

**BRNO – KRAVÍ HORA**  
**Sportovní a rekreační areál**  
**Rekonstrukce provozní budovy**

Zak. č. 11170

# **Průzkum vlhkosti objektu**

**Objednatel:** *Statutární město Brno*  
*MČ Brno-střed*  
*Dominikánská 2*  
*601 69 BRNO*

**Zpracovatel:** *STABIL s.r.o.*  
*Hlinky 142c*  
*603 00 BRNO*



**Vypracoval:** *Ing. Petr Daniel*

*V Brně v říjnu 2011*

## 1.0 Úvod

Na základě požadavků investora a projektanta byl proveden stavebně-technický průzkum (dále jen STP) vybraných konstrukcí sportovně rekreačního areálu Kraví hora v Brně.

V rámci tohoto STP bylo zjišťováno založení objektu, vlhkost konstrukcí a pevnost zdiva, zjišťován druh, materiál, skladba a stav vodorovných nosných konstrukcí. Dále byla provedena fotodokumentace zkoumaných konstrukcí a jejich zjištěných poruch a závad, byly vypracovány návrhy opatření atd.

Tato část STP je zaměřena na vlhkostní průzkum. Ostatní části STP jsou v samostatných zprávách.

## 2.0 Podklady

1. Dokumentace skutečného provedení stavby zpracovaná firmou. Prodistav Brno s.r.o., Čechyňská 14a, 602 00 Brno, v březnu roku 1999.
2. místní měření a odběr vzorků v říjnu 2011
3. Laboratorní zjištění hmotnostní vlhkosti vzorků zdiva a obsahu solí, zpracovatel prof. RNDr. Pavla Rovnaníková, CSc.,

## 3.0 Stručný popis objektu

Na jižní straně Kraví hory, kde byl roku 1975 dokončen svažitý Areál zdraví Tělovýchovné jednoty Moravská Slávia (projekt M. Kramoliš) se saunou, bazénem a slunečními loukami s nezaměnitelnými výhledy na Brno. Koupaliště bylo od roku 2001 rozsáhle rekonstruováno (ateliér D.R.N.H.) – v roce 2004 byl otevřen krytý bazén v podobě jednoduché budovy, s dřevěnou kostrou a skleněnou obvodovou zdí, doplněný vnějším areálem. Pro návštěvníky jsou nyní připraveny dva nerezové vnitřní bazény, které doplňuje řada vodních atrakcí, vířivka, parní komora a poněkud netradiční společné šatny. Venkovní prostory s jedním bazénem o délce 50 metrů pojmu za příznivého počasí až 2000 lidí, pro které je navíc připraven nádherný výhled na panorama jižní části města Brna, včetně pevnosti Špilberk a Žlutého kopce.

Prováděcí projekt stávajícího letního koupaliště byl vypracován v roce 1969. Původní koncepce počítala v další etapě s výstavbou plaveckého bazénu v délce 50 m a s prodloužením provozního objektu směrem k místní komunikaci. Tento záměr však již nebyl realizován a dnes jej na staveništi připomínají pouze hrubé úpravy původního terénu, jimiž vytvořené terasy jsou dnes využívány jako hřiště. Základem tehdejšího konceptu byly terasové úpravy terénu sledující průběh vrstevnic. Na těchto terasách pak byly osazeny a vždy jednou podélnou stranou pod úroveň terénu zapuštěny, po svahu postupně klesající objekty šaten, teras a bazénů. Průčelí a povrchy objektů byly provedeny v kombinaci převládajícího pohledového betonu, lomového kamene zídok a drobných doplňků betonové dlažby ochozů a teras s barevným obkladem stěn bazénů a tmavým teracovým povrchem okrajů bazénů, květníků a brodítek.

Předmětem STP je venkovní dvoupodlažní objekt. První podlaží objektu slouží jako šatny, sociální zázemí pro návštěvníky, kanceláře správce, sklady technických potřeb, bufet a ošetrovna. Druhé nadzemní podlaží je kompletně odkryté a slouží jako terasa a lehárna. Objekt má celé první podlaží zařízlé do svažitého terénu.

Objekt je koncipován jako podélný dvoutakt s příčnými i podélnými rámy po 4,5m a jeho celková délka je cca 86m. Vzhledem k délce a návaznostem na terén je objekt cca ve dvou třetinách půdorysně „zlomen“ cca o 10°. Dílce objektu je řešena zdvojenými sloupy v polovině délky. Strana v zářezu je tvořena železobetonovou monolitickou stěnou, zbývající dvě pole jsou tvořeny železobetonovými sloupy profilu 300x300mm.

Stropní konstrukce je tvořena železobetonovou monolitickou deskou, která je na otevřené straně objektu 1,5m vykonzolována. Zábradlí terasy je opět tvořeno železobetonovou monolitickou konstrukcí po celém obvodu. Dispozice místností jsou řešeny pomocí vyzděných příček, v místě půdorysného zalomení konstrukce pak nosnými stěnami s částečným prosklením.

#### **4.0 Vlhkost zdiva, obsah solí**

V rámci STP byla zjišťována vlhkost zdiva v 1.NP zkoumaného objektu. Cílem průzkumu bylo zjistit skutečnou vlhkost zdiva, zjistit závady a případně určit pravděpodobné příčiny vlhnutí.

##### **4.1 Odběr a vyhodnocení vzorků**

Na zdivu v 1.NP zkoumaného objektu bylo provedeno celkem 10 zkušebních míst, jejich rozmístění je zřejmé z výkresu č.1, kde ve 2 - 3 výškových úrovních nad podlahou, resp. terénem, byla zkoumána vlhkost materiálu pomocí přístroje DOSER HYGRO METER D-87629. Hodnoty jsou uvedeny na výkrese č.1. Dále byly odebrány celkem 4 vzorky cihelného zdiva. Na získaných vzorcích byla laboratorně provedena chemická analýza pro zjištění přítomnosti solí (sírany, dusičnany, chloridy) a dále byla zjištěná skutečná vlhkost zdiva.

Zjištěné hodnoty vlhkostí pomocí vlhkoměru se pohybují v rozmezí od 3% do 8%. Zatřídění vlhkosti viz. následující strana.

Vlhkost zjištěná laboratorně je u vzorků 2,3 a 4 v rozmezí do 1%. U vzorku 1 byla naměřena vlhkost 19,22%

Obsahu solí se ve všech 4 vzorcích zdiva všech zkoumaných typů solí (chloridy, sírany, dusičnany) pohybuje v rozmezí do 0,1%. Zatřídění viz. následující strana.

## Hodnocení zasolení a vlhkosti zdiva

### Výsledky stanovení:

vzorek	Vlhkost [%]	pH	chloridy		sírany		dusičnany	
			mg.kg <sup>-1</sup>	%	mg.kg <sup>-1</sup>	%	mg.kg <sup>-1</sup>	%
1	19,22	9,42	152,5	0,02	932,0	0,09	86,8	0,01
Stupeň zasolení			nízký		nízký		nízký	
2	0,13	8,31	104,2	0,01	764,2	0,08	47,8	0,005
Stupeň zasolení			nízký		nízký		nízký	
3	0,58	8,55	181,1	0,02	596,5	0,06	27,0	0,003
Stupeň zasolení			nízký		nízký		nízký	
4	0,10	8,51	123,9	0,01	708,3	0,07	48,7	0,05
Stupeň zasolení			nízký		nízký		nízký	

Zasolení a vlhkost lze hodnotit podle ČSN P 73 0610 Hydroizolace staveb – Sanace vlhkého zdiva - Klasifikace salinity zdiva:

Stupeň zasolení zdiva	Obsah solí v mg/g a v procentech hmotnosti					
	chloridy		sírany		dusičnany	
	mg/g	%	mg/g	%	mg/g	%
Nízký	< 0,75	<0,075	< 5,0	< 0,5	< 1,0	< 0,1
Zvýšený	0,75 - 2,0	0,075 - 0,20	5,0 - 20	0,5 - 2,0	1,0 - 2,5	0,1 - 0,25
Vysoký	2,0 - 5,0	0,20 - 0,50	20 - 50	2,0 - 5,0	2,5 - 5,0	0,25 - 0,5
Velmi vysoký	> 5,0	> 0,50	> 50	> 5,0	> 5,0	> 0,50

stupeň vlhkosti	vlhkost zdiva w [%]
velmi nízká	w < 3
nízká	3 ≤ w < 5
zvýšená	5 ≤ w < 7,5
vysoká	7,5 ≤ w ≤ 10
velmi vysoká	w > 10

Zdivo 1NP vykazuje, při vyloučení venkovního místa s výrazně větší vlhkostí, následující průměrné hodnoty:

Průměrná vlhkost ve výšce 1,8m nad podlahou: 4,40%

Průměrná vlhkost ve výšce 0,75m nad podlahou: 4,86%

Průměrná vlhkost ve výšce 0,2m nad podlahou: 6,44%.

## 4.2 Vyhodnocení výsledků

Především je nutno porovnat výsledky laboratorních zkoušek s výsledky měření na místě. Zatím co výsledky měření na místě poukazují na vlhkost nízkou až zvýšenou (3-5%, 5-7,5%), laboratorní zkoušky vzorků tuto skutečnost vyvracejí a ukazují téměř nulovou hodnotu vlhkosti zdiva. K tomuto faktu zcela určitě přispívá hned několik faktorů.

Měření na místě byly většinou prováděny na povrchu konstrukce (omítka), zatímco laboratorní zkoušky byly na prováděny na nosném materiálu (cihla), tedy cca 3cm pod povrchem.

Průzkum byl prováděn v podzimním období, kdy je větší atmosférická vlhkost, a tak dochází k „nasátí“ této vlhkosti i do povrchu konstrukcí. Vzhledem k tomu, že větší na objektu není vytápěna a polovina je přímo vystavena venkovnímu prostředí, tato vlhkost pak v konstrukci zůstává. Zrovna tak větrání objektu, a zaizolování stropní konstrukce sloužící jako terasa, napomáhá k udržování vlhkosti v povrchu.

Z laboratorních zkoušek lze konstatovat, že zdivo objektu je suché. Z měření vystupuje pouze vzorek č.1, u kterého byla naměřena vlhkost 19,22%. Tento vzorek byl odebrán pod obkladem na WC. Jedná se o nevytápěný prostor s výškou obkladu cca 2m, kde nad obkladem byla vlhkost 5%. Z výše uvedeného lze předpokládat, že se vlhkost drží pod obkladem a vzhledem k jeho výšce a nevytápění prostoru nedochází k přirozenému odvádění vlhkosti.

V případě sanace objektu bude nutné tomuto a podobným místům věnovat pozornost a realizovat opatření pro minimalizaci výše uvedených jevů, například, vytápění, sanačními omítkami, odvětrávanými obklady apod. Rovněž považujeme za nezbytné při zásahu do podlah zkontrolovat existenci a stav izolace proti zemní vlhkosti. Na některých sondách, provedených v rámci zkoumání objektu, byla izolace značně degradovaná, případně nebyla nalezena vůbec.

Laboratorní chemický rozbor obsahu solí (sírany, chloridy, dusičnany) ve vzorcích zdiva neprokázal zasolení objektu a není třeba dále se touto tematikou zabývat.

## 5. Shrnutí a závěr

Během stavebního průzkumu byly odhaleny následující skutečnosti, kterým bude třeba věnovat pozornost v průběhu případných projekčních prací na sanaci či rekonstrukci objektu:

- Dešťová voda a vlhkost pronikající do zdiva z okolního terénu a poté vztlínající.
- Přímá dotace srážkové vody při deštích a její odvádění nešťastně směrem k budově, kde při přívalových deštích dodatečně provedená kanalizace není schopna srážkovou vodu spolehlivě odvádět.
- Vytápění a větrání objektu. Zejména na sociálních zařízeních je vlhkost pocitově patrná již při vstupu.
- Izolace proti zemní vlhkosti, její kontrola a případně náhrada.
- Podlahy z betonových mazanin, keramických dlažeb atd. jsou materiály s velkým difúzním odporem, které zabraňují přirozenému prostupu vodních par, které pronikají do zdiva a způsobují vztlínání vlhkosti do ještě větší výšky.
- Keramické obklady, cementové omítky v interiéru mají velký difúzní odpor, který zabraňuje přirozenému odpařování vodních par ze zdiva.



Závěrem lze však říci, že výše uvedené skutečnosti nejsou závažného charakteru, dohromady však tvoří celek, kterým je nutno se zabývat. Prozatím vlhkost konstrukcí objektu není vysoká, že by bylo nutné se tímto tématem neprodleně zabývat, ale pokud by výhledově došlo většímu uzavření objektu (např. plastová okna) a většímu využívání (sprchy, kuchyňský provoz, atd.) je zde předpoklad většího zadržování vlhkosti v konstrukcích a tím i k postupné degradaci povrchových úprav a následně i samotných konstrukcí materiálů a následně. Rovněž je neopomenutelné zhoršení pobytového klimatu v místnostech.

Výhledově bude nutné řešit zejména vytápění, větrání a rovněž izolaci proti zemní vlhkosti jako takovou. V místnostech, kde bude provoz s větším výskytem vlhkosti, doporučujeme provést důkladné větrání a případně užití sanačních omítek a odvětrávaných obkladů na stěnách. Nutné bude také vyřešit odvodnění venkovních prostor a výspádování zpevněných ploch směrem od objektu.

Přílohy k této zprávě:

Výkres č.1 – Průzkum vlhkosti objektu.

Výsledky laboratorního vyšetření vzorků zdiva.