

Zpráva
o provedení hloubkového měření vlhkosti obvodového zdiva
kaple sv. Anny v Šumperku Horní Temenici
a posouzení vlhkostních projevů a možné postupy a návrhy
řešení č.14102017-38



Měření bylo provedeno dne 16.10.2017

Zpracovatel
Realsan Group.SE
Ruprechtická 732/8
Liberec, 460 01
485 246 501-3

1. Základní údaje

Název stavby:

Kaple sv. Anny Šumperk Horní Temenice

Měření provedl:

Realsan Group, SE:

Ruprechtická 732/8, 460 01, Liberec

IČO: 25419706 DIČ: CZ 192-25419706

Tel. 485 246 501-3 Fax: 485 246 500

e-mail: realsan@realsan.cz

Předmět:

Hodnotící zpráva

Obsah:

2. Podklady
3. Skutečnosti zjištěné měřením
4. Závěr - návrh opatření

2. Podklady

- Místní šetření provedené firmou RealSan dne 16.10.2017
- Účel využití: kaple

3. Poznatky z místního šetření technického a vlhkostního stavu konstrukcí

Předmětem posouzení je kaple sv. Anny v Šumperku Horní Temenici. Jedná se o kapli postavenou pravděpodobně v druhé polovině 19. Století. Objekt je kulturní památkou. Jedná se o samostatně stojící objekt zasazený do mírně svažitého terénu v blízkosti vodoteče.

Měření se provádí za účelem případné rekonstrukce objektu, statického zabezpečení, odstranění zavlhání, opravy omítek, fasády s odstraněním projevů vlhkosti. Účel využití zrekonstruovaného objektu se nebude měnit.

Objekt je v současné době nevyužíván. V minulosti byl opravován a nebyly měněny jeho dispozice.

Podlahy tvoří teracová dlažba v betonovém loži, pravděpodobně položená na původní dlažbě.

Nosné konstrukce jsou s největší pravděpodobností převážně tvořeny ze smíšeného zdiva, a to z kamenných prvků a cihel plných pálených, spojených pravděpodobně vápennou maltou. Vnitřní zdivo je tvořeno ze smíšeného zdiva a cihel plných pálených.

Obvodové a vnitřní zdivo ze strany od silnice trpí vysokou až velmi vysokou vlhkostí – zamokřením do výše cca 2,5m od úrovně vnitřních podlah.

V posuzovaných prostorech jsou na zdivu viditelné degradované omítky narušené vlhkostí a stavebně škodlivými solemi. Vysoké zavlhčení je pak na konstrukcích, které jsou namáhány klimatickými vlivy, boční či odstříkující srážkovou vlhkostí, vodou stékající z přilehlé komunikace.

K objektu kaple přiléhá asfaltová komunikace spádovaná k objektu.



Poškozené zdivo směrem od komunikace stav po provedení drenáží

Skutečnosti zjištěné měřením- příčiny zavlhání zdiva

Izolace stavby :

- Objekt nemá vodorovné a svislé hydroizolace stavebních konstrukcí, **převážná část jak vnějšího tak vnitřního zdiva je trvale zásobena zemní kapilární vztlínající vlhkostí a vnikáním vlhkosti do zdiva z přilehlého pórovitého prostředí.**

Širší vztahy, okolní prostředí :

- Srážková voda vnikající k patě zdiva taktéž lokálně spádováním okolního terénu podél objektu.
- Vliv zemní vlhkosti ze spodní úrovně podzákladí formou kapilární vlhkosti, se propojuje s boční vlhkostí z přilehlého pórovitého prostředí a průsakovou gravitační vlhkostí z atmosférických srážek a znásobuje tak vlhkostní zátěž obvodových i středových stěn a podlah.
- Soklové partie obvodových stěn jsou dotovány v zimním období působením odšťikující boční vlhkostí a sněhem
- Navýšený okolní terén
- **Nevhodné stavební úpravy v minulosti- opravy podlah, povrchů a soklu**



Poškození omítek, složení zdiva

Poruchy konstrukcí a instalací :

- Všeobecně omítky na vnitřních i vnějších površích vykazují degradaci stářím, vlivem různých projevů vlhkosti a stavebně škodlivých solí.

4. Měření vlhkosti

Metodika měření a hodnocení vlhkosti zdiva

Na měření vlhkosti byl použit postup **nedestruktivního mikrovlnného měření** technologií MOIST 100B/200B s použitím nastavné hlavice MOIST-R pro hloubkové měření (do 30cm). V závislosti na skladbě proměřovaného materiálu výrobce u technologie udává přesnost měření 1–2 %.

Provedená měření

V prostorách byl proveden soubor měření nedestruktivní mikrovlnnou metodou s cílem zjistit stav vlhkosti konstrukcí.

Klasifikace vlhkosti zdiva dle ČSN 73 0610

Stupeň vlhkosti	Vlhkost zdiva w v % hmotnosti
velmi nízká	$w < 3$
nízká	$3 < w < 5$
zvýšená	$5 < w < 7,5$
vysoká	$7,5 < w < 10$
velmi vysoká	$w > 10$

$w = m_v/m_s \cdot 100$ (%) kde

w ... míra vlhkosti (%)

m_v ... hmotnost vlhkého materiálu (kg)

m_s ... hmotnost suchého materiálu (kg)

Č. sondy	Materiál	Výška nad Ú.T. (m)	Vlhkost (%)
(1)	omítka	0,2	13.2
(2)	omítka	1	14.2
(3)	omítka	2,5	9.4
(4)	omítka	0,5	12.2
(5)	omítka	2	8.6
(6)	omítka	1	12.3
(7)	Omítka venkovní	0,3	12.1
(8)	Omítka venkovní	1	13.2
(9)	Omítka venkovní	2,5	14.4
(10)	Omítka venkovní	2	7.6
(11)	Omítka venkovní	2	3.8

4.2 Odběr vzorků a vyhodnocení salinity zdiva

Pro zjištění míry obsahu stavebně škodlivých solí v nosném zdivu byly provedeny laboratorní rozbory vzorků s vyhodnocením v laboratoři.

- salinita: chloridy- 0,4- 0,8 %
- sírany- 0,3 %
- dusičnany 0, %

Tabulka limitních hodnot solí ve zdivu:

Stupeň zasolení zdiva	Obsah solí v mg / g vzorku a v % hmotnosti					
	Chloridy		Dusičnany		Sírany	
	mg/g	%	mg/g	%	mg/g	%
Nízký	do 0,75	do 0,075	do 1,0	do 0,1	do 5,0	do 0,5
Zvýšený	0,75 - 2,0	0,075 - 0,20	1,0 - 2,5	0,10 - 0,25	5,0 - 20,0	0,5 - 2,0
Vysoký	2,0 - 5,0	0,20 - 0,50	2,5 - 5,0	0,25 - 0,50	20,0 - 50,0	2,0 - 5,0
Velmi vysoký	více než 5,0	více než 0,5	více než 5,0	více než 0,5	více než 50	více než 5,0

Na základě odebraného vzorku lze usuzovat, že konstrukce jsou převážně v oblasti zvýšeného stupně zasolení. Při návrhu sanačních opatření je nutno brát tuto skutečnost v úvahu.



Poškození omítek v interiéru

4.5 Závěr z prohlídky a měření

Všeobecně lze konstatovat, že se objekt nachází ve stavu, kdy je nutné vzhledem k plánované rekonstrukci, okolnostem a vlhkostní problematice objektu řešit tento stav, aby nedocházelo ke zhoršování celkové stavu budovy. Stav objektu odpovídá jeho stáří a izolačním možnostem používaných v této době. Ke zhoršení poměrů dochází z mnoha důvodů a příčin, jako je vztlínající vlhkost, která se propojuje s průsakovou gravitační vlhkostí podél obvodových konstrukcí z atmosférických srážek, boční vlhkost z přilehlého pórovitého prostředí. Zásadní příčinou je také působení atmosférických vlivů a kdy z důvodu vadného odspádování okolního terénu dochází k přímému zatékání vody ke konstrukci zdiva.

Při dodržení navrhovaných parametrů a technologické kázně zhotovitele sanačních prací lze zabezpečit dlouhodobou účinnost provedených prací.

5. Závěr - návrh opatření

Při návrhu technologií na sanaci vlhkého zdiva vycházíme ze skutečnosti, že pro sanaci vlhkosti bude nutno volit takové technologické postupy, které by **zajistily spolehlivost provedení a jejich účinnost** a zároveň by respektovaly současný technický stav, **různorodý charakter a materiálové složení konstrukcí budovy a možné užívání budovy v budoucnosti**. Upozorňujeme, že základním předpokladem úspěšné sanace vlhkosti je odstranění zdrojů vlhkosti, případně jejich minimalizace.

Z možných sanačních řešení jsme jako koncepci řešení navrhli tyto technologie :

1. V rámci plánovaných stavebních prací je třeba zajistit funkčnost a dokonalé těsnosti střešních svodů včetně jejich zaústění do nově vybudované ležaté kanalizace, rozvodů ZTI a kanalizace a klempířských prvků a oplechování.
2. Kolem všech obvodových stěn kaple z venkovní strany navrhujeme provedení mělkého odvodňovacího odkopu s drenáží a ležatou kanalizací pod úroveň podlah kostela. Drenáž i kanalizaci zaústit do přilehlé vodoteče.
3. Upravený terén v okolí kaple je třeba důkladně odspádovat, od objektu.
4. Konstrukci vozovky upravit tak , aby voda nestékala k patě objektu (např.silniční obrubník)
5. Provedené statického zajištění objektu
6. Zvážit odstranění betonové dlažby a nahradit ji dlažbou původní
7. Vzhledem k naměřeným hodnotám při hloubkovém měření, složení zdiva a stavebním úpravám v minulosti považujeme za nejvhodnější řešení provést jako hlavní sanační technologii pro zamezení pronikání vztlínající vlhkosti a vlhkosti pronikající do zdiva z boků dodatečnou horizontální izolaci stávajících svislých konstrukcí tlakovou injektáží akrylátovými gely.

Tlaková injektáž akrylátovými gely - provedení s vrty uspořádanými ve dvou řadách nad sebou, tzv. šachovnicově – utěšňující clony zabráňující ve svém důsledku kapilárnímu pohybu molekul vody. Tuto technologii použít vzhledem k charakteru zdiva, jeho složení a vlhkostnímu zatížení. Jedná se tříložkový systém utěšňující spáry, kapiláry a **trhliny** v materiálu, kdy dojde k vyplnění a utěsnění konstrukcí pružným gelem.

Způsob provedení – horizontální izolace:

Provedení systémem tlakové injektáže na bázi akrylátových gelů **s vrty uspořádanými ve dvou řadách nad sebou, tzv. šachovnicově. Současně bude vrtání probíhat z obou stran** (exteriéru a interiéru), vrty musí být uspořádány taktéž vystřídane (šachovnicově) a hloubka vrtů přesahuje střed zdi o 5cm. Způsob provedení s umístěním vrtů – viz. detaily.

Charakteristika gelů

- gely jsou tvořeny makromolekulami složených z dlouhých řetězců molekul, což způsobuje viskozně-elastické vlastnosti
- výsledným produktem pro proběhlé polymeraci je trvale pružný gel

Výhody akrylátových gelů

- podstatnou výhodou je nízká počáteční viskozita směsi, která je velmi blízká viskozitě vody, takže gely mají velmi dobré penetrační schopnosti a jsou schopny dostat se i do kapilárního systému injektované látky
- je možné regulovat dobu tuhnutí úpravou dávkování iniciátoru a tím usnadnit zpracovatelnost směsi podle potřeby stavby

Technické parametry materiálu (akrylátový gel):

- Reakční doba (konečné vytvrzení) gelu s možností nastavení od 10 do 40 minut dle TL výrobce. Doba zpracovatelnosti 2 až 30 minut.
- Dynamická viskozita materiálu 2,45 – 2,66 mPa*s. Dynamická viskozita (vnitřní tření) nám charakterizuje odpor, který klade materiál vlastnímu pohybu (toku) a čím je tato hodnota nižší, tím se blíží viskozitě vody a je tedy schopen materiál proniknout lépe do struktury materiálu.
- Akrylátový gel elastický, mrazem neovlivněný, s vodou vázanou v materiálu.
 - Relativní tažnost gelu až 165%.

- Je požadován certifikát zkoušky funkčnosti horizontální clony ve zdivu

Použití: Akrylátové gely se připravují smícháním složky A se složkou B v poměru 1:1. Před vlastní injektáží se homogenně promíchají složky A I a A II, čímž vznikne složka A. Složka B vznikne tak, že sůl ze složky B se rozpustí v takovém množství vody, které odpovídá objemu jedné ze složek A. Zpracování následuje pomocí injektážního přístroje na dvě složky s externí vodní pumpou, kde je mechanicky zajištěno míšení obou složek v požadovaném poměru 1:1.

Pracovní postup

- Provedení soustavy vrtů Ø 12 mm ve dvou řadách nad sebou (tzv. šachovnicově) v osově vzdálenosti 150mm (výškově nad sebou 80mm) a jejich vyčištění stlačeným vzduchem (u horizontální izolace délka vrtů na hloubku 5cm před okrajem zdiva)
- Osazení pakrů Ø 12mm se provede mechanicky tj. naražením do předvrtaného otvoru, pkr obsahuje kuličkový uzávěr.
- Vlastní tlaková injektáž tlakovacím zařízením.
- Případný výskyt kaveren se zjistí již při vrtání otvorů popř. při vlastní injektáži. Pokud bude toto zjištěno, provede se předinjektáž cementovým mlékem případně polyuretany.
- Injektážní hmoty se aplikují v jednom pracovním kroku v plném objemu.
- Po injektáži se provede demontáž pakrů a případně zapravení vrtů (vlastní vrty nejsou již vyplňovány)

Povrchové úpravy

Úprava povrchů v ostatních prostorech - sanační omítkový hydrofilní systém:

Po odstranění vlhkých a stavebně škodlivými solemi poškozených omítek budou zděné konstrukce opatřeny sanačním hydrofilním kapilárně aktivním omítkovým systémem s tepelně izolačními vlastnostmi ($\lambda=0,07$ W/mK) a **pórovitostí větší než 60%**, složený ze speciální silikátová plniva na bázi expandovaného vulkanického skla, hydraulická pojiva, minerální přísady, organické polymery, v tl. 2,5cm, v systémových řešeních s difúzně propustnou sulfátostálou stěrkou, případně antisanitračním přednástříkem včetně související úpravy podkladů s vrchní vrstvou vápenným štukem.

Poznámka:

- Stávající zavlhlé a poškozené omítky v objektu budou odstraněny, zdivo a spáry se očistí, vzniklá suť bude odvezena na skládku.
- Zdivo bude očištěno na zdravé jádro.
- Bude provedeno doplnění degradovaného zdiva plnou cihlou na zdící maltu.

Navržené skladby

S1: Skladba dvouvrstvého sanačního systému s tepelně-izolačními vlastnostmi s difúzně propustnou sulfátostálou stěrkou v exteriéru v oblasti soklu a nad ním

- Sanační jádrová omítka se síranovzdorným cementem - vyrovnávka do 15 mm
- Sanační tepelně izolační jádrová omítka 25 mm
- Vápennocementový štuk 2-3 mm
- Silikátová barva (součinitel difúze $S_d \leq 0,05m$)
- Hydrofobizace povrchu

S2: Skladba dvouvrstvého sanačního systému s tepelně-izolačními vlastnostmi s difúzně propustnou sulfátostálou stěrkou v interiéru mezi injektáží a podlahou (strana od komunikace)

- Sanační jádrová omítka se síranovzdorným cementem - vyrovnávka do 15 mm
- Difúzně propustná sulfátostálá stěrka
- Sanační tepelně izolační jádrová omítka 25 mm
- Vápenný štuk 2-3 mm
- Silikátová barva (součinitel difúze $S_d \leq 0,05m$)
- Hydrofobizace povrchu

S3: Skladba dvouvrstvého sanačního systému s tepelně-izolačními vlastnostmi a antisanitračním přednástříkem v interiéru

- Antisanitrační přednástřík
- Sanační jádrová omítka se síranovzdorným cementem - vyrovnávka do 15 mm
- Sanační vysušovací vápenná tepelně izolační jádrová omítka 25 mm
- Vápenný štuk 2-3 mm
- Vápenná barva (součinitel difúze $S_d \leq 0,05m$)

Technické parametry sanačních omítek:

- Aplikovat sanační systém ze suché směsi (speciální silikátová plniva na bázi expandovaného vulkanického skla, hydraulická pojiva, minerální přísady, organické polymery)
- Aplikovat sanační omítku, která má tepelně izolační vlastnosti. Součinitel tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,07 \text{ W/mK}$
- Možnost sjednocení sanačních omítek s běžnými vápenným štukem.
- Objemová hmotnost omítky $\leq 530 \text{ kg/m}^3$
- Třída požární odolnosti A 1
- Obsah vzduchových pórů v čerstvé maltě $\geq 50 \%$ obj.
- Pórovitost zatvrdlé malty 60-74% obj.
- Součinitel propustnosti vodní páry $\mu \leq 5$

Parametr provzdušnění (obsahu pórů ve vyzrálé směsi) je zásadní pro tvorbu ceny a nastavení kvalitativního standardu!

Je nutné zajistit přirozeným způsobem aktivní odvětrání jednotlivých prostor v návaznosti na budoucí využití.

Toto jsou navrhované metody, které zásadně řeší minimalizaci nebo odstranění příčin vzniku vlhkosti do konstrukcí.

Návrh sanačních opatření je zpracován v souladu s ČSN P 730610 „Hydroizolace staveb – Sanace vlhkého zdiva – Základní ustanovení“ a souvisejících předpisů. Sanace vlhkého zdiva objektu bude řešena v souladu s čl. 4.3 v kombinaci přímých a nepřímých hydroizolačních metod následovně:

Odstranění příčin vlhkosti

- Jako hlavní sanační technologie pro zamezení pronikání vztlínající vlhkosti bude provedena dodatečná horizontální clona stávajících svislých konstrukcí u obvodového zdiva
- Zajistit odvedení dešťové vody od objektu

Odstranění důsledků vlhkosti

- Stávající poškozené omítky budou odstraněny do výšky 30 cm zdiva nad viditelnou, případně měřitelnou hranici vlhkosti, zdivo a spáry se očistí, vzniklá suť bude odvezena na skládku a budou nahrazeny vysušovacími sanačními omítkami dle navržených skladeb (viz. výše).

Přesný rozsah bude stanoven a schválen pracovníky památkové péče před započítím prací!

- Jako konečnou úpravu veškerých sanovaných prostor použít v případě povrchových úprav sanačními omítkami vysoce paropropustnou barvu s nízkým difúzním odporem $S_D < 0,1\text{m}$
- Následná hydrofobizace fasády v soklových partiích zabráňující vnikání vlhkosti do konstrukce.

Doplňková opatření

- Zajistit funkční odvětrání jednotlivých prostor, kdy je nezbytné po dokončené sanaci zajistit cirkulaci vzduchu a požadovanou relativní vlhkost (cca 55% při 20°C) – vzhledem k rekonstrukci bude pravděpodobně odvětrání řešeno pouze přirozeným způsobem okenními otvory. **V rámci předání stavby bude vyhotoven dokument s pokyny pro uživatele sanovaných prostor, které je nutné dodržovat.**

Nesmí v žádném případě po dokončené sanaci vlhkého zdiva (ale i v průběhu užívání objektu) dojít k situaci, že budou vznikat rosné body na konstrukcích. (důsledky jsou kondenzace na povrchu konstrukcí, ztráta funkčnosti sanační omítky, výskyt plísní atd.).

- K uchycení instalací ve spodních partiích svislých konstrukcí v žádném případě nepoužívat sádku vzhledem k její vysoké hygroskopitě, ale rychlovačný cement případně lepidlo na cementové bázi.

Související opatření

- Monitorování nově vytvořených stavebních úprav kolem objektu

Poznámka :

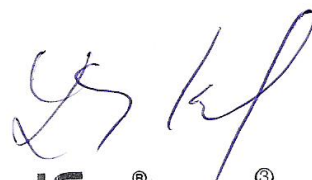
Protokol o vlhkostním průzkumu slouží jako výchozí podklad pro projekt sanace vlhkého zdiva a další navazující sanační práce.

V Liberci, 20.4.2017

Vypracoval: Karel Lón, regionální poradce
Realsan Liberec Group SE
606 620 395,
lon@realsan.cz



AUTORIZOVANÁ OSOBA WTA.CZ
PRO OBLAST SANACE ZDĚNÝCH STAVEB
PROTI VLHKOSTI, ČÍSLO AUTORIZACE: 00024


RealSan® Group, SE
SANACE - HYDROIZOLACE
Ruprechtická 732/8, 460 01 Liberec
Tel. 485 246 501-3, DIČ: CZ28701062
www.haurex.cz

