

VYTÁPĚNÍ DOMŮ A BYTŮ

JAROSLAV DUFKA

■ **DRUHÉ,
ZCELA PŘEPRACOVANÉ
VYDÁNÍ**



Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude **trestně stíháno**.

Používání elektronické verze knihy je umožněno jen osobě, která ji legálně nabyla a jen pro její osobní a vnitřní potřeby v rozsahu stanoveném autorským zákonem. Elektronická kniha je datový soubor, který lze užívat pouze v takové formě, v jaké jej lze stáhnout s portálu. Jakékoliv neoprávněné užití elektronické knihy nebo její části, spočívající např. v kopírování, úpravách, prodeji, pronajímání, půjčování, sdělování veřejnosti nebo jakémkoliv druhu obchodování nebo neobchodního šíření je zakázáno! Zejména je zakázána jakákoliv konverze datového souboru nebo extrakce části nebo celého textu, umísťování textu na servery, ze kterých je možno tento soubor dále stahovat, přitom není rozhodující, kdo takovéto sdílení umožnil. Je zakázáno sdělování údajů o uživatelském účtu jiným osobám, zasahování do technických prostředků, které chrání elektronickou knihu, případně omezují rozsah jejího užití. Uživatel také není oprávněn jakkoliv testovat, zkoušet či obcházet technické zabezpečení elektronické knihy.





Copyright © Grada Publishing, a.s.

Obsah

Úvod	7
1. Tepelná pohoda	9
1.1 Teplota vzduchu	10
1.2 Vlhkost vzduchu	11
1.3 Tepelné ztráty a tepelné izolace	12
1.4 Výměna vzduchu	16
2. Rozhodovací kritéria pro volbu vytápěcí soustavy	18
2.1 Vytápěcí soustavy	19
2.1.1 Nová soustava	21
2.1.2 Rekonstrukce stávající soustavy	22
2.2 Palivo	26
2.2.1 Tuhá paliva	28
2.2.2 Plyná paliva	32
2.2.3 Elektrická energie	34
2.3 Hygienické požadavky na provoz	37
2.3.1 Konvekční vytápění	38
2.3.2 Sálavé vytápění	39
2.4 Velikost vytápěného domu	43
2.4.1 Malý přízemní dům	44
2.4.2 Velký přízemní dům	44
2.4.3 Vícepodlažní dům	45
2.5 Doba vytápění nemovitosti	46
2.5.1 Rodinné domy vytápěné denně	46
2.5.2 Chaty a chalupy vytápěné o víkendech	46

3. Zdroje tepla	48
3.1 Kotle	48
3.2 Topidla	51
3.3 Krby	54
3.4 Kamna	56
3.5 Solární kolektory	61
3.6 Tepelná čerpadla	65
3.7 Dotace pro zřízení ekologických zdrojů tepla	71
3.8 Kombinované zdroje tepla	75
4. Otopná tělesa	78
4.1 Článeková otopná tělesa	79
4.2 Desková otopná tělesa	80
4.3 Trubková otopná tělesa	80
5. Potrubí	84
5.1 Druhy materiálů	84
5.2 Způsoby spojování	87
6. Regulace vytápěcích soustav	89
Závěr	93
Použité zkratky a jednotky	94
Výkladový minislovníček	95
Použitá literatura	97
Rejstřík	98

Úvod

O vytápění již byla napsána řada knih a článků. Vzhledem k potřebě šetřit energií se o něm bude psát i nadále. Neustále dochází k opatřením, která mají za úkol snížit spotřebu energií všech druhů. Největší množství energie se spotřebuje v domácnostech právě na vytápění a dále pak na ohřev vody pro užitkové účely. V současné době nastává velký boom ve výměně starých oken v nemovitostech za nové. Kvalitními energeticky úspornými okny projde ve srovnání se starými okny méně než polovina, v některých případech jen třetina tepla. Počáteční vyšší investice do výměny oken a provedení tepelných izolací se vyplatí. Rostoucí ceny paliv nutí každého dobrého hospodáře činit opatření ke snižování energetické náročnosti na vytápění domů a bytů.

K novějším pojmům používaným ve vytápění a stavebnictví patří pojem „nizkoenergetické domy“. Jedná se zejména o novostavby, které mají ve srovnání s dříve postavenými budovami mnohem menší spotřebu energie, a tím i paliva. Podrobnosti o těchto domech přináší internetová stránka www.nizkoenergetickedomy.cz.

Tepelné izolace patří dnes k samozřejmostem. Provádějí je většinou specializované firmy s určitými zkušenostmi. Veškeré odborné práce by měl stavebník svěřit právě jim, protože sám by tyto práce pravděpodobně neprovedl tak kvalitně jako firma.

Regulace vytápěcích soustav nebo jejich částí je dalším předpokladem hospodárnosti vytápění. Regulačních prvků může být ve vytápěcí soustavě několik. Jejich správné fungování závisí na kvalitě projektu celé soustavy a na dobře provedených pracích vykonaných zkušenými řemeslníky.

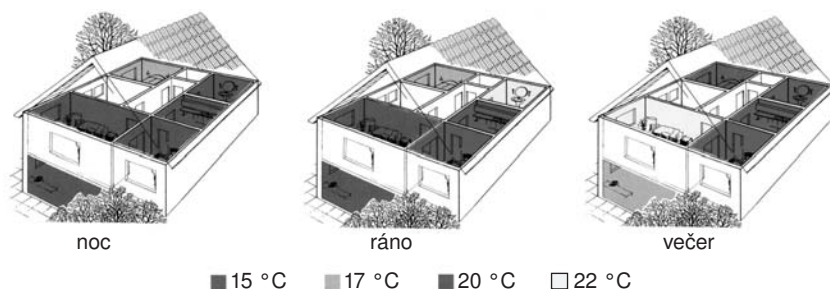
Ve vytápěcích teplovodních soustavách se stále častěji vyskytují kondenzační kotle s vysokou účinností a „hospodárná otopná tělesa“. O nich a dalších částech vytápěcích soustav se dočteme v jednotlivých kapitolách této knihy.

1. Tepelná pohoda

Pojem tepelná pohoda vyjadřuje takový stav prostředí z hlediska tepla, který je pro člověka příjemný. Při tepelné pohodě může člověk podávat dobrý pracovní výkon nebo dobře relaxovat. I pro odpočinek a nabírání nových sil je třeba mít tepelnou pohodu. V různou denní dobu je vhodná různá teplota v různých místnostech. Pro dosažení tepelné pohody jsou doporučené teploty uvedené v *obrázku 1*.

tip

Tepelná pohoda je předpokladem dobrého pracovního výkonu.



Doporučené teploty v různých místnostech pro dosažení tepelné pohody

Obr. 1

Pro tepelnou pohodu nestačí jen správná teplota vzduchu v místnosti. Vzduch musí mít také relativní vlhkost odpovídající dané teplotě. Mimo jeho teplotu a vlhkost je třeba také zajistit přísuv čerstvého vzduchu v potřebném množství. Při výměně vzduchu nesmí docházet k víření prachu a k průvanu. Aby se mohla vytvořit tepelná pohoda, musí být všechny parametry vzduchu (teplota, vlhkost a rychlost proudění) ve správných mezích. K dalším aspektům tepelné pohody patří věk a zdravotní stav, oblečení a činnost člověka.

Teorie tepelné pohody je propracovaná do takových detailů, že se dá měřením teploty a výpočtem zjistit, zda teplota vzduchu odpovídá pocitu pohodlí. Postupuje se takto:

1. změří se teplota vzduchu v místnosti ve výši 1 m nad podlahou přibližně uprostřed místnosti,
2. změří se teplota všech ploch obklopujících místnost a spočítá se její průměr,
3. výpočtem se zjistí, zda teplota vzduchu v místnosti odpovídá požadavku na tepelnou pohodu.

Součet teploty vzduchu v místnosti (t_i) a průměrné teploty stěn (t_p) musí být 38 °C nebo více. Rovnice tepelné pohody se dá vyjádřit velmi jednoduše: $t_i + t_p \geq 38\text{ °C}$.

Současně by rozdíl mezi teplotou vzduchu a stěn neměl být větší než 4 °C .

Vysvětlení na příkladu: V obývacím pokoji je teplota vzduchu 23 °C . Teplota dvou stěn je 19 °C a zbylých dvou stěn 20 °C . Je dodržena tepelná pohoda v pokoji?

Výpočet průměrné teploty stěn: $(2 \times 19 + 2 \times 20) / 4 = (38 + 40) / 4 = 19,5\text{ °C}$

Rovnice tepelné pohody: $23\text{ °C} + 19,5\text{ °C} = 42,5\text{ °C}$

Součet teplot je větší než 38 °C a rozdíl teplot vzduchu a stěn není větší než 4 °C . Tepelné pohody bylo dosaženo. Z hlediska hospodárnosti vytápění se může zdát, že je nepatrně přetopeno (23 °C). Tato teplota však může být optimální pro starší lidi nebo pro ty, kteří jen sedí u televize a nemají žádný pohyb.

1.1 Teplota vzduchu

Je velmi důležitým předpokladem pocitu tepelné pohody v místnosti. Doporučené teploty vzduchu v jednotlivých místnostech uvádí norma ČSN 06 0210 (viz *tabulku 1*).

<i>Místnosti</i>	<i>Teplota (°C)</i>
neobývané (chodba, předstíň)	15
ložnice	18
obývané (pokoje, kuchyň)	20–22
koupelna	24

Doporučená teplota ve vytápěných místnostech

Tab. 1

Teploty mohou být i jiné – podle požadavku uživatele domu či bytu. Je však třeba si uvědomit ekonomický dopad. **Zvýšení teploty o 1 °C zvýší spotřebu paliva a náklady na vytápění přibližně o 5–6 %.**

pozor

Přetápěním se nejen zaplatí více za palivo, ale lidé snadno zchoulostiví.

1.2 Vlhkost vzduchu

V odborné literatuře se místo slov vlhkost vzduchu používá pojem obsah vody ve vzduchu. Oba výrazy mají stejný význam. Velikost vlhkosti vzduchu pro dosažení pohody prostředí musí odpovídat teplotě vzduchu v místnosti. Pro dosažení optimálního vztahu teploty a vlhkosti vzduchu ve vytápěné místnosti platí jednoduchá zásada – čím je vzduch teplejší, tím by měl být vlhčí. V zimním období se doporučuje relativní vlhkost vzduchu v rozmezí 20–40 %, v letním období je to 40–60 %. Toto rozmezí je doporučené. Pro alergiky nebo nemocné osoby může být jiné než pro osoby zdravé. Zvýšení nebo snížení vlhkosti vzduchu na přesně požadovanou hodnotu provádíme pomocí klimatizačních přístrojů, prodáváných pod označením zvlhčovač nebo odvlhčovač vzduchu.

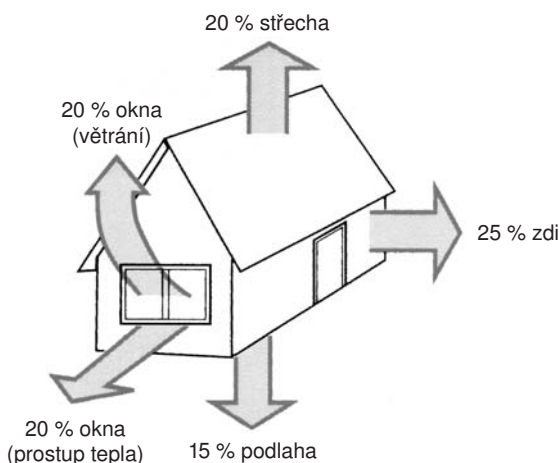
1.3 Tepelné ztráty a tepelné izolace

tip →

Tepelnou izolaci provádíme zvenku.

V zimním období se udržuje potřebná teplota vzduchu v místnosti topením. Přivádět teplo v požadovaném množství není problém. Z hlediska hospodárnosti je však třeba teplem šetřit, tedy přivádět jej co nejméně. Méně tepla se může přivádět v případě, že ho méně projde stavební konstrukcí – okny, dveřmi a stěnami či stropem nebo podlahou. Únik tepla z vytápěných místností, neboli tepelné ztráty jednotlivými stavebními konstrukcemi, ukazuje *obrázek 2*.

Úniku tepla lze zabránit tepelnou izolací vytápěného domu. Proto-



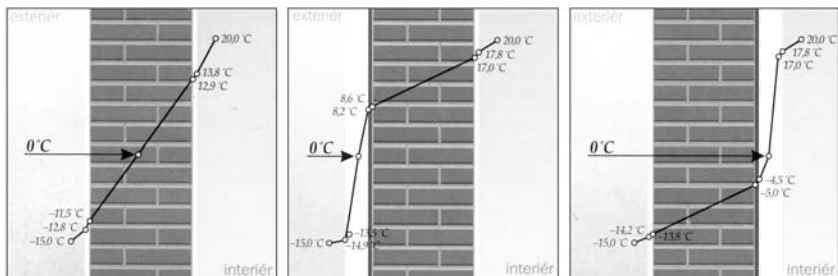
Obr. 2

Rozložení tepelných ztrát vytápěné budovy v procentech

že teplo uniká po celém obvodu budovy, musí se zaizolovat nejen stěny, ale i všechny ostatní obvodové konstrukce. Izolovat dům se doporučuje z venkovní strany. Vhodným a běžně používaným materiálem pro tepelnou izolaci budov jsou polystyrenové desky. Při izolaci budovy z vnější strany zdivo nepromrzne. Porovnání teplot ve zdivu při neizolované a izolované obvodové stěně ukazuje *obrázek 3*.

U neizolované stěny a u stěny izolované zevnitř může zdivo v zimním období promrzat. Izolace zevnitř je nevhodná – může při ní docházet ke srážení par mezi povrchem izolace a stěny. Důsledkem pak bývá vznik plísní.

Střecha (*obr. 4*) se izoluje několika způsoby a různými materiály. Při této práci se provádí nejen tepelná izolace, ale také izolace pro-

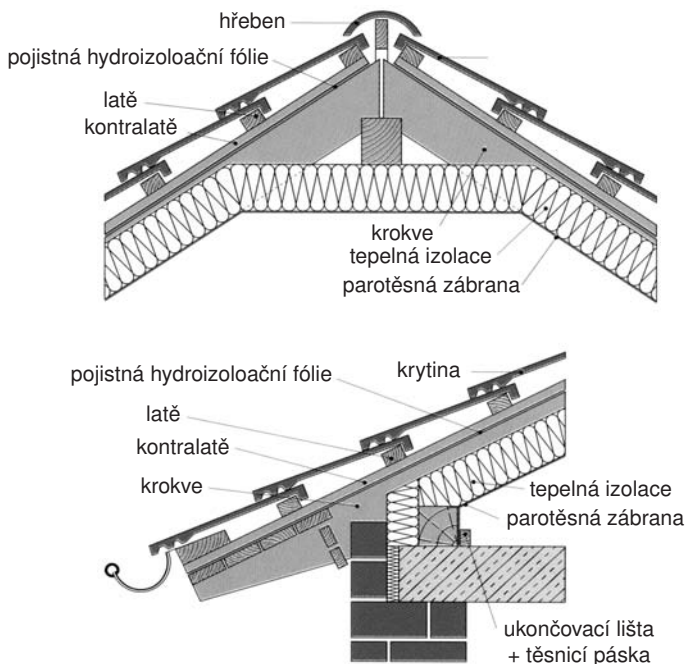


Teploty ve stěně

Obr. 3

a – neizolovaná stěna; b – stěna izolovaná zvenku; c – stěna izolovaná zevnitř

ti vlhkosti. K tomu slouží hydroizolační fólie a parotěsné zábrany vyráběné ze speciálních fólií.



Příklad izolace střechy

Obr. 4

Kvalita tepelně izolačních materiálů se uvádí součinitelem (koeficientem) prostupu tepla. Dříve se součinitel označoval písmenem k , v současné době se používá písmeno U . Čím je jeho hodnota nižší, tím má materiál lepší tepelně izolační vlastnosti. Česká státní norma ČSN 73 0540 uvádí velikost součinitele prostupu tepla. Požadavky na něj zobrazuje *tabulka 2*.

Součinitel prostupu tepla U [W/(m² · K)]	Požadovaná hodnota	Doporučená hodnota
obvodové stěny	0,38	0,25
stěny a stropy k nevytápěným prostorám	0,60	0,40
střechy	0,30	0,20
okna nová	1,80	1,20
okna upravená	2,00	1,35

Tab. 2

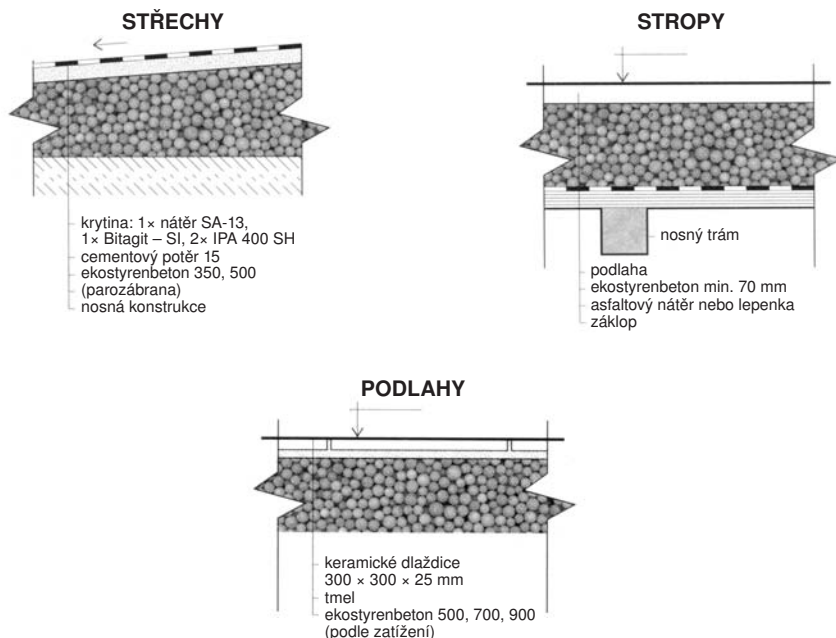
Součinitel prostupu tepla stavebních konstrukcí

Ke vhodným tepelně izolačním materiálům patří tzv. vylehčený beton prodáváný pod názvy polystyrenbeton nebo ekostyrenbeton. Jde o beton obsahující drť upraveného pěnového polystyrenu. Má velmi dobré tepelně i zvukově izolační schopnosti. Jeho nevýhodou je ve srovnání s klasickým betonem menší tlaková únosnost. Je vhodný pro izolaci střech, stropů a podlah (*obr. 5*), které nebudou zatíženy zvýšeným tlakem.

Největší množství tepla uniká velmi často okny. V mnoha domech dochází k výměně nevyhovujících oken za nová s dobrými tepelně izolačními vlastnostmi. Mezi taková okna patří zejména plastová čtyřkomorová a vícekomorová okna s mezerou vyplněnou argonem nebo jiným zdravím neškodným plynem. Hodnota součinitele prostupu tepla u nejkvalitnějších oken je nižší než 0,9 W/(m²·K). Velmi často se ve stavbách ponechávají okna původní a provádí se jejich zateplení. Vyměňují se zasklívací profily a stará skla za nová



Nejvíce tepla uniká okny.



Příklad izolace stavebních konstrukcí polystyrenovým betonem

Obr. 5

termoizolační. Sníží se tím nejen tepelná ztráta, ale také průnik hluku přes okno a rosení oken.

U novostaveb se často používá termín „nizkoenergetický dům“. Stavbou takových domů se zabývá řada stavebních firem. Domy postavené pod tímto přívlastkem mají součinitel prostupu tepla U okolo $0,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Někteří výrobci cihel a dalších stavebních materiálů uvádějí u svých výrobků součinitele prostupu tepla U a jiní tzv. tepelný odpor materiálu R . Je to převrácená hodnota U . Z hlediska tepelné izolace má kvalitní zdivo používané pro obvodové stěny tepelný odpor R o velikosti od 4 do $5 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$.

Množství tepla, které z vytápěné budovy unikne, závisí nejen na velikosti, ale také na typu domu. Představu si lze udělat z čísel uvedených v *tabulce 3*.

<i>Typ domu</i>	<i>Tepelná ztráta (%)</i>
samostatně stojící přízemní	100
atriový	92
samostatně stojící dvoupodlažní	91
samostatně stojící s obytným podkrovím	81
dvoupodlažní dvojdomek	77
terasový	73
řadový se sedlovou střechou	64
řadový s plochou střechou	62

Tab. 3

Porovnání tepelné ztráty u různých typů domů

tip

Z hlediska tepelných ztrát jsou nejvýhodnější domy řadové.

Tabulka byla převzata z propagačních materiálů Konzultačního střediska Jihomoravské energetiky, a.s. Podobné tabulky, informace a rady dávají všechna Konzultační střediska zřízená ve všech krajích ČR. Většina informací a důležitých údajů se nalézá na internetových stránkách energetických akciových společností, jsou to např. www.jce.cz (Jihočeská energetika), www.sme.cz (Severomoravská energetika) atd. Odborníci z těchto energetických akciových společností odpovídají na dotazy na e-mailových adresách, např. poradenstvi@jme.cz, poradenstvi@vce.cz atd.

1.4 Výměna vzduchu

Správně teplý a vlhký vzduch nemusí vždy zajišťovat pohodu v místnosti. Vzduch musí být také relativně čistý. Nesmí obsahovat nečistoty a zapáchající látky. Zejména při přípravě jídla vzniká velké množství par a plynů. Pro výměnu vzduchu z hlediska zdravotního platí norma DIN 18 017. Přestože jde o německou normou, používá se v ČR i v jiných zemích. Požadavky na minimální výměnu

vzduchu v místnostech s možností vzniku nadměrné vlhkosti uvádí *tabulka 4*.

Místnost	Výměna při provozu	Výměna trvalá
kuchyně	50 l/s	12 l/s
koupelna, toaleta	25 l/s	10 l/s

Minimální množství vyměňovaného vzduchu v místnostech se zvyšuje s rostoucím vznikem vlhkosti

Tab. 4

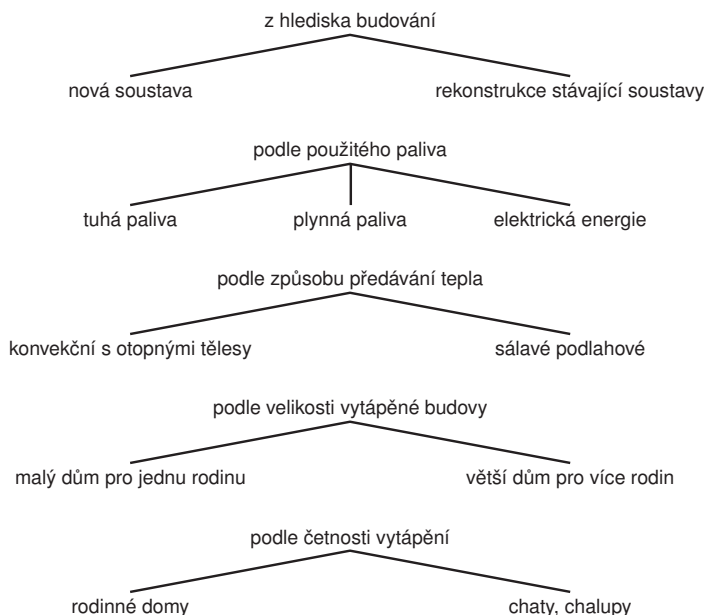
V ostatních místnostech by se měl veškerý vzduch vyměnit nejméně jedenkrát za dvě hodiny. Při větrání za účelem výměny vzduchu se mají úplně otevřít okna na dobu cca 1 minuty. Vzduch v místnosti se vymění a přitom neochladnou stěny. Výměnou vzduchu se zvyšuje tepelná ztráta místnosti. Dlouhodobé větrání pootevřenou ventilací je z hlediska vytápění nevhodné.

pozor

Musíme dodržovat výměnu vzduchu rychlým větráním.

2. Rozhodovací kritéria pro volbu vytápěcí soustavy

Různě velké a nesterjné dlouhou dobu vytápěné budovy si vyžadují každá svůj způsob vytápění. Velké množství způsobů vytápění domů nabízí obyvatelům jakéhokoliv domu několik možností vytápění. Rozhodujícími kritérii při volbě vytápěcí soustavy jsou její možnosti a omezení. Následující schéma (obr. 6) dává přehled o rozdělení vytápěcích soustav z několika hlavních hledisek.


Obr. 6

Rozdělení vytápěcích soustav podle různých hledisek

2.1 Vytápěcí soustavy

Vytápěcích soustav je celá řada. Velmi důležité je rozhodnutí, zda se bude instalovat nová vytápěcí soustava, nebo zda se upraví či rozšíří ta stávající. Vybudování nové vytápěcí soustavy je finančně náročné, a je třeba zvážit tak velkou investici. Nejčastěji se k vytápění rodinného domu používá teplovodní uzavřená soustava ústředního vytápění s konvekčními otopnými tělesy (radiátory nebo konvektory). Vybudování takové soustavy pro rodinný dům běžné velikosti a dobře zateplený může stát 150 000 Kč nebo také 500 000 Kč. Záleží na druhu zdroje tepla, použitých radiátorových ventilech, kvalitě a materiálu otopných těles, použité regulaci atd. Při použití všech částí otopné soustavy průměrné kvality se nedostaneme pod cenu zmíněných 150 000 Kč. Pokud bychom kupovali kotel, radiátory atd. na stavebních výstavách s výstavní slevou nebo slevou na vystavované modely, mohli bychom několik tisíc korun ušetřit.

Novou vytápěcí soustavu se vyplatí vybudovat v případě, že:

- v nemovitosti se bude trvale nebo přechodně bydlet a bude dlouhodobě využívána,



Domovní výměníková stanice

Obr. 7

tip

Vede-li vedle domu potrubí dálkového vytápění, připojíme na něj svůj dům.

- stará vytápěcí soustava je morálně zastaralá, a tím provozně značně ne hospodárná,
- má takové vady či nedostatky, že je výhodnější instalovat soustavu novou než opravovat starou.

U novostaveb nastávají obvykle dvě možnosti. Zřizuje se buď celá vytápěcí soustava (s vlastním zdrojem tepla), nebo se instalují jen trubkové rozvody a otopná tělesa (při napojení domu na dálkový rozvod tepla). Pokud je v blízkosti domu veden dálkový rozvod tepla, je možno se na něj připojit. K připojení domu na dálkovou síť slouží domovní výměňková stanice (*obr. 7*).

Na dálkový vytápěcí rozvod mohou být napojeny rodinné domy a také jednotlivé byty ve velkých domech. Domovní nebo bytová výměňková stanice má malé rozměry, umísťuje se do instalační šachty. U rodinných domů může být tato stanice na „patě domu“, tedy v místě, kde vstupuje potrubí do domu.

Vytápění s vlastním zdrojem tepla má mimo jiné tu výhodu, že odpadá závislost na dodávce tepla z výtopny či teplárny. V takovém případě však musíme počítat s vyššími vstupními náklady. Ve srovnání s napojením na dálkový rozvod tepla se pořizovací cena zvýší o cenu kotle, ohříváče vody a komínu.

Stávající vytápěcí soustava se rekonstruuje v těchto případech:

- současná soustava vyhovuje, ale k domu se přistavěly další místnosti, které se budou vytápět,
- na stávající soustavě jsou zastaralé jen některé její části, které činí provoz ne hospodárným,
- došlo k poruše některých částí, které je třeba vyměnit,
- majitel chce instalovat vzhlednější otopná tělesa,
- došlo ke změně používaného paliva a musí se tomu přizpůsobit zdroj tepla nebo další části soustavy.

Rekonstrukce je téměř vždy levnější než budování nové celé soustavy. Musí však být řádně připravena i provedena, aby se nemusela za několik let opakovat.

2.1.1 Nová soustava

U novostaveb je budování nové vytápěcí soustavy samozřejmostí. U starších domů, kde je vytápěcí soustava morálně zastaralá, se vyplatí vybudovat novou soustavu s moderní regulací. Přestože je její zřízení nákladné, provozní náklady mohou výrazně snížit celkové náklady na vytápění za dobu její životnosti. Odborníci uvádějí, že morální životnost vytápěcí soustavy je cca 15 až 20 let. Po této době používání by se měly její opotřebené a špatně fungující části vyměnit. „Srdcem“ vytápěcích soustav je zdroj tepla. V převážné většině rodinných domů je to kotel. U velkých domů mohou být zdroje tepla dva nebo i více. Kotlem se mohou vytápět všechny místnosti a krbem jen obývací pokoj. Podobných možností je řada. U všech zdrojů tepla je důležité, jaký druh paliva se bude spalovat. Podle možností spalování určitého druhu paliva se volí zdroj tepla.

V rodinných domech se v současné době nejčastěji používají uzavřené teplovodní vytápěcí soustavy s plynovým kotlem. Tyto soustavy jsou opatřeny uzavřenou expanzní nádobou známou pod názvem expanzomat. Teplovodní vytápění se zajišťuje buď otopnými tělesy umístěnými pod oknem, nebo zabetonovanými topnými hady v podlaze (podlahové nízkoteplotní vytápění). Tyto dvě soustavy patří v současné době k nejčastěji instalovaným. Možná je rovněž jejich kombinace (*obr. 8*).

V některých místnostech jednoho podlaží můžeme umístit radiátory, a v jiných trubkové hady podlahového vytápění. Dalším řešením je vytápění jednoho podlaží radiátory a jiného podlahovým vytápěním. V místnostech, které je třeba rychle vyhřát, se instalují konvekční otopná tělesa. K nejpoužívanějším konvekčním otopným tělesům patří radiátory, desková otopná tělesa a trubková otopná tělesa. Rozehřátí podlahy topným hadem zabetonovaným v podlaze trvá déle. Jestliže chceme mít i v místnosti s podlahovým vytápěním brzy teplo, přidáme do ní ještě malé otopné těleso (*obr. 9*).

Dříve se vedlo v domě nebo ve vytápěném bytě několik stoupacích potrubí, na něž se připojovala jednotlivá otopná tělesa. V současné době se vede domem většinou jen jedna stoupačka. Ze stavebního



Do místností, ve kterých má být teplo brzy po zatopení, nedáváme podlahové vytápění.