

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury



**Efektivita a rentabilita provozovaných krytých bazénů v ČR
(v případové studii krytého bazénu v Rožnově pod Radhoštěm)**

Bakalářská práce

Autor: Stanislav Zlámal

Rekreologie – Management rekreace a sportu

Vedoucí práce: Mgr. Jiří Skoumal, Ph.D.

Olomouc 2016

Jméno a příjmení autora: Stanislav Zlámal

Název diplomové práce: Efektivita a rentabilita provozovaných krytých bazénů v ČR (v případové studii krytého bazénu v Rožnově pod Radhoštěm)

Pracoviště: Katedra Rekreatologie

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Jiří Skoumal, Ph.D.

Rok obhajoby diplomové práce: 2016

Abstrakt

Bakalářská práce je zaměřena na efektivitu a rentabilitu krytých bazénů v ČR. Teoretická část této práce popisuje základní pojmy týkající se krytého bazénu, zdroje na získávání tepelné a elektrické energie a vody a využití těchto zdrojů v praxi.

Výsledek získaný na základě porovnání stavu před instalací některých zdrojů na získávání tepelné a elektrické energie a vody a po jejich instalaci nám ukázal pohled na krytý bazén z hlediska úspory a správného využití medií a energií. Z výsledků vyplývá, že v této oblasti je ještě spousta možností k rozvoji, a tím efektivněji a rentabilněji provozovat kryté bazény v ČR.

Klíčová slova: krytý bazén, efektivita, rentabilita, zdroje na výrobu tepelné a elektrické energie, možnosti získávání vody, snížení nákladů na provoz

Souhlasím s půjčováním bakalářské práce v rámci knihovních služeb.

Author's firstname and surname: Stanislav Zlámal

Title of thesis: Efficiency and profitability operated indoor pools in the Czech Republic
(in the case study covered swimming pool in Roznov)

Department: Department of the Rekreology

Supervisor: Mgr. Jiří Skoumal, Ph.D.

The year of presentation: 2016

Abstract

The bachelor thesis is focused on efficiency and profitability of indoor swimming pools in the country. The theoretical part describes basic concepts related to the indoor pool resources and uses these resources in practice.

Comparing the state before the installation sources and after the installation the presented results provided the view of the indoor pool, in terms of savings and the proper usage of media and energy. The results show us the area of possibility for further improvement of the cost reduction, efficient and profitable operations of the pools.

Keywords: indoor pool, efficiency, profitability, resources, energy, media, reduction in operational costs

I agree the thesis paper to be lent with in the library service.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně pod vedením Mgr. Jiřího Skoumala, Ph.D. a že jsem uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržel zásady vědecké etiky.

V Rožnově pod Radhoštěm dne 29. 04. 2016

.....

podpis

Děkuji Mgr. Jiřímu Skoumalovi, Ph.D., za odborné vedení bakalářské práce. Děkuji také Doc. Ing. Bohumilu Šťastnému, Ph.D., za cenné rady při zpracování této bakalářské práce.

ÚVOD.....	8
CÍLE PRÁCE.....	10
METODIKA PRÁCE.....	10
1 TEORETICKÁ ČÁST.....	12
1.1 Krytý bazén.....	12
1.1.1 Význam krytého bazénu.....	12
1.1.2 Funkce krytého bazénu ve společnosti.....	12
1.1.3 Typy krytých bazénů.....	13
1.1.4 Typy nekrytých bazénů.....	13
1.2 Situační analýza.....	14
1.2.1 Možnosti dodávek vody.....	14
1.2.2 Možnosti dodávek elektrické energie.....	15
1.2.3 Fotovoltaika.....	15
1.2.4 Kogenerační jednotka a turbína.....	16
1.2.5 Možnosti dodávek tepelné energie.....	18
1.2.6 Solární panely na ohřev vody.....	19
1.2.7 Tepelné čerpadlo.....	19
1.2.8 Kogenerační jednotka a turbína.....	22
2 EXPERIMENTÁLNÍ – PRAKTICKÁ ČÁST.....	22
2.1 Analýza zázemí krytého bazénu.....	22
2.1.1 Analýza vodního hospodářství.....	24
2.1.2 Analýza chemického hospodářství.....	26
2.1.3 Analýza strojovny – výroby elektrické a tepelné energie.....	26
2.1.4 Analýza strojovny vzduchotechniky.....	27

3 PŘÍPADOVÁ STUDIE POROVNÁNÍ PROVOZNÍCH NÁKLADŮ KRYTÉHO BAZÉNU V ROŽNOVĚ P. R.	28
3.1 Stav před instalací úsporných zařízení.....	28
3.2 Stav po instalaci úsporných zařízení.....	29
3.3 Investice na instalaci úsporných zařízení na výrobu energií a získávání vody.....	31
4 DOPORUČENÍ.....	33
5 ZÁVĚR.....	34
6 SOUHRN.....	36
7 SUMMARY.....	37

ÚVOD

Plavání patří ke kultuře fyzické, a je to důležitá dovednost, zdraví prospívající a leckdy i život zachraňující. Je to i zábava a rozkoš, a tím i druh prevence zvláště pro mládež před toxikomanií a kriminalitou všeobecně. Takže nejen příjemné strávení volného času, ale i zdravá a důležitá činnost. Ale tuto činnost musíme někde vykonávat, a k tomu nám slouží kryté a nekryté bazény.

Kryté plavecké bazény ovšem patří k těm energeticky nejnáročnějším sportovním stavbám. Proto je nutné věnovat velkou pozornost nakládání s médii a energiemi tak, aby provozování krytého bazénu bylo efektivní a také rentabilní.

Jako efektivitu označujeme dosažení požadovaných výsledků s minimálním výdajem použitých zdrojů, např. energie, materiálu, času a finančních nákladů. Porovnávané veličiny nemívají stejný rozměr. Ve většině případů se jedná o ekonomické zhodnocení, kde se dosažený účinek porovnává s vynaloženými náklady. V případě, že jsme na jednotku investičních nákladů dosáhli požadovaného, případně ještě více než požadovaného, snížení negativního dopadu, lze vynaložení nákladů považovat za efektivní. Na rozdíl od účinnosti, závisí hodnocení efektivity na postoji posuzovatele, můžeme také hovořit o určité únosnosti daného opatření z hlediska jeho provozovatele. Efektivita pak obvykle bývá hlavním kritériem při posuzování úspěšnosti (<http://www.enviweb.cz/eslovník/41>).

Rentabilita (z ital. *renta*, z lat. *rendita*, výnos z pronájmu) nebo také výnosnost znamená schopnost dosahovat výnosu (zisku apod.) na základě vložených prostředků. Ukazatel výnosnosti nebo efektivity hospodaření se vypočte jako poměr výnosu (zisku) k vynaloženým prostředkům (investice a náklady) a vyjadřuje se obvykle v procentech. Je to jeden ze základních ekonomických pojmů a jedno z hlavních kritérií hospodářského podnikání (www.wikipedia).

Kryté bazény v současné době většinou provozují města a provozování těchto zařízení do značné míry zatěžuje městské rozpočty. Momentálně totiž neexistuje mnoho samostatně provozovaných krytých bazénů v České republice, které by byly ziskové nebo měly

vyrovnaný hospodářský výsledek. Drtivá většina krytých bazénů je totiž dotována, ať už z rozpočtů měst nebo společností, které dotují krytý bazén řádově v milionech korun ročně.

Součástí této bakalářské práce je specifikace problémů a úskalí, se kterými se setkávají provozovatelé existujících krytých bazénů. Hlavní přínos práce spočívá v analýze provozování nových technologií používaných v oblasti krytých bazénů a následném vyvození poznatků z konkrétního vybraného provozu.

CÍLE PRÁCE

V této práci se chci zaměřit na efektivitu a rentabilitu krytého bazénu, a to nejvhodnějším výběrem zdrojů tepelné a elektrické energie a také výběrem zdroje vody pro provoz krytého bazénu. Dále musím také zohlednit maximální využití nebytových prostor včetně využití kapacity krytého bazénu.

Tato práce by měla být jakýmsi návodem na to, jak takovéto zařízení provozovat bez toho, aby co nejméně zatěžovalo především městské rozpočty

Cílem této práce je zmapovat oblast provozování krytého bazénu jak po stránce efektivity, tak po stránce rentability. Zjistit, jaké jsou v dnešní době možnosti pro co nejekonomičtější provoz krytého bazénu.

Práce má také za cíl pokusit se popsat možnosti využití nejmodernějších technologií, zdrojů, prostě všech dostupných možností k co nejefektivnějšímu a nejrentabilnějšímu provozu krytých bazénů v České republice.

METODIKA PRÁCE

Ke zpracování této bakalářské práce bylo použito elektronických, literárních informačních zdrojů a porovnání stavu. Při zpracování bakalářské práce byly použity následující metody a procedury.

Vědeckou procedurou rozumíme postup, jímž posloupně realizujeme daný úkon související s výzkumem a s realizací výzkumného cíle. Vědecká procedura vychází z určité metodologie. Svým zaměřením a obsahem se o ni opírá. Smyslem vědecké procedury je úspěšně realizovat výzkumný cíl. Vědecká procedura je současně implementačním postupem uplatňování výzkumných metod (<https://publi.cz/books/54/04.html>).

Zásady kvalitativního výzkumu

Otevřenost:

- vůči zkoumaným osobám, včetně jejich zvláštností
- vůči použitým metodám
- v tvorbě plánu, kdy hypotézy se dotváří během výzkumu

Zahrnutí subjektivity

- identifikace výzkumníka se zkoumaným jevem, tento postoj se má vyznačovat
- kritickou a dialektickou distancí

Procesuálnost

Sociální procesy i komunikace mají procesuální charakter, jeho prvky se mění (metody, způsoby interpretace výzkumníka apod.).

Reflexivita

Interpretativní porozumění, schopnost reagovat na nové nečekané momenty.

Zaměření na případ

Pozornost jednotlivým případům, podrobný popis, pomocí nich se navrhuje teorie, které se také jimi přezkušují.

Historicita a kontextuálnost

Všechny závěry se musí validizovat pro daný kontext.

Problematizace determinovanosti

Determinismus je prolamován interpretací člověka. Určitý řád je nutné brát jako dohadovaný pořádek, ve kterém se lidé kontinuálně dohadují při vzájemném dorozumívání o svých záměrech a očekáváních.

Plány kvalitativního výzkumu (koncepce výzkumu, základní uspořádání výzkumu)

- a) případová studie
- b) analýza dokumentů
- c) biografický výzkum
- d) etnografický terénní výzkum
- e) akční a kritický výzkum
- f) evaluace

(<https://publi.cz/books/54/04.html>)

Ke zpracování této bakalářské práce byly použity především zkušenosti z dlouholeté praxe v letech 1996 až 2016 a některé elektronické zdroje. Literární zdroje byly použity v menším měřítku. V této práci je pouze jediná volba, jak dojít k nějakému relevantnímu výsledku, a to metoda porovnáním. Porovnáním původního stavu bazénu, stavu bez jakéhokoliv zařízení vyrábějícího energii, ať už elektrickou nebo tepelnou, včetně možnosti získávání média-vody, se stavem po instalaci takovýchto zařízení.

1 TEORETICKÁ ČÁST

Krytý bazén, či nekrytý bazén (lidově koupaliště), nebo také plavecký stadion či také aquapark je stavba, která akumuluje a využívá přiváděnou vodu k rekreačnímu nebo sportovnímu plavání, potápění, popřípadě i dalším hrám a cvičení ve vodě pro širokou veřejnost. Plavecký bazén může být krytý se střešou, nebo otevřený, tzv. nekrytý. Stejně tak může být soukromý nebo veřejný. Může být postaven nad zemí, nebo zabudován v zemi. Může být vyhříváný, nebo ne. Většinou je potřeba v něm upravovat vodu. Pro dezinfekci se obvykle používá chlór či bazénová chemie na principu halogenních prvků. Veškerý chod krytého bazénu zajišťuje bazénová technologie, která je poháněna různými médii. Dozor nad bazénem má provozní personál.

1.1 Krytý bazén

Obecně je krytý bazén stavba, sloužící k regeneraci a k rekondici. Krytý bazén lze posuzovat z mnoha hledisek, např. z hlediska jeho významu, významu funkčnosti ve společnosti, ekonomiky, efektivity, rentability, vybavenosti atd., ale také z hlediska typů bazénu.

1.1.1 Význam krytého bazénu

Krytý bazén je dnes již neodmyslitelnou součástí každého i menšího města a tvoří tzv. základní občanskou vybavenost. Kryté bazény navštíví ročně tisíce návštěvníků z řad široké veřejnosti. Jsou zde provozovány regionální a v některých bazénech i mezinárodní plavecké závody či zápasy ve vodním pólu. V neposlední řadě má také význam společenský, setkávají se zde různé skupiny návštěvníků za podobným účelem.

1.1.2 Funkce krytého bazénu ve společnosti

Krytý bazén má funkci nejen edukační, tj. že se zde učí žáci 3. a 4. tříd plavat (ti mají plavecký výcvik v rámci školské výuky povinný), ale také rekreační, rehabilitační a společenskou. V krytých bazénech je v dnešní době prováděn výcvik pod odborně vyškoleným personálem již od 1 roku dítěte (v některých už i od 3 měsíců, ale ve speciálních

vanách), předškolní výcvik v rámci jednotlivých kurzů apod. V mnoha bazénech fungují také nové disciplíny jako je aquaerobik, aquaspinning apod. Využívají je jak plavecké oddíly, tak střediska volného času, ale také např. kluby seniorů. V hlubších bazénech se provádějí skoky do vody či se nacvičuje potápění. Mnoho bazénů je již také vybaveno různými typy atrakcí.

1.1.3 Typy krytých bazénů

Dělíme je na soukromé a veřejné bazény, přičemž my se budeme zajímat o veřejné bazény. Veřejné bazény mají většinou obdélníkový tvar se standardní délkou 25 nebo 50 metrů. Bývají rozdělené do plaveckých drah. Krátké bazény (25metrové) jich mají šest nebo osm a dlouhé bazény jich mají 8 nebo 10. Samotný bazén bývá vyroben z železobetonové vany, která je nejčastěji obložena keramickými obklady. Občas se také používá jako materiál nerez nebo speciální folie.

Dnes už se stále častěji setkáváme s tzv. aquaparky. Jsou to vodní zábavní parky a skládají se většinou z klasického bazénu a z rekreačních nebo zážitkových bazénů různých tvarů (např. elipsa, ovály s ostrůvky aj.). Zde jsou umístěna zábavná zařízení, jako např. tobogány, u-rampy, divoké řeky, masážní trysky, chrliče, různé typy whirlpoolů (vířivé vany), dětské bazénky pro nejmenší, ale také wellness s různými typy parních či finských saun apod.

1.1.4 Typy nekrytých bazénů

Jedná se především o venkovní letní koupaliště, ať už plavecké bazény nebo bazény s atrakcemi pro využití volného času. Bazénové vany mohou být betonové opatřeny nátěrem, obloženy keramikou, ale také stále více používané nerezové bazény. Bazénové vany mohou být jak klasického tvaru, tak různých tvarů doplněny nespočtem atrakcí jako jsou tobogány, skluzavky a další atrakce hojně navštěvované především dětmi, ale také dospělými. Jsou buď ohřívány pouze sluncem, nebo ohřívány jinými zdroji, např. solárními panely pro ohřev bazénové vody.

1.2 SITUAČNÍ ANALÝZA

Druhy médií a energií, které se používají:

- voda
- elektrické energie
- tepelná energie

1.2.1 Možnosti dodávek vody

Pro každý krytý bazén je samozřejmě nejdůležitějším zdrojem voda. Každý bazén má jiné možnosti získávání tohoto média. Obvykle se odebírá – a to je také nejjednodušší, ale také nejdražší – z tzv. vodovodního řadu. Tato varianta nevyžaduje již žádné další provozní náklady od provozovatele krytého bazénu.

Další možností jak získat vodu pro svůj provoz je čerpání vody např. z řeky či potoka jako povrchovou vodu a pak ji upravovat po stránce biologické, ale také po stránce chemicko-fyzikální tzv. předúprava vody. Ale ne každý bazén je postaven u řeky či potoka, a tím pádem má také omezené možnosti. Tato varianta má ještě jedno úskalí a tím je, že může být v letních měsících vyhlášení zákazu odběru povrchových vod v tzv. období sucha, které vyhláší příslušný odbor životního prostředí.

Poslední možností, a dle zkušeností mých i kolegů z oboru je nejlepším způsobem získávání vody podzemní. Je zde sice počáteční nákladná investice v podobě vybudování vrtu a pak následné úpravy podzemní vody, ale ta se velmi rychle vrátí. Podzemní voda většinou obsahuje železo či mangan a ten se musí z vody odstranit (v bazénové vodě reaguje s chlorem a vzniká pak světle hnědý povlak na dně a stěnách bazénu) např. odmanganovací kolonou. Momentální poplatek za odběr podzemní vody je 2,-Kč (dle Zákona č. 254/2001 Sb. - Vodní zákon) a při odběru např. cca 17 000 m³ je to značná úspora oproti odběru z vodovodního řadu.

1.2.2 Možnosti dodávek elektrické energie

Máme několik možností jak získat elektrickou energii, kterou potřebujeme pro pohon např. oběhových bazénových čerpadel, dávkovacích čerpadel, čerpadel atrakcí, VZT, osvětlení, ale i dalších spotřebičů. Opět nejjednodušší je získávat elektrickou energii od některého dodavatele elektrické energie – je jich dost, ale je to opět nejdražší způsob.

Další možností, jak získávat elektrickou energii, je pomocí fotovoltaiky nebo výrobou v kogenerační jednotce či v turbíně.

1.2.3 Fotovoltaika

Fotovoltaika je metoda přímé přeměny slunečního záření na elektřinu (stejnoseměrný proud) s využitím fotoelektrického jevu na velkoplošných polovodičových fotodiodách. Jednotlivé diody se nazývají fotovoltaické články a jsou obvykle spojovány do větších celků - fotovoltaických panelů. Samotné články jsou dvojího typu - krystalické nebo tenkovrstvé. Krystalické články jsou vytvořeny na tenkých deskách polovodičového materiálu, tenkovrstvé články jsou přímo nanášeny na sklo nebo jinou podložku.

Výhody fotovoltaiky:

- Množství sluneční energie dopadající na zemský povrch je tak obrovské, že by současnou spotřebu pokrylo 6000 krát - na zemský povrch dopadá 89 petawattů přičemž naše spotřeba činí 15 terawattů. Solární energie má také nejvyšší hustotu výkonu (celosvětový průměr je 170 W/m^2) ze všech známých zdrojů obnovitelné energie.
- Během výroby elektrické energie fotovoltaický systém neznečišťuje životní prostředí. Znečištění během výroby a likvidace zařízení se dá udržet pod kontrolou za použití již známých metod likvidace elektroodpadu. Také se pracuje na vývoji technologií na recyklaci zařízení po skončení jejich užitého života.
- Fotovoltaické systémy vyžadují minimální údržbu po jejich nainstalování. Provozní náklady jsou tudíž extrémně nízké ve srovnání s existujícími technologiemi, náklady na vybudování těchto systémů jsou ale vysoké.
- Díky vysoké, státem garantované, podpoře je návratnost investice velmi rychlá.
- Pokud je fotovoltaický systém připojen na síť, energie může být spotřebována místně, a tudíž snížit celkové ztráty rozvodné soustavy (zdroj www.wikipedia.org).

Nevýhody fotovoltaiky:

- Instalace fotovoltaických systémů je velmi drahá. Proto státy, které chtějí fotovoltaiku podpořit, přenášejí zákonnými úpravami tyto náklady na daňové poplatníky nebo spotřebitele elektřiny. Jedná se o různá daňová zvýhodnění, garantovanou výkupní cenu a jiné.
- Nainstalovaný systém nelze přemístit, pokud se majitel objektu odstěhuje.
- Elektrická energie generovaná fotovoltaickými systémy je dražší ve srovnání s cenou energie z jiných zdrojů.
- Solární energie není k dispozici v noci a je velmi nespolehlivá za špatného počasí (mlha, déšť, sníh). Tudíž je nutná instalace systémů, které chybějící energii nahradí.
- Výkon fotovoltaických panelů se výrazně snižuje, pokud jsou pokryty vrstvou sněhu.
- Solární panely produkují stejnosměrný proud, který musí být pomocí střídače převeden na proud střídavý, což způsobuje další ztráty ve výši 4-12 %.
- Fotovoltaické články postupem času snižují svou účinnost tedy dodávaný výkon. Pokles výkonu je přibližně 1% za rok provozu.

1.2.4 Kogenerační jednotka a turbína

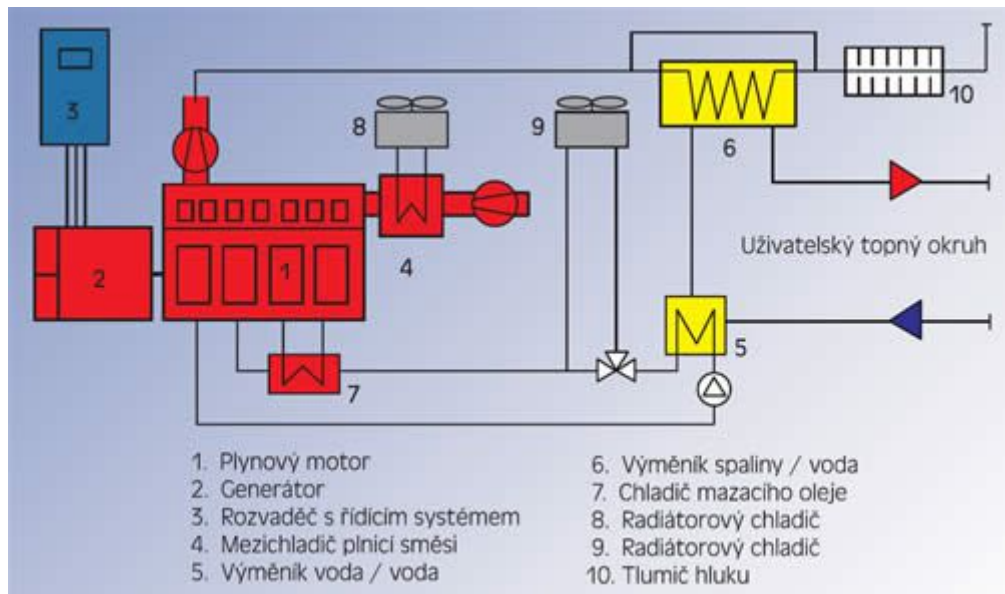
Kogenerační jednotka nebo turbína je zařízení pro společnou výrobu elektřiny a tepla. V procesu kogenerace je smysluplně využito odpadní teplo, jež vzniká při výrobě elektřiny.



Obr. 1: Kogenerační jednotka, zdroj: <http://www.tedom.cz/>

Při kogeneraci, společné výrobě elektřiny a tepla, dochází k vysokému využití energie v palivu, které může činit až 95%. Díky smysluplnému využití tepla vznikajícího při výrobě elektřiny nemusí být toto teplo vyrobeno v jiném zdroji. Tím se šetří palivo i finanční

prostředky potřebné na jeho nákup. Uvedený obrázek názorně ukazuje princip úspory energie pomocí kogenerace.



Obr. č. 2: Blokové schéma kogenerační jednotky,

zdroj: <http://www.ekowatt.cz/uspory/kogenerace.shtml>

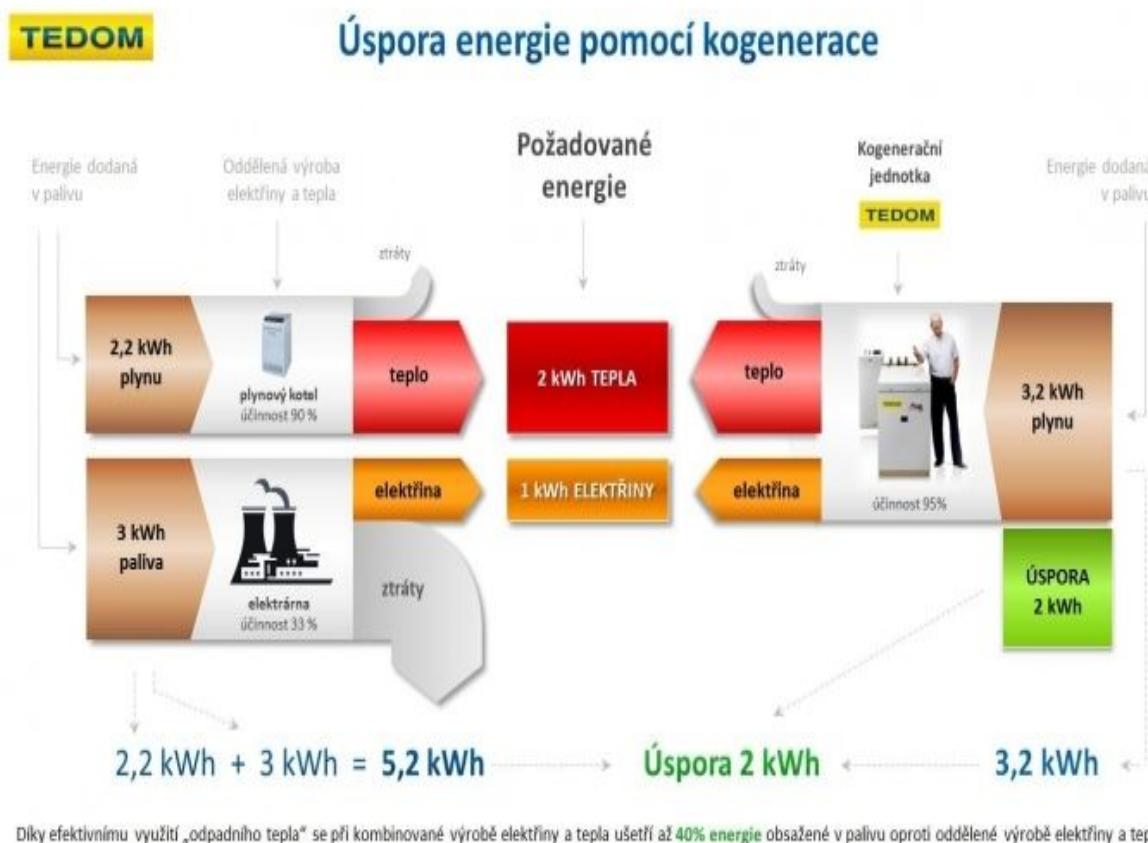
Kogenerační jednotky se spalovacím motorem:

- **výhody:** široký rozsah použitých paliv - kapalné (nafta, bio-rostlinné oleje) a plynné (ZP nebo bioplyn-skládky, ČOV, důlní plyny). Rychlé starty, alternativní paliva, dostupný servis, široký rozsah výkonů, ostrovní provoz se snadnou možností regulace výkonu.
- **nevýhody:** periodické vnitřní spalování limituje použití některých paliv (popeloviny, dehty, čistota paliva) a vznik emisí NO_x a CO. Omezená životnost motoru vzhledem k opotřebením pohybujících se částí - náklady na GO a periodické revize.

Zdroj: <http://vytapani.tzb-info.cz/7866-vyhody-a-omezeni-malych-kogeneracnich-jednotek>

Typické oblasti instalace kogenerace:

Kogenerační jednotky je možné využít ve všech objektech s celoročními nároky na odběr tepla, resp. chladu. Jsou to především nemocnice, domovy důchodců, kryté bazény, lázně, zimní stadiony, komunální výtopy, hotely a penziony, obchodní domy či průmyslové závody, v případě využití bioplynu pak čistírny odpadních vod, zemědělské podniky a skládky komunálního odpadu (<http://www.cogen.cz/o-kogeneraci.html>).



Obr. č. 3: Úspora energie pomocí kogenerace, zdroj: <http://www.tedom.cz/>

1.2.5 Možnosti dodávek tepelné energie

Tepelnou energii můžeme získat několika způsoby. Nejjednodušší je dodávka dálkovým teplovodem a to buď horkovodem, nebo parovodem. Tento způsob je ale samozřejmě nejdražší.

Další možností je získávat teplo především v teplejších měsících pomocí solárních panelů na ohřev vody nebo opět pomocí kogenerační jednotky.

Dodávku tepla můžeme také zajistit tepelným čerpadlem, eventuálně solárními panely na ohřev např. TUV či ohřev bazénové vody.

1.2.6 Solární panely na ohřev vody

Solární panely se dají využít na solární ohřev vody, přitápění, solární ohřev vody v bazénu a různé další kombinace.

Solární ohřev vody je jednoduchý princip používaný k ohřevu vody za pomoci solárních kolektorů. Sluneční paprsky dopadají na tzv. sběrač solárního kolektoru. Sběračem se rozumí vrstva, plocha uvnitř panelu, která je určena k absorpci slunečních paprsků. Kolektory se dělí na několik typů. Např. deskové ploché solární panely, trubicové vakuové, ploché vakuové a podobně. Vrstvy uvnitř panelů mohou být selektivní nebo neselektivní, rozdíl je ve schopnosti pohlcování slunečního záření. Principiálně dochází k tomu, že tato vrstva se rozpálí od slunce a ohřívá nemrznoucí kapalinu v solárním panelu. Ta je pak dále přenášena do výměníku. Vrchní vrstva kolektorů je opatřena sklem různé tloušťky a kvality v závislosti na typu výrobku. Sálání získaného tepla zpět do prostředí je ošetřeno kvalitní izolací nebo vakuem.

1.2.7 Tepelné čerpadlo

O tepelných čerpadlech lze obecně tvrdit, že jsou to úsporná zařízení pro získávání tepla z okolních obnovitelných zdrojů, jako je vzduch, země nebo voda. Princip je takový, že pro svůj provoz potřebují dodat méně energie, než je energie získaná z okolí.



Obr. č. 4: Tepelná čerpadla, zdroj: <http://www.eurosystemy.cz/akcni-nabidky/akce/nibe-split.jpg>

Tepelná čerpadla dělíme podle:

- **Media, ze kterého získávají teplo:**

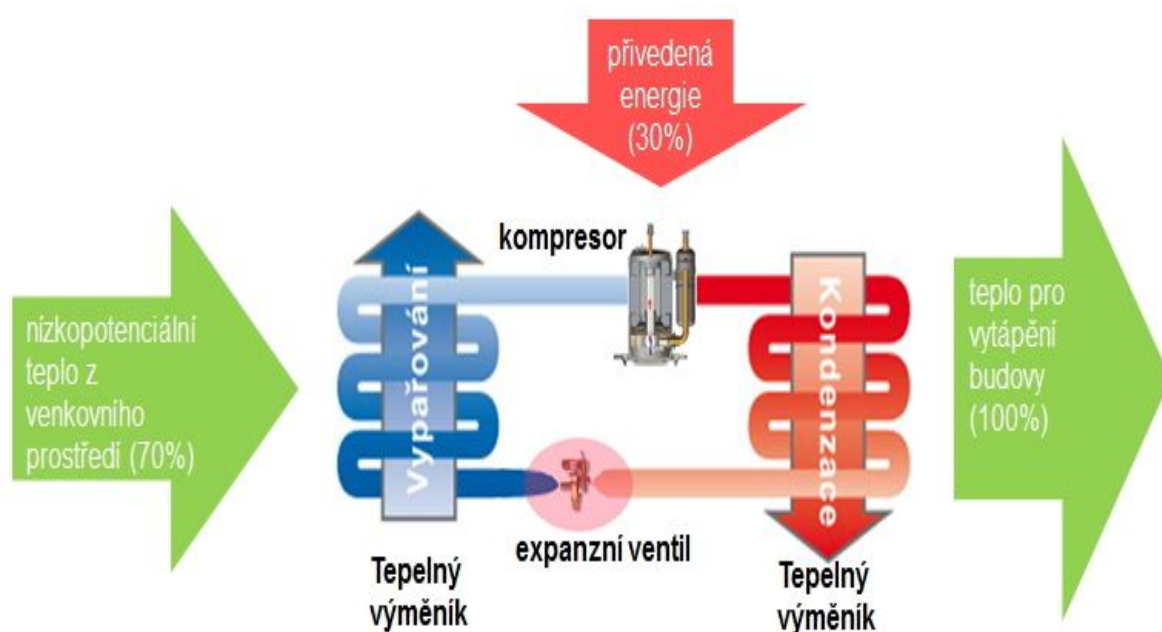
- Tepelná čerpadla země-voda (TČ odebírá teplo ze země a předává ho vodě)
- Tepelná čerpadla vzduch-voda (TČ odebírá teplo z okolního vzduchu a předává vodě)
- Tepelná čerpadla voda-voda (TČ odebírá teplo z vody a předává ho vodě)

- **Provozních teplot:**

- Nízkoteplotní
- Vysokoteplotní

Jak tedy tepelné čerpadlo funguje?

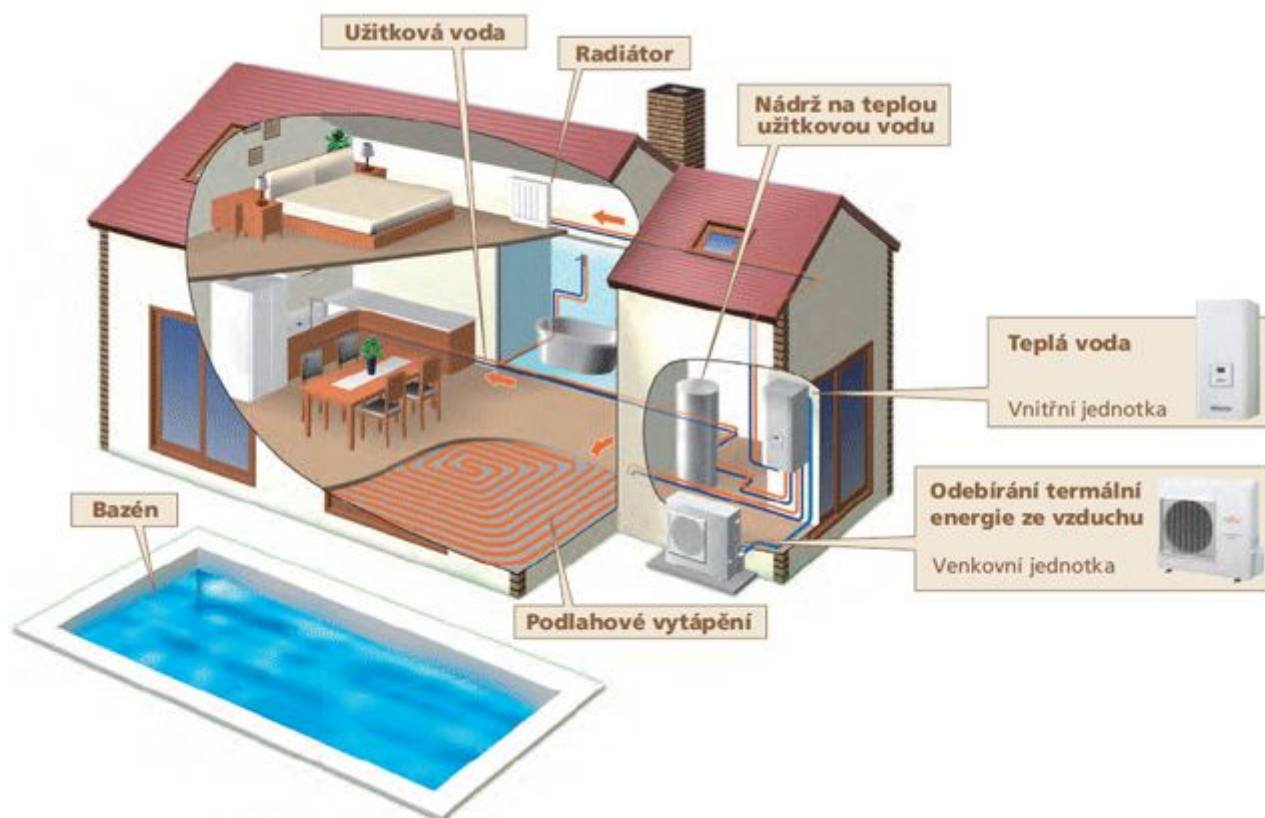
Každé tepelné čerpadlo má dva výměníky. Jeden je studený, nazýváme ho výparník. Druhý je teplý, to je kondenzátor. Chladný výparník je ohříván okolním prostředím, například procházejícím venkovním vzduchem. Pokud je výparník dostatečně studený, může na sebe vázat teplo třeba i z venkovního vzduchu s teplotou pod bodem mrazu. Na teplém kondenzátoru se předává teplo topné vodě. Aby tepelné čerpadlo mohlo fungovat, musíme k oběma výměníkům přidat kompresor, expanzní ventil, vše propojit potrubím a naplnit chladivem. Kompresor pak v hermeticky uzavřeném chladivovém okruhu stlačuje chladivo na vysoký tlak a teplotu okolo 70 stupňů C. Žene ho přes kondenzátor do expanzního ventilu odkud je nastříkáváno do výparníku. Zde ztrácí tlak a teplotu a výparník je tak ochlazován.



Obr. 5: Úspora energie pomocí tepelného čerpadla, zdroj: <http://www.tedom.cz/>

Tepelné čerpadlo vzduch - voda

Tepelné čerpadlo vzduch/voda odebírá teplo z venkovního vzduchu. Vzduch je nasáván přímo do tepelného čerpadla a získané teplo je použito pro ohřev vody v topném systému nebo v zásobníku teplé vody.



Obr. 6: Příklad zapojení tepelného čerpadla vzduch – voda,
zdroj: <http://www.arteljelinek.cz/img/upload/images/obrazek-1.gif>

Výhody:

- nízké provozní náklady v porovnání s elektrickým nebo plynovým topením
- jednoduchá instalace
- minimálními nároky na prostor
- nižší investiční náklady než tepelná čerpadla s vrtvy
- vhodný pro vytápění sezonních bazénů

Nevýhody:

- nižší topný faktor než systémy země/voda při nízkých venkovních teplotách
- kratší životnost, než tepelná čerpadla země – voda

1.2.8 Kogenerační jednotka a turbína

Jak už bylo výše uvedeno, kogenerační jednotka nebo turbína je zařízení pro společnou výrobu elektřiny a tepla. Při primární výrobě elektřiny vzniká odpadní teplo, které je dále využíváno k ohřevu např. bazénové vody, TUV, ústředního topení, VZT apod.

Všechna výše uvedená zařízení v různých kombinacích se řídí (přestože mají svůj vlastní řídicí systém) nadřazeným automatickým řídicím systémem.

2 EXPERIMENTÁLNÍ - PRAKTICKÁ ČÁST

V experimentální – praktické části se budeme zabývat konkrétním krytým bazénem v případové studii krytého bazénu v Rožnově pod Radhoštěm. Bude analyzován stav krytého bazénu před instalací zařízení na výrobu tepla a elektrické energie, včetně odběru média-vody, a po instalaci těchto energeticky úsporných zařízení a výběru vhodného zdroje vody.

2.1 Analýza zázemí krytého bazénu

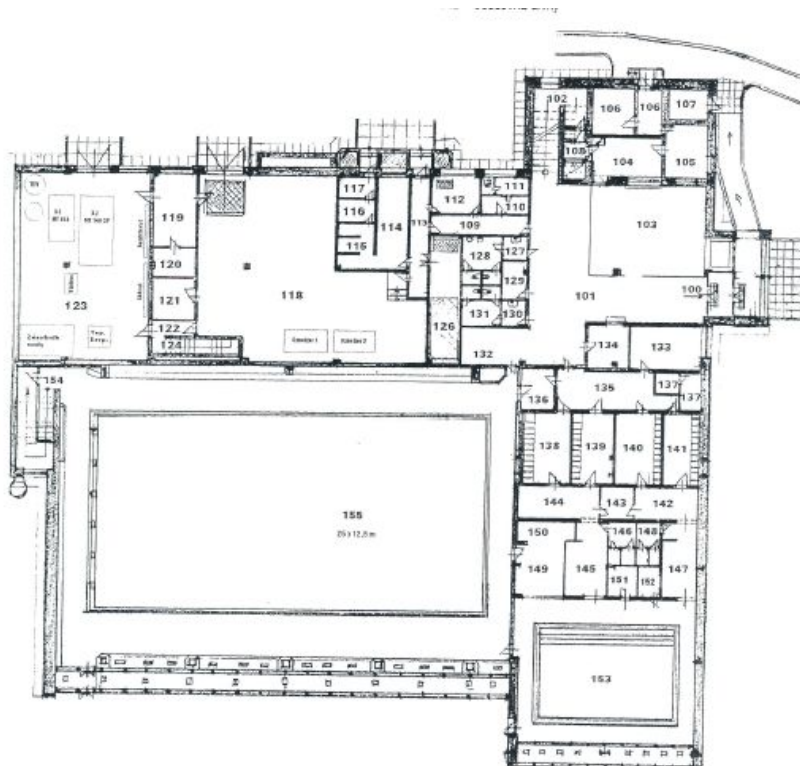
V následujících odstavcích zanalyzujeme stávající stav krytého bazénu, jednotlivá podlaží včetně popisu rozmístění jednotlivých místností. Krytý bazén byl uveden do provozu v srpnu 1994. Podrobný popis viz níže.

Hlavní vstup do objektu krytého bazénu je situován z východní strany přes zádveří a vstupní vestibul. Vedle vestibulu je umístěna restaurace, zázemí a WC pro návštěvníky. Na vestibul navazuje zázemí obsluhy provozu krytého bazénu se strojovny, hlavní rozvodnou elektrické energie, chlorovnou, včetně skladu chlorových lahví, chemikálií a velínem.

Na vstupní vestibul v I. NP také navazuje vstupní chodba do 2 dívčích a 2 chlapeckých šaten včetně osušoven, sprch (4 sprchy u dívek a 4 sprchy u chlapců), WC (2 kabinky u dívek

i u chlapců). Ze sprch dívek nebo chlapců se vstupuje přímo do malého – dětského bazénu. Ze vstupní chodby lze vstoupit také do provozoven holičství nebo pedikúry a manikúry.

Bazénová hala velkého i malého - dětského bazénu je přístupná pro veřejnost přes šatny žen (117 skříněk) nebo mužů (117 skříněk) v II.NP a dále pak přes osušovny, sprchy a pak po schodišti k bazénům. Velký plavecký bazén s teplotou vody do 29°C a vzduchem 31°-32°C dle platné vyhlášky 238/2011 Sb. s rozměry 25 m x 12,5 m a hloubkou od 1,20 m do 1,60 m; dětský bazén s teplotou vody do 30°C a vzduchem 32° - 33°C s rozměry 9 m x 6 m a hloubkou od 0,40 m do 0,80 m; tobogán dlouhý 44 m s dojezdem do velkého bazénu do hloubky 1,30 m; 4 masážní trysky umístěné v boku-stěně bazénu; 3 dnové masážní trysky - vodní, vzduchová a kombinace voda - vzduch; vodní masážní chrlič. U velkého bazénu je také umístěn vířivý bazén - whirlpool s teplotou vody do 35°C s kapacitou 5 míst.



Obr. 7: Půdorys 1. NP krytého bazénu v Rožnově pod Radhoštěm, zdroj: Provozní dokumentace krytého bazénu v Rožnově pod Radhoštěm

Ve sprchách žen se nachází 6 sprch s teplou vodou a 2 sprchy se studenou vodou např. pro ochlazení po návštěvě parní lázně, u mužů totéž. Do sprch je přiváděna smíšená voda ze směšovací baterie se stálou teplotou vody. Vedle sprch se nachází WC (3 kabinky – u mužů

navíc ještě 2 pisoáry) s umyvadlem s teplou i studenou vodou, dámské i pánské parní lázně s teplotou od 46°C do 52°C, včetně ochlazovacích bazénků a studené sprchy.

V II. NP se nachází fyzioterapie, rehabilitace, finská sauna, včetně ochlazovacího bazénku, který je umístěn na střeše bazénu ve venkovním atriu. Součástí je také odpočívárna, menší občerstvení se zázemím, sprcha, šatna a sociální zařízení.

2.1.1 Analýza vodního hospodářství

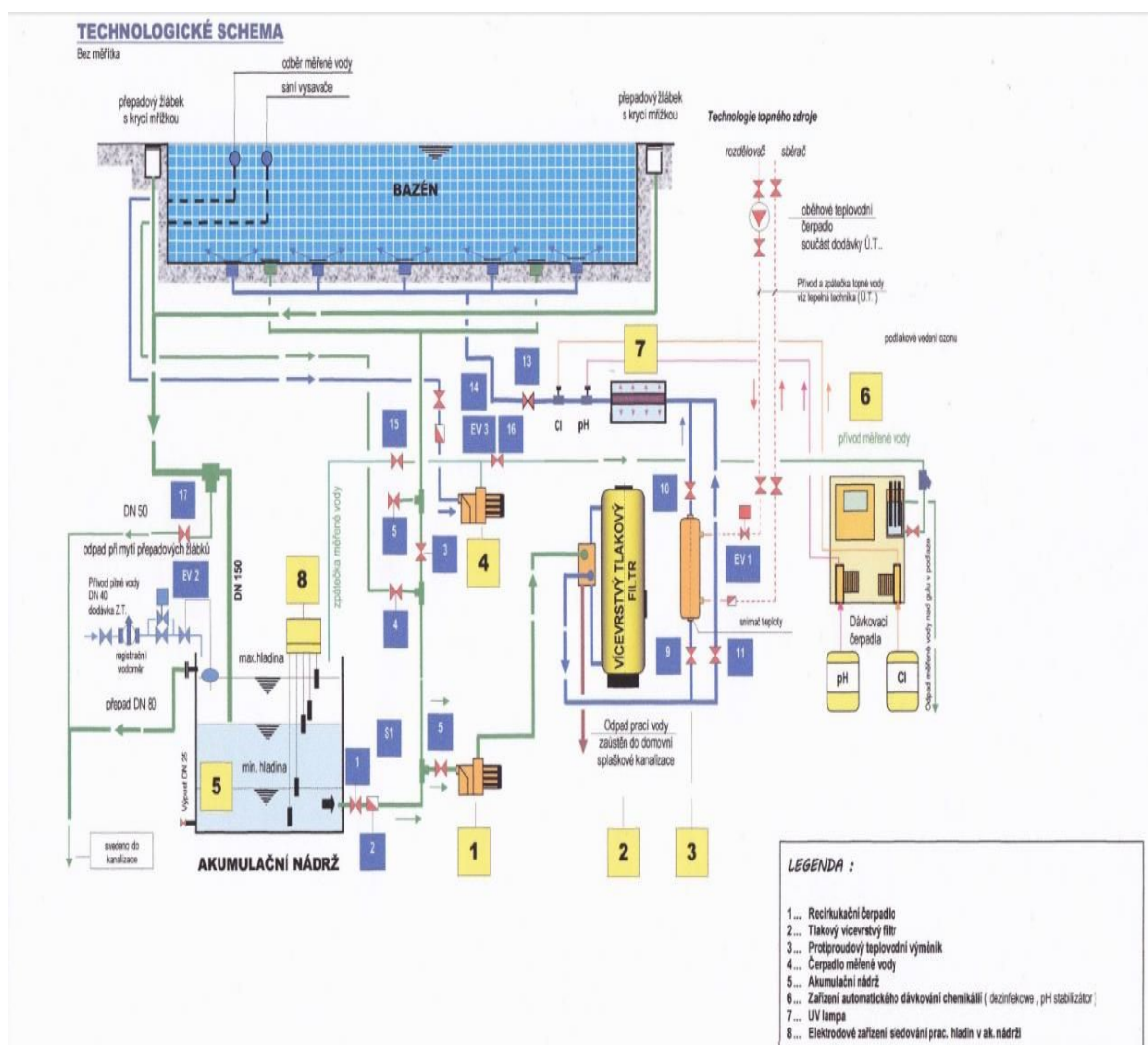
Jedním ze základních stavebních kamenů každého krytého bazénu je bezesporu část, která se nazývá vodní hospodářství. Voda v dětském bazénu, plaveckém 25-ti metrovém bazénu a whirlpoolu se během provozu znečišťuje fyzikálně, chemicky i biologicky, např. zárodky mikroorganismů z těl návštěvníků, ovzduší, výměšky lidské pokožky, tuky, oleje, bílkoviny, detergenty atd. V důsledku tohoto znečišťování by v krátké době voda měla nevyhovující vlastnosti, jak po stránce estetické, tak především po stránce biologické, a mohlo by nastat, že by se stala prostředím pro přenos patogenních zárodků způsobujících vážná onemocnění. Pro zajištění kvalitní vody v bazénech je třeba vodu kontinuálně cirkulovat a upravovat, to znamená odbourávat znečištění vody a provádět její desinfekci. K tomu slouží recirkulační úprava vody, která kombinací chemicko-fyzikálních postupů zajišťuje snížení obsahu organických látek, snížení zákalu, odbourání dusíkatých sloučenin, zlepšení barvy vody, odstranění pachů a zejména desinfekci upravené vody.

Úpravnu vody tvoří jednotlivá zařízení, jejichž kombinací se dosahuje uspořádání strojně-technologického systému zajišťujícího potřebné stupně úpravy podle popsané technologie. Ze základních zařízení jsou to 2 vlasové filtry (tzv. lapače vlasů), 4 cirkulační čerpadla, čerpadlo pohonné vody pro ozonizaci, 2 pískové filtry, 2 filtry s aktivním uhlím, ohřívací deskové výměníky, tzv. Alfa Laval, zvláště pro velký a dětský bazén.

Součástí úpravy vody je i akumulační (vyrovnávací) nádrž. Doplnění ředící vody do akumulačních jímek, jak pro oba bazény, tak i pro Whirlpool, jakož i zásobování celého areálu krytého bazénu pitnou vodou, je zajištěno jak vodou z vodovodního řádu, tak především vodou z vlastního vrtu. Vodu z vodovodního řádu téměř nepoužíváme, pouze v případě poruchy čerpání vody z vrtu. Voda z tohoto vrtu je velmi kvalitní a má parametry

pitné vody. Pro vrt – studnu je zpracován samostatný provozní řád pro zásobování pitnou vodou z individuálního zdroje dle vyhlášky č. 238/2011 Sb. Doplnujeme s ní např. akumulční jímky, ochlazovací bazénky u parních lázní, využívá se při přípravě TUV atd. Vrt je v provozu nepřetržitě a denně se vyčerpá v průměru 50 m³ vody. Je řízen zcela automaticky.

Zdroj: Provozní řád krytého bazénu v Rožnově pod Radhoštěm



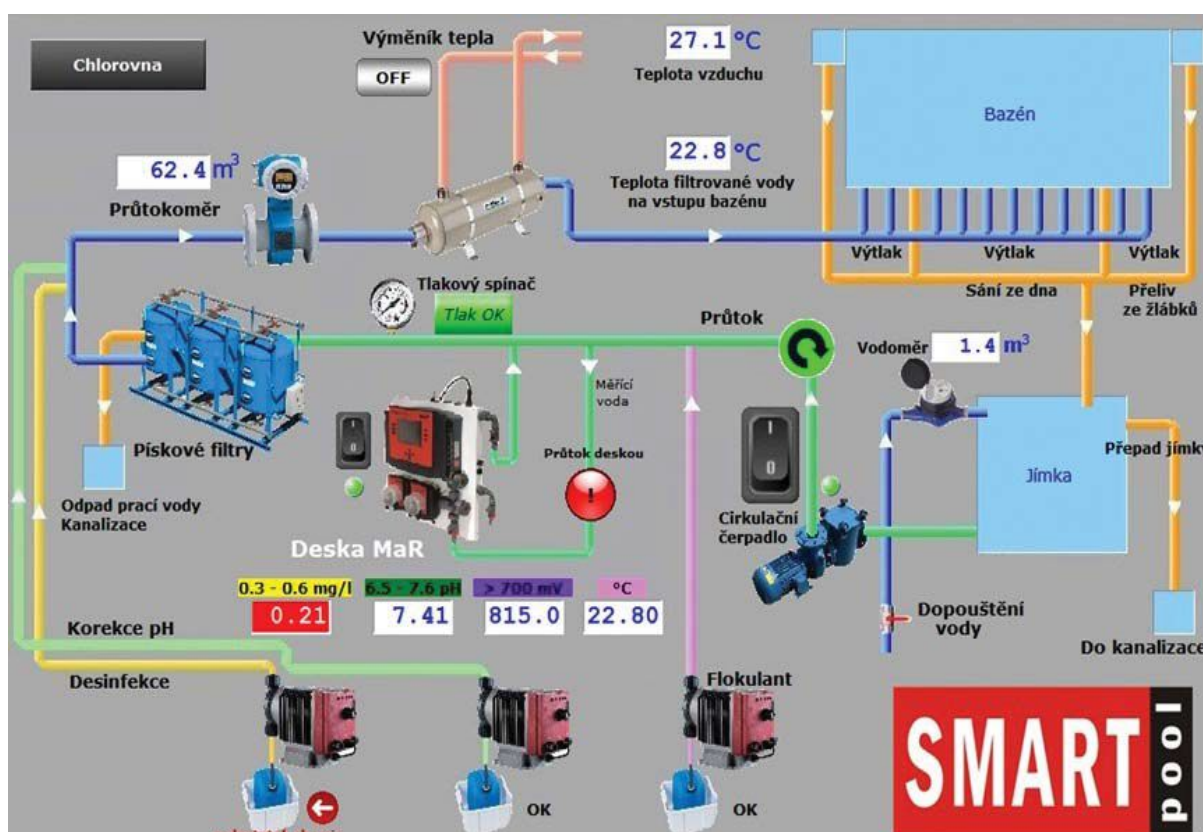
Obr. 8: Technologické schéma krytého bazénu – vodní hospodářství,

zdroj: <http://www.lagunagold.cz/files/foto/61.jpg>

2.1.2 Analýza chemického hospodářství

Chemické hospodářství je složeno z 3 rozpouštěcích nádrží, 3 dávkovacích čerpadel, chlorátoru, injektoru a ozonizační stanice. Všechna zařízení jsou propojena potrubím, na němž jsou umístěny armatury, měřicí a regulační zařízení.

Veškeré měření a dávkování dezinfektantu, korektoru pH+, korektoru pH- a koagulantu - vyvločkače je dávkováno automaticky.



Obr. č. 9: Schéma chemického ošetření bazénové vody, zdroj: GHC_Katalog_new

2.1.3 Analýza strojovny – výroby elektrické a tepelné energie

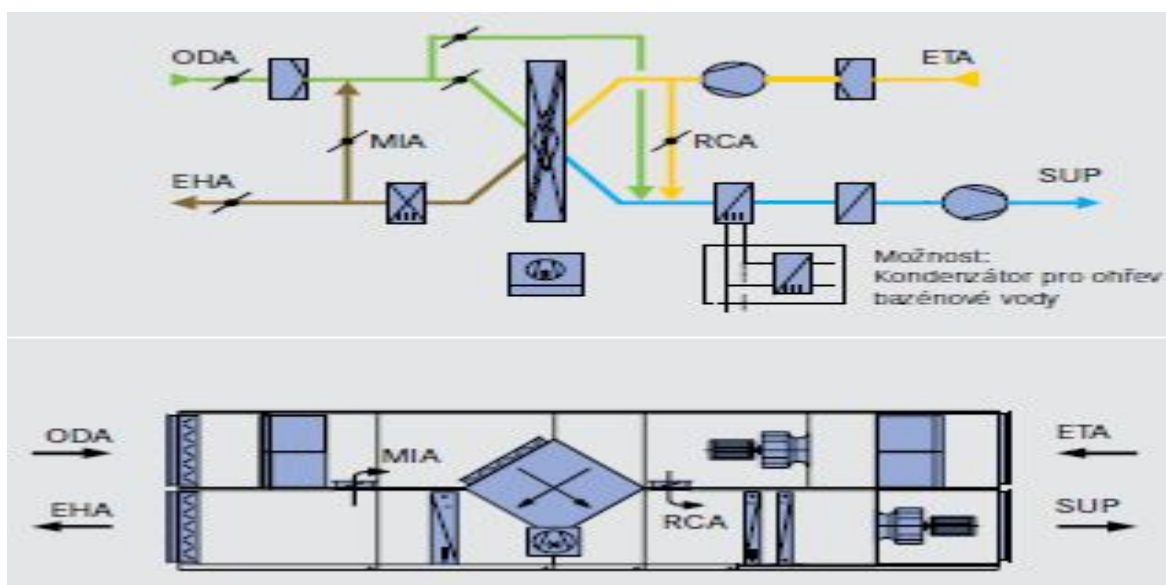
V této strojovně se nachází obrazně řečeno srdce krytého bazénu. Jsou zde umístěny 2 kogenerační jednotky (výkonově silnější KJ je v provozu přes den, druhá výkonově slabší KJ je v provozu přes noc), plynový kotel, tepelné čerpadlo, expanzní nádrž a další zařízení. Kogenerační jednotka vyrábí primárně elektrickou energii pomocí spalování směsi zemního plynu a vzduchu v motoru. Sekundární je výroba tepla, což je vlastně odpadní teplo při výrobě elektrické energie.

Je zde umístěn také plynový kotel pro případ, že by kogenerační jednotka nestačila vyrábět dostatek tepla nebo pro případ její poruchy. Nachází se zde i tepelné čerpadlo, které zužitkovává teplý vzduch z místností a ten používá na ohřev podlahového vytápění v celém objektu.

Všechna výše uvedená zařízení v různých kombinacích se řídí (přestože mají svůj vlastní řídicí systém) nadřazeným automatickým řídicím systémem.

2.1.4 Analýza strojovny vzduchotechniky

Ve strojovně vzduchotechniky (dále jen VZT) se nachází tzv. plíce krytého bazénu. Jsou zde umístěny VZT jednotky pro velký i malý bazén, včetně odvlhčování. Dále jednotky pro zázemí velkého bazénu a zázemí malého bazénu, pro restauraci, a také pro prostory celého zázemí strojoven a vodního i chlorového hospodářství. Vše funguje zcela automaticky.



Obr. č. 10: Schéma vzduchotechniky krytého bazénu, zdroj: GHC_Katalog_new

3 PŘÍPADOVÁ STUDIE POROVNÁNÍ PROVOZNÍCH NÁKLADŮ KRYTÉHO BAZÉNU V ROŽNOVĚ POD RADHOŠTĚM

Pokud chceme dojít k reálnému závěru, tj. k porovnání provozních nákladů „před“ instalací zařízení na výrobu tepla a elektrické energie, včetně odběru média-vody, a „po“ instalaci těchto úsporných a efektivních zařízení, je nutné předem rozhodnout, nejlépe dle zpracované studie, jaká a kolik takovýchto zařízení hodláme v daném krytém bazénu instalovat. Každý bazén má totiž jiná specifika a možnosti, s tím je nutné počítat. Porovnat stav by nebylo možné, kdy nebylo použito v objektu krytého bazénu žádné zařízení na výrobu elektrické energie, tepla či jímání vody.

Voda byla původně dodávána z vodovodního řadu, elektrická energie byla z klasické rozvodné sítě a teplo bylo buď přívodem horké vody (horkovodem) nebo páry (parovodem). Toto je základní model přívodu medií a energií, které slouží k provozu krytého bazénu. Bez těchto tří základních zdrojů se žádný bazén neobejde.

Pokud však do nového systému zakomponujeme jímání vody např. z vrtu, kde úspora jde do statisíců za rok, použijeme-li na výrobu elektrické energie např. kogenerační jednotku, která nám ze směsi zemního plynu a vzduchu vyrobí elektrickou energii a teplo, získáme úsporu v milionech za rok oproti původnímu stavu. A to je přesně to, oč tu běží.

3.1 Stav před instalací úsporných zařízení

Krytý bazén spotřebuje v průměru např. 17 000 m³ vody za rok, kterou bereme z vodovodního řadu při ceně cca 70,-Kč/m³ za vodné i stočné, což činí roční náklady 1.190.000,-Kč.

Pokud uvažujeme, že spotřebujeme za rok cca 500 000 kWh elektrické energie za cenu cca 5,- Kč/ kWh, je to cca 2.500.000,-Kč za rok.

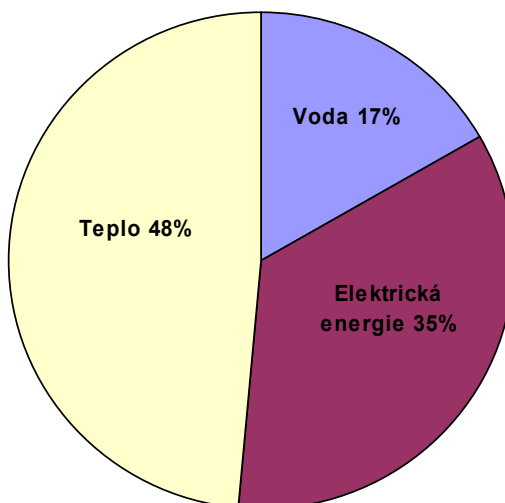
Vezmeme-li v potaz, že spotřebujeme na ohřev bazénu, TUV a ústředního topení cca 7 000 GJ tepla za rok za průměrnou cenu např. 500,- Kč/GJ, je to cca 3.500.000,-Kč za rok.

Při součtu všech nezbytných nákladů za vodu, elektrickou energii a teplo před instalací výrobních zdrojů energií a získávání vody, tj. 1.190.000,-Kč za vodu, 2.500.000,- Kč za elektrickou energii a 3.500.000,-Kč za teplo, dostáváme se na částku 7.190.000,-Kč za rok.

Roční náklady na spotřebu vody v m³ z řadu	Roční náklady na spotřebu elektrické energie v kWh	Roční náklady na spotřebu tepla v GJ
17 000 m ³	500 000 kWh	7 000 GJ
70 Kč/ m ³	5 Kč/kWh	500 KGJ
1 190 000 Kč	2 500 000 Kč	3 500 000 Kč
Celkem roční náklady:	7 190 000 Kč	

Tabulka č. 1. Finanční vyčíslení ročních nákladů na spotřeby energií před instalací zdrojů vyrábějících energie. Autor: Stanislav Zlámal

Struktura provozních nákladů před instalací úsporných zařízení



Obr. č. 11 Procentuální struktura provozních nákladů na energie a vodu před instalací zařízení na výrobu energií a získávání vody. Autor: Stanislav Zlámal

3.2 Stav po instalaci úsporných zařízení

V případě, že bude vybudován vrt na čerpání vody a budeme čerpat vodu z vrtu cca 17 000 m³ v ceně 2,-Kč/m³, činí finanční náklady na tuto spotřebu 34.000,-Kč za rok a stočné (27 Kč/m³) ve výši 493.000,- Kč za rok. Náklady na pohon čerpadla a na drobné opravy 10.000,-Kč za rok, tj. **celkem 503.000,-Kč za rok za spotřebovanou vodu.**

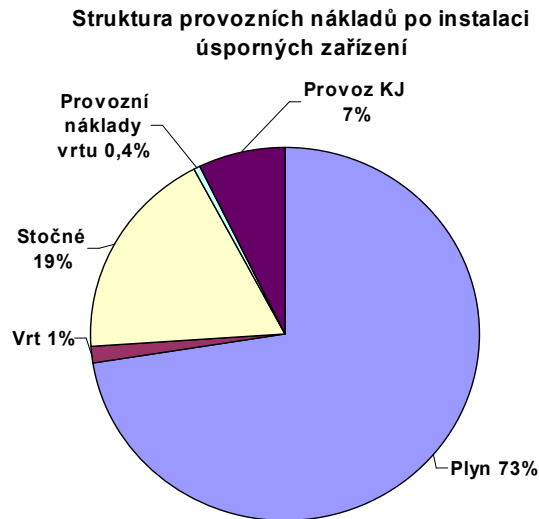
Spotřeba zemního plynu v kogenerační jednotce na výrobu elektrické energie a tepla za rok činí cca 200 000 m³/rok. Cena 1 m³ zemního plynu činí cca 9,-Kč, tj. spotřebovaný zemní plyn v ceně **1.800.000,-Kč za rok.**

K tomu je potřeba ještě přičíst náklady na tzv. technické ošetření kogenerační jednotky (KJ), nezbytné revize a měření emisí v celkové výši **cca 180.000,- Kč za rok.**

Roční náklady na spotřebu plynu na výrobu	Roční náklady na spotřebu vody v m³ z vrtu	Roční náklady na stočné vody	Roční náklady na pohon čerpadla ve vrtu	Roční náklady na provoz KJ
500 000 kWh 7 000 GJ				
200 000 m ³	17 000 m ³	17 000 m ³		
9 Kč	2 Kč	27 Kč	cca	cca
1 800 000 Kč	34 000 Kč	459 000 Kč	10 000 Kč	180 000 Kč
Celkem roční náklady: 2 483 000 Kč				

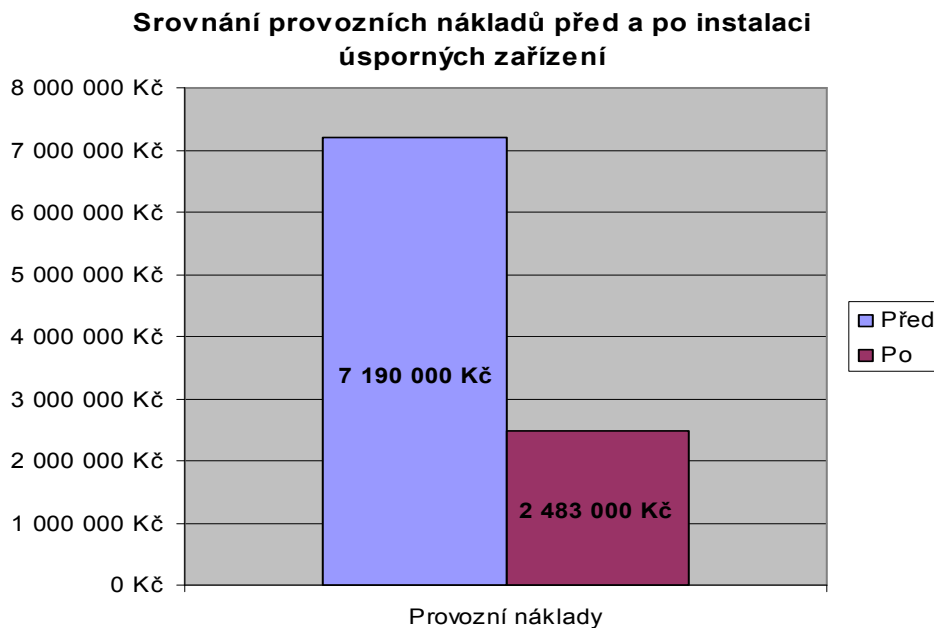
Tabulka č. 2. Finanční vyčíslení ročních nákladů na spotřeby energií po instalaci zdrojů vyrábějících energii a získávání vody. Autor: Stanislav Zlámal

Porovnáme-li celkové provozní náklady na elektrickou energii, vodu a teplo před instalací zařízení na výrobu elektrické a tepelné energie a získávání vody z vrtu, zjistíme, že náklady vynaložené na provoz jsou mnohem nižší.



Obr. č. 12 Procentuální struktura provozních nákladů na výrobu elektrické energie, tepla a získávání vody „po“ instalaci zařízení na jejich výrobu a získávání vody. Autor: Stanislav Zlámal

Odečteme-li celkové provozní roční náklady krytého bazénu před instalací zařízení na výrobu energií a získávání vody ve výši 7.190.000,-Kč a po instalaci těchto zařízení ve výši 2.483.000,-Kč, dostáváme uspořeno částku ve výši **4.707.000,-Kč za rok**. A to už stojí opravdu za zamyšlení.



Obr. č. Finanční rozdíl provozních nákladů „před“ a „po“ instalací zařízení na výrobu energií a získávání vody z vrtu. Autor: Stanislav Zlámal

3.3 Investice na instalaci úsporných zařízení na výrobu energií a získávání vody

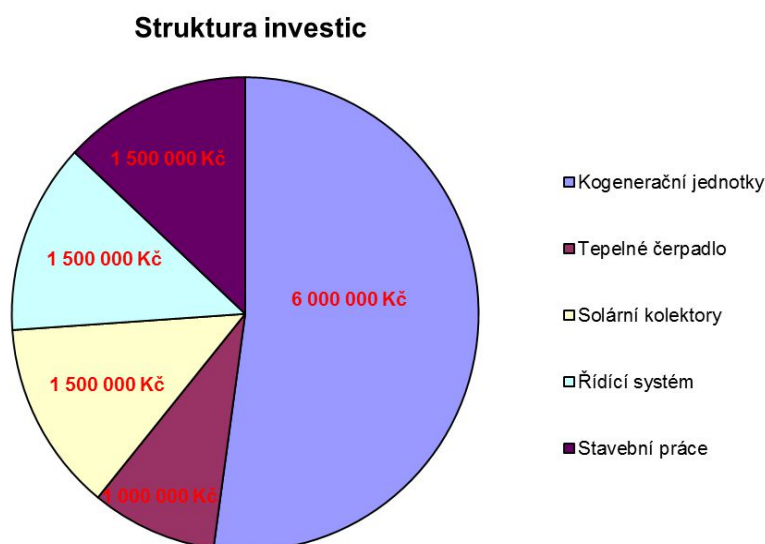
Instalace úsporných zařízení si vyžádá nemalé vstupní investice. Pokud budeme instalovat kogenerační jednotky, tepelné čerpadlo, solární kolektory na ohřev TUV a nadřazený řídicí systém, je nutné nejdříve vypracovat projekt. Pokud je vyhlášena výzva na získání možné dotace, je vhodné podat žádost o dotaci, např. u MMR (Ministerstvo pro místní rozvoj) nebo MPO (Ministerstvo průmyslu a obchodu).

Struktura vstupních nákladů na realizaci úsporných zařízení ve stávajících cenách:

- kogenerační jednotky 2 kusy cca 6 mil. Kč
- tepelné čerpadlo cca 1 mil. Kč
- solární kolektory na ohřev TUV cca 1,5 mil. Kč
- nadřazený řídicí systém cca 1,5 mil. Kč
- stavební práce cca 1,5 mil. Kč

Výše uvedené ceny jsou orientační, budou se odvíjet od skutečných nabídek.

Celková výše investice bude tedy 11 500 tis. Kč, což představuje návratnost při výši úspory ročních provozních nákladů 4 707 tis. Kč za 2,44 roku, což je velmi dobré zjištění.



Obr. č. 14 Procentuální strukturu investičních nákladů na instalaci zařízení na výrobu energií a získávání vody. Autor: Stanislav Zlámal

4 DOPORUČENÍ

Provoz krytých bazénů je nákladově velmi náročný a v převážné většině realizované tržby nepokrývají náklady a provoz je nutné dotovat.

Mezi nejvýznamnější nákladové položky kromě mezd patří náklady na energie a vodu. Proto tato práce byla zaměřena na problematiku úspor energie při provozu krytých bazénů. Z provedené analýzy problematiky zásobování plaveckých bazénů vodou a energiemi lze doporučit k realizaci některá z těchto výše uvedených opatření vedoucích k úsporám energie.

Koncepce řešení by vždy měla zvažovat uplatnění kogeneračních jednotek ve funkci základního zdroje tepla, elektrické energie a samozřejmě respektovat úsporná opatření na straně spotřeby a jejich dopady do energetických potřeb.

Instalací kogeneračního zdroje je možno snížit nákladově náročný odběr elektrické energie realizovaný většinou ze sítě rozvodných energetických společností. Na výrobu elektrické energie je možno použít i solární panely, ale je nutné počítat s nižší výrobou během zimních měsíců a při zhoršeném počasí.

Totéž platí o tepelné energii, stávající zdroje tepla je v odůvodněných případech možné doplnit o kogenerační jednotku na bázi plynového motoru, přičemž je vhodné převážnou většinu vyrobené elektrické energie spotřebovávat ve vlastním objektu krytého bazénu.

Na výrobu tepla je možno použít také některý z druhů tepelných čerpadel. Všechny výrobní zdroje energií je vhodné optimálně řídit nadřazeným řídicím systémem tak, aby provoz byl co nejefektivnější.

Rentabilní provoz krytého bazénu je závislý nejen po jeho provozní stránce (zásobování teplem, elektrickou energií a vodou apod.), ale také na tom, jakým způsobem je krytý bazén provozován po stránce obsazenosti a pronájmu nebytových prostor. Je to hodně důležité. A abychom mohli nabídnout co nejpříjemnější ceny vstupného a za pronájem nebytových prostor, je nutné provozní energie a vodu dodávat za co nejnižší ceny.

Věřím, že tato práce povede alespoň k zamyšlení nad stávajícím stavem jednotlivých provozů krytých bazénů a že se provozovatelé budou snažit o co efektivní a rentabilní provoz.

5 ZÁVĚR

Kryté bazény budou vždy navštěvovány širokou veřejností a vyhledávány pro svou atraktivitu a rekreační a regenerační možnosti. Proto, aby byl návštěvník spokojen, je nutné vytvořit optimální podmínky. Atraktivní prostředí, včetně standardní teploty vody i vzduchu a kvality vody pro koupající se hosty, je dnes již naprostou samozřejmostí.

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, tomu zbývají prostředky na něco jiného, nebo neutráci, když ani nemá za co. Ekvivalent ušetřené energie dále odpovídá zlepšení životního prostředí. Výroba energie v různé míře mívá 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.

K tomu, abychom toho dosáhli, je nutné efektivně provozovat krytý bazén především po stránce nakládání s energiemi a vodou. K tomu, abychom toho dosáhli, je nutná správná volba možnosti získávání hlavního média-vody. Nejinak je tomu i v případě získávání energií, ať už elektrické nebo tepelné. Samozřejmě, že každý bazén má svá specifika a je do jisté míry originálem, a proto musí každý bazén volit dle svých momentálních možností.

Dle našeho porovnání je velmi vhodné získávat elektrickou a tepelnou energii pomocí kogeneračních jednotek. Výkon, spolehlivost i poměrně jednoduchá obsluha činí provoz krytého bazénu velmi efektivním. Náklady na provoz v oblasti energií se velmi sníží.

Neméně velký vliv na efektivitu provozu krytého bazénu má také volba získávání vody pro potřeby krytého bazénu. Je faktem, že ne každý bazén má to štěstí na vodu jako v případě krytého bazénu v Rožnově pod Radhoštěm, ale pokud to jen trochu jde, je nutné některé možnosti využít, ať už to je získávání vody z vrtu nebo z vodního toku jako povrchovou vodu.

Z vyhodnocení experimentální části vyplývá, že:

- instalací kogeneračních jednotek, které vyrábí elektrickou a tepelnou energii je možno ušetřit ročně až 4,000.000,-Kč a návratnost je cca 1,70 roku;
- využitím vody z vrtu je možno uspořit až 700.000,-Kč za rok při návratnosti cca 1,70 roku;
- aplikací všech výše uvedených úsporných zařízení lze tedy snížit provozní náklady krytého bazénu na energie a vodu o cca 4,700.000,-Kč při návratnosti cca 2,40 roku.

Z výše uvedeného porovnání je zcela jasné, že i návratnost prvotní investice je velmi rychlá a má tím pádem vliv i na rentabilitu krytého bazénu. Proto je nutností tyto možnosti využít, provoz zefektivnit a tím pádem ušetřit nemalé částky, které lze pak využít k jiným účelům, např. k dalšímu zatraktivnění provozu krytého bazénu.

6 SOUHRN

Hlavním cílem této bakalářské práce s názvem Efektivita a rentabilita provozovaných krytých bazénů v ČR je zhodnocení stavu před a po instalaci zařízení pro výrobu energií a tepla včetně vhodného dodávání vody.

Provoz krytého bazénu má velký vliv na pohybovou aktivitu v dané lokalitě, ale provoz přináší nemalé finanční náklady pro daný krytý bazén. Proto je dobré sledovat, zkoumat a analyzovat možnosti co největších energetických úspor, neboť všechna tato zařízení jsou velmi energeticky náročná.

Na začátku mé práce jsem stanovil cíle bakalářské práce. Následně jsem popsal metody práce.

V teoretické části jsou popsány pojmy z oblasti provozování krytých bazénů, např. popis krytého bazénu, jeho význam, funkce a formy, atd.

Praktická část obsahuje popis konkrétního krytého bazénu v případové studii.

V následující kapitole jsou popsány výsledky porovnání situace před a po instalaci zařízení na získávání energií a dodávku vody pro provoz krytého bazénu včetně vyhodnocení.

7 SUMMARY

The main objective of this thesis titled efficiency and profitability operated indoor pools in the Czech Republic is to evaluate the situation before and after the installation of equipment for the production of energy and heat, including adequate supply of water.

Operation of the indoor pool has a large influence on physical activity in a given location, but the operation brings considerable financial costs for the indoor pool. Therefore, it is good to watch, examine and analyze the greatest possible energy savings, since all these devices are very energy intensive.

At the beginning of my work I set the goals of the thesis. Then I described the methods of work.

The theoretical part describes the concepts from the operation of indoor pools, eg. a description of the indoor pool, its meaning, function and form, etc.

The practical part contains a description of the specific indoor swimming pool in a case study.

The following section describes the results of comparing the situation before and after installation on the acquisition of energy and water supply for the operation of the indoor pool including evaluation.

REFERENČNÍ SEZNAM

Assessment and Evaluation of Energy Savings Indoor Pool in Opava Town; Date: 20140101. ,
Databáze: OAIster

Mančić, Marko v.; Živković, Dragoljub s.; Milosavljević, Pedja m.; Todorović, Milena n.
Thermal science. 2014, vol. 18 issue 3, p999-1010. 12p. doi: 10.2298/tsci1403999m.
*Mathematical modelling and simulation of the thermal performance of a solar heated indoor
swimming pool*

Characteristics of energy-efficient swimming facilities – a case study by Kampel, Wolfgang;
Aas, Bjørn; Bruland, Amund. in energy. 1 october 2014 75:508-512 language: english. doi:
10.1016/j.energy.2014.08.007, databáze: sciencedirect

Obnovitelné zdroje energie. 2. upr. a dopl. vyd. Praha: FCC Public, 2001, 208 s. ISBN 80-901-
9858-9.

*Projekce, výstavba a problematika provozu bazénů a koupališť: sborník 3. mezi-národní
konference konané při příležitosti 3. mezinárodní výstavy Bazény, solária a sauny 2005*: Praha
10. března 2005. Editor Bohumil Šťastný, Marek Slaviček. V Praze: České vysoké učení
technické, Fakulta stavební, Katedra zdravotního a ekologického inženýrství, 2005, 82 l.
ISBN 80-010-3218-3.

Šťastný, Bohumil. *Stavba a provoz bazénů*. 1. vyd. Praha: ABF, 2003, 137 s. ISBN 80-861-6556-
6.

Úspora energie při ohřev [online]. 2013 [cit. 2013-11-04]. Dostupné z: [http://www.solarni-ohrev-
vody-bazenu.cz/uspورا-energie-pri-ohrevu-vody-v-bazenu/](http://www.solarni-ohrev-vody-bazenu.cz/uspورا-energie-pri-ohrevu-vody-v-bazenu/)

Mareš, Povýšil: *Strategie tvorby projektů úspor elektrické a tepelné energie*, MPO ČR, 1993

Metodika snižování energetické náročnosti krytých bazénů a sportovišť, ČEA, 1998

Liesler, Lukáš, 1949-*Energeticky úsporné kryté plavecké bazény = Energy saving covered
swimming pools* / Lukáš Liesler. -- V Praze: České vysoké učení technické, 2010. -- 16 s.: il. ;
21 cm. -- (Habilitační přednášky; 28/2010) ISBN 978-80-01-04671-5 (brož.)

INTERNETOVÉ ZDROJE

- <http://www.krytybazen.cz>
- <http://www.tedom.cz>
- <http://www.abas.cs>
- <https://cs.wikipedia.org/>
- <http://mpo-efekt.cz/dokument/008153.pdf>
- http://mpo-efekt.cz/dokument/99_8072.pdf
- <https://publi.cz/books/54/04.html>
- <http://www.enviweb.cz/eslovník/41>
- <https://publi.cz/books/54/04.html>).

CITACE ZÁKONŮ

- Vyhláška č. 238/2011 Sb. ze dne 10. srpna 2011 o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch
- Zákon č. 254/2001 Sb. - Vodní zákon
- Zákon č. 458/2000 Sb. - Energetický zákon
- Zákon č. 89/2012 Sb., Občanský zákoník 1. 1. 2014

POUŽITÉ ZKRATKY

- VZT - vzduchotechnika
- TUV – teplá užitková voda
- KJ - kogenerační jednotka
- MMR - Ministerstvo pro místní rozvoj
- MPO - Ministerstvo průmyslu a obchodu