

# Doporučené standardy nízko energetických budov a budov s téměř nulovou potřebou energie

Téma vývoje energetiky budov je v současné době velmi aktuální a stává se společenskou záležitostí, neboť šetřit energii a životní prostředí je dnes velmi populární. Ambiciózní cíle v této oblasti má rovněž Evropská unie, která vydala směrnici o energetické náročnosti budov ( 31/2010EU). Současným velkým tématem je začlenění požadavků směrnice nejen do právního systému, ale především do praxe.

Začlenění požadavků směrnice do praxe je výzva především pro architekty, projektanty ale i investory. Nízkoenergetické (pasivní, nulové) domy by měly být především **kvalitní architekturou s automatickou přidanou hodnotou nízké energetické náročnosti a šetrnosti k životnímu prostředí**. Je proto třeba vytvořit určité standardy, které by tento náročný úkol zjednodušily.

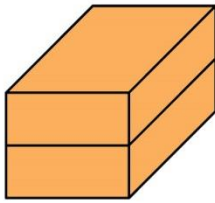
Byla tedy provedena **analýza** již realizovaných nízkoenergetických staveb, především rodinných domů. Zkušenosti a poznatky z jejich výstavby a projektování byly spojeny s nejnovějšími trendy v oblasti stavebních materiálů, technického zařízení budov či technologického zařízení. Tyto požadavky by měly komplexně řešit vztah architektura, konstrukce, technologie, provoz, vnitřní a vnější prostředí. Výsledkem analýzy jednotlivých rodinných domů je **architektonická a energetická koncepce**, která by mohla být jistým vodítkem pro navrhování nových domů.

Architektonická koncepce zahrnuje základní tvarovou charakteristiku objektu, konstrukční řešení, výtvarné a materiálové řešení fasády a dispoziční řešení. To navazuje na energetickou koncepci, kde je objekt členěn na vytápěné a nevytápěné zóny. Dále řeší energetická koncepce zateplení obálky objektu, jsou uvedeny skladby jednotlivých obalových konstrukcí s vypočtenou hodnotou součinitele prostupu tepla. Nezbytnou součástí energetické koncepce je návrh technického zařízení a technologie zajišťující v objektu vytápění, větrání, ohřev teplé vody, příp. chlazení. Jsou při tom zohledněny požadavky evropské směrnice na užití alternativních zdrojů energie. Závěr koncepce přináší zhodnocení objektu z hlediska důležitých faktorů určujících energetickou náročnost objektu zahrnující měrnou spotřebu tepla na vytápění, měrnou spotřebu energie a průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy stanovený dle ČSN 730540 – 2. [2].

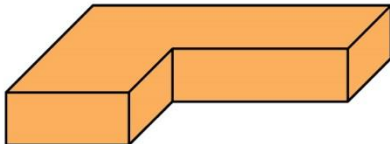
## **1.1 Standarty vycházející z architektonická koncepce:**

### **1.1.1 TVAROVÉ ŘEŠENÍ OBJEKTU**

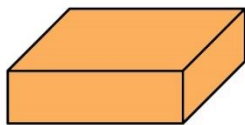
Důležitý parametr, který ovlivňuje potřebu energie na vytápění je poměr plochy vnějších ochlazovaných konstrukcí (obálky) budovy k jejímu vytápěnému objemu - tzv. faktor tvaru budovy  $A/V$ . Čím je hodnota  $A/V$  nižší, tím nižší se předpokládá nižší potřeba energie na vytápění a naopak. Z toho plyne, že nízkoenergetický či pasivní dům by měl mít minimum vnějších ploch vzhledem ke svému objemu. Proto konstrukce narušující kompaktní tvar objektu, jako jsou různá zalomení fasády, balkony, zapuštěné lodžie, arkýře, vikýře, věžičky, niky apod. zvětšují ochlazovanou plochu obvodového pláště a tím i tepelné ztráty objektu.



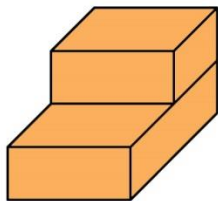
FAKTOR TVARU BUDOVOY: okolo 0,7  
Optimální tvarové řešení



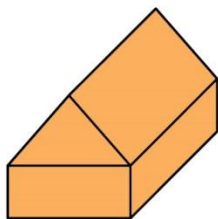
FAKTOR TVARU BUDOVOY: 0,92  
Na první pohled tvarově kompaktní objekt poskytuje malý objem prostoru v poměru k ploše obálky



FAKTOR TVARU BUDOVOY: 0,9  
Tvarově kompaktní objekt avšak objem prostoru je malý v poměru k ploše obálky



FAKTOR TVARU BUDOVOY: 0,75  
Vhodné tvarové řešení, v případě, že nám stačí menší obytná plocha v 2.NP



FAKTOR TVARU BUDOVOY: 0,75-0,8  
Vhodné tvarové řešení, záleží na sklonu střechy a výšce pozednicového zdiva

### 1.1.2 NOSNÁ KONSTRUKCE OBJEKTU

Ideální nosná konstrukce je tvořena prvky, jejichž součinitel tepelné vodivosti je co nejnižší, ale zároveň je splněna podmínka dostatečné únosnosti konstrukce. Tyto podmínky nejlépe splňují keramické tvárnice spolu s nosnými prvky je doplňující (stropní panely, nadokenní překlady, atd.). Rovněž kombinace keramických tvarovek s vodorovnými nosnými konstrukcemi je při eliminaci tepelných mostů vhodná.

Dřevostavby jsou zpravidla jasným kandidátem i v podvědomí široké veřejnosti, avšak je třeba dbát na vhodnou skladbu obalových konstrukcí.

Naproti tomu architektzy oblíbené ŽB konstrukce vyžadují pečlivé provedení stavebně konstrukčních detailů eliminující tepelné mosty, proto byly označeny jako nevyhovující.

	OPTIMÁLNÍ	PŘIJATELNÉ	NEVYHOVUJÍCÍ
ZDĚNÁ - KERAMICKÉ TVAROVKY			
ZDĚNÁ - KERAMICKÉ TVAROVKY SPOLU S VODOROVNÝMI ŽB PRVKY			
ZDĚNÁ - POROBETON			
DŘEVOSTAVBA			
ŽB PREFA/MONOLIT			

### 1.1.3 SKLADBY KONSTRUKCÍ TVOŘÍCÍ OBÁLKU VYTÁPĚNÉ ČÁSTI BUDOVY

Zde uvádíme optimální sklady konstrukcí tvořící obálku vytápěné části budovy na základě aktuální normy ČSN 73 0540-2: 2011, při čemž pracujeme se základní tabulkou hodnot součinitelů prostupu tepla, kde figuruje kromě hodnot požadovaných a doporučených ještě třetí sloupec se zvláště nízkými hodnotami vhodnými pro pasivní budovy (po určitou dobu přípravy nového znění normy označovaný jako „cílové hodnoty“). Ty jsou uvedeny ve formě intervalu hodnot a našim cílem bylo konstrukce navrhnout tak, aby splňovaly minimálně normou doporučené hodnoty, ještě lépe však hodnoty s intervalu pro pasivní domy.

Pro přehlednost uvádíme tabulku z normy.

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla [W/(m <sup>2</sup> ·K)]		
	Požadované hodnoty $U_{N,20}$	Doporučené hodnoty $U_{rec,20}$	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$
Stěna vnější	0,30 <sup>1)</sup>	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Střecha strmá se sklonem nad 45°	0,30	0,20	0,18 až 0,12
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)	0,30	0,20	0,15 až 0,10
Stěna k nevytápěné půdě (se střechou bez tepelné izolace)	0,30 <sup>1)</sup>	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině <sup>4), 6)</sup>	0,45	0,30	0,22 až 0,15
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,80	0,40	0,30 až 0,20
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině <sup>6)</sup>	0,85	0,50	0,45 až 0,30
Stěna mezi sousedními budovami <sup>3)</sup>	1,05	0,70	0,5
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,05	0,70	
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,30	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	1,80	
Výplň otvoru ve vnější stěně a sármé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,5 <sup>2)</sup>	1,2	0,8 až 0,6
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,4 <sup>7)</sup>	1,1	0,9
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	1,7	1,2	0,9
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru	3,5	2,3	1,7
Výplň otvoru vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	3,5	2,3	1,7
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	2,6	1,7	1,4
Lehký obvodový plášť (LOP), hodnocený jako smontovaná sestava včetně nosných prvků, s poměrnou plochou průsvitné výplně otvoru $f_w = A_w / A$ , v m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> , kde A je celková plocha lehkého obvodového pláště (LOP), v m <sup>2</sup> , A <sub>w</sub> plocha průsvitné výplně otvoru sloužící převážně k osvětlení interiéru včetně příslušných částí rámu v LOP, v m <sup>2</sup> .	$f_w \leq 0,5$	0,3 + 1,4·f <sub>w</sub>	
	$f_w > 0,5$	0,7 + 0,6·f <sub>w</sub>	0,2 + f <sub>w</sub> 0,15 + 0,85·f <sub>w</sub>
Kovový rám výplně otvoru	–	1,8	1,0
Nekovový rám výplně otvoru <sup>5)</sup>	–	1,3	0,9 – 0,7
Rám lehkého obvodového pláště	–	1,8	1,2

**POZNÁMKY**

<sup>1)</sup> Pro jednovrstvé zdivo se nejpozději do 31.12.2012 přípouští hodnota 0,38 W/(m<sup>2</sup>·K).

<sup>2)</sup> Nejpozději do 31.12.2012 se přípouští hodnota 1,7 W/(m<sup>2</sup>·K).

<sup>3)</sup> Nemusí se vždy jednat o teplosměnnou plochu, ovšem s ohledem na postup výstavby a možné změny způsobu užívání se zajišťuje tepelná ochrana na uvedené úrovni.

<sup>4)</sup> V případě podlahového a stěnového vytápění se do hodnoty součinitele prostupu tepla započítávají pouze vrstvy od roviny, ve které je umístěno vytápění, směrem do exteriéru.

<sup>5)</sup> Platí i pro rámy využívající kombinace materiálů, včetně kovových, jako jsou například dřevo-hliníkové rámy.

<sup>6)</sup> Odpovídá výpočtu součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-4 (tj. bez vlivu zemin), nikoli výslednému působení podle ČSN EN ISO 13370.

<sup>7)</sup> Nejpozději do 31.12.2012 se přípouští hodnota 1,5 W/(m<sup>2</sup>·K).

## 1.1.4 PŘEHLED SKLADEB OBALOVÝCH KONSTRUKCÍ

### 1.1.4.1 1. STŘEŠNÍ PLÁŠŤ – ŠIKMÁ STŘECHA

Řešení šikmé střechy s tepelnou izolací mezi a nad krokvemi, kde je tvořena z materiálu s nízkým součinitelem tepelné vodivosti a optimálním řešením eliminace tepelných mostů

Tato konstrukce splňuje hodnotu normou danou pro pasivní dům. Při konstrukci s vyššími krokvemi dosahujeme hodnot na kraji normou daného intervalu.

- SDK desky tl.12,5mm
- Parotésná zábrana
- Tepelná izolace mezi krokveřmi
- Rockwool Airrock ND tl.240mm
- Bedněnřní – OSB desky tl.18mm
- Glastek 40 Special
- Tepelná izolace nadkrokevnřní
- Dekpřir TOP 022 tl.80mm
- Pojistnřná hydroizolace
- Latě a kontrolatě
- Betonovřná střeřnřnř krytina

$$= 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- SDK desky tl.12,5mm
- Parotésná zábrana
- Tepelná izolace mezi krokveřmi
- Rockwool Airrock ND tl.200mm
- Bedněnřní – OSB desky tl.18mm
- Glastek 40 Special
- Tepelná izolace nadkrokevnřní
- Dekpřir TOP 022 tl.80mm
- Pojistnřná hydroizolace
- Latě a kontrolatě
- Plechovřná střeřnřnř krytina

$$U = 0,119 \text{ W/m}^2\text{K}$$

#### 1.1.4.2 STŘEŠNŘ PLŘŠŤ – ZATEPLENŘ NEJVYřŠŠŘHO STROPU U řIKMĚ STŘECHY

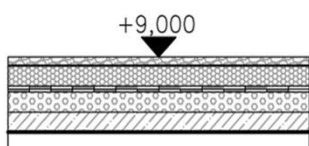
- SDK desky tl.12,5mm
- Tepelnř izolace mezi krokveřmi
- Rockwool Airrock ND tl.200mm
- Bedněnřnř – OSB desky tl.18mm
- Tepelnř izolace nad krokveřmi
- Rockwool Airrock ND tl.140mm

$$U = 0,106 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- SDK desky tl.12,5mm
- Tepelnř izolace mezi krokveřmi
- Rockwool Airrock ND tl.200mm
- Tepelnř izolace nad krokveřmi
- Rockwool Airrock ND tl.200mm
- Dřevěnnř zřklop

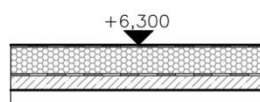
$$U = 0,090 \text{ W/m}^2\text{K}$$

#### 1.1.4.3 STŘEŠNŘ PLŘŠŤ – PLOCHŘ STŘECHA SE SPŘDOVOU VRSTVOU Z KERAMZITBETONU NEBO TEPELNĚHO IZOLANTU



Nosnř rořt+desky podhledu SDK  
 Nosnř řB konstrukce střechy tl. 160mm  
 Spřdovř vrstva z keramzitbetonu tl.80–200mm  
 2x Hydroizolačnř přs VEDAG VEDATOP STAR tl. 3,3mm  
 Tepelnř izolace XPS tl. 250mm  
 Separatnř geotextřlie  
 Ochrannř vrstva – kačřrek tl. 80mm

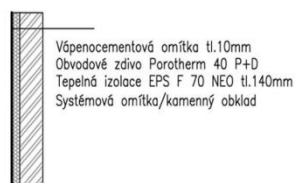
$$U = 0,122 \text{ W/m}^2\text{K}$$



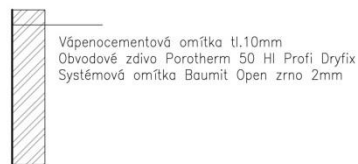
Nosnř rořt+desky podhledu SDK  
 Nosnř řB konstrukce střechy tl. 200mm  
 Penetrace  
 Parotésnř zábrana  
 Spřdovř tepelně izolačnř vrstva EPS 100Stabil  
 tl. 200–400 (mech.kotvena do řB desky)  
 Hydroizolačnř systřm FIRESTONE

$$U = 0,125 \text{ W/m}^2\text{K}$$

#### 1.1.4.4 OBVODOVÁ STĚNA – ŘEŠENÍ S KONTAKTNÍM ZATEPLOVACÍM SYSTÉMEM I BEZ

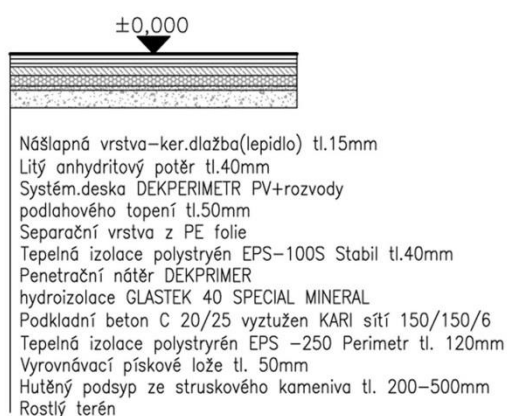


$$U = 0,138 \text{ W/m}^2\text{K}$$

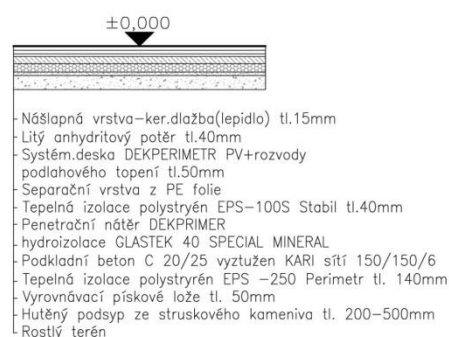


$$U = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$$

#### 1.1.4.5 PODLAHOVÁ KONSTRUKCE PŘILÉHAJÍCÍ TERÉNU



$$U = 0,153 \text{ W/m}^2\text{K}$$



$$U = 0,135 \text{ W/m}^2\text{K}$$

#### 1.1.4.6 VÝPLNĚ OKENNÍCH A DVEŘNÍCH OTVORŮ

Doporučujeme použít prvky, jejichž  $U_w = 0,7 - 0,84 \text{ W/m}^2\text{K}$ , jedná se v případě oken vždy o izolační trojskla s plastovými minimálně šestikomorovými či dřevěnými rámy. Také součinitel prostupu tepla dveří by měl dosahovat podobných hodnot.

## 1.2 Standarty vycházející z energetické koncepce:

Jedním z cílů Evropské směrnice o energetické náročnosti budov 2010/31/EU je zvýšení užívání energie z obnovitelných zdrojů. V závazku vyhlášky se počítá s tím, že do roku 2020 se dosáhne 20% podílu energie z obnovitelných zdrojů. Důsledkem směrnice je tedy zvýšení poměru získané energie ke spotřebované. Je tedy nutné u nových a renovovaných budov provést stavebně konstrukční opatření vedoucí k redukci energetické náročnosti a zároveň vyřešit jejich technologickou část, spojenou se získáním energie pro účely vytápění, ohřev vody, klimatizaci a osvětlení.

### 1.2.1 VYTÁPĚNÍ

	OPTIMÁLNÍ	PŘIJATELNÉ	NEVYHOVUJÍCÍ
TEPELNÉ ČERPADLO	■		
PLYNOVÝ KONDENZAČNÍ KOTEL		■	
KOTEL NA BIOMASU	■		
KOTEL NA TUHÁ PALIVA			■
ELEKTROKOTEL		■	
KRBOVÁ KAMNA S VLOŽKOU	■		

### 1.2.2 OHŘEV TEPLÉ VODY

	OPTIMÁLNÍ	PŘIJATELNÉ	NEVYHOVUJÍCÍ
TEPELNÉ ČERPADLO	■		
PLYNOVÝ KONDENZAČNÍ KOTEL		■	
KOTEL NA BIOMASU	■		
KOTEL NA TUHÁ PALIVA			■
ELEKTROKOTEL		■	
SOLÁRNÍ PANELE	■		
FOTOVOLTAICKÉ ČLÁNKY	■		

### 1.2.3 VĚTRÁNÍ

Pro dimenzování výkonu větrání je závazná Vyhláška o technických požadavcích stavby č. 268/2009 Sb., odst. (5): „*Pobytové místnosti musí mít zajištěno dostatečné přirozené nebo nucené větrání a musí být dostatečně vytápěny s možností regulace vnitřní teploty. Pro větrání pobytových místností musí být zajištěno v době pobytu osob minimální množství vyměňovaného venkovního vzduchu 25 m<sup>3</sup>/h na osobu nebo minimální intenzita větrání 0,5 l/h. Jako ukazatel kvality vnitřního prostředí slouží oxid uhličitý CO<sub>2</sub>, jehož koncentrace ve vnitřním vzduchu nesmí překročit hodnotu 1500 ppm.*“ Požadavky pro stanovení výkonu větrání obytných budov jsou stanoveny v doporučených normách ČSN EN 15251 a ČSN EN 15 665.

V řadě objektů se uvažuje větrání přirozené, avšak to nezaručuje splnění požadavků na výkon větrání. Proto je vhodnější použít větrání řízené s možností rekuperace tepla. Při použití kvalitních větracích jednotek a rozvodů lze dosáhnout optimálních hodnot výměny vzduchu a nízkých koncentrací CO<sub>2</sub>.

Mezi další výhody patří např. fakt, že řízené větrání je bez průvanu, odvádí škodliviny ve vzduchu a díky jemným filtrům větrací jednotky se zachycuje jemný prach a pyl a zabraňuje jejich pronikání z venkovního vzduchu do vnitřních prostor, což je velice příznivé pro alergiky. Dále také entalpický výměník tepla zpětně získává také vlhkost, v zimním období tak zabraňuje vysoušení vzduchu a v létě odvádí zvýšenou vlhkost – pomáhá optimalizovat relativní vlhkost vzduchu (ideální v rozsahu 40–50 %).

Velkou výhodou je rovněž 30–50% úspora nákladů na vytápění právě díky rekuperaci tepla.