

KONŠTRUKČNÉ DETAILY PRE DOMY S VEĽMI NÍZKOU POTREBOU ENERGIE NA VYKUROVANIE

Ing. Martin Mihál, Xella Slovensko

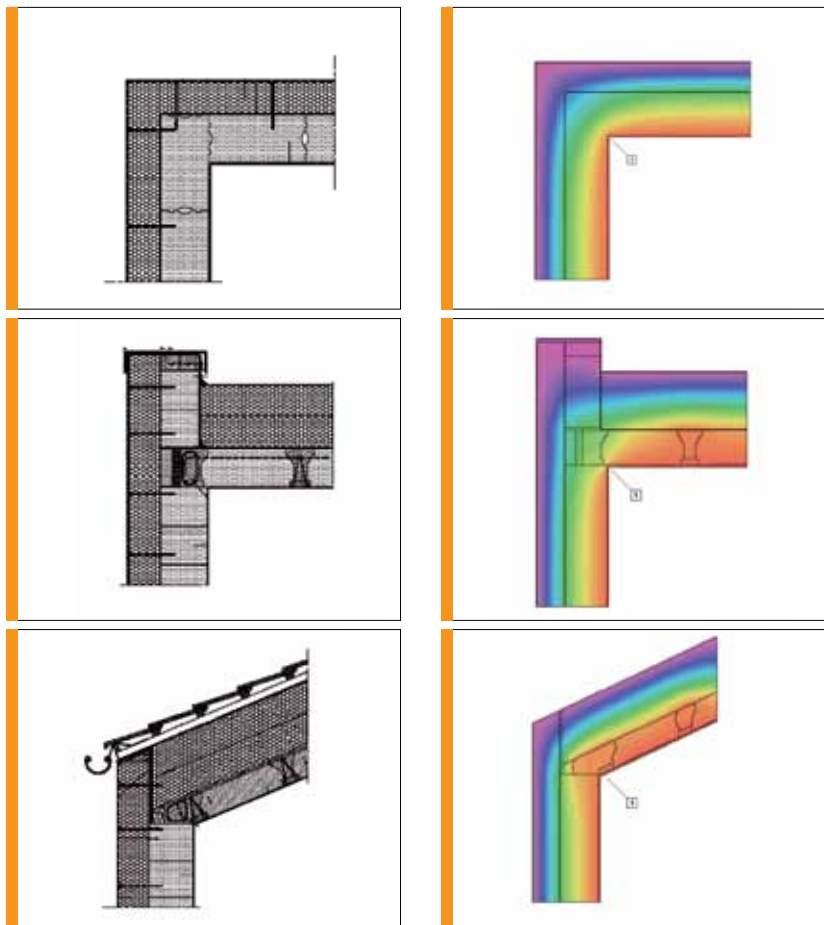
Recenzent: Ing. Boris Vavrovič, PhD.
Stavebná fakulta STU Bratislava

Článok prezentuje konštrukčné detaily pre domy s veľmi nízkou potrebou energie na vykurovanie. Uvádza vypočítané hodnoty prídavnej tepelnej straty vybraných detailov, ako aj najnižšie vnútorné povrchové teploty z hľadiska hygienického kritéria.

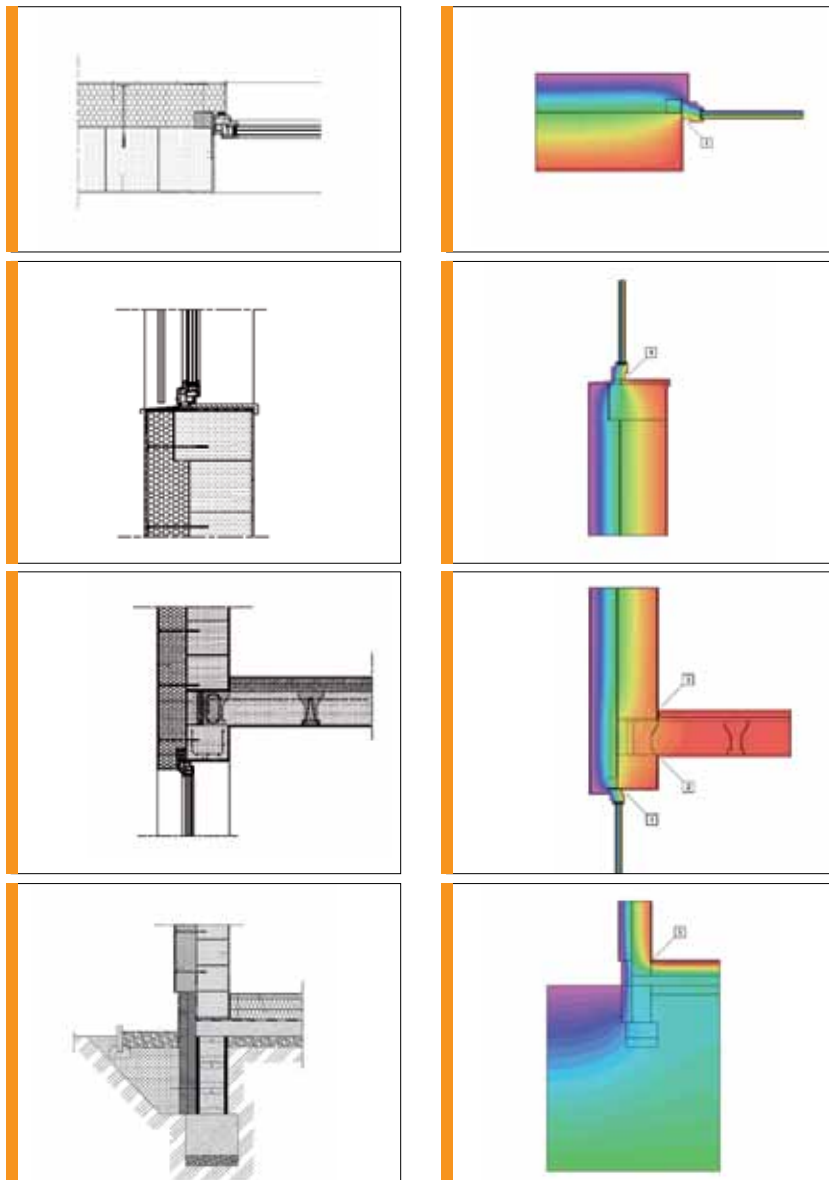
Pri návrhu domov s veľmi nízkou potrebou energie na vykurovanie sa odporúča, aby bola obálka domu prakticky bez tepelných mostov. Všetky detaily je preto potrebné navrhnuť s veľmi nízkou prídavnou tepelnou stratou resp. s veľmi nízkou hodnotou ΔU (zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov) celej budovy, ktorú je vhodné vypočítať presnejšou výpočtovou metódou podľa Mendāna [1], [2]. Nulovú hodnotu pri niektorých detailoch je možné dosiahnuť len komplikovane vzhľadom na realizačnú stránku, previazanú so zložitou detailu a dostupnosťou použitých materiálov. Vzhľadom na to, že prídavná tepelná strata sa určuje zo sústavy vonkajších rozmerov, geometria niektorých detailov je vyhovujúca a dá sa pomerne jednoducho dosiahnuť záporná hodnota prídavnej tepelnej straty. Optimálny stav dosiahneme vtedy, keď je súčet prídavných tepelných strát na objekte rovný nule alebo menší. Zároveň musia všetky detaily splniť normové požiadavky z hľadiska tepelnoizolačných vlastností, vlhkového režimu a hygienického kritéria.

V tabuľke 1 sú prezentované vzorové riešenia vybraných stavebných detailov pre obvodové steny z pórobetónu hrúbky 300 mm, a to zateplené buď penovým polystyrénom EPS alebo tepelnou izoláciou z pórobetónu Multipor hrúbky 200 mm. Detaily sú navrhnuté tak, aby pri skladbe stien efektívne zohľadnili

Tab. 1. Vybrané konštrukčné detaily a zobrazenie poľa teplôt



Tab. 1.(pokračovanie) Vybrané konštrukčné detaily a zobrazenie poľa teplôt



vynikajúce tepelnoizolačné vlastnosti a homogenitu pórobetónu. Doplnujúce izolácie a konštrukčné riešenia minimalizujú tepelné mosty sú navrhnuté technologicky jednoducho a z bežne dostupných materiálov. Spracované boli nasledovné konštrukcie (pozri tabuľku 1): obvodová stena, plochá a šikmá strecha (plochá strecha iba so zateplením penovým polystyrénom EPS), ostenie, parapet a nadpražie okna a styk obvodovej steny so základovou konštrukciou.

VÝPOČET HODNOTY PRÍDAVNEJ TEPELNEJ STRATY DETAILOV

Prídavná tepelná strata alebo lineárny stratový súčiniteľ je veličina, ktorá zohľadňuje vplyv deformovaného teplotného poľa v mieste tepelného mosta na tepelnú stratu prechodom tepla jednorozmerných fragmentov konštrukcií, ktoré tepelný most vytvárajú [1]. Udáva prídavnú tepelnú stratu vo W na 1 m dĺžky lineárneho tepelného mosta pri jednotkovom teplotnom rozdiel medzi vnútorným a vonkajším prostredím. Každá budova má niekoľko desiatok metrov dĺžky lineárnych tepelných mostov, ktoré spôsobujú nielen zmenu tepelného toku, ale aj zmenu vnútornej povrchovej teploty. Prídavná tepelná strata teda vyjadruje zvýšenú tepelnú stratu v mieste tepelného mosta. Určí sa rozdielom celkového tepelného toku prestupujúceho z interiéru do konštrukcie (2D výpočet) a tepelného toku určeného z jednorozmerného výpočtu. Vypočíta sa zo vzťahu:

$$\Psi = L^{2D} - \Sigma(U_i \cdot l_i) \quad [W/(m.K)] \quad (1)$$

kde Ψ je prídavná tepelná strata vo W/(m.K),
 L^{2D} je tepelná priepustnosť (merný tepelný tok) určený pomocou dvojrozmerného výpočtu stavebného prvku oddeľujúceho dve

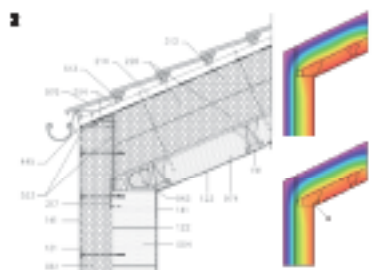
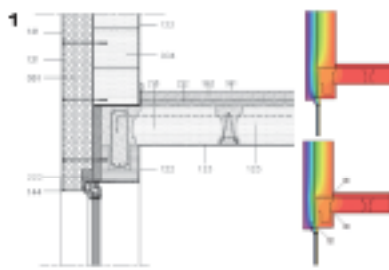
Konštrukčné detaily pre domy s veľmi nízkou spotrebou energie

XeRo sa značkou Ytong patrí medzi spoločnosti, ktoré sa s predstihom zaoberajú požiadavkami vyplývajúcimi z novej legislatívy v oblasti energetických úspor. Vzorové riešenia vybraných stavebných detailov zo systému Ytong sú rovnaké

ako, aby z efektívne využili jeho vlastností a dostupný z bežne dostupných materiálov a technológií. Všetky detaily sú posilované z hľadiska tepelnoizolačných vlastností, veľkosti rezného a hygienického kritéria,

prírodné výštlky tiež používajú splňujú. Zároveň majú výštlky detaily veľmi nízku prírodnú tepelnú stratu pod hodnotou 0,1 W/(m.K).

Na viac informácií na www.ytong.sk



- 1 – Detail nadpražia okna s Ytong U-prílom. Simulácia: max. teplota do 3 KPa min.
- (Oblasť rozmedziť sa na silniči úroveň.)
- 2 – Detail ostenia prídavku.



U_i prostredia vo $W/(m.K)$,
je súčiniteľ prechodu tepla
posudzovaného jednorozmerného
stavebného prvku oddelujúceho
dve prostredia vo $W/(m^2.K)$,
 l_i je dĺžka v dvojrozmernom geometrickom
modeli určená z vonkajších rozmerov,
pri ktorej platí hodnota U_i v m.

Vypočítané hodnoty prídavnej tepelnej straty prezentovaných detailov sú uvedené v tabuľke 2.

OVERENIE HYGIENICKÉHO KRITÉRIA PODĽA POŽIADAVIEK STN 73 0540-2

Kritické detaily, ktorými sú tepelné mosty v konštrukcii, musia byť navrhnuté tak, aby v každom mieste vnútorného povrchu bola teplota bezpečne nad teplotou rizika vzniku plesní

$$\theta_{si} \geq \theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si}$$

kde θ_{si} je najnižšia vnútorná povrchová teplota posudzovanej konštrukcie (detailu), ktorá sa určí počítačom na základe riešenia plošného teplotného poľa,

$\theta_{si,N}$ je minimálna požadovaná vnútorná povrchová teplota na elimináciu rizika vzniku plesní. Pre zadané okrajové podmienky (pozri Prílohu č. 2) je požadovaná najnižšia vnútorná povrchová teplota pre všetky charakteristické detaily $\theta_{si,N} = 13,12$ °C,

$\theta_{si,80}$ je kritická povrchová teplota na vznik plesní zodpovedajúca 80% relatívnej vlhkosti vzduchu v tesnej blízkosti vnútorného povrchu stavebnej konštrukcie pri teplote vnútorného vzduchu θ_i a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu φ_i . Pre normalizované podmienky vnútorného vzduchu podľa STN 73 05 40-3 pri teplote $\theta_i = 20$ °C a relatívnej vlhkosti $\varphi_i = 50\%$ je $\theta_{si,80} = 12,62$ °C,

$\Delta\theta_{si}$ je bezpečnostná prírážka zohľadňujúca spôsob vykurovania a užívania miestnosti. Pre prípad $h_i < 8,0$ $W/(m^2.K)$ a neprerušované vykurovanie je $\Delta\theta_{si} = 0,5$ K (tabuľka 4 STN 73 0540-2).

Tab. 2. Prídavná tepelná strata Ψ vo $W/(m.K)$

| NÁZOV DETAILU | VARIANT ZATEPLENIA EPS | VARIANT ZATEPLENIA MULTIPOR |
|---------------|------------------------|-----------------------------|
| DETAIL 1 | -0,087 | -0,070 |
| DETAIL 2 | -0,049 | -0,039 |
| DETAIL 3 | -0,050 | -0,041 |
| DETAIL 4 | 0,014 | 0,023 |
| DETAIL 5 | 0,045 | 0,052 |
| DETAIL 6 | 0,033 | 0,049 |
| DETAIL 7 | 0,010 | 0,017 |

Detaily boli posudzované programom AREA 2008 v dvoch variantoch so zateplením penovým polystyrénom EPS a tepelnou izoláciou Multipor. Výsledky so zobrazením poľa teplôt sa nachádzajú v tabuľke 1. Najnižšie vnútorné povrchové teploty detailov sú zobrazené v tabuľke 3.

ZÁVERY

Všetky posudzované detaily majú veľmi nízku prídavnú tepelnú stratu pod hodnotou 0,1 $W/(m.K)$, teda sú vhodné pre domy s veľmi nízkou potrebou energie na vykurovanie. Tepelnotechnické výpočty boli pre niektoré detaily spracované viacnásobne, len s drobnými úpravami, aby sa našiel najlepší kompromis medzi realizačnou stránkou detailu a prídavnou tepelnou stratou.

Všetky posudzované detaily vyhovujú aj z hľadiska hygienického kritéria, nakoľko je najnižšia vnútorná povrchová teplota detailov vyššia ako požadovaná teplota $\theta_{si,N} = 13,12$ °C (pozri tabuľku 3). ❖

Literatúra:

- [1] MENĎAN, R.: Výpočet hodnoty zvýšenia súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov originálnou výpočtovou metódou (I. časť). In: Almanach znalca 2012, číslo 3, str: 33-36. ISSN 1336-3174.
[2] MENĎAN, R.: Výpočet hodnoty zvýšenia súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov originálnou výpočtovou metódou (II. časť). In: Almanach znalca 2012, číslo 4, str: 6-10. ISSN 1336-3174.

[3] STN 73 0540 časť 2 a 3 – Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. SÚTN 2012

[4] STN EN ISO 13788 – Tepelnotechnické vlastnosti stavebných dielcov a konštrukcií. Vnútorná povrchová teplota na vylúčenie kritickej povrchovej vlhkosti a kondenzácie vnútri konštrukcie. Výpočtová metóda. SÚTN 2004

[5] STN EN ISO 10211 – Tepelné mosty v budovách pozemných stavieb. Výpočet tepelných tokov a povrchových teplôt. Časť 2: Lineárne tepelné mosty. SÚTN 2003

[6] STN EN ISO 13370 – Tepelnotechnické vlastnosti budov. Šírenie tepla zeminou. Výpočtové metódy. SÚTN 2001

Tab. 3. Najnižšia vnútorná povrchová teplota detailov θ_{si} v °C

| NÁZOV DETAILU | VARIANT ZATEPLENIA EPS | VARIANT ZATEPLENIA MULTIPOR |
|---------------|------------------------|-----------------------------|
| DETAIL 1 | 17,07 | 16,92 |
| DETAIL 2 | 15,52 | 15,40 |
| DETAIL 3 | 17,33 | 17,10 |
| DETAIL 4 | 15,17 | 15,08 |
| DETAIL 5 | 13,26 | 13,21 |
| DETAIL 6 | 15,27 | 15,16 |
| DETAIL 7 | 17,89 | 17,87 |



Ing. Martin Mihál

Je absolvent Stavebnej fakulty STU Bratislava. Štúdium na SvF STU v Bratislave ukončil v roku 1995. Po absolvovaní štúdia pracoval ako projektant pozemných stavieb v spoločnosti Hydroconsult. Od roku 1998 pracoval ako projektant v Projektčnom ateliéri VODOTIKA a od roku 2000, resp. 2003 až do súčasnosti pracuje ako odborný poradca pre projektantov pre spoločnosť YTONG, resp. Xella Slovensko. Je odborníkom pre oblasť pórobetonových konštrukcií.