

Zásady výstavby nízkoenergetických domů

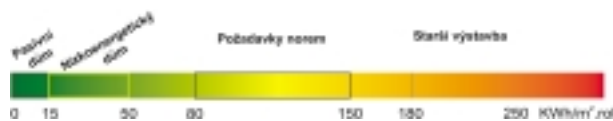
Koncept nízkoenergetického domu vznikl jako odpověď na rostoucí ceny energií. Přestože se předpisy na tepelnou náročnost budov a izolační vlastnosti konstrukcí stále zpřísňují, má nízkoenergetický dům ve srovnání s běžnou novostavbou zhruba jen poloviční až třetinou spotřebu tepla na vytápění. Existují i tzv. pasivní domy, kde je spotřeba tepla ještě nižší, ty ale vyžadují mnohem náročnější postupy při projektování i výstavbě. Nízkoenergetický dům je tedy v současnosti jakýmsi kompromisem mezi pasivním domem a „běžnou“ výstavbou. V zahraničí je již zcela běžným standardem.

Nízkoenergetický dům má několik základních znaků:

- kompaktní tvar bez zbytečných výčnělků
- prosklené plochy jsou orientovány na jih
- nadstandardní tepelné izolace
- regulace vytápění využívající tepelné zisky
- strojní větrání s rekuperací tepla
- spotřeba tepla na vytápění je max. 50 kWh/m².rok

Kromě toho je důležité, aby jednotlivé komponenty domu byly vyvážené a vzájemně spolupracovaly. Například způsob vytápění může ovlivnit volbu konstrukčního systému domu. Je-li vytápění nepřerušované, není příliš důležitá akumulací schopnost konstrukcí domu, a lze zvolit tzv. lehkou stavbu nebo stěny s vnitřní izolací apod.

Podmínkou úspěšné realizace nízkoenergetické stavby je **pečlivá příprava projektu**, na kterém bychom rozhodně neměli šetřit. Důležité je také, aby dům projektoval tým specialistů – zadávat projekt postupně různým profesím není ideální. Po dokončení projektu bychom si měli nechat výpočtem doložit tzv. měrnou spotřebu tepla na vytápění (nesmí přesáhnout 50 kWh/m²) – ideální je výpočet nezávislým odborníkem podle normy ČSN EN 832, která dává nejuhodnější výsledky.



Škála energetické náročnosti domů. © EkoWATT

Optimalizace projektu domu

V domě se energie nespoteblovává jen na vytápění, ale také na ohřev vody a provoz elektrospotřebičů v domácnosti. S tím, jak klesá spotřeba tepla na vytápění, roste význam ostatní spotřeby energií.

Nízké spotřeby energie, respektive nákladů na provoz domu lze dosáhnout pomocí různých opatření. Změna tvaru či dispozice domu se na investici nemusí projevit vůbec. Volba kvality oken, materiálů či zdroje tepla může dům prodražit výrazně. Je tedy na místě ptát se, zda je pro nás výhodnější dosáhnout stejné úspory pomocí investice do silnější izolace, kvalitnějších oken a nebo třeba do efektivní regulace vytápění.

Například volba zdroje tepla má vliv i na další náklady na domácnost – ku příkladu při topení elektřinou lze využít levnější proud i pro ostatní domácí spotřebiče. Při nízké spotřebě tepla se tedy vytápění elektřinou může v celkové ekonomické bilanci vyplatit.

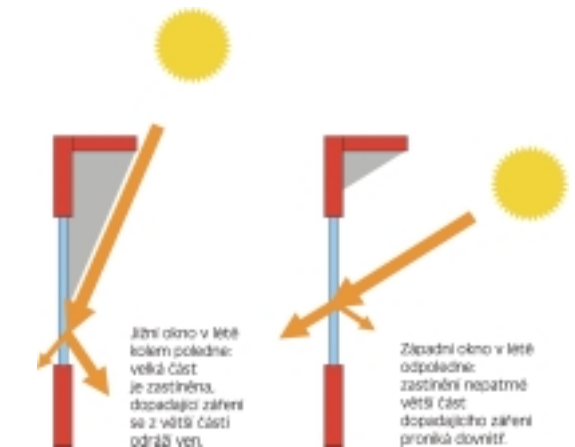
Na dům, spotřebu energií a související investiční a provozní náklady bychom se tedy měli dívat jako na celek. Opomenout bychom neměli ani předpokládaný budoucí růst cen různých paliv a energií a potřebné reinvestice. Jednoznačnou odpověď na otázky dlouhodobé výhodnosti investic do úsporných opatření a technologií nám přinese pouze **celková optimalizace projektu domu** z hlediska investičních a provozních nákladů. Nízkoenergetické domy jsou zpravidla o něco dražší než běžná výstavba. Optimalizací projektu můžeme dosáhnout toho, že navýšení ceny nepřesáhne 10 %.

Volba místa

Aby dům mohl využívat sluneční energii (tzv. pasivní solární zisky), měla by většina prosklených ploch být orientována na jih – v případě nízkoenergetického domu lze využít i bohatší prosklení. Pozemek by tedy měl na této straně poskytovat dost soukromí a zároveň nesmí být stíněn (lesem, okolní zástavbou apod.). Pokud takový pozemek nemáme k dispozici, je možné sluneční energii využívat jinak, například pomocí teplovzdušných nebo teplovodních solárních kolektorů.

Orientovat větší prosklené plochy na východ či západ je nevhodné. Letní slunce má i nízko nad obzorem dost síly, takže by i ráno a večer dům přehřívalo. Jižní zasklení však lze před vysokým sluncem snáze zastínit (např. markýzou) a paprsky dopadající pod ostrým úhlem se z vlhké části odráží ven. Podobně nejsou příliš vhodná šikmá střešní okna, jimiž vlivem sklonu proniká více slunečního záření a lze je obtížně zastínit.

Naopak **orientace oken na sever významně zvyšuje ztráty tepla.** Vhodná je i poloha domu chráněná před větrem. Vítr nejen intenzivně ochlazuje stěny, ale může proniknout i dovnitř konstrukce. Při použití vláknitých



Jižní a západní zasklení. © EkoWATT

izolací z nich „vyfoukne“ vrstvu teplého vzduchu, čímž se izolační efekt podstatně snižuje. Pokud není stavba provedena opravdu kvalitně, je toto riziko velké.

Tvar a dispozice domu

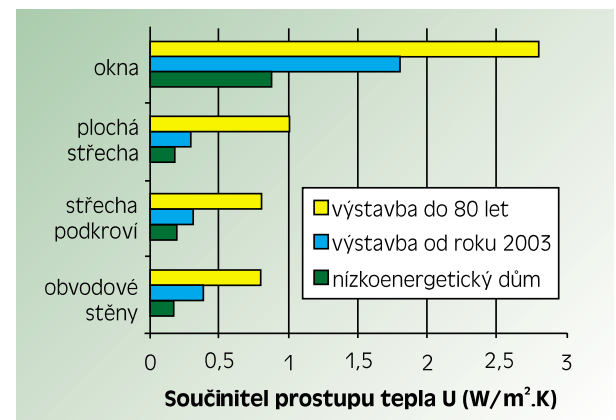
Dům by měl mít, pokud možno, kompaktní tvar. Případné navýšení plochy stěn vůči jeho objemu je nutno kompenzovat větší vrstvou tepelné izolace. Určitě není nutno stavět domy kulové (nejmenší poměr plochy vůči objemu), rozhodně je ale lépe vyvarovat se přízemních, půdorysně rozlehlých domů nebo domů s mnoha výčnělky a výstupky. Jednoduchý tvar domu je výhodný i z hlediska eliminace tepelných mostů, kterými z domu odchází teplo. Kvůli statickému domu vzniká u složitějších tvarů více detailů, které tvoří tepelné mosty a jejichž řešení je často velmi obtížné. Nevytápěné prostory (garáž, sklad, komora aj.) se někdy umísťují na severní stranu domu, aby vytvářely jakousi nárazníkovou zónu. Příčky k těmto prostorům však musí být izolovány skoro stejně dobře jako venkovní stěny; efekt je tedy nevelký.

Někdy je požadováno, aby vzduch ohřátý sluncem přirozeně cirkuloval v celém domě. To už je složitější zadání, které lze řešit třeba schodištěm na severní straně pro klesající vzduch a zimní zahradou probíhající přes dvě patra na jižní straně. Nevhodně navržená zimní zahrada však může působit i jako chladič a zvyšovat tak spotřebu domu.

Konstrukce domu

Jedním ze základních prvků nízkoenergetického domu jsou důkladné tepelné izolace, v síle až 50 cm. Izolovány musí být nejen venkovní zdi, ale i vnitřní konstrukce mezi vytápěným a nevytápěným prostorem (garáž, sklep, půda aj.). Rovněž i podlahy a stěny přilehlé k terénu musí mít důkladnou izolaci; chránit dům jenom zapuštěním do

země je nedostatečné. V hloubce cca 3 m pod terémem je teplota celoročně cca 4 až 10 °C, takže dům by se musel vytápět i v zimě. Pokud je použito podlahové topení, je třeba izolovat podlahu ještě důkladněji, abychom zbytečně nevytápěli zeminu pod objektem.



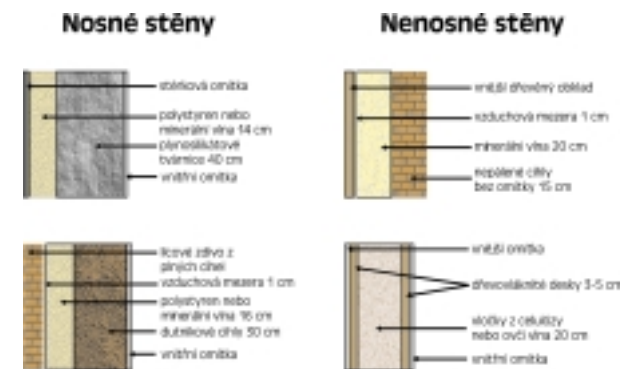
Typické parametry stavebních konstrukcí. Zdroj: EkoWATT

Stěny

Pro nízkoenergetický dům neexistuje jediný možný (či dokonce ideální) konstrukční systém. Důležité je, aby stěna dobře izolovala, a to i v místě tepelných mostů, kterým se nelze zcela vyhnout.

Má-li stěna dostatečně izolovat a přitom nebyť silnější než obvykle, zhruba do 50 cm, nemůže být pouze z cihel či tvárnic (být třeba termo-izolačních). Taková zeď bez další izolace snad může vyhovět požadavkům normy, pro nízkoenergetický dům to ale v žádném případě nestačí. Rozumné je naopak použít nosné zdivo co nejtenčí – tak, aby bylo dostatečně únosné (okolo 24–30 cm u dutinkových cihel) a doplnit jej tepelnou izolací. Ta může být provedena jako vnější kontaktní zaizolování se stěrkovou omítkou či keramickým, dřevěným nebo jiným obkladem. Použit můžeme i sendvičovou konstrukci, kde je izolace mezi dvěma vrstvami zdiva, nebo mezi zdivem a lehkou vnější fasádou.

U dřevostaveb je škála konstrukcí velmi široká. Oblíbeným řešením je nosná dřevěná konstrukce se sloupky, vyplněná izolací z různých materiálů a libovolné síly. Venkovní plášť může být ze dřeva nebo z desek, nesoucích omítku. Vnitřní plášť bývá opět ze dřeva nebo dřevovláknitých desek. Pokud je třeba zvýšit akumulací schopnost konstrukce, lze použít masivnější vnitřní omítky nebo tenkou přízdívku z plných cihel (třeba i z nepálené hlíny). Zajímavým způsobem stavby je konstrukce z dřevěných panelů (sendvič ze dřeva a tepelné izolace), vyrobených



Příklady stěn nízkoenergetických domů se součinitelem prostupu tepla $U < 0,2 \text{ W/m}^2$.

individuálně dle požadavků stavby. Na staveništi se pak jen složí do podoby hotového domu.

Stěny domu nemusí mít vždy nosnou funkci. Dům může mít nosný železobetonový skelet z vnitřních zdí a stropů, který nese venkovní stěny. Zde odpadají potíže s řešením tepelných mostů tvořených nosnými prvky v obvodových stěnách.

Okna

Nízkoenergetický dům bývá často bohatě prosklen kvůli solárním ziskům. Toto zasklení musí být kvalitní, aby ztráty nebyly vyšší než solární zisky. V roční bilanci musí oknem dopadnout dovnitř více energie, než jím unikne ven. Používají se proto okna s trojsklem, případně systém, kde je prostřední tabule skla nahrazena odrazivou fólií (výhodou je nižší hmotnost). Samozřejmostí je tzv. selektivní vrstva na vnitřním povrchu skla, tedy pokovení, které funguje jako polopropustné zrcadlo. Sluneční záření propustí do interiéru, kde se přemění na teplo. Tepelné záření však již sklem neprojde a odráží se zpět do místnosti.

Dalším prvkem je mezera mezi skly. Platí, že čím je tato mezera širší, tím lépe izoluje. Na trhu jsou trojskla s mezerou až 16 mm, celková tloušťka trojskla je pak 44 mm. Málkové okenní profil je tomu ale přizpůsoben. Proto se nabízí zasklení s mezerou plněnou argonem nebo jiným vzácným plynem, který dobře izoluje. Cena těchto oken je ale vyšší. Vzhledem k tomu, že jedním ze základních požadavků je těsnost domu, a také kvůli využití nuceného (strojního) větrání, nemusí být všechna okna otevíravá. To jednak sníží jejich cenu, a jednak zvětší plochu prosklení (pevný rám je užší). Z psychologických důvodů i pro případ výpadku vzduchotechniky se však v každé místnosti nechává nejméně jedno okno otevíravé. Také je nutno zvážit možnost mytí a čištění oken.

Běžný okenní rám izoluje hůře než trojsklo, proto se používají dřevěné i plastové rámy s izolací (obvykle polyuretanovou). Vliv na kvalitu okna má i distanční ráme-

