

Stavební úpravy ZŠ a MŠ Kotlářská 4, Brno
Objekt Sušilova 1 – sanace vlhkého zdiva suterénu budovy

**D.1.5a.01 Stavebně technické posouzení z hlediska
vlhkosti včetně návrhu koncepce řešení
sanace vlhkého zdiva**



Duben 2017

**Projektová dokumentace sanace vlhkého zdiva – stavebně technické průzkumy –
odborné poradenství – konzultace – stavební dozor**

www.projekty-sanace.cz ; ☎ +420 702 210 205

1. Obsah:

2. Podklady
3. Účel posouzení
4. Historie objektu
5. Současný stav - posouzení širších vztahů, okolí, vlhkostní zátěže, provedených úprav
6. Popis konstrukcí a materiálů objektu
7. Průzkum nadzemního zdiva objektu na vlhkost – měření vlhkosti zdiva
8. Charakteristika příčin zavlhání konstrukcí, prověření lokálních zdrojů zavlhčení
9. Stavebně-technická část – návrh koncepce řešení sanace vlhkého zdiva
10. Požadavky na související úpravy navrhované v rámci dalších profesí.
Fotodokumentace

2. Podklady

- Místní šetření provedené dne 19.4.2017,
- Objednávka ze dne 10.4.2017, specifikace prací, Statutární město Brno, MČ Brno – střed, Dominikánské nám. 2, 601 69 Brno
- Revizní zpráva kanalizace, zpracovatel: SEBAK spol. s.r.o., Okružní 876/19b, 638 00 Brno
- 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 objektu Sušilova 1, ZŠ a MŠ Kotlářská 4 v Brně, bylo provedeno jako podklad pro zpracování projektové dokumentace týkající se odvlhčení suterénních prostor řešené části šaten objektu. Současně v rámci STP byla investorem zajištěna a provedena inspekce kanalizace TV kamerou, a to jak dešťové, tak splaškové. Výstupy budou předány projektantovi a budou zapracovány do projektové dokumentace.

4. Historie objektu

Historie základní školy na Kotlářské ulici sahá až do roku 1898, kdy byla zahájena řádná výuka v Obecné škole chlapecké na Giskrově třídě (stávající Sušilově ulici). Dalším mezníkem v historii školy se stal rok 1903, kdy byla přistavěna další budova. V roce 1930 vytvořil architekt Josef Polášek návrh na přístavbu měšťanské školy v Kotlářské ulici. Nová čtyřpodlažní budova navazuje na původní historizující budovu školy v Kotlářské ulici.

5. Současný stav - posouzení širších vztahů, okolí, vlhkostní zátěže, provedených úprav

Řešená část stávajícího objektu ZŠ a MŠ Kotlářská 4, objekt Sušilova 1 se nachází na rohu ulic Kounicova navazující směrem východním na řadovou zástavbu uzavřeného bloku bytových domů. Tato část objektu je částečně podsklepená s ohledem na umístění objektu ve svahu, kdy na rohu s ulicí Kounicova je část nepodsklepená navazující na kotelnu, která přechází na část podsklepenou (řešené prostory šaten). Objekt je stavbou občanské vybavenosti - vzdělávací zařízení

Z hlediska osazení a výškových úrovní je budova umístěna ve svahu, klesajícím od západu k východu. Vnitřní dvůr celého areálu ZŠ a MŠ je pak s upraveným terénem v rovině. Dvůr

tvoří vnitřní sportovní hřiště se zpevněnými plochami, jež bylo v nedávné minulosti rekonstruováno.

Podél ulice Sušilova je před objektem předzahrádka s travnatým povrchem, při fasádě pak štěrkový zásyp neznámé mocnosti, foto č.1, 2. Předzahrádka je místy přerušena přístupovými zpevněnými plochami z betonové dlažby (vstup do objektu, parkovací místo 2x, průjezd do dvora), foto č. 4. Průjezd ve spodní části objektu je tvořen betonovou dlažbou a překlenovává výškovou úroveň mezi úrovní terénu v ulici a úrovní vnitřního dvora a sportovního hřiště.

Na rohu objektu mezi schodišťovými křídly byla původně zpevněná plocha betonová, spádovaná směrem k budově, současně zde byly přístavky s garážemi s pultovou střechou spádovanou do žlabů s vyústěním na plochu dvora ke kanalizační vpusti.

Dešťové svody objektu jsou zaústěny přes lapače střešních splavenin do kanalizace, a to jak ze strany dvora (provedena rekonstrukce v nedávné minulosti), tak ze strany ulice. Lapače střešních splavenin byly v době provádění průzkumy zaneseny nečistotami směrem do vnitřního dvora.

Provedena byla také částečná oprava splaškové kanalizace v m.č. 04 – dílna, kde došlo k jejímu ucpání včetně revizní šachty.

Odvětrání jednotlivých prostor je řešeno jako přirozené okenními otvory nad úrovní terénu.

Provedené úpravy:

- V rámci rekonstrukce vnitřního dvora včetně sportovního hřiště celého areálu bylo provedeno oddrenážování celé plochy včetně dešťové kanalizace a svodů podél fasády řešené části šaten. Do hloubky cca 60cm byla vložena podél zdiva nová fólie s ukončující plastovou lištou.
- Dle vyjádření zástupce investora (školník), byl podél chodby šaten od průjezdu po schodišťové křídlo s dílnou, před cca 20 lety proveden strojní výkop pod úroveň podlah 1PP, svislá hydroizolace asfaltovým pásem na napenetrovaný podklad s ochrannou vrstvou z CPP tl.150mm.

6. Popis konstrukcí a materiálů objektu

- Objekt je vystavěn jako klasicky zděný, dle vizuálního posouzení na opadaných omítkách v 1PP předpokládáme komplexně zdivo cihelné na vápennou či vápenocementovou maltu.
- Zjištěna byla původní vodorovná hydroizolace svislých konstrukcí, litý asfalt tloušťky 5mm, a to na režném zdivu v chodbě směrem ke kotelně, foto č. 19. V prostoru šaten nebyla hydroizolace viditelná.
- Podlahy v řešených prostorech šaten jsou betonové s povrchovou úpravou litým teracem, dílna, chodba ke kotelně a kotelná pak betonová mazanina, foto č. 12-15.
- Stávající vnitřní omítky prostoru šaten 1PP jsou pravděpodobně vápenocementové. Omítky v chodbě směrem ke kotelně pak původní. Dle vyjádření zástupce investora měly v prostoru šaten v rámci rekonstrukce být provedeny omítky sanační („z Rakouska“), následně dodávky vápenocementového systému Cemix Lokálně zjištěny omítky cementové hlazené a cementové (m.č. 04 – dílna do výšky 1,6m a dále v kotelně), foto. č. 16-18. Všeobecně jsou omítky v 1PP na svislých konstrukcích, narušené vlhkostí a stavebně škodlivými solemi ve značném stádiu degradace, foto č. 12-14. Na mnoha místech již zcela opadly a kumulují se na podlaze (chodba ke kotelně).
- Vnější omítky jsou novodobé, pravděpodobně vápenocementové s patrnými vlhkostními projevy a projevy krystalizace stavebně škodlivých solí. Současně je nad terénem

proveden pás cca 30cm nopové fólie s mřížkou opatřený omítkou s povrchovou úpravou dekorační mozaikovou omítkou, foto č. 7, 11.

- Na svislých konstrukcích v chodbě směrem ke kotelně je patrný vysoký stupeň degradace zdícího materiálu (CPP) – koroze zdiva.

7. 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 nástavce hlavice 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 1PP.

Vlhkostní sondy - svislé profily:

Č. sondy	Materiál	Výška nad podl. (m)	Hmotnostní vlhkost (%)
(W1) SZ obvodová stěna do dvora, chodba šaten, roh u dešťového svodu DS2	zdivo / omítka	0,0	13,3 %
	zdivo / omítka	0,5	7,8 %
	zdivo / omítka	1,0	3,9 %
(W2) SZ obvodová stěna do dvora, chodba šaten	zdivo / omítka	0,0	5,5 %
	zdivo / omítka	0,5	8,4 %
	zdivo / omítka	1,0	4,2 %
(W3) SZ obvodová stěna do dvora, chodba šaten, podesta mezi vyrovnávacími schodišti	zdivo / omítka	0,0	9,2 %
	zdivo / omítka	0,5	2,8 %
	zdivo / omítka	1,0	4,6 %
	zdivo / omítka	1,5	2,7 %
(W4) SZ obvodová stěna do dvora, chodba šaten, u dešťového svodu DS3	zdivo / omítka	0,0	5,3 %
	zdivo / omítka	0,5	3,9 %
	zdivo / omítka	1,0	10,3 %
	zdivo / omítka	1,5	14,5 %
	zdivo / omítka	2,0	13,9 %
	zdivo / omítka	2,5	5,7 %
(W5) SZ obvodová stěna do dvora, chodba šaten	zdivo / omítka	0,0	6,4 %
	zdivo / omítka	0,5	3,7 %
	zdivo / omítka	1,0	2,5 %
	zdivo / omítka	1,5	3,2 %
	zdivo / omítka	2,0	1,7 %
(W6) SZ obvodová stěna do dvora, chodba šaten, roh k průjezdu	zdivo / omítka	0,0	5,8 %
	zdivo / omítka	0,5	3,7 %
	zdivo / omítka	1,0	2,5 %
(W7) JV obvodová stěna do předzahrádky, šatny, roh k průjezdu	zdivo / omítka	0,0	8,1 %
	zdivo / omítka	0,5	4,6 %
(W8) JV obvodová stěna do předzahrádky, parkovací stání, šatny	zdivo / omítka	0,0	6,6 %
	zdivo / omítka	0,5	4,1 %
	zdivo / omítka	1,0	7,5 %
(W9) SZ obvodová stěna do dvora, chodba šaten, roh k průjezdu	zdivo / omítka	0,0	5,9 %
	zdivo / omítka	0,5	3,5 %
	zdivo / omítka	1,0	3,5 %
(W10) JV obvodová stěna do předzahrádky, šatny	zdivo / omítka	0,0	6,4 %
	zdivo / omítka	0,5	4,2 %

(W11) JV obvodová stěna do ulice, šatny směrem k nepodsklepené části a vstupu do objektu z ulice Sušilova	zdivo / omítka	0,0	7,8 %
	zdivo / omítka	0,5	5,0 %
	zdivo / omítka	1,0	3,1 %
(W12) Střední nosná stěna směrem k nepodsklepené části	zdivo / omítka	0,0	5,1 %
	zdivo / omítka	0,5	2,9 %
(W13) SZ obvodová stěna do dvora, roh schodiště	zdivo / omítka	0,0	8,1 %
	zdivo / omítka	0,5	6,3 %
	zdivo / omítka	1,0	3,8 %
(W14) SZ obvodová stěna do dvora, v úrovni terénu na mezipodestě schodiště	zdivo / omítka	0,0	8,3 %
	zdivo / omítka	0,5	4,6 %
	zdivo / omítka	1,0	8,9 %
(W15) SZ obvodová stěna do dvora, mezi schodišťovými křídly, pod překlenovacím schodištěm	zdivo / omítka	0,0	13,4 %
	zdivo / omítka	0,5	10,1 %
	zdivo / omítka	1,0	8,3 %
	zdivo / omítka	1,5	9,5 %
	zdivo / omítka	2,0	11,1 %
(W16) SZ obvodová stěna do dvora, mezi schodišťovými křídly, roh objektu	zdivo / omítka	0,0	10,2 %
	zdivo / omítka	0,5	9,3 %
	zdivo / omítka	1,0	12,1 %
	zdivo / omítka	1,5	10,6 %
	zdivo / omítka	2,0	8,5 %

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)

Lze konstatovat, že při měření:

Vlhkost:

- Nízká až zvýšená byla naměřena na obvodových konstrukcích do vnitřního dvora v chodbě šaten v místě prováděné hydroizolace. **S ohledem na tyto skutečnosti (naměřené hodnoty), výpovědi zástupců investora (školník p.Kříž a jeho kolega) o provedeném výkopu, hydroizolaci a ochranné přízdívce konstatujeme, že svislé izolace dílčí části objektu jsou funkční.**
- V prostoru chodby šaten pak lokálně v místě dešťového svodu DS3 vlhkosti velmi vysoké (lokální porucha), a to vlivem zaneseného lapače střešních splavenin dešťového svodu s osazením nad izolační přízdívkou.
- Vysoká až velmi vysoká byla naměřena na obvodových konstrukcích v chodbě směrem ke kotelně, a to pod úrovní původní hydroizolace cca v úrovni terénu
- Zvýšená až vysoká byla naměřena na obvodových konstrukcích směrem do předzahrádky ulice Sušilova.

8. Charakteristika příčin zavlhání konstrukcí - stanovení hlavních příčin

- Na objektu byly lokálně zjištěny původní vodorovné hydroizolace obvodových svislých konstrukcí, a to v úrovni cca původního terénu dvora (litý asfalt tloušťky 5mm, a to na

režném zdivu v chodbě směrem ke kotelně). S ohledem na vlhkostní stav a jejich stáří jsou však tyto izolace za hranicí životnosti. Konstrukce jsou tedy částečně zásobeny zemní kapilární vztlínající vlhkostí. V prostoru šaten není známo, zda byly provedeny.

- Svislé konstrukce 1PP nejsou izolovány svislou izolací ve styku s přilehlým pórovitým prostředím pod úrovní terénu. Dochází tedy k zavlhání zdiva vlhkostí vnikající do zdiva z boků.

Poznámka: Provedeny byly dodatečně pouze lokálně, a to podél chodby šaten od průjezdu po schodišťové křídlo s dílnou cca před 20 lety. Realizace strojním výkopem pod úroveň podlah 1PP, svislá hydroizolace asfaltovým pásem na napenetrovaný podklad s ochrannou vrstvou z CPP tl.150mm.

- Modelace terénu, spádování:
 - Podél fasády do ulice (travnaté předzahrádky a zpevněné plochy) vykazují zpevněné plochy lokálně nevhodný spád směrem k budově, foto č.4.
 - Překlenutím výškové úrovně mezi ulicí a terén dvora, dochází při atmosférických srážkách s ohledem na spádování průjezdu, ke kumulaci vody na krajových pilířích průjezdu.
- Nevhodné stavební úpravy z hlediska vlhkosti
 - Z vnitřní strany obvodových stěn schodiště je proveden dřevěný obklad z OSB desek, foto č. 15. Toto vizuální zakrytí vlhkosti bylo provedeno s ohledem na hygienu a „čistotu“ svislých konstrukcí.
 - Lokálně byly zjištěny omítky cementové hlazené a cementové (m.č. 04 – dílna do výšky 1,6m a dále v kotelně). Jedná se o historické postupy určené pro specifické prostory (prádelny apod.), které však v dnešním stavu brání odpařování vlhkosti do interiéru.
 - Nad terénem do dvora je proveden pás cca 30cm nopové fólie s mřížkou opatřený omítkou s povrchovou úpravou dekorační mozaikovou omítkou. Tento způsob neumožňuje odpar vlhkosti do exteriéru, vlhkost se tak tlačí výše. Současně je tento pás značně lokálně poškozen.
- Poruchy zdravotnických instalací, zjištěné skutečnosti
 - Lapače střešních splavenin byly v době provádění průzkumy zaneseny nečistotami směrem do vnitřního dvora. **Domníváme se, že lokální a extrémní zavlhčení zdiva v místě dešťového svodu způsobilo zanesení lapače osazeného na izolační přízdívce s vytékáním vody a průsakem do obvodové konstrukce.** Kamerové zkoušky prokázaly funkční stav dešťového svodu s napojení do kanalizace.
 - Porušena byla také splašková kanalizace v m.č. 04 – dílna, kde došlo k jejímu ucpání. V nedávné minulosti lokálně opraveno. Problematická je také ležatá kanalizace v chodbě šaten směrem do chodby ke kotelně. **Současně tato splašková kanalizace vykazuje poruchy.**
 - Ostatní – viz inspekce kanalizace TV kamerou

9. Stavebně-technická část – návrh koncepce řešení sanace vlhkého zdiva

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 toto řešení s odstraněním příčin a důsledků vlhkosti:

Exteriér

- **Hluboký a mělká odkop, svislá hydroizolace objektu (dvorní fasáda – částečně, uliční fasády - podsklepená část šaten)**

Bude proveden odkop obvodových stěn ve styku s terénem podél dvorní fasády 30cm pod úroveň podlah 1PP (vyjma již provedené hydroizolace podél chodby šaten). Realizována bude dodatečná vertikální (rubová) bitumenová hydroizolace. Zdivo bude očištěno, vyspraveno a provedeno jeho vyrovnaní cementovou maltou s vodotěsnicí krystalizační přísadou. Následně bude provedena svislá hydroizolace a ochranná vrstva nopovou fólií, případně v kombinaci s extrudovaným polystyrenem s ukončující lištou. Zásyp stávajícím výkopkem.

- **Mělký výkop podél uliční fasády (nepodsklepená část)**

Doporučujeme provedení mělkého výkopu podél obvodové stěny (nepodsklepená část) směrem do ulice Sušilova (na rohu s ulicí Kounicova), a to do hloubky cca 50cm. Dále pak realizaci dodatečné vertikální (rubové) bitumenové hydroizolace a ochranné vrstvy.

- **Povrchové úpravy terénu kolem objektu (uliční fasáda)**

V rámci výkopů, provedení hydroizolace a zásypů, provést jako finální povrchovou úpravu kolem objektu okapových chodníků z betonové dlažby 50/50cm oddělný betonovým obrubníkem od travnatého terénu předzahrádky. Od obvodových konstrukcí vyspádovat ve spádu od objektu min. 3%, lépe až 5%.

V rámci zpevněných ploch (vstup do objektu, průjezd do dvora) provést taktéž vhodné vyspádování směrem od obvodových konstrukcí objektu.

- **Povrchové úpravy terénu (dvorní fasáda)**

V rámci výkopů, provedení hydroizolace a zásypů, provést finální povrchovou úpravu dle stávajících (zpevněná betonová dlažba, tartanový povrch, zatravnění). Od obvodových konstrukcí vyspádovat zpevněné plochy ve spádu od objektu min. 3%, lépe až 5%. V prostoru mezi schodišťovými křídly doporučujeme osadit povrchové odvodnění do kanalizace (bodový kanalizační vpust' či liniová).

- **Část ZTI – nová splašková kanalizace v interiéru a exteriéru**

S ohledem na havarijní stav splaškové kanalizace provést její výměnu. **Viz. zdravotnické instalace.**

Interiér

- **Bourací práce a přípravné práce**

- Demontovat stávající dřevěný obklad z OSB desek stěn na schodišti včetně roštu.
- Ve vnitřním prostoru objektu na svislých konstrukcích odstranit stávající degradované omítky, a to plnoplošně (chodba ke kotelně a kotelna, dílna), případně do výšky 1,5 násobku tloušťky zdiva nad viditelnou případně měřitelnou hranici vlhkosti (šatny), zdivo dočistit ocelovými kartáči, proškrábnout spáry. Stávající i vzniklou suť z omítek odvézt neprodleně na skládku.

- **Technologie pro odstranění příčin vlhkosti**

Chemická injektáž zdiva

S ohledem na stav vlhkosti v prostorech šaten v 1PP, provést dodatečné izolace všech svislých konstrukcí, a to v úrovni podlahy vnitřního prostoru.

Technologie pro odstranění příčiny vztlínající vlhkosti dle ČSN 73 0610 – metody chemické. Clony zabraňující ve svém důsledku kapilárnímu pohybu molekul vody.

Tlaková injektáž na siloxanové bázi, bez obsahu chloridů i organických rozpouštědel (VOC). Obsah účinné látky koncentrátu – silan siloxanu – je 100%. Provedení s vrty uspořádanými ve dvou řadách nad sebou, tzv. šachovnicově.

- **Podlahy**

V prostorech 1PP budou podlahy ponechány stávající. Provedeny budou pouze opravy a doplnění v rámci rekonstrukce ležaté kanalizace, lokálně pak podlahy nové (m.č. 04 – dílna).

- **Povrchové úpravy - interiér:**

V prostorech interiéru vzhledem k vlhkosti a zasolení doporučujeme 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. Jako konečnou úpravu veškerých sanovaných prostor použít vysoce paropropustnou silikátovou barvu s nízkým difúzním odporem $S_D < 0,05m$.

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

- **VZT:**

Zajistit přirozené a funkční odvětrání prostoru 1PP. Zajistit cirkulaci vzduchu a požadovanou relativní vlhkost (cca 55-60% při 20 °C).

- **ZTI:**

S ohledem na havarijní splaškové kanalizace provést její výměnu Viz. zdravotnické instalace.

Současně je nezbytné kontrolovat stav a čistotu lapačů střešních splavenin min. 2x měsíčně, v podzimním období spadu listí i častěji.

- **Elektro, ZTI:**

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

- **Vnitřní uspořádání jednotlivých prostor:**

Zajistit přirozenou difúzi vodních par ze sanovaných konstrukcí do prostoru a cirkulaci vzduchu tak, že zařizovací předměty a nábytek v jednotlivých prostorech neumísťovat k sanovaným stěnám, v případě nutnosti se vzduchovou mezerou min. 15cm s mezerou při spodním i vrchním líci.

V Brně, 26.4.2017

Vypracoval: Ing. Pavel Zejda, Ph.D.
SAREP a.s.
702 210 205, zejda@projekty-sanace.cz

Fotodokumentace



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6



Obr. 7



Obr. 8



Obr. 9



Obr. 10



Obr. 11



Obr. 12



Obr. 13



Obr. 14



Obr. 15



Obr. 16



Obr. 17



Obr. 18



Obr. 19



Obr. 20