

CENA 89,90 Kč / 124 Sk KVĚTEN 2008

# můj dům

BYDLENÍ | ZAHRADA | STAVBA

Text: Ing. Petr Morávek, CSc; Prof. ing. Jan Tywoniak, CSc. | Foto: Atrea

# Pasivní standard v **Koberovech**

NA SOBORU TŘINÁCTI ENERGETICKY PASIVNÍCH DOMŮ V KOBEROVECH JE (MIMO JINÉ) POZORUHODNÉ I TO, ŽE JEJICH AUTOŘI NEMĚLI ŽÁDNÝ PROBLÉM S PLATNÝMI REGULATIVY CHKO ČESKÝ RÁJ PRO VÝSTAVBU V DANÉM REGIONU. MNOHÉ Z PŘEDPISŮ, KTERÉ VYCHÁZEJÍ Z CHARAKTERU OKOLNÍ ZÁSTAVBY, TOTIŽ ZCELA KORESPONDUJÍ SE SOUČASNÝMI ZÁSADAMI PŘI NAVRHOVÁNÍ ENERGETICKY PASIVNÍCH DOMŮ...

Aby si uživatelé mohli vychutnat nerušený výhled z hlavního obytného prostoru, jsou jednotlivé objekty postupně natáčeny od jihu až k jihozápadu, čímž se zároveň eliminuje i vzájemné zastínění domů



Celý soubor Koberovy je důsledně řešen v energeticky pasivním standardu, objekt školicího střediska firmy Atrea (v popředí) je klasifikován dokonce jako energeticky nulový. Jižní strana sedlové střechy má do eternitové krytiny integrován fotovoltaický systém Kyocera s výkonem 8,5 kWp

**Především** to je nekompromisní požadavek na sedlové zastřešení, obdélníkový tvar domů, orientaci vstupů z podélné fasády, vypuštění nesmyslných balkonů a lodžii, důraz na přímé výškové propojení přízemí objektu s okolním terénem bez zbytečného převýšení a v neposlední řadě i „rozumný“ rozsah prosklení.

## Kultivovaná forma

Nový obytný soubor Koberovy je situován přímo do zastavěného centra obce, proto musel citlivě reagovat na charakter bezprostředního okolí. Díky použití shodných měřítek, barevných odstínů a navazujících výškových horizontů dominantních ploch střeš se podařilo sjednotit charakter a siluety všech objektů nového souboru při zachování požadované individuality každého objektu.

Vlastní architektonický návrh jednotlivých domů byl veden snahou o kultivovanou jednoduchost, čistotu a strohost formy, což vychází z charakteru tradičních staveb regionu Českého ráje (hladké a ucelené plochy střeš z šedočerné břidlice, kompaktní plochy dřevěných obkladů atd.). Urbanistická koncepce souboru staveb logicky navazuje na stávající okolní zástavbu „po vrstevnici“, s orientací hřebenů střeš v ose západ – východ, s ideální orientací i sklonem jižní části sedlové střešy pro instalaci solárních fototerminálních (dále FT) i fotovoltaických (FV) panelů. Aby si uživatelé mohli vychutnat nerušený výhled z hlavního obytného prostoru, jsou jednotlivé objekty postupně natáčeny od jihu až k jihozápadu, čímž se zároveň eliminuje i vzájemné zastínění domů a tím i jejich ochlazování v zimním období.

## Dispoziční řešení

U všech domů směřuje podélný trakt hlavního obytného prostoru propojeného s kuchyní a jídelnou do jižního průčelí. Plocha prosklení zde dosahuje více než 30 % a je kryta konzolovým přesahem střešy. Na severní stranu se naopak orientují vstupní, sociální a technické prostory, schodiště, navazující přístřešky pro auto a zahradní kůlna.

Prostor podkroví je rozčleněn do tří až čtyř ložnic, koupelny a šatny. Prosklení ve štítech podkroví v rozsahu do 20 % plochy místností zajišťuje dostatečné denní osvětlení.

Užitná plocha základní velikosti domu 9,60 x 8,60 m činí 132 m<sup>2</sup> (plus 39 m<sup>2</sup> pochozí půda), obestavěný prostor celkem 513 m<sup>3</sup>, z toho vytápěný 460 m<sup>3</sup>. Objemový faktor tvaru A:V = 0,57 (tj. poměr mezi plo-

chou obvodových konstrukcí a objemem domu) je překvapivě příznivější než u dvou-podlažních domů s plochou střešou, kde pro obdobné objemové parametry objektu dosahuje hodnot přes 0,6.

## Spotřeba materiálů

Pro dům o základní velikosti činí spotřeba konstrukčního řeziva pro přízemí 3,2 m<sup>3</sup> a pro celou podkrovní a střešní část (včetně stropů přízemí) je spotřeba pouze 6,5 m<sup>3</sup>, tj. měrná spotřeba je 0,12 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> půdorysné zastavěné plochy! Z hlediska spotřeby

## Technické vybavení

Teplovzdušné vytápění, větrání a chlazení zajišťuje dvouzónový systém rekuperační teplovzdušné jednotky Duplex RB s napojením na zemní cirkulační výměník tepla (pro zvýšení efektivity) a s rozvodem ohřátého vzduchu nad křbovými kamny do celého objektu.

Podlahové kanály vzduchotechniky v plochem provedení ústí pod okny ve formě nenápadných podlahových mřížek. Potrubní rozvody vedou v prostoru podlah do centrálního vyústění v technické místnosti.

svislých pásů, čímž se v podhorské oblasti s vyšší pokrývkou sněhu výrazně omezuje tvorba jinak běžné spodní ledové krusty s následným hromaděním sněhové vrstvy na horizontálních kolektorech.

Na střeše školicího střediska je instalován fotovoltaický systém s výkonem 8,5 kWp (64 ks FV panelů KYOCERA), jehož celoroční produkce elektrické energie (předpoklad 7,5 MWh) je distribuována do veřejné sítě.

Ve vybavení domácnosti převažují úsporné elektrospotřebiče třídy A či A+.

## Dřevoskeletová konstrukce

Konstrukční řešení EPD v Koberovech vychází z úsporného systému flexibilní dřevoskeletové konstrukce, kde přízemní část vytváří soustava sloupků v rozteči 1,5 až 3 m uložených na základovém prahu, ve zhlaví spojených soustavou podélných lepených průvlaků a příčných ztužidel. Prostorové ztužení zajišťují nárožní diagonální ztužidla. Vzájemné spojení všech prvků obstarávají styčnickové desky a kotvy systému Bova s hřebíkovými spoji.

Podkrovní a střešní část objektu tvoří velkorozponové staveništní vazníky, jejichž spodní pásnice jako spojitý nosník vytváří přímo stropy přízemí. Tento tradiční bezvaznicový hambalkový systém na rozdíl od dnešních vaznicových krovů zcela uvolňuje celý prostor podkroví bez jakýchkoliv podpor, čímž umožňuje dosažení variabilní dispozice. Podélné ztužení soustavy vazníků v krovu pak řeší diagonální zavětrovací kříže ve spodním lici krovů.

Celá konstrukční soustava skeletu je zhotovena přímo na stavbě z dokonale vysušeného řeziva bez impregnace, vyšší profily jsou z lepených KH profilů, délky maximálně 13,2 m (vše dodala firma Jafholz).



materiálu tedy jde o velmi úsporný konstrukční systém.

Obvodové stěny tloušťky 400 mm jsou sestaveny ze dvou samostatných nenosných pláště se skládanou výplní desek minerální vlny Airrock, důsledně jsou eliminovány všechny tepelné mosty.

Venkovní plášť je řešen variantně: buď dřevěným obkladem na latě s provětrávanou dutinou před pojistnou vrstvou Tyvek, nebo tenkovrstvou omítkou na fasádní izolaci. Vnitřní plášť tvoří výhradně vzájemně lepené sádrovláknité desky Fermacell tloušťky 12,5 mm, umístěné na laťový rošt s instalačním meziprostorem.

Okenní konstrukce od firmy Slavona mají dřevěné rámy a trojitě zasklení, které dosahuje hodnoty součinitele prostupu tepla  $U_g = 0,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ ; velké okenní plochy v přízemí jsou s pevným zasklením.

Do integrovaného zásobníku tepla IZT 615 (kapacita 615 l) je napojen solární okruh a okruh křbových kamen na kusové dřevo s teplovodní vložkou. Topná voda z IZT 615 ohřívá teplovodní registr větrací jednotky a otopné žebříky v koupelnách. Průtočné ohřívání teplá voda proudí přímo do sociálních zařízení a dále přes samostatný termostatický ventil do myčky nádobí a pračky, kde zajišťuje až 60% úsporu přímotopné elektrické energie.

Rozvody nízkého napětí, společně televizní antény a počítačové sítě vedou v oddělených integrovaných kolektorech v instalační dutině po celém obvodu přízemí i podkroví. Výrazně se tím zkracuje doba montáže a prakticky vylučuje riziko následného poškození kabelů.

Solární termické panely v rozsahu 6 m<sup>2</sup> jsou na sedlové střeše uspořádány do

## Perspektivní řešení

Výstavba pasivních domů v Koberovech, budovaná přímo na staveništi dřevoskeletovým systémem, je první v rámci celé České republiky. Již dnes (více než půl roku po předání uživatelům) lze říci, že dřevoskeletový systém se osvědčil. Pro vývojové řešení této koncepce pasivních domů se již uplatňují moderní difuzně propustné obvodové pláště s výplní na bázi přírodního celulózoového vlákna. Vnitřní samonosný plášť zde tvoří desky OSB v kombinaci se sádrokartonem, vnější plášť alternativně dřevovláknité desky s nízkým difuzním odporem a tenkovrstvou minerální omítkou, případně odvětrávané dřevěné obklady.

I přes experimentální charakter celé výstavby se podařilo dosáhnout vysoké kvality provedených prací. Montáž konstrukčního skeletu jednoho domu nepře-



sáhla dva dny a kompletní výstavba všech třinácti domů „na klíč“ bez jakékoliv prefabrikace byla realizována v průběhu pouhých sedmi měsíců. Zeela se však potvrdila nezbytnost trvalé přítomnosti stavebního dozoru při přejímce jednotlivých stavebních etap a kontrole detailů, stejně jako důležitost koordinace všech subdodavatelů při zavedeném proudovém systému výstavby. Vyšší dodavatel stavby – akciová společnost BAK – dokázal (hlavně v závěru výstavby) zkoordinovat nástupy a činnost všech svých subdodavatelů v hodinových termínech, což je v běžných podmínkách dosud neobvyklé.

#### Náklady a budoucnost

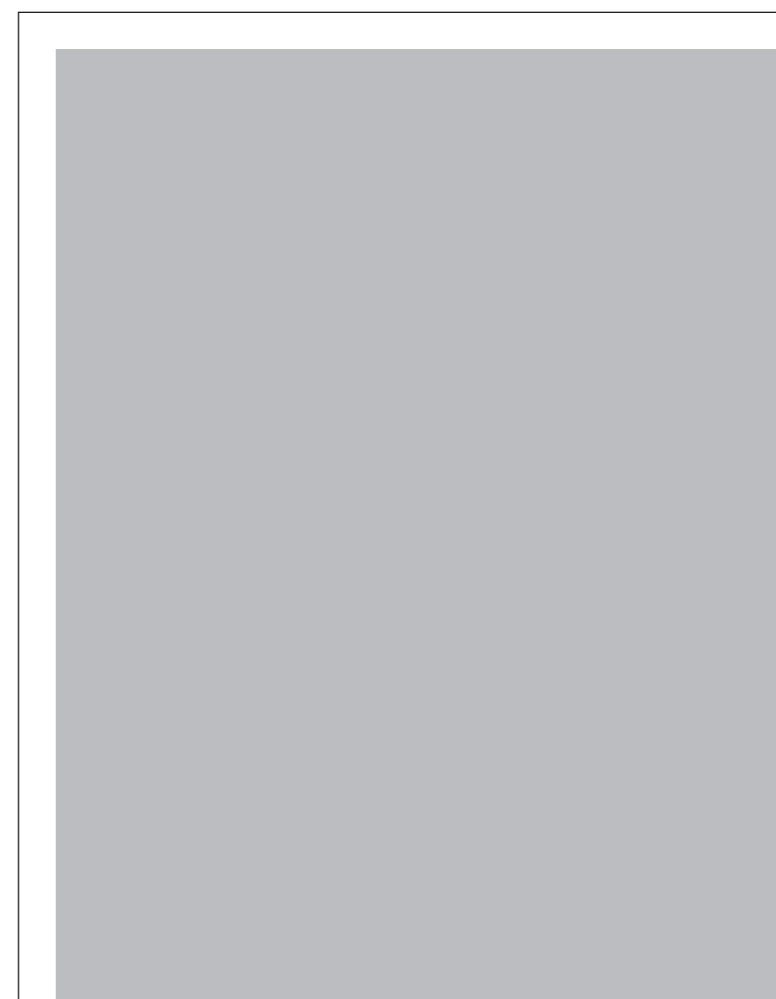
Měrné investiční náklady dodavatelského systému v základním standardu pasivního domu a při vybavení „na klíč“ přitom nepřesáhly 20 000 Kč/m<sup>2</sup> užitkové plochy (tj. 5 070 Kč/m<sup>3</sup> obestavěného prostoru), což odpovídá nákladům běžné výstavby v ČR. Je ovšem zřejmé, že běžná výstavba zdaleka nenabízí obyvatelům rodinného domu do nejisté energetické budoucnosti tak skvělé užitné parametry.

Energetická koncepce staveb byla již od samého zahájení projektových prací konzultována a modelově prověřována v rámci spolupráce s Výzkumným centrem CIDEAS Fakulty stavební ČVUT v Praze; několik vybraných objektů je již dnes dlouhodobě monitorováno. Výsledky těchto měření budou průběžně publikovány v odborném tisku a slouží k propagaci myšlenky nízkoenergetické výstavby. ■



#### Výhody dřevěných konstrukcí

- dřevo je obnovitelný přírodní zdroj s minimální energetickou náročností, tj. spotřebou energie svázané s výstavbou vůči klasickým stavebním materiálům
- dřevo je ideální materiál z hlediska uzavřeného životního cyklu LCA (výroba – zpracování – montáž – užití – obnova – likvidace), s minimálními dopady na životní prostředí a produkci CO<sub>2</sub>
- konstrukce využívá výhradně naši domácí, zatím nevyčerpatelnou surovinu bez nároků na dovoz (z celkového ročního přírůstku ČR 18 mil. m<sup>3</sup>/rok zůstávají stále nevyužity 3 mil. m<sup>3</sup>/rok)
- dřevěná konstrukce umožňuje jednoduchou adaptaci stavby na měnící se požadavky v době trvání
- skeletové konstrukce s minimalizací objemu vertikálních konstrukcí jsou přímo systémově předurčeny pro nízkoenergetické a pasivní domy, s prakticky neomezenou tloušťkou izolantů v obvodových stěnách a bez nutného statického spolupůsobení
- konstrukce výrazně zlepšuje poměr mezi užitkovou a zastavěnou plochou budovy při úplném vyplnění obvodových stěn vysoce kvalitními izolanty
- konstrukce jednoduše umožňuje použití nových druhů izolací na bázi přírodní celulózy z odpadového papíru, konopí, ovčí vlny atd., tedy hmot recyklovatelných a vysoce šetrných k životnímu prostředí
- dřevostavby obecně snižují zátěž životního prostředí krátkou dobou výstavby a menšími nároky na dopravu či mechanizaci





Projekt Koberovy podpořila Česká energetická agentura a jeho realizace získala hlavní cenu v celostátní soutěži „ENERGETICKÝ PROJEKT 2007“, pořádané Ministerstvem průmyslu a obchodu ČR a agenturou ABF

## Podmínky energetické pasivity

- přiměřená velikost a efektivní řešení půdorysného uspořádání domů
- vysoce tepelně izolované konstrukce na obálce budovy – součinitel prostupu tepla  $U < 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- důsledná eliminace tepelných mostů v konstrukcích
- maximální omezení tepelných vazeb mezi konstrukcemi
- vysoká neprůvzdušnost obálky budovy (součinitel  $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$ )
- mechanické větrání se zpětným získáváním tepla (účinnost až 90 %)
- přiměřená velikost oken s výraznější orientací na osluněnou stranu
- využití obnovitelných zdrojů energie (solární systém FT a FV panelů; vytápění dřevem v křbových kamnech s teplovodním výměníkem; využití potenciálu země pro zemní registry)
- souhrnná spotřeba tepla pro vytápění a větrání domu maximálně 1,95 MWh/rok



## KONTAKTY

■ **ATREA, s. r. o.**  
 V Aleji 20, Jablonec nad Nisou  
 tel.: 483 368 133  
 fax: 483 368 112  
 e-mail: atrea@atrea.cz  
 www.atrea.cz