

**ČASOPIS PROFESIONÁLNÍCH I BĚŽNÝCH STAVARŮ**  
odborné články, rady, informace, nabídka stavebních materiálů a technologií

# atelier



**OTVOROVÝCH VÝPLNÍ, IZOLACÍ A VYBAVENÍ STAVEB**

**Ročník 14**

**číslo 1/2010**

**Cena 75 Kč**

Ing. Petr MORÁVEK, CSc., Atrea s. r. o.

Dokončení z minulého čísla

### 8. PROJEKČNÍ ZÁSADY PRO NÁVRH VĚTRÁNÍ NED A EPD

Z projekční praxe návrhu a realizace několika tisíc realizací větracích a vytápěcích systémů fy Atrea v různých typech staveb v ČR i zahraničí lze shrnout následující zásady:

- 8.1 Ekonomické a racionální dimenzování výkonů větrání** s ohledem na konkrétní podmínky a velikost prostorů (např. návrhová  $n = 0,6 / h^{-1}$  je optimální pro byt  $V_0 = 200 \text{ m}^3$  ( $V_v = 120 \text{ m}^3/h$ ), ale pro velký rodinný dům  $V_0 = 500$  až  $800 \text{ m}^3$  s volnými dispozicemi pak vychází výkon větrání  $V_v = 300$  až  $480 \text{ m}^3/h$ , což je již naprostý nesmysl při běžném obsazení domu 4 osobami).
- 8.2 Jako optimální kvalitu mikroklimatu uvažovat hodnotu 1200 až 1500 ppm** (tj. 10–15 % nespokojených) tj. max  $19 \text{ m}^3/h$  osobu čerstvého vzduchu při základním větrání. Tato hodnota se dnes jeví jako obecně plně dostačující pro subjektivní vnímání kvalitního prostředí a přináší výrazné snížení provozních nákladů zároveň s omezením rizik neúnosného vysoušení interiéurů.
- 8.3 Zásadně dodržet příčný obraz proudění místnosti** při vyloučení proudových zkratů a nevětraných prostor. Potom je dosaženo i vysoké účinnosti provětrání v prostoru buď návrhem podlahových výústek pod okny, nebo tryskovým přívodem větracího vzduchu nad vnitřními dveřmi s dostatečným dosahem proudu pod stropem místností až k oknům.
- 8.4 Celková koncepce distribuce a pohybu vzduchu** musí vždy respektovat zásadu tzv. „gradace koncentrací škodlivin“ v bytě od míst s maximálním požadavkem na kvalitu vzduchu, tj. obytných prostor až k WC, koupelnám a kuchyni. Zároveň se tím vytváří přirozená bariéra proti šíření oděrů do obytných prostor.
- 8.5 V řadě případů se osvědčila časově řešená distribuce vzduchu** pro denní a noční zóny bytů, kdy automaticky řízená přepínací klapka preferuje přívod čerstvého vzduchu do skutečně obsazených prostor.
- 8.6 Větrací jednotky instalovat vždy s maximálním odstupem od obytných místností**, zvlášť pak od ložnic proti možnému přenosu hluku potrubím (i pod  $25 \text{ dB(A)}$ ), nebo i přenosu chvění přes stavební konstrukce.
- 8.7 Při dimenzování větrací jednotky se doporučuje uvažovat s určitou rezervou výkonu** pro zajištění nárazového zvýšeného větrání sociálních prostor a letního chlazení (zvlášť při reálném trvalém zvýšení letních teplotních maxim z  $32 \text{ }^\circ\text{C}$  až na  $35 \text{ }^\circ\text{C}$ ).
- 8.8 Při instalaci plynových sporáků v kuchyních je pro odvod  $\text{CO}_2$  a produkované vlhkosti nutný větrací výkon až  $350 \text{ m}^3/h$**  (v maximu). Tyto výkony však běžně instalovaný větrací systém již nemůže zvládnout. Proto se doporučuje přechod na elektrické sporáky s úspornými technologiemi ohřevu.
- 8.9 Výkony cirkulačních digestoří s filtry aktivního uhlí** je nutno dimenzovat minimálně na 6násobnou intenzitu výměny vzduchu v přilehlém prostoru, tj. v běžných podmínkách  $350$  až  $500 \text{ m}^3/h$ .

**8.10 Sací výústky koupelen je vhodné umístit přímo nad lokální zdroje par**, tj. nad sprchový kout a vany (zvlášť pak vířivé), s ohledem na zvýšení účinnosti odsávání, a s vestavěnými filtry se snadným čištěním.

**8.11 Všechny potrubní rozvody přívodu větracího vzduchu musí být řešeny s ohledem na snadnou údržbu.**

**8.12 Pro domy ve standardu EPD se doporučuje dodržet kritérium tzv. elektrické efektivity**, tj. poměr elektrického příkonu celé jednotky k množství přiváděného vzduchu max.  $0,45 \text{ W/m}^3/h$ , pro ostatní domy NED pak do  $0,6 \text{ W/m}^3/h$ .

### 9. ENERGETICKÉ ZDROJE PRO NÍZKOENERGETICKÉ A PASIVNÍ DOMY

**Pro výrazně redukovánou spotřebu energií pro vytápění, větrání a TUV je uveden skutečný přehled reálných možností řešení zdrojů s jejich hodnocením z hlediska dostupnosti, perspektivy a jejich ekologických dopadů:**

- 9.1 Zemní plyn – fosilní palivo**, považované za ekologický zdroj, podmínečně dostupné v dané lokalitě. Nevýhodou je drasticky rostoucí cena, pro ČR úplná závislost na dovozu a nejistota cenového vývoje, náročné přípojky, nutné komínové odtahy a pravidelné revize.
- 9.2 Elektriina** – univerzální dostupnost instalace se společnou domovní přípojkou, výhradně tuzemská výroba elektřiny v mixu z fosilních, jaderných elektráren a obnovitelných zdrojů (OZE). Bezpečný zdroj ze strategických hledisek světového vývoje (či kolapsu) energetického zásobování.
- 9.3 Solární energie** – nejčistší zdroje OZE z hlediska environmentálního s omezeným využitím především pro ohřev TUV (fototerminální systémy). Fotovoltaické systémy jsou dosud cenově v EU nedostupné pro běžné užití bez výrazných dotací.
- 9.4 Biomasa** – tradiční a významný zdroj OZE, s univerzální dostupností, cenově nejvýhodnější alternativa i z dlouhodobé perspektivy na trhu ČR, s dlouholetou tradicí (hlavně kusové dřevo). Technicky zajímavé jsou i peletky z hlediska snadné obsluhy v automatických topidlech, ale s rychle rostoucí cenou.
- 9.5 Energie prostředí** – získávána pomocí tepelných čerpadel ze vzduchu, země, případně vody. Univerzální použití pro NED a PD komplikují dosud vysoké pořizovací náklady.

*POZNÁMKA: Neuvažovány jsou zdroje: LTO, uhlí, koks, propan-butan, bioetanol nebo geotermální, které jsou dnes z ekologických nebo cenových hledisek pro nízkoenergetické domy zcela nereálné.*

### 10. ZDROJE TEPLA PRO NÍZKOENERGETICKÉ A PASIVNÍ DOMY

- 10.1 Zemní plyn** – v naprosté většině se jedná o plynové teplovodní kotle, příp. kondenzační, s integrovanou přípravou TUV průtočným nebo akumulacím ohřevem, s dokonalou automatickou regulací. Lokální plynová topidla jsou na dané použití nevhodná.
- 10.2 Elektriina** – univerzální uplatnění se nabízí v oblasti průtočných elektrokotlů, elektrokumulačních zásobníků, přímotopných lokálních těles, infrazářičů, vzduchových lokálních ohřivačů, topných fólií atd.

**10.3 Solární energie** – optimální využití je vždy vázáno na instalaci odpočívajících akumulčních zásobníků, výhodně se stratifikací teplotních úrovní v integrovaném provedení pro vytápění i průtočný ohřev TUV.

**10.4 Biomasa** – kotle na kusové dřevo a peletky (s automatikou doplňování), krbové vložky a krbová kamna, výhodně s teplovodním výměníkem, standardně s akumulací topné vody v integrovaných zásobnících (vhodná kombinace se solární akumulací a doplňkovým elektroohřevem). Na trhu je široká nabídka výrobků s účinností i přes 80 %. Pro pasivní domy se již připravuje výroba malých krbových kamen s prioritou výkonu do teplovodního výměníku (a akumulátoru tepla s přípravou TUV).

**10.5 Energie prostředí** – tepelná čerpadla řady renomovaných výrobců z ČR i zahraničí, v integrovaném či split provedení. Některé zahraniční výrobky řeší v jediném agregátu i zásobníky TUV, problémem jsou však vysoké pořizovací náklady.

## 11. OTOPNÉ SOUSTAVY PRO NÍZKOENERGETICKÉ A PASIVNÍ DOMY

### 11.1 Teplovodní centrální:

■ **konvektory:** klasická soustava s předáváním tepla převážně konvekcí a jen částečně radiací. Navrhují se pro NED převážně jako podlahové konvektory, případně i s vestavěnými ventilátory pro rychlý zátop. Pro PD se již používají omezeně,

■ **podlahové:** nízkoteplotní vytápění vhodné ve vazbě na tepelná čerpadla v hospodárném nízkoteplotním režimu provozu. Problematická někdy bývá značná tepelná setrvačnost soustavy omezující v PD efektivní využití pasivních solárních zisků a případně námitky zdravotního charakteru,

■ **stěnové:** použitelné především pro stavby s vyšší akumulací, pro lehké dřevostavby na úrovni PD, lze instalovat pouze do samostatných masivních příček.

### 11.2 teplovzdušné:

■ **cirkulační s řízeným větráním:** centrální dvouzónový systém zajišťuje v primárním okruhu teplovzdušné vytápění případně chlazení s cirkulací a filtrací zároveň s řízeným podílem čerstvého vzduchu. Sekundární okruh zajišťuje oddělené odvětrání sociálních zařízení a kuchyní s rekuperací tepla s účinností až 90 %. Tento systém komplexně řeší vytápění, větrání, případně i chlazení NED i PD,

■ **rovnotlaké:** zajišťuje přívod čerstvého vzduchu do obytných místností se současným odsáváním odpadního vzduchu ze sociálních zařízení a kuchyní s rekuperací tepla s účinností i přes 90 %. Přiváděný vzduch může být dohříván elektrickým nebo teplovodním registrem (pouze ve velmi omezeném rozsahu vzhledem k nízkým průtokům vzduchu), neřeší vytápění NED, kde je nutná instalace samostatné otopné soustavy,

■ **decentrální:** zahrnují lokální jednotky různých systémů, split a multi-split s chladivovým okruhem, fan-coil systémy s vodním okruhem atd. Značnou výhodou všech zmíněných soustav je možnost reversace a tím i chlazení v letním období, nevýhodou je, že nezajišťují větrání, které je nutno řešit samostatným systémem.

### 11.3 lokální:

■ **krby, krbová a peletková kamna:** cenově a ekologicky výhodná varianta pro domy s velmi nízkými nároky na vytápění (NED, PD), zvláště ve spojení s nuceným rozvodem zisků do ostatních místností a současně s ohřevem vody do AKU nádrže nebo do patrových domů s gravitačním prouděním přes schodiště. Pro pasivní domy v kombinaci s cirkulačním

systémem vzduchotechniky bývají krbová kamna jediným zdrojem tepla (do akumulčních nádrží jsou přitom zabudovány elektrospirály jako záložní zdroj energie). Pro zajištění nouzového chodu 30W čerpadla topného systému výkonu do 4 kW přitom vyhovuje levný náhradní zdroj elektro s kapacitou do 30' (levná počítačová UPS),

■ **přímotopné:** cenově dostupný systém s jednoduchou termostatickou regulací individuálně pro každou místnost. Deskové sálové panely s nízkou povrchovou teplotou jsou rozhodně hygienicky vhodnější vůči běžným konvenčním tělesům, kde hrozí termické přepalování prachu. Společnou nevýhodou je monovalentní zdroj – elektřina, jednak z hledisek možného diskomfortu při vypínání signálem MDO, a zvláště z ekologických hledisek,

■ **akumulační:** komfortnější, avšak cenově řádově dražší varianta elektrických přímotopů. Výhodou je řízené vybíjení akumulovaného tepla dle konkrétních potřeb a vyloučení přepalování prachu.

## 12. VYTÁPĚNÍ BIOMASOU

Je všeobecně velmi vhodnou a dostupnou alternativou OZE z hledisek ekologických. Biomasa ve formě kusového dřeva je zároveň dosud v ČR i nejlevnějším zdrojem vůbec.

Pro vytápění (případně i jako doplňkový bivalentní zdroj energie) lze pro NED; PD reálně biomasu využít ve formě kusového dřeva, briket a peletek.

### 12.1 Charakteristika paliv:

a) **Kusové dřevo:** lze spalovat výhradně s vlhkostí (relativní) max. 20 %, kdy již nedochází k nedokonalému spalování a korozi.

Výhřevnost dřeva při 20% vlhkosti je 4,1 kWh/kg (buk), až 4,4 kWh/kg (SM, JD), při objemových hmotnostech vyschlého buku 700 kg/m<sup>3</sup> a 440 kg/m<sup>3</sup> pro SM/JD (při 0% vlhkosti). Při vyšších vlhkostech klesá jeho výhřevnost až o 0,5 kWh/kg na každých 10 % zvýšení vlhkosti (až nulová výhřevnost při 68% vlhkosti v těžném stavu!). Při optimálním množství přiváděného vzduchu (bez škrcení) je min. množství spalovacího vzduchu pouze 4,0 m<sup>3</sup>/kg dřeva(!).

b) **Brikety:** uváděná výhřevnost je až 5,3 kWh/kg s min. spotřebou spalovacího vzduchu 5,2 m<sup>3</sup>/kg.

### 12.2 Ekologické hodnocení

Emise vzniklé při spalování dřeva při optimálním množství přiváděného spalovacího vzduchu (s přebytkem 2,0) činí pro CO<sub>2</sub> max. 1020 g/GJ, pro NOX pak pouze 25 g/GJ (což je výrazně méně než např. u ZP, kde emise dosahují až 170 g/GJ).

### 12.3 Krby, krbová kamna, teplovodní výměníky

Na trhu ČR je již velký výběr všech velikostních typů s účinností až 80% již se sekundárním přívodem spalovacího vzduchu, v poslední době pak často v kombinaci s teplovodním výměníkem, zásadně s napojením do akumulčního zásobníku s nuceným oběhem. Pro havarijní zajištění vodního okruhu pak musí být vždy osazen pojistný ventil v bezprostřední blízkosti výměníku a pojistka při výpadu proudu, která se pro malé zdroje do 4 kW řeší standardním zálohovým zdrojem UPS. Proti nízkoteplotní kondenzaci spalin na povrchu výměníku se jednoznačně doporučuje osadit regulační trojcestný ventil (např. typ DANFOS, ESBE), který otevírá sekundární okruh pro nabíjení nádrže až při teplotě zpátečky min. 60 °C. Přitom oběhové čerpadlo spíná okruh soustavy čidlem termostatu nastaveným na 55 °C (na výstupu z výměníku).

### 12.4 Komíny

Pro dosažení dostatečného přirozeného tahu činí min. účinná výška komína 4,0 m, s převýšením nad hřebenem min. 0,6 m, nad plochou střechou min. 1,2 m. Používají se moderní typy vícevrstevných komínů z nerez potrubí, nebo kombinovaných z betonových tvarovek, běžně s průměry 150 až 160 mm.

## 12.5 Hygienická hlediska

Uzavřená topeniště (krbové vložky, kamna) pracují s přebytkem spalovacího vzduchu až 2,0, který zajišťuje dodržení emisních limitů nespálených uhlovodíků (dehtů), dokonalé spálení hořlaviny a eliminaci nerovnoměrného smíchování.

Z hlediska mikroklimatu a dosažením pohody v interiéru jsou ideální krbová kamna s vyšší akumulační schopností, s přenosem tepla výhradně sáláním v oblasti optimálních vlnových délek 10 mikrometrů.

Pro odvod přebytečného tepla z hlavní obytné místnosti se pak používá sekundární teplovzdušný okruh přes centrální vzduchotechnickou jednotku s filtrací (která zároveň řeší i přívod nutného množství spalovacího vzduchu do interiéru, v množství max. 10–12 m<sup>3</sup>/hod.).

Jako velmi rizikové lze z hygienických hledisek hodnotit aplikace dvouplášťových krbových vložek s přímým rozvodem vzduchu do dalších místností, kdy dochází ve vložce k výraznému přepalování prachu ve zcela nečistitelném uzavřeném prostoru s možnými karcinogenními účinky.

## 12.6 Cenové relace

Cena kusového dřeva vzrostla od roku 1995 z výchozí 150,- až na 210,- Kč/m<sup>3</sup> (jehličnaté, listnaté) na 380,- až 420,- Kč/m<sup>3</sup> v roce 2005. Za shodné období v přepočtu na cenu energie činil nárůst z 0,10 Kč/kWh na 0,18 Kč/kWh. Ceny ZP mezitím vzrostly z 0,18 Kč/kWh až 0,88 Kč/kWh, ceny elektro (D26, NT) z 0,28 Kč/kWh až na 0,90 Kč/kWh.

## 13. ZEMNÍ VÝMĚNÍKY TEPLA

Používají se převážně jako zdroje nízkopotenciálního tepla akumulované solární energie z povrchových či hlubinných vrstev zemního tělesa, případně jako chladiče vzduchu s využitím fázových sezonních posuvů teplot zeminy v podloží.

Podle způsobu přenosu se rozlišují výměníky kapalinové nebo vzduchové:

### 13.1 Kapalinové výměníky (kolektory)

■ **Plošné:** navrhují se z PE hadic Ø 25 x 2,3 mm až Ø 32 x 3 mm v horizontálním meandrovém uspořádání v rozteči 0,5 až 1,0 m, uloženy v hloubce 1,2 až 1,5 m. Maximální délka jednotlivých větví je z hydraulických důvodů omezena cca na 100–150 m. Dosažitelný výkon odběru nízkopotenciálního

tepla se udává v rozmezí 20 až 35 W/m<sup>2</sup> pro vlhké až mokré zeminy. Pro přenos tepla se používají různé nemrznoucí směsi (polyetylen glykol jedovatý, polypropylen glykol nejedovatý atd.).

■ **Slinky:** roztažené smyčky z PE hadice Ø 25 x 3 mm se ukládají do výkopu šířky 1 m, hloubky 1,2 m, v rozteči 4–5 m, v délkách hadice do 200 m. Dosažitelný výkon je pak cca 1,5 kW (podle charakteru zemin).

■ **Vertikální:** 2 až 4 ks PE hadice jsou uloženy do smyček do vrtů Ø 150 mm, s hloubkou 50–110 m. Výkon odběru tepla lze uvažovat od 30 do 80 W/m délky kolektoru (pro suché sedimenty až zavodnělé jíly). Podmínkou realizace je však provedení hydrogeologického průzkumu.

### 13.2 Vzduchové výměníky

Jsou již standardní součástí větracích a vzduchotechnických systémů v zemích EU. Navrhují se jednak pro přehřev přiváděného větracího vzduchu, tak hlavně pro chlazení vzduchu v letním období.

**Rozeznáváme dva základní typy zemních vzduchových výměníků:**

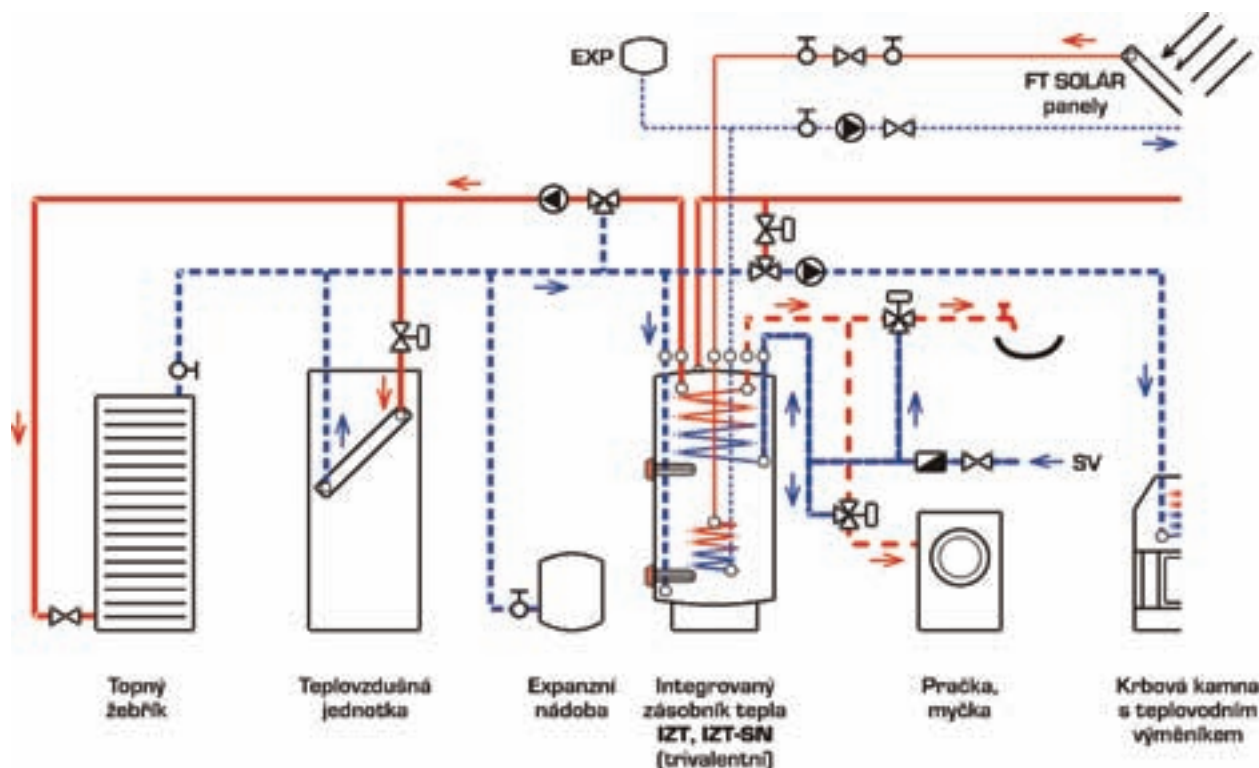
■ **Jednoduché:** pro přímý přívod vzduchu s nasáváním z filtračního nástavce vstupní šachty. Navrhují se z různých potrubních materiálů v průřezu 150 až 200 mm, v hloubce 1,5 až 2,0 m, běžně v délkách 25 až 30 m. Trasa kolektoru se doporučuje přímá, bez lomů, s ohledem na snadné čištění.

■ **Cirkulační:** se navrhují ve vazbě na cirkulační vzduchotechnické jednotky s nasáváním ve fasádní mřížce (hygienicky vhodnější výška od 2 m nad terémem), s rozbočovací tvarovkou s automatickým řízením nasávání podle venkovní teploty. Používají se v průřezech 150 až 200 mm, v hloubce 1,5 až 2,0 m, vždy ve dvou přímých paralelních větvích ve společném výkopu, v délce 10–12 m.

### 13.3 Energetický efekt zemních výměníků

V závislosti na charakteru, vlhkosti zemin a průtoku vzduchu je v extrémch dosahováno u realizovaných výměníků ohřevu/chlazení přiváděného vzduchu:

- **zimní období:** z teploty -15 °C na teplotu +6 °C (V = 150 m<sup>3</sup>/h)
- **letní období:** z teploty +33 °C na teplotu +18 °C (V = 280 m<sup>3</sup>/h)



Obr. 12.1 – Potrubní zapojení energetického systému pasivního rodinného domu s trivalentním zásobníkem tepla a přívodem teplé vody do myčky nádobí a pračky

### 13.4 Používané materiály potrubních zemních výměníků

- plastové potrubí z tvrdého PVC (KG, DIN 19534)
- polypropylenové potrubí
- kameninové trubky (DIN 1230, DIN EN 295)
- litinové trubky (DIN 19522)

Podle výsledků studií Institutu pro hygienu a fyziologii práce (obor hygieny prostředí) ETM v Curychu bylo u 10 realizací zemních registrů se vstupním filtrem měřeno mikrobiální znečištění a následně obsah alergenů (potrubí cementové a plastové). V naprosté většině byly zjištěny koncentrace kmenů mikroorganismů po průchodu zemním registrem nižší než ve vzduchu venkovním.

## 14. AKTIVNÍ SOLÁRNÍ SYSTÉMY

Energie slunečního záření je nejčistším zdrojem energie vůbec. V podmínkách střední Evropy je pro NED a PD domy využitelná především pro ohřev pitné ohřáté vody (TUV) v letní polovině roku a dále jako významný pasivní energetický zdroj v zimním období.

Fotovoltaické systémy jsou pro malé rozsahy instalací a s náročnými akumulátory dosud málo rentabilní.

### 14.1 Slunce jako zdroj energie

Pro podmínky 50° s. š. ve střední Evropě lze uvažovat s roční hodnotou dopadající sluneční energie na vodorovnou plochu 950–1150 kWh/m<sup>2</sup>/rok. Z toho přes 750 kWh/m<sup>2</sup> dopadá v letní polovině roku. V bezoblačném dni pak dopadá až 5–7 kWh/m<sup>2</sup>/d při maximální intenzitě 800–1000 Wm<sup>2</sup>.

Orientace fototermálních solárních kolektorů je ideální k jihu, s vertikálním úhlem 40–50° (pro max. využití od března do září). Při odklonu horizontality kolektorů od jihu ± 30° se snižuje energetická využitelnost cca o 5–8 %.

### 14.2 Dimenzování FT kolektorů

Pro ohřev TUV lze doporučit dimenzování 1 až 1,5 m<sup>2</sup> plochých kolektorů/osobu, tj. pro čtyřčlennou rodinu 4 až 6 m<sup>2</sup>, což odpovídá 3 ks FT panelů s čistou absorpční plochou 3 x 1,7 = 5,1 m<sup>2</sup> (při spotřebě 50 l/os./den). Potom lze uvažovat pro standardní ploché panely se selektivním povrstvením s brutto energetickým výnosem 420–550 kWh/m<sup>2</sup>. Při běžném paralelním řazení kolektorů pro malé soustavy s High Flow průtokem až 70 l/h/m<sup>2</sup> kolektoru dochází k nárůstu teploty max. o 12°C. V moderních systémech s Low-Flow průtokem do 15 l/h/m<sup>2</sup> s převážně sériovým zapojením však dochází k nárůstu teplot až o 50°C.

### 14.3 Dimenzování zásobníku

Při požadavku na 90–100% pokrytí spotřeby TUV v 6 letních měsících se navrhuje kapacita zásobníku na 80–110 l/os., což pro čtyřčlennou rodinu činí 300–450 l. Tato kapacita pak zajišťuje 1,5 až 2násobek denní spotřeby (se staticky průměrnou četností střídání slunných dnů). Moderní zásobníky mají zabudované stratifikátory pro zvýšení efektu stacionárního rozvrstvení teplot a tím podstatně zvyšují solární pokrytí a tím celkovou ekonomii provozu, zvláště pak u Low-Flow systémů, kde se využívá efektu nízké tepelné vodivosti vody 0,6 W/mK.

### 14.4 Dimenzování výměníků a rozvodů

Klasické hladké potrubí výměníku v zásobníku lze dimenzovat 0,20 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> kolektoru, u vlnovcových výměníků až 0,35 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> kolektoru.

Vlastní rozvody v objektu pro běžné systémy High-Flow se pak dimenzují v Cu 15 x 1 až 18 x 1 (do 8 m<sup>2</sup> kolektoru a 20 m délky potrubí).

### 14.5 Hygiena a bezpečnost

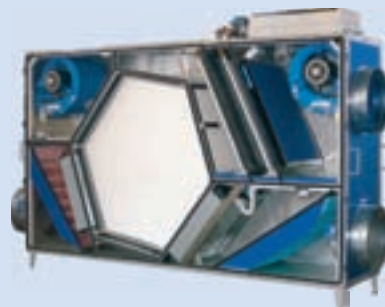
Moderní koncepce zásobníků se řeší jako integrované nádrže zároveň pro podporu vytápění, s průtočným ohřevem TUV, kdy se vylučuje zevnitř nádrže koroze, mineralizace a vylučuje se riziko výskytu legionel.

Zároveň se tím vylučují i rizika havarijního průniku kapaliny solárního okruhu (toxický ethylenglykol) do pitné vody u běžných jednoduchých zásobníků TUV. Proti varu kapaliny se solární okruh tlakuje běžně až na 4 bary, čímž se bod varu zvyšuje až na 150°C.

# VĚTRÁNÍ A REKUPERACE TEPLA

## kompaktní rekuperační jednotky

kompletní řada univerzálních větracích jednotek s rekuperací tepla pro všechny typy občanských a bytových staveb



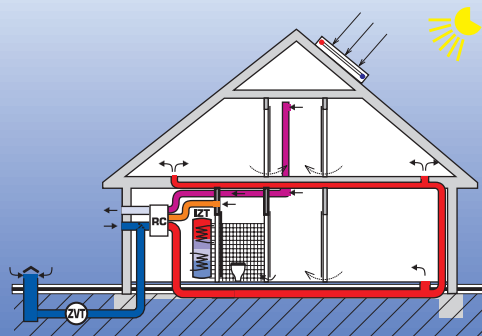
## větrání velkokuchyní

kompletní systém pro větrání všech typů kuchyní – velkoplošné větrací stropy a digestoře



## teplovzdušné vytápění rodinných domů a bytů

ucelený systém teplovzdušného vytápění a větrání s rekuperací tepla pro nízkoenergetické a pasivní domy a byty



**ATREA**  
šetříme Vaši energii

ATREA s.r.o.

V Aleji 20, 466 01 Jablonec nad Nisou

tel.: (+420) 483 368 111

fax: (+420) 483 368 112

e-mail: atrea@atrea.cz

www.atrea.cz