



2013

Úsporný ohřev vody ve veřejných bazénech



Mgr. Jiří Jakl, Ing. Martin Kloz, CSc.

Zvonečník, o.s.

Masarykova demokratická akademie

14.8.2013

Sluneční ohřev a rekuperace tepla bazénových vod

vize využití energeticky úsporných technologií u veřejných bazénů

Mgr. Jiří Jakl a Ing. Martin Kloz, CSc.

Obsah

Úvod.....	3
Tisková zpráva.....	4
Hledání technologií.....	5
Sluneční energie.....	6
Rekuperace tepla bazénových vod.....	7
Kombinace solárního ohřevu a rekuperace.....	7
Malé a velké bazény.....	8
Venkovní bazény.....	8
Přínosy úsporných technologií.....	9
Omezení.....	9
Role politiků.....	10
Investice mohou rozhybat ekonomiku.....	10
Příklad Podolí.....	11
Příklad Hloubětín.....	12
Informační zdroje.....	13

Úvod

Zvonečník, o. s. vydalo 21.5.2013 tiskovou zprávu "Zvonečník podporuje ekologické technologie pro modernizaci bazénů". Zpráva měla za cíl upozornit na dvě konkrétní energeticky úsporné technologie a jejich konkrétní využití v případě veřejných bazénů. Tuto zprávu doplňujeme širší rozvahou.

Vedle bazénů ve veřejném vlastnictví funguje také řada soukromých bazénů provozovaných tak, že jsou veřejnosti přístupné. Obě tyto skupiny bereme v potaz a úsporné technologie jsou samozřejmě využitelné bez ohledu na druh vlastnictví. V politické rovině je ale složitější otázka veřejné podpory, neboť může narážet na financování něčího soukromého majetku. V tiskové zprávě jsme také narazili na nevyužití prostředků ve fondech EU. Naprostá většina veřejných bazénů nepoužívá ani jednu ze zmíněných úsporných technologií, a to za stavu, kdy na ně bylo možno získat obrovské množství finančních prostředků a řešit problémy období ekonomické krize v České republice.

Jen pro ilustraci. "Operační program Životní prostředí (OPŽP) je podle výše finančních prostředků druhým největším českým operačním programem. V letech 2007-2013 nabízí z Fondu soudržnosti a Evropského fondu pro regionální rozvoj téměř 5 miliard eur, z prostředků Státního fondu životního prostředí ČR a státního rozpočtu dalších více než 300 milionů eur.", opzp.cz (2013). Na druhou stranu: "Podle odhadů ČSSD budeme muset EU v rámci špatného čerpání v OPŽP vrátit 25 – 50 miliard korun.", Špidla (2013).

Nejenže je tu dost peněz na veřejné investice, tím paradoxnější ale zůstává, že na instalace úsporných technologií obecněji nepotřebují peníze ani sami provozovatelé. Hennlich (2011) na příkladu bazénu v Litoměřicích uvádí "rekonstrukce plaveckého bazénu nestála provozovatele nic a ještě ušetří za teplo".

Tisková zpráva

Zvonečnick podporuje ekologické technologie pro modernizaci bazénů

Praha 21. května 2013, Jiří Jakl, Lukáš Pfauser

Výrazné energetické úspory a zaručenou finanční návratnost slibují chytrá a ekologicky šetrná řešení pro vytápění bazénů. Občanské sdružení Zvonečnick přichází s uvedeným tématem, aby upozornilo na výhody, které takové investice přináší pro ekonomiku a životní prostředí. Pro inspiraci s jasnými výsledky přitom netřeba chodit daleko – stačí nakouknout na koupaliště v sousedním Rakousku, kde po rekonstrukci sníží náklady o více než o půl milionu eur ročně, o možnosti zredukovat závislost na využití uhlíkových a jaderných paliv nemluvě.

Veřejné bazény představují prvek podpory sportu a zdraví, a proto jakékoli investice do jejich modernizace pozitivně ovlivňují kvalitu života společnosti. Jako součást základní občanské vybavenosti měst a obcí musí být přístupné široké veřejnosti, proto zde není možné prostě nastavit tržní vstupné.

Jako chytrá a citlivá součást popsané situace se ukazují ekologické investice do modernizace technologického zázemí sportovních zařízení. Nabízejí se v zásadě dvě kombinovatelné možnosti z oblasti obnovitelných zdrojů – využití solární energie či odpadního tepla z bazénových vod.

Energii ze slunce považují experti za vůbec nejlevnější způsob pro ohřev vody v bazénech. Doba nejintenzivnějšího záření se totiž u nás kryje s dobou nejvyššího využití koupališť a za situace, kdy optimální teplota vody nepřesahuje 30 °C, je možno využívat ekonomicky výhodné solární panely. Navíc odpadá potřeba stavět zásobníky pro akumulaci tepla, a to nehovoříme ani o nulových ztrátách a možnosti postupného uvolňování tepla dle počasí.

Využití tepla z bazénových vod se otevírá coby druhá možnost efektivního snížení provozních nákladů bazénů. Nejedná se přitom o nikterak složitý princip – místo toho, aby se voda odváděla do kanalizace, míří do akumulační nádoby, kde se zchladí na teplotu 6 °C. Za pomoci tepelného čerpadla, jehož druhý okruh během procesu produkuje topnou vodu, dochází k přehřívání nové vody pro bazén, která by jinak musela být ohřívána zvlášť.

V praxi dochází nejčastěji ke kombinaci popsaných řešení. Zajímavý příklad zde poskytují vídeňské lázně Theresienbad, kde v rámci projektu existují garantované energetické úspory ve výši 57 % a úspory vody 76 %, což znamená úsporu ve výši přesně 596.168 euro. Výrazný ekologický moment tvoří i snížení produkce CO₂ o 457 tun ročně. Nelze opomenout ani fakt, že všechny energetické systémy jsou napojeny na monitorovací centrum a že existuje nejen možnost jejich optimalizace, ale také archivace provozních dat.

Masivní rozšíření ekologických řešení ve veřejných bazénech jde ruku v ruce s programovými prioritami ČSSD, a to nejen kvůli životnímu prostředí, ale také kvůli rozvoji ekonomiky, neboť modernizace přináší nová pracovní místa a podporují průmyslovou výrobu. Tento strategický význam získává na síle zejména v situaci devastujících důsledků pravicové politiky plochých škrtů, jakkoli například v operačním programu životní prostředí EU je pro období 2007-2013 mimořádná hojnost prostředků, ale je již prakticky jisté, že ČR celé miliardy prostě nevyužije. Špatným hospodářem není z principu stát, ale pravicové vlády, které neumějí šetřit pro lidi, ale zejména na lidech.

Hledání technologií

Při hledání energetických úspor se lze zaměřit několika hlavními směry. 1) Lze s vyšší účinností využívat zdroje energie. 2) Získávat energii přímo v cílové podobě a omezit tak ztráty při přeměně energií. 3) Využívat energii přímo v místě její potřeby a omezit ztráty při její distribuci. 4) Zamezit únikům energie a využívat odpadní energii. Je možné splnit všechny tyto předpoklady najednou?

Nalezli jsme kombinaci dvou technologií, které výše uvedené předpoklady naplňují a lze s nimi velice podstatně snížit energetické nároky veřejných bazénů. Jejich současné využití má přitom v České republice rozsah jen několika "vlastovek". Jde o využití sluneční tepelné energie a o rekuperaci tepla u bazénových vod.

Bazény se od jiných budov liší velkým energetickým podílem připadajícím na ohřev vody. Dle Povýšil (xx) u bazénu s objemem 780 m³ s teplotou 25 °C a objemem haly 7000 m³ s teplotou 27 °C vychází přibližná bilance spotřeby tepla takto:

Vytápění haly a příslušenství (bez vytápění vzduchotechnikou): 720 GJ/rok

Větrání haly a příslušenství (včetně vytápění vzduchotechnikou): 3500 GJ/rok

Vodní hospodářství (ohřevy): 2880 GJ/rok

Rekonstrukce budov se běžně zaměřují na jejich tepelnou izolaci, nové kotle, případně úsporné sprchy. Bohužel využití Slunce a důraz na rekuperaci tepla bazénových vod rozhodně není běžným jevem. Jenže se týká téměř poloviny spotřebované energie v bazénových zařízeních!

Sluneční energie

Sluneční energie představuje drtivou většinu energie, která se na Zemi nachází a využívá. Existence Slunce se počítá v řádech miliard let, a proto se řadí mezi obnovitelné zdroje energie.

V našich podmínkách činí globální radiace na vodorovném povrchu:

- v letním poledni max. 1 000 až 1 050 W/m²
- v zimním poledni max. 300 W/m²
- při souvisle zatažené obloze max. 100 W/m²

Kromě jaderné energie, využití přílivové energie a geotermální energie prakticky všechny ostatní člověkem využívané zdroje energie mají nějakou souvislost s dopadem sluneční energie na Zemi. Tuto energii na Zemi využívá fotosyntéza, pohání ale také koloběh vody a masy vzduchu. I fosilní paliva představují formu uchované dávné sluneční energie. Jakkoli fosilní paliva přinesla ohromný rozvoj průmyslu, jejich využití má své limity jak co do zdrojů, tak do škodlivosti emisí, které přinášejí. Z hlediska udržitelného rozvoje je využití fosilních paliv nejproblematictější.

Vodní energetiku pohání Slunce, protože dešťová voda se vytváří především výparem vody oceánské a energii k výparu dodává Slunce. Také Slunce vytváří vítr, který může pohánět větrné mlýny a turbíny. A ať si to uvědomujeme či nikoli, podstatným zdrojem energie je Slunce i v lidských obydlích. Okny prochází sluneční záření, které je schopné ohřívat vnitřní prostory. Slunce ale kromě vytápění obvykle zajišťuje také přirozené osvětlení.

Energetické technologie na přímé využití sluneční energie jsou v podstatě dvě - fotovoltaika vyrábějící elektřinu a fototermika k využití tepelného záření. Zásadní rozdíl je mezi nimi v účinnosti získání energie - fotovoltaika až 15%, fototermika až kolem 80%. Proto kde je využitelný fototermický ohřev, tam by měl mít přednost před fotovoltaikou, u které je pochopitelně také dražší jednotka vyrobené energie.

Teplota vody v krytých bazénech je během roku udržována zhruba v rozmezí 25-27 °C. Pro tyto bazény jsou žádoucí solární zisky pro ohřev vody pokud možno během celého roku, tedy i během chladnějších období roku. I tehdy ale solární kolektory dokáží pomoci s ohřevem, Dufek (2013) pak uvádí: "Při běžných provozních podmínkách, kdy je například venkovní teplota 10 °C a ohříváme teplou vodu na 55 °C, mají ploché kolektory účinnost mezi 50-60%, trubicové vakuové kolektory mají v tomto případě účinnost pořád ještě mezi 60 - 65%".

V letním období veřejnost více využívá otevřené bazény. Ohřev jejich vody dokáže prodloužit koupací sezónu a i během letního období je ostatně ohřívána voda v krytých bazénech. Tím více solární zisk v tomto období dokáže pomoci s ohřevem vody, rozhodně není nepotřebný. Slunce ohřívá vodu zdarma. Technologie pro jeho využití mají dlouhou životnost a vyplácejí se v různých ohledech.

Rekuperace tepla bazénových vod

Rekuperace je proces, při kterém je zpětně využívána energie, která by se jinak bez užitku z nějakého systému vytratila. Nejčastěji lze narazit na rekuperaci u brzdových systémů elektromobilů (místo zahřívání brzd přeměna kinetické energie na energii elektrickou), nebo u nízkoenergetických domů při využití tepla vzduchu ve větracím systému. Neméně atraktivní je ale rekuperace tepla ohřáté odpadní vody.

Voda má vysokou měrnou tepelnou kapacitu ($4180 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$) a s tím se také používá jako chladicí kapalina. Ohřátí jednoho kilogramu vody (v podstatě chladicí kapaliny) o jeden stupeň Celsia (resp. Kelvina) vyžaduje čtyřikrát více energie, než ohřátí jednoho kilogramu vzduchu. Ve velkých veřejných bazénech se přitom celoročně ohřívá velké množství vody a energie ohřáté odpadní vody bez rekuperace končí v kanalizaci.

Předností rekuperační technologie je, že je stále stejně účinná během celého roku. Při celoročním provozu bazénů nicméně nerozhoduje, zda je nějaká technologie více účinná v nějakém období, ale jakým způsobem nakonec za rok dokáže snížit energetické nároky.

Příklady dobré praxe v ČR jsou bazény v Litoměřicích a Litomyšli. V Litoměřicích se uvádí úspora až 70% ohřevu bazénové vody s využitím rekuperace, viz Hennlich (2011).

Kombinace solárního ohřevu a rekuperace

Obě technologie jsou kombinovatelné a jejich účinnost se sčítá. Jinými slovy pokud rekuperací tepla odpadních vod šetříme určitou část energie, je dále nutné již méně energie k ohřívání vody. Tuto další energii lze získat jak například v klasických kotlech na zemní plyn, tak alespoň částečně prostřednictvím solárních kolektorů.

Velkým příkladem kombinace různých úsporných technologií je vnitřní a venkovní veřejné koupaliště Theresienbad ve Vídni. Projekt zde začal v roce 2009 a garantuje úspory 57 % teplo, 76 % spotřeba vody (€ 596.168 ročně). Byla zde realizována solární soustava na střeše budovy, tak instalace tepelného čerpadla pro zpětné využití tepla z odpadní bazénové vody, ale také například ventilační systém s rekuperací tepla pro saunu, viz Šourek (2011).

Malé a velké bazény

Nabídka solárního ohřevu je častější u rodinných bazénů. Jde o relativně jednoduché systémy pro období, kdy je největší zájem o koupání - léto. V takovém případě jde o nevelkou investici v řádu několika tisícikorun, kdy odpadá starost se zdrojem energie pro jiné vytápěcí zařízení třeba na plyn či elektřinu.

U velkých bazénů musí být vytápěcí zařízení instalováno tak jako tak. Instalace dalších technologií naráží na potřebu dalších investic. Solární kolektory představují poměrně vyšší vstupní investici, nicméně během své životnosti již nedokupují vlastní zdroj energie v podobě například zemního plynu - Slunce ohřívá vodu zadarmo. Totéž platí pro rekuperaci tepla bazénových vod, kdy již instalovaná technologie vytváří přímé úspory.

U velkých bazénů se také při každodenním využití investice do úsporných technologií vyplácí každým dnem. Nelze nad nimi prostě mávnout rukou jako nad komplikací, která představuje jen další investice.

investice nejsou jen další komplikace

Venkovní bazény

Venkovní otevřené bazény jsou provozovány především v letních měsících. Solární ohřev může prodloužit koupací sezonu a využít lze jednoduché systémy z umělého kaučuku. Dosahují výkonu až 6 kWh/m² plochy solárního panelu za den, za sezónu 250 – 350 kWh/m² plochy solárního panelu. Na ohřátí vody o 6 až 10 °C u správně navrženého systému stačí plocha panelů 50 až 80 % vodní plochy bazénu, viz GHC Invest (2013).

V OPŽP jsou pro účely snižování energetické náročnosti budov vyčleněny prostředky ve výši téměř 673 milionů eur z Fondu soudržnosti. Příkladem dobré praxe zde může být využití solárního ohřevu v bazénu obce Štítná nad Vláří - Popov. Celkové náklady na solární ohřev bazénu v Popově činily 1 317 000 Kč, výše podpory z OPŽP tvořila 824 000 Kč. Výkon kolektorů za rok činí 104 GJ, viz Priorita (2013).

Přínosy úsporných technologií

Hlavní motivací mohou být důvody ekonomické. Úspory energie ve veřejných zařízeních znamenají přímé úspory ve veřejných rozpočtech. Ekonomický efekt ale pochopitelně přichází i u soukromých zařízení. Kdo šetří na energiích, nakonec mu zbývají prostředky na něco jiného, nebo neutrácí, když ani nemá za co.

Ekvivalent ušetřené energie dále odpovídá zlepšení životního prostředí. Výroba energie v různé míře má určité dopady na životní prostředí a v současnosti při dominanci využití fosilních paliv se dá přepočítávat například na množství vypouštěného oxidu uhličitého či množství nenávratně spáleného uhlí.

Úsporné technologie představují především čisté technologie, při kterých nevzniká škodlivý prach, hluk, ani emise. Jejich výroba a instalace také nabízí možnosti tvorby pracovních příležitostí.

V případě bazénů tu hraje roli ještě jeden velice podstatný faktor. Jde o lidské zdraví. Bazény nabízejí zdravý pohyb a možnost tělesného zotavení pro velké množství lidí. Jejich dostupnost je důležitá a snížení provozních nákladů může vést k lepší cenové dostupnosti zařízení jako takových.

Omezení

V případě rekuperace bazénových vod neexistují prakticky žádná reálná omezení a tato technologie není závislá například na počasí během roku. U solárních kolektorů je situace složitější. Je u nich důležité, aby byly co nejlépe orientované vůči Slunci a nemělo by u nich docházet k zastínění. Ne vždy lze tomuto předpokladu zcela vyhovět, ať už kvůli zastínění okolní zástavbou či vegetací, tak například vzhledem ke konstrukci střechy.

Role politiků

Politici by se především měli osobně seznámit s danými technologiemi. Mohou zde existovat předsudky vůči sluneční energetice (ozřejmení, že nejde jen o fotovoltaiku na polích) a bez znalosti technologie k ní lze mít těžko důvěru. Že politici veřejně dané technologie nepodporují, to může svědčit, že je vlastně ani neznají. Těžko pak mohou pověřit úředníky vypracováním podkladů, až rozhodnout o realizaci záměru a řídit jej ke zdárnému konci.

Investice mohou rozhybat ekonomiku

V současnosti Česká republika prožívá ekonomicky krizové období. Existuje poměrně málo impulzů pro hospodářský růst a ekonomické aktivity se spíše omezují. Příležitosti ke změně nabízejí investice. Tyto investice mohou uskutečnit sami majitelé, s jejich financováním mohou pomáhat bankovní instituce, ale financovat je mohou i samy energetické společnosti.

Investovat do úsporných technologií mohou různá zařízení. Na jednu stranu je tu poměrně málo příkladů dobré praxe, ale hraje tu také faktor právě překonání nákladných investic. Ty i když se navracejí ekonomicky záhy, je na ně potřeba najít prostředky. Určitým řešením v takovém případě bývá investiční úvěr. Například banka půjčí na daný záměr finanční prostředky a po dobu čerpání úvěru se tomu, kdo jej využívá, nemusí měnit platby za energii. Po splacení úvěru připadají energetické úspory majiteli.

Touto cestou se mohou ubírat i přímo energetické společnosti. Je jejich zájmem snížení spotřeby energie? V případě energetického monopolu orientovaného především na finanční zisky je ideální co největší spotřeba energie. Její nízká cena vede k plýtvání. Přitom není nutné nijak přemýšlet, jak šetřit energií. Přímo výroba energie ale není ničím, co by bylo bez dopadů na životní prostředí, i když tyto dopady nejsou zřejmé v místě spotřeby.

Alternativní cesta je prodej "negawatt". Ty mohou být dokonce aktivitou přímo energetických společností. V ideálně fungujícím tržním prostředí by tyto společnosti měly mezi sebou soutěžit co nejnižší cenou prodávané energie. Toho lze dosáhnout samozřejmě využitím těch nejefektivnějších technologií, a to v místě spotřeby energie včetně. Zelená energetická společnost může nabízet svým zákazníkům tipy pro energetické úspory a třeba i soutěžní formou rozvíjí zájem o ně. Může ale být také příkladem energetické společnosti podnikající přímo na poli úsporných technologií a mít tak přednost před konkurencí.

Příklad Podolí

Jde asi o nejnámější pražský bazén. Je rekonstruovaný a v minulosti se ho dotkly energetické krize (1969, 1978) i povodeň (2002). Bazén vzniknul v areálu bývalé podolské cementárny. Sousedí s přírodní památkou, kde bývalý stěnový lom odkryl sedimenty z období prvohor. Organizačně spadá pod Českou unii sportu. Určitou zajímavostí pojící se s rokem 1985 bylo dokončení na náklad ČS TELEVIZE unikátního napojení stadionu na jejich chladicí systém – televize získala levnější zdroj potřebného chladu pro klimatizaci studií, stadion zdarma část tepla pro svůj provoz, viz pspodoli.cz (2013).

Také kvůli růstu cen energií se provoz bazénu dostal do ztrát, viz Švec (2011). Podle Zdeňka Lukeše jde o vynikající dílo ze 60. let s dynamicky tvarovanou střechou a architekt Richard Ferdinand Podzemný jej citlivě zakomponoval do zdejší krajiny. Střecha krytého bazénu zde z větší části slouží jako prostor tribun pro venkovní bazény. Zároveň takové využití střechy pochopitelně redukuje její využití pro sběr sluneční energie. K takovému použití by ale šlo využít například střechu nad rehabilitačním centrem a některá další místa v areálu. Krajní možností by mohlo být i zrušení alespoň části tribun a využití bazénu zejména pro plavání veřejnosti.

Příklad zejména dokládá, že u starších staveb může nastat problém s umístěním některých nových technologií, se kterými původní architekt nepočítal. Jenže zatímco v daném případě může být problém s instalací solárních zařízení, mnohem spíše řešitelné může být alespoň umístění rekuperace tepla bazénových vod. Určitě také stojí za pozastavení ekonomika provozu venkovního otevřeného bazénu v chladných obdobích, jak dokumentuje fotografie s teplotou vody 26,8 °C z konce října 2010. Přitom jde o náhodnou ilustraci a určitě lze najít řadu dní s ještě výraznějšími energetickými nároky (a teplotními rozdíly mezi vodou a vzduchem).



Foto 1 (vlevo): Vnější plavecký bazén s tribunami (červen 2013) - jejich umístění na střeše krytého bazénu omezuje využití solárních kolektorů. Foto 2 (vpravo): snímek z konce října 2010 s ukazatelem teploty vody u vnějšího bazénu.

Příklad Hloubětín

V blízkosti stanice metra Hloubětín se nachází areál se dvěma krytými bazény:

dětský 15 x 7,5 m s vodním objemem 70 m³

sportovní 25 x 15 m s vodním objemem 760 m³

teplota vody 27 °C

V bazénech je denně provedena výměna jedné třetiny vody (mimořádně mírně slané). Sportovní bazén má téměř stejný objem jako modelový dle Povýšil (xx) s objemem 780 m³ s teplotou 25 °C. Připomeňme, že ve vodním hospodářství (ohřevěch) v takovém případě figuruje téměř 3000 GJ/rok. Určitě je to výzva, jak tuto energii snížit s využitím rekuperace tepla bazénových vod, ale i třeba se solárním ohřevem.



Foto 3: Bazén v Hloubětíně má lomenou střechu. To může komplikovat optimální využití solárních kolektorů na její celé ploše, ale ani jejich využití nevylučuje.

Informační zdroje

Dufek P. (2013); URL: <http://www.regulus.cz/cz/na-tema-fototermicke-slunecni-kolektory-s-ing-pavlem-dufkem>

Enviweb (2012); URL: <http://www.enviweb.cz/clanek/energie/91839/kryty-bazen-v-litomysli-setri-energie>

GHC Invest (2013); URL: <http://www.ghcinvest.cz/cz/verejne-bazeny/solarni-ohrev-vody/c3343>

Hennlich (2011); URL: <http://www.tzb-info.cz/epc-energy-performance-contracting/7398-rekonstrukce-plaveckeho-bazenu-nestala-provozovatele-nic-a-jeste-usetri-za-teplo>

Opzp.cz (2013); URL: <http://www.opzp.cz/sekce/16/strucne-o-opzp/>

Povýšil R., Fuka K., Doiležal M. (xx); Snižování energetické náročnosti v provozu plaveckých bazénů; URL: http://www.mpo-efekt.cz/dokument/99_8072.pdf

Priorita (2013); Solární ohřev vody ušetřil obci peníze; Priorita (1): 18; URL: http://www.opzp.cz/soubor-ke-stazeni/47/14396-201301_priorita.pdf

Pspodoli.cz (2013); URL: www.pspodoli.cz/historie

Šourek B. (2011); URL: <http://www.tzb-info.cz/epc-energy-performance-contracting/7287-energeticky-usporne-projekty-pro-verejne-bazeny-zkusenosti-z-rakouska-a-nemecka>

Špidla V. (2013); URL: <http://www.cssd.cz/aktualne/blogy/zachrante-miliardy-korun-z-eu-pro-oblast-zivotniho-prostredi-pane-ministre-chalupo/>

Švec P. (2011); URL: http://praha.idnes.cz/bazen-v-podoli-ma-dluhy-aby-vydelal-otevre-se-vic-pro-verejnost-p7w-/praha-zpravy.aspx?c=A110613_1602231_praha-zpravy_sfo