

Bazény a jejich problematika
Úprava bazénové vody
Vytápění a větrání a jejich problematika

ROZDĚLENÍ BAZÉNŮ

- ◉ **Dle účelu** : rodinné, rehabilitační , plavecké, dětské a kojenecké plavání, termální, tělesně postižení ...
- ◉ **Dle umístění** : vnitřní, venkovní
- ◉ **Dle umístění technologie a úpravy vody** : pod bazénovým prostorem, v samostatné místnosti , ..
- ◉ **Dle aktivit v bazénu** : plavecké, odpočinkové, masážní, dětské aktivity dle věku,...
- ◉ **Teplota vody v bazénu** : závisí na aktivitě a účelu bazénu.
- ◉ S narůstající teplotou jsou kladeny stále vyšší požadavky na chemickou úpravu vody.

⊙ Problematika úpravy bazénové vody

Ilona Koubková

PROBLEMATIKA ÚPRAVY BAZÉNOVÉ VODY

◉ Způsoby dezinfekce bazénové vody

Chlorování

Chlor se používá pro desinfekci vody již 100 let. Jeho účinky a funkce jsou za tu dobu velmi dobře známé. Jeho výhodou je, že v sobě spojuje desinfekční i oxidační účinek s residuálním charakterem! Dalším neoddiskutovatelným faktem hovořícím pro použití chloru je jeho nízká cena ve srovnání s jinými technologiemi používanými pro desinfekci bazénové vody. Dávkování chloru je velice snadné a lehce kontrolovatelné. Chlor je dostupný jako čistý plyn nebo ve formě sloučenin, jako kapalina nebo pevná látka. Je vhodný pro aplikace jak v komerčních, tak v rodinných bazénech.

V poslední době nemá chlor jako desinfekční látka v bazénové technologii mezi širokou veřejností příliš dobré jméno. Média informují o možném karcinogenním účinku produktů chlorace vody, sami návštěvníci některých bazénů si stěžují na zápach, pálení očí a sliznic, vysušování pokožky! Je důležité si uvědomit, že samotný volný chlor, který vodu desinfikuje a oxiduje nečistoty, nezapáchá ani nedráždí a nemá pro lidský organismus škodlivý účinek. Samozřejmě v koncentracích, ve kterých se v bazénové vodě vyskytuje. Teprve po reakci s organickými nečistotami obsahujícími dusík, vzniká tzv. vázaný chlor. Vázaný chlor v bazénové vodě je tvořen zejména chloraminy (monochloramin, dichloramin, trichloramin), což jsou látky dráždivé a zdraví škodlivé, ale ne karcinogenní. Látky souhrně označované jako THM -trihalometany - jsou silně podezřelé z karcinogenity, ty však nevznikají při chloraci bazénové vody! Ve správně ošetřené vodě s použitím kvalitní technologie úpravy vody lze výskyt vázaného chloru významně omezit tak, aby nezpůsobil nepříjemné problémy koupajícím se.

Dezinfekce bazénové vody chlorem je stále nejlevnější a nejúčinnější způsob!

PROBLEMATIKA ÚPRAVY BAZÉNOVÉ VODY

Kyslík - OXI

- Mezi velkou výhodou této úpravy bazénové vody patří to, že voda není cítit po chloru, nedráždí oči a sliznice. Dodává se jak ve formě tekuté (peroxydy), tak i ve formě pevné (OXI tablety). V porovnání s chlorovou bazénovou chemií nemá tak dobré desinfekční vlastnosti, její cena je také vyšší. Dávkování v porovnání s chlorem musí být u OXI chemie výrazně vyšší. Jedna chlorová tableta odpovídá asi 3-5 stejně velkým OXI tabletám.

Elektrolýza slané vody

- Někteří dodavatelé těchto technologií uvádějí, že se jedná o bezchlorovou desinfekci vody. Takové tvrzení není v žádném případě pravdivé! Elektrolýzou soli, tj. chloridu sodného, vzniká ve vodě chlornanový aniont, což je ve výsledku úplně stejný volný chlor, jako je ve vodě přítomen při dávkování kteréhokoliv chlorového přípravku. To znamená, že při dalších reakcích s nečistotami zrovna tak vzniká chlor vázaný se všemi nepříjemnými doprovodnými jevy. Musíme však zmínit jedno pozitivum této metody, mírně slaná voda má příznivé účinky na pokožku. Takové účinky však nepřeceňujme, přeci jenom obsah soli v takto upravované vodě je velmi malý. Velkým problémem při použití této technologie je fakt, že i mírně slaná voda je velmi agresivní ke kovovým stavebním konstrukcím a její páry také ke vzduchotechnice. Závěrem lze konstatovat, že pokud některým lidem vadí chlor ve vodě, tak touto technologií se tento problém nevyřeší, navíc se bude provozovat koupání v mírně slané vodě, která je spouště lidí při osychání těla nepříjemná.

Elektrolytická emitace iontů mědi a stříbra (Ionizace)

- Při těchto metodách ošetření vody dochází k elektrolytickému rozpouštění elektrody obsahující měď a stříbro, tím se do vody uvolňují ionty těchto kovů. Měď má algicidní účinek, to znamená, že usmrcuje řasy. Stříbro má účinek baktericidní, usmrcuje bakterie. Jejich residuální funkce je výborná. Emitace iontů se používá převážně v rodinných bazénech.
- Bohužel ani jeden z těchto kovů nedokáže usmrtit viry a už vůbec nemá oxidační účinek. Vzhledem k tomu, že v bazénové vodě je nutné usmrtit také viry (např. původce žloutenky) je desinfekční funkce těchto technologií nedostatečná a o chybějícím oxidačním účinku jsem se již zmínila.
- Opět nám z vyhodnocení vychází, že nejlepší je použít tuto technologii v kombinaci s dávkováním chloru. Uvažovat o kombinaci s aktivním kyslíkem je bezpředmětné, protože aktivní kyslík přítomný ve vodě s těmito kovy (měď, stříbro) přednostně reaguje.
- Cena technologického zařízení pro tento způsob úpravy bazénové vody se pohybuje od 20 tisíc korun. Většina těchto zařízení není dlouhodobě testovaná a objevují se u nich technické vady. Z mého pohledu a pohledu některých uživatelů těchto zařízení je tento způsob úpravy bazénové vody nejhorší ze všech technologií.

PROBLEMATIKA ÚPRAVY BAZÉNOVÉ VODY

UV lampy

- ◉ UV lampy začínají být při úpravě bazénové vody docela populární. UV záření jimi produkováno má spolehlivý desinfekční účinek. Jen je potřeba ohlídat to, aby instalovaná lampa měla dostatečný výkon vzhledem k protékajícímu množství vody a aby byla(y) správného typu.
- ◉ Jejich nedostatek však spočívá stejně jako u ozonizace v tom, že jejich desinfekční účinek je pouze místní. Vydesinfikují vodu v místě, kde voda přichází do kontaktu s jejich zářením, ale nezabrání další mikrobiologické kontaminaci a následnému pomnožení mikroorganismů. To znamená, že jakmile voda opustí UV lampu, okamžitě se v ní po smíchání v bazénu začnou množit řasy, viry a bakterie. Vysoká energie záření v místě aplikace spolehlivě usmrcuje mikroorganismy a dokonce i rozkládá organické sloučeniny a vázaný chlor. Takže aplikace UV záření při úpravě bazénové vody v kombinaci s použitím chloru omezuje nežádoucí efekty chlorace - zápach po chloru, dráždění očí a sliznic. UV lampy je nutné pro jejich správnou funkci pravidelně čistit a vyměňovat, protože stárnutím velmi rychle ztrácejí účinnost.
- ◉ Na základě výše uvedených skutečností je potřeba zdůraznit, že UV lampy nemohou samy o sobě dezinfikovat bazénovou vodu, ale jen vždy s použitím bazénové chemie. Pokud někdo uvažuje o pořízení UV lampy z důvodu ušetření nákladů na úpravu bazénové vody, musím ho zklamat. Pořizovací cena + cena spotřebované energie + údržba + krátká životnost UV lampy je několikanásobně vyšší než např. klasické chlorování. Při použití vhodné UV lampy a správné údržbě může klesnout spotřeba bazénové chemie max. o 40 %.

⊙ **Problematika vnitřních bazénů**

Ilona Koubková

PROBLEMATIKA VNITŘNÍCH BAZÉNŮ

- ⊙ **Problematika využití vytápěcích a větracích systémů v prostorách s vnitřními bazény**

Ilona Koubková
ve spolupráci s firmou ATREA

PROBLEMATIKA VNITŘNÍCH BAZÉNŮ

1. SOUČASNÉ PROBLÉMY

- V souvislosti s hromadnou výstavbou malých bazénů vestavěných přímo do prostor rodinných domů dochází dnes při provozu k řadě vážných problémů, které je nutno předem řešit. Pokud nejsou problémy včas řešeny, může dojít k následujícím problémům :
- - Při nevyhovujícím odvodu vlhkostní zátěže intenzivním odparem z hladiny se zvyšuje relativní vlhkost v prostoru až na hodnoty, kdy dochází k lokální, ale i plošné kondenzaci vodních par na povrchu stavebních konstrukcí (tepelné mosty) a celém povrchu prosklených stěn a oken.
- - Kondenzát vážně poškozuje stavební konstrukce, stéká po zasklení a pro uživatele je neakceptovatelný.
- - Průvodním jevem je pak výskyt plísní (např. Cladosporium, Penicillium, Aspergillus versicolor - viz obr. 1.). V řadě případů nebyly realizované vnitřní parotěsné zábrany, vlhkost proniká dovnitř obvodových zdí, kde kondenzuje a výrazně zhoršuje jejich tepelně-technické vlastnosti.
- - V řadě případů jsou instalovány pouze odvlhčovací kondenzátorové jednotky, jejichž dosah proudu je však nedostatečný, nepokrývá celý prostor bazénu a dochází k silné kondenzaci a výskytu plísní v nedostatečně provětraném prostoru (viz.obr.2). Současně se vyskytují vážné problémy z výparů chemické dezinfekce vody (chlor, ozon, halogeny - brom, jód).

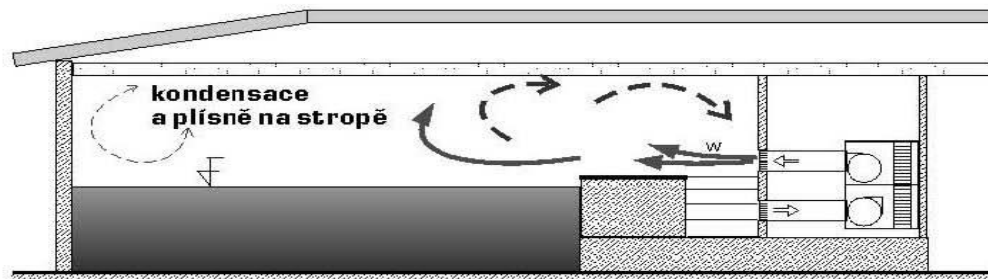
PROBLEMATIKA VNITŘNÍCH BAZÉNŮ



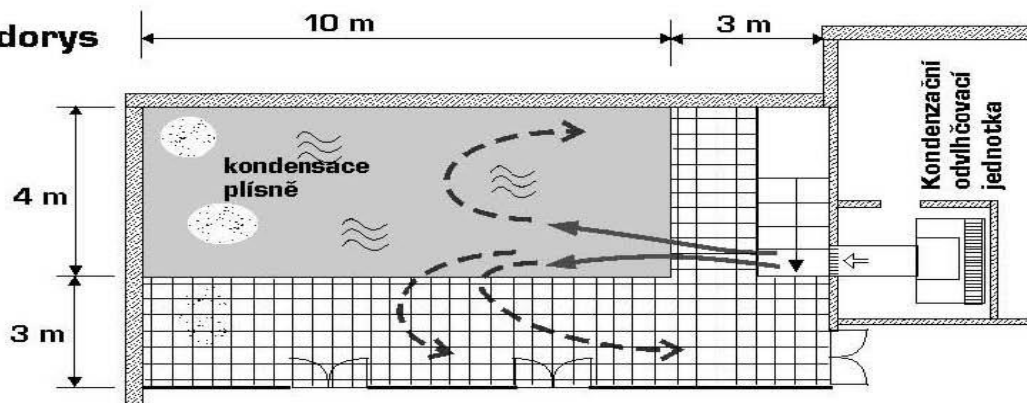
- obr. 1 Plošná plíseň na stěně nedostatečně větraného bazénu

PROBLEMATIKA VNITŘNÍCH BAZÉNŮ

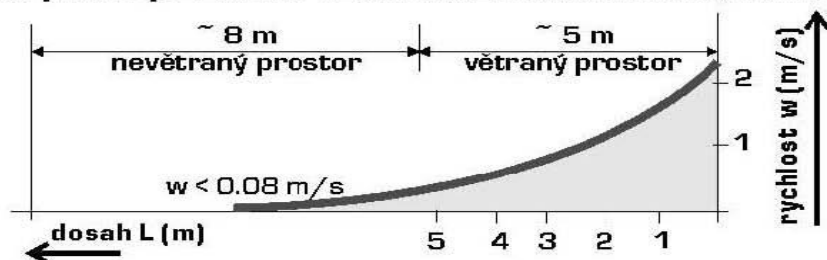
Řez



Půdorys



Rychlostní profil proudění vzduchu z odvlhčovací jednotky



- obr. 2 Příklad instalace odvlhčovací bazénové jednotky s malým dosahem proudu

PROBLEMATIKA VNITŘNÍCH BAZÉNŮ

2. MIKROKLIMATICKÉ PARAMETRY BAZÉNOVÝCH PROSTORU

- - Běžné bazénové provozy veřejné i soukromé (bez speciálních rehabilitačních) se navrhují pro následující standardní parametry:
- $t_a = 30^{\circ}\text{C}$ teplota vzduchu
- $t_w = 28^{\circ}\text{C}$ teplota vody
- $rh_i = 60 - 65^{\circ}\text{C}$ relativní vlhkost vzduchu
- $X_i = 17,0 \text{ g/kg}$ měrná vlhkost vzduchu

- - Pro výpočet a dimenzování vzduchotechnických systémů se pak používají hodnoty:
- $\varnothing \Delta x_{ie} = 14 \text{ g/kg}$ výpočtový rozdíl měrných vlhkostí vnitřního a vnějšího vzduchu - pro zimní období
- $\varnothing \Delta x_{ie} = 10 \text{ g/kg}$ výpočtový rozdíl měrných vlhkostí - pro přechodné období
- $\varnothing \Delta x_{ie} = 5 \text{ g/kg}$ výpočtový rozdíl měrných vlhkostí - pro letní období

PROBLEMATIKA VNITŘNÍCH BAZÉNŮ

- ⊙ - Pro stanovení množství odpařené vlhkosti z povrchu hladiny bazénu se používá empirických hodnot (pro běžné hodnoty $t_a / t_w = 30/28^\circ\text{C}$):
 - ⊙ $\Sigma X = 240 \text{ g/m}^2/\text{h}$ městské bazény při provozu
 - ⊙ $\Sigma X = 180 \text{ g/m}^2/\text{h}$ rodinné bazény při provozu
 - ⊙ $\Sigma X = 55 \text{ g/m}^2/\text{h}$ klidná vodní hladina
 - ⊙ $\Sigma X = 8 \text{ g/m}^2/\text{h}$ zakryté plochy bazénu
- ⊙ - Z těchto hodnot se vypočtou nároky na větrání podle rovnice:
$$V_{\text{min.}} = \Sigma M / (x_i - x_e) \cdot \rho = F_B \times \Sigma X / (x_i - x_e) \cdot \rho \text{ [m}^3/\text{h]}$$
- ⊙ kde : F_B ... plocha vodní hladiny [m^2]

PROBLEMATIKA VNITŘNÍCH BAZÉNŮ

- - Pro běžné případy pak lze stanovit orientační měrné nároky na větrání (tj. přívod čerstvého vzduchu a odvod odpadního vzduchu) podle ročního období:
- **veřejné bazény:**
 - V1 = 14 m³/h/m² hladiny zimní období
 - V1 = 20 m³/h/m² hladiny přechodné období
 - V1 = (40 m³/h/m² hladiny)..... letní období (běžně se však řeší odstávkou provozu)
- **rodinné bazény:**
 - V1 = 11 m³/h/m² hladiny zimní období
 - V1 = 16 m³/h/m² hladiny přechodné období
 - V1 = (32 m³/h/m² hladiny) letní období (běžně se řeší otevíráním oken)

PROBLEMATIKA VNITŘNÍCH BAZÉNŮ

3. ZÁSADY EKONOMICKÉHO NÁVRHU STAVEBNÍHO ŘEŠENÍ RODINNÝCH BAZÉNŮ

- - Obvodové konstrukce stěn a oken řešit s nejlepšími tepelně-technickými parametry.
- - Omezit zbytečné a nezdůvodnitelné rozsahy zasklení (zvláště ve střechách bazénů).
- - Zcela eliminovat tepelné mosty.
- - Navrhnout dokonalé parotěsné zábrany.
- - Navrhnout pravoúhlé tvary bazénů pro možnost instalace navíjecích foliových zákrytů, případně tepelně-izolačních kazet z pláštěvaného polyuretanu.
- - Napojení na bytové prostory domu navrhnout výhradně přes těsné dveře, výhodně přes samostatně odvětraný meziprostor chodby.
- - Dispozičně situovat větrací jednotku co nejbližší prostoru bazénu s ohledem na ztráty a možnost kondenzace v potrubí.

4. ZÁSADY OPTIMÁLNÍHO ŘEŠENÍ VĚTRÁNÍ RODINNÝCH BAZÉNŮ

- Vychází ze zkušeností z celé řady nově realizovaných a rekonstruovaných bazénů v ČR v posledních letech:
- - **Zajištění dokonalého a rovnoměrného provětrávání** celého prostoru bazénu bez nevětraných koutů a sektorů, kde hrozí kondenzace.
- - **Zajištění přívodu teplého suchého vzduchu s nízkou relativní vlhkostí** zásadně k proskleným stěnám a oknům s dostatečnou rychlostí a dosahem proudu v celém rozsahu prosklení (obr.č.3)
 - **Celý prostor bazénu udržovat vzduchotechnikou trvale v podtlaku** (min. 95%) pro vyloučení rizika pronikání par do sousedních prostor a přes chybně provedené parotěsné zábrany do konstrukcí.
- - Podstropní rozvody vzduchotechniky řešit v prostoru bazénu zásadně z nerez potrubí s výfukovými dýzami nebo štěrbinami, případně Al plášťovaného polyuretanu s bílou stěrkou, s výfukovými štěrbinami bez regulace (s ohledem na komplikovaný přístup).
- - U podlahových rozvodů zajistit jejich dokonalou vodotěsnost, vyspádování ke sběru kondenzátu, přístup pro čištění a dokonalou tepelnou izolaci a zamezit zatékání vody z podlahy.
- - Rozvody VZT mimo prostor bazénu řešit zásadně z těsného SPIRO potrubí (příp.ALP) ve spádu k odvodnění kondenzátu a s tepelnou izolací. Nikdy neinstalovat sací vyústky do podhledu střechy přes proříznutou parotěsnou zábranu !
- - **Odsávací vyústku řešit jako centrální na protilehlé straně od okenních ploch**, ve výšce pod stropem prostoru.

PROBLEMATIKA VNITŘNÍCH BAZÉNŮ



- obr. 3 Přívodní štěrbinové vyústky ve sníženém parapetu okna

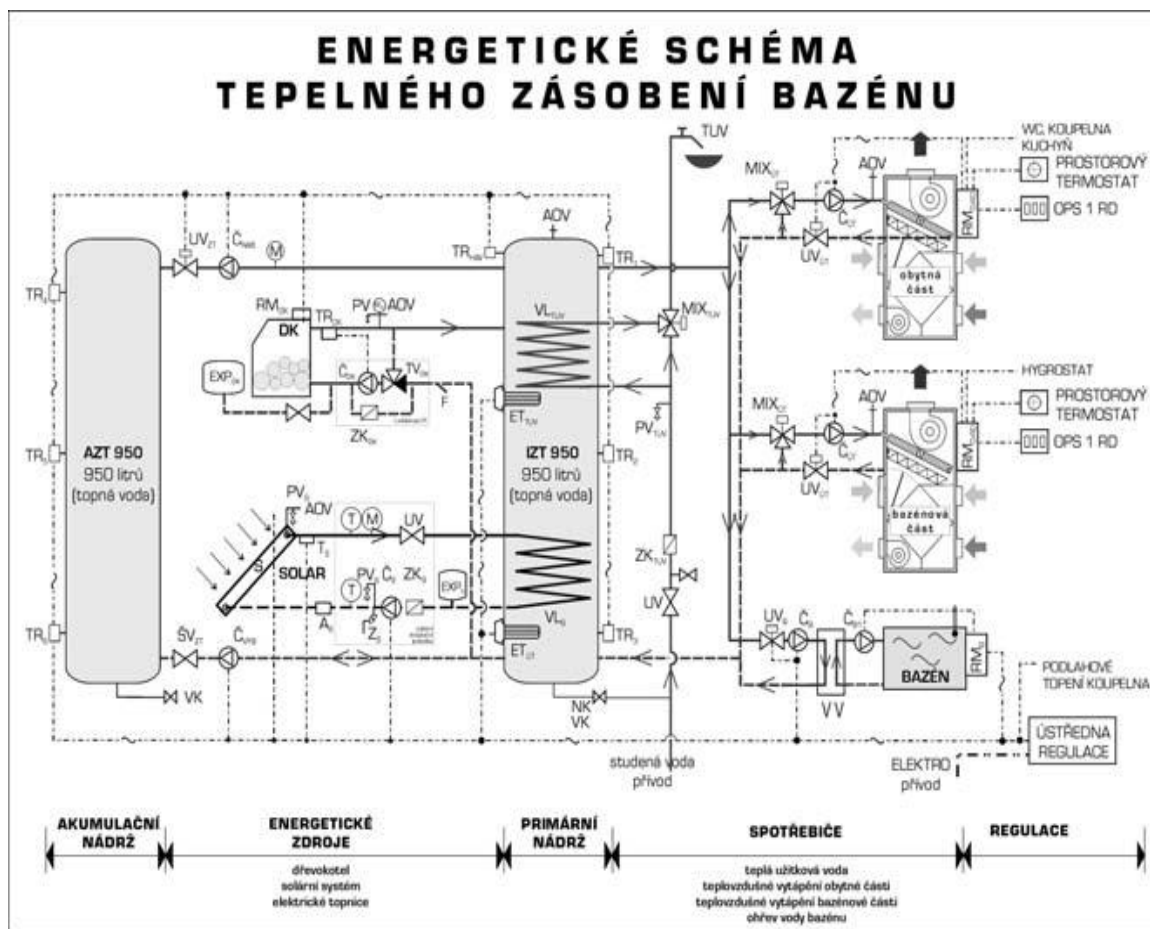
PROBLEMATIKA VNITŘNÍCH BAZÉNŮ

- - Pro velmi malé prostory bazénů, např. s jedním oknem, nebo v suterénu lze VZT řešit pouze centrálním tryskovým přívodem (nastavitelnou výústkou).
- - **Zásadně oddělit systém vzduchotechniky bazénu od VZT systému rodinného domu**, včetně sacích i výfukových potrubí, aby nedocházelo ke zpětným přefukům /zpětné klapky nezaručují trvalou a bezchybnou funkci).
- - Vzhledem k nárazovému provozu rodinných bazénů (např. 1-2 hodiny denně) je ideální instalace vzduchotechniky spojená s teplovzdušným vytápěním, které zajistí velmi rychlý náběh teploty vzduchu na požadovanou hodnotu během několika desítek minut (výhodně s umístěním tepelných izolací plných stěn z vnitřní strany, včetně parotěsné zábrany).
- - Vzduchotechnické jednotky pro větrání bazénů navrhnout v provedení do agresivního prostředí (chlor), tzn. s rekuperačním výměníkem z nerez nebo z plastu, odvodňovací vany nerez, nebo speciální úpravy.
- - **Jako základní otopná soustava se doporučuje instalace podlahových rozvodů** s napojením na nízkoteplotní zdroj tepla (TČ, solární zdroj), případně podokenních konvektorů s dokonalou ochranou proti korozi a případnému úrazu.

5. TEPELNÉ ZDROJE PRO VYTÁPĚNÍ A VĚTRÁNÍ BAZÉNŮ RODINNÝCH DOMŮ

- Pro rodinné bazény bývá zdroj tepla pro bazén i rodinný dům společný. Vzhledem k jeho celoročnímu provozu je ekonomicky již výhodnější uplatnění alternativních energetických zdrojů:
- Tepelné čerpadlo „vzduch-voda“ pro vytápění, ohřev TUV a ohřev bazénové vody, se zásobníkem TUV a vyrovnávacím zásobníkem. Topný faktor tohoto typu TČ dosahuje v přechodném a letním období hodnot až 4,2.
- Využití solární energie s podporou vytápění rodinného domu, prostoru bazénu, ohřev bazénové vody a ohřev TUV. Integrovaný zásobník tepla IZT s výraznou výškovou tepelnou stratifikací topné vody, má v horní části instalován spirálový výměník pro průtočný ohřev TUV pro rodinný dům i bazén, vylučující výskyt Legionelly pneumophilly. Ve spodní části jsou osazeny elektrospirály, případně je zásobník dotápěn trivalentním systémem dalším zdrojem, např. kotlem na biomasu (viz.obr.4).

PROBLEMATIKA VNITŘNÍCH BAZÉNŮ



○ obr. 4 Schéma trivalentního zdroje tepla s využitím solární energie

- ◉ **6. TEPLOVZDUŠNÝ SYSTÉM VYTÁPĚNÍ A VĚTRÁNÍ PRO BAZÉNOVÉ PROSTORY RODINNÝCH DOMŮ**
- ◉ V celé řadě případů byly pro zajištění klimatu bazénových prostorů instalovány malé kompaktní teplovzdušné jednotky DUPLEX RD patentované firmou ATREA s.r.o. s vysoce flexibilním provozem (viz obr.5).

PROBLEMATIKA VNITŘNÍCH BAZÉNŮ

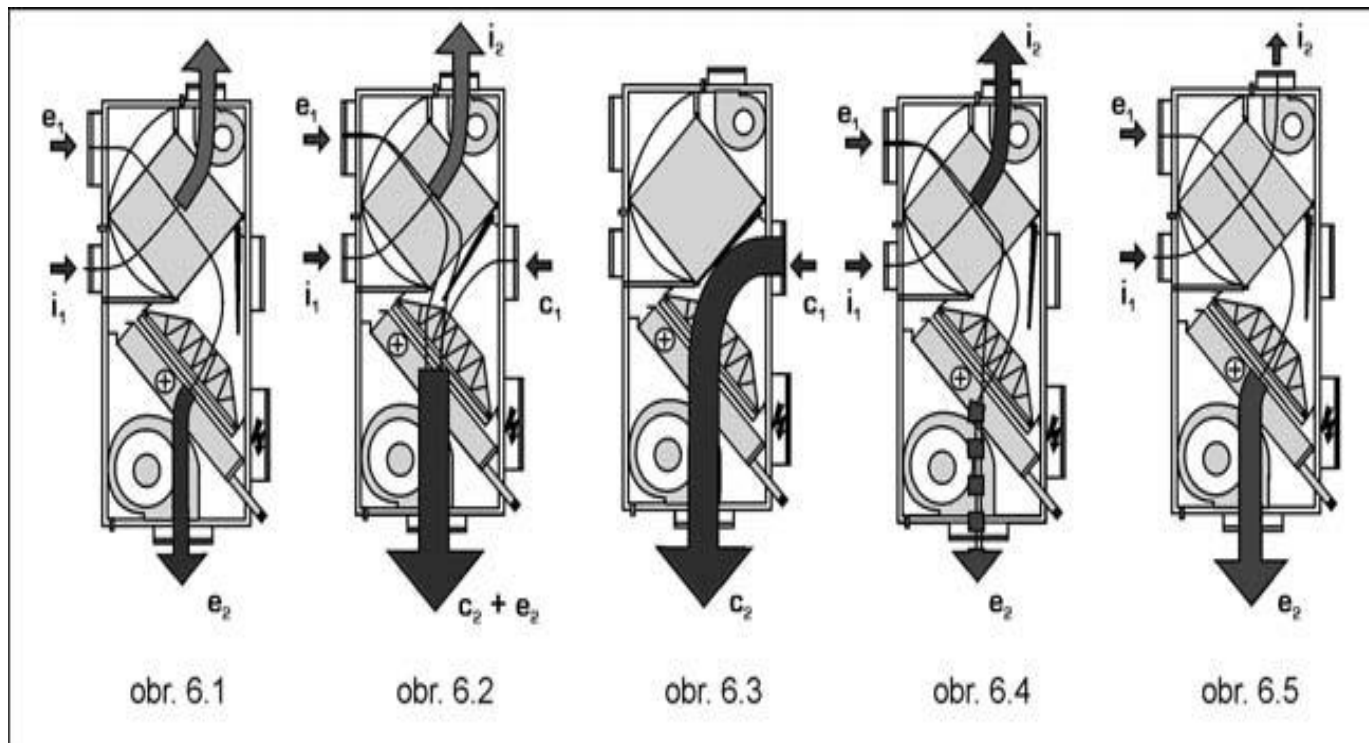


- obr. 5 Teplovzdušná jednotka DUPLEX RD s rekuperací tepla

PROBLEMATIKA VNITŘNÍCH BAZÉNŮ

- ◉ Podle nastavení režimu zajišťuje jednotka provoz v 5-ti režimech (viz obr.6.1-6.5):
- ◉ **6.1** rovnotlaké větrání s rekuperací tepla - s min. výkonem do $120 \text{ m}^3/\text{h}$, při automatickém udržování požadované relativní vlhkosti a teploty v klidu při zakrytém bazénu. Při instalaci zemního registru se dosahuje celkové účinnosti rekuperace až 92%
- ◉ **6.2** cirkulační vytápění a větrání s rekuperací - s topným výkonem do 7 kW, a větracím výkonem do $550 \text{ m}^3/\text{h}$ (při ztrátě do 150 Pa), s automatickým spínáním větrání hygrostatem
- ◉ **6.3** cirkulační vytápění, bez větrání - s topným výkonem do 7 kW (při $t_w = 50^\circ\text{C}$ - tj. zdroj TČ) a teplotním spádem 45/30°C
- ◉ **6.4** podtlakový režim odsávání - s větracím výkonem odsávání do $550 \text{ m}^3/\text{h}$, pro přechodné období, s přívodem vzduchu oknem nebo ze sousedních prostor
- ◉ **6.5** letní přetlakový režim větrání - s přívodem vzduchu s výkonem do $1200 \text{ m}^3/\text{h}$, s odvodem vzduchu otevřeným oknem bazénu. Při instalaci zemního registru lze pak prostor bazénu alternativně i účinně ochlazovat s gradientem $\Delta_{\text{tepr}} = 6 - 8 \text{ K}$ (v závislosti na délce registru)

PROBLEMATIKA VNITŘNÍCH BAZÉNŮ



- obr. 6 Provozní režimy větrání bazénu jednotkou DUPLEX RD

PROBLEMATIKA VNITŘNÍCH BAZÉNŮ

- ◉ **Jednotka DUPLEX RD** má půdorysný rozměr pouze 630x505 mm výšku 1450 mm, vyrábí se ve 4 výkonových modifikacích a lze instalovat ve čtyřech polohách podle orientace přípojných hrdel prakticky bez nároků na další prostor. Jednotka celoročně zajišťuje účinné vytápění a větrání s rekuperací, případně letní přetlakové větrání pro bazénové prostory s vodní plochou až 35 m². Při dostatečném výkonu hlavního cirkulačního ventilátoru lze bezpečně zajistit požadovaný dosah proudu pro ofukování a odmlžování zasklených ploch běžných rozsahů a výšek. Instalovaný teplovodní výměník pro ohřev vzduchu je optimalizován pro vodní medium teploty do 50°C, tj. pro nízkoteplotní zdroj z běžných tepelných čerpadel. Výpočtový teplotní spád vzduchu je pro bazénové prostory 45/30°C. Vestavěný rekuperační výměník z plastu má vynikající chemickou odolnost proti agresivním účinkům výparu chlóru v kondenzátu

◉ 7. ZÁVĚR

Na rozdíl od „velké“ vzduchotechniky řešené pro veřejné bazény s výkony až 20.000 m³/h dnes již zásadně s rekuperací tepla a přinášející dnes roční provozní úspory v řádu až 600.000,- Kč / rok jsou systémy VZT pro rodinné domy podstatně méně rentabilnější. Jejich instalace je však naprosto nutná, neboť zajišťuje jak optimální kvalitu prostředí pro uživatele, tak dokonalou ochranu stavebních konstrukcí před vlhkostní devastací.



Děkuji za pozornost

