

Stavebně technické posouzení z hlediska vlhkosti včetně
návrhu koncepce řešení sanace vlhkého zdiva

Rekonstrukce objektu Joštova 13, Brno



Říjen 2016

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

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

1. Základní údaje

- Název akce:* **Rekonstrukce objektu Joštova 13, Brno**
- Místo stavby:* Joštova 220/13, 601 77 Brno-město
Parc.č. 772, k.ú. 610003 Město Brno
- Investor:* **Masarykova univerzita**
Žerotínovo nám. 617/9, 601 77 Brno
- Generální projektant:* **INTAR a.s.**
Ing. Petr Svoboda - HIP
Bezručova 81/17a, 602 00 Brno
- Zpracovatel STP:* **SAREP a.s.**
Jezerůvky 525/7, 621 00 Brno
IČ: 292 95 521
e-mail: info@projekty-sanace.cz
Ing. Pavel Zejda, Ph.D., Ing. Zdeněk Štefek
- Předmět:* **Stavebně technické posouzení z hlediska vlhkosti včetně návrhu koncepce řešení sanace vlhkého zdiva**
- Obsah:*
2. Podklady
 3. Účel posouzení
 4. Stručný popis objektu - posouzení širších vztahů, okolí objektu, vlhkostní zátěže, provedených úprav
 5. Popis konstrukcí a materiálů objektu
 6. Průzkum zdiva objektu na vlhkost – měření vlhkosti zdiva
 7. Charakteristika příčin zavlhání konstrukcí, prověření lokálních zdrojů zavlhčení ovlivňující vlhkostní poměry objektu
 8. Stavebně-technická část - návrh koncepce sanačních opatření
 9. Požadavky na související úpravy navrhované v rámci dalších profesí.
 10. Fotodokumentace

2. Podklady

- Místní šetření, měření vlhkosti provedené firmou SAREP a.s. dne 11. a 14.10.2016
- Objemová a ověřovací studie, Budova M, Joštova 220/13, Brno, Ústav archeologie a muzeologie Filosofické fakulty MU, zpracovatel: INTAR a.s., Bezručova 81/17a, 602 00 Brno, Ing. Arch. Bohumil Lancman [1]
- Závěrečná zpráva, Stavebně technický a statický průzkum nosných konstrukčních celků a prvků objektu budovy Joštova 13 v Brně, zpracovatel: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavebního zkušebnictví, Veverčí 95, 602 00 Brno, odpovědný zpracovatel: Ing. Pavel Schmid, Ph.D. [2]
- 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 Joštova 13 v Brně bylo provedeno jako podklad pro zpracování projektové dokumentace týkající se rekonstrukce objektu včetně odstranění vlhkosti v podzemních (nadzemních) částech objektu.

4. Stručný popis objektu - posouzení širších vztahů, okolí objektu, provedených úprav

Stávající objekt je samostatně stojící třípodlažní budova, jež je umístěna v západní části univerzitního areálu při Komenského náměstí 2 v Brně. Budova má půdorysně tvar nerovnoměrného uzavřeného čtyřúhelníku s otevřenou dispozicí vnitřního dvorku. Ve vnitřním dvorku se nachází jednopodlažní přístavba, která pochází z druhé poloviny minulého století a je zastřešena pultovou střechou. Dispozičně je budova a každé její křídlo řešeno jako dvoutrakt – chodbový trakt u obvodových stěn do vnitřního dvorku budovy, kancelářský a výukový trakt u vnějších obvodových stěn. Výstavba proběhla v letech 1897-1898.

Z hlediska osazení objektu a výškových úrovní. Pozemek je rovinatý. Objekt je zapuštěn pod úroveň okolních ulic Údolní a Joštova (severní a západní křídlo). Podlaha 1PP je cca 1,8m pod úroveň terénu. Okolí objektu směrem do vnitřního dvora areálu je pak v úrovni podlahy 1PP tvořené zámkovou dlažbou.

Podél severního (ul. Joštova) křídla navazuje na objekt zpevněná plocha veřejného prostranství tvořená zámkovou dlažbou čtvercového formátu, při obvodové konstrukci je pak pás cca 30cm žulové kostky malého formátu (mozaiky). Foto č.5, 6. V těchto zpevněných plochách je patrný růst mechů, které poukazují na značnou dotaci srážkovými vodami. Foto č. 1, 2. Podél západního křídla (ul. Údolní) navazuje chodník pro pěši s asfaltovým povrchem a následně asfaltová silniční komunikace. Foto č.3, 4.

Objekt je zastřešen valbovou střechou. Odvodnění střešních rovin je řešeno žlabovými svody v prostorách půdy do čtyř svislých svodů, které jsou pouze ve vnitřním dvorku objektu. Na vnějších (uličních) průčelích budovy svislé svody srážkových vod tedy nejsou. Dešťové svody objektu jsou zaústěny do kanalizace. Není znám stav a funkčnost jejich napojení do kanalizace pod úroveň terénu. Zjištěno však bylo v době průzkumu ucpání a zanesení lapačů střešních splavenin nečistotami a zároveň netěsnosti v napojení pozinkovaného potrubí do kameninového potrubí. Foto č.13-15.

Objekt je větrán přirozeně okenními otvory nad úroveň terénu. Současně jsou pod chodbovými trakty JV, JZ a V křídla budovy pod úroveň 1PP vybudovány sklepní šachty, které jsou součástí původního větracího systému objektu. Foto č. 27, 28. Blíže popis viz [2].

Prostor m.č. P01036 nebyl v době prohlídek přístupný.

5. Popis konstrukcí a materiálů objektu

- Objekt je vystavěn jako klasicky zděný, materiálově z cihel plných pálených [2]
- Podlahy v interiéru 1PP jsou betonové, místy s nášlapnou vrstvou betonovou, keramickou či teraco dlažbou. V kancelářích u průjezdu pak koberec.
- Vnitřní omítky jsou provedeny pravděpodobně jako vápenocementové. Lokálně nelze vyloučit omítky sanační. Omítky jsou lokálně degradovány působením vlhkosti a stavebně škodlivých solí. Projevy vlhkosti jsou patrné taktéž v exteriéru nad kamennými deskami. Foto č. 3-9, 16-21.
- V místnostech č. P01026 a č. P01027 jsou provedeny na výšku 2,2m keramické obklady. V m.č. P01027 pak byla ve spárách lokálně zjištěna značná krystalizace stavebně škodlivých solí, u okenního otvoru je pak obklad vlivem vlhkosti a krystalizací solí odseparován. Vlhkost v rohu místnosti vystupuje již nad tento obklad. Foto č. 22-24.
- Soklové partie fasády nad úroveň terénu jsou opatřena kamennými deskami, osazeným na svislé konstrukci bez vzduchové mezery. Spáry zapraveny cementovou maltou. Na některých místech jsou kamenné desky degradovány. Foto č. 1-11.

6. 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 nastavné 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:

(čísla uváděných místností vycházejí z dokumentace [1], číslo výkresu B.02)

Č. sondy	Materiál	Výška nad podl. (m)	Hmotnostní vlhkost (%)
(W1) Východní obvodová stěna do dvora, vstup do schodišťového prostoru, ostění dveřního otvoru – místnost č. P01001	omítka	0,1	7,9 %
	omítka	0,5	4,1 %
	omítka	1,0	2,6 %
(W2) Severní obvodová stěna do ulice Joštova – místnost č. P01033	omítka	0,1	5,2 %
	omítka	0,5	4,4 %
	omítka	1,0	3,9 %
	omítka	1,5	4,2 %
(W3) Severní obvodová stěna – místnost č. P01029	omítka	0,1	6,7 %
	omítka	0,5	3,8 %
	omítka	1,0	7,6 %
	omítka	1,5	4,6 %
	omítka	2,0	2,9 %
(W4) Severní obvodová stěna, roh objektu – místnost č. P01027	keramický obklad	0,1	-
	keramický obklad	0,5	-
	keramický obklad	1,0	-
	keramický obklad	1,5	-
	keramický obklad	2,0	-
	omítka	2,5	6,4 %
(W5) Obvodová stěna do vnitřního dvora – místnost č. P01021	omítka	0,1	4,1 %
	omítka	0,5	2,8 %
(W6) Západní obvodová stěna do ulice Údolní – místnost č. P01023	omítka	0,1	10,6 %
	omítka	0,5	8,3 %
	omítka	1,0	7,7 %
(W7) Západní obvodová stěna do ulice Údolní – místnost č. P01020	omítka	0,1	7,4 %
	omítka	0,5	5,8 %
	omítka	1,0	8,2 %
(W8) Obvodová stěna do vnitřního dvora, interiér – místnost č. P01003	omítka	0,1	4,6 %
	omítka	0,5	3,1 %
(W9) Obvodová stěna do vnitřního dvora, ostění průjezdu, interiér – místnost č. P01038	omítka	0,1	7,0 %
	omítka	0,5	4,2 %
(W10) Obvodová stěna do vnějšího dvora, ostění průjezdu, interiér – místnost č. P01010	omítka	0,1	8,6 %
	omítka	0,5	4,6 %
(W11) Východní obvodová stěna do dvora, exteriér, fasáda – mezi m.č. P01007 a P01004	kamenný obklad	0,1	-
	omítka	0,7	5,7 %
	omítka	1,2	2,9 %
(W12) Severní obvodová stěna do ulice Joštova, exteriér, fasáda – u m.č. P01036	kamenný obklad	0,1	-
	omítka	0,7	6,1 %
	omítka	1,2	3,5 %

(W13) Severní obvodová stěna do ulice Joštova, exteriér, fasáda – u m.č. P01030	kamenný obklad	0,1	-
	omítka	0,7	4,5 %
(W14) Jižní obvodová stěna do vnitřního dvora areálu – u m.č. P01015	omítka	0,1	4,2 %
	omítka	0,5	3,5 %

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	$w > 10$

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

$w \dots$ míra vlhkosti (%)

$m_v \dots$ hmotnost vlhkého materiálu (kg)

$m_s \dots$ hmotnost suchého materiálu (kg)

Lze konstatovat, že při měření vlhkosti:

Vlhkost zdiva – na obvodových stěnách ve styku s přilehlým pórovitým prostředím (terénem) byly (především do ulice Údolní) ve svislých profilech zjištěny vlhkosti zvýšené až vysoké (W6, W7). S narůstající výškou až nad úroveň terénu vlhkost klesá. Směrem do ulice Joštova pak vlhkosti nízké až zvýšené (W2-W4). Směrem do vnitřního dvora objektu byly zjištěny vlhkosti nízké až vysoké (W8-W10). Na obvodových stěnách do vnitřního dvora areálu, kdy podlaha je v úrovni terénu byly zjištěny vlhkosti nízké až vysoké. Ze strany exteriéru nad úroveň kamenného obkladu pak vlhkosti zvýšené (W11-W13).

7. Charakteristika příčin zavlhání konstrukcí

- Není známo, zda objekt má provedeny vodorovné hydroizolace svislých stavebních konstrukcí (v rámci [2] nebyly provedeny sondy). S ohledem na skutečnost, že obsahuje izolace svislé, ty vodorovné taktéž předpokládáme. Tato izolace je však taktéž na hranici životnosti a postupně dožívá a ztrácí na funkčnosti. Konstrukce jsou tak částečně zásobeny zemní kapilární vztlínající vlhkostí.

Poznámka: Je třeba zmínit, že vlhkost některých svislých konstrukcí je zároveň částečně snižována přítomností prostor 2PP - podzemní šachty (chodby), tedy vzduchoizolačního systému, které jsou součástí původního větracího systému objektu.

- Svislé konstrukce dle [2] jsou izolovány svislou izolací na vnějším líci zdiva ve styku s přilehlým pórovitým prostředím pod úroveň terénu. Hydroizolace je pravděpodobně původní (dle [2]), domníváme se však, že mohla být i dodatečně prováděná na počátku 20. století. I přes své stáří je však pravděpodobně celistvá a brání částečně vlhkosti (dle měření vlhkosti na obvodových stěnách). Lokálně však funkčnost ztratila a všeobecně postupně dožívá. V případě zásahu ve formě výkopů dojde k jejímu rozpadnutí.
- Podlahy 1PP jsou provedeny z materiálů s velkým difúzním odporem (převážně betonové), vztlínající vlhkost pak vytváří větší tlak na svislé konstrukce.
- Soklové partie obvodových stěn do ulic jsou pravděpodobně dotovány v zimním období působením stavebně škodlivých solí z důvodu ošetřování chodníku. Zdivo tak může vykazovat zvýšené hodnoty zasolení (krystalizace stavebně škodlivých solí).
- Zpevněné plochy kolem objektu ze zámkové dlažby nejsou odvodněny liniiovými či bodovými vpusti do kanalizace, atmosférické srážky se tak vsakují do podloží s následným vztlínáním bez možnosti odvodu do kanalizace. Foto č. 10, 11.

- Současně dotaci vlhkosti u paty zdiva ovlivňují i srážkové vody stékající od předsazených říms na obvodových stěnách. Na některých místech se vysoká vlhkost projevuje růstem mechů ve spárách zámkové dlažby a žulové mozaiky. Foto č. 1, 2.
- Nevhodné úpravy z hlediska vlhkosti. S ohledem na účel využití a dále vlhkostní problematiku, byly v minulosti z vnitřní strany obvodových a středních stěn provedeny:
 - Keramické obklady některých prostor, foto č. 22-24.
 - Emailové nátěry, foto č. 25.
 - Sololitové děrované desky, foto č. 26.
- Poruchy, netěsnosti a skutečnosti ZTI:
 - Dešťové svody jsou zaústěny do kanalizace, některé včetně osazených lapačů střešních splavenin. Tyto lapače byly v době provedení prohlídky stavby ucpány a zaneseny nečistotami, čímž nedochází k dostatečnému odvodnění dešťových vod. Voda přes ucpaný lapač vytékat na povrch a zatékat ke zdivu 1PP. Některé svody pak vizuálně vykazují netěsnosti v napojení pozinkovaného potrubí do kameninového potrubí. Foto č. 13-15.
 - Nelze vyloučit s ohledem na lokální projevy krystalizace stavebně škodlivých solí ve spárách keramického obkladu v místnosti č. P01027 poruchy či netěsnosti zdravotnických instalací. Foto č. 23.

8. Stavebně-technická část - návrh koncepce sanačních opatření

Při návrhu koncepce řešení na sanaci vlhkého zdiva vycházíme ze skutečnosti, že pro sanaci vlhkosti bude nutno volit takové technologické postupy, které by zajistily spolehlivost provedení a zároveň dlouhodobou účinnost s ohledem na rekonstrukci objektu a zároveň by respektovaly požadavek investora, ale i historickou hodnotu daného objektu.

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 zjištěných skutečností navrhuje toto řešení s odstraněním příčin a důsledků vlhkosti:

Exteriér

Obvodové konstrukce směrem do ulice Joštova a Údolní

Bude proveden odkop obvodových stěn ve styku s přilehlým pórovitým prostředím (terénem) směrem do ulic Joštova a Údolní, a to 30cm pod úroveň podlah 1PP s realizací dodatečné vertikální (rubové) bitumenové hydroizolace. Zdivo bude očištěno, vyspraveno a provedeno jeho vyrovnaní cementovou maltou s vodotěsnicí krystalizační přísadou. Následně bude provedena svislá hydroizolace, případně tepelná izolace a ochranná vrstva nopovou fólií.

V rámci zásypu a povrchových úprav veřejného chodníku a zpevněných ploch, tyto provést ve spádu min. 2% (lépe 3%) směrem od objektu. Je nezbytné se zaměřit na odvod povrchových vod tak, aby se nekoncentrovaly u paty zdiva.

Poznámka: Je nezbytné zajistit vyjádření všech dotčených orgánů s ohledem na umístění objektu v zástavbě historického centra města a předpokladu vedení inženýrských sítí v přilehlých chodnících.

Obvodové konstrukce směrem do vnitřního dvora

Doporučujeme provést mělké odkopy kolem obvodových stěn do hloubky cca 0,6m pod úroveň terénu s realizací dodatečné vertikální (rubové) bitumenové hydroizolace či ochrany novou fólií k zajištění odvodu srážkových vod (ale i vod stékajících od předsazených říms) od paty zdiva a kamenného obkladu.

Kamenný obklad fasády

Doporučujeme v rámci výkopů zajistit kamenný obklad obvodových stěn tak, aby nedocházelo k vzlínání vlhkosti a následně degradaci tohoto obkladu. Tedy provést hydroizolační opatření vůči přilehlému terénu s ohledem na jeho založení.

Interiér

Technologie pro odstranění příčin vlhkosti:

Dodatečné vodorovné hydroizolace

Jako hlavní sanační technologie pro zamezení pronikání vzlínající vlhkosti a vlhkosti pronikající do zdiva z boků bude provedena dodatečná horizontální (případně šikmá) izolace stávajících svislých konstrukcí v kombinaci se svislou „oddělovací“ dodatečnou hydroizolací (propojení různých výškových úrovní dodatečných izolací) Tlaková injektáž s provedením s vrty uspořádanými ve dvou řadách nad sebou, tzv. šachovnicově.

Podlahy:

V prostorech 1PP budou provedeny nové s hydroizolací včetně detailu napojení na dodatečnou izolaci stěn, provedení na podkladní betonovou mazaninu, případně s tepelnou izolací a nášlapnou vrstvou dle účelu využití daných místností.

Technologie pro odstranění důsledků vlhkosti a salinity zdiva:

Bourací práce:

V řešených prostorech 1PP (na svislých konstrukcích) odstranit stávající degradované omítky, zdivo dočistit ocelovými kartáči, proškrábnout spáry. Vzniklou suť odvézt neprodleně na skládku. Současně odstranit keramické obklady stěn, emailové nátěry v rámci omítek, sololitové děrované obklady apod.

Eliminace a snížení koncentrace vodorozpuštěných stavebně škodlivých solí

Vzhledem k vizuálně zjištěným zásadním projevům krystalizace vodorozpuštěných stavebně škodlivých solí na západním rohu objektu, bude provedena jejich eliminace a snížení metodou čištění povrchu propařováním zdiva, parním čištěním ve dvou cyklech včetně odsávání kontaminované vody a stavebním vysavačem. Toto provést co nejdříve po provedení přímých metody sanace vlhkého zdiva (odstranění příčin vlhkosti). Je nezbytné ihned odvézt rumisko na skládku, aby nedošlo k sekundární kontaminaci.

Poznámka: Je třeba vzít v úvahu, že neizolované zdivo bylo dlouhodobě vystaveno účinkům vzlínající a boční vlhkosti včetně kontaminace zdiva stavebně škodlivými solemi. Salinita zdiva bude částečně eliminována navrženými opatřeními. Nelze však očekávat její plnohodnotné odstranění.

Sanační omítkový hydrofilní systém - vnitřní:

Svislé konstrukce budou opatřeny hladkými štukovými omítkami, a to systémy hydrofilními sanačními omítkovými, s tepelně-izolačními vlastnostmi s vysokým obsahem pórů ve vyzrálé směsi v systémovém řešení s difúzně propustnou sulfátostálou stěrkou, případně antisanitracním přednástríkem včetně související úpravy vrchní vrstvou vápenným štukem.

Režné zdivo:

V některých prostorech je možné zvážit ponechání zdiva ve stavu režném s následnou hloubkovou mineralizací a konzervací povrchu - aplikací hydrofobních a zpevňujících nátěrů - při fixaci povrchu musí být zajištěna prodyšnost pro vodní páry při současném zpevnění povrchu do hloubky cca 5mm bez výraznějších barevných změn (pro difúzi vodní páry propustné).

Ostatní:

Povolení záboru vč. výkopu v chodnících, vytyčení inženýrských sítí vč. kontrol jednotlivých správců a provozovatelů při výkopech a obsypech pro protokolární předání.

9. Požadavky na související úpravy navrhované v rámci dalších profesí

• VZT:

Zajistit funkční odvětrání jednotlivých prostor, kdy je nezbytné i ohledem na budoucí účel využití zajistit cirkulaci vzduchu a požadovanou relativní vlhkost (cca 55% při 20°C). Doporučujeme vzhledem k rozsahu provést nucené větrání jednotlivých prostor a řídit a kontrolovat relativní vlhkost pomocí vlhkostních čidel - viz projekt VZT a MaR.

• ZTI:

Provést revizi (kontrolu) dešťových svodů včetně lapačů nečistot se zaústěním do kanalizace. **Je nezbytné důsledně kontrolovat stav a čistotu lapačů střešních splavenin min. 2x měsíčně, v podzimním období spadu listí i častěji.**

• Elektro, ZTI:

V rámci provádění nových ZTI instalací, elektro rozvodů atd. k uchycení na svislých konstrukcích v 1PP a 1NP v žádném případě nepoužívat sádku vzhledem k její vysoké hygroskopitě, ale rychlovačný 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. 20cm s mezerou při spodním i vrchním líci.

V Brně, říjen 2016

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



SAREP
projektový ateliér sanace vlhkého zdiva
SAREP, a.s., Jezerůvky 525/7, 621 00 Brno
702 210 205, IČ: 29 29 55 21
www.projekty-sanace.cz ②

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



Obr. 21



Obr. 22



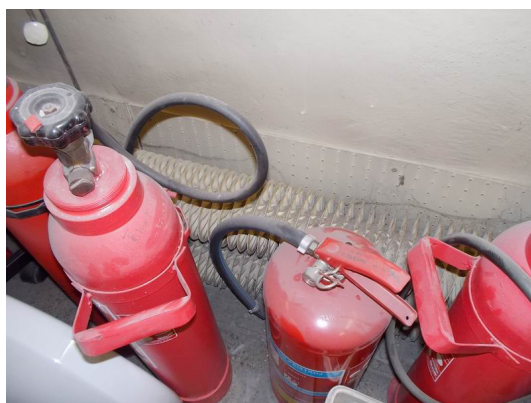
Obr. 23



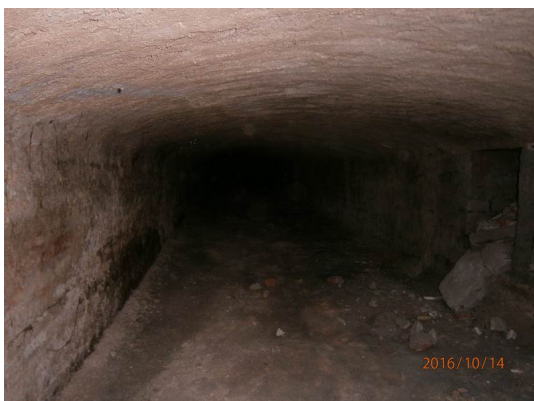
Obr. 24



Obr. 25



Obr. 26



Obr. 27



Obr. 28