**Přímá (hlavní) sanační metoda**

**na dodávku a montáž elektroosmotického zařízení na vysoušení zdiva**

***Dodavatel má autorizaci WTA – Vědeckotechnické společnosti pro sanaci staveb a péči o památky***

**Dodavatel:** **DRYMAT.CZ s. r. o.**

Sídlo: Rabštejnská Lhota 147, 537 01 Chrudim

Provozovna: Novoměstská 960, 537 01 Chrudim

IČ: 288 19 390, DIČ: CZ 288 19 390

Zastoupená: Ivonou Jeřábkovou, jednatelkou

Telefon: 603 575 633, pevná linka: 469 620 225, mail: [drymat@seznam.cz](mailto:drymat@seznam.cz)

**Zákazník: Objekt střední školy – prostory v 1.PP**

**Objekt měření:** **objekt střední školy, prostory v 1.PP(viz půdorys) Purkyňova 256/9, Svitavy**

Na základě provedeného ohledání budovy, byl proveden průzkum vlhkosti v interiéru objektu a charakteristika stávajícího stavu stavebních konstrukcí z hlediska vlhkosti.

V objektu bylo provedeno orientační měření hmotnostního stavu vlhkosti obvodového a vnitřního nosného zdiva diagnostickým přístrojem pro měření vlhkosti stavebních materiálů **MOIST 350 B** do hloubky 350 mm.

Naměřená vlhkost byla v **kategorii až vlhkost velmi vysoká** **(až 30,0 % hm)** – viz přiložené výstupy z hloubkového měření vlhkosti.

**HODNOCENÍ VLHKOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **KATEGORIE** | **HMOTNOSTNÍ** | **KATEGORIE VLHKOSTI KONSTRUKCE** |
| **VLHKOST** |
| **I** | **0,0 - 5,0%** | **vlhkost nízká** |
| **II** | **>5,0 - 7,5%** | **vlhkost zvýšená** |
| **III** | **>7,5 - 10,0%** | **vlhkost vysoká** |
| **IV** | **>10,0%** | **vlhkost velmi vysoká** |

**Návrh sanace**

Návrh sanace vlhkosti je předpokladem ochrany budovy před dalším poškozením vlivem vzlínavé zemní vlhkosti a jejich důsledků (degradace základového zdiva, opadávání omítek, tvorba plísní ad.).

**Všeobecné principy sanace vlhkého zdiva**

Pod pojmem sanace vlhkého zdiva se míní dosažení výrazného a trvalého snížení vlhkosti v podzemním i nadzemním zdivu s dlouhodobou životností, které bylo dlouhodobě namáháno účinky zemní vlhkosti, povrchovou a srážkovou vodou v nejrůznější formě.

K sanacím je nutné přistupovat způsobem, aby kombinací hydroizolačních technologií a postupů došlo **přednostně k odstranění příčin zavlhnutí** a teprve v návaznosti řešit důsledky zavlhnutí.

Návrh sanačních opatření je upraven dle ČSN P 73 0610 Hydroizolace staveb - Sanace vlhkého zdiva – Základní ustanovení a souvisejícími směrnicemi WTA.

Podle použitého hydroizolačního a vysoušecího principu se sanační metody dělí na přímé a nepřímé.

Metody přímé patří k nim mechanické způsoby jako vkládané hydroizolace do strojně nebo ručně proříznuté spáry nebo do probouraných otvorů, dále narážení nerezových plechů do ložné spáry cihelných konstrukcí, dále vytvoření infuzní clony chemickou injektáží (tlakově i beztlakově), aktivní elektroosmotické technologie a vzduchoizolační systémy.

Metody nepřímé napomáhají snížení namáhání konstrukcí vlhkostí. Jejich princip spočívá např. v provádění drenáží podél obvodových stěn pod terénem, v úpravě vnitřního prostředí budov (přirozené a nucené větrání místností a prostor zejména podzemních). V úpravě terénu vně staveb a ve vytváření vodonerozpustných clon v okolí objektu, sanační omítkové systémy aj.

Po zvážení a vyhodnocení všech podmínek stavu objektu a po zvážení předností a nedostatků jednotlivých sanačních technologií a postupů bude sanace výše uvedeného objektu **řešena pomocí přímé sanační metody aktivní drátové elektroosmózy, splňující požadavky ČSN P 73 0610 a Ö-NORM 3355-2**. Doplňující sanační opatření viz zpráva REMMERS-která je součástí tohoto sanačního návrhu

K vyřešení problému se vzlínající zemní vlhkostí **navrhujeme instalaci systému aktivní drátové elektroosmózy)** , které zdivo v první fázi vysuší a dále ho nepřetržitým provozem bude udržovat v suchém stavu. Voda se ze zdiva v první – vysoušecí fázi z 50 % odpaří a z 50 % je přitahována k zápornému potenciálu zeminy. Sanované prostory je potřebné provětrávat přirozeným nebo nuceným způsobem. Po vysušení instalovaný systém nepřetržitým provozem udržuje zdivo v suchém stavu v nadzemní části budovy do 5 % hm, v částech pod úrovní terénu do 8 % hm (z aktuálních až 30,0 % hm) (viz ČSN P 73 0610 Hydroizolace staveb – Sanace vlhkého zdiva).

Stavební praxe doporučuje výměnu omítky po ukončení, případně v průběhu vysoušení a dosažení rovnovážné vlhkosti ve zdivu. Omítky bývají často nasyceny množstvím škodlivých ve vodě rozpustných solí, které po vyschnutí vody zůstávají usazeny ve staré omítce. Takto poškozené omítky je pak lepší vyměnit, protože sůl v nich obsažená na sebe váže vzdušnou vlhkost a může docházet ke zbytečnému přivlhčování omítek.

Průběh vysoušení je v  pravidelných intervalech dodavatelem kontrolován protokolovaným měřením. Zařízení zůstává pevnou součástí budovy a pracuje v nepřetržitém provozu. Vlhkost nemůže znovu vniknout do budovy – objekt zůstává suchý.

**Poznámky z ohledání:**

Dle místního šetření stavby jsme došli k výsledku o **výskytu vzlínající vlhkosti**. Vlhkost vzlíná do stavebních konstrukcí budovy z podzákladí stavby. Vlhkost vzlíná do zdiva od neodizolovaných základů. Jedná se o starší dům (po částečné rekonstrukci), který v současnosti nemá funkční vodorovné ani svislé hydroizolace. Vlhkost na všech měřených místech přesáhla kategorii velmi vysoké a pohybuje se v hodnotách i nad 30% hm, což značně přesahuje povolené normy , dochází tak k postupné degradaci stavebního materiálu vlivem vlhkosti a může rovněž docházet ke vzlínání vlhkosti do přízemních obytných prostor.

Vlhkost je nejvyšší v obvodovém zdivu u podlah a z provedených měření jsou patrné i lokální průsaky od přilehlé zeminy ze svislé strany a následné druhotné vzlínání zdivem. Hodnoty naměřené vlhkosti postupně klesají se vzdáleností měřeného bodu od podlahy, což jasně poukazuje na vzlínající vlhkost, která proniká do konstrukce. Vlhkost na všech měřených místech byla v kategorii velmi vysoká. V domě se projevují zřetelné známky vlhkosti, jako jsou opadávající omítky, odloupávající se nátěry, vznik solných výkvětů ze zdiva. K vyřešení všech výše zmíněných problémů je třeba nejprve odvlhčit vysoce zavlhlé zdivo, kde se velmi vysoká vlhkost pohybuje v rozmezí zhruba do 0-100 cm od úrovně podlahy ve vnitřním zdivu a na obvodovém zdivu vlhkost často vzlíná až do výšky stropu.

**Vzhledem k rozsahu zavlhčení a naměřeným hodnotám doporučujeme popsanou variantu, která je celkově účinnější a pro daný prostor vhodnější.**

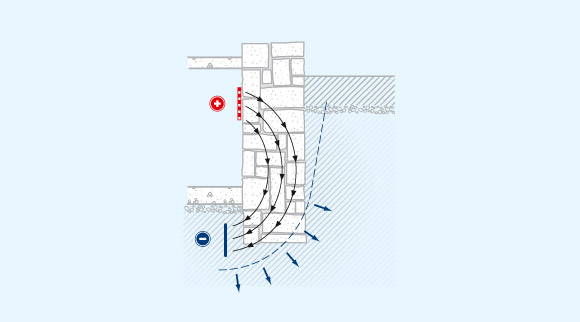
Navrhujeme a doporučujeme jako řešení v daném případě instalaci systému Drymat– aktivní drátovou elektroosmózu (viz. popis níže), které zdivo rychle a účinně vysuší a bez zdlouhavých stavebních úprav nahradí chybějící nebo již nefunkční vodorovné i svislé hydroizolace a zabrání tak postupné degradaci zdiva domu vlivem vlhkosti. Zároveň systém zabrání vlhkosti vzlínat do vyšších částí domu a bude trvale udržovat zdivo suché na hodnotách daných českými stavebními normami (přibližně do 5 % vlhkosti pro nadzemní a obytné prostory a 8 % pro sklepní prostory a prostory pod úrovní terénu).

V případě aktivní drátové elektroosmózy se do nejvíce zavlhčených zdí (veškeré zdivo označené v půdorysech) byl rozveden elektrický obvod, doplněný o pásovou vodivou elektrodu z uhlíkových vláken, která bude propojena s řídící jednotkou. Tato vodivá uhlíková elektroda bude umístěna přibližně 20 cm a ve výšce 170cm pásová elktroda od úrovně podlahy – konkrétně bude její výška od podlahy záviset na dispozicích v daných místnostech. V obvodovém zdivu bude nejprve vyfrézována drážka, poté bude instalována pásová elektroda propojená vodivým kabelem na řídící jednotku a následně bude pásová elektroda nově zapravena speciální vodivou maltovou směsí s příměsí uhlíkového prachu. Dále bude do podzákladí objektu instalována sestava uzemňovacích elektrod – zemnících tyčí, která vytvoří protipól síťové elektrodě na vlhkém obvodovém zdivu. Za pomoci takovéto sestavy elektrod vznikne ve zdivu mírné elektrické pole a vlhkost ve zdivu se začne přesouvat směrem k uzemnění. Dojde k postupnému odvlhčení zdiva a k vytvoření nových vodorovných a svislých hydroizolací bez výrazného stavebního zásahu do samotné konstrukce domu.

Takto vytvořená izolace má při použití uhlíkových materiálů životnost více jak sto let, neboť uhlíková vlákna nepodléhají ve vlhkém prostředí korozi. U této metody lze očekávat výraznější ústupy vlhkosti již po velmi krátké době – přibližně od tří měsíců po instalaci systému. Tato varianta řeší komplexně vlhkost v obvodovém zdivu suterénu. Rozsah instalací je navržen dle vlhkostního průzkumu na vlhkostí nejvíce zasažené konstrukce a pokrývá veškeré obvodové zdivo suterénu a vnitřní zdivo suterénu.

Řídící jednotka navíc generuje nízkofrekvenční elektromagnetické pole, které rovněž napomáhá vysoušet vlhké zdivo. Tato funkce je doprovodná k samotné sestavě elektrod. Lze jí pokrýt vnitřní zdivo i obvodové zdivo, kde nebudou rozmístěny pásové elektrody. Tímto způsobem vytvoříme plošnou doplňkovou hydroizolaci na ploše celého domu, takže není nutné mít obavy o elektrodami neošetřené zdivo.

Schéma funkce varianty 1 – aktivní drátové elektroosmózy



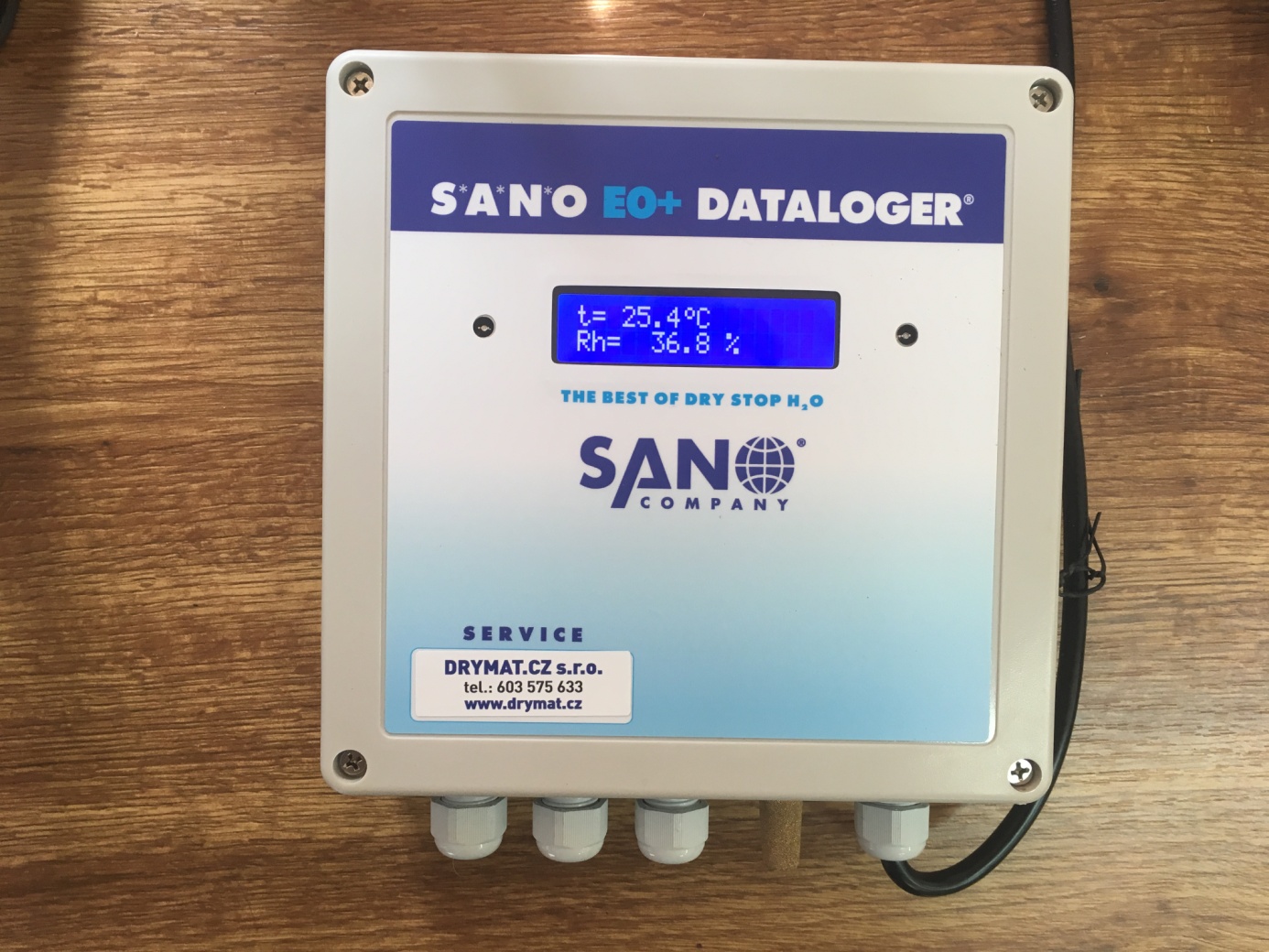
**Typ: aktivní drátová elektroosmóza EO+ „elektrodové zařízení“**

Technologie funguje na principu 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 současné době nahrazovány vysoce odolnými materiály. Elektrody se umísťují v předepsaných vzdálenostech do zdi a vzájemně se spolu vodivě propojují. Vzniklé elektrické pole brání kapilárnímu vzlínaní vody. Vodiče jsou napojeny na řídící systém (jednotky), který reguluje množství elektrického proudu dle úrovně vlhkosti. Elektroosmotická technologie slouží pro odstranění příčin zemní vlhkosti a svým způsobem nahrazuje i svislou izolaci a to především u stěn s větší šířkou.

**Řídící jednotka**

Jedná se o digitální přístroj zobrazující měřené údaje (zejména průtok proudu v mA, elektrický odpor, nastavené napětí, relativní vlhkost vzduchu a rosný bod v místě kde je nainstalována). Na displeji řídící jednotky je rovněž umístěno počítadlo provozních hodin, které kontroluje skutečné provozní hodiny systému (z důvodů výpadku proudu v síti, popř. jiné poruchy či nezodpovědné odpojení od sítě). Pro řídící jednotku je nutné zajistit dodávku el. energie – síťový rozvod 220V/50 Hz ze samostatné zásuvky. Řídící jednotka má v sobě zabudováno datové úložiště, kam systém zaznamenává data o odvlhčování zdiva. Tyto data je možno stáhnout přes kabel do počítače, nebo i přes mobilní aplikaci pomocí technologie bluetooth.

**Ukázka nejnovější řídící jednotky systému aktivní drátové elektroosmózy**



**Síťová elektroda (anoda + pól)**

Kladná elektroda má tvar vodivého kabelu tvořeného uhlíkovými vlákny, který je uchycený do předem připravené drážky ve zdivu. Síťové elektrody jsou vyrobeny z karbonových nanovláken potažených elektricky vodivým plastem na bázi uhlíku. Všechny použité materiály splňují podmínky chemické, elektrochemické a biologické odolnosti. Jsou mechanicky stálé s vysokou přilnavostí ke zdivu.

**Zemní elektroda (katoda – pól)**

Funkcí záporné elektrody je vytvoření protipólu elektrody kladné ve vlhkém zdivu, čímž dochází ke vzniku elektrického pole mezi oběma póly. Elektrody jsou dotovány stejnosměrným proudem z řídící jednotky. Katody jsou elektrody vyrobené z titanu, jsou navzájem propojeny kabelem opatřeným dvojitým izolačním pláštěm. Průměry tyčí jsou 12 mm a jejich délka je 900 mm.

**Splňuje Ö-NORM 3355-2 týkající se vysoušecích postupů vlhkých zdí mimo jiné tzv. aktivní elektroosmózou, která je vhodná k ekologickému vysoušení budov.**

**S dvojnásobným účinkem** zaprvé působením elektromagnetických impulsů a dále prostřednictvím přímého napájení přes anody z ušlechtilých kovů a zavedením katody do zeminy v uzavřeném okruhu a připojení na stejnosměrný proud o nízkém napětí.

Pracuje na principu aktivní elektroosmózy se zapuštěnými kladnými elektrodami (anodami) ve zdivu z materiálu titan – tím je zaručena dlouhodobá životnost elektrod a dále uzemňovací elektroda (katoda), která se instaluje na nejnižší místo v objektu.

Kladné elektrody jsou umisťovány v odstupu cca 1,5 – 3 m od sebe do hloubky zdiva cca 20 cm, propojeny jsou izolačním dvouplášťovým kabelem pro vlhká prostředí o průměru řezu min. 1,5 mm. Kladné elektrody se umísťují do vlhkého zdiva cca 20 – 30 cm nad úrovní podlahy.

Řídící jednotka je optimálně umístěna nad hranicí vlhkosti a uzemňovací elektroda se propojuje pod ní (pokud je to technicky možné).

Životnost řídící jednotky je min. 300.000 hodin a je prakticky bezúdržbová. Nasazení ušlechtilých kovů pro anody pochází z katodické korozivní ochrany a jejich životnost je také koncipována na delší dobu a při periodických kontrolách jsou dodavatelem v rámci prohlídky kontrolovány.

**a) Technické údaje**

Provozní napětí: 230 V – 50…60 Hz

Příkon: 6 VA

Napěťový stupeň: nízké napětí 12 V DC

Spotřeba energie: cca 53 kWh/rok

Vysílací výkon: < 18 mW

Provozní teplota: 0…+ 45 stupňů C

Stupeň krytí: IP 54, IP 65

Jištění: bezpečnostní síťový filtr, tepelná pojistka, integrovaný systém vlastního monitoringu, indikace chybových stavů

Datové rozhraní

pro optimalizaci parametrů: COM – Interface/RX 232

Výrobní směrnice: průmyslová technika – stupeň 3 (GS sledováno)

Koncipovaná životnost: 300.000 h (více než 35 let), laboratorně testováno pomocí metody simulovaného stárnutí

Rozměry: šířka 200 mm, výška 160 mm, hloubka 130 mm, délka napájecího kabelu 1,4 m

Při montáži zařízení bude provedeno vstupní vlhkostní měření přístrojem MOIST 350B (soudně uznávaná metoda měření vlhkosti ve stavebních konstrukcích), který je schopen detekovat vlhkost ve zdivu až do hloubky 1 metru v místech, kde byla zjištěna nejvyšší vlhkost. Naměřené vstupní údaje při provedeném měření budou následně zpracovány do zprávy o měření, která bude předána zákazníkovy. Zákazníkovi bude potvrzena záruční listina a to 36 měsíců na vysušení a 20 let na funkčnost zařízení.

Přístroj bude při montáži zaplombován. Dodavatel provede garanční servisní prohlídky na základě předchozí telefonické domluvy se zákazníkem po uplynutí 6-ti, 12-ti a 36-ti měsíců, při kterých bude provedeno měření ústupu vlhkosti, kontrola stavu počítadla provozních hodin, zpracování protokolu a zprávy o průběhu vysoušení, odběr vzorků omítky a zdiva a návrh optimálního složení nových omítek – vše po dohodě s investorem.

**b) Záruční podmínky**

**Vysušení objektu do 36-ti měsíců, záruka na funkčnost zařízení 20 let.**

**Záruční mezní hodnoty**

Během 3 let je zaručeno vyschnutí stavby na 5 % hm v nadzemních prostorách. Ve sklepních prostorách (pod úrovní země) na hodnoty do 8 % hm zbytkové vlhkosti. Tyto hodnoty jsou sledovány pravidelným měřením vlhkosti.

**Záruka na funkčnost zařízení 20 let a pravidelný záruční servis.**

Dodavatel ručí za správnou funkci celého instalovaného systému a stará se o jeho bezproblémový provoz a funkčnost. Tato záruka zahrnuje pravidelný monitoring vlhkosti v domě, ověřování funkčnosti systému a jeho správného chodu, případnou výměnu jednotlivých součástí nainstalovaného systému a konzultační poradenskou činnost v problematice vlhkosti stavby směřující k dlouhodobé péči o zákazníka a jeho plnou spokojenost s dosaženými výsledky odvlhčení stavby. V této záruce jsou pravidelné kontroly systému po půl roce, po roce a pak v pravidelných dvou až tříletých intervalech dle domluvy se zákazníkem.

**Poznámky k připravenosti před započetím instalace:**

1. Před započetím instalace systému aktivní elektroosmózy je potřeba ze strany zákazníka zajistit volný přístup k ošetřovaným stěnám – viz půdorys tak, aby byl možný přístup pro instalaci kladných elektrod – odstranit zařizovací a jiné předměty od stěn cca 1,5 m.

Pozn.: - aktivní elektroosmóza je navržena jako hlavní sanační metoda v kombinaci s novými hydroizolačními stěrkami a sanačními omítkami REMMERS (viz zpráva a půdorysy REMMERS-které jsou součástí tohoto sanačního návrhu)

V Chrudimi, dne 15.9. 2018

..................................................................

za dodavatele

Ivona Jeřábková