

Větrání obytných místností s regenerací tepla

z německého originálu časopisu *de*, 22/2009,
vydavatelství Hüthig & Pflaum Verlag GmbH München,
upravil Ing. Josef Košťál, redakce Elektro

Využívání odpadního tepla pro výrobu energie je realizováno regenerativními procesy. Větrání místností s regenerací tepla je pro tento záměr dostupnou a technicky vyspělou technologií. Dosažené snížení spotřeby primární energie přispívá značnou měrou k úsporám nákladů na vytápění. V této souvislosti poskytuje technika regenerace tepla možnost využít potenciál energetických úspor z větrání místností. Tento fenomén se však podařilo promítnout do nového německého zákona o podpoře výroby teplené energie z obnovitelných zdrojů (EEWärmeG – *Erneuerbare-Energien-WärmeGesetz*) pouze zčásti.

Větrání místností s regenerací tepla je u většiny stavitelů, stavebních firem a architektů stále ještě velkou neznámou. V souvislosti se zvětšujícím se důrazem kladeným na prosazování úspor energií by bylo dobré tento stav změnit. Využívání této koncepce znamená mj. výrazné zvýšení kvality vzduchu v uzavřeném prostoru – na rozdíl od jiných systémů řešících energetickou účinnost. Tento potenciál také nebyl dosud nikdy politicky podpořen, chybí zde státní (nesplatné) příspěvky na technologie regenerace tepla u novostaveb.

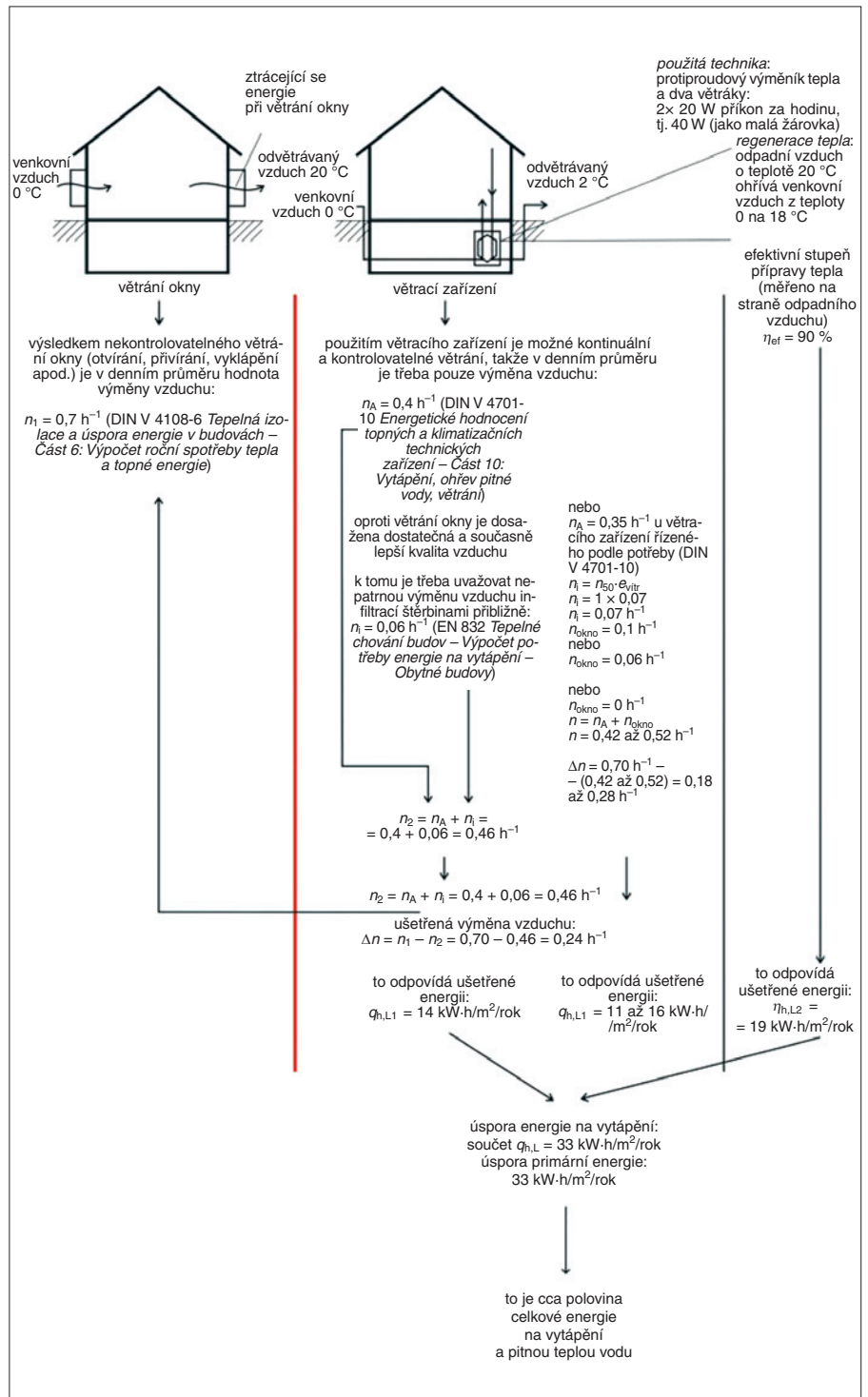
Technika regenerace tepla

Při použití větracího zařízení s regenerací tepla nedochází na rozdíl od větrání okny ke ztrátě tepelné energie (obr. 1). Tepelná energie obsažená v odpadním vzduchu je využita z 60 až 95 % a poté je převedena na čerstvý vzduch. Účinnost využití odpadního tepla je vyjádřena efektivním stupněm přípravy tepla η_{ef} . Tento ukazatel se měří buď na straně odpadního vzduchu podle kritérií pasivního domu (certifikát pasivního domu), nebo se vypočítává z naměřené hodnoty DIBt (*Deutsches Institut für Bautechnik*, Německý ústav pro stavební techniku) – podle měření $\eta_{ef} = 0,91 \eta_{DIBt}$, resp. podle výpočtu $\eta_{ef} = \eta_{DIBt} - 12 \%$.

Čerstvý vzduch je např. ohříván při $\eta_{ef} = 90 \%$ z 0 na 18 °C a proudí s celkem pohodovou teplotou do místnosti. Přestože je zde třeba ještě další vytápění, lze pomocí této techniky ušetřit asi 30 % nákladů na vytápění.

Spotřeba primární energie (vytápění plus teplá pitná voda) přitom klesne z 99 kW-h/m²/rok – vyhřívací plynový kotel plus větrání okny, na 66 kW-h/m²/rok – vyhřívací plynový kotel plus regenerace tepla, včetně pomocné energie (např. pro ventilátory).

Tato třiatřicetiprocentní úspora primární energie odpovídá přibližně míře úspor, o jejíž dosažení usiluje německá vyhláška o úsporách EnEV (*Energieeinsparverordnung*) z roku 2009 v porovnání s požadavky této vyhlášky z roku 2007. U průměrné obytné jednotky se spotřebou tepla 10 000 kW-h/rok to představuje snížení emisí CO₂ o 0,6 t na obytnou jednotku. Oba použité ventilátory přitom mají příkon jen asi 40 W (pomocná energie). Jako zdroj energie je využíván odpadní produkt – odpadní (odvětrávaný) vzduch.



Obr. 1. Energetická úspora na vytápění při různé výměně vzduchu a různé infiltraci

Energetická úspora na vytápění s regenerací tepla

Redukovaná výměna vzduchu (Δn) při vytápění s regenerací vzduchu nezhoršuje oproti větrání okny ($0,46 \text{ h}^{-1}$ oproti $0,7 \text{ h}^{-1}$) kvalitu vzduchu v uzavřeném prostoru. Cíleně dodávaným a odsávaným vzduchem na určitých místech obytného prostoru, jakož i kontinuální výměnou vzduchu (24 h/den) lze větracím zařízením dosáhnout naopak mnohem lepší kvality vzduchu v uzavřeném prostoru.

Zmíněný výpočet příspěvku energie na vytápění s regenerací tepla – zvláště pak energetický efekt (obr. 2) ušetřené výměny vzduchu ($\Delta n = 0,24 \text{ h}^{-1}$) – není zpravidla zohledněn v běžných softwarových výpočetních programech k německé vyhlášce o úsporách energie EnEV.

Potenciály úspor v porovnání

Zásada při ochraně životního prostředí zní: *ušetřená energie, nejčistší energie*. S technikou regenerace tepla se energeticky hodnotné odpadní teplo ($20 \text{ }^\circ\text{C}$) neztratí v okolním prostředí – nemusí se vyrábět, ale získává se zpět (např. regenerací). Je proto strategicky smysluplné jak z hlediska ochrany životního prostředí, tak šetrnosti k energetickým zdrojům využívat energeticky hodnotné teplo při malé spotřebě elektřiny.

Aby bylo možné energeticky porovnávat mezi sebou různé technologie vytápění, je uvažován dům s normálním vyhřívacím plynovým kotlem a s tepelněizolačním standardem $q_h = 60 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2/\text{rok}$ – roční potřeba tepla na vytápění. Takovýto dům již odpovídá nové německé vyhlášce o úsporách energie EnEV z roku 2009 a má užžitnou plochu $A_N = 188 \text{ m}^2$ podle EnEV ca 150 m^2 obytné plochy.

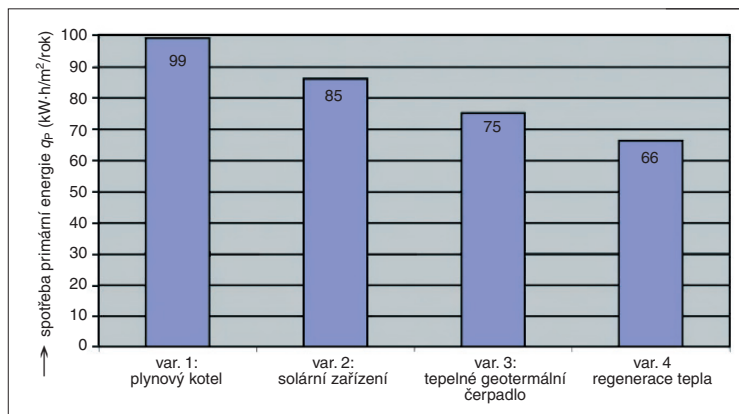
Porovnávají se čtyři varianty (obr. 2):

1. vyhřívací plynový kotel,
2. solární zařízení s plochým kolektorem $7,5 \text{ m}^2$ (podle zákona o podpoře výroby tepelné energie z obnovitelných zdrojů energie: 4 % z A_N),
3. tepelné geotermální čerpadlo (roční topný faktor $JAZ^*) = 3,3$),
4. zařízení na regeneraci tepla ($\eta_{ef} = 90 \%$).

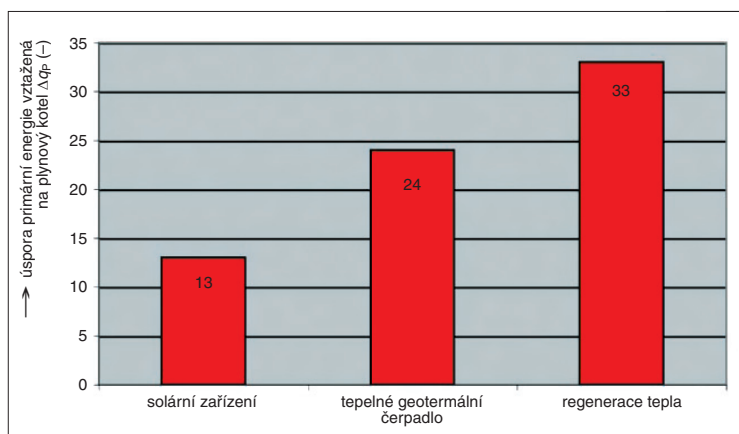
U variant 1 až 3 je využíváno větrání okny.

Při porovnání těchto čtyř variant má nejmenší spotřebu primární energie větrací zařízení s regenerací tepla. Tato technika dosahuje značných úspor energie na vytápění (obr. 3).

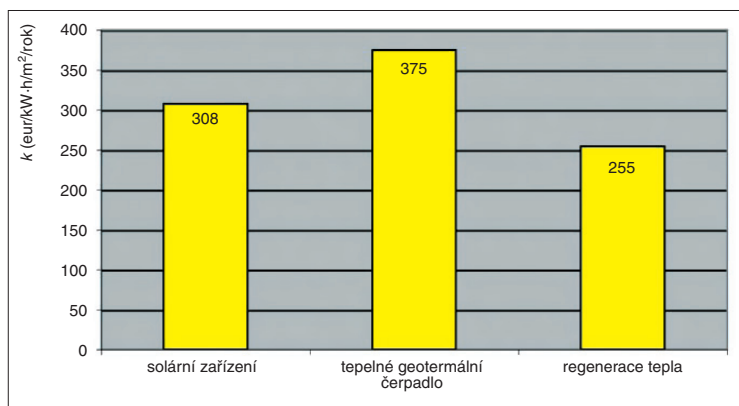
Energeticky efektivní technologie vytápění jsou zpravidla oproti standardním variantám spojeny s vícenáklady. Proto je při tomto porovnání topných technologií zajímavé vědět, jak velká je dodatečná investice a kolik s ní lze ušetřit primární energie oproti standardní vytápěcí variantě. Z tohoto technologického porovnání vyplývá, že lze dosáhnout



Obr. 2. Spotřeba primární energie při použití různých technik vytápění



Obr. 3. Spotřeba primární energie při použití různých technik vytápění – vztahováno na plynový kotel (varianta 1)



Obr. 4. Měrné investiční náklady vztahované na úspory primární energie

zřetelně nejmenších měrných investičních nákladů s použitím regenerace tepla ve větracím zařízení (obr. 4).

Regenerace tepla versus legislativa

Podle německého zákona o podpoře výroby tepelné energie z obnovitelných zdrojů energie (EEWärmeG) je využití odpadního tepla akceptováno jako vhodné opatření pouze tehdy, je-li jeho podíl na celkové spotřebě energie na vytápění padesát nebo více procent.

Při velmi dobré účinnosti zařízení na regeneraci tepla (η_{ef}) je tato podmínka limitně splněna. Jinou možností představuje vy-

lepšení tepelné izolace tak, aby nebylo zcela dosaženo mezní hodnoty pro roční spotřebu tepla na vytápění – $60 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2/\text{rok}$, která je dána německou vyhláškou EnEV 2009.

Obecně lze říci, že čím horší je účinnost přístroje na regeneraci tepla, tím vyšší je požadovaný tepelněizolační standard budovy a tím vyšší jsou také investiční náklady. Chce-li stavitel přesto získat pro svou novostavbu stavební povolení, musí zvolit podle německého zákona o podpoře výroby tepelné energie z obnovitelných zdrojů (EEWärmeG) jinou formu obnovitelné energie.

^{*)} Zkratka ročního topného faktoru je odvozena z počátečních písmen německých slov JAZ (*Jahres-Arbeits-Zahl*).

Regenerace tepla jako regenerativní proces

Využitím odpadního tepla (z větší části, tj. např. z 90 %) se tento energetický podíl stává kvazi obnovitelnou energií a přispívá ve formě teplejšího přívodního vzduchu k oteplení domu. Trvalým větracím procesem se toto domovní teplo znovu stane odpadním vzduchem, jehož energie je (z větší části) opět přiváděna do domu. Jde o neustále se opakující proces.

Při analýze odpadního tepla domu s vyhřívacím plynovým kotlem podle jeho energetického původu lze zjistit, že velká část (38 %) pochází z regenerativní energie, jako např. energie vedená zpět od zařízení na regeneraci tepla, pasivní solární zisky (např. přes skleněné tabule) a vnitřní zisky (např. tělesné odpadní teplo člověka).

Podíl regenerativní energie v teple odpadního vzduchu vzroste asi na 70 %, použije-li se místo vyhřívacího plynového kotle elektrické tepelné čerpadlo (solanka–voda). Spřažení těchto dvou moderních domovních technik (tepelné čerpadlo + regenerace tepla) se v Německu vyskytuje poměrně často. Je-li dům zřízen s lepším tepelněizolačním standardem, jak to předepisuje horní mezní hodnota německé vyhlášky EnEV 2009, zvyšuje

se kromě toho regenerativní podíl v odpadním vzduchu. Tento podíl v odpadním vzduchu lze zvýšit z 38 na 50 %, sníží-li se tepelněizolační standard (roční potřeba tepla na vytápění) z $q_h = 60 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2/\text{rok}$ na $34 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2/\text{rok}$.

Je-li tento regenerativní energetický podíl – $42 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2/\text{rok}$ – vztažen pouze na



energii na vytápění (bez teplé pitné vody) – $91,2 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2/\text{rok}$, činí regenerativní podíl 46 %. Je-li použita jako referenční veličina celková spotřeba tepelné energie (tj. včetně pitné teplé vody), pohybuje se regenerativní podíl stále ještě okolo 38 %.

Jak se bude chovat zbylý energetický podíl na krytí spotřeby tepelné energie, to závisí na zvolené technologii vytápění (plyn, topný olej, tepelné čerpadlo atd.).

Rovněž norma DIN V 4701-10 *Energetické hodnocení topných a klimatizačních technických zařízení – vytápění, ohřev pitné vody, větrání* vychází z toho, že při výrobě tepla je ve větrací větvi vytvářen příspěvek z odpadního vzduchu (využití odpadního tepla) – tento podíl však není logicky přičítán primární energii. Pouze malý příspěvek pomocné energie je třeba pro oba použité větráky (např. 40 W pro dům o ploše 150 m^2), tj. v obdobné hodnotě pomocné energie, jako je tomu třeba u čerpadla pro tepelné solární zařízení.

Závěr

Přísně fyzikálně vzato, je nesprávné používat slova „regenerativní“ a „obnovitelný“ v souvislosti s využíváním sluneční či geotermální energie. Lidé využívají pouze zdánlivě nevyčerpatelný zdroj energie Slunce. Přesto je smysluplné tento zdroj využívat. Pomáhá nám minimalizovat využívání fosilních zdrojů, a tím snižovat emise CO_2 . Slunce svítí tak jako tak každý den – nezávisle na tom, zda jeho energii využíváme, nebo ne.

Je to také trochu paralela na získávání odpadního tepla regenerací: odpadní teplo je vytvářeno také každý den znovu a znovu – nezávisle na tom, zda jeho energii využíváme, nebo ne. Toto zpětné přivádění energie odpadního tepla a její opětovné využívání je stejně tak jako v případě Slunce smysluplné. Navíc tato koncepce dává jako bonus k ušetřené energii mnohem lepší kvalitu vzduchu v uzavřené místnosti.

☒

Vydavatelství FCC Public představuje knihu...

Technický receptář (8. část)



V tomto čísle je to ukázka z kapitoly VII.

Chemické barvení a patinování kovů

Tato povrchová úprava spočívá v chemickým působení patinovacích lázní na povrch základního kovu. V průmyslové praxi se kovy barví a patinují nejen z důvodů ozdobných nebo estetických, ale i z důvodů ochranných, neboť vytvořená vrstva barevných sloučenin částečně chrání podklad i před korozními a povětrnostními vlivy. Avšak s ohledem na velmi malou tloušťku vzniklého barevného povlaku má i antikorozi ochrana jen omezenou účinnost.

Při vlastním barvení se předměty většinou ponořují do příslušných lázní, méně často je patinování potíráním (štetcem, tkaninou, chomáčkem vaty apod.). Nádoby pro lázně

běžná cena: 192 Kč včetně DPH

akční cena: 154 Kč při objednávce přes internet (viz níže)

mohou být skleněné (akvária), porcelánové, z neměkčeného PVC, tvrdé pryže, olověné nebo smaltované.

Obarvené předměty se po oplachu studenou a teplou vodou a vysušení (proudem teplého vzduchu nebo v pilinách) mohou překartáčovat žíněným, mosazným nebo jemným ocelovým kartáčem, čímž se nejen zvýrazní kontury, ale barevný povrch se vyleští a zesvětlí.

Obarvené kovy se doporučuje konzervovat proti působení povětrnosti i korozním a exhalacním vlivům konzervačními oleji zředěnými benzínem, roztoky vosků, silikonovými pastami nebo transparentními laky.

Barvení oceli a železa

Lázeň pro modrý a hnědý odstín

Těchto odstínů se nejsnáze dosáhne na součástech broušených a leštěných. Za tím

účelem se odmaštěné dílce vloží do roztavené směsi 450 g dusičnanu draselného a 550 g dusičnanu sodného. Má-li se získat hnědý odstín, vloží se dílce do roztavené směsi při $240 \text{ }^\circ\text{C}$. Pro modré zabarvení je vhodná teplota $300 \text{ }^\circ\text{C}$. Po stejnoměrném obarvení se předmět opláchně vodou, osuší se a konzervuje se olejem nebo speciálním voskem, který získáme roztavením a smísením 50 % montážního vosku a 50 % žluté vazelíny.

Lázeň pro modré zabarvení

- 1000 ml vody,
- 100 g hexakvanoželezitanu (ferikyanidu) draselného,
- 100 g chloridu železitého.

Po ponoření ocelových součástek do vroucí lázně se nejprve objeví barva šedá a pak modrá až modročerná.

(pokračování)

Knihu si objednat na: e-mail: public@fccgroup.cz, <http://www.odbornecasopisy.cz>