

**zásady výstavby
nízkoenergetických domů**

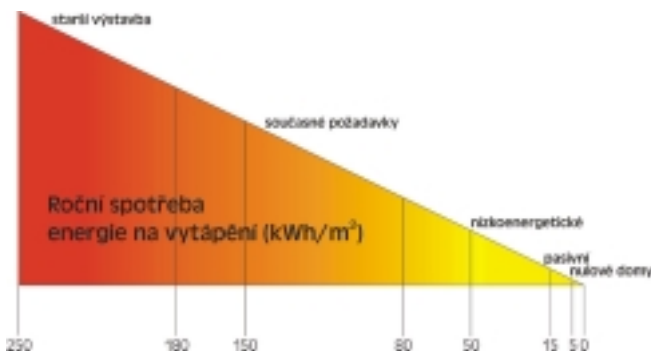
EKIS ČEA



ZÁSADY VÝSTAVBY NÍZKOENERGETICKÝCH DOMŮ

Předpisy, které určují spotřebu energie na vytápění budov, se neustále zpřísňují. Je to dáno jednak stále většími požadavky na kvalitu životního prostředí a jednak technologickým pokrokem. Domy stavěné podle současných požadavků spotřebují polovinu až čtvrtinu oproti domům starším. Přesto je možné snížit spotřebu ještě mnohem více - dokazují to domy nízkoenergetické, pasivní a nulové.

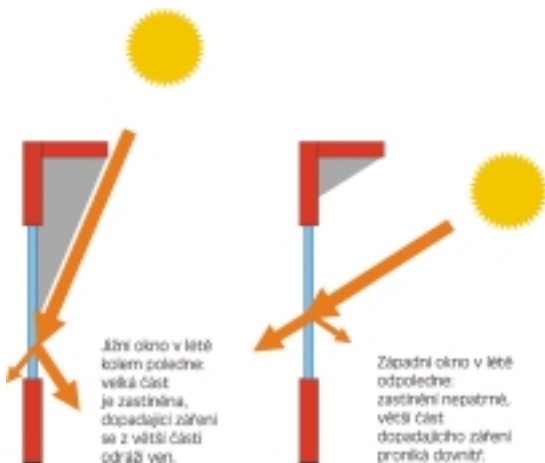
Poslední dvě kategorie jsou u nás i ve světě zastoupeny spíše jen experimentálními domy. Nízkoenergetických domů však stále přibývá a například v Rakousku nebo Německu už patří ke standardnímu zboží.



Obrázek 1: Škála energetické náročnosti domů.

Volba místa

Charakteristickým prvkem nízkoenergetického domu jsou velká jižní okna (nebo jiné prosklení), kterými v zimě dopadá dovnitř dostatek sluneční energie. Pozemek by tedy měl na této



Obrázek 2: Jižní a západní zasklení.

straně poskytovat dost soukromí a současně nesmí být stíněn (lesem, okolní zástavbou). Orientovat prosklení na východ či západ je nevhodné. Letní slunce má i nízko nad obzorem dost síly, takže by ráno a večer dům přehřívalo. Jižní zasklení však lze před vysokým sluncem snáze zastínit (např. markýzou) a paprsky dopadající pod ostrým úhlem se z větší části odrážejí ven.

Tvar a dispozice domu

Dům by měl být kompaktní, aby poměr plochy pláště k obestavěnému objemu (A/V) byl co nejmenší. Není však nutno stavět domy kulové (kde je tento poměr vůbec nejvýhodnější); stačí se vyvarovat přízemních rozpláclín nebo domů sestávajících z mnoha křídel.

V dispozici domu je možno vytvářet chladné zóny na severní straně (např. garáž, sklad, komora). Příčky k těmto prostorám však musí být izolovány skoro stejně dobře jako venkovní stěny; efekt "nárazníkové zóny" je tedy nevelký.

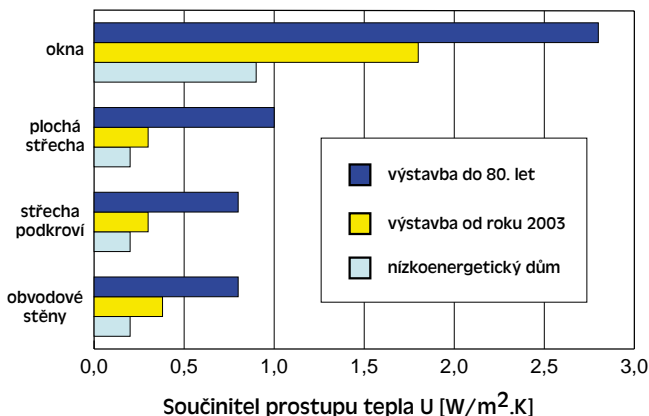
V některých případech je požadováno, aby vzduch ohřátý sluncem přirozeně cirkuloval v celém domě. To už je složitější zadání, které lze řešit třeba schodištěm na severní straně pro klesající vzduch a zimní zahradou probíhající přes dvě patra na jižní straně. Nevhodně navržená zimní zahrada však může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



Obrázek 3: Nízkoenergetický dům se zimní zahradou, Horní Rakousko.

Konstrukce domu

Jedním ze základních prvků nízkoenergetického domu jsou důkladné tepelné izolace, v síle 50 cm i více. Izolovány musí být nejen venkovní zdi, ale i vnitřní konstrukce mezi vytápěným a nevytápěným prostorám (garáž, sklep, půda aj.). Rovněž i podlahy a stěny přilehlé k terénu musí mít důkladnou izolaci; chránit dům jenom zapaštěním do země by bylo nedostatečné. V hloubce cca 3 m pod terénem 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.



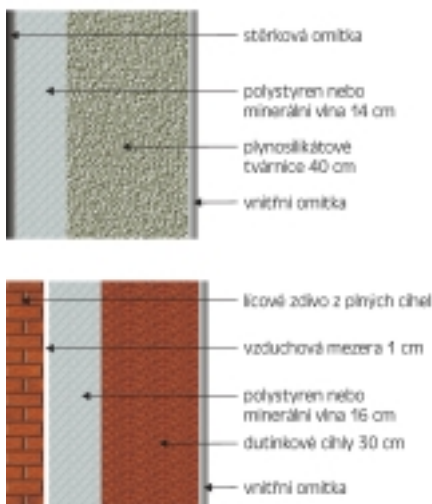
Obrázek 4: Typické parametry stavebních konstrukcí.

Stěny

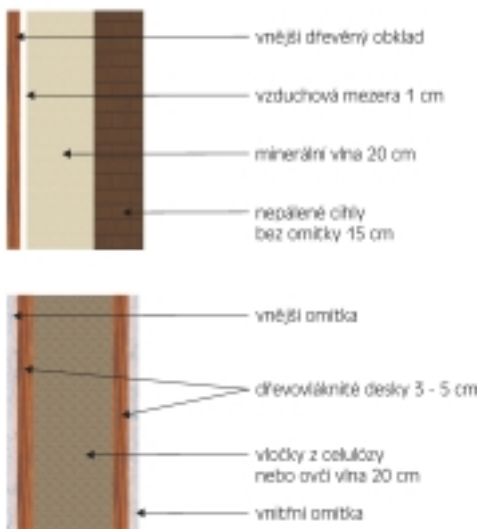
Požadavku na dostatečnou izolační schopnost (při rozumné tloušťce) jen stěží vyhoví zeď z jakýchkoli cihel či tvárníc. Proto je rozumné dimenzovat nosné zdivo jen podle statických požadavků a doplnit izolaci podle potřeby. Izolace může být provedena jako vnější kontaktní zateplení se stěrkovou omítkou. Případně může být vložena do prostoru mezi vnitřní zdí a venkovní přízdívkou, nebo mezi lehkou vnější fasádou.

U rodinných domů je často používaným řešením nosná dřevěná konstrukce, vyplňovaná izolací libovolné síly. Hmoty pro akumulaci tepla je tvořena masivními podlahami a vnitřními příčkami a rovněž poměrně tenkou přízdívkou obvodových stěn z plných cihel (někdy nepálených). Venkovní fasáda je ze dřeva, omítnutých desek nebo z cihel.

Nosné stěny



Nenosné stěny



Obrázek 5: Příklady stěn nízkoenergetických domů se součinitelem prostupu tepla $U < 0,2 \text{ W/m}^2$.

Okna

Protože nízkoenergetický dům je bohatě prosklen kvůli solárním ziskům, musí být toto zasklení kvalitní, aby ztráty nebyly vyšší než tyto zisky. Okna s trojitým zasklením (resp. izolačním trojsklem) jsou již překonána. V současnosti se používá dvojsklo, kde je mezi skly napjata průhledná fólie, která tak nahrazuje třetí sklo (případně dvě fólie jako ekvivalent čtyřnásobného zasklení). Výhodou je hmotnost stejná jako u běžného dvojskla, takže nejsou nutné masivnější rámy. Samozřejmostí je tzv. selektivní vrstva, 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.

Protože jedním ze základních požadavků je těsnost domu a protože dům má často nucené (strojní) větrání, nemusí být okna otevíravá. To jednak sníží jejich cenu a jednak zvětší plochu prosklení. Z psychologických důvodů i pro případ výpadku vzduchotechniky se však v každé místnosti nechává nejméně jedno okno otevíravé.

V roční bilanci musí oknem dopadnout dovnitř více energie, než jím unikne ven.

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 mít velikost i několik desítek procent celkové tepelné ztráty prostupem tepla.

Proto je třeba věnovat velkou pozornost konstrukčnímu řešení detailů a zejména dbát na dodržování technologických postupů při stavbě. Důležité je například správné napojení tepelné izolace a okenních rámců, izolace pásu zdi nad terénem, napojení izolace svislých stěn a střechy, izolace krokví atd.

Těsnost budovy

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

Těsnost se ověřuje zkouškou při dokončení stavby a někdy je jednou z podmínek převzetí stavby investorem. Je to jeden ze způsobů, jak 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 zbytek prostoru se zakryje fólií. Ventilátor dům "napumpuje" vzduchem a měří se rozdíl tlaků uvnitř a venku. Netěsnostmi vzduch uteče stejně jako dírou v pneumatice - najít je 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.

Větrání nelze omezit pod hygienické limity. Nízkoenergetické domy mají proto často nucené (strojní) větrání. Lidé v domě tak mají zaručen vždy dostatečný přívod čerstvého vzduchu a na rozdíl od větrání okny se nemusí o nic starat. Vzduch může být filtrován, což sníží prašnost v domě - to ocení zejména alergici. Vzduch je možno i zvlhčovat, což dále zvýší komfort v domě.

Strojní větrání často slouží i pro odvedení přebytečného tepla z jižních místností do chladnějších (neosluněných) částí domu. Je-li větrací jednotka vybavena dohřevem (např. plynovým kotlem), může zajišťovat i vytápění. V domě pak nenajdeme radiátory ani jiná topná tělesa, což pro investora znamená snížení nákladů.



Obrázek 6: Schéma větrání s rekuperací tepla.

Hlavním důvodem pro strojní větrání je však možnost využít teplo z odváděného vzduchu. Nejčastěji se používá rekuperační výměník, kde znečištěný vzduch odváděný zevnitř předává teplo čerstvému vzduchu přiváděnému zvenčí. V zimě se přiváděný vzduch ohřívá, v létě ochlazuje.

Rekuperace může být nahrazena tepelným čerpadlem, které odebírá teplo z odpadního vzduchu a ohřívá vzduch přiváděný. Výhodou je vyšší účinnost, nevýhodou vyšší cena.

Dostatek čerstvého vzduchu dělá bydlení příjemným a uživateli je vesměs vysoce ceněn. Nesprávný návrh větracího systému však může být zdrojem hluku, což je vždy vnímáno jako zásadní problém.

Zimní zahrady

Zimní zahrada je prvkem, kterým mnohý dům dává najevo své nízkoenergetické vlastnosti. Přitom 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). Má-li sloužit k získávání energie, snižuje se její obytná funkce (v solárním kolektoru se bydlí nepohodlně). Má-li sloužit k výhledu do okolí, nemůže zde být mnoho květin (skla se vysokou vlhkostí rosí).

Architekt musí tedy vždy navrhovat zimní zahradu "na tělo" obyvatelům domu a jejich individuálnímu vkusu.

Vytápění

Pro domy s tepelnou ztrátou nižší než 10 kW nabízí trh jen málo vhodných zdrojů tepla. Kotle na plyn nebo na dřevo se většinou nabízejí s výkonem několikrát vyšším. U tepelných čerpadel je nabídka lepší; vůbec žádné problémy pak nejsou s elektrickým topením. Výroba elektřiny však silně zatěžuje životní prostředí, takže mnozí lidé odmítají "pálit ji v kamnech".

Trendem tedy je začlenit do vytápěcího systému akumulární nádrž, která je nahřívána kotlem (u kotle na dřevo je to téměř nevyhnutelné). Z ní se pak odebírá teplo do ústředního topení (případně pro ohřev vzduchu ve větrací jednotce), nezávisle na výkonu kotle. Výhodou je, že kotel může pracovat vždy v optimálním režimu, s nejnižšími emisemi a dobrou účinností - nemusí se "škrtit". To mimo jiné zvyšuje jeho životnost. Další výhodou je možnost nahřívání akumulární nádrže solárním systémem - využívají se tak přebytky energie na jaře a na podzim.

Akumulační nádrž může současně sloužit i pro ohřev teplé užitkové vody, např. v plovoucím bojleru.

Solární systém pro ohřev vody

Spotřeba energie na přípravu teplé užitkové vody nezávisí na vlastnostech domu, ale jeho obyvatel. Přesto jsou solární kolektory obligátním atributem nízkoenergetických domů.

Solární energie může bez problémů ohřát více než 3/4 celoroční spotřeby teplé vody. Někdy se používá i pro vytápění, např. v kombinaci s podlahovým či stěnovým vytápěním. Jinou možností je nahřívání akumulární nádrže.

Fotovoltaické systémy

Regulace vytápění, čidla teploty, oběhová čerpadla, ventilátory a další prvky zabezpečující správnou funkci vytápění jsou závislé na dodávce elektřiny. Pro zvýšení bezpečnosti a spolehlivosti systému může mít proto dům vlastní zdroj - fotovoltaický panel pro přeměnu slunečního záření na elektřinu.

Šedá energie

Výroba a doprava stavebních hmot pro výstavbu domu potřebuje energii. U starší výstavby byla tato energie malá ve srovnání s tím, co dům spotřeboval na vytápění během svého života. U nízkoenergetických domů to již zanedbatelné není - může to být více než 10 % spotřeby domu za 50 roků. Proto je stále větší pozornost věnována i materiálům nenáročným na energii. Největší oblibě se těší dřevo a výrobky z něj. Začíná se vracet nepálená hlína, která má také příznivý vliv na mikroklima v budově. Pro izolaci se může použít izolace z ovčí vlny, bavlny, korku i slámy, případně z recyklovaného papíru či skla.

Domy s nízkou spotřebou energie preferují lidé se vztahem k životnímu prostředí, z čehož vyplývá i stále širší nabídka "přírodních" a snadno recyklovatelných materiálů.

Bezpečnost a nezávislost

Dům s nízkou spotřebou energie je méně zranitelný výpadkem energie. Díky silným izolacím a solárním prvkům je do značné míry energeticky soběstačný a svým obyvatelům tak zaručuje větší bezpečnost.

Malá spotřeba je pojistkou vůči růstu cen - obyvatelé snáze zaplatí i velmi drahou energii, pokud ji spotřebují málo.

Spolu se vztahem k životnímu prostředí jsou to právě tyto důvody, které motivují lidi ke stavbě nízkoenergetických domů.

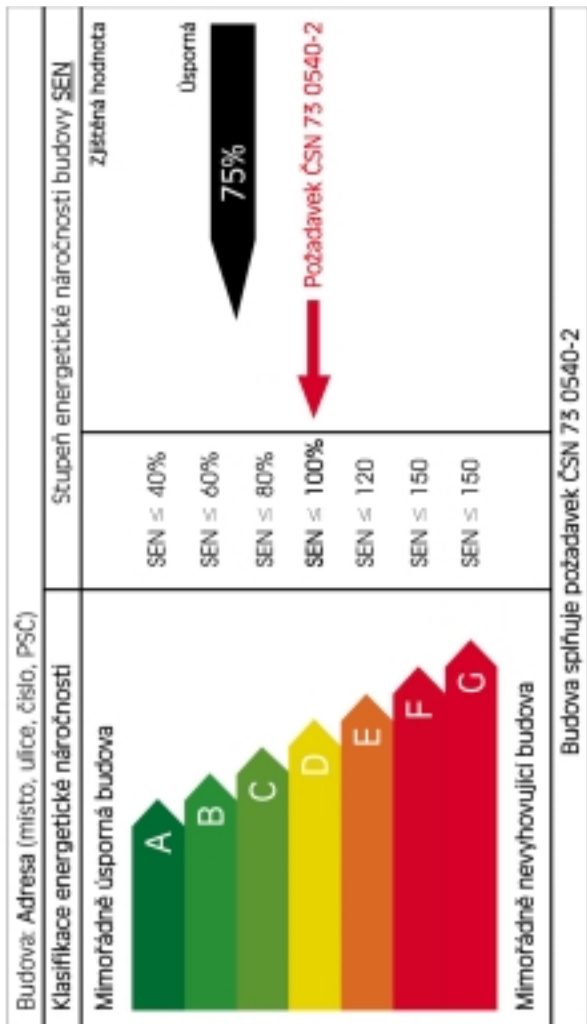
legislativa

Pro nízkoenergetické domy platí stejné předpisy, jako pro běžnou výstavbu. Koncem roku 2002 byla novelizována ČSN 730540, která se věnuje i nízkoenergetickým a pasivním domům a která definuje hranice roční spotřeby tepla, které musí tyto domy dosáhnout, aby spadaly do příslušné kategorie.

Norma definuje i tzv. energetický štítek budovy, podle kterého lze budovu hodnotit podle energetické náročnosti, podobně jako pračky nebo ledničky. Pokud dům nespadá do kategorie A nebo B, jistě není nízkoenergetický.

Splnění určitých hodnot může být i jedním z kritérií ve smlouvě mezi investorem a stavební firmou. V rámci stavebního řízení musí projekt prokázat spotřebu energie na vytápění, investor tak vždy má v ruce doklad o spotřebě domu.

Energetický štítek budovy



Obrázek 7: Energetický štítek budovy dle ČSN 730540-2.



Obrázek 8: Nízkoenergetický rodinný dům, Horní Rakousko.

použitá a doporučená literatura

- [1] ČSN 730540-2
- [2] časopis Tepelná ochrana budov, vydává ČKAIT, Sokolská 15, 120 00 Praha 2.
- [3] časopis ERA 21, vydává ERA group s r.o., Lidická 9, 602 00 Brno.
- [4] Tichý, F., Mužík, V.: Zateplování budov. SIA, 1998.
- [5] kol.: Spotřebitelské otázky a odpovědi ekologických poraden. STEP, 2001.
- [6] Šála, J.: Zateplování budov. Grada, 2000.
- [7] Nagy, E.: Nízkoenergetický ekologický dům. Jaga Group, 2002.
- [8] Ladener, H. a kol.: Jak pořídit ze staré stavby nízkoenergetický dům. HEL, 2001.
- [9] Haller, A., Humm, O., Voss, K.: Solární energie - využití při obnově budov. Grada, 2001.
- [10] CD-ROM Ekodomy - inspirace pro každého. LEA, 2001.
- [11] CD-ROM Katalogové listy - nízkoenergetické rodinné domy podpořené ČEA v letech 1998-2000. EkoWATT, 2001.

Vydal:

EkoWATT, středisko pro obnovitelné zdroje a úspory energie

Bubenská 6, 170 00 Praha 7

tel.: +420 266 710 247

fax: +420 266 710 248

e-mail: ekowatt@ekowatt.cz

<http://www.ekowatt.cz>, www.energetika.cz

Autoři textů: Jiří Beranovský, Karel Srdečný, Jan Truxa

Spolupráce: Radim Bařinka, František Hrdlička, Evžen Příbyl, Libor

Šamánek, Jiří Vašíček, Jaroslav Knápek

Grafický návrh: Irena a Saša Mandić

Realizace: Helvetica & Tempora, spol. s r. o., Pod Kaštany 8, Praha 6

© EkoWATT, 2002

Podrobnější informace lze získat také v celostátní síti Energetických informačních a konzultačních středisek České energetické agentury (EKIS ČEA), jejichž seznamy jsou uveřejněny např. na internetové adrese <http://www.ceacr.cz>.

Publikace je určena pro poradenskou činnost a byla zpracována v rámci Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie pro rok 2002 - část A. Byla vydána díky laskavé podpoře České energetické agentury a Nadace Partnerství.

