

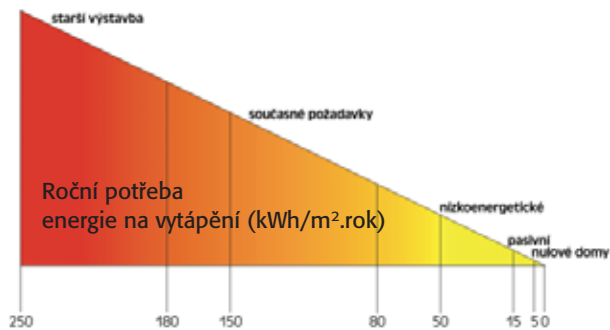
Zásady výstavby nízkoenergetických domů

Koncept nízkoenergetického domu vznikl jako odpověď na rostoucí ceny energií. Přestože se předpisy na energetickou náročnost budov a izolační vlastnosti konstrukcí stále zpříšňují, má nízkoenergetický dům ve srovnání s běžnou novostavbou zhruba jen poloviční až třetinovou spotřebu tepla na vytápění. Vyšší kvalitu energetické úspornosti splňuje dům pasivní, kde je spotřeba energie ještě nižší. Takový dům však vyžaduje velmi kvalitní projektovou přípravu i realizaci. Nízkoenergetický dům je tedy 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
- nejvíce prosklených ploch je orientováno na jih
- nadstandardní tepelné izolace
- regulace vytápění využívající tepelné zisky
- potřeba tepla na vytápění do 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 akumulární 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



Škála energetické náročnosti domů. © EkoWATT

bychom si měli nechat výpočtem doložit tzv. měrnou potřebu tepla na vytápění (nesmí přesáhnout 50 kWh/m².rok) – ideální je výpočet nezávislým odborníkem podle normy ČSN EN 13790, která dává nejvěrohodnější výsledky.

Optimalizace projektu domu

V domě se energie nespotřebovává 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 nízkých nákladů na provoz domu lze dosáhnout pomocí různých drahých opatření. Změna tvaru či dispozice domu se na investici nemusí projevit vůbec. Volba kvality oken, materiálů, izolací 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 nebo třeba do efektivní regulace vytápění.

Například volba zdroje tepla má vliv i na další náklady na provoz domácnosti – například 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.

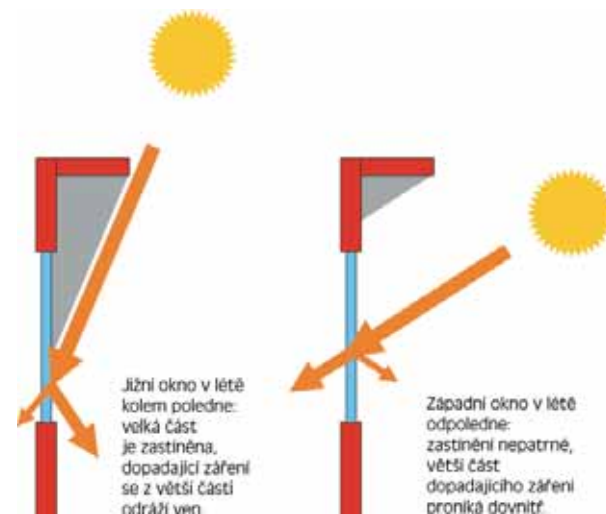
Na dům, spotřebu energií a související investiční a provozní náklady bychom se tedy měli dívat jako na celek. Opomenout bychom neměli ani předpokládaný budoucí růst cen různých paliv a energií a potřebné reinvestice. Jednoznačnou odpověď na otázky dlouhodobé výhodnosti investic do úsporných opatření a technologií nám přinese **celková optimalizace projektu domu** z hlediska investičních a provozních nákladů. Investiční náklady mohou být u nízkoenergetického domu stejné nebo jen o málo dražší než běžná výstavba. Optimalizací projektu dosáhneme toho, že navýšení ceny stavby nepřesáhne 10 %.

Volba místa

Pro nízkoenergetický dům jsou velmi významné solární zisky, které dopadnou do interiéru skrze prosklené plochy orientované na jih, východ a západ, přičemž nejvýznamnější jsou zisky z jihu. Pozemek by tedy měl na této straně poskytovat dost soukromí a současně by měl být co nejméně stíněn (lesem, okolní zástavbou).

Při návrhu prosklených ploch je třeba pamatovat na přehřívání interiéru v létě. Ráno a večer je sluníčko nízko nad obzorem. Proto je stínění východních a západních oken obtížnější a větší prosklené plochy je vhodné stínit venkovními žaluziemi. Jižní zasklení lze před vysokým sluncem snáze zastínit (např. markýzou) a paprsky dopadající pod ostrým úhlem se z větší části odrážejí ven.

Podobně nejsou příliš vhodná šikmá střešní okna, kterými vlivem sklonu proniká více slunečního záření a lze je obtížně zastínit. V případě velkých ploch pak v létě hrozí přehřívání interiéru. Okna na severu je pak vhodné zredukovat, neboť významně zvyšují ztráty tepla.



Jižní a západní zasklení. © EkoWATT

Tvar a dispozice domu

Energeticky úsporný dům by měl mít kompaktní tvar. Případné navýšení plochy stěn vůči jeho objemu je nutno kompenzovat větší vrstvou tepelné izolace. Je proto vhodné vyvarovat se domů přízemních, půdorysně rozlehlých 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 vzniku u složitějších tvarů více detailů, které tvoří tepelné mosty a jejich řešení je často velmi obtížné.

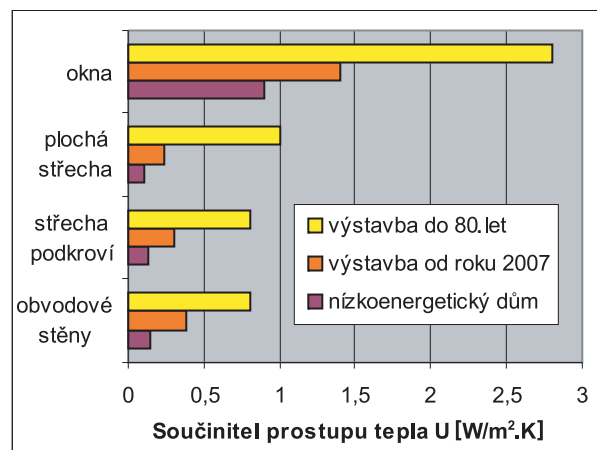
Nevytápěné prostory (garáž, sklad, komora aj.) se někdy umísťují na severní stranu domu, aby vytvářely jakousi nárazníkovou zónu. Přidružené objekty jako např. garážové stání je také výhodné umístit ze severní strany, jelikož potom nebrání průchodu solárních zisků do interiéru. Příčky k těmto prostorům 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 probíha-

jící 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 tloušťce 20-30 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 nejen v zimě, ale i v době, kdy sousedům topná sezóna dávno skončila. 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.

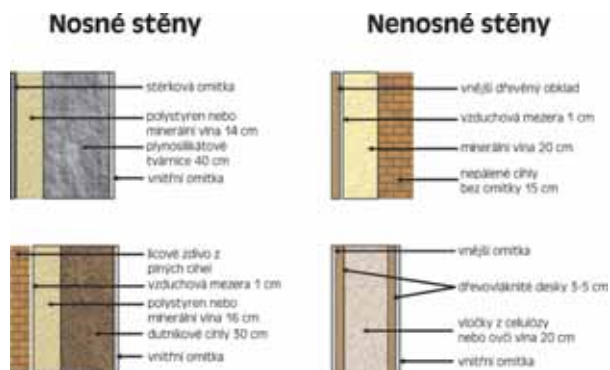
Má-li stěna dostatečně izolovat a přitom nebýt silnější než obvykle, zhruba do 50 cm, je výhodné použít co nej-subtilnější nosnou konstrukci v kombinaci s kvalitní izolací. Takovému požadavku mohou dobře vyhovět například dřevostavby (izolace zpravidla i mezi nosnými sloupky) nebo stavby z materiálu s vyšší pevností, kde je možné použít menších tloušťek nosné konstrukce (např. vápenopískové cihly). Tzv. jednovrstvé zdivo, tedy stěny z širších cihel bez izolace (dutinkové cihly, pórobeton), může při dnešních technologiích také vyhovět nízkoenergetickému

standardu. Takové řešení je však méně výhodné z hlediska řešení stavebních detailů, jelikož není možné kritická místa překrýt souvislou vrstvou izolace, která chrání celou obálku budovy.

Obecně může být izolace provedena jako vnější kontaktní zateplení se sádkovou omítkou či keramickým, dřevěným nebo jiným obkladem. Použití 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, případně sádkokartonu. Pokud je třeba zvýšit akumulační schopnost konstrukce, lze použít masivnější vnitřní omítky nebo tenkou přízdívku z plných cihel (třeba i z nepaléne hlíny). Zajímavým způsobem stavby je konstrukce z dřevěných panelů (sendvič ze dřeva a tepelné izolace) vyrobených 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.



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

Okna

Nízkoenergetický dům bývá často bohatě prosklen kvůli solárním ziskům. Zasklení musí být kvalitní, aby se snížily tepelné ztráty a také kvůli těsnosti domu. Je možné použít jak velmi kvalitních oken s dvojskly, tak oken s trojskly, případně systémem, 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 polopropust-

né 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 mezera musí mít určitou šířku, aby dobře izolovala. Na trhu jsou trojskla s mezerou až 16 mm, celková tloušťka trojskla je pak 44 mm. Málomocný 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 však vyšší.

Všechna okna v domě nemusí být otevíravá. Tím se sníží jejich cena, zlepší se těsnost domu a zvětší se plocha prosklení (pevný rám je užší). Z psychologických důvodů i pro případ výpadku vzduchotechniky se v každé místnosti nechává nejméně jedno okno otevíravé. Je také nutno zajistit možnost mytí a čištění oken.

Běžný okenní rám izoluje hůře než trojsklo, proto se používají širší dřevěné (šířka 88, 92 mm) i plastové rámy s izolací (obvykle polyuretanovou). Vliv na kvalitu okna má i distanční rámeček mezi skly. Běžně se používají nerezové nebo plastové rámečky, které jsou výrazně lepší než dřívě užívané hliníkové. Rámeček vždy tvoří tepelný most, proto je vhodné, aby byl zasazen v okenním rámu hlouběji. Tím se sníží riziko kondenzace vodní páry na zasklení.

Tepelné mosty

Vzhledem k mimořádným izolačním schopnostem použitých konstrukcí mají na spotřebu tepla relativně velký vliv tepelné vazby (místa, kde se stýkají dvě konstrukce a tvoří kout) a tepelné mosty (místa, kde je konstrukce či izolace zeslabena). Tepelná ztráta těmito místy může dosahovat i **několik desítek procent** celkové ztráty prostupem tepla.

Proto je třeba věnovat velkou pozornost konstrukčnímu řešení detailů a zejména dbát na **do držování technologických postupů při stavbě**. Důležité je například správné napojení tepelné izolace a okenních ráků, izolace pásu zdi nad terémem, napojení izolace svislých stěn a střechy, izolace kroků atd. Vzhledem k celkové kvalitě konstrukcí mohou i dřevěné prvky (sloupky, kroky, atd.) tvořit tepelné mosty a je vhodné jejich zastoupení v konstrukci redukovat.

Těsnost budovy

Poměrně novým požadavkem je těsnost budovy – do domu nesmí pronikat nežádoucí vzduch spárami ve stěnách, okolo oken, ze sklepa, otevřeným křbem atd. Jinak je potřeba energie zbytečně a zcela nekontrolovatelně rostla.

Těsnost se ověřuje zkouškou před dokončením stavby, tzv. blower-door testem. Může být i jednou z podmínek převzetí stavby investorem. Je to jeden ze způsobů, jak



Kompaktní tvar je předpokladem k dosažení nízké spotřeby tepla.
Foto: EkoWATT

prověřit opravdu kvalitní a pečlivé provedení stavby. Po uzavření všech oken a dveří, případně komínových průduchů a jiných otvorů, se do otvoru vstupních dveří instaluje ventilátor a zbývající prostor dveří se zakryje fólií. Ventilátor dům „napumpuje“ vzduchem a měří se rozdíl tlaků uvnitř a venku. Netěsnostmi vzduch uteče stejně jako dírou v pneumatice – najít netěsnosti je však velmi obtížné.

Větrání

Spotřeba energie na ohřev větracího vzduchu tvoří u běžných domů zhruba 30 % celkové spotřeby. Čím je dům lépe izolován, tím je tento podíl vyšší.

Pro větrání rodinných domů a bytů dosud neexistují závazné předpisy. Obvykle se větrání navrhuje tak, aby se buď splnil požadavek intenzity výměny vzduchu 0,3 až 0,5 objemu obytných místností za hodinu, nebo aby proud čerstvého vzduchu byl cca 25 m³/h na osobu. V době, kdy v domě nikdo není, by měla být intenzita větrání cca 0,1 objemu/h kvůli odvodu vlhkosti a případných škodlivin (např. těkavé látky uvolňující se z nábytku). Nízkoenergetické domy mají proto často nucené (strojní) větrání. V domě je tak vždy zajištěn dostatečný přívod čerstvého vzduchu a na rozdíl od větrání okny se není třeba o nic starat. Vzduch může být zároveň filtrován, případně i zvlhčován, což sníží prašnost a zvýší komfort v domě.

Strojní větrání často slouží i pro odvedení přebytečného tepla z jižních místností do chladnějších (neosluněných) částí domu. Hlavním důvodem pro strojní větrání je však **možnost využití tepla z odváděného vzduchu** (tzv. rekuperace). Nejčastěji se používá tzv. rekuperační výměník, ve kterém znečištěný vzduch odváděný zevnitř předává teplo čerstvému vzduchu přiváděnému zvenčí. V zimě se přiváděný vzduch ohřívá, v létě ochlazuje. Rekuperace může být nahra-

zena tepelným čerpadlem, které odebírá teplo z odpadního vzduchu a ohřívá přiváděný vzduch, případně vodu pro vytápěcí systém. Výhodou je vyšší účinnost, nevýhodou vyšší cena.

Dostatek čerstvého vzduchu dělá bydlení příjemným a uživatelé je vesměs vysoce oceňován. Nesprávný návrh větracího systému však může způsobit problémy, například může být zdrojem hluku, případně vyúsouvat nadměrně vzduch v interiéru.

Zimní zahrada

Správný návrh zimní zahrady je velmi nesnadný úkol, protože na tento prostor jsou kladeny protichůdné požadavky. Má-li sloužit pro bydlení, nelze čekat výrazný energetický přínos, spíše naopak (obyvatelé mají tendenci zahradu vytápět i v zimě). Architekt musí tedy vždy navrhovat zimní zahradu přímo „na tělo“ obyvatelům domu a jejich individuálnímu vkusu. Zimní zahrada je prvkem, kterým mnohý dům dává najevo své nízkoenergetické vlastnosti. Pro nízkoenergetický dům však není nezbytná a v praxi se od ní v současné době upouští.

Solární systém pro ohřev vody

Teplo pro ohřev vody může tvořit i více než polovinu spotřeby nízkoenergetického domu. Solární systém, který může při správném návrhu bez problémů ohřát více než 60-70 % celoroční spotřeby teplé vody, je tedy důležitý. Často se navrhuje i pro přítápění, např. v kombinaci s podlahovým či stěnovým vytápěním. Pokud však má být systém navržen hospodárně, může toto přítápění fungovat pouze v přechodném období (jaro, podzim). V zimě je vyrobené energie tak málo, že se prakticky všechna spotřebuje na ohřev teplé vody. Intenzita slunečního svitu v zimě je u nás mnohem nižší než například v Rakousku, takže je třeba věnovat pozornost správnému návrhu soustavy, aby systém nebyl například přehnaně velký a drahý nebo naopak malý a nedostačující.

Šedá energie

Výroba a přeprava stavebních hmot je spojená s určitou spotřebou energie. U starší výstavby byla tato energie poměrně malá ve srovnání s tím, co dům spotřeboval na vytápění během doby své životnosti. U nízkoenergetických domů to již zanedbatelné není (literatura uvádí 10 až 30 % ze spotřeby domu za 50 let). Proto je stále větší pozornost věnovaná i materiálům nenáročným na energii. Největší oblíbené se těší dřevo a výrobky z něj. Využívat se opět začíná nepálená hlína, která má také příznivý vliv na mikroklima v budově. Pro izolaci se může použít izolace z ovčí vl-

ny, bavlny, korku, technického konopí i slámy, případně z recyklovaného papíru či skla.

Bezpečnost a nezávislost

Dům s nízkou spotřebou energie je **méně zranitelný** výpadkem vnější dodávky energie. Díky silným izolacím a solárním prvkům je do značné míry **energeticky nezávislý** a svým obyvatelům tak zaručuje **větší růstu cen** – obyvatelé snáze zaplatí i dražší energii, pokud jí spotřebují málo. Spolu se vztahem k životnímu prostředí jsou to právě tyto důvody, které motivují lidi ke stavbě nízkoenergetických domů.

Legislativa

Od 1. ledna 2009 je každý nový dům povinně vybaven tzv. **Průkazem energetické náročnosti budovy** (dle vyhlášky MPO č. 148/2007 Sb.). Stavebník nebo kupující by z něho měl – podobně jako z energetického štítku elektrospotřebiče – snadno poznat, jak je dům úsporný. Průkaz hodnotí nejen spotřebu tepla na vytápění, ale i na ohřev vody, větrání, chlazení a osvětlení.

Odborné poradenství

Konkrétní podrobné informace můžete získat při osobní konzultaci v některé z poraden sítě EKIS, <http://www.mpo-efekt.cz>. Konzultace jsou bezplatné a je nutné se na ně předem objednat.

Vydal:

EkoWATT, Centrum pro obnovitelné zdroje a úspory energie

| | | |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Švábky 2 180 00 Praha 8 tel.: 266 710 247 | Žižkova 1 (budova PVT) 370 01 České Budějovice tel.: 389 608 211 | Rumunská 655/9 460 01 Liberec tel.: 486 123 478 |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|

e-mail: info@ekowatt.cz
www.ekowatt.cz, www.energetika.cz

Foto na titulní straně: Jitka Klinkerová, EkoWATT.

Texty: EkoWATT – Jan Antonín, Karel Srdečný, Jiří Beranovský, František Macholda, Jan Truxa

Sazba a tisk: Sdružení MAC, spol. s r.o., © EkoWATT, 2010.

Podrobnější informace lze získat také v celostátní síti Energetických informačních a konzultačních středisek EKIS, <http://www.mpo-efekt.cz>.

Publikace je určena pro poradenskou činnost a je zpracována v rámci Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie pro rok 2010 – část A – Program EFEKT.





Zásady výstavby nízkoenergetických domů



Centrum pro
obnovitelné
zdroje a úspory
energie

