VYUŽITÍ REKUPERACE PRO ÚSPORY TEPLA

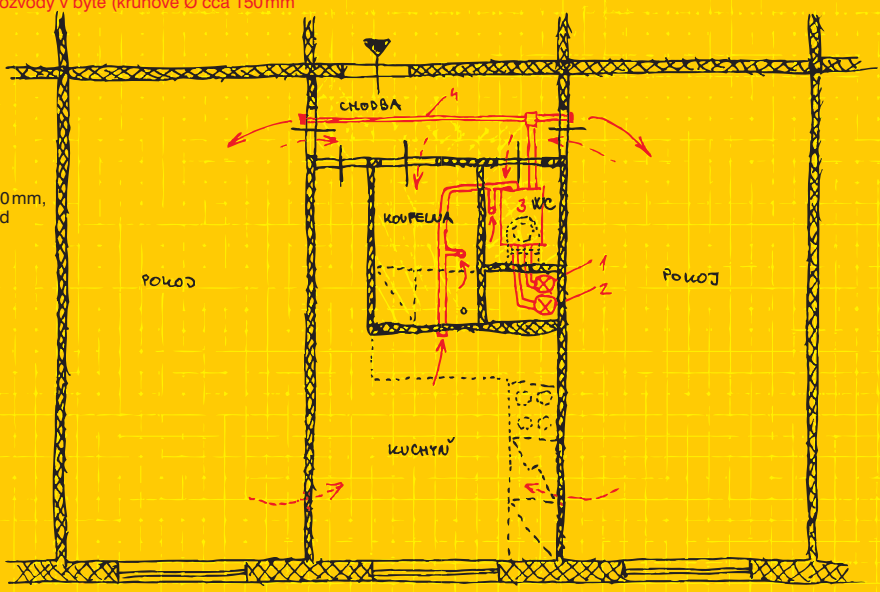
VZDUCHOTECHNICKÉ JEDNOTKY S REKUPERACÍ CENTRÁLNÍ V RÁMCI BYTU

Tento článek navazuje na článek Využití rekuperace pro úspory tepla z čísla DEKTIME 07|2006.

V ČASOPISE DEKTIME 07/2006 JSME SE ZABÝVALI OSTROVNÍMI REKUPERAČNÍMI JEDNOTKAMI, JEJICHŽ INSTALACI DO BYTU, RESP. BYTOVÉHO DOMU, JSME POSUZOVALI Z EKONOMICKÉHO HLEDISKA. VÝSLEDKEM BYLO ZJIŠTĚNÍ, ŽE PŘI SOUČASNÝCH CENÁCH OSTROVNÍCH REKUPERAČNÍCH JEDNOTEK A CENÁCH ZA DODÁVANÉ TEPLO SE DLE NAŠEHO ZÁVĚRU Z ČISTĚ EKONOMICKÉHO HLEDISKA NEVYPLATÍ VE VĚTŠINĚ PŘÍPADŮ JEJICH INSTALACE DO BYTŮ STANDARDNÍ ODDĚLENÉ DISPOZICE.

1 – přívodní potrubí čerstvého vzduchu
2 – odvodní potrubí větraného vzduchu
3 – vzduchotechnická jednotka s rekuperací (centrální v rámci bytu)
4 – vzduchotechnické rozvody v bytě (kruhové Ø cca 150 mm

V prostoru chodby, koupelny a WC snížený podled cca o 200 mm, resp. 350 mm, sádrokartonový podhled zakrývající rozvody, resp. jednotku VZT



Obecný příklad dispozice bytu s instalovanou VZT jednotkou s rekuperací
(Případ kdy stávající dimenze instalačního jádra umožňuje instalaci přívodního a odvodního potrubí VZT.)

Obr. 01

Výnosná z ekonomického pohledu může být instalace ostrovních rekuperačních jednotek pouze pro byty s volnou dispozicí, v praxi např. byty 1+kk apod. V tomto pokračování se blíže podíváme na další možnost řízeného větrání s rekuperací vhodnou pro bytové jednotky, a tou je vzduchotechnická jednotka s rekuperací centrální v rámci bytu.

PRINCIP REKUPERAČNÍ JEDNOTKY

Jednotka pracuje na principu rovnotlakého větrání. Do obytných místností je vzduchotechnickou jednotkou přiváděn čerstvý filtrovaný vzduch a stejný objem vzduchu je zároveň odváděn touto vzduchotechnickou jednotkou odvětráním hygienických zařízení (WC, koupelna) a kuchyně přes rekuperační výměník vzduchotechnické jednotky.

Digestoř v kuchyni v tomto případě není napojena přímo na nasávací vzduchotechnický rozvod. Vzduch v prostoru sporáku bývá znečištěn mastnými výpary a obsahuje značné množství vodní páry. Odsávání takového vzduchu přes rekuperační jednotku by vedlo k zanášení, a tím ke snížení účinnosti rekuperačního výměníku. Proto se doporučuje užití tzv. recirkulační digestoře. Tato digestoř nasává vzduch znečištěný provozem sporáku a po odfiltrování jej vrací zpět do prostoru kuchyně. Nad kuchyňskou linkou je potom umístěn nasávací otvor vzduchotechniky.

Pohyb vzduchu v rámci bytu je v nejjednodušším případě zajištěn mezerou 6 až 8 mm pod bezprahovými dveřmi. Pohyb vzduchu může být zajištěn také vhodně umístěnými otvory s větrací mřížkou v dolní části stěn, které oddělují místnosti s přívodem a odvodem vzduchu.

Ovládání a regulace výkonu vzduchotechnické jednotky se zajišťuje ovládacím panelem umístěným na vhodném místě v bytě. Uživatel bytu dostává od projektanta, který provedl návrh instalace vzduchotechnické jednotky, návod na ovládání a regulaci tohoto zařízení. Regulace výkonu vzduchotechnické jednotky je samozřejmě závislá na typu vzduchotechnické jednotky (standardně minimálně dva až tři výkonové stupně, případně plynulá regulace) a na typu ovládacího panelu (řídicí jednotky). Ovládací jednotka může mít pouze výkonové stupně, které jsou přednastavené projektantem na základě objemu vzduchu v bytě a požadované násobnosti výměny vzduchu v bytě. Uživatel bytu si volí výkonové stupně nebo nastavuje denní režim na základě své individuální potřeby.

Vyspělejší metodou je plynulá regulace výkonu vzduchotechnické jednoty na základě koncentrace oxidu uhličitého (CO_2), případně se současným monitorováním relativní vlhkosti vnitřního vzduchu. Tato možnost ovládání se může obejít bez lidského faktoru ovládání, protože limitní hranice přijatelné (vhodné) koncentrace CO_2 je pro lidský organismus jednotná.

V případě požadavku zvýšeného nárazového větrání např. WC nebo kuchyně (při provozu sporáku) se zvyšuje násobnost výměny vzduchu v celém bytě. Jestliže je třeba nárazově odvětrat větší množství vzduchu např. z WC, je třeba stejné množství čerstvého vzduchu dodat. Zvýšení větrání je buď manuální nebo automatické. (V tomto případě však musí být řídicí jednotka napojena na čidla monitorující kvalitu vzduchu v interiéru).

PŘÍKLADY REÁLNÉHO EKONOMICKÉHO POSOUZENÍ INSTALACE VZDUCHOTECHNICKÝCH JEDNOTEK S REKUPERACÍ

V níže uvedených dvou příkladech posoudíme vhodnost použití a ekonomickou návratnost instalace rekuperačních jednotek centrálních v rámci bytu do dvou různých typů bytových domů (v rámci maximální objektivity posouzení budeme tento typ rekuperačního zařízení uvažovat u stejných objektů jako v případě ostrovních rekuperačních jednotek – viz DEKTIME 07/2006). Budeme se zabývat potřebou tepla na vytápění pro konkrétní objekt za simulace předem stanovených tepelnětechnických vlastností obalových konstrukcí těchto bytových objektů. Oba objekty jsou posouzeny pro stav po případné rekonstrukci spočívající v energetické sanaci.

POSUZOVANÉ BYTOVÉ OBJEKTY

OBJEKT A

V prvním případě se jedná o samostatně stojící bytový objekt, který byl dokončen koncem sedmdesátých let dvacátého století. Bytový dům byl postaven v konstrukční panelové soustavě PS 69. Objekt má patnáct nadzemních podlaží. První nadzemní podlaží

Obr. 01 | Schéma fungování vzduchotechnické jednotky s rekuperací centrální v rámci bytu

Tabulka 01 | Základní údaje běžných vzduchotechnických jednotek s rekuperací pro instalaci v rámci bytu

Základní údaje o vzduchotechnických jednotkách s rekuperací centrálních v rámci bytu	
vzduchový výkon (m^3/h)	od cca 200
výkonová regulace	ano
účinnost rekuperace vzduchotechnické jedn. udávaná výrobci	až 90 %
hmotnost (kg)	běžně 30
průměr průduchů (m)	běžně 0,15
pořizovací cena instalované vzduchotechnické jedn. (Kč/byt)	dle bytu cca od 50 000,–
uvažovaná životnost (roky)	cca 15–20



OBJEKT A

Potřeba tepla na pokrytí tepelných ztrát větráním bytové zóny pro objekt A je stanovena přibližně na 520 GJ/rok. Uvažováno je umístění vzduchotechnické jednotky s rekuperací do každé bytové jednotky, kterých je v objektu A sedmdesát.

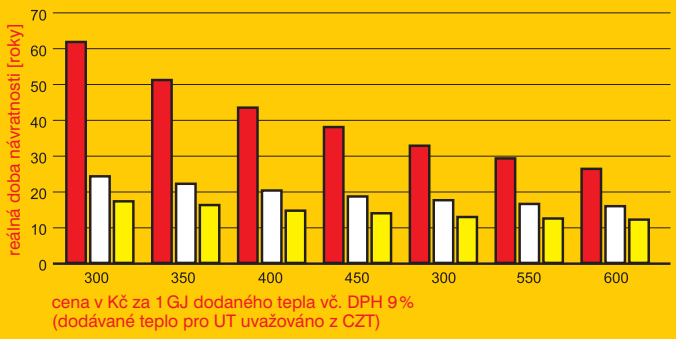
teplo, které je možné získat rekuperací:
520*0,9*0,7 = 327,6 GJ

celkové náklady na pořízení a instalaci:
50 000*70 = 3 500 000,– Kč

uvažované roční náklady na provoz:
70*1200 = 84 000,– Kč

roční růst cen energií 4 %
roční růst cen energií 10 %
roční růst cen energií 15 %

Graf 01 | Závislost reálné návratnosti instalace vzduchotechnických jednotek s rekuperací (centrálních v rámci bytu) na ceně 1 GJ dodaného tepla a na ročním růstu cen energie.



slouží jako technické. Druhé až patnácté nadzemní podlaží slouží jako obytné. V každém patře se nachází pět bytových jednotek. Obvodový plášť tvoří sendvičové železobetonové panely se 40 mm EPS a jednovrstvé keramzitbetonové panely. Střecha je plochá jednoplášťová.

OBJEKT B

Ve druhém případě se jedná o samostatně stojící osmipodlažní bytový dům obdélníkového půdorysu s rozměry 11,3×90,0 m. Objekt byl realizován v první polovině šedesátých let dvacátého století v panelové soustavě G 57.

První podlaží je technické a částečně zapuštěné pod terén. V obytných podlažích je celkem sto bytů (devadesát jednotek 2+1 a deset jednotek 3+1). Obvodové stěny tvoří panely o celkové tloušťce 240 mm s tepelněizolační vrstvou z pazdeří. Střecha je plochá jednoplášťová.

PODÍL TEPELNÝCH ZTRÁT VĚTRÁNÍM BYTOVÉHO OBJEKTU NA CELKOVÝCH TEPELNÝCH ZTRÁTÁCH

Z porovnání poměrného rozdělení tepelných ztrát obou objektů (viz DEKTIME 07/2006) vyplynulo, že čím lepší mají obvodové konstrukce tepelněizolační vlastnosti, tím větší bude podíl tepelných ztrát vlivem větrání na celkových tepelných ztrátách objektu. Tento podíl tepelných ztrát větráním se potom pohybuje v intervalu cca 40–50 % z celkových tepelných ztrát objektu za předpokladu, že obalové konstrukce objektu mají součinitel prostupu tepla na doporučené hodnotě dle ČSN 73 0540-2 *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky.* Tepelné ztráty objektu větráním byly vypočteny při uvažování minimální násobnosti výměny vzduchu v obytných místnostech, která činí 0,5 h^{-1}. To znamená, že všechen vzduch v obytných místnostech se musí vyměnit minimálně jednou za dvě hodiny. Tato hodnota je doporučena pro byty v normě ČSN EN 832 *Tepelné chování budov – Výpočet potřeby energie na vytápění – Obytné budovy*.

VLIV VZDUCHOTĚSNOSTI OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ OBJEKTU NA CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY

V této souvislosti je velmi důležité zmínit se o těsnosti stavebních obalových konstrukcí. Pro výpočet návratnosti instalace rekuperačního zařízení se předpokládá, že bude do interiéru přiváděno pouze hygienicky požadované množství vzduchu, tzn. 0,5 h^{-1}.

Přitom je třeba brát v úvahu ostatní okolnosti, které mají vliv na objem přiváděného vzduchu – např. provoz plynových spotřebičů, zdroje vlhkosti apod. V případě instalace centrální vzduchotechnické jednotky s rekuperací v rámci bytu je toto hygienicky nutné přiváděné množství zajišťováno pouze touto

OBJEKT B

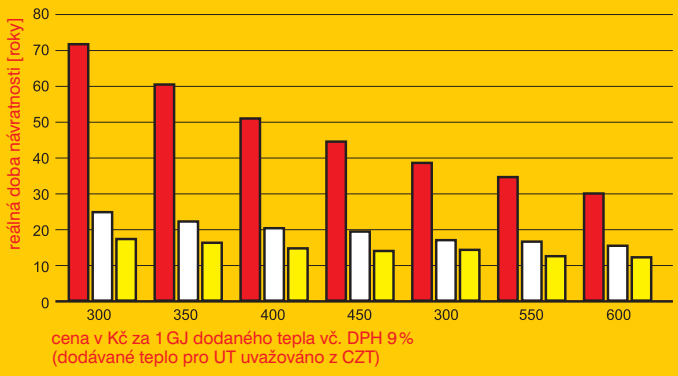
Potřeba tepla na pokrytí tepelných ztrát větráním bytové zóny pro objekt B je stanovena přibližně na 616 GJ/rok. Uvažováno je umístění vzduchotechnické jednotky s rekuperací do každé bytové jednotky, kterých je v objektu B sto.

teplo, které je možné získat rekuperací:
616*0,9*0,7 = 388,1 GJ

celkové náklady na pořízení a instalaci:
50 000*100 = 5 000 000,– Kč

uvažované roční náklady na provoz:
100*1200 = 120 000,– Kč

Graf 02| Závislost reálné návratnosti instalace vzduchotechnických jednotek s rekuperací (centrálních v rámci bytu) na ceně 1 GJ dodaného tepla a na ročním růstu cen energie.





jednotkou. To znamená, že je nežádoucí infiltrace, popř. exfiltrace vzduchu obalovými stavebními konstrukcemi, a tím zvyšování nákladů na vytápění. Je kladen velký důraz na vzduchotěsnost stavebních konstrukcí, přičemž v tomto případě se tento důraz klade i na výplně otvorů. Nutné množství přiváděného čerstvého vzduchu zajišťuje vzduchotechnická jednotka, a není tedy nutné přivádět vzduch infiltračními spárami výplní otvorů. Stav těsnosti obalových konstrukcí objektu, popř. bytové jednotky lze zjistit tzv. BLOWER-DOOR testem.

TECHNICKÉ ŘEŠENÍ INSTALACE VZDUCHOTECHNICKÝCH JEDNOTEK S REKUPERACÍ CENTRÁLNÍCH V RÁMCI BYTU V PANELOVÝCH DOMECH

U instalace těchto zařízení do standardních bytových panelových jednotek je také nutné uvažovat se snížením podhledu. Toto snížení je nutné buď v celém bytě, což je u objektů panelové výstavby v rozporu s požadavkem minimální světlé výšky v obytných místnostech 2 600 mm (vyhláška 137/1998 Sb. o obecných technických požadavcích na výstavbu) nebo minimálně v komunikační části bytu, kde jsou vedeny vzduchotechnické rozvody, ze kterých jsou vyvedeny otvory ve stěnách těsně pod stropem do místností a přiváděný vzduch je rovnoměrně rozveden v místnosti výfukovými dýzami. U novostaveb je tato okolnost řešena již v rámci projektu. Zvýšená konstrukční výška však může v celku přinést zvýšení nákladů na hrubou stavbu.

Vzduchotechnické jednotky s rekuperací centrální v rámci bytu se jeví jako složitější a méně vhodné pro instalaci v již postavených a nyní rekonstruovaných bytových domech než ostrovní rekuperační jednotky. U rekonstrukce je třeba respektovat možnosti dispozice a dimenze instalačního jádra. Musí se řešit dodatečná instalace společných přívodů čerstvého a odvodů odpadního vzduchu pro vzduchotechnické jednotky (přívod a odvod na fasádě objektu nebo umístění přívodu a odvodu v instalační šachtě bytového domu a vyvedení až nad střešní plášť, příp. kombinace obou způsobů), což může být jedna z hlavních překážek pro umístění vzduchotechnických jednotek s rekuperací do bytů. Při užití v bytech v novostavbách se jeví instalace vzduchotechnických jednotek s rekuperací centrálních v rámci bytu výhodnější, což je dáno zejména tím, že se úmysl instalace tohoto zařízení promítne již do první fáze projektu.

VSTUPNÍ ÚDAJE PRO EKONOMICKÉ POSOUZENÍ INSTALACE VZDUCHOTECHNICKÉ JEDNOTKY S REKUPERACÍ CENTRÁLNÍ V RÁMCI BYTU

Pro ekonomické prověření návratnosti instalace byly v této práci posuzovány vzduchotechnické

HLAVNÍ KRITÉRIA PRO STANOVENÍ REÁLNÉ DOBY NÁVRATNOSTI

CENA ZA 1 GJ DODANÉHO TEPLA

Podrobně viz DEKTIME 07/2006, strana 34 – „Využití rekuperace pro úspory tepla“, autoři Martin Varga a Ctibor Hůlka.

VÝVOJ CENY TEPLA DO BUDOUCNA

Podrobně viz DEKTIME 07/2006, strana 34 – „Využití rekuperace pro úspory tepla“, autoři Martin Varga a Ctibor Hůlka.

DOBA ŽIVOTNOSTI REKUPERAČNÍHO ZAŘÍZENÍ

Tato doba je důležitá pro vyhodnocení ekonomického přínosu instalace tohoto zařízení. V podstatě by během své doby provozu, resp. životnosti mělo toto instalované rekuperační zařízení ušetřit oproti stavu bez jeho instalace tolik finančních nákladů na tepelnou energii, jejichž výše by se minimálně rovnala, nebo lépe převyšovala náklady na pořízení. Pro výpočet ekonomické návratnosti instalace vzduchotechnické jednotky s rekuperací centrální v rámci bytu se uvažuje s dobou životnosti zařízení cca 15 let. Během této doby by neměla být nutná případná repase nebo výměna vzduchotechnické jednotky s rekuperací.

NÁKLADY NA PROVOZ A ÚDRŽBU

Náklady na provoz vzduchotechnické jednotky s rekuperací představují hlavně náklady na dodávaný elektrický proud do vzduchotechnické jednotky, a dále na výměnu filtrů. Výše těchto nákladů je závislá na typu a výkonu jednotky, četnosti jeho provozu a kvalitě ovzduší v místě objektu. Tyto náklady potom také vstupují do ekonomického zhodnocení reálné doby návratnosti.

jednotky s rekuperací centrální v rámci bytu. Základní charakteristika instalovaného zařízení viz tabulku /01/.

Náklady na pořízení a instalaci vzduchotechnické jednotky s rekuperací centrální v rámci bytu se pohybují cca od 50 000,– Kč včetně DPH a náklady na provoz vzduchotechnické jednotky s rekuperací jsou uvažovány cca 1200,– Kč/rok včetně DPH (potřebný elektrický proud na provoz ventilátorů, výměna filtrů atd.).
Souhrnná cena vzduchotechnické jednotky včetně její instalace je orientačně stanovena na základě průzkumu současného trhu, nicméně se může lišit případ od případu. Velice záleží na okrajových ekonomických podmínkách (typ vzduchotechnické jednotky, typ ovládacího panelu, resp. řízení vzduchotechnické jednotky, počet vzduchotechnických jednotek napojených na společný vzduchotechnický přívod, náročnost instalace společných vzduchotechnických rozvodů, náročnost instalace vzduchotechnických rozvodů v rámci jednotlivých bytů apod.). Cena za údržbu je stanovena pro provoz v běžných podmínkách. Účinnost samotných vzduchotechnických jednotek s rekuperací, které jsou v současné době k dispozici na trhu, uvádí výrobci až 90%. V dalších výpočtech je však uvažováno s účinností zabudované vzduchotechnické jednotky s rekuperací centrální v rámci bytu 70%. V praxi navíc nelze zaručit, že všechen vyvětraný vzduch z bytové zóny bude odveden přes tyto vzduchotechnické jednotky s rekuperací. Uvažuje se, že se podaří získat rekuperací teplo přibližně z 90% objemu větraného vzduchu z bytové zóny, tedy z objemu přiváděného vzduchu. Tento objem je větší než v případě uvažovaných ostrovních rekuperačních jednotek (viz DEKTIME 07/2006).

Předpokládá se použití nových těsných oken a vzduchotěsných stavebních konstrukcí. Zbylá část objemu vzduchu v bytě se vyvětrá např. příležitostním otevírám oken nebo balkonových dveří, vstupních dveří apod.

Při výpočtech ekonomické návratnosti jsme se rozhodovali, zda se omezit pouze na zhodnocení návratnosti instalace vzduchotechnické jednotky s rekuperací pro jeden „průměrný“ byt v bytovém domě nebo zhodnotit návratnost instalace těchto jednotek do všech bytů v celém bytovém domě. Přiklonili jsme se ke druhé variantě, a to zejména z těchto důvodů:

- Vzduchotechnické rozvody odvodu a přívodu vzduchu ke vzduchotechnické jednotce se v instalačním jádře musí realizovat vždy bez ohledu na to, zda bude vzduchotechnická jednotka instalována v jednom, nebo ve všech bytech nad sebou se společným instalačním jádrem. Z této skutečnosti plyne, že je ekonomicky výhodnější instalovat vzduchotechnické jednotky do všech bytů v bytovém domě, protože se náklady na realizaci společných vzduchotechnických rozvodů v instalační šachtě rovnoměrně rozloží mezi všechny byty. Z hlediska ekonomiky se jedná o nejvýhodnější variantu.
- V bytových domech jsou bytové jednotky ve většině případů shodné, tudíž lze předpokládat i přibližně shodné náklady na instalaci v každém bytě za předpokladu instalace vzduchotechnických jednotek do všech bytů najednou.

STANOVENÍ TEPELNÝCH ÚSPOR PRO PŘÍKLADY BYTOVÝCH OBJEKTŮ

V grafech /01/ a /02/ je uvedena reálná doba návratnosti pořízení těchto vzduchotechnických jednotek s rekuperací (centrálních v rámci bytu) v závislosti na ročním růstu cen tepelné energie. Roční růst cen tepelné energie 4% je běžně uvažovaná hodnota pro stanovení reálné doby návratnosti. Pro názornost jsou v těchto grafech uvedeny i vyšší hodnoty ročního růstu cen tepelné energie 10% a 15%.

ZÁVĚR

Při současných cenách dodávky, instalace a cenách za dodávané teplo se dle našeho závěru z čistě

ekonomického hlediska nevyplatí jejich instalace do bytových staveb, a to ani v případě uvažování nejvýhodnější varianty – instalace ve všech bytech v domě najednou. Ekonomický zisk, nebo minimálně navrácení investice by bylo možné pouze v případě současně vysoké ceny tepla a vyššího růstu ceny energie.

Pozn.: V tomto příkladě byla prověřována dodatečná aplikace vzduchotechnických jednotek s rekuperací centrálních v rámci bytu do panelových bytových domů.

Vzduchotechnické jednotky s rekuperací centrální v rámci bytu však ovlivňují mnoho faktorů, které není možné ekonomicky posoudit, ale které mají pozitivní vliv na vnitřní podmínky užívání objektu (větrání dle požadavků každého bytu, kvalitní odvětrání hygienických prostor a kuchyně, přiváděný vzduch je filtrován, není nutné otevírat okna, což má vliv na průnik hluku z exteriéru apod.). Z těchto důvodů je samozřejmě vhodné instalaci doporučit a to zejména u nových bytových objektů, u kterých se záměr instalace tohoto zařízení projeví již ve fázi projektu. Nicméně ekonomické hledisko bude ve většině případů patrně stále rozhodující.

<Martin Varga>
DEKPROJEKT s.r.o.
vedoucí týmu Energetika

<Ctibor Hůlka>
autorizovaný energetický auditor
ředitel DEKPROJEKT s.r.o.

Zdroje:

[1] Vyhodnocení cen tepelné energie, Energetický regulační úřad ČR
[2] Předpokládaný vývoj průměrné ceny tepelné energie 2005–2007, Ministerstvo financí ČR
[3] ČSN 73 0540-2 *Tepelná ochrana budov – část 2: Požadavky*.
[4] ČSN EN 832 *Tepelné chování budov – Výpočet potřeby energie na vytápění – Obytné budovy.*
[5] ATREA, s.r.o.
[6] DEKTIME 07/2006 – Využití rekuperace pro úspory tepla – Martin Varga, Ctibor Hůlka

