

PROTOKOL O VLNKOSTNÍM PRŮZKUMU A KONCEPCE SANACE VLNKÉHO ZDIVA

**MUZEUM VÝCHODNÍCH ČECH HRADEC KRÁLOVÉ, ODBORNÉ
PRACOVISTĚ – GAYEROVA KASÁRNA**



ZADAVATEL

Královéhradecký kraj
Pivovarské nám. 1245
500 03 Hradec Králové

**GENERÁLNÍ
PROJEKTANT**

Ing. Jaromír Hroch – Projektová kancelář
Akademika Heyrovského 1178/6
500 03 Hradec Králové

**ZHOTOVITEL ČÁSTI
SANACE**

IZOLACE A SANACE ZDIVA – PRINS, s.r.o.
Čechova 969/19, 750 02 Přerov

IČ: 28591747 | DIČ: CZ28591747

DATUM

Červen 2023

ZAKÁZKOVÉ ČÍSLO

25584



SANACE PROFESIONÁLNĚ

1. Základní údaje

Zpracovatel části

sanace:

IZOLACE A SANACE ZDIVA – PRINS, s.r.o.

Čechova 969/19, 750 02 Přerov

IČ: 28591747

DIČ: CZ 28591747

Tel. 581 202 154

Fax: 581 703 379

www.sanace-zdiva.cz e-mail: prins@sanace-zdiva.cz

Předmět:

Protokol o vlhkostním průzkumu a koncepcí sanace vlhkého zdiva

Obsah:

2. Podklady
 3. Popis objektu a v minulosti provedených stavebních úprav
 4. Skutečnosti zjištěné průzkumem
 5. Průzkum konstrukcí a vnitřního prostředí
 6. Závěr z vlhkostního průzkumu
 7. koncepce sanace vlhkého zdiva
- Přílohy

2. Podklady

- Výkresová část dodána generálním projektantem
- Objednávka určující rozsah: vlhkostní průzkum a koncepce sanace
- Využití po rekonstrukci: stávající
- Objekt památkově chráněn: ne, je součástí památkové zóny rejst. č. ÚSKP 2004

3. Popis objektu a v minulosti provedených stavebních úprav

Samotný objekt není nemovitou kulturní památkou, ale je součástí památkové zóny. Sanační práce se budou dotýkat převážně suterénních prostor s využitím jako archiv a technické místnosti. V 1.NP jde o prostory s využitím jako depozitáře. Součástí sanace bude celkové řešení rubových izolací po obvodu objektu, a to jak z uliční, tak i dvorní strany. Ze strany veřejného prostranství s pochůzím chodníkem pro pěší, kde se očekává větší četnost výskytu inženýrských sítí, se nepředpokládá větší zásah i z důvodu záboru, aby nebyl značně omezen provoz pěší dopravy. Při návrhu sanace bude nutno dořešit závadové provedení povrchových úprav vnějších zpevněných a nezpevněných ploch po vnějším obvodu. V samostatném správním řízení bude v dalším období řešeno projektem vzduchotechnické opatření pro odvětrávání suterénních prostor pro stabilizaci vnitřních vnitroklimatických poměrů a z tohoto důvodu není větrání prostor předmětem návrhu sanačních opatření. Doposud provedené práce v předchozím období nebyly prováděny s ohledem na stavebně technický stav objektu, charakter zdiva a požadavků na využívání prostor z hlediska hygienických požadavků. Povrchové úpravy sanačními omítkovými systémy nerespektovaly účinky od vysoké vnitřní relativní vlhkosti.

Nebyly zohledněny podmínky na odvětrávání suterénních prostor, kdy navíc docházelo ke změně užívání prostor při potřebě navýšení kapacit.

Při vnějších úpravách na nezpevněných plochách nebyly dostatečně provedeny rubové izolace obvodových stěn a pokud byly prováděny částečně při obnově chodníků, tak jejich provedení bylo značně kontraproduktivní. Dlouhodobě docházelo k zatékání přes konstrukční vrstvy chodníků do spodní stavby objektu. Toto se týká i inženýrských sítí, kdy při jejich rekonstrukci se provádí štěrkopískový obsyp a prosakující vody vč. solných výluhů se dostávají do spodní stavby, neboť výkopové rýhy jsou v podstatě drenáží s akumulací průsakových vod bez možnosti odvodu, i když se jedná o území s propustným

SANACE PROFESIONÁLNĚ

podloží. Novodobými stavebními úpravami došlo k zaslepení a změnám původního přirozeného větracího systému suterénních prostor. V současné době jsou veškeré prostory obtížně nebo vůbec větratelné a tato skutečnost bude řešena samostatným projektem (prověření možnosti využití původních průduchů musí provést odborná firma s dostatečnými zkušenostmi a vybavením diagnostickou technologií). Odvětrávání prostor musí být přiměřené provozu a odpovídat hygienickým a požárními předpisy. Důležitá je regulace v obdobích s vysokou vlhkostí vzduchu (kondenzace na chladnějším povrchu) při velkých mrazech, kdy dochází ke vzniku tepelných mostů, ale i v běžných měsících, kdy se výrazně navyšuje % vnitřní relativní vlhkosti tzv. ovlivněné vnější vlhkosti.

Všeobecně lze konstatovat, že použité technologie a materiály byly poplatné v předchozí době. Bohužel tohoto se týká i provádění stavebních prací, kdy byly prováděny stavební úpravy, které zcela nevhodně způsobily likvidaci původních funkčních odvětrávacích systémů, ale i jiných systémů pro omezení působení vlhkosti (provedení zcela paroneprodyšných úprav stěn, podlah, provádění inženýrských sítí v blízkosti staveb, zamezení přirozeného odparu ze zemního podloží aj.).

4. Skutečnosti zjištěné průzkumem

- Po vnějším uličním obvodu (venkovní terén na kótě -0,63 m) je proveden chodník ze žulové dlažby. Ukončení chodníku v návaznosti na soklovou omítku je nedokonalé a je zdrojem lokálních závad. Nopová fólie, která pokud byla při předlažbě prováděna, je zřejmě jen do úrovně konstrukčních vrstev chodníku a je bez ukončovací lišty. Soklové omítky jsou dotaženy bez jakéhokoliv oddělení tzv. „nutou“ až do úrovně chodníku. Tímto dochází k zatékání od dešťových vod stékajících po fasádě.
- Negativní projevy ve spodní úrovni soklové části jsou i od vlivu posypových solí ze zimní údržby, které jsou zanášeny do zdiva a takto ovlivňují i stav vnitřních povrchových úprav.
- Přípojky do jednotlivých rozvodných skříní v soklové části fasády nesmí být při provádění prací narušeny a budou v předstihu vytyčeny.
- Provedené nátěry jsou s vyšším obsahem disperzních látek s omezenou paroprodyšností.
- Současný stav je pro předpokládané užívání nevyhovující a je závadového charakteru, a to jak z hlediska stavebně technického, tak i hygienického.
- V prostoru výměňkové stanice (zapuštěná kotelna s HUP na kótě -2,949 m) jsou výrazné vlhkostní poruchy na povrchu stěn s velmi vysokou vnitřní relativní vlhkostí. Doprovodným jevem je sprásování malby a výskyt plísní. Celková obnova omítek je ztížena strojním vybavením a technologickými rozvody. Vlastní prostory nemají dořešen žádný způsob větrání.
- Prostory 1.PP s předpokládaným využíváním archivu (spodní mezonet na kótě -2,854 m) nejsou v současné době provozovány. Pro zakrytí vlhkostních závad byly provedeny předstěny, aniž bylo zdivo dostatečně ošetřeno, tj. dosekání omítek s očištěním a odspárováním zdiva. Provedené omítky na částech suterénních stěn jsou v rozdílném stupni degradace. Omítky jsou bez jakékoli úpravy dotaženy k podlaze a není umožněn odvod vodních par z podloží a vlhkosti se takto přenáší bezprostředně do konstrukcí zdiva a povrchových úprav. Solné výkvěty prostupují přes paroneprodyšné úpravy nad podlahou v soklové části a transportují se do vyšších úrovní. Vnitřní relativní vlhkost je trvale snižována pomocí kondenzačních vysoušečů s pravidelnou obsluhou pro vylévání nashromážděné vody. Prostory nemají žádný funkční systém větrání a pohyb vzduchu je značně omezen vnitřními pojízdnými regály, které jsou dotaženy až k obvodovým stěnám. Pozitivně působí instalovaný topný systém přes deskové radiátory.
- V prostoru depozitáře v 1. NP nad prostory 1.PP (horní mezonet na kótě -0,59 m) jsou vnitřní vlhkostní poměry vyrovnané, neboť je možno provádět příčné větrání přes stávající okna. Topení je zajištěno konvektory umístěné pod okny. Úroveň podlahy je v zásadě v úrovni venkovních ploch po obvodu. Vlhkostní zátěž a solné výkvěty se projevují zejména podél štítové stěny při vjezdu do areálu.

Toto je dáno propustností žulové dlažby přes konstrukční vrstvy a zřejmě i působením solí při prováděné zimní údržbě. Obdobný problém s vlhkostí je po zbývajících části objektu, tj. obvodová stěna od parkoviště ve dvorním prostranství a obvodová stěna v návaznosti na chodník z ulice Opletalova. Nemalý vliv na vlhkost od působení atmosférických srážek má omezená funkčnost vnějších svislých izolací, které nedostatečně odolávají průsakům přes provedené úpravy ze žulové dlažby vč. konstrukčních vrstev. Součinitel propustnosti je udáván v hodnotách cca 0,8 oproti méně propustným úpravám např. betonových velkoplošných dlažeb s hodnotou 0,2 či betonového nebo asfaltového chodníku s hodnotou 0,01. Z tohoto důvodu dochází k navýšení % hmotnosti vlhkosti ve zdivu z horní úrovně, která se může propojit se vztlínající vlhkostí od kapilárních sil z podloží. Tento nepříznivý faktor se může projevit přenosem vlhkosti do konstrukcí podlah v 1.NP s návaznou korozí a narušením stability konstrukce.

- U posuzovaných prostor s využitím jako depozitáře (polozapuštěný suterén na kótě -1,74 m - suterénní prostory jsou vlhkostí namáhány především obvodové stěny, a to jak z ulice Opletalova, tak Šimkova). Důvodem je omezená funkčnost svislých izolací, ale i nedostatečná odolnost proti vztlínající zemní vlhkosti. Z ulice Šimkova je podél celé délky proveden pouze okapový chodník z betonových dlaždic s navazující zemní úpravou. Provádění prací na obnovu vnitřních povrchů a dodatečných izolací je výrazně ovlivněno vnitřním vybavením prostor. Vnitřní relativní vlhkosti jsou snižovány použitím kondenzačních vysoušečů s vysokými provozními náklady.

5. Průzkum konstrukcí a vnitřního prostředí

Poměry stávajících konstrukcí objektu a vnitřního prostředí byly zjištěny provedeným vlhkostním průzkumem v květnu 2023, kdy bylo měření prováděno za ustálených klimatických podmínek.

5.1 Měření vlhkosti mikrovlnnou technologií

Metodika měření a hodnocení vlhkosti zdiva

Na měření vlhkosti zdiva byl použit postup nedestruktivního mikrovlnného měření technologií MOIST 100B/200B s použitím nastavné hlavice MOIST-P pro hloubkové měření (do 300 mm) a MOIST-R pro povrchové měření (do 30 mm). V závislosti na skladbě proměřovaného materiálu výrobce u technologie udává přesnost měření 1 – 2 %.

Provedená měření

Na posuzovaném objektu byl proveden soubor měření s využitím měřících přístrojů pracujících na rozdílných principech s cílem zjistit stav vlhkosti konstrukcí s relativně ustálenými vlhkostními poměry. Zásadně byly používány takové měřičské metody, které umožňovaly provést měření bez zásahu do konstrukčních vrstev, a tedy více či méně je poškodit.

Klasifikace vlhkosti zdiva dle ČSN 73 0610:

vlhkost velmi nízká	< 3 %
vlhkost nízká	3 % až 5 %
vlhkost zvýšená	5 % až 7,5%
vlhkost vysoká	7,5% až 10 %
vlhkost velmi vysoká (zamokření)	> 10 %

Hloubkové měření vlhkosti bylo provedeno ve čtyřech výškových úrovních, tj. ve výškách cca 2,0 m, 1,3 m, 0,6 m a 0,1 m nad úrovní stávající podlahy z vnitřní strany. Hloubkové měření proběhlo přes stávající omítkové systémy, které jsou sanačního charakteru se vzduchovými póry (provedeny v nedávné minulosti při rekonstrukci objektu) a tudíž toto hloubkové měření může být tímto ovlivněno a částečně zkresleno. Hloubkovým měřením

(do 30 cm) konstrukcí zdiva, byla naměřena vlhkost v prostoru kotelny (m.č. 01.21) pohybující se v oblasti nízké až velmi vysoké vlhkosti a v prostoru depozitáře (m.č. 02.01) pohybující se v oblasti nízké až zvýšené vlhkosti.

Orientační povrchové měření (do 3 cm) bylo provedeno v prostoru depozitáře (m.č. 02.01) na vytypovaných místech ve čtyřech výškových úrovních, tj. ve výškách cca 2,0 m, 1,3 m, 0,6 m a 0,1 m nad úrovní stávající podlahy z vnitřní strany. Povrchové měření proběhlo rovněž na stávajících omítkových systémech. Orientačním povrchovým měřením byly naměřeny hodnoty vlhkosti v rozmezí 5,5 – 8,1 % hm. vlhkosti, tj. v oblasti zvýšené až vysoké vlhkosti ve všech proměřovaných úrovních.

Dá se předpokládat, že ve zbývajících suterénních prostorech se stejnými vlhkostními projevy by byly naměřeny obdobné hodnoty jak u hloubkového (do 30 cm), tak i povrchového (do 3 cm) měření.

Tyto skutečnosti dokazují tvorbu vlhkostních map a negativních vlhkostních projevů danou především hloubkovou vlhkostí vlivem kapilární vztlakovosti z podloží, ale i povrchovou vlhkostí danou vlivem zvýšené vnitřní relativní vlhkosti. Na konstrukce zdiva z hlediska vlhkosti působí vlivy vztlínající vlhkosti z podloží (vzlínající kapilární vlhkost), boční zemní vlhkosti, atmosférické srážky, které smáčí fasádu a srážkové odstříkující vody z přilehlých ploch. Na stávající stav povrchových úprav z hlediska vlhkosti i přes použití kondenzačních odvlhčovačů působí i vliv zvýšené vnitřní relativní vlhkosti z důvodu nedostatečného větrání suterénních prostor. Bez provedení důkladného odvlhčení s doplňkovými sanačními opatřeními nebude možné zamezit vzniku vlhkostních map a s tím spojených negativních projevů. Výsledky hloubkového měření jsou uvedeny v přílohách – Grafické vyhodnocení průběhu vlhkosti č.1 a č.2, výsledky orientačního povrchového měření jsou uvedeny v tabulce výkresové dokumentace a místa měření jsou vyznačena v příložené výkresové dokumentaci.

5.2 Odběr vzorků pro vyhodnocení salinity a vlhkosti zdiva

Pro zjištění stupně zasolení byly na objektu odebrány vzorky zdiva V1 a V2, které se dopravily v uzavřených kontejnerech na vyhodnocení do akreditované laboratoře Krajské hygienické stanice Olomouckého kraje se sídlem v Olomouci. Místo odběru vzorků je vyznačeno v příložené výkresové dokumentaci. Vzorky V1 a V2 byly odebrány jádrovým vrtem ze zdiva (cihla) ve výšce 1,4 m nad stávající podlahou, v hloubce cca 10 – 15 cm, jelikož zde dochází k nejvýraznějšímu hromadění stavebně škodlivých solí, které významně ovlivňují návrh povrchových úprav zdiva. V místě odběru vzorků byla zjištěna tloušťka povrchové úpravy sanačním omítkovým systémem pouze cca 1,5 cm.

Tabulka analyzovaných množství solí ve vzorku

Zjištěný obsah (mg/g)	V1 – cihla	V2 – cihla
dusičnanů	<0,1	<0,1
chloridů	<0,10	<0,10
síranů	0,22	<0,10
pH – reakce vody	9,4	9,5
% hm. vlhkost	3,8	5,1

Tabulka limitních hodnot solí ve zdivu

Stupeň zasolení zdiva	Obsah solí v mg / g vzorku a v % hmotnosti					
	Chloridy		Dusičnany		Síraný	
	mg/g	%	mg/g	%	mg/g	%
Nízký	do 0,75	do 0,075	do 1,0	do 0,1	do 5,0	do 0,5
Zvýšený	0,75 - 2,0	0,075 – 0,20	1,0 - 2,5	0,10 - 0,25	5,0 - 20,0	0,5 - 2,0

SANACE PROFESIONÁLNĚ

Vysoký	2,0 - 5,0	0,20 – 0,50	2,5 – 5,0	0,25 - 0,50	20,0 - 50,0	2,0 - 5,0
Velmi vysoký	více než 5,0	více než 0,5	více než 5,0	více než 0,5	více než 50	více než 5,0

Z laboratorního rozboru analyzovaných vzorků vyplývá, že u odebraných vzorků V1 a V2 byly zjištěny nízké hodnoty zasolení, hodnota pH zdiva je dle odebraných vzorků zvýšená. Tato hodnota klesá v závislosti na stáří objektu. Nové zdivo s čerstvým vápnem v maltě má zásaditý charakter a hodnotu pH kolem 11, zdivo po několika desetiletích pH 7 až 8, zdiva historická mívají kyselou reakci a pH v rozsahu 4–6. Vlivem vlhkosti zdiva a zvýšeného pH zdiva dochází k degradaci povrchových úprav a sprašování povrchů. Z tohoto důvodu doporučujeme před obnovou omítkových systémů použít protisolné opatření v podobě protisolných nátěrů a následně omítky se zvýšenou odolností proti stavebně škodlivým solím.

5.3 Odběr vzorků pro zjištění vlhkosti zdiva karbidovou metodou

Pro měření vlhkosti byla použita destruktivní metoda CM (karbidová metoda), vyhodnocená přímo na stavbě. Postup měření je založen na odebrání vzorku ze zdiva vývrtem jádrovým vrtákem o průměru min. 30 mm a navážení 10 g odebraného vzorku. Do tlakové láhve CM přístroje přidáme rozdrčený a navážený vzorek zdiva, dále ocelové kuličky různých velikostí (součást měřicí sady) a ampuli s karbidem vápníku. Láhev hermeticky uzavřeme a protřeseeme každých 5 minut, po uplynutí doby předepsané výrobcem (obvykle 15 – 20 min.) na manometru odečteme tlak v barech a v převodní tabulce v závislosti na množství vkládaného vzorku odečteme hodnotu zavlhčení. Byly odebrány 2 vzorky z vnitřní strany na východní obvodové zdi do ul. Opletalova. Dosažené hodnoty vlhkosti karbidovou metodou se pohybovaly v hodnotách nízké a zvýšené vlhkosti, kdy je již nutno použít omítky se zvýšenou odolností proti chemismu zdiva. Místo odběru vzorků je vyznačeno v příložené výkresové dokumentaci a je shodné s místem odběru vzorků pro vyhodnocení salinity a vlhkosti zdiva v akreditované laboratoři.

Klasifikace vlhkosti zdiva dle ČSN 73 0610:

vlhkost velmi nízká	< 3 %
vlhkost nízká	3 % až 5 %
vlhkost zvýšená	5 % až 7,5%
vlhkost vysoká	7,5% až 10 %
vlhkost velmi vysoká (zamokření)	> 10 %

Vyhodnocení:

Zaměřené hodnoty vlhkosti odebraných vzorků zdiva jsou dle ČSN 73 0610 klasifikovány následovně:

Vzorek č. 1 – vlhkost 4,1 %

Vzorek č. 2 – vlhkost 5,3 %

5.4 Orientační měření teploty a relativní vlhkosti

Orientační měření relativní vlhkosti a teploty vnitřního prostředí posuzovaného objektu bylo provedeno digitálními měřicími přístroji DATALOGGER TESTO 174H, které byly umístěny ve 2.PP, 1.PP a v exteriéru na vytypovaných místech. Měření bylo prováděno v úrovni podlahy. Výsledky měření jsou uvedeny v následujících tabulkách, místa měření jsou vyznačeny v příložené výkresové dokumentaci.

Tabulka naměřených hodnot vnitřní teploty prostředí a vlhkosti vzduchu

Měření	M1 – interiér 1.PP (m.č. 01.21)	M2 – interiér 2.PP (m.č. 02.01)	M3 – interiér 2.PP (m.č. 02.01)	M4 - exteriér	M5 – interiér 1.PP (m.č. 01.22)
Teplota (°C)	18,8	20,4	19,6	12,3	20,6
Vlhkost (%)	86,7	59,5	61,6	60,2	50,6

Vlhkost vzduchu ve vnitřním prostředí budov dle ČSN P73 0610

Vlhkostní klima vnitřního prostředí	Relativní vlhkost vzduchu (%)
suché	< 50
normální	50 až 60
vlhké	60 až 75
mokré	> 75

Z naměřených hodnot je patrné, že vlhkostní poměry v posuzovaném prostoru kotelny v 1.PP (m.č. 01.21) se pohybuje v hodnotách vlhkého prostředí, v posuzovaném prostoru depozitáře ve 2.PP (m.č. 02.01) se pohybuje v hodnotách vlhkého prostředí a v posuzovaném prostoru depozitáře v 1.PP (m.č. 01.22) se pohybuje v hodnotách normálního prostředí. V prostoru depozitáře ve 2.PP (m.č. 02.01) i přes používání kondenzačního odvlhčovače se hodnoty pohybují v oblasti vlhkého prostředí. Dá se předpokládat, že ve zbývajících suterénních prostorách se stejnými vlhkostními projevy by byly naměřeny obdobné hodnoty jako v depozitáři ve 2.PP, popř. kotelně.

Hodnoty vlhkého a mokrého prostředí způsobují kondenzace na povrchu stěn, vlhkostní mapy se solnými výkvěty, sprašování povrchů omítek, případně mohou být aktivované výkvětotočivé soli obsažené v omítkách a ve zdivu. Měření v exteriéru bylo provedeno z důvodu možnosti porovnat naměřené vnitřní hodnoty s hodnotami exteriéru.

5.5 Měření rychlosti proudění vzduchu

Pro zjištění proudění vzduchu v posuzovaných suterénních prostorách kotelny a depozitáře, bylo provedeno měření rychlosti proudění vzduchu měřicím přístrojem fy. TESTO – testo 435. Měření bylo provedeno v prostoru kotelny (m.č. 01.21) a v prostoru depozitáře (m.č. 02.01) ve dvou výškových úrovních, tj. ve výškách cca 0,1 m a 2,0 m nad stávající podlahou. Místa měření jsou vyznačena v příložené výkresové dokumentaci, výsledky jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka naměřených hodnot rychlosti proudění vzduchu

Měření	Místo měření	Hodnoty m/s
R1	v. cca 0,1 m	0,02 – 0,04
	v. cca 2,0 m	0,03 – 0,07
R2	v. cca 0,1 m	0,07 – 0,14
	v. cca 2,0 m	0,09 – 0,15

Z naměřených hodnot lze konstatovat, že pohyb vzduchu v těchto prostorech je zcela minimální a nedostatečný. Z tohoto důvodu doporučujeme řešit odvětrání suterénních prostor pro snížení vnitřní relativní vlhkosti samostatným projektem, který zpracuje odborná firma v oblasti vzduchotechniky.

SANACE PROFESIONÁLNĚ

5.6 Měření elektrického potenciálu ve zdivu a zemního odporu

Z důvodu možného návrhu pro odvlhčení a odsolení zdiva pomocí technologií aktivní (mírné – drátové) elektroosmózy, popř. aktivní elektroosmózy s omezeným počtem vodičů bylo provedeno měření elektrického potenciálu ve zdivu a zemního odporu. Měření el. potenciálu bylo prováděno digitálním multimetrem FK8250 a měření zemního odporu klešťovým měřicím přístrojem C.A 6412. Měření el. potenciálu proběhlo v prostoru depozitáře na východní obvodové stěně do ul. Opletalova v m.č. 02.01, kdy kladný pól byl umístěn z vnitřní strany ve výšce cca 2,0 m nad stávající podlahou a záporný pól byl umístěn pod tímto kladným pólem v šikmém vrtu délky cca 1,0 m v konstrukci stěny do základového zdiva pod úroveň stávající podlahy. V místě záporného pólu umístěného v šikmém vrtu v konstrukci stěny do základového zdiva pod úroveň stávající podlahy v m.č. 02.01 proběhlo i měření zemního odporu. Místo měření elektrického potenciálu ve zdivu a zemního odporu je vyznačeno v přiložené výkresové dokumentaci. Na řídicí jednotce byla nastavena hodnota 20,3 V, elektrický potenciál na kontrolním bodě přes řídicí jednotku byl na hodnotě 20,3 V, na zdivu byla naměřena hodnota při zapnuté řídicí jednotce 3,04 V, při vypnuté řídicí jednotce 0,43 V. Hodnota zemního odporu byla naměřena 275 Ω . Naměřené hodnoty elektrického potenciálu a zemního odporu jsou zcela vyhovující pro správnou funkčnost a účinnost technologií aktivní (mírné – drátové) elektroosmózy, popř. aktivní elektroosmózy s omezeným počtem vodičů. Naměřené příznivé hodnoty elektrického potenciálu ve zdivu prokázaly, že ve spodní úrovni konstrukcí stěn není přítomná žádná vodorovná izolace proti zemní vlhkosti.

6. Závěr z vlhkostního průzkumu

Všeobecně lze konstatovat, že objekt z hlediska vývoje vlhkosti odpovídá době výstavby. K výraznému zhoršení nedošlo díky použití kvalitního stavebního materiálu pro konstrukce zdiva objektu. Negativní vlhkostní stav konstrukcí je dán především dožitím původních, ale i novodobých izolací proti zemní vlhkosti. Negativní vlhkostní stav byl navíc umocněn v předcházejícím období omezeným užíváním v prostorách suterénu.

Vlhkostní stav zdiva v návaznosti na vnější terén také ovlivňují účinky posypových solí, užívaných v zimě k posypu veřejných ploch. Tyto soli, především chloridy se následně dostávají do zdiva a negativně ovlivňují chemické vlastnosti stavebních materiálů.

Pro přilehlé plochy v bezprostředním okolí posuzovaného objektu je nutné, aby majetkový správce byl schopen garantovat, že z hlediska způsobu provedení nebude docházet k zatěžování vlhkostí od účinků atmosférických srážek do konstrukcí zdiva. Dá se reálně předpokládat, že stav bez příslušných sanačních opatření se bude nadále zhoršovat.

Na základě provedených průzkumů a měření lze vlhkostní zátěž stavby rozdělit na následující základní zdroje:

1. Vlhkost způsobovaná nedostatečným odvedením povrchových vod.
2. Vlhkost zemní od kontaktu stavebních konstrukcí s okolním terénem.

Protokol o vlhkostním průzkumu slouží jako výchozí podklad pro zpracování koncepce sanace vlhkého zdiva.

7. Koncepce sanace vlhkého zdiva

Na základě poskytnutých podkladů a provedení vlhkostního průzkumu byla stanovena následující koncepce sanačních opatření pro odstranění příčin a důsledků vlhkosti zdiva daného objektu. Tato koncepce sanace vlhkého zdiva je výchozím podkladem pro návrh sanačních opatření.

Při návrhu technologií na koncepci sanace vlhkého zdiva vycházíme ze skutečnosti, že pro sanaci vlhkosti bylo nutno volit takové technologické postupy, které by zajistily spolehlivost provedení, jejich účinnost a zároveň by respektovaly různorodý charakter konstrukcí objektu. Na celý objekt nelze z těchto důvodů použít pouze jednu z variant sanačního řešení, ale sanaci je nutno provádět v kombinaci několika technologií.

Předmětem koncepce sanačních opatření je řešení odstranění příčin vlhkosti z důvodu kapilární vztlínivosti v konstrukcích a odstranění lokálních příčin od působení atmosférických vlivů způsobujících zavlhání konstrukcí vč. odstranění důsledků vlhkosti.

Odstranění příčin vlhkosti

- Technologie aktivní (mírné – drátové) elektroosmózy. Technologie elektroosmózy musí splňovat požadavky ČSN P 730610 a ÖNORM B 3355-2. Technologie musí být jednoznačně definována kladným a záporným pólem se současným napojením na zdroj elektrického proudu. Vyloučeny jsou technologie na principu magnetokinetických a elektrokinetických a technologií, pokud nebude zajištěna instalace se zabudováním (+) pólů do zdiva a funkčním uzemněním (–) pólu v navrženém počtu dle výkresové dokumentace. Budou použity materiály s dlouhodobou životností a nízkým provozovaným napětím (do cca 6 V). Alternativně lze provést odvlhčení zdiva podél ulice Šimkova technologií injektáží prováděných z výkopu.
- Pod úroveň podlahy v 1.NP (nad prostory 1.PP – archiv) z vnější obvodové strany bude provedena dvouřadá tlaková injektáž pro plné zamezení vztlínání vlhkosti do 1.NP a konstrukcí podlahy.
- Vnitřní zdivo v úrovni podlah bude proti působení vztlínající zemní vlhkosti řešeno technologií dvouřadá tlakové injektáže.
- Obvodové a navazující vnitřní stěny budou pro zamezení přenosu vlhkosti svisle odděleny jednořadou tlakovou injektáží.
- Rubové izolace po vnějším uličním obvodu s nádvořím budou řešeny pomocí velkoplošných odvětrávacích desek v kombinaci s technologií svislých nerezových desek s ukončovací lištou. Výkop bude utěsněn jílovou zátkou. V případě nemožnosti provedení nerezových rubových desek bude provedena z vnitřní strany obvodových stěn plošná injektáž s hydroizolační stěrkou.
- Po obvodu ze strany ulice Šimkova bude provedena rubová izolace pomocí velkoplošných odvětrávacích panelů, popř. technologie hydroizolačních stěrek s ochrannou nopovou folií. Pro zpětný zásyp bude použita zemina výkopku, neboť jde o propustné podloží. Pro odvod od působení atmosférických srážek bude připojen plošný geodrén.

Odstranění důsledků vlhkosti

- Pro obnovu vnitřních a vnějších povrchů stěn budou použity sanační omítkové systémy s odolností proti solím a s možností zamezit vzniku kondenzace a výskytu plísní. Alternativně mohou být v suterénních prostorách spodního mezonetu použity velkoplošné tepelně izolační panely. Malby budou s velmi nízkým difúzním odporem. Po demontáži otopných těles bude v předstihu provedena obnova sanačním omítkovým systémem (tzv. RZ systém), aby bylo možno provést do zahájení topné sezony

SANACE PROFESIONÁLNĚ

zpětnou montáž radiátorů s napuštěním topného systému a jeho revizí s topnou zkouškou. Obdobná technologie bude použita i v obtížně přístupných místech u depozitářů se ztíženými podmínkami.

- U vnějších soklových omítek bude při spodní úrovni provedena nuta, aby byl přerušen kapilární zdvih od účinků atmosférických srážek. U nových svislých izolací (nerezové desky po uličním obvodu) ale i u izolací provedených v předchozím období (nopové folie po obvodu nádvoří) budou osazeny ukončovací lišty, aby nedocházelo k zatékání za svislé izolace.
- U podkladních úprav pod keramickými obklady při jejich opravách budou použity omítkové systémy s vyšším obsahem vzduchových pórů pro omezení vlivu od působení solí.
- Pro snížení stupně zasolení bude použito obětovaných omítek.
- Ve sníženém prostoru u rozdílných výškových úrovních podlah a provedených dodatečných vodorovných izolací bude provedena hydroizolační stěrka včetně podrovnání zdiva.
- Vysoušení extrémně zavlhčených částí konstrukcí zdiva pomocí topných tyčí, mikrovlnou technologií, popř. sálavými panely a snížení vysoké relativní vlhkosti vnitřního prostředí odvlhčovači. Jedná se především o obvodové zdi u výměňkové stanice.
- U sanovaného zdiva bude provedeno hrubé očištění nesoudržných částí omítek. Očištění bude mechanicky za použití rýžových kartáčů. Pro zvětšení odparné plochy a otevření pórovitosti zdiva pro odvod vodních par bude současně provedeno celoplošné propařování zdiva.
- Ve spodní úrovni sanovaných stěn u dodatečných izolací, ale i elektroosmózy bude provedena úprava pomocí difuzních lišt, popř. obnova keramického obkladu.
- Celková dezinfekce a likvidace plísní suterénních prostor.
- Odvětrání suterénních prostor pro snížení vnitřní relativní vlhkosti bude předmětem samostatného projektu, který bude zpracován s časovým odstupem od realizace sanačních opatření.

Odstranění lokálních závad od působení atmosférických srážek a návaznost na stavební objekty

Ve vztahu na snížení vlhkosti obvodových stěn bude zejména následující:

- Příčné sklony navazujících zpevněných i nezpevněných ploch budou v dostatečném sklonu od objektu (doporučeno 2 - 3 %) vč. funkčního odvodu povrchových vod.
- Ukončovací lišty rubových izolací ve dvorním prostoru budou osazeny pod úroveň zádlahy, aby nebyl narušen vizuální vjem. Ukončovací lišta současně slouží pro oddilátování konstrukční vrstvy zádlahy od konstrukcí objektu.
- V předstihu bude provedeno monitorování stávajících odvodů srážkových vod z dešťových svodů pro ověření bezeškodného odvodu s napojením na stávající kanalizaci.

Ostatní

- Veškeré vnější pochůzí plochy po obvodu z uliční ale i z dvorní strany budou chráněny fóliemi před poškozením a znečištěním. Obdobné úpravy zakrytí budou i v suterénních prostorech.
- Veškeré prostory v suterénu pro sanaci budou v dostatečném časovém předstihu vyklizeny od vnitřního vybavení (nejedná se o pojízdné regály).

Koncepce sanace vlhkého zdiva složí jako výchozí podklad pro zpracování návrhu sanačních opatření.

Přílohy:

- Výkres č.1 – Půdorys 2.PP a části 1.PP – vlhkostní průzkum
- Výkres č.2 – Půdorys 2.PP a části 1.PP – koncepce sanace
- Grafické vyhodnocení průběhu vlhkosti
- Protokol akreditované laboratoře
- Fotodokumentace stávajícího stavu ze dne 3.5.2023
- Geologická mapa
- Geomapa – svodnice

V Přerově, červen 2023

Zpracoval: Ing. Josef Kolář

**SANACE** PROFESIONÁLNĚ