

Příloha B.2.6c - Posudek odvlhčení zdiva **Hodnotící zpráva {Lc - IX/2020}**

**o provedení stavebně technického posouzení
přízemního objektu školní družiny v areálu ZŠ Křídlovická v
Brně, a to jejích spodních částí 1.NP nad úrovní upraveného
terénu,**

**z hlediska vlhkosti, vlhkostních projevů (dle provedeného
orientačního vlhkostního průzkumu) a možné postupy a návrhy
řešení v souvislosti s plánovaným zateplením objektu**



Prohlídka objektu a proměření vlhkosti stěn a klimatu byly provedeny dne 14. 3. 2020

Zpracovatel
Realsan GROUP, S.E.
Ruprechtická 732/8

Pam Arch s. r. o.
Ing. arch. Robert Ševčík
Ječná 29 A

*Liberec, 460 01
485 246 501-3*

Brno

Obsah:

- I. Současný stav a výstupy z vlhkostního průzkumu**
- II. Výsledky měření vlhkosti a ostatní diagnostika**
- III. Stanovení příčin zvýšeného zavlhnutí stavebních konstrukcí**
- IV. Závěry vyplývající z provedeného vlhkostního průzkumu a prohlídky stavby**
- V. Navrhované postupy řešení**
- VI. Fotodokumentace**

I. Současný stav + výstupy z orientačního vlhkostního průzkumu

- Předmětem posouzení a orientačního vlhkostního průzkumu je jednopodlažní objekt školní družiny v areálu ZŠ Křídlovická v Brně, a to hlavně jeho spodní části 1.NP s ohledem na záměr investora realizovat zateplení objektu a v té souvislosti nezbytně také vyřešit vlhkostní problematiku zejména spodních částí objektu nad úrovní upraveného terénu – vše z hlediska vlhkosti, vlhkostních poměrů a možné postupy a návrhy řešení.
- Stáří objektu je asi 70–100 let. Objekt není památkově chráněn.
- Investorský záměr jsou nyní postupně různé stavební úpravy – zejména zateplení objektu a v této souvislosti také vyřešení vlhkostní problematiky spodních stavby s jejím stávajícím i plánovaným využitím jako školní družina, a to komplexním způsobem (viz ČSN 730 610) s očekávanou dlouhodobou životností provedených stavebních úprav (v desítkách let). 1.NP bude po rekonstrukci využíváno hlavně jako obytné prostory stejně jako doposud. Ve spodních partiích fasády a ve spodních částech obvodových i vnitřních původních stěn v interiéru 1.NP do výšky asi 1-1.5 m se na stěnách objevují problémy s vlhkostí a solemi ve svislých konstrukcích. Zároveň se na některých konstrukcích objevují také plísně.
- Přízemní objekt školní družiny se nachází v areálu ZŠ na ulici Křídlovická a je konstrukčně propojen s další přízemní budovou napojenou na jednu s hlavních budov ZŠ. V historii sloužil jako objekt školského areálu, v poslední době pak hlavně jako školní družina, tedy obytným způsobem. Jedná se o nepodsklepený jednopodlažní objekt, který je posazen do zdejšího téměř rovinatého terénu. Podél obvodových stěn objektu vede betonový okapní chodník (vyjma vstupu, který je napojen na dlážděnou pěší komunikace areálu ZŠ). Před objektem ve dvoře je předzahrádka a ostatní okolí (vyjma levé štítové stěny napojené na vedlejší přízemní objekt) je hlavně zatravněno a osázeno nepravidelnou zelení. Odvodnění srážkové vody z okolí obvodových stěn objektu je zde řešeno (pravděpodobně nedostatečně) hlavně spádem upraveného terénu a okapního chodníku (ten již vykazuje známky nedostatečné údržby a částečného poškození).
- V minulosti objekt postupně procházel různými stavebními úpravami. V nedávné minulosti byly vyměněny okna, část stěn byla opatřena neprodyšným typem nátěru. V exteriéru pak v průběhu historie pravděpodobně došlo k navýšení úrovně okolního terénu místy až nad úroveň stávajících vodorovných hydroizolací. Dodatečné vodorovné ani svislé hydroizolace realizovány nebyly.
- Úroveň upraveného terénu v okolí obvodových stěn objektu je asi v úrovni podlahy 1.NP nebo mírně nad či pod touto úrovní.
- Hladina spodní vody nebyla zjišťována, nicméně je nutné v případě její vysoké úrovně počítat s jejím negativním vlivem na vlhkostní problematiku objektu (zejména je třeba vzít v úvahu relativní blízkost řeky Svratky).
- Dešťové svody jsou svedeny k patě objektu a dále do ležaté kanalizace. Vyloučit s určitostí nelze lokální poruchy jejich těsností, stejně jako lokální poruchy těsností klempířských prvků a oplechování (i když v současnosti nejsou vizuálně patrné).
- Poruchy těsností rozvodů kanalizace a ZTI nebyly zjišťovány – nebylo to předmětem posouzení.

- Podlahy 1.NP jsou hlavně betonové opatřené různými typy nášlapných vrstev (zejména LINO). Pod těmito nášlapnými vrstvami je již patrné zvýšené zavlhnutí a vznik plísní (pravděpodobně vlivem nedostatečné funkčnosti stávající vodorovné hydroizolace podlah 1.NP, popř. jejich detailů).
- Zdivo svislých konstrukcí je s největší pravděpodobností hlavně cihelné.
- Omítky v 1.NP jsou hlavně vápenné, popř. vápenocementové. Fasáda objektu je pak opatřena do výšky asi 0.3 – 1 m soklem opatřeným omítkou s vyšším obsahem cementu.
- Ve spodních částech fasády do výšky asi 1 m a v interiéru 1.NP v soklových partiích původních stěn a příček jsou na omítkách viditelné i měřitelné jejich zvýšené zavlhnutí a také již lokální poškození vlhkostí a negativním působením stavebně škodlivých solí.
- Na některých konstrukcích je zde také patrný lokální vznik plísní.
- Orientační měření vlhkosti stavebního materiálu bylo provedeno elektrickým kapacitním vlhkoměrem TESTO 616.

II. Výsledky měření vlhkosti a ostatní diagnostika

- Na základě vizuálního posouzení a měření lze konstatovat:
 - a) Vlhkost – **zvýšená až vysoká** včetně viditelných účinků stavebně škodlivých solí se projevuje hlavně v soklových partiích fasády a stěn interiéru 1.NP do výšky asi 1-1.5 m.
 - b) na objektu bylo naměřeno celkem „X“ měřících sond s hodnotami, které jsou uvedeny v protokolu.

Vlhkostní sondy:

Č. sondy	Materiál	Výška nad podlahou (m)	Vlhkost (%)
(1)	omítka	0.1	7.9
(2)	omítka	0.4	6.7
(3)	omítka	1.3	4.2
(4)	omítka	2.0	2.8
(5)	omítka	0.3	8.8
(6)	omítka	0.6	6.2
(7)	omítka	1.2	2.9

Vlhkost dle ČSN

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	$w > 10$

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

w ... míra vlhkosti (%)

m_v ... hmotnost vlhkého materiálu (kg)

m_s ... hmotnost suchého materiálu (kg)

Tabulka určení vlhkosti klimatu vnitřního prostředí

Vlhkostní klima vnitřního prostředí	<i>Parciální tlak vodní páry</i> (Pa)	Relativní vlhkost vzduchu při jeho teplotě 18 stupňů C (%)
Suché	do 1200	do 50
Normální	1200 - 1400	50 - 60
Vlhké	1400 - 1750	60 - 75
Mokrě	větší než 1750	větší než 75

Zjištěné skutečnosti

- zdivo: obvodové i vnitřní původní zdivo přízemního objektu školní družiny nad úrovní upraveného terénu je namáháno **zvýšenou až vysokou vlhkostí**, způsobenou zejména vztlínající vlhkostí a dalšími vlhkostně negativními vlivy – viz kapitola Stanovení příčiny.
- omítky: hlavně soklové partie fasády a původních stěn interiéru 1.NP (do výšky asi 1-1.5 m) jsou namáhány zvýšenou vlhkostí a negativním působením stavebně škodlivých solí, dochází zde již na některých místech k odtržení omítek od podkladu a k mechanické degradaci
- vlhkost: 2.8 – 9.3 % - **vlhkost velmi nízká až vysoká**
- rel. vlhkost vzduchu: 62-68% - **prostředí vlhké**

III. Stanovení příčiny zvýšeného zavlhání stavebních konstrukcí

- Charakteristika poruch a projevů vlhkosti:
 - a) Svislé konstrukce byly v minulosti trvale zásobeny zemní kapilární vztlínající vlhkostí díky neexistenci nebo již nefunkčnosti vodorovných a svislých izolací (zejména vlivem jejich postupného přirozeného dožívání).
 - b) Vyloučit s určitostí nelze lokální poruchy těsností střešních svodů, klempířských prvků a oplechování.
 - c) Nedostatečně řešené odvodnění povrchové vody z okolí objektu a nedostatečně svisle utěsněný detail styku obvodových stěn a terénu způsobující nadměrný vtok vlhkosti k patě objektu (negativní vliv zde má i lokální navýšení okolního terénu nad úroveň stávajících vodorovných hydroizolací spodní stavby objektu).
 - d) Odstříkující dešťová voda způsobující nadměrné zavlhnutí hlavně soklových partií exteriéru.
 - e) Nevhodné stavební úpravy – zejména neprodyšné úpravy povrchů s vysokým obsahem cementu a neprodyšné výmalby, které při nefunkčnosti vodorovných hydroizolací spodní stavby výrazně snižují výparnou plochu a brání spodní stavbě zde plnit také „dýchací funkci“.
 - f) Nedostatečná cirkulace vzduchu v interiéru místností 1.NP způsobující zvýšené hodnoty jeho relativní vlhkosti a následně také vznik kondenzátu a plísní.

IV. Závěry vyplývající z provedeného vlhkostního průzkumu a prohlídky stavby

Z orientačního vlhkostního průzkumu provedeného přímo na místě ve spodních částech přízemního objektu školní družiny v areálu ZŠ na ulici Křídlovická v Brně **vyplývá, že vlhkostní situace jeho spodní stavby je** již pro obytný způsob využití **nevyhovující** a postupně (s postupujícím časem) **se bude** tato situace bez provedení vhodných typů stavebních úprav sanačního a izolačního charakteru dále **zhoršovat**.

Vzhledem k využití prostor 1.NP hlavně jako obytné prostory, a také s ohledem na záměr investora objekt zateplit a požadavek na dlouhodobý charakter (očekávaná životnost v desítkách let) plánovaných a zamýšlených stavebních úprav **je třeba konstatovat, že** zamýšlené stavební úpravy (viz výše) je třeba provést **včetně opatření, které budou koncipovány jako komplexní vyřešení vlhkostní problematiky spodních částí objektu** (podrobněji viz níže kapitola V a viz ČSN 730 610).

V. Navrhované postupy řešení

- opravy stěn pouze sanačními omítkami problematiku vlhkosti řešit nebude
- nutno provázat několik způsobů sanace a odvlhčení, které by měly mít za cíl dlouhodobé řešení současného stavu s vysokou spolehlivostí a efektem, ne jen kosmetickou úpravu
- Na základě zde uvedených informací a prohlídky, zjištění existujících příčin a záměrů a požadavků investora, navrhujeme aplikovat kombinaci těchto metod a postupů:

Jednoznačné postupy:

1. V rámci plánovaných stavebních úprav je třeba (mimo jiné) zajistit funkčnost a těsnosti střešních svodů včetně jejich zaústění do ležaté kanalizace, rozvodů kanalizace, ZTI a jiných trubních rozvodů, klempířských prvků a oplechování.
2. Dále je nutné zajistit funkční odvodnění povrchové vody z okolí všech obvodových stěn objektu. Terén v okolí objektu je nutné vyspádovat, a to směrem od objektu.
3. Kolem obvodových stěn objektu školní družiny navrhujeme provedení mělkých odvodňovacích odkopů do hloubky asi 0.6 m pod úroveň upraveného terénu.
4. Vzhledem k tomu, že stávající hydroizolace objektu jsou již pravděpodobně nefunkční nebo dožívající, navrhujeme před realizací zateplení pláště budovy zde provedení nových dodatečných vodorovných izolací všech původních svislých konstrukcí, a to systémem chemických clon - injektáží na bázi injektážního krému s vysokým obsahem účinné látky (min. 80%; např. systém Aquabarier), a to asi v úrovni podlah 1.NP.
5. Následně navrhujeme provedení utěsnění prostoru mezi úrovní dodatečné vodorovné izolace a upraveného terénu z venkovní strany u mělce odkopaných obvodových stěn systémem Silikátové minerální stěrky (2 Kg/m²; např. BORNIT Silikátová stěrka – Dichtungschlamme) provedené na vyrovnaný podklad ze sanační malty jádrové se síranovzdorným cementem (např. Baurex N + SMS jádro) v rozsahu asi 0.5 m nad úrovní injektáží do hloubky asi 0.3 m pod úroveň terénu. Na silikátovou stěrku navrhujeme v rozsahu 0.3 pod terénem do úrovně injektážní vrtů provedení systému bitumenové bezešvé stěrky s nízkým úbytkem objemu při zrání (max. 10%, 4L/m²; např. systém BORNIT Profidicht 1K Fix)
6. Poté je třeba do odkopu vložit ochranné nopové fólie zde nopy od stěny do tvaru písmene „L“ s tím, že v úrovni terénu je nutné nopovou fólii zakončit ukončovacím profilem.
7. Podlahy 1.NP a jejich skladby doporučujeme realizovat nově s tím, že vodorovnou plošnou hydroizolaci podkladních betonu nových podlah 1.NP je efektivní řešit systémem krystalické izolace betonu (1 Kg/m² v 1-2 nátěrech; např. systém Sikkaton B)
8. Detail napojení (výškový rozdíl mezi injektáží a podlahou 1.NP) dodatečných vodorovných izolací stěn a úrovně podlah 1.NP je třeba utěsnit z vnitřní strany systémem Silikátové minerální stěrky (3 Kg/m²; např. BORNIT Silikátová stěrka – Dichtungschlamme) provedené na vyrovnaný podklad ze sanační malty jádrové se síranovzdorným cementem (tl. 1-2 cm; např. Baurex N + SMS jádro) v rozsahu asi 0.5 m nad úroveň injektáží.
9. Poškozené omítky v interiéru 1.NP a na fasádě je třeba do vzdálenosti asi 80 cm od úrovně poškození nebo zvýšené vlhkosti osekát a proškrábnout spáry. V interiérech 1.NP do výšky asi 1-1.5 m (u původních stěn).

10. Osekané omítky v interiéru je třeba jako řešení zbytkové vlhkosti a solí nahradit systémem sanačních hydrofilních omítek s tepelně izolačními vlastnostmi ($\lambda < 0.07$; např. systém **Baurex-Aqua**), a to v tl. min. 2.5 cm (před zahájením sanačních prací doporučujeme další kontrolní měření vlhkosti, jehož cílem bude přesné vymezení nutných ploch sanačních omítek).
11. U injektovaných stěn v interiéru 1.NP je třeba pod nosnou sanační tepelně izolační hydrofilní omítku provést na vyrovnaný podklad ze sanační hydrofilní malty jádrové se síranovzdorným cementem (např. Baurex N + SMS jádro), a to systémově, minerální difúzně propustnou stěrku (např. systém Bornit Silikátová stěrka - Dichtungsschlamme; 2x nátěr, 2 Kg/m²).
12. Jako konečnou omítkovou vrstvu na sanační a běžné omítky nad nimi navrhujeme použít v interiéru 1.NP klasický minerální (vápenný) štuk (např. Vápenný štuk Interiér), což systém výše navržené sanační tepelně izolační hydrofilní omítky (**Baurex-Aqua**) umožňuje.
13. Soklové partie fasády nutno chránit proti odstříkující vlhkosti, a to do výšky cca 0.6 m systémem následné hydrofobizace na bázi rozpouštědel (např. systém NOAX 2000).
14. V prostorech interiéru sanovaných místností 1.NP je třeba zajistit z důvodu omezení rizika vzniku kondenzátu cirkulaci vzduchu a požadovanou relativní vlhkost (max. 55%). S výhodou lze k odvětrání interiérů využít stávající nevyužívané komínové průduchy nebo bude třeba instalovat dostatečný počet ventilátorů s vlhkostním čidlem nebo obojí.
15. K uchycení instalací v žádném případě nepoužívat vzhledem k její vysoké hygroskopitě sádku.
16. Jako konečnou úpravu použít vysoce paropropustnou barvu ($S_d < 0.2$ m, nejlépe 0.1 m) na silikátové nebo minerální bázi.

Pozn.:

Výše uvedené sanační a izolační opatření (viz Jednoznačné postupy) jsou dimenzovány na zemní vlhkost.

Obecné zásady sanačních kroků-rekapitulace

Před vlastní realizací sanačních zásahů nutno zajistit a odstranit veškeré primární zdroje vlhkosti (funkčnost a těsnost dešťových svodů, kanalizace, jímek, studen, apod.).

Jednoznačně nutno rovněž zajistit optimální cirkulaci vzduchu a požadovanou relativní vlhkost vzduchu v interiéru sanovaných místností, aby nedocházelo ke vzniku kondenzátu a rosných bodů. Toto opatření je nutno respektovat, jelikož pokud dojde na sanační omítce ke vzniku kondenzátu, sanační omítka může nevratně ztrácet na své funkci.

Sanační omítky doporučujeme aplikovat vzhledem ke zbytkové vlhkosti a pro eliminaci stavebně škodlivých solí, které jsou negativním důsledkem vlhkého zdiva. Vycházíme rovněž z platných norem pro sanaci vlhkého zdiva, platných pro ČR. Přesný rozsah sanačních omítek by se určil při kontrolním měření za přítomnosti zúčastněných stran a projektanta.

Jsme k dispozici pro dozor stavbě, technickou pomoc a pro další informace.

Rovněž jsme připraveni přebírat a odkontrolovat jednotlivé fáze sanačních prací se zápisy do deníku včetně důsledného proškolení personálu.

Vypracoval: Ing. David Lorenc, regionální poradce
Realsan Liberec
724 087 162, lorenc@realsan.cz

VI. Fotodokumentace



Pohled na fasádu přední
obvodové stěny



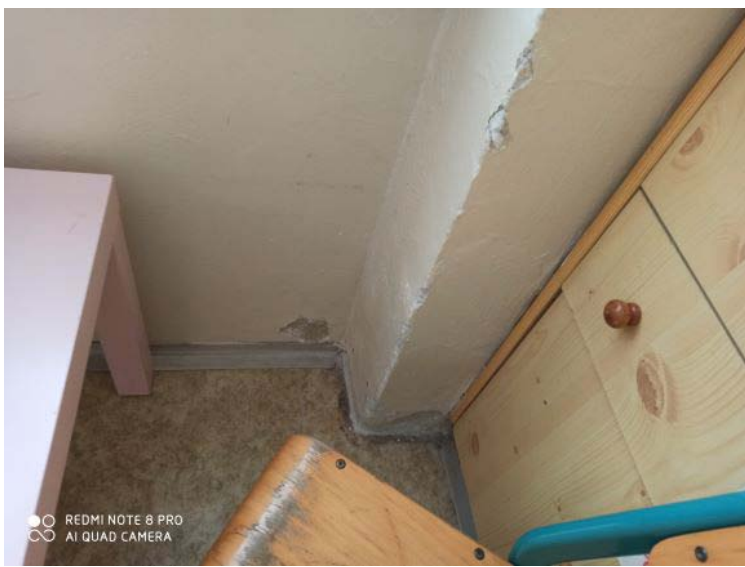
Exteriér – detail
soklových partií zadní
fasády



Detail spodních částí
přední fasády s vlhkostí
poškozenými soklovými
omítkami



Detail soklových částí
zadní fasády v blízkosti
střešních svodu a
lokálního propadu
okapního chodníku



Detail poškození omítek
vlhkostí a solemi
v interiéru místnosti
1.NP



Detail poškození omítek
a výmalby vlhkostí a
solemi na zadní
obvodové stěně
v interiéru 1.NP



Detail vzniku plísní pod
podlahovou lištou
v místnosti 1.NP vlivem
nefunkčnosti
vodorovných
hydroizolací



Detail z měření relativní
vlhkosti vzduchu
s hodnotou 65.3% -
prostředí vlhké



Detail z měření vlhkosti
zdiva ve spodní části
vnitřní stěny 1.NP –
naměřená hodnota činí
8.8% - vlhkost vysoká