

**Stavebně technické posouzení z hlediska vlhkosti včetně
návrhu koncepce řešení sanace vlhkého zdiva**

Cejl 61, Brno

Srpen 2016

1. Základní údaje

Název akce: Cejl 61, Brno - sanace vlhkého zdiva

Investor: **Statutární město Brno**
Dominikánské nám. 1, 601 67 Brno

Statutární město Brno, městská část Brno – střed
Dominikánské nám. 2, 601 69 Brno

Generální projektant: **SAREP a.s.**
Jezerůvky 525/7, 621 00 Brno
IČ: 292 95 521
e-mail: info@projekty-sanace.cz

Předmět: **Stavebně technické posouzení z hlediska vlhkosti včetně návrhu koncepce řešení sanace vlhkého zdiva**

Obsah:

2. Podklady
3. Účel posouzení
4. Stručný popis objektu - posouzení širších vztahů, okolí objektu, vlhkostní zátěže, provedených úprav
5. Průzkum zdiva objektu na vlhkost – měření vlhkosti zdiva
6. Charakteristika příčin zavlhání konstrukcí, prověření lokálních zdrojů zavlhčení ovlivňující vlhkostní poměry objektu
7. Stavebně-technická část - návrh koncepce sanačních opatření
8. Požadavky na související úpravy navrhované v rámci dalších profesí.
9. Fotodokumentace

2. Podklady

- Místní šetření, měření vlhkosti provedené firmou SAREP a.s. dne 28.7.2016
- Soupis provedených prací, injektáž zdiva na silikonové bázi, zpracovatel: ESOX spol. s.r.o., středisko Sanace vlhkého zdiva, Libušina třída 23, 623 00 Brno, Ing. Oldřich Tomíček, Ph.D., leden 2014 [1]
- ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí
- ČSN P 73 0610 Hydroizolace staveb - Sanace vlhkého zdiva - Základní ustanovení, listopad 2000

3. Účel posouzení

Stavebně technické posouzení z hlediska vlhkosti včetně návrhu koncepce řešení sanace vlhkého zdiva 2 tříd v Brně na Cejlu 61 bylo provedeno jako podklad pro zpracování projektové dokumentace týkající se odstranění vlhkosti v nadzemních částech objektu. Suterénní prostory nejsou v zásadě předmětem řešení.

4. Stručný popis objektu - posouzení širších vztahů, okolí objektu, provedených úprav

Stávající objekt školy je čtyřpodlažní podsklepená budova, jež je umístěna v řadové zástavbě na ulici Cejl. Půdorysně se jedná o tvar obdélníka. Za objektem se nachází dvůr se zpevněnou a zatravněnou plochou a odvodněním.

Pozemek je mírně svažitý stoupající od jihu k severu. Vstup do 1NP je průjezdem z ulice v úrovni podlahy 1NP. Prostory 1.PP jsou prakticky celé pod úrovní terénu.

Před objektem je chodník pro pěší z betonové dlažby. Za objektem je dvůr se zpevněnou plochou z kačírku a z kamenné dlažby. Odvodnění předmětné části dvora je jedním kusem kanalizační vpusti před vraty průjezdu.

Na východní straně ke štítu domu přiléhá užší bytový pavlačový dům se dvorem. Jeho povrch je převážně zatravněný, zasahuje až do fasády. Štítové zdivo nad terénem je značně poškozeno, bez omítky, chybí kusy staviva.

Na západní straně přiléhá k objektu bytový dům se službami. Část štítu je volná, nachází se zde nízká garáž nebo skladovací prostor s pultovou střechou, která je spádována od fasády.

Od sousedních parcel je prostor oddělený zděnými stěnami vysokými cca 4-5 m.

Objekt je vystavěn jako zděný, s ohledem na dobu výstavby předpokládáme komplexně zdivo cihelné na vápennou maltu, a to dle vizuálního zjištění na opadaných omítkách v 1PP. Podlahy v suterénních prostorech se sklepními kójemi jsou hliněné, betonové a dlážděné. Ve třídách 1NP pak s nášlapnou vrstvou z PVC apod.

Vnitřní omítky jsou provedeny pravděpodobně většinou novodobé vápenocementové. Omítky jsou na mnoha místech narušené vlhkostí a stavebně škodlivými solemi. Na východní straně je ve třídě provedena před štítovou stěnou zděná předstěna s ucpanými nasávacími otvory u podlahy a s odváděcím otvorem na fasádě.

Dešťové svody objektu jsou zaústěny pravděpodobně do kanalizace, není znám jejich stav a funkčnost.

Objekt je větrán přirozeně okenními otvory nad úrovní terénu (1NP). Taktéž 1.PP je větráno okenními otvory přes výklenky ve zdivu nad úrovní terénu (mimo štítové stěny).

Prostory 1PP jsou prázdné, mírně provětrávané – viz výsledky týdenního měření, často v režném stavu. Současně jsou tato okna do dvora těsně na úrovni terénu a může tak docházet při dešťových srážkách ke vniku vod do 1PP. Zdivo kleneb je na některých místech degradované, ale nejedná se o havarijní stav.

Provedené úpravy:

- Dle vizuálního posouzení byla na štítové stěně se sousedním objektem č.p. 59 a částečně na obvodové stěně do dvora (pravá učebna z pohledu ze dvora) provedena v nedávné minulosti dodatečné horizontální izolace chemickou injektáží v jedné řadě, těsně nad úrovní podlahy třídy. Dle vyjádření zhotovitele (Středisko sanace vlhkého zdiva, stavební firma ESOX – Ing. Oldřich Tomíček, Ph.D.) byla dodatečná izolace provedena koncem roku 2013, chemickou injektáží silikonovými přípravky.

Součástí soupisu provedených prací realizační firmy je pak poznámka: [1]

„Upozorňuji, že vodorovná hydroizolace zdiva (injektáž) je realizována v úrovni podlahy prvního nadzemního podlaží. U štítové stěny k objektu Cejl 59 je ovšem terén cca o 10 – 15 cm výše než je vodorovná izolace zdiva. Z tohoto důvodu je v nejbližší době nutné řešit mělký odkop do hloubky 30 – 50 cm a provedení svislé vnější hydroizolace!!“

- Zjištěna byla taktéž vnitřní zděná předstěna na štítové stěně se sousedním objektem Cejl 63 s ucpanými nasávacími otvory nad podlahou třídy a odváděcím otvorem na fasádě.

5. Průzkum zdiva objektu na vlhkost – měření vlhkosti zdiva

Metodika měření a hodnocení vlhkosti zdiva

Na měření vlhkosti byl použit postup zjišťování vlhkosti zdiva nedestruktivní metodou pomocí mikrovlnného měření technologií MOIST 100B/200B s použitím nastavné hlavičky MOIST-R pro hloubkové měření (do 250 mm).

V jednotlivých prostorech byl proveden soubor měření (svislých profilů) nedestruktivní mikrovlnnou metodou s cílem zjistit stav vlhkosti konstrukcí. Měření byla prováděna ve svislých profilech nad úrovní podlahy tříd 1NP. Součástí tohoto dokumentu je také grafické zpracování průběhu vlhkosti hloubkového měření na stěně s umyvadlem.

Vlhkostní sondy - svislé profily a lokální výskyty:

Č. sondy	Materiál	Výška nad podl. (m)	Hmotnostní vlhkost (%)
Třída č.101 (západní)			
Západní štítová zeď	zdivo + omítka	0,1	5,3 %
	zdivo + omítka	0,5	3,1 %
Stěna k průjezdu	zdivo + omítka	0,2	7 %
Pilíř mezi okny	zdivo + omítka	0,5	4 %
Západní štítová zeď u umyvadla – viz grafické rozložení vlhkosti na stěně v příloze	zdivo + omítka	0,5	2 %
	zdivo + omítka	1,0	8,0 %
Průjezd č.102			
Nad podlahou za umakartovým obkladem	Zdivo bez omítky	0,5	8,0 %
Třída č.104 (východní)			
Zdivo pod prostředním oknem	zdivo + omítka	0,1	4 %
Východní obvodová stěna u rohového okna (ne předstěna, spíše ostění okna)	zdivo + omítka	0,1	4,0 %
	zdivo + omítka	0,5	4,8 %
	zdivo + omítka	2,0	6,0 %

Klasifikace vlhkosti zdiva dle ČSN 73 0610

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

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

w ... míra vlhkosti (%)

m_v ... hmotnost vlhkého materiálu (kg)

m_s ... hmotnost suchého materiálu (kg)

6. Charakteristika příčin zavlhání konstrukcí

- Objekt všeobecně pravděpodobně nemá provedeny vodorovné hydroizolace stavebních konstrukcí 1PP či 1NP, ty jsou tedy trvale zásobeny zemní kapilární vztlínající vlhkostí.

Poznámka: Na štítové stěně se sousedním objektem č.p. 59 a částečně na obvodové stěně do dvora (pravá učebna z pohledu ze dvora) byla provedena před cca 2,5 lety dodatečné horizontální izolace chemickou injektáží. V tomto místě je tedy vztlínající vlhkost přerušena, avšak není zamezeno přestupu vlhkosti z vyvýšeného terénu sousedního dvora.

- Svislé konstrukce 1PP nejsou izolovány svislou hydroizolací ve styku s přilehlým pórovitým prostředím pod úrovní terénu), dochází tedy k zavlhání zdiva vlhkostí vnikající do zdiva z boků. Tato vlhkost pak vystupuje do 1NP.
- Nezpevněná plocha u štítové stěny směrem k volnému prostranství sousedního objektu je spádována směrem k této štítové stěně. Současně je terén o cca 10-15cm výše než podlaha 1NP objektu. Vlhkost boční se tak znásobuje s vlhkostí srážkovou vnikající k patě zdiva nevhodným spádováním, kde následně prosakuje do obvodové konstrukce 1NP a 1PP.
- Sousední objekt Cejl 63 – obvodová stěna sousedí s nižší přístavbou, štítová stěna je v podstatě bez omítky, stíněná, porostlá vegetací bez možnosti rychlého vysychání.

- Volná a odstříkující voda způsobující degradaci soklových partií omítek v exteriéru.
- Většina okenních otvorů do 1.PP na dvorní fasádě mají vnější parapet v úrovni terénu dvora, při deštích a tání sněhu může docházet k zatékání do interiéru 1PP.
- Nevhodné stavební úpravy z hlediska vlhkosti:
 - Některé podlahy 1PP jsou lokálně provedeny z materiálů s velkým difúzním odporem (beton), vztlínající vlhkost pak vytváří větší tlak na neizolované svislé konstrukce.
 - Hlavní komunikační prostor – průjezd a jeho svislé konstrukce jsou opatřeny difúzně nepropustnými aglomerovanými deskami na bázi dřeva bez možnosti odvětrání.

Za nevhodný postup v rámci prací lze považovat výše zmíněné nevhodné stavební úpravy z hlediska vlhkosti, které jsou neprodyšné a zabraňují přirozenému odvodu vodních par ze zdiva, případně podloží, vlhkost se pak posouvá výše, případně se tlačí do míst, kde tato bariéra není.
- Nelze vyloučit s ohledem na vlhkostní problematiku v rohu místnosti pravé třídy č. 101 poruchy či netěsnosti zdravotnických instalací (dešťový svod sousedního objektu či spíše umyvadlo – rozvod vody.
- Posuzované prostory 1NP nebyly v poslední době využívány (vyšší jednotky měsíců), tedy ani vytápěny resp. temperovány, což nepříznivě ovlivňuje hodnoty % hmotnostní vlhkosti. Současně nedochází k přirozenému větrání. Tato skutečnost může mít za vliv působení kondenzační vlhkosti na stavebních konstrukcích z důvodu vysoké relativní vzdušné vlhkosti, nízké teploty vzduchu a nedostatečné tepelné izolace svislých konstrukcí (chladné stěny), kdy dochází ke vzniku rosného bodu. Může docházet i k pronikání srážkové vody štítovým zdivem bez vnější omítky.

7. Stavebně-technická část - návrh koncepce sanačních opatření

K sanacím je nutné přistupovat takovým způsobem, aby kombinovaným použitím různých hydroizolačních a vysušovacích technologií a stavebních úprav podle podmínek objektu a jeho okolí byl na něm vytvořen komplexní sanační systém. Tento systém by měl přednostně odstraňovat příčiny a nikoliv jen důsledky vlhnutí stavby.

Na základě prohlídky, vlhkostního průzkumu a informací navrhujeme tuto koncepci řešení s odstraněním příčin a důsledků vlhkosti:

Exteriér

• Svislá hydroizolace objektu

Doporučujeme provést odkop dvorní obvodové stěny ve styku s terénem do hloubky min. 1-1,5m (s ohledem na patu klenby 1.PP) s realizací dodatečné vertikální (rubové) bitumenové hydroizolace včetně ochranné nopové fólie s ukončujícím profilem. Hloubku přizpůsobit požadavku na sanaci této obvodové stěny.

• Povrchové úpravy terénu (dvůr)

Provést rekonstrukci plochy dvora (vnějších zpevněných a nezpevněných ploch) dle požadavku investora s povrchovým odvodněním pomocí kanalizačních bodových vpustí, případně liniové odvodňovací žlaby s napojením do kanalizace. Od obvodových konstrukcí vyspádovat ve spádu od objektu min. 3%, lépe až 5%. S ohledem na skutečnost, že okenní otvory do 1PP na dvorní fasádě mají vnější parapet v úrovni terénu dvora, doporučujeme zvážit snížení nivelety terénu dvora o min. 5-10cm pod parapet těchto oken.

- **Svislá hydroizolace, povrchové úpravy terénu (volné prostranství za objektem č. 59)**

Provést odkop štítové stěny ve styku s terénem do hloubky min. 0,6 m (kde byla provedena dodatečná izolace chemickou injektáží) s realizací dodatečné vertikální (rubové) bitumenové hydroizolace včetně ochranné nopové fólie s ukončujícím profilem. Tuto štítovou stěnu je nezbytné vyspravit včetně dozvěnění s ohledem na stávající nevyhovující stav. Terén následně upravit ve spádu od objektu min. 3%, lépe až 5% od štítové stěny posuzovaného objektu.

- **Štítová stěna k objektu č.o. 63**

Doporučuje se nejdříve odstranit popínavou vegetaci na dělicí zdi a dále provést novou omítku štítu nad sousední plochou střechou do výšky cca 1,5 m.

- **Okenní otvory**

Je možné zvážit i možnost nadezdění parapetu a osazení výplní nižších tak, aby nedocházelo k zatékání do prostor 1PP.

Interiér

- **Bourací práce**

- V prostorech 1NP na svislých konstrukcích odstranit stávající degradované omítky, zdivo dočistit ocelovými kartáči, proškrábnout spáry. Vzniklou suť odvézt neprodleně na skládku.
- Doporučujeme odstranit stávající umakartové obložení svislých konstrukcí průjezdu. Odstranit případné omítky za těmito obklady, zdivo dočistit ocelovými kartáči, proškrábnout spáry.
- Podlahy 1.PP vybourat – umožnit rychlejší odpar vlhkosti z podzákladí
- Předstěna v učebně č. 104 bude ponechána

- **Dodatečné izolace**

S ohledem na stav vlhkosti v 1NP objekt provést dodatečné izolace svislých konstrukcí, minimálně pod úroveň stropu v úrovni nad 1PP (z úrovně terénu či mělkého odkopu) pro odstranění příčiny vztlínající vlhkosti dle ČSN 73 0610 – metody chemické. Clony zabráňující ve svém důsledku kapilárnímu pohybu molekul vody.

- **Podlahy v 1.PP a 1. NP**

V 1.NP zůstanou stávající. V 1.PP se provede nové vydláždění dlažbou malého formátu s většími spárami pro umožnění vyššího odparu vlhkosti z podzákladí.

- **Povrchové úpravy:**

- V prostorech interiéru 1NP vzhledem k vlhkosti a zasolení použití prodyšných materiálů a povrchových úprav - sanační omítkové systémy s tepelně-izolačními vlastnostmi s vysokým obsahem pórů ve vyzrálé směsi včetně související úpravy vrchní vrstvou vápenným štukem.
- V 1.PP se omítky odstraní a zdivo ponechá v rezném stavu

8. Požadavky na související úpravy navrhované v rámci dalších profesí.

- **Větrání prostor, vnitřní mikroklima:**

Zajistit přirozené a funkční odvětrání jednotlivých prostor 1PP a 1NP. Zajistit cirkulaci vzduchu a požadovanou relativní vlhkost (cca 55-60% při 20 °C). V prostorách tříd je nutné topit a nárazově větrat.

- **ZTI:**

Provést revizi (kontrolu) dešťových svodů včetně lapačů nečistot se zaústěním do kanalizace. **Je nezbytné důsledně kontrolovat stav a čistotu lapačů střešních splavenin min. 2x měsíčně, v podzimním období spadu listí i častěji.**

- **Elektro, ZTI:**

V rámci provádění nových ZTI instalací, elektro rozvodů atd. k uchycení na svislých konstrukcích v 1PP a 1NP v žádném případě nepoužívat sádku vzhledem k její vysoké hygroskopitě, ale rychlovačný cement případně lepidlo na cementové bázi.

- **Vnitřní uspořádání jednotlivých prostor:**

Zajistit přirozenou difúzi vodních par ze sanovaných konstrukcí do prostoru a cirkulaci vzduchu, zařizovací předměty a nábytek v jednotlivých prostorech neumisťovat k sanovaným stěnám, v případě nutnosti se vzduchovou mezerou min. 10 - 20cm s mezerou při spodním i vrchním líci.

V Brně, v říjnu 2016

Vypracoval: Ing. Pavel Zejda, Ph.D.,
SAREP a.s.
724 115 138, zejda@projekty-sanace.cz

a

Ing. Martin Němec
737

325 477, nemec.projekce@seznam.cz

Přílohy: Fotodokumentace a rozložení vlhkosti plochy u umyvadla



Vlhkostní mapa u umyvadla



Příváděcí otvor do mezery za předstěnou



Štítová stěna od objektu Cejl 63



Štítová stěna ze dvora domu Cejl 59



Stav povrchů stěn v 1.PP



Neprodyšný obklad stěn v průjezdu do dvora



Plocha dvora před dotčenou fasádou a prostory – ze střechy přístavku Cejl 63



Plocha dvora před dotčenou fasádou a prostory – od zdi domu Cejl 59