hromadné návštevy v objekte, prípadne mokré stavebné procesy. Niektoré objekty bývajú temperované celoročne, iné iba počas vykurovacej sezóny. Pokiaľ nie sú temperované, je treba pozorovať, kedy teplota klesá pod 5°C a kedy sa na jar upraví. Pri podrobnejšom prieskume objektu je potrebné odhaľovať všetky historické vetracie otvory. Tradične pre vetranie fungujú komínové prieduchy.

Z archívnej dokumentácie sa dá zistiť, v ktorom priestore bola tzv „ľadovňa" na uskladňovanie potravín, prípadne ďalšie informácie o užívaní objektu v minulosti. Ľadovne mali chladenie zosilnené aj prietokom studenej vody, ktorá z objektu odvádzala aj vlhký vzduch (vďaka nižšej teplote). Vetracie otvory suterénu by mali byť uzavreté pri teplote 7°C a po prekročení teploty 18°C. Z hľadiska účinnosti vetrania je najvýznamnejší vertikálny ťah cez schodiská do podkrovných vikierov a komíny. Zámocké kaplnky bývali vetrané cez oratóriá. V minulosti bol obytný priestor prirodzene vetraný netesnosťou v oknách,



Vetracie otvory v štíte. Čunovo.

otvormi v klenbách a nárazovo pri otvorení vstupu, prípadne prievanom pri otvorení ďalších dverí. V jarnom období nevetráme vzduchom zo slnečnej strany, ani v lete nevetráme pri vysokej vonkajšej vlhkosti. V lete sa snažíme objekt prehriať aj otvorením všetkých mriežok a vetrákov na vykurovacích telesách tak, aby prehriatie vydržalo čo najdlhšie do zimného obdobia, veľké okná zatieňujeme. Na jeseň naopak, objekt chránime pred zimou, uzatvárame vetráky a v minulosti sa používali aj ťažké závesy, okná zatepľujeme okenicami. Vetranie musí byť rýchle a účinné, aby obmedzilo energetické straty. Efektívne je vetranie prievanom cca 4 minúty. Vetranie sa realizuje za účelom zníženia vlhkosti, ale má aj zdravotný význam pri výmene opotrebovaného alebo znečisteného vzduchu. Vlhkosť je potrebné sledovať prostredníctvom vlhkomeru, mala by sa pohybovať v rozmedzí 40-60%. Vetranie musíme prispôsobiť aj ročným obdobiam. Na jar dochádza k efektu, kedy je murivo studené a vzduch v exteriéri teplý a vlhký. Vtedy dochádza prúdením tohto vzduchu do interiéru k okamžitej kondenzácii vody na interiérových povrchoch. Na jar odstraňujeme ťažké závesy a postupne otvárame strešné vikiere, aby sme podporili vertikálnu ventiláciu.



Schodiskový priestor slúžil v minulosti ako účinné vertikálne vetranie jednotlivých podlaží do krovu.
Holíč.



Temperovanie

Pri rozsiahlych meštianskych domoch sa často stáva, že obývané boli len niektoré miestnosti. V prípade, ak by v zimnom období nebol obývaný celý dom, možno pri používaní modernejších plynových kotlov využiť tzv. „pretáčanie" vody v kúrení, ak je teplota vody pod 10°C. Netemperovanie objektu zvyšuje riziko zavlhnutia a premŕzania muriva. Preto sa odporúča dom temperovať cca na 16°C (riziková teplota pre vznik plesní je 12,6°C). Údaj je možné prepočítať aj podľa konkrétnych úrovní relatívnej vlhkosti vzduchu v interiéri a teplote rosného bodu. V súvislosti s historickým sakrálnym priestorom ani nepoužívame výraz „vykurovanie". Ľudia zostávajú vo vnútri oblečení, preto ani nemá zmysel vykurovať na teplotu na akú sme zvyknutí v trvale obývaných budovách. Z hľadiska stavu interiérového vybavenia (oltáre, nábytok, organ, textílie a pod.) je dôležité vyhýbať sa extrémnym zmenám teploty a udržiavať teplotné a vlhkostné pomery relatívne vyrovnané. Na druhej strane, zvýšenie teploty pre tepelnú pohodu veriacich má byť sústredené na dobu trvania bohoslužieb, zohrievanie priestoru počas celého dňa je neekonomické. Teplý vzduch je schopný absorbovať viac vlhkosti. Pri vetraní uniká vlhkosť spolu s teplým vzduchom von z budovy do chladnejšieho vonkajšieho prostredia, inak sa zráža na studených stenách. Interiérové zariadenie pri vysokej vlhkosti priestoru vlhkosť absorbuje, naopak pri nižšej sa vysušuje. Pri výraznom zohriatí vzduchu v interiéri teda dôjde ku neželanej kondenzácii vodnej pary na oltároch a omietkach.

Vymurovanie elektrickými akumulačnými pecami je finančne nákladné a zohrieva priestor v lokálnych bodoch nerovnomerne. Zvírený vzduch prenáša veľké množstvá prachu, ktoré sa usadzuje v interiéri. Účelnejšie a šetrnejšie je elektrické vykurovanie v laviciach (pokiaľ nie sú historicky hodnotné). Plynové infražiariče sú tiež vhodné, pretože nezohrievajú vzduch ale sú orientované viac na ohrev ľudí (podobne ako pri slnečnom žiarení). Obľúbené podlahové kúrenie predstavuje veľkú vstupnú investíciu ale aj pomerne vysoké náklady na prevádzku. Pokiaľ sa podkladová betónovú vrstva realizuje až do výšky kontaktu s obvodovým murivom, zvyšuje to riziko vzlínania vlhkosti. Pri prevádzke tohto systému na vyššiu teplotu ako je temperovanie, dochádza k spomínanej kondenzácii na studených povrchoch. Pri zásahoch do podložia podlahových vrstiev krajské pamiatkové úrady spravidla nariaďujú vykonať archeologický výskum.



Vetranie

V minulosti stavitelia významnejších stavieb cielene vkladali do objektov vetracie prvky a systémy, častokrát veľmi dômyselné. Najúčinnejšie napríklad v sakrálnych priestoroch bolo vetranie cez vstupné dvere, otvory v klenbách až do vetracích okien na veži. V súčasnosti musíme vetracie prieduchy a systémy dodatočne objavovať a snažiť sa im porozumieť. Štandardné, menej náročné stavby boli priebežne prevetrávané cez drevené dvojité okná a ich netesnosti a komínové prieduchy, dnes tento efekt nahrádza pri kvalitnejších plastových oknách tzv. mikrovetranie, ktoré však na efektívne vetranie miestnosti nepostačuje. Vetranie cez „vetračku" je nevhodné, pretože nie je dostatočne účinné a naopak, ochladenie časti ostenia môže spôsobiť vznik plesní. Komínové prieduchy by nemali byť ani po ukončení tradičného spôsobu vykurovania odstraňované, pretože môžu naďalej pomáhať priebežnému vetraniu miestností.

Vetranie musí byť rýchle a účinné, aby obmedzilo energetické straty. Efektívne je vetranie prievanom trvajúcim cca 4 minúty jedenkrát za hodinu. Vetranie sa realizuje za účelom zníženia vlhkosti, ale má aj zdravotný význam pri výmene opotrebovaného alebo znečisteného vzduchu. Vlhkosť je potrebné sledovať prostredníctvom vlhkomeru, mala by sa pohybovať v rozmedzí 40-60%.

Dôležité je vetranie spálne hneď ráno, počas spánku nadýchame veľké množstvo vlhkosti, ktorú je potrebné rýchlo odviesť preč. Neodporúča sa prostredníctvom jednej izby vykurovať druhú, pretože vodná para v teplejšom vzduchu sa vyzráža na povrchu studených stien.

Pri vetraní pivnice sa môže v jarnom alebo letnom období teplý vzduch obsahujúci veľké množstvo vodnej pary zrážať na chladných stenách. Z tohto dôvodu sa v zime odporúča časté jednorazové vetranie pivníc obdobným spôsobom ako pri ostatných miestnostiach. Nútené vetranie pomocou ventilátora umožňuje presnejšiu kontrolu celého procesu.



Pre projekt Pro Monumenta zostavil Ing.arch. Pavol Ižvolt, MSc. PhD.
Ilustrácie: Ing. arch. Uršula Ivanová
Použité ilustračné fotografie odfotografovali pracovníci odboru
preventívnej údržby pamiatok pri diagnostických obhliadkach
alebo pochádzajú z archívu autora.

Odporúčaná literatúra:

Balík, M., Odvlhčování staveb, Grada, Praha 2008
Balík, M., Solař, J., 100 tradičních stavebních detailů, Ochrana proti vodě, Grada, Praha 2011
Blaich, J., Poruchy staveb, Jaga, Bratislava 2001
Černý, M., Nemeček M., Mikroklima v historických interiérech, NPÚ, Praha 2011
Ižvolt, P., Stavebné úpravy v súvislosti so stabilizáciou mikroklímy Kostola Svätého Ducha v Žehre. In: Monumentorum tutela, Ochrana pamiatok 22, Pamiatkový úrad SR, Bratislava, 2010, s. 488 - 421.
Fára, P., Sanace vlhkého zdiva, STOP, Praha 2003
Kol. autorov, Jíly v tradičním stavitelství, STOP, Praha 2001
Kol. autorov, Ochrana zrúcanín v kultúrnej krajine, Lietava 2006
Makýš, O., Technológia obnovy pamiatok III, Pezinok 2010

Odporúčané webové stránky:

www.promonumenta.sk
www.pamiatky.sk
www.roofs.cz
www.obnova.sk
www.english-heritage.org.uk