

Obsah

1. Zadání
2. Seznam podkladů
3. Členění projektu
4. Charakteristika objektu
5. Výsledky vlhkostního průzkumu
6. Návrh sanačních opatření
 - 6.1. Všeobecné podmínky sanace
 - 6.2. Sanace zdiva proti vlhkosti
 - 6.3. Související stavební práce
 - 6.4. Údržba objektu po sanaci
7. Závěr

1. Zadání

Tato zakázka byla zhotovena na základě objednávky SURPMO, a.s., Opletalova 36, Praha 1. Týká se budovy A Fyzikálního ústavu AV ČR, v. v. i. Cukrovarnická 10, Praha 6 – Střešovice čp. 112. Předmětem je sanace zdiva z hlediska vlhkosti v rozsahu I. etapy (jižní trakt budovy). Práce navazuje na předchozí průzkum /1/, projekt sanace optické laboratoře /2/ a předcházející rekonstrukci suterénu budovy B /3/. Související a vyvolané stavební práce obsahuje architektonicko-stavební část projektu.

Zakázku vypracoval atelier CUBUS, spol. s r.o., IČO 48029866, Pomořanská 483, 181 00 Praha 8, tel. 603 532 000, 603 877 000, <http://www.cubus.cz/> zaměřený na projektovou a poradenskou činnost v oboru sanace staveb z hlediska vlhkosti a technologie ochrany stavebních památek.

2. Seznam podkladů

1. Praha 6 – Cukrovarnická 10/čp. 112, Sanace areálu FZÚ Cukrovarnická, I. etapa, Průzkumné a přípravné práce, CUBUS, zak. č.: 2-0405-66607, 10/2011
2. Dtto, Rekonstrukce optické laboratoře A 1, A2, SURPMO, 11/2011
3. Dtto, Rekonstrukce suterénu budovy B, SURPMO, 09/2012
4. Dtto, informace zástupce investora (FZÚ, ing. Petr Vanda), 03/2013
5. Dtto, podklady předané hlavním projektantem (SURPMO, ing. Ivana Řídká)
6. ČSN P 73 0600 Hydroizolace staveb – Základní ustanovení
7. ČSN P 73 0606 Hydroizolace staveb – Povlakové hydroizolace – Základní ustanovení
8. ČSN P 73 0610 Hydroizolace staveb – Sanace vlhkého zdiva – Základní ustanovení
9. WTA 4-4-04, Injektáž zdiva proti kapilární vlhkosti (směrnice)
10. WTA 4-6-05, Dodatečná izolace stavebních konstrukcí ve styku se zemním tělesem
11. WTA E-9-04, Sanační omítky (směrnice)
12. Katalogové podklady výrobců stavebních materiálů

3. Členění projektu

Textovou část tvoří tato technická zpráva (1) a technický popis sanačních opatření (2). V půdorysech (3, 4) M 1:100 jsou pro každé podzemní podlaží znázorněna sanační opatření: dodatečné svislé i vodorovné hydroizolace zdiva a drenáž pro odvodnění výkopů. V typických řezech (5) M 1:20 jsou zachyceny výškové návaznosti izolací a dalších opatření, skladby a detaily izolací. Výkaz výměr (6) obsahuje základní výměry dodatečných hydroizolací a drenáží, slouží jako podklad pro celkový výkaz výměr. *Související úpravy podlah a povrchů stěn jsou v AS části projektu, odvodnění drenáží v části ZT.*

4. Charakteristika objektu

Stručný popis

Budova A je samostatně stojící. Nachází se uvnitř komplexu Fyzikálního ústavu AV ČR. Komplex byl postaven podle návrhu Ing. Jos. Záruby – Pfeffermanna z r. 1920 jako Výzkumný ústav cukrovarnický. Budova má vstupní průčelí orientováno na jih do dvora. Na východní straně je schodištěm oddělena budova B.

Budova je osazena ve svahu, který klesá severním směrem. Výškové úrovně v areálu vyrovnávají venkovní schodiště. Okolní terén tvoří zpevněné plochy (včetně nové zámkové dlažby), záhony nebo zatravněná plocha. Budova má dvě podzemní a 3 nadzemní podlaží. 1. suterén je zapuštěn vůči terénu jen podél jižní obvodové zdi, podlaha je zde o cca 2,3 m níže. Jihozápadní část 1. suterénu není podsklepena. Jižní a západní obvod 2. suterénu je zapuštěn v celé výšce, u východní obvodové zdi je podlaha proti terénu o cca 2,2 m níže. Vůči severní obvodové zdi je podlaha 2. suterénu zapuštěna cca 1,8 m, místnosti bývalé kotelny jsou zapuštěny ještě o dalších 1,6 m (cca 3,4 m).

Nosný systém je kombinovaný z cihelných stěn a částečně ŽB skeletu. *Při odběru vzorků bylo zjištěno, že suterénní zdivo je částečně smíšené s opukou.* Obvodové stěny 1. suterénu mají dle archivní dokumentace tloušťku 0,75 m, ve 2. suterénu tl. 0,9 m. Okna zapuštěných místností vedou do světlíků, některé z nich probíhají přes obě zapuštěná podlaží. Dna světlíků jsou ukončena nad podlahou místností. Plášť budovy tvoří režné zdivo z vápenostruskových cihel. Dešťové svody jsou zaústěny do kanalizace.

V suterénech jsou umístěny laboratoře, technické prostory a archivní místnosti. *Prostory jsou v současné době značně poškozené vlhkostí a jejich využití tak omezeno.* Část místností je větrána přirozeně – pomocí oken a světlíků, v některých místnostech je VZT.

Minulá opatření proti vlhkosti

Jednalo se zřejmě o dobová izolační opatření (asfaltové izolace, cementové omítky, méně nasákové cihly na cementovou maltu apod.). *Jelikož tato opatření postupně dožila,* proběhly některé sanační zásahy – např. osazení větracích Knappenových kanálků v m. č. A140, provedení anglických dvorků vně místností A140, 143 nebo osazení asfaltové izolace s přízdívkou v m. č. A15. Dle potřeby byly poškozené povrchy postupně opatřovány sanačními omítkami. Za sanační opatření nelze považovat nopovou fólii osazenou mezi záhony a obvodovou stěnou, neboť za ní zatéká voda /1/.

Inženýrskogeologické poměry

Dle IG průzkumu /1/ tvoří skalní podklad zájmového území letenské vrstvy, jež jsou charakteristické střídáním poloh pískovců, prachovců a jílovitých břidlic. Kvartérní pokryv je z vápnitých spraší a sprašových hlín, v jejich podloží jsou jílovité až jílovitopísčité hlíny s úlomky břidlic a křemenců. Mocnost pokryvu nepřesahuje 2 m. Dle archivních sond dosahuje v severní části areálu do hloubky cca 1,20 - 1,60 m pod terénem, v prostoru hranice pozemků s ul. Na Ořechovce jsou písčité spraše popisovány do hloubky až 2,80 m. Terén zájmového území byl v průběhu výstavby částečně upraven navážkami proměnlivých mocností. *Hladina podzemní vody (HPV)* je vázána na povrchovou zónu zvětrání a rozvolnění břidlic a na jejich hlubší puklinový systém. Je mírně napjatá, její ustálená úroveň se nachází v hloubce cca 6 m pod terénem. V průběhu roku mírně kolísá (v rozmezí cca 1 m). V nevyužívané studni objektu A byla dne 4. 10. 2011 zjištěna hladina podzemní vody v hloubce cca 2 m pod podlahou 2. suterénu.

5. Výsledky vlhkostního průzkumu

Vlhkostní poruchy

Poruchy zdiva způsobené vlhkostí jsou zřejmé hlavně u obvodových stěn a navazujících středních stěn. Dílčí problémy jsou v okolí zdravotně-technických (ZT) instalací. Poruchy jsou průběžně opravovány. Projevují se výskytem vlhkostních map, lokální destrukcí povrchu zdiva a výkvěty rozpustných solí. Na vlhkých konstrukcích opadávají omítky a nátěry.

Měření vlhkosti a salinity

V rámci předchozího stavebnětechnického průzkumu /1/ byla měřena vlhkost zdiva z odebraných vzorků a také provedeno srovnávací měření mikrovlnnou metodou. Bylo zjištěno, že ve smyslu ČSN P 73 0610 vlhkost dosahuje vysokých a velmi vysokých hodnot. Na povrchu několika poškozených konstrukcí byla zjišťována salinita omítek. Ve vzorcích byl zjištěn vysoký obsah dusičnanů a chloridů, což svědčí o možných poruchách ZT instalací, a též sírany, které se vyluhují působením vlhkosti ze zdicích materiálů.

Výsledky průzkumu

Poruchy v obou podzemních podlažích jsou soustředěny hlavně na zapuštěné stěny a sousední konstrukce. Ve 2. suterénu je též mírně zvýšena vlhkost středních stěn. Lokální problémy jsou zřejmé v okolí ZT instalací. Nadměrná vlhkost zdiva je způsobena kombinací následujících příčin:

Zapuštěné obvodové stěny jsou zatíženy hlavně vlhkostí pronikající z boku. Jedná se o srážkovou vodu prosakující navážkami zadržovanou na méně propustných vrstvách podloží (*dle IG průzkumu jsou na skalním podloží spraše až jílovité hlíny*). Rezervoárem srážkové vody mohou být také nezhotovené okolní výkopy pro uložení inženýrských sítí, případně špatně odvodněné světlíky. Tato voda může působit i tlakově.

Do spodních partií zdiva také může sekundárně vzlínat vlhkost z podloží, jejím hlavním zdrojem bude srážková, případně splašková voda. Základy budovy nejsou v dosahu HPV (*hladina vody v nevyužívané studni je cca 2 m pod podlahou*).

Část vlhkostních poruch souvisí s poškozeným potrubím zdravotní techniky. Vlhkost zdiva v okolí stoupacího potrubí a výskyt dusičnanů signalizuje zatékání splašků. Přítomnost chloridů může souviset i s vodou z porušeného vodovodu.

V méně větraných prostorech je problémem i kondenzační vlhkost.

Vysoká vlhkost mobilizuje rozpustné soli, které jsou vynášeny na povrch konstrukcí do odpařovací zóny, kde se hromadí. Tyto soli jsou hygroskopické (tj. jímají vlhkost ze vzduchu) a tím přispívají k dalšímu vlhnutí konstrukcí i po odstranění příčin zasolování. Svými krystalizačními a hydratačními tlaky způsobují korozi povrchů materiálů.

6. Návrh sanačních opatření

Podle provozních a finančních požadavků investora je sanace zdiva rozdělena do etap dle polohy objektů v areálu. *Předmětná etapa zahrnuje východní a jižní část budovy.* Bezprostředně předcházela sanace místností optické laboratoře A1, A2 a budovy B, na něž stavební práce naváží.

6.1. Všeobecné podmínky sanace

Podmínky jsou obsaženy v AS a ZT části projektu, zde jsou uvedeny pro úplnost:

Provede se výměna související dešťové a splaškové kanalizace v suterénu i okolí. Dešťové svody budou opatřeny průchodnými lapači splavenin a zaústěny do kanalizace. Prostupy přípojek zdivem resp. svislou izolací budou opatřeny průchodkami s přírubami pro napojení hydroizolace a utěsněny. Okolí přípojek ve výkopu bude utěsněno dusaným jílem. Potrubí vody a kanalizace procházející interiérem bude tepelně izolováno proti kondenzaci.

Všechny prostory budou odvětrávány přiměřeně využití. U oken a větracích průduchů je třeba dodržet minimální výšku vnějšího parapetu nad terénem, aby do suterénu nezatékalo. Všechny komíny budou vyčištěny od popela a sazí.

Povrch venkovního terénu bude spádován od budovy, zpevněné plochy odvodněny. Všechny práce budou koordinovány s dalšími venkovními úpravami a novými rubovými izolacemi. Staré nevyužívané jímky, stoky apod. je třeba celé nebo alespoň dno vybourat, aby se zde nehromadila voda.

6.2. Sanace zdiva proti vlhkosti

Pro zabránění bočního pronikání vlhkosti do zapuštěných obvodových stěn bude zdivo přiléhající ke zvýšenému terénu svisle izolováno z vnějších pažených výkopů. Zároveň se opraví světlíky (případně podezdí – viz AS část) včetně odvodnění. Optimální úroveň svislé izolace je pod izolací podlahy suterénu, resp. na jižní straně budovy A pod strop 2. suterénu. Na rubové izolace naváže izolace zdiva injektáží ve vodorovném (šikmém) směru a izolace vnitřního líce zdiva. Úrovně výkopů se vždy přizpůsobí hloubce skalního podkladu a základů.

Rubové izolace jsou stavebně nejčistší, neboť izolační vrstva je umístěna nejbližší zdroji vlhkosti a zeď bude v izolovaném úseku suchá. Pro izolaci bude použita *bitumenová stěrka*, která je vhodnější pro nerovné zdivo než asfaltové pásy (rub zdiva je pravděpodobně smíšený). Bitumenová stěrka se aplikuje v několika vrstvách na upravený podklad, ukončí se v drážce v úrovni terénu, tak aby nebyla viditelná. Před nanesením bitumenové izolace se drážka ještě utěsní minerální stěrkou.

Svislá izolace se ochrání drenážní fólií s kluznou vrstvou a geotextilií přichycenou ke zdivu v drážce u terénu mechanicky lištou. Fólie naváže na dně výkopu na *pojistnou drenáž*,

uloženou ve štěrkovém zásypu na betonovém podkladku, která zajistí, aby se ve výkopu neshromažďovala voda. Pro revizi a čištění drenáže se v lomech a na začátku větví osadí plastové revizní šachty s litinovými poklopy. Drenáž bude odvodněna prostřednictvím usazovacích šachet do kanalizace (ZT). Musí být zajištěno, že nedojde k zpětnému proniknutí vody z kanalizace do drenáže. Zához výkopů je nutné hutnit po vrstvách. Následně bude terén upraven ve spádu od objektu a obnoveny zpevněné plochy. Při provádění výkopů budou vybourány novodobé anglické dvorky (izolační dutina) a nahrazeny rubovou izolací.

Spolu s rubovou izolací bude provedena dodatečná izolace obvodových stěn a souvisejících úseků středních stěn proti vztlínání vlhkosti. Bude použita *chemická injektáž* pomocí vrtů, kterou lze provádět z interiéru nebo exteriéru. Vrty se napustí izolační látkou na bázi silikonové mikroemulze. Svislými řadami vrtů se propojí rozdílné výškové úrovně injektáží a oddělí neizolované zdivo, aby nedošlo k přesunu vlhkosti nad izolaci.

Injektáž zdiva bude vždy propojena s izolací podlahy. Pro tento účel se použije *minerální izolační stěrka*. Tato stěrka bude jednosložková, odolná působení kapilární vody z rubu a s pojivem odolným vůči síranům. Stejnou stěrkou bude také utěsněn líc zapuštěných stěn 2. suterénu budovy, kde nelze provádět hlubší výkopy. Novodobé přízdívky a příp. izolace na vnitřním povrchu zdiva budou vybourány a odstraněny, zdivo očištěno a prohlédnuto a dle potřeby se ošetří biocidním prostředkem. Na izolační stěrku lze přímo nanášet omítku nebo lepit obklady.

Povrchy konstrukcí poškozené účinky vlhkosti a vodorozpuštěných solí, jež se budou pohledově uplatňovat, budou omítnuty *sanačními omítkami WTA* (úpravy povrchů viz AS část). Jedná se hlavně o zapuštěné obvodové stěny a část stěn středních. Na zbývajících úsecích stěn se stávající omítky vymění za klasické vnitřní (případně budou přeštukovány, aby se dorovnala tloušťka mezi sanační a klasickou omítkou – viz AS část). Všechny omítané povrchy budou opatřeny *minerální barvou: ve využívaných místnostech* silikátovou pro interiéry, případně v podružných prostorech vápnem.

6.4. Údržba objektu po sanaci

Pro lepší odpařování vlhkosti ze zdiva je třeba dodržovat tyto zásady: neosazovat nábytek a zařizovací předměty těsně ke zdem ale do vzdálenosti cca 10 cm, aby byl umožněn pohyb vzduchu, malby provádět výhradně propustnými nátěry s minimem organických složek (silikátovou barvou pro interiéry nebo vápnem). Uchycování nových elektroinstalací do zdiva nelze provádět sádkou. Nezbytné je pravidelně čistit přilehlé plochy od nečistot a náletové zeleně, kontrolovat a čistit dešťové instalace a drenáž. Schůdnost ploch přiléhajících k objektu je nutno v zimním období zajišťovat odhnutím sněhu a posypem zdrsňujícími materiály. Nevhodný je chemický posypový materiál, který zvyšuje zasolení zdiva! Odklízet sníh je nezbytné také pro omezení dotace vody do fasád i zdiva.

Pro urychlení odparu vlhkosti ze zdiva po rekonstrukci bude nutné prostory vytápět a větrat. V případě potřeby lze ve vybraných místnostech rozmístit mobilní odvlhčovače vzduchu, např. na kondenzačním principu, s odvodem kondenzátu do zásobníku nebo do kanalizace. Při použití těchto přístrojů se nevětrá.

7. Závěr

Sanační práce musí probíhat v koordinaci se souvisejícími profesemi. Pokud se v průběhu přípravných či stavebních prací zjistí nové skutečnosti, bude třeba projekt upravit. Všechny sanační zásahy je třeba posoudit statikem. Tloušťky zdí a výškové úrovně podlah a terénů (převýšení) je nutné ověřit měřeními a kontrolními vodorovnými vrty. Před zahájením prací je třeba vytyčit inženýrské sítě v budově a okolí, aby nedošlo k jejich poškození nebo úrazu pracovníků. Při pracích musí být v oblastech vrtů vypnuta elektřina.

Při všech sanačních pracích je třeba dodržovat platné ČSN, technologické pokyny výrobců materiálů, obvyklé řemeslné zásady, bezpečnostní a požární předpisy a pokyny statika. Aplikační technik výrobce stěrky a omítek zaučí pracovníky stavební firmy. Standardně se předepisuje provádět veškeré sanační práce (izolační stěrky, chemickou injektáž, omítky, nátěry) při teplotě vzduchu i podkladu vyšší než +5°C, a to i v noci. Nevhodné je vlhké a větrné počasí a přímé oslunění sanovaných ploch.

březen 2013

Ing. Pavel F á r a
Ing. Robert G i l l