

1. Hodnocení budov z hlediska energetické náročnosti

Hodnocení stavebně energetické vlastnosti budov

V roce 2005 došlo ke změně v hodnocení energetické náročnosti budovy **vlivem stavebního řešení**. Splnění požadavku hospodárné spotřeby energie na vytápění lze nově hodnotit splněním doporučených normových hodnot součinitelů prostupů tepla U_N (ČSN 73 0540 – 2/Z1), viz tab. 2, nebo splněním požadované normové hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,N}$.

Grafické hodnocení energetické náročnosti budovy		
Klasifikace	hodnoty	Vypočtená hodnota
Velmi úsporné	hodnoty	stupeň energetické náročnosti budovy STN
A	STN ≤ 20	
B	STN ≤ 50	
C	STN ≤ 80	
D	STN ≤ 100	← maximální přípustná mez
E	STN ≤ 120	
F	STN ≤ 150	
G	STN > 150	
Velmi neúsporné		



STUPEŇ TEPELNÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

Faktor tvaru budovy A/V [m^2/m^3]	Průměrný součinitel prostupu tepla požadovaný $U_{\text{em},N}$ [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]	Průměrný součinitel prostupu tepla doporučený [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]
$\leq 0,2$	1,01	0,75
0,3	0,80	0,58
0,4	0,68	0,50
0,5	0,60	0,45
0,6	0,55	0,42
0,7	0,51	0,39
0,8	0,49	0,38
0,9	0,47	0,36
≥ 1	0,45	0,35

TABULKA

1

HODNOTY PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA V ZÁVISLOSTI NA FAKTORU TVARU BUDOVY (PRO OBYTNÉ A NEBYTOVÉ BUDOVY S PŘEVAŽUJÍCÍ NÁVRHOVOU TEPLOTOU $20\text{ }^\circ\text{C}$ A POMĚRNOU PLOCHOU PRŮSVITNÝCH KONSTRUKCÍ V NADZEMNÍ ČÁSTI $f_w \leq 0,5$)

Poměr průměrného součinitele prostupu tepla k hodnotě součinitele prostupu tepla normové hodnoty pro daný faktor tvaru budovy (dříve geometrickou charakteristiku budovy) udává stupeň tepelné náročnosti budovy:

$$STN = 100 \cdot U_{\text{em}} / U_{\text{em},N}$$

Stupeň tepelné náročnosti *STN* nahradil dříve používaný stupeň energetické náročnosti *SEN*. Toto hodnocení je klasifikací tepelné náročnosti budovy a zohledňuje tepelnětechnické vlastnosti konstrukcí tvořících obálku budovy.

Budovy s velmi nízkou tepelnou náročností mají průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} obalových konstrukcí výrazně nižší, než je požadovaná normová hodnota. Mezi budovy s velmi nízkou energetickou náročností řadíme budovy definované $STN \leq 60\%$.

Budovy s $STN \leq 60\%$ s klasifikací tepelné náročnosti B jsou dle slovního vyjádření klasifikace budovami velmi úspornými, budovy s $STN \leq 40\%$ s klasifikací tepelné náročnosti A jsou budovami mimořádně úspornými.

Splnění doporučených hodnot je vhodné pro energeticky úsporné budovy. Při návrhu nízkoenergetických domů, při členění využití solární energie, rekuperace tepla nebo elektrické energie na vytápění, je vhodné dosáhnout dvou třetin hodnot doporučených.

Splnění stavebně energetické náročnosti budovy (vlivem stavebního řešení) je podle výše uvedené normy požadováno i u novostaveb, pro které ještě nejsou závazné vyhlášky vyplývající ze zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů. To znamená, že je požadováno i u individuální výstavby rodinných domů. Doloží se hodnotou průměrného součinitele prostupu tepla nebo splněním do-

Popis konstrukce	Typ konstrukce	Požadované hodnoty U_N [W/(m ² .K)]	Doporučené hodnoty U_N [W/(m ² .K)]
Střecha – plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně Podlaha nad venkovním prostorem		0,24	0,16
Strop pod nevytápěnou půdou se střechem bez tepelné izolace Podlaha a stěna s vytápěním		0,30	0,20
Stěna venkovní	lehká ¹	0,30	0,20
Střecha strmá se sklonem nad 45°	těžká	0,38	0,25
Podlaha a stěna přilehlá k zemině ² Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru		0,60	0,40
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k částečně vytápěnému prostoru		0,75	0,50
Stěna mezi sousedními budovami Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně		1,05	0,70
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně		1,3	0,90
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně		2,2	1,45
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně		2,7	1,8
Okno a jiná výplň otvorů z vytápěného prostoru (včetně rámu, který má nejvýše 2,0 W/(m ² .K))	nová	1,7	1,20
	upravená	2,0	1,2
Dveře, vrata a jiná výplň otvorů ² z částečně vytápěného nebo nevytápěného prostoru vytápěné budovy (včetně rámu)		3,5	2,3
Šikmé střešní okno, světlík a jiná šikmá výplň se sklonem do 45° z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (rám nejvýše 2,0 W/(m ² .K))		1,5	1,1
¹ Konstrukce s nízkou tepelnou setrvačností – s plošnou hmotností vrstev (od vnitřního líce k vrstvě tepelněizolační) nižší než 100 kg/m ² . ² Pro konstrukce přilehlé k zemině platí od vzdálenosti 1 m od rozhraní zeminy a vnějšího vzduchu hodnoty pro vnější stěny.			

TABULKA
2

VYBRANÉ POŽADOVANÉ A DOPORUČENÉ HODNOTY SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA U_N PRO BUDOVY S PŘEVAŽUJÍCÍ NÁVRHOVOU VNITŘNÍ TEPLOTOU $t_i = 20$ °C PODLE ČSN 73 0540-2 A ZMĚNY Z1.

poručených normových hodnot součinitelů prostupu tepla u konstrukcí tvořících systémovou hranici budovy. Klasifikace se doplní *STN*.

Součinitel prostupu tepla složenou stěnou je dán vztahem:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \sum_1^n \frac{d_j}{\lambda_j} + \frac{1}{\alpha_e}} = \frac{1}{R_{si} + \sum_1^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_{se}} = \frac{1}{R_T},$$

kde je:

α_i součinitel přestupu tepla na vnitřní straně;

α_e součinitel přestupu tepla na vnější straně;

R_{si} odpor při přestupu tepla na vnitřní straně;

R_{se} odpor při přestupu tepla na vnější straně;

R_T odpor konstrukce při prostupu tepla;

d tloušťka vrstvy;

λ součinitel tepelné vodivosti materiálu.

Odpor při přestupu tepla	Směr tepelného toku		
	nahoru	vodorovně	dolů
R_{si}	0,10	0,13	0,17
R_{se}	0,04	0,04	0,04

TABULKA
3

HODNOTY ODPORU PŘI PŘESTUPU TEPLA R_{se}, R_{si} [m^2K/W]

ČSN 73 0540 (díl 2) formuluje požadavky z hlediska šíření vzduchu budovou. Součinitel průvzdušnosti funkčních spár výplní otvorů (oken, dveří atd.) musí být nižší nebo roven požadované normové hodnotě.

Pro místnosti jsou předepsány intenzity výměny vzduchu, aby byl omezen nárůst škodlivin ve vnitřním prostředí a zabezpečen přívod čerstvého vzduchu pro pobyt osob. Při přirozeném větrání budovy je výměna vzduchu většinou umožněna otevíráním oken uživatelem objektu, doplňkovými prvky a průvzdušností spár výplní otvorů. Výměna vzduchu je v rozhodující míře ovlivněna obyvatelem. Při nuceném větrání či klimatizaci je průvzdušnost spár minimální a výměna je zajišťována vzduchotechnickým zařízením. V době jeho provozu ji uživatel ovlivňuje jen minimálně.

Pro místnosti jsou předepsány určité intenzity výměny vzduchu pro návrhové podmínky. Číslo intenzity výměny vzduchu značí, kolikrát za hodinu bude vzduch z místnosti vyměněn za venkovní. Doporučená nejnižší intenzita výměny vzduchu v době, kdy se místnost neuvžívá, je

Výplně otvorů	Požadovaná hodnota součinitele spárové průvzdušnosti $i_{LV,N}$ [$m^3/(s.m.Pa^{0,67})$]	
	Budova s větráním přirozeným nebo kombinovaným	Budova s větráním pouze nuceným nebo s klimatizací
Vstupní dveře do zádveří budovy při celkové výšce nadzemní části do 8 m včetně	$1,60 \cdot 10^{-4}$	$0,87 \cdot 10^{-4}$
Ostatní vstupní dveře do budovy a dveře oddělující ucelenou část budovy	$0,87 \cdot 10^{-4}$	$0,30 \cdot 10^{-4}$
Ostatní vnější výplně otvorů při celkové výšce nadzemní části budovy		
- do 8 m včetně	$0,87 \cdot 10^{-4}$	$0,10 \cdot 10^{-4}$
- 8 až 20 m	$0,60 \cdot 10^{-4}$	
- nad 20 m včetně	$0,30 \cdot 10^{-4}$	



POŽADOVANÉ HODNOTY SOUČiniteLE SPÁROVÉ PRŮVZDUŠNOSTI i_{LV} FUNKČNÍCH SPÁR VÝPLNÍ OTVORŮ ČSN 73 0540-2/Z1

$n_{\min,N} = 0,1 \text{ h}^{-1}$. V užívané místnosti se požaduje intenzita výměny vzduchu v rozmezí $n_N \leq n \leq 1,5 \cdot n_N$.

Pro obytné budovy se intenzita výměny vzduchu obvykle pohybuje mezi hodnotami $n_N = 0,3\text{--}0,6 \text{ h}^{-1}$. Pokud je celková intenzita výměny vzduchu v budově vyšší než $n = 1 \text{ h}^{-1}$, doporučuje se při nuceném větrání či klimatizaci zařízení ke zpětnému získávání tepla z odpadního vzduchu. Je-li z hygienických či provozních důvodů celková intenzita výměny vzduchu vyšší než $n = 2 \text{ h}^{-1}$, a to nejméně osm hodin denně, osazení zařízení ke zpětnému získávání tepla se požaduje.

Obecně je u nových budov bez větracího systému s příívodem i odvodem vzduchu větrání přirozeným způsobem problematické. Průvzdušnost oken je obvykle mnohem nižší než výše uvedené normové hodnoty (od $0,01$ do $0,3 \cdot 10^{-4}$) a výměna vzduchu závisí na otevírání okna uživatelem. Větrání tak bývá často nedostatečné. Na celkové tepelné ztrátě domu má dnes většinou vyšší podíl. Ztráta prostupem je obvykle nižší než ztráta větráním, která by opravdu zajišťovala požadovanou hygienickou výměnu vzduchu.

pozor!

ZTRÁTA PROSTUPEM JE U NOVÝCH BUDOV, BEZ NUCENÉHO VĚTRACÍHO SYSTÉMU S PŘÍIVODEM A ODVODEM VZDUCHU, OBVYKLE NIŽŠÍ NEŽ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM.

Celková energetická náročnost budovy

(z požadavků zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění se změnou pozdějších předpisů č. 359/2003, 694/2004, 180/2005, 177/2006, 214/2006, 574/2006, 186/2006)

Vyhláška k § 6a novely č. 177/2006

V návaznosti na změny v hodnocení budov z hlediska stavebního řešení se dnes připravuje nová vyhláška, která stanoví podrobnosti energetické náročnosti budov. Tato vyhláška zapracuje příslušné směrnice Evropského společenství. Aktuálně se očekává zrušení vyhlášky č. 291/2001 Sb. Nová připravovaná vyhláška má mimo jiné stanovit požadavky na energetickou náročnost budov, porovnávací ukazatele a obsah příkazu energetické náročnosti budov.

V nových i rekonstruovaných objektech s konstrukcemi, jejichž tepelné technické vlastnosti odpovídají normovým požadavkům, neboli v objektech, jejichž stupeň tepelné náročnosti je pod 100 %, se často potřeba tepla pro vytápění nestává tou nejvyšší energetickou spotřebou. U budov s chlazením může být v letním období tento systém energeticky náročnější než vytápění v zimě. Je tedy snaha hodnotit budovu nejen z hlediska vytápění. Celková potřeba energie obytné budovy v průběhu jednotlivých časových úseků a jejich souhrn v celém roce se skládá z potřeby energie pro:

- vytápění;
- větrání;
- chlazení;
- klimatizaci;
- přípravu teplé vody;
- osvětlení.

Tyto systémy TZB jsou energetickými systémy budov. Spotřeba energie pro uvedené systémy (samozřejmě jen ty, které v daném objektu jsou) je výchozí pro stanovení energetické náročnosti domu.

Energetickou náročnost budovy lze stanovit bilančním hodnocením, což znamená rozdělení do časových intervalů, obvykle měsíčních. Každý měsíc je z hlediska exteriéru charakterizován referenčním dnem s odpovídajícími klimatickými daty. Pro časové intervaly a jejich součtem pro celý rok lze stanovit dílčí spotřeby energie (pro vytápění, mechanické větrání, klimatizaci a chlazení, přípravu teplé vody a osvětlení) a jejich roční měrné spotřeby [kWh/m²]. Metodiky posuzování v sobě musejí zahrnovat i další vlivy na spotřeby energií, např. účinnosti zdrojů a distribuce, vnitřní zisky, zisky ze slunečního záření. Bilance musí zhodnocovat faktory, které sice nejsou

trvalého rázu, ale v daném typu budovy v průběhu roku spotřeby energií ovlivňují.

Předpokládá se, že k zařazení budovy do kategorie z hlediska spotřeby energie bude sloužit porovnání hodnoty celkové měrné spotřeby energie s referenčními hodnotami pro budovy stejného typu při standardizovaném užívání. Typem budovy se rozumí objekt stejného účelu užití – rodinný dům, bytový dům, administrativa, budovy pro vzdělávání, sport, obchod, nemocnice apod. Klasifikace tříd energetické náročnosti je pomocí písmen A až G s příslušným slovním vyjádřením.

Třída energetické náročnosti budovy	Slovní vyjádření energetické náročnosti budovy (předpoklad)
A	Mimořádně úsporná
B	Velmi úsporná
C	Úsporná
D	Neúsporná
E	Nehospodárná
F	Velmi nevhodná
G	Mimořádně nevhodná

TABULKA
5

SLOVNÍ VYJÁDŘENÍ TŘÍD ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

Nově se tedy energetická náročnost nebude hodnotit pouze potřebou energie na vytápění, ale započtením dalších výše uvedených energetických potřeb. V návaznosti na zákon č. 406/2000 Sb. (§ 6), ve znění pozdějších předpisů, se u nových budov nad 1 000 m² celkové podlahové plochy a zákonem definovaných rekonstruovaných budov bude provádět posouzení proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie (z hlediska technického, ekologického a ekonomického).

Příklad grafického znázornění energetického průkazu budovy je v barevné příloze na obr. 94.