




EIE-06-085 SOLPOOL

Intelligent Energy  Europe

# Solární energie pro venkovní plavecké bazény SOLPOOL

**Národní zpráva o současném stavu, požadavcích a potenciálu  
solárního ohřevu venkovních plaveckých bazénů**

**Česká republika**

*D05 Národní přehled okrajových podmínek*

*D06 Přehled požadavků na solární systémy*

*D07 Přehled stávajících dotačních možností a nové přístupy*

## **Autoři**

Bronislav Bechník, Czech RE Agency, o.p.s.

Milena Můčková, Czech RE Agency, o.p.s.

Petr Klimek, Czech RE Agency, o.p.s.

Listopad 2008

**Obsah**

1 Úvod.....	1
2 Klimatické podmínky pro využívání fototermálních systémů.....	1
3 Současný stav solárních termálních aplikací pro venkovní plavecké bazény.....	3
3.1 Systém s absorberem.....	3
3.1.1 Systém bez dodatečného ohřevu.....	3
3.1.2 Integrace doplňkového ohřevu.....	4
3.1.3 Nezasklené absorberem.....	4
3.2 Ploché zasklené kolektory.....	7
3.3 Vakuové trubkové kolektory.....	7
3.4 Hybridní systémy.....	8
3.5 Vzduchové kolektory.....	9
3.6 Normy a standardy.....	9
4 Analýza trhu.....	10
4.1 Veřejný sektor.....	10
4.1.1 Počet bazénů.....	10
4.1.2 Používané způsoby ohřevu bazénové vody.....	11
4.1.3 Srovnání různých způsobů ohřevu vody.....	11
4.2 Sektor domácností.....	11
5 Ukázkové příklady.....	12
5.1 Bazén 1 – Rehabilitační centrum Podhostýnského mikroregionu na Rusavě.....	12
5.2 Bazén 2 – Lázně Zlín.....	12
6 Finance.....	14
6.1 Ceny solárních systémů v České republice.....	14
6.1.1 Ceny systémů v závislosti na velikosti bazénů.....	14
6.2 Dotace a možnosti financování.....	14
6.2.1 Program 1 – Národní program podpory.....	15
6.2.2 Program 2 – OPŽP.....	15
6.2.3 Program 3 – ROP.....	16
6.2.4 Program 4 – Komunální dotace.....	16
6.2.5 Program 5 – EFEKT 2008.....	17
6.3 Analýza nákladů a výnosů (Cost Benefit Analysis).....	18
7 Závěr.....	19
7.1 Bariéry rozvoje solárních systémů pro venkovní bazény.....	19
7.2 Požadavky koncových uživatelů na solární systémy.....	20
8 References.....	21

## 1 Úvod

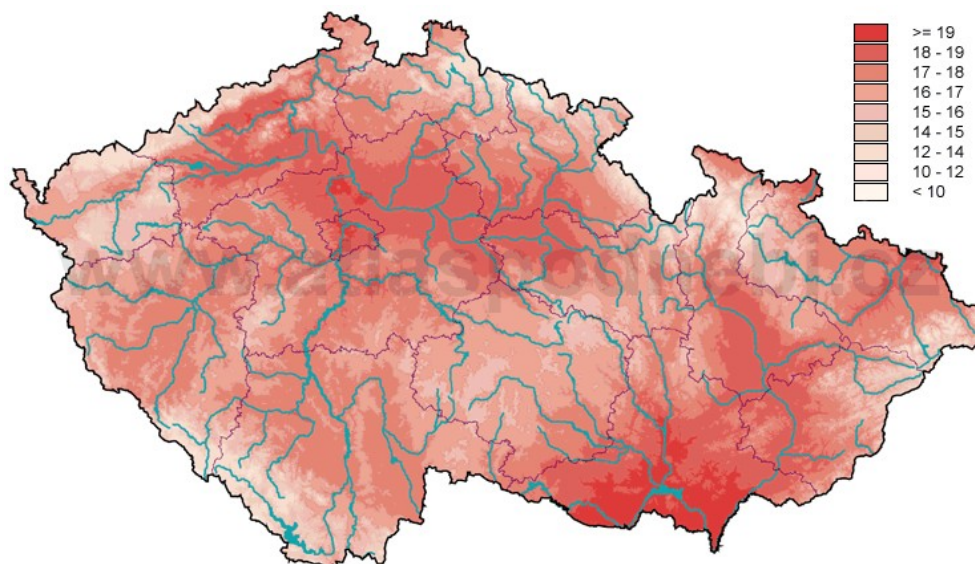
Solární ohřev – fototermika – má v České republice více než třicetiletou tradici. Dosud je v provozu asi 2000 m<sup>2</sup> kolektorů instalovaných v 80. letech. Celkově je v současnosti provozováno asi 130 000 m<sup>2</sup> plochých a vakuových kolektorů. Velké systémy představují 18 000 m<sup>2</sup> kolektorové plochy v asi 200 systémech. Naprostá většina byla podpořena nebo financována z veřejných zdrojů [2].

Využití solární teplo je ekvivalentem 40 000 tun hnědého uhlí nebo snížení emisí CO<sub>2</sub> o 150 000 tun ročně. Podíl solární tepelné energie na produkci energie z OZE je 0,17 %, podíl na celkové spotřebě primárních zdrojů je 0,01 %. V roce 2007 bylo instalováno 19 000 m<sup>2</sup> plochých kolektorů a 6 000 m<sup>2</sup> vakuových kolektorů, dotacemi bylo podpořeno 4 000 m<sup>2</sup>. V posledních několika letech trh se solární technikou roste tempem 20 až 30 % ročně, zejména v souvislosti s růstem cen konvenčních energií. Překvapivý je objem prodeje bazénových absorberů pro instalace v domácnostech – 70 000 m<sup>2</sup> v roce 2007 [2] – nesrovnatelně více než je obvyklé v jiných zemích EU.

V České republice je poměrně málo venkovních plaveckých bazénů s vyhřívanou vodou, odhadem asi 10 %. Vyhřívání bazénů využívají většinou dálkové rozvody tepla z centrálních kotelen na uhlí nebo zemní plyn. V 80. letech bylo pro ohřev venkovních bazénů instalováno několik solárních systémů s plochými kapalinovými kolektory. V nedávné době byly, s ohledem na dotační politiku státu, často instalovány kogenerační jednotky nebo tepelná čerpadla.

## 2 Klimatické podmínky pro využívání fototermálních systémů

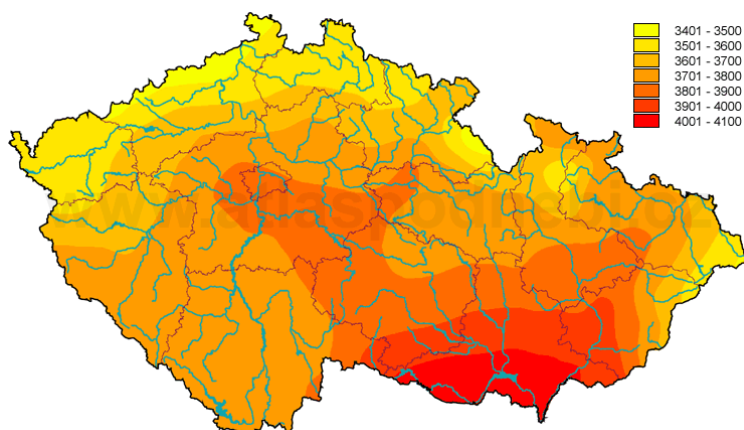
Území České republiky je relativně malé. Klimatické podmínky proto závisí zejména na nadmořské výšce. S výjimkou vyšších nadmořských výšek se průměrná roční teplota vzduchu pohybuje mezi 6 a 10 °C. Průměrná teplota v červenci se pohybuje mezi 14 a 19 °C, viz obrázek dole.



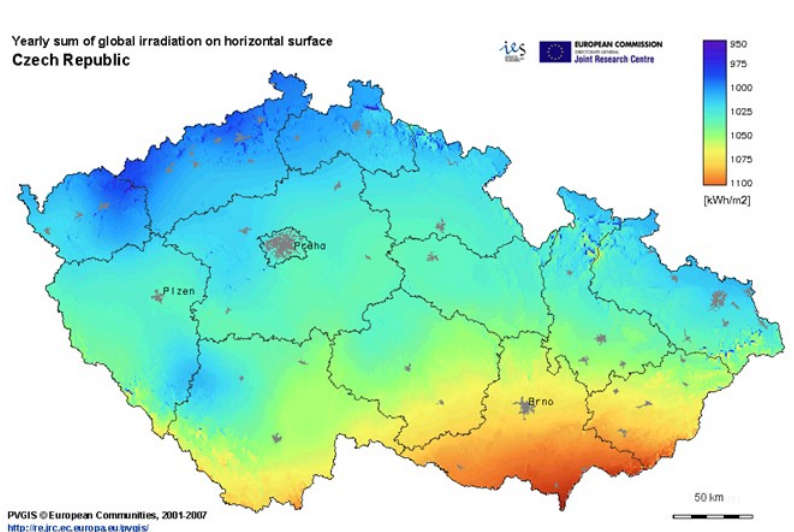
Obrázek 1: Průměrná teplota vzduchu v červenci [1]

Pro potenciál slunečního záření jsou v České republice k dispozici nejméně dva zdroje s mírně odlišnými údaji, viz obrázek dole [1] [3]. Množství dopadajícího slunečního záření se zvyšuje směrem od severozápadu k jihovýchodu. Průměrné hodnoty jsou 1030 W/(m<sup>2</sup>.rok) ±70 W/(m<sup>2</sup>.rok) nebo 3750 MJ/(m<sup>2</sup>.rok) ±350 MJ/(m<sup>2</sup>.rok). Rozdíly v rámci území České republiky jsou menší než ±10 %. Meziroční rozdíly dosahují v letních měsících až ±20 %.

Z uvedeného množství slunečního záření asi 65 % připadá na provozní sezónu venkovních bazénů [1].



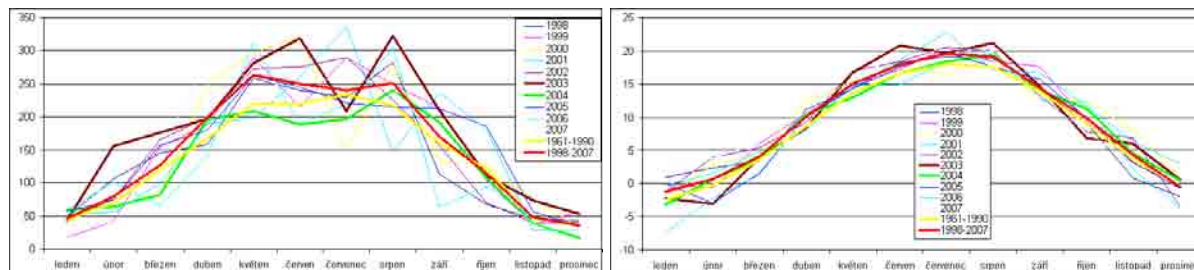
Obrázek 2: Dopadající sluneční záření (MJ/(m<sup>2</sup>.a) podle ČHMÚ [1]



Obrázek 3: Dopadající sluneční záření (kWh/(m<sup>2</sup>.a) podle PVGIS [3]

Provozní sezóna venkovních plaveckých bazénů je v České republice obvykle od června do srpna. Některé bazény – zejména vyhřívané – jsou v případě příznivých podmínek provozovány i v květnu a v září.

V letech 1998 až 2007 bylo meziroční kolísání měsíčního úhrnu doby slunečního svitu  $\pm 20\%$ , kolísání průměrné měsíční teploty vzduchu bylo  $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$  [4].



Obrázek 4: Variabilita slunečního záření (vlevo) a teploty vzduchu (vpravo)

### 3 Současný stav solárních termálních aplikací pro venkovní plavecké bazény

Solární ohřev venkovních bazénů má ve srovnání s jiným využitím solárního tepla některé přednosti, které umožňují zjednodušit a zlevnit solární systém:

- korelace mezi provozní sezónou a obdobím dostatku slunečního záření
- relativně nízké požadované teploty – 22 až 26 °C (možno použít nezasklené absorbery)
- není nutná akumulace tepla, jako akumulátor slouží samotný bazén
- v případě použití plastových absorberů odpadá nutnost použít výměník tepla

V 80. letech bylo v České republice pro ohřev veřejných venkovních bazénů instalováno několik solárních systémů s plochými kapalinovými kolektory. V nedávné době byly, s ohledem na dotační politiku státu, často instalovány kogenerační jednotky nebo tepelná čerpadla. Instalace téměř všech velkých solárních systémů byla alespoň částečně dotována z veřejných prostředků. Podle statistik Ministerstva průmyslu a obchodu [2] bylo v roce 2007 prodáno 70 000 m<sup>2</sup> plastových absorberů pro ohřev malých soukromých bazénů – nesrovnatelně více než je obvyklé v jiných zemích EU.

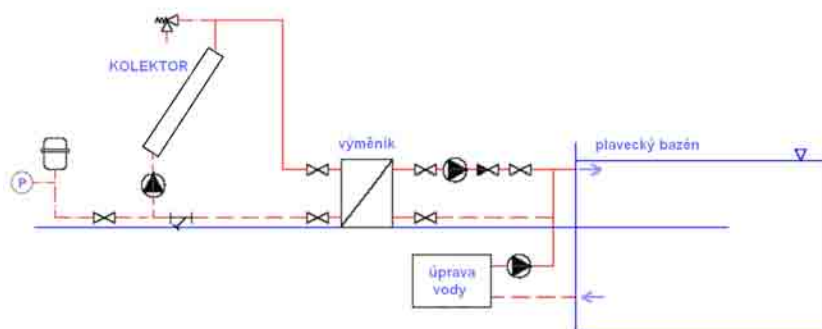
#### 3.1 Systém s absorberem

##### 3.1.1 Systém bez dodatečného ohřevu

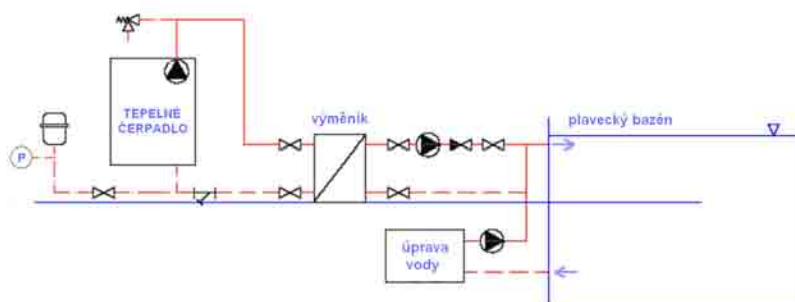
Solární systémy na venkovních plaveckých bazénech jsou obvykle provozovány s odděleným solárním okruhem. Hydraulické schéma je výrazně složitější než u malých soukromých bazénů, zejména z důvodu vyšších hygienických požadavků.

Systém u velkého venkovního plaveckého bazénu funguje následovně:

Přepadová voda je vedena od bazénu do centrální jímky, odkud je čerpána do jednotky úpravy vody. Po úpravě a filtraci je voda vedena zpět do bazénu.



Obrázek 5: Hydraulické schéma bazénu se solárním ohřevem



Obrázek 6: Hydraulické schéma bazénu s ohřevem tepelným čerpadlem

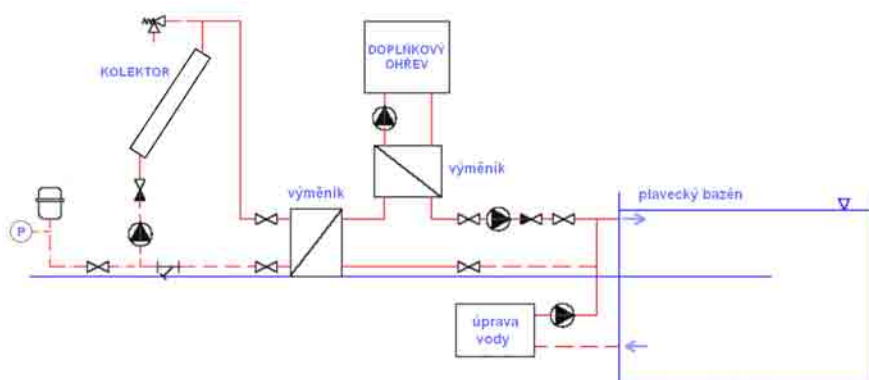
Solární okruh může být samostatný, častěji však bývá hydraulicky zapojen za jednotkou úpravy vody. Solárním okruhem protéká obvykle pouze část upravené vody. Po ohřátí se voda ze solárního okruhu smíchá se zbývající vodou s úpravy a následně je pouštěna do bazénu.

Na vstupu do solárního okruhu bývá zapojen samočinný ventil pro oddělení solárního okruhu v době nečinnosti a za čerpadlem zpětná klapka, která brání zpětnému toku kapaliny při vypnutém čerpadle. Bez uvedených armatur by v noci mohlo docházet ke zpětnému toku chladné kapaliny z kolektorového pole a následně k ochlazení bazénové vody.

Než je voda vrácena do bazénu, musí být upraveny její hygienické parametry. Je přidáván chlór a podle potřeby chemikálie pro úpravu pH. Chlorovací zařízení musí být umístěno za odbočkou do solárního systému, protože koncentrace chlóru v absorberu nesmí překročit hodnotu 0,6 mg/l. Za chlorovacím zařízením může v některých případech dosáhnout koncentrace chlóru až 10 mg/l. Taková koncentrace by mohla způsobit destrukci absorberů.

### 3.1.2 Integrace doplňkového ohřevu

Někteří provozovatelé si přejí zajistit stabilní teplotu vody bez ohledu na klimatické podmínky. V takovém případě je třeba instalovat doplňkový ohřev pro období nedostatku slunečního záření.



**Obrázek 7: Hydraulické schéma bazénu se solárním a doplňkovým ohřevem**

Doplňkovým zdrojem bývá v České republice nejčastěji plynový kotel nebo tepelné čerpadlo. Za solární výměník je třeba do okruhu bazénové vody vřadit další výměník tepla pro doplňkový zdroj. V případě že teplota vody ze solárního systému není dostatečná, zapojí se doplňkový ohřev, který vodu dohřeje na požadovanou úroveň.

### 3.1.3 Nezasklené absorbery

Pro ohřev bazénové vody mohou být použity nezasklené absorbery. Jejich konstrukce je velmi jednoduchá, odpadá zasklení, rám i tepelná izolace. Použití takto jednoduché konstrukce je možné proto, že systém pracuje při nízkých teplotních rozdílech mezi absorberem a okolím při relativně stabilní teplotě vstupní vody (18°C – 25°C).

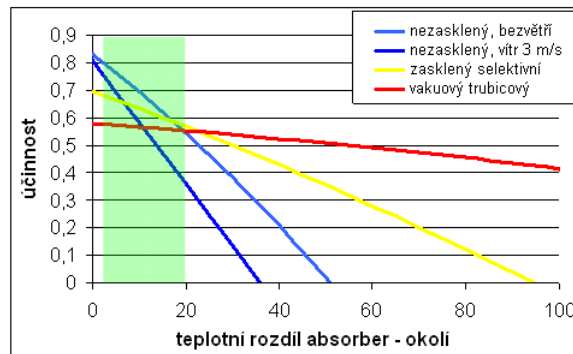
Pro výrobu absorberů jsou používány dva základní materiály:

- EPDM Ethylen Propylen Dien Monomer
- PP Polypropylen

Použití nezasklených a neizolovaných absorberů pro solární ohřev vody ve venkovních bazénech má vzhledem ke specifickým provozním podmínkám některé výhody:

V rozsahu typických provozních podmínek je teplotní rozdíl mezi teplotou okolí a střední teplotou absorberu menší než 20 K. Za těchto podmínek mají nezasklené absorbery často vyšší účinnost než zasklené kolektory. U absorberů totiž odpadají optické ztráty způsobené odrazem záření na transparentním krytu, které u zasklených kolektorů dosahují 10 až 15 %

dopadajícího slunečního záření. Tepelné ztráty jsou rovněž méně významné s ohledem na malý teplotní rozdíl. Tepelné ztráty rostou při větších teplotních rozdílech, k těm však při běžném provozu dochází zřídka. Vítr je výrazný faktor zvyšující tepelnou ztrátu kolektoru, má proto negativní vliv na účinnost absorberu, viz obrázek dole. Snížení účinnosti vlivem větru bylo potvrzeno experimentálně a při testování absorberů. Podobně bylo experimentálně potvrzeno, že vítr výrazným způsobem zvyšuje energetickou ztrátu výparem vody z hladiny bazénu.



**Obrázek 8: Účinnost vybraných typů fototermálních kolektorů**

S výjimkou několika speciálních konstrukcí lze plastové absorbery rozdělit do dvou základních skupin:

- Trubkové absorbery (sestavěné z malých trubek)
- Ploché absorbery

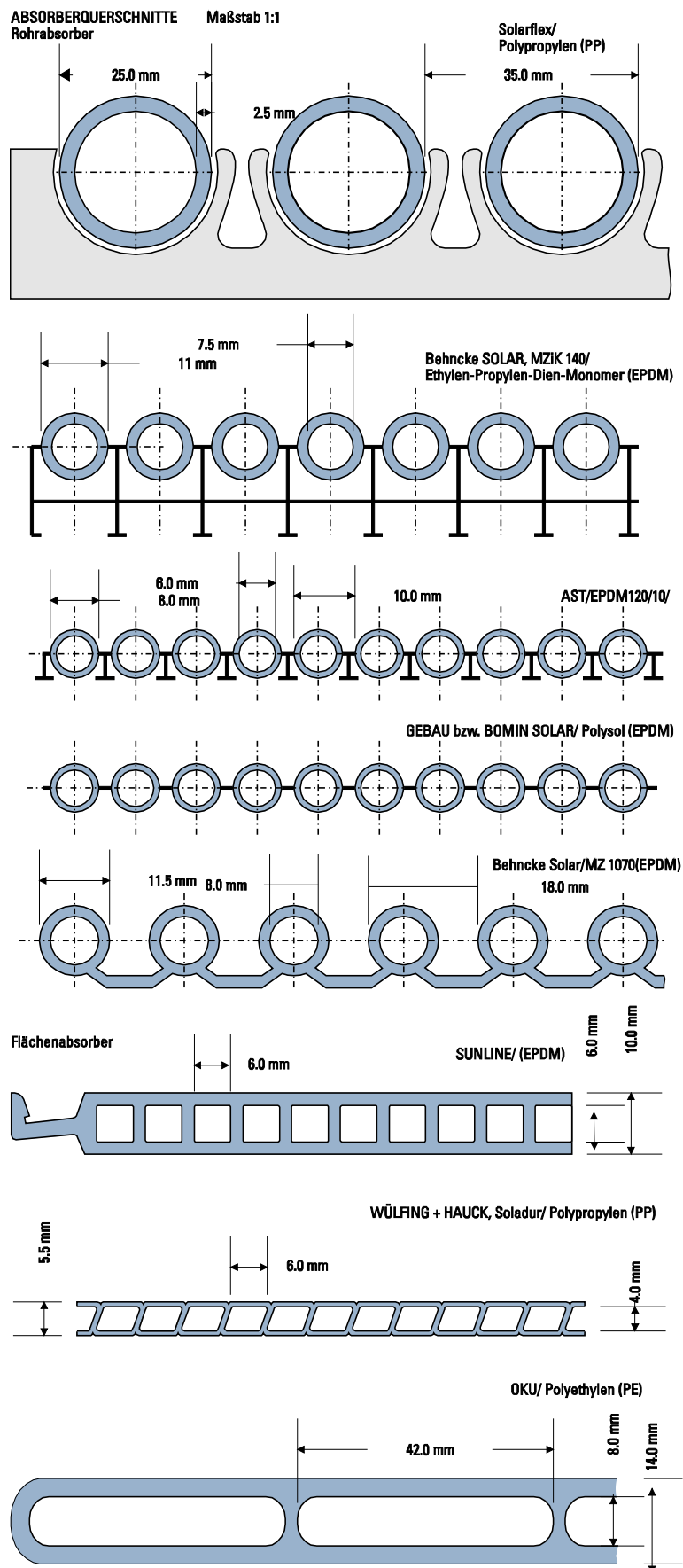
Trubkový absorber je konstrukčně nejjednodušší. Řada hladkých nebo žebrovaných trubek je naskládána vedle sebe a v závislosti na použité konstrukci jsou kotveny k pomocné síti nebo použitím jiných kotevních prvků v určených vzdálenostech. Délka absorberů může dosáhnout až 100 m. Problematické prvky jako komíny nebo okna lze snadno obejít.

Ploché absorbery, někdy též nazývané polštářové nebo deskové, sestávají z celé řady strukturálně propojených kanálků, které tvoří desky různé velikosti s hladkým povrchem. Výhodou je, že v ploše absorberu nejsou skuliny, ve kterých by se držely nečistoty a listí. Samočisticí efekt při dešti je rovněž lepší.

Vliv konstrukční varianty na účinnost kolektoru při různých úhlech dopadu slunečního záření je sice měřitelný, ale celkem zanedbatelný. Změny úhlu dopadajícího záření vedou k malým změnám účinnosti jen u plochých absorberů. U trubkových absorberů s žebrovanými trubkami jsou rozdíly větší než u absorberů s hladkými trubkami. Údržba všech typů absorberů je snadná, všechny jsou do jisté míry pochozí.

Solární absorbery jsou vyráběny výhradně z plastů (jeden výrobce v České republice nabízí absorbery z nerezové oceli). V závislosti na použitém materiálu mohou být tuhé nebo elastické. Všechny používané plasty odolávají do jisté míry chemikáliím v bazénové vodě. Je však nutno hlídat obsah chlóru, vysoké koncentrace nad 5 g/l mohou vést k destrukci absorberů. Odolnost jednotlivých materiálů vůči působení chlóru se liší. Rozvodná potrubí jsou rovněž obvykle plastová. V tomto případě jsou ovšem používány výhradně tuhé materiály.

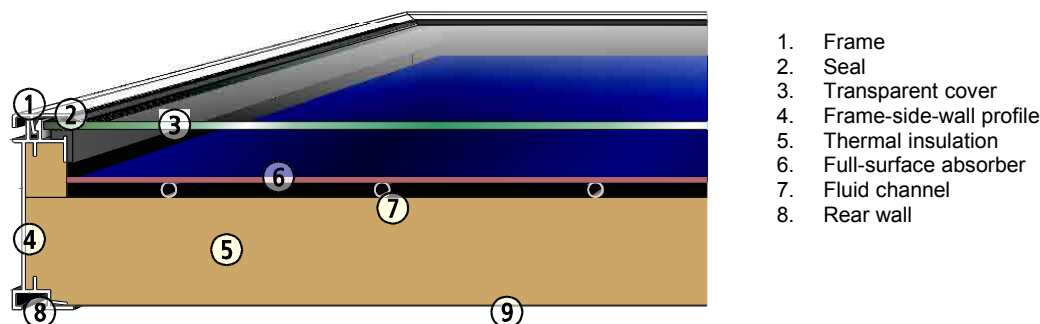
Následující obrázek ukazuje přehled absorberů dostupných na trhu v EU.



Obrázek 9: Různé typy plastových absorberů v řezu

### 3.2 Ploché zasklené kolektory

U venkovních plaveckých bazénů mohou být instalovány ploché kolektory v případě, že je požadován zároveň ohřev teplé vody například pro sprchy. Téměř všechny kolektory v současnosti dostupné na trhu obsahují kovový absorber v ploché pravoúhlé vaně. Kolektory jsou na zadní stěně a na bocích tepelně izolovány a shora opatřeny transparentním krytem. Z vany kolektoru jsou vyvedeny obvykle na bocích dvě, v některých případech čtyři, přípojovací trubky pro vstup a výstup teplotně kapalinou.



**Obrázek 10: Řez zaskleným plochým kolektorem**

Protože kovové části kolektoru, které přicházejí do styku s teplotně kapalinou by působením chemikálií v bazénové vodě korodovaly, musí být solární okruh oddělen od bazénového vhodným výměníkem tepla.

### 3.3 Vakuové trubicové kolektory

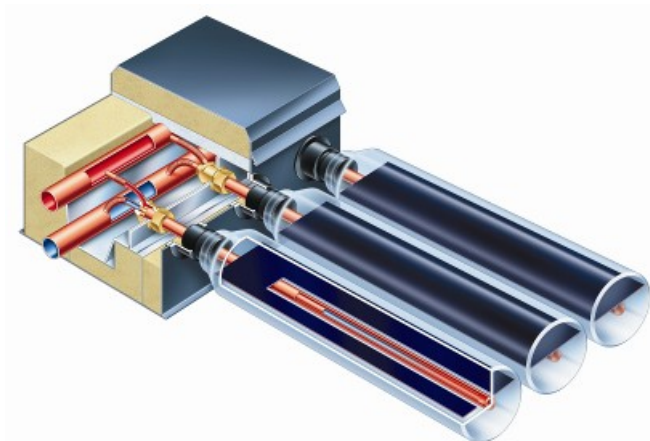
V některých speciálních případech, například pokud dostupná plocha je malá pro instalaci absorberů nebo jsou požadovány další aplikace jako například chlazení, mohou být použity vakuové trubicové kolektory.

Vakuum zcela eliminuje ztráty tepla vedením, možný je pouze přenos tepla zářením. U vakuových trubicových kolektorů je kovová trubka s navařeným kovovým absorberem zatavena do skleněné trubice. Selektivní povrch kovového absorberu snižuje tepelnou ztrátu zářením. Jiná varianta se konstrukčně podobá termosce, selektivní vrstva je nanášena na vnějším povrchu vnitřní skleněné trubice, v prostoru mezi trubicemi je vakuum. Teplo je z vnitřní skleněné trubice odebíráno buď přímo teplotně kapalinou nebo prostřednictvím kovových lamel, které pokrývají celý vnitřní povrch vnitřní skleněné trubice. Vzhledem k tomu, že přenos tepla ze skla do lamel není dokonalý, má tento typ vakuových kolektorů nižší účinnost než varianta se zataveným kovovým absorberem.

Vakuový kolektor je sestaven z řady trubic spojených do jednoho celku a v horní části připojených do izolovaného distribučního boxu, ve kterém je zabudováno přírodní a odváděcí potrubí. Z hlediska přenosu tepla z absorberu existují dva základní typy vakuových kolektorů, teplotně kapalinou přímo protéká kovovou trubkou uvnitř skleněné trubice nebo je využíván princip tepelné trubice.

### Kolektor s přímým průtokem

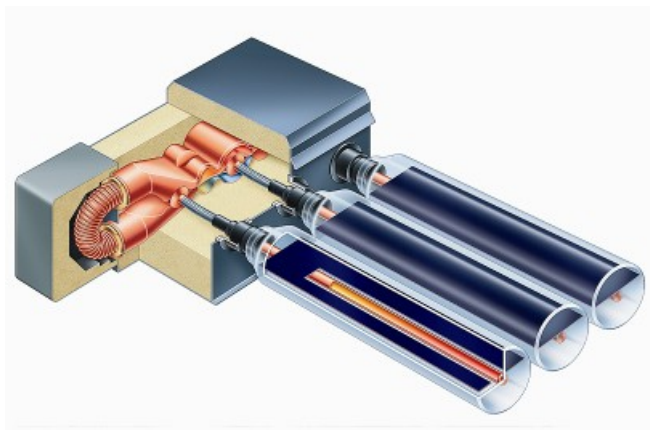
Sběrné trubky v kolektorech s přímým průtokem mohou být koaxiální (trubka v trubce) nebo ve tvaru U. V prvním případě teplonosná kapalina protéká vnitřní trubkou k dolnímu konci trubice, odkud proudí vnější trubkou zpět k hornímu konci.



Obrázek 11: Řez vakuovým kolektorem s přímým průtokem teplonosné kapaliny

### Kolektor s tepelnými trubicemi

U této varianty je selektivní absorber (pás) přivařen k tepelné trubici – kovové trubce, která je na obou koncích uzavřena. Trubice je naplněna alkoholem nebo jinou nízkovroucí kapalinou. Kapalina se v trubici odpařuje a proudí k ochlazenému konci, kde kondenzuje. Kondenzát stéká do dolní části trubice a celý cyklus se opakuje dokud trvá dodávka tepla a jeho odběr na chlazeném konci.



Obrázek 12: Řez vakuovým kolektorem s tepelnými trubicemi

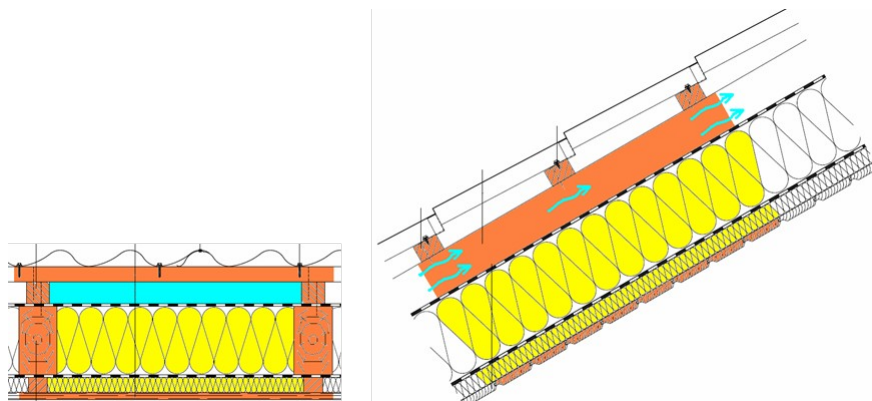
## 3.4 Hybridní systémy

V některých případech může být pro ohřev venkovního bazénu vhodným řešením kombinace různých typů kolektorů. Několik příkladů takových kombinací lze nalézt v Německu, kde jsou často velké plochy absorberů doplněny menším systémem se zasklenými kolektory. Zasklené kolektory jsou používány přednostně k ohřevu teplé vody pro sprchy a pouze přebytky slouží pro ohřev bazénu. Hlavním zdrojem tepla pro ohřev bazénové vody jsou absorbery.

Jiným používaným hybridním řešením jsou kombinace absorberů a vzduchových kolektorů ve snaze využít různě orientované a různě skloněné kolektorové plochy.

### 3.5 Vzduchové kolektory

Je-li k dispozici vhodná střecha s kovovou krytinou, je možno ji využít jako vzduchový kolektor. Hlavní výhodou jsou extrémně nízké investiční náklady. V podstatě postačují jen mírné úpravy konstrukce střechy – vyšší kontralatě. Solární systém sestává z upravené střechy, ventilátoru a výměníku tepla, ve kterém se ohřívá bazénová voda, ostatní komponenty jsou obdobné jako u jiných solárních systémů.



Obrázek 13: Cross-section of the air collector

### 3.6 Normy a standardy

Dole jsou uvedeny české technické normy vztahující se k instalaci a provozování solárních systémů pro ohřev vody. Speciálně pro ohřev vody ve venkovních bazénech nejsou v České republice k dispozici žádné zvláštní normy (situace z roku 2007). Citované normy budou vzaty v úvahu při přípravě informačních kampaní.

#### Ohřev venkovních plaveckých bazénů:

- není k dispozici

#### Provozování venkovních plaveckých bazénů s ohledem na solární ohřev:

- není k dispozici

#### Aplikace solárního ohřevu:

- CSN 06 0830:1996
- CSN EN 12975-1:2002
- CSN EN 12975-2:2003
- CSN EN 12976-1
- CSN EN 12976-2

#### Certifikace solárních kolektorů:

- CSN 06 0009N/A
- CSN 06 0830
- CSN 06 0212 (in conjunction with CSN EN 306)

## 4 Analýza trhu

### 4.1 Veřejný sektor

#### 4.1.1 Počet bazénů

Pokusili jsme se získat kontaktní informace o venkovních plaveckých bazénech od hygienické inspekce, která dohlíží na kvalitu vody ve všech veřejných bazénech. To však bylo hygienickou inspekcí odmítnuto. Z toho důvodu jsme byli nuceni zakoupit databázi členů ABAS (Asociace bazénů a saun České republiky). Mimoto je na Internetu k dispozici obsáhlá databáze 567 venkovních bazénů, kontaktní informace jsou však uvedeny zřídka [5].

**Tabulka: Statistika venkovních plaveckých bazénů**

<b>Celkový počet venkovních bazénů</b>	<b>567</b>
<b>Bazény, o nichž máme informace</b>	<b>89</b>
• <b>z toho se solárním ohřevem</b>	15 (výhradně zasklené kolektory) 5 kombinace s tepelným čerpadlem 1 kombinace s parním topením
• <b>z toho ohřev plynem</b>	8
• <b>z toho ohřev topným olejem</b>	0
• <b>z toho ohřev dřevem</b>	0
• <b>z toho dálkové vytápění</b>	10
• <b>z toho tepelné čerpadlo</b>	6
• <b>ostatní bez ohřevu</b>	50

Rozeslali jsme dotazníky na všechny bazény z databáze ABAS (255 bazénů), pouze asi 35 se vrátilo vyplněných. Protože se nejedná o reprezentativní vzorek, byly na základě klimatických podmínek vybrány 3 regiony NUTS2 (Jihomoravský, Jihočeský a Zlínský), ve kterých se nachází 81 bazénů z databáze ABAS.

Z vybraných bazénů se nám podařilo v roce 2007 kontaktovat 31, z nich 6 má solární ohřev a další 2 plánovaly instalovat solární systém v dohledné době. Mimoto u jednoho bazénu je plánován přechod z centrálního vytápění na solární systém. Zbývajících 50 bazénů se nepodařilo kontaktovat, podíl vyhřívání bazénů u této skupiny předpokládáme<sup>1</sup> nejvýše 10 %. Dodatečně byly z jiných zdrojů získány informace o 5 bazénech, žádný z nich není vyhříván, což si vykládáme jako potvrzení našich předpokladů.

Na základě uvedeného průzkumu a předpokladů odhadujeme počet venkovních plaveckých bazénů na 570, z toho 58 vyhřívání solárně a 65 jiným způsobem.

<sup>1</sup> Předpokládáme, že vyhřívání bazénů vyžadují lepší management, proto by mělo být snazší kontaktovat provozovatele nebo správce. Například všechny velké aquaparky s vyhříváními bazény (špičkový management) mají vlastní webové stránky, naproti tomu z nevyhříváními bazény mají vlastní webové stránky jen některé.

**Tabulka: Vybrané venkovní plavecké bazény z databáze ABAS**

kontaktováno 31	z toho 13 vyhříváných		18 bez ohřevu
	současný stav	plánované změny	plánované nové
solární	4		2
solární + přídavný	2		
tepelné čerpadlo	1		3
centrální vytápění	3	1 to solar	1
kogenerační jednotka	2		2
plyn	1		

#### 4.1.2 Používané způsoby ohřevu bazénové vody

V České republice je podíl vyhříváných venkovních plaveckých bazénů relativně nízký, odhadem 10 % celkového počtu. Vyhřívání bazénů používají převážně teplo z centrálních vytopen na uhlí nebo zemní plyn. V 80. letech bylo pro ohřev venkovních bazénů instalována řada systémů s plochými kapalinovými kolektory. V pozdější době převažovaly vzhledem k dotační politice státu instalace tepelných čerpadel a kogeneračních jednotek. V posledních letech bylo instalováno několik solárních systémů s plochými zasklenými nebo vakuovými kolektory. Nezasklené absorbery jsou využívány pouze pro malé soukromé bazény, obrat v tomto segmentu je však překvapivě vysoký.

#### 4.1.3 Srovnání různých způsobů ohřevu vody

##### Cena energie:

- Zemní plyn – 280 CZK/GJ
- Hnědé uhlí – 170 (160 až 180) CZK/GJ (včetně ekologické daně)
- Centrální teplo – 380 (280 až 520) CZK/GJ
- Dřevo – 150 (120 to 180) CZK/GJ (štěpka 90 až 120 CZK/GJ)
- Tepelné čerpadlo – 140 CZK/GJ (elektřina – 690 CZK/GJ, tarif pro tepelná čerpadla; předpokládaný topný faktor 5,0)

#### 4.2 Sektor domácností

V sektoru domácností nejsou k dispozici statistiky o počtu a velikosti bazénů. Podle údajů Ministerstva průmyslu a obchodu [2] bylo v roce 2007 prodáno v maloobchodní síti asi 70 000 m<sup>2</sup> nezasklených absorberů pro ohřev vody v bazénech. Tento údaj je ve srovnání s jinými státy EU překvapivě vysoký.

Pro ohřev soukromých bazénů jsou často využívány letní přebytky tepla z předimenzovaných solárních systémů pro ohřev vody a zejména ze systémů dimenzovaných na přitápění v přechodném období na jaře a na podzim. Bazén v takovém případě slouží k ochraně solárního systému proti přehřívání.

## 5 Ukázkové příklady

### 5.1 Bazén 1 – Rehabilitační centrum Podhostýnského mikroregionu na Rusavě



**Obrázek 1: Koupaliště na Rusavě, vlevo část bazénu a západní část kolektorového pole(© Czech RE Agency, o.p.s.), vpravo satelitní snímek areálu, kolektorová pole v horní části (© www.geodis.cz, ©mapy.seznam.cz)**

#### Technická data bazénu a solárního systému

Plocha kolektorů	540 m <sup>2</sup>
Plocha a objem bazénu	770 m <sup>2</sup> , 1000 m <sup>3</sup>
Rok instalace	2004 (předchozí systém 1985)
Provozovatel	Obec Rusava
Montáž	Ekosolaris
Projekt	Ekosolaris
Typ kolektorů	Ekostart Therma II
Doplňkový ohřev	Tepelné čerpadlo
Předchozí systém	Solární, ploché kolektory, 600 m <sup>2</sup>
Zisk energie	380 kWh/m <sup>2</sup> za sezónu
Snížení dopadů na životní prostředí	40 tun CO <sub>2</sub> ročně (vůči vyhřívání tepelným čerpadlem)
Investiční náklady solárního systému	8 000 000 Kč (320.000 €) (včetně tepelného čerpadla)
Měrné investiční náklady	14 800 CZK/m <sup>2</sup> (450 €/m <sup>2</sup> ) (včetně tepelného čerpadla)
Podpora	50 % dotace, 30 % půjčka
Úspora provozních nákladů	???

#### Stručný popis systému

Koupaliště je situováno v hlubokém údolí říčky Rusavy. Instalovaný solární systém je největší v České republice nejen v segmentu venkovních bazénů. Nový kolektorový systém nahradil původní zařízení z roku 1985. Jsou použity selektivní zasklené kolektory Ekostart Therma. Solární systém je doplněn tepelným čerpadlem, to však v současnosti není využíváno, solární systém plně pokrývá energetické požadavky bazénu.

#### Partners :

- Vlastník: obec Rusava
- Provozovatel: RUSAVAK, s.r.o.
- Projekt, dodávka a montáž: Ekosolaris, a.s.

#### Kontaktní adresy

RUSAVAK, s.r.o., Rusava 248, 768 61 Bystřice pod Hostýnem 7, tel. 573 392 066

Ekosolaris, a.s., [www.ekosolaris.cz](http://www.ekosolaris.cz), tel. +420 573 330 344

### 5.2 Bazén 2 – Lázně Zlín



**Obrázek 2: Kolektorový systém v rámci plaveckého areálu Lázně Zlín**

### Technická data bazénu a solárního systému

Plocha vakuových trubicových kolektorů	195 m <sup>2</sup> (asi 260 m <sup>2</sup> celková plocha)
Plocha a objem bazénu	25 m x 20 m, 650 m <sup>3</sup> venkovní 50 m x 21 m, 2100 m <sup>3</sup> vnitřní
Rok instalace	2008
Provozovatel	STEZA Zlín, s.r.o.
montáž	SOLLUX, s.r.o., Zlín
Typ kolektorů	SUNERGY KVS 16
Doplňkový ohřev	CZT (dálkové teplo) – jen pro vnitřní bazén
Předchozí systém	CZT (dálkové teplo)
Energetický zisk kolektoru	572 kWh/(m <sup>2</sup> .rok)
Úspory energie	111 MWh/rok
Snížení dopadů na životní prostředí	???
Investiční náklady na solární systém	5 830 000 CZK (240 000 €)
Dotace	2 040 500 CZK (Concerto – Energy in Minds!)
Měrné náklady	29 900 CZK/m <sup>2</sup> (1200 €/m <sup>2</sup> )
Úspora provozních nákladů	250 000 CZK/a (10 000 €/a)

### Stručný popis systému

V rámci plaveckého areálu Lázně Zlín se nacházejí celkem 4 bazény, z toho 3 kryté: 50m a 25m plavecký bazén a dětský bazén, a jeden venkovní o rozměrech 25x20 m. Solární systém je přednostně určen pro ohřev vody a vzduchu v 50 m krytém bazénu, pouze letní přebytky jsou využívány k ohřevu venkovního bazénu. Solární systém sestává ze 76 vakuových trubicových kolektorů instalovaných ve dvou řadách na střeše 50 m bazénu. Ve strojovně bazénu přibýly jen rozvody, dvě čerpadla a rozebíratelný deskový výměník.

### Partneři

Provozovatel STEZA Zlín, s.r.o.

Projekt, montáž SOLLUX, s.r.o., Zlín

### Kontaktní adresy

STEZA Zlín, s.r.o., Ing. Lubomír Matoušek (ředitel), Hradská 888, 760 01 Zlín

SOLLUX, spol. s r.o., tř. T. Bati 32, 760 01 Zlín, [www.sollux.cz](http://www.sollux.cz), mail: [sollux@sollux.cz](mailto:sollux@sollux.cz),

tel.: +420 576 776 091, GSM: +420 773 161 161

## 6 Finance

### 6.1 Ceny solárních systémů v České republice

Kromě plochy závisí cena solárního systému na typu použitých kolektorů. Každý ze tří základních typů má své přednosti. Nezasklené absorbery jsou relativně levné. Na druhém konci jsou vakuové trubkové kolektory s vysokou účinností v zimním období.

#### 6.1.1 Ceny systémů v závislosti na velikosti bazénů

Pro porovnání cen různých solárních systémů byly vybrány tři velikosti systému v závislosti na kolektorové ploše – malý (10 m<sup>2</sup>), střední (100 m<sup>2</sup>) a velký (500 m<sup>2</sup>). Porovnání investičních nákladů a jednotkové ceny různých typů kolektorových systémů je uvedeno v tabulce dole. Hodnoty pro velké systémy jsou nabídkové ceny různých firem získané přímým dotazováním. Hodnoty pro střední a malé systémy byly odvozeny na základě podrobné kalkulace velkých systémů a katalogových cen menších komponent. U menších systémů předpokládáme kratší rozvody vody. Odhadnuté ceny malých systémů byly následně porovnány s cenami solárních systémů pro ohřev teplé vody. Hodnoty pro vakuové kolektory jsou pouze orientační, byly získány na základě ceny jediného systému. Všechny hodnoty jsou vztaženy k celkové ploše kolektorů (vnější rozměr rámu).

**Tabulka: Investiční náklady různých typů solárních systémů pro tři vybrané velikosti kolektorového pole**

Plocha kolektorů m <sup>2</sup>	Délka rozvodů m	Absorbery			Ploché zasklené kolektory			Vakuové kolektory
		PP	EPDM		avg.	min	max	
			min	max				
<b>Investiční náklady včetně instalace (v tis. Kč na instalaci)</b>								
<b>500</b>	<b>100</b>	950	1 700	1 950	3 700	3 400	4 500	8 000
<b>100</b>	<b>50</b>	220	370	420	850	780	1 000	1 800
<b>10</b>	<b>20</b>	28	42	47	125	116	160	240
<b>Jednotkové investiční náklady (Kč/m<sup>2</sup>)</b>								
<b>500</b>	<b>100</b>	1900	3400	3900	7400	6800	9000	16 000
<b>100</b>	<b>50</b>	2200	3700	4200	8500	7800	11000	18 000
<b>10</b>	<b>20</b>	2800	4200	4700	12500	11600	16000	24 000
<b>Zisk solární energie v kWh/m<sup>2</sup> za sezónu (závisí na střední teplotě výstupní vody)</b>								
<b>min (35 °C)</b>		140			370			300
<b>max (25 °C)</b>		350			450			350

**Table: Podrobné členění investičních nákladů (plocha systému 500 m<sup>2</sup>)**

		average	min	max
Jednotkové náklady	CZK/m <sup>2</sup>	<b>7700</b>	5000	9000
Z toho				
Kolektory	%	<b>55</b>	50	65
Nosná konstrukce	%	<b>14</b>	12	15
Potrubí včetně izolace	%	<b>10</b>	5	15
montáž	%	<b>10</b>	8	12
Výměník tepla	%	<b>2</b>	2	4
Expanzní nádoby	%	<b>2</b>	1	2
Řídicí elektronika	%	<b>1</b>	1	2
Nemrznoucí kapalina	%	<b>1</b>	1	2
Ostatní	%	<b>5</b>	2	5

### 6.2 Dotace a možnosti financování

**6.2.1 Program 1 – Národní program podpory**

<b>Název programu</b>	Státní program na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie
<b>Organizace</b>	Státní fond životního prostředí České republiky (SFŽP)
<b>Ulice</b>	Kaplanova 1931/1
<b>PSC</b>	148 00
<b>Město</b>	Praha 11-Chodov
<b>e-mail</b>	dotazy@sfzp.cz
<b>Telefon</b>	+420 800 260 500 bezplatná linka
<b>Druh podpory</b>	Investiční dotace, zvýhodněná půjčka
<b>Rozpočet</b>	N/A
<b>Podíl nákladů</b>	N/A
<b>Kdo může žádat</b>	Místní samosprávy, vlastníci a provozovatelé
<b>Požadavky pro žádosti</b>	Formulář žádosti (část G – obnovitelné zdroje energie), energetický audit (příloha č. II. 8)
<b>Priority</b>	Solární systémy po ohřev vody ve veřejných budovách
<b>Stručný popis</b>	Národní program má dvě části, jedna je administrována Ministerstvem průmyslu a obchodu, druhá Ministerstvem životního prostředí
<b>Dokumenty</b>	<a href="http://www.sfzp.cz/cs/narodni-programy/dokumenty/">http://www.sfzp.cz/cs/narodni-programy/dokumenty/</a>
<b>Zdroj informací</b>	<a href="http://www.sfzp.cz/sekce/94/narodni-programy/">http://www.sfzp.cz/sekce/94/narodni-programy/</a>
<b>Rok zahájení</b>	2007 vyhlášováno vždy na jeden rok
<b>Informační web</b>	<a href="http://www.sfzp.cz/">http://www.sfzp.cz/</a>

**6.2.2 Program 2 – OPŽP**

<b>Název programu</b>	Operační program Životní prostředí (OPŽP)
<b>Organizace</b>	Státní fond životního prostředí České republiky (SFŽP)
<b>Ulice</b>	Kaplanova 1931/1
<b>PSC</b>	148 00
<b>Město</b>	Praha 11-Chodov
<b>e-mail</b>	dotazy@sfzp.cz
<b>Telefon</b>	+420 800 260 500 bezplatná linka
<b>Druh podpory</b>	Investiční dotace
<b>Objem prostředků</b>	5,2 mld. EUR na celé období 2007-2013
<b>Podíl nákladů</b>	Až 85 %
<b>Kdo může žádat</b>	Neziskové subjekty (obce, regiony, příspěvkové organizace, neziskové organizace, církve...)
<b>Požadavky pro žádosti</b>	Technické ekonomické a ekologické parametry, viz Implementační dokument
<b>Priority</b>	Obnovitelné zdroje energie včetně solárních systémů
<b>Stručný popis</b>	Z hlediska objemu prostředků druhý největší operační program v rámci 7. rámcového programu
<b>Dokumenty</b>	Implementační dokument
<b>Zdroj informací</b>	<a href="http://www.sfzp.cz/sekce/88/op-zivotni-prostredi/">http://www.sfzp.cz/sekce/88/op-zivotni-prostredi/</a>
<b>Rok zahájení</b>	2006
<b>Informační web</b>	<a href="http://www.sfzp.cz/">http://www.sfzp.cz/</a>

## 6.2.3 Program 3 – ROP

Název programu	Regionální operační programy (ROP) Pro jednotlivé NUTS II regiony v České republice
Organizace	Regionální rada NUTS II podle místa realizace
Ulice	
PSC	
Město	
e-mail	
Telefon	
Druh podpory	Finanční dotace
Objem prostředků	V závislosti na konkrétním ROP a konkrétní výzvě
Podíl nákladů	V závislosti na konkrétním ROP a konkrétní výzvě
Kdo může žádat	V závislosti na konkrétním ROP a konkrétní výzvě
Požadavky pro žádosti	V závislosti na konkrétním ROP a konkrétní výzvě
Priority	V závislosti na konkrétním ROP a konkrétní výzvě
Stručný popis	Regionální operační programy jsou zaměřeny na rozvoj regionu. Většina priorit je zaměřena na dopravu a turistiku
Dokumenty	Například <a href="http://www.rr-moravskoslezsko.cz/file/647/">http://www.rr-moravskoslezsko.cz/file/647/</a>
Zdroj informací	Například <a href="http://www.rr-moravskoslezsko.cz/rozcestnik/rozcestnik.html">http://www.rr-moravskoslezsko.cz/rozcestnik/rozcestnik.html</a>
Rok zahájení	2008
Informační web	Například <a href="http://www.rr-moravskoslezsko.cz/">http://www.rr-moravskoslezsko.cz/</a>

## 6.2.4 Program 4 – Komunální dotace

Název programu	
Organizace	Místní samospráva
Ulice	
PSC	
Město	Praha, Plzeň, Litoměřice, Náchod (v roce 2007)
e-mail	
Telefon	
Druh podpory	Finanční dotace
Objem prostředků	500 to 2000 Kč/m <sup>2</sup> kolektorové plochy, v závislosti na poskytovateli
Podíl nákladů	
Kdo může žádat	Soukromé osoby, neziskové subjekty
Požadavky pro žádosti	
Priority	Solární termální a fotovoltaické systémy
Stručný popis	
Dokumenty	
Zdroj informací	<a href="http://www.solarniliga.cz">www.solarniliga.cz</a>
Rok zahájení	2006
Informační web	

**6.2.5 Program 5 – EFEKT 2008**

<b>Název programu</b>	EFEKT 2008
<b>Organizace</b>	Ministerstvo průmyslu a obchodu (MPO)
<b>Ulice</b>	Na Františku 32
<b>PSC</b>	110 15
<b>Město</b>	Praha 1
<b>e-mail</b>	posta@mpo.cz
<b>Telefon</b>	+420 224 851 111
<b>Druh podpory</b>	Finanční dotace
<b>Objem prostředků</b>	N/A
<b>Podíl nákladů</b>	až 40 %, až 2 000 000 Kč (80 000 EUR) pro výzvu 3.2
<b>Kdo může žádat</b>	Místní samosprávy, školy, podnikatelé
<b>Požadavky pro žádosti</b>	V závislosti na konkrétní výzvě
<b>Priority</b>	Energetická účinnost a obnovitelné zdroje energie
<b>Stručný popis</b>	Součást státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie
<b>Dokumenty</b>	<a href="http://www.mpo.cz/dokument38960.html">http://www.mpo.cz/dokument38960.html</a>
<b>Zdroj informací</b>	<a href="http://www.mpo.cz/dokument37411.html">http://www.mpo.cz/dokument37411.html</a>
<b>Rok zahájení</b>	2006
<b>Informační web</b>	<a href="http://www.mpo.cz/cz/energetika-a-suroviny/programy-podpory-v-energetice/">http://www.mpo.cz/cz/energetika-a-suroviny/programy-podpory-v-energetice/</a>

### 6.3 Analýza nákladů a výnosů (Cost Benefit Analysis)

Investiční náklady na solární systémy pro venkovní bazény jsou vyšší než náklady na konvenční systémy srovnatelného výkonu. Nižší provozní náklady však znamenají velmi rychlou amortizaci zvláště v případě nezasklených absorberů. V časovém horizontu 15 let při úrokové míře 6 % jsou investice do solárního systému výhodnější než investice do konvenčního systému ohřevu, viz tabulka dole.

**Tabulka: Porovnání několika systémů ohřevu s roční produkcí energie 200 000 kWh**

Systém ohřevu	Plynový kotel	Zasklený kolektor	Nezasklený absorber		Jednotka
			PP	EPDM	
Plocha kolektorového pole		500	800	800	m <sup>2</sup>
Investiční náklady	1 215 000	3 390 000	1 670 000	2 990 000	Kč
Kapitálové náklady	125 142	349 161	172 005	307 962	Kč/rok
Dodatečná energie	1 400	4 500	4 500	4 500	kWh/rok
Spotřeba paliva	222 222	0	0	0	kWh/rok
Náklady na elektřinu a palivo	242 334	16 447	16 447	16 447	Kč/rok
údržba	24 300	33 900	16 700	29 900	Kč/rok
Celkové roční náklady	391 775	399 508	205 153	354 309	Kč/rok
Cena tepla	1 959	1 998	1 026	1 772	Kč/MWh
Cena tepla	544	555	285	492	Kč/GJ

Předpoklady výpočtu:

- Cena elektřiny 3655 Kč/MWh včetně stálých plateb
- Cena plynu 1078 Kč/MWh včetně stálých plateb
- Jednotkový zisk 400 kWh/m<sup>2</sup> zasklený kolektor
- Jednotkový zisk 250 kWh/m<sup>2</sup> nezasklený absorber

Významný je rovněž aktuální trend na trhu s energií. Ceny energií z konvenčních zdrojů rostou v posledních letech o více než 10 % ročně. Tato skutečnost solární systémy z dlouhodobého hlediska ještě více zvyhodňuje.

## 7 Závěr

V České republice je přibližně 570 venkovních plaveckých bazénů. Odhadujeme, že nejvýše 20 % je vyhříváných, z toho polovina solárním systémem. Vzhledem ke klimatickým podmínkám v České republice je potenciál pro prodloužení provozní sezóny bazénů omezený. Z hlediska návštěvníků venkovních bazénů je významnějším přínosem vzrůst teploty vody v bazénu. Významný růst cen konvenčních energií v posledních letech zvyšuje zájem o solární systémy. Někteří z provozovatelů zvažují přechod z konvenčního na solární ohřev.

V současnosti jsou v České republice nezasklené absorbery výhodnější než konvenční ohřev. Zasklené kolektory jsou na hranici efektivnosti, bude-li však růst cen energií pokračovat současným tempem, jsou zasklené kolektory již dnes výhodnou investicí. Vakuové kolektory jsou daleko za hranicí ekonomické efektivnosti. V České republice se často vyskytuje kombinace venkovního a vnitřního bazénu. V takovém případě jsou zasklené nebo vakuové kolektory výrazně výhodnější. Hlavní bariérou rozvoje solárního ohřevu je vysoká investiční náročnost solárních systémů; téměř všechny velké systémy byly dotovány z veřejných prostředků. Lepší situace je v segmentu malých soukromých bazénů, pro jejich ohřev byly jen v roce 2007 prodány nezasklené absorbery o celkové ploše 70 000 m<sup>2</sup> [2]

### 7.1 Bariéry rozvoje solárních systémů pro venkovní bazény

Níže jsou uvedeny národní a regionální bariéry, které musí být překonány, aby se zvýšilo povědomí konečných uživatelů o solárních aplikacích a jejich využití.

#### Technické a klimatické bariéry:

- Špatné návrhy technického řešení systémů (dimenzování)
- Problémy sladění provozu solárních aplikací v kombinaci s tepelnými čerpadly
- Často instalovány levné a nekvalitní komponenty
- Problémy certifikace, málo certifikačních míst (v poslední době se zlepšuje)

#### Finanční bariéry:

- Vlastníci nebo provozovatelé bazénů často podmiňují instalaci solárního ohřevu dotací
- Nedostatek informací o dotačních titulech
- Vysoká cena solárních technologií v kombinaci s jinými technologiemi ohřevu

#### Institucionální bariéry:

- Požadováno povolení, odborný posudek a zjednodušené stavební řízení
- Nutnost lépe informovat o dotačních možnostech

#### Společenské bariéry:

- Nedostatek informací o solárních aplikacích a dotačních možnostech
- Žádná konkrétní strategie pro lepší poskytování informací

## 7.2 Požadavky koncových uživatelů na solární systémy

V tabulce dole jsou uvedeny základní požadavky koncových uživatelů na vlastnosti solárního systému.

Požadavky koncových uživatelů	Velmi důležité	Méně důležité
Výkonový zisk systému	x	
Úspora energ. nákladů	x	
Úspora nákladů z instalace solárního systému	x	
Dlouhá životnost systému	x	
Snadná instalace		x
Snadná a levná údržba	x	
Nízká potřeba plochy pro instalaci		x
Integrace do stávajícího systému vytápění		x
Hygienické požadavky bazénu	x	
Bezpečnost zařízení, žádná rizika pro návštěvníky	x	
Nenáročná obsluha systému		x
Dostupnost grantů a podpor	x	
Nezávislost na vzrůstajících cenách energie	x	
Ochrana životního prostředí		x

## 8 References

- [1] *Klimatický atlas České republiky*. Praha: ČHMÚ, 2007. Ukázky map dostupné na: <http://www.chmi.cz/meteo/ok/atlas/menu.html>
- [2] Bufka, Aleš. *Realizace solárních zařízení v ČR, přehled využívání solárních kolektorů v letech 1977-2007, statistika solárních systémů*. Dostupné na: [http://www.csvts.cz/csse/Udalosti/2008/ForArch/8\\_Bufka.pdf](http://www.csvts.cz/csse/Udalosti/2008/ForArch/8_Bufka.pdf)
- [3] Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS). [online]. Dostupné na: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>
- [4] Český hydrometeorologický úřad. Dostupné na: <http://www.chmi.cz>
- [5] Plavcik. Available at: <http://www.plavcik.cz>
- [6] Ministerstvo průmyslu a obchodu. Dostupné na: <http://www.mpo.cz>
- [7] Státní fond životního prostředí České republiky. Dostupné na: <http://www.sfzp.cz>
- [8] Operační program Životní prostředí: Dostupné na: <http://www.opzp.cz>
- [9] Solární liga. Dostupné na: <http://www.solarniliga.cz>
- [10] Regionální operační program Moravskoslezsko. Dostupné na: <http://www.rr-moravskoslezsko.cz/rozcestnik/rozcestnik.html>