

**M4: Historické konštrukcie a stavebné časti**  
**Poruchy, diagnostické metódy, opravy a obnova**

# **Sanácia vlhkosti**

**(teória a prax)**

**doc. Ing. Oto Makýš, PhD.**

Slovenská technická univerzita - Stavebná fakulta

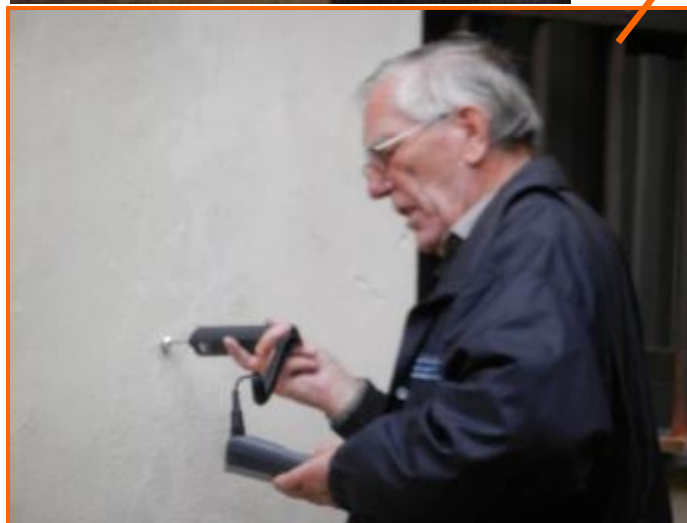
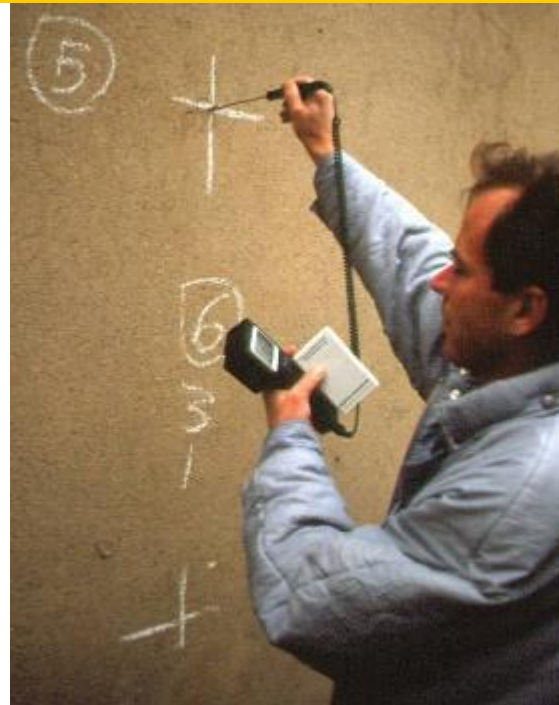
Katedra technológie stavieb - Centrum technológie obnovy pamiatok

13. marec 2026, Academia Istropolitana Nova, Svätý Jur



# **1. ZAVÍHANIE STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ**

# Výskum: nedeštruktívny (in situ) / deštruktívne (in labo)



Hmotnostná  
vlhkosť ( $u_m$ ):  
[%]

# Technické / hygienické požiadavky

**Tab. 1. Stupeň zavlhnutia konštrukcií [ČSN P 73 0610]**

	<b>Stupeň zavlhnutia</b>	<b>Vlhkosť (<math>u_M</math>) [%]</b>
<b>1</b>	<b>veľmi nízka vlhkosť</b>	<b>&lt; 3,0</b>
<b>2</b>	<b>nízka vlhkosť</b>	<b>3,0 - 5,0</b>
<b>3</b>	<b>zvýšená vlhkosť</b>	<b>5,0 – 7,5</b>
<b>4</b>	<b>vysoká vlhkosť</b>	<b>7,5 – 10</b>
<b>5</b>	<b>veľmi vysoká vlhkosť (až zamokrenie)</b>	<b>&gt; 10</b>

# Laboratórne vyhodnotenie - vlhkosť

Podlažie	Vz.č. / výška odberu	Hmotnostná vlhkosť [%]
2. PP	A2P1/30	<b><u>16,88</u></b>
	A2P1/100	<b><u>13,40</u></b>
	A2P2/30	<b><u>19,41</u></b>
	A2P2/100	<b><u>20,53</u></b>
	A2P3/30	<b><u>15,54</u></b>
	A2P3/100	<b><u>14,17</u></b>
1. PP	AIP1/30	<b><u>12,95</u></b>
	AIP1/100	<b><u>12,37</u></b>
	AIP2/30	<b><u>17,53</u></b>
	AIP2/100	<b><u>17,76</u></b>
	AIP3/30	<b><u>9,01</u></b>
	AIP3/100	<b><u>8,88</u></b>

1. NP	A1NP1/50	<b>3,86</b>
	A1NP2/50	<b>0,39</b>
Vonkaj- šia fasáda	AE1/30	<b><u>8,11</u></b>
	AE1/100	<b>0,29</b>
	AE1/190	<b>1,43</b>
	AE2/30	<b><u>10,35</u></b>
	AE2/100	<b><u>13,54</u></b>
	AE3/30	<b>3,57</b>
	AE3/100	<b>3,28</b>
	Vnú- torná fasáda - nádvorie	AI1/30
AI1/150		<b>5,05</b>
AI2/30		<b><u>18,91</u></b>
AI2/150		<b>4,83</b>

Tab.2. Zavlhnutie časti predného krídla kaštieľa v Malackách (podľa ČSN 73 0610)

- veľmi vysoké zavlhnutie až zamokrenie
- vysoké zavlhnutie
- zvýšená vlhkosť
- nízka vlhkosť
- veľmi nízka vlhkosť



**Výskum miery zavlhnutia**

# Výskum miery zavlhnutia



## **2. ZASOLENIE STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ**



**Rozpad povrchov**

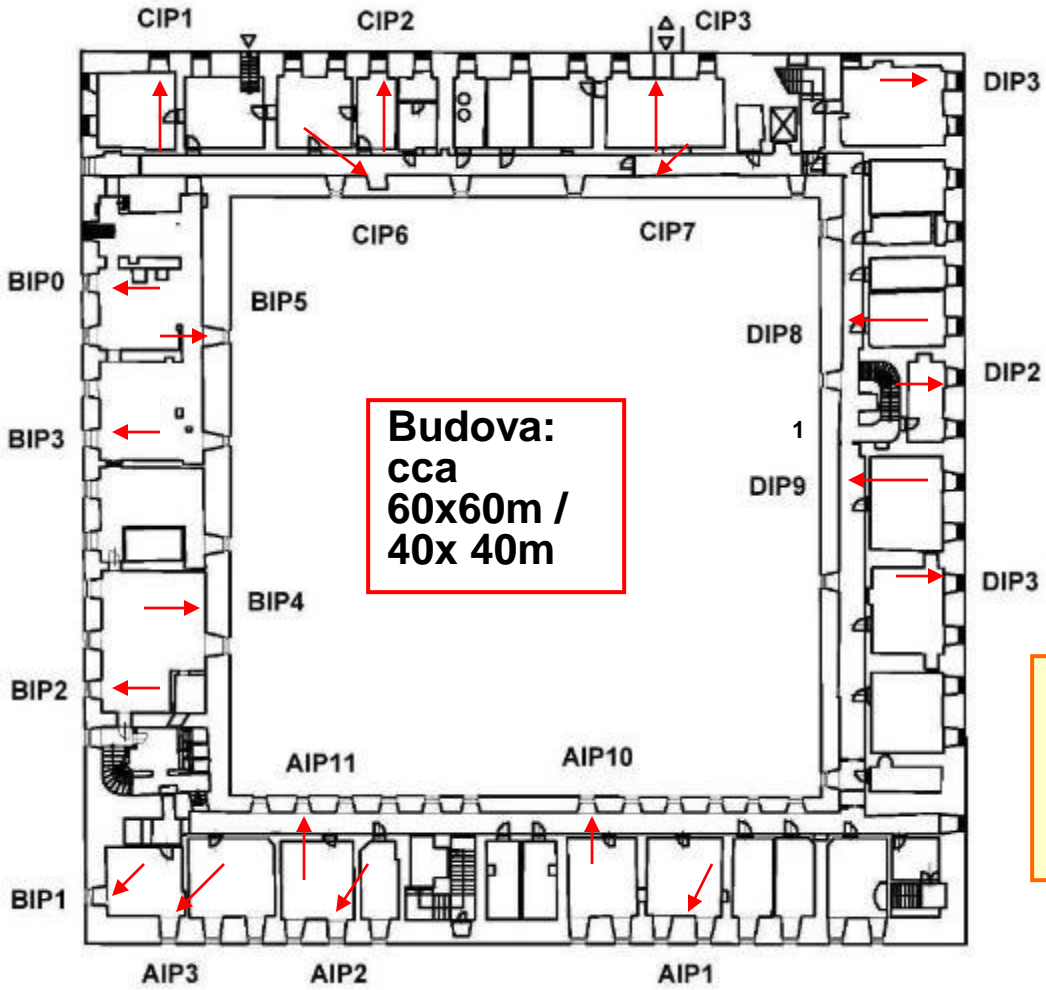


**Chloridy, dusičnany, sírany**

# Odber vzoriek / merania - požiadavky

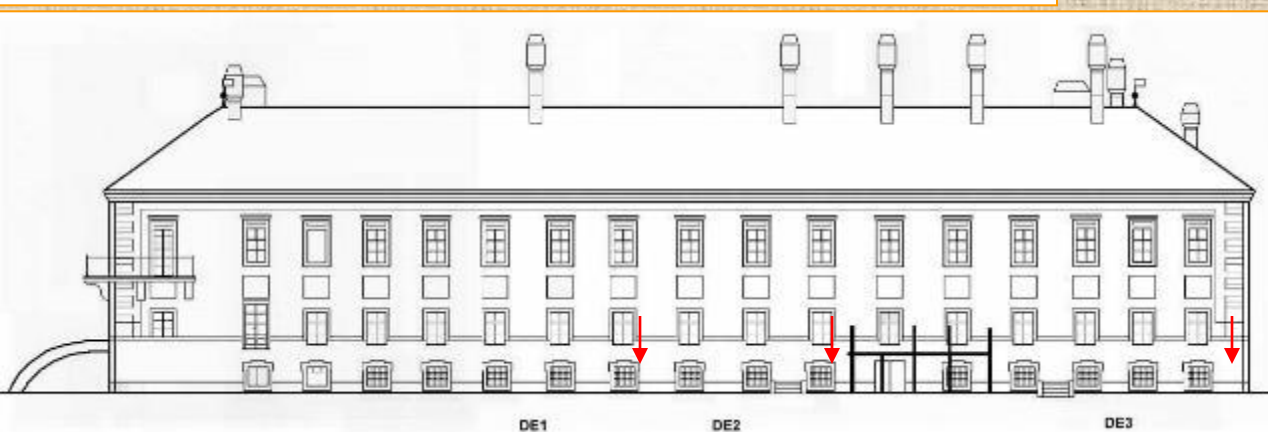
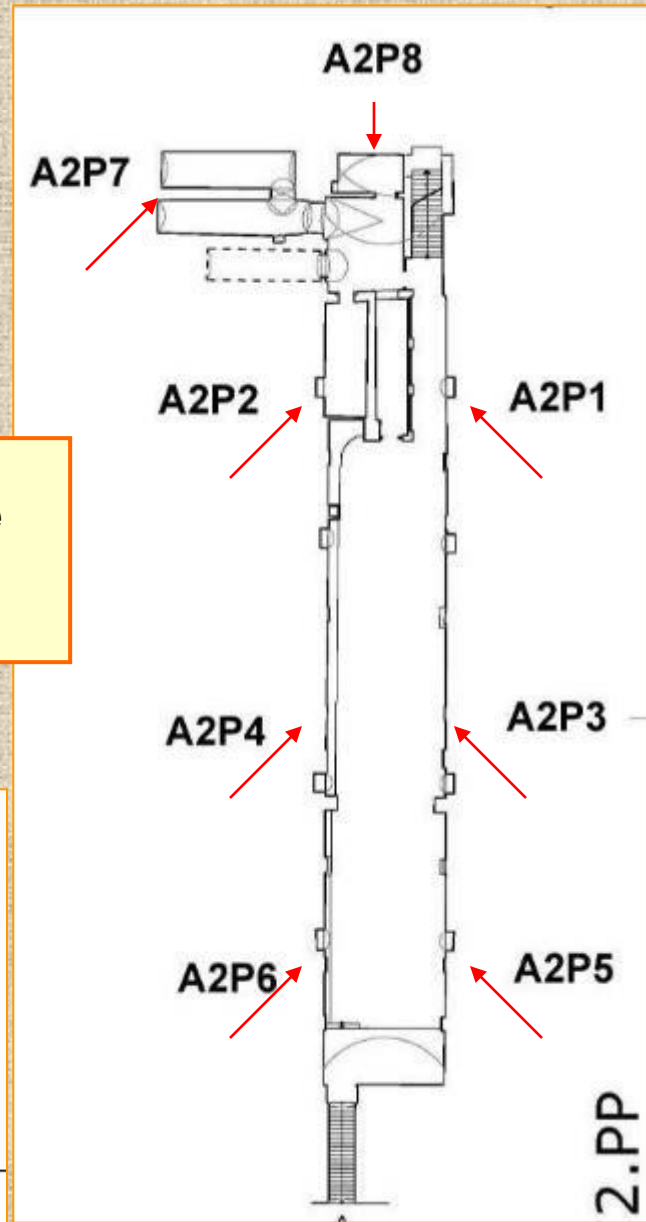
Prieskum objektu podľa Önorm B 3355-1:

- V bode merania je potrebné odobrať vzorky z rôznych výšok (**meraný profil**).
- Body merania musia byť rozmiestnené po celom objekte, profil je potrebné získať **minimálne z každých 15 bm**.  
(v skutočnosti bývajú podstatne bližšie k sebe)
- V opticky nápadných oblastiach odporúčame odobrať i **dodatočné vzorky**.



## Odber vzoriek (príklad)

Sch.1  
 Približné  
 miesta  
 odberu  
 vzoriek



# Vyhodnotenie vzoriek

**Tab. 3. Hodnotenie pôsobenia iónov solí v murive  
[ČSN P 73 0610, Önorm B 3355-1, WTA E-2-6-99/D]**

Stupeň zasolenia muriva / opatrenia			Obsah solí [% hm.]								
ČS	Önorm	WTA	chloridy			dusičnany			síraný		
			ČSN	Ö norm	W T A	ČSN	Ö norm	W T A	ČSN	Ö norm	W T A
Nízky	Nie sú potrebné opatrenia	nízka záťaž / nie sú potrebné	< 0,075	< 0,03	< 0,2	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 0,5	< 0,10	< 0,5
Zvýšený	Potrebné zvážiť lokálne opatrenia	stredná záťaž / v niektorých prípadoch potrebné	0,075 - 0,20	0,03 - 0,10	0,2 - 0,5	0,1 - 0,25	0,05 - 0,15	0,1 - 0,3	0,5 - 2,0	0,10 - 0,25	0,5 - 1,5
Vysoký	Opatrenia sú nevyhnutné	vysoká záťaž / sú potrebné	0,20 - 0,50	> 0,10	> 0,5	0,25 - 0,50	> 0,15	> 0,3	2,0 - 5,0	> 0,25	> 1,5
Veľmi vysoký	-	-	> 0,5	-	-	> 0,5	-	-	> 5,0	-	-

# Laboratórne vyhodnotenie – soli 1

Miesto odberu	Vz.č. / výška odberu	sírany [% hm.]	chloridy [% hm.]	dusičnany [% hm.]
2.PP	A2P8/50	0,12	<u>0,25</u>	<u>1,00</u>
	A2P1/30	0,02	0,03	<u>0,10</u>
	A2P4/100	0,04	0,13	<u>0,50</u>
	A2P5/100	0,04	0,01	0,02
1.PP	A1P1/30	0,00	0,00	0,00
	A1P2/30	0,02	0,01	0,00
	A1P10/30	0,00	0,03	0,05
1.NP	A1NP2/50	0,20	0,02	0,03
Fasáda Ext	AE1/30	0,00	0,01	0,00
	AE2/100	0,00	0,00	0,00
	AE3/30	0,10	0,07	<u>0,10</u>
Fasáda Int	AI1/30	0,03	0,01	0,00
	AI2/30	0,00	0,00	0,00

Tab. 4. Výsledky analýzy zasolenia vo vzorkách [podľa WTA E-2-6-99/D]

- vysoká záťaž
- stredná záťaž
- nízka až minimálna záťaž

# Laboratórne vyhodnotenie – soli 2

Miesto odberu	Vz.č. / výška odberu	sírany [% hm.]	chloridy [% hm.]	dusičnany [% hm.]
2.PP	A2P8/50	0,12	<u>0,25</u>	<u>1,00</u>
	A2P1/30	0,02	0,03	<u>0,10</u>
	A2P4/100	0,04	0,13	<u>0,50</u>
	A2P5/100	0,04	0,01	0,02
1.PP	A1P1/30	0,00	0,00	0,00
	A1P2/30	0,02	0,01	0,00
	A1P10/30	0,00	0,03	0,05
1.NP	A1NP2/50	0,20	0,02	0,03
Fasáda Ext	AE1/30	0,00	0,01	0,00
	AE2/100	0,00	0,00	0,00
	AE3/30	0,10	0,07	<u>0,10</u>
Fasáda Int	AI1/30	0,03	0,01	0,00
	AI2/30	0,00	0,00	0,00

Tab. 5. Výsledky analýzy zasolenia vo vzorkách [podľa Önorm B 3355-1]

- vysoká záťaž
- stredná záťaž
- nízka až minimálna záťaž

# Zdroje vodorozpustných solí

Tab. 6. Zdroje vodorozpustných solí v murovaných konštrukciách [podľa - Fára P., 2003]

Druh soli	Obvyklý zdroj
Chloridy	<b>Posypová soľ</b> pre zimné ošetrovanie komunikácií (kamenná soľ)
	...
	<b>Chlórové vápno k dezinfekcii</b> - napr. latrín, vody
	...
Dusičnany	<b>Rozklad organických hmôt</b> – na cintorínoch, zo splaškovej kanalizácie, v stajniach
	...
	...
	...
	<b>Strelný prach</b> - v pevnostných, obranných stavbách, skladoch
	...
Sířany	<b>Znečistená atmosféra</b> – najmä na fasádach
	...
	<b>Výroba stavebných hmôt</b>
	<b>Spaľovanie uhľia</b> – v okolí komínov
	...

# Typický zdroj dusičnanov



# **3. ZDROJE, PRÍČINY A DÔSLEDKY ZAVÍHANIA KONŠTRUKCIÍ**

# Najčastejšie zdroje zavíhania

[Lebeda, J, a kol., 1988]:

- **vzlínanie zospodu základov,**
- **presakovanie do boku základov a múrov,**

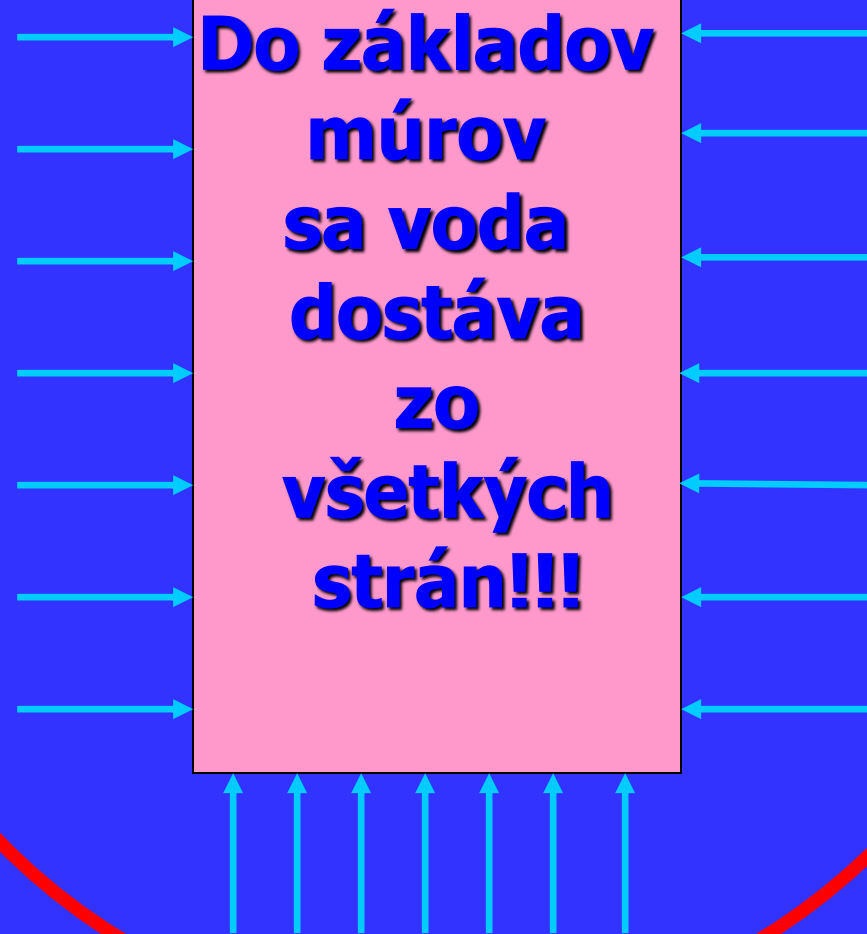
**+**

- **kondenzácia vodných pár na povrchu, resp. vo vnútri konštrukcie,**

- **...**

**Expert:**  
**Ing. Jan Červenák**

# Najčastejší zdroj zavíhania



# Najčastejší zdroj zavihania



# Najčastejšie príčiny zavíhania/zatekania:

## ➤ **absencia hydroizolácie**

Stavebný  
problém

(resp. korózia pôvodnej hydroizolácie)

+

- **poškodenie žľabov, odpadov, resp. nedostatočný odvod dažďovej vody (zatekanie dažďovej vody pod základy budovy),**
- **poškodenie krytiny, oplechovania, komínov (zatekanie do strechy a ďalších konštrukcií),**
- **poškodenie zdravotníckych potrubí,**
- **moderné nedomyslené stavebné úpravy (aj mladšie „sanačné“ úpravy),**
- **vlhké/mokrú prevádzky v budove.**

Problém  
Užívania  
a údržby

➤ ...

# Realita: stavebný problém



# Realita: údržba stavebný



# Realizácia preventívnych opatrení proti zavíhaniu

**Najúčinnnejší spôsob ako riešiť  
problémy zavíhania je:  
predíť im.**

**Treba venovať primeranú  
pozornosť priebežnej údržbe.**

**Lenže len kvalifikovaná priebežná  
údržba sanáciu zavlhnutých  
konštrukcií väčšinou nevyrieši!**

# **4. RIEŠENIA IZOLOVANIA A ODVLHČOVANIA STAVIEB V MINULOSTI**

Používali sa najmä:

- **odvetrávacie spôsoby,**
- **tesniace, či hydrofobizačné vlastnosti** prírodných materiálov,
- **konštrukčné izolácie** úžitkových častí stavieb od mokrého podlažia,
- **drenáže, priekopy, studne,**
- systematické **odvádzanie dažďovej vody.**
- **izolačné nátery bitúmenom** v interiéroch,
- **vytváranie predsadených stien,**
- **používanie bežných cementových omietok** a mált, či nepriedušných obkladov,

a pod.

# Neúčinné riešenia



**Sv.Jur**

# Zlé a nevhodné riešenia



# Zlé a nevhodné riešenia



**Keramický obklad  
dutinovými  
tvarovkami  
opravovaný maltou  
(Bamberg)**

# Čiastočne účinné riešenia



**kaštieľ Malacky**





**Málo účinné  
riešenia**



**bazilika Šaštín**

**Účinné  
riešenia**

**Tradičné  
založenie  
drevenice**



# Účinné riešenia



## Pevnosť Komárno



Dostupné na:  
[www.obnova.eu](http://www.obnova.eu)

Nám. Jiřího  
z Poděbrad



# **5. SPÔSOBY A POSTUPY (TECHNOLÓGIE) NÁPRAVY**

# Metodika Pamiatkového úradu SR

<https://www.pamiatky.sk/plan-obnovy-a-odolnosti>

## Vlhnutie objektov, soli a sanácia vlhkosti a biodegradácia (riasy, machy, huby), sanácia



# Rozdelenie podľa metodiku PÚ SR

## A. Účinné zásahy

### 1. Technológie vytvorenia dodatočných nepriepustných vrstiev:

- premurovanie izolačnej škáry,
- **podrezanie muriva,**
- **zarážanie nehrdzavejúcich plechov,**
- **ukladanie dodatočnej hydroizolačnej vrstvy (napr. ílovej).**

### 2. Technológie vytvorenia hydroizolačných clôn:

- **vytvorenie hydrofobizačných clôn,**
- **vytvorenie tesniacich clôn,**
- vytvorenie tesniacich a hydrofobizačných clôn.

### 3. Technológie využívajúce elektrofyzikálne javy:

- inštalácia zariadení galvanoosmózy,
- inštalácia zariadení pasívnej elektroosmózy,
- **inštalácia zariadení aktívnej elektroosmózy,**
- **inštalácia zariadení bezdrôtového odvlhčovania (elektrokinézy a pod.).**

## B. Doplnkové zásahy

### 4. Technológie zabezpečujúce odvetrávanie:

- vytvorenie odvetrávacích kanálikov (Knappenových, Tajovského),
- zabezpečenie odvetrania kontaktným kanálom,
- zabezpečenie odvetrania kontaktnou štrbinou (profilovaná/výstupková/nopová fólia),
- vytvorenie predmúrovky,
- vytvorenie dutinových podláh.

### 5. Technológie zohrievania konštrukcií:

- inštalácia skrytého vykurovania.
- **inštalácia zariadení mikrovlnného vysušovania.**
- realizácia teplovzdušného vysušovania.

## B. Doplnkové zásahy

### 6. Doplnkové technológie:

- realizácia hydroizolačných náterov,
- realizácia hydroizolačných omietok, alebo tmelov,
- **realizácia sanačných omietok,**
- odsolovanie muriva,
- konzervovanie povrchových úprav

### 7. Súvisiace technológie:

- vytvorenie drenáže,
- **zníženie hladiny podzemnej vody,**
- vytvorenie paropriepustných úprav okolia.

# Spôsoby sanácie zavíhania

## A. Účinné zásahy

### Technológie vytvorenia dodatočných nepriepustných vrstiev

Založené na vložení, alebo vytvorení mechanickej bariéry prestupu vlhkosti v konštrukciách (z izolačných fólií, z plechov, z ílu).

Spôsob realizácie:

- **podrezanie muriva spojené s vložením izolácie,**
- **premurovanie izolačnej škáry,**
- **ukladanie dodatočnej hydroizolačnej vrstvy,**
- **zarážanie nehrdzavejúcich plechov;**

# Podrezávanie muriva / vloženie izolácie

Tieto technológie patria medzi **najúčinnejšie**.

Rezané v úložných škárah tehlového muriva.

V zmiešanom a kamennom murive je to zložitejšie - **dá sa**.

Výber konkrétnej technológie závisí od :

- materiálu, kvality a hrúbky muriva,
- možnosti prístupu k murivu z jednej či oboch strán.

Podrezávanie je **zásahom do integrity muriva**, ktorý ale **nie je veľký**.

**Sú aj oveľa väčšie.**



## **Realizácia úložnej škáry a vkladanie dodatočnej izolácie:**

- **Podrezávanie muriva ručnou pílou**
  - **Podrezávanie muriva kotúčovou pílou**
  - **Podrezávanie muriva reťazovou pílou**
  - **Premurovanie izolačnej škáry**
  
  - **Podrezávanie muriva „diamantovým lanom“**
- + Zarážanie nehrdzavejúcich plechov**

# Podrezávanie muriva a vkladanie izolačných pásov



# Podrezávanie muriva a vkladanie izolačných pásov



## Vrážanie izolačných plechov



Plechov sa zarážajú špeciálnym **pneumatickým lisom**:

- **slabším príklepom s vysokou frekvenciou** - s minimálnym posunom (viac vhodné).

Zotrvačnosť hmoty múru a slabosť úderov stroja zabraňujú posunu muriva v smere nárazov.

**Ide o vôbec najúčinnnejšiu technológiu, ale aj najdrahšiu, hoci nie o toľko.**

# Technológia podrezávania a vrážania izolácie z pamiatkového hľadiska

- **Deštruktívny zásah do historického muriva (hoci minimálny – škára asi 1 až 1,5 palca hrubá)**
- + **Účinná technológia – zbaví stenu vlhkosti**

## Vyjadrenia v prospech:

„Dodatočná aplikácia izolačnej vrstvy, pokiaľ je správne zhotovená, je síce najúčinnnejšia a najtrvanlivejšia, ale bohužiaľ súčasne aj najdrahšia. Murivo sa musí podsekať, alebo podrezať. Tiež sa takmer nezasiahne do substancie a nedochádza ani k významnejším otrasom.“

[prof.Dr.Phil., Dr.Ing.e.h. Gottfried Kiesow, In: „Biblia“ nemeckej ochrany pamiatok, 4. vydanie - 2000]

„Z hľadiska zastavenia transportu vlhkosti je podrezanie muriva výhodnejšie.“ (než injektáž). Varuje však že vlhké murivo pod izoláciou môže v zime premrznúť.

[Ing. Pavel Fára, CUBUS s.r.o., In: ročenka STOP - 2012]

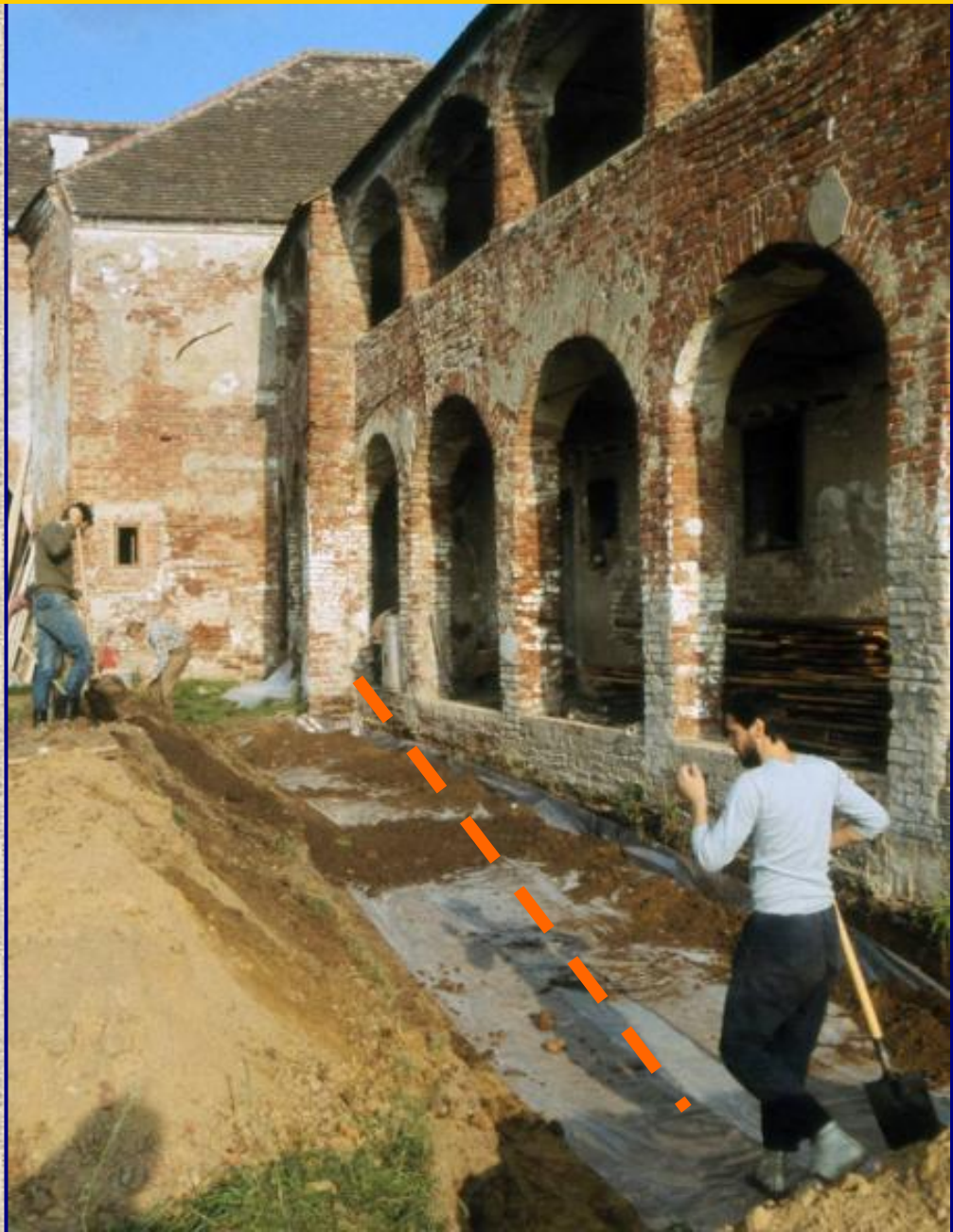
# Ukladanie dodatočnej hydroizolačnej vrstvy

**Hrubé vrstvy** zhutneného **ílu** – môžu byť dostatočne účinné.

- Medzičasom však mohli stratiť svoju funkciu narušením, zanedbanou údržbou, **vyschnutím** a pod.
- Musí byť zabezpečená **stála prirodzená úroveň vlhkosti**.
- Vrstva je veľmi **citlivá na mechanické porušenia**.



# Ukladanie dodatočnej hydroizolačnej vrstvy



# Technológie vytvorenia hydroizolačných clôn

Založené na napustení múrov látkami, ktoré po vyplnení pórov, resp. kryštalizácii vytvoria bariéru prestupu vlhkosti.

Spôsoby realizácie:

- **vytvorenie hydrofobizačných clôn,**
- **vytvorenie tesniacich clôn**
- **vytvorenie tesniacich a hydrofobizačných clôn;**

Je ich možné vytvárať:

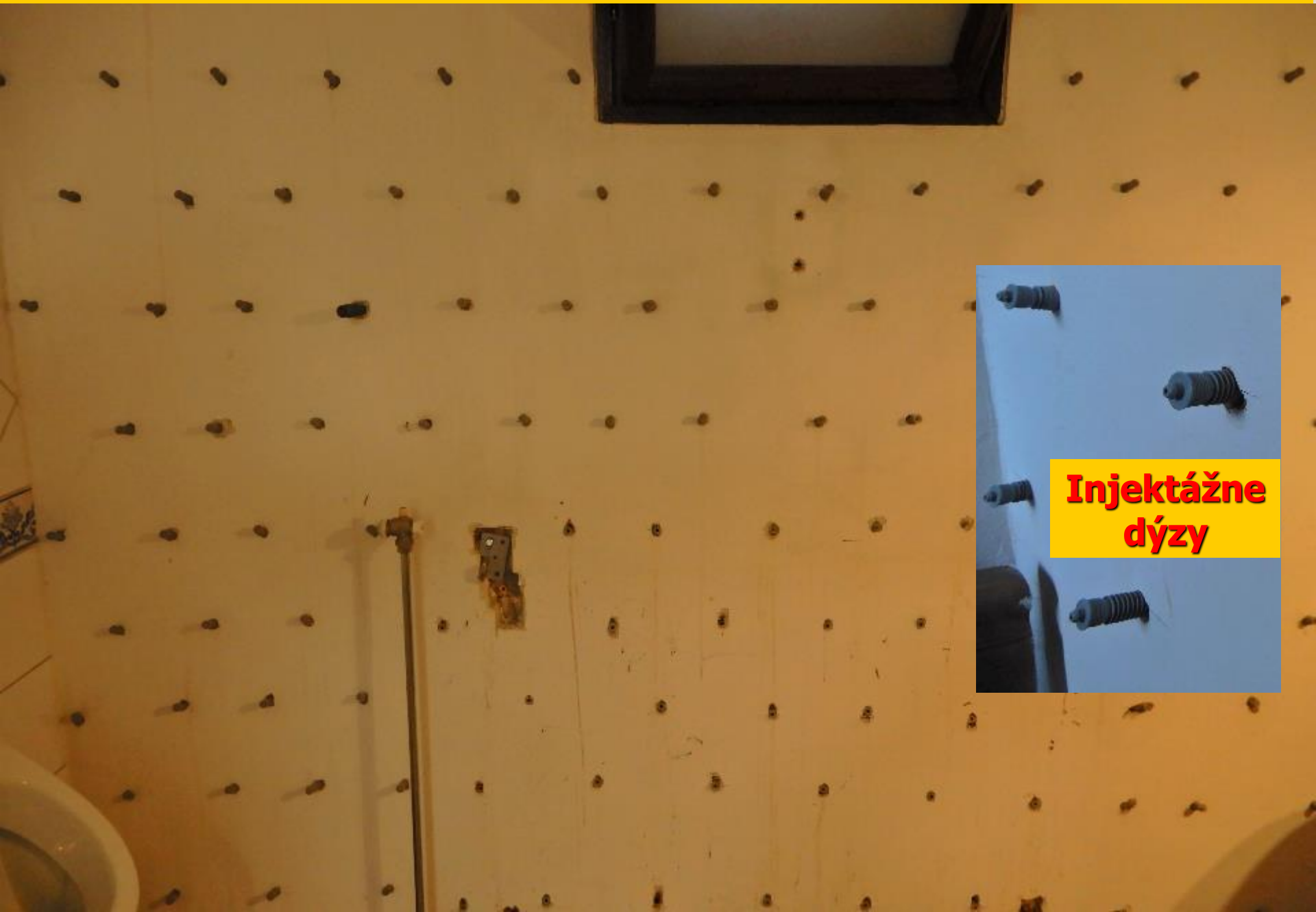
- **vodorovne,**
- **zvislo,**
- **šikmo,**
- **plošne.**

**Realizácia:**

- ~~**Beztlakové napúšťanie (infúzia)**~~
- **Tlakové napúšťanie (injektáž)** strojovým tlakom



# Plošná (rastrová) injektáž



**Injektážne  
dýzy**

# Plošná (rastrová) injektáž



# Technológie využívajúce elektrofyzikálne princípy

Založené na rôznych spôsoboch vytvorenia elektromagnetického poľa v konštrukciách, takého ktoré z nich vytláča molekuly vody.

Spôsob realizácie:

- **inštalácia zariadení pasívnej elektroosmózy,**
- **inštalácia zariadení aktívnej elektroosmózy,**
- **inštalácia zariadení galvanoosmózy,**
- **inštalácia zariadení magnetokinézy.**
- ...

# Inštalácia zariadení aktívnej elektroosmózy

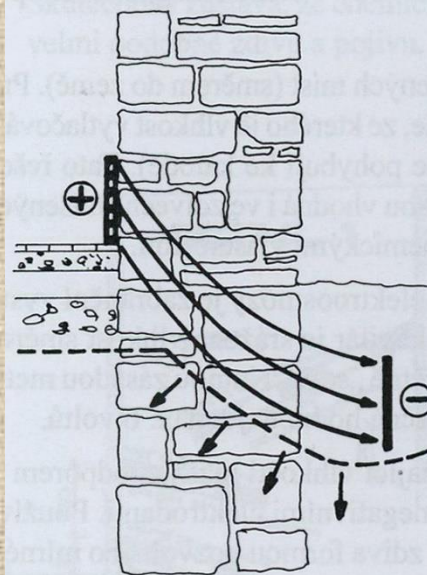
Závisí od **prídavného zdroja elektrického napätia** v rozpätí od 1-24 V.

**Jednosmerný elektrický prúd** sa privedie k elektródam zapusteným do jednej aj druhej strany vlhkého múru.

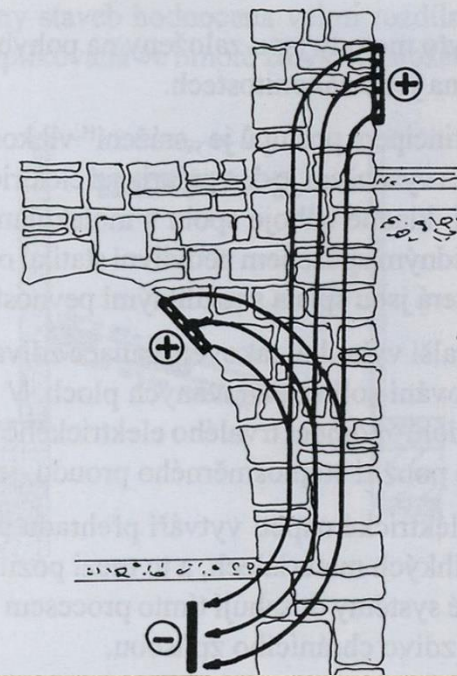
Vlhkosť sa vytláča **tokom prúdu cez murivo od elektródy k elektróde.**

**Plošný dosah elektroosmózy je ešte asi 1 m okolo sanovanej steny.**

DETAIL 1



DETAIL 2



# Inštalácia zariadení bezdrôtového odvlhčovania

**Vlnová elektroosmóza**, alebo **magnetokinetická metóda** – vytvorenie voľného elektrického poľa, ktoré uvádza do pohybu vodu.

Existujú dva spôsoby vytvorenia E-M poľa:

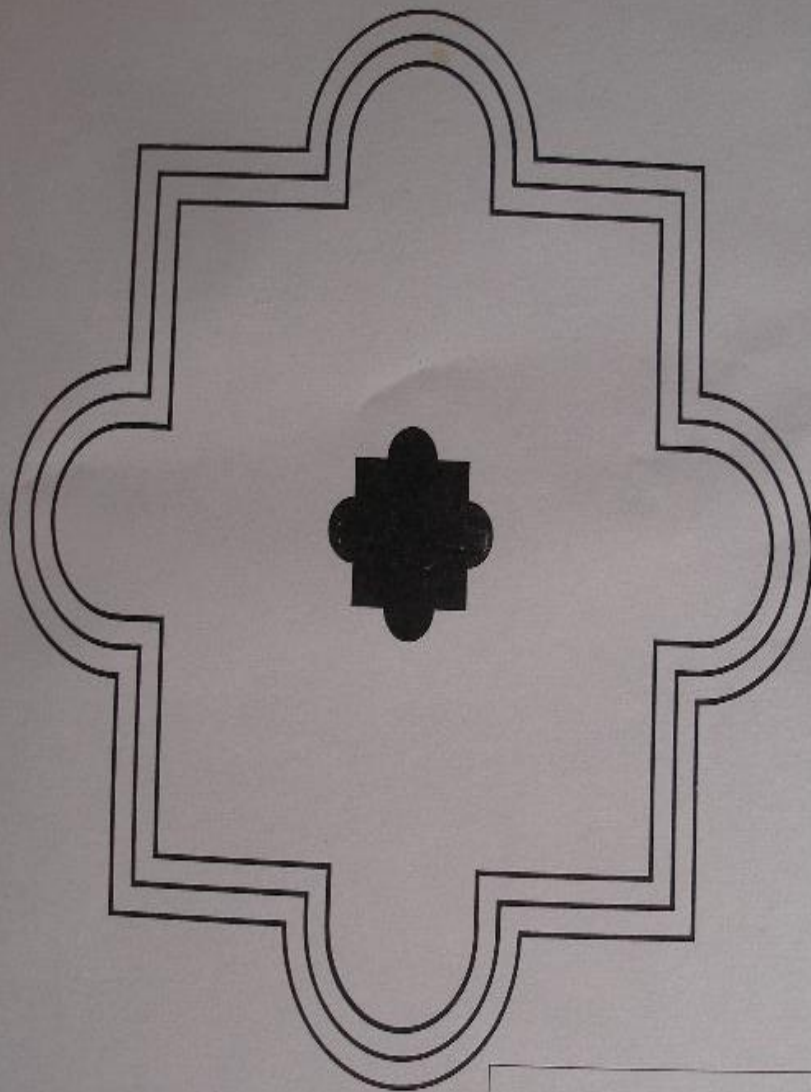
- prístroj: **napojený na zdroj** elektrickej energie,
- prístroj funguje s **„využitím“ elektro-**  
**magnetickej energie Zeme, či „všehomíra“.**

**Princíp premeny „voľnej energie“ na elektrickú s jej vysušovacími účinkami je vedcami výrazne spochybňovaný.**





**Magnetokinetické  
metódy**



## „KAŠNA“ – TVAR PRO ODRUŠENÍ VIBRACÍ SPODNÍ VODY

Účinnost: asi 2 roky.

Použití: vystříhnout, nalepit bílou pastou na tvrdý papír a vložit pod postel nebo v místnosti nad místo vzestupného pramene. Možno dát pod koberec.

Orientace: vodorovná.

Směr natočení: libovolný.

### „KAŠNA“ – TVAR PRO ODRUŠENÍ VIBRACÍ SPODNÍ VODY

Účinnost: asi 2 roky.

Použití: vystříhnout, nalepit bílou pastou na tvrdý papír a vložit pod postel nebo v místnosti nad místo vzestupného pramene. Možno dát pod koberec.

Orientace: vodorovná.  
Směr natočení: libovolný.

## B. Doplnkové zásahy

### Odvetrávacie technológie

**Založené na zabezpečení prúdenia takého vzduchu okolo konštrukcií, ktorý ich vysušuje.**

Zhotovované zvyčajne:

- **vytvorenie odvetrávacích kanálikov,**
- **zabezpečenie odvetrania kontaktnou štrbinou,**
- **zabezpečenie odvetrania kontaktným kanálom,**
- **vytvorenie predmurovky,**
- **vytvorenie dutinových podláh.**

# Odvetrávacie technológie

- **Úspech závisí od vytvorenia podmienok pre prúdenie vzduchu v kanáli/medzere.**
- T.j. využitia rozdielu tlaku vzduchu chladnejšieho a teplejšieho vzduchu ( $p_t$ ), resp. využitia tlaku vetra ( $p_v$ ):

$$p = p_t + p_v$$

$p$  – tlak v odvetrávacom kanále,  
 $p_t$  – rozdiel tlaku spôsobený gravitáciou,  
 $p_v$  – rozdiel tlaku spôsobený vetrom.

Profilácia fólie = vzduchová medzera = má zabezpečiť „**mikroventiláciu**“.

**O mikroventilačnej funkcii je možné pochybovať.**  
**Nie je rozdiel tlaku vzduchu medzi vstupom a výstupom zo štrbiny.**

V našom klimatickom pásme (ale aj v iných) sa **neosvedčili.**

# Realita

**Výstupková fólia  
nie je  
hydroizoláciou!!**

**V dutine =  
100 % vlhkosť**



# Zabezpečenie odvetrania kontaktným kanálom

Obvodový kanál obopínajúci časti konštrukcií pod úrovňou terénu tesne pri múroch.

Pri realizácii výkopov v tesnej blízkosti základov historických budov - zvýšenú pozornosť:

**Deštrukcia konštrukcií + archeologické nálezy.**

Technológia je čiastočne účinná len ak je zabezpečená **aktívna výmena (pohyb)** vzduchu v kanáli.



**To sa málokedy deje.**

Používa sa väčšinou len na obvodové múry, **zavíhanie odstráni minimálne:**

**Technológia býva zvyčajne málo účinná.**

**Výkopy v tesnej blízkosti  
historických múrov:**

**NIKDY!!!**



# Vytvorenie dutinových podláh

**Priebežná dutina** / sústava prepojených dutín pod podlahou napojených na vonkajšie ovzdušie.

**Reverzibilné**, prevetrávaná podlaha = dobrý spôsob odvetrávania **radónu**.

V dutine je možné viesť aj **energovodiče**, káble, odpadové **potrubie** a pod.

**Účinné: najmä vďaka konštrukčnému oddeleniu vlhkého podložia od podlahy.**

**Otázne je, či nie je jednoduchšie podlahu len izolovať.**

# Odvetrávacie technológie

**Kostol  
v Gemeri**



**Odvetrávanie  
nestačí!!**



# Technológie zohrievania konštrukcií

Založené na zohrievaní vlhkých konštrukcií, čo urýchli vyparovanie vody.

Spôsoby realizácie:

- **inštalácia skrytého vykurovania,**
- **inštalácia zariadení mikrovlnného vysušovania,**
- **realizácia teplovzdušného vysušovania.**

**Metódy sú málo invazívne, ale môžu spotrebovať veľké množstvo energie a sú málo účinné.**

# Doplnkové technológie

Technológie určené primárne na sanáciu zavlhnutia konštrukcií, ale predstavujúce **vhodné, prípadne nevyhnutné doplnky** k iným technológiám sanácie zavlhnutých murív

Spôsob:

- **Realizácia hydroizolačných náterov**
- **Realizácia hydroizolačných omietok a tmelov**
- **Realizácia sanačných omietok**
- **Odsol'ovanie muriva**
- **Inštalácia vysušovačov vzduchu**

# Sanačné omietky

Jednovrstvové (staršie) – **dvojvrstvové** (súčasný)

Sanačný systém:

- **Kotviaci prednástreky** (max. 50 % povrchu: Norma WTA)
- **Makropórová vrstva** (zachytáva soli)
- **Vrchná vrstva** (izolácia proti vode, paropriepustná)
- **Záverečná maľovka**

Výstavba sanačného systému je závislá od miery zasolenia muriva. Riadiť sa podľa nemeckých smerníc:

**WTA Merkblatt 2-2-1991**  
**WTA Merkblatt E-2-6-99/D**

**Používať priemyselné produkty,  
nemiešať zo surovín priamo na stavenisku!**

# Sanačné omietky a pamiatková obnova

Možné použiť aj pri obnove pamiatok:

- **vytvorenie zvlnenej omietky** je možné,
- nahradenie len skorodovanej časti omietky **treba skombinovať** s ďalšou účinnou metódou sanácie vlhkosti,
- možnosť **vopred znížiť koncentrácie solí** v murive

Problém – **cement v kotviacom nástreku** – porušenie zásady reverzibility.

Problém – **zvyšovanie zamokrenia múrov.**

- 
- **Najvhodnejšie ako doplnok k inej invazívnej metóde.**
  - **Používané takto bežne.**



**Prednástreky:  
stačí 50 %  
plochy**

# Odsol'ovanie muriva

Zasolenie: **vodorozpustné soli** (chloridy, sírany, dusičnany) kryštalizujú pri vysúšaní.

Spôsoby odsol'ovania:

- **Inštalácia elektroosmotického odsol'ovania murív**
- **Odsol'ovanie prikladaním absorpčných materiálov**
- **Odsol'ovanie absorpčnou omietkou**
- **Stabilizácia vodorozpustných solí**

# Odsol'ovanie prikladaním absorpčných materiálov (obkladov)



**Doba realizácie: 1 týždeň – niekoľko mesiacov**

**Reštaurátorská technológia**

# Odsol'ovanie absorpčnou omietkou

Absorpčná omietka (hladná, obetná omietka) sa mieša **z chudobnej vápennej malty** (s málom vápna):

- Po asi 1-3 rokoch sa nasýti soľami, odstráni a nahradí novou, čo sa opakuje podľa potreby.
- Po opadnutí, otlčení omietok - **odpad neodkladne odstrániť**.

**Nezabráni opätovnej migrácii solí do konštrukcií.  
Nepraktické – dlhá doba stavebných prác.**



# Súvisiace technológie

Súvisiacimi technológiami sa nerieši priamo sanácia zavlhnutého muriva, ale riešia sa nim situácie, ktorá so zavlhaním súvisia.

Spôsoby:

- **vytvorenie drenáže,**
- **zníženie hladiny podzemnej vody,**
- **vytvorenie paropriepustných úprav okolia.**

# Vytvorenie drenáže

**Drenáž** - obmedzenie prísunu vody k budove, urýchlenie odtoku vody. Zavíhanie možno niekedy čiastočne znížiť.

**ALE!!**

Drenáže sa môžu vytvoriť:

- v tesnej blízkosti stavby – **nevhodné:**

**Riziko vyplavovania jemných častíc podložia, čo môže spôsobiť sadanie budovy!!**

- v určitej – väčšej - vzdialenosti od stavby (**vo svahu** tak, aby priečne pretínali predpokladaný smer toku vody. To je **vhodné**. Napríklad aj tým, že sa tým zníži tlak svahu na budovu.

**Drenáže**



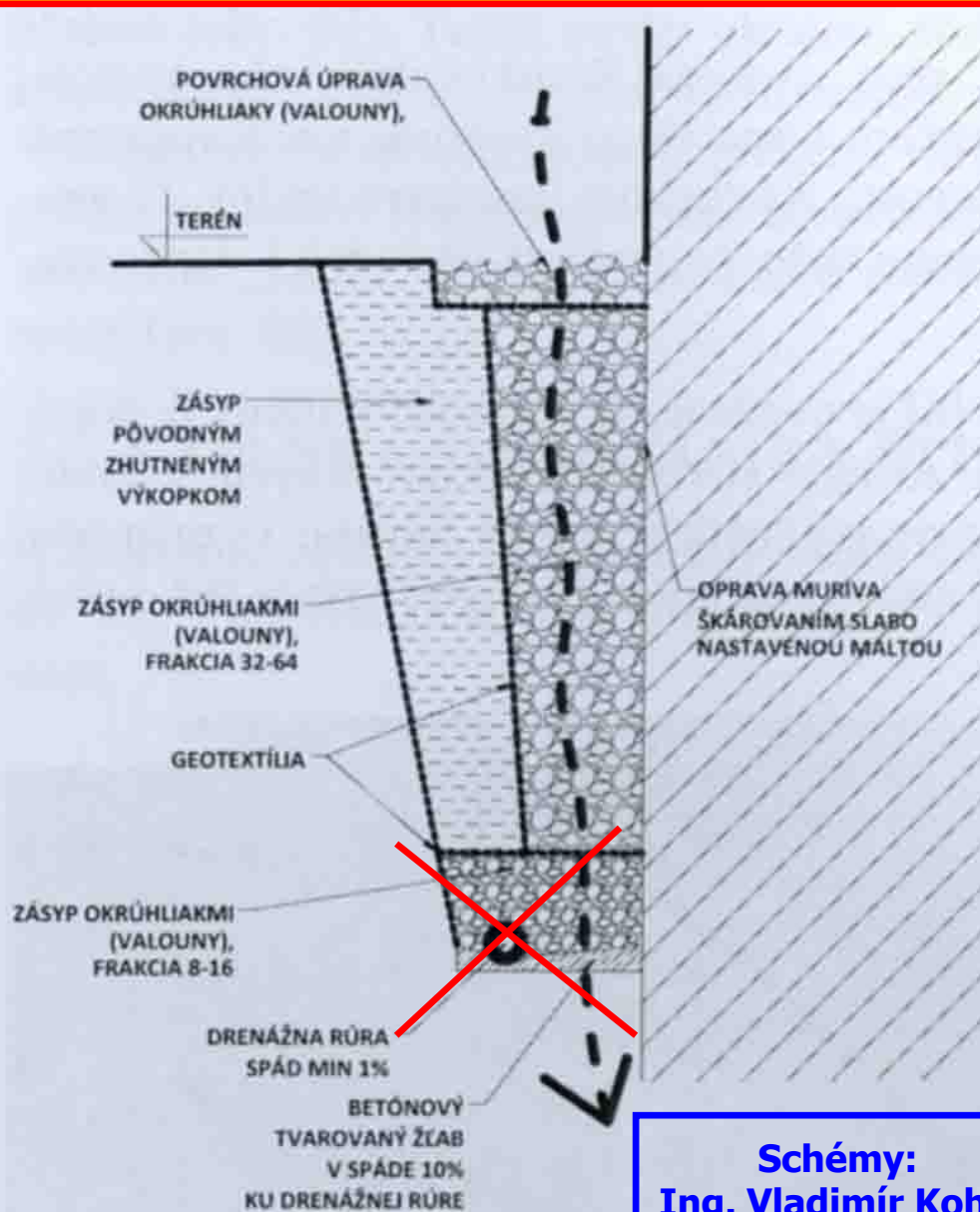
**Drenážna  
rúra**



**Drenážna  
matraca**

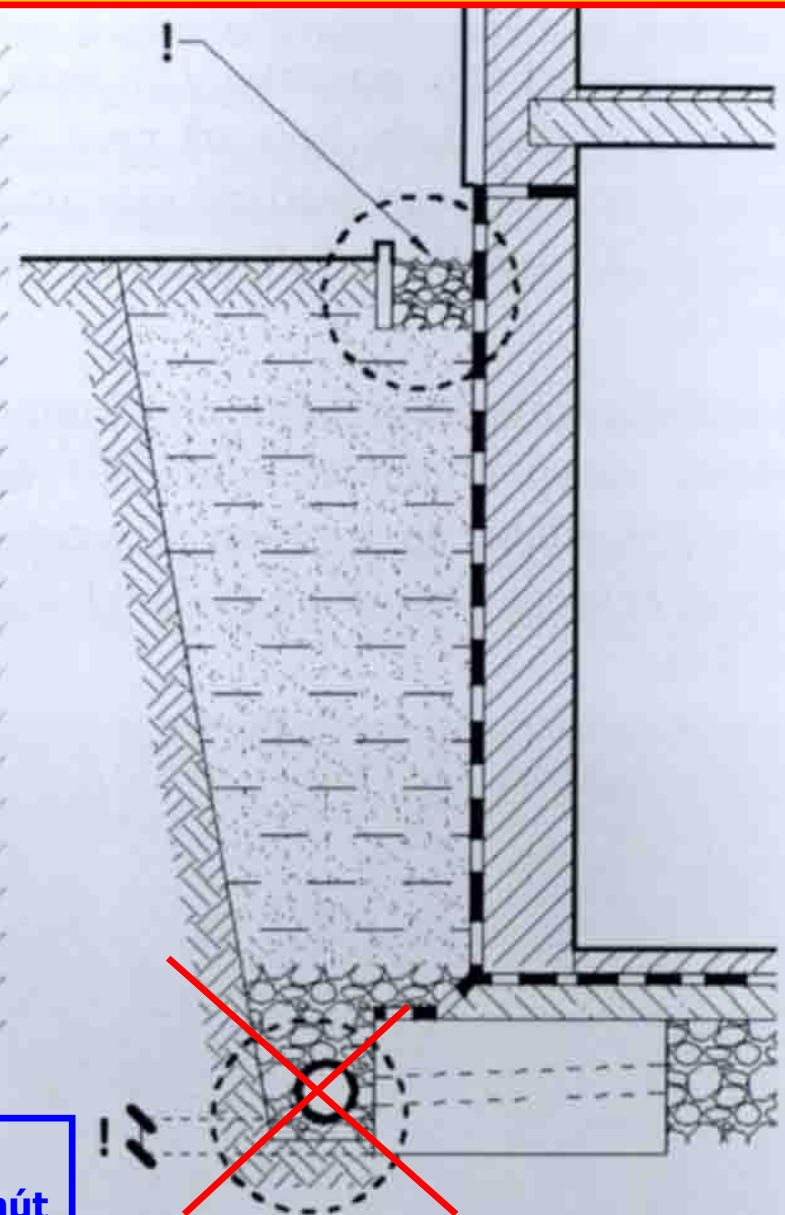


# Drenáže = vymývanie podložia = narušenie stability stien!



Schémy:  
Ing. Vladimír Kohút

Obr. 15 negatívny vzor [3]



Obr. 16 negatívne vzory [3], [4]

# Zníženie hladiny podzemnej vody

- Realizácia **zbernej jamy**, alebo studne s čerpadlom.
- Prácu čerpadla je vhodné regulovať **hladinovým spínačom**.
- Odvodňovacie **studne** - aj mimo, aj v suteréne,

**Pozor na prílišné čerpanie vody  
- vyplavovanie aj jemných  
častíc podložia = sadanie  
budovy!**

**Zavíhanie vzliňajúcou vodou  
neodstráni!**



# **6. METÓDA POSTUPNÝCH KRKOV**

# AKCIA – REAKCIA - KOREKCIA

*ISCARS - Odporúčania pre prieskum, konzervovanie a statické konsolidovanie architektonických pamiatok – zásady (1999)*

*Charta ICOMOS - Princípy pre prieskum, konzerváciu a statickú konsolidáciu architektonických pamiatok (2003)*

## **1.krok – PRIESKUMY A VÝSKUMY**

(prieskum zdrojov zavíhania in situ, podkladov, fotodokumentácia, lokálne merania, odber a laboratórne vyhodnotenie vzoriek)

## **2. krok – ZÁKLADNÉ OPATRENIA**

(Kroky 2a, 2b a 2c je možné a vhodné robiť paralelne)

- **2.a krok – REVITALIZÁCIA PÔVODNÝCH RIEŠENÍ ODVLHCENIA**
- **2.b krok – ZLEPŠENIE PRIEBEŽNEJ ÚDRŽBY BUDOVY**
- **2.c krok – NÁPRAVA PREDCHÁDZAJÚCICH NEVHODNÝCH ZASAHOV**

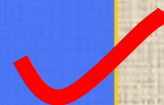
## 1. STAVEBNO-TECHNOLOGICKÁ PRESTÁVKA (vyhodnotenie účinnosti základných opatrení)

**BOD OBRATU 1** – rozhodnutie o:

- **Uzavretí (doplnení) konštrukcií** povrchovými úpravami (krok 5),
- **Pokračovaní prác**

## 3. krok – ROZHODUJÚCE OPATRENIA

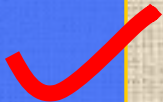
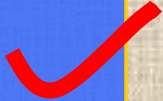
- **3.a krok – APLIKÁCIA MENEJ NÁROČNÝCH RIEŠENÍ**  
(málo invazívne, prevažne reverzibilné)
- **3.b krok – APLIKÁCIA STREDNE NÁROČNÝCH RIEŠENÍ**  
(málo invazívne, čiastočne reverzibilné - **inštalácia zariadení aktívnej elektroosmózy**)




## 2. STAVEBNO-TECHNOLOGICKÁ PRESTÁVKA (vyhodnotenie účinnosti rozhodujúcich opatrení)

**BOD OBRATU 2** – Ak sa preukáže **potreba radikálnejšieho zásahu**, je možné realizovať niektorý zo spôsobov kroku 4

## 4. krok – RADIKÁLNE OPATRENIA


- **4.a krok – aplikácia clonovej hydroizolácie**  
(Infúzia, alebo injekcia muriva) 
- **4.b krok – invazívna aplikácia mechanickej bariéry**  
(prerezanie muriva a vloženie novej izolačnej vrstvy, vtlačenie hydroizolačného materiálu do muriva) 
- **4.c krok – zbúranie a rekonštrukcia konštrukcií**  
*(rozobratie a opätovné vymurovanie konštrukcie s vložením pásovej hydroizolácie)*

## 5. krok – APLIKÁCIA VHODNÝCH POVRCHOVÝCH ÚPRAV


- Inštalácia paropriepustných povrchov v exteriéri budovy,
- inštalácia interiérových povrchových úprav,
- zhotovenie omietok,
- **vybudovanie sanačného omietkového systému** 

# ZÁVEREČNÉ ZHODNOTENIE

Dôležitým predpokladom trvalého úspechu sanácie je aj následná starostlivosť o budovu - a to predovšetkým:

- **Priebežná údržba zhotovených sanačných riešení**
  - **Priebežná údržba budovy ako celku**
  - **Primerané užívanie budovy**
- 

Závažnými „zásahmi“, ktoré vlhkosti v konštrukciách a interiéroch ovplyvňujú sú predovšetkým dve oblasti:

- **Umiestňovanie prevádzok v súlade s charakterom miestností**
  - **Riadne vetranie a kúrenie**
- 

## **Nevýhody prístupu postupných zásahov:**

- **Príliš dlhé trvanie sanácie**
- **Možné investovanie do málo účinných zásahov**

...

## **Najvhodnejšie:**

- **Zabezpečiť pravidelnú a kvalifikovanú údržbu**
- **Realizovať potrebné výskumy a prieskumy**
- **Realizovať niektorý z účinných (radikálnych) zásahov**
- **Realizovať vhodné povrchové úpravy**
- **Následne monitorovať úspešnosť zásahu**

**Historické konštrukcie a stavebné časti – poruchy, diagnostické metódy, opravy a obnova**  
**Sanácia vlhkosti a mikroklíma (vetracie a vykurovacie systémy)**

# **Sanácia vlhkosti**

## **(prípadové štúdie)**

**doc. Ing. Oto Makýš, PhD.**

Slovenská technická univerzita - Stavebná fakulta

Katedra technológie stavieb - Centrum technológie obnovy pamiatok

13. marec 2026, Academia Istropolitana Nova, Svätý Jur



# Prípadová štúdia: Odvetranie kostola v Nitre

**Prvý krok:** otvorenie **pôvodných vetracích otvorov** v krypte, ktoré boli zamurované asi v 40. rokoch.

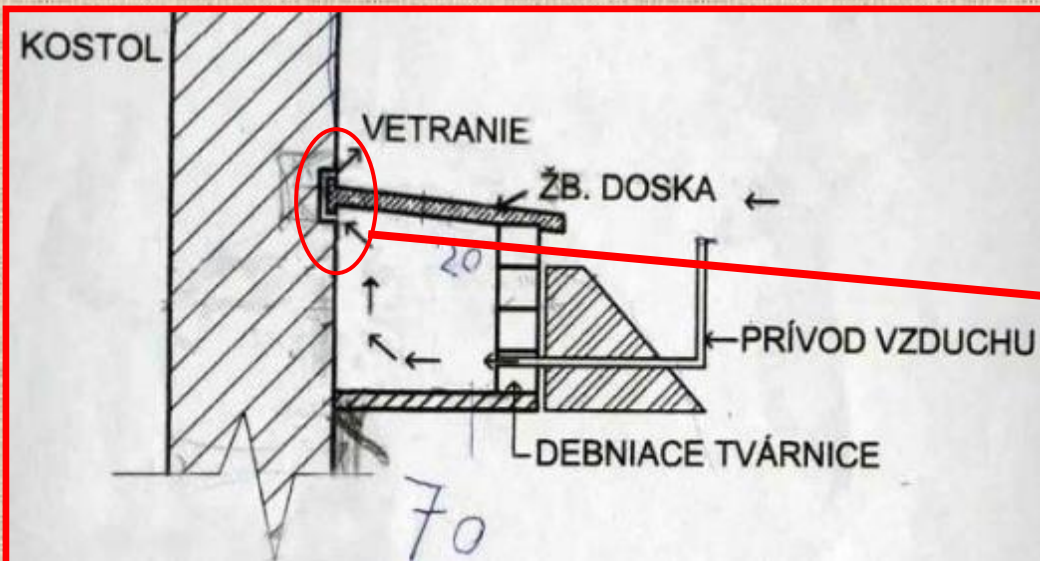


Hlavné vstupné dvere osadené s vetracím pletivom.



# Operácia: Bočné izolovanie základových múrov

## Podivný projektový návrh



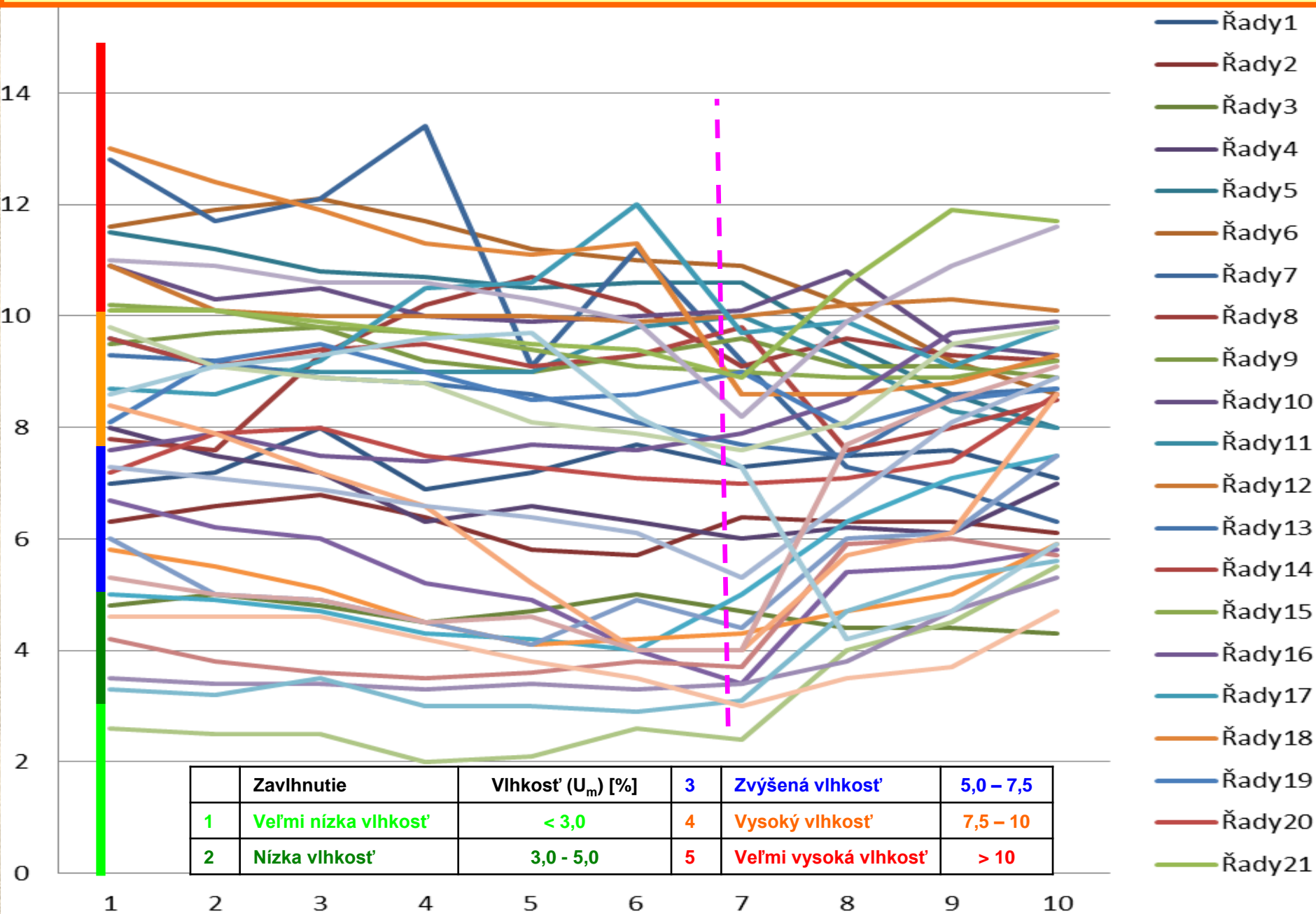
## Ešte podivnejšia realizácia



**Žiadny pohyb  
vzduchu v  
odvetrávacom  
kanáli**



# Merania v interiéri kostola vo forme grafu



# Prípadová štúdia: injekčná oltára v Nitre



**Dali  
si  
poradiť**



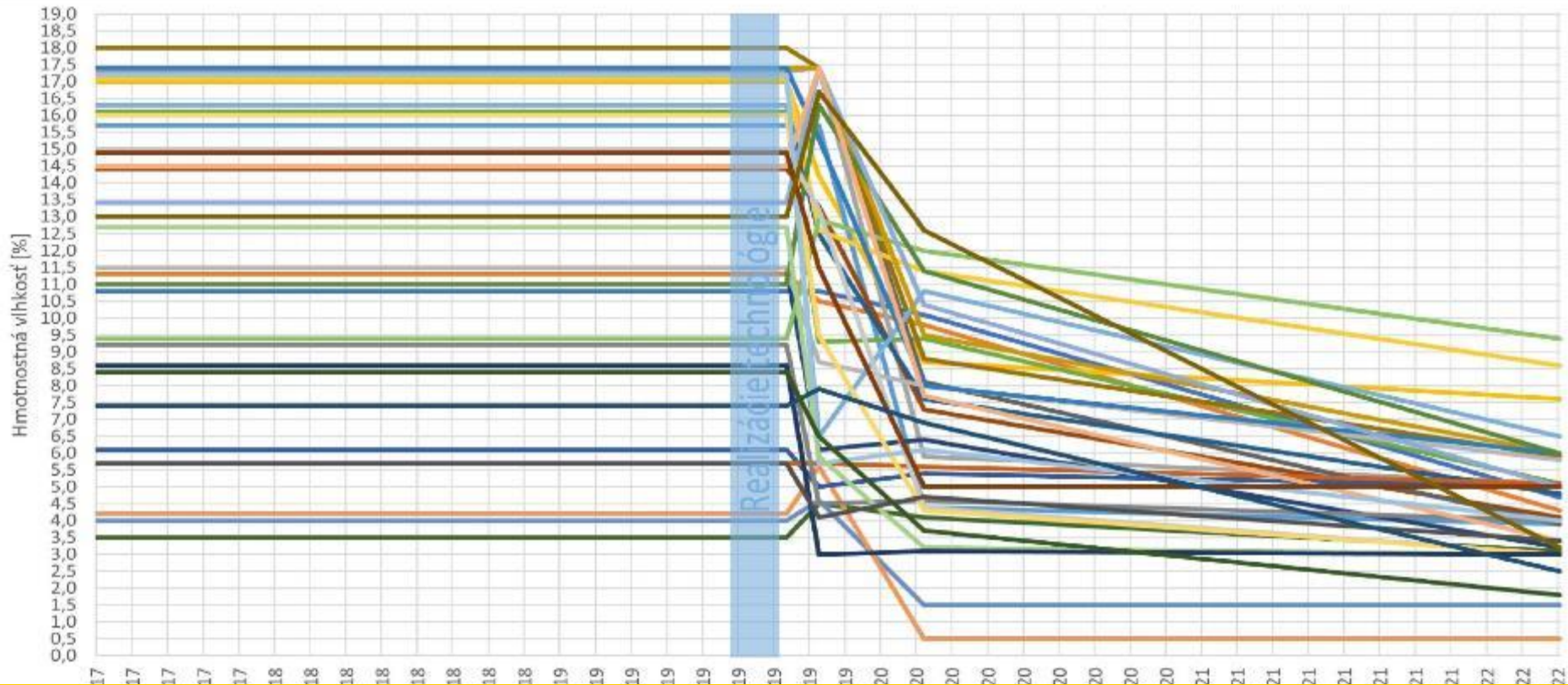
LOŤ KOSTOLA – interiér

merací prístroj GANN UNI 1

Miesto merania / Dátum merania		9.3. 2010	6.10. 2010	21.6. 2011	5.10. 2011	19.6. 2012	3.12. 2012	12.4. 2013	30.10. 2013	10.12. 2013	2.7. 2014
Číslo	Výška [cm]*	%hm	%hm	%hm	%hm	%hm	%hm	%hm	%hm	%hm	%hm
34a	20	<b>14,0</b>	<b>13,6</b>	<b>13,2</b>	<b>13,0</b>	<b>10,9</b>	<b>6,7</b>	<b>6,1</b>	<b>4,7</b>	<b>3,8</b>	<b>4,6</b>
34b	40	<b>13,8</b>	<b>13,5</b>	<b>13,2</b>	<b>11,7</b>	<b>9,7</b>	<b>7,4</b>	<b>5,1</b>	<b>4,9</b>	<b>4,8</b>	<b>4,9</b>
35a	50	<b>10,1</b>	<b>9,9</b>	<b>9,6</b>	<b>9,7</b>	<b>9,6</b>	<b>5,9</b>	<b>4,6</b>	<b>4,0</b>	<b>4,1</b>	<b>3,7</b>
35b	40	<b>13,8</b>	<b>13,5</b>	<b>13,2</b>	<b>12,5</b>	<b>7,7</b>	<b>4,5</b>	<b>4,3</b>	<b>4,1</b>	<b>4,0</b>	<b>3,8</b>
36a	50	<b>8,0</b>	<b>7,6</b>	<b>7,9</b>	<b>7,0</b>	<b>6,1</b>	<b>4,9</b>	<b>4,7</b>	<b>4,6</b>	<b>4,1</b>	<b>4,2</b>
36b	30	<b>12,0</b>	<b>10,9</b>	<b>10,3</b>	<b>9,8</b>	<b>8,3</b>	<b>4,1</b>	<b>3,9</b>	<b>3,8</b>	<b>3,6</b>	<b>3,6</b>



# Prípadová štúdia: kostol v Trstíne (interiér)



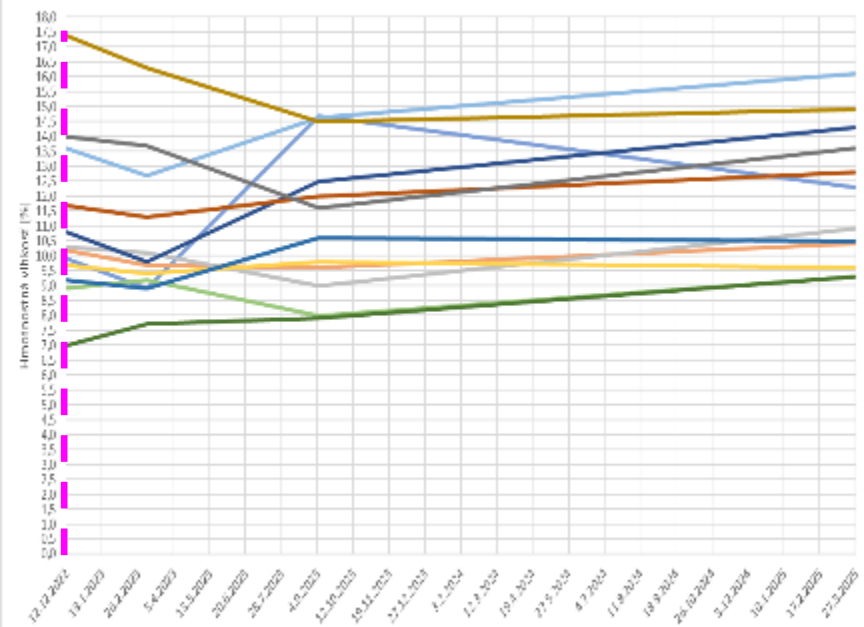
**Podrezanie + vloženie izolácie + injektáž**



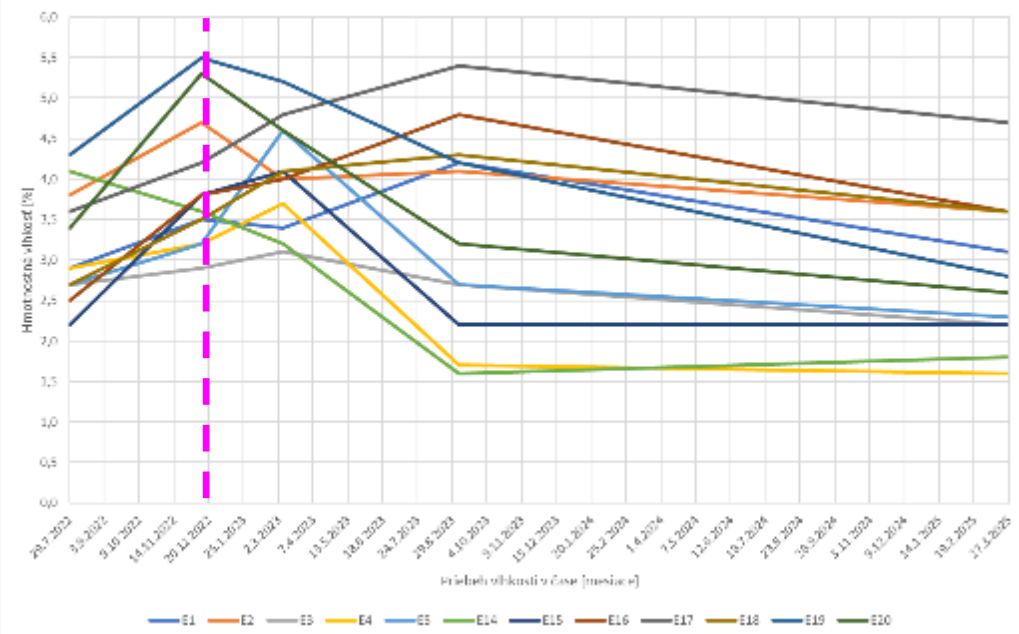


# Prípadová štúdia: Blatná na Ostrove

Meranie vlhkosti pod HI



Meranie vlhkosti cca 30 cm nad podlahou



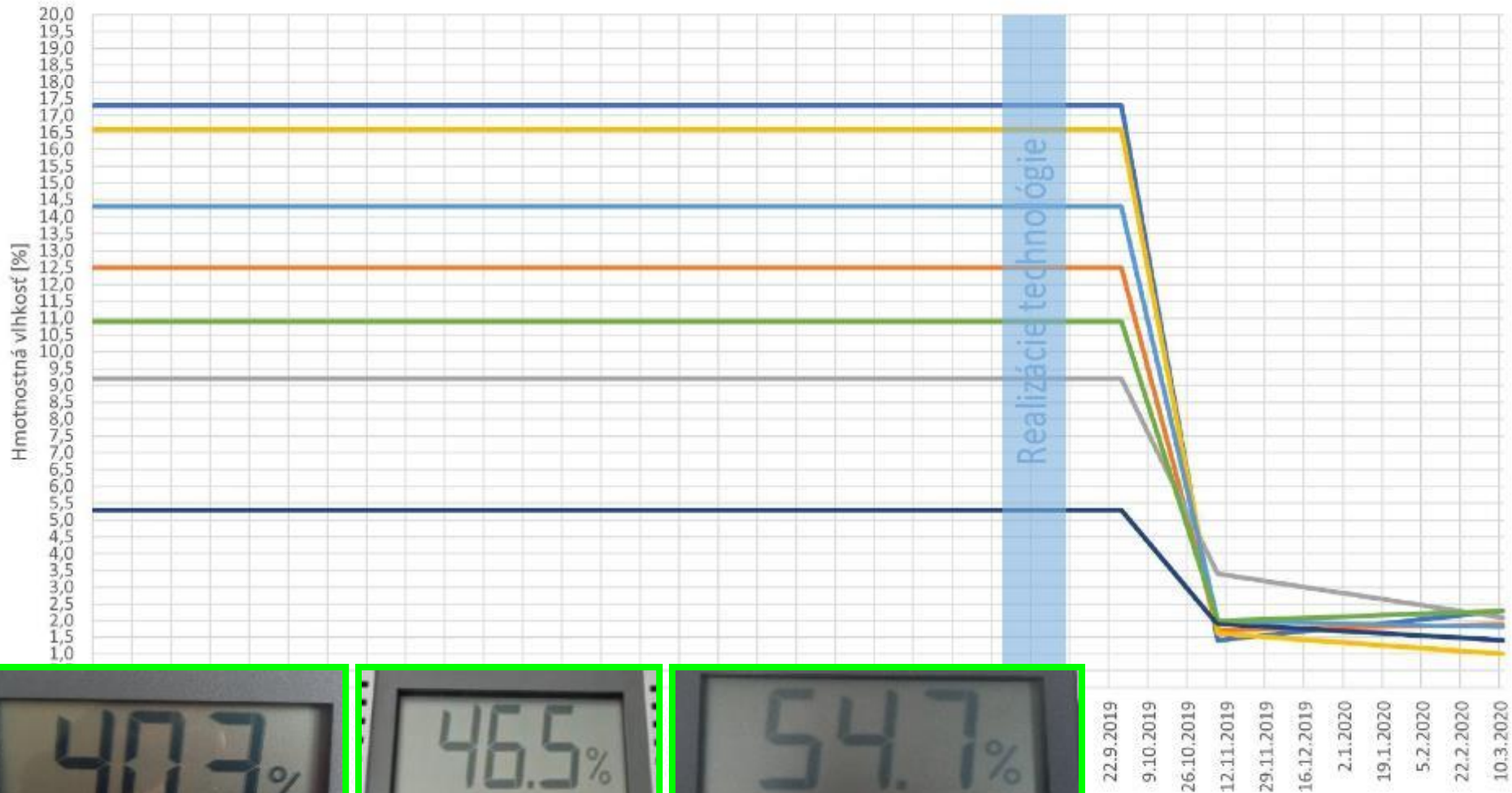
# Prípadová štúdia: depozitár PÚ v Trnave



**Kombinácia rôznych technológií**



# Prípadová štúdia: depozitár PÚ v Trnave



# PREČO JE ODVLHČOVANIE PRIORITNÉ?

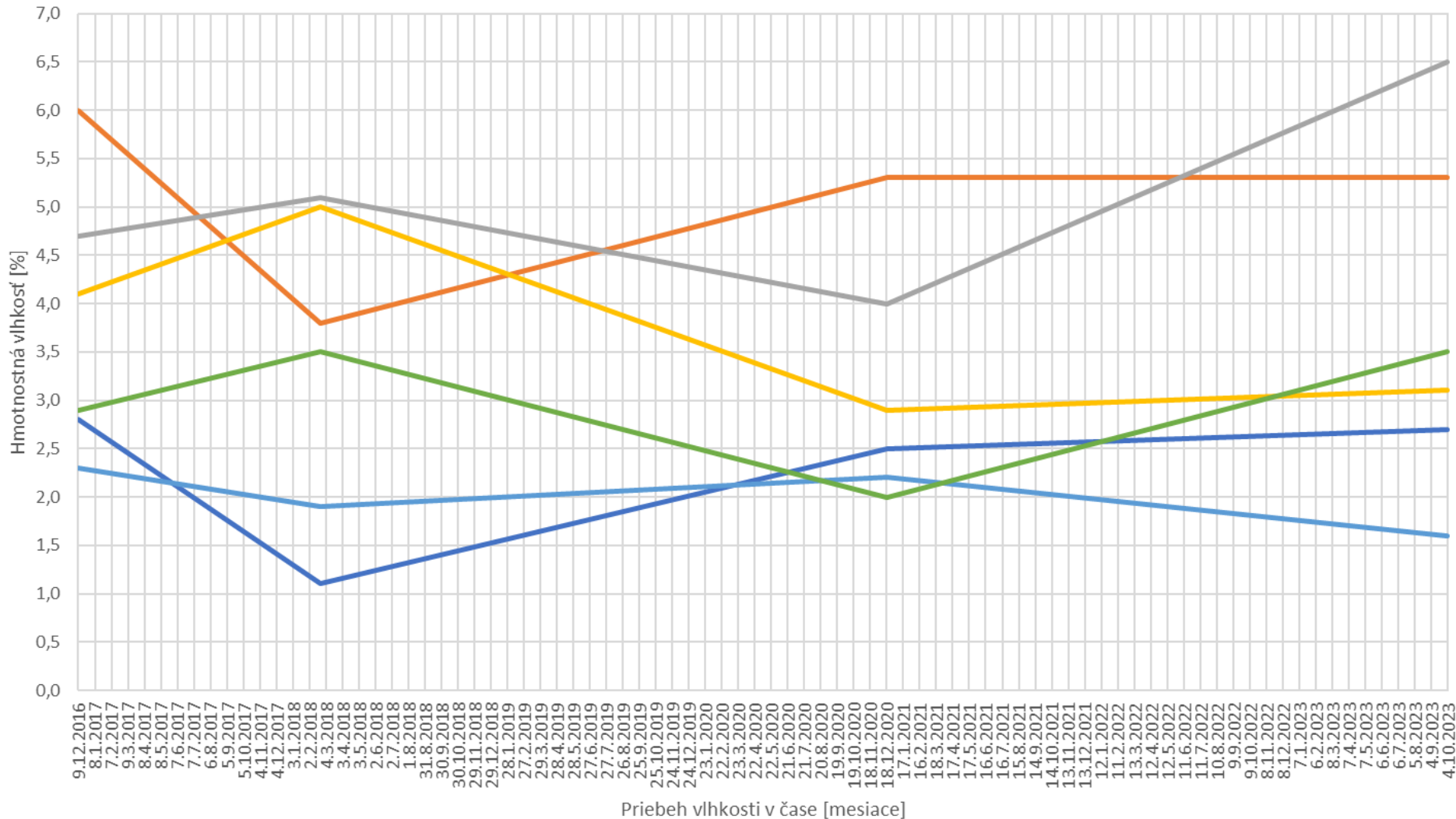
**PRE RACIONÁLNU ORGANIZÁCIU PRÁCE  
a OCHRANU ORIGINÁLU!**



**Prípadová štúdia: Podunajské Biskupice**

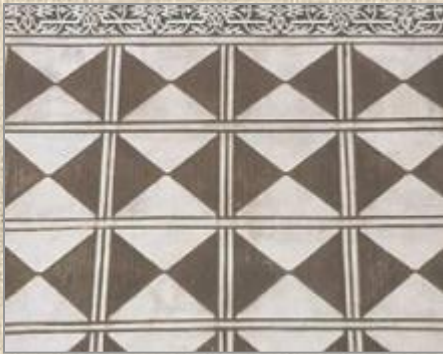
# Prípadová štúdia: Podunajské Biskupice

Meranie vlhkosti cca 30 cm nad podlahou



**Nie je potrebné robiť sanáciu, len priebežne sledovať stav!**

**Potrebné – výskum vývoja podpovrchových vôd.**



**Katedra technológie stavieb  
Stavebná fakulta  
Slovenskej technickej univerzity  
v Bratislave**



# **CENTRUM TECHNOLÓGIE OBNOVY PAMIAATOK**

Založené: 2004

Člen:

**Společností pro technologie ochrany památek – STOP**



## **PROFIL**



Centrum je vedecko-pedagogické vzdelávacie, výskumné a propagačné pracovisko zamerané na zber, vyhodnocovanie a poskytovanie informácií o spôsoboch a postupoch prípravy a realizácie obnovy stavebného kultúrneho dedičstva (pamiatkového fondu, stavebných pamätihodností, historických budov a pod.), ako aj na šírenie osvety.

**Ďakujem za pozornosť!**