

Rentabilita opatření pro snížení energetické náročnosti budov

1 Úvod

V posledních letech došlo ve světě ke zpřísnění norem na tepelnou ochranu budov, vznikly demonstrační projekty ukazující, že lze výrazně snížit spotřebu energie domů jejich důsledným zateplením a využitím slunečního záření. Současný stav stavebnictví však bohužel ukazuje, jak obrovská je setrvačnost myšlení projektantů i investorů, neboť se stále staví nedostatečně tepelně izolované domy. Často se argumentuje tím, že lepší izolace se nevyplatí. Naopak poměrně silnou podporu (např. i vládních institucí) získávají systémy na využití sluneční energie – ať už aktivní tak i pasivní. Dotaci na stavbu kvalitně zatepleného domu nezákáte, zato na systém pro sluneční ohřev teplé užitkové vody lze získat snadno 50% dotaci. Přitom investice do kvalitního zateplení nově stavěného domu je vysoce rentabilní a představuje trvalé navýšení hodnoty tohoto domu. Navíc stavbou takového domu vyloučíme v budoucnosti potřebu tento dům nákladně dodatečně zateplovat. Je tedy třeba chápat dům s velmi kvalitní tepelnou ochranou jako rozhodující příspěvek stavebnictví pro trvale udržitelný život a měl by se co nejdříve stát standardem výstavby obytných domů.

Cílem příspěvku je kriticky zhodnotit použití aktivních a pasivních solárních systémů v kombinaci s kvalitně zateplenými domy.

2 Klasifikace domů podle spotřeby energie

Pod pojem běžný dům zařazujeme domy se spotřebou nad 100kWh na 1m² plochy za rok. Jde o běžné starší rodinné domy postavené před více než 20 lety se spotřebou 200 – 300kWh/m²rok, o panelové domy (150 – 250kWh/m²rok) i o nově stavěné domy se spotřebou 100 až 50 kWh/m²rok. Starší rodinné domy lze charakterizovat tepelným odporem obvodového zdiva a střechy kolem $R=0,5\text{Km}^2/\text{W}$, poměrně netěsnými okny s dvojitým zasklením charakterizovaným koeficientem přestupu tepla $k=2,9\text{W}/\text{Km}^2$. Panelové domy mají podobné charakteristiky obvodového pláště, avšak díky kompaktnímu tvaru je spotřeba tepla nižší. Nové domy jsou sice stavěny podle současných norem vyžadujících tepelný odpor obvodového zdiva a střechy $R=2\text{Km}^2/\text{W}$, vyznačují se však často velmi nekompaktními tvary s řadou tepelných mostů.

Pod pojmem nízkoenergetický dům chápeme dům s typickou spotřebou 50kWh/m²rok. Snížení spotřeby oproti běžným domům lze dosáhnout zkompatněním tvaru domu, odstraněním významných tepelných mostů, zvýšením tepelného odporu obvodového zdiva a střechy na hodnotu $R>3\text{Km}^2/\text{W}$ a osazením oken s kvalitním zasklením charakterizovaným $k<1,5\text{W}/\text{Km}^2$.

Pasivní dům lze charakterizovat spotřebou pod 15kWh/m²rok. U takového domu je třeba zvýšit tepelný odpor obvodového zdiva a střechy na hodnotu $R>7\text{Km}^2/\text{W}$ a osadit tzv. superokna charakterizovaná $k<0,8\text{W}/\text{Km}^2$. Dále jsou zde požadavky na dostatečnou těsnost domu a nucenou výměnu vzduchu spojenou se zpětným získáváním tepla z odcházejícího vzduchu. U pasivních domů odpadá potřeba budovat teplovodní otopný systém a vytápění lze s výhodou spojit s ventilačním systémem. Právě pasivní dům je jakýmsi předělem, kdy zvýšené náklady na kvalitní tepelně technické provedení domu se vracejí na výrazné úspore na otopném systému. Zde si je třeba uvědomit, že běžné tepelně izolační hmoty jsou nejlevnějšími stavebními materiály a jejich aplikace v dostatečném množství nemusí být spojena s významným navýšením pracnosti na jejich zabudování. Stavba pasivního domu vyžaduje změnit konstrukci obvodových stěn a střechy. To však neznamená, že tyto konstrukce budou oproti běžným výrazně dražší. Uvádí se, že navýšení ceny pasivního domu bývá nižší nežli je rozptýl cen nabídek

různých stavebních firem, jindy se udává navýšení ceny o 5% [1]. Jestliže si uvědomíme, že v běžném domě protopíme za dobu jeho životnosti (100 let) téměř tolik, kolik dům stál, jeví se investice do pasivního domu jako velmi rentabilní.

3 Možnosti využívání sluneční energie.

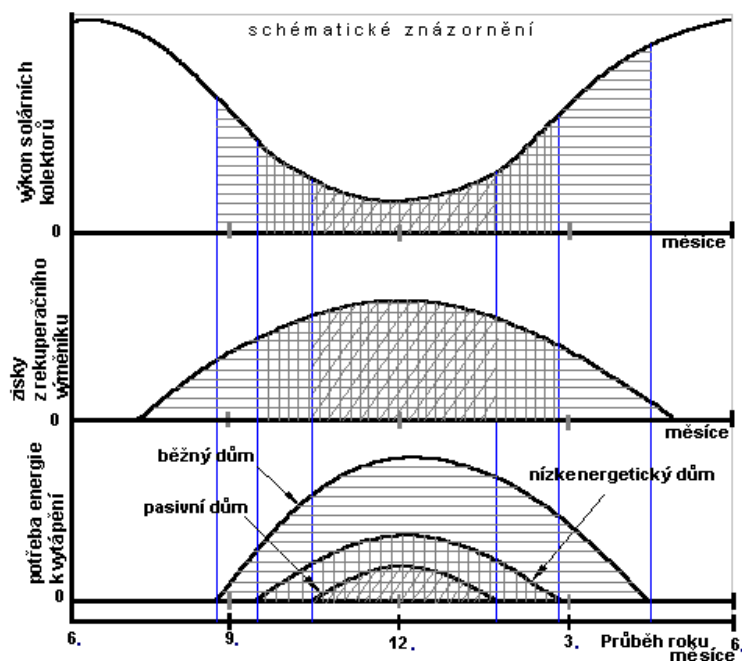
Slunce nám na Zemi posílá obrovské množství zářivé energie, která může být využita ke snížení spotřeby energie domu. Získávání tepla ve slunečních kolektorech k ohřevu teplé užitkové vody je používáno již několik desetiletí, ovšem v naší zeměpisné šířce užívané systémy balancují na pokraji rentability. V mnoha státech (včetně České republiky) jsou proto systémy na sluneční ohřev teplé užitkové vody dotovány. Ohřev užitkové vody slunečními kolektory je v podstatě jediná rozumná možnost a lze jen doufat, že ceny systémů na sluneční ohřev vody budou klesat a tím jejich rentabilita poroste.

V podstatě každý dům využívá pasivních solárních zisků, nejvíce tím, že má okna. Doporučená plocha oken je 15% podlahové plochy a je rozumné orientovat okna co nejvíce na jih, aby byly solární zisky maximální. Je samozřejmě lákavé využívat sluneční energii pro topení v domech co nejvíce. Zde se nabízí několik možností:

1. Získávat po celý rok teplo slunečními kolektory a uschovávat získanou energii na zimu.
2. Využívat sluneční kolektory jen v topném období (systém bez dlouhodobé akumulace).
3. Získávat sluneční energii (z hlediska osvětlení) předimenzovanou prosklenou stěnou orientovanou na jih – pasivní způsob.

První způsob je kriticky závislý na existenci dostatečného zásobníku tepla. Dosavadní praxe ukazuje, že vhodný zásobník zatím nebyl vymyšlen a zkonstruován a tudíž se od tohoto způsobu prakticky ustupuje. Druhý a třetí způsob je používán dosti často a je proto třeba kritického zhodnocení možností spojení těchto systémů s pasivními domy.

Na obrázku 1. jsou ve spodní části schematicky znázorněny průběhy spotřeby tepla na vytápění u běžného domu, nízkoenergetického domu a pasivního domu. Roční spotřeba energie odpovídá obsahu vyšrafovaných ploch.

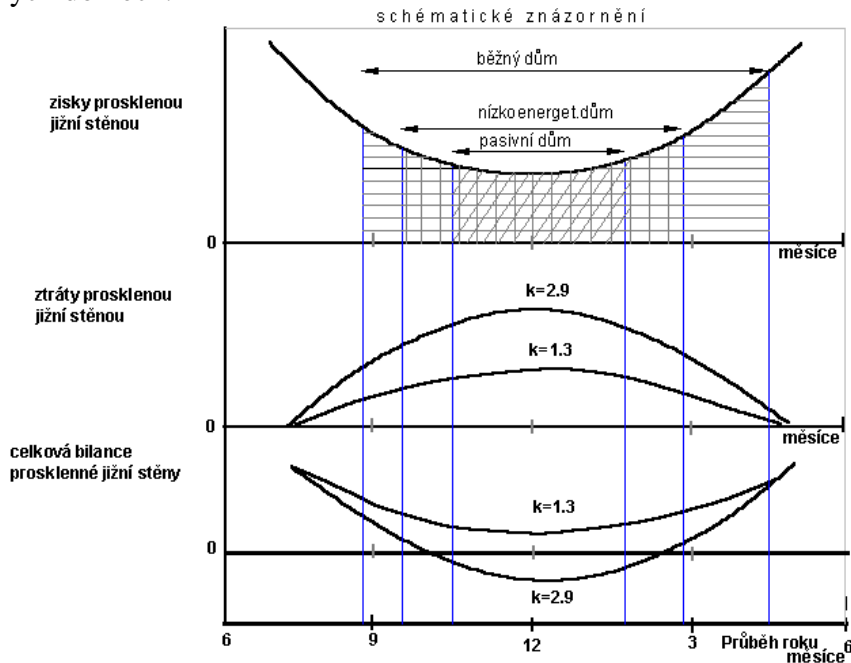


Z tohoto obrázku je patrné, že délka topné sezóny v budově je závislá na kvalitě zateplení domu. U pasivního domu představuje jen asi tři nejchladnější měsíce. Na prostřední části obrázku jsou znázorněny úspory energie při výměně vzduchu se zpětným získáváním tepla. Tyto

úspory však lze započítat jen v době topné sezóny a tudíž je vidět, že úspory v pasivním domě jsou asi poloviční oproti úsporám v běžném domě. Ještě výraznější rozdíl v úsporách je při využívání slunečních kolektorů k vytápění. Jelikož je u pasivního domu topná sezóna právě v období nejmenšího slunečního svitu, lze očekávat že zisky ze slunečního kolektoru budou představovat možná jen 1/10 zisku celoročně provozovaného kolektoru. Je proto na místě otázka, jak strašně levné by sluneční kolektory pro topení v pasivním domě musely být, aby byly rentabilní. Jednoduché odhady ukazují, že cenu 1m^2 instalovaného kolektoru je nutno stlačit pod 1000Kč. Je třeba ještě dodat, že každý systém slunečních kolektorů potřebuje elementární údržbu a systémy s nuceným oběhem spotřebovávají elektrický proud.

Své argumenty můžeme podepřít jednoduchým výpočtem. Předpokládejme, že v pasivním domě trvá topná sezóna od začátku prosince do konce února. Podle literárních údajů [2] dopadne v průměru na 1m^2 slunečního kolektoru o optimálním sklonu 60° necelých 100kWh v Bratislavě a necelých 85kWh v Praze. Předpokládáme-li účinnost celého systému 50% (což je pro nepříznivé zimní období vysoká účinnost), nelze počítat s ročním energetickým ziskem na 1m^2 slunečního kolektoru větším než 50kWh. Počítáme-li cenu 1kWh za 1Kč a dobu prosté návratnosti 20 let, nemůže přesahovat cena systému vztažená na 1m^2 kolektoru 1000Kč, mají-li být tyto kolektory použity jen na topení v pasivním domě.

Obrázek 2. umožní vysvětlit zisky prosklených jižních stěn postavených v různě zateplených domech.



Svislé čáry v obrázku znázorňují začátek a konec topné sezóny u jednotlivých typů domů. Prosklená jižní stěna může být zasklena různě izolujícím zasklením – např. obyčejným dvojsklem s $k=2,9\text{W/Km}^2$ nebo dvojsklem s nízkoemisní vrstvou s $k=1,3\text{W/Km}^2$. Pro jednoduchost předpokládejme, že propustnost světla při obou způsobech zasklení je stejná a tudíž i závislost solárních zisků na ročním období je stejná (viz. horní část obrázku).

Na druhé straně tepelné ztráty prosklenou stěnou se výrazně liší – prostřední část obrázku. Celková energetická bilance je znázorněna ve spodní části obrázku. Z ní je vidět, že v případě běžného domu má prosklená stěna z obyčejného dvojskla zisky na počátku a konci topného období, kdežto ztráty uprostřed topného období. Celková roční energetická bilance je zhruba nulová. To však neplatí u pasivního domu, kde je energetická bilance prosklené stěny po celou dobu topné sezóny negativní. Podstatně jiná je energetická bilance u stěny s dvojsklem s nízkoemisní vrstvou, kdy je energetická bilance po celý rok pozitivní. Opět však platí, že u pasivního domu je roční energetický zisk několikanásobně nižší než u obyčejného domu.

Každopádně lze říci, že obyčejná dvojskla jsou pro stavbu prosklených jižních stěn zcela nevyhovující stejně jako jsou nevyhovující pro zasklívání běžných oken. Dále je třeba uvážit i to, že prosklené stěny je třeba umývat a že je třeba zabránit přehřívání prostorů za prosklenou stěnou v době intenzivního slunečního svitu.

Své argumenty opět můžeme podepřít jednoduchým výpočtem. Předpokládejme, že v pasivním domě trvá topná sezóna od začátku prosince do konce února. Podle literárních údajů [2] dopadne v průměru na 1m^2 jižní svislé stěny za toto období necelých 100kWh energie v Bratislavě a necelých 85kWh v Praze. Je-li propustnost dobře izolující skleněné stěny asi 50%, nelze počítat s průměrným ročním energetickým ziskem na 1m^2 jižní svislé stěny větším než 50kWh . Nahradíme-li podstatnou část jižní prosklené stěny s $k=1,1\text{W/Km}^2$ (ponecháme okna o přiměřené ploše) neprůhlednou stěnou s $k=0,15\text{W/Km}^2$, sníží se ztráty na 1m^2 za rok asi o 45kWh . To znamená, že energetický přínos prosklené jižní stěny ve spojení s pasivním domem je prakticky nulový.

Je třeba si uvědomit, že jak sluneční kolektory tak prosklené jižní stěny jsou v domě něčím navíc, co potřebuje údržbu. Proto by se tyto prvky solární architektury neměly instalovat tam, kde k nim uživatelé domů nemají pozitivní vztah.

4 Závěr

Nejspolehlivější a rentabilní cestou k úsporám energie v našich obydlích je velmi kvalitní tepelná izolace, těsnost obálky budovy společně s řízenou výměnou vzduchu spojenou se zpětným získáváním tepla. Spojení prvků solární architektury s těmito domy může sice přinést další úspory energie, tyto úspory však budou absolutně několikanásobně nižší než v případě spojení těchto prvků s běžným domem. Vidíme, že pro kvalitně zateplené domy nemají výše uvedené solární prvky architektury prvotní význam a jejich přínos je spíše v jiné než energeticko ekonomické rovině. Tento závěr lze chápat i v pozitivním smyslu, že výstavba vysoce energeticky úsporných domů není omezena jejich dispozicí, a proto lze prakticky každou budovu postavit jako vysoce energeticky úspornou.

Literatura

[1] O. Humm, Nízkoenergetické domy, Grada 1999

[2] M. Halahyja, J. Valášek, Solárna energia a jej využitie, Alfa 1983