



**STAVEBNĚ TECHNICKÝ STAV,  
STATICKÝ POSUDEK A POSOUZENÍ  
NÁVRHŮ OPATŘENÍ V BUDOVĚ  
MĚSTSKÉHO BAZÉNU V BŘIDLIČNÉ**

**Klient:**

**MOS s.r.o.**

**Zpracoval:**

Ing. Jaroslav Tvrdík

Stavby Rio, spol. s.r.o.

PEEM, spol. s.r.o.

**březen 2017**

Název projektu: STAVEBNĚ TECHNICKÝ STAV, STATICKÝ POSUDEK A POSOUZENÍ  
NÁVRHŮ OPATŘENÍ V BUDOVĚ MĚSTSKÉHO BAZÉNU V BŘIDLIČNĚ

Číslo projektu: ENACO-2016008

Výtisk číslo: 1 / 2 / archivní kopie

Verze: Finální zpráva

Datum: 31. března 2017

Odkaz na soubor: G:\!ENACO\!PROJEKTY\ENACO-2016008 - MOS - Posouzení opatření  
pro budovu bazénu\ZPRÁVA\TA - stavebně technický stav budovy  
městského bazénu.docx

Vedoucí projektu: Ing. Jaroslav Tvrdík  
+420 222 515 445  
+420 728 654 627  
jaroslav.tvrdik@enaco.cz

Zpracoval: Ing. Jaroslav Tvrdík

Schválil: Ing. Jaroslav Jakubes

Objednatel: Společnost: MOS s.r.o.  
Sídlo: 1. Máje 320, Břidličná  
793 51 Břidličná  
Kontaktní osoba: Ing. Jan Opatrný  
Telefon: +420 737 241 307  
E-mail: jopatrný@seznam.cz

## OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b>	<b>4</b>
1.1	Identifikační údaje	4
1.1.1	Objednavatel díla	4
1.1.2	Zpracovatel díla	4
1.2	Předmět studie	5
1.3	Podklady pro zpracování studie	5
<b>2</b>	<b>BUDOVA MĚSTSKÉHO BAZÉNU – STÁVAJÍCÍ STAV</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>STAVEBNĚ TECHNICKÝ STAV BUDOVY A NÁVRH OPATŘENÍ</b>	<b>7</b>
3.1	Obvodový plášť – svislé konstrukce	7
3.2	Výplně otvorů – okna a dveře	7
3.3	Střechy a terasy – vodorovné konstrukce	8
<b>4</b>	<b>POSOUZENÍ NÁVRHU PROJEKTU VÝMĚNY VZDUCHOTECHNIKY BAZÉNU</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>POSOUZENÍ ZATEPLENÍ STROPNÍ KONSTRUKCE HALY BAZÉNU</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>POSOUZENÍ MOŽNOSTI NASAZENÍ KOGENERAČNÍ VÝROBY ELEKTŘINY A TEPLA V BUDOVĚ BAZÉNU</b>	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>POSOUZENÍ DALŠÍCH OPATŘENÍ</b>	<b>16</b>
7.1	Elektroinstalace bazénu	16
7.2	Instalace podlahového vytápění do ochozu bazénu	16
<b>8</b>	<b>ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ ZPRACOVATELE, DOPORUČENÁ ČASOVÁ OSA</b>	<b>17</b>
8.1	Pro realizaci navržených opatření doporučuje zpracovatel analýzy následující harmonogram provedení prací	17
<b>9</b>	<b>PŘÍLOHA 1 – FOTODOKUMENTACE</b>	<b>19</b>
<b>10</b>	<b>PŘÍLOHA 1 – STATICKÝ POSUDEK BUDOVY</b>	<b>21</b>

# 1 ÚVOD

## 1.1 Identifikační údaje

### 1.1.1 *Objednavatel díla*

Objednavatel: **MOS s.r.o.**  
Sídlo: 1. Máje 320  
IČ: 61946052  
Zastoupený: Jiří Linhart - jednatel  
Osoba oprávněná k jednání ve věcech  
technických: Jiří Linhart  
Tel.: +420 737 241 307  
E-mail: jopatrny@seznam.cz

### 1.1.2 *Zpracovatel díla*

Název subjektu: **ENACO, s.r.o.**  
Adresa sídla společnosti: Čechtická 386/4, 142 00 Praha 4 - Kamýk  
IČ: 02751704  
DIČ: CZ 02751704  
Obchodní rejstřík: Spisová značka C 223306, Městský soud v Praze  
Zastoupený: Ing. Jaroslav Jakubes - jednatel  
Osoba oprávněná k jednání ve věcech  
technických: Ing. Jaroslav Tvrdík  
Tel.: +420-728 654 627  
fax: +420-222 521 984  
e-mail: jaroslav.tvrdik@enaco.cz

## 1.2 Předmět studie

Předmětem studie je:

- Vyhodnocení aktuálního stavebně technického stavu budovy městského bazénu v Břidličné.
- Návrh opatření, které je třeba realizovat pro zajištění funkčnosti budovy v následujících 20 letech.
- Statický posudek stavu střešních vazníků a nosných sloupů v technickém suterénu, návrh opatření.
- Návrh opatření pro zajištění zlepšení tepelně technických vlastností budovy.
- Posouzení navrhovaného řešení rekonstrukce vzduchotechniky.
- Posouzení aktuálního stavu elektroinstalace, návrh opatření.
- Posouzení vhodnosti instalace kogenerační jednotky pro zajištění výroby tepla a elektrické energie pro vlastní spotřebu.
- Posouzení možnosti instalace podlahového vytápění v ochozu bazénu.
- Orientační rozpočty navrhovaných opatření.
- Závěry a doporučení pro zajištění budoucího provozu bazénu.

Vyhodnocení aktuálního stavebně technického stavu bylo realizováno společností Stavby Rio, spol. s.r.o. formou subdodávky pro finální zprávu.

Posouzení stavu střešních vazníků a sloupů v technickém suterénu bylo provedeno společností PEEM, spol. s.r.o. formou subdodávky pro finální zprávu.

## 1.3 Podklady pro zpracování studie

- Místní prohlídka budovy.
- Informace o spotřebě energií za uplynulé 3 roky.
- Projekční podklady pro projekt rekonstrukce vzduchotechniky.
- Stavební výkresy budovy v dostupném rozsahu.

## 2 BUDOVA MĚSTSKÉHO BAZÉNU – STÁVAJÍCÍ STAV

### Spotřeba tepla

Systém vytápění bazénu v současné době nedisponuje měřením spotřeby tepla na jednotlivých větvích tepelných spotřebičů (vzduchotechnika, příprava TUV, radiátorová tělesa). Pro stanovení množství tepla pro jednotlivé odběry byly odborným odhadem na základě dat z referenčních projektů stanoveny orientační objemy tepla pro spotřebu v jednotlivých odběrech. Pro výpočet objemu tepla byla použita data z roku 2014.

Odběr tepla	Množství/rok (GJ)	Poznámka
Celková roční spotřeba tepla	1 943	Celková roční spotřeba tepla v r. 2014
Teplo - příprava TUV	302	Dle TNI 73 0302 – sprchová koupel 2x20 l/návštěvník
Teplo - vytápění	1 641	Zbývající objem tepla
Teplo - vytápění VZT	985	Typicky 60% tepla pro vytápění

*Pozn.: Množství tepla spotřebovaného pro vytápění prostřednictvím vzduchotechniky tvoří pro bazénové objekty cca 60%. V případě posuzovaného objektu se s ohledem na stávající stav VZT jednotky jedná o velice konzervativní odhad.*

### Zdroje energií

#### Teplo

V loňském roce byla v suterénu budovy vystavěna nová plynová kotelna se dvěma kondenzačními kotli Viessmann, každý o výkonu 115 kW. Pro daný objem vyráběného tepla je patrné, že zdroj je dimenzován bez výkonové rezervy a počítá s budoucím snížením spotřeby tepla díky rekonstrukci vzduchotechniky a provedení dalších opatření v budově bazénu.

#### Elektrická energie

Budova bazénu je připojena do elektrizační soustavy na úrovni nízkého napětí, elektroměrový rozvaděč je umístěn v místnosti hlavní rozvodny budovy. Přípojka je osazena jištěním 3x160 A, odběru je přiřazen distribuční tarif C25d. Provozovatel uvažuje s možností budoucí výstavby kogenerační jednotky pro zajištění dodávek tepla a elektrické energie pro vlastní spotřebu budovy.

### Stavebně technický stav

V roce 2015 došlo k zajištění havarijního stavu nosných sloupů v suterénu bazénu – v prostorách nové plynové kotelny a technologie bazénu. V současné době je nutné statické posouzení těchto opatření.

Statické posouzení je nutné také pro střešní vazník v půdním meziprostoru nad halou bazénu, který je vlivem značně nepříznivého prostředí (zatékání, vlhkost, teplota) značně zkorodovaný a hrozí jeho propadení.

Problematickou částí obálky budovy je zejména část vstupu a plavčíkárny. V dané části budovy jsou původní okna a vstupní dveře s hliníkovými rámy, které neodpovídají požadovaným hodnotám prostupu tepla.

### 3 STAVEBNĚ TECHNICKÝ STAV BUDOVY A NÁVRH OPATŘENÍ

#### 3.1 Obvodový plášť – svislé konstrukce

##### Hala

Poměrně nově provedené zateplení podstatné části fasády (hala) nevykazuje podstatné vady a její životnost je v řádu desítek let.

Drobný defekt (tepelný most) vykazuje JV roh konstrukce, který způsobuje snížení vnitřní povrchové teploty a tím kondenzaci vody. Řešením je přeteplení vnější části rohu (30 tis. Kč).

##### Plavčíkárna a vstup

Dodatečné zateplení SZ části objektu (vstup a plavčíkárna) sníží náklady na vytápění, odstíní tepelné mosty a zabrání dalšímu trhání omítky v místech napojení atiky. (není nutno řešit ihned odhad asi 260 tis. Kč).

##### Sokl (hala + plavčíkárna)

Soklová část V + S + Z je zatížena vlhkostí od zeminy přilehlé k objektu a dále vodou ze svodů, která je odvedena volně do terénu.

##### Kotelna

Obvodové stěny v současnosti v ucházejícím stavu. Vzhledem k nízkým požadavkům na tepelně – estetické vlastnosti vnějšího pláště není nutná v blízké době oprava.

#### 3.2 Výplně otvorů – okna a dveře

##### Hala

Nová plastová okna splňují požadavky a jejich životnost je v řádu desítek let.

##### Plavčíkárna

Zde je výměna oken nutná a je spojena se zateplením obvodového pláště (není nutno řešit ihned - 40 tis. Kč). Sestavu s dveřmi mezi bazénem a plavčíkem doporučujeme hliníkovou nebo plastovou s izolačními dvojskly (vzhledem k havarijnímu stavu prosklení doporučujeme okamžitou výměnu - plast 40 tis nebo hliník 60 tis Kč).

##### Vstup

Vstupní ocelová sestava nesplňuje tepelné ani estetické požadavky dnešních norem. Zde doporučujeme výměnu za hliníkovou sestavu z izolačních dvojskel. (100 tis. Kč)

Horní sestava (vstup na balkon) podobně jako vstupní sestava. Zde však můžeme doporučit výměnu za levnější plastovou sestavu s izolačními dvojskly. (není nutno řešit ihned - 50 tis Kč)

Dále doporučujeme vytvoření zádveří před současným vstupem. Tedy prodloužení podesty na celkovou hloubku cca 1,5 m, nový základ pro novou hliníkovou sestavu, která by svým tvarem (svislá část + šikmá střešní část) doplnila konstrukční výraz celé budovy. V zádveří vznikne půdorysné místo cca 1,5 m x 5 m. (250 tis Kč).

## Bazén

Výměna výplní uvnitř tedy mezi bazénem a horní chodbou a plavčíkem není z hlediska tepelného tolik nutná jako vnější výplně. Avšak vzhledem k celkové modernizaci navrhujeme výměnu horních výplní (mezi bazénem a chodbou) za nové plastové s izolačním dvojsklem (není nutno řešit ihned - 30 tis).

### 3.3 Střechy a terasy – vodorovné konstrukce

#### Hala - střecha

Poměrně nově provedená krytina vč. oplechování (také díky spádu) nevyžaduje opravu a její životnost cca 10-15 let.

#### Šatna - střecha

Poměrně nově provedená krytina vč. oplechování oproti střeše na hale již vykazuje drobné defekty, které se mohou dále rozšiřovat. Opravu odhadujeme za 5 let. (100 tis. Kč)

#### Plavčíkárna - střecha

Nejstarší krytina a oplechování na objektu vykazují nejvíce defektů. Pravděpodobně již zatéká do konstrukce střechy. Oprava co nejdříve (100 tis. Kč)

#### Terasa nad kotelnou

Poměrně nově provedená krytina vč. oplechování (také díky spádu) nevyžaduje opravu a její životnost cca 10-15 let. Zde se mohou projevit jen kritická místa v napojení na ostatní části objektu.

#### Terasa (balkon) nad vstupem

Při rekonstrukci vstupu doporučujeme i opravu podlahy a zábradlí. (30 tis. Kč)

#### Meziprostor nad bazénem

V tomto meziprostoru dochází ke kondenzaci vodních par v takovém množství, že se brzy ocelová konstrukce dostane do havarijního stavu. K tomuto stavu nejvíce přispívá nesprávné řešení tepelně – technických opatření. Především tepelná izolace na střeše se měla aplikovat na podlaze meziprostoru. Také řešení parozábrany je nedostatečné. Odvětrání tohoto meziprostoru nevyhovující. Variant vyřešení tohoto problému je několik a je nutné posouzení statika apod. Životnost dle oprav 5-30 let. (500 tis – 1. Mil Kč). Tento problém lze částečně řešit rekonstrukcí vzduchotechniky bazénu.

V době návštěvy byly naměřeny tyto hodnoty:

Venkovní teplota 2°C, teplota bazén 29°C, teplota meziprostor 20°C,

relativní vlhkost meziprostor 98%

povrch. Teplota strop bazénu 27°C, podlaha meziprostoru 24°C, strop meziprostoru 18°C

Tyto hodnoty ukazují na dobrou izolaci střechy (ale špatně umístěnou) a nedostatečnou izolaci podhledu nad bazénem. Relativní vlhkost vzduchu vysoká.



**Dílčí závěr**

Z výše uvedeného přehledu doporučených oprav a prací je zcela zásadní:

- Zajištění meziprostoru nad bazénem minimálně účinnou parozábranou pro odstranění vlhkosti v tomto prostoru a zvýšení odvětrání pro odvedení zbytkové vlhkosti. Optimálním řešením je pak dodatečné zateplení stropní konstrukce.
- Výměnu vstupních dveří a vytvoření zádveří u vstupu do bazénu, obecně pak výměna oken v prostoru vstupu a plavčíkárny za izolační dvojskla. Opatřením dojde ke snížení spotřeby tepelné energie v bazénu.
- Důsledné sledování stavu střechy nad plavčíkárnou, případně oprava této části střechy.

## 4 POSOUZENÍ NÁVRHU PROJEKTU VÝMĚNY VZDUCHOTECHNIKY BAZÉNU

### Současný stav

Pro zajištění větrání prostoru bazénu je v současné době instalována vzduchotechnická jednotka vyrobená v r. 1976, která není vybavena rekuperací tepla. Jednotka v současné době není schopna zajistit dostatečné množství tepla pro dosažení požadované tepelné pohody v hale bazénu, navíc nezajišťuje prakticky žádné odvlhčení vzduchu – v půdním meziprostoru bazénu byla naměřena relativní vlhkost vzduchu 98%, pro prostředí bazénové haly by se tato hodnota měla pohybovat do 65%.

Současný provoz vzduchotechniky je extrémně nevhodný a není dosahováno požadovaných hygienických limitů stanovených pro prostředí bazénových hal.

### Navrhované opatření

Instalace nové bazénové vzduchotechniky se jmenovitým průtokem vzduchu 11 500 m<sup>3</sup>/hod a účinností rekuperace tepla cca 70%. Nová jednotka by zajistila požadovanou hodnotu vlhkosti vzduchu v bazénové hale a zároveň využití většiny tepla odvětrávaného vzduchu pro předehřev vzduchu nového. Díky navrhovanému opatření by došlo k velmi výraznému snížení množství energie pro vytápění a zároveň zajištění hygienických limitů.

Instalací vzduchotechnické jednotky patrně dojde k zajištění požadované teploty vzduchu v prostoru bazénové haly a bude možné odstranit instalovanou saharu pro dohřev vzduchu a zároveň zredukovat počet radiátorových těles v hale.

Investiční náklady pro kompletní rekonstrukci vzduchotechniky byly v navrhovaném řešení (Odborný posudek společnosti TZ Pro) stanoveny na 3 035 000 Kč. Reálně lze očekávat, že díky výběrovému řízení lze dosáhnout nižší realizační ceny – typicky 80 – 90% ceny projekční.

V úvodní kapitole byly stanoveny orientační spotřeby tepla pro dílčí části bazénu, pro vzduchotechnickou jednotku byl stanoven roční objem tepla na úrovni 985 GJ/rok. V případě, že nově instalovaná VZT jednotka bude zajišťovat 70% rekuperaci tepelné energie, dojde k roční úspoře tepla v objemu 689 GJ. Aby bylo možné stanovit výši úspory, byly stanoveny roční náklady na vytápění bazénu současným způsobem a při sníženém objemu tepla díky výměně vzduchotechniky. Náklady byly stanoveny na základě průměrných nákladů na výrobu tepla prostřednictvím domovní plynové kotelny a při uvažované ceně zemního plynu 500 Kč/MWh. Rozdíl ročních nákladů na vytápění, díky snížení objemu tepla o 689 GJ/rok byl stanoven na hodnotě 267 082 Kč/rok.

Pro vyhodnocení ekonomické návratnosti opatření byl použit zjednodušený cash-flow model, který je používán např. pro vyhodnocování variant energetických auditů. Investiční náklady byly použity v plné výši – 3 035 000 Kč, roční úspora projektu pak 267 082 Kč. Do modelu nejsou započteny provozní náklady, neboť se jedná o porovnání variant (provoz stávající/nové VZT) a lze očekávat podobnou výši provozních nákladů. Vyhodnocení vhodnosti varianty bylo provedeno s ohledem na předpokládanou životnost technologie 20 let, diskontní sazba je uvažována 4%.

**Tabuka 1: Výsledek ekonomického vyhodnocení opatření**

Čistá současná hodnota (NPV) – [tis. Kč]	594,7
Vnitřní výnosové procento (IRR)	6,1%
Ukazatel ziskovosti (PI)	19,6%
Prostá doba návratnosti [let]	11,4
Reálná (dikontovaná) doba návratnosti [let]	15,5

### **Závěr – Posouzení návrhu projektu výměny vzduchotechniky bazénu**

Na základě výše uvedených výsledků ekonomické analýzy projektu lze navrhované opatření doporučit. Bez ohledu na výsledek ekonomické analýzy je pak patrné, že provedení tohoto opatření je nezbytné zejména pro zajištění teplené pohody v hale bazénu, požadované vlhkosti vzduchu a v neposlední řadě výraznému omezení namáhání stavebních konstrukcí (zejména stropu) a další technologie haly bazénu (svítidla, radiátorová tělesa).

## 5 POSOUZENÍ ZATEPLENÍ STROPNÍ KONSTRUKCE HALY BAZÉNU

Na základě místní prohlídky budovy bylo zjištěno, že dochází k významnému pronikání tepla a vlhkosti do půdního meziprostoru nad bazénovou halou. Tímto stavem je ohrožena správná funkčnost nosné konstrukce stropní a střešní konstrukce a funkčnost a bezpečnost zařízení instalovaných v tomto prostoru, především těles svítidel.

Opatřením pro omezení úniku tepla a zároveň zamezení pronikání vlhkosti do tohoto prostoru je provedení parozábrany a dodatečné tepelné izolace stropní konstrukce. Tepelnou izolaci tvoří v současné době PUR panely o tloušťce 60 mm. Výpočtem bylo stanoveno, že pro zajištění minimální požadované tepelné izolace stropní konstrukce je nutno stropní konstrukci dodatečně zaizolovat min. 140 mm minerální vaty (uvažována minerální vata  $\lambda=0,037$  nebo ekvivalentní tepelná izolace), pro zajištění optimální tepelné izolace by pak bylo nutno instalovat vrstvu minerální vaty o tloušťce 260 mm.

Pro možnost uložení tepelné izolace je nutné zjistit statickým výpočtem, zda je možné stropní konstrukci zatížit hmotností zvolené vrstvy tepelné izolace.

Důležitým prvkem při zateplení konstrukce stropu je především provedení parozábrany. Ta musí být provedena naprosto bezchybně a to včetně zajištění prostupu par skrz skříně svítidel. Pokud by se do prostoru dostala vyšší míra vlhkosti, která by nebyla dostatečně odvětrána, došlo by k odkapu vody ze střešní konstrukce do položené vrstvy vaty, a následně k přetížení stropní konstrukce díky navlhčení této tepelné izolace. V důsledku zatížení by hrozilo zřícení části stropní konstrukce.

Dalším možným řešením je použití stříkané izolace – polyuretanové pěny. Tato tepelná izolace má srovnatelné, případně lepší izolační vlastnosti než minerální vata. Po nanesení má pak nižší objemovou hmotnost a do určité míry i samonosnou funkci. V neposlední řadě pak tato izolace funguje zároveň jako parozábrana.

Pro ekonomické vyhodnocení varianty bylo uvažováno s použitím stříkané polyuretanové izolace ( $\lambda=0,037$ ), variantně nános vrstvy 140 a 260 mm.

**Tabuka 2: Investiční náklady zateplení stropní konstrukce**

Položka	Var 140 mm	Var 260 mm
Investiční náklady - PUR	182 070	338 130
Opatření spojená se zateplením	100 000	100 000
<b>Investice - celkem</b>	<b>282 070</b>	<b>438 130</b>

*Pozn.: Do investičních nákladů byly započteny náklady na provedení opatření kolem stávajících krabic svítidel pro zajištění systému parozábrany.*

Orientačním výpočtem pro stropní konstrukci bylo stanoveno, že při vnitřní výpočtové teplotě 28°C dojde instalací tepelné izolace ke snížení spotřeby tepla díky omezení tepelných ztrát o 61, resp. 77 GJ/rok.

Pro vyhodnocení varianty byly opět uvažovány náklady na výrobu tepla složené z obvyklé výše nákladů pro domovní kotelny a zemního plynu o ceně 500 Kč/MWh.

**Tabuka 3: Ekonomické vyhodnocení navrhovaného opatření**

	Var. 140 mm	Var. 260 mm
Čistá současná hodnota (NPV) [tis. Kč]	63	0
Vnitřní výnosové procento (IRR)	6%	4%
Ukazatel ziskovosti (PI)	22%	0%
Prostá doba návratnosti [let]	11,12	13,58
Reálná (dikontovaná) doba návratnosti [let]	15,01	19,98

### **Závěr – Posouzení zateplení stropní konstrukce haly bazénu**

Z výše uvedeného ekonomického opatření je patrné, že provedení zateplení stropní konstrukce bazénu je z hlediska dvacetiletého provozu návratnou investicí. Jako ekonomicky výhodnější se pak jeví varianta zateplení minimální požadovanou vrstvou tepelné izolace – 140 mm.

Provedení tepelné izolace stropu a zejména zajištění důkladné parozábrany pro oddělení meziprostoru půdy a prostoru bazénu je pak nutným opatřením pro zajištění bezpečné funkce střešní konstrukce bazénu. Doporučujeme realizovat toto opatření se specializovaným dodavatelem tepelně izolačních systémů, který dokáže zajistit a garantovat funkčnost parozábrany.

## 6 POSOUZENÍ MOŽNOSTI NASAZENÍ KOGENERAČNÍ VÝROBY ELEKTŘINY A TEPLA V BUDOVĚ BAZÉNU

Správným postupem při řešení návrhu zdroje tepla, případně návrhu kogenerační jednotky je zajištění tepelně technického stavu budovy/budov, pro který je zdroj tepla navrhován. Chybným krokem je zpravidla navržení kogenerační jednotky na základě dat o odběru tepla před zateplením budovy nebo jinými opatřeními, které vedou k výrazné změně odebíraného množství tepla. Z tohoto důvodu je možnost nasazení kogenerační výroby tepla posuzována pro redukovaný objem výroby tepla, který bude snížen zejména instalací nové vzduchotechnické jednotky, zaizolováním stropní konstrukce a dalšími opatřeními (výměna vstupních dveří a oken v plavčíkárně).

Pro výpočet nasazení kogenerační výroby tepla je uvažováno s ročním objemem tepla na patě kotelny 1 125 GJ, tedy cca 60% současného objemu.

Při návrhu KGJ bylo zahrnuto:

- Objem tepla na patě zdroje
- Charakteristika odběru – provoz bazénu zejména mezi 14:00 a 20:00
- Pokrytí spotřeby EE zejména v době vysokého tarifu
- Technicko-ekonomická optimalizace provozu z hlediska provozní podpory kombinované výroby elektřiny a tepla

Na základě výše uvedených kritérií byla jako vhodný zdroj identifikována KGJ o výkonu 34 kW<sub>e</sub> – viz technická specifikace v tabulce níže.

**Tabuka 4: Technická specifikace kogenerační jednotky**

<b>Motor KGJ</b>	-	MAN
<b>Elektrický výkon KGJ</b>	Kwe	34
<b>Tepelný výkon (motor + spaliny)</b>	kW <sub>t</sub>	55
<b>Spotřeba ZP (VH 34,05)</b>	Nm/hod	11,5
<b>Vlastní spotřeba elektřiny</b>	%	3,0%
<b>Cena servisu KGJ</b>	Kč/Mwhe	500
<b>Cena KGJ</b>	Kč	1 300 000
<b>Roční projezd KGJ</b>	hod	3 000
<b>Maximální provoz ve dni</b>	hod	12
<b>Výroba tepla v KGJ</b>	GJ	591
<b>Zastoupení KGJ ve výrobě tepla</b>	%	52,6%
<b>Výše KVET (r. 2016)</b>	Kč/Mwhe	2 035

Pro ekonomické vyhodnocení navrhovaného opatření je uvažováno, že vyrobená elektrická energie bude primárně spotřebována v budově bazénu, přebytek elektřiny pak bude dodán do elektrizační soustavy. Provoz KGJ je uvažován zejména během dne s ohledem na provoz bazénu - krytí spotřeby sauny a vzduchotechniky.

Pro ekonomické vyhodnocení varianty je uvažována cena zemního plynu 500 Kč/MWh, prodejní cena silové elektřiny 900 Kč/MWh.

Jako výnosy opatření jsou uvažovány:

- Výnos z prodeje elektrické energie
- Výnos – podpora KVET
- Snížení celkových nákladů za elektrickou energii

Náklady opatření:

- Zvýšení nákladů na palivo – zemní plyn oproti provozu čistě plynové kotelny
- Servisní náklady kogenerační jednotky
- Ostatní provozní náklady (výrobní, správní režie, voda, mzdové náklady) nejsou uvažovány, neboť jejich výše zůstane zachována.

Pro výpočet byla použita spotřeba elektrické energie v roce 2015 – celkem 96,635 MWh. Při simulaci provozu bylo vypočteno, že kogenerační jednotkou lze zajistit 37,2 MWh elektřiny pro spotřebu bazénu ve vysokém tarifu a 0,3 MWh elektřiny v nízkém tarifu, celkem pak 37,5 MWh elektrické energie ročně tedy cca 39%. Při neodběru tohoto množství elektřiny z elektrizační soustavy dochází k úspoře za:

- Silovou elektřinu (1 175 Kč/MWh ve VT, 1 120 Kč/MWh v NT)
- Platbu za distribuci elektrické energie (dle cenového rozhodnutí ERU pro r. 2016)
- Platbu za systémové služby (dle cenového rozhodnutí ERU pro r. 2016)

Celkové investiční náklady spojené s instalací kogenerační jednotky zahrnují:

- Stavební úpravy pro instalaci KGJ
- Kogenerační jednotku
- Úpravu hydraulického systému kotelny, připojení KGJ
- Akumulační zásobník tepla
- Vyvedení elektrického výkonu KGJ, připojení do elektrizační soustavy
- Komín
- Úprava systému MaR
- Projekt, inženýring

Celkové investiční náklady byly stanoveny na 1 945 000 Kč.

Na základě výše investičních nákladů a propočtu úspory na platbě za elektrickou energii a výnosů z prodeje elektřiny a podpory KVET bylo provedeno ekonomické vyhodnocení navrhovaného opatření.

**Tabuka 5: Ekonomické vyhodnocení navrhovaného opatření**

Čistá současná hodnota (NPV) [tis. Kč]	504,8
Vnitřní výnosové procento (IRR)	7%
Ukazatel ziskovosti (PI)	26%
Prostá doba návratnosti [let]	10,79
Reálná (dikontovaná) doba návratnosti [let]	14,41

## 7 POSOUZENÍ DALŠÍCH OPATŘENÍ

### 7.1 Elektroinstalace bazénu

#### Současný stav

Připojení do DS ČEZ Distribuce – HDS je osazena na budově fasády, jištění 3x160 A. Dále vedeno kabelové vedení do elektroměrového rozvaděče, který je situován v místnosti hlavní rozvody. V rozvodně jsou dále situována 3 rozvaděčová pole, která jsou částečně osazena novými přístroji a částečně nevyužívána. Z těchto polí jsou vyvedeny kabely pro napájení podružných rozvaděčů (technologie bazénu, kotelna, sauna + osvětlení bazénu). Přímou napájeny jsou pak pouze pohony vzduchotechniky.

#### Návrh opatření – předpokládána instalace VZT se samostatným rozvaděčem

- Revitalizace rozvodny – hlavních rozvaděčů
  - Odstranění nepoužívaných polí rozvaděčů
  - Instalace přístrojů pro vyvedení napájení pro podružné rozvaděče (VZT, kotelna, technologie bazénu, sauna) do jednoho pole rozvaděče
  - Odstranění nepoužívaných kabelů a přístrojů
  - Odhad investičních nákladů – 50 – 75 tis. Kč.
- Stropní svítidla v hale bazénu
  - Revize stavu, případně drobná oprava, výměna zdrojů světla
  - Vzhledem k relativně krátkému provozu – 6 hod/den nebude pravděpodobně ekonomické měnit zdroje světla za úspornou technologii – např. LED – tzn. nechat zdroje světla dožít

### 7.2 Instalace podlahového vytápění do ochozu bazénu

Zpracovatel v tuto chvíli investiční náklady na instalaci podlahového vytápění do ochozu bazénu – uvažována je plocha 25 x 3 m – 75 m<sup>2</sup>.

Při instalaci podlahového vytápění:

- Výkon podlahového vytápění nenahradí plně výkon instalovaných radiátorových těles
- Dojde ke zlepšení pocitového vnímání osob a tedy tepelné pohodě v prostorách haly
- V kombinaci s rekonstrukcí vzduchotechniky bude možné redukovat počet radiátorových těles, v tuto chvíli ale nelze doporučit odstranění všech.
- Při výměně radiátorových těles (koroze) doporučujeme nahradit tělesy s povrchovou úpravou pro bazénové prostory, při použití standardních těles v tomto prostředí není výrobci garantována ani základní záruka.
- Investiční náklady na realizaci podlahového vytápění – 500 Kč/m<sup>2</sup> (pro uvažovanou plochu odpovídá investici ve výši 37 500 Kč), do ceny je zahrnuta skutečnost, že prostředí bazénu je nutné vytápět na teplotu 29°C.



## 8 ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ ZPRACOVATELE, DOPORUČENÁ ČASOVÁ OSA

### 8.1 Pro realizaci navržených opatření doporučuje zpracovatel analýzy následující harmonogram provedení prací

#### Neprodleně

- Zahájení projekčních a přípravných prací pro
  - Rekonstrukci bazénové vany
  - Instalaci podlahového vytápění v ochozu bazénu (pokud bude instalováno)
  - Opravu vadného vazníku střešní konstrukce
  - Zajištění odvětrání půdního prostoru nad bazénem
  - Opravu nosné konstrukce v suterénu bazénu dle návrhu statika

#### Červen – září 2016

- Realizace rekonstrukce bazénové haly, instalace podlahového vytápění do ochozu bazénu – **37 500 Kč**,
  - *Zajistí snížení počtu radiátorových těles v hale bazénu, případně jejich úplné odstranění po rekonstrukce VZT jednotky*
- Výměna oken a vstupních dveří budovy plavčičárny, výstavba zádveří – celkem **400 000 Kč**
  - *Značné snížení tepelných ztrát objektů, zvýšení tepelné pohody v místě recepcce a vstupu do bazénu, vytvoření místa pro odkládání větších zavazadel návštěvníků bazénu.*
- Výměna prosklené stěny mezi plavčičárnou a halou bazénu – **40 - 60 tis. Kč**
- Oprava vadného vazníku střešní konstrukce, zajištění odvětrání půdních prostor – **208 455 Kč**
  - *Odstranění havarijního stavu střešní konstrukce a nevhodného namáhání konstrukce stropu – viz Statický posudek.*
- Oprava nosných konstrukcí v suterénu dle návrhu statika – **46 624 Kč (provede MOS s.r.o.)**
  - *Odstranění rizika poškození nosné konstrukce budovy, zejména pod ochozem bazénu – viz Statický posudek.*
- Zateplení JV rohu haly bazénu - odstranění tepelného mostu – **30 000 Kč**

#### Rok 2017 – 2018

- Rekonstrukce systému vzduchotechniky – **3 035 000 Kč**
  - *Výrazné snížení spotřeby tepelné energie a tedy značné snížení provozních nákladů při provozu budovy. Dojde zároveň ke snížení vlhkosti vzduchu na požadované limity a odstranění hlavní příčiny značné koroze střešní konstrukce.*
- Oprava balkonu nad vstupními dveřmi – **30 000 Kč**
  - *Dojde k odstranění problémů se zatékáním dešťové vody do konstrukce budovy.*

#### Rok 2019 -2021

- Realizace ostatních opatření, zejména

- Oprava okapových svodů, zajištění vsakování dešťové vody
- Oprava střechy plavčíkárny – **100 000Kč**
- Zateplení půdního meziprostoru nad halou bazénu – **282 000 – 438 000 Kč** v závislosti na zvolené variantě.
- Instalace kogenerační jednotky **1 945 000 Kč**

Z výše uvedeného přehledu doporučených opatření je bezpodmínečně nutné realizovat zejména opravy stanovené statikem. Oprava nosných konstrukcí v suterénu je nutná, nicméně se jedná o řešení následku, nikoliv příčiny. Pro zamezení dalšího narušování této konstrukce je nutné realizovat novou hydroizolaci bazénové vany.

Stavební opatření uvedená pro rok 2016 je vhodné realizovat zejména s ohledem na odstranění vnikání dešťové vody do stavební konstrukce budovy, snížení spotřeby tepla a tedy provozních nákladů a v neposlední řadě výrazné zvýšení komfortu pro návštěvníky bazénu.

Nutná je také výměna vzduchotechniky. Zde se opět jedná o odstranění příčiny špatného stavu střešní konstrukce vlivem extrémní vlhkosti vzduchu v bazénové hale a v půdním meziprostoru. Zároveň dojde tímto opatřením k extrémnímu snížení spotřeby tepla, velmi pravděpodobně také ke snížení spotřeby elektrické energie. V prostoru bazénu dojde k dosažení hygienických limitů prostředí a k výraznému snížení namáhání vybavení bazénu (radiátorová tělesa, rámy oken a dveří, mřížky vzduchotechniky).

Realizace ostatních opatření týkajících se stavební konstrukce je výhledová, nicméně nutná. Je třeba zejména udržování dobrého stavu střešní krytiny.

Zateplení půdního meziprostoru a instalace kogenerační jednotky není bezpodmínečně nutná, nicméně se jedná o investice, které jsou na základě provedené ekonomické analýzy návratné. V případě nutnosti omezení investičních prostředků ze strany provozovatele bazénu lze opatření realizovat prostřednictvím EC nebo EPC kontraktu.

## 9 PŘÍLOHA 1 – FOTODOKUMENTACE



Budova bazénu – jižní strana



Plynová kotelna, instalace v r. 2015

Suterén bazénu – pronikání vody  
z bazénového tělesaStávající vzduchotechnická jednotka –  
nevyhovující stav

Elektroinstalace – vyvedení kabelů z RH



Částečně funkční rozvaděč v rozvodně



Detail hydroizolace terasy – vyhovující stav



Okapové svody





*Prosklení nad vchodem, nevyhovující zábradlí a hydroizolace balkonu*



*Vstupní dveře, místo pro výstavbu zádveří*



*Opravovaná střecha nad šatnami – odhadovaná životnost 5 let*



*Koroze radiátorových těles v hale bazénu*



*Půdní meziprostor – velmi nepříznivé podmínky, zejména vlhkost – koroze stropní a střešní konstrukce*

## 10 PŘÍLOHA 1 – STATICKÝ POSUDEK BUDOVY