

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

atelier



OTVOROVÝCH VÝPLNÍ, IZOLACÍ A VYBAVENÍ STAVEB

Ročník 13

číslo 3/2009

Cena 75 Kč

Větrání a mikroklima panelových domů

Ing. Petr MORÁVEK, CSc.

Současné problémy

Při standardním zateplování a výměně oken při regeneraci panelové výstavby v ČR dochází zcela běžně k řadě problémů. Při radikálním omezení dřívější infiltrace zcela netěsnými okny výrazně narůstá v zimních měsících relativní vlhkost v interiéru bytů (extrémně až k 80–90 %), koncentrace CO₂ dosahuje hodnot až 2500 ppm, výrazně se zvyšují i hodnoty TVOC. Výsledkem pak bývají problémy s plísněmi, pocit zatuchlosti, poškození stavebních konstrukcí a hlavně hygienické problémy obyvatel způsobené naprosto nedostačným přívodem čerstvého vzduchu.

Stávající centrální vzduchotechnické systémy odsávající společně odpadní vzduch ze sociálních zařízení z jednotlivých bytů pak bývají zcela neúčinná, neboť hermeticky těsná okna ($i < 0,1 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1} \text{ Pa}^{0,67}$) nemohou zajistit ve spárách potřebný přívod vzduchu. Tento problém bývá zvláště zásadní při instalaci plynových spotřebičů v kuchyních bez předepsaných větracích otvorů.

Obecné zásady jsou uvedeny v tab. č. 1.1 a 1.2.

Tab. 1.1 – Požadavky na větrání kuchyní, koupelen, WC podle různých zahraničních předpisů:

předpis	kuchyně [m ³ h ⁻¹]	koupelny [m ³ h ⁻¹]	WC [m ³ h ⁻¹]
DIN 18017/3		40 - 60	20 - 30
DIN 1946/6	40 - 60	40 - 60	20 - 30
ECE Compendium	36 - 180	36 - 180	
BSF 1998:38	36 - 54	36 - 108	36
ČR	100 - 150	60	25

Tab. 1.2 – Požadavky na větrání obytných místností podle různých zahraničních předpisů

zahraniční předpis	intenzita výměny vzduchu	množství větracího vzduchu
DIN 4701	0,5 h ⁻¹	
VDI 2088	0,4 – 0,8 h ⁻¹	
NKB Publication	≥ 0,5 h ⁻¹	30 m ³ h ⁻¹
ECE Compendium	≥ 0,5 h ⁻¹	
BSF 1998:38	0,4 h ⁻¹	1,26 m ³ h ⁻¹ m ²
ČR ČSN 06 0210	0,5 h ⁻¹	
ASHRAE USA	-	27 m ³ h ⁻¹ os ⁻¹
STN 660210	≥ 0,3 h ⁻¹	

Parametry budoucích staveb

Jsou charakterizovány výrazným zlepšením tepelných vlastností budov novou normou ČSN 730560-2 přibližující ČR zahraničním normám. Pro nízkoenergetické domy jsou dále doporučena další snížení hodnot až o 50 % a zde již jsou podstatné ostatní parametry, tj. A/V a dokonalá těsnost pro dosažení spotřeby tepla pro vytápění do 35 kWh/m²/rok. U pasivních domů jsou dále požadovány hodnoty U ≤ 0,1 W/m² K s limitem 0,3 W/m² K (tj. 10 W/m² pro t_e = -12 °C) a ročním limitem do 15 kWh/m²/rok (podle ČSN EN 832). Pro jednotlivé místnosti pak ztráty nepřesáhnou 120–200 W, celý běžný dům pak 1,5 kW. Je pak otázkou, čím vůbec tyto domy vytápět a hlavně chladit. Dnešní požadované parametry těsnosti domu n = 0,6–0,9 (h⁻¹) při Δp = 50 Pa zjišťované tzv. Blower door testem dle ČSN EN 13829 posouvají těsnost do dříve nepředstavitelných hodnot, při požadavku prakticky nulové infiltrace oken a hermetizace všech spár.

Že tyto požadavky budou zásadou v EU, svědčí i fakt, že v SRN byly zavedeny tyto hodnoty pro novou výstavbu jako závazné již od roku 2005.

Často diskutovaným problémem je dimenzování výkonu vzduchotechnického systému pro zajištění požadovaných hygienických parametrů. Obecně uznávanou hodnotou je tzv. Pettenkoferovo kritérium, které stanoví optimální hodnotu 0,1 % CO (tj. 1,0 l/m³ = 1000 ppm = 1800 mg/m³) ve vnitřním ovzduší jako indikátoru znečištění vzduchu lidskými oděry. Při běžné produkci 16 až 20 l CO₂/h/os a venkovní koncentraci 0,03 % CO₂ (tj. 0,3 l/m³ = 300 ppm = 540 mg/m³) vychází nutné množství čerstvého vzduchu na osobu:

$$V_{\text{min}} = \frac{m}{C_e - C_i} = \frac{16 \text{ až } 20}{1 - 0,3} = 23 \text{ až } 28 \text{ m}^3 / \text{h/os}$$

Pro částečně adaptované osoby v obytných budovách však lze uvažovat zcela akceptovatelné snížení kvality vzduchu až na hodnotu 0,15 % CO₂ (tj. 1500 ppm = 1,5 l/m³). Potom vychází nutné množství čerstvého vzduchu:

$$V_{\text{min}} = \frac{16 - 20}{1,5 - 0,3} = 13 \text{ až } 16 \text{ m}^3 / \text{h/os}$$

Tato hodnota však již nezajišťuje pro běžnou čtyřčlennou rodinu požadované množství vzduchu nutné pro odvětrání sociálních zařízení podle DIN 1946-2 a je nutno řešit zvýšení výkonů těchto odsávání při jejich využívání.

Obdobně dochází k hygienickým problémům při nárůzovém využívání menších uzavřených obytných místností větším počtem obyvatel, kdy ani řízený přívod vzduchu již nevyhovuje z hlediska hygienického.

Energetické bilance a využitelnost interních zisků

Jako zásadní a trvalé vnitřní energetické zdroje v provozu domů lze stanovit (bez externích solárních zisků):

- Odpadní teplo z elektrických zařízení domácnosti (tzv. režijní spotřeba, bez ohřevu TUV), kdy roční spotřeba elektřiny ve vespělech zemích dosahuje pro běžnou domácnost EE = 3500 až 6000 kWh/rok.
- Odpadní teplo produkované osobami, které dosahuje pro běžnou pracovní činnost v domácnosti hodnot cp = 80 až 100 W/osobu.
- Odpadní teplo z provozu domácnosti:

$Q_E = E_e \cdot \eta_E \cdot HT/365 = (3500 \text{ až } 6000) \cdot 0,7 \cdot 150/365 = (1007 \text{ až } 1726) \text{ kWh/rok}$,
kde: f_E – redukční faktor tepelného působení spotřebičů v místnosti
HT – počet dnů topného období (přibližně pro nízkoenergetický dům)

- Odpadní teplo produkované osobami (4 osoby, 12 hod./den):
 $Q_p = c_p \cdot P \cdot hP \cdot HT \cdot 10^{-3} = (80 \text{ až } 100) \cdot 4 \cdot 12 \cdot 150 \cdot 10^{-3} = (576 \text{ až } 720) \text{ kWh/rok}$
sumárně:

$(c + d) \Sigma Q_T = Q_E + Q_p = (1007 \text{ až } 1726) + (576 \text{ až } 720) = 1583 \text{ až } 2446 \text{ kWh/rok}$

Při instalaci systémů ZZT se základní účinnosti 90 % (bez kondenzace) lze využít toto volné teplo pro účinný přehřev přiváděného větracího vzduchu (s redukcí přibližně 0,8 na efektivnost využití) v bilanční hodnotě:

$\Sigma Q_{\text{inf}} = \Sigma Q_T \cdot 0,9 \cdot 0,8 = (1583 \text{ až } 2446) \cdot 0,72 = 1140 \text{ až } 1760 \text{ kWh/rok}$

POZNÁMKA:

Podle ČSN EN ISO 13790 se pro bilanční výpočty spotřeby tepla pro vytápění doporučuje zahrnout vnitřní tepelné zisky v hodnotě 5 W/m², ale pro moderní nízkoenergetické a zvláště pasivní domy je dnes tato hodnota již ne-reálná při použití vysoce úsporných spotřebičů.

Doporučuje se proto použít hodnotu 2,1 W/m², případně i 1,6 W/m².

Hodnocení průběhů koncentrací CO₂

V tab. 4.1 (na následující straně) jsou uvedeny grafy nárůstu CO₂ pro různé prostory a různé obsazení osobami, s přirozenou infiltrací (n = 0,05 h⁻¹) okny s časovým údajem dosažení 1200 ppm.

Rovnotlaké větrací systémy s rekuperací tepla

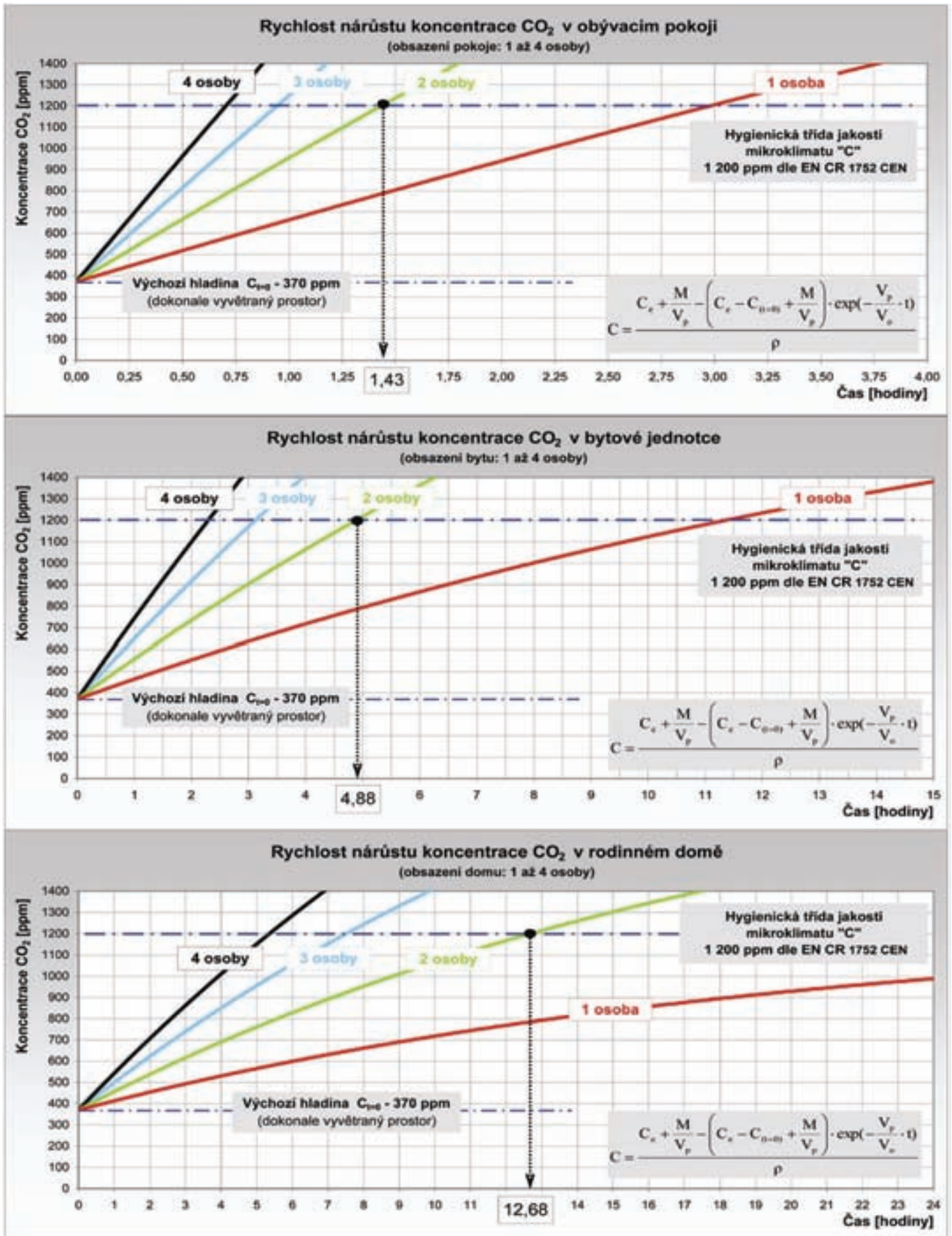
V souvislosti s požadavky na dosažení maximálních úspor při provozu bytů v panelových domech se uplatňují systémy nuceného větrání s vysoce účinnou rekuperací tepla, jako zcela standardní a energeticky nejúčinnější řešení.

Tyto systémy zajišťují řízené rovnotlaké větrání pro vícepodlažní bytové domy zároveň s dohřevem přiváděného vzduchu, předchlazením v letním období a s účinným využitím všech interních a externích energetických zisků.

Systémy zajišťují přívod čerstvého filtrovaného vzduchu do každé obytné místnosti a kuchyně a současně odtah odpadního vzduchu ze sociálních zařízení, WC, koupelny a kuchyně.

Nízkoenergetické domy (NERD) se doplňují základní otopnou soustavou (tělesa ÚT, podlahové vytápění atd.), pro pasivní domy (EPD) bez základní otopné soustavy pak postačuje pouze dohřev přiváděného vzduchu potrubním ohřevacem, výhodně však s cirkulačním okruhem, který zabraňuje extrémnímu snižování relativní vlhkosti v bytě v zimním období.

Tab. 4.1



TECHNICKÉ ŘEŠENÍ A FUNKCE SYSTÉMU

- Větrací jednotka se umísťuje výhodně pod stropem WC, technické místnosti v návaznosti na centrální VZT stoupačky v jádře.
 - Rozvody čerstvého vzduchu v bytech instalují podle umístění:
 - a) kanálové z pozink. plechu rozměru 160 x 40 mm, uložené v tepelně-izolační vrstvě podlahy, s vyústěním přes podlahové vyústky s regulací. Systém určen pro novostavby. Větevatný rozvod z centrální podlahové rozvodné šachty vylučuje akustické přeslechly mezi obytnými místnostmi,
 - b) rozvody pod stropním podhledem z kruhového potrubí (pozink., PVC), s talířovými vyústkami. Systém určen pro novostavby,
 - c) rozvody rohové podstropní z kruhového potrubí (pozink., PVC, akustické tlumiče), se zakrytím sádrokartonem (SDK, Fermacellem, atd.), s tryskovými vyústkami pod stropem (Coandův efekt). Systém určen pro dodatečné instalace a pro revitalizaci panelových bytových domů,
 - d) ve všech variantách musí být zajištěno dokonalé čištění všech potrubních rozvodů.
 - Odpadní vzduch ze sociálních zařízení je odváděn kruhovým potrubím 100–160 mm pod stropem v zákrytu nebo pod podhledem, s ukončením talířovými ventily s regulací (ideálně přímo nad zdroji vlhkosti (sprch. box)).
 - Z obytných místností je vzduch odváděn štěrbinami pod dveřmi bez prahů (6 až 8 mm) do předsíně a pod dveřmi nasáván do sociálních zařízení (WC, koupelna).
 - Odsávací digestoře nad sporáky se řeší výhradně jako cirkulační s uhlíkovými filtry pro zachycení pachů, s nastavitelným výkonem 150 až 450 m³/h, podle intenzity vývinu aerosolů a pachů.
 - Přívod čerstvého a výfuk odpadního vzduchu je běžně vyveden do protidešťových žaluzií ve fasádě domů, u vícepodlažních budov do centrálních stoupaček přes uzavírací a požární klapky.
 - Přívod čerstvého vzduchu do jednotlivých obytných místností se dimenzuje na 30 až 45 m³/h (podle předpokládaného obsazení), odsávání ze sociálních zařízení podle DIN 1946/6 v množství: koupelny 40 až 60 m³/h; WC 20 až 30 m³/h; kuchyně 40 až 60 m³/h (pouze odvod par, které nezachytí cirkulační digestoř).
- Pro návrh VZT rozvodů a šachet u bytových vícepodlažních budov nutno dodržet ČSN 730872 Ochrana staveb proti šíření požáru VZT zařízení (odstupy, klapky, atd.).

ZÁSADY OPTIMÁLNÍHO NÁVRHU VĚTRACÍHO SYSTÉMU V PANELOVÝCH DOMECH

- 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 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.)
- Jako optimální kvalitu mikroklimatu uvažovat hodnotu 1200 až 1500 ppm (tj. 10–15 % nespokojených), tj. max. 19 m³/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 interiérů.
- Zásadně dodržet příčný obraz proudění místností, při vyloučení proudových zkratů a nevětraných prostor. Potom je dosaženo i vysoké účinnosti provětrání v prostoru, buď návrhem podlahových vyústek pod okny, nebo tryskovým přívodem větracího vzduchu nad vnitřními dveřmi s dostatečným dosahem proudu pod stropem místností až k oknům.
- 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.
- 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.
- Větrací jednotky instalovat vždy s maximálním odstupem od obytných místností, zvláště pak od ložnic, proti možnému přenosu hluku potrubím (i pod 25 dB(A)) nebo i přenosu chvění přes stavební konstrukce.
- Při dimenzování větrací jednotky se doporučuje uvažovat s určitou rezervou výkonu pro zajištění nárazového zvýšeného větrání sociálních prostor a letního chlazení (zvláště při reálném trvalém zvýšení letních teplotních maxim z 32 °C až na 35 °C).
- Při instalaci plynových sporáků v kuchyních je pro odvod CO₂ a produkované vlhkosti nutný větrací výkon až 350 m³/h (v maximu). Tyto výkony však běžně instalovaný větrací systém již nemůže zvládnout. Proto se doporučuje přechod na elektrické sporáky s úspornými technologiemi ohřevu.
- Výkony cirkulačních digestořů s filtry aktivního uhlí je nutno dimenzovat minimálně na 6násobnou intenzitu výměny vzduchu v přilehlém prostoru, tj. v běžných podmínkách 350 až 500 m³/h.
- Sací vyústky koupelen je vhodné umístit přímo nad lokální zdroje par, tj. nad sprchový kout a vany (zvláště pak vířivé), s ohledem na zvýšení účinnosti odsávání, a s vestavěnými filtry se snadným čištěním.
- Všechny potrubní rozvody přívodu větracího vzduchu musí být řešeny s ohledem na snadnou údržbu.
- 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 W/m³/h, pro ostatní domy pak do 0,6 W/m³/h.

VĚTRÁNÍ A REKUPERACE TEPLA

kompatní rekuperační jednotky

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



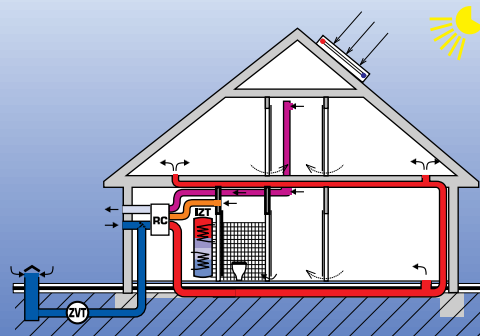
větrání velkokuchyní

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



ATEA
šetříme Vaši energii

ATEA 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