

Co je to standardní dům? Domy, normy a realita

Jan Hollan, Fakulta stavební, VUT v Brně

úvodní přednáška pro mezinárodní seminář v rámci projektu „Energy in Minds!“, konaný ve Zlíně 24. dubna 2008

Od osmdesátých let minulého století se postupně stále více mluví o tom, že nově postavené či opravené domy mohou být, pokud jde o jejich co možná malou energetickou náročnost, mnohem lepší, než jsou domy doposud nejběžnější. V této souvislosti se užívá řada leckdy matoucích označení. Jen jediné z těchto označení má jednoznačný, již druhé desetiletí ustálený význam: pasivní dům. To je vlastně jediný skutečný, neměnný, osvědčený a světově uznávaný standard.

Domy odpovídající dobovým zvyklostem

Proč se ale jako „standardní“ u nás označují domy, které v ohledu potřeby tepla a elektřiny žádné dobré příklady nedávají? Jedno oprávnění to mít může: předpokládá se u nich, že byly postaveny či opraveny podle pravidel platných v té době, tj. podle norem. Normy se jinak označují jako standardy. Takové domy tedy mají odpovídat standardům v oné době vyžadovaným, tj. těm, jejichž dodržení mají sledovat např. stavební úřady. Domy, které ani ony minimální požadavky na své energetické vlastnosti, jak je v té době nějaké normy udávaly, nesplňují, lze nazvat *substandardní*. Lze odhadovat, že takových může být nemalá část existujícího počtu budov – požadavky norem nemusel splňovat ani jejich projekt, spíše ale jde o případy, kdy ani nevysoké požadavky projektu nebyly při stavbě naplněny, tj. stavby obsahují neplánované chyby. Substandardní se budovy stávají také svým používáním, jak jednotlivé jejich prvky chátrají – i když na počátku normám odpovídaly, po létech to už nemusí být pravda, ani pokud jde o ony normy původní.

Normy se s léty mění, požadují stále nižší úniky tepla z budov ven, a tak by bylo označení „standardní dům“ nutné doplnit vždy také údajem, který že to standard měl onen dům splňovat (alespoň z kterého roku). A taky zvážit, jestli jej skutečně splňuje. Výmluvnější označení by snad bylo „*dům odpovídající dobovým zvyklostem*“, to by v sobě zahrnuilo i případné „podlézání laťky“ při výstavbě či opravě a postupné zhoršování jeho vlastností s léty.

Od udržitelného bydlení k neudržitelnému

Během tisíciletí vývoje stavebních praktik fungovaly domy odpovídající dobovým zvyklostem správně, tj. plnily potřeby svých uživatelů, aniž by k tomu vyžadovaly neúměrné, dlouhodobě neudržitelné zdroje. V zemích s hodně studenou zimou se používaly konstrukce jakžtakž tepelně izolující (tlusté dřevěné zdi, tlustá vrstva sněhu, případně řada vlněných vrstev na jurtách) [1], v méně chladných zemích se lidé spokojili s tím, že se ohřáli u ohně, kamen či pece (případně se trochu vytopila i celá jedna místnost), v ještě teplejších se prostě v zimě více oblékali a stačilo jim, že v domech bylo ve dne trochu chladněji než venku, zato v noci o dost tepleji. Teplo bylo v našich šířkách potřeba jen na jemnou ruční práci, na spaní stačily i v silném mraze teplé peřiny. Vytápět na „pokojeovou teplotu“ [2] (kdysi v zimě jistě ne více než dvanáct či patnáct stupňů, podle norem z poloviny 20. století 18 °C, podle dnešních norem 20 °C, podle skutečné praxe běžně i 24 °C) celé budovy nikoho ani ve snu nenapadlo. Ani to reálně nešlo, topit vyžadovalo spoustu peněz a práce.

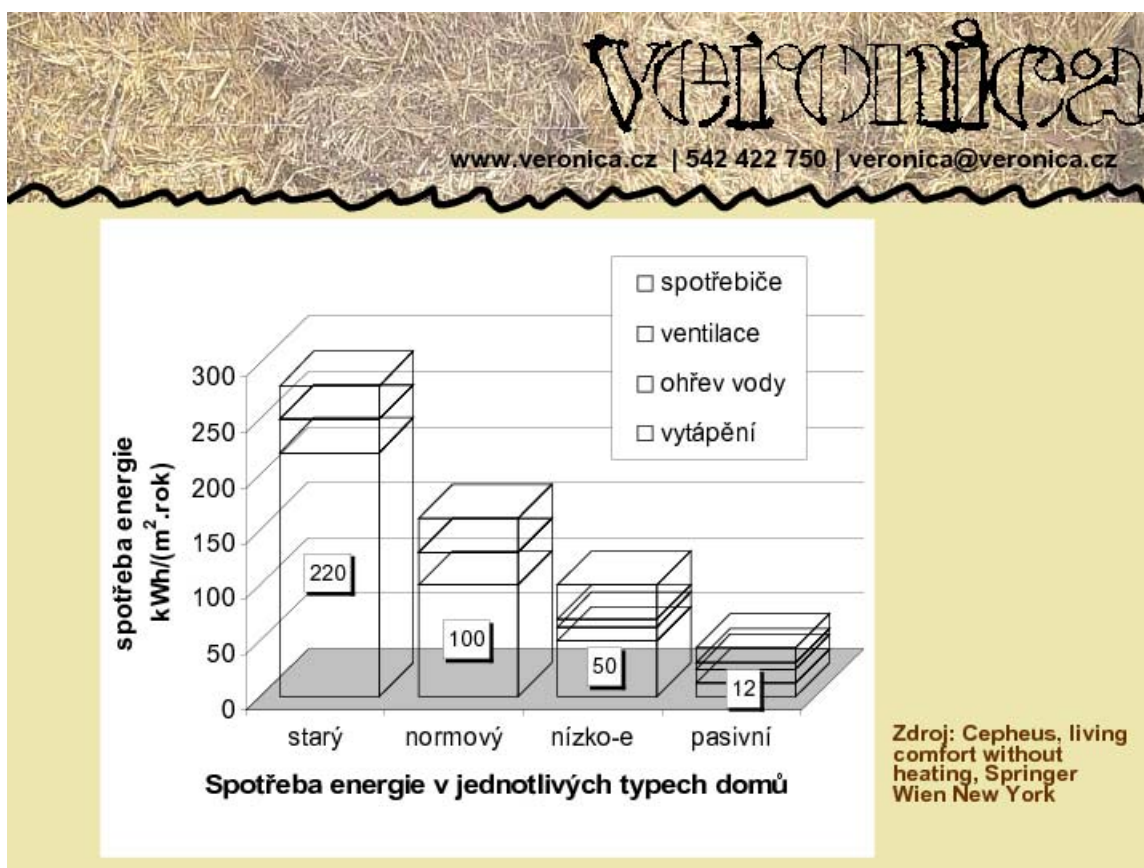
Se začátkem využívání ústředního topení se stalo možné, aby jeden člověk vytopil snadno celou budovu, ještě snazší se to stalo se zavedením městských tepelných sítí, a pak s užíváním zemního plynu. Na nápad vytápět neizolované budovy elektřinou nepomyslel snad ani Jules Verne. Přesto se to stalo koncem tisíciletí běžnou realitou. Praxe užívání budov se tak rozešla s jejich skutečnými možnostmi. Až na jurty, případně sruby s mohutnými stěnami, žádné ze starých budov nebyly ani ve snu zamýšleny na stav, kdy se v nich v mrazech udržují teploty kolem dvaceti stupňů. Nové tak sice od poloviny století zamýšlené byly, ale svými vlastnostmi tomu neodpovídaly; tento stav, adekvátní (soudím, že již překonaným) představám o nadcházející neomezené hojnosti – každému podle jeho potřeb – trvá ale v majoritní stavební praxi doposud.

Domy v nějakém ohledu lepší

Budovy, které jsou v ohledu potřeby dodávek tepla (či paliv) a elektřiny zřetelně úspornější než stejně staré domy odpovídající dobovým zvyklostem, se běžně označují jako nízkoenergetické. Asi každý, kdo použil tlustší tepelnou izolaci, než vyplývala jako minimální z požadavků právě platné normy, tak svou stavbu rád označil.

Aby nebylo označení „nízkoenergetická budova“ zcela neurčité, stalo se zvykem do takové kategorie řadit jen budovy, do nichž stačilo dodat kvůli topení nejvýše $70 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, tedy na metr čtvereční obytné podlahové plochy stačilo ročně 70 kWh . Pro dům, kde je v teplých prostorách 100 m^2 podlah, to znamenalo horní limit tepla pro vytápění interiéru 7 MWh aneb ($\times 3,6 \text{ GJ/MWh}$) 25 GJ . Jak se ale takové domy v Německu začaly stavět běžně, natož když se staly standardem ve smyslu nejnižší laťky, která je vůbec přípustná, horní hranice pro přípustnost označení *nízkoenergetická* se snížila na $50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ – to je stav platný dosud [3]. Přesto je potřeba se mít vždy na pozoru: i když je nějaká budova takto nazvána, není moc jisté, jakou spotřebu má doopravdy. Jediným spolehlivým ověřením, jak to s ní skutečně je, jsou předložené účty za dodané teplo, plyn a elektřinu, nejlépe za celou dobu, kdy se budova užívá – u významných budov je žádoucí přímo zveřejňovat části takových dokumentů, tj. účtované spotřeby v jednotkách práce či energie.

V České republice nízkoenergetických budov s měrnou spotřebou dodávek na topení maximálně $50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ mnoho není, i pro ten starší limit $70 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ to nejsou velké počty. V Německu či ve skandinávských zemích je jich ale mnoho. Jsou mezi nimi i takové, které se pod limit dostávají nasazením poměrně drahých a složitých technologií, jako jsou velké solární systémy s vícetýdenní, ba i sezónní akumulací entalpie. Některé z nich jsou příkladem špatných řešení – zbytečně velká spotřeba na topení se kompenzuje co největšími solárními systémy nebo soustavami s velkými tepelnými čerpadly, místo aby se raději snížila. Takové budovy přispěly ke dnešnímu poznání, že tudy cesta nevede. V České republice je dobovým příkladem experimentální dům v Podolí.



Autor: Ludvík Trnka, převzato ze [4]

Úvod do pasivního standardu

Pasivní domy, tedy ty, které mají v našem klimatu horní limit umělé dodávky na vytápění $15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, jsou naproti tomu jednoduché, ke své dokonalé funkčnosti používají jen minimum aktivních prvků [5-7]. Aktivní prvky mají nutně menší životnost než zdi či okna, mohou být náchylné k poruchám a vyžadují údržbu. Základním aktivním prvkem pasivních domů je mechanické větrání se zpětným získáváním tepla (či chladu, v horkém létě se teplo z čerstvého vzduchu naopak odebírá, ohřívá se jím vzduch odpadní). Pokud taková větrací soustava obsahuje i malé tepelné čerpadlo, užívá se i k ohřevu vody. Pro vytápění pasivního domu má stačit případné dodatečné přehřívání větracího vzduchu, který do něj tak jak tak proudí. Pasivní dům nepotřebuje další aktivní topný systém – odtud i jeho název. Pěknou definici pasivního domu uvádí [8], česky zkráceně: „Pasivní dům je budova, v níž lze dosáhnout tepelné pohody (ISO 7730) samotným dohříváním nebo dochlazováním jen tak velkého proudu přiváděného čerstvého vzduchu, který je žádoucí pro dostatečnou kvalitu vzduchu (DIN 1946)...“ Dohříváním či dochlazováním se přitom rozumí úprava vzduchu poté, co si v předavači tepla téměř vyměnil teplotu s odváděným vzduchem odpadním.

Z podmínky, že k vytápění musí stačit ohřátý čerstvý vzduch, plyne první parametr pasivního obytného domu, totiž maximální potřebný topný příkon. Ten je omezen teplem, které lze přivést větráním potřebným pro každou z přítomných osob, pokud se vzduch ohřívá nejvýše na padesát stupňů. Jeden krychlový metr ohřátého vzduchu může pak přinést 36 kJ (teplotní rozdíl 30 K , specifické teplo vzduchu $1,2 \text{ kJ/m}^3$), pokud jich za hodinu dodáme 30, získáme $1,1 \text{ MJ}$. Za jednu sekundu by to tedy bylo 300 J , dosažitelný topný příkon je tedy maximálně 300 W na osobu. Při větrání pomalejším, jaké je v mrazech rozumnější (max. 20 m^3 na osobu a hodinu), se tak přivede jen 200 W . Pokud na jednu osobu připadá 20 m^2 podlahové plochy, znamená to, že maximální přípustné měrné tepelné ztráty domu jsou 10 W/m^2 . V realitě nebude potřeba větrat tak moc 24 h denně, neb v interiéru nebude plný počet osob; to se ale dobře vyrovná tím, že pokud tam lidé jsou, každý zase přispívá dalšími zhruba sto wattů (to proto, že za den naše tělo přijme ve formě potravy a vzduchu asi 10 MJ chemické energie, kterou pak uvolňuje oxidací a musí jako teplo odvést do okolí). Limit 10 W/m^2 se tak bere jako univerzálně platný, pokud jde o vytápění, které má být zajištěno jen ohřátým čerstvým vzduchem.

Ten druhý parametr, $15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, už pak plyne z časového integrálu rozdílu teplot v interiéru a exteriéru během topného období („počet denostupňů“) a toho, že v nejnepříznivějším případě (např. -12 stupňů venku, 20 stupňů uvnitř) musí stačit těch 10 W/m^2 . Od takové teoretické roční spotřeby na vytápění se odečítají využitě tepelné zisky nejen od lidí, ale i od elektrických spotřebičů a také zisky solární, pasivní (skrze okna) i aktivní (z teplovodních kolektorů). Pak platí, že např. dům s velkými jižními prosklenými plochami může snadno dosáhnout nižší roční spotřeby na topení než oné limitní, i když je do něj v mrazech za zatažených zimních dní potřeba dodávat někdy i 15 W/m^2 – z hlediska roční bilance se chová stejně „slušně“, jako dům splňující i ono první kritérium. V Rakousku i v Německu jsou taková alternativní řešení, užívající pak i další topný prvek (např. peletová i jiná kamna s přebytkem dostupného výkonu), podobně hojná jako „pravá pasivní řešení“. Dlužno poznamenat, že v teplejším klimatu plyne z limitu 10 W/m^2 roční spotřeba na topení nižší než $15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, pro sever Finska naopak spotřeba vyšší.

Pasivní domy mají ale ve vínku ještě další limity roční spotřeby a tím se liší od všech předchozích „standardů“. U těch totiž tvořilo vytápění většinu roční spotřeby domu, u pasivního standardu je to menšina. Je proto nutné limitovat i tu většinu (samotná teplá voda na umývání u nich znamená zpravidla větší spotřebu než vytápění). Limit úhrnu dodávek energie do domu je stanoven na $42 \text{ kWh/m}^2\text{a}$. A ani tento limit ještě nestačí, protože je velký rozdíl, je-li docílen hlavně elektřinou nebo hlavně dřívím. U elektřiny je nutno počítat s tím, že na jednotku dodané elektrické práce se muselo jinde uvolnit alespoň trojnásobek tzv. primární energie formou např. spalování uhlí (tepelné elektrárny produkují hlavně teplo odcházející do ovzduší či řek, jen třetina jejich produkce je elektrická práce)¹. Limit pro primární energii potřebnou k dodávkám pro provoz pasivního domu je $120 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ – dobře jej plní i domy zásobované výhradně elektřinou.

¹ Poznámka o poměru dodávky do domu, tzv. koncové energie, a energie primární: u vodních elektráren to samozřejmě je mnohem více než jedna třetina. Nicméně u každé ušetřené elektřiny musíme počítat s tím, že se díky nižší spotřebě vypínají či tlumí právě zdroje s drahým provozem, tedy fosilní. U nich lze počítat s emisemi jednoho kilogramu CO_2 na jednu kWh vyrobené elektřiny. Zdroje vodní, větrné a jaderné pracují pořád pokud možno naplno.)

S těmito čtyřmi limity (dva poslední z nich jsou ty zásadní) představují pasivní domy rozhodující příspěvek k ochraně klimatu.

Ověřování, jsou-li limity splněny

Limity pro pasivní domy se v případě obytných budov vztahují na obytnou plochu. Za jediné vyhovující teoretické ověření, že jsou splněny, se považuje výpočet pomocí PHPP (mnoho let vyvíjeného programu v prostředí MS-Excel) [9]. To totiž, jak ukazují měření, dobře souhlasí se spotřebami pasivních domů v praxi – a ty pak splnění stanovených limitů konečně potvrzují či vyvracejí. Tam, kde jsou na výstavbu či opravy na pasivní standard poskytovány veřejné dotace, bývá jediným ale uznávaným konečným dokladem, opravňujícím k tomu, aby si investor dotaci ponechal, až vyúčtování provozu budovy za několik let uplynulých od její kolaudace.

V Rakousku existuje ještě další standard, *klima:aktiv Haus*, který kromě spotřeby energie obsahuje další parametry rozhodující pro kvalitu domu. [10]

Nadstandardní pasivní domy

Tak, jak se už v sedmdesátých letech lidé zajímali o možnost stavět trochu lépe, než kázaly tehdejší zvyklosti či normy, i v případě pasivních domů takové snahy existují. Jsou v zásadě dvou typů. Jeden se soustředí na ještě důkladnější tepelné izolace užívající přírodní izolační materiály (kterých „není škoda“, tj. jejich velkorysý nasazení nezvyšuje spotřebu fosilních paliv), přírodní materiály (dřevo, hlína) se užívají také pro konstrukci domů. Dá se tím stlačit jak spotřeba domu během jeho provozu, tak i vložená fosilní energie do stavby domu. Dům se může stát aspoň na sto let konzervou nezoxidovaného uhlíku (čím větší hmotnost užitá slámy a dřeva, tím lépe), takže už jeho postavení může být pro klima ne přítěží, ale ulehčením. V německy mluvících zemích jsou to snahy velmi populární.

Ještě jednodušší cestou k minimalizaci spotřeby energie je stavění budovu s velkým poměrem objemu a obsahu jejich vnějšího pláště: tedy domů řadových, nebo velkých bytových. Oproti samostatně stojícím rodinným domům v nich připadá na jeden byt menší počet ochlazovaných ploch.

Pokud se takové zvláště kvalitní pasivní domy doplní dalším vylepšením oken (vyšší solární zisky, menší noční tepelné a světelné ztráty [11]), mohou vystačit s maximálním měrným topným příkonem pouhých 5 W/m^2 , což lze krýt např. lihovým hořákem nebo přítomnými osobami. V úhrnu pak může potřeba dotápění dosáhnout $5 \text{ kWh/m}^2\text{a}$; při 100 m^2 obytné plochy to znamená 500 kWh/a , čili $1,8 \text{ GJ/a}$. Na to by stačilo na rok 80 l lihu nebo 80 m^3 bioplynu nebo jen 50 m^3 zemního plynu. Není potřeba žádné samostatné topné zařízení, stačí za temných mrazivých zimních týdnů trochu více vařit na plynovém sporáku... Ať už se v interiéru spaluje líh nebo metan různých koncentrací, využije se i částí rozdílu mezi jejich výhřevností a spalným teplem [12], neb asi polovina vznikající vody v zimě kondenzuje v srdci větracího zařízení, zpětně předávající tepla.

Jiná technologie může levně zvýšit komfort v domě v letních vedrech – jde o noční větrání průvanem, kterým se dům spolehlivě vychladí. Předpokládá to průvan dveřmi a okny aspoň přes dvě podlaží. Vstupu osob, zvířat či vletu netopýrů lze zamezit lehkými mřížemi, dostatečně přesahy střech nebo šikmé žaluzie mohou stačit proti nenadálým bouřkám.

I když zvláště dobře izolované pasivní domy dávají výbornou možnost jednoduchého dotápění bez komína a navíc jistotu, že i při výpadku topení můžou zůstat dosti komfortní, není radno ono zlepšení přeceňovat. Většina spotřeby pasivního domu není dána topením, a není proto na místě věnovat příliš mnoho úsilí snížení té tak jako tak menší části spotřeby. Už „obyčejný“ pasivní dům znamená pro ochranu klimatu onen základní přínos, který nelze nijak snadno významně zvyšovat, pokud jde o zátěž danou provozem domu.

Domy jako dodavatelé energie

Druhý typ snah se zaměřuje na integrování zvětšených obnovitelných zdrojů energie jak do pasivních novostaveb, tak i do (někdy jen skoro pasivních) rekonstrukcí. Pasivní dům v zásadě nemusí mít žádný aktivní solární systém, ani teplovodní ani fotovoltaický. Hodně domů nicméně alespoň malý teplovodní systém má, pro pokrytí letní spotřeby teplé vody.

Pokud se teplovodní solární kolektorová plocha dimenzuje více, může stavba docílit velkých letních zisků a využít je tak, že je poskytne okolním budovám, které solární systémy nemají. V ročním úhrnu pak může mít celkovou měrnou spotřebu uměle dodané energie mnohem menší než $42 \text{ kWh/m}^2\text{a}$. Je-li menší než $5 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, mluví se o „nulovém domě“ [13], je-li roční bilance dodávek energie do domu záporná (dům naopak více dodá než odebere), označuje se to např. „plusový dům“. Je potřeba si ale uvědomit, že už nejde o stavební technologie a standardy, ale jen o umístění obnovitelných zdrojů (i když třeba jako stavebních prvků, např. celých bloků střechy nebo tepelně-izolační fasádní vrstvy) do stavby. V případě velkých solárních kolektorů to může být moudré, protože na moderní budově se mohou dobře vyjímat a nezavazet na plochách pro takový účel méně vhodných. Integrovaní již v době projektu může také být levnější než samostatná instalace takových systémů někde jinde.

Kromě solárních panelů je možné do domu integrovat např. olejový motor poskytující přebytek elektřiny i tepla, nebo štěpkový kotel vytápějící i okolní budovy. To ale, přísně vzato, energetickou bilanci domu ani v topném období nijak nevylepší, naopak mírně zhorší: zařízení poskytne o chlup méně tepla (ev. spolu s elektřinou), než činila energie systému palivo (to se muselo uměle dodat zvenčí) a vzdušný kyslík – část tepla totiž odejde spolu se spaliny komínem.

U stavby, která není uvnitř jiné zástavby a nemá komu poskytovat letní přebytky teplé vody, padá v úvahu pokrytí vhodně orientovaných zdí a střech fotovoltaickými panely nebo i použití motoru na olej či bioplyn (pokryje potřebu tepla a dodá elektřinu do sítě).

Nulové a plusové domy jsou vhodné pro instituce či odborníky, kteří z instalovaných technických zařízení mají radost a jsou schopni je udržovat v provozu. Samozřejmě je možný i nějaký pronájem či jiná dohoda, kdy se o instalované obnovitelné zdroje stará někdo jiný, než obyvatel domu. Může jít např. o štěpkovou či peletovou kotelnu, která z jednoho domu zásobuje celé menší sídliště.

Mluví-li se o nulových či plusových domech, je vhodné dát pozor na to, jde-li jen o jejich spotřebu na zimní vytápění nebo o celkovou spotřebu energie dodávané do domu. Oba případy jsou běžné, ale je mezi nimi samozřejmě velký rozdíl. Kompenzovat jen potřebu na vytápění znamená věnovat se jen menšíně roční spotřeby, jde-li o dům pasivní. Taky je rozdíl mezi tím, když dům v zimě odebírá elektřinu (která se vyrábí fosilně) a v létě dodává teplo – celková lokální spotřeba domu může být záporná, ale spotřeba primární energie bude stále např. $80 \text{ kWh/m}^2\text{a}$.

Rentabilní pasivní domy jako evropský standard

– to je překlad názvu projektu CEPHEUS [14] čili Cost Efficient Passive Houses as European Standards, který probíhal v letech 1998 až 2001. Lze říci, že projekt a jeho výsledky [15] nastartovaly prudký nárůst výstavby v tomto standardu a také opravování starších domů na tento standard. Právě opravy na pasivní standard představují největší potenciál pro zvýšení komfortu bydlení, evropskou energetickou bezpečnost a především pro ochranu klimatu. Začátek názvu projektu zdůrazňuje, že pasivní standard není nemístný luxus, ale že se vyplatí: za přídavné náklady na takovou kvalitu (ty byly do deseti procent investice) je opravdu hodně muziky. Dokonce i bez ohledu na lepší komfort, jen s uvážením provozních nákladů – vždyť návrat k nízkým cenám fosilních paliv se zdá být už vyloučen. Naopak, ceny fosilního uhlíku se budou dále zvyšovat i uměle, prostřednictvím obchodovatelných povolenek či daní, to je pro ochranu klimatu naprosto nezbytné.

Budeme-li považovat pasivní standard za ten pravý evropský standard, znamená to, že méně kvalitní domy jsou prostě substandardní, podřadné. Tak se na ně ostatně dívají všichni ti, kteří už v pasivních domech bydlí či pracují – do „obyčejného“ domu by se už nevrátili. Poptávka po pasivních domech několikanásobně převyšuje nabídku, tržní ceny pasivních domů jsou tak vysoké, že vícenásobně převyšují náklady na jejich po-

řízení jsou proti tomu zanedbatelné. Pasivních domů přibývá každý rok v Rakousku téměř dvakrát více [16].

V mnoha publikacích o pasivních domech jsou shrnuty základní principy, které u nich je potřeba dodržet. Už jsem zmínil čtyři energetické parametry:

Nejvyšší přípustné měrné hodnoty pro pasivní dům	
topný příkon (-12 °C venku)	10 W/m ²
roční spotřeba na topení	15 kWh/m ² a
roční dodávka do domu	42 kWh/m ² a
energie kvůli tomu uvolněná	120 kWh/m ² a

Pro dodržení těchto parametrů je potřeba:

Opatřit dům výbornou tepelnou izolací nepřerušovanou tepelnými mosty	$U \leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$
Používat nejlepší trojitě zasklení a adekvátní rámy (začleněné do okolní izolační vrstvy)	$U \leq 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
Docílit výborné vzduchotěsnosti domu, opakovaně testované	$n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$
Užívat mechanické větrání, které vrací valnou většinu tepla,	$\geq 0,8$
přičemž získané teplo je mnohonásobkem vložené elektřiny	≥ 10
Užívat nejšetrnější technologie pro všechny ostatní spotřebiče	

Požadavky ovšem platí pro jakýkoliv dům, který má být v horkém období skutečně komfortní, jen v zimě by šlo vynechat poslední z požadavků. Zdálo by se, že ani předposlední požadavek s komfortem nesouvisí, ale: nízká spotřeba elektřiny vyžaduje pomalé rychlosti proudění ve větracím systému, a ty zase zajišťují jeho tichý chod. Zajistit stejně nízkou hladinu hluku, kdy nikdo nemá chuť větrání vypnout, aby jej nerušilo, lze sice i pomocí tlumičů, ale jen s velkými obtížemi a dalším zvýšením spotřeby elektřiny. A konečně: jen dům splňující první tři požadavky je skutečně trvanlivý, nezáží se postupně vlivem kondenzace vlhkosti v konstrukci.

Závěrem

Pasivní standard je ten jediný, který vůbec zaslouží být jako dnešní a budoucí standard pro budovy určené pro celoroční pobyt lidí označován. I většina starších budov se mu může dobrou opravou alespoň těsně přiblížit a být tak jen mírně substandardní, s dobrým zdůvodněním, proč pro ně pasivní laťka byla nedosažitelná. To, že se v praxi zatím staví i opravuje jinak, je dáno vlastně jen tím, že pracovat v pasivní kvalitě umí stále jen menšina projektantů, firem i řemeslníků.

Přídavné požadavky, relevantní pro ochranu klimatu, mohou zahrnovat preferenci dřeva a přírodních izolačních materiálů, a naopak minimalizaci energeticky náročných komponent (hliník, ocel). Integrovaní rozsáhlejších aktivních solárních prvků je dáno jen příležitostmi, kdy se při novostavbě či opravě nabízí vhodná plocha, kam je instalovat. Fotovoltaické panely jsou použitelné všude a i v našich podmínkách jsou již energeticky dobře návratné. Teplovodní solární kolektory o ploše značně převyšující letní potřebu domu jsou dobrým doplňkem tam, kde lze po další desítky let dodávat teplo sousedům či do existující tepelné sítě. Solární technologie mohou tak roční bilanci domu značně vylepšit oproti základním limitům 42 a 120 (kilowatthodin na metr čtvereční a rok) – příkladem je rakouský SOL4, který byl navržen tak, aby byl anulován úhrn jeho ročních dodávek na topení (v roce 2005 největší rakouská kancelářská pasivní budova, přes dva tisíce metrů čtverečních podlahové plochy, Nullheizenergiehaus).

Dalším vhodným doplňkem pasivních i horších domů je shromažďování a využívání dešťové vody. To zásadně zlepšuje komfort, pokud jde o výsledek praní a máchání, současně snižuje potřebu pracích prášků, pitné vody ze sítě, zatížení kanalizace a čistíren v době srážek a vysoušení krajiny (u nás stále aktuálnější vzhledem ke změně klimatu). Z hlediska stavebního to vyžaduje další rozvody vody v domě (k těm lze přidat i rozvody odstáté tzv. šedé vody z koupelen, případně solárně přehřáté dešťovky pro praní). Nouzovou alternativou přídavných rozvodů je změna chování uživatelů – vodu lze na některé účely i donášet.

U jiných než pasivních domů se zdůrazňuje, že na spotřebu tepla má chování uživatelů velký vliv. U pasivních domů je ten vliv malý – nestává se, že by lidé v mraze či denním vedru měli otevřená okna, mechanické větrání je jim příjemnější. Jeden základní vliv ale uživatelé mají: *jde o to, jak velkou podlahovou plochu pro sebe zvolí*. Sebelepší pasivní dům či byt, připadá-li v něm na osobu padesát metrů čtverečních, se nevyrovná obydlí se měrnou spotřebou o chlup horší, zato podstatně menšímu. Vztahování spotřeby na metr čtvereční je správné, pokud jde o stavby. Vztahování na jednu osobu a rok je správné, pokud jde o spravedlnost a ochranu klimatu. Pak je na místě připočítat i další spotřebu na uživatele připadající: denní dojíždění do školy či práce, cesty na dovolenou. Horší obydlí, jehož uživatelé ale nepoužívají auta ani letadla, může dávat lepší bilanci než pasivní budova nedostupná pohodlně veřejnou dopravou či na kole.

To ale už uvádím spíš proto, abych povzbudil ty, kteří dosud v pasivním domě nepracují ani nebydlí, takových je nás bohužel většina. Záleží i na jiných našich aktivitách. Nicméně, pokud bychom měli stavět či opravovat, neznám žádnou výmluvu, proč slevit z pasivního standardu. Je to nejen nejlepší penzijní připojištění, ale i záruka dobrého svědomí, když se za dvacet, třicet let někdo zeptá, co jsme dělali pro zpomalení změn klimatu [17], [18], [19].

Toho si je vědom i Evropský parlament. Jeho *Legislativní usnesení ze dne 31. ledna 2008 o Akčním plánu pro energetickou účinnost: využití možností* v bodě 29: „vyzývá Komisi, aby navrhla jednak závazné požadavky, podle nichž by všechny nové budovy vyžadující vytápění či chlazení musely být od roku 2011 postaveny podle norem pro pasivní domy nebo obdobných norem pro nebytové domy, a jednak požadavek používat pro vytápění a ochlazování od roku 2008 pasivní řešení“ [20].

Odkazy

1. Jan Hollan: *Jak fungují tepelné izolace – a kdy dokonale*. 10. odborná konference doktorského studia JUNIORSTAV 2008, abstrakt s. 314, text na přiloženém CD. Abstrakt samostatně online jako http://amper.ped.muni.cz/pasiv/slama/how_work_abs.pdf a plný text jako http://amper.ped.muni.cz/pasiv/slama/how_work.pdf a http://www.fce.vutbr.cz/veda/juniorstav2008_sekce/pdf/4_2/Hollan_Jan_CL.pdf. ISBN 978-80-86433-45-5, VUT v Brně, Fakulta stavební, 2008. Sborník tuz. konf.
2. Jan Hollan: *Opravník oblíbených architektonických omylů*. Přednáška na semináři Nízkoenergetické domy, VUT v Brně 2001. URL http://astro.sci.muni.cz/pub/hollan/e_papers/stavby/koncepty/ooao.pdf, http://astro.sci.muni.cz/pub/hollan/e_papers/stavby/koncepty/ooao.htm
3. Co je pasivní dům? - Pasivní domy, <http://www.pasivnidomy.cz/pasivni-dum/>
4. Ludvík Trnka: *Pasivní dům*. Podklady k přednášce, http://www.veronica.cz/energie/pasiv/pasiv_trnka.pdf
5. Passivhaus Grundlagen, <http://www.passivhaus.de/passivhaus-grundlagen/>
6. Passivhaus - Kriterien, <http://www.passivhaus.de/passivhaus-grundlagen/kriterien/>
7. Passivhaus - Glossar, <http://www.passivhaus.de/passivhaus-grundlagen/glossar/>
8. Passivhaus - Wikipedia, <http://de.wikipedia.org/wiki/Passivhaus>
Passive House Definition Independent of Climate http://www.passivhaustagung.de/Passive_House_E/passivehouse_definition.html,
Passivhaus Definition http://www.passivhaustagung.de/Passivhaus_D/Passivhaus_Definition.html
9. PHPP Passive House Design Package, http://www.passivhaustagung.de/Passive_House_E/PHPP.html,
Passivhaus Projektierungs Paket URL: http://www.passivhaustagung.de/Passivhaus_D/PHPP.html.
Viz též PHVP 2002 - Passivhaus Vorprojektierung slovensky, <http://www.iepd.sk/?a=21>
10. Klima:aktiv Haus, <http://www.klimaaktivhaus.at>,
klima:aktiv Kriterienkatalog, <http://www.klimaaktiv.at/filemanager/download/22156/>
11. Jan Hollan: *Termografické ověřování tepelně izolačních vlastností oken se speciálními roletami*
Konference: Nedestruktivní testování v technických oborech, Brno 30. 11. 2005, p. 27-27. Online <http://amper.ped.muni.cz/jenik/passiv/windows/term05.html>. ISBN 80-7204-420-6, Brno Univer-

sity of Technology Brno 2006 – Sborník tuz. konf.

Jan Hollan, Yvonna Gailly: *Best windows are obtained by using low-emissivity blinds*. Poster at at the first Passive house conference in Czech Republic, Brno 2005.

http://amper.ped.muni.cz/pasiv/windows/ph_brno

12. Heizwert - Wikipedia, <http://de.wikipedia.org/wiki/Heizwert>
13. CEPHEUS - Passivhäuser in Europa, <http://www.cephus.de/>, <http://www.cephus.de/eng/>
14. CEPHEUS-Measurement results, http://www.passiv.de/07_eng/news/C-Meas.htm
15. IG Passivhaus Österreich, <http://www.igpassivhaus.at/>
16. Zero-energy building - Wikipedia, the free encyclopedia, http://en.wikipedia.org/wiki/Zero_energy_building
17. IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change, <http://www.ipcc.ch/>, http://amper.ped.muni.cz/gw/ipcc_cz/
18. Stern Review on the economics of climate change, <http://www.sternreview.org.uk>, http://amper.ped.muni.cz/gw/stern_review
19. World in Transition - Climate Change as a Security Risk. WBGU Report 2007, Earthscan, London ISBN 978-1-84407-536-2, http://wbgu.de/wbgu_jg2007_engl.html.
Welt im Wandel – Sicherheitsrisiko Klimawandel. Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg ISBN 978-3-540-73247-1, http://wbgu.de/wbgu_jg2004.html
20. European Parliament resolution of 31 January 2008 on an Action Plan for Energy Efficiency: Realising the Potential (2007/2106(INI)), <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=TA&reference=P6-TA-2008-0033&language=EN&ring=A6-2008-0003>,
Legislativní usnesení Evropského parlamentu ze dne 31. ledna 2008 o Akčním plánu pro energetickou účinnost: využití možností (2007/2106(INI)), <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P6-TA-2008-0033+0+DOC+XML+V0//CS>