

Výpočet tepelných ztrát podle ČSN 06 0210 a ČSN EN 12831

Heat Loss Calculations According to Standards ČSN 06 0210 and ČSN EN 12831

Recenzent
doc. Ing. Jiří Bašta, Ph.D.

Článek se zabývá problematikou výpočtu tepelných ztrát podle dvou platných norem: podle původní české normy ČSN 06 0210 a přejeté evropské normy ČSN EN 12831. Jsou uvedeny výsledky výpočtu tepelných ztrát pro typový rodinný dům, určených na základě obou norem.

Klíčová slova: ČSN 06 0210, ČSN EN 12831, tepelné ztráty, tepelné mosty

The article deals with problems of heat loss calculations according to two valid standards: the original Czech standard ČSN 06 0210 and the adopted European standard ČSN EN 12831. The results of heat loss calculations for a standardized family house determined on the basis of both standards are presented.

Key words: ČSN 06 0210, ČSN EN 12831, heat loss, thermal bridges

V současné době jsou v platnosti dvě odlišné normy, podle kterých lze určit hodnotu tepelných ztrát a následně dimenzovat otopná tělesa a výkon zdroje tepla. Jedná se o normy ČSN 06 0210 a ČSN EN 12831.

Přestože se metodika výpočtu podle jednotlivých norem liší, došlo v některých oblastech (např. určení tepelných ztrát konstrukcí přilehlou k zemi) ke sjednocení výpočtů. Původní česká norma ČSN 06 0210 již netvoří vlastní, uzavřený systém výpočtů a v mnoha případech se odkazuje (i když nepřímo – přes ČSN 73 0540-4) na nově přejeté evropské normy. Norma ČSN EN 12831 se naopak formou národních poznámek v některých případech odkazuje na původní české normy.

V první části článku, věnující se normě ČSN 06 0210, jsou uvedeny změny v postupu výpočtu v rámci novelizací souvisejících norem. V další části je popsán postup výpočtu podle přejeté evropské normy ČSN EN 12831, s ohledem na zatím poměrně malou znalost této problematiky u odborné veřejnosti.

1. ZMĚNY VE VÝPOČTU TEPELNÝCH ZTRÁT PODLE ČSN 06 0210

V červnu 2005 došlo ve výpočtu tepelných ztrát podle této normy k několika změnám. Nejedná se o změny přímo v ČSN 06 0210, ale o změny v ČSN 73 0540-4, na kterou se ČSN 06 0210 odkazuje.

Tyto změny jsou:

- odlišný způsob hodnocení tepelných mostů,
- změna způsobu výpočtu prostupu tepla konstrukcí přilehlou k zemi.

Tepelné mosty a součinitel prostupu tepla U

Veškeré tepelné mosty jsou zohledněny v rámci zvýšení hodnoty základního součinitele prostupu tepla. Výpočet, kterým je zohledněno zvýšení hodnoty součinitele prostupu tepla konstrukce vlivem tepelných mostů je možné rozdělit na dvě základní části:

- zvýšení hodnoty základního součinitele prostupu tepla vlivem tepelných mostů uvnitř vlastní konstrukce,
- zvýšení hodnoty součinitele prostupu tepla, vypočteného v předešlé části, vlivem tepelných mostů způsobených vazbami mezi jednotlivými konstrukcemi (tyto tepelné mosty se často nazývají tepelné vazby).

Zvýšení hodnot základního součinitele prostupu tepla vlivem tepelných mostů uvnitř vlastní konstrukce

Součinitel prostupu tepla U [W/(m².K)] zahrnující vliv těchto tepelných mostů určíme ze vztahu

$$U = U_{id} + \sum \Delta U_{tbkj} \quad (1)$$

kde

U_{id} ideální součinitel prostupu tepla dané konstrukce [W/(m².K)]
 ΔU_{tbkj} vliv j -tého tepelného mostu [W/(m².K)]

pro lineární tepelné mosty:

$$\Delta U_{tbkj} = \sum e_j \cdot \psi_j \cdot \frac{l_j}{A} \quad (2)$$

kde

e_j korekce vyjadřující podíl tepelného mostu j , připadající na danou místnost [-]
 ψ_j lineární součinitel prostupu tepla tepelného mostu j [W/(m.K)]
 l_j délka tepelného mostu j [m]
 A plocha celé konstrukce v rámci místnosti [m²]

Vliv bodových tepelných mostů se obvykle zanedbává. Vliv pravidelně se opakujících tepelných mostů lze zahrnout již do výpočtu základního součinitele prostupu tepla U_{id} . Pro výpočet základního součinitele prostupu tepla U_{id} je nutné použít provozní součinitel tepelné vodivosti λ_p . Další možnosti jak zohlednit vliv tohoto typu tepelných mostů je zvýšení hodnoty součinitele tepelné vodivosti izolační vrstvy $\lambda_{ev,iz}$ při výpočtu součinitele prostupu tepla U .

Podíl tepelného mostu připadající na danou místnost určuje projektant. Toto rozdělení by se mělo provést na základě poměru tepelných toků z jednotlivých místností. Pro běžnou projekční praxi postačí rozdělit hodnotu součinitele ψ mezi jednotlivé místnosti v poměru 1:1 (tzn. součinitel $e_j = 0,5$). Toto rozdělování hodnot součinitele ψ se týká především tepelných mostů ve formě tepelných vazeb (viz dále), jedná se například o styk vnitřní příčky a vnější stěny, stropu a vnější stěny, apod.

Zvýšení hodnoty součinitele prostupu tepla vlivem tepelných vazeb

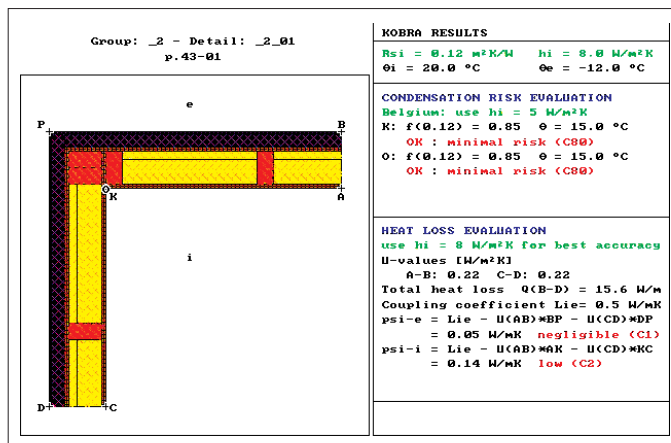
Součinitel prostupu tepla zahrnující v sobě vliv tepelných vazeb se nazývá součinitel prostupu zabudované konstrukce U_{kc} [W/(m².K)]

$$U_{kc} = U + \sum \Delta U_{tbj} \quad (3)$$

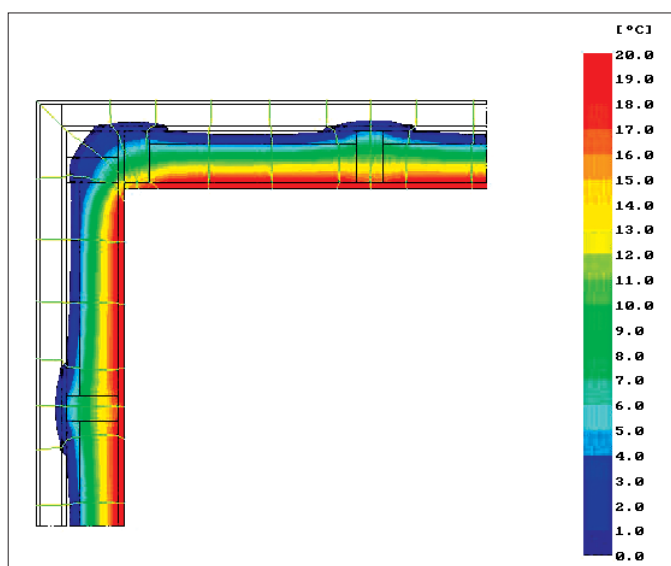
kde
 U součinitel prostupu tepla dané konstrukce, určený na základě rovnice (1) [W/(m²·K)],
 ΔU_{tbj} zvýšení součinitele prostupu tepla vlivem j -té tepelné vazby sledované konstrukce; pro výpočet platí stejná rovnice (2) jako pro výpočet ΔU_{tbkj} [W/(m²·K)].

Pro hrubší odhad je možno u konstrukcí se shodným zastoupením tepelných mostů použít hodnoty ΔU_{tbk} a ΔU_{tb} uvedené v normě ČSN 73 0540-4. Součinitel prostupu tepla U_{kc} slouží jako podklad pro výpočet tepelných ztrát místnosti podle ČSN 06 0210.

Z výše uvedeného vyplývá, že problém hodnocení tepelných mostů se v podstatě redukuje na určení hodnoty lineárního součinitele prostupu tepla ψ (v případě zanedbání bodových tepelných mostů). Přesný výpočet hodnot tohoto součinitele je však nejen časově náročný, ale navíc vyžaduje příslušný software a velmi podrobnou stavební dokumentaci. Pro běžnou projekční praxi tedy připadá v úvahu použití výše uvedených přibližných hodnot ΔU_{tbk} a ΔU_{tb} , případně orientačních hodnot součinitele ψ uvedených v ČSN EN ISO 14683. Kompromis mezi přesným numerickým výpočtem a hrubým odhadem představuje software založený na bázi katalogu různých typů tepelných mostů, které je možné editovat. Lze měnit rozměry tepelného mostu a vlastnosti materiálů. Příkladem takového softwaru je program KOBRA [11]. Ukázka výstupu z tohoto programu je uvedena na obr. 1. Problematikou řešení tepelných mostů se zabývá norma ČSN EN ISO 10211-1, 2 a již výše zmíněná ČSN EN ISO 14683.



Obr. 1a Tepelný most v místě styku dvou vnějších stěn – řez tepelným mostem a výpis charakteristických hodnot



Obr. 1b Rozložení teplot pro tepelný most z obr. 1a

Prostup tepla konstrukcí přilehlou k zemině

Původní způsob výpočtu tepelného toku konstrukcí přilehlou k zemině založený na volbě tepelného odporu zeminy a teploty zeminy v dané hloubce byl změnou ČSN 73 0540-4 zrušen. Tepelný tok se nyní počítá na základě ČSN EN ISO 13370 a je tedy totožný s výpočtem použitým v ČSN EN 12831 (viz dále).

2. NOVÁ NORMA ČSN EN 12831

V roce 2003 byla přejata evropská norma ČSN EN 12831. Norma udává postupy pro výpočet tepelné ztráty a návrhového tepelného výkonu za kvazistacionárních podmínek. Kromě postupu výpočtu pro standardní budovy (obytné budovy, kancelářské budovy, školy nemocnice, atd.) stanoví také postup výpočtu pro budovy s vysokou výškou stropu (nad 5 m), halové stavby a budovy s výrazným rozdílem mezi teplotou vzduchu a střední radiační teplotou.

Pozn.: Tepelným výkonem se zde rozumí součet tepelných ztrát a zátopového tepelného výkonu. Na hodnotu tepelného výkonu se dimenzují otopná tělesa a zdroj tepla.

Stejně jako v ČSN 06 0210 se stanovuje tepelná ztráta prostupem a tepelná ztráta větráním. Na rozdíl od ČSN 06 0210 se při výpočtu používá jednotě rozdíl výpočtové vnitřní a výpočtové vnější teploty. Korekce na jiné rozdíly teplot jsou zahrnuty v hodnotách součinitelů b a f . Celková návrhová tepelná ztráta vytápěného prostoru Φ_i [W] se určí z rovnice

$$\phi_i = \phi_{T,i} + \phi_{V,i} \quad (4)$$

kde
 $\Phi_{T,i}$ návrhová tepelná ztráta prostupem tepla vytápěného prostoru i [W],
 $\Phi_{V,i}$ návrhová tepelná ztráta větráním vytápěného prostoru i [W].

Pozn.: Značení veličin odpovídá normou zavedenému. Normy ČSN 06 0210 a ČSN 12831 se z hlediska značení velmi liší.

Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla

Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla Φ_i [W] se pro vytápěný prostor i určí na základě vztahu

$$\phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) \quad (5)$$

kde jsou součinitele tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru i
 $H_{T,ie}$ do venkovního prostředí e pláštěm budovy [W/K],
 $H_{T,iue}$ do venkovního prostředí e nevytápěným prostorem u [W/K],
 $H_{T,ig}$ do zeminy g v ustáleném stavu [W/K],
 $H_{T,ij}$ do sousedního prostoru j vytápěného na výrazně jinou teplotu [W/K],
 $\theta_{int,i}$ výpočtová vnitřní teplota vytápěného prostoru i [°C],
 θ_e výpočtová venkovní teplota [°C].

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Součinitel tepelné ztráty z vytápěného i do vnějšího e prostředí $H_{T,ie}$ [W/K], zahrnující všechny stavební části a lineární tepelné mosty, které oddělují vytápěný prostor od venkovního prostředí, se vypočítá ze vztahu

$$H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_l \psi_l \cdot l_l \cdot e_l \quad (6)$$

kde
 A_k plocha stavební části k [m²],
 e_k, e_l korekční činitele vystavení povětrnostním vlivům, při uvažování klimatických vlivů (oslunění, pohlcování vlhkosti stavebními díly, rychlost větru a teplota), pokud tyto vlivy nebyly uvažovány při stanovení hodnot součinitele prostupu tepla [-],

U_k	součinitel prostupu tepla stavební části k	[W/(m ² .K)],
l_i	délka lineárních tepelných mostů l mezi vnitřním a venkovním prostředím	[m],
ψ_i	součinitel lineárního prostupu tepla tepelného mostu l_i ; opět je nutné rozdělit hodnoty součinitele ψ mezi jednotlivé místnosti	[W/(m.K)].

Základní hodnota korekčních činitelů $e_k, e_l = 1$. Hodnota na národní úrovni nebyla stanovena. Obecně lze konstatovat, že pro naprostou většinu činitelů a součinitelů použitých v této normě nejsou stanoveny jejich hodnoty na národní úrovni. Jsou stanoveny pouze jejich základní hodnoty (tyto hodnoty jsou společné pro všechny státy EU), které nerespektují lokální klimatické podmínky ČR.

Stejně jako v případě ČSN 06 0210 je pro výpočet součinitele prostupu tepla U_k nutné použít provozní součinitel tepelné vodivosti λ_p . Zároveň by měl být v tomto součiniteli prostupu tepla již zahrnut vliv pravidelně se opakujících tepelných mostů. Opět je možné pro hrubší odhad vlivu tepelných mostů použít přírůstek ΔU_{to} k součiniteli prostupu tepla U_k .

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Vzorec pro výpočet tepelných ztrát nevytápěným prostorem u je identický se vzorcem (6), pouze činitelé e_k a e_l jsou nahrazeny teplotním redukčním činitelem b_u [-]

$$b_u = \frac{\theta_{int,i} - \theta_u}{\theta_{int,i} - \theta_e} \quad (7)$$

kde
 θ_u teplota v nevytápěném prostoru u [°C]

Tepelné ztráty do přilehlé zeminy

Tato norma stanovuje tepelné ztráty do zeminy výpočtem podle ČSN EN ISO 13370:

- podrobným výpočtem nebo
- zjednodušeným dále uvedeným výpočtem.

Hodnota součinitele tepelné ztráty prostupem do zeminy v ustáleném stavu $H_{T,ig}$ [W/K] se určí ze vztahu

$$H_{T,ig} = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot \left(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \right) \cdot G_w \quad (8)$$

kde		
f_{g1}	korekční činitel zohledňující vliv ročních změn venkovní teploty, jeho hodnoty na národní úrovni nebyly stanoveny; základní hodnota činitele $f_{g1} = 1,45$	[-],
f_{g2}	teplotní redukční činitel zohledňující rozdíl mezi roční průměrnou venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou	[-],
$U_{equiv,k}$	ekvivalentní součinitel prostupu tepla stanovený podle typologie podlahy, stanoví se v závislosti na součiniteli prostupu tepla $U_{podlahy}$ a charakteristickém parametru B' dle tabulek uvedených v normě; u součinitele prostupu tepla $U_{podlahy}$ se neuvazuje tepelný odpor přilehlé zeminy	[W/(m ² .K)],
G_w	korekční činitel zohledňující vliv spodní vody; jeho základní hodnoty jsou uvedeny v normě	[-].

Teplotní redukční činitel f_{g2} je definován vztahem

$$f_{g2} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{m,e}}{\theta_{int,i} - \theta_e} \quad (9)$$

kde
 $\theta_{m,e}$ průměrná venkovní roční teplota [°C].

Tepelné ztráty do nebo z nevytápěných prostorů při různých teplotách

Pro prostory, které jsou vytápěny na výrazně odlišnou teplotu (jedná se např. o koupelny, chodby, skladovací prostory, apod.) se součinitel tepelné ztráty $H_{T,ij}$ [W/K] určí ze vztahu

$$H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k \quad (10)$$

kde
 f_{ij} redukční teplotní činitel [-] je definován rovnicí

$$f_{ij} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{vytápěného\ sousedního\ prostoru}}{\theta_{int,i} - \theta_e} \quad (11)$$

Účinky tepelných mostů se v tomto výpočtu neuvažují.

Návrhová tepelná ztráta větráním

Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ [W] pro vytápěný prostor i se vypočte ze vztahu

$$\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) \quad (12)$$

kde
 $H_{V,i}$ součinitel návrhové tepelné ztráty větráním [W/K].

Za předpokladu konstantního ρ a c_p je součinitel návrhové tepelné ztráty větráním $H_{V,i}$ vytápěného prostoru i definován vztahem

$$H_{V,i} = 0,34 \cdot \dot{V}_i \quad (13)$$

kde
 \dot{V}_i výměna vzduchu ve vytápěném prostoru i [m³/h].

Hygienické množství vzduchu

Minimální množství vzduchu [m³/h], které se požaduje z hygienických důvodů

$$\dot{V}_{min,i} = n_{min} \cdot V_i \quad (14)$$

kde
 n_{min} minimální intenzita výměny venkovního vzduchu [1/h]
 V_i objem vytápěné místnosti i určený z vnitřních rozměrů [m³].

Pozn.: Norma zaměňuje zavedené termíny intenzita výměny vzduchu a intenzita větrání. Podle zavedené terminologie z oblasti vzduchotechniky je n_{min} spíše minimální intenzita větrání.

Infiltrace obvodovým pláštěm budovy

Množství vzduchu infiltrace [m³/h] způsobené větrem a účinkem vzlaku na plášť budovy se určí ze vztahu

$$\dot{V}_{inf,i} = 2 \cdot V_i \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i \quad (15)$$

kde
 n_{50} intenzita výměny vzduchu při rozdílu tlaků 50 Pa mezi vnitřkem a vnějškem budovy zahrnující účinky přívodů vzduchu [1/h],
 e_i stínící činitel, základní hodnoty jsou uvedeny v příloze normy [-],
 ε_i výškový korekční činitel, který zohledňuje zvýšení rychlosti proudění vzduchu s výškou prostoru nad povrchem země, základní hodnoty jsou uvedeny v příloze normy [-].

Hodnota intenzity výměny vzduchu n_{50} se určuje měřením na základě tzv. blower-door testu. Základní hodnoty (v závislosti na těsnosti oken a dveří) obsahuje příloha normy ČSN EN 12831. Doporučené hodnoty, kterých by měla budova dosahovat (v závislosti na typu použité větrací soustavy) jsou

uvedeny v ČSN 73 0540-2. Další informace týkající se průvzdušnosti budov lze nalézt například v [6].

Přirozené větrání

Pokud není nainstalována větrací soustava, předpokládá se, že přiváděný vzduch má tepelné vlastnosti venkovního vzduchu. Hodnota množství přiváděného vzduchu $V_{\min,i}$ [m³/h] pro výpočet návrhového součinitele tepelné ztráty větráním se stanoví ze vztahu

$$\dot{V} = \max(\dot{V}_{\text{inf},i}, \dot{V}_{\text{min},i}) \quad (16)$$

Nucené větrání

Pro stanovení množství přiváděného vzduchu [m³/h], které se použije pro stanovení návrhového součinitele tepelné ztráty větráním, platí následující rovnice

$$\dot{V}_i = \dot{V}_{\text{inf},i} + \dot{V}_{\text{su},i} \cdot f_{v,i} + \dot{V}_{\text{mech,inf},i} \quad (17)$$

kde

$\dot{V}_{\text{su},i}$ množství přiváděného vzduchu do vytápěné místnosti i [m³/h],

$\dot{V}_{\text{mech,inf},i}$ rozdíl mezi nuceně odváděným a přiváděným vzduchem z vytápěné místnosti i [m³/h],

$f_{v,i}$ teplotní redukční činitel [-].

Teplotní redukční činitel $f_{v,i}$ [-] je definován vztahem

$$f_{v,i} = \frac{\theta_{\text{int},i} - \theta_{\text{su},i}}{\theta_{\text{int},i} - \theta_e} \quad (18)$$

kde

$\theta_{\text{su},i}$ teplota přiváděného vzduchu do vytápěné místnosti i , při užití zařízení s rekuperací tepla se může $\theta_{\text{su},i}$ vypočítat z účinnosti tohoto zařízení [°C].

Prostory s přerušovaným vytápěním

Prostory s přerušovaným vytápěním po útlumu v určeném čase vyžadují zátopový tepelný výkon k dosažení požadované vnitřní teploty. Zátopový tepelný výkon není vždy nutný, když např.:

- regulační a řídicí systém vypojí útlum vytápění v průběhu nejméně chladnějších dnů,
- tepelné ztráty (větráním) mohou být omezeny během nejméně chladnějších dnů.

Zátopový tepelný výkon musí být odsouhlasen zákazníkem a je možné ho stanovit podrobným výpočtem dynamických stavů. V následujících případech může být použita zjednodušená výpočtová metoda uvedená níže pro stanovení tepelného zátopového výkonu požadovaného pro zdroj tepla nebo otopná tělesa u obytných domů:

- pro dobu omezení 8 h (noční útlum),
- pro stavební konstrukci, která není lehká.

Stanovení tepelného zátopového výkonu

Zátopový tepelný výkon $\Phi_{RH,i}$ [W] požadovaný pro hrazení účinku přerušovaného vytápění ve vytápěném prostoru i se určí na základě vztahu

$$\phi_{RH,i} = A_i \cdot f_{RH} \quad (19)$$

kde:

A_i podlahová plocha vytápěného prostoru i [m²],

f_{RH} korekční činitel; základní hodnoty jsou uvedeny v příloze normy [W/m²].

Použití a výpočet tepelného zátopového výkonu je asi nejkontroverznějším částí normy. Nejenže není přesně definováno, kdy se musí tepelný zátopový výkon použít (respektive tato definice umožňuje více možných výkla-

dů), ale navíc jsou hodnoty korekčního součinitele f_{RH} uvedeny pouze pro těžké budovy. Kritéria pro zařazení do jedné ze tří skupin – lehká, střední a těžká budova jsou uvedena v příloze normy. V případě určování hodnoty korekčního součinitele f_{RH} nelze hovořit o výpočtu nýbrž o odhadu na základě předpokládané doby zátopy a poklesu vnitřní teploty během útlumu vytápění. Celkový návrhový výkon (na který se dimenzují otopná tělesa a zdroj tepla) se může v závislosti na zahrnutí, či nezahrnutí tepelného zátopového výkonu do výpočtu, lišit až o desítky procent. V konečném důsledku pak může dojít k předimenzování zdroje tepla a k problémům s regulací zdroje tepla, který tak bude pracovat se špatnou účinností a vysokými emisemi.

Stanovení návrhového tepelného výkonu

Návrhový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ [W] se pro vytápěný prostor i stanoví ze vztahu

$$\phi_{HL,i} = \phi_{T,i} + \phi_{V,i} + \phi_{RH,i} \quad (20)$$

Takto stanovený návrhový tepelný výkon se použije pro návrh otopných těles a zdroje tepla.

Zjednodušená výpočtová metoda

Norma ČSN EN 12831 umožňuje použít zjednodušené výpočtové metody návrhového tepelného výkonu pro obytné budovy, ve kterých je intenzita výměny vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa nižší než 3 1/h. Tato metoda vyžaduje menší množství vstupních údajů a je z výpočtového hlediska jednodušší než výše popsaná podrobná metoda.

3. POROVNÁVACÍ VÝPOČET

V tab. 1 jsou uvedeny výsledky výpočtu tepelných ztrát podle ČSN 06 0210 a ČSN EN 12831 pro typový rodinný dům – dřevostavbu se sendvičovou konstrukcí stěn. Objem budovy $V = 482$ m³, podlahová plocha budovy $A = 130$ m². Konstrukce mají součinitele prostupu tepla na úrovni doporučených hodnot. V domě je nainstalována teplovzdušná otopná soustava s rekuperací tepla. K hodnocení tepelných mostů byl použit program KOBRA [11]. V případě ČSN EN 12831 nebyl uvažován tepelný zátopový výkon (vzhledem k faktu, že se nejedná o těžkou budovu, ale o středně těžkou budovu, není v normě řečeno jakým způsobem by měl být tepelný zátopový výkon uvažován – viz stanovení tepelného zátopového výkonu). Výsledky výpočtu podle obou norem jsou v tomto případě v podstatě shodné.

Tab. 1 Porovnání hodnot tepelných ztrát bez použití zátopového tepelného výkonu

	ČSN EN 12831		ČSN 06 0210
	Zjednodušená metoda	Podrobná metoda	
	[W]		
Tepelná ztráta prostupem	3340	3180	3410
Tepelná ztráta větráním	490	690	480
Celková tepelná ztráta	3830	3870	3890
	[%]		
	98	99	100

Pro ukázkou o kolik se může navýšit návrhový tepelný výkon budovy, při uvažování tepelného zátopového výkonu budeme výše uvedenou – hodnocenou budovu uvažovat jako těžkou (tzn. změnili jsme pouze hmotnost stěn, ostatní parametry budovy se nemění). Tepelný zátopový výkon bude mít v tomto případě hodnotu $\Phi_{RH} = 2860$ W (odhad hodnoty korekčního součinitele $f_{RH} = 22$ W/m²). Návrhový tepelný výkon bude mít nyní hodnotu $\Phi_{HL} = 6730$ W, což představuje zvýšení o 74 %!

4. ZÁVĚR

Vzhledem ke sjednocení metodiky hodnocení tepelných mostů a způsobu výpočtu tepelných ztrát konstrukcí přiléhající k zemině, lze očekávat, že hodnoty tepelných ztrát prostupem tepla určených na základě ČSN 06 0210 budou díky přírůzkám k základní tepelné ztrátě prostupem tepla vyšší než v případě ČSN EN 12831.

V případě, že pro rovnici (16) bude platit $\dot{V}_{min,i} = n_{min} \cdot V_i$, dostaneme podle obou norem stejnou hodnotu tepelných ztrát větráním. Pokud bude platit rovnost $V_i = V_{int,i}$, bude hodnota tepelné ztráty větráním záviset v případě ČSN 06 0210 především na hodnotě součinitele spárové průvzdušnosti i_{LV} a v případě ČSN EN 12831 především na hodnotě intenzity výměny vzduchu n_{50} . U ČSN EN 12831 je tedy na rozdíl od ČSN 06 0210 zohledněna možnost zvýšení hodnoty $V_{int,i}$ nejen v důsledku netěsnosti oken a dveří, ale i netěsnosti v dalších prvcích pláště budovy. Tato skutečnost se může projevit především u budov se skládanými obvodovými konstrukcemi, tzn. u dřevostaveb. Dále je potřeba vzít v úvahu, že ČSN 06 0210 nepočítá s možností rekuperace tepla. Tuto skutečnost je nutné zohlednit ve výpočtu např. odpovídajícím snížením výpočtové hodnoty objemového toku větracího vzduchu.

Při uvažování tepelného zátapového součinitele v případě normy ČSN EN 12831 hrozí riziko předimenzování zdroje tepla, především u domů s ma-

lou tepelnou ztrátou a otopnou soustavou s rychlou odezvou na regulační zásah (u těchto soustav se předpokládá kratší zátapová doba, z čehož plynou větší hodnoty korekčního součinitele f_{RH}).

Spojení na autora: email: michalsladek@seznam.cz

Použité zdroje:

- [1] ČSN 06 0210 Výpočet tepelných ztrát při ústředním vytápění, ČNI 1994
- [2] ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – část 2: Požadavky, ČNI 2005
- [3] ČSN 73 0540-4 Tepelná ochrana budov – část 4: Výpočtové metody, ČNI 2005
- [4] ČSN EN 12831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu, ČNI 2005
- [5] ČSN EN ISO 14683 Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích – Lineární činitel prostupu tepla – Zjednodušené postupy a orientační hodnoty, ČNI 2000
- [6] Novák, J. Tywoniak J. *Budova jako součást větracího systému / větrací systém jako součást budovy*. Časopis VVI 1/2006, str. 25-30 ISSN 1210-1389; STP 2006
- [7] Sládek, M. *Posouzení stavebního řešení a vytápění nízkoenergetického domu*. Diplomová práce. Fakulta strojní ČVUT v Praze 2006
- [8] Tywoniak, J. *Nízkoenergetické domy – principy a příklady*. Grada 2005
- [9] www.cni.cz
- [10] www.physibel.be
- [11] KOBRA software 2.2 Program to query an atlas of building details on their thermal behaviour, Physibel 2002.

* Pilotní projekt s palivovým článkem

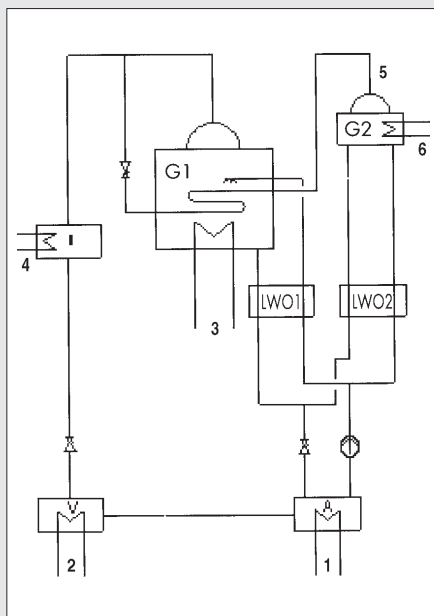
Také v oblasti palivových článků se otevírá nový prostor pro aplikaci absorpčních chladicích zařízení. Vysoký dosažitelný tepelný faktor, při malých nárocích na údržbu, přispívá přitom rozhodujícím způsobem k docelení hospodárnosti celého systému.

Nově vyvinuté absorpční chladicí zařízení je speciálně zaměřeno na teplotní hladiny vysokoteplotních palivových článků.

Ústřední klinika lázní Berka, se souborem deseti odborných klinik a jednoho interdisciplinárního diagnostického centra se 670 lůžky a cca 1200 pracovníky, je v současné době vybavována nově vyvinutým „multiefektním“ absorpčním chladicím zařízením. Toto zařízení s ekologickým párem voda/lithiumbromid ($H_2O/LiBr$) bylo speciálně vyvinuto pro využití odpadního tepla z vysokoteplotních palivových článků s tavným uhličitánem (MCFC). Přitom dochází k přímému uvolňování 148,4 kW odpadního tepla z palivového článku k výrobě chladu ve výši 170 kW (při 8/14 °C) a to dvoustupňově, ve dvou speciálně vyvinutých výměnících tepla zapojených za sebou.

Spaliny z palivového článku se nejprve v připojeném vysokoteplotním generátoru ochladí ze 400 °C na 135 °C. V následujícím nízkoteplotním výměníku dochází k dalšímu zchlazení na 90 °C, čímž je dosaženo optimálního využití spalin. Nízkoteplotní výměník tepla je tak dimenzován, aby při chybějící potřebě chladu mohl být využit k výrobě topné vody (148,4 kW při 90/70 °C).

Nově vyvinutou regulační strategii s klouzavými pracovními body lze volit mezi využíváním chladu



Obr. 1 Zjednodušené schéma zapojení absorpčního chladicího zařízení Double/Multi-Effect- $H_2O/LiBr$ připojeného ke kogenerační jednotce

1 – chladicí voda, 2 – studená voda, 3 – nízkoteplotní odpadní teplo, 4 – chladicí voda, 5 – výměník tepla odpadního vzduchu z palivových článků, 6 – vysokoteplotní odpadní teplo

a/nebo tepla, takže je zajištěno pružné přizpůsobování zátěže.

Tato nová aplikace systému umožňuje optimální využití energie ze spalin palivových článků téměř nezávisle na potřebě energie.

CCI 3/2005

(Ku)

* Inovovaná směrnice VDI 6022

Koncem roku 2005 bylo skončeno zasedání výboru pro směrnice VDI, jehož výsledkem je nová verze hygienické směrnice VDI 6022. První část listu této směrnice vyšla pod titulem „Hygienické požadavky na zařízení a přístroje pro větrání a klimatizaci (Raumluftechnik)“.

Jaké jsou hlavní rozdíly mezi „starou“ a „novou“ směrnicí?

S ohledem na čistotu vzduchu přebírá nová směrnice definici pěti různých kvalit venkovního vzduchu z normy EN 13779 „Větrání nebytových budov“ a stanovuje pro 5 kategorií kvality venkovního vzduchu a 4 kategorie požadované kvality vnitřního vzduchu potřebné třídy filtrace. Pokud se týče oběhového vzduchu musí být čistěn minimálně filtrem třídy F7.

Směrnice neklade žádné požadavky na filtraci sekundárního vzduchu s odůvodněním, že sekundární vzduch neslouží většinou ke zlepšení kvality vnitřního ovzduší, ale vzhledem k jeho „decentrální úpravě“ zejména k temperování místností.

A tak podle této směrnice teoreticky nepotřebují žádné filtry např. vnitřní jednotky klimatizačního zařízení s proměnným průtokem chladiva. VDI 6022 ale požaduje i čištění sekundárního vzduchu filtry třídy F7, pokud musí být prašná zátěž místností snížena.

Na druhé straně však směrnice klade důraz na správné umístění a čistotu místa nasávání sekundárního vzduchu.

CCI 2/2006

(Ku)