

## **1. Návrh sanace**

Předmětem sanačních opatření je návrh komplexního sanačního systému pro odstranění příčin vlhkosti v 1.NP a 1.PP z důvodu kapilární vztlakovosti v konstrukcích a odstranění od působení atmosferických vlivů způsobujících zvlhnutí konstrukcí vč. odstranění důsledků vlhkosti. Při odstranění příčin vlhkosti jde o neinvazivní technologie, které nenarušují památkovou podstatu objektu a ke konstrukcím jsou šetrné. Pro odstranění důsledků vlhkosti se práce dotýkají především novodobých nevhodných a degradovaných popř. technologicky vadně provedených úprav v předchozím období. Do stavební substance historických úprav není zasahováno.

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

Z návrhu jsou vyloučeny všechny druhy mechanických izolací (podřezání zdiva technologií lanovou či řetězovou pilou, vrážení nerezových desek aj.) z důvodu nesourodého stavebně technického provedení, ale i z hlediska masivnosti a charakteru smíšeného zdiva. Mechanické technologie jsou navíc obtížně přijatelné z pohledu chráněných zájmů státní památkové péče. Z důvodu značné nesourodosti zdiva a způsobu provedení (zdivo se vzduchovou mezerou) nejsou posuzovány injektážní technologie a tyto by byly problematické ve vztahu k účinnosti sanace.

Vzduchové kanálky by byly vysoce finančně náročné, ale i z hlediska stavebně technického by byly obtížně proveditelné. Jejich funkčnost by byla snížena značnou nerovností základového zdiva a velmi obtížné by bylo provádění výkopů a následných stavebních prací, tj. přívodů a odvodů vzduchu, na již v předchozí době soklový pískovcový obklad po obvodu objektu, ale i zásahu do fasády pro zajištění funkčního přívodu a odvodu vzduchu.

### **1.1 Všeobecné principy sanace vlhkého zdiva**

Pod pojmem sanace vlhkého zdiva historických objektů se rozumí dosažení pozvolného, ale i dlouhodobého snížení obsahu vlhkosti v nadzemním a podzemním zdivu staveb, které bylo dlouhodobě namáháno účinky zemní vlhkosti a po povrchu terénu stékající a od něho odstříkující srážkové vody. 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.

Podle použitého hydroizolačního a vysušovacího principu se sanační způsoby, týkající se namáhání zdiva zemní vlhkostí rozdělují na přímé a nepřímé.

**Metody přímé** - Mezi technologie s absolutními účinky se zařazují způsoby mechanické jako vkládané hydroizolace do strojně nebo ručně proříznuté spáry nebo do probouraných otvorů ve zdivu a zarážení ocelových plechů do ložné spáry cihelných konstrukcí.

Z dalších metod přímých se jedná o infúzní a tlakové injektáže a o metody elektroosmotické na principu aktivní elektroosmózy, vzduchoizolační systémy aj.

**Metody nepřímé** - Tyto metody snižují hydrofyzikální namáhání konstrukcí. Spočívají hlavně v provádění drenáží podél obvodových stěn pod terénem, v úpravě vnitřního prostředí budov (přirozené a nucené větrání místností a prostor), v úpravě terénu vně staveb a ve vytváření vodonepropustných clon v okolí objektu, sanační omítkové systémy aj.

Upozorňujeme, že základním předpokladem úspěšné sanace vlhkosti je odstranění všech lokálních zdrojů vlhkosti, které jsou jiného charakteru, než přírodního (např. vadné dešťové svody vč. jejich odvodu, chybné spádování zpevněných a nezpevněných ploch k objektu, vnější povrchové paroneprodyšné úpravy stěn, zatékání do objektu, atd.). Objekt vzhledem ke stavebně-technickému provedení a charakteru objektu má řadu omezení v podobě rozdílných výškových úrovní, historické hodnoty objektu, masivních konstrukcí zdiva, omezeného větrání, nárazového využívání aj. Návrh

sanace je zpracován v souladu s ČSN P 730610 „Hydroizolace staveb – Sanace vlhkého zdiva – Základní ustanovení“ a souvisejících předpisů.

Po zvážení všech omezení, které byly dány konstrukcí a umístěním daného objektu, na základě předchozích průzkumů a po zvážení předností a nedostatků jednotlivých technologických postupů bude sanace vlhkého zdiva objektu řešena v souladu s čl. 4.3 ČSN P 730610 v kombinaci přímých a nepřímých hydroizolačních metod následovně:

#### Odstranění příčin vlhkosti

- Odvlhčení zdiva obvodového a vnitřního technologií mírné (drátové) elektroosmózy
- Provedení odkopu po obvodu objektu do hloubky cca 0,7 m s provedením rubové izolace (pro zvětšení odparné plochy). Současně bude využito výkopu pro drenážní systém. V horní úrovni výkopu bude instalován plošný geodren pro zajištění účinného odvodu srážkových vod.

#### Odstranění důsledků vlhkosti s doplňkovými opatřeními

- Budou odstraněny po vnitřním a vnějším obvodu stávající zvlhlé a degradované omítky do určených výšek a provedeny nové omítky. Po otlučení omítek bude zdivo očištěno a hloubkově odspárováno. Bezodkladně je nutno odvézt rumisko (nebezpečí sekundární kontaminace zdiva solemi).
- Odsolení zdiva obětovanými omítkami se zvlhčováním pro maximální absorpci stavebně škodlivých solí ze zdiva.
- Vnější omítky budou vápenné připravované na stavbě. Vnitřní omítky z důvodu charakteru prostředí a plánovaného využívání budou hydrofilní, pod keramické obklady budou použity omítky vápenocementové s objemem vzduchových pórů cca 40% a více.
- Likvidace plísní, mechorostů a mikroorganismů vč. preventivních opatření s celoplošným odstraněním stávajících barev s vysokým obsahem disperzních látek.
- Pro vnitřní prostory v 1.NP budou použity silikátové nátěry s difúzním odporem  $< 0,1$  m a hodnotou  $\text{pH} > 11$ , u vnějších maleb budou použity vápenné malby s hodnotou dif. odporu  $< 0,1$  m.
- Povrchová úprava stávajícího technologického kanálku z betonu hydroizolačními polymercementovými stěrkami s úpravou podkladu prokřeťovacím nátěrem.
- Drenážní systém bude s provedením pevného betonového podkladu s dilatací od obvodové stěny. Drenáž bude uložena v nejvyšším místě min. 30-40 cm pod úrovní podlah přilehlých prostor a to jak v 1.NP, tak i 1.PP.
- V 1.PP budou prostory ponechány v režném zdivu se spárováním a povrchovou úpravou pro omezení sprašování. Vysoké vnitřní relativní vlhkosti budou sníženy pomocí kondenzačních jednotek, vlhkosti stěn budou vysoušeny pomocí mikrovlnných technologií v kombinaci se sálavými panely. V případě požadavku na bezprašnou úpravu budou provedeny kompresní omítky. Stávající povrchy budou mechanicky očištěny (kartáčování, pískování aj.) pro otevření pórovitosti zdících materiálů.
- Zajištění záchovné údržby pro plnou funkčnost odvodu vod z dešťových svodů.
- Úprava zpevněných ploch z dlažby (okapový chodník) a přilehlé zpevněné travní plochy budou v dostatečném příčném sklonu od objektu (cca min. 2%).

#### Ostatní

- Při obnově podlah v 1.NP bude v průběhu prací zvážena možnost využití původního odvětrávacího kanálku po vnitřním obvodu zdiva.
- Pro navržené vzduchotechnické zařízení v 1.NP bude prověřeno osazení jednotky pro odvlhčení přivodního vzduchu se zajištěním odvodu kondenzátu.
- Podlahy v 1.PP je vhodné řešit systémem odvětrávaných podlah z důvodu zamezení působení zemní vlhkosti z podloží a tím i snížení vnitřní relativní vlhkosti.
- Odvětrávání prostor 1.PP je vhodné řešit aktivním odvětráváním (přirozené větrání by bylo neúčinné).

## **2. Popis jednotlivých zvolených technologií**

U obvodových a vnitřních konstrukcí bude použita technologie mírné (drátové) osmózy. Osmotická technologie bude provedena v dostatečném časovém předstihu před obnovou vnitřních omítek, aby došlo ke snížení vlhkosti a snížení stupně zasolení zdiva. Elektroosmotické technologie musí splňovat požadavky normy ČSN P 730610 a ÖNORM B 3355-2. Technologie musí být jednoznačně definována kladnými a zápornými póly se současným napojením na zdroj elektrického proudu. Z návrhu jsou vyloučeny technologie na principu magnetokinetických a elektrokinetických a jiné technologie pokud nebude zajištěna instalace se zabudováním (+) pólů do zdiva a funkčním uzemněním (-) pólu. Použité materiály musí mít garantovaný dlouhodobou životnost.

### **➤ Drátová (mírná) elektroosmóza**

Technologie je navržena pro odvlhčení obvodového a vnitřního zdiva. Pro instalaci pásových vodičů (+ pól) je uvažováno s jejich umístěním do vnitřních ploch nad úroveň vlhkostní mapy. Tyčové katody (-pól) budou osazeny pod úroveň výkopů pro rubovou izolaci z vnější strany. Elektroosmóza bude realizována ve výškách dle PD a její situování může být upraveno při realizaci dle zjištěných skutečností po obnažení konstrukcí.

### **Popis technologie**

Jedná se o ovlivnění pohybu tekuté fáze (mineralizované vody) pórovitou pevnou fází (materiálem) pod vlivem účinku stejnosměrného elektrického proudu. Systém předpokládá umístění elektrod ve zdech a v zemi, napájených elektrickým proudem s malým napětím. Původní běžně dostupné, avšak snadno korodovatelné materiály elektrod jsou v současnosti nahrazovány vysoce odolnými materiály. Elektrody se umísťují v předepsaných vzdálenostech do zdi a vzájemně se spolu vodivě propojují. Vzniklé elektrické pole brání kapilárnímu vztláčení vody. Vodiče jsou napojeny na řídicí systém (jednotky), který reguluje množství elektrického proudu dle úrovně vlhkosti.

Elektroosmotický systém pro vybudování elektrického pole používá napětí max. 6 voltů (stejnosměrné napětí 2,8 V). Tímto nízkým napětím jsou dostatečně eliminovány nebezpečné reakce rozkladného účinku na malty a ocelové zabudované prvky ve zdivu.

Elektroosmotická technologie slouží pro odstranění příčin zemní vlhkosti a svým způsobem nahrazuje i svislou izolaci a to především u stěn s větší šířkou. Elektroosmóza nepůsobí proti tlakové vodě ani proti lokálním poruchám (poškozené dešťové svody, průsaky do podlaží vlivem zatékání z přilehlých ploch aj.). Při realizaci je nutno dbát na odizolování kovových (vodivých) prvků (např. uzemnění měděných či pozinkovaných dešťových svodů aj.) v rozsahu působnosti elektroosmózy.

### **Řídicí přístroj**

Jedná se o digitální přístroj zobrazující měřené údaje (zejména o průtoku proudu v mA). Současně je zde zabudováno počítadlo provozních hodin, které kontroluje skutečné provozované hodiny (z důvodu výpadků v síti popř. jiné poruchy či nezodpovědné odpojení od sítě). Pro řídicí jednotku je nutno zajistit dodávku el. energie – síťový rozvod 220 V/50 Hz ze samostatné jednofázové zásuvky (samostatné jištění z elektrorozvaděče). Elektroinstalaci zajišťuje objednatel. Řídicí jednotka bude osazena pro veřejnost v nepřístupném místě.

### **Síťová elektroda (anoda + pól)**

Jedná se o pás ze skelných vláken potažených elektrovodivým plastem. Pás se pokládá na zdivo, které je zbaveno stávajících povrchových úprav. Vzhledem k charakteru obvodových stěn (sendvičové provedení) bude +pól proveden jak na vnitřní, tak i vnější ploše stěny.

### **Propojovací vodič**

Jedná se o dvouvlákno z titanu (popř. třívlákno titan – stříbro) obalené umělou hmotou se speciální tvrzenou barvou na povrchu, aby byla zajištěna neporušenost vodiče při manipulaci a instalaci. Vzhledem k charakteru obvodových stěn (sendvičové provedení) bude +pól proveden jak na vnitřní, tak i vnější ploše stěny. Veškeré spoje budou provedeny ve vodotěsné úpravě.

### Zemní elektroda (katoda – pól)

Týčová elektroda je z grafitu a elektricky vodivého plastu se zálivkou kontaktním lakem. Provozované napětí pro elektrodu je asi 1,4 V, čímž je zajištěna dlouhodobá životnost. Zemní elektroda bude osazena ve výkopu pro rubovou izolaci a ve výkopu pro drenážní systém. Vývrt pro elektrodu bude  $\varnothing$  cca 32 mm do hloubky cca 1200 mm. Vzdálenost elektrod bude do cca 5000 mm.

### Postup prací

- Před zahájením je nutno, aby byly provedeny veškeré instalace v prostoru realizované technologie
- Vyrovnání nerovností na povrchu stěn (po odstranění omítek)
- Přichycení síťové elektrody a propojovacího vodiče
- Aplikace kontaktní omítky
- Instalace zemních elektrod
- Napojení propojovacího vodiče
- Dodávka a montáž řídicí jednotky s napojením na síťový rozvod resp. do skříně rozvaděče s jističem min. 6A. Elektroinstalace od řídicí jednotky vč. výchozí revize je součástí dodávky odborné firmy provádějící elektrorozvody.

### Ostatní

- Provozní náklady jsou zanedbatelné – cca 12 kW/rok (s postupným vysoušením v následujících letech jsou náklady nižší)
- Předpokládaný průtok proudu (A)
  - Při vysokém stupni zavlhčení v době instalace tj. > 10% hmotnostní vlhkosti ..... 250 mA (hodnota je stanovena pro cca 100 bm instalované technologie elektroosmózy)
  - V následujících letech je průtok proudu nižší a jeho velikost je ovlivněna % hmotnostní vlhkosti konstrukcí.

### Přednosti technologie

- Vysoušení zdiva probíhá bez stavebních prací, proto nemůže dojít k narušení statiky odvlhč. objektu, jeho stavební podstaty a tudíž nemohou vzniknout na budovách žádné škody.
- Pro proces odvlhčování nejsou překážkou jakékoli tloušťky zdí. Lze proto odstranit vlhkost i z jinak velmi problematických konstrukcí.
- Vysoušení a odsolování zdiva probíhá v celém profilu stavebních konstrukcí.
- Vhodný časový předstih instalace technologie před následnými sanačními pracemi může podstatně pozitivně ovlivnit podmínky jejich provádění a ve svém důsledku tyto práce zjednodušit a zlevnit. V objektu dojde celkově ke zlepšení vnitroklimatu.

## **3. Stavebně-technické řešení**

### **3.1 Provedení odkopu pro rubovou izolaci**

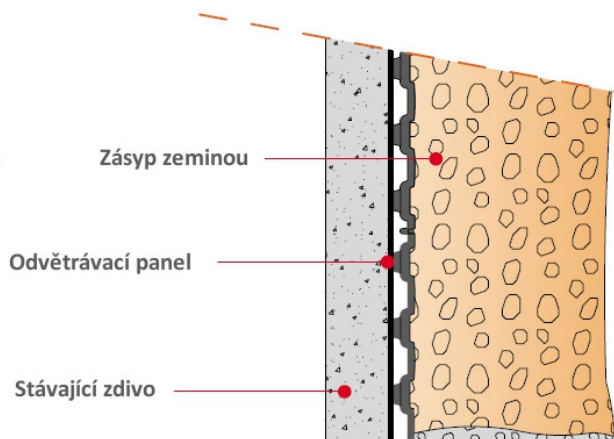
Před zahájením zemních prací v potřebném časovém předstihu, a to ať už v rámci plošných terénních úprav či obnově rubové izolace po obvodu zámku, bude rozsah prací konzultován s příslušnými orgány památkové péče a s organizací, oprávněnou k provádění archeologických výzkumů. Cílem tohoto opatření je koordinace výše uvedených úprav se zajištěním a provedením záchranného archeologického výzkumu, popř. výzkumu formou archeologického dohledu. Koordinaci těchto prací zajišťuje vlastník (investor) stavby.

Okolo objektu bude proveden výkop pro provedení rubové izolace zdiva odvětrávanou úpravou. Svislá rubová izolace po obvodu je řešena pro zvětšení odparné plochy zdiva hydroizolačními panely na ochranu základů zdiva. Veškeré zpevněné a nezpevněné plochy v místě výkopu budou rozebrány, zpětná úprava bude provedena stávající dlažbou popř. v terénní úpravě. Výkop bude proveden do zasakovací hloubky cca 60 - 90 cm, dno výkopu bude v příčném spádu min. 2% od objektu. Obnažené základové zdivo se mechanicky očistí. Výkop bude zajištěn proti zatékání srážkových vod a bude zajištěno provizorní odvedení srážkových vod z dešťových svodů, aby nedocházelo k podmačení podloží srážkovou vodou. Bude proveden zpětný zásyp zhutněnou tříděnou zeminou, zhutněnou po cca 20 cm vibračním

pěchem nebo vibrační deskou (součástí zásypu nesmí být stavební suť, aj.). Zpětný zásyp nesmí být proveden zvodnělou zeminou.

#### Hydroizolační panely na ochranu základů staveb

Panely svoji tloušťkou 70 mm a vysokou pevností nahrazují běžné nopové fólie a štěrkový obsyp. Obvykle se jedná o starší a historické objekty. Svoji účinností odpovídají panely zhruba 50 až 80 cm hrubého drenážního štěrku. Jednotlivé panely se spojují mezi sebou pomocí zámků po jejich obvodu. Hydroizolační panely budou použity u jako součást drenážního systému. Návrh drenáží je součástí stavebního projektu.



#### Vlastnosti

- oddělení okolní zvlhlé půdy od základů
- odolnost v tlaku
- vysoká vodotěsnost díky systému zámků s překrytím
- odpadá nutnost obsypu základů porézním materiálem
- odolnost proti poškození a prorůstání kořenů
- jednoduchá instalace a vysoká účinnost

#### Montážní postup

- základové zdivo se očistí od nesoudržných částic a od zbytkové zeminy
- na takto očištěné základy nebo zdivo se připevní hydroizolační panely
- horní hrana vrchní řady panelů se opět překryje vroubkovanou folií nebo membránou s překrytím 15 až 20 cm přes panely a ukončí se ukončovacím profilem, popř. přesah bude řešen souvrstvím plošného geodrénu. Ukončovací profil bude proveden pod spodní úroveň pískovcového obkladu, aby nebyl narušen vizuální vjem, ale současně musí být zajištěna účinnost a odolnost proti zatékání.

#### Geotextilní drenážní vrstva (geodrénu)

Zásah předpokládá plošný odkop v zatravněné části, ale i zpevněných nástupních ploch s provedením zemní plně dle požadovaných spádů (min. 2% od objektu), podkladní vrstva ze štěrkopísku popř. položení přímo na zemní pláň ve spádu, položení třírozměrného geotextilního drénu, který je určen k jímání a odvádění průsakových vod ze zemních konstrukcí. Tento je vyroben z drenážní vrstvy a dvou vrstev netkané filtrační geotextilie, která tvoří filtrační obal drenážní vrstvy. Drenážní vrstva vyrobená z polypropylénových nebo polyetylénových monofilů se vyznačuje vysokou hydraulickou vodivostí, která zabezpečuje účinné a rychlé odvádění průsakových vod z přilehlého prostředí. Obalová filtrační geotextilie chrání drenážní vrstvu před zanášením částicemi přilehlé zeminy a zabezpečuje tak dlouholetou funkčnost celého systému. Obě vrstvy – drenážní i filtrační – jsou navzájem propojeny bodovými svary. Kombinace drenážních a filtračních vrstev je variabilní a je vyráběna ze 2 vrstev netkané filtrační geotextilie z polypropylénu o plošné hmotnosti 300 g/m<sup>2</sup>, mezi které je vložena drenážní vrstva složená ze 3 vrstev síťoviny z polypropylénových monofilů o celkové plošné hmotnosti 800 g/m<sup>2</sup>. Celková tl. drenážního prvku je cca 10 mm, celková hmotnost 1400 g/m<sup>2</sup>.

Při srovnání s drenáží z přírodního kameniva poskytuje tento systém řadu výhod, ke kterým patří např.:

- Vysoká drenážní účinnost
- Nepatrná konstrukční výška
- Nízká plošná hmotnost
- Flexibilita

### 3.2 Obnova povrchů

- Návrh sanace vlhkého zdiva je zpracován v rozsahu od úrovně terénu či podlah po horní úroveň stanovených výšek úpravy omítkami. Rozsah je stanoven ve výkresové části návrhu sanace. Rozsah obnovy povrchových úprav omítkou může být upřesněn v dodavatelském projektu sanace vlhkého zdiva.
- Veškeré zdivo, kde budou prováděny obnovy povrchů, bude očištěno a budou odstraněny nesoudržné části zdiva, vč. odstranění zbytků sádky, která byla použita pro kotvení instalací.
- Zdivo bude očištěno na zdravé jádro na fasádě, bude přiznána nerovnost a charakter původního zdiva. U vnitřních omítek je nutno rovinatost dodržet s ohledem na charakter budoucího provozu.
- Zcela zdegradované zdivo a chybějící části bude vyměněno resp. doplněno plnými pálenými cihlami.
- Nebudou odstraňovány žádné původní omítkové systémy, které mají dostatečnou soudržnost a přilnavost k podkladu a nejsou závadového charakteru.
- Po odstranění degradovaných omítkových systémů bude provedeno přeměření vlhkosti zdiva pro případnou lokální úpravu rozsahu obnovy omítkových systémů.
- Destrukce omítek, která byla způsobena krystalizací solí v povrchových vrstvách, resp. v zimním období zmrznutím, vedla ke stávajícímu mechanickému poškození. Při obnově omítek fasády bude použito vápenných omítek. Horní úroveň odstranění degradovaných omítkových systémů nebude zařezaná do ostré hrany z důvodu optimálního napojení na ponechané omítkové systémy.
- Při obnově vnitřních omítek bude použito omítek hydrofilních, u podkladů pod obklady budou použity omítky vápenocementové s objemem vzduchových pórů cca 40%.
- Plochy s vysokým stupněm zasolení budou odsoleny pomocí obětované omítky.
- Povrchová úprava omítek bude provedena vápenným štukem.
- Ve spodní úrovni vápenných omítek bude provedena nuta se zapravením pro zamezení vztlínající vlhkosti od přilehlých konstrukcí podlah.
- Pro obnovu vnitřních a vnějších nátěrů budou použity materiály výhradně na vápenné bázi ve stávajícím odstínu. Malby budou s velmi nízkým difúzním odporem  $S_D < 0,1$  m. V případě nálezu starších podkladních nátěrů bude tento odstín zdokumentován za účasti zástupců NPU, pro případné využití v budoucnosti.
- Veškeré novodobé paroneprodyšné úpravy budou odstraněny.
- Veškeré uchycení hromosvodu v zóně sanace bude překotveno pomocí vrutů se sklonem od objektu.
- U dešťových svodů budou provedeny revize funkčnosti odvodu dešťových vod.
- Veškeré spády zpevněných a nezpevněných ploch budou v dostatečném příčném spádu od budovy.
- Pro přilehlé zpevněné pochůzí plochy v bezprostředním okolí objektu je nutné, aby majetkový správce byl schopen garantovat, že z hlediska způsobu provedení nebude docházet k zatěžování vlhkosti od účinků atmosférických srážek do obvodových konstrukcí objektu.
- Před zahájením prací na sanačních systémech a jejich povrchových úpravách je nutno, aby byly provedeny veškeré práce na všech druzích instalací.

#### ➤ **Vápenná omítka připravovaná na stavbě**

- Poškozené vnitřní omítky budou opraveny v rozsahu zavlhnutí. Destrukce omítek, která byla způsobena krystalizací solí v povrchových vrstvách, resp. v zimním období zmrznutím, vedla ke stávajícímu mechanickému poškození. Vyspravení omítek bude provedeno pokud možno napodobením původní omítky. Použité prvky omítek v případě možnosti jsou vhodné jako vápenné s hydraulickými, popř. pucolánovými přísadami, aby byla prodloužena jejich životnost. Jako plnivo bude použit „ostrý písek“ s minimálním obsahem hlinitých příměsí.

- Veškeré práce na obnově vnějších, ale i vnitřních povrchů budou prováděny v příznivých klimatických podmínkách, aby došlo k dokonalému vyschnutí a vyzrání omítek před zimním obdobím a předešlo se následným škodám.
- Pro provádění omítek je nutno zabezpečit a kontrolovat dodržování technologických postupů, při jejich aplikaci pomocí strojního zařízení musí být zachována a zajištěna požadovaná technická charakteristika dodržením požadovaných parametrů. Nedodržení technologické kázně může vést při běžné aplikaci používané stavebními firmami až o 60 % zhoršení technických parametrů, což vede k podstatnému snížení životnosti omítkových systémů.
- Předmětem návrhu nejsou obnovy omítek fasádních.

#### Receptury omítek:

##### Vápenná omítka s přídavkem metakaolinu

Stanovení receptury (v objemových dílech):

Podhoz (postřík) : 1 díl cementu  
2 díly vápenné kaše  
3 – 4 díly ostrého písku  
Podhoz bude proveden síťově (cca 50 % povrchu)

Jádrová omítka : 1 díl cementu  
4 díly vápenné kaše  
1 díl metakaolinu RON  
20 dílů písku

Štuk – běžná směs, nepatrně nadstavená cementem (cca 5 % na vápennou kaši)

Použité materiály: Metakaolin RON – pytlovaná směs (balení á 25 kg)  
Cement portlanský čistý (popř. bílý cement)  
Písek ostrý (potěrový) frakce 0/4 + cca 10 % hrubší drti 6/8

Pro stanovení poměru jednotlivých dávek pro stanovení technologického postupu budou provedeny individuální zkoušky. Následné dávkování bude závazné pro provádění vnitřních omítek. Nutno dbát na optimální množství vody pro zpracovatelnost. Nadměrné množství vody vede k objemovým změnám (praskání a nižší pevnost zatvrdlé malty).

Po provedení omítek je nutno dbát na dostatečné vlhčení povrchů, aby došlo k dokonalé karbonizaci a tím i zpevnění provedených povrchových úprav.

#### ➤ **Vápenná trassová omítka**

S tradičními vápennými omítkami není z důvodu zvýšeného zasolení zdiva uvažováno. Vápenná trassová omítka je vhodná zejména pro použití na historickém a solemi nasyceném zdivu. Vápenná trassová omítka má vysokou pórovitost dle směrnice WTA a lze ji použít ve venkovním i vnitřním prostředí, k vyrovnání velkých nerovností, prohloubenin a děr v podkladu. Lze ji využít i k omítnutí solemi zatíženého zdiva. Uvolněnou, nebo jinak poškozenou maltu ve spárách je nutné vyškrábat do hloubky cca 2 cm. Připravený podklad pod omítku musí být zbaven veškerých volných částic. Rozpadlé, nebo jinak poškozené kameny je nutné stabilizovat. Čerstvou omítku je nutné dokonale chránit před všemi nepříznivými vlivy, jako je např. vítr, vysoké nebo nízké teploty a především přímý sluneční svit. Tyto faktory je nutno vzít v úvahu, i když jde o provádění ve vnitřních prostorách. V případě nutnosti provedené bude omítka chráněna zakrytím vhodnou fólií či vlhčena. Teplota ovzduší a podkladu nesmí při zpracování omítky klesnout pod +5° C.

Kromě čisté vody nesmí být do omítky přidána žádná další látka, či příměs. Při použití této omítky je nutné řídit se všemi směrodatnými normami pro zpracování tohoto druhu materiálu.

#### Vlastnosti

- minerální
- lehká zpracovatelnost
- použitelná především pro restaurátorské práce na historických objektech

- vysoká pórovitost
- vysoká schopnost ukládání solí a akumulační schopnost
- odolnost proti sulfátům podle WTA 2-9-04
- strojně zpracovatelná

#### ➤ **Povrchová úprava režného zdiva**

U režného zdiva v 1.PP – úpravna vody bude pro omezení sprašování povrchu aplikován hydrofobní nátěr, zdivo očištěno a pokud možno mělce odspárováno (mimo klenby). Pro spárování bude použito materiálů na bázi vápna, spárování nesmí přesahovat líc zdiva, barevný odstín bude odsouhlasen v předstihu na provedených vzorcích zodpovědným pracovníkem NPÚ. Při konzervaci povrchu bude aplikován hydrofobní a zpevňující nátěr – při fixaci povrchu musí být zajištěna prodyšnost pro vodní páry při současném zpevnění povrchu do hloubky cca 5 mm bez výraznějších barevných změn. Režné zdivo bude mechanicky očištěno pro otevření pórovitosti zdiva. Současně bude provedena úprava pro odstranění solných výkvětů.

#### ➤ **Odsolení zdiva obětovanými omítkami**

- Pro snížení stupně zasolení bude použito způsobů, které nemohou negativně ovlivnit stav zdiva pro následné povrchové úpravy.
- Po odstranění degradovaných omítek, očištění zdiva kartáči a vyškrabání spár ve zdivu, bude aplikována hubená vápenná omítka nastavená např. BENTONITEM (typ 70 nebo 75 neaktivovaný sodou). Složení malty v poměru vápno, bentonit a písek cca 1:3:8, vodní součinitel bude určen na základě vlhkosti písku pro směs pro ruční omítání, tl. malty 20 mm. Po úplném vyschnutí malty (cca po 4-5 týdnů) bude malta osekána, vyškrabána ze spár cihelného zdiva, ty budou vyškrabány a suť bude vyvezena na skládku. Je možno použít i jiné způsoby např. přikládáním zvlhčené buničiny.

#### Všeobecné požadavky na provádění obnovy povrchu

Všeobecně jsou preferovány vápenné omítkové systémy a pouze tam, kde chemismus zdiva bude vylučovat jeho provedení, budou použity sanační omítkové systémy. O způsobu provedení bude rozhodnuto při vlastní realizaci na základě zjištěných skutečností, výsledků doplňkových laboratorních zkoušek aj., neboť v dostatečném časovém předstihu bude provedeno odvlhčení objektu elektroosmotickým systémem a reálně se dá předpokládat změna vývoje vlhkosti konstrukcí, ale i omítkových systémů. V případě provádění prací, pokud dojde k neočekávaným nálezům maleb nebo starších omítkových vrstev, budou tyto práce zastaveny. V místech s případnými nálezy historických vrstev bude nutno provést restaurátorský průzkum a zpracován nový návrh k posouzení pro pokračování prací.

Před jakýmkoli odstraňováním povrchových úprav bude posouzena tato nutnost za účasti zástupců NPÚ a teprve po odsouhlasení bude možno provést odstranění. Nezbytný rozsah odstranění omítek bude odsouhlasen před realizací v samostatném správním řízení.

- Pro následnou kontrolu jakosti a účinnosti provedených sanačních prací je doložení garance a certifikace použitých materiálů dodavatele (výrobce, prodejce) a prokázání odbornosti zhotovitelů sanačních prací.
- V místě extrémního zasolení bude v předstihu provedena obětovaná omítka. Na povrchové úpravy omítek bude použit vápenný štuk. Při vlastní aplikaci je nutno sledovat průběh projevů zavlhnutí zdiva a výšku omítek upravovat tak, aby odpovídala potřebnému požadavku nad horní hranici vlhkostních map.
- Veškeré vyspravení a nahrazení zdegradovaného zdiva musí být provedeno z cihel nových (byť i jednotlivých úlomků), vybourané zasolené a vlhkostí zasažené cihly nesmí být použity. Pro plentování zdiva je možno použít běžnou vápenocementovou omítku (doporučená směs SMS se síranovzdorným cementem), ale s provzdušňovacím a plastifikačním přípravkem, který umožní prodávání konstrukcí a eliminuje nestejnoroďost podkladu.



- Pro fixaci rozvodů nesmí být ve vlhké zóně zdiva použita sádra, budou použity nenasákavé materiály s omezenou hygroskopicitou. Toto platí i pro případné práce, které budou předcházet sanačním opatřením.

### **3.3 Systém aktivního odvětrání suterénních prostor**

Princip systému spočívá v použití energeticky velmi úsporné výměny vzduchu pomocí systému časově elektronicky řízených pomaluběžných ventilátorů, které pracují s bezpečným napětím 12V. Po doplnění s propojovacími prvky systém pracuje v režimu laminárního proudění vzduchu. Výměna vzduchu je automatická, bez účasti lidského faktoru. Po svém seřízení soustava vytváří v daném prostoru podmínky, při nichž je vzdušná vlhkost účinně a neškodně odváděna, takže nedochází ke kondenzaci vzdušné vlhkosti, naopak jsou stavební konstrukce i zařizovací předměty na povrchu vysoušeny. Pro odvod vzduchu bude proveden jádrový vrt o  $\varnothing$  110 mm s osazením vzduchové klapky, aby byl omezen přívod vzduchu z vnějšího prostranství v době, kdy bude aktivní větrání mimo provozní režim. Vyústění odvodu bude v soklové části ve výšce cca 300 mm nad úrovní terénu popř. může být využito stávajícího sklepního okénka.

### **3.4 Vnější terénní úpravy po obvodu zámku**

Úpravy budou provedeny v návaznosti na prováděné práce pro rubovou izolaci a drenážní systém. Jedná se o jemné terénní úpravy ve vzdálenosti do 3 m od objektu s modelací zeminy tak, aby byl zajištěn dostatečný příčný sklon. Při těchto úpravách se nepředpokládá odvoz ani dovoz zeminy tj. kubatury hmot budou vyrovnané. Pro ozelenění bude použita běžná hluboce kořenící travní směs.

### **3.5 Prostupy v konstrukcích**

Stávající netěsné prostupy od přípojek budou dotěsněny při provádění obnovy rubové izolace, pokud budou dotčeny. Přejít přes stěnu bude utěsněn s použitím voděodolných materiálů.

### **3.6 Bourací práce**

Budou odstraněny stávající zavlhlé a degradované omítky do určených výšek a provedeny nové vápenné omítky. Po otlučení omítek bude zdivo očištěno a odspárováno do hloubky cca 25 mm. Bezodkladně je nutno odvézt rumisko (nebezpečí sekundární kontaminace zdiva solemi).

### **3.7 Úpravy povrchů**

Pro obnovu nátěrů budou použity materiály výhradně na vápenné bázi ve stávajícím odstínu. Na povrchu bude proveden vzorek barevnosti, který bude odsouhlasen zástupci NPÚ na kontrolním dni. Malby budou s velmi nízkým difúzním odporem  $SD < 0,1$  m. V případě nálezu starších podkladních nátěrů bude tento odstín zdokumentován za účasti zástupců NPÚ, pro případné využití v budoucnosti.

### **3.8 Výplně otvorů**

Veškeré nově osazené, ale i původní větrací prvky v soklové části pokud budou v průběhu prací zjištěny, musí být ošetřeny preventivně proti vlhkosti a korozi protikorozivní nátěry. Veškeré stávající průduchy budou pokud možno zachovány a v případě možnosti po prověření stávajícího stavu bude obnovena jejich funkčnost. Jedná se především o původní větrací kanálek po obvodu objektu.

## **4. Snížení vlhkosti zdiva**

U extrémně zavlhčeného zdiva s procentuální hmotnostní vlhkostí vyšší než 12 %, bude provedeno snížení vlhkosti vysoušením zdiva na hodnotu cca 7% (snížení vlhkosti bude postupné, vždy o 1/3 z

celkové % hm. vlhkosti zdiva) a to na konstrukcích, kde docházelo k dlouhodobému zatékání a přímé dotaci vlhkosti do konstrukcí.

#### Technologie mikrovlnného vysoušení zdiva

Technologie odvlhčení mikrovlnným vysoušením zdiva – 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 zvlhnutí konstrukce, materiálu a síle zdiva. 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 a záření. Snížení vlhkosti je předpokládáno na hodnotu cca 7% hmotnostní vlhkosti.

#### Technologie sálavých panelů

Samotné vysoušení probíhá tak, že vlhkost ve zdivu postupuje k teplejšímu povrchu a vystupující vodní páry jsou v prostoru mezi sálavým panelem a konstrukcí odváděny do prostoru. Rychlost vysoušení je velmi pozvolná a závisí na vytvořeném teplotním spádu ve zdivu, tj. teplotou 40 - 50 °C na vnitřním povrchu stěny a nižší teplotou na rubovém povrchu. Teplota v konstrukci prohříváním dosáhne cca 80°C. Sálavý panel pracuje s teplotním spádem ve zdivu a rozdílem relativních vlhkostí vzduchu. Je vhodné zajistit dobré, ale mírné odvětrávání místnosti. Příznivě působí nižší teploty vstupujícího větraného vzduchu. Místnost nesmí být uzavřena. Sálavý panel vysouší plochu, kterou ohřívá. Při větším počtu sálavých panelů je nutno zapojení na rozvod 380 V.

#### Snížení relativní vlhkosti prostředí

Pro snížení vlhkosti v konstrukcích budou následně použity technologie na principu kondenzačních či adsorpčních. O vhodnosti použití bude rozhodnuto dle klimatických podmínek a teploty vnitřního prostředí. 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.

### **5. Ostatní**

- Aby se systému sanačních opatření s jeho vlastnostmi umožnila optimální funkčnost, je nutno dbát následujících opatření:
- Na všechny nátěry barev nebo povrstvení musí být kladen požadavek, aby jejich difúzní odpor byl nižší než difúzní odpor vrstev omítek (difúzní odpor  $SD < 0,1m$ ).
- Před, během a po provedení omítkářských prací se nesmí používat sádra na opravované zdivo. Informovat elektrikáře nebo instalatéry, aby použili cementových rychlovazných materiálů.
- Kontrola jakosti a účinnosti provedených sanačních prací bude provedena 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 100 mm pod jeho povrchem, 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 (pokud nebude dohodnuto jinak).
- Účinnost sanačního systému se hodnotí objektivním posouzením míry vysoušení 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 obsahu vlhkosti ve zdivu stanovuje ČSN P 73 0610.
- Pro posouzení vlastností omítek, které se použily pro sanaci prostor 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 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 případných přípojek a odpadů uvnitř objektu a k úniku vody z instalací vodovodu.

## **6. Závěr**

- Dodavatel stavebních prací je povinen, aby prováděl veškeré práce v souladu se zákonem o BOZP a jím souvisejících předpisů v oboru stavebnictví v platném znění k aktuálnímu datu. Jedná se zejména o vyhl. č. 309/2006 Sb. (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci) a souvisejícího nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích. Pracovníci musí být objednatelům prokazatelně proškoleni a seznámeni na základě konkrétní situace na stavbě, vzhledem k prováděnému charakteru činnosti.
- Potřebná dodavatelská dokumentace bude zpracována dodavatelem sanačních prací (odbornou firmou v oblasti sanačních prací).
- Při dodržení návrhových parametrů a technologické kázně zhotovitele sanačních prací lze dodržet požadovanou záruční lhůtu a zabezpečit dlouhodobou účinnost provedených prací. Životnost objektu může být tímto výrazně prodloužena.
- Veškeré změny podstatného charakteru během výstavby budou řešeny a odsouhlaseny v rámci výkonu autorského dozoru projektanta stavby.

**Návrh sanace vlhkého zdiva bude závazný pro celkovou sanaci zámku, následně může být upřesněn po provedení doplňkových průzkumů, ale i samozřejmě dle skutečností zjištěných při vlastní realizaci.**

**Návrh sanačních opatření slouží jako výchozí podklad k odsouhlasení způsobu řešení orgány památkové péče pro vydání závazného stanoviska dle z.č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, ve znění pozdějších předpisů.**

**Návrh sanace vlhkého zdiva pro objekt „Zámek Nečtiny“ jsem zpracoval jako řádný člen WTA-CZ – Vědeckotechnické společnosti pro sanaci staveb a péči o památkové objekty s udělenou autorizací pro oblast sanace zděných staveb proti vlhkosti vedeném pod číslem 00008.**

### **Přílohy:**

- Půdorys části 1.NP – návrh sanačních opatření

V Přerově, červen 2017

Zpracoval: Ing. Josef Kolář

