

LEDEN 2003

CENA 88 Kč

# můj dům

Dům  
roku 2003

Pohled na dům s nastavenou „tvář“ k jihu. Solární vakuové kolektory Thermosolar s plochou 6,8 m<sup>2</sup> jsou na střeše osazené ve sklonu 38°, s odchylkou 7° na JJZ. Zajišťují přípravu TUV a ohřev vnitřního bazénu pro dvoučlennou domácnost v období duben až říjen prakticky bez dalšího dohřevu



NÍZKOENERGETICKOU STAVBU ZATÍM MNOZÍ Z NÁS CHÁPOU JAKO TECHNICKY, STAVEBNĚ A TAKÉ FINANČNĚ VELMI NÁROČNOU ZÁLEŽITOST. A TAK RADĚJI VOLÍ „KLASIKU“ A MNOHDY I VYSOKÉ ÚČTY ZA TEPLO A DODATEČNÁ ÚSPORNÁ OPATŘENÍ. PŘITOM JE TAK SNADNÉ ŠETŘIT HNED OD ZAČÁTKU.

## V HARMONII S BUDOUCNOSTÍ

EXPERIMENTÁLNÍ DŮM JE VÍTĚZNÝM PROJEKTEM SOUTĚŽE ZEMĚ PRO VNOUČATA 2002 V KATEGORII VÝSTAVBY NÍZKOENERGETICKÝCH BUDOV (POŘADATELÉ SOUTĚŽE: ČESKÁ ENERGETICKÁ AGENTURA, STÁTNÍ FOND PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A SVAZ PODNIKATELŮ V OBORU TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ ČR).



### autor projektu



**ING. PETR MORÁVEK, CSc.** (1946), absolvent Stavební fakulty ČVUT, disertační práce na téma Racionalizace spotřeb energie průmyslových objektů (1985). Zakladatel firmy ATREA, s. r. o., Jablonec nad Nisou, která se věnuje výrobě a montáži vzduchotechniky a klimatizace se specializací na rekuperaci odpadního tepla. Dále se zabývá mikroklimatem a ekonomikou provozu bytových, občanských a průmyslových staveb, posudky a energetickými audity staveb.



Teplotní poměry lehké dřevostavby v letním i zimním období výrazně stabilizuje vnitřní zdvojená akumulací zeď. Při celkové hmotnosti přes 19 tun vykazuje akumulaci schopnost 5,8 kWh / K. Její součástí je jednoplášková krbová vložka s lehce demontovatelným krytem, který umožňuje jednoduché čištění povrchu. To je u klasicky obezděných vložek vyloučené a dochází tak při teplotách přes 180 °C k přepalování usazeného prachu na povrchu vložky a následnému přenosu škodlivin do cirkulujícího vzduchu

**Důkazem toho** je středně velký rodinný domek, nově postavený v obci Koberovy na pomezí Českého ráje. I když se tak na první pohled nezdá, jsou zde uplatněny všechny zásady energeticky úsporné stavby. Moderní koncepci, která vlastně spočívá ve správné volbě obvodové konstrukce a v progresivním systému teplovzdušného vytápění, kompletně navrhla a dodala firma Atrea se sídlem v Jablonci nad Nisou. Jak nám vysvětlil její ředitel a zároveň autor projektu Petr Morávek, objekt po dobu své téměř roční existence na základě experimentálních měření přesvědčuje o tom, kudy vede cesta k úspornému a přitom komfortnímu bydlení.

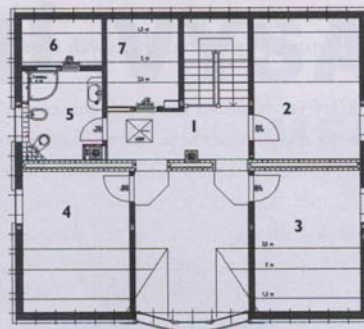
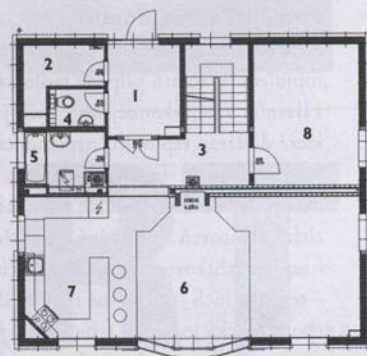
#### Schránka na teplo

Zajímavá, architektonicky vyvážená stavba se svými tepelněizolačními schopnostmi vymyká běžnému průměru – bez dokonalé „schránky na teplo“ totiž nízkoenergetický dům postavit nelze. Použit byl osvědčený a finančně dostupný stavební systém na bázi lehké prefabrikace dřeva z „dílny“ RD Rýmařov. Obvodová konstrukce se zesílenou izolací, přitom ale pouze 26 cm silná, dosahuje extrémních hodnot tepelného odporu  $R = 6,8 \text{ m}^2\text{K/W}$ . Díky tomu je v interiéru vyrovnané příjemné prostředí a tepelná pohoda i při nižších teplotách. Zásahu na tom má i dokonalé utěsnění oken a dveří.

V úsporně řešeném objektu hraje vždy zcela zásadní roli poloha objektu, jeho orientace vůči světovým stranám a potažmo i jeho vnitřní dispoziční uspořádání (viz schéma). Vše totiž musí být „nastaveno“ tak, aby dům získával co nejvíce tepelné energie zdarma a díky promyšlenému systému vytápění s ní uměl co nejlépe hospodařit. ▶

#### PŘÍZEMÍ

1. zádveří	6,09 m <sup>2</sup>
2. šatna	3,69 m <sup>2</sup>
3. chodba	6,48 m <sup>2</sup>
4. WC	1,97 m <sup>2</sup>
5. koupelna	4,06 m <sup>2</sup>
6. obývací pokoj	34,21 m <sup>2</sup>
7. kuchyně	10,94 m <sup>2</sup>
8. pokoj hostů	14,15 m <sup>2</sup>
<b>Obytná plocha:</b>	<b>48,36 m<sup>2</sup></b>
<b>Příslušenství:</b>	<b>33,23 m<sup>2</sup></b>
<b>Užitná plocha:</b>	<b>81,59 m<sup>2</sup></b>
<b>Celková plocha (podlahová):</b>	<b>81,59 m<sup>2</sup></b>



#### PATRO

1. chodba + galerie	7,68 m <sup>2</sup>
2. dětský pokoj	14,09 m <sup>2</sup>
3. dětský pokoj	14,12 m <sup>2</sup>
4. ložnice	14,12 m <sup>2</sup>
5. koupelna	6,28 m <sup>2</sup>
6. skříň	3,52 m <sup>2</sup>
7. šatna	5,83 m <sup>2</sup>
<b>Obytná plocha:</b>	<b>38,25 m<sup>2</sup></b>
<b>Příslušenství:</b>	<b>21,37 m<sup>2</sup></b>
<b>Užitná plocha:</b>	<b>59,62 m<sup>2</sup></b>
<b>Celková plocha (podlahová):</b>	<b>65,64 m<sup>2</sup></b>

Pocit vzdušnosti a volnosti hlavního obytného prostoru je dán výškou stropu sahajícího až po skosené stěny stropu přímo pod střešní a také díky prosklené stěně vzduchového kolektoru v jižní stěně



## Pulzující srdce domu

Experimentální dům se neomezuje na vytápění pouze jedním centrálním topidlem. V tomto případě teplo zabezpečují tři na sobě nezávislé systémy. Hlavním a nejvýkonnějším z nich je soustava teplovzdušného vytápění, do které dodávají teplo dřevozplynující kotel a solární systém střešních vakuových kolektorů. Tepelnou energii, kterou produkují, je ohřívána voda ve dvou velkých akumulacích nádržích (integrováných teplovodních zásobnících) a zároveň průtočně (prostřednictvím vestavěných vložek) ohřívají i teplou užitkovou vodu. Pulzujícím srdcem domu, které topné médium – teplý vzduch – efektivně rozvádí do všech místností, je dvouzónová vzduchotechnická jednotka typu Duplex 2000-RD s rekuperací (znovuzískáváním) tepla. Je umístěna v elegantní bílé skříni ve sklepě a zajišťuje současně: cirkulační vytápění a větrání obytných místností domu (primární zóna) a oddělené větrání sociálního příslušenství, případně kuchyňských digestoří (sekundární zóna).

A jak to vypadá v praxi? Vzduch ohřátý ve výměníku se ve vzduchotechnické jednotce směřuje s čerstvým vzduchem zvenčí a odtud je rozváděn potrubím v podlaze po celém domě. Vydýchaný a zbavený tepla je mřížkou pod stropem opět nasáván do potrubí a odváděn zpět. Jednotka zároveň odvádí vzduch z kuchyně, koupelen, WC a podzemní místnosti s bazénem ven do ovzduší. Předtím ale odejme jejich teplo v rekuperačním výměníku a vrátí zpět do oběhu. Účinnost rekuperace dosahuje až 80 procent úspor tepla. Celá soustava je řízena automaticky podle nastavených hodnot. Ke vzduchotechnické „výbavě“ domu patří i zemní registr, který tvoří dvě větve potrubí o průměru

## technické údaje

**ZASTAVĚNÁ PLOCHA:** 106 m<sup>2</sup>

**OBYTNÁ PLOCHA CELKEM:** 97 m<sup>2</sup>

### STAVEBNÍ KONSTRUKCE A VYTÁPĚNÍ:

- nadstandardní tepelné technické parametry všech obvodových konstrukcí progresivní dřevostavby RD Rýmařov :
  - obvodové stěny  $R = 6,6 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
  - stropy podkroví  $R = 7,6 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
  - okna Heat Mirror  $k = 0,7 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
- precizně realizovaná parotěsná zábrana, zajišťující dokonalou vzduchotěsnost objektu (nižší než  $n = 1,0 \text{ /h} \cdot \text{m}^3$  při zkušebním podtlaku  $\Delta p = 50 \text{ Pa}$ )
- optimalizovaná konstrukce obvodových panelů s přerušenými tepelnými mosty
- nekonvenční teplovzdušné vytápění s integrovaným větráním s rekuperací tepla
- sezonní přívod větracího vzduchu přes zemní registr (klimatizace) vzduchový solární okenní kolektor
- akumulacní zásobník vzduchového solárního systému jako zdvojená středová zeď objektu lehké dřevostavby s dynamickým nabíjením cirkulujícím vzduchem
- integrovaná křbová vložka jako náhradní topný zdroj vestavěný do akumulacní zdi s automatickým přepínáním režimu provozu
- vodní solární systém se zapojením vakuových kolektorů a velkoobjemovou akumulací tepla s trivalentním energetickým zásobením (tj. solárními kolektory, elektrospirálami záložního ohřevu a zplynovacím dřevokotlem)
- průtočný ohřev teplé užitkové vody v zásobníku topné vody s výrazným teplotním rozložením po výšce velkokapacitní nádrže



Při pobytu v patře, kde jsou situovány tři ložnice a příslušenství, oceníme, že díky cirkulujícímu vzduchu je teplota v domě rovnoměrně rozložena

zdi, kterou zevnitř vyhřívá. Na jejím vnějším povrchu se zvýšení teploty projeví až s určitým časovým odstupem ve večerních hodinách. Slunce zapadne a zeď začíná hrát sálavým teplem. Spínání chodu ventilátoru je řešeno termostatem podle teploty v horní části kolektoru.

Jako doplňkový zdroj tepla – pro dny méně slunečné, ale i příjemné chvíle posezení – je do akumulární zdi vestavěna krbová jednovrstevná vložka s maximálním topným výkonem 12 kW. Pokud nesvítí slunce, lze tak dům vyhřívát klasickým způsobem. Ve chvíli, kdy je dostatečně vytopen, termostaticky ovládaná klapka se servopohonem zajistí automatické přepnutí režimu vytápění ze standardní prostorové cirkulace na uzavřený okruh přes zdvojenou zeď. Krb začne odevzdávat teplo do akumulární stěny s mimořádně vysokou akumulací schopností. Nemůže tak docházet k nežádoucímu přehřátí místnosti. ▶

20 cm a délce 22 m uložené v jílovém podloží více než dva metry hluboko. V letním období, při teplotách vyšších než 30 °C, kdy se vzduchotechnická jednotka přepne do přetlakového režimu, z registru proudí do všech místností o 10 až 12 °C chladnější vzduch. Namísto drahé klimatizace přirozeně ochlazený vzduch z podzemí výrazně zlepšuje tepelnou stabilitu objektu a vnitřní teplota vzduchu nepřestoupí 25,5 °C.

Úsporný efekt registru funguje i v zimě, kdy se pro změnu venkovní mrazivý vzduch v registru předehtívá teplem ze země, a to z -10 °C na +2 až +5 °C.

### Slunce a akumulátor

Dalším významným zdrojem tepelných zisků je unikátní solární soustava. Zdrojem tepla je celoprosklená stěna v jižní fasádě domu a jeho příjemcem akumulátor – mohutná zeď z keramických cihel o hmotnosti 19 tun. Prosklení, fungující jako svislý vzduchový solární kolektor o ploše 16 m<sup>2</sup> a vysoký 5,6 m, tvoří vnější zdvojené sklo Ditherm a vnitřní zasklení Heat Mirror s mezilehlou reflexní fólií (tepelným zrcadlem). Vzduch cirkulující v dutině mezi skly se díky výrazné tepelné propustnosti obou prosklení (skleníkovému efektu) ohřívá a je ventilátorem vháněn do labyrintu zdvojené akumulární

Teplý vzduch proudí do místnosti nenápadnými mřížkami v podlaze a mřížkami pod stropem je opět odváděn. V dutině prosklené stěny probíhá cirkulace vzduchu opačně – teplý vzduch je odváděn do zdvojené akumulární stěny a na jeho místo proudí chladný. Vzhled interiéru domu neruší tělesa radiátorů



## Všude stejně příjemně

Objekt je dispozičně řešen tak, aby středová akumulční zeď zasahovala do každé místnosti v obou podlažích a své teplo předávala do všech místností situovaných okolo – v přízemí i v patře. Funkuje vlastně jako hřejivé energetické akumulční jádro, jehož tepelné zisky jsou pomocí vzduchotechnického cirkulačního systému rovněž rozváděny do všech místností.

Ačkoliv člověk sedí v jedné místnosti, má k dispozici vzdušný objem celého domu, který se navíc vymění 0,8 až 0,9krát za hodinu. V každém koutě domu se cítí stejně dobře a příjemně. Jedná se nejen o neekologičtější způsob vytápění, jaký zatím existuje, ale i nejpříznivější ze zdravotního hlediska. Vzduch je stále čistý, prostý jakýchkoliv škodlivin nebo nadměrné vlhkosti. Vypovídá o tom, jak dosáhnout optimální tepelné pohody a komfortu bydlení při polovičních nákladech na vytápění.

## Výjimečnost platná pro budoucnost

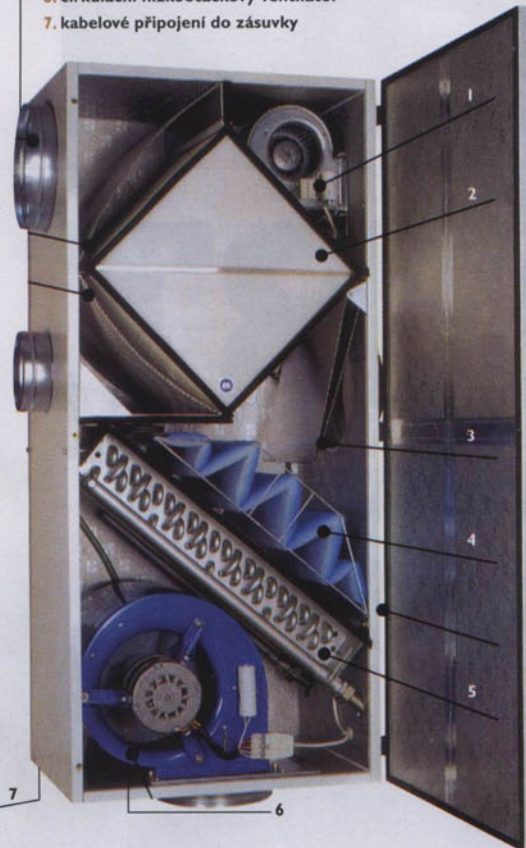
Pro bydlení v příštích letech, kdy bude nutno počítat se zvyšováním cen energií, je dřevostavba s komfortem vnitřního prostředí a nízkými provozními náklady výzvou, jak stavět a bydlet.

## kontakty

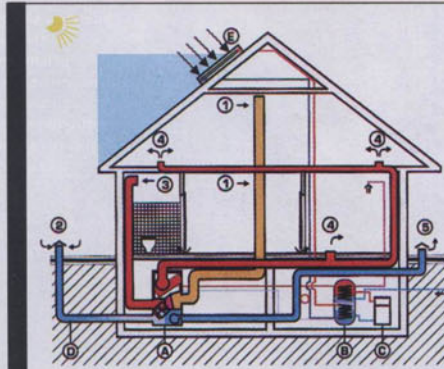
■ **Atrea, s. r. o.**  
Vzduchotechnická zařízení  
– výroba – dodávky – servis  
V Aleji 20  
466 01 Jablonec nad Nisou  
tel.: 483 368 111  
e-mail: atrea@atrea.cz  
www.atrea.cz

**Teplovzdušná a větrací jednotka Duplex 2000 RD zajišťuje rovnoměrný přísun teplého a čerstvého vzduchu po celém domě:**

1. ventilátor odpadního vzduchu
2. křížový rekuperační výměník (odnímá z odváděného vzduchu teplo až 84% účinností)
3. směšovací klapka (čerstvého a ohřátého vzduchu)
4. filtr cirkulačního vzduchu
5. teplovodní ohříváč 50/45 °C
6. cirkulační nízkootáčkový ventilátor
7. kabelové připojení do zásuvky



Akumulční nádrže o objemu 1 900 litrů absorbují tepelnou energii ze střešních solárních kolektorů, kterou dále předávají do oběhu teplovzdušného vytápění domu a průtočným způsobem ohřívají teplou užitkovou vodu (zásadním přínosem průtočného ohřevu je vyloučení rizika výskytu bakterie Legionella pneumophila, tvorby usazenin agresivních kalů, které jsou průvodním jevem všech klasických zásobníků)

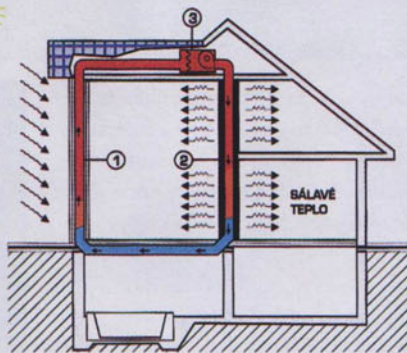


**Legenda:** 1. cirkulační vzduch proudící z místnosti do rekuperační jednotky, 2. venkovní vzduch přiváděný zemním kolektorem, 3. odpadní vzduch (WC, koupelna aj.), 4. cirkulační a větrací vzduch proudící do obytných místností, 5. výfuk odpadního vzduchu po rekuperaci

- A vzduchotechnická dvouzónová vytápěcí a větrací jednotka Duplex 2000 RD
- B integrovaný zásobník tepla IZT 950

## Energetické schéma teplovzdušného vytápění s rekuperací:

Přívod vzduchu (1) a (2) se v rekuperační jednotce směšuje, filtruje a dohřívá před přívodem do vytápěného prostoru. Venkovní přiváděný vzduch je v zimě předehříván v zemním kolektoru, v letním období je zde ochlazován, takže uvedený systém může v létě pracovat jako klimatizace. Pokud není nutné přiváděný vzduch ochlazovat, je možné jej přivést mimo zemní kolektor. Systém teplovzdušného vytápění a větrání s rekuperací vytváří rovnoměrné tepelně-vlhkostní mikroklima v celém domě a zároveň okamžitě rozvádí solární zisky z osluněných průčelí do všech místností.



## Vzduchový solární systém s akumulací tepla ve středové zdi:

Vnější zasklení kolektorového okna je provedeno dimerickým sklem s koeficientem prostupu tepla  $k = 1,1 \text{ W m}^{-2}\text{K}$ , vnitřní zasklení sklem Heat Mirror s  $k = 0,7 \text{ W m}^{-2}\text{K}$ . Zasklená plocha činí  $17 \text{ m}^2$ . Dispozičně je objekt řešen tak, aby masivní akumulční zeď zasahovala do každé obytné místnosti.

**Legenda:** 1. okenní solární vzduchový kolektor, 2. akumulční dvojitá stěna, 3. cirkulační ventilátor a filtrace

Jedním ze zdrojů vytápění je kotel na dřevo (Werner) s dvoustupňovým spalováním o výkonu 25 kW. Je roztápěn jen několikrát za zimu a jen po dobu několika dní, než se ohřeje voda v akumulčních nádržích (v tuhých zimách přibližně 3 až 4 dny provozu kotle stačí zásobit dům teplem na více než týden, v teplejších dnech se intervaly zatápění prodlužují, neboť teplo dodávají i solární kolektory)



## PŘEDPOKLADY SE POTVRZUJÍ

Provoz všech technických zařízení instalovaných v domě je trvale monitorován digitální ústřednou COMET, která registruje všechny hodnoty teplot, solárních zisků, energetických spotřeb a tepelné stability v průběhu celého roku.

Při průběžném hodnocení těchto výsledků se potvrzují původní předpoklady, že měrná energetická spotřeba objektu na vytápění nepřekračuje hodnotu  $30 \text{ kWh/m}^2\text{/rok}$ . Tím lze dům zařadit bezpečně do parametrů nízkoenergetické výstavby.