M4: Historické konštrukcie a stavebné časti – poruchy, diagnostické metódy, opravy a obnova

Sanácia vlhkosti a mikroklíma (vetracie a vykurovacie systémy)

Diagnostika vlhkosti v historických objektoch

Ing. Marian Hajtmaník, autorizovaný stavebný inžinier SKSI, SANFIX s. r. o.
25. apríl 2025, Academia Istropolitana Nova, Svätý Jur

Heritage Train

Funded by the European Union

DIAGNOSTIKA STAVIEB

Stavebno-historický prieskum:

Zisťovanie existujúcej dokumentácie, archív.

(Pamiatkový výskum, UHV, AHV, Reštaurátorský výskum, Statický posudok, Archeologický výskum, hydrogeologický prieskum, zameranie objektu).

Stavebno-technický prieskum:

Prieskum porúch spôsobených vlhkosťou.

Určenie materiálov, zloženia, kvality a stavu konštrukcií.

Stanovenie skladieb konštrukcií.

Stanovenie príčin vlhkostného poškodenia.

Realizované opatrenia proti vlhkosti.

VLHKOSTNÝ A SALINITNÝ PRIESKUM

Nedeštruktívne meranie vlhkosti

Odber vzoriek na stanovenie vlhkosti

Odber vzoriek na stanovenie obsahu vodorozpustných solí

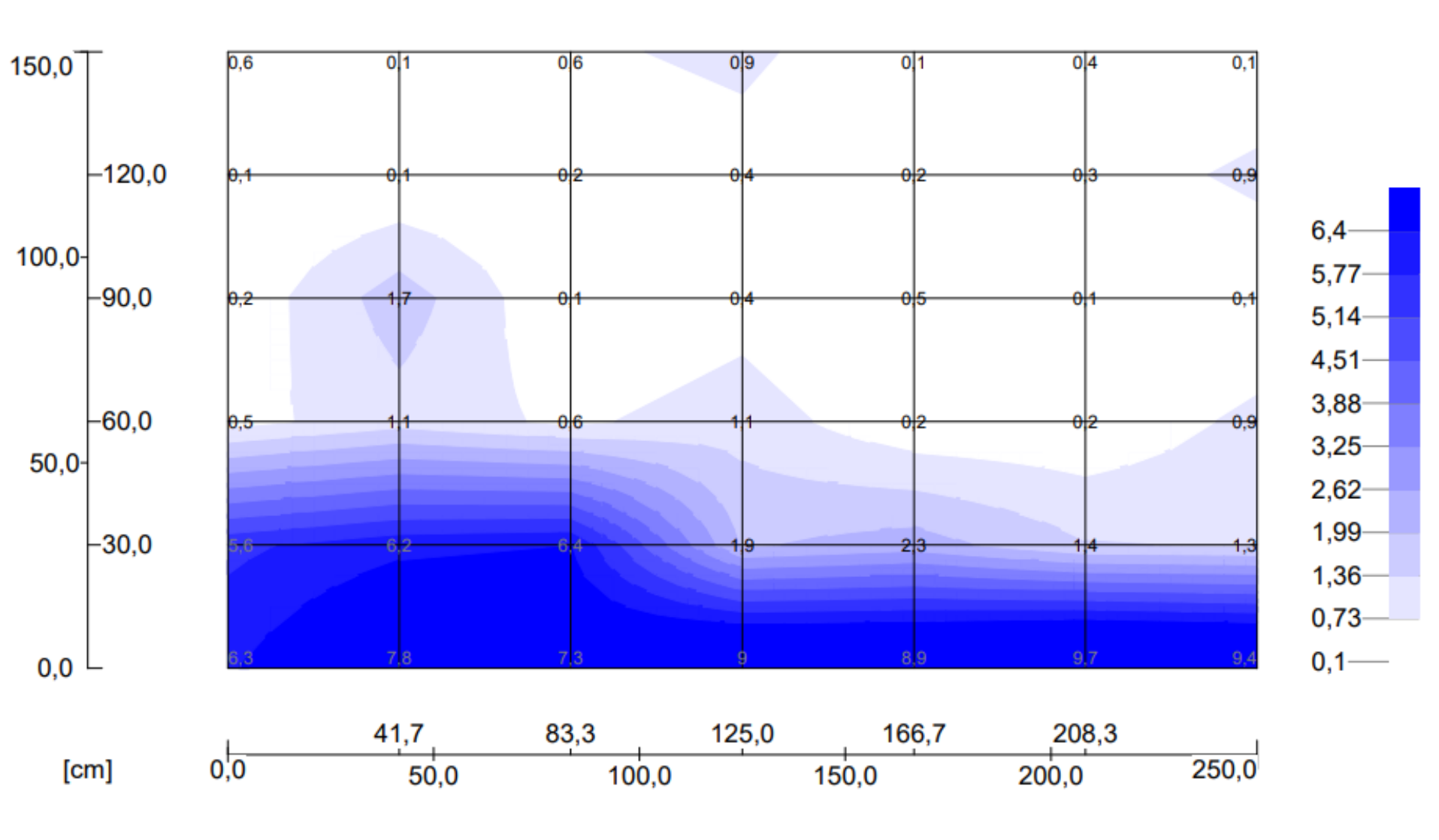
(stanovenie obsahu síranov, dusičnanov a chloridov)

Stanovenie vnútorných podmienok budovy

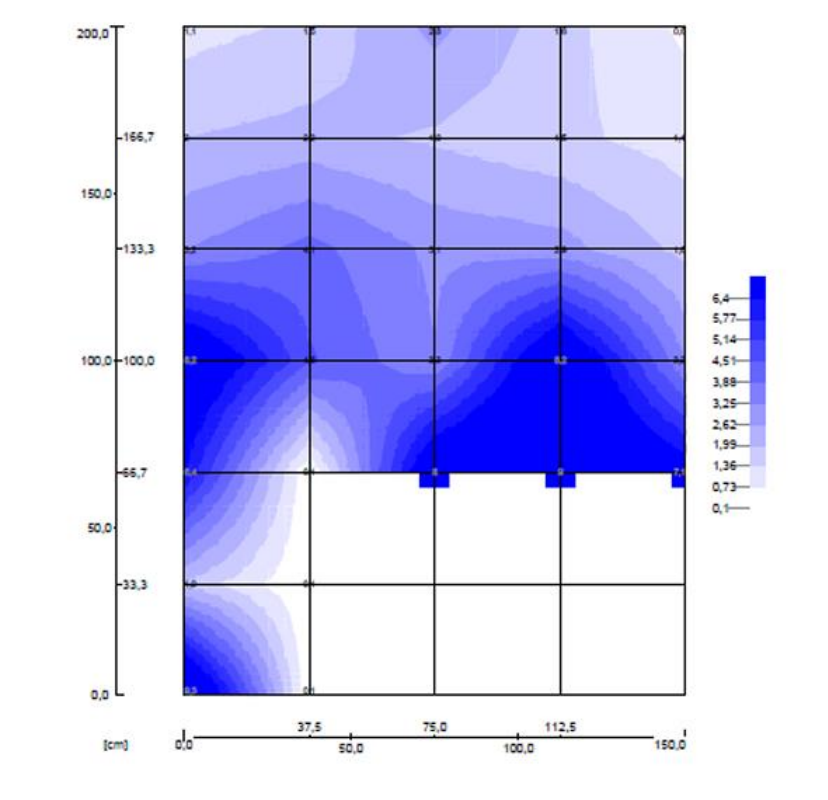
Elektromagnetické vlny - voda v materiáli absorbuje časť energie, obsah vlhkosti je stanovený na základe straty energie.

Odporové meranie – zmena vodivosti, merného odporu obsahom vlhkosti.

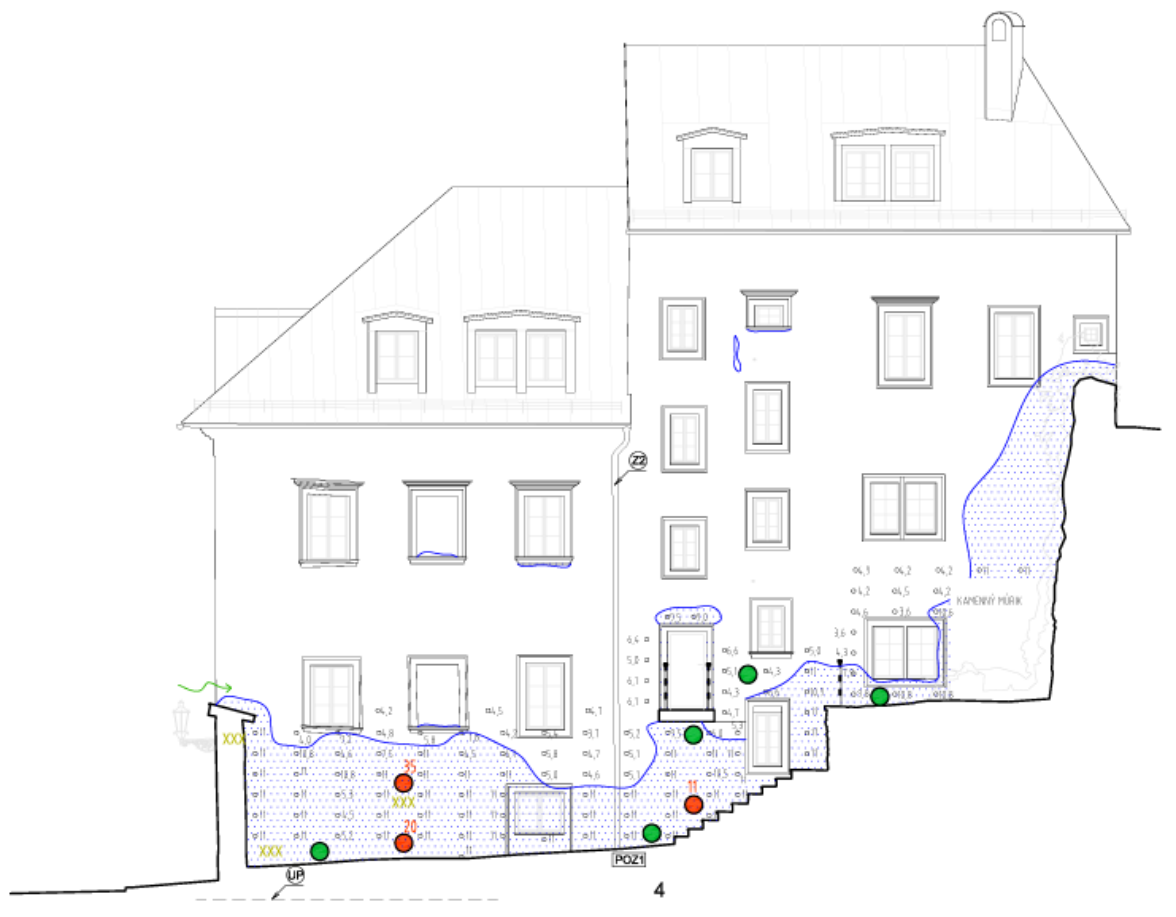
NEDEŠTRUKTÍVNE MERANIE VLHKOSTI

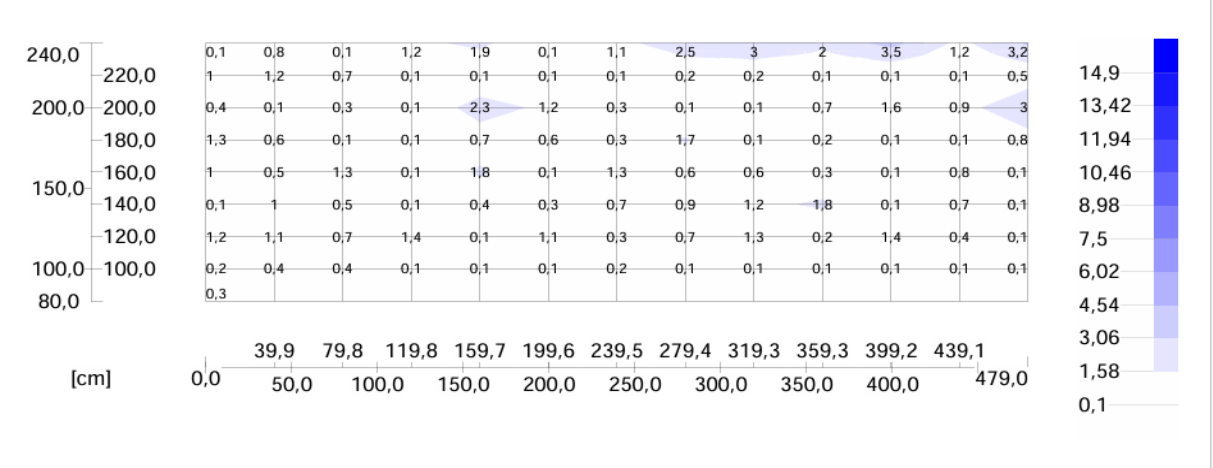


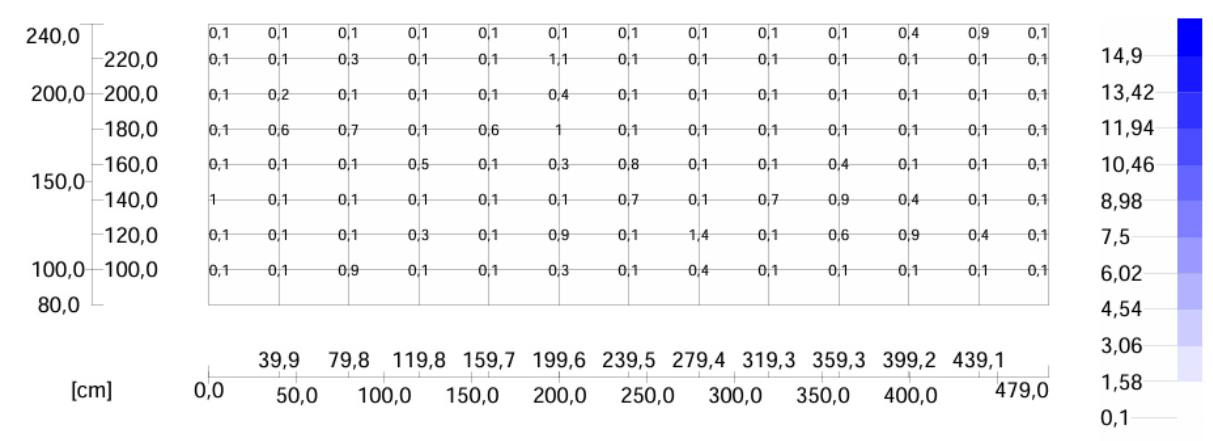
NEDEŠTRUKTÍVNE MERANIE VLHKOSTI



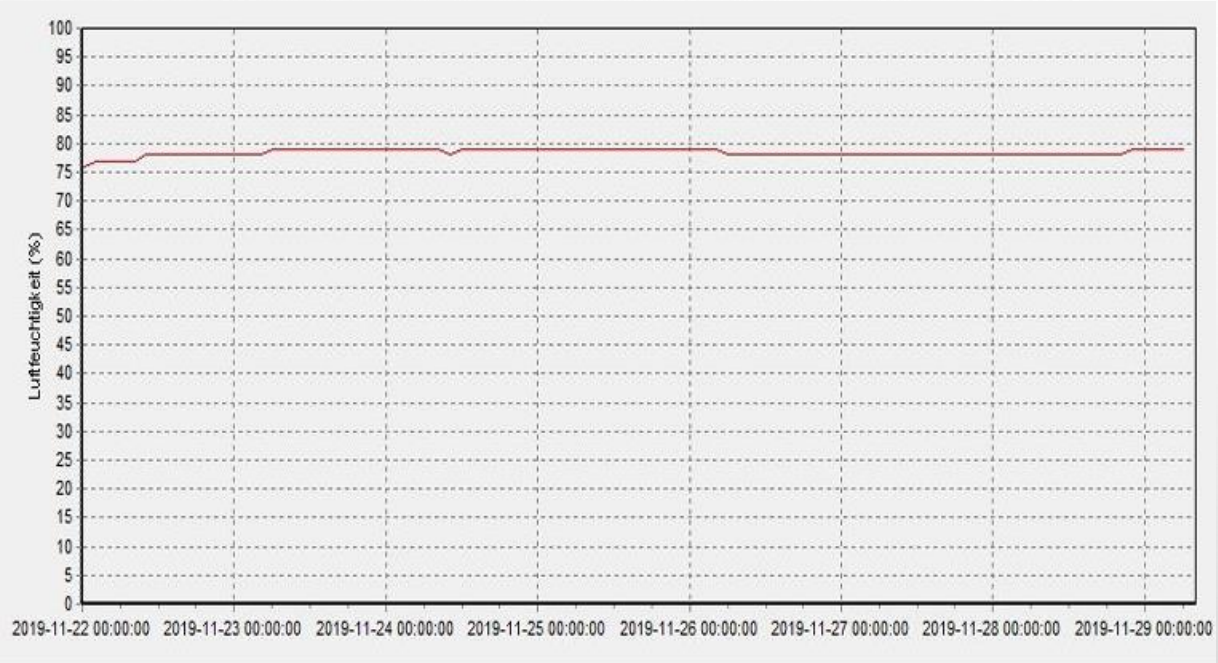
NEDEŠTRUKTÍVNE MERANIE VLHKOSTI



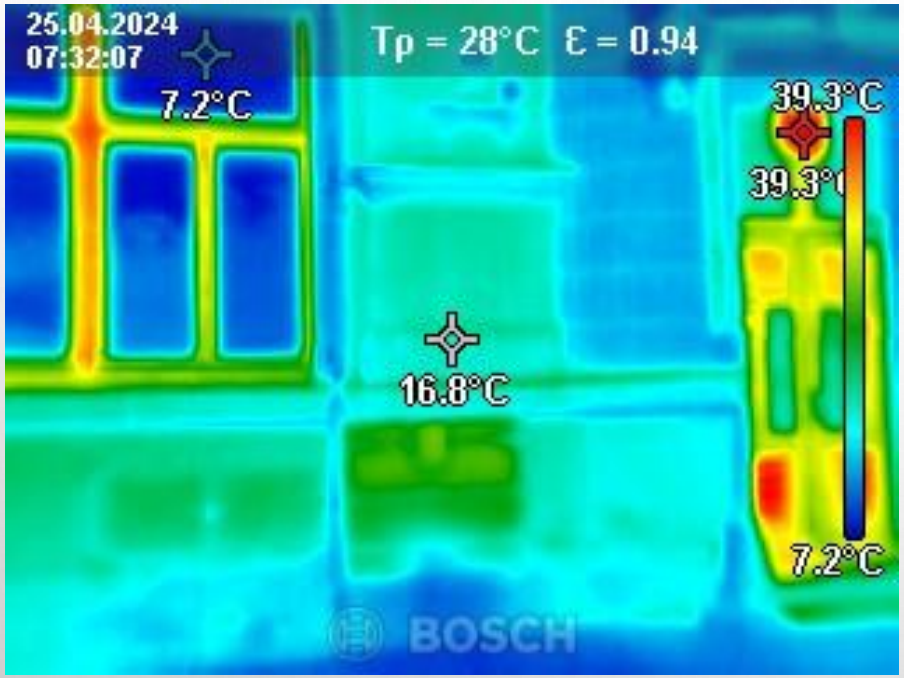


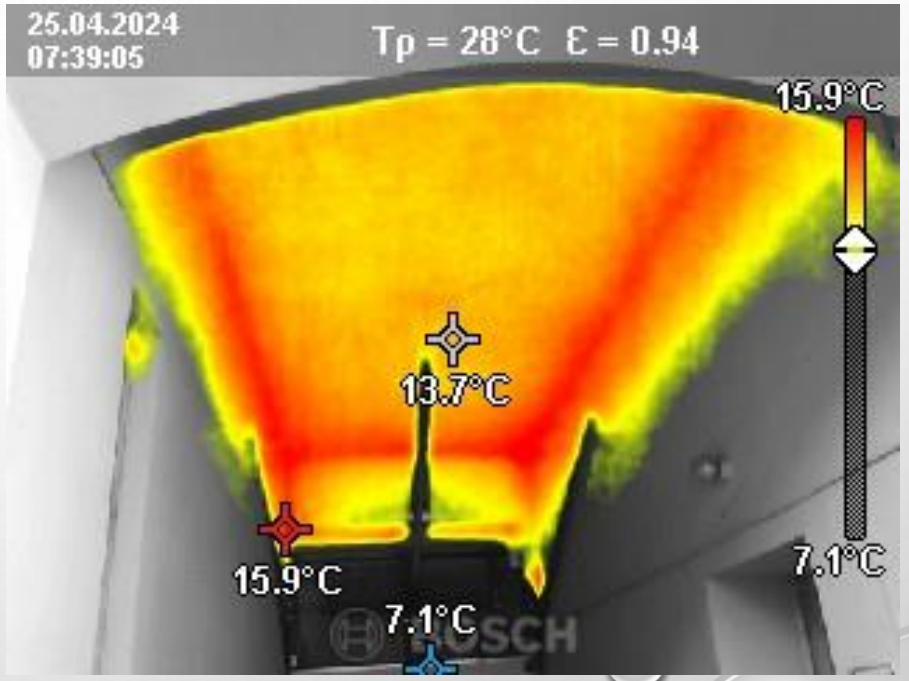


STANOVENIE VNÚTORNÝCH PODMIENOK



TERMOVÍZIA


25.04.2024
07:32:07
Tp = 28°C ε = 0.94
7.2°C
39.3°C
39.3°C
16.8°C
7.2°C
BOSCH


25.04.2024
07:39:05
Tp = 28°C ε = 0.94
15.9°C
13.7°C
15.9°C
7.1°C
7.1°C
BOSCH

OBHLIADKA OBJEKTU

ZISŤOVANIE MIESTNYCH POMEROV

OBHLIADKA OBJEKTU

VPLYV EXTERIÉRU NA KONŠTRUKCIE V INTERIÉRI

OBHLIADKA OBJEKTU

FUNKČNOSŤ ODVEDENIA DAŽĎOVEJ VODY

OBHLIADKA OBJEKTU

OBHLIADKA OBJEKTU

OBHLIADKA OBJEKTU

OBHLIADKA OBJEKTU

Dážď 15 min.

Intenzívny dážď.

OBHLIADKA OBJEKTU

OBHLIADKA OBJEKTU

Overenie funkčnosti existujúceho odvedenia dažďovej vody.

OBHLIADKA OBJEKTU

Fotodokumentácia, spodná úroveň objektu, strecha - dron.

MONITORING

MONITORING

Použitie nevhodných materiálov pri obnove, poruchy.

SONDÁŽNE PRÁCE

Zisťovanie skutočného stavu.

SONDÁŽNE PRÁCE - INTERIÉR

Zistenie skladieb stien, podláh.

SONDÁŽNE PRÁCE - EXTERIÉR

Murivo pod úrovňou terénu, soklové murivo.

POŠKODENIE POVRCHOV

VIDITEĽNE POŠKODENÉ PLOCHY.

POŠKODENIE POVRCHOV

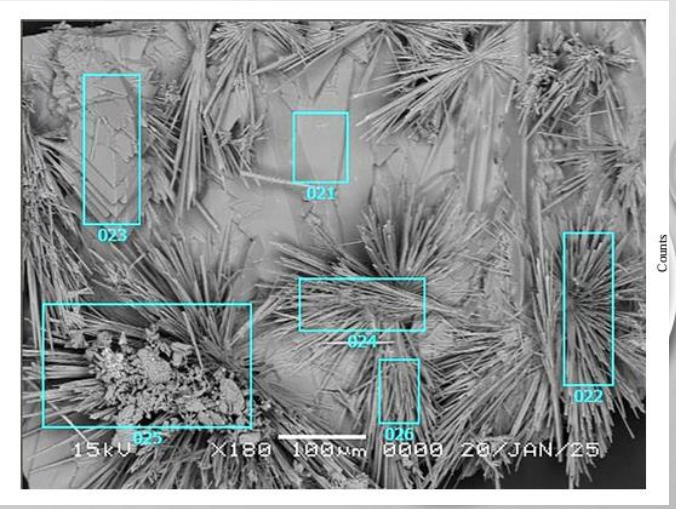
ODBER VZORIEK NA STANOVENIE SOLÍ,VÝKVETY.

STANOVENIE OBSAHU VODOROZPUSTNÝCH SOLÍ

Hodnotenie zaťaženia vodorozpustnými soľami:

Pri vyhodnocovaní celkového obsahu solí je rozhodujúca najvyššia hodnota zasolenia , nezávisle na tom, či sa jedná o chloridy, sírany alebo dusičnany. Je potrebné salinitne stabilizovať povrchy resp. realizovať skladby, ktorá budú schopné odolať degradačným účinkom solí.

Vyhodnotenie	Chloridy Cl^-	Dusičnany NO_3^-	Sírany SO_4^{2-}
Nízka záťaž	< 0,2	< 0,1	< 0,5
Stredná záťaž	0,2-0,5	0,1-0,3	0,5-1,5
Vysoká záťaž	> 0,50	> 0,30	> 1,50



STANOVENIE VLHKOSTI

Odber vzoriek na stanovenie vlhkosti:

Gravimetrická metóda – stanovenie vlhkosti vzorky po vysušení.

Karbidová metóda – na princípe rozkladu karbidu vápenatého za prítomnosti vody. Pri reakcii sa uvoľňuje plyn - acetylén, ktorý v uzavretej skúšobnej nádobe spôsobí zvýšenie tlaku, manometer, obsah vody [%].

Hodnotenie vlhkosti:
A: Klasifikácia vlhkosti muriva podľa ČSN 73 0610

Stupeň vlhkosti	Vlhkosť muriva v % hmotnosti
Veľmi nízka	$w < 3$
Nízka	$3 \leq w < 5$
Zvýšená	$5 \leq w < 7{,}5$
Vysoká	$7{,}5 \leq w < 10$
Veľmi vysoká	$w > 10$

STANOVENIE PRÍČIN POŠKODENIA VLHKOSŤOU

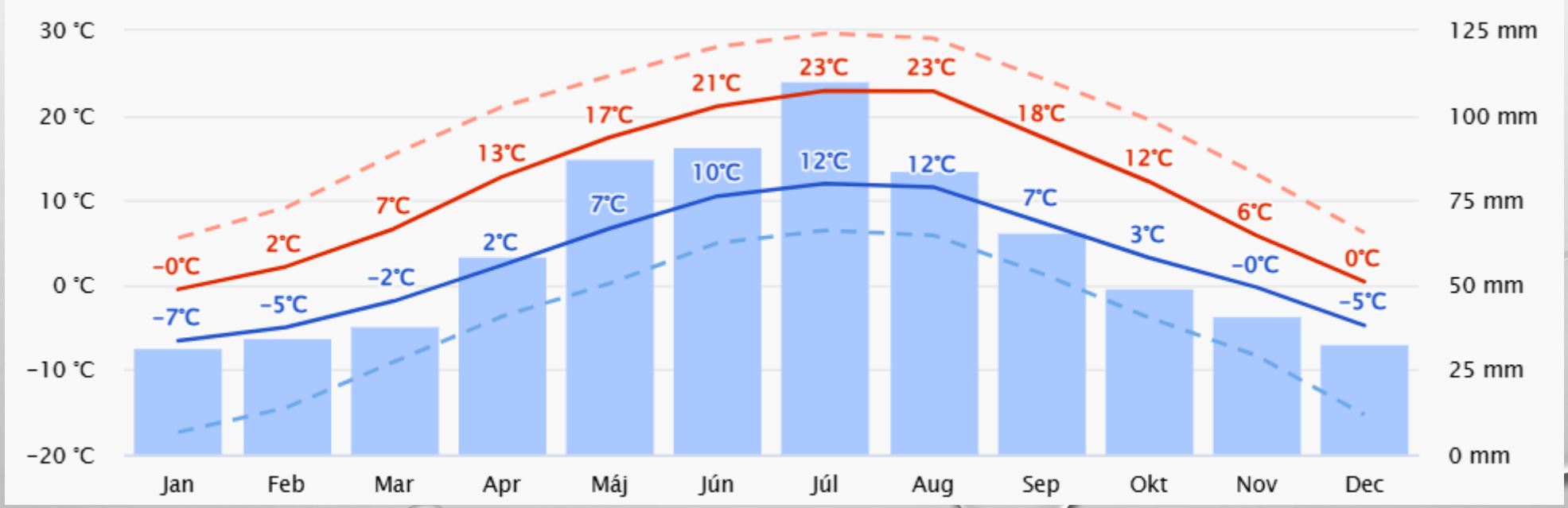
ZDROJE VLHKOSTI (EXTERIÉR)

Dažďová voda stekajúca po fasáde. Hnaný dážď.
Atmosferická voda z povrchov okolia (zvýšená nivelita okolitého terénu) a z podpovrchových vrstiev (difúzne uzavreté kontaktné betónové plochy) .
Pôsobenie kapilárne vzlínajúcej vlhkosti.
Biologická a chemická korózia.
Odstrekujúca voda.
Zemná vlhkosť.

VLHKOSTNÉ ZAŤAŽENIE

VLHKOSTNÉ ZAŤAŽENIE

Dažďová kvapka dopadá na zem rýchlosťou cca 4-10 m.s-1, veľkosť kvapky cca 0,5-8 mm.
Slabý dážď (do 1 mm/ h), mierny (do 5 mm/h), silný (do 10 mm/h), veľmi silný (do 15 mm/h), lejak (do 23 mm/h), prietrž mračien (nad 58 mm/h).



VLHKOSTNÉ ZAŤAŽENIE

Lejak (do 23 mm/h) – plocha fasády veže – západná strana 150m2 – 20% - 690 l vody

- 50% - 345 l
- 50% - 172,5 l = 14 vedier

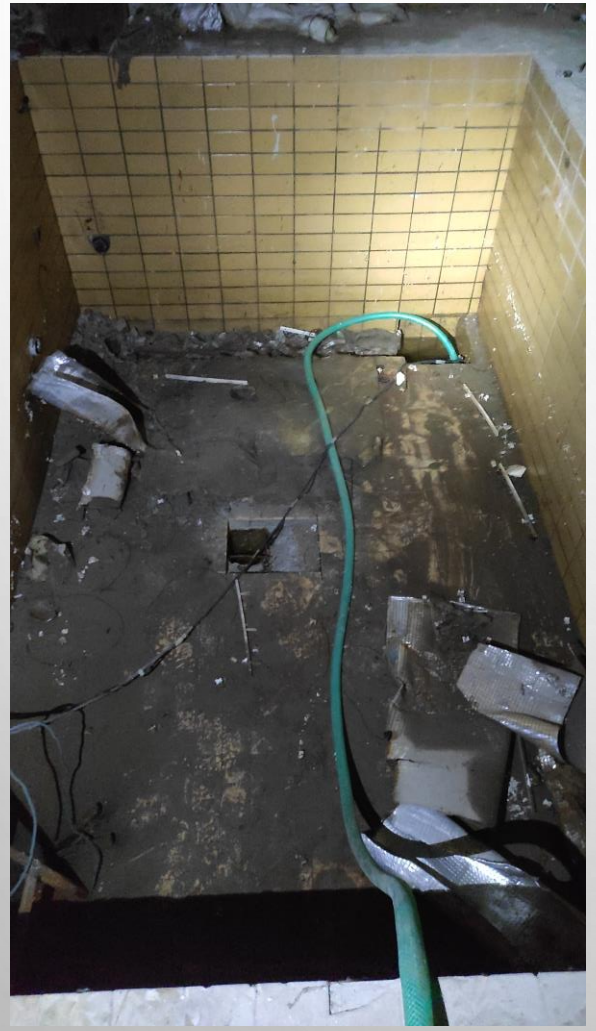
VLHKOSTNÉ ZAŤAŽENIE

Úpravy okolia objektov

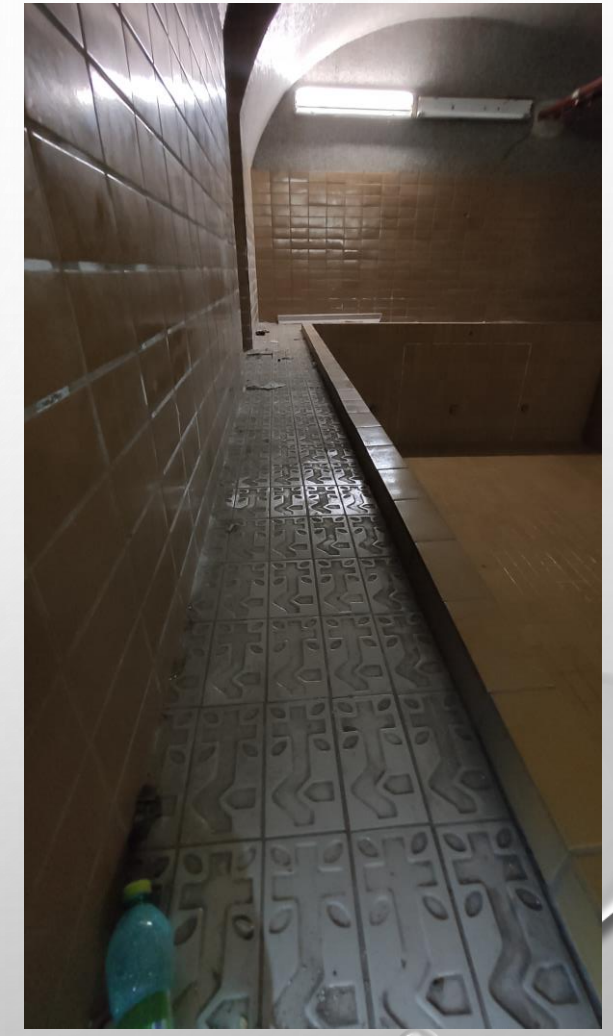
VLHKOSTNÉ ZAŤAŽENIE

Situovanie objektov –kontaktný terén

VLHKOSTNÉ ZAŤAŽENIE



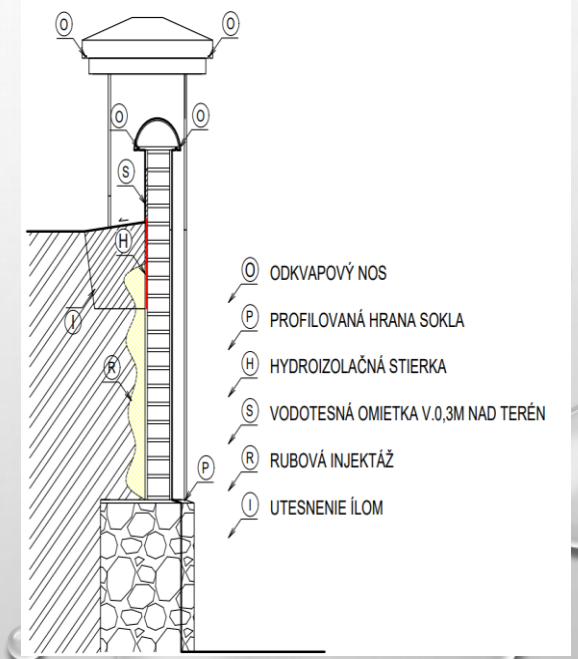
Neznáme dôvody.



VLHKOSTNÉ ZAŤAŽENIE

Nepredvídané situácie

VLHKOSTNÉ ZAŤAŽENIE



Nivelita terénu

VYHODNOTENIE ÚČINNOSTI SANAČNÝCH OPATRENÍ

ĎAKUJEM ZA VAŠU POZORNOSŤ