

středisko Sanace vlhkého zdiva
Esox spol. s r.o.
Libušina třída 23
623 00 Brno
oldrich.tomicek@esox.red
tel: 777 70 69 45



ve spolupráci

zejda
SANACE

Rekonstrukce. Obnova. Péče o památky.

Ing. Pavel Zejda, Ph. D.
+420 776 812 238
zejda@zejda-sanace.cz
IČO: 73591670

autorizace ČKAIT: 1005529
autorizace WTA CZ: 00013

E.2.1.6.1 Stavebně technické posouzení z hlediska vlhkosti
a návrh koncepce řešení sanace vlhkého zdiva

TŘEŠŤ ON OPRAVA

STAVEBNÍ OBJEKT SO-01.01.01 - OPRAVA ON



září 2021



Základní údaje

<i>Stavba:</i>	TŘEŠŤ ON OPRAVA
<i>Stavební objekt:</i>	SO-01.01.01 - Oprava ON
<i>Stavebník:</i>	Správa železnic, státní organizace Oblastní ředitelství Brno, Správa pozemních staveb Kounicova 688/26, 611 43, Brno - Veveří
<i>Generální projektant: (objednatel)</i>	ERPLAN s.r.o. U Borové 69, 580 01 Havlíčkův Brod IČ: 080 82 308 DIČ: CZ08082308
<i>Zpracovatel části sanace vlhkého zdiva:</i>	Esox spol. s r.o. Libušina třída 23, 623 00 Brno IČ: 00558010 DIČ: CZ00558010 Ing. Oldřich Tomíček, Ph.D. e-mail: tomicek@esoxbrno.cz
<i>Ve spolupráci:</i>	Ing. Pavel Zejda, Ph.D. Jezerůvky 525/7, 621 00 Brno IČ: 735 91 670 tel: 776 812 238, e-mail: zejda@zejda-sanace.cz
<i>Předmět:</i>	Stavebně technické posouzení z hlediska vlhkosti, a návrh koncepce řešení sanace vlhkého zdiva
<i>Část:</i>	E.2.1.6 Sanace vlhkého zdiva
<i>Stupeň:</i>	Dokumentace pro provedení stavby (DPS)

Obsah:

1. Podklady
2. Požadavek objednatele
3. Stručný popis objektu, účel využití
4. Současný stav - posouzení širších vztahů, okolí objektu, materiálů
5. Průzkum zdiva objektu na vlhkost - měření vlhkosti zdiva (nedestruktivní způsob)
6. Charakteristika příčin zvlhnutí konstrukcí
7. Návrh koncepce řešení sanace vlhkého zdiva
8. Fotodokumentace

1. Podklady

- Místní šetření dne 8.9.2021, vizuální prohlídka, měření vlhkosti mikrovlnnou technologií MOIST
- Výkresová dokumentace objektu zaslané objednatelem [1]
- Odborný posudek vlhkosti zdiva, zpracovatel: Ing. Arch. Tomáš Neugebauer, září 2018
- ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí
- ČSN P 73 0610 Hydroizolace staveb - Sanace vlhkého zdiva - Základní ustanovení, listopad 2000

2. Požadavek objednatele

Požadavkem objednatele je posouzení stavu vlhkosti stávajícího objektu nádražní budovy v Třebíči a vytvoření návrhu koncepce řešení sanace vlhkého zdiva a hydroizolací vedoucích k vyřešení či eliminaci příčin vlhkosti objektu.

3. Stručný popis objektu, účel využití

Stávající objekt výpravní budovy v Třešti je třípodlažní budova s částečným podsklepením zastřešená sedlovou konstrukcí s polovalbami, foto č. 0 na titulním listě. Vystavěna byla dle informací v roce 1898, staří objektu tedy cca 120 let. Podél jižní fasády navazuje na hlavní budovu průchod na nástupiště ke kolejišti a dále samostatně stojící nepodsklepený objekt skladů, foto č. 1. Podél severní fasády pak byl dle původní PD shodný nepodsklepený objekt, který byl pravděpodobně rozšířen v novodobější přístavbu veřejných WC a skladů. Tento objekt bude odstraněn, foto č. 2.

Hlavní objekt je využíván v 1.NP jako zázemí výpravní budovy železniční stanice, v 2.NP a 3.NP se nacházejí nájemní bytové jednotky. Suterénní prostory jsou vyklizeny a bez využití.

4. **Současný stav - posouzení širších vztahů, okolí objektu, materiálů**

Nádražní budova a její bezprostřední okolí je osazeno na rovinatém terénu podél ulice Nádražní, který byl pravděpodobně historicky upraven, neboť za ulicí směrem do přilehlých Kryštůfkových sadů terén klesá, za kolejištěm pak terén stoupá směrem k rodinným domům a ulici A. Dvořáka.

Hlavní budova je vystavěna jako podélný dvoutrakt, kdy podsklepení je v traktu (polovině) stávajícího objektu směrem k ulici Nádražní. Úroveň podlahy 1.NP je cca v úrovni okolního terénu, prostory 1.PP jsou tedy celoplošně pod terénem.

Kolem objektu a ulice Nádražní je značně degradovaný a nepravidelný povrch, tvořený jako šterkový podklad pojený asfaltem, kterým na mnoha místech u fasády pak prorůstá travnatý terén, foto č. 0., částečně je vizuálně patrný betonový okapový chodníček. Nástupiště tvoří částečně zastřešená zpevněná plocha z betonové dlažby s osazeným liniovým odvodňovacím žlabem směrem ke kolejišti se shodně betonovou dlažbou, foto č. 3. Odvodnění provedeno z důvodu velmi mírně stoupající zpevněné plochy směrem ke kolejišti.

Obvodové stěny 1.PP jsou na základě vizuální prohlídky ze smíšeného zdiva (CPP + kámen), kde převládají kamenné prvky, foto č. 4 - 6. Stěny nad terénem jsou již vyzděné z plných cihel. Soklové partie fasády tvoří zároveň na vnějším líci obkladový kámen tl. cca 15 - 20 cm, který je ukončen cca 20 cm nad úrovní čisté podlahy v interiéru 1.NP, zdivo lze tedy považovat za sendvičové, foto č. 0, 7 - 9. Směrem do ulice Nádražní je sokl jiného tvaru, ve formě kamenných desek u podsklepené části. Zdivo pod úrovní terénu je tedy rozšířeno o tento představený kamenný sokl.

Podlahy 1.PP jsou tvořeny cihelnou dlažbou z cihel plných pálených, v 1.NP je podlaha s nášlapnou vrstvou převážně PVC, na schodišti pak teracová dlažba.

Vnější omítky jsou degradované vlhkostí a solemi především nad úrovní kamenného soklu do výšky cca po parapet oken, foto č. 0, 7. V interiéru jsou omítky vizuálně v pořádku, avšak po poklepu je patrné, že jsou odseparované. Na schodišti a v čekárně jsou původní linkrustové nátěry, foto č. 10, 11. Velmi degradované jsou omítky vnitřní i vnější přídruženého objektu skladů, a to do výšky cca 2m nad úrovní terénu, foto č. 12 - 14.

Odvodnění dešťových vod ze střechy je provedeno svislými svody. Dešťové svody jsou zaústěny pod terénem do kanalizace. **Není znám skutečný stav a funkčnost odvodnění dešťových vod do kanalizace.**

Větrání objektu je zajištěno uživatelsky dveřními a okenními otvory.

5. **Průzkum zdiva objektu na vlhkost - měření vlhkosti 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 nástavce hlavice MOIST-R pro hloubkové měření (do 250 mm). Měření byla prováděna nad úrovní podlahy v 1.NP objektu.

Klasifikace vlhkosti zdiva dle ČSN 73 0610

Stupeň vlhkosti	Vlhkost zdiva w v % hmotnosti
velmi nízká	$w < 3$
nízká	$3 \leq w < 5$
zvýšená	$5 \leq w < 7,5$
vyšoká	$7,5 \leq w \leq 10$
velmi vyšoká	$w > 10$

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

w ... míra vlhkosti (%)

m_v ...hmotnost vlhkého materiálu (kg)

m_s ...hmotnost suchého materiálu (kg)

Závěr: Zhodnocení stavu objektu z hlediska vlhkosti

Obvodové nosné konstrukce hlavního objektu nad úrovní podlahy / kamenného soklu vykazují vlhkostí nízké až zvýšené : 2,6 – 6,4% (nad podsklepenou částí směrem do ulice Nádražní). Vlhkosti obvodové konstrukce směrem k nástupišti (nepodsklepená část objektu) vykazují vlhkosti zvýšené až vysoké (5,2 – 9,7%) nad úrovní podlahy. S narůstající výškou vlhkost klesá. Naměřené hodnoty potvrzují standardní vztlínání vlhkosti neizolovanými svislými konstrukcemi v kombinaci s dalšími příčinami.

Příčinami vlhkého zdiva jsou především standardní vztlínání vlhkosti vlivem absence vodorovné hydroizolace zdiva, dále vlhkost přilehlého prostředí pod úrovní terénu na zdivu 1.PP. Problematická je dále úprava okolního terénu a vlhkost odstříkující od rozšířeného kamenného soklu. Není znám stav odvodnění dešťové kanalizace, která může zásadním způsobem ovlivňovat stav konstrukcí v 1.PP lokálně v místě dešťových svodů.

6. Charakteristika příčin zavlhání konstrukcí - stanovení hlavních příčin

- Objekt s ohledem na dobu výstavby (1898) nemá provedeny původní vodorovné hydroizolace stavebních konstrukcí v 1.NP.
- Svislé konstrukce 1.PP jsou dlouhodobě vystaveny vnikáním vlhkosti do zdiva z přilehlého pórovitého prostředí (z boků), ač bylo použito historického postupu daných dob výstavby (použitím méně nasákavých materiálů – kamene v 1.PP).
- Tvarovaná fasáda s množstvím říms (soklová, mezipatrová, kordonová) způsobují při atmosférických srážkách odkap vody v těsné blízkosti obvodových konstrukcí do okolního terénu a znásobují tak vlhkost podél obvodových stěn. Vlhkost dále ovlivňuje i odstříkující voda z těchto říms v soklových partiích fasády nad kamenným obkladem.
- Poruchy zdravotnických instalací, zjištěné skutečnosti:
 - S ohledem na stáří dešťové kanalizace se domníváme, že dešťová kanalizace může ovlivňovat zásadním způsobem vlhkostní problematiku objektu. **Nutno ověřit kamerovými zkouškami.**
 - Na příčce oddělující umývárnu a WC (m.č. 1.04) od denní místnosti (m.č. 1.04) je patrná vlhkostní mapa, na kterou upozorňují zaměstnanci výpravní budovy. Příčinou zavlhání mohou být i netěsné či jinak poškozené vnitřní rozvody (např. voda, topení, odpady, apod.) .
- Nevhodné stavební úpravy (postupy) z hlediska vlhkosti:
 - Omítky na schodišti a v čekárně byly opatřeny difúzně nepropustným linkrustovými nátěry, ač to byly dřívější postupy vůči otěru v komunikačních prostorech.

- Prostory v 1.PP nejsou využívány, není zabezpečeno dostatečné větrání, což je jedna z dalších příčin vlhkostního zatížení objektu. Na stěnách v suterénu jsou degradované omítky, které opadávají a místy je viditelné biologické napadení plísněmi. Pravděpodobně zde dochází ke kondenzaci vodních pár na jejich povrchu.
- Vlhkostní mapy, degradace omítek v prostoru skladů může ovlivňovat skladování olejů, nepřístupnost prostor s nedostatečným větráním a především umístění původní žumpy pod objektem.

7. Návrh koncepce řešení sanace vlhkého zdiva

Stávající objekt bude rekonstruován v tomto rozsahu [1]:

Jedná se především o opravné a bourací práce na objektu výpravní budovy. Navržené opravy budou prováděny pouze v prvním nadzemním podlaží a prvním podzemním podlaží. Opravné práce budou probíhat na obvodovém plášti, v opravě interiéru 1. NP (oprava omítek a podlahových krytin), opravě pravé přístavby a demolice levé přístavby. Dále bude instalován nový zdroj vytápění. Bude provedena nová elektroinstalace. Veškeré výše uvedené konstrukce jsou za hranicí a jsou nezbytné pro další zvýšení životnosti objektů.

Na nezbytnost řešení sanace vlhkého zdiva objektu poukazují jednak vizuální projevy vlhkosti a salinity zdiva. K sanacím je nutné přistupovat takovým způsobem, aby kombinovaným použitím různých hydroizolačních a vysušovacích technologií a stavebních úprav podle podmínek objektu a jeho okolí byl na něm vytvořen komplexní sanační systém. Tento systém by měl přednostně odstraňovat příčiny a nikoliv jen důsledky vlhnutí stavby.

Na základě vizuální prohlídky, zjištěných skutečností, měření vlhkosti, formulaci příčin a informací, navrhuje toto řešení s odstraněním příčin a důsledků vlhkosti:

Přímé metody sanace vlhkého zdiva (odstranění příčin vlhkosti)

- Metody chemické - s ohledem na zjištěné projevy, vlhkostní problematiku doporučujeme provést dodatečné horizontální izolace svislých konstrukcí, a to z úrovně mělkého odkopu šikmo do 1.PP (podsklepená část) a v úrovni podlahy 1.NP (nepodsklepená část) prováděné ze strany interiéru s ohledem na kamenný sokl. Technologie pro odstranění příčin vztlínající vlhkosti dle ČSN 73 0610 – metody chemické.

Poznámka: Je nezbytné dbát zvýšené opatrnosti při realizaci stavebních prací a prací spojených s dodatečnou hydroizolací zdiva (vrty chemické injektáže), s ohledem na umístění rozvodných skříní a vedení k těmto skříním. Dále pak v místě vedení stávajících a nových technických sítí (voda, kanalizace, elektro apod.)

- Metody vzduchoizolační (pasivní) – konstrukce podlahy pasivní vzduchové v 1.PP (volně ložená dlažba na štěrkovém podsypu) pro přirozený prostup vlhkosti z podzákladí (do interiéru), případně tzv. římská drenáž podél nosných konstrukcí.

Nepřímé metody sanace vlhkého zdiva

- Úpravy povrchu a sklonu terénu, odvod srážkové vody od paty zdiva. Zpevněné plochy kolem objektu upravit v dostatečném spádu směrem od objektu - modelace terénu.
- Systém odvětrání jednotlivých prostor objektu 1.PP – přirozený způsob. Je na zvážení obnova původních okenních otvorů, případně jejich zazdění s osazením potrubím v původním otvoru s mřížkou na fasádě a zaústěním do 1.PP. Odvětrání bude řešeno stávajícími volnými komínovými průduchy, které budou na celou výšku vyfrézovány. Na komínových průduších budou demontována komínová dvířka, otvory budou opatřeny mřížkou (tahokovem).

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

- Provedení mělkých odkopů kolem obvodových konstrukcí podsklepené části objektu ve styku s přilehlým pórovitým prostředím a provedení svislé hydroizolace pod úroveň terénu a s ochranou vrstvou pro zamezení vniku vlhkosti do nadzemní části objektu.
- Provedení nových nášlapných vrstev podlah 1.NP s pojistnou silikátovou hydroizolací na stávající pevný podklad pod nášlapnou vrstvou. Tato hlavní hydroizolační vrstva bude napojena tzv. detailem napojení na dodatečnou izolaci svislých konstrukcí (chemická injektáž) pomocí koutové bandáže (pogumovaná páska pro pružné těsnění a izolování proti vlhkosti).

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

- Vnitřní povrchy z interiéru 1.NP – sanační omítkový hydrofilní systém s vysokým obsahem pórů ve vyztužené směsi. Malba silikátovou barvou – vysoce paropropustná.
- Vnitřní povrchy z interiéru 1.PP – budou odstraněny stávající omítky včetně proškrábnutí spár a dočištění zdiva ocelovými kartáči. Zdivo zůstane ve stavu reálném bez následné povrchové úpravy.
- Vnější povrchy v soklových partiích fasády – sanační omítkové hydrofobní systémy

Související stavební úpravy a specializace

- **Modelace terénu**

V rámci provádění navazujících okolních nezpevněných a zpevněných ploch, tyto provést ve spádu min. 3% směrem od objektu. Okapové chodníky pak ve spádu 5%. Je nezbytné se zaměřit na odvod povrchových vod tak, aby se nekoncentrovaly u paty zdiva. Do zpevněných ploch směrem k nástupišti nebude zasahováno – plní svoji funkci. Viz stavební část.

- **Větrání / cirkulace vzduchu**

Je nezbytné zajistit funkční odvětrání jednotlivých prostor 1.PP a 1.NP. Zajistit cirkulaci vzduchu a požadovanou relativní vlhkost v 1.NP (cca 50-55% při 20 °C).

- **ZTI**

Předmětem rekonstrukce není provedení nových ZTI rozvodů – zůstanou stávající. Je nezbytné ověřit jejich funkčnost, a to především rozvody splaškové a dešťové kanalizace, která může ovlivňovat zásadním způsobem vlhkostní problematiku objektu. **Nutno ověřit kamerovými zkouškami.**

Je nezbytné důsledně kontrolovat stav a čistotu lapačů střešních splavenin, pokud budou osazeny, a to min. 2x měsíčně, v podzimním období spadu listí i častěji.

- **Elektro, ZTI:**

V rámci provádění nových ZTI instalací, elektro rozvodů atd. k uchycení v 1.PP a 1.NP objektu s ohledem na vlhkost zdiva v žádném případě nepoužívat sádku vzhledem k její vysoké hygroskopitě, ale rychlovazný cement případně lepidlo na cementové bázi.

- **Vnitřní uspořádání jednotlivých prostor:**

Zajistit přirozenou difúzi vodních par ze sanovaných konstrukcí do prostoru a cirkulaci vzduchu tak, **že zařizovací předměty a nábytek v jednotlivých prostorech 1.NP neumísťovat k sanovaným stěnám**, v případě nutnosti se vzduchovou mezerou min. 15 cm s mezerou při spodním i vrchním líci.

Toto jsou navrhované metody pro koncepci sanace vlhkého zdiva, které principiálně řeší minimalizaci nebo odstranění příčin vniku vlhkosti do konstrukcí. Tyto metody budou následně zapracovány do PD. Návrh sanačních opatření bude zpracován v souladu s ČSN P 730610

„Hydroizolace staveb – Sanace vlhkého zdiva – Základní ustanovení“ a souvisejících předpisů. Sanace vlhkého zdiva objektu bude řešena v souladu s čl. 4.3 v kombinaci přímých a nepřímých hydroizolačních metod.

V Brně, říjen 2021

Zpracoval: Ing. Oldřich Tomíček, Ph.D.

777 706 945, tomicek@esoxbrno.cz
Ing. Pavel Zejda, Ph.D.
776 812 238, zejda@zejda-sanace.cz



ESOX
Libušina tř. 23, 623 00 Brno
cz00558C10 esoxbrno.cz



8. Fotodokumentace



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6



Obr. 7



Obr. 8



Obr. 9



Obr. 10



Obr. 11



Obr. 12



Obr. 13



Obr. 14