

4/2007
29 Kč / 43 SK

SPECIÁL

Receptář

**Aby
tepllo
neuteklo**



Návštěva v pasivním domě aneb Modrá je dobrá

První energeticky pasivní dům v České republice, rodinný domek manželů Jindrákových v Rychnově u Jablonce nad Nisou, vypadá na první pohled jako každý jiný. Pod modrou fasádou se však skrývá „energeticky neprodyšná“ stavba z plošných prefabrikovaných panelů na bázi dřeva montovaných na betonovou základovou desku.

Horní stavbu stavěla od 4. října 2004 firma RD Rýmařov, s použitím vzduchotechniky od firmy Atria. Vzduchotechnika a zdravotnicka byla montována souběžně – práce prováděla firma Rekon. Stavebně byl domek dokončen za 17 pracovních dní od zahájení horní stavby. Definitivního stavu s upraveným okolím, který dokumentují naše snímky, se však dočkal až za rok – v říjnu 2005. Nicméně mladá rodina majitelů již může nabídnout zkušenosti s provozem domu během tří zimních a tří letních sezón.

Zásady fungování domu

■ Potřeba tepla je tak malá, že i při maximálním topném zatížení 10–15 W/m² podlahové plochy v extrémně chladných dnech ji lze

pokryt pouze dohřevem přívodního vzduchu, popř. ohřevem cirkulačního vzduchu.

■ Zasklení oken má hodnotu tepelného prostupu $U = 0,62 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Měření ukázalo, že tato skla měla při venkovní teplotě $-24 \text{ }^\circ\text{C}$ vnitřní povrchovou teplotu přes $+17 \text{ }^\circ\text{C}$.

■ Rekuperací je vcházející vzduch natolik ohříván, že i bez otopné soustavy zaručuje tepelnou pohodu. Ohřev rekuperací přitom využívá energii, kterou uvnitř domu vydávají elektrospotřebiče (osvětlení, televize, chladnička, sporák, počítač) i lidé.

Pasivní dům nepotřebuje složité rozdělení topného systému a klimatizace – místnosti se v zimě „vytápějí“ a ochlazují jen rekuperací, tedy čistě „pasivně“. Spotřeba energie na vytápění je tedy částečně nepřímá

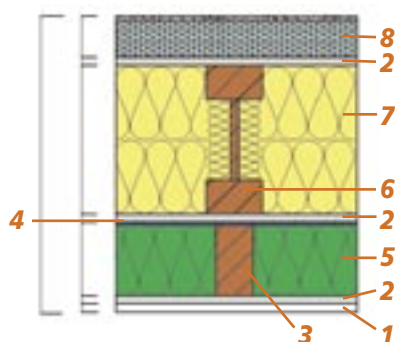
– spotřebovává ji ventilace, která zajišťuje vysokou tepelnou pohodu jak v zimě, tak i v létě.

Stavebně–konstrukční řešení

Samostatně stojící rodinný dům o dvou nadzemních podlažích má sedlovou střechu a klasickou vnitřní dispozici: předsiň, pět obytných místností, kuchyň s jídelním prostorem, plně vybavená koupelna a technická místnost. Zastavěná plocha základního domu je 87,8 m², obestavěný prostor činí 320 m³. Dům není podsklepený a je k němu přistavěna garáž s dílnou, realizovaná systémem Two by Four (jde o konstrukci z dřevěných sloupků smontovanou a opatřenou izolovaným pláštěm přímo na stavbě bez použití prefabrikovaných dílů).

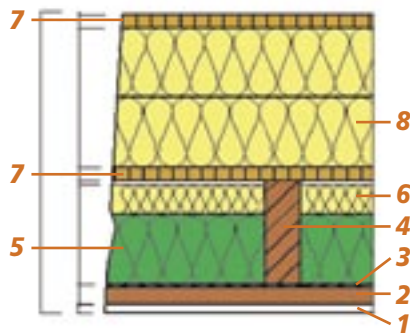
Základní myšlenkou stavebně–konstrukčního řešení objektu bylo zachovat typovou skladbu obálkových konstrukcí firmy RD Rýmařov, a přitom ji doplnit o vnější izolační vrstvy tak, aby byly zajištěny investorem požadované tepelné parametry pasivního domu. ⇨

Řez konstrukcí obvodové stěny



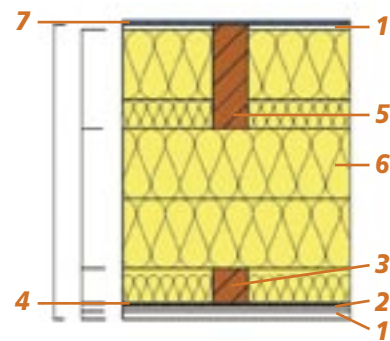
1. sádrokarton
2. sádrovlákno
3. hranol nosné rámové konstrukce
4. parozábrana
5. minerální izolace nosné části stěny
6. I profil vnější izolační vrstvy
7. vnější izolační vrstva – skelná izolace
8. kontaktní termofasáda

Řez stropem podkroví



1. sádrokarton
2. rošt sádrokartonu
3. parozábrana
4. nosník stropního prvku
5. minerální izolace
6. skelná izolace
7. záklop stropu
8. skelná izolace

Řez šikmým stropem podkroví



1. sádrokarton
2. sádrovlákno
3. hranol samonosné konstrukce šikmého stropu
4. parozábrana
5. krokev
6. skelná izolace
7. difúzní fólie

Standardní konstrukce obvodových stěn horní stavby byla ještě ve výrobním závodě doplněna o další vrstvy izolace a nosníků tak, aby splňovala tepelně–izolační požadavky kladené na energeticky pasivní domy (EPD). Novější konstrukce, např. EPD SCAN-DISYSTÉM z Klášterce nad Orlicí, mají již výrazně jednodušší skladbu.

Složení jednotlivých obvodových konstrukcí objektu EPD Rychnov je zřejmé z obrázků. Samotná konstrukce však parametry pasivního domů zajistit nedokáže.

Parametry konstrukčního systému domu byly v době stavby experimentem. U jednotlivých stavebních dílů bylo dosaženo následujících hodnot **součinitele prostupu tepla UN:**

parotěsné fólie až pod vnější plášť základní nosné konstrukce. Tím se výrazně snížilo riziko poškození parozábrany spojovacími prvky a elektrorozvody. Jednotlivé prvky prostupující přes parozábranu (okna, dveře, instalační potrubí) byly dokonale utěsněny těsnicími prvky (lepící pásy, těsnící průchodky a manžety) firmy ISOCELL.

Temperování, větrání a chlazení

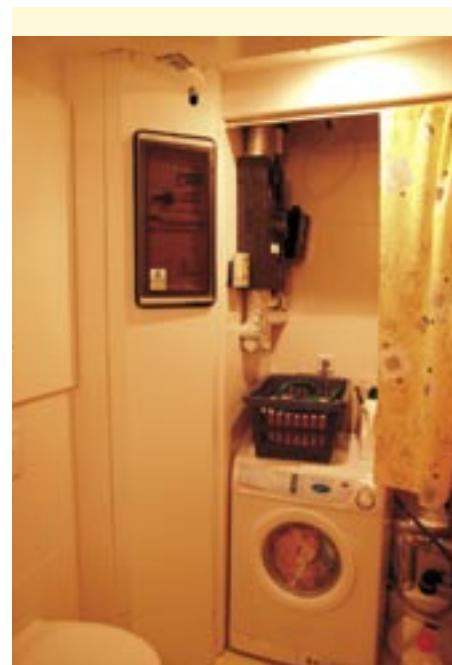
Dům temperuje teplovzdušné cirkulační vytápění a větrání s účinnou rekuperací (zpětným ziskem) odpadního tepla. V praxi to znamená, že až 90 % tepla z odváděného (vydýchaného a odpadního) vzduchu vzduchotechnická jednotka DUPLEX RB odevzdá přiváděnému čerstvému vzduchu. Tato účinn-

Typ konstrukce: obálková lehká	součinitele prostupu tepla U_N ($\frac{W}{m^2 \cdot K}$) dle ČSN		výpočtové hodnoty domu v Rychnově U_N ($\frac{W}{m^2 \cdot K}$)
	požadovaný	doporučený	
Strop podkroví	0,24	0,16	0,103
Šikmý strop v podkroví	0,24	0,16	0,091
Obvodová stěna	0,30	0,20	0,104
Podlaha přízemí	0,45	0,30	0,181

V objektu byla dále použita dřevěná okna Euro 78 s dvojitým těsněním křídel, osazená skly typu HEAT MIRROR ($U = 0,62 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$). Výpočty, provedené na základě uvedených a dalších hodnot, udávají hodnotu celkové potřeby tepla na vytápění tohoto objektu $13,6 \text{ kWh/m}^2$ za rok.

Skladba obvodových stěn umožnila umístit

nost je základní podmínkou, aby nucené větrání bylo celoročně energeticky efektivní a zároveň v lehké dřevostavbě s dokonalou izolací zajistilo optimální tepelné vlhkostní mikroklima. Použití nuceného větrání s rekuperací tepla pochopitelně vyžaduje, aby vnější části konstrukce byly úplně vzduchotěsné (někdy se mluví o systému „zalepené



„Strojovna“ vzduchotechniky a bivalentní nádrž (akumulační zásobník vody jsou umístěny v místnosti jako WC a „prádelna“.

obálky“). „V domě se vůbec nemusí větrat okny, naopak – v zimním a letním období je dlouhodobé větrání otevřenými okny, vzhledem k prochlazení nebo přehřátí, velmi nevhodné,“ říká Martin Jindrák, majitel stavby, který se zároveň osobně podílel na jejím projektu i realizaci.

Systém vzduchotechniky ATREA, instalovaný firmou Rekon, temperuje místnosti a ohřívá užitkovou vodu (průtočný ohřev) systémem elektrických vložek umístěných v bivalentní nádrži, což je akumulační zásobník vody, který je napojen na další zdroje tepla (u Jindrákových jsou to solární kolektory Thermosolar Žiar nad Hronom umístěné na části

střechy skloněné k jihu). Energie ohřáté topné vody pak temperuje vzduch a ohřívá užitkovou vodu přes průtočné výměníky. Větrací vzduch je do domu přiváděn přes zemní potrubní výměník, který využívá schopnost země snižovat sezónní výkyvy teploty vzduchu. Chladný zimní vzduch se tedy v zemním výměníku předeřádívá, letní horký vzduch pak ochlazuje. U pasivního rodinného domku manželů Jindrákových byl



Vstup vzduchu do zemního výměníku tepla v květinovém záhonu

pokusně vybudován dvouokruhový cirkulační zemní výměník, který účinněji ochlazuje vzduch v letním období. Jeho hlavní výhodou jsou minimální pořizovací a především provozní náklady, přičemž zemní výměník

Cena a návratnost investice

Horní stavba pasivního domu (tedy bez základové desky) vyšla majitele zhruba na 2,9 milionu korun. Alespoň pro hrubou představu těch, kdo chtějí počítat:

V Rakousku stavba pasivního domu zvýší rozpočet oproti běžné výstavbě asi o 10 %, u nás zatím spíše o 20 %. Otázkou však je, co v ČR rozumíme „běžnou výstavbou“. Zvýšené investice vyžadují především okna, tepelná izolace a vzduchotechniky. To vše se uplatní, byť v menší míře, již u nízkoenergetických domů. Znamená to tedy, že pokud by stejný rodinný dům v běžné variantě stál zhruba 2,4 milionu, v nízkoenergetické variantě by investora vyšel zhruba na 2,7 milionu korun.

Jaká je návratnost zvýšené investice? Roční úspora nákladů na vytápění v pasivním domě činí ve srovnání s běžným domem přibližně 25 000 Kč, ve srovnání s nízkoenergetickým asi 10 000 Kč. Znamená to, že v podmínkách naší současné výstavby se díky úsporám energie cena běžného domu srovná s cenami nízkoenergetického, respektive pasivního domu zhruba za 20 let. Od tohoto okamžiku už bude vlastník pasivního domu spořit (příjemné důchodové připojištění, není-liž pravda?), zatímco v běžném domě prodělávat. Kromě toho vzhledem k pokračujícímu růstu cen energií a zlevňování výstavby pasivních domů lze očekávat, že návratnost investice se bude zkracovat. „Vnitřní komfort, který získáte navíc, ale ocenit nejde,“ pochvaluje si Martin Jindrák.

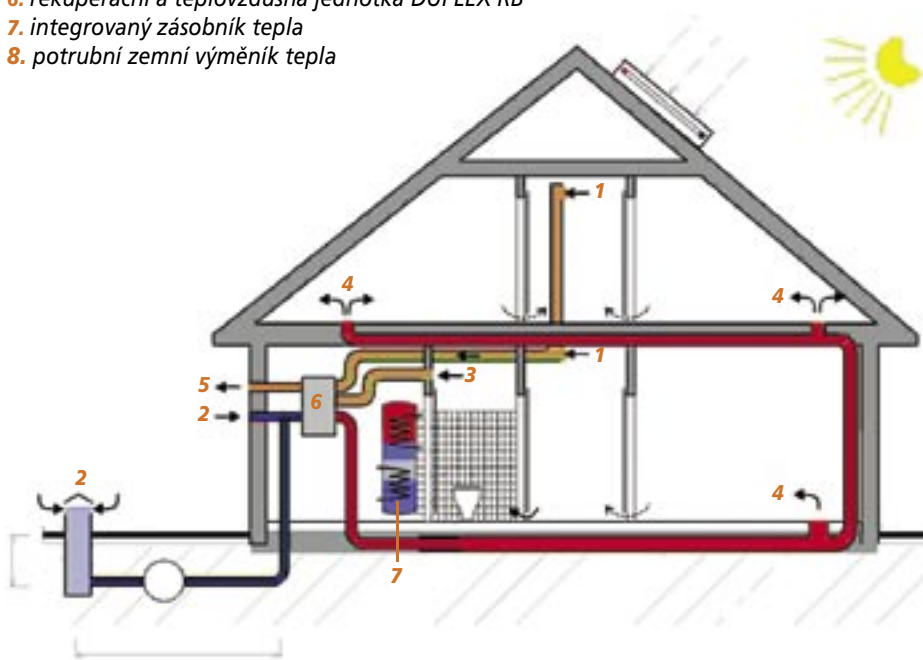
v tomto případě dokáže plně nahradit často navrhovanou investičně i provozně nákladnou strojní klimatizaci.

Rozvod teplého vzduchu v objektu zajišťují rozvodné kanály v konstrukci podlah obou

podlaží (v úvahu přicházelo rovněž vedení středovou zdí s vyústěním pod stropem). Vzduch odváděný zpět do rekuperační a teplovzdušné jednotky je jímán centrálně v prostoru chodby (viz schéma).

Schéma teplovzdušného vytápění s rekuperací vzduchu

1. centrální odvod cirkulačního vzduchu
2. přívod čerstvého vzduchu
3. odvod znečištěného vzduchu z WC do rekuperační jednotky
4. přívod cirkulačního vzduchu do místností
5. odvod znečištěného vzduchu z rekuperační jednotky mimo objekt
6. rekuperační a teplovzdušná jednotka DUPLEX RB
7. integrovaný zásobník tepla
8. potrubní zemní výměník tepla



Kontakty

ATREA, s. r. o.

V Aleji 20, Jablonec nad Nisou
tel.: 483 368 133
fax: 483 368 112
e-mail: rd@atrea.cz
www.atrea.cz

CENTRUM PASIVNÍHO DOMU

Údolní 33, Brno
tel.: 511 111 810
e-mail: info@pasivnidomy.cz
www.pasivnidomy.cz

PORADCE PRO VÝSTAVBU PASIVNÍCH RODINNÝCH DOMŮ:

Martin Jindrák – Atrea, s. r. o.
mobil: 608 644 662
e-mail: martin.jindrak@atrea.cz

RD RÝMAŘOV, s. r. o.

8. května 1191/45, Rýmařov
tel.: 554 252 111
fax: 554 252 333
e-mail: info@rdrymarov.cz
www.rdrymarov.cz



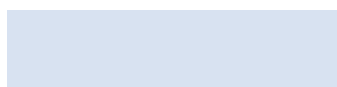
„Modrý dům“ v Rychnově u Jablonce nad Nisou se nachází v nadmořské výšce 460 metrů



Dřevostavba byla smontována ze sendvičových panelů vyrobených v továrně a dovezených na stavbu již v hotovém stavu



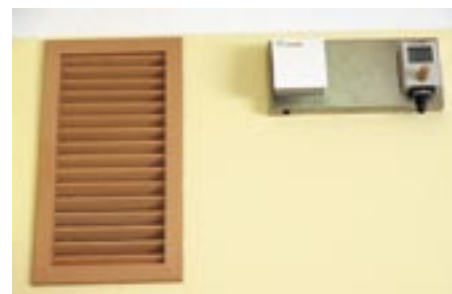
Panely šikmého a vodorovného stopu podkroví byly na místě před osazením krokvi a položením střešní krytiny doplněny vrstvami tepelné izolace



Zvenčí byly na místa spojů obvodových stěn dolepeny polystyrenové izolační desky a venkovní obálka byla poté opatřena finální omítkou



Rozvod teplého vzduchu v objektu zajišťují rozvodné kanály vedené v podlaze, které vyúsťují pod okny místností



„Dnes bych však dal přednost rozvodu vzduchu s vyústkami pod stropem místností u střední stěny domu, přibližně v úrovni, odkud je dnes vzduch pouze odváděn. Konstrukce domu to umožňuje,“ dává k dobru zkušenost majitel domu.