



Odborný časopis
Společnosti
pro techniku prostředí

ISSN 1210-1389
MK ČR E 6050

VYTÁPĚNÍ
VĚTRÁNÍ
INSTALACE

2 2005
14. ROČNÍK 40 Kč

Jaroslav ŠALÝ
FRIGOTech servis, engineering
Choceň

Nové trendy větrání, vytápění a přípravy TUV v rodinných domech

New trends in ventilation, heating and WSW preparation in one-family houses

Recenzent
doc. Ing. Karel Brož, CSc.

Príspevok sa zabyvá novými prístupmi, tj. vhodnosť, resp. nutnosť komplexného riešenia vytápění a větrání a přípravy TUV, zejména v nízkoenergetických domech, tak i jejich vzájemnými vazbami v závislosti na co nejjednodušší regulaci systému s ohledem na náklady a provoz celého objektu. Popisuje možnosti různého způsobu vytápění, v kombinaci s větráním příp. i s ohřevem TUV.

Klíčová slova: vytápění, větrání, klimatizace, rekuperace tepla, tepelné čerpadlo, solární zařízení, úspory energie

The article deals with new approaches, i.e. applicability or necessity of a complex solution of heating, ventilation and WSW preparation systems, especially in low-energy buildings. The attention is paid to the interactive relationship between ventilation and heating regarding the simplicity of control system, costs and whole building operation. Possibilities of different heating systems in combination with ventilation, eventually also with WSW heating, are described as well.

Key words: heating, ventilating, air conditioning, heat recovery, heat pump, solar equipment, energy savings

ÚVOD

V dnešní době je téměř nezbytností, resp. by mělo být samozřejmostí stavět a provozovat nízkoenergetické objekty. Důležité je minimalizovat úniky tepla, použít kompletně zateplené obvodové konstrukce bez tepelných mostů, a minimalizovat ztráty tepla infiltrací netěsnými obvodovými prvky, okny i dveřmi. V podstatě – stavět vzduchotěsná obydlí.

V takto utěsněném domě by však nebylo nejzdravěji. Tvorba plísní by mohla být první viditelnou poruchou. Vlhkost v podkrovi by mohla např. v případě nesprávných parozábran způsobit i hnilobu střešní konstrukce.

Aby se tak nestalo, je nutný komplexní přístup architektů a projektantů počínaje projektem stavební části a rozvody vody konče. Mezi těmito dvěma profesemi je mnoho dalších, které musí respektovat nejen nové technologické požadavky, ale hlavně musí respektovat i návaznosti mezi nimi. Je nutno zejména respektovat nutnost větrání, způsob vytápění a počítat s tím, že jednu z největších energetických položek v nízkoenergetickém domě bude tvořit i ohřev TUV.

Celé zařízení je nutno přizpůsobit objektu. Jednotlivé systémy totiž nelze již při tomto řešení od sebe oddělovat.

Většina architektů a projektantů se bohužel zaměřuje pouze na „estetické“ a prostorové a hlavně tradiční stavební řešení, a opomíjí nutnost nového funkčního řešení ve vztahu k pohodlí prostředí, tedy vytápění a větrání, ale také způsobu přípravy TUV. Není málo případů, kdy jsou tyto soustavy řešeny bez vzájemných návazností, přitom spojením těchto soustav již v předprojektové přípravě se dá hodně ušetřit. Větrání a ekonomika provozu je bohužel zatím stále na pokraji zájmu uživatelů rodinných domů, ale bohužel i jejich navrhovatelů. Je smutné, že ještě v dnešní době je povědomí i autorizovaných inženýrů v tomto ohledu na velmi nízkém stupni informovanosti. O tom může svědčit mnoho nových budov, trpících touto „nemocí“.

Z tohoto pohledu je zřejmé, že v dnešní době již nelze uvažovat v dimenzích minulosti. A je nutno si položit důležitou otázku.

Jak řešit VYTÁPĚNÍ, VĚTRÁNÍ A OHŘEV TUV v těchto nových podmínkách?
Tato otázka s sebou přináší dosud neznámé problémy. Zateplený objekt sice spotřebovává méně energie na vytápění, ale vyžaduje nucené – řízené – větrání. Ke snížení nákladů na vytápění přispívá rekuperace.

Nabízí se další otázky.

Když je nutné větrání, lze je využít i pro vytápění? Jak ohřívát TUV a vodu pro bazén? Je vhodné pro vytápění použít tepelné čerpadlo? Je vhodné také i pro ohřev TUV?

VYTÁPĚNÍ

Přicházejí v úvahu způsoby různé. Jejich využívání je zejména spojené vždy se změnou tarifů v oblasti ušlechtilých paliv (tak jak v naší krajině již několikrát jsme byli svědky, poslední zvýšení ceny plynu to jen dokazuje), od spalování slámy, dřevěných štěpků, hnědého uhlí – až po propan-butan. Podíváme-li se na vývoj cen energií nelze dlouhodobě považovat propan a lehký topný olej za palivo výhledové.

Při požadavku zajištění i „bezobslužnosti“ systému vytápění (kdy musíme některé další způsoby vyloučit), k použití přichází již v podstatě jenom plynové a elektrické vytápění „přímotopné“ resp. tepelné čerpadlo. Provedeme-li výpočet návratnosti zřízení přípojky a instalace plynového kotle vůči použití elektrokotle vyjde nám návratnost v tomto případě 20 let. Při předpokládaném nárůstu cen jednotlivých energií v budoucnosti, můžeme tedy vyloučit plyn, protože při zvažovaném použití tepelného čerpadla nyní nebo cca do 10 let, by to byla investice nenávratná.

Tab. 1 – Porovnání cen energií na výrobu 100 GJ tepla (dle ceny na trhu možno upravit)

Palivo	Spotřeba	Cena Kč/jedn.	Měsíční paušál Kč	Celkem Kč
pelety speciální kotel	6 700 kg	3,25		21 775,-
dřevo zplyňovací kotel	9 500 kg	0,95		9 025,-
hnědé uhlí – klasický kotel	10 200 kg	1,50		15 300,-
černé uhlí	7 650 kg	2,20		16 380,-
koks	5 500 kg	4,10		22 550,-
elektrina – akumulace	29 900 kWh	0,80	756,-	32 990,-
zemní plyn – klasický kotel	33 900 kWh	0,80	160,-	29 040,-
propan	2 250 kg	22,10		49 725,-
topný olej	2 650 kg	12,80		33 920,-
tepelné čerpadlo	12 500 kWh	1,10	200,-	16 500,-

Při porovnávání nákladů pro dům je nutno počítat také s elektrickou energií na ostatní činnosti. Při tom musíme počítat, že cena elektřiny je pro uživatele různá.

Výhodou (i přímotopné sazby) je také zlevnění nákladů na pokrytí potřeby ostatní elektrické energie (praní, vaření, myčka na nádobí, osvětlení ...), spojené s výhodnou sazbou pro nákup veškeré elektřiny. Ekonomika vytápění elektrickou energií je pak výhodná v porovnání s plynovým vytápěním.

Tepelná čerpadla

Tepelná čerpadla se stávají stále rozšířenějším zdrojem tepla pro rodinné domy. Jedním z důvodů je a v budoucnosti ještě bude stoupající cena energií. Pro střední rodinné domy je tato investice nejvýhodnější. Pro malé a nízkoeenergetické objekty s velmi nízkou spotřebou tepla může být investice do tepelného čerpadla na vytápění skoro neefektivní. Tady je velmi vhodné uvažovat s elektrickou energií. Nebo může být výhodná kombinace větracích zařízení s tepelným čerpadlem pro ohřev TUV.

Přesto v budoucnosti snad již není možné představit si jiný způsob vytápění nízkoeenergetických objektů než-li tepelnými čerpadly. Při konkrétním řešení je však nutno vzít v úvahu místní podmínky. Protože možností využití vody jako zdroje tepla je minimum, největší podíl na trhu budou mít tepelná čerpadla vzduch – voda, která již dnes jsou energeticky srovnatelná s čerpadly země – voda. Pro efektivnost je důležitá teplota, na kterou musí tepelné čerpadlo vodu ohřívat. U opravdu nízkoeenergetických objektů se jeví výhodná kombinace větracího systému s využitím odpadního tepla k ohřevu vody tepelným čerpadlem.

Tepelné čerpadlo je ve srovnání s ostatními zdroji tepla provozně nejlevnější možností výroby tepla. V porovnání s vytápěním propanem je tepelné čerpadlo s nerychlější návratností.

Vytápěcí systémy

Protože pro tepelná čerpadla je energeticky výhodnější nižší výstupní teplota teplé vody, je nutno uvažovat jak vodu s „nízkou“ teplotou využít pro vytápění. To v podstatě představuje dvě možnosti. Jednou je vlastní teplovodní vytápění. Pro vytápění jsou výhodné teplovodní nízkoteplotní otopné soustavy, tj. podlahové a velkoplošné stěnové vytápění, nebo vytápění s velkoplošnými otopnými tělesy.

S ohledem na přenášené výkony to nečiní žádný problém. Vzhledem k ekonomickému provozu tepelného čerpadla je vhodné podlahové vytápění s výpočtovou teplotou vody pouhých 36 (max 40) °C, s relativně nízkou povrchovou teplotou podlahy (max 28 °C). Druhou možností je využití teplé vody pro ohřev vzduchu pro toplovzdušné vytápění.

Protože ne vždy se dá použít z důvodu zatížení nebo výšky podlah podlahové vytápění – např. podkrovní prostory – nebo se dá ušetřit na systému vytápění tam, kde je požadovaná nižší teplota – jako jsou ložnice a pracovna atp., je vhodné, zejména při dnešní nutnosti instalovat zařízení pro větrání, využít je i pro toplovzdušné vytápění.

V nových objektech (kde třeba v budoucnosti uvažujeme o použití tepelného čerpadla) je účelné použít nízkoteplotní otopnou soustavu a rezervovat prostor pro osazení takového úsporného zdroje. Pokud je předem jasný způsob vytápění objektu – který bude zajišťovat tepelné čerpadlo. Pokud neuvažujeme v současné době s investicí do tepelného čerpadla, můžeme použít elektrokoťel, který v budoucnu můžeme využít jako bivalentní zdroj. Je nutné rozhodnout i o způsobu ohřevu vody pro vytápění a přípravu TUV do doby, než-li bude nainstalováno tepelné čerpadlo.

Solární systémy

Kombinace solárního systému (nejčastěji se používá pro ohřev TUV) a tepelného čerpadla se bohužel stává módou nejen mezi ekologickými aktivisty, ale i mezi architekty a projektanty. Musíme si však vždy klást otázku. Je tato úvaha správná? Protože o peníze jde až v první řadě, je nutné se podívat i na ekonomickou stránku. Když srovnáme celkové náklady na zařízení a provoz solárního systému, zjistíme, že cena energie vyrobené sluncem převyšuje cenu energie vyrobené tepelným čerpadlem. Návratnost solárního systému se prodlužuje na téměř 100 let. Proto je v této kombinaci investice do solárního systému zřejmě neefektivní a nenávratná.

Výjimkou může být využití solárního systému netypickým způsobem, jako například co by nízkopotenciální zdroj tepla pro tepelné čerpadlo. Je však nutno každý případ ekonomicky posoudit individuálně a s velkou opatrností. Příklad využití bez TČ je na obr. 1.

VĚTRÁNÍ

Již od starověku řešili architekti výměnu vzduchu v budovách. Větrání v obytných domech bylo i v nedaleké minulosti samozřejmou záležitostí, protože soustava – nedokonalé utěsněná okna a dveře – kamna – komin zajišťovala odvod vlhkosti vznikající do obydlí nedokonalou izolací proti vlhkosti i vznikající při vaření či praní. Přechod na centrální vytápění zlikvidoval nejenom komínové přípojky ale tím i větrací systém. Nutno podotknout, že se však jednalo o neřízený systém. Starší generace pamatují, jak nepříznivě například působilo větrné počasí.

V současnosti se při požadavku na snížení spotřeby energie dokonale utěsňují nejen konstrukce, ale i okenní a dveřní spáry. Objekt přestává dýchat a tím se přirozená výměna vzduchu snížila na hodnoty cca 10x menší, než-li jsou hygienické požadavky. Tím se stává kvalita vnitřního vzduchu horší než-li venkovního! Větrání čerstvým vzduchem je však pro lidské zdraví nepostradatelné a nezastupitelné. Použití nuceného větrání u nových budov je v podstatě nezbytné. Vnitřní prostředí budov musí splnit několik požadavků na mikroklima. Jsou to jednak teplotně-vlhkostní a životně důležité (CO₂), tak i mikrobiální, ionizační, aerosolové, ořezové a toxické požadavky.

Teplotně-vlhkostní požadavek je nejdůležitější složkou. Během dne se totiž v bytě uvolní 10 až 15 l vody. Proto dochází i při hygienicky doporučené vlhkosti ke tvorbě plísní v chladných a nevětrávaných koutech, na neizolovaných nadpražích a ostěních. Například nová okna zejména místo původních špaletových toto zvýrazňují. Nejen ochlazením okolí okna, ale i sníženou infiltrací. Tím dochází ke zvýšení nemocnosti zejména dětí. A dnes již mluvíme i o nemoci budov.

Systémy větrání budov

Obecně se dělí větrací systémy na systémy přirozeného, nuceného a kombinovaného větrání. Systémy přirozeného větrání jsou od středověku systematicky, empiricky a úspěšně používány. Nucené větrání zajišťuje přívod a současný odvod vzduchu strojními zařízeními – nejčastěji ventilátory. Kombinovaný – tzv. hybridní systém se používá především pro nucený odtah a přirozený přívod. To však někdy přináší problémy, minimálně diskomfort. Další nevýhodou je ztráta energie odváděným teplým vzduchem.

Nucené větrání jako nutnost nebo komfort?

O nutnosti větrání nelze již dnes pochybovat. Jedná se pouze o způsob. Buď větrání „ztrátové“ – kdy je z objektu odváděn opotřebovaný vzduch a přiváděn čerstvý vzduch do obytných místností, nebo větrání se zpětným využitím tepla z odváděného vzduchu. To lze dvěma způsoby. Jedním je rekuperace ve výměníku tepla, druhým je větrací zařízení v kombinaci s tepelným čerpadlem. V prvním případě je možno využít výstup buď pro předehřev vstupujícího vzduchu, nebo v druhém případě s možností pro ohřev TUV a bazénu. Využití rozvodů větrání i pro potřebu vytápění se přímo nabízí.

Pro výstavbu nízkoeenergetického domu je nutno vždy použít zejména – ekonomické větrání. V každém případě musíme odvádět zplodiny z kuchyně, koupelny a WC. Pro pocit pohody musíme větrat i obytné místnosti. Je tu dilema. Zbývá nám řešit je buď jako klasické větrání s odsáváním, nebo větrání s rekuperací, nebo jako „KOMFORTNÍ VĚTRÁNÍ“ – spojené s toplovzdušným vytápěním.

Způsoby větrání

Přirozené neřízené větrání (infiltraci)

Je používáno dosud zejména v budovách se staršími typy oken a topidly na pevná paliva. Je využíván vztlak vzduchu vzniklý rozdílem teplot a rychlosti větru.

Mechanické větrání (s ventilátorem)

Odvod znečištěného vzduchu zejména z kuchyně, koupelny, WC.

Nucené větrání bez rekuperace

Pracuje se stoprocentní výměnou vzduchu. Topný systém musí plně pokrýt ztráty větráním.

ska akumulace tepla v závislosti na regulaci soustavy. Rozhodně jiný požadavek na regulaci bude u budov dřevěných a jiný pro budovy „cihelné“. Pro regulaci vůbec není potřeba žádný software, žádný počítač. Stačí jenom použít jednoduchou regulaci jednotlivých systémů. Při systému s větráním se nabízí možnost jednoduše zaregulovat rozvody vzduchu, aby byla zabezpečena i teplota vytápění. Regulovat větrací systém metodou vypnuto-zapnuto nedělá problém. Řídit však teplotu vody pro podlahové vytápění tepelným čerpadlem nebo např. elektrokotlem touto metodou však lze. Zrovna tak lze kombinovat chod tepelného čerpadla podle teploty vody v akumulátoru. Regulovat teplotu vzduchu ve větrací jednotce průtokem teplé vody způsobem vypnuto-zapnuto také není problém.

Použit však takovou regulaci pro podlahové vytápění není výhodné. Je zarážející, když „prodávací“ systémů pro podlahové vytápění (jak teplovodních tak i přímotopných) matou zákazníky zkazkami o útlumovém vytápění a rychlosti reakce topného systému. Ten kdo jej používá, může potvrdit, že setrvačnost takového systému zejména v betonové vrstvě je velká. A to jak při náběhu, tak i při poklesu teploty. Samozřejmě, že tato setrvačnost může být výhodná i nevýhodná. Záleží na způsobu začlenění do celého systému.

REKAPITULACE

Jestliže si zopakujeme různé výše uvedené varianty zjistíme, že některé možnosti se překrývají. Z toho nám vychází, že jedna z variant např. tepelné čerpadlo vzduch – voda slouží pro ohřev topné vody pro vytápění i ohřev TUV. K tomu vytápění kombinované s větráním. Např. v obytném prostoru a v koupelně podlahové vytápění v kombinaci s větráním resp. teplovzdušným dotápěním, v ostatních prostorách stačí pouze teplovzdušné vytápění. Větrání samozřejmě se zpětným využitím tepla s rekuperací (tu může zajišťovat i tepelné čerpadlo).

Nejlepší možností se v tomto případě jeví kombinace tepelného čerpadla jednak pro vytápění objektu nízkoteplotní velkoplošnou otopnou soustavou, tak i pro předehřev nebo i pro ohřev TUV, a k němu komfortní teplovzdušné větrací jednotky pro teplovzdušné vytápění a větrání s rekuperací tepla.

Tepelných čerpadel vzduch – voda je na trhu velká řada. Jsou i výrobky, které umožňují dvě funkce a to ohřev vody pro nízkoteplotní vytápění a nezávisle ohřev TUV s vyšší teplotou. I tepelná čerpadla pro ohřev vody jak pro vytápění i přípravu TUV, využívající odpadní teplo z větracího systému.

Vzduchotechnické jednotky s rekuperátorem zajišťující větrání a vytápění, příp. chlazení vzduchu přiváděného do objektu v létě jsou na trhu již zastoupené méně. Přesto ale kvalitní. Pro nízkoenergetické objekty plně vyhovují i pro teplovzdušné vytápění. Na trhu jsou i vzduchotechnické jednotky s využitím tepelného čerpadla pro ohřev vody.

Spojení na autora: frigatech.saly@tiscali.cz, tel: +420 603 811 951.

Použitá zdroje:

- [1] Šalý, J.: Nízkoenergetický dům. Zkušenosti z rekonstrukce, Vytápění, větrání, instalace, 2001, č. 4, s. 189-190
- [2] Klazar, L.: Tepelná čerpadla a vytápění – Úvahy 1-12, Zpravodaj svazu CHKT ČR, 2001, č. 4-12, 2002, čísla 1-4.
- [3] Firnírní materiály: Experimentální nízkoenergetický rodinný dům v Koberověch, Chlazení a klimatizace, 2002, č. 4, s. 5-6.
- [4] „pep.“: Teplovzdušné vytápění..., deník DNES – příloha Reality, 14. 8. 2003.
- [5] Macholda, Fr.: Tepelné čerpadlo – ekonomický pohled, Zpravodaj svazu CHKT ČR, 2003, č. 5, s. 39-52.
- [6] Hampejs, V., Hudečková-Špačková, K.: Moderní vytápění..., deník DNES, příloha Ekologie, 14. 8. 2004.
- [7] Kabrňel, M.: Akumulace tepla ve vytápění, Topenářství instalace, 2003, č. 6, s. 31-34.
- [8] Kabele, K.: Teplovzdušné vytápění obytných budov, Vytápění, větrání, instalace, 2002, č. 4, s. 139-141. ■