

PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ

JAROSLAV DUFKA

- **TEPLOVODNÍ SYSTÉMY**
- **ELEKTRICKÉ VYTÁPĚNÍ**
- **MONTÁŽ**

PROFI&HOBBY

Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

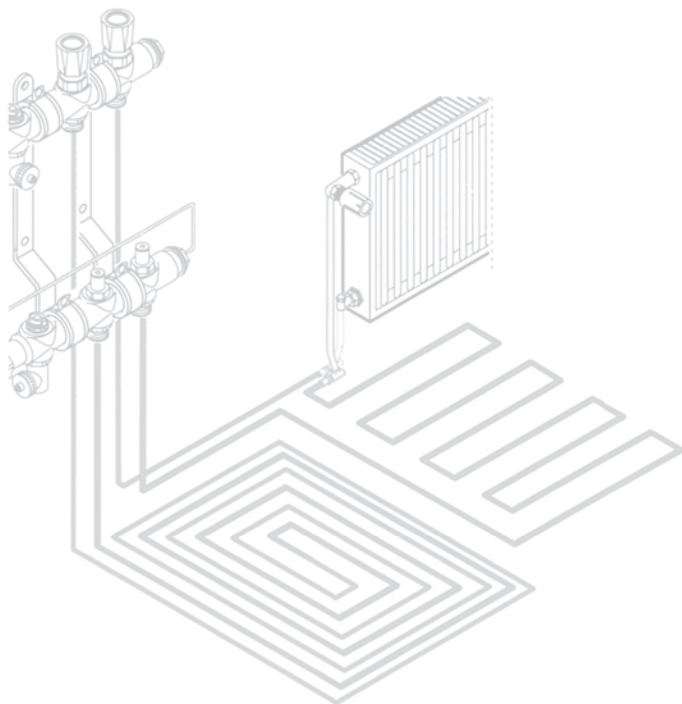
Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude **trestně stíháno**.

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, umístování 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.



Jaroslav Dufka
Podlahové vytápění

Vydala Grada Publishing, a.s.
U Průhonu 22, Praha 7
obchod@gradapublishing.cz, www.grada.cz
tel.: +420 220 386 401, fax: +420 220 386 400
jako svou 2547. publikaci

Odpovědný redaktor Vladimír Mikeš
Sazba Studio WMD
Fotografie na obálce profimedia.cz/CORBIS
Počet stran 100
První vydání, Praha 2006
Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a. s.
Husova ulice 1881, Havlíčkův Brod

© Grada Publishing, a.s., 2006
Cover Design © Grada Publishing, a.s., 2006

*Názvy produktů, firem apod. použité v knize mohou být ochrannými známkami
nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků.*

ISBN 80-247-1530-9

Obsah

Úvod	7
1 Všeobecně o vytápění	8
1.1 Výkon vytápěcí soustavy	9
1.2 Tepelné ztráty	10
1.3 Snížení spotřeby tepla.....	16
1.4 Tepelná pohoda	17
1.5 Regulace vytápění	19
1.6 Vliv na životní prostředí	21
2 Podlahové vytápění	22
2.1 Druhy podlahových vytápěcích soustav	22
2.2 Charakteristické znaky	25
2.3 Porovnání s konvekčním vytápěním.....	26
2.4 Výhody, nevýhody, vhodnost použití	27
3 Elektrické podlahové vytápění	30
3.1 Části soustavy	31
3.2 Základní typy elektrických topných soustav	31
3.3 Vytápění topnými rohožemi	34
3.4 Vytápění topnými fóliemi.....	39
3.5 Vytápění topnými kabely.....	41
3.6 Dilatační pásy.....	44
3.7 Tepelně izolační desky.....	47
3.8 Odrazové reflexní fólie.....	49
3.9 Betonový potěr	50
3.10 Nášlapná vrstva	51
3.11 Elektrický obvod a jističe.....	54
3.12 Regulace topné soustavy.....	56

3.13 Postup při budování	58
3.14 Pořizovací náklady	67
3.15 Provozní náklady	68
4 Teplovodní podlahové vytápění	71
4.1 Části soustavy	70
4.2 Zdroje tepla	72
4.2.1 Kotle.....	72
4.2.2 Tepelná čerpadla.....	73
4.2.3 Solární panely	74
4.3 Rozdělovač topných okruhů	74
4.4 Trubky	76
4.4.1 Plastové trubky.....	77
4.4.2 Měděné trubky.....	79
4.5 Pokládání tepelně izolačních desek.....	81
4.6 Upevňování trubek.....	83
4.7 Postup při budování	86
4.8 Zkouška topné soustavy	86
4.9 Uvedení topné soustavy do provozu.....	88
4.10 Regulace otopné soustavy.....	89
5 Kombinace teplovodního podlahového a radiátorového vytápění	90
Použité zkratky a jednotky	92
Výkladový minislovníček	93
Použitá literatura.....	94
Rejstřík	96

Úvod

V praxi se používá několik druhů vytápěcích soustav. Každá soustava má svoje výhody i nevýhody. Podlahové vytápění patří k těm, které mají tolik výhod, že se používá stále častěji. V nově stavěných rodinných domech (dále RD) začíná převažovat podlahové vytápění nebo kombinace podlahového a konvekčního vytápění.

Záleží na každém staviteli, jaký způsob vytápění si do svého RD zvolí. Je to však třeba dobře promyslet již při zpracování projektové dokumentace. Při budování podlahového vytápění musíme počítat s tím, že tato vytápěcí soustava potřebuje tepelnou izolaci a určitou vrstvu betonu. Tím se tloušťka proti běžné podlaze značně zvýší.

Zřízení vytápěcí soustavy do středně velkého RD představuje finanční zatížení nejméně 100 000 Kč. V případě budování kominu, použití nejkvalitnějších výrobků na trhu a doplnění otopné soustavy velmi dobrou regulací se nedostaneme pod 200 000 Kč.

Jakákoliv přestavba či změna vytápěcí soustavy představuje nejen další peníze, ale také stavební úpravy, které mohou omezit užívání některých místností v domě. Zvolený druh vytápění by se tedy neměl bez velmi vážných důvodů měnit. Práce musí být provedena tak kvalitně, aby se do vytápěcí soustavy nemuselo delší dobu zasahovat.

1 Všeobecně o vytápění

Pocit tepelné pohody je velmi důležitý pro každého člověka zejména ze dvou důvodů. Správná teplota vzduchu je jedním z předpokladů upevnění zdraví člověka. V málo vytápěné místnosti může člověk prochladnout a onemocnět. Naopak pokud si lidé zvyknou na častý pobyt v přetopené místnosti, stanou se choulolistivějšími a mohou se nachladit i při krátkém pobytu venku v zimním období.

tip

Vytápění má vytvořit optimální podmínky pro práci nebo odpočinek.

Druhým důvodem je vytvoření optimálních tepelných podmínek pro práci nebo odpočinek. Teplota v místnosti může ovlivnit pracovní výkon člověka a na druhé straně také to, jak si po práci odpočine. Při práci je třeba topit méně, při odpočinku by měla být teplota vzduchu v místnosti vyšší.

Dosažení optimální teploty vzduchu v místnosti je možné správným vytápěním. Není přitom rozhodující, zda to bude vytápění s klasickými radiátory nebo použijeme podlahové vytápění či lokální topidlo. Ve všech případech je nutno pro dosažení požadované teploty a hospodárnosti provozu zvolené vytápěcí soustavy použít regulaci.

Podlahové vytápění není novinkou, přestože se u nás rozšiřuje ve větší míře teprve v posledních letech. Již po 2. světové válce byly v naší republice instalovány soustavy teplovodního podlahového vytápění. V té době se používaly téměř všude ocelové trubky a ty byly použity i na podlahové vytápění. V padesátých až osmdesátých letech minulého století byly podlahové vytápěcí soustavy spíše výjimkou.

Po roce 1990 se začalo podlahové vytápění prosazovat zejména v rodinných domech. Využívá se také v prodejnách, drobných provozovnách, opravárnách, společenských místnostech atd. Počáteční obavy z následků nutných oprav brzy vzaly za své. Kvalita materiálů a prováděných prací je na tak vysoké úrovni, že poruchy na topném systému se téměř nevyskytují.

Ještě dříve než se rozhodneme pro budování vytápění, je třeba si rozmyslet také způsob zásobování teplotou vodou. Rozvody různých

potrubí je třeba vést tak, aby všechny správně splnily svou funkci a vzájemně si nepřekážely. V koupelně mohou být až tři druhy potrubí (*obr. 1*), jedno pro radiátorové vytápění, druhé pro podlahové vytápění a třetí k zařizovacím předmětům.



Potrubí pro vytápění a rozvod teplé vody v koupelně

Obr. 1

Ke známému vytápění se zabetonovanými trubkami s teplou vodou přibýlo elektrické vytápění. Právě tento způsob vytápění, dříve téměř neznámý, je v některých případech výhodnější než teplovodní podlahové vytápění.

1.1 Výkon vytápěcí soustavy

Jakákoliv otopná soustava musí dodat do místnosti takové množství tepla, které uniká stavebními konstrukcemi. Jinými slovy – tepelné ztráty místnosti musí být nahrazeny tepelným výkonem soustavy. Rostoucí ceny energií nutí k zamyšlení, kde se dá na topení ušetřit. Z tohoto hlediska je velmi důležitá dobrá tepelná izolace budovy. Správně navrženou a provedenou tepelnou izolací lze velmi výrazným způsobem snížit tepelné ztráty. Tím se sníží nároky na výkon

pozor

Výkon každé otopné soustavy musí být nejméně tak velký, jako tepelné ztráty budovy.

vytápěcí soustavy. U mnoha RD se dodatečnou tepelnou izolací snížily původní tepelné ztráty o 30 %, v některých případech i více.

Zjednodušeně řečeno – čím lépe dům tepelně zaizolujeme, tím méně spálíme paliva a ušetříme na provozních nákladech. A nejen to, můžeme koupit kotel o menším výkonu, otopné těleso menší velikosti atd. Sníží se tím jak náklady provozní, tak i náklady vstupní. Menší kotel nebo otopné těleso také stojí méně peněz. Kotel o menším výkonu může být menší, lehčí, snadněji se osazuje na stěnu a zapojuje na rozvod otopné soustavy.

Výkon vytápěcí soustavy se uvádí v kilowatech. Před 30–40 lety byly ceny energií tak nízké, že nebylo třeba se příliš zamýšlet nad jejich spotřebou. V minulých letech však cena elektrické energie i tepla vzrostla natolik, že starší, špatně tepelně zaizolované se dnes dodatečně izolují. Výrazně se tím může snížit výkon všech částí otopné soustavy.

Jestliže pro průměrně velký RD byl před 40 lety výkon otopné soustavy cca 25 kW, dnes má tentýž dům po dobře provedené tepelné izolaci vnějších stěn a výměně oken tepelnou ztrátu (a tedy výkon otopné soustavy) přibližně poloviční. Obecně se výkon vytápěcích soustav snižuje a na trhu je stále větší nabídka kotlů a dalších zdrojů tepla o nižším výkonu, než tomu bylo před několika lety.

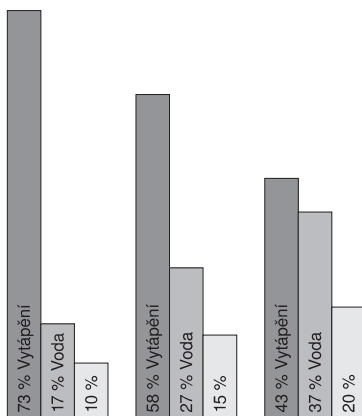
1.2 Tepelné ztráty

Pro pochopení problematiky vytápění je nutné se alespoň rámcově zmínit o tepelných ztrátách. Vzhledem k neustále rostoucím cenám paliv a energií se stále hledá, kde je možné ušetřit. Nutnost dobře hospodařit není věcí jednotlivce, ale celé společnosti. Minimální tepelné ztráty a maximální účinnost tepelné soustavy zaručují menší spotřebu paliva a tím vypouštění kouřových exhalátů do ovzduší.

Z celkové spotřeby energie v rodinném domě se jí nejvíce potřebuje právě na vytápění (*obr. 2*). Ve špatně tepelně zaizolovaném RD může být spotřeba energie na vytápění až 75 %, na ohřev vody 15 %

a všechny ostatní spotřebiče v domácnostech spotřebují zbývajících 10 % energie. Vhodnými opatřeními lze spotřebu energie na otop výrazně snížit.

Na vytápění se vždy spotřebuje nejvíce energie v domě. Ohřev teplé vody a ani ostatní spotřeba energie nikdy nedosáhne takové úrovně jako právě vytápění. Podle druhu použitých stavebních materiálů a kvality provedených prací a se může pohybovat podíl vytápění na celkové spotřebě energie domu v nejlepších případech okolo 40 % a v nejhorších případech i přes 70 %. *Tabulka 1* ukazuje podíl spotřeby energie na vytápění u různě tepelně zaizolovaných domů. Rozdíl ve spotřebě energie je značný a v penězích to může činit za rok i několik tisíc korun.



Množství energie na vytápění v porovnání s ostatní spotřebou:
 vlevo – starý nebo špatně tepelně zaizolovaný RD;
 uprostřed – běžný RD;
 vpravo – nízkoenergetický RD

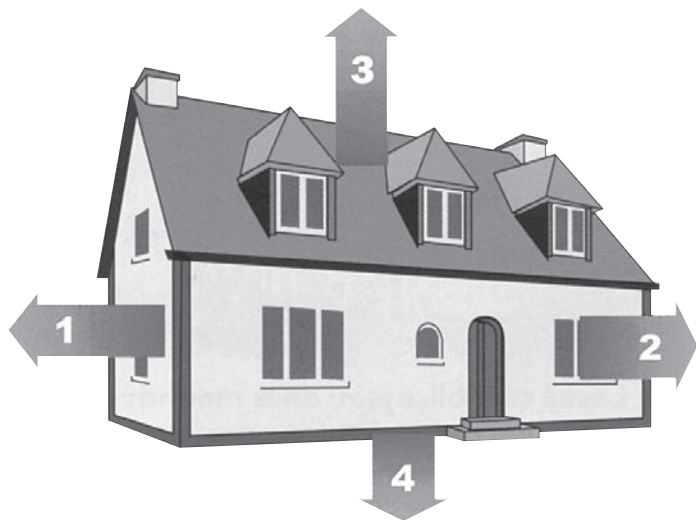
Obr. 2

Izolace domu	špatná	průměrná	velmi dobrá
Energie na vytápění	70–75 %	55–60 %	40–45 %

Podíl spotřeby energie domu v závislosti na kvalitě jeho tepelné izolace

Tab. 1

Jaké množství tepla v procentech uniká jednotlivými stavebními konstrukcemi podle *obrázku 3* nelze přesně určit. Je to vždy v určitém rozmezí podle toho, z jakých materiálů je dům postaven a kde a jak je zaizolován. Pokud jsou v domě stará, velmi špatně těsnící okna, může jimi uniknout až 40 % z celkového množství tepla. Výměnou starých oken za nová, plastová šestikomorová, dobře osazená a utěsněná, se může ztráta snížit jen na 20 %.

**Obr. 3**

Únik tepla stavebními konstrukcemi:

1 – obvodové stěny; 2 – okna a dveře; 3 – střecha; 4 – podlaha

Domy postavené před rokem 1994 (pokud nebyly dodatečně tepelně zateplovány) mají z dnešního pohledu izolaci špatnou. Většina domů stavěných po roce 1994 již má tepelnou izolaci o hodně lepší. Právě od roku 1994 se velmi zpřísnila norma určující povolené množství tepla, které může stavebními konstrukcemi procházet. Velmi dobrou tepelnou izolaci mají tzv. nízkoenergetické domy (domy s potřebou tepla nižší než 50 kWh vztažených na m² a rok).

Podíl na úniku tepla z domu mají všechny stavební konstrukce sousedící z venkovním prostředím (obr. 3). V minulosti nejvíce tepla unikalo špatně těsnícími okny. Dnes se domy opatřují vícekomorovými plastovými okny nebo dřevěnými okny se součinitelem prostupu tepla $U = 0,7$ až $1,1$ W/m²K. Stará, špatně těsnící okna, měla hodnotu U asi $2,5$ až 3 W/m²K. Množství tepla unikajícího přes okna se snížilo v některých případech až třikrát.

V současné době platí pro domy se spotřebou tepla nad 700 GJ za rok (přibližně 14 bytů) vyhláška č. 291/2001 Sb., která stanovuje maximální měrnou spotřebu tepla. Tuto spotřebu nesmí překročit

stavby a rekonstrukce z veřejných prostředků. Avšak i při stavbě rodinného domu a návrhu vytápěcí soustavy se počítá s hospodařením při spotřebě tepelné energie. Podle normy ČSN 73 0540 *Tepelná ochrana budov* se stále snižuje součinitel prostupu tepla, dříve označovaný jako „k“, dnes se pro něj používá písmeno U. Tento součinitel určuje, jaké množství tepla může maximálně projít stavební konstrukcí. Jeho velikost se normou neustále snižuje. Při každé novelizaci normy je velikost součinitele nižší. Jednotka součinitele má rozměr W/m^2K . Změna hodnoty součinitele prostupu tepla U je uvedena v *tabulce 2*.

Hodnoty v *tabulce 2* jsou maximální, norma uvádí navíc také hodnoty doporučené. Dnes může být podle normy velikost součinitele max. $0,38 W/m^2K$, avšak doporučená hodnota v normě je jen $0,25 W/m^2K$. Po další novelizaci se velikost součinitele prostupu tepla opět sníží. Stejně jako pro venkovní stěnu, obsahuje norma také hodnoty součinitele pro ostatní stavební konstrukce, tedy pro střechy, podlahu, okna atd. Součinitel prostupu tepla pro střechu je ještě menší než pro venkovní stěnu.

Rok	1964	1977	1994	2002
Součinitel	1,4	1,1	0,5	0,38

Součinitel prostupu tepla venkovní stěnou

Tab. 2

Velikost tepelných ztrát lze vypočítat přesně podle normy ČSN 06 0210 *Tepelné ztráty*. Přesný výpočet zahrnuje všechny podrobnosti ovlivňující velikost tepelných ztrát. Samotný výpočet podle normy je poměrně zdoluhavý. Dnes se pro výpočet používá software a tepelné ztráty se počítají téměř výhradně na počítačích.

Na internetové stránce www.topin.cz si můžete sami spočítat přesně tepelné ztráty podle platné normy. Program je jednoduchý a přehledný. Do připravených okének v tabulce se dosazují známé hodnoty - druh a velikost použitých cihel, oken apod. Kdo si spočítá pomocí programu na uvedené internetové stránce tepelné ztráty sám ušetří spoustu peněz, které by dal jinak za výpočet projekční kanceláři.

Pro orientační výpočet tepelných ztrát slouží následující *tabulka 3* a příklad výpočtu.

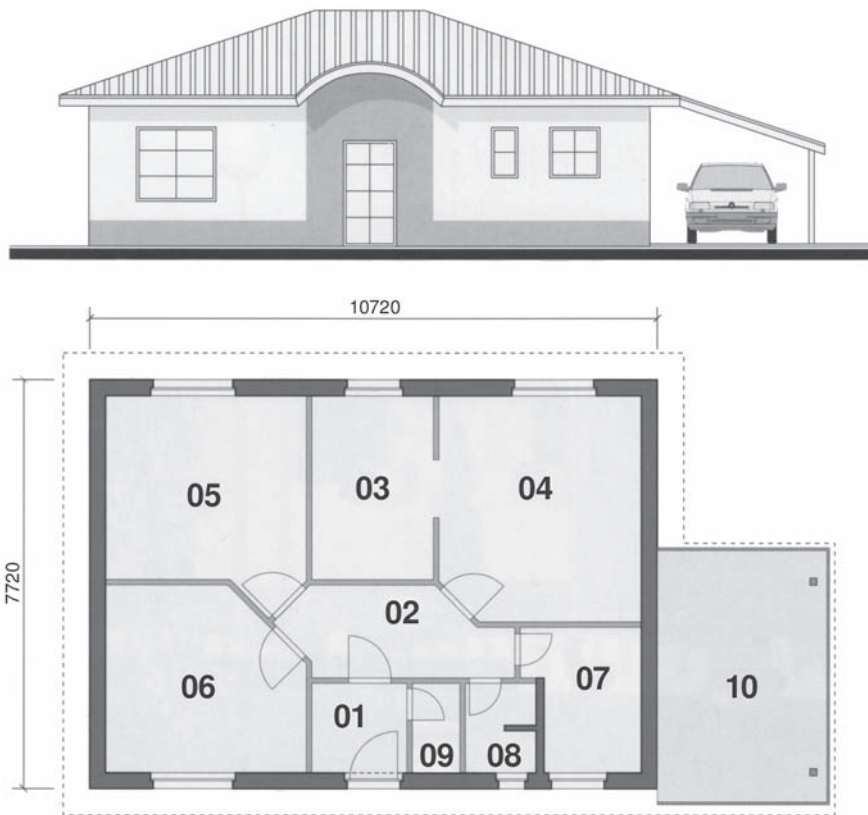
Umístění místnosti	Směr ochlazování	Tepelná ztráta (W/m ³)
Místnost s 1 oknem		
Nad nevytápěnou místností	shora ochlazovaná	30–40
	shora chráněná	20–35
Nad vytápěnou místností	shora ochlazovaná	25–45
	shora chráněná	20–35
Místnost se 2 okny		
Nad nevytápěnou místností	shora ochlazovaná	35–55
	shora chráněná	30–50
Nad vytápěnou místností	shora ochlazovaná	35–55
	shora chráněná	25–40
Vnitřní		
Nad nevytápěnou místností	shora ochlazovaná	25–40
	shora chráněná	25–35
Nad vytápěnou místností	shora ochlazovaná	25–35
	shora chráněná	20–30
Koupelna		
V obvodové místnosti		45–65
Ve vnitřní místnosti		25–45
Předsíň, zádveří		15–25
Schodiště, WC		15– 30

Tab. 3

Tepelná ztráta vztažená na 1 m³ vytápěného prostoru

Příklad výpočtu tepelných ztrát RD zkráceným způsobem podle *obrázku 4*.

Předpokládá se, že dům je dobře tepelně zaizolovaný. Vchodové dveře v zádveří jsou plastové s velkým tepelným odporem, ve výpočtu se počítají podle tabulky 3 jako okno. Dům není podsklepený – u výpočtu platí pro všechny místnosti kategorie nad nevytápěnou místností. Světlá výška všech místností se předpokládá 2,7 m.



Přízemní rodinný dům

Obr. 4

(01) zádveří 3 m², (02) předsíň 8 m², (03) komora 3 m²,
 (04) pokoj 13 m², (05) pokoj 18 m², (06) pokoj 27 m²,
 (07) kuchyně 8 m², (08) koupelna 6 m², (09) WC 2 m²

Zádveří (01) (místnost s jedním oknem, nad nevytápěnou místností, shora ochlazovaná)

$$Q_1 = 3 \text{ m}^2 \times 2,7 \text{ m} \times 30 \text{ W/m}^3 = 8,1 \text{ m}^3 \times 30 \text{ W/m}^3 = 243 \text{ W}$$

Předsíň (02)

$$Q_2 = 8 \text{ m}^2 \times 2,7 \text{ m} \times 30 \text{ W/m}^3 = 21,6 \text{ m}^3 \times 30 \text{ W/m}^3 = 648 \text{ W}$$

Komora (03)

$$Q_3 = 3 \text{ m}^2 \times 2,7 \text{ m} \times 35 \text{ W/m}^3 = 8,1 \text{ m}^3 \times 35 \text{ W/m}^3 = 283,5 \text{ W}$$

Pokoj (04)

$$Q_4 = 13 \text{ m}^2 \times 2,7 \text{ m} \times 35 \text{ W/m}^3 = 35,1 \text{ m}^3 \times 35 \text{ W/m}^3 = 1228,5 \text{ W}$$

Pokoj (05)

$$Q_5 = 18 \text{ m}^2 \times 2,7 \text{ m} \times 35 \text{ W/m}^3 = 48,6 \text{ m}^3 \times 35 \text{ W/m}^3 = 1701 \text{ W}$$

Pokoj (06)

$$Q_6 = 27 \text{ m}^2 \times 2,7 \text{ m} \times 35 \text{ W/m}^3 = 72,9 \text{ m}^3 \times 35 \text{ W/m}^3 = 2551,5 \text{ W}$$

Kuchyně (07)

$$Q_7 = 8 \text{ m}^2 \times 2,7 \text{ m} \times 35 \text{ W/m}^3 = 21,6 \text{ m}^3 \times 35 \text{ W/m}^3 = 756 \text{ W}$$

Koupelna (08)

$$Q_8 = 6 \text{ m}^2 \times 2,7 \text{ m} \times 55 \text{ W/m}^3 = 16,2 \text{ m}^3 \times 55 \text{ W/m}^3 = 891 \text{ W}$$

WC (09)

$$Q_9 = 2 \text{ m}^2 \times 2,7 \text{ m} \times 25 \text{ W/m}^3 = 5,4 \text{ m}^3 \times 25 \text{ W/m}^3 = 135 \text{ W}$$

$$\begin{aligned} \text{Teplná ztráta} &= 243 \text{ W} + 648 \text{ W} + 283,5 \text{ W} + 1228,5 \text{ W} + 1701 \text{ W} \\ &+ 2551,5 \text{ W} + 756 \text{ W} + 891 \text{ W} + 135 \text{ W} = 8437,5 \text{ W} \approx 8400 \text{ W} \approx \\ &8,4 \text{ kW} \end{aligned}$$

Teplná ztráta RD podle *obrázku 4* spočítaná zkráceným způsobem činí přibližně 8400 Watt. Podle uvedeného příkladu je možné poměrně rychle a snadno spočítat přibližnou tepelnou ztrátu běžného RD.

1.3 Snížení spotřeby tepla

tip

Snížením spotřeby tepla lze ušetřit za palivo.

Potřeba tepla souvisí jak s tepelnými ztrátami, tak i s tepelnou pohodou. U starších budov se provádí zateplování podle konkrétních možností každého domu. Modernizace budov z hlediska zateplení zahrnuje opatření, kterými je možno snížit energetickou náročnost. K těmto opatřením patří:

- úprava stavebních konstrukcí (přístavba zádveří, výměna oken a vchodových dveří, zateplení obvodových stěn a střechy);
- modernizace topné soustavy (zdroj tepla s vysokou účinností, izolace trubek ve sklepě);
- snížení provozních nákladů (využívání regulace u zdroje tepla, v rozdělovači tepla, u otopných těles, přechod topné soustavy na vytápění s nižší teplotou topné vody).

Velké množství tepla lze ušetřit zateplením budovy. To zahrnuje zejména výměnu starých oken a dodatečné zateplení domu vhodným tepelně izolačním materiálem. Jako tepelně izolační materiál se používají polystyrénové desky, rohože z různých tepelně izolačních materiálů, polyuretanová pěna (u oken a dveří) a další materiály.

Při zateplování je třeba použít správný materiál a postupovat podle návodu výrobce tohoto materiálu. Pro provádění tepelné izolace obvodových stěn zvenku se musí použít fasádní polystyrén, který má některé odlišné vlastnosti než polystyrén využívaný pro tepelnou izolaci podkroví nebo střechy zevnitř domu.

Snížení spotřeby tepla není levná záležitost, avšak vložené náklady se vrátí. V závislosti na použitém druhu materiálu a jeho tloušťce se liší náklady – viz *tabulka 4*.

Stavební konstrukce	Opatření	Náklady
obvodové stěny	zateplení	1200–2200
střecha	zateplení	600–1300
vnitřní konstrukce	zateplení	400–900
okna, dveře	výměna	6000–9000

Vstupní náklady na snížení energetické náročnosti budovy

Tab. 4

Dalších úspor je možno dosáhnout rekonstrukcí kotelny a zavedení regulačních prvků do otopné soustavy. Náklady na tuto modernizaci mohou dosáhnout 30–50 000 Kč podle rozsahu modernizace. Vložené investice se vrátí v závislosti na vývoji cen energií a na tom, jak chladné zimy budou – jak moc se bude topit. Vzhledem k různě dlouhým a chladným zimním obdobím v posledních letech nelze návratnost investic na úsporu jednoznačně vyjádřit. Může se pohybovat od 5 do 10 let.

1.4 Tepelná pohoda

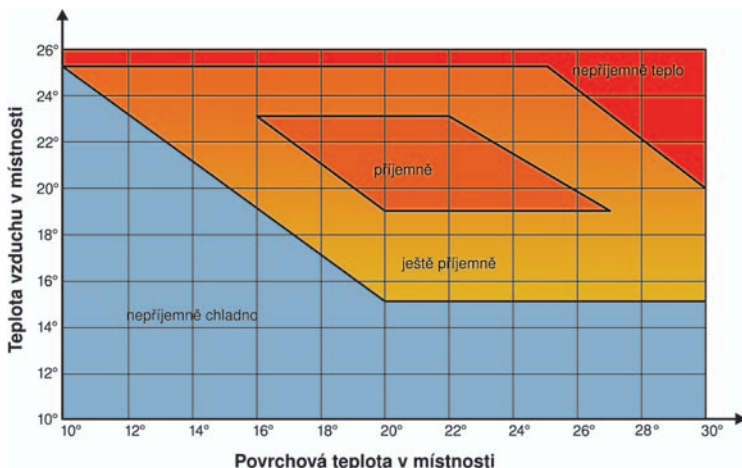
To jak se člověk cítí z hlediska tepelné pohody, má vliv na jeho pracovní výkon, náladu nebo kvalitu odpočinku. Na pocit celkové

pozor

Teplou pohodu neovlivňuje jen teplota vzduchu, ale i další parametry.

pohody člověka má vliv zejména tepelná pohoda, hluk v budově, osvětlení atd. Tepelná pohoda má ze všech činitelů největší vliv. Zahrnuje teplotu vzduchu v místnosti, jeho vlhkost, čistotu a rychlost proudění, povrchovou teplotu všech ploch obklopujících místnost, okamžitou činnost člověka, jeho oblečení, věk a zdravotní stav.

Obecně platí, že součet teploty vzduchu a teploty stěny má být nejméně 38 °C. Pokud je rozdíl mezi teplotou vzduchu a stěny vyšší než 4 °C, člověk ho cítí jako nepříjemný. Kontrola teploty vzduchu se má provádět nástěnným teploměrem ve výšce přibližně 150 cm nad podlahou. Tepelnou pohodu v závislosti na teplotě vzduchu a stěn ukazuje *obrázek 5*.



Obr. 5

Na tepelnou pohodu má značný vliv rozložení teploty vzduchu v různém místě od podlahy. Je známo, že se člověk snáze nachladí, když je mu chladno od nohou. Rozložení teploty vzduchu by mělo být takové, aby u nohou bylo tepleji a pod stropem spíše chladněji. Teplota vzduchu v jednotlivých výškových oblastech v závislosti na způsobu vytápění je ukázána na *obrázku 6*. Z obrázku je zřejmé, že vytápění podlahové je mnohem výhodnější než radiátorové.

Mnoho knih a článků uvádí, že snížením výměny vzduchu se ušetří mnoho peněz za teplo, které by vzduchem uniklo. Velmi důležité je však nezapomenout na množství vyměňovaného vzduchu z hlediska hygienických předpisů. V místnostech, kde se nepohybují osoby je třeba vyměnit veškerý vzduch alespoň jednou za dvě hodiny. V obývaných místnostech se musí vzduch vyměňovat podle množství vznikajících škodlivin, několikrát za hodinu.

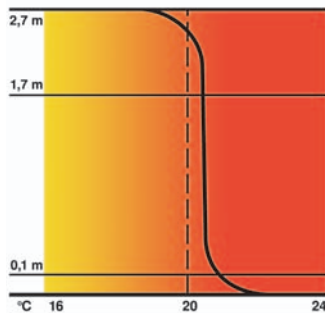
Ve vytápěných místnostech je třeba větrat úplným otevřením okna po krátkou dobu. Touto dobou by mělo být několik desítek sekund. Větrání by však nemělo trvat dlouho, aby se neochladily stěny místnosti.

1.5 Regulace vytápění

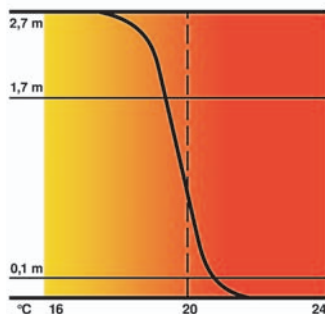
V současné době se nepoužívá žádný způsob vytápění, který by neměl nějakým způsobem regulován výkon. Možností regulace tepelného výkonu otopné soustavy je více. Podle velikosti tepelné ztráty a účelu vytápěného domu má však nejlepší uplatnění jeden konkrétní způsob regulace nebo kombinace několika způsobů regulace.

Většina otopných soustav je regulována pomocí termostatu. Toto zařízení měří teplotu vzduchu a dává pokyn ke spuštění nebo zastavení provozu vytápění nebo ke snížení či zvýšení okamžitého výkonu.

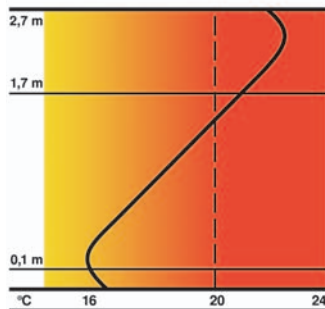
Důležité je správné umístění termostatu. Vhodná výška umístění termostatu se pohybuje v rozmezí 120 až 150 cm nad podlahou.



Podlahové topení



Ideální rozložení tepla



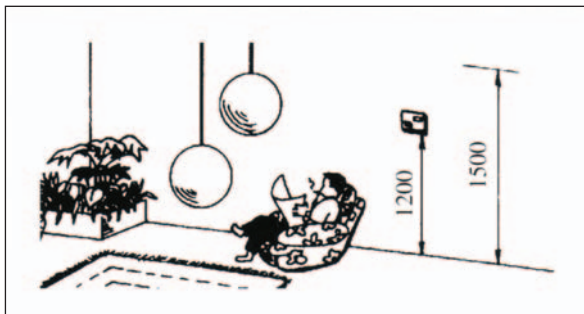
Radiátorové topení

Porovnání rozložení teploty vzduchu u podlahového a radiátorového vytápění

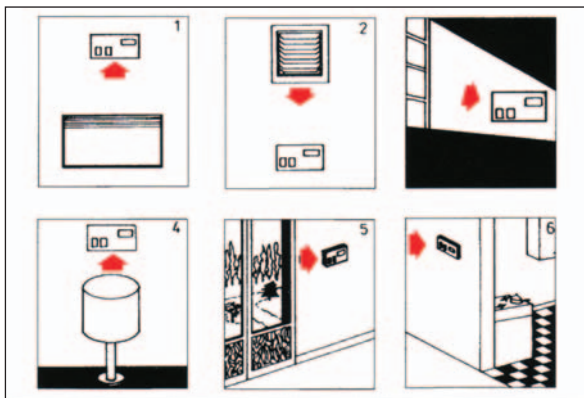
Obr. 6

Termostat přitom nesmí být ovlivněn svítidlem, topidlem, klimatizací apod. (obr. 7).

Působením tepla z topidel nebo naopak chladu u okenního prostoru by nebylo měření teploty vzduchu objektivní a regulace vytápění by nebyla správná. Termostatů se vyrábí velké množství různých druhů. U výrobků pro náročnou klientelu se vyskytuje programování termostatů pro vytápění na určitou teplotu a určitý čas. Z tohoto hlediska se rozlišují termostaty s možností nastavení programu vytápění na 1 den nebo na 1 týden.



a) správné umístění termostatu



b) špatné umístění termostatu

Obr. 7

Správné a špatné umístění termostatu

Jednodušší termostaty mají pouze mechanické nastavení požadované teploty vzduchu v místnosti (obr. 8a). U většiny „inteligentních“ termostatů se může nastavit do paměti termostatu několik údajů, podle kterých bude provoz otopné soustavy regulován (obr. 8b). Správnost nastavených údajů se kontroluje na displeji.