

SANACE VLHKOSTI OBJEKTU GYMNÁZIA PŘÍČNÍ 16, BRNO

D.1.5 - 101 TECHNICKÁ ZPRÁVA

D.1.5 SANACE VLHKÉHO ZDIVA (SAN)

duben 2024

Obsah:

1. Podklady
2. Snížení energetické náročnosti budovy
3. Stavebně-technické řešení (sanace vlhkého zdiva)
 - 3.1. Přímé metody sanace vlhkého zdiva (odstranění příčin vlhkosti)
 - 3.2. Nepřímé metody sanace vlhkého zdiva
 - 3.3. Metody doplňkové (přímé) sanace vlhkého zdiva (odstranění příčin vlhkosti)
 - 3.4. Metody doplňkové (nepřímé) sanace vlhkého zdiva (odstranění důsledků vlhkosti)
4. Stanovení podmínek pro provozování a údržbu sanovaných prostor
5. Řízení jakosti a účinnosti provedených sanačních prací
6. Závěr

1. Podklady

- Stavebně technické posouzení z hlediska vlhkosti a doporučení postupů sanace vlhkého zdiva, Prostory suterénu pravého dvorního traktu Gymnázium Brno, budova Příční 16, 12/2022;
- Zpráva o provedení stavebně technického průzkumu objektu gymnázia Brno, budova Příční 16, zpracovatel: Průzkumy staveb, s.r.o., Lísky 1000/44, 62400 Brno, březen 2023
- Normy:
 - ČSN P 73 0600 Hydroizolace staveb - Základní ustanovení
 - ČSN 73 0601 Ochrana staveb proti radonu z podloží
 - ČSN P 73 0606 Hydroizolace staveb - Povlakové hydroizolace - základní ustanovení
 - ČSN P 73 0610 Hydroizolace staveb - Sanace vlhkého zdiva - základní ustanovení
 - ČSN 73 2901 - Provádění vnějších tepelně-izolačních kompozitních systémů (ETICS)
 - Směrnice WTA 4-4-04, Injektáž zdiva proti kapilární vlhkosti
 - Směrnice WTA 4-6-05, Dodatečná izolace stavebních konstrukcí ve styku se zeminou
 - Směrnice WTA 2-9-04, Sanační omítkové systémy

2. Snížení energetické náročnosti budovy

Stávající objekt je na fasádách ze strany dvora zateplen kontaktním zateplovacím systémem ETICS po úroveň terénu v okolí objektu.

- Vzhledem k výše uvedenému uvádíme následující: **V české normě ČSN 73 2901 - Provádění vnějších tepelně-izolačních kompozitních systémů (ETICS) je v kapitole 5.1.4 uvedeno:**
- „Podklad pro uplatnění ETICS nesmí vykazovat výrazně zvýšenou ustálenou vlhkost ani nesmí být trvale zvlhčován. Zvýšená vlhkost podkladu musí být před provedením ETICS snížena vhodnými sanačními opatřeními tak, aby se příčina výskytu zvýšené vlhkosti odstranila.“

Všichni dodavatelé certifikovaných systémů ETICS mají v záručních podmínkách, že vlhkost podkladu nesmí být více než 5%.

Z důvodů výše uvedených je nutné provést sanaci vlhkého zdiva a především dodatečné vodorovné a svislé hydroizolace.

3. Stavebně-technické řešení (sanace vlhkého zdiva / hydroizolace)

Návrh sanace vlhkého zdiva je zpracován s ohledem na vlhkostní problematiku prostor 1.PP i 1.NP objektu a dále v návaznosti na již provedené zateplení objektu (dle ČSN 73 29 01 – požadavky na podklad pro ETICS).

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.

3.1. Přímé metody sanace vlhkého zdiva (odstranění příčin vlhkosti)

3.1.1. Metody chemické

Dodatečná horizontální, plošná a svislá „oddělující“ izolace svislých konstrukcí – technologie dodatečné izolace zdiva systémem nízkotlaké injektáže na bázi silikonátů a esterů proti vztlínající a boční vlhkosti

Jako hlavní sanační technologie pro zamezení pronikání vztlínající vlhkosti a vlhkosti pronikající do zdiva z boků bude provedena dodatečná horizontální izolace stávajících svislých konstrukcí v kombinaci s plošnou a svislou „oddělující“ dodatečnou hydroizolací (oddělení konstrukcí dodatečně izolovaných od konstrukcí neizolovaných a propojení různých výškových úrovní dodatečných izolací) dle ČSN 73 0610 – metody chemické. Provedení s vrty uspořádanými ve dvou řadách nad sebou, tzv. šachovnicově.

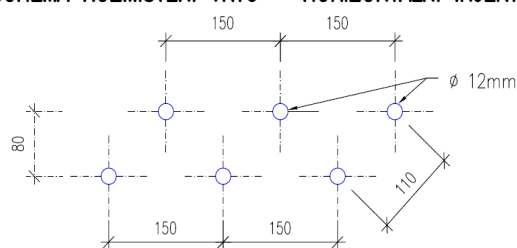
Chemické injektáže se používají pro sanaci vlhkého zdiva, k dodatečnému vytvoření horizontální izolace a odstranění příčiny vnikání vlhkosti do objektu.

Aplikují se nízkotlakou injektáží do předem vodorovně vyvrtaných otvorů v odstupu 10 – 15 cm do ošetřované zdi (až do 5 cm před protější stranu zdi). Před samotnou aplikací je nutné odstranit prach vzniklý při vrtání. Nároží a silné zdi (s tloušťkou zdi vyšší než 0,8m) by se měly pokud možno vrtat z obou stran. Vrtá-li se z obou stran, vrty musí být uspořádány vystřídane (šachovnicově), a hloubka vrtů přesahuje střed zdi o 5 cm. Vzhledem k tomu, že vrty budou uspořádány ve dvou řadách nad sebou, s roztečí vrtů 15 cm vodorovně s přesahem 8 cm (viz schéma), což je výhodné za složitých podmínek (vysoké zatížení účinky výkvětovitých solí, značná vlhkost, různorodost materiálu), musí se také vystřídane vyvrtat. Následné injektáže jsou možné až do začátku fáze gelovatění, které proběhne po cca. 45 - 60 minutách.

Způsob provedení – horizontální izolace:

Provedení systémem nízkotlaké injektáže na bázi silikonátů a esterů s vrty uspořádanými ve dvou řadách nad sebou, tzv. šachovnicově. Tam, kde bude vrtání probíhat z obou stran (exteriéru a interiéru), vrty musí být uspořádány vystřídane (šachovnicově) a hloubka vrtů přesahuje střed zdi o 5cm. Způsob provedení s umístěním vrtů – viz detaily

SCHÉMA ROZMÍSTĚNÍ VRTŮ – HORIZONTÁLNÍ INJEKTÁŽ



Způsob provedení – plošná izolace:

Provedení systémem nízkotlaké injektáže (viz výše) s vrty uspořádanými v řadách nad sebou, tzv. šachovnicově s roztečí vrtů 150 x 80 mm. Hloubka vrtů: 400 mm.

Geometrie vrtů a způsob realizace bude splňovat požadavky Směrnice WTA 4-4-04 Injektáž zdiva proti kapilární vlhkosti.

Projektem je předepsáno použití přípravku na bázi silikonátů a esterů **do velmi vysokého stupně zavlhčení (95% nasycení zdiva vodou)**, který velmi snadno prostupuje do kapilárních mikrosystémů, které hydrofobizuje a po následném reakčním zgelovatění tyto struktury trvale vyplňuje.

Výsledný produkt významně zvyšuje pevnost injektovaného podkladu jako je např. beton nebo zdivo. K tomu u betonové či železobetonové konstrukce získává dodatečnou ochranu před agresivními látkami. Ocelová výztuž pak není ohrožena korozí.

Technické parametry materiálu:

- Způsob účinku injektážního materiálu: vnitřní hydrofobizace pórů (kapilár) společně se zúžením a vyplněním pórů, následné zpevnění
- Injektážní přípravek 2 – komponentní

	Komp A	Komp B
materiál:	Silikát	Ester
barva:	(namodralý)	(transparentní)
hustota:	1,16 g / cm ³	1,09 g / cm ³
- Hustota směsi: 1,15 g / cm³

- Počáteční viskozita: cca. 5 mPa•s
- Doba zpracovatelnosti: cca. 30 - 60 min (závisí od teploty)

Dutiny / Kaverny:

Pokud se v konstrukčním prvku, který se má injektovat, objeví dutiny, je nutná předchozí výplňová injektáž. Dutiny, které byly takto uzavřeny se opětovně vrtají po 30 minutách až 3 hodinách.

Zpracování / poměr mísení:

Materiál neobsahuje vodu a je míchán dle níže uvedeného poměru a následně aplikován.

	Komp A	Komp B
– Poměr mísení (hmotnostně):	100	9
– Poměr mísení (objemově):	100	9,4

Spotřeba: cca 17 kg / m² ve dvou řadách dle PD (namíchaného roztoku)

Připravenost před realizací chemické hydrofobizační injektáže:

- **Stávající svislé konstrukce musí být dozděny, doplentovány a vyrovnány tak, aby byla konstrukce homogenní.**

Pracovní postup – horizontální injektáž

- Provedení soustavy vrtů Ø12mm ve dvou řadách nad sebou (tzv. šachovnicově) v osové vzdálenosti 150mm (výškově nad sebou 80mm). Hloubka vrtu odpovídá tloušťce zdiva mínus 50mm.
- Před osazením injektážních pakrů vyvrtané otvory pročistíme kartáčkem od hrubých nečistot. Jemný prach vyfoukáme stlačeným vzduchem.
- Osazení pakrů se provede mechanicky tj. naražením do předvrtaného otvoru, pakr obsahuje kuličkový uzávěr. Volné pakry utěsníme a zafixujeme pevnostní maltou.
- Vlastní tlaková injektáž tlakovacím zařízením v jednom pracovním kroku pod tlakem < 10 barů. Zdivo v injektážní zóně musí být zcela nasyceno roztokem, aby byla následně vzniklá hydrofobní clona plně funkční. Injektážní hmoty se aplikují v jednom pracovním kroku v plném objemu.
- Případný výskyt kaveren se zjistí již při vrtání otvorů popř. při vlastní injektáži. Pokud bude toto zjištěno, provede se předinjektáž dle doporučení výrobce.
- Druhý den po injektáži se provede demontáž pakrů (pakry demontovatelné), případně se pakry axiálně narazí hlouběji do vrtů (pakry plastové) včetně zapravení ústí vrtů cementovou maltou s vodotěsnicí krystalizační přísadou (vlastní vrty nejsou již vyplňovány).

Poznámka:

Je nezbytné dbát zvýšené opatrnosti při realizaci stavebních prací a prací spojených s dodatečnou hydroizolací zdiva (vrty chemické injektáže), s ohledem na vedení technických sítí (voda, kanalizace, elektro, VZT apod.) ve svislých konstrukcích. Bude vytyčeno před realizací injektáže.

3.2. Nepřímé metody sanace vlhkého zdiva

3.2.1. Úpravy povrchu a sklonu terénu, odvod srážkové vody od paty zdiva

Podél fasád objektu budou po ukončení výkopových prací a prací spojených se sanacemi vlhkého zdiva / hydroizolacemi a zatažení ETICS pod úroveň terénu, provedeny zpevněné plochy (dle ASŘ). Je nezbytné se zaměřit na odvod povrchových vod tak, aby se nekoncentrovaly u paty zdiva. Od obvodových konstrukcí vyspádovat zpevněné plochy min. 3% (veřejný chodník a ostatní plochy), plocha v úzkém anglickém dvorku podél severního křídla bude odvodněna pomocí liniového žlabu ze spádováním 5% do jeho ústí. Okapové chodníky s obrubníkem pak provést ve spádu 5%.

Viz stavební část.

3.2.2. Větrání místností a prostor budov

Je nezbytné zajistit funkční odvětrání jednotlivých prostor 1.PP a 1.NP, jejíž okolní konstrukce budou v režimu postupného vysušování. Větrání 1.PP a 1.NP je stávající přirozené okenními a dveřními otvory nad úroveň terénu. **Větrání není předmětem této PD – je stávající.**

Pro eliminaci kondenzace na povrchu zdiva doporučujeme dlouhodobé dodržení vnitřní relativní vlhkosti zdiva cca 50 - 55% při vnitřní teplotě $t_i = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Obecně by nemělo dojít k překročení rosného bodu na povrchu zdiva nebo souvisejících konstrukcí. Je nutné dbát na důkladné provětrávání!

V rámci předání stavby bude vyhotoven dokument s pokyny pro uživatele sanovaných prostor, které je nutné dodržovat.

Nesmí v žádném případě po dokončené sanaci vlhkého zdiva (ale i v průběhu užívání objektu) dojít k situaci, že budou vznikat rosné body na konstrukcích (důsledky jsou kondenzace na povrchu konstrukcí, ztráta funkčnosti omítkových systémů, výskyt plísní atd.)

3.2.3. Předsušením stavebních konstrukcí, případně snížení relativní vlhkosti prostředí

S ohledem na výsledky STP se zaměřením na vlhkost zdiva a zjištěné velmi vysoké vlhkosti (W6-W11) je nezbytné vzhledem k následné aplikaci povrchových úprav (sanačních omítkových systémů a kapilárně aktivních) provést lokální předsušením stavebních konstrukcí před započítáním ostatních sanačních opatření, např. systémem generátorů MW záření a odvlhčováním vysoušeči. Vysoušení provést na cca hodnotu 8% hmotnostní vlhkosti zdiva. Doba vysoušení je odvislá od stupně zavlhnutí konstrukce, materiálu a síle konstrukcí (vodorovné a svislé).

Dále je nutné zajistit snížení relativní vlhkosti prostředí v daném prostoru, jež vykazuje a bude dále v průběhu výstavby vykazovat vysokou relativní vlhkost. Snížení relativní vlhkosti provádět např. pomocí kondenzačních a absorpčních vysoušečů.

Předsušení stavebních konstrukcí mikrovlnným zářením

Technologie předsušením stavebních konstrukcí pomocí mikrovlnného záření – využívá vysokofrekvenční energii, která vzniká v elektronce zvané magnetron, kde se mění elektrická energie na mikrovlnnou. Mikrovlny přitahují a absorbují molekuly vody, kde způsobují vibraci molekul. Přitom vzniká tření, třením teplo a dochází k poměrně rychlému zahřátí vody (pouze ve zdivu). Doba vysoušení je odvislá od stupně zavlhnutí konstrukce, materiálu a síle zdiva.

Předpokládá se vlhkost do max. 8% hmotnostní vlhkosti zdiva na celou výšku konstrukce 1.PP.

Vhodnost použití bude posouzena při vlastní realizaci. V případě mikrovlnného vysoušení je nutno omezit provoz a práce v oblasti vysoušení, ale i přijmout bezpečnostní opatření z hlediska zamezení vlivu negativního působení vlivem záření.

Rozsah: se jedná o obvodovou konstrukci severního křídla směrem do dvora (m.č. S009 – chodba, S016 – chodba a S017 – posilovna). Půdorysná plocha vysušované zdiva 19,7 m². Objem zdiva do výšky cca 1,5 m je 29,55 m³.

Snížení relativní vlhkosti prostředí

Pro snížení vlhkosti v konstrukcích budou následně použity technologie na principu kondenzačních či adsorpčních vysoušečů. A to jak v průběhu snižování vlhkosti ve stavebních konstrukcích v průběhu vysušování zdiva pomocí MW záření, tak v průběhu výstavby a mokrych procesů. O vhodnosti použití bude rozhodnuto dle klimatických podmínek, teploty vnitřního prostředí a relativní vlhkosti vnitřního mikroklimatu. Při teplotách nižších než +15°C budou použity adsorpční vysoušeče, při teplotách vyšších jak 15°C budou použity kondenzační vysoušeče. Pro omezení vlivu lidského činitele a zajištění provozních podmínek bude stanoven bezobslužný provoz vysoušecích technologií. Před zahájením vysoušení bude prostor zcela uzavřen, aby nedocházelo ke vlivu venkovního prostředí z hlediska dotace relativní vlhkosti.

Základním předpokladem pro zahájení vysoušení je odstranění veškerých příčin vlhkosti a to jak charakteru lokálního, ale i z hlediska plošných poruch či provedení souvisejících stavebních úprav v prostoru sanovaných konstrukcí.

3.3. Metody doplňkové (přímé) sanace vlhkého zdiva (odstranění příčin vlhkosti)

3.3.1. Provedení odkopů s realizací dodatečné vertikální hydroizolace

Všeobecný princip spočívá ve vložení hydroizolace v kombinaci s ochrannou vrstvou podél základového a nadzákladového zdiva 1.PP a 1.NP, která zajišťuje oddělení části zdiva od kontaktu se zemí a brání tak vnikání vlhkosti do zdiva od přilehlého pórovitého prostředí.

Z vnějších stran kolem objektu (uliční fasáda i dvorní fasády) a v rámci průjezdu budou provedeny výkopy podél základových a nadzákladových takto:

- do hloubky 0,3 m pod úroveň podlahy 1.PP u podsklepených částí objektu
- do hloubky 0,5 m pod úroveň terénu u nepodsklepených částí objektu
u hlubokých odkopů pak svahované či pažené (technické zabezpečení stavební jámy)

Poznámka: ze strany budoucího sousedního objektu (Bytový dům Příční 14) budou provedeny výkopy dle předložené PD včetně zajištění stavební jámy a podchycení základů tryskovou injektáží

Po provedení výkopových prací bude zdivo očištěno ocelovými kartáči od zbytků omítek, zeminy včetně proškrábnutí spár.

Po dočištění zdiva bude provedena hloubková penetrace podkladu (blokace solí, zpevnění) se spotřebou 0,15 do 0,25 kg/m². Na silně savých podkladech může být spotřeba vyšší. Jedná se o hluboce penetrující a zpevňující základní nátěr na vlhké a solí zatížené podklady. Díky speciálnímu složení obaluje a trvale deaktivuje solné krystaly.

Po cca 30 min (vsáknutí a mírném zaschnutí podkladu) či později je možné pokračovat s vyrovnaním hrubých nerovností zdiva, a to maltou cementovou s vodotěsnicí krystalizační přísadou. Proveďte se v místech, které je nutné vyrovnat větší vyrovnávací vrstvou omítky (plochy lokálně, či jen zapravení větších nerovností či kaveren).

Dále bude provedeno vytmelení spár cihelného zdiva z rychlovazné (těsnicí) opravné malty (do 10 kg/m²) a finální vyrovnaní zdiva shodným materiálem, aplikace nerezovým hladítkem. Povrch po aplikaci, po mírném zaschnutí, bude zahrazen štětkou mírně namočenou ve vodě. Spotřeba do 20 kg/m² (tloušťka vrstvy do 10 mm).

Na vyrovnané zdivo bude provedena penetrace a následně dodatečná vertikální (rubová) izolace - flexibilní dvoukomponentní polymerová hydroizolační stěrka v tl. 4 mm, a to do úrovně:

- Stávajícího ETICS v úrovni terénu (dvorní fasády)
- Stávající fasády ze strany ulice Příční (v úrovni chodníku)
- 0,1 m nad úroveň podkladní betonové desky průjezdu
- 1,0 m nad úroveň podlahy 1.PP ze strany budoucí stavby objektu bytového domu Příční 14

Po vyzrání hydroizolační vrstvy bude provedena ochranná vrstva

- XPS v mělkém výkopu pod úrovní stávajícího ETICS (tloušťka viz stavební část)
- XPS ve výkopech v průjezdu
- XPS s nopovou fólií ve výkopech hlubokých ze strany ulice a dvora

SE 1: Skladba obvodové stěny ve výkopu s hydroizolací, XPS a nopovou fólií pod úrovní terénu

- Stávající základová / nadzákladová konstrukce, dočištěné zdivo ocel. kartáči, proškrábnuté spáry
- Hloubková penetrace podkladu (blokace solí, zpevnění)
- Hrubé vyrovnaní zdiva (nerovnosti / kaverny) - malta cementová s vodotěsnicí přísadou
- Vytmelení zdiva (spár) těsnicí maltou (do 10 kg/m²)
- Vyrovnání z rychlovazné těsnicí (izolační) malty na cementové bázi (do 20 kg/m²) do 10 mm
- Penetrační nátěr – pro zlepšení přídržnosti
- Hydroizolace - flexibilní dvoukomponentní polymercementová hydroizolační stěrka 4 mm
- Extrudovaný polystyren, lepení bitumenovou stěrkou 80 mm
- Nopová fólie do tvaru "L" nopy směrem od XPS s ukončující lištou 8 mm

SE 2: Skladba obvodových stěny pod úrovní průjezdu s hydroizolací, XPS pod úrovní terénu

- Stávající základová / nadzákladová konstrukce, dočištěné zdivo ocel. kartáči, proškrábnuté spáry
- Hloubková penetrace podkladu (blokace solí, zpevnění)
- Hrubé vyrovnaní zdiva (nerovnosti / kaverny) - malta cementová s vodotěsnicí přísadou
- Vytmelení zdiva (spár) těsnicí maltou (do 10 kg/m²)
- Vyrovnání z rychlovazné těsnicí (izolační) malty na cementové bázi (do 20 kg/m²) do 10 mm

- Penetrační nátěr – pro zlepšení přídržnosti
- Hydroizolace - flexibilní dvoukomponentní polymercementová hydroizolační stěrka 4 mm
- Extrudovaný polystyren, lepení bitumenovou stěrkou 80 mm

SE 3: Skladba obvodové stěny v mělkém výkopu s hydroizolací, XPS pod úrovní terénu

- Stávající základová / nadzákladová konstrukce, dočištěné zdivo ocel. kartáči, proškrábnuté spáry
- Hloubková penetrace podkladu (blokace solí, zpevnění)
- Hrubé vyrovnání zdiva (nerovnosti / kaverny) - malta cementová s vodotěsnicí přísadou
- Vytmelení zdiva (spár) těsnicí maltou (do 10 kg/m²)
- Vyrovnání z rychlovažné těsnicí (izolační) malty na cementové bázi (do 20 kg/m²) do 10 mm
- Penetrační nátěr – pro zlepšení přídržnosti
- Hydroizolace - flexibilní dvoukomponentní polymercementová hydroizolační stěrka 4 mm
- Extrudovaný polystyren, lepení bitumenovou stěrkou (tl. dle ETICS nad terénem) cca 60 mm

Technické parametry materiálu:

Dvousložková, vysoce flexibilní, trhliny překlenující, minerální silnovrstvá hydroizolace (FDP). S rychlou odolností proti dešti a možností následného omítání. Radon těsná. Materiál kombinuje aplikační výhody minerálních hydroizolací s vysokou flexibilitou, která je charakteristická pro silnovrstvé bitumenové stěrky (PMBC).

- Obsah pevných částic: cca 90 % váhově
- Maximální zrnitost: cca 0.4 mm
- Hustota (+ 20 °C): 1.1 g / cm³
- Paropropustnost μ: 3050
- Odolnost vůči dešti: za cca 2 hod
- Možnost lepení desek: po cca 4 hod
- Možnost zásyvu: po cca 16 hod
- Radonová odolnost: 3 mm suché vrstvy
- Zatížení tlakovou vodou: po cca 24 hod. (10 m vodní sloupec)

Podklady před aplikací

- Na podkladu nesmí být nálitky, nebo ostré nerovnosti a zemina.
- Nezaplněné, nebo špatně zaplněné otvory, jako jsou prohlubně ve spárách zdiva, otvory v maltě, nebo výlomky větší než 5 mm, je nutno vhodnou maltou vyspravit. Na plné a dobře vyspárované zdivo není třeba nanášet omítku. Poruchy v podkladu menší než 5mm, případně póry v podkladu se mohou předem vyplnit zastěrkováním stěrkou. Speciálně na betonových plochách může docházet ke tvorbě puchýřů. Proto je třeba nanesenou stěrku na těchto plochách proškrábnout.
- Je třeba dbát na to, aby podklad byl pevný, čistý, bez prachu a volných částic. Podklad musí být savý. Může být vlhký, ale ne moký. Podklad musí být v každém případě bez námrazy a ledu, a pokud je třeba, musí být předem důkladně prohřát.

3.4. Metody doplňkové (nepřímé) sanace vlhkého zdiva (odstranění důsledků vlhkosti)

3.4.1. Odstranění stávajících omítek

Stávající poškozené omítky budou odstraněny do výšek stanovených projektem. Zdivo bude dočištěno ocelovými kartáči včetně proškrábnutí spár. Je nezbytné ihned odvézt rumisko na skládku, aby nedošlo k sekundární kontaminaci.

3.4.2. Eliminace a snížení koncentrace vodorozpuštěných stavebně škodlivých solí

Po provedení dočištění zdiva ocelovými kartáči bude provedena eliminace koncentrace vodorozpuštěných stavebně škodlivých solí metodou čištění povrchu propařováním zdiva, parním čištěním ve dvou cyklech včetně odsávání kontaminované vody a stavebním vysavačem. Toto provést po provedení dodatečných izolací zdiva (chemické injektáže) a před aplikací povrchových úprav.

Rozsah:

- Obvodová konstrukce průjezdu pod úrovní terénu se zatažením 1,0 m do klenby (m.č. S002 a S002a - dílna školník, výměníková stanice).
Plocha zdiva 19,6 m x 3,1 m = 60,76 m².
- Obvodová konstrukce severního křídla směrem do dvora (m.č. S009 – chodba, S016 – chodba a S017 – posilovna).
Plocha zdiva 32,4 m x 2,9 m = 93,96 m².

Technologický postup:

- Provést otlučení omítek, hrubé očištění zdiva
- Proškrábnout spáry do 1 - 3 cm dle soudržnosti malty (**otlučenou zasolenou omítku neprodleně odvézt z objektu na skládku!!!**)
- Dočistit zdivo ocelovým kartáči
- První stupeň sanace zasoleného zdiva parním čištěním - propařováním zdiva
- Technologická pauza – min. 4 dny
- Dočistit zdivo ocelovým kartáči, proškrábnout spáry
- Druhý stupeň sanace zasoleného zdiva parním čištěním - propařováním zdiva
- Technologická pauza – min. 4 dny
- Provedení úpravy povrchu dle PD

Poznámka:

Jako vyvíječ páry a prostředek k tomuto čištění bude použit vysokotlaký čistič s ohřevem a vodou chlazeným motorem. Pára při teplotě 100-130°C a tlak 50 barů, spotřeba vody při daném výkonu max. 800 l/hod, spotřeba nafty cca 5kg/hod. Kontaminovaná voda a zbytky nesoudržného zdiva a omítek, které se vlivem tlaku páry uvolní, budou jímány vodním vysavačem. Pára se v přístroji vyrábí s čekací dobou cca 3-5minut, než je na stroji vyvinuta dostatečná teplota a tlak vodní páry, z tohoto důvodu není možné přerušovat příliš často práci.

3.4.3. Povrchové úpravy

3.4.3.1. Sanační omítkový systém - vnitřní:

Po odstranění omítek budou zděné konstrukce v 1.PP a 1.NP opatřeny na stávajících konstrukcích sanačním omítkovým systémem WTA (**skladba SI 2**). Nad úrovní stávajících podlah 1.PP pak s podkladovou úpravou minerální stěrkou odolnou síranům (**skladba SI 1**) do výšky 0,3 m. Sjednocení povrchu s běžnými VPC omítkami vápenným štukem.

V rozsahu představených konstrukcí (obkladů z desek odolných vlhkému prostředí) v prostoru průjezdu v 1.NP (m.č. 101) a posilovny v 1.PP (m.č. S017) bude provedeno vyrovnaní zdiva a podkladní omítka hrubá zatřená (**skladba SI 3**)

Součástí sanačního systému, certifikovaného WTA, jsou podhoz, podkladní omítka – WTA a sanační omítka – WTA.

Poznámka:

- Stávající zavhlhlé a poškozené omítky v objektu budou odstraněny, zdivo a spáry se očistí, vzniklá suť bude odvezena na skládku.
- Po dočištění zdiva bude provedena hloubková penetrace podkladu (blokace solí, zpevnění) se spotřebou 0,15 do 0,25 kg/m². Na silně savých podkladech může být spotřeba vyšší. Jedná se o hluboce penetrující a zpevňující základní nátěr na vlhké a solí zatížené podklady. Díky speciálnímu složení obaluje a trvale deaktivuje solné krystaly.
- **Pro kotvení a fixaci elektrorozvodů nesmí být v 1.PP celoplošně a 1.NP do výšky 1,0 m použita sádra, budou použity kotvící cementy, stavební lepidla aj.**

Navržené skladby

SI 1: Skladba dvouvrstvého sanačního systému s difúzní stěrkou (do výšky 0,3m nad podlahu 1.PP)

- Stávající zděná konstrukce, dočištěné zdivo ocel. kartáči, proškrábnuté spáry
- Hloubková penetrace podkladu (blokace solí, zpevnění)
- Adhézní můstek
- Vyrovnání z rychlovazné těsnící (izolační) malty na cementové bázi (do 20 kg/m²) do 10 mm
- Minerální hydroiz. stěrka s krystalizační vazbou a odolností vůči síranům (2 kg/m²)
- Sanační postřik dle WTA 5 mm
- Sanační omítka dle WTA 25 mm
- Vápenný štuk 3 mm
- Silikátová barva (součinitel difúze $S_d < 0,05m$)

SI 2: Skladba dvouvrstvého sanačního systému

- Stávající zděná konstrukce, dočištěné zdivo ocel. kartáči, proškrábnuté spáry
- Hloubková penetrace podkladu (blokace solí, zpevnění)
- Sanační postřik dle WTA 5 mm
- Sanační podkladní omítka dle WTA (vyrovnávka) do 10 mm
- Sanační omítka dle WTA 25 mm
- Vápenný štuk 3 mm
- Silikátová barva (součinitel difúze $S_d < 0,05m$)

SI 3: Skladba sanačního systému pod předsazené obklady (posilovna, průjezd)

- Stávající zděná konstrukce, dočištěné zdivo ocel. kartáči, proškrábnuté spáry
- Hloubková penetrace podkladu (blokace solí, zpevnění)
- Sanační postřik dle WTA 5 mm
- Sanační podkladní omítka dle WTA (vyrovnávka), hrubá zafilcovaná do 25 mm
- Předsazený obklad s nosným roštem (viz stavební část)

V souladu s ČSN P 73 0610 jsou požadovány pro garanci sanačních omítkových směsí dle tab. D1 doporučené vlastnosti zatvrdlých sanačních malt:

Vlastnost	Měrná jednotka	Doporučená hodnota
Objemová hmotnost	kg/m ³	≤ 1 400
Pórovitost	%	≥ 40
Faktor difuzního otvoru	-	≤ 12
Kapilární vztlínání vody	mm	≤ 5
Kapilární nasákavost vody	kg/m ³	≤ 0,3
Pevnost v tlaku	MPa	1,5 až 5,0
Pevnost v tahu za ohybu	MPa	neuvádí se
Poměr pevností v tlaku ku pevnosti v tahu za ohybu	MPa	< 3
Odolnost proti solím	-	Odolnost proti proniku roztoků solí do zkuš. vzorku za 10 dnů

Poznámka: „Sanační omítkové systémy se připravují se zřetelem na technickou vhodnost jejich použití na stavbách. Ze sanačních malt provedené omítkové systémy jsou technicky vhodné pro vlhké zdivo, neboť jejich strukturou viditelně nevzlíná voda a na jejich povrchu nedochází po určitou dobu k tvorbě výkvětů solí“. (ČSN 73 06 10).

Nelze všeobecně v rámci řešení sanace vlhkého zdiva nelze považovat sanační omítkové systémy za trvalé řešení povrchových úprav na neomezeně dlouhou dobu neboť v závislosti na vlhkosti a především stavu zasolení zdiva stavebně škodlivými solemi, jsou schopny tyto omítky odolávat daným vlivům bez vizuálních projevů. Pokud dojde na některých místech k lokální degradaci omítek vlivem např. zvýšené koncentraci stavebně škodlivých solí atd. (do 5% všech ploch), nelze toto považovat za vadu projektové dokumentace či reklamaci vůči dodavateli.

3.4.3.2. Kapilárně aktivní systém s makropórovitou (nekapilární) strukturou - vnitřní:

Na dílčích obvodových konstrukcích 1.PP (m.č. S004 a S005) směrem k sousednímu objektu Příční 18 a dále na dělicí stěně k pravděpodobně nepodsklepenému prostoru pod bočním vstupem (m.č. S016) bude jako finální povrchová úprava proveden kapilárně aktivním systémem s makropórovitou (nekapilární) strukturou (polystyrencementové desky tl. 60 mm) pro použití na vlhké stěny včetně způsobu lepení (**plnoplošné** !), kotvení, penetrace tak, aby byla zachována funkčnost celého systému - difúzně propustná. Podklad nad úrovní terénu vyrovnat plnoplošně sanačním systémem v tl. do 30 mm.

Desky lisované ze směsi granulovaného pěnového polystyrenu a cementu. Polystyrenové granule obalené jemnou cementovou škořepinou a prostory mezi nimi vytvářejí makropórovitou (nekapilární) strukturu. Paropropustnost je daná vysokou makropórovitostí. Nedochází tak k vlhnutí zdiva, ke vzniku plísní ani ke kapilárnímu vztlínání vody.

Lepení: provádí se speciální cementovou směsí na lepení desek na podklad, a to plnoplošně a následně armovací vrstva s výztužnou síťovinou. Vyznačuje se paropropustností, který zachovává difúznost desek. Při lepení desek musí být podklad rovný, nosný a minerální (lokálně bude podklad vyrovnán sanačním jednovrstvým systémem).

Spotřeba: 4 - 5 kg/m² – plnoplošné lepení na rovný podklad
6 - 7 kg/m² – při armování výztužnou síťovinou

Vlastnosti: Výborná paropropustnost je daná vysokou makropórovitostí v prostorech mezi granulami polystyrenu. Nedochází tak k vlhnutí zdiva, ke vzniku plísní ani ke kapilárnímu vztlínání vody. Naopak, zdivo se vysušuje. Praktický význam je v tom, že se můžou zateplit i starší budovy s vlhkým zdivem. Výborné difúzní vlastnosti jsou dané velkou kapacitou prostoru mezi kuličkami, do kterých mohou vodní páry difúzovat.

Nehořlavost způsobuje cementový skelet oddělující jednotlivé polystyrenové granule od sebe a tak zabraňuje šíření plamene. Materiál je zařazený podle ČSN EN 13501-1 jako A2 - "nehořlavý". Díky tomu může být použitý na zateplení výškových staveb bez omezení požární výškou.

Technické parametry:

- | | |
|--|----------------------------|
| • Faktor difúzního odporu μ | max. 10 |
| • Součinitel tepelné vodivosti λ | 0,047 W.K-1.m-1 |
| • Pevnost v tlaku při 10 % stlačení | min. 140 kPa |
| • Rozměry | 900 x 450 mm (\pm 3 mm) |

Poznámka:

Realizace polystyren-cementových desek bude provedena dle technologických postupů dodavatele systému včetně způsobu lepení, kotvení a následné penetrace. Použit bude systém jednoho výrobce, který bude garantovat dané parametry systému (paropropustnost, nehořlavost atd.)

SI 4: Skladba stěn s kapilárně aktivním systémem s makropórovitou (nekapilární) strukturou

- | | |
|--|-----------|
| – Stávající zděná konstrukce, dočištěné zdivo pískováním povrchu | |
| – Hloubková penetrace podkladu (blokáce solí, zpevnění) | |
| – Sanační postřík dle WTA | 5 mm |
| – Sanační podkladní omítka dle WTA (vyrovnávka) | do 25 mm |
| – Kapilárně aktivní systém s makropórovitou (nekapilární) strukturou, desky polystyrencementové, plnoplošné lepení systémovou stěrkou | 50 + 5 mm |
| – Systémová stěrka s výztužnou síťovinou (difúzně propustná) | 5 mm |
| – Vápenný štuk | 3 mm |
| – Silikátová barva (součinitel difúze $S_d < 0,05m$) | |

3.4.4. Ostatní

Uspořádání vnitřních prostor:

Je nezbytné zajistit přirozenou difúzi vodních par ze sanovaných konstrukcí v 1.PP do prostoru a cirkulaci vzduchu tak, že nábytek a vybavení v jednotlivých prostorech neumisťovat k sanovaným stěnám, v případě nutnosti se vzduchovou mezerou min. 15 cm. Dále pak s mezerou u podlahy i stropu.

Elektro, ZTI:

V rámci překotvení ZTI instalací, elektro rozvodů atd. k uchycení v 1.PP plnoplošně a v 1.NP do výšky 1,0 m na svislých konstrukcích v žádném případě nepoužívat sádku vzhledem k její vysoké hygroskopitě, ale rychlovačný cement případně lepidlo na cementové bázi.

ZTI:

V průběhu užívání objektu zajistit **monitorování dešťových svodů a čistoty lapačů nečistot**, dále případně, pokud se vyskytnou, kanalizačních bodových vpustí a liniových odvodňovacích žlabů včetně jejich napojení do kanalizace. **Je nezbytné důsledně kontrolovat stav a čistotu lapačů střešních splavenin min. 2x měsíčně, v podzimním období spadu listí i častěji.**

4. Stanovení podmínek pro provozování a údržbu sanovaných prostor

Aby se tomuto systému s jeho vlastnostmi umožnila optimální funkčnost, je nutno dbát následujících opatření:

- Na všechny nátěry barev musí být kladen požadavek, aby jejich difúzní odpor byl nižší než difúzní odpor vrstev jádrových omítek (difúzní odpor $S_D \leq 0,05m$).
- Vnitřní vybavení nestavět přímo těsně na stěny, protože se tím omezuje nebo přímo znemožňuje vypařování a dochází ke vzniku vlhkostních map.
- Před, během a po provedení omítkářských prací se nesmí používat sádka na opravované zdivo. Informovat elektrikáře nebo instalatéry, aby použili cementových rychlovačných materiálů. Pokud se omítkové systémy později poškodí nebo odstraní, je nutno počítat s vykvétáním solí.
- Po omítání musí být provedeno ve vnitřních prostorech intenzivní větrání (dle klimatických podmínek). Pokud by přirozené větrání nebylo možné, nutno instalovat nucené větrání po dobu vyschnutí a odvodu technologické vlhkosti ze sanovaných stavebních konstrukcí a prováděných stavebních úprav.
- Při provádění povrchových úprav, nesmí teplota vzduchu a podkladu (stěn a kleneb) klesnout pod 6°C.
- Dále je při využití místností nutno dbát na dobré provětrání.

5. Řízení jakosti a účinnosti provedených sanačních prací

- Doporučení - kontrolu jakosti a účinnosti provedených sanačních prací je možné řešit v době do skončení záruční doby na provedené sanace.
- Kontrola jakosti sanačních prací se zjišťuje odběrem vzorků zdiva a omítek a jejich hodnocením na hmotnostní obsahy vlhkosti a na druhy a množství solí tvořících výkvěty, vzorky na obsah vlhkosti se odebírají z hloubky alespoň 100mm pod jeho povrchem, v případě omítek se vzorky vysekávají z celé tloušťky omítky, analýza vzorků se provádí v laboratoři.
- Příslušná měření budou provedena tak, že se vzorky ze zdiva odebírají a měření provádějí ve svislém profilu v určitých výškách nad sebou od podlahy místností až do stropů.
- Účinnost sanačního systému se hodnotí objektivním posouzením míry vysušení zdiva. Jeho účinnost je dána jednak absencí vizuálních poruch na plochách stěn, jednak výrazným zlepšením mikroklimatu prostor, pokud tyto nejsou ovlivňovány jinými negativními vlivy. Objektivním posouzením je však hlavně vyhodnocení hmotnostní vlhkosti zdiva, ve srovnání s výchozím stavem. Měření obsahu vlhkosti bude provedeno na smluvním základě.
- Stupeň účinnosti sanace na základě měření vlhkosti ve zdivu stanovuje ČSN P73 0610
- Pro posouzení vlastností omítek se kromě vlhkostní analýzy provedou i laboratorní rozborů na obsahy síranů, chloridů a dusičnanů (pokud nebude stanoveno jinak).

- Vysušování vlhkého zdiva na každém objektu je i při vytvoření těch nejúčinnějších sanačních systémů a opatření procesem dlouhodobým. K vyschnutí konstrukcí na ustálený obsah vlhkosti zabudovaných konstrukcí dojde v závislosti na jejich tloušťce, na druhu zdiva, na výši původní vlhkosti a míře zasolení a v závislosti na využívání sanovaných místností a prostor i na způsobu a intenzitě jejich vytápění a větrání zpravidla ne dříve než za dobu několika let.
- Účinnost a dlouhodobou trvanlivost sanačních systémů je možno zaručit jen za těch podmínek, nejsou-li podzemní a nadzemní konstrukce namáhány vodou z jiných zdrojů než přírodních, střešní krytina objektu i žlaby musí být v dobrém technickém stavu, nesmí docházet k únikům srážkové vody z dešťových odpadů na povrch terénu i do podzákladí a voda stékající po povrchu terénu musí být odváděna od pat zdí, dále nesmí docházet k únikům dešťové a biologicky znečištěné vody z kanalizace, z přípojek a odpadů uvnitř objektu a k úniku vody z instalací vodovodu, sanované místnosti musí být dostatečně větrány přirozeným nebo nuceným způsobem.

6. Závěr

Při dodržení projektových parametrů a technologické kázně zhotovitele sanačních prací lze dodržet požadovanou záruční lhůtu a zabezpečit dlouhodobou účinnost provedených prací. Veškeré změny během výstavby budou řešeny a odsouhlaseny v rámci výkonu autorského dozoru projektanta stavby.

V Brně, duben 2024

Zpracoval: Ing. Pavel Zejda, Ph.D.
776 812 238, zejda@zejda-sanace.cz