

VETUNI - PODPORA ENERGETICKÉ ÚSPORNOSTI OBJEKTU Č. 1

D.1.1 - 20 SANACE VLHKÉHO ZDIVA

Technická zpráva

září 2024

Základní údaje

Název akce:	VETUNI - PODPORA ENERGETICKÉ ÚSPORNOSTI OBJEKTU Č. 1
Stavební objekt:	SO 001 – objekt č. 1
Místo stavby:	Pozemky parc. č. 5417, 5418 a 5434/1 k.ú. Královo Pole [611484]
Stavebník:	Veterinární univerzita Brno Palackého třída 1946/1, 612 42 Brno
Generální projektant:	PROJECT Building, s.r.o. Erbenova 375/8, 602 00 Brno
Zpracovatel PD sanace vlhkého zdiva:	Ing. Pavel Zejda, Ph.D. Na Bahně 27, 664 34 Rozdrojovice IČ: 735 91 670 tel.: 776 812 238, e-mail: zejda@zejda-sanace.cz
Zodpov. projektant:	Ing. Pavel Zejda, Ph.D. - autorizovaný inženýr v oboru pozemní stavby číslo v seznamu ČKAIT: 1005529 - autorizace WTA CZ pro oblast sanace zděných staveb proti vlhkosti číslo v seznamu WTA CZ: 00013
Název přílohy:	D.1.1 - 20 Sanace vlhkého zdiva
Předmět:	D.1.1 - 20.1 Technická zpráva
Stupeň:	Projektová dokumentace pro provádění stavby

Obsah:

1. Podklady
2. Zhodnocení stavu z hlediska vlhkosti
3. Snížení energetické náročnosti budovy
4. Stavebně-technické řešení (sanace vlhkého zdiva)
 - 4.1. Přímé metody sanace vlhkého zdiva (odstranění příčin vlhkosti)
 - 4.2. Nepřímé metody sanace vlhkého zdiva
 - 4.3. Metody doplňkové (přímé) sanace vlhkého zdiva (odstranění příčin vlhkosti)
 - 4.4. Metody doplňkové (nepřímé) sanace vlhkého zdiva (odstranění důsledků vlhkosti)
5. Stanovení podmínek pro provozování a údržbu sanovaných prostor
6. Řízení jakosti a účinnosti provedených sanačních prací
7. Závěr

1. Podklady

- Projektová dokumentace pro provedení stavby, podklady od generálního projektanta stavby
- Normy:
 - ČSN P 73 0600 Hydroizolace staveb - Základní ustanovení
 - 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 4-6-98, Dodatečná izolace stavebních konstrukcí ve styku se zeminou
 - Směrnice WTA E-9-04, Sanační omítky

2. Zhodnocení stavu z hlediska vlhkosti

2.1. Stručný popis objektu

Objekt č. 1 (rektorát) je součástí komplexu budov areálu Veterinární univerzity Brno. Budova je čtyřpodlažní, částečně podsklepená, nepravidelného obdélníkového tvaru. K původnímu objektu

byla ze západní strany v 80. letech minulého století přistavěna dvojice jednopodlažních vstupních hal. Na řešenou samostatně stojící budovu z jižní strany dále navazuje vedlejší jednopodlažní objekt areálu.

V předmětném podzemním podlaží se nachází prostory skladů, archivů, včetně technického vybavení budovy. V 1.NP jsou z centrální chodby vstupy převážně do kanceláří. Levá část 1.NP je vyhrazena pro prostory družiny se samostatným vstupem.

Terén v okolí objektu je mírně svažité, klesající směrem východním do ulice Palackého třída. Hlavní vstup do budovy je ze západní strany po stávající zpevněné ploše přilehlého chodníku s navazující areálovou obslužnou komunikací. Úroveň terénu je zde v úrovni podlahy 1.NP. Zbývající okolní plochy navazující na objekt jsou zatravněné, ze severní a východní strany pak doplněné souvislým pásem keřů. Z východní strany do ulice Palackého třída je terén o cca 1,5m níže než ze strany západní. Prostory 1.PP, které se nachází převážně na východní straně, jsou tedy cca z 1/2 pod úrovní přilehlého terénu.

Svislý nosný konstrukční systém objektu je zděný. Vnější i vnitřní nosné stěny a dělicí příčky jsou cihelné. Nosnou stropní konstrukci nad celým podzemním podlažím, schodištěm a vnitřní chodbou, ve všech podlažích, tvoří cihelné klenby. Podlahy v 1.PP jsou betonové, v 1.NP pravděpodobně dřevěné.

2.2. Průzkum konstrukcí - vlhkost zdiva (nedestruktivní způsob)

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 dotčených prostorech 1.PP a 1.NP bylo provedeno orientační měření vlhkosti nedestruktivní mikrovlnnou metodou ve svislých profilech s cílem zjistit stav hmotnostní vlhkosti konstrukcí. Měření byla prováděna v interiéru 1.PP a 1.NP nad úrovní podlahy.

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 ... míra vlhkosti (%)

m_v ... hmotnost vlhkého materiálu (kg)

m_s ... hmotnost suchého materiálu (kg)

Zhodnocení vlhkosti:

V prostoru 1.PP bylo prováděno měření na konstrukcích ve styku s přilehlým pórovitým prostředím (terénem), a to jak směrem k ulici Palackého třída (částečné podsklepení), tak na konstrukcích celoplošně pod terénem (západní fasáda a střední stěna schodiště)

Na konstrukce pod úrovní terénu vykazují konstrukce plošně převážně vlhkosti zvýšené až velmi vysoké v rozsahu 6,8 – 11,3%, patrná je tedy absence hydroizolačního systému prostor 1.PP. Na obvodových konstrukcích 1.NP nad podlahou (severní část – kanceláře) byly naměřeny převážně vlhkosti nízké až zvýšené (3,2 – 6,1 %). S narůstající výškou vlhkost klesá. V těchto prostorech jsou patrné dřívější opravy omítek do výšky cca 0,6 m, pravděpodobně vlivem degradace vlhkostí, lokálně jsou i omítky opadané do výšky cca 0,2 m.

2.3. Charakteristika příčin zavlhání konstrukcí

- Zemní vztlínající vlhkost z podzákladí do konstrukcí 1.PP, ale i 1.NP (v 1.NP lze předpokládat jednoduchou formu hydroizolace z doby výstavby, na severní fasádě byla zjištěna i izolace pravděpodobně dodatečná, realizovaná před cca 30ti lety)
- Vlhkost boční od přilehlého pórovitého prostředí na konstrukcích v 1.PP, ale i 1.NP (terén pravděpodobně výše než původní horizontální izolace)
- Nevhodné úpravy z hlediska vlhkosti
 - Cementové omítky v soklových partiích fasády, ale i na stěnách v 1.PP

- Difúzně nepropustné betonové podlahy v 1.PP
- Zanesení lapačů střešních splavenin dešťových svodů
- Nedostatečné větrání v prostorech 1.PP
- Nedostatečná údržba ploch okolního terénu na východní a částečně východní fasádě za keři. Ty současně neumožňují přístup slunečních paprsků k vysoušení zdiva a zároveň odpařování vlhkosti z okolí.

2.4. Závěr

Řešené prostory částečně podsklepeného objektu vykazují značné vlhkostní projevy nejen v prostorách 1.PP, kde je to očekáváno (suterénní prostory na přelomu 19. a 20. století izolovány nebyly), ale i v nadzemních částech využívaných jako kanceláře, kde je to pro provoz nežádoucí. Objekt je namáhán působením nejenom zemní vztlínající vlhkosti z podzákladí (konstrukce bez standardních hydroizolačních opatření), ale i dalšími příčinami uvedenými výše.

Vzhledem k výše uvedenému je nezbytné provést odpovídající návrh řešení sanace vlhkého zdiva a hydroizolaci s ohledem na rozsah plánovaných stavebních úprav a především i navrhované snížení energetické náročnosti, tedy zateplení objektu.

3. Snížení energetické náročnosti budovy

Předmětem projektových prací celkové rekonstrukce objektu je současně snížení energetické náročnosti budovy, mimo jiné i zateplení objektu kontaktním zateplovacím systémem ETICS.

- 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 před realizací energetických úspor – zateplení objektu systémem ETICS, provést sanaci vlhkého zdiva a především dodatečně vodorovné a svislé hydroizolace.

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

Návrh sanace vlhkého zdiva je zpracován v návaznosti na 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.

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

4.1.1. Metody chemické

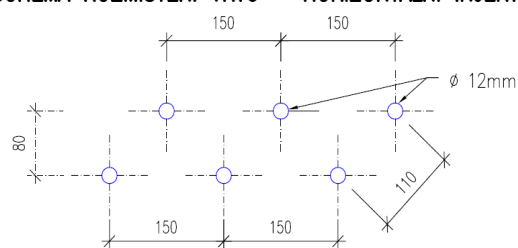
Dodatečná horizontální a svislá „oddělující“ izolace svislých konstrukcí – technologie dodatečné izolace zdiva systémem nízkotlaké injektáže na bázi silikonátů a esterů proti vztlínající a boční vlhkosti

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 se svislou „oddělující“ dodatečnou hydroizolací (oddělení konstrukcí dodatečně izolovaných od terénu) 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, vrtý musí být uspořádány vystřídaně (šachovnicově), a hloubka vrtů přesahuje střed zdi o 5 cm. Vzhledem k tomu, že vrtý budou uspořádány ve dvou řadách nad sebou, s roztečí vrtů 10 cm vodorovně s přesahem 8 cm (viz schéma), což je výhodné za složitých podmínek (vysoké zatížení účinky výkvětovitých solí, značná vlhkost, různorodost materiálu a tloušťka konstrukcí), musí se také vystřídaně vyvrtat. Následné injektáže jsou možné až do začátku fáze gelovatění, které proběhne po cca. 45 - 60 minutách.

SCHEMA ROZMÍSTĚNÍ VRTŮ – HORIZONTÁLNÍ INJEKTÁŽ



Způsob provedení – horizontální / vertikální izolace:

Provedení systémem nízkotlaké injektáže na bázi silikonátů a esterů s vrtý uspořádanými ve dvou řadách nad sebou, tzv. šachovnicově. Tam, kde bude vrtání probíhat ze dvou stran, vrtý musí být uspořádány vystřídaně (šachovnicově) a hloubka vrtů přesahuje střed zdi o 5cm.

Geometrie vrtů a způsob realizace bude splňovat požadavky Směrnice WTA 4-4-04 Injektáž zdiva proti kapilární vlhkosti. Pro zajištění kvality materiálu je vyžadován certifikát WTA.

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 | 10,35 |
| ➤ Poměr mísení (objemově): | 100 | 10 |

Spotřeba: cca 17 kg / m² ve dvou řadách dle PD

Připravenost před realizací chemické hydrofobizační injektáže:

- **Stávající svislé konstrukce musí být dozděny, doplentovány a vyrovnány tak, aby byla konstrukce v rozsahu provádění vrtů 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 minus 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 krystaliz. přísadou (vlastní vrtý nejsou již vyplňovány).

Poznámka:

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

4.1.2. Metody vzduchoizolační - pasivní

Podlahy v prostorech 1.PP (vyjma hlavní chodby a sociálního zázemí – m.č. 002, 015 a 016) budou provedeny jako pasivní vzduchové. Na rostlý terén je položena geotextilie a dále vyrovnán podklad šterkovým zásypem frakce 8/16 mm v tloušťce min. 100 mm (hutnění vibrační deskou na 200kPa).

Jako nášlapnou vrstvu provést volně loženou dlažbu (viz stavební část) do šterkového lože frakce 4/8 mm. Spáry budou vysypány drobnou šterkovou drtí frakce 4/8mm (dorovnat max. 1cm pod vrchní líc dlažby). **Skladba E1 – viz ASŘ.**

4.2. Nepřímé metody sanace vlhkého zdiva

4.2.1. 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. 2% (lépe 3%), ty případně odvodnit pomocí kanalizačních bodových vpustí, liniových žlabů. Okapové chodníky pak ve spádu 5%.

Viz stavební část.

4.2.2. Větrání místností a prostor budov

V řešených prostorech 1.PP je větrání řešeno jako nucené. Sání z fasády objektu, odtah vyveden opět přes fasádu 1.PP. Větrací jednotky budou ovládány systémem VZT – MaR. **Viz projekt VZT.** V 1.NP je větrání řešeno jako přirozené okenními otvory.

Pro eliminaci kondenzace na povrchu zdiva doporučujeme v 1.PP dlouhodobé dodržení vnitřní relativní vlhkosti zdiva 55 - 60% při vnitřní návrhové teplotě $t_i = 18\text{ °C}$.

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.)

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

4.3.1. Podlahová konstrukce s bitumenovou hydroizolací v 1.NP na terénu

V dílčích prostorech 1.NP bude realizována nová konstrukce podlahy (**vstupní haly – m.č. 103 a 122 a sociální zázemí m.č. 124 - 129**). Na podkladní betonovou mazaninu bude provedena plošná hydroizolace dvěma asfaltovými modifikovanými pásy typu „S“ tl. 4mm (celkem 8 mm). Podkladní betonová mazanina bude před provedením hydroizolací opatřena penetrací. **Skladba B1 – viz ASŘ.**

V rámci skladby podlahy bude proveden tzv. detail napojení dodatečné izolace svislé konstrukce (chemická injektáž) na plošnou hydroizolaci podlahy přes tzv. izolační fabion hydroizolační bezešvou bitumenovou stěrku v tl. 4 mm na podrovnané zdivo – viz detaily. Na takto vzniklou podlahu budou položeny běžné povrchové vrstvy (tepelná izolace, krycí a nášlapná vrstva).

4.3.2. Podlahová konstrukce s pružnou polymercementovou hydroizolací v 1.PP na terénu

V dílčích prostorech 1.PP bude realizována nová konstrukce podlahy bez tepelné izolace (**chodba – m.č. 002 a sociální zázemí m.č. 15, 16**).

Na podkladní betonovou mazaninu bude provedena hydroizolace – dvoukomponentní flexibilní (pružná) polymerová hydroizolační stěrka v tl. 3 mm včetně detailu napojení na dodatečnou izolaci stěn (chemická injektáž) pomocí systémové koutové bandáže (pogumovaná páska pro pružné utěsnění v koutech a rozích). Koutová bandáž bude následně kryta keramickým soklíkem. Podkladní betonová mazanina bude před provedením hydroizolací opatřena systémovou penetrací pro danou hydroizolaci.

Na tuto hydroizolaci bude provedena nášlapná vrstva – keramická dlažba lepená flexibilní stěrkovací hmotou včetně případného vyrovnání podkladu.

4.3.3. 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 zdiva od kontaktu se zemínou a brání tak vnikání vlhkosti do zdiva od přilehlého pórovitého prostředí.

Z vnějších stran kolem objektu budou provedeny výkopy podél základových a nadzákladových takto:

- do hloubky 0,3 m pod úroveň čisté podlahy 1.PP v rámci hlubokých odkopů
- do hloubky min. 0,6 m pod úroveň terénu u odkopů mělkých podél nepodsklepené části 1.NP (severní a západní fasáda)

blíže viz **stavební část (půdorysy a řezy – bourací práce).**

u hlubokých odkopů pak svahované či pažené (technické zabezpečení stavební jámy)

Po provedení výkopových prací bude zdivo očištěno ocelovým 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 vyrovnáním 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 vyrovnání z rychlovazné (těsnící) opravné malty, aplikace nerezovým hladítkem. Povrch po aplikaci, po mírném zaschnutí, bude zahlazen 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 0,3 m nad úroveň terénu. Podklad před prováděním hydroizolační stěrky bude napenetrován. Po vyzrání hydroizolační vrstvy bude provedena ochranná vrstva extrudovaným polystyrenem (tloušťka viz stavební část dle skladeb ST5, ST6, ST7), lepeným dle doporučení výrobce hydroizolační hmoty. Dále pak v rámci hlubokých výkopů s nopovou fólií nopy směrem od hydroizolace a XPS do tvaru

písmene rozevřeného „L“ s vytažením 0,5m na dno svahovaného výkopu ve spádu 5%. **Skladby ST5, ST6, ST 7**

V rámci mělkých okopů kolem prostorů vstupních hal (m.č. 103 a 122) bude s ohledem na výplně umístěné až na úrovni terénu provedena ochrana geotextilií 500 g/m². **Skladba ST4**

ST 4: Skladba obvodové stěny s hydroizolací a geotextilií pod úrovní terénu

- Stávající nadzákladová konstrukce, dočištěné od nesoudržné malty a nečistot (zeminy)
- Hloubková penetrace podkladu (blokace solí, zpevnění)
- Hrubé vyrovnaní zdiva (nerovnosti / kaverny) - malta cementová s vodotěsnicí přísadou
- Vyrovnaní 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
- Geotextilie 500 g/m².

Poznámka: Tato svislá hydroizolace bude vytažena na vodorovnou plochu pod okenní výplně včetně propojení na plošnou hydroizolaci podlahy

ST 5, ST6, ST 7: Skladba obvodové stěny s hydroizolací, XPS a nopovou fólií pod úrovní terénu

- Stávající základová / nadzákladová konstrukce, očištěné zdivo včetně spár od nesoudržné malty a nečistot (zeminy)
- Hloubková penetrace podkladu (blokace solí, zpevnění)
- Hrubé vyrovnaní zdiva (nerovnosti / kaverny) - malta cementová s vodotěsnicí přísadou
- Vyrovnaní 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, lepený (dle doporučení výrobce) dle skladby ST5, ST 6, ST 7
- Nopová fólie do tvaru "L" nopy směrem od XPS s ukončující lištou 8 mm

Technické parametry materiálu – hydroizolační stěrka:

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 zásypu: po cca 16 hod
- Radonová odolnost: 3 mm suché vrstvy
- Zatížení tlakovou vodou: po cca 24 hod. (10 m vodní sloupec)

Podklady před aplikací hydroizolace

- 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 mokrá. Podklad musí být v každém případě bez námrazy a ledu, a pokud je třeba, musí být předem důkladně prohrát.

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

4.4.1. Odstranění stávajících omítek

Stávající omítky v 1.PP 1.NP na svislých konstrukcích budou odstraněny do výšek stanovených projektovou dokumentací. V 1.PP rámcově plnoplošně, v 1.NP do výšky 0,8 m. Je nezbytné ihned odvézt rumisko na skládku, aby nedošlo k sekundární kontaminaci.

4.4.2. Povrchové úpravy

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

Na dílčích konstrukcích 1.PP, kde není možnost sanace z pozitivní strany konstrukce (střední nosná konstrukce chodby směrem k nepodsklepené části), bude jako finální povrchová úprava proveden kapilárně aktivním systémem s makropórovitou (nekapilární) strukturou (polystyrencementové desky tl. 50 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. Nedochozí 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 prostorách mezi granulemi polystyrenu. Nedochozí 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 difundovat.

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 (± 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 1: Skladba stěn s kapilárně aktivním systémem s makropórovitou (nekapilární) strukturou

- | | |
|--|-----------|
| – Stávající zděná konstrukce, dočištěné zdivo ocelovými kartáči, proškrábnuté spáry | |
| – Hloubková penetrace podkladu (blokace solí, zpevnění) | |
| – Sanační plnoplošný prostřík z jádrové vyrovnávací omítky | 5 mm |
| – Sanační jádrová omítka (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 $S_d < 0,05m$) | |

Výšková úroveň:

- 1.PP: střední stěna chodby plnoplošně po klenbu (skladba SI 1)

3.4.4.2 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 3**). V rozsahu jednoramenného schodiště do 1.PP a navazujících stěn pak s podkladovou úpravou minerální stěrkou odolnou síranům (**skladba SI 2**). Sjednání povrchu s běžnými VPC omítkami vápenným štukem.

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

Poznámka:

- Stávající zvlhlé 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.
- **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 2: Skladba dvouvrstvého sanačního systému s difúzní stěrkou (střední stěna schodiště do 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 postřík dle WTA 5 mm
- Sanační omítka dle WTA 25 mm
- Vápenný štuk 3 mm
- Silikátová barva (součinitel difúze $S_d < 0,05m$)

SI 3: Skladba dvouvrstvého sanačního systému

- Stávající zděná konstrukce, dočištěné zdivo ocel. kartáči, proškrábnuté spáry
- Hloubková penetrace podkladu (blokace solí, zpevnění)
- Sanační postřík 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 $S_d < 0,05m$)

Výšková úroveň:

- 1.NP: obvodové a střední stěny do výšky 0,8 m (skladba SI 3)
- 1.PP: střední stěna chodby do výšky 1,2 m (skladba SI 3)
- 1.PP: střední stěny schodiště plnoplošně (skladba SI 2)

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.

3.4.4.3 Hloubková mineralizace a konzervace povrchu, zpevnění - režné zdivo

Po dočištění zdiva ocelovými kartáči od omítek a proškrábnutí spár bude provedeno v prostorech 1.PP ponecháno zdivo ve stavu režném s následnou hloubkovou mineralizací a konzervací povrchu - aplikací hydrofobních a zpevňujících nátěrů.

Veškeré zdivo bude očištěno na zdravé jádro a budou odstraněny nesoudržné části zdiva, bude přiznána nerovnost a charakter původního zdiva.

Bude použito materiálu na bázi polymerů a silikátů se zpevňující a hydrofobizační funkcí. Jeho použití na zasolených a vlhkých podkladech vede k zmenšení objemu pórů a snížení pravděpodobnosti prostupu solných výkvětů. Zvyšuje také chemickou a mechanickou odolnost minerálních stavebních materiálů. V závislosti na typu podkladu, dokáže tento přípravek proniknout až do hloubky 2 cm. Díky speciálnímu složení dokáže obalit a trvale deaktivovat solné krystaly.

Při fixaci povrchu musí být zajištěna prodyšnost pro vodní páry při současném zpevnění povrchu do hloubky cca 5 mm bez výraznějších barevných změn. Zpevňování a hydrofobizace povrchu konstrukcí včetně spár musí mít dlouhodobou životnost a navíc musí být zajištěna kontinuita následné povrchové opravy povrchu v případě jeho úprav bez jakéhokoliv omezení.

Spotřeba: cca 0,1 – 0,25 kg/m² v závislosti na podkladu. Na silně savých podkladech může být spotřeba vyšší.

4.4.3. 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 neumísťovat k sanovaným stěnám, v případě nutnosti se vzduchovou mezerou min. 200 mm, současně i při podlaze a stropu

Elektro, ZTI:

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

5. 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 sádra na opravované zdivo. Informovat elektrikáře nebo instalatéry, aby použili cementových rychlovazných

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.

6. 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.

7. 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 Rozdrojovicích, září 2024

Zpracoval: Ing. Pavel Zejda, Ph.D.
Na Bahně 27, 664 34 Rozdrojovice
776 812 238, zejda@zejda-sanace.cz