

## ANALÝZA STÁVAJÍCÍHO STAVU KRYTÉHO PLAVECKÉHO BAZÉNU A KOUPALIŠTĚ V KUTNÉ HOŘE

Odborné posouzení stavební a technologické stránky krytého bazénu  
a venkovního koupaliště včetně průzkumů a návrhu koncepce budoucí  
rekonstrukce



V Praze 31.5.2023

Zpracoval: doc. Ing. Pavel Svoboda CSc.  
Ing. Viktor Meduna

## Obsah

<b>VŠEOBECNÝ ÚVOD, HISTORIE.....</b>	<b>4</b>
<b>ZPRACOVATELÉ DÍLČÍCH ČÁSTÍ.....</b>	<b>5</b>
<b>VLASTNÍ ANALÝZA STÁV. STAVU KRYTÉHO BAZÉNU A VENKOVNÍHO KOUPALIŠTĚ.....</b>	<b>6</b>
ELEKTROINSTALACE (SILNOPROUD).....	6
STATICKE POSOUZENÍ.....	9
OBÁLKA KRYTÉHO BAZÉNU.....	10
ELEKTROINSTALACE (SLABOPROUD).....	13
MĚŘENÍ A REGULACE.....	14
TECHNOLOGIE ÚPRAVY VODY.....	17
VZDUCHOTECHNIKA.....	20
VYTÁPĚNÍ.....	30
INŽENÝRSKÉ SÍTĚ.....	32
ODBAVOVACÍ SYSTÉM.....	34
SOCIÁLNÍ ZÁZEMÍ (MUŽI, ŽENY).....	34
WELLNESS.....	37
VENKOVNÍ BAZÉNY A VODNÍ ATRAKCE.....	37
<b>VÝKRESOVÁ ČÁST – STÁVAJÍCÍ STAV.....</b>	<b>39</b>
<b>MYKOLOGICKÝ PRŮZKUM .....</b>	<b>40</b>
<b>DIAGNOSTIKA BETONU.....</b>	<b>60</b>
<b>ZÁVĚREČNÉ ZHODNOCENÍ.....</b>	<b>77</b>

## Zkratky

PD	Projektová dokumentace
VZT	Vzduchotechnika
MaR	Měření a regulace
ÚT	Ústřední topení
ZTI	Zdravotechnické instalace

## ANOTACE

*Na základě smlouvy o dílo ze dne 30.3.2023 a dodatku č.1 ze dne 3.5.2023, kterými byla objednána analýzu stávajícího stavu krytého bazénu Klimeška v Kutné Hoře, zhotovitel ČVUT v Praze, Fakulta stavební, v Praze 6, Thákurova 7, 166 29, provedl podrobné prověření jednotlivých technologických a stavebních částí stavby. Jednalo se zejména o analýzu technologie úpravy vody, posouzení inženýrských sítí (vodovod, kanalizace, elektro), zdravotně technické instalace (ZTI), statické posouzení, obálku krytého bazénu, odbavovací systém, sociální zázemí, posouzení wellness, ústřední topení (ÚT), vzduchotechnika (VZT), měření a regulace (MaR), posouzení elektroinstalace (silnoproud), mykologický průzkum a diagnostiku betonu. Výslednicí těchto průzkumů je navržení technického řešení budoucí rekonstrukce krytého bazénu, které je popsáno v závěru jednotlivých dílčích kapitol a v závěrečném shrnutí.*

## 1. VŠEOBECNÝ ÚVOD, HISTORIE

Tato analýza krytého plaveckého bazénu a venkovního koupaliště v Kutné Hoře je vyhotovena za účelem odborného posouzení stávajícího stavu objektu a jeho technologických částí. Dále obecně popisuje možná řešení a návrh úprav, které by vedly k modernizaci a zatraktivnění daného objektu.

Krytý plavecký bazén v Kutné Hoře (původní název „Krytá plovárna v Kutné Hoře“) byl realizován okolo r. 1978 (r. 1979 uveden do provozu), venkovní koupaliště bylo realizováno okolo r. 2005.

Po celé období až do dnešní doby je venkovní koupaliště i krytý bazén plně provozován. Krytý bazén z tohoto důvodu nese známky značného opotřebení i morálního zastarání. Další provoz bazénu začíná být značně problematický vzhledem k nastávající nutnosti postupných oprav a výměn daných částí. Venkovní koupaliště vzhledem ke svému stáří oproti krytému bazénu nevykazuje zásadní problémy, vyjma dilatace bazénovým tělesem.

Objekt bazénu navštívili jednotliví projektanti – specialisté, kteří posoudili jeho stav z hlediska své profese, viz. odborné zhodnocení. Dále byla zdokumentována místa s evidentním narušením nosných konstrukcí, na základě tohoto byly odebrány vzorky a laboratorně posouzeny (viz. příložené průzkumy).

V rámci analýzy bylo provedeno základní zaměření objektu vycházející z neúplné původní projektové dokumentace z r. 1977, resp. 2005. Tyto základní výkresy stávajícího stavu jsou součástí analýzy.



## 2. ZPRACOVATELÉ DÍLČÍCH ČÁSTÍ

### **Celková koordinace, zhodnocení výsledků**

Ing. Viktor Meduna, ČKAIT: 0700092

### **Technologie úpravy vody**

Petr Klinkovský (specialista vodního hospodářství a úpravy vody)

### **Posouzení inženýrských sítí (vodovod, kanalizace, elektro)**

Ing. Petr Kulička, Pavel Novák

### **Zdravotně technické instalace**

Ing. Petr Kulička (specialista ZTI)

### **Statické posouzení**

Ing. Prokop Jícha, ČKAIT: 0700042 (statik)

### **Obálka krytého bazénu, odbavovací systém, sociální zázemí, posouzení wellness**

Ing. Viktor Meduna, ČKAIT: 0700092

Jakub Meduna

Jiří Balda

### **Výkresová část**

Ing. Jiří Koutník

### **Vzduchotechnika**

Ing. Tomáš Měkota, ČKAIT: 0700994 (specialista)

### **Vytápění**

Jiří Bartoň

### **Měření a regulace**

Ing. Martin Krois

### **Posouzení elektroinstalace (silnoprůd)**

Pavel Novák

### **Mykologický průzkum střešních konstrukcí**

Ing. Zuzana Rácová Ph.D.

Mgr. Pavla Ryparová, Ph.D.

### **Diagnostika betonových konstrukcí**

doc. Ing. Jiří Litoš, Ph.D.

## **3. VLASTNÍ ANALÝZA STÁVAJÍCÍHO STAVU KRYTÉHO BAZÉNU A VENKOVNÍHO KOUPALIŠTĚ**

### **a) ELEKTROINSTALACE (SILNOPROUD)**

#### **1) PŘIPOJENÍ OBJEKTU**

*a) Stávající stav:*

Objekt KPB je připojen kabelovou přípojkou ze stávající distribuční transformační stanice vzdálené cca 200 m.

1. Hodnota hlavního jističe před elektroměrem – 250A
2. Kabelová přípojka NN – 3x kabel AYKY 3x185+95

*b) Posouzení:*

Ad) 1. Hodnota hlavního jističe bude navýšena dle požadavků jednotlivých profesí, případně bude vybudována nová vlastní transformační stanice (LDS, nebo velkoodběr)

Ad) 2. Stávající kabelová přípojka NN je kapacitně dostačující

#### **2) HLAVNÍ ROZVADĚČ OBJEKTU:**

*a) Stávající stav:*

Hlavní rozváděč RH je umístěn v samostatné místnosti a je sestaven ze šesti polí.

*b) Posouzení:*

Rozváděč je konstrukčně a technicky zastaralý (staré a rozměrné komponenty, které nevyhovují dnešním technickým požadavkům).

### **3) PÁTEŘNÍ KABELOVÉ ROZVODY**

*a) Stávající stav:*

Jednotlivé podružné rozváděče jsou připojeny silovými a ovládacími kabely z hlavního rozváděče RH a z dílčích rozváděčů.

*b) Posouzení:*

Koncepčně a výkonově nevyhovující.

### **4) PATROVÉ ROZVADĚČE**

*a) Stávající stav:*

V rámci řešení elektroinstalace pro venkovní bazény byly osazeny nové rozvaděče. Ostatní rozvaděče v objektu neprošly žádnou modernizací a jsou původní.

*b) Posouzení:*

Zbytečně velký počet podružných rozváděčů. Koncepčně a výkonově nevyhovující. Rozvaděče, které byly řešeny v rámci venkovních bazénů, budou zachovány a pouze nově připojeny.

### **5) ELEKTOINSTALACE**

*a) Stávající stav:*

Elektroinstalace jednotlivých prostor je poplatná době stavby objektu. Vše má platnou pravidelnou revizi. Pro napájení nouzového osvětlení je instalován záložní zdroj – DIESEL.

*b) Posouzení:*

Zastaralá a účelově nevyhovující elektroinstalace jednotlivých prostor a technologických celků. Elektroinstalace pro venkovní bazény bude zachována, případně doplněna a upravena.

**6) PŘEDPOKLÁDANÝ ROZSAH NOVÉ ELEKTROINSTALACE***a) Zajištění příkonu*

Navýšení hodnoty hlavního jističe, případně vybudování nové vlastní transformační stanice (LDS, nebo velkoodběr)

*b) Rozvaděče*

nový hlavní rozvaděč objektu RH

nové podružné rozvaděče

úprava a doplnění stávajících rozvaděčů venkovního koupaliště

*c) Osvětlení*

Nové osvětlení jednotlivých prostor bude řešeno dle požadavků architektů, a to na hodnoty dle ČSN EN 12464

Předpokládá se LED osvětlení

Možnost automatického řízení dle denního osvětlení (stmívání) bude řešeno dle požadavků architektů

Možnost scénického osvětlení (poutače, reklamy, ...), bude řešeno dle požadavků architektů

*d) Nouzové osvětlení*

Plně adresný, centrální bateriový systém (CBS)

LED svítidla – budou řešena dle požadavků architektů

*e) Provozní a montážní zásuvky 400/230V*

v definovaných místech budou osazeny jednotlivé zásuvky a zásuvkové kombinace

*f) Ostatní profese*

Bude provedeno připojení dle požadavků jednotlivých profesí

*g) Připojení PBŘ zařízení*

Bude posouzena možnost využití stávajícího DIESLU

z kapacitních důvodů se to ale nepředpokládá

bude osazen nový DIESEL (nová VZT, stavební úpravy, ....)

Bude řešena záloha elektrické energie (nový DA + záložní bateriový zdroj UPS/UPFD) pro PBŘ zařízení a evakuační výtahy

*h) Požadavky na stavbu*

Zřízení samostatné místnosti (samostatný požární úsek) pro záložní zdroj PBŘ zařízení

Možnost využití místnosti DIESLU pro případné umístění zdrojů UPS

*h) Bleskosvod*

Bude nově řešen

## **b) STATICKÉ POSOUZENÍ**

Plavecký areál v Kutné Hoře se skládá ze dvou částí. První částí je krytý plavecký bazén, který je umístěn v budově včetně veškerého potřebného zázemí, druhou částí je potom letní koupaliště. Stav letního koupaliště není v současné době posuzován.

Budova krytého plaveckého bazénu je ve většině půdorysu přízemní, podsklepená halová stavba, je v části půdorysu budovou vícepodlažní. Suterén a většina nadzemních podlaží je proveden z monolitického železobetonového skeletu, který je doplněn vyzdívkami cihelných tvarovek. Součástí této konstrukce je i železobetonová konstrukce bazénu a ochozů kolem něj.

Střešní konstrukce je provedena z dřevěných vazníků s bedněním pro připevnění střešní krytiny. Hlavní nosnou konstrukci střechy tvoří plnostěnné sbíjené vazníky se stojinou z vodovzdorné překližky. Sekundární nosnou konstrukcí jsou potom vaznice z dřevěných hranolů a bednění, které nese krytinu.

Stav železobetonové konstrukce je z větší části poměrně dobrý a nejspíš nebude vyžadovat větší sanační zásahy. Významnou výjimkou je však stropní konstrukce pod ochozy bazénu a stropní konstrukce pod sociálním zařízením v šatnách bazénu. Tyto konstrukce byly v minulosti vystaveny vlhkostnímu namáhání a jsou patrně napadeny karbonatací, což se projevilo oddělením krycí betonové vrstvy od výztuže (viz. samostatná kapitola diagnostika betonu). Razantní zmenšení průřezu výztuže v důsledku korozních vlivů se však při zběžné prohlídce nejeví jako příliš významné. Na těchto konstrukcích je nutno provést detailní stavebně - technický průzkum, zaměřený na karbonataci betonu a jeho pevnost a následně potom celoplošnou sanaci, která zajistí obnovení betonové krycí vrstvy výztuže a rovněž zajistí zvýšení alkality zkorodovaného betonu.

Střešní konstrukce je napohled ve slušném stavu, ale vzhledem k prostředí, ve kterém se konstrukce nachází lze předpokládat mírná až značná poškození některých částí nosné konstrukce, což bude předmětem šetření mykologického průzkumu. Vzhled konstrukce svědčí o tom, že materiál nebyl ošetřen fungicidním nátěrem. Vzhledem k povaze konstrukce a k prostředí, ve kterém se nachází, na doporučení statika byl proveden podrobný mykologický průzkum všech přístupných částí konstrukce. Byl kladen důraz především na styčníky a místa uložení jednotlivých prvků. Mykologický průzkum prokázal nutnost výměny bednění pro pokládku střešní krytiny vč. výměny dřevěných vazníků.

Pokud bude z důvodu dispozičních změn nutné provést zásahy do nosného systému budovy, tyto změny budou nad rámec popsaných sanací.

## **c) OBÁLKA KRYTÉHO BAZÉNU**

### **1) VÝPLNĚ OTVORŮ**

Stávající okenní výplně jsou v objektu většinou původní, částečně vyměněné. V současné době nesplňují tepelně technické požadavky ani mechanické vlastnosti. V rámci



připravované rekonstrukce bude nutná kompletní výměna. Totéž se týká i vstupních dveří, některá dvoukřídlá vrata do technických prostor byla vyměněna – zde nutno posoudit jejich stav s výhledem na možné zachování viz. Obr. č.1.



Obr. 1 Vyměněná dvoukřídlá vrata v technické části.

## 2) ZATEPLENÍ OBJEKTU – FASÁDA

Obvodové stěny plaveckého bazénu nejsou nijak zatepleny, pouze byla v nedávné době částečně opravena svrchní vrstva bez dodatečného zateplení objektu. Je zřejmé, že stěny nesplňují požadované tepelné technické parametry dle ČSN 73 0540 1-4. Z těchto důvodů bude nutné provést nový zateplovací systém vč. nové fasádní úpravy.

## 3) ZATEPLENÍ OBJEKTU – STŘEŠNÍ PLÁŠŤ

Střešní plášť v současnosti tvoří dřevěný záklop z prken na dřevěných příhradových vaznících, na záklopu je kotvena plechová krytina. Vzhledem k tomu, že se jedná o krytinu

taktéž původní, částečně měněnou, je předpoklad její budoucí výměny včetně záklopu, u něhož byla prokázána mykologickým průzkumem nutnost jeho výměny. Problém degradace dřevěných vazníků je rovněž diskutován v jiných částech analýzy. V současnosti je zateplení střechy řešeno izolací umístěnou na podhledech v úrovni spodní hrany dřevěných vazníků, Nový technický návrh k zabezpečení tepelně technických vlastností v souladu s ČSN 73 0540 1-2 bude součástí rekonstrukce a jeho provedení je nezbytně nutné. Projektant doporučuje provedení nové tepelné izolace nad vazníky – pomocí jednoplášťové střechy, čímž by se předešlo možnosti vzniku kondenzace v mezi-střešním prostoru. Střešní krytina je rovněž poškozena viz. Obr. 2 a 3.



Obr. 2 Značně poškozená střešní krytina krytého bazénu.



Obr. 3 Detail poškozené střešní krytiny krytého bazénu.

#### **d) ELEKTROINSTALACE (SLABOPROUD)**

Slaboproudé rozvody, zejména ozvučení STA jsou doposud funkční. V rámci rekonstrukce krytého bazénu budou plně nahrazeny novými, které budou zohledňovat zejména již zmiňované ozvučení STA, novou datovou síť s napojením nového identifikačního systému návštěvníků, kamerový systém EZS, dále pravděpodobně rozvody související s požárním zabezpečením objektu, což vyplýne z požárně bezpečnostního posouzení rekonstruovaného bazénu.

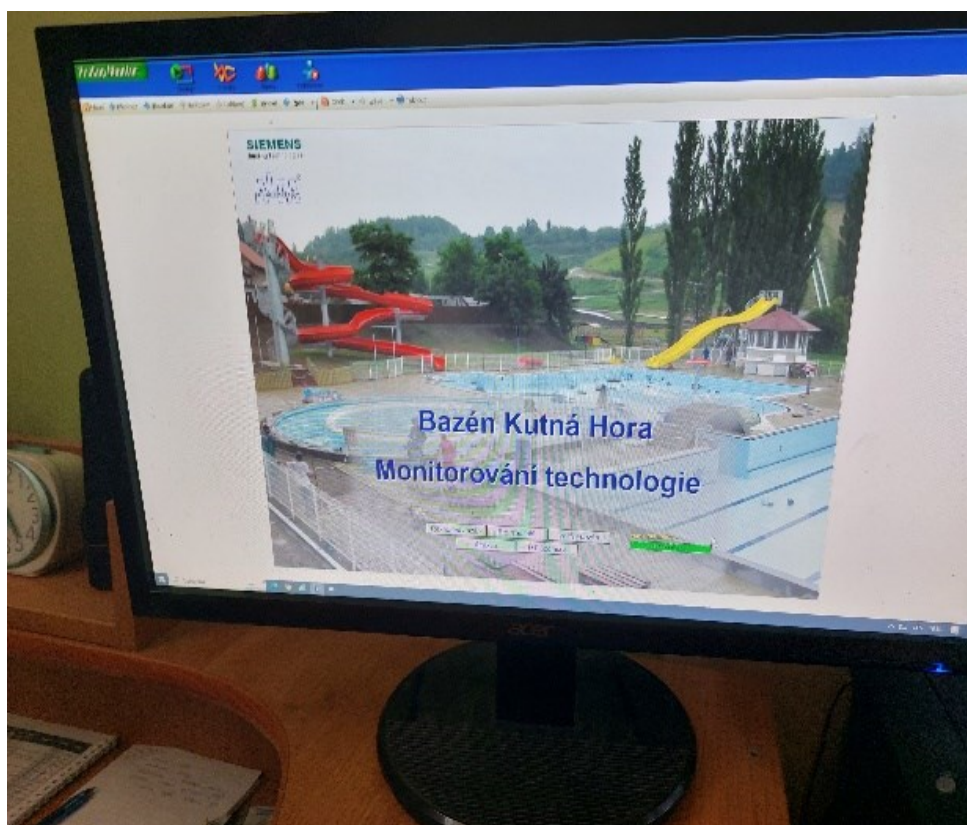
U venkovních bazénů zůstanou slaboproudé rozvody zejména ozvučení plně zachovány, př. doplněny a budou propojeny s novými rozvody bazénu vnitřního (zejména identifikační systém návštěvníků – turnikety).



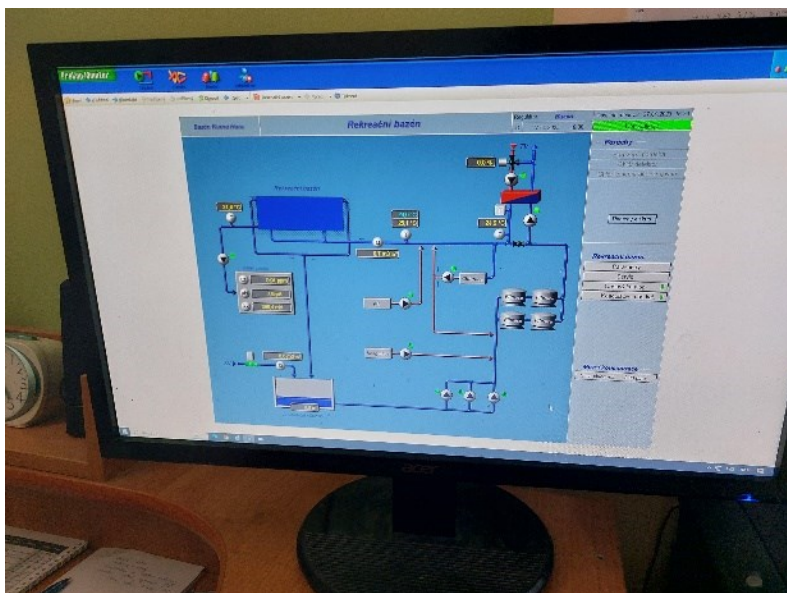
## e) MĚŘENÍ A REGULACE

### 1) VIZUALIZACE TECHNOLOGIÍ BAZÉNU A VENKOVNÍHO KOUPALIŠTĚ

Pro vizualizaci systému MaR je použit ProCop verze 3.4. Jedná se celkem o jednu z posledních verzí, a proto stačí „malý“ upgrade na nejnovější verzi. Počítač bude patrně nutné pořídit nový. Na vizualizaci jsou připojeny technologie venkovního koupaliště a několik málo datových bodů (čerpadla- ovl./sig.) z vnitřních bazénů viz. Obr. 4,5.



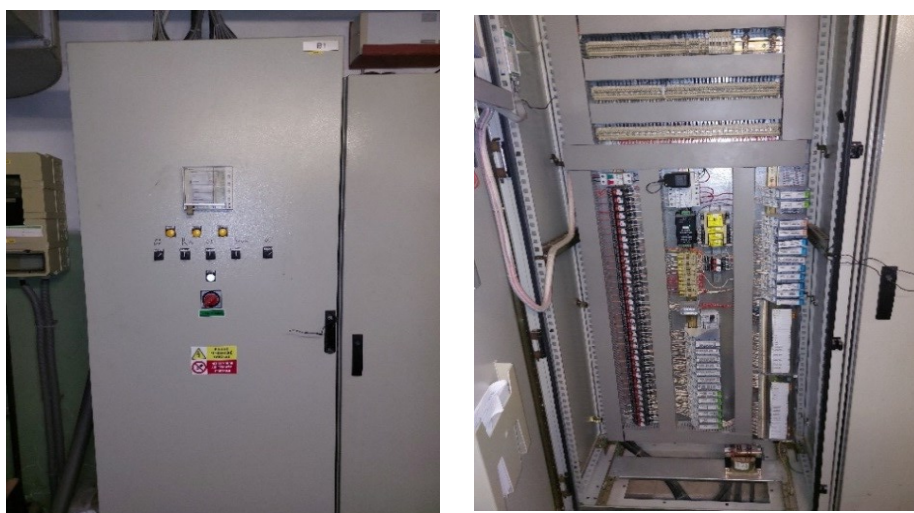
Obr. 4 Vizualizace technologie bazénu



Obr. 5 Vizualizace technologie bazénu

## 2) ŘÍDÍCÍ SYSTÉM VENKOVNÍHO KOUPALIŠTĚ, ROZVADĚČE MaR

Pro venkovní koupaliště je instalován řídicí systém PRU64.10 viz. Obr. 6.



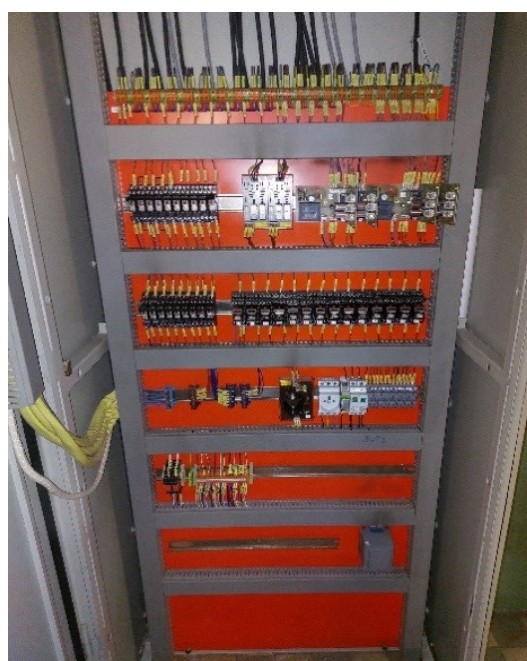
Obr. 6 Řídicí systém PRU64.10.

Systém se již cca 10 let nevyrábí a nejsou k dostání náhradní díly. Může být zachován v provozu, případně lze zanechat rozvaděč MaR/EL a vyměnit jen řídicí systém. Rozvaděč MaR B1 je zachovalý a lze ho ponechat.

### 3) ŘÍDÍCÍ SYSTÉM VNITŘNÍCH BAZÉNŮ A VZT

Je použit systém GFR a v této konfiguraci se již několik let nevyrábí, nelze ho tedy dále rozšiřovat a jen obtížně servisovat. Tyto systémy nejsou připojeny na vizualizaci a bude nutné je v rámci rekonstrukce demontovat a nahradit systémem kompatibilním se stávající vizualizací.

Rozvaděče budou v rámci rekonstrukce demontovány a nahrazeny novými viz. Obr. č.7.



Obr. 7 Řídicí systém bazénů



## f) TECHNOLOGIE ÚPRAVY VODY

Výpočty a návrhy zařízení jsou prováděny v souladu s vyhláškou Ministerstva zdravotnictví č. 97/2014 sb. ze dne 4. 6. 2014 (dále jen vyhláška), kterou se mění vyhláška č. 238/2011 sb. pro zřízení a provoz bazénů s recirkulací vody. Projektová dokumentace je zpracována v souladu s platnými bezpečnostními a hygienickými předpisy a souvisejícími normami o hygienických požadavcích na pracovní prostředí. Vycházelo se také se zákona 151/ 2011 o ochraně veřejného zdraví.

### 1) ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE

#### *Vnitřní bazény*

##### *a) Plavecký bazén – okruh A*

Vnitřní rozměr bazénu	25,0 x 12,5 m
Hloubka bazénu	1,2 - 1,6 m
Plocha bazénu	312,5 m <sup>2</sup>
Objem bazénu	437,5 m <sup>3</sup>
Objem akumulace	50,0 m <sup>3</sup>
Celkový oběhový výkon	Q = 120 m <sup>3</sup> /h
Filtrační rychlost	30 m <sup>3</sup> /h/ m <sup>2</sup>
Intenzita recirkulace	3,6 hod.
Počet filtrů	2 ks
Průměr filtrů	1800 mm
Teplota vody	27°C

##### *b) Výcvikový bazén – okruh B*

Vnitřní rozměr bazénu	12,5 x 8,0 m
-----------------------	--------------

Hloubka bazénu.....0,45 – 0,85 m  
 Plocha bazénu.....100,0 m<sup>2</sup>  
 Objem bazénu.....65,5 m<sup>3</sup>  
 Objem akumulace.....50,0 m<sup>3</sup>  
 Celkový oběhový výkon..... $Q = 40 \text{ m}^3/\text{h}$   
 Filtrační rychlost.....35 m<sup>3</sup> /h/ m<sup>2</sup>  
 Intenzita recirkulace.....1,6 hod.  
 Počet filtrů.....1 ks  
 Průměr filtrů.....1200 mm  
 Teplota vody.....28°C

### ***Venkovní bazény***

#### *a) Rekreační bazén – okruh C*

Vnitřní rozměr bazénu.....různá  
 Hloubka bazénu.....různá  
 Plocha bazénu.....905,0 m<sup>2</sup>  
 Objem bazénu.....1122,0 m<sup>3</sup>  
 Objem akumulace.....50,0 m<sup>3</sup>  
 Celkový oběhový výkon..... $Q = 281 \text{ m}^3/\text{h}$   
 Filtrační rychlost.....35 m<sup>3</sup> /h/ m<sup>2</sup>  
 Intenzita recirkulace.....3,9 hod.  
 Počet filtrů.....4 ks  
 Průměr filtrů.....1600 mm

Teplota vody.....26°C

*b) Brouzdaliště – okruh D*

Vnitřní rozměr bazénu.....25,0 x 12,5 m

Hloubka bazénu.....1,2 - 1,6 m

Plocha bazénu .....81,0 m<sup>2</sup>

Objem bazénu .....27,0 m<sup>3</sup>

Objem akumulace.....7,0 m<sup>3</sup>

Celkový oběhový výkon..... $Q = 34 \text{ m}^3/\text{h}$

Filtrační rychlost.....30 m<sup>3</sup> /h/ m<sup>2</sup>

Intenzita recirkulace.....0,8 hod.

Počet filtrů.....1 ks

Průměr filtrů.....1200 mm

Teplota vody.....26°C

## 2) VÝSLEDEK KONTROLY

*a) Vnitřní bazény*

Zachovat stávající pískové filtry, filtrační výkon pro plavecký i výcvikový bazén je dostatečný, filtry opticky vypadají jako použitelné. Dle sdělení obsluhy jsou plně funkční. Ostatní technologii kompletně vyměnit. Čerpadla, potrubí, veškeré technologické komponenty. Vyložit akumulační jímku bazénovou folií.

*b) Venkovní bazény*

Pokud se do bazénů nebude zasahovat, nemá smysl něco měnit na bazénové technologii. V případě výměny bazénové vany nebo změny atrakcí, se bude muset provést posudek technologie na konkrétní nově navržený stav bazénu vč. atrakcí.

*c) Chlorovna*

Provést úpravu stávající chlorovny, tak aby vyhovovala stávající legislativě.

**g) VZDUCHOTECHNIKA**

Předmětem této části analýzy je prověření stávajícího stavu větrání a návrh systému pro zajištění větrání a mikroklimatických podmínek ve všech prostorách objektu krytého bazénu v Kutné Hoře v rámci jeho případné celkové rekonstrukce, tzn. systému, který zajistí tepelně vlhkostní mikroklima a větrání v jednotlivých prostorách v souladu s platnou legislativou s přihlédnutím k minimalizaci investičních a provozních nákladů.

**1) VÝCHOZÍ PODKLADY** místo: Kutná Hora

- nadmořská výška: 225 m n. m.
- tlak vzduchu: 98.8 kPa
- zimní výpočtová teplota venkovního vzduchu: -16.9°C
- zimní výpočtová měrná vlhkost venkovního vzduchu: 1 g.kg<sup>-1</sup>
- letní výpočtová teplota venkovního vzduchu: 31.7°C
- letní výpočtová entalpie venkovního vzduchu: 66.3 kJ.kg<sup>-1</sup>
- letní výpočtová měrná vlhkost venkovního vzduchu: 13.2 g.kg<sup>-1</sup>
- topné médium: topná voda
- elektrická síť 3+PEN stř. 50 Hz, 400 V
- stavební výkresy stávajícího stavu v el.podobě, vypracované fy Code spol. s r.o., Pardubice
- prohlídka na místě a ověření stávajícího stavu
- ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb.Nevýrobní objekty
- ČSN 73 0804 Požární bezpečnost staveb.Výrobní objekty

- ČSN 73 0872 Ochrana proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením
- ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení
- ČSN 12 7010 Vzduchotechnická zařízení – navrhování větracích a klimatizačních zařízení – obecná ustanovení
- Nařízení vlády č. 217/2016 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- Nařízení vlády č. 361/2007 o ochraně zdraví zaměstnanců při práci v platném znění
- Vyhláška č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienických limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb
- ČSN 73 0548 Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostor
- Vyhláška MZ č. 238/2011 Sb. ve změně č. 97/2014 o hygienických požadavcích na koupaliště a sauny
- VDI 2089 Technische Gebäudeausrüstung von Schwimmbädern – Freibäder, Fachbereich Technische Gebäudeausrüstung.
- Chyský, Hemzal a kol.: Větrání a klimatizace, Praha 1993
- platné normy výrobců vzduchotechnických zařízení

## 2) STÁVAJÍCÍ STAV

### a) Obecně

Projekt krytého bazénu v Kutné Hoře byl zpracován v 80. letech 20.století, v té době proběhla jeho výstavba a uvedení do provozu. Jedná se o objekt o 1 podzemním a 2 nadzemních podlažích, členěný v současné době na následující prostory a provozy:

- halu 25metrového plaveckého bazénu včetně zázemí, tzn. oddělených šaten, umývárny a WC (nachází se v 1.NP objektu)
- halu dětského bazénu včetně zázemí, tzn. šaten, umývárny a WC (nachází se v 1.NP objektu)
- saunu včetně zázemí, tzn. šaten, umývárny a WC (nachází se v 1.PP objektu)
- fitness (bývalý bufet) včetně zázemí (nachází se v 1.PP objektu)
- plavecké školy (nachází se v 1.NP objektu)
- sociálního zařízení venkovních bazénů, tzn. šaten, umývárny a WC (nachází se v 1.PP objektu)

- administrativních prostor (nachází se v 1.NP objektu)
- technického zázemí, tzn. strojoven technologie, vytápění, vzduchotechniky, rozvoden a plynové kotelny (nachází se v 1.PP a 2.NP objektu)

Objekt krytého bazénu je provozován od září do června 7 dní v týdnu, a to pro veřejnost i školy, v délce 9 až 14 hodin denně. V červenci a srpnu jsou vnitřní bazény zavřené a provozuje se venkovní koupaliště.

*b) Stávající vzduchotechnické zařízení*

Jednotlivé prostory jsou vybaveny samostatnými vzduchotechnickými zařízeními, tzn:

- hala 25metrového plaveckého bazénu nuceným přívodem a odvodem vzduchu,
- hala dětského bazénu nuceným přívodem a odvodem vzduchu,
- šatny a umývárny plaveckého bazénu nuceným přívodem a odvodem vzduchu,
- šatny a umývárny dětského bazénu nuceným přívodem a odvodem vzduchu,
- sauna nuceným přívodem a odvodem vzduchu,
- fitness nuceným přívodem a odvodem vzduchu,
- sociální zařízení venkovních bazénů odsáváním.

Jednotlivá zařízení pocházejí z doby výstavby areálu, čemuž odpovídá jejich standard a navzdory pravidelné údržbě technický stav. Přívodní jednotky a odsávací ventilátory pro fitness a sociální zařízení venkovních bazénů jsou soustředěny ve strojovně vzduchotechniky v 1.PP, ostatní odsávací ventilátory jsou osazeny ve strojovně vzduchotechniky ve 2.NP. Ohřev vzduchu je řešen topnou vodou, dodávanou z vlastní kotelny. Přívodní jednotky jsou s výjimkou jedné pro plavecký bazén nefunkční a neprovozují se, odsávací jednotky jsou v provozu. Přívod i odvod pro fitness (původně bufet) se neprovozuje vůbec, v rámci přestavby byly ve vlastním prostoru zrušeny rozvody. Ostatní nejmenované prostory v objektu jsou větrány přirozeně okny. Venkovní vzduch je nasáván přes žaluzie na východní fasádě objektu, znehodnocený vzduch je vyfukován nad střechu objektu.

Z hlediska hygieny prostředí a prohlídky zařízení lze konstatovat, že zařízení jsou svým výkonem patrně dostatečná (nebyla k dispozici původní dokumentace vzduchotechniky), nicméně tím, že se neprovozují přívodní jednotky, je kvalita větrání zhoršená. To, že není zajištěn přívod upraveného vzduchu, vede ke zhoršení mikroklimatických podmínek z



hlediska kvality vzduchu a k vytváření nežádoucích proudění vzduchu v objektu. Tyto skutečnosti mají vliv rovněž na působení vnitřního vzduchu na stavební konstrukce. Z hlediska energetického zákona a zákona o hospodaření s energiemi je vzduchotechnické zařízení naprosto nevyhovující.

Zařízení není vybaveno, vyjma řízení vlhkosti v bazénových halách, automatickou regulací, což vede k nadměrné spotřebě tepelné i elektrické energie. Není vybaveno systémem pro zpětné získávání tepla (rekuperací), což vede při potřebných vzduchových výkonech rovněž k nadměrné spotřebě tepelné energie. Rozvody upraveného vzduchu nejsou opatřeny tepelnými izolacemi, což by vedlo v případě provozování k nadměrnému ohřívání prostor, kterými prochází, a k tepelným ztrátám vzhledem k vlastnímu vytápěnému prostoru. Z hlediska současného standardu zařízení tohoto typu je stávající zařízení zastaralé. Skutečnost, že není vybaveno systémem automatické regulace a zpětným získáváním tepla, má za následek výše uvedené negativní jevy, které snižují standard celého objektu a tím i jeho užitnou hodnotu.

### 3) NOVÝ STAV

#### *a) Koncepce vzduchotechniky*

V případě celkové rekonstrukce objektu nutno v jednotlivých prostorách v souladu se Zákonem o ochraně veřejného zdraví a z něho vycházejících vyhlášek a nařízení a v souladu s obecně platnými předpisy a normami zajistit nároky na kvalitu vnitřního mikroklima. Základní požadavky jsou následující:

- zajistit přívod venkovního vzduchu pro návštěvníky a personál do všech prostor objektu
- zajistit odvod škodlivin, vznikajících v důsledku provozu, z jednotlivých prostor, tzn. nadměrné vlhkosti z prostor s vodními plochami, odvod vlhkosti a pachů ze šaten, umývár a WC a tepla, vlhkosti a pachů z místností, vybavených jednotlivými technologiemi
- zajistit požadavky na tepelnou pohodu ve vybraných prostorách, tzn. teplovzdušné vytápění bazénových hal a případně chlazení některých provozů

Koncepce tepelné a větrací techniky objektu vychází z výše uvedených požadavků s přihlédnutím k optimalizaci investičních nákladů, na ni vynaložených, a provozních nákladů, jí vyžadovaných. Stávající vzduchotechnické zařízení vzhledem k výše uvedenému není

schopno tyto zajistit, a proto bude kompletně demontováno. Upřednostněno je přirozené větrání, které je schopno zajistit výše uvedené požadavky s minimální investičními a provozními náklady, nicméně vzhledem k charakteru provozů a jejich dispozičnímu řešení bude využito pouze minimálně, a to v administrativních prostorách a plavecké škole.

Bazénové haly, sauna, fitness, šatny, WC a umývárny, vstupní hala a technologické prostory budou větrány nuceným způsobem, budou použita nízkotlaká klimatizační zařízení. Bazénové haly budou z důvodu vyloučení otopných těles ve vlastním prostoru (bezpečnost provozu, hygiena prostředí, údržba) a vzhledem k výšce vytápěny teplovzdušně. Vzhledem k dispozičnímu řešení a rozdílným požadavkům na teplotu prostředí, charakter jednotlivých prostor a kvalitu vzduchu budou navržena centrální klimatizační zařízení pro jednotlivé části objektu. Pro případné chlazení vybraných prostor budou použita lokální chladicí zařízení s přímým vstřikováním chladiva v provedení split, případně multisplit. Níže nejmenované prostory budou větrány přirozeně okny, příp. mřížkami do exteriéru nebo přilehlých prostor.

#### ***b) Technické standardy VZT zařízení***

Každé z těchto zařízení bude sestávat ze strojní části (jednotka, ventilátor), potrubního rozvodu a distribučních elementů. Vzhledem k minimalizaci rozvodů budou strojní zařízení umístěna v blízkosti řešených prostor. Standard navrženého zařízení se předpokládá běžný.

Nové vzduchotechnické jednotky budou navrženy tak, aby splňovaly požadavky Nařízení komise (EU) č. 1253/2014 o ekodesignu vzduchotechnických jednotek. Budou vybaveny zařízením pro zpětné získávání tepla (deskovými rekuperačními výměníky s vysokou účinností) z důvodu úspory provozních nákladů. Filtrace vzduchu bude řešena kapsovými filtry, dohřev přiváděného vzduchu lamelovými teplovodními ohřivači vzduchu. Ventilátory budou voleny tak, aby pracovaly v bodě s nejvyšší účinností, tzn. dosažení maximálního výkonu při minimálních provozních nákladech. Každé zařízení bude opatřeno elektricky ovládanou, příp. samočinnou přetlakovou klapkou.

Potrubní rozvody budou navrženy z ocelového pozinkovaného plechu, a to čtyřhranné, příp. kruhové, v prostorách s agresivním prostředím z plastu. Jednotlivé větve budou opatřeny ručními regulačními klapkami pro zaregulování na projektované parametry. V místech s rozdílnou teplotou bude potrubí opatřeno tepelnou izolací z desek nebo rohoží z minerálních vláken nebo pásů ze syntetického kaučuku z důvodu omezení tepelných ztrát prostupem a omezení kondenzace vodní páry, druh izolace bude volen podle teploty a vlhkosti vzduchu v

potrubí a v jeho okolí. Otvory pro sání a odvod vzduchu budou umístěny tak, aby se vzájemně neovlivňovaly a neobtěžovaly okolí v souladu s požárními předpisy.

Distribuční elementy budou voleny tak, aby ve větraném prostoru bylo dosaženo optimálního proudění vzduchu. Odsávací prvky budou situovány nad zdroje škodlivin. Pro přívod vzduchu budou navrženy vířivé, šterbinové, příp. obdélníkové vyústky, příp. dýzy podle druhu větraného provozu, pro odvod vzduchu talířové ventily, obdélníkové nebo vířivé vyústky. V prostorách s vodními plochami budou přírodní elementy situovány tak, aby v maximální možné míře ofukovaly ochlazované konstrukce, a tak zabránily kondenzaci vodní páry na nich a vzniku plísni.

### ***c) Popis vzduchotechnických zařízení***

- *Hala 25metrového plaveckého bazénu – přívod a odvod vzduchu, teplovzdušné vytápění a odvlhčování*

Jedná se o jeden ze dvou nejsložitějších a nejproblematictějších prostorů v celém objektu vzhledem k odparu vody. Bude vybaven mírně rovnotlakým větráním a teplovzdušným vytápěním. Zařízení bude zajišťovat přívod venkovního vzduchu pro návštěvníky a personál a odvod vlhkosti. Jednotka bude vybavena deskovým rekuperátorem pro zpětné získávání tepla s účinností min. 70 %, směšováním vzduchu a tepelným čerpadlem. Zvlášť velký důraz bude kladen na distribuci vzduchu a instalaci regulačních prvků z důvodu zajištění odpovídajících teplot v jednotlivých místech haly a ofuk ochlazovaných konstrukcí. Distribuce se předpokládá obdélníkovými vyústkami, příp. dýzami. Současně bude přetlakově větrán prostor nad podhledem haly z důvodu vyloučení pronikání vodní páry a její případné kondenzaci na střešní konstrukci. Odvlhčování bude řešeno tepelným čerpadlem nebo výměnou vzduchu s ohledem na optimalizaci provozních nákladů a na aktuální parametry venkovního vzduchu.

- *Hala dětského bazénu – přívod a odvod vzduchu, teplovzdušné vytápění, odvlhčování*

Jedná se o jeden ze dvou nejsložitějších a nejproblematictějších prostorů v celém objektu vzhledem k odparu vody. Bude vybaven mírně rovnotlakým větráním a teplovzdušným vytápěním. Zařízení bude zajišťovat přívod venkovního vzduchu pro návštěvníky a personál a odvod vlhkosti. Jednotka bude vybavena deskovým rekuperátorem

pro zpětné získávání tepla s účinností min. 70 %, směřováním vzduchu a tepelným čerpadlem. Zvlášť velký důraz bude kladen na distribuci vzduchu a instalaci regulačních prvků z důvodu zajištění odpovídajících teplot v jednotlivých místech haly a ofuk ochlazovaných konstrukcí. Distribuce se předpokládá obdélníkovými vyústkami, příp. dýzami. Současně bude přetlakově větrán prostor nad podhledem haly z důvodu vyloučení pronikání vodní páry a její případné kondenzaci na střešní konstrukci. Odvlhčování bude řešeno tepelným čerpadlem nebo výměnou vzduchu s ohledem na optimalizaci provozních nákladů a na aktuální parametry venkovního vzduchu.

- *Sauna a zázemí – přívod a odvod vzduchu*

Prostory sauny včetně přilehlých šaten, umývárny a WC budou vybaveny mírně podtlakovým větráním. Zařízení bude zajišťovat přívod venkovního vzduchu pro návštěvníky a personál a odvod vlhkosti. Jednotka bude vybavena deskovým rekuperátorem pro zpětné získávání tepla s účinností min. 75 %. Distribuce se předpokládá vířivými výustěmi.

- *Šatny, umývárny a WC plaveckého bazénu – přívod a odvod vzduchu*

Šatny, umývárny a WC plaveckého bazénu budou vybaveny podtlakovým větráním. Zařízení bude zajišťovat přívod venkovního vzduchu a odvod vlhkosti a pachů. Jednotka bude vybavena deskovým rekuperátorem pro zpětné získávání tepla s účinností min. 75 %. Distribuce se předpokládá vířivými a obdélníkovými vyústkami a talířovými ventily.

- *Šatny, umývárny a WC dětského bazénu – přívod a odvod vzduchu*

Šatny, umývárny a WC dětského bazénu budou vybaveny podtlakovým větráním. Zařízení bude zajišťovat přívod venkovního vzduchu a odvod vlhkosti a pachů. Jednotka bude vybavena deskovým rekuperátorem pro zpětné získávání tepla s účinností min. 75 %. Distribuce se předpokládá vířivými a obdélníkovými vyústkami a talířovými ventily.

- *Vstupní hala – přívod a odvod vzduchu, chlazení*

Vstupní hala bude vybavena přetlakovým větráním. Zařízení bude zajišťovat přívod venkovního vzduchu a odvod znehodnoceného vně objektu. Jednotka bude vybavena deskovým rekuperátorem pro zpětné získávání tepla s účinností min. 75 %. Distribuce se

předpokládá vířivými a obdélníkovými vyústkami a talířovými ventily. Chlazení bude řešeno lokálním systémem s přímým vstřikováním chladiva.

- *Fitness – přívod a odvod vzduchu, chlazení*

Prostory fitness včetně zázemí budou vybaveny mírně podtlakovým větráním. Zařízení bude zajišťovat přívod venkovního vzduchu pro návštěvníky a personál a odvod pachů a vlhkosti. Jednotka bude vybavena deskovým rekuperátorem pro zpětné získávání tepla s účinností min. 75 %. Distribuce se předpokládá obdélníkovými vyústkami nebo dýzami a talířovými ventily. Chlazení bude řešeno lokálním systémem s přímým vstřikováním chladiva.

- *Sociální zařízení venkovních bazénů – odvod vzduchu*

Sociální zařízení venkovních bazénů v 1.NP bude vybaveno podtlakovým větráním. Zařízení bude zajišťovat odvod vlhkosti a pachů, přívod vzduchu bude řešen přirozeným způsobem. Distribuce se předpokládá obdélníkovými vyústkami a talířovými ventily.

- *Technické prostory – přívod a odvod vzduchu, chlazení*

Prostory strojoven jednotlivých technologií budou vybaveny mírně podtlakovým větráním. Zařízení bude zajišťovat přívod venkovního vzduchu a odvod pachů a vlhkosti. Jednotka bude vybavena deskovým rekuperátorem pro zpětné získávání tepla s účinností min. 75 %. Distribuce se předpokládá obdélníkovými vyústkami nebo dýzami a mřížkami. Případné chlazení bude řešeno lokálním systémem s přímým vstřikováním chladiva.

**d) Ochrana proti hluku a proti šíření požáru VZT zařízením**

Ochrana proti hluku a vibracím bude řešena instalací tlumičů hluku do potrubí, protihlukovou izolací potrubí, pružným uložením a napojením rotujících součástí a pružným uložením rozvodů. Ochrana proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením bude řešena instalací požárních klapek v požárně dělících konstrukcích, příp. ochranou potrubí protipožárními izolacemi. Otvory pro přepouštění vzduchu mezi jednotlivými prostory budou provedeny jako požární uzávěry příslušné klasifikace.



### *e) Automatická regulace*

Vzduchotechnika bude napojena na centrální řídicí systém objektu, který zajistí regulaci požadovaných parametrů, ochranu zařízení a jeho ovládání, tzn.:

- signalizaci stavu filtrů
- signalizaci uzavření požárních klapek a odstavení systému v případě jejich uzavření
- odstavení systému v případě poruchy ventilátoru
- časový režim vzduchotechniky



Obr. 8 Strojovna VZT v 1.PP – nefunkční přívodní jednotky.

- regulaci teploty přiváděného vzduchu na konstantní teplotu, příp. na teplotu prostoru směřováním topné a vratné vody, řízením by-passové klapky rekuperátoru, směřováním venkovního a oběhového vzduchu, příp. řízením chladič jednotky
- regulaci vlhkosti na požadovanou hodnotu řízením tepelného čerpadla a směřováním čerstvého a oběhového vzduchu
- protimrazovou ochranu vodních ohřevů a rekuperačních výměníků





Obr. 9 Nasávací žaluzie venkovního vzduchu



Obr. 10 Centrální výfuk znehodnoceného vzduchu

Stávající funkce popsané v dřívějších bodech jsou zobrazeny na Obr. č. 8,9 a10.

## **h) VYTÁPĚNÍ**

Bazén je po stránce vytápění a rozvodů pro VZT a technologii dožitý. Základním zdrojem tepla je plynová teplovodní kotelná o výkonu 600 kW, topný systém je teplovodní. Zdroj ani související strojovna nebyly významnějším způsobem rekonstruovány, byly prováděny pouze dílčí změny topného systému a ohřevů vod.

### **1) ZÁSADNĚJŠÍ ZMĚNY**

- ***Potrubní propojení mezi Zimním stadionem a Plaveckým bazénem z r. 2011***

Toto funkční propojení mezi bazénem a zimním stadionem, kdy přebytečné teplo ze stadionu je přiváděno a využito v bazénu, doporučuji dále provozovat, vede k úsporám energie.

- ***Oddělení provozu velkého a dětského bazénu z r. 2014***

Hlavním přínosem díla bylo zajištění kvalitního provozu bazénu, kdy vypršela hygienická výjimka na společný provoz obou bazénů. V této souvislosti bylo měněno i potrubní propojení rozvodů tepla, dále pak bylo osazeno technologické zařízení dětského bazénu včetně samostatných akumulací vody.

### **2) TEPELNÁ BILANCE OBJEKTU**

Tepelný příkon Plaveckého bazénu.....max. 900 kW

Tepelný příkon Zimního stadionu.....max. 100 kW

Tepelný výkon stávající kotleny plaveckého bazénu.....2x 600 kW

### **3) NEREALIZOVANÉ ZÁMĚRY**

V období posledních cca 15 let byla zvažována i možnost osazení kogeneračních jednotek přesunutých z kotlen společnosti Tebis, k této realizaci však nedošlo.

#### 4) NÁVRH NOVÉHO ZAŘÍZENÍ

- ***Plynová varianta***

Stávající plynová kotelna by byla nahrazena novými kondenzačními kotli, variantně se kdysi navrhovala osazení kogenerační jednotky o výkonu 200 kW, toto řešení by bylo ekonomicky znovu posouzeno a předběžně je možno jej doporučit. Stávající plynová kotelna by byla nahrazena novými kondenzačními kotli, variantně se kdysi navrhovala osazení kogenerační jednotky o výkonu 200 kW, toto řešení by bylo ekonomicky znovu posouzeno a předběžně je možno jej doporučit. Rovněž by bylo osazeno nové zařízení strojoven a rozvodů tepla s napojením nových VZT jednotek, které by byly důsledně řešeny jako rekuperační. Teplotní parametry topného systému specialista doporučuje na základní tepelný spád 55/45 °C. Potrubní propojení se Zimním stadionem doporučujeme ponechat.

Doplňkovými zdroji energie je pak možno doplnit výkon kotelny, a to ve formě tepelných čerpadel vzduch/voda a to zejména na straně přehřevu bazénové vody a TV.

- ***Varianta tepelných čerpadel***

Stávající plynová kotelna by byla nahrazena novým zdrojem složeným z tepelných čerpadel vzduch/voda s osazením kompletně nového zařízení strojoven a rozvodů tepla s napojením nových VZT jednotek, které by byly důsledně řešeny jako rekuperační. Teplotní parametry topného systému doporučuji na základní tepelný spád 55/45°C. Potrubní propojení se Zimním stadionem doporučuji ponechat.

- ***FVE***

K oběma variantám specialista doporučuje osazení FVE výroby elektřiny v maximální možné ploše, kterou určí nosnost střech, eventuálně možnost osazení na volné plochy v areálu.

- ***Výběr varianty řešení***

Rozhodnutí o výhodnější variantě (plyn versus tepelná čerpadla) stejně jako o dimenzování FVE a doplňkových zdrojů musí vycházet z nových tepelných bilancí, které budou významně ovlivněny zateplením objektu. Potvrzení vhodnosti optimálního řešení musí být stanoveno energetickým posudkem s možnou vazbou na vhodný dotační titul.

## i) INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

### 1) PITNÁ VODA

Přípojka pitné vody je napojena na městský vodovod. Fakturační vodoměr je umístěn v šachtě před objektem krytého bazénu. Do objektu je zavedeno PE potrubí DN 80, kde je dále rozvětveno na:

- Přípojku do vnitřního bazénu (DN50), s podružným vodoměrem
- Přípojku do venkovního bazénu (DN80), s podružným vodoměrem
- Přípojku do brouzdaliště (DN40), s podružným vodoměrem
- Přípojku pro tenisové kurty (DN25), s podružným vodoměrem (záloha)
- Přípojku pro sousední objekt ČSTV (DN40), s podružným vodoměrem

Při rekonstrukci bude nutné zachovat v provozu přípojku pro objekt ČSTV. Bude-li v průběhu rekonstrukce krytého bazénu zachován provoz venkovního koupaliště, bude nutné zachovat v provozu i přípojku pro venkovní bazén a brouzdaliště. Rozvody potrubí pitné vody jsou kombinované s původním materiálem z pozinkované oceli a novými materiály PP-R a PE, použité zejména při opravách některých úseků. Stávající rozvody jsou za svou provozní životností a bude nutné je nahradit novým rozvodem. Stávající armatury na rozvodech jsou buď vyměněné (v průběhu provozování bazénu) za nové nebo původní, některé nefunkční.

### 2) TEPLÁ VODA

Ohřev teplé vody je řešen průtokově deskovými výměníky. Tepelná energie je dodávána plynovými kotli. Stav výměníků není znám, bude nutná vizuální kontrola při rekonstrukci, do jaké míry jsou zaneseny minerály. Rozvody potrubí jsou v podobném stavu jako pro pitnou vodu, tepelná izolace částečně nová, částečně stávající nevyhovující.

### 3) UŽITOVÁ VODA

Pro užitkovou vodu je využíván druhý městský rozvod vody z pramene „Vojtěch“. Tato voda je využívána zejména na venkovní úklidové práce, částečnou závlahu zeleně a

postřík tenisových kurtů. Vnitřní rozvody užitkové vody jsou původní za provozní životnosti.

#### 4) BAZÉNOVÁ VODA

Pro veřejné sprchy před vstupem do bazénu, je využívána upravená bazénová voda. Rozvody jsou opět v kombinaci původních a nových materiálů, zrovna tak použité armatury. Doporučeno s vazbou na novou bazénovou technologii, rozvody nové.

#### 5) SPLAŠKOVÁ KANALIZACE

Většina rozvodů splaškové kanalizace je z původního materiálu litiny. Mnoho částí potrubních tras je opravováno, většinou nahrazeno potrubím z polypropylenu a to jen v přístupných místech. Doporučuji potrubí od zařizovacích předmětů a odpadní potrubí nahradit novým rozvodem. Ležaté (svodné) potrubí v dostupných místech nahradit novým potrubím. Na nesnadno dostupných úsecích provést kamerové zkoušky a zhodnotit jejich stav, případnou náhradu novým potrubím až k objektové přípojce. Při celkové rekonstrukci splaškové vody lze navrhnout řešení zpětného získávání tepla z šedých vod (zejména sprchy), ať už pasivním řešením výměníky na rekuperaci energie nebo aktivním řešením tepelným čerpadlem.

#### 6) DEŠŤOVÁ KANALIZACE

Dešťové svody ze za atikového žlabu jsou svedeny objektem ve stavebních konstrukcích. Někaké zásadní problémy nebyly evidovány. Jen v případě zamrznutí vtoků se voda přelévá přes hranu atiky a stéká po plášti objektu. To je řešitelné v rámci rekonstrukce topnými kabely. Dešťová voda je svedena do jednotné kanalizace. Případná recyklace dešťové vody by částečně nahrazovala používání užitkové vody z pramene „Vojtěch“. Znamenalo by to však oddělení potrubních systémů dešťové a splaškové vody v rámci objektu.

\* Přívod elektro popsán v části d) ELEKTROINSTALACE

\* Přívod tepla popsán v části h) VYTÁPĚNÍ



## j) ODBAVOVACÍ SYSTÉM

V krytém plaveckém bazénu není v současné době instalován elektronický odbavovací systém návštěvníků (turnikety, čtečky apod.) viz. Obr. č. 11. Venkovní koupaliště elektronickým odbavovacím systémem disponuje, je však poplatný době vzniku – lístky s čárovým kódem. V budoucnu je předpoklad osazení systému jednotného (elektronické čipy pro venkovní i vnitřní část s možným využitím stávajících venkovních turniketů).



Obr. 11 Stávající vstupní systém venkovního koupaliště.

## k) SOCIÁLNÍ ZÁZEMÍ (MUŽI, ŽENY)

Stávající šatny pro muže i ženy vč. sociálních zařízení jsou oddělené viz. Obr. 12. V současnosti jsou funkční, prošly modernizací, bohužel zůstaly stávající podhledy a pravděpodobně dochází k zatékání do podlah, které způsobuje poškození železobetonových stropních konstrukcí 1.PP viz. Obr. č.13,14 a 15. Pro dětské šatny a sociální zařízení lze konstatovat v podstatě totéž, opět pravděpodobné zatékání do stropní železobetonové konstrukce.



Obr. 12 Sociální zázemí



Obr. 13 Narušená stropní konstrukce v 1.PP





Obr. 14 Detail (2) narušené stropní konstrukce v 1.PP krytého bazénu.



Obr. 15 Detail (1) narušené stropní konstrukce v 1.PP krytého bazénu.



Sociální zařízení pro venkovní koupaliště je i vzhledem ke stáří v podstatně lepším stavu a zůstane ponecháno v provozu.

## I) WELLNESS

Stávající wellness v dnešním slova smyslu se zde víceméně nenachází, pouze prostor pro saunování s ochlazovacím bazénkem a sociálním zázemím viz. Obr. č.16. Materiály a inženýrské sítě jsou zde celkově dožilé. Nastává zde také problém s energetickou náročností v souvislosti se zchlazovací zónou, která je ochlazována přirozeně otevřenými okny do venkovního prostoru, díky níž vznikají značné tepelné ztráty. Do budoucna tento prostor nutno kompletně zrekonstruovat a dispozičně předělat, aby odpovídal současným požadavkům.

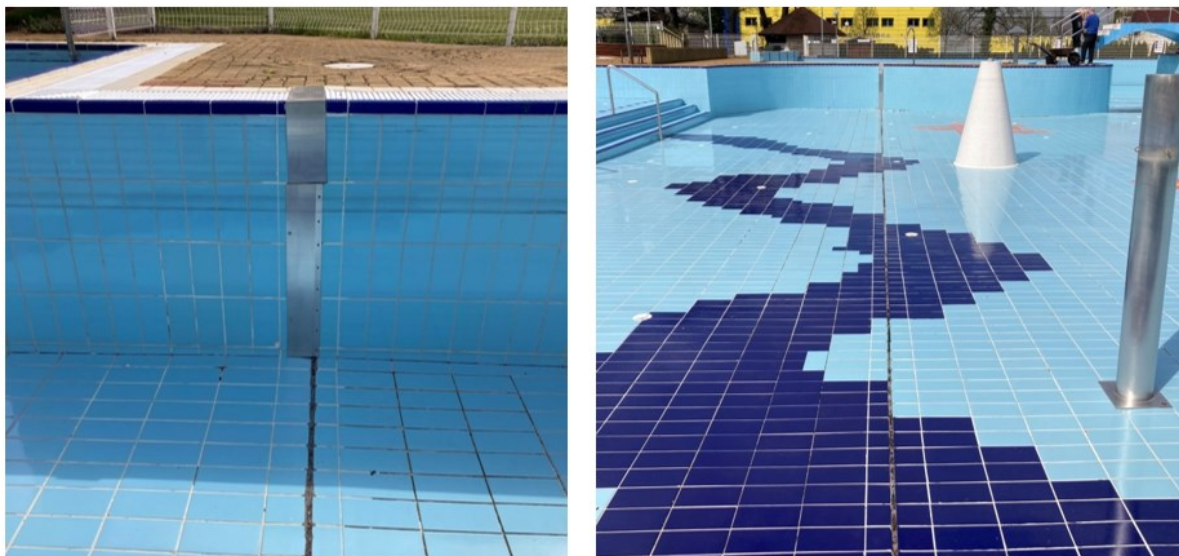


Obr. 16 Zchlazovací bazén a sprchy pro „wellness“

## m) VENKOVNÍ BAZÉNY A VODNÍ ATRAKCE

Venkovní bazény (železobetonová konstrukce, keramický obklad) jsou v poměrně zchovalém stavu, samozřejmě trpí běžnými neduhy keramických obkladů na venkovních konstrukcích, tj. časté dílčí opravy těchto obkladů a spárování viz. Obr. č. 17. Zásadnějším problémem je však netěsnost dilatační spáry. Zde je nutná zásadní oprava spočívající v částečném odstranění obkladů v bezprostředním okolí spáry, její dokonalé vyčištění, sanace

betonových konstrukcí a náležitá nová výplň dilatační spáry, která přenesse předpokládané pohyby.



Obr. 17 Dilatační spára venkovního bazénového tělesa.

Venkovní koupaliště disponuje atrakcemi typu tobogán, skluzavka, vodní hříby, chrliče, sopka, blowery, podvodní trysky. Staří atrakcí je okolo 15 let a jsou stále funkční, v sezoně v provozu – beze změny budou nadále používány viz. Obr. č.18.



Obr. č. 18 Venkovní koupaliště – tobogán, skluzavka

## 4) VÝKRESOVÁ ČÁST – STÁVAJÍCÍ STAV

### A) VÝKRESOVÁ ČÁST – VIZ. PŘÍLOHA

- BAZÉN KUTNÁ HORA STÁVAJÍCÍ STAV – SITUACE
- BAZÉN KUTNÁ HORA STÁVAJÍCÍ STAV – PŮDORYS 1.PP
- BAZÉN KUTNÁ HORA STÁVAJÍCÍ STAV – PŮDORYS 1.NP
- BAZÉN KUTNÁ HORA STÁVAJÍCÍ STAV – PŮDORYS 2.NP
- BAZÉN KUTNÁ HORA STÁVAJÍCÍ STAV – ŘEZY A-A', B-B'
- BAZÉN KUTNÁ HORA STÁVAJÍCÍ STAV – POHLEDY S, J
- BAZÉN KUTNÁ HORA STÁVAJÍCÍ STAV – POHLEDY V, Z

## 5) PRŮZKUMY VČ. NÁVRHU SANAČNÍHO OPATŘENÍ

### A) MYKOLOGICKÝ PRŮZKUM

ČVUT, Fakulta stavební, zkušební laboratoř OL 124

Měření provedl: Mgr. Pavla Ryparová, Ph.D., Ing. Zuzana Rácová, Ph.D.

### B) DIAGNOSTIKA BETONU

Stavebně technický průzkum stropních betonových konstrukcí

ČVUT, Fakulta stavební, Experimentální centrum

Měření provedl: doc. Ing. Jiří Litoš, Ph.D., Radek Litoš, Jan Slouka

# MYKOLOGICKÝ PRŮZKUM

Jméno a adresa zákazníka: Město Kutná Hora  
Havlíčkovo náměstí 552, 28401 Kutná Hora



---

ZPRACOVATEL ZPRÁVY:

---

**Katedra technologie staveb**

Fakulta stavební  
ČVUT v Praze  
Thákurova 7, 166 29 Praha 6  
IČ: 684 077 00

## ÚDAJE O ZPRACOVATELÍCH

### Organizace

ČVUT v Praze, Fakulta stavební  
Chemické a mikrobiologické laboratoře Katedry konstrukcí pozemních staveb  
Thákurova 7, Praha 6, 166 29

### Přítomni byli

pan Kočí (bazén Kutná Hora), Ing. Zuzana Rácová, Ph.D., Mgr. Pavla Ryparová, Ph.D. (obě FSv, ČVUT v Praze)

### Zkušební postup

Odběr vzorků byl proveden sterilními vatovými tampony, stěry byly následně přeneseny na sterilní živnou půdu Czapek-Dox (CZ) a na sladidinový agar (MEA). Dále byly odebrány vzorky dřeva pro inokulaci a následnou identifikaci dřevokazných hub. V prostoru suterénu objektu byly odebrány vzorky pro stanovení obsahu solí omítek v místech s viditelnými projevy zvýšené vlhkosti.

### Datum provedení místního šetření

2. 5. 2023

### Místo provedení zkoušky

odběr vzorků – konstrukce střechy a suterén plavecké haly, Čáslavská 198, 284 01 Kutná Hora – Karlov, analýza vzorků - OL 124 FSv ČVUT v Praze

### Zkušební zařízení

Inkubátor Friocell, mikroskop Olympus, analytické váhy AND

### Jméno osoby, která zkoušku provedla

Mgr. Pavla Ryparová, Ph.D., Ing. Zuzana Rácová, Ph.D.

## ANOTACE

Zpráva uvádí výsledky provedeného mykologického průzkumu na základě odebraných vzorků dřevěné nosné konstrukce střechy plavecké haly Kutné Hoře. S vazbou na takto provedený průzkum bylo navrženo opatření k zajištění funkčnosti střešní konstrukce. Místo stavby: Čáslavská 198, 284 01 Kutná Hora – Karlov. Vzorky byly odebrány odbornými pracovníky Chemické a mikrobiologické laboratoře Katedry konstrukcí pozemních staveb z Fakulty stavební ČVUT v Praze.



## OBSAH

<b>ÚDAJE O ZPRACOVATELÍCH .....</b>	<b>41</b>
<b>ANOTACE .... ..</b>	<b>42</b>
<b>OBSAH.....</b>	<b>43</b>
<b>VÝSLEDKY ZKOUŠEK .....</b>	<b>44</b>
<b>INFORMACE K VAZBÁM MEZI DVĚMA NOSÍKY. ....</b>	<b>47</b>
<b>SCHÉMATICKÉ ZNÁZORNĚNÍ MÍST ODBĚRŮ VZORKŮ.....</b>	<b>49</b>
<b>POPIS MIKROMYCET (PLÍSNÍ) .....</b>	<b>55</b>
POPIS PLÍSNÍ OBECNĚ .....	55
<b>DŘEVOKAZNÉ HOUBY .....</b>	<b>56</b>
<b>DŘEVOKAZNÝ HMYZ.....</b>	<b>57</b>
BAKTERIE .....	57
<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>57</b>

## 1. VÝSLEDKY ZKOUŠEK

Z odebraných vzorků byly identifikovány plísně *Acremonium* sp., *Aspergillus* sp., *Aureobasidium* sp., *Botrytis* sp., *Cladosporium* sp., *Mucor* sp. a *Penicillium* sp., *Phoma* sp., *Rhizopus* sp. a *Scopulariopsis* sp., dále bakterie, které nebyly druhově identifikovány. U některých vzorců byla potvrzena přítomnost dřevokazných hub. Jejich druhová identifikace z důvodu časové tísně je pouze orientační. Biodeteriogeny identifikované v jednotlivých vzorcích jsou uvedeny v tabulce 1. Čísla jednotlivých vzorků odpovídají číslování vazeb mezi jednotlivými příhradovými vazníky používanému v projektové dokumentaci (tj. vzorek 1 je z prostoru mezi vazníky označené čísla 1 a 2), která byla poskytnuta k nahlédnutí během místního šetření. Písmenné označení vzorku pak odpovídá abecednímu pořadí, ve kterém byly vzorky odebírány.

- Napadení dřevokazným hmyzem bylo hodnoceno na základě tvaru a velikosti výletových otvorů.
- Byly odebrány vzorky dřeva pro vyloučení nebo potvrzení přítomnosti dřevokazných hub.
- Dále byl proveden odběr dvou vzorků v suterénu objektu pro stanovení obsahu solí stěn a vlhkosti.

Získané výsledky identifikace přítomných organismů a analýzy obsahu iontů solí v odebraných vzorcích jsou uvedeny v tabulkách 1 a 2. Hodnocení obsahu solí je v návaznosti na normu ČSN P 73 0610 v mg iontů soli na gram vzorku. Vzorky vykazovaly v jednom případě velmi nízkou a ve druhém velmi vysokou vlhkost. Obsah iontů chlóru byl zvýšený u obou vzorků a u druhého ze vzorků byl analyzován velmi vysoký obsah iontů síry.

Tabulka 1 Druhové zastoupení mikroorganismů ve vzorcích

Označení vzorků	Místo odběru	Forma vzorků	Identifikované mikroorganismy
1A	vazba 1, bednění u 3. vaznice	dřevo	<i>Penicillium</i> sp. dřevokazná houba
1B	vazba 1, bednění u 3. vaznice	stěry na MEA a CZ	<i>Penicillium</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp. <i>Scopulariopsis</i> sp.
2A	vazba 2, bednění u třetí vaznice	stěry na MEA a CZ	<i>Penicillium</i> sp. dřevokazná houba
4A	vazba 4, bednění u třetí vaznice	stěry na MEA a CZ	dřevokazná houba
5A	vazba 5, horní pásnice vazníku č. 6	stěry na MEA a CZ	<i>Penicillium</i> sp. dřevokazná houba bakterie



<b>7A</b>	vazba 7, bednění za čtvrtou vaznicí	dřevo	<i>Penicillium</i> sp. dřevokazná houba s velkou mírou pravděpodobnosti <i>Serpula lacrymans</i>
<b>10A</b>	vazba 10, třetí vaznice	dřevo	<i>Acremonium</i> sp. <i>Botrytis</i> sp. <i>Mucor</i> sp. <i>Penicillium</i> sp. <i>Rhizopus</i> sp.
<b>10B</b>	vazba 10, třetí vaznice	dřevo	<i>Penicillium</i> sp. <i>Phoma</i> sp.
<b>10C</b>	vazba 10, bednění u třetí vaznice	stěry na MEA a CZ	<i>Acremonium</i> sp. <i>Fusarium</i> sp. <i>Penicillium</i> sp. dřevokazná houba s velkou mírou pravděpodobnosti <i>Serpula lacrymans</i>
<b>10D</b>	vazba 10, bednění s bílým kropenatým povrchem	stěry na MEA a CZ	<i>Penicillium</i> sp. <i>Rhizopus</i> sp.
<b>10E</b>	vazba 10, bednění u třetí vaznice s černým myceliem	stěry na MEA a CZ	<i>Penicillium</i> sp.
<b>11A</b>	vazba 11, bednění	dřevo	<i>Penicillium</i> sp. dřevokazná houba s velkou mírou pravděpodobnosti <i>Coniophora puteana</i>
<b>11B</b>	vazba 11, bednění za čtvrtou vaznicí	dřevo	<i>Aureobasidium</i> sp. <i>Penicillium</i> sp. dřevokazná houba s velkou mírou pravděpodobnosti <i>Serpula lacrymans</i>
<b>11C</b>	vazba 11, bednění s kůrou a bílým povlakem	dřevo	<i>Penicillium</i> sp. dřevokazná houba s velkou mírou pravděpodobnosti <i>Serpula lacrymans</i> a <i>Coniophora puteana</i>
<b>12A</b>	vazba 12, bednění s velkým bílým ložiskem	dřevo	<i>Penicillium</i> sp. dřevokazná houba s velkou mírou pravděpodobnosti <i>Serpula lacrymans</i>
<b>S1</b>	suterén, ulička pod jímkami bazénů, vnitřní stěna	omítka pro analýzu salinity	výsledky v tabulce 2

<b>S2</b>	suterén, výpusti do venkovního bazénu, obvodová stěna	omítka pro analýzu salinity	výsledky v tabulce 2
-----------	---	-----------------------------	----------------------

Tabulka 2 Analýza obsahu solí

Vypočtené a naměřené hodnoty									
vzorek	pH	obsah solí Cl <sup>-</sup> [mg/g]	stupeň zasolení Cl <sup>-</sup>	obsah solí NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> [mg/g]	stupeň zasolení NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	obsah solí SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> [mg/g]	stupeň zasolení SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	obsah solí NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> [mg/g]	vlhkost vzorku v %
<b>S1</b>	7,5	1,94	ZVÝŠENÝ	0,51	NÍZKÝ	2,92	NÍZKÝ	0,06	0,1
<b>S2</b>	8,5	1,39	ZVÝŠENÝ	1,00	ZVÝŠENÝ	81,82	VELMI VYSOKÝ	0,00	13,2

## 2. INFORMACE K VAZBÁM MEZI DVĚMA NOSNÍKY

### Vazba 1

Prkenné bednění je napadeno tesaříkem a červotočem, podezření na přítomnost dřevokazné houby u třetí vaznice – odebrán vzorek **1A**. Problém obecně s nejmasivnějším napadením dřevokazným hmyzem se nachází v místech s neodkorněným dřevem (dřevo nezbavené kůry), především na prkenném podbití. Odběr vzoru ve formě stěru na sladinový agar a agar podle Czapka-Doxe **1B**.

### Vazba 2

Prkenné bednění je napadeno tesaříkem a červotočem. Prokázána přítomnost dřevokazné houby na horní pásnici třetího vazníku a přilehlé třetí vaznici. Odebrán vzorek **2A**.

### Vazba 3

Zaznamenány stopy po zatékání na dřevěném bendění mezi druhou a třetí vaznicí a na zavětrování. Deštění a čtvrtý vazník mechanicky poškozen, pravděpodobně od ptáků.

### Vazba 4

Významné napadení bednění za třetí vaznicí. Podezření na přítomnost dřevokazné houby – vzorek **4A**.

### Vazba 5

Bednění napadeno tesaříkem v prostoru za třetí vaznicí. Vazník 5 i 6 je v prostoru za třetí vaznicí napaden pravděpodobně dřevokaznou houbou. Z horní pásnice vazníku 6 byl odebrán vzorek **5A**. Vazník 6 je dále na horní pásnici v poslední třetině mechanicky poškozen a pravděpodobně napaden dřevokaznou houbou. Napadeny jsou i přilehlé vaznice a bednění.

### Vazba 6

Deštění mechanicky poškozeno. Neodkorněná místa jsou napadena dřevokazným hmyzem. Třetí vaznice a přilehlé bednění pravděpodobně napadeno dřevokaznou houbou.

### Vazba 7

Deštění mechanicky poškozeno. Neodkorněná místa bednění jsou napadena dřevokazným hmyzem. Pravděpodobně lokálně napadeno dřevokaznou houbou. Masivně napadeno dřevokaznou houbou bednění před čtvrtou vaznicí – vzorek **7A**.

### Vazba 8

Masivní napadení tesaříkem. Vlivem sesychání dřeva jsou suky vypadány.

### Vazba 9

Masivní napadení dřevokaznou houbou v oblasti před čtvrtou vaznicí. Odběr vzorku nebyl možný, místo není přístupné.

### Vazba 10

Masivní napadení prkenného bednění i vrstvy asfaltu nad ním dřevokaznou houbou v podobě souvislého bílého povlaku – vzorky **10A** a **10B** ze třetí vaznice, **10C** vzorek mycelia, **10D** stěr z bednění s bílým kropenatým povlakem, **10E** – stěr bednění s myceliem plísni.

### Vazba 11

Masivní napadení prkenného bednění i vrstvy asfaltu nad ním dřevokaznou houbou v podobě souvislého bílého povlaku, napadení plísněmi, lokálně stopy po zatékání/kondenzaci, napadení dřevokazným hmyzem na neodkorněných prknech bednění. Většina vaznic a bednění této vazby je napadená dřevokaznou houbou s bílým povlakem a ložisky s myceliem plísni. Vzorky **11A** plíseň, dřevokazná houba, **11B** lokální zatečení/kondenzace za čtvrtou vaznicí, **11C** bednění s kůrou a bílým povlakem.

### Vazba 12

Velmi masivně napadená vazba dřevokaznou houbou a plísněmi především u čtvrté a osmé vaznice. Vzorek **12A** odběr z bednění před čtvrtou vaznicí.

### Vazba 13

Velmi masivně napadená vazba dřevokaznou houbou a plísněmi především k páté vaznici. Ve vazbách 12 a 13 bylo lokalizováno rozsáhlé ložisko dřevokazné houby zasahující z povrchu asfaltové vrstvy, přes bednění na vaznice až na vazníky 13 a 14.

### Vazba 14

Vaznice 2 a 3 napadeny dřevokaznou houbou včetně přilehlého bednění.

### Vazba 15

Vazník 16 vlhký se stopy po zatékání/kondenzaci a povrchovým znečištěním. Vazba napadena dřevokaznou houbou a plísněmi.

Vedle napadení zmiňovaného v předchozích vazbách (napadení hmyzem, houbami, mechanické poškození) byly zaznamenány také vlhké dolní pásnice obou vazníků v této vazbě (vazníky 16 a 17).

V prostoru suterénu byla vytipována dvě místa pro odběr vzorků se stopami zvýšené vlhkosti pro následnou analýzu obsahu solí omítky.

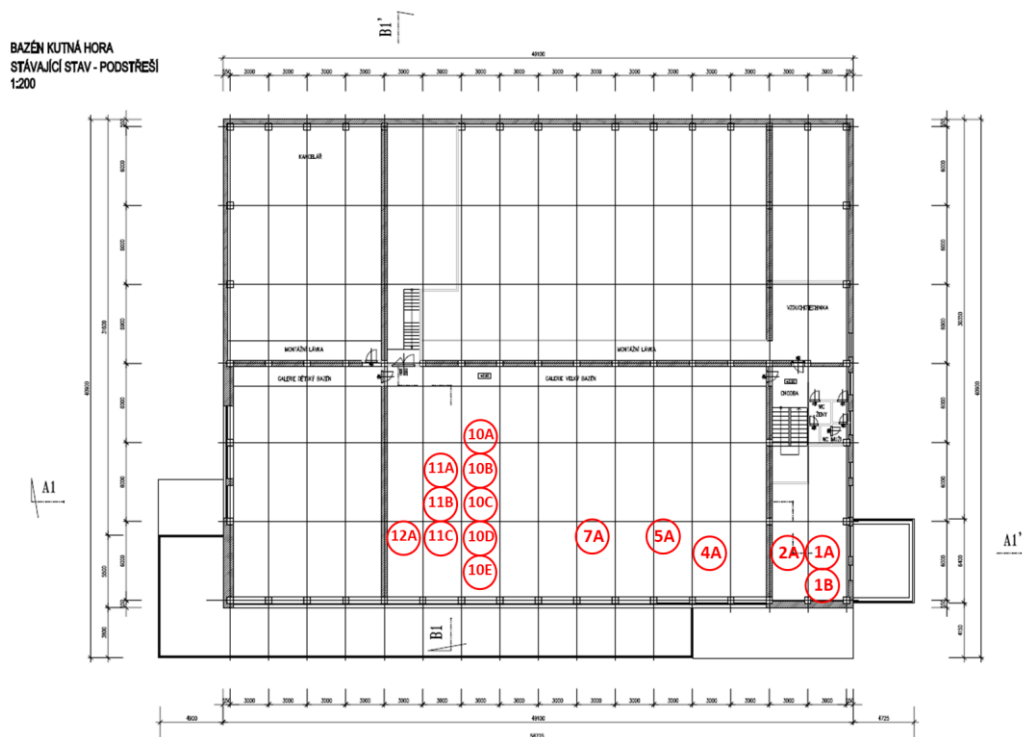
**Vzorek S1** – ulička pod jímkami bazénů, 10 cm nad podlahou pod rozvodem vody, vnitřní stěna

Vzorek **S2** – zóna v priestore za filtrom u výpusti do vonkajšieho bazéna, obvodová stena

Vazby v prostoru nad malým bazénem vykazovaly výrazně masivnější napadení biologickými škůdci a to nejen na prvcích ze dřeva, ale i asfaltové izolaci nad prkenném bednění. Tento stav je z velké pravděpodobnosti způsoben dlouhodobým výpadkem vzduchotechniky, který v objektu údajně nastal.

### 3. SCHÉMATICKÉ ZNÁZORNĚNÍ MÍST ODBĚRŮ VZORKŮ:

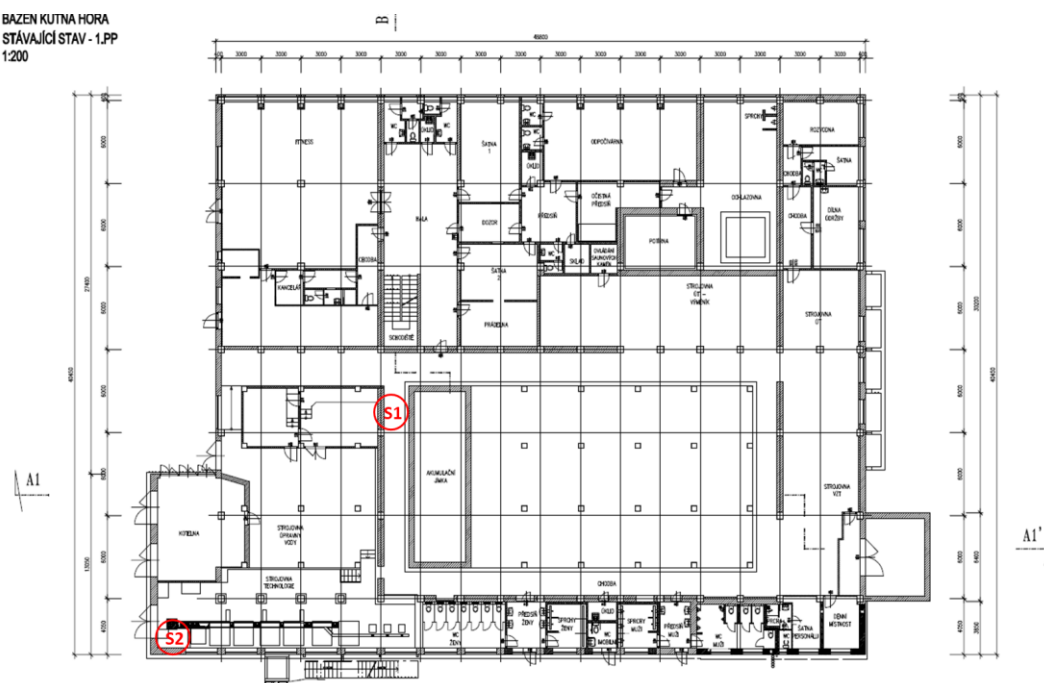
Pozn. záznam polohy odběru do PD byl proveden až dodatečně a orientačně, v době místního šetření nebyla PD k dispozici. Místa odběru v prostoru konstrukce střechy jsou zakreslena do půdorysu 2. NP.







BAZEN KUTNÁ HORA  
STÁVAJÍCÍ STAV - 1.PP  
1:200



**Fotodokumentace pořízená během mstního šetření 2. 5. 2023:** Odběr vzorků a mykologický průzkum dřevěné nosné konstrukce střechy plavecké haly Kutné Hoře. Místo stavby: Čáslavská 198, 284 01 Kutná Hora – Karlov.



Obr. 19 Pohled na neodkorněné bednění napadené dřevokazným hmyzem



Obr. 20 Detail styku 3.vaznice a vazníku č.2

Vazba č.1



Obr. 22 Stopa po zatékání



Obr.21 Stopy po zvýšené vlhkosti,  
neodkorněné bednění



Obr. 23 Detailní pohled na neodkorněné bednění



Vazba č.3



Obr. 24 Pohled na neodkorněné bednění napadené dřevokazným hmyzem



Obr. 25 Pohled na dešťění ze strany interiéru



Obr. 26 Pohled na dešťění ze strany interiéru

Vzorky byly odebrány odbornými pracovníky Chemické a mikrobiologické laboratoře Katedry konstrukcí pozemních staveb z Fakulty stavební ČVUT v Praze

#### Vazba 8



Obr. 27 Bednění ve styku s vaznicí napadené dřevokaznou houbou

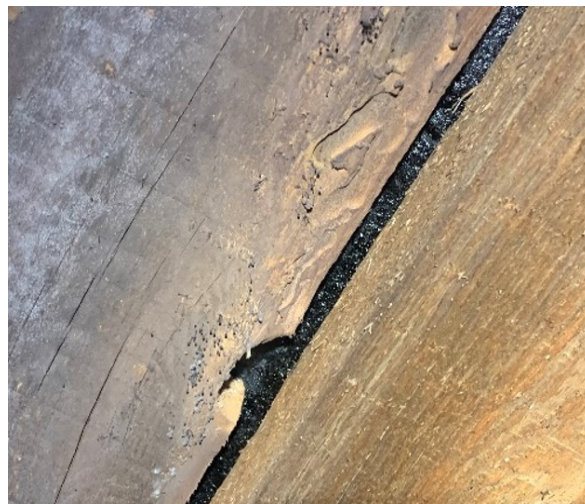


Obr. 28 Neodkorněné bednění napadené dřevokazným hmyzem



Obr. 29 Pohled na vazbu č. 8





Obr. 30 Bednění napadené dřevokazným hmyzem a s ložiskem plísní

Vazba 11



Obr. 31 Bednění napadené dřevokazným hmyzem a dřevokaznou houbou a s ložiskem plísní



## 4. POPIS MIKROMYCET (PLÍSNÍ)

### Plísně obecně

Skupina mikroskopických vláknitých hub, jsou jedno až mnohobuněčné a vytvářejí mycelium (skupinu vláken). Rozmnožují se sporami, které mohou přežívat v prostředí dlouhou dobu. Vyskytují se po celém světě na rostlinách, živočišných zbytcích, ve vnitřním prostředí bytů a domů a na vnějších fasádách. Nadměrnou tvorbou spor a produkcí mykotoxinů mohou negativně ovlivnit zdraví člověka. Jejich největší vliv na dřevěnou konstrukci je, že zjednodušují vstup, nebo výskyt dřevokazných hub, které mohou být pro konstrukci fatální.

*Acremonium* sp. - Vyskytuje se velmi hojně v půdě a na rostlinných zbytcích.

*Aspergillus* sp. - Vyskytuje se velmi hojně po celém světě, často ve spojení s rozmanitými potravinami a krmivy. U nás je běžný též na zaplísňených zdech. Může produkovat mykotoxiny. Patří mezi oportunní patogeny.

*Aureobasidium* sp. - je to převážně saprofytický organismus, ale vyskytuje se i jako parazit na rostlinách a může způsobit i choroby zvířat. Velmi často se vyskytuje na listech rostlin, na květech a plodech. Rozkládá celulosu, hemicelulosy, xylany, lignin, škrob atd. Jeho aktivita je často škodlivá, protože rozkládá barvy, rozrušuje elektrické kabely aj.

*Botrytis* sp. - Vyskytuje se velmi hojně na celém světě jako fytopatogenní houba způsobující zvláště hniloby ovoce a zeleniny (např. jahod, vinných hroznů, rajčat, hrušek a jablek) a také např. okrasných rostlin. Produkce mykotoxinů nebyla zjištěna.

*Cladosporium* sp. - vyskytuje se velmi hojně na celém světě na substrátech rostlinného i živočišného původu. Může způsobovat hniloby ovoce a zeleniny. Jeho konidie se vyskytují v létě a na podzim ve velkém množství v ovzduší. Produkce žádných významných mykotoxinů není známa.

*Mucor* sp. - Jedná se o hojně rozšířenou půdní houbu vyskytující se též na uskladněných obilninách, ovoci a zelenině. Jedná se o kontaminant vnitřního prostředí. Některé kmeny jsou patogenní.

*Penicillium* sp. - Vyskytuje se velmi hojně po celém světě, je jedním z nejběžnějších plísní kontaminujících potraviny rostlinného i živočišného původu, krmiva i různé suroviny. Vyskytuje se také často na zaplísňených stěnách. Příležitostně byl zaznamenán jako původce různých typů mykóz u člověka.

*Phoma* sp. - Vyskytuje se v půdě a na rostlinných zbytcích.

*Rhizopus* sp. - Houba s celosvětovým výskytem, hojnější v teplejších oblastech. Častý je zvláště na potravinách nebo v krmivech, způsobuje též hnilobu ovoce. Neprodukuje mykotoxiny. V laboratoři je vzhledem ke svému rychlému růstu a snadnému šíření považována za nebezpečnou kontaminantu.

*Scopulariopsis* sp. - Vyskytuje se hojně na celém světě, zvláště na potravinách a krmivech rostlinného i živočišného původu. Jako příležitostný patogen může způsobovat onemocnění živočichů včetně člověka (např. onychomykózy - onemocnění nehtů, dermatomykózy - onemocnění pokožky).

## 5. DŘEVOKAZNÉ HOUBY

*Serpula lacrymans* (Dřevomorka domácí) - Vytváří rozlité, nepravidelně červenohnědé plodnice s bílými okraji, jež mohou dosahovat mnoha metrů čtverečních. Plodnice mohou produkovat v době zralosti až 6000 výtrusů z  $\text{cm}^2$  za minutu. Vyrůstá a rozmnožuje se především ve sklepech, v přízemí, pod podlahou, na záklopech a stropních trámech, ale i na krovech. Daří se jí tam, kde dlouhodobě zatéká. Způsobuje hnilobu dřeva. Působí škody především na starém zabudovaném dřevě jehličnanů. Jako jediná dřevokazná houba napadá kromě vlhkého dřeva také suché dřevo (na hranici 20% vlhkosti). Přežívá v omezených podmínkách, kde čeká i několik let, aby se potom opět rozrůstala, což zvyšuje její nebezpečnost pro konstrukce. Je považována se za jednoho z nejnebezpečnějších biodeteriogenů pro zabudované dřevo pod střechou a bojovat proti ní je velice obtížné. Doporučuje se provést stavební úpravu budovy ve prospěch odstranění vlhkosti v prostoru.

*Coniophora puteana* (Koniofora sklepní) - Koniofora sklepní se těžko identifikuje, protože má málo povrchového mycelia a plodnice vytváří jen zřídka. Pokud ano, jsou přisedlé těsně na dřevo, jen asi 1 mm silné, tuhé, z povrchu bradavičnaté. Povlak plodnice bývá do průměru 10 až 50 cm. Vytváří rovněž vláknité provazce - rhizomorfy jako dřevomorka. Nikdy však netvoří tlustostěnné hyfy jako dřevomorka. Je odolnější proti povětrnostním vlivům, proto se vyskytuje na celém území ČR, lze ji najít v létě i na podzim, v lesích i ve stavbách, kde rozkládá dřevo jehličnanů a listnáčů. Napadá především dřevo, které je v kontaktu s mokřými zdi, mokrou půdou, s vodní párou aj. Napadá stavební dřevo, které je v kontaktu se zemí. Velice rychle se šíří tam, kde má vhodné podmínky, tj. vysokou vlhkost dřeva nad 40 % a teplotu mezi 4 a 40 °C. Při snížení vlhkosti houba odumírá, její vývoj se zastaví. Zbavuje dřevo celulózy. Vytváří typickou hnědou hnilobu dřeva, které postupně rozpadá menšími kostkami než u dřevomorky až na dřevní prach. Vytváří podmínky pro rozvoj dřevomorky a plodnice bývají často vzájemně prorostlé.

## 6. DŘEVOKAZNÝ HMYZ

*Anobium punctatum* (Červotoč proužkovaný) - Červotoč je šedohnědý až šedočerný jemně a hustě hedvábně pýřitý. Krovky jsou na konci zaoblené, na štítu je jednoduchý hrbolek. Dospělý jedinec dosahuje velikosti 2-4 mm, larva kolem 6 mm, kukla 5 mm. Larvy napadají spíše měkké dřevo - listnáče a jehličnany, napadá však i tvrdé dřevo. Dospělý jedinec již potravu nepřijímá. Je to velmi vážný škůdce zpracovaného jehličnatého a listnatého dřeva (žije na dřevě smrkovém, borovém, jedlovém, lipovém a březovém); dále na nábytku, drevořezbách, dřevěném domácím náradí a dřevěných střeších. Poškozené části krovů a schodišť se hrouť, nábytek a starožitnosti se rozpadávají. Výchozí otvory ze dřeva jsou okrouhlé (průměr kolem 1,5 mm) a velmi četné.

*Hylotrupes bajulus* (Tesařík krovový) – Tesařík je smolně hnědý, se dvěma nezřetelnými příčnými pruhy ve středu krovek. Dospělý jedinec je dlouhý 10- 20 mm, larva 20-22 mm. Larvy se vyvíjí 3-10 let (někdy až 15 roků). Ve vlhčím dřevu jsou dány podmínky pro rychlejší vývoj (20 % vlhkosti). Larvy napadají dřevo měkké jako je smrk, borovice, modřín. Vylíhlé larvy vyhlodávají chodby pod povrchem, později se zavrtávají hlouběji, napadené dřevo se rozpadá na drť. Larvy vydávají charakteristický vrzavý zvuk. Spolu s červotočem proužkovaným patří k největším škůdcům opracovaného dřeva. Napadá neošetřené dřevo jehličnatých stromů - ploty, sloupy, trámy, krovky, podlahy. Samička klade 80-200 vajíček do spár. Výletové otvory jsou oválné, až 1 cm veliké. Ve sklepech se mu nedaří - pro přílišnou relativní vlhkost.

### Bakterie

obecně - jednobuněčné organismy, které přežívají bez obtíží v jakémkoliv prostředí. Nevadím jim extrémní podmínky, jako jsou vysoké či nízké teploty. Jsou schopny se rozmnožovat opravdu na kterémkoliv povrchu, který se vyznačuje unikátní živnou půdou, na níž postupně rostou a množí se binární cestou. V případě nevhodných podmínek přežívají ve formě spor.

## 7. ZÁVĚR

Při místním šetření bylo odebráno celkem 17 vzorků pro identifikaci biotických škůdců dřeva a z toho dva vzorky pro analýzu obsahu solí. Konstrukce střechy byla přístupná jen z části a to přibližně z jedné poloviny. Informace uvedené v tomto protokolu se tedy týkají pouze prostoru, kam byl umožněn přístup.

Zjištěné poruchy konstrukcí krovu jsou dvojího typu. Při vizuálním průzkumu byla zjištěna lokální poškození v důsledku zvýšené vlhkosti vzduchu a dřeva a dále poškození vzniklé působením

biologických činitelů. Hlavním degradačním činitelem je zvýšená vlhkost prostředí, ta na dřevěné prvky působí negativně v kombinaci s biodegradačními činiteli, ke kterým patří dřevokazné houby, dřevokazný hmyz a plísně. V tomto případě se jedná o červotoče a tesaříka a s velkou pravděpodobností o dřevomorku a konioforu. U posuzovaných prvků ze dřeva je znatelné poškození v důsledku působení zvýšené vlhkosti. Prostředí, kde jsou dřevěné prvky instalovány, se vyznačuje vysokou relativní vlhkostí vzduchu, která je ovlivňována jak vnějšími klimatickými podmínkami, tak i vnitřním prostředím bazénové haly.

Bylo nalezeno větší množství plísní, které jsou uvedeny v tabulce 1, dále vzorky obsahovaly bakterie. Dřevěné bednění je napadeno dřevokazným hmyzem, především v místě, kde není dřevo odkorněno. Byla potvrzena přítomnost dřevokazných hub na vrstvě asfaltu, prkenném bednění a přilehlých vaznicích a vaznicích. S vysokou mírou pravděpodobnosti se jedná o dřevomorku domácí a konioforu sklepní. Identifikované mikroorganismy způsobují nejen estetické vady, ale také jsou degradačními činiteli stavebních materiálů, které jsou tímto znehodnocovány. Přítomnost plísní zvyšuje možnost působení dalších degradačních činitelů, jako je voda a chemické látky. Jedná se o běžně se vyskytující plísně a o potenciální patogeny, které mohou způsobovat při zvýšeném výskytu zdravotní komplikace imunitně deficitním jedincům. Přítomnost dřevokazných hub má velký vliv na konstrukční prvky, jako jsou vaznice a vazníky, pokud by byla ložiska ponechána bez zásahu.

Dále byly ve vzorcích odebraných z povrchů dřevěné konstrukce střechy a prkenného bednění lokálně zaznamenány stopy po zatékání a kondenzaci vodní páry. Napadení dřevokazným hmyzem bylo nejmasivnější v místech prkenného bednění, kde dřevo nebylo odkorněno. Ve většině vazeb bylo mechanicky poškozeno deštěm, pravděpodobně od ptactva a hmyzu. Na základě výše zmíněných skutečností je možné konstatovat, že stav stávajícího nosného systému krovu objektu jako celku není z hlediska statického zcela bezpečný a vyhovující. Místně vykazuje závažné vady a poruchy, které je nutné řešit lokálními opravami a výměnami nosných prvků krovu, respektive i plošným sanačním opatřením proti biologickému napadení včetně výměny bednění.

Co se týče sanace napadených vazníků je nutné detailní posouzení oblastí po jejich zpřístupnění v celé délce včetně uložení. Na základě současného technického stavu vazníkových konstrukcí, které byly zpřístupněny, však doporučujeme jejich celkovou výměnu. Celková výměna je doporučena také u napadených prvků, jako je prkenné bednění (poškození v důsledku vlhkosti, zatékání, dřevokazné houbami a hmyzem), kde je dřevěná konstrukce poškozena nejvíce viz. obrazový materiál. Všechny stávající dřevěné prvky, které zůstanou zachovány, a nově nahrazené prvky a konstrukce krovu ze dřeva je nutné opatřit biocidním přípravkem s účinkem proti dřevokaznému hmyzu i dřevokazným houbám. Z důvodu míry napadení doporučujeme přistoupit k rekonstrukci celé střechy, při níž je nutné odstranit a nahradit napadené prvky.

V případě rekonstrukce je nutná celková výměna bednění včetně vazníkové konstrukce a provedení nové střešní krytiny včetně oplechování. V souvislosti s účelem užívaného prostoru s vysokou relativní vlhkostí je nutné navrhnout skladbu střešního pláště s příslušnými vrstvami včetně tepelné izolace a parotěsné zábrany tak, aby nedocházelo ke kondenzaci, a tedy k poškození dřevěné konstrukce. Na základě tepelně technických výpočtů dle ČSN 73 0540–4 se doporučuje v rámci projekčního řešení rovněž navržení funkčního odvětrání mezi střešního prostoru k zabránění možnosti vzniku nadměrné vlhkosti v důsledku čehož došlo historicky k poškození dřevěné střešní konstrukce.

Dále je nutné provádět pravidelné kontroly konstrukcí a dbát na údržbu konstrukcí i celého prostoru.

V Praze dne 18. 5. 2023

Protokol vypracovala:

Ing. Zuzana Rácová Ph.D. a Mgr. Pavla Ryparová Ph.D.  
pracovník specialista



# DIAGNOSTIKA BETONU

Jméno a adresa zákazníka: Město Kutná Hora

Havlíčkovo náměstí 552, 28401 Kutná Hora



---

ZPRACOVATEL ZPRÁVY:

---

**Katedra technologie staveb**

Fakulta stavební  
ČVUT v Praze  
Thákurova 7, 166 29 Praha 6  
IČ: 684 077 00

# ZKUŠEBNÍ PROTOKOL

č. 210345/2023

Počet výtisků : 4  
Výtisk číslo : 1  
Počet listů : 14  
List číslo : 1

## STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM

Bazén – Kutná Hora

Datum vystavení protokolu: 14.5.2023

doc. Ing. Jiří Litoš, Ph.D.

.....  
Technický vedoucí laboratoře

## ÚDAJE O ZPRACOVATELÍCH

<b>Organizace:</b>	<i>ČVUT v Praze, Fakulta stavební Experimentální centrum – K210 Thákurova 7, Praha 6, 166 29 IČO: 68407700 DIČ: CZ68407700</i>
<b>Předmět měření:</b>	<i>STROPNÍ KONSTRUKCE – BAZÉN KUTNÁ HORA</i>
<b>Zkušební postup:</b>	<i>dle ujednání s objednatelem, ČSN EN 13791, ČSN 73 1373, ČSN ISO 13822,  ČSN 73 0038</i>
<b>Měření provedl:</b>	<i>ČVUT v Praze, Fakulta stavební – Experimentální centrum</i>
<b>Místo odběru vzorků:</b>	<i>Bazén KH</i>
<b>Datum odběru vzorků:</b>	<i>25.4.2023</i>
<b>Datum zkoušky:</b>	<i>3.5.2023</i>
<b>Jméno pracovníka, který měření provedl:</b>	<i>doc. Ing. Jiří Litoš, Ph.D., Radek Litoš, Jan Slouka</i>
<b>Výsledky zkoušek:</b>	<i>v protokolu</i>

## Anotace

Zpráva uvádí výsledky stavebně technického průzkumu stropních konstrukcí bazénu v Kutné Hoře. Součástí STP bylo zjištění materiálových charakteristik stropních konstrukcí. Na základě provedených měření byla zjištěna pevnost betonu v tlaku, karbonatace a salinita betonu.

Zprávu vypracovali pracovníci Experimentálního centra, které je akreditovaným pracovištěm (Osvědčení o akreditaci č. 528/2015 – zkušební laboratoř č. 1048, osvědčení vydal ČIA – Praha dle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005) v oblasti zkoušení zemin, stavebních materiálů, výrobků, konstrukcí a objektů. Všechny zkoušky a měření jsou prováděny dle platných norem a předpisů, nebo dle dohodnutého programu s objednatelem.

## Obsah

<b>Anotace.....</b>	<b>63</b>
<b>Úvod.....</b>	<b>65</b>
<b>Podklady.....</b>	<b>65</b>
<b>Předmět průzkumu.....</b>	<b>66</b>
<b>Použité přístroje a vybavení.....</b>	<b>66</b>
<b>Použité postupy a metody.....</b>	<b>66</b>
Studium podkladů a vizuální prohlídka objektu.....	66
Měření pevnosti betonu v tlaku destruktivní metodou.....	66
Zjištění úrovně karbonatace.....	67
Vyhodnocení koncentrace solí ve výluhu.....	67
<b>Experimentální část 67</b>	
Zjištění materiálových charakteristik nosných konstrukcí.....	67
Vizuální prohlídka a studium podkladů.....	67
Jádrové vývrty a zjištění pevnosti betonu v tlaku.....	68
Zjištění koncentrace solí v betonu.....	72
Závěrečné shrnutí STP.....	74



## Úvod

V rámci stavebně technického průzkumu byly provedeny následující úkony:

- Vizuální prohlídka objektu
- Jádrový odběr vzorků betonu
- Zjištění hloubky karbonatace betonu
- Zjištění salinity betonu
- Zjištění pevnosti betonu v tlaku a objemové hmotnosti betonu na odebraných vzorcích
- Fotografická dokumentace a zpracování zprávy

## Podklady

Použité normy:

ČSN EN 13791 – Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a prefabrikovaných betonových dílcích.

ČSN 73 1373 – Nedestruktivní zkoušení betonu. Tvrdoměrné metody zkoušení betonu

ČSN ISO 13822 – Zásady navrhování konstrukcí – hodnocení existujících konstrukcí

ČSN 73 0038 – Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí

## Předmět průzkumu

Stavebně technický průzkum byl proveden v budově bazénu Kutné Hoře.

## Použité přístroje a vybavení

V rámci stavebně technického průzkumu byly použity následující přístroje a vybavení laboratoří stavební fakulty ČVUT:

- Jádrový vrtací systém Hilti DD130
- Vrtací kladivo Hilti TE 7-C
- Zkušební lis EU40
- Přesné váhy AND EW 12Ki
- Pomocné nástroje a nářadí

## Použité postupy a metody

### Studium podkladů a vizuální prohlídka objektu

Vizuální prohlídka je jedním z nejdůležitějších diagnostických postupů a zároveň je nedílnou součástí každého průzkumu. Vizuální prohlídkou lze komplexně zhodnotit konstrukci v celé ploše a na základě této prohlídky byly vybrány nejvhodnější metody a zkoumaná místa konstrukce.

### Měření pevnosti betonu v tlaku destruktivní metodou

Struktura, objemová hmotnost a pevnost betonu v tlaku byla zjišťována na jádrových vývrtech - o průměru 74 mm - odebraných z částí stropní konstrukce. Zkoušky pevnosti betonu v tlaku jádrových vrtů byly provedeny na stavební fakultě ČVUT ve zkušební laboratoři D072 a na zatěžovacím stroji EU40 0 – 400 kN. Vzorky byly nejprve upravené na řezačce z důvodu zarovnání dosedacích ploch pro zkoušku v tlaku a bylo provedeno měření objemové hmotnosti. Následně byly vzorky ještě zakončovány broušením pro zajištění rovnoběžnosti dosedacích ploch. Pak následovala samotná zkouška v tlaku zatěžovacím lisem. Výsledkem zkoušek je pevnost betonu v tlaku  $f_{c2:1core}$  dle ČSN EN 13791. Na zkušebních vzorcích je nutné sledovat i způsob porušení, aby skutečně došlo k porušení tlakem a nikoli smykem či příčným tahem. Nesprávně porušená tělesa vykazují obvykle velmi nízké pevnosti a takové výsledky je nutno vyřadit z vyhodnocení. Výsledky jsou uvedeny v Tab. 1.

## Zjištění úrovně karbonatace

Karbonatací betonu se rozumí snížení jeho pH pod úroveň hodnoty 9,5, což sekundárně způsobuje korozi výztuže. Karbonatace je chemický proces, kdy hydratační produkt portlandid obsažený v betonu ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) reaguje se vzdušným oxidem uhličitým ( $\text{CO}_2$ ) a rozkládá se na  $\text{CaCO}_3$  a vodu. Zjištění hloubky karbonatace betonu kolorimetrickým testem se provádí nanášením roztoku fenolftaleinu na beton. Výrazné fialové zbarvení betonu značí beton, který není zasažen karbonatací. Nezabarvený povrch pak znamená zkarbonatovaný beton. Hloubka karbonatace se odečte přiloženým měřítkem s přesností na 1mm. Výsledky jsou uvedeny v Tab. 1.

## Vyhodnocení koncentrace solí ve výluhu

V předem vybraných místech mostu byly pomocí vrtačky odvrtány v různých místech a v různých hloubkách vzorky. Odvrtaný prach byl zachycován do odběrných sáčků. Vzorky byly následně vysušeny při 110 °C do ustálené hmotnosti. Z každého reprezentativního vzorku bylo naváženo přibližně 10 g cementového kamene do váženky a přelito 100 ml vroucí destilované vody. Váženky byly parotěsně izolovány páskou a umístěny do vyhřívané trepačky. Zde byly suspenze při teplotě 80 °C intenzivně promíchávány 48 hodin.

Analýza chloridů: Koncentrace chloridů byla stanovena potenciometrickou metodou přístrojem pH/ION 340i pomocí ISE citlivé na  $\text{Cl}^-$ . Výsledky jsou uvedeny v Tab. 2. Chyba měření je  $\pm 10\%$  z naměřené hodnoty vzhledem k obsahu rušivých iontů.

## Experimentální část

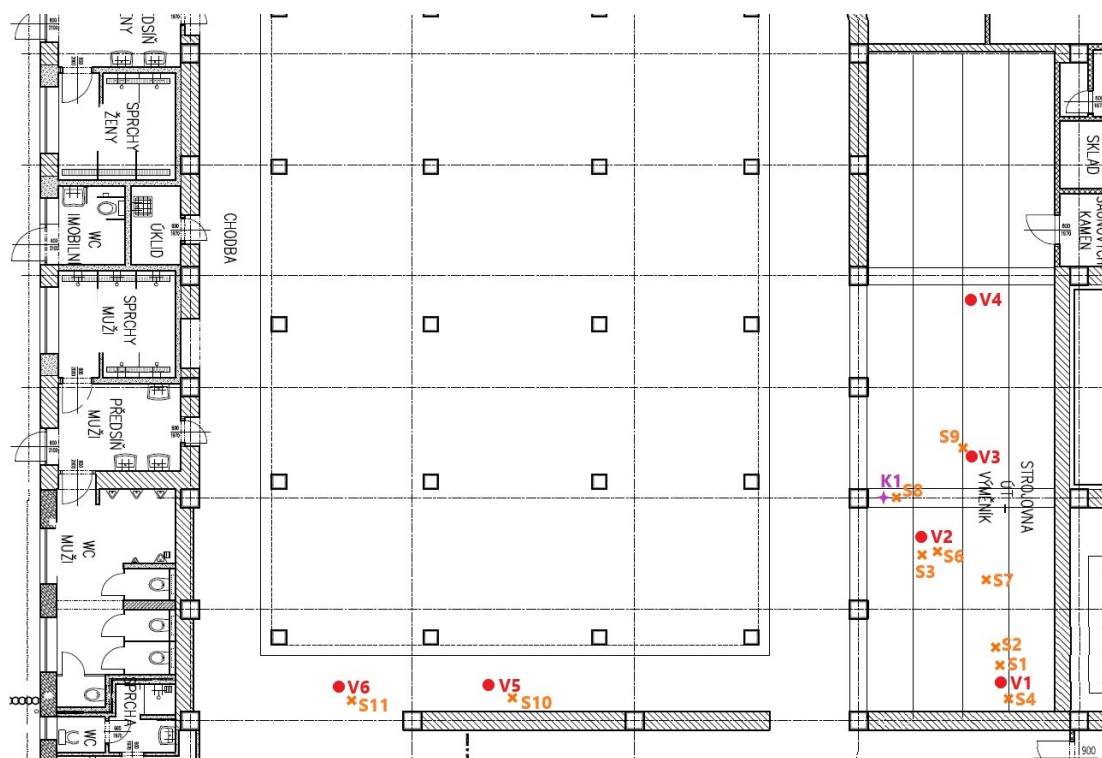
Stavebně technický průzkum probíhal na železobetonových stropních konstrukcích v budově bazenu v Kutné Hoře. Pevnost betonu v tlaku byla zjišťována na odebraných jádrových vývrtech. Průzkumné práce byly prováděny podle předem dohodnutého programu se zadavatelem a průběžně byly také konzultovány. Stropní konstrukci tvořili v části půdorysu stropní panely Spiroll a v části monolitická konstrukce.

## Zjištění materiálových charakteristik nosných konstrukcí

### Vizuální prohlídka a studium podkladů

V rámci stavebně technického průzkumu byla nejprve provedena vizuální prohlídka všech objektů. Vizuální prohlídkou byla určena místa pro jednotlivé metody zkoušek. Na následujícím Obr.

1 jsou názorně označena vybraná místa pro jednotlivé typy zkoušek. Předmětem průzkumu byly prefabrikované stropní panely Spiroll, průvlaky a monolitická stropní konstrukce.



Obr. 1: Rozmístění zkušebních sond pro zjištění pevnosti betonu v tlaku (V), karbonatace betonu (K) a salinity betonu (S)

## Jádrové vývrty a zjištění pevnosti betonu v tlaku

Pro získání přehledu materiálových charakteristik byly ze stropních konstrukcí odebrány jádrové vývrty. Kromě měření pevnosti betonu v tlaku byly vzorky použity též pro zjištění objemové hmotnosti použitého betonu a pro zjištění karbonatace betonu.

Všechny provedené jádrové vývrty měly pro zkoušku betonu v tlaku průměr 74 mm. Jádrové vývrty ze stropních panelů Spiroll (V1 až V4) vizuálně vyhlížely - z hlediska kvality betonu - jako velmi kvalitní a kompaktní s rovnoměrným rozložením kameniva bez vzduchových pórů. Jádrový vývrt označený jako V3 byl veden prasklinou a z tohoto důvodu nebylo možné připravit vhodný

vzorek pro zjištění pevnosti betonu v tlaku. Jádrové vývrty z monolitické části stropní konstrukce (V5 až V6) vyhlížely na první pohled jako méně kvalitní s množstvím vzduchových pórů velikosti do 10 mm a s nerovnoměrným rozložením kameniva.

Všechny jádrové vývrty určené pro zkoušky betonu v tlaku byly vedeny do hloubky cca 0,3 m a pomocí řezačky byly odděleny kraje vzorků pro zarovnání dosedacích ploch viz Obr. 2. Na zakoncovaných částech vývrťů pak byla destruktivní metodou zjišťována pevnost betonu v tlaku. Následující tabulka uvádí přehled jednotlivých pevností betonových vzorků.



Obr.2: Upravené vzorky pro zkoušku pevnosti betonu v tlaku

Tab. 1: Naměřené pevnosti betonu v tlaku (průměr všech odebraných vzorků byl 74 mm)

Vzorek č.	Rozměr [ mm ] výška	Hmotnost [ kg ]	Obj. hmotnost [ kg.m <sup>-3</sup> ]	Síla [ kN ]	Pevnost v tlaku $f_{c2:1}$ core [ Mpa ]	Hloubka karbonatace [ mm ]
<b>V1</b>	61,50	0,594	<b>2247</b>	247,0	<b>46,5</b>	5



<b>V2</b>	49,20	0,485	<b>2293</b>	298,0	<b>53,4</b>	3
<b>V3</b>					<b>0,0</b>	5
<b>V4</b>	42,90	0,402	<b>2180</b>	262,0	<b>45,1</b>	30
<b>V5</b>	113,60	1,005	<b>2058</b>	38,0	<b>8,4</b>	75
<b>V6</b>	123,70	1,121	<b>2108</b>	55,0	<b>12,4</b>	25
<b>K1</b>						2



Obr. 3: Odběr jádrových vývrtů ze stropní konstrukce (V2)

Další zkouškou bylo zjištění úrovně karbonatace betonu na získaných jádrových vývrtech. Tato zkouška byla provedena ještě před úpravou vzorků pro zkoušku pevnosti betonu v tlaku. Úroveň karbonatace byla zjišťována za pomoci roztoku fenolftaleinu rozpuštěného v lihu. Podle zabarvení

zkoušeného vzorku po aplikaci tohoto roztoku byla určena hloubka (úroveň) karbonatace viz Obr. 5 a 6 a Tab. 1 (poslední sloupec).



Obr. 4: Odběr jádrových vývrtů ze stropní konstrukce (V6)



Obr. 5: Zkouška karbonatace betonu roztokem fenolftaleinu rozpuštěného v lihu (V1 až V3)





Obr. 6: Zkouška karbonatace betonu roztokem fenolftaleinu rozpuštěného v lihu (V4, V5 a K1)

## Zjištění koncentrace solí v betonu

Koncentrace chloridů byla stanovena potenciometrickou metodou přístrojem pH/ION 340i pomocí ISE citlivé na  $\text{Cl}^-$ . Přesná koncentrace  $\text{Cl}^-$  v mg/l roztoku byla stanovena pomocí tří kalibračních roztoků. Výsledky jsou uvedeny v následující Tab. 2.

Tab. 2: Koncentrace chloridů v betonu

Vzorek	Hloubka	naměřená koncentrace $\text{Cl}^-$ v roztoku	Objem roztoku	Hmotnost vzorku	koncentrace $\text{Cl}^-$ na hmotnost vzorku	koncentrace $\text{Cl}^-$ na hmotnost vzorku	koncentrace $\text{Cl}^-$
	(mm)	konc. (mg/l)	V(ml)	m(g)	konc.(mg/g)	konc.(g/g)	%
S1	0-10	224.5	50	4.9713	2.26	0.00226	0.2258
	10-20	44.6	50	2.3876	0.93	0.00093	0.0934
S2	0-10	23.7	50	4.9932	0.24	0.00024	0.0238
	10-20	79.3	50	4.7245	0.84	0.00084	0.0840
	20-30	65.7	50	4.7074	0.70	0.00070	0.0698
S3	0-10	11.6	50	4.7656	0.12	0.00012	0.0122
	10-20	11.9	50	4.9328	0.12	0.00012	0.0121
	20-30	21.9	50	2.4351	0.45	0.00045	0.0449
S4		127.9	50	1.6904	3.78	0.00378	0.3783

S5	0-10	30.0	50	4.8970	0.31	0.00031	0.0307
	10-20	14.1	50	4.7785	0.15	0.00015	0.0147
	20-30	11.5	50	4.7755	0.12	0.00012	0.0121
S6	0-10	28.3	50	3.6748	0.38	0.00038	0.0385
	10-20	16.1	50	3.4749	0.23	0.00023	0.0232
	20-30	11.4	50	4.1483	0.14	0.00014	0.0138
S7	0-10	32.8	50	4.6016	0.36	0.00036	0.0356
S8	0-10	416.0	50	4.9796	4.18	0.00418	0.4177
	10-20	53.4	50	3.0442	0.88	0.00088	0.0877
	20-30	18.2	50	2.7288	0.33	0.00033	0.0333
S9	0-10	8.4	50	4.9347	0.09	0.00009	0.0085
	10-20	25.6	50	4.4436	0.29	0.00029	0.0288
	20-30	35.5	50	4.9178	0.36	0.00036	0.0361
S10	0-10	57.8	50	4.9038	0.59	0.00059	0.0589
	10-20	60.4	50	4.9504	0.61	0.00061	0.0610
	20-30	47.5	50	4.8213	0.49	0.00049	0.0493
S11	0-10	82.7	50	4.8742	0.85	0.00085	0.0848
	10-20	60.2	50	4.9875	0.60	0.00060	0.0604
	20-30	140.1	50	4.9188	1.42	0.00142	0.1424

U vzorků byla potvrzena metodou zpětné titrace přítomnost uhličitánů, nebyla potvrzena přítomnost dusičnanů a síranů.



Obr. 7: Výkvěty na spodní straně stropní konstrukce





Obr. 8: Výkvěty na spodní straně stropní konstrukce

**Hodnoty obsahu chloridů uvedené v tabulce jsou hodnoty maximální. Dle ČSN EN 206+A2 nepřekračují, až na jednu výjimku (S8 0-10 mm), naměřené hodnoty (max. 0,2 % Cl<sup>-</sup> k hmotnosti cementu) hraniční hodnotu 0,4%.**

## **Závěrečné shrnutí STP**

Na základě provedených sond bylo zjištěno, že průměrná pevnost betonu v tlaku stropních panelů Spiroll je 48,3 MPa. Pevnost betonu v tlaku  $f_{c2:1 \text{ core}}$  zjištěná na jádrových vývrtech odebraných ze zkoumaných míst se pohybovala v rozmezí 45,1 až 54,4 MPa. Bylo také zjištěno, že poškození betonu panelů Spiroll je pouze povrchové – cca krycí vrstva betonářské výztuže. Karbonatace betonu se pohybuje v malých hloubkách do 5 mm, kromě vývrtu V4, kde byla hloubka karbonatace 30 mm. Ani koncentrace solí nebyla zjištěna nad hraniční hodnoty. Dusičnany a sírany nebyly v odebraných vzorcích zjištěny a koncentrace chloridů splňovala normový požadavek. Stejně tak u betonářské výztuže bylo pomocí jádrových vývrtů zjištěno, že koroze výztuže je pouze povrchová viz Obr. 8. Na základě zjištěných hodnot stropních panelů Spiroll lze konstatovat, že stropní panely nejsou zásadním způsobem poškozeny a po otryskání krycí vrstvy lze panely vhodným způsobem sanovat.





Obr. 9: Zjištěná betonářská výztuž panelů Spiroll



Obr. 10: Odhalená betonářská výztuž stropní konstrukce ochozu bazénu

Na základě provedených sond do monolitické části stropní konstrukce ochozu bazénu byla zjištěna průměrná pevnost betonu v tlaku 10,4 MPa. Karbonatace betonu se v tomto případě pohybuje

v hloubce 25 až 75 mm. Zvýšená koncentrace solí nebyla v této části konstrukce zjištěna. Betonářská výztuž je u těchto konstrukcí z velké části odhalena a je patrná její postupující koroze. Karbonatace betonu dosahuje vyšších hodnot a tuto korozi výztuže podporuje. V případě otryskání krycí vrstvy betonu, její sanace a zajištění suchého prostředí (nízké vlhkosti betonu) by postupující koroze výztuže mohla být eliminována. Zda zjištěná pevnost betonu splňuje požadavky na únosnost konstrukce je na rozhodnutí statika. V případě nutnosti lze pevnostní charakteristiky zlepšit např. pomocí technologie vlepování uhlíkových CFRP lamel a tkanin, které byly speciálně vyvinuty ke konstrukčnímu posilování staveb, zejména betonových a železobetonových. Aplikace uhlíkových materiálů vytváří řešení, jak zesílit podlahy, stěny, nosníky, sloupy a jiné stavební prvky, které jsou narušené chátřením nebo zatížením. Potřeba navýšení kapacity zatížení může vzniknout z důvodu poničení stavebních prvků, konstrukcí, projektových chyb, změn v navrhovaných předpisech nebo důsledku změny použití

V Praze dne 14.5.2023

Protokol vypracoval:

doc. Ing. Jiří Litoš, Ph.D.

pracovník - specialista

## 6) ZÁVĚREČNÉ ZHODNOCENÍ A MOŽNÝ ROZSAH BUDOU CÍ REKONSTRUKCE A MODERNIZACE AREÁLU

### A) KRYTÝ PLAVECKÝ BAZÉN

Na základě výše uvedených výstupů od jednotlivých specialistů a studia původní projektové dokumentace byl prověřen současný stav objektu krytého bazénu. Závěrem lze stručně charakterizovat základní zjištění:

- 1) Objekt je jako celek po statické a konstrukční stránce ve vcelku vyhovujícím stavu s výjimkou:
  - Poškozené nosné železobetonové konstrukce v místech, kde docházelo k trvalému zatékání vody. Byl proveden průzkum, odebrány vzorky, na základě tohoto lze konstatovat, že poškozená místa lze opravit.
  - Nosné dřevěné střešní příhradové vazníky jsou částečně napadeny houbovými chorobami, což prokázal i mykologický průzkum. Tento problém je závažnějšího charakteru, projektant se přiklání k radikálnějšímu řešení, což je výměna vazníků v celém rozsahu, jelikož pouze oprava a výměna napadených částí krovu je z ekonomické-  
ho hlediska, ale zejména z hlediska budoucí životnosti, značně problematická.
  -
- 2) Dílčí stavební konstrukce, tj. podlahy, fasáda, střešní plášť atd. jsou povětšinou již dožilé, takže je předpoklad jejich zásadní opravy nebo náhrady.
- 3) Rozvody inženýrských sítí objektu po podrobném dílčím prověření specialistů jsou v drtivé většině dožilé, i když stále funkční. V rámci rekonstrukce proběhnou zásadní dispoziční úpravy, kdy budou tyto rozvody nahrazeny novými. Ze stávajících rozvodů lze využít dílčí prvky tak, jak je specifikováno ve zprávách specialistů.
- 4) Napojení objektu na venkovní inženýrské sítě je v současnosti vyhovující, bude i po rekonstrukci využíváno. Podrobněji opět popsáno ve výstupech specialistů.

- 5) V rámci navrhované rekonstrukce nutno zásadně řešit celkovou energetickou bilanci objektu, která je v současné době samozřejmě nevyhovující. Nutno provést odpovídající zateplení celé obálky objektu, zásadně využít možnosti úspor v provozování objektu, tj.:
- Nadále využívat odpadní teplo ze zimního stadionu
  - Osadit FVE na střechu objektu – rekonstrukce musí toto zohlednit zejména ve vazbě na únosnost nově rekonstruovaného střešního pláště
  - Posoudit možnost využití tepelných čerpadel (vzduch/voda, voda/voda) jako dílčí zdroj energie
  - Zpětné získávání tepla z šedých odpadních vod zejména z vod praní filtrů
  - Posoudit možnost využití dešťových vod a vod z pramene „Vojtěch“ jako užitkové nebo bazénové
- 6) V budoucí projektové dokumentaci nutno zohlednit požadavky investora na plné využití objektu, není předpoklad, že by se objekt plošně rozšiřoval. V každém případě bude zachována základní funkce objektu, tj. plavání (25m), plavecký výcvik (dětský bazén), saunový svět resp. wellness, s možným doplněním o rehabilitační provoz. Projektant doporučuje zachovat i prostor fitness centra, jelikož vhodně doplňuje účel objektu. Za zvážení stojí znovuzřízení restauračního zařízení (suché – mokré), je otázka jeho kapacity a sortimentu. Toto vše vyvolá poměrně radikální zásah do celkové dispozice objektu. Základní nosné konstrukce by však neměly být tímto narušeny
- 7) Součástí výše popsané nové budoucí dispozice objektu by měla být i odpovídající úroveň vybavení, tj. elektronický systém šatních skříněk, elektronický systém návštěvníků („čipové turnikety“), „kamerové sledování rizikových prostor“, využití nastavení různých intenzit osvětlení, odpovídající ozvučení všech prostor apod.

## B) VENKOVNÍ KOUPALIŠTĚ

Venkovní koupaliště je dle informací od provozovatele v dobrém funkčním stavu, bude nadále provozováno v plném rozsahu. Problémem je značná netěsnost dilatační spáry bazénového tělesa, která musí projít zásadnější opravou (odstranění obkladů, vyčištění, sanace betonových konstrukcí, nové vyplnění spáry s potřebnou elasticitou). Na základě rekonstrukce

krytého bazénu je předpoklad provázání jednotným odbavovacím systémem, tj. elektronické čipy jak pro venkovní, tak i vnitřní část s možným využitím venkovních turniketů.

V Praze 5/2023.

Ing. Viktor Meduna  
Jakub Meduna