



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ENERGETICKÝ ÚSTAV

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
ENERGY INSTITUTE

EKONOMIKA DOMÁCÍHO VENKOVNÍHO BAZÉNU

ECONOMY OF OUTDOOR POOL

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

DOMINIK HURBAN

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. JOSEF ŠTĚTINA, Ph.D.

BRNO 2013

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Energetický ústav

Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Dominik Hurban

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Ekonomika domácího venkovního bazénu

v anglickém jazyce:

Economy of outdoor pool

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Proveďte rešerši trhu s venkovními bazény v ČR a vyberte typická řešení a pro tyto proveďte analýzu všech nákladů na jejich provoz. Náklady na elektrickou energii, vody, chemii, ohřev vody, protiproud a další.

Cíle bakalářské práce:

Rešerše aktuálních bazénových řešení v ČR, z těchto zvolit minimálně dvě typy bazénů (dle konstrukce, velikosti). Pro tyto zvolené bazény bude provedena analýza všech nákladů tj. elektrickou energii, vodu, chemii, ohřev vody a další. Pokud bude možné podložit tyto náklady experimentálním měřením. Bude rozebrán výpočet odparu vody z hladiny.

Seznam odborné literatury:

[1] www.tzb-info.cz

[2] CHYSKÝ, J., HEMZAL, K. a kol. Technický průvodce větrání a klimatizace. 3. vyd. Praha: ČESKÁ MATICE TECHNICKÁ, 1993. 490 s. ISBN 80-901574-0-8.

[3] Cengel Y., Turner R.: Fundamentals of Thermal-Fluid Sciences. McGraw-Hill Science/Engineering/Math 2007.

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Josef Štětina, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2012/2013.

V Brně, dne 18.11.2012

L.S.

doc. Ing. Zdeněk Skála, CSc.
Ředitel ústavu

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc., dr. h. c.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

V tejto bakalárskej práci sú zanalyzované všetky potrebné náklady na prevádzku domáceho vonkajšieho bazéna. Pri jednotlivých položkách sú uvedené ceny. Zvolené sú dve bazénové riešenia a pre tie je vyrátaná päťročná kalkulácia na ich prevádzku. V závere práce je ich porovnanie.

ABSTRACT

In this bachelor's thesis are analyzed all the necessary operating costs of home outdoor pool. For each item is listed price. For two chosen solutions is made five-year calculation for their operation. At the end of this thesis a comparison is made.

KĽÚČOVÉ SLOVÁ

bazén, ekonomika, energia, náklady, voda

KEYWORDS

pool, economy, energy, costs, water

BIBLIOGRAFICKÁ CITÁCIA

HURBAN, D. *Ekonomika domáciho venkovního bazénu*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2013. 33 s. Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Josef Štětina, Ph.D..

PREHLÁSENIE

Prehlasujem, že bakalársku prácu som vypracoval samostatne s použitím odbornej literatúry a prameňov, uvedených v zozname použitej literatúry.

v Brne dňa 24.5.2013

.....
Dominik Hurban

POĎAKOVANIE

Chcem poďakovať doc. Ing. Josefovi Štetinovi, Ph.D. za cenné pripomienky a rady pri tvorbe bakalárskej práce a vrúcny prístup pri konzultáciach.

OBSAH

ÚVOD	10
1. HISTÓRIA.....	11
2. ROZDELENIE BAZÉNOV	12
2.1. UMIESTNENIE.....	12
2.2. VYUŽITIE	12
2.3. KONŠTRUKCIA	12
3. REKORDNÉ BAZÉNY NA SVETE	13
3.1. NAJVÄČŠÍ BAZÉN	13
3.2. NAJHLBŠÍ BAZÉN.....	13
4. NÁKLADY NA PREVÁDZKU	14
4.1. VODA.....	14
4.2. ELEKTRICKÁ ENERGIA	14
4.3. BAZÉN	15
4.4. CHÉMIA	16
4.5. OHREV	17
4.6. FILTRÁCIA.....	20
4.7. KRYTIE BAZÉNA.....	22
4.8. PROTIPRÚD	24
5. STRATY.....	25
5.1. VÝPOČET ODPAROVANIA Z VODNEJ HLADINY	25
5.2. PRENOS VLHKOSTI	25
5.3. PRESTUP TEPLA A HMOTY MEDZI VODNOU HLADINOU A VZDUCHOM	26
6. ZAZIMOVANIA BAZÉNA	26
7. ANALÝZA PREVÁDZKY DVOCH TYPOV BAZÉNOV	27
7.1. BAZÉNOVÉ RIEŠENIE Č.1	27
7.2. BAZÉNOVÉ RIEŠENIE Č.2	28
ZÁVER	29
ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV	30
ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A SYMBOLOV	33

ÚVOD

Bazény slúžia v dnešnej dobe k odpočinku a k športovým účelom. Plávanie a potápanie sú jednými zo spôsobov využitia bazénov. Domáce rodinné bazény slúžia väčšinou k relaxácii. Pri zaobstarávaní bazéna je nutné rátať s finančnými nákladmi na jeho výstavbu, ale aj na prevádzku. S výstavbou je spojená úprava terénu, výkopové práce, montáž a ďalšie potrebné úkony. Kúpacia sezóna v našej zemepisnej šírke trvá zväčša od mája do septembra. Počas tohto obdobia je nutné starať sa o čistotu vody a udržiavať vhodnú teplotu, ktorá by mala byť 18-28 °C. Čistenie je zabezpečené filtráciou a pridávaním správnej chémie.

Miesto, kde bazén postavíme si musíme dôkladne premyslieť a pripraviť, pretože ďalšie zmeny by boli problémom. Najvhodnejšie je zvoliť si takú časť pozemku, kde celý deň svieti slnko, t.j. južná alebo juhozápadná strana. Bazén by mal byť umiestnený ďalej od stromov a to nielen z dôvodu tieňa, ale preto aby sme sa vyhli padajúcim listom.

1. HISTÓRIA

Vznik prvých bazénov siaha až do starovekého Egypta okolo roku 2500 B.C. Neskôr sa vývoj bazénov a kúpalísk presunul do Grécka, Ríma a Sýrie. V týchto krajinách bolo plávanie súčasťou výučby mladých chlapcov, a preto sa začali stavať plavecké bazény, ktoré boli oddelené od kúpeľov. V prvom storočí pred naším letopočtom postavil Riman Gaius Macenas prvý vyhrievaný bazén.

Plávanie sa stalo populárne až v polovici 19. storočia, keď v roku 1837 postavili prvé plavecké bazény v Londýne. V tej dobe sa zakladali plavecké kluby. V roku 1896 bolo plávanie prvýkrát predstavené na Olympijských hrách v Aténach [1].

2. ROZDELENIE BAZÉNOV

Bazény môžeme rozdeliť do skupín podľa viacerých kritérií.

2.1.Umiestnenie

Podľa situovania bazéna ich delíme na:

- otvorené
- kryté

2.2.Využitie

Podľa využitia na rozličné účely alebo pre rozličné skupiny ľudí delíme bazény na:

- rodinné
- detské
- bazény na výcvik neplavcov
- rekreačné
- vírivé
- bazény pre imobilné osoby

[2]

2.3.Konštrukcia

Podľa konštrukcie sa delia bazény na:

- samonosné
- prelivové
- laminátové
- fóliové
- nadzemné

[3]

3. REKORDNÉ BAZÉNY NA SVETE

3.1. Najväčší bazén

Najväčší bazén sveta sa volá Crystal Lagoon (Krištáľová lagúna), nachádza sa v rezorte San Alfonso del Mar v chilskom meste Algarrobo. Je dlhý 914 metrov a má rozlohu 8 hektárov. Jeho objem je 250 000 000 litrov a v najhlbšom mieste dosahuje hĺbku 35 metrov. Voda je prečerpávaná z priľahlého oceánu a jej teplota je 26 °C. Vďaka veľkej ploche môžu v tomto bazéne plachtiť aj malé plachetnice [4].



Obrázok č.1: Krištáľová lagúna [5]

3.2. Najhlbší bazén

Najhlbší bazén je NEMO 33, nachádza sa v belgickom Bruseli. Má hĺbku 34,5 metra a k jeho naplneniu je potrebných 2 500 000 litrov vody. Bazén je vybavený rebríkmi, tunelmi, jaskyňami a podvodnými oknami. Voda v ňom má 30 °C a je nechlórovaná. Autorom bazénu je belgický potápač John Beernaerts [6].



Obrázok č.2: NEMO 33 [7]

4. NÁKLADY NA PREVÁDZKU

Náklady na prevádzku bazéna tvoria tieto položky: voda, elektrická energia, cena bazénu a ostatného príslušenstva, ako je filtrácia a chémia potrebná pre udržanie čistoty vody, ohrev, krytie bazéna a protiprúd. Všetky ceny sú uvádzané v Kč a Eurách s konverzným kurzom 1€ = 25,666 Kč (priemerný kurz za obdobie 22.2. – 5.4.2013).

Jednotlivé časti budú ďalej podrobne vysvetlené.

4.1. Voda

V cene vody sú zahrnuté dve zložky:

- vodné: odber vody a jej dodávka
- stočné: odvedenie odobranej vody a jej následné čistenie

Priemerná cena vody ku dňu 12.2.2013 je v Českej republike 71,56 Kč/m³ [8]. Stočné tvorí podstatnú časť ceny. Výhodou umiestnenia bazéna na vidieku je, že pre častú absenciu kanalizácie nie je zarátané v cene vody stočné. Mnoho ľudí taktiež používa k naplneniu bazéna vlastnú studňu, čím odpadajú celkové náklady za cenu vody.

mesto/dedina	Kč/m ³	
Brno	67,61	(2,63 €)
Praha	74,35	(2,90 €)
Bratislava	68,53	(2,67 €)
Koválov (bez stočného)	27,98	(1,09 €)

Tabuľka č.1: Ceny vody (vodné a stočné) vo vybraných mestách [9,10]

4.2. Elektrická energia

Ďalšou zložkou tvoriacou prevádzkové náklady bazéna je elektrická energia. Tá je potrebná pre pohon čerpadla filtrácie, prípade tepelného čerpadla, elektrického kúrenia či protiprúdu. V prípade napúšťania bazéna vodou z vlastnej studne je do týchto nákladov zaradená aj elektrická energia potrebná pre čerpanie vody zo studne.

mesto/dedina	Kč/m ³	
ČR	4,83 Kč/ kWh	(0,19 € / kWh)
SR	4,88 Kč/ kWh	(0,19 € / kWh)

Tabuľka č.2: Aktuálna cena elektrickej energie [8]

4.3. Bazén

Samotná cena bazénu závisí od jeho veľkosti.

Nadzemné bazény:

Orlando ø3,66 x 0,91 m Cena: 5 580 – 10 529 Kč (217,41 - 410,23 €)



Obrázok č.3: Bazén Orladno [11]

Hawai ø4,57 x 1,22 m Cena: 9 130 – 16 277 Kč (355,72 – 634,19 €)



Obrázok č.4: Bazén Hawai [12]

4.4.Chémia

Dôkladným vyčistením bazéna pred prvým napustením sa výrazne zjednoduší ďalšia údržba vody. Bazénová chémia sa používa preto, aby bola počas celej kúpacie sezóny čistá a hygienicky nezávadná voda v bazéne, ktorej pH by malo mať hodnotu 7 - 7,4. Zvyšovaním tejto hodnoty sa znižuje účinnosť dezinfekčných prostriedkov. Pri pH 7,2 stačí 0,5 mg chlóru na liter, aby bola voda čistá. Prípravkami pH-plus a pH-mínus sa hodnota pH upravuje, pretože sa vplyvom vonkajších podmienok samovoľne mení. Pravidelne je to treba kontrolovať pomocou testerov. Ich cena je 254 – 511 Kč (9,90 – 19,90 €) [13].

Cena prípravkov: 74 – 162 Kč/kg (2,87 – 6,33 €/kg)

Okrem správnej hodnoty pH je nutná dezinfekcia. Najznámejšie dezinfekčné prostriedky sú chlórové prípravky, kyslíková chémia, ozón a UV žiarenie. Pre domáci bazén je cenovo najprístupnejší a najúčinnější variant dezinfekcie prostredníctvom chlóru. A to pomaly rozpustné tablety a tekutý chlór. Tablety sa používajú pomocou dávkovačov [14].

Cena: 251 – 428 Kč/kg (9,77 – 16,67 €/kg)

Plávajúci dávkovač chémie 154 – 256 Kč (6- 10 €)

Bezchlórová chémia je tak isto spoľahlivá a je vhodná pre detské bazény. Výhodou je, že nie je cítiť chlór, nedráždi pokožku či sliznice. Dávkovanie je menej časté než u chlórovej chémie.

Cena: 151 – 377 Kč/l (5,90 – 14,67 €/l)

Medzi bezchlórovú chémiu sa zaraďuje aj vložkovanie. Je to spôsob, akým odstraňujeme jemné nečistoty z vody, ktoré nezachytí filtrácia. Pomocou vložkovača (flukolantu) sa vytvoria z týchto jemných častíc väčšie zhluky, ktoré je filter schopný zachytiť. Po vytvorení zhlukov je treba vodu vyčistiť a vyprať filter, pretože sa v tomto jemnom kale tvoria riasy. Niekedy je nutné opakované vložkovanie [15].

Cena: 104 – 539 Kč/kg alebo 97 – 274 Kč/l (4,07 – 21 €/kg alebo 3,78 – 10,66 €/l)

4.5.Ohrev

Teplota vody v bazéne sa dá zvyšovať pomocou elektrického kúrenia, tepelných výmenníkov, solárnych kolektorov alebo tepelných čerpadiel.

Elektrické kúrenie

Ohrievaná voda preteká vykurovacím telesom s možnosťou regulácie teploty. Ohrev zabezpečuje elektrická vykurovacia špirála.

Cena: 8 136 – 19 942 Kč (317-777 €)



Obrázok č.5: Elektrický ohrev [16]

Tepelné výmenníky

V tepelnom výmenníku dochádza k zdieľaniu tepla medzi dvomi látkami, pričom jedna sa ohrieva a druhá ochladzuje. Látky sú oddelené stenou, ktorej styková plocha by mala byť čo najväčšia. Tepelný tok sa uskutočňuje prestupom tepla:

- 1.prestup tepla – konvekcia z teplejšej tekutiny do steny
- 2.vedenie tepla – v stene
- 3.prestup tepla – konvekcia zo steny do chladnejšej tekutiny

Vzorec pre výpočet tepelného toku má tvar:

$$Q = \alpha \cdot S \cdot \Delta T_s \quad [W] \quad (1)$$

kde: $S [m^2]$ -plocha výmenníku
 $\alpha [W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}]$ -súčiniteľ prestupu tepla
 $\Delta T_s [K]$ -stredný teplotný spád

Tepelné výmenníky môžeme rozdeliť:

- podľa charakteru prúdenia: - súprúdové výmenníky
- protiprúdové výmenníky
- výmenníky s priečnym prúdom

- podľa konštrukcie:
 - plášťové výmenníky (zväzky trubiek vnútri plášťa)
 - kompaktné výmenníky (rebrované pre kvapalina-plyn, plyn-plyn)
 - a iné [17]

Cena: 7 443 – 59 930 Kč (290-2 335 €)

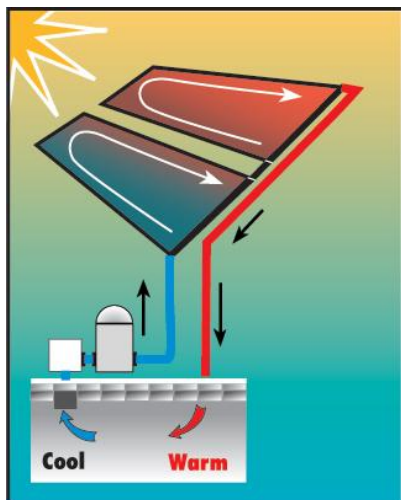


Obrázok č.6: Tepelné výmenníky [18]

Solárne kolektory

Využitie slnečnej energie na ohrev je relatívne lacné a jednoduché. Tepelný tok, ktorý dopadá zo slnka na zem žiarením je približne $1\,389\text{ W/m}^2$, túto energiu je možné využiť na zvýšenie teploty vody v bazéne. Solárne kolektory sú účinné, keď svieti slnko, bazénová voda je čerpadlom privádzaná do kolektora, kde sa ohreje a vracia sa naspäť do bazéna.

Cena: 1 540 – 8 983 Kč (60-350 €)



Obrázok č.7: Solárny ohrev [19]
(cool- chladný, warm-teplý)



Obrázok č.8: Solárny kolektor pyramída [20]

Tepelné čerpadlo

Pri ohrievaní vody s využitím tepelného čerpadla je teplo, ktoré je odoberané z okolitého vzduchu následne kompresiou a expanziou premenené na vyššiu teplotu. [21].



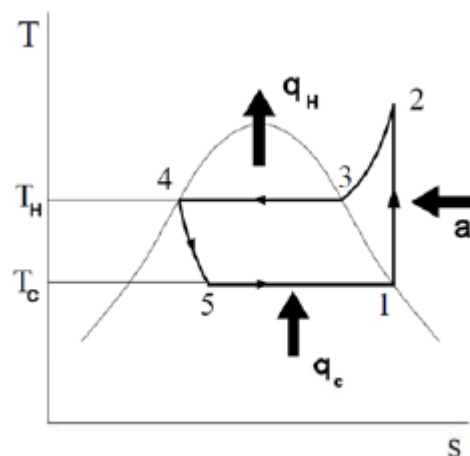
Obrázok č.9: Tepelné čerpadlo [21]

V tepelnom čerpadle sa pravidelne opakuje 4-fázový cyklus:

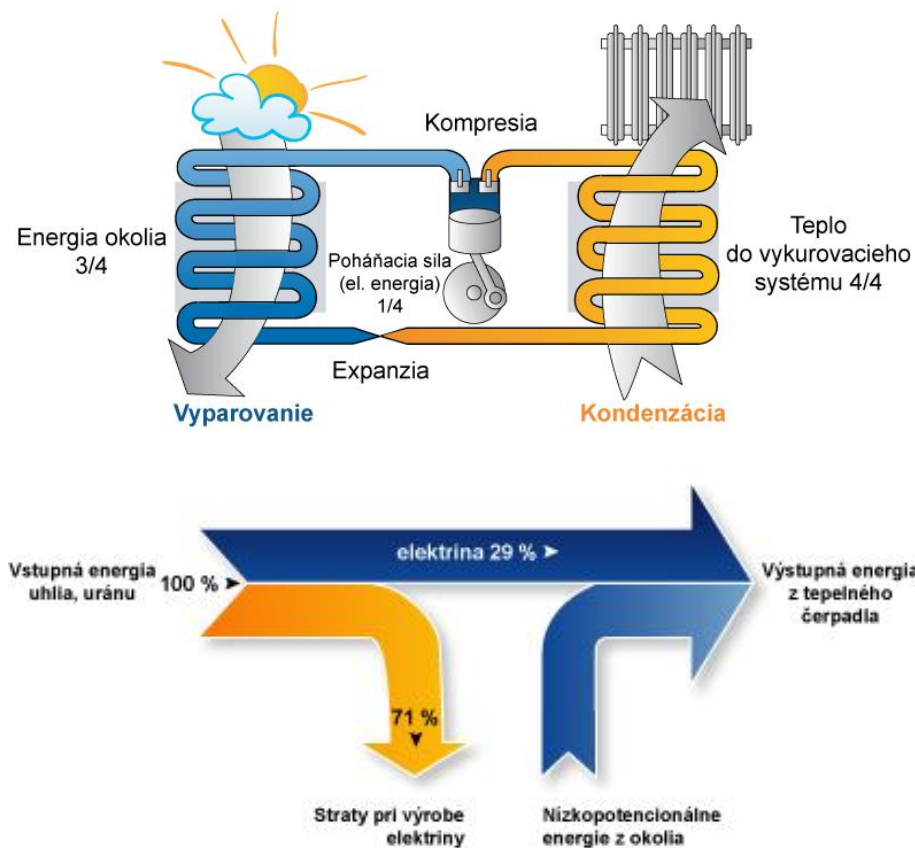
1. vyparovanie – chladivo sa v prvom výmenníku odparuje odoberaním tepla zo zdroja. Týmto prechádza do plynného skupenstva.
2. kompresia – ohriate chladivo sa kompresorom stlačí a tým vzrastie jeho teplota
3. kondenzácia – v druhom výmenníku chladivo kondenzuje a odovzdáva teplo vykurovaciemu médiu
4. expanzia – cyklus sa uzatvára prechodom cez expanzný ventil čím klesne tlak a chladivo ide k prvému výmenníku

[22]

Cena: 15 528 – 48 765 Kč (605-1 900 €)



Obrázok č.10: T-s diagram [17]



Obrázok č.11: Princíp fungovania tepelného čerpadla [23]

4.6.Filtrácia

Pre udržanie čistoty vody v bazéne je potrebné, aby bola voda filtrovaná. Mala by aspoň dvakrát denne pretiecť cez filtračnú jednotku. Najčastejším riešením je piesková filtrácia, ktorú tvorí čerpadlo a nádoba s pieskom so zrnitosťou 0,4-0,8 mm, ktorý zachytáva nečistoty. Výkon filtrácie by mal zodpovedať objemu a času chodu filtrácie. Optimálna doba chodu filtrácie je 2-3 hodiny 3x denne [24,25].

Ďalšou voľbou je filtrácia kartušová. Tento typ sa skladá taktiež z čerpadla avšak filtračnú časť tvorí kartušová filtračná vložka (valec papiera vrstvený do kruhu) [26]. Toto riešenie je lacnejšie, ale je vhodné len pre menšie nadzemné bazény.

K filtračnému zariadeniu je nutné zaobstarat' hadice s príslušným priemerom a potrebnou dĺžkou. Ďalej je vhodné používať vysávaciu hlavu na tyči, pomocou ktorej môžeme zbierať usadené nečistoty zo dna bazéna.



Obrázok č.12: Vysávací hlava OCEAN VAC DE LUXE [27]

Piesková filtrácia:

	Cena	Prietok
Aquamar 5000	8 495 – 8 187 Kč (313-319 €)	5 m ³ /hod
Brilix FSP 650	12 576 – 13 064 Kč (490-509 €)	16 m ³ /hod
Milenium monoblok D560	16 167 Kč (629,90 €)	14 m ³ /hod

Tabuľka č.3: Ceny pieskových filtrácií

Cena piesku: 8 – 46 Kč/kg (0,3-1,8 €/kg) (balenie 15 alebo 25 kg)



Obrázok č.13: Piesková filtrácia Aquamar 5000 [28]

Kartušová filtrácia:

	Cena	Prietok
MARIMEX	821 – 1 155 Kč (32-45 €)	2 m ³ /hod
INTEX	2 130 – 2 618 Kč (83-102 €)	5,7 m ³ /hod
BESTWAY	667 Kč (26 €)	1,1 m ³ /hod

Tabuľka č.4: Ceny kartušových filtrácií

Cena kartušovej vložky: 128 – 565 Kč (5 -22 €)



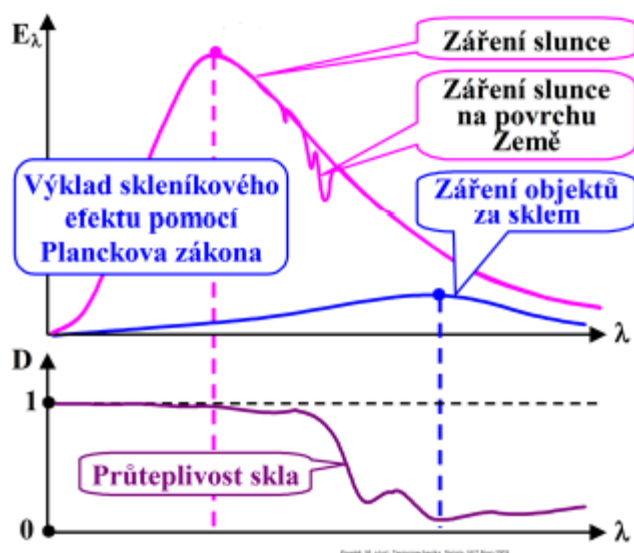
Obrázok č.14: Kartušová filtrácia MARIMEX [29]



Obrázok č.15: Kartušová filtračná vložka Bestway I [30]

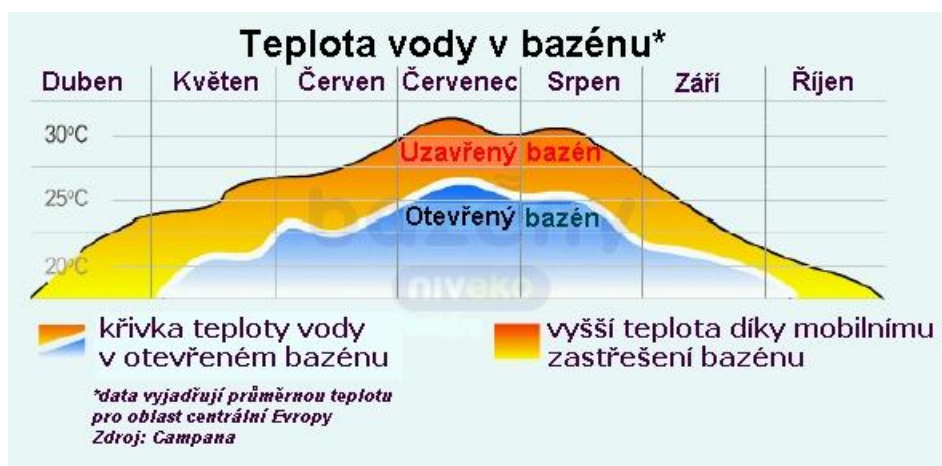
4.7.Krytie bazéna

Vhodným riešením je zvoliť zastrešenie bazéna, ktoré pomôže predĺžiť kúpaciu sezónu. Umožňuje kúpanie aj za nepriaznivého počasia. Zastrešenie zabraňuje znečisteniu vody v bazéne a znižuje náklady na ohrev vody, tým že znižuje odvod tepla odparovaním a radiáciou a pomocou skleníkového efektu teplotu zvyšuje. Sklo zastrešenia umožňuje prechod slnečného žiarenia s vysokou teplotou, a zároveň bráni prechodu vlastného žiarenia vody s nižšou teplotou.



Obrázok č.16: Skleníkový efekt [17]

Planckov vyžarovací zákon hovorí, že s rastúcou teplotou rastie spektrálna hustota žiarivého toku čierneho telesa a maximálna hodnota sa posúva ku kratším vlnovým dĺžkam [17].



Obrázok č.17: Teplota vody v bazéne [31]

Ďalšou možnosťou krytia bazénu sú solárne plachty, ktoré majú rovnakú funkciu ako zastrešenie a sú oveľa finančne dostupnejšie.

Cena zastrešenia: 41 000 – 476 000 Kč (1 597,44 – 18 545,94 €)

Cena solárnej plachty: 282 - 8 547 Kč (11– 333 €)



Obrázok č.18: Zastrešenie [32]

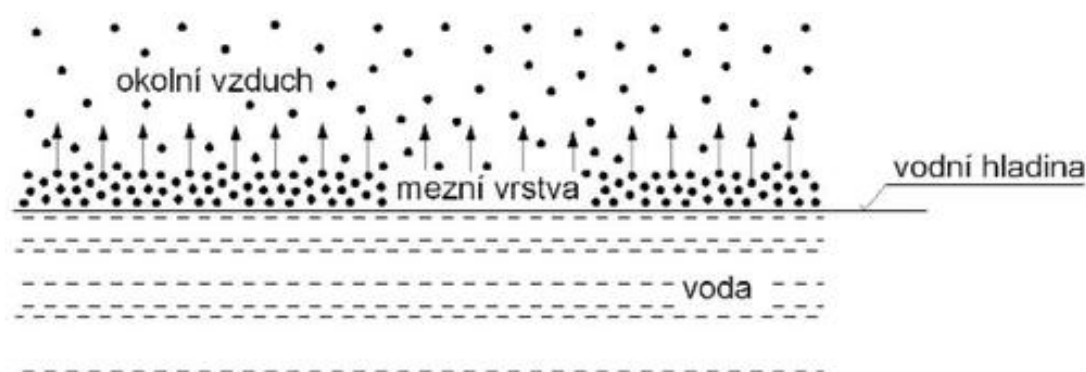
4.8. Protiprúd

Pre plávanie postačuje hĺbka 1,2 m. Problémom však býva u krátkych bazénov ich dĺžka. Protiprúd je zariadenie, ktoré rieši tento problém a umožňuje nám plávať aj v malom bazéne. Je to silné vodné čerpadlo, ktorého výkon sa dá regulovať. V prúdiacej vode vytvárajúcej protiprúdom je nadobúdaný pocit pohybu v tečúcej vode. Takéto zariadenie dosahuje výkon 25-88 m³/hod. Nevýhodou je však pomerne vysoká cena, ku ktorej je treba počítať aj s nákladmi na prevádzku [33].

Cena: 13 321 – 114 393 Kč (519 -4457 €)



Obrázok č.19: Protiprúd Aqua Jet 35 [34]



Obrázok č.20: Princíp odparovania vody

5.3. Prestup tepla a hmoty medzi vodnou hladinou a vzduchom

Prestup tepla z vodnej hladiny do vzduchu popisuje vzťah:

$$Q_c = \alpha \cdot S_h \cdot (t_h - t_v) \quad [W] \quad (4)$$

$\alpha [W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}]$	-súčiniteľ prestupu tepla medzi vodnou hladinou a vzduchom
$S_h [m^2]$	-plocha vodnej hladiny
$t_h [^{\circ}C]$	-teplota vodnej hladiny
$t_v [^{\circ}C]$	-teplota vzduchu
[36]	

6. ZAZIMOVANIE BAZÉNA

Bazén je potrebné zazimovať, keď teplota vody trvalo klesne na 10 – 15 °C. Vtedy sa prestávajú tvoriť riasy. Pred zazimovaním je nutné vodu vyčistiť a upraviť úroveň chemického zloženia. Dôležité je pridať zazimovací prostriedok. Príkladom je prípravok Azuro Zima, ktorý sa dávkuje 1 l na 10 m³ a zabraňuje rastu rias a uľahčuje čistenie bazéna na jar. Avšak nezabraňuje zamŕzaniu vody.

Väčšina bazénov musí zostať v zimnom období napustených v maximálnom možnom objeme. Ideálne 10 cm pod skimmer. Zaťažujúca voda zabraňuje deformácii a poškodeniu izolácie vplyvom zmršťovania sa materiálu. Ďalej musíme odpojiť všetky hadice a odstrániť z nich vodu. Odpojené a odmontované časti ako sú schodíky, filtrácia, solárny ohrev a ostatné príslušenstvo je nutné uložiť na miesto, kde teplota neklesne na bod mrazu. Ak nie je nad bazénom zastrešenie, je vhodné bazén zakryť zazimovacou plachtou, ktorá chráni pred padajúcimi nečistotami. Najmä na jeseň, v zime môže byť bazén odokrytý [37,38].

7. ANALÝZA PREVÁDZKY DVOCH TYPOV BAZÉNOV

V analýze prevádzky bazénov sa počíta s dobou prevádzky 5 sezón, pričom jedna sezóna zahŕňa štyri mesiace. Voda sa napúšťa raz za sezónu a výmena piesku a chémie prebieha taktiež raz za sezónu. Čerpadlo filtrácie je počas celej sezóny púšťané denne.

7.1. Bazénové riešenie č.1

Lokalita:	Koválov (okres Senica)		
Obdobie:	5 rokov		
Typ bazénu:	Orlando ø3,66 x 0,91 m	- 5 580 Kč	(obr.č.3)
Doprava a montáž:	vlastná		
Objem vody:	8,4 m ³	- 8,4 x 28 Kč x 5r. = 1 176 Kč	
Filtrácia:	Aquamar 5000	- 8 495 Kč	
	- príkon čerpadla 350 W	- 4,88 Kč/kWh x 0,35 kW x 8h. x 30d. x 4m. x 5r. = 8 198 Kč	
	- piesková náplň 25 kg Fr.0,6-1 mm	- 199 Kč x 5r. = 995 Kč	
	- kartáč vakuový OCEAN	- 225 Kč	
	- tyč 180 cm	- 315 Kč	
	- hadice ø 5/4 "	- 17 m x 100 Kč = 1 700 Kč	
Ohrev:	- solárny ohrev PYRAMÍDA	- 2 695 Kč	
	- sol. ohrev MARIMEX Slim 360 (3,6 m ²)	- 3 080 Kč	
	- solárna plachta	- 898 Kč	
Chémia:	- Azuro M-Chlor T 3 kg	- 665 Kč	
	- Azuro M-Chlor šok-G 1 kg	- 287 Kč x 5r. = 1 435 Kč	
	- plavák na chlór Green line	- 190 Kč	
Podložka pod bazén (netkaná textília):		- 898 Kč	
Schodíky:		- 1 090 Kč	
Teplomer:		- 133 Kč	
Celková suma:		37 768 Kč	(1 471,50 €)

7.2. Bazénové riešenie č.2

Lokalita: Brno
 Obdobie: 5 rokov
 Typ bazénu: Azuro 404 DL ovál 5,5 x 3,7 x 1,2 m - 13 990 Kč



Obrázok č.21: Bazén Azuro 404 DL [39]

Doprava a montáž:	- 2 900 Kč
Objem vody: 21 m ³	- 21x67,61 Kč x 5r. = 7 100 Kč
Filtrácia: PRO S166T	- 5 990 Kč
- príkon čerpadla 450 W	- 4,83 Kč/kWh x 0,45 kW x 8h. x 30d. x 4m. x 5r. = 10 433 Kč
- piesková náplň 50kg Fr.0,6-2 mm	- 2 x 199 Kč x 5r. = 1 990 Kč
- vysávací hlava OCEAN VAC DE LUXE	- 420 Kč
- tyč teleskopická (1,8 – 3,6 m)	- 490 Kč
- hadice ø 5/4 i 6/4 "	- 10 m x 100 Kč = 1 000 Kč
- jednoobtokový ventil	- 250 Kč
- solárny domček	- 1 790 Kč
- skimmer	- 950 Kč
Ohrev: - solárny ohrev 1,8 m ²	- 1 190 Kč
- stojan solárneho ohrevu	- 990 Kč
- solárna plachta	- 1 110 Kč
Chémia: - AquaMar Start set (Obsah balenia: AquaMar Chlor Shock 0,9 kg, AquaMar Triplex MINI 0,9 kg, AquaMar pH mínus 1,35 kg, tabletový tester na pH a chlórú koncentráciu)	- 599 Kč x 5r. = 2 995 Kč
- plavák na chlór	- 289 Kč
Podložka pod bazén (netkaná textília):	- 1 560 Kč
Schodíky: - De Luxe	- 1 750 Kč
Teplomer:	- 133 Kč
Celková suma:	57 320 Kč (2 233,30 €)

ZÁVER

Z analýzy všetkých nákladov na prevádzku pre oba typy bazénov vyplýva, že lacnejšie je prvé riešenie. Je to dané tým, že sa zvolil menší bazén a vhodnejšia lokalita čo sa týka ceny vody. Čím menší bazén, tým sú lacnejšie aj ostatné položky, ako sú náklady na elektrickú energiu, pretože postačuje čerpadlo s menším výkonom. Cena bazénu je taktiež úmerná jeho veľkosti a u bazénového riešenia číslo 1 je výsledná suma znížená o náklady na montáž pre jednoduchšiu stavbu.

Porovnanie:

	1 rok	5 rokov
BAZÉNOVÉ RIEŠENIE Č.1	7 554 Kč	37 768 Kč
BAZÉNOVÉ RIEŠENIE Č.2	11 464 Kč	57 320 Kč

Tabuľka č.5: Porovnanie prevádzky ročnej a päťročnej prevádzky oboch typov bazénov

ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

- [1] Swimming Pools: The History of Swimming Pools. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://inventors.about.com/library/inventors/blswimmingpools.htm>
- [2] *Rodinné (rekreačné) bazény*. Ing.arch.Čitáry Ivan, PhD., 2009/2010
- [3] Bazény. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.bazeny.cz/bazeny/>
- [4] Největší bazén na světě. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.svet-koupelen.cz/cz-clanek-149.html>
- [5] San Alfonso del Mar Resort. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.letsgochile.com/articles/san-alfonso-del-mar-resort>
- [6] Najhlbší bazén sveta. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://magazin.atlas.sk/spektrum/video-najhlbsi-bazen-sveta-pozrite-sa-na-dno/797461.html>
- [7] NEMO 33: DEEPEST POOL IN THE WORLD. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://aibob.wordpress.com/2011/09/02/nemo-33-deepest-pool-in-the-world/>
- [8] *POROVNÁNÍ CEN ELEKTRINY A PLYNU 2013* [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.cenyenergie.cz/>
- [9] CENA VODY 2013. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.cenyenergie.cz/voda/>
- [10] Aktuálne ceny vodného a stočného. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.bvsas.sk/sk/zakaznicka-zona/cennik/>
- [11] Bazén Orlando. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.bazenovecentrum.cz/bazenovecentrum/eshop/1-1-Bazeny/0/5/241-Bazen-Orlando-3-66-x-0-92-m>
- [12] Marimex Hawai. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://bazeny.heureka.cz/marimex-hawai-4-57-x-1-22-m/galerie/?obrazek=203ee1b57894d25bd523106362ed87e3>
- [13] PH bazénovej vody. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.aquapool.sk/aquapool.sk/sk/ph-bazenovej-vody-3.html>
- [14] Dezinfekcia bazénu. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.aquapool.sk/aquapool.sk/sk/dezinfekcia-bazenu-3.html>
- [15] Vločkovanie. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.aquapool.sk/sk/vlockovanie.html>

- [16] Elektrický ohrev nerez bez automatiky EOvk-3, 3kW / 220V. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.bazenishop.sk/elektricky-ohrev/elektricky-ohrev-nerez-bez-automatiky-eovk-3-3kw-220v>
- [17] Pavelek, M. a kol.: Termomechanika. Akademické nakladateľstvo CERM s.r.o. Brno, Brno 2011
- [18] Tepelný výmenník Maxi-Flo. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.solar-eshop.sk/p/tepelny-vymenik-maxi-flo/>
- [19] SunHeater. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.ebay.com/itm/SmartPool-SunHeater-Aboveground-Solar-Heating-System-Heater-Panel-2-X-20-NEW-/230978901445>
- [20] Solárny kolektor Pyramida. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.rajcina.sk/solarny-kolektor-pyramida/>
- [21] Strieška pre tepelné čerpadlá. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.eshop-bazenysk.sk/strieska-pre-tepelne-cerpadla.htm>
- [22] Ohrev vody. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://eshop.macekasyn.sk/sk/Ohrev-vody/?cur=1>
- [23] Tepelné čerpadlo. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: http://www.zelenabuducnost.sk/wps/portal/zb/domov/setrenie-energie/domacnosti/vykurovanie/tepelne-cerpadlo!/ut/p/b1/04_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfGjzOLd_Q2dLZ0MHQ38vd0MDTydAtxM_V0cjf1DDfWDi7P1C7IdFQHjFCI7/
- [24] Piesková filtrácia. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.bazeniprofi.sk/bazen/prislusenstvo>
- [25] Fungovanie bazénu v skratke. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.aquapool.sk/aquapool.sk/sk/fungovanie-bazenu-v-skratke.html>
- [26] Kartušová filtrácia. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.marimex.sk/kartusova-filtracia/>
- [27] Vysávací hlava OCEAN VAC DE LUXE. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.mountfield.sk/vysavacia-hlava-ocean-vac-de-luxe-3BVZ0002.html>
- [28] Filtračné zariadenie MARIMEX Aquamar 5000 čierne/modré. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.cheaper.sk/shop/product/25778/filtracne-zariadenie-marimex-aquamar-5000-cierne-modre>
- [29] *MARIMEX kartušová filtrácia 2m³/hod* [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://bazenova-filtracia.heureka.sk/>

- [30] Kartušová filtračná vložka Bestway I. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.bazenishop.sk/kartusove-filtracni-vlozky/kartusova-filtracna-vlozka-bestway-i-2ks>
- [31] Zastřešení bazénů. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.bazeny-niveko.cz/zastreseni-a-zakryti-bazenu/zastreseni-bazenu>
- [32] Symfónia. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.bazenyprofi.sk/zastresenie-bazenov/typy-zastresenie-bazenov>
- [33] Bazénové protiprúdy. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.elektrobazeny.sk/fotogaleria/protiprudy/>
- [34] Protiprúd Aqua Jet 35. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.mountfield.sk/protiprud-aqua-jet-35-3BTE0353.html>
- [35] Dimenzování solárních soustav (IV). [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/4277-dimenzovani-solarnich-soustav-iv>
- [36] Modelování fyzikálních jevů 1 - Odpar z vodní hladiny. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://vetrani.tzb-info.cz/8076-modelovani-fyzikalnich-jevu-1-odpar-z-vodni-hladiny>
- [37] Základné inštrukcie k zazimovaniu nadzemného bazénu. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.mountfield.sk/zazimovanie-bazenu>
- [38] Zazimovanie bazénu. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.aquapool.sk/aquapool.sk/sk/zazimovanie-bazenu-3.html>

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A SYMBOLOV

Symbol	Jednotka	Veličina
c	kg/m^3	Koncentrácia difundujúcej látky
D_c	m^2/s	Súčiniteľ difúzie vzťahujúci sa k rozdielu koncentrácií
D_D	$kg/m.s.Pa$	Tlakový súčiniteľ difúzie vzťahujúci sa k rozdielu parciálnych tlakov
n	m	Dĺžka smeru normály k izobarám alebo k čiarom s konkrétnou koncentráciou
Q	W	Tepelný tok
Q_c	W	Teplo prestúpené z vodnej hladiny do vzduchu
Q_m	$kg/m^2.s$	Hustota hmotnostného toku
S	m^2	Plocha výmenníku
S_h	m^2	Plocha vodnej hladiny
t_h	$^{\circ}C$	Teplota vodnej hladiny
t_v	$^{\circ}C$	Teplota vzduchu
ΔT_s	K	Stredný teplotný spád
α	$W.m^{-2}.K^{-1}$	Súčiniteľ prestupu tepla