

293 01 **Mladá Boleslav,**  
**Palackého 211**  
Gymnázium Josefa Pekaře

## **1.PP**

Průzkum zavlhčení  
Návrh sanace

**Objednatel :** ing.arch.Petr Babák, Praha

**Zpracoval :** ing. Pavel Šťastný, CSc – CORESAN, Praha 4

**Termín :** 12/2018

**deset stran textu**  
**čtyři strany přílohy**



**Podklady :**

- Vlastní průzkum, 11/2018
- Projektová dokumentace, Benefit Energy Praha 6, 12/2017

**1. Popis objektu**

Objekt je zděný, symetrický podkovovitý se dvěma křídly a dvorní přístavbou tělocvičny, vícepatrový, plně podsklepený. Výstavba poslední čtvrtina 19. století. Objekt se nachází v rovině. Objekt je vytápěn, využití 1.PP jako šatny, učebny, bufet a klubovny.

**1.1. Zadání**

Zadáním je průzkum objektu z hlediska zavlhčení, návrh sanace zavlhčení 1. PP pro nezměněné účely školy.

**2. Provedený průzkum****2.1 Průzkum okolí stavby**

Stavba je orientována do podél komunikací v orientaci sever - jih. Na severozápad od stavby je zpevněný betonový dvůr, na jihozápadě, jihu a východní straně trávník. Betonová plocha je odvodněna do kanalizace. Na jižní straně je dvorek ve vnitrobloku staveb ústavu.

Vstupy do jednotlivých částí budovy jsou na východní straně (hlavní) a na severozápadní straně ze dvora.

**2.2 Průzkum stavby**

Obvodové zdivo pod úrovní stropů a kleneb 1.PP je většinou kamenné - pískovcové (obvodové zdivo), dočištění otvorů a plomby cihelné. Zdivo je na většině ploch omítané. Vnitřní zdivo je z plných cihel. Omítky v interiéru 1.PP jsou lokálně odstraněny a zdivo vyspárováno do líce. Podlaha je betonová. Stropy jsou ploché, tvrdé.

**2.3 Vlhkostní průzkum**

Průzkum zavlhčení byl proveden v interiéru 1.PP. Průzkum byl nejprve proveden orientačně příložným kapacitním vlhkoměrem Greisinger, hledána úroveň zavlhčení a čelo zavlhčení.

V místech zvýšené vlhkosti povrchu - v místech poškození i v místech bez něj byly odebrány vzorky zdiva k proměření zavlhčení. Vzorky byly odebrány v hloubce 40-80 mm pod omítkou, v různých výškách nad podlahou.

**2.4 Vyhodnocení výsledků zavlhčení**

Dle níže uvedené tabulky jsou vlhkosti zdiva na obvodové zdi v kategorii velmi vysoké vlhkosti. Vnitřní zdivo je silně zavlhčené nad podlahou, ve vyšších výškách je suché.

Ze tří vzorků kamene byla stanovena nasákavost pískovce:

materiál	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	průměr
pískovec	8,2	6,8	6,1	7,0

Tabulka I. : Naměřené hodnoty vlhkosti a stupně provlhčení materiálu

osa odběru	číslo vzorku	materiál	výška nad podlahou (m)	hloubka odběru (cm)	vlhkost (% hm.)	stupeň provlhčení	příčina
	<b>78</b>	pískovec	0,15	5- 12	4,1	<b>0,6</b>	vzlínání
	<b>V99</b>	pískovec	0,4	5- 12	2,2	<b>0,3</b>	
<b>B</b>	<b>B54</b>	malta	0,15	5- 15	4,4	<b>0,2</b>	průsak
	<b>B2</b>	omítka	0,4	0- 5	7,0	<b>0,3</b>	
	<b>W22</b>	pískovec	0,4	5- 15	2,1	<b>0,3</b>	
	<b>V48</b>	pískovec	0,7	5- 12	2,0	<b>0,3</b>	
<b>C</b>	<b>D16</b>	pískovec	0,15	5- 12	2,1	<b>0,3</b>	suché
	<b>W27</b>	pískovec	0,4	5- 10	1,4	<b>0,2</b>	
<b>D</b>	<b>D20</b>	pískovec	0,15	5- 12	1,3	<b>0,2</b>	suché
	<b>D50</b>	pískovec	0,4	5- 12	0,6	<b>0,1</b>	
<b>E</b>	<b>D17</b>	malta	0,15	5- 12	2,8	<b>0,1</b>	suché
	<b>F3</b>	pískovec	0,4	5- 12	1,3	<b>0,2</b>	
	<b>E2</b>	pískovec	0,8	5- 10	0,6	<b>0,1</b>	
<b>F</b>	<b>V44</b>	omítka	0,15	5- 12	8,1	<b>0,4</b>	průsak
	<b>109</b>	malta	0,15	0 - 5	4,0	<b>0,2</b>	
	<b>R21</b>	malta	0,4	5- 12	5,2	<b>0,2</b>	
	<b>R22</b>	pískovec	0,8	5- 12	1,2	<b>0,2</b>	
	<b>D18</b>	malta	1,2	5- 10	3,4	<b>0,2</b>	
<b>G</b>	<b>H2</b>	pískovec	0,15	5- 10	7,2	<b>1,0</b>	vzlínání
	<b>EW3</b>	pískovec	0,4	5- 10	2,8	<b>0,4</b>	
<b>H</b>	<b>D15</b>	pískovec	0,15	5- 10	8,4	<b>1,0</b>	vzlínání
	<b>D19</b>	omítka	0,4	0 - 5	9,4	<b>0,4</b>	
	<b>D1</b>	pískovec	0,4	5- 10	6,9	<b>1,0</b>	
	<b>D21</b>	malta	0,8	5- 10	8,1	<b>0,4</b>	
<b>J</b>	<b>D53</b>	pískovec	0,15	5- 10	3,0	<b>0,4</b>	vzlínání
	<b>D54</b>	omítka	0,4	0 - 5	4,9	<b>0,2</b>	
	<b>D55</b>	cihla	0,4	5- 10	6,9	<b>0,3</b>	
<b>K</b>	<b>D56</b>	pískovec	0,15	5- 10	0,6	<b>0,1</b>	průsak
	<b>G2</b>	pískovec	0,4	5- 10	3,4	<b>0,5</b>	
<b>L</b>	<b>D58</b>	malta	0,15	5- 10	5,4	<b>0,3</b>	vzlínání
	<b>D57</b>	cihla	0,4	5- 10	4,9	<b>0,2</b>	
<b>M</b>	<b>B1</b>	pískovec	0,15	5- 10	4,3	<b>0,6</b>	vzlínání
	<b>F1</b>	pískovec	0,4	0- 10	3,1	<b>0,4</b>	
<b>N</b>	<b>D59</b>	pískovec	0,15	5- 12	6,3	<b>0,9</b>	vzlínání
	<b>D60</b>	pískovec	0,4	5- 12	3,9	<b>0,6</b>	

TABULKA II. – orientační stupnice vlhkosti zdiva dle ČSN P 730610

Zavlhčení zdiva	Kategorie vlhkosti
0,00 % až 3,00%	vlhkost velmi nízká
3,00 % až 5,00 %	vlhkost nízká
5,00 % až 7,50 %	vlhkost zvýšená
7,50 % až 10,00%	vlhkost vysoká
nad 10,00 %	vlhkost velmi vysoká

TABULKA III. – orientační stupnice hodnocení stupně zavlhčení zdiva

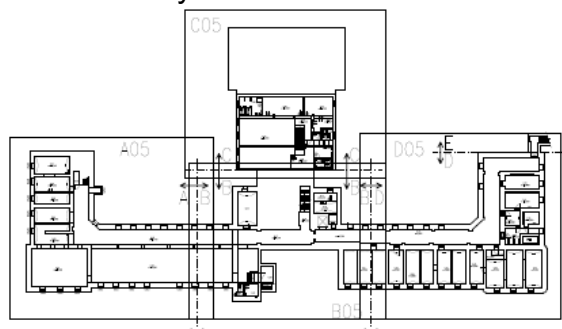
Stupeň provlhčení zdiva	Kategorie vlhkosti	označení
0 – 0,2	vlhkost velmi nízká	x
0,2 – 0,4	vlhkost nízká	xx
0,4 – 0,6	vlhkost zvýšená	xx
0,6 – 0,8	vlhkost vysoká	xxx
Nad 0,8	vlhkost velmi vysoká	xxxx

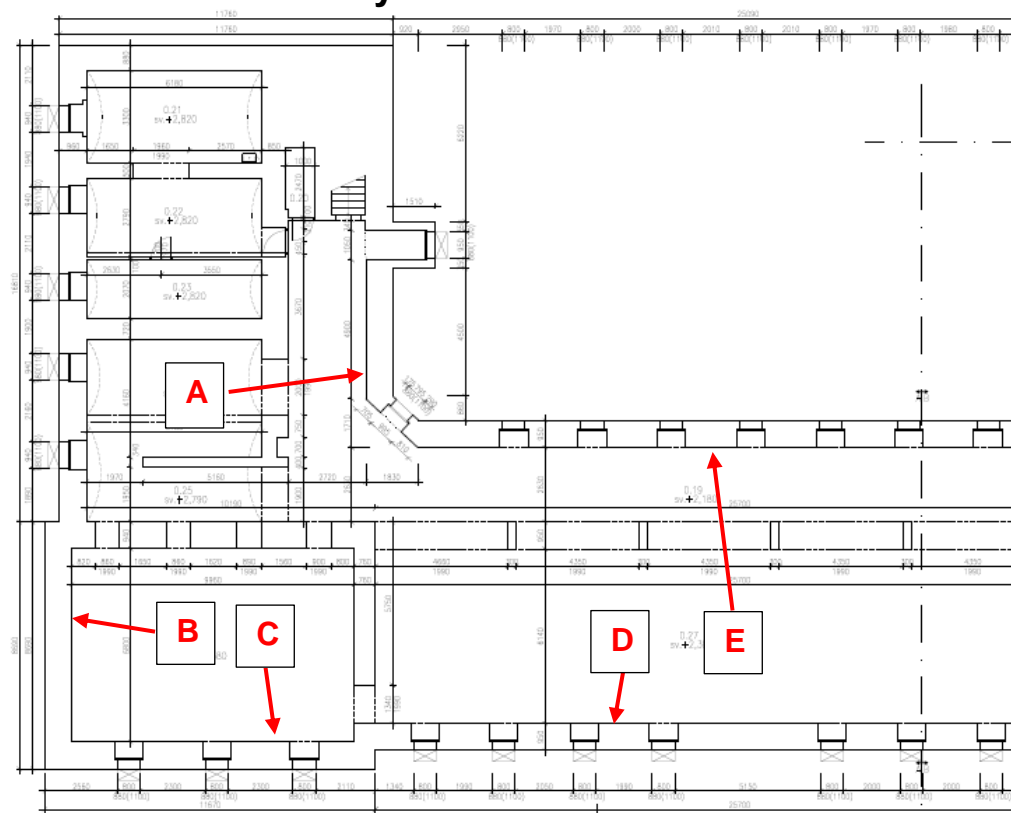
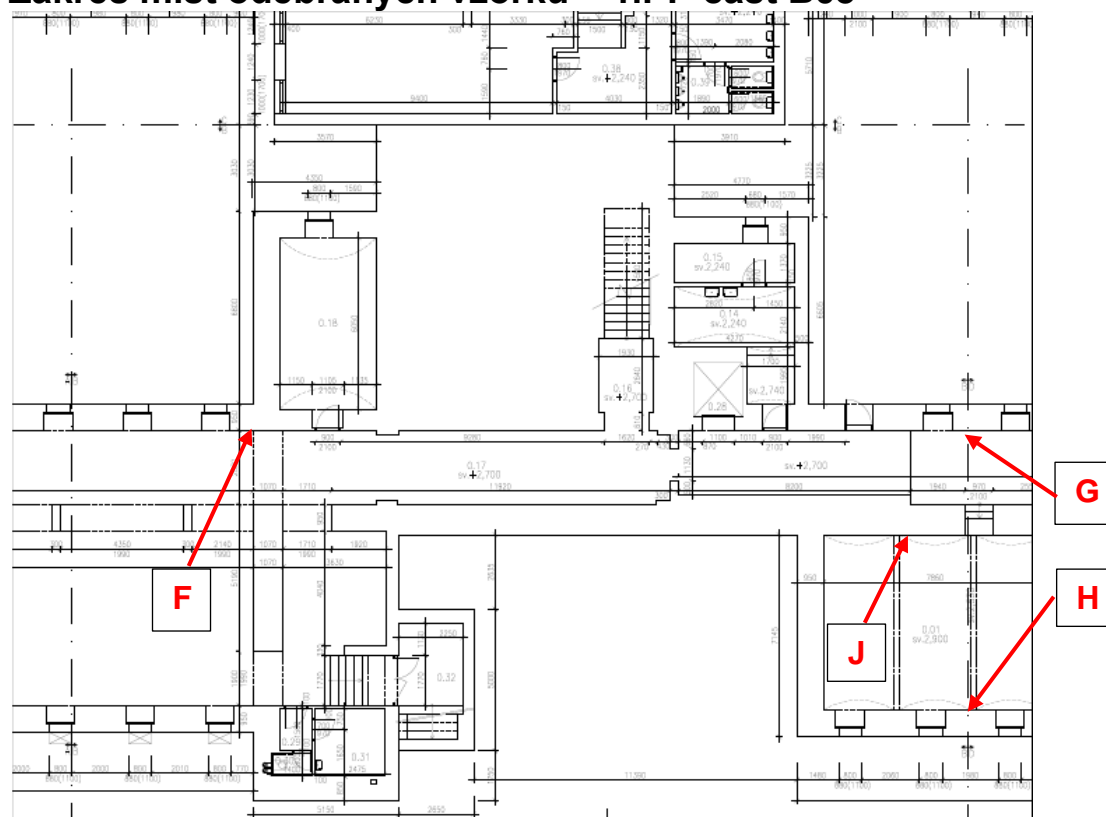
K vyhodnocení vlhkosti vzorků zdiva se používá ČSN P 730610. Ta ovšem uvádí, že tabulku II je možné použít pouze pro materiály, jako je pálená cihla, vápenná malta a omítka a další materiály s nasákavostí kolem 20%. Pro vyhodnocení materiálů s výrazně odlišnou nasákavostí používáme proto tabulku III dle WTA – vyhodnocující stupeň provlhčení materiálu.

Z výsledků v tabulce I. je patrné, že zdivo je lokálně suché, lokálně zatíženo průsaky a po většině obvodu zatíženo vztlínáním vody z podzákladí, ať omítkami, nebo zdivem.

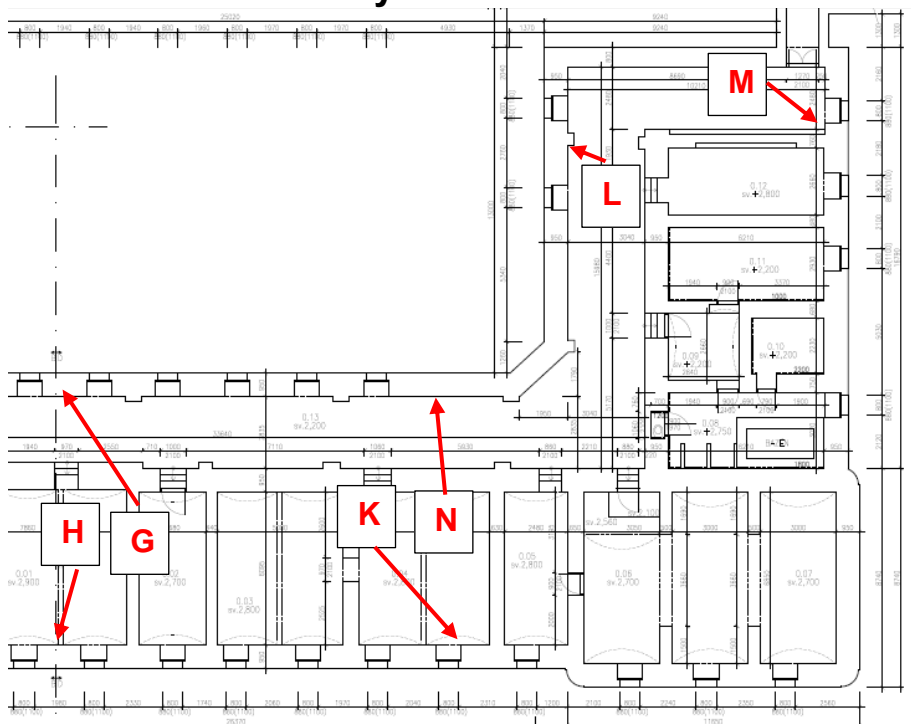
Pro zjištění způsobu zaizolování obvodu stavby a původní nivelety terénu byly provedeny dvě kopané sondy. V sondách se ukazuje, že původní niveleta byla o cca 0,2 m níže, než stávající. Niveleta je navýšena lehkou zeminou. Pod vrstvou zeminy s trávíkem se nachází těžká jílovitá zemina s minimální propustností. Tato zemina sloužila a dosud slouží jako jílové těsnění obvodu stavby. Tam, kde nebylo těsnění narušeno, brání průsaku vody do budovy. Tam, kde těsnicí vrstvu narušily kořeny dřevin, prostupy sítí, nebo vodonosná štěrková vrstva v původním provedení, dochází k průsakům zdivem stavby. Předpokládáme, že k největšímu narušení došlo na západní straně objektu v místech napojení přístavby k původní stavbě.

Jelikož je stavba zapuštěna do jílovité zeminy, dochází v některých částech k zatékání vody pod podlahy suterénu. Odtamtud dochází následně ke vztlínání vlhkosti obvodovým i vnitřním zdivem stavby.



**Zákres míst odebraných vzorků – 1.PP část A05****Zákres míst odebraných vzorků – 1.PP část B05**

## Zákres míst odebraných vzorků – 1.PP část D05



## 2.5 Průzkum zasolení

Porovnání vlhkosti a zasolení:

Vzorek	Cl <sup>-</sup> %	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> %	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> %
D 58	0	0,01	0,03
78	0	0,01	0,05
W 22	0	0,01	0,10
D 56	0	0,01	0,07
	chloridy	dusičnany	sírany

## 2.6 Vyhodnocení vzorků zasolení

## Definice stupně zasolení zdiva dle směrnice WTA 2-9-04

Stupeň zasolení	Hodnota stupně zasolení - opatření	sírany (% hm.)	chloridy (% hm.)	dusičnany (% hm.)
1	nejsou nutná žádná opatření	do 0,5	do 0,2	do 0,1
2	je nutné zvážit dílčí opatření	0,5–1,5	0,2–0,5	0,1–0,3
3	opatření jsou nezbytná	nad 1,5	nad 0,5	nad 0,3

Jak je patrné z porovnání naměřených dat a definice stupně zasolení, je zasolení v objektu velmi nízké, sanační opatření není nutno tedy podřizovat stupni zasolení, jen stupni provlhčení.

## 2.7 Závěry průzkumu

- a) Hydrogeologická situace se zatížením zadržanou prosakující a tlakovou vodou
- b) Příčinou zavlhčení objektu je stékající voda z ploch kolem stavby a její vztlínání
- c) Obvodové zdivo 1.PP je lokálně zatíženo velmi vysokou vlhkostí, příčinou jsou průsaky, částečně i vztlínání z podzákladí
- d) Vnitřní zdivo 1.PP je zatíženo vztlínáním, vlhkost nad podlahou vyšší
- e) Zdivo 1.NP je suché
- f) Zdivo 1.PP přístavby tělocvičny je lokálně zavlhčeno průsakem v severovýchodní části

## 3 Návrh sanace

Návrh sanace vychází z ČSN P 730610 Hydroizolace staveb – sanace vlhkého zdiva, ze směrnic WTA 2-9-04 Sanační omítkové systémy a WTA 4-6-05 Dodatečná hydroizolace stavebních konstrukcí ve styku se zeminou.

### Doporučená opatření:

- a) Odstranění stávajících vnitřních omítek do stropu 1.PP, vyčištění líce zdiva
- b) Provedení odkopu obvodového zdiva k jílovému těsnění
- c) Provedení vnější svislé hydroizolace ve výkopu, napojení na jílové těsnění
- d) Provedení dodatečné vodorovné hydroizolace v obvodovém zdivu 1.PP
- e) Provedení dodatečné vodorovné hydroizolace ve vnitřním zdivu 1.PP
- f) Provedení svislé hydroizolace suterénního obvodového zdiva na vnitřním líci
- g) Provedení omítek interiéru 1.PP sanačními lehčenými s vysokou porozitou

### 3.1 Provedení odkopu kolem stavby

Odkop na vnější straně se provede pouze k jílovému těsnění kolem obvodového zdiva, resp. 0,1 m pod jeho horní úroveň. Zdivo očistí, spáry se vyškrabou do hloubky 20 mm.

### 3.2 Provedení vnější svislé hydroizolace

Vnější svislá hydroizolace se provede hydroizolační stěrkou na odkopaném líci zdiva. Stěrka se vytáhne až do výše 0,2 m nad úroveň terénu.

Vyčištěný povrch obvodového zdiva se vyrovná do líce těsnicí maltou. Vyrovnaný podklad se proti účinku prosakující vody zaizoluje skladbou **S5**:

- Zdiva se napenetruje silikátovou penetrací
- Spáry se vytřou adhezním můstkem z izolační stěrky
- Spáry se vyplní rychletuhnoucí nesmršťující těsnicí maltou
- Na vyrovnaný podklad se provede hybridní flexibilní cementová izolační stěrka (FDS). Nanese se ve třech vrstvách, celkově 3 mm zasucha
- Izolace se ochrání před zásypem ochrannou folií
- Na povrch stěrky nad úrovní terénu (sokl) se použije skladba san. omítky **S3**
- Pod terénem se izolační stěrka přivrátí jílem z výkopku

#### Doporučený materiál:

Flexibilní izolační stěrka – cementová, síranovzdorná. Např. Remmers MB 2K, trojnásobný nátěr štětkou na vyspárované zdivo maltou WP DS Levell na penetraci Remmers Kiesol. Ochrana před zásypem DS Protect.

### 3.3 Očištění vnitřního líce zdiva od omítek

Interiérové omítky zdiva jsou na většině ploch 1.PP poškozeny vlhkostí. Omítky odstraní do výše stropu 1.PP. Zdivo očistí, spáry se vyškrabou do hloubky 20 mm.

### 3.4 Provedení dodatečné vodorovné izolace 1.PP

Dodatečná vodorovná hydroizolace zdiva se provede jako hydrofobizační injektáž. Provede se následovně:

- Na obvodovém zdivu vodorovně zevnitř nad úrovní dna vnějšího odkopu zdiva
- V místě anglických dvorků nad dnem dvorku
- Vnitřní zdivo se zainjektuje z jedné strany, nad úrovní podlahy, vodorovně
- Napojení vnitřního zdiva na obvodové svisle podél obvodového zdiva, aby se oddělilo suché vnitřní zdivo od mokrého obvodového

#### Doporučený postup – hydrofobizační injektáž zdiva (skladba S1):

- vyvrtat otvory průměru 12-14 mm, vodorovně, případně šikmo dolů a šikmo vzhůru
- rozteč otvorů 100-120 mm
- hloubka vrtů rovna tloušťce zdiva minus 30 mm
- otvory vyčistit vyfoukáním stlačeným vzduchem
- otvory ve zdivu pouze vyplnit injektážním krémem s vysokým obsahem účinné látky (80%)



**Doporučený materiál:** krém s 80% účinné látky, certifikovaný WTA do zavlhčení nad 95% nasycení zdiva vodou.

**Zástupce:** Remmers KIESOL C

### 3.5 Vnitřní svislá hydroizolace obvodového zdiva (skladba S2)

Zdivo pod úrovní terénu, které je izolováno jílovým těsněním, se posílí izolací na vnitřním líci hydroizolační stěrkou.

Ta bude převrstvena uvnitř skladbou omítky. Vyčištěný povrch obvodového zdiva se vyrovná do líce těsnicí maltou. Vyrovnaný podklad se proti účinku prosakující vody zaizoluje následovně:

- Zdiva se napenetruje silikátovou penetrací
- Spáry se vytřou adhezním můstkem z izolační stěrky
- Spáry se vyplní rychletuhnoucí nesmršťující těsnicí maltou
- Na vyrovnaný podklad se provede minerální izolační stěrka. Nanese se ve dvou vrstvách, celkově 2 mm zasucha
- Do čerstvé druhé vrstvy se nanese cementový omítkový podhoz
- Povrch se upraví prodyšnou sanační omítkou (viz skladba S3)

#### **Doporučený materiál:**

Minerální izolační stěrka – cementová, síranovzdorná. Např. Remmers WP Sulfatex, těsnicí malta např. WP DS Levell. Sanační jádrová omítky – např. Remmers SP TOP White na podhoz Remmers SP PREP, štuk SP TOP Q2

### 3.6 Provedení omítek na povrchu hydroizolační stěrky

Izolované plochy obvodového i vnitřní zdiva budou opatřeny **skladbou S3**:

- Vyrovnávací omítky – porézní jádrová omítky WTA ..... cca 10 mm
- Lehčená omítky jádrová, hustota do 900kg/m<sup>3</sup> ..... cca 20 mm
- Sanační omítky štuková bílá, zrno 0,5 mm ..... cca 2 mm

#### **Typ doporučeného materiálu :**

Porézní jádrová malta třídy pevnosti CS II, porozita nad 50%, hustota do 900 kg/m<sup>3</sup>. Sanační štuková omítky, zrnitost 0-0,5 mm, pevnost třídy CSII.

#### **Doporučený materiál:**

Lehčená vyrovnávací omítky s hustotou pod 900 kg/m<sup>3</sup> – např. Remmers SP Levell

Lehčená sanační jádrová omítky s hustotou pod 900 kg/m<sup>3</sup> – např. Remmers SP TOP white, min 10 mm

Sanační omítkový štuk – např. Remmers SP TOP Q2, cca 2-3 mm

### 3.7 Výměna omítek poškozených vlhkostí

Obvodové zdivo nad horní úrovní stěrky i vnitřní zdivo do výše výměny bude opatřeno následující **skladbou S4**:

- Na očištěné zdivo se provede sanační omítkový podhoz .... síťovitě
- Vyrovnávací omítky – porézní jádrová omítky WTA ..... cca 10 mm
- Lehčená omítky jádrová, hustota do 900kg/m<sup>3</sup> ..... cca 20 mm
- Sanační omítky štuková bílá, zrno 0,5 mm ..... cca 2 mm

**Typ doporučeného materiálu :**

Porézní jádrová malta třídy pevnosti CS II, porozita nad 50%, hustota do 900 kg/m<sup>3</sup>.  
Sanační štuková omítka, zrnitost 0-0,5 mm, pevnost třídy CSII.

**Doporučený materiál:**

Omítkový podhoz sanační, polokrycí – např. Remmers SP PREP  
Lehčená sanační omítka s hustotou pod 900 kg/m<sup>3</sup> – např. Remmers SP TOP white, min 10 mm  
Sanační omítkový štuk– např. Remmers SP TOP Q2, cca 2-3 mm

**3.3 Výmalba**

Výmalbu interiéru na sanovaných plochách (sanačních omítkách) je nutno vždy provádět systémovou nátěrovou hmotou, tzv. „barvou na sanační omítky“. Jedná se o vysoce prodyšný nátěr, který nezaslepí póry omítky, určené k difúzi vodní páry z podkladu.



V Praze 2018-12-09

Pavel Šťastný

Příloha 1: fotodokumentace os odběru vzorků



Osa A



Osa B



Osa C



Osa D



Osa E



Osa F



Osa G



Osa H





Osa J



Osa K



Osa L



Osa M

## Příloha 2: Výsledky stanovení zasolení – laboratorní protokol



## Protokol o výsledcích rozboru

Zakázka číslo: 192100334-C

## Informace o zákazníkovi:

Coresan, Ing. Pavel Šťastný  
Ve Lhotce 11/301, Praha 411 142 00  
E-mail: [ing.stastny@seznam.cz](mailto:ing.stastny@seznam.cz)

Akce: Gymnázium J.Pekaře

Objednávka: osobně

**Stanovení obsahu vodorozpustných solí**

## Výsledky:

Vzorek	Cl <sup>-</sup> %	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> %	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> %
D 58	0	0,01	0,03
78	0	0,01	0,05
W 22	0	0,01	0,10
D 56	0	0,01	0,07

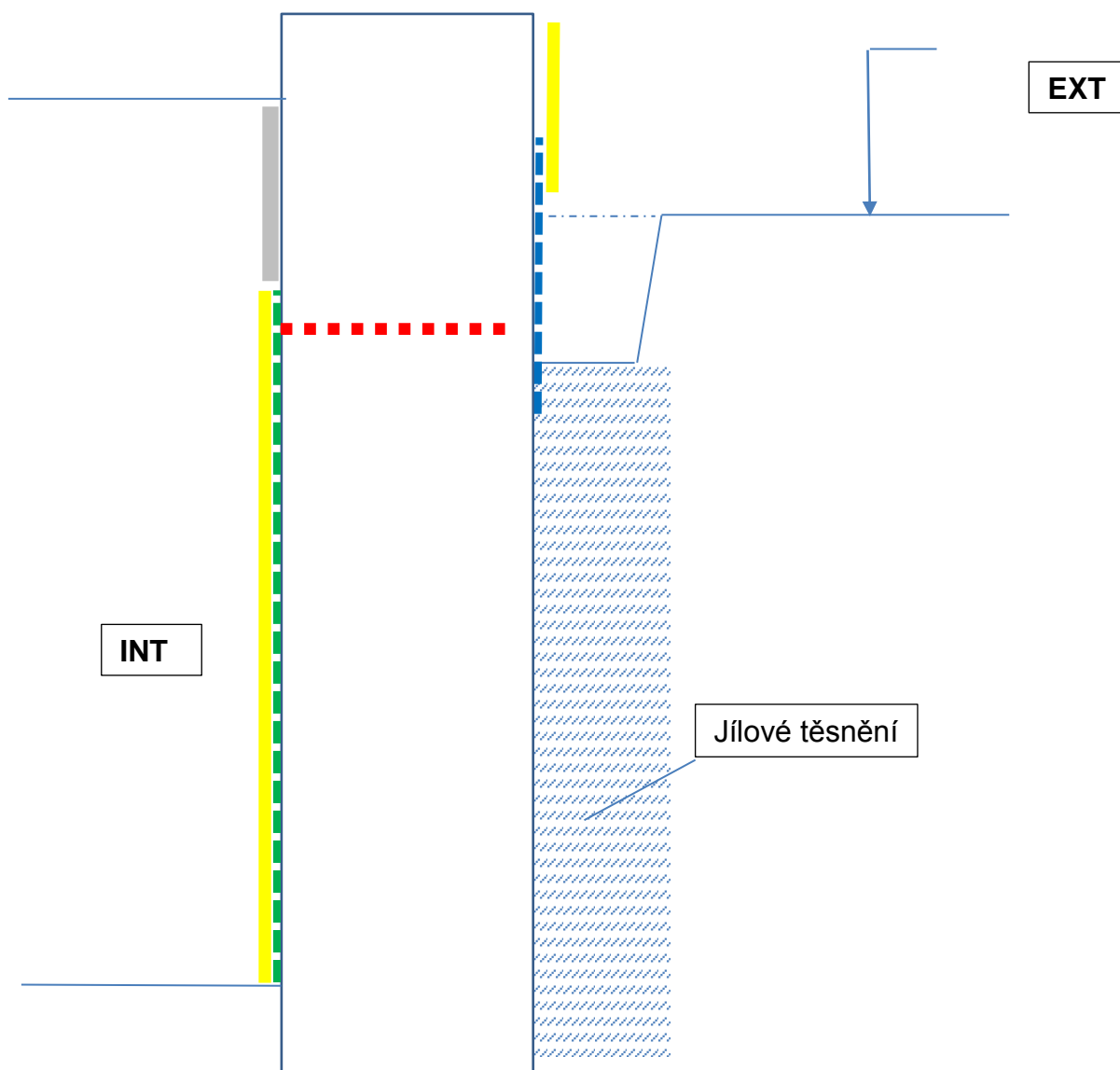
Výsledky jsou v hmotnostních procentech. Anionty solí byly stanoveny iontovou chromatografií ve vodném extraktu. Hodnoty uvedené jako nulové odpovídají obsahu aniontu nižší než 0,005 %.

Praha dne: 27. 11. 2018






Analýzy a vyhodnocení výsledků provedla:  
Bc. Zuzana Pospíchalová

podpis: Zuzana Pospíchalová

### Příloha 3: schéma provedení hydroizolací zdiva – řez 1.PP



**Legenda :**

-  Vnitřní hydroizolační stěrka
-  Sanační omítka
-  Vnější hydroizolace
-  Kapilárně aktivní omítka
-  Dodatečná vodorovná izolace - injektáž