



# TEPELNÁ OCHRANA BUDOV

8. ročník

1/2005

ODBORNÝ ČASOPIS PRO ÚSPORY ENERGIE A KVALITU VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ BUDOV

# Pasivní dům v Rychnově

Miroslav Jindrák, RD Rýmařov

Jedním z řešení, které může snížit stále rostoucí spotřebu energií, je výstavba nízkoenergetických domů. Jeden z předních výrobců dřevostaveb na bázi plošné prefabrikace, firma RD Rýmařov, s. r. o., postavila na podzim 2004 v Rychnově u Jablonce nad Nisou v nadmořské výšce 460 m.n.m. rodinný dům, jenž se svými tepelně izolačními parametry zařazuje mezi tzv. pasivní domy (potřeba tepla na vytápění menší než 15 kWh/(m<sup>2</sup>rok).

Jedná se o samostatně stojící rodinný dům o dvou nadzemních podlažích, opatřený sedlovou střechou. Obsahuje pět obytných místností, kuchyň s jídelním prostorem, spojenou s obývacím pokojem, koupelnu a technickou místnost. Zastavěná plocha základního domu je 87,8 m<sup>2</sup>, obestavěný prostor je 320 m<sup>3</sup>. Dům je nepodsklepený a je k němu přistavena garáž s prostorem pro zahradní nářadí, zrealizovaná systémem Two by Four (montáž na stavbě bez prefabrikace).

Základní myšlenkou stavebně konstrukčního řešení objektu bylo zachovat typovou skladbu obálkových konstrukcí firmy RD Rýmařov a tu doplnit o vnější izolační vrstvy tak, aby byly zajištěny investorem požadované tepelné parametry, potřebné pro pasivní dům. Obvodová stěna objektu je vytvořena tak, že na vnější stranu typové konstrukce firmy byly v modulové rozteči 600 mm svisle připevněny dřevěné I profily. Tím byl vytvořen prostor pro přídatnou izolaci výšky 240 mm. Skladby jednotlivých obvodových konstrukcí domu jsou zřejmé z obr. 2 až 4.

Konstrukční systém experimentálního domu umožnil docílit následujících výpočtových hodnot součinitele prostupu tepla  $U_N$  jednotlivých stavebních dílů (tab. 1).

V domě byla použita dřevěná okna typ Euro78 s dvojitým těsněním křidel, osazená skly typu HEAT MIRROR ( $U = 0,62 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ).

Navržená skladba obvodových stěn umožnila umístění parotěsné folie až pod vnější plášť základní nosné konstrukce. Tím se výrazně snížilo riziko poškození parozábrany spojovacími prvky a rozvody elektro. Jednotlivé prvky, prostupující přes parozábranu (okna, dveře, instalační potrubí), byly dokonale utěsněny těsnícími prvky firmy ISOCELL. Vzhledem k instalaci rekuperačního systému větrání byl kladen vysoký nárok na vzduchotěsnost vnějších částí konstrukce objektu. Úroveň vzduchotěsnosti  $n_{50}$  [h<sup>-1</sup>] je definována pomocí intenzity výměny vzduchu při rozdílu

barometrického tlaku 50 Pa mezi vnitřním a vnějším prostředím. Požadavek investora byl docílit hodnot menších než 1 [h<sup>-1</sup>]. Nezávislé měření provedené rakouskou firmou prokázalo, že tento požadavek byl splněn.

## Vytápění, větrání a chlazení

Vytápění domu je zajištěno teplovzdušným vytápěním a větráním nové generace s účinnou 90% rekuperačí odpadního tepla. Tato účinnost je základní podmínkou energeticky efektivního provozu nuceného větrání pro vytvoření celoročně optimálního tepelně vlhkostního mikroklimatu v lehké, dokonale izolované dřevostavbě parametrů pasivního domu. Systém, který zrealizovala firma ATREA, s. r. o., zajišťuje také integrovanou přípravu teplé vody průtočným ohřevem, který vylučuje vznik Legionely. Do systému je dodávána potřebná tepelná energie elektrickými vložkami 10 kW, umístěnými v bivalentní nádrži ATREA – IZT 615 I. Dalším zdrojem tepla jsou 3 solární kolektory HELIOSTAR 300 N2P CF+ firmy Thermosolar Žiar nad Hronom, umístěné nad krytinou střechy o sklonu 38° (orientace hřebene střechy východ – západ, na západní straně s odklonem cca 7° k severu od ideální osy V-Z). Celková aktivní plocha kolektorů je 5,34 m<sup>2</sup>. Simulací na SW T-Sol vychází v těchto podmínkách celkový roční energetický zisk cca 2 805 kWh (935 kWh/kolektor). V našich podmínkách dopadne až cca 3/4 ročního množství sluneční energie v letním půlroku. Všeobecně

### Klíčová slova:

- ◆ pasivní domy
- ◆ součinitel prostupu tepla
- ◆ skladba konstrukce
- ◆ vytápění
- ◆ větrání
- ◆ chlazení

### Lektoroval:

Jan Tywoniak

Tab. 1 Součinitele prostupu tepla obvodových konstrukcí

Typ konstrukce (lehká)	Součinitel prostupu tepla $U_N$ (W/(m <sup>2</sup> K)) podle ČSN 73 0540-2 2002		Součinitel prostupu tepla navržených konstrukcí $U$ (W/(m <sup>2</sup> K))
	Požadovaný	Doporučený	
Strop podkroví	0,24	0,16	0,103 <sup>1)</sup>
Šikmý strop v podkroví	0,24	0,16	0,113 <sup>1)</sup>
Obvodová stěna	0,30	0,20	0,104 <sup>1)</sup>
Podlaha přízemí	0,60	0,40	0,181

<sup>1)</sup> zhoršení součinitele prostupu tepla přítomností dřevěných prvků bylo při výpočtu zohledněno

Tab. 2 Úroveň vzduchotěsnosti  $n_{50}$  (h<sup>-1</sup>)

Podle ČSN 73 0540-2 tab. 6	Předpokládaná	Naměřená
Méně než 0,6 (h <sup>-1</sup> ) <sup>2)</sup>	méně než 1 (h <sup>-1</sup> )	0,88 (h <sup>-1</sup> )

<sup>2)</sup> Hodnota, doporučená pro pasivní domy

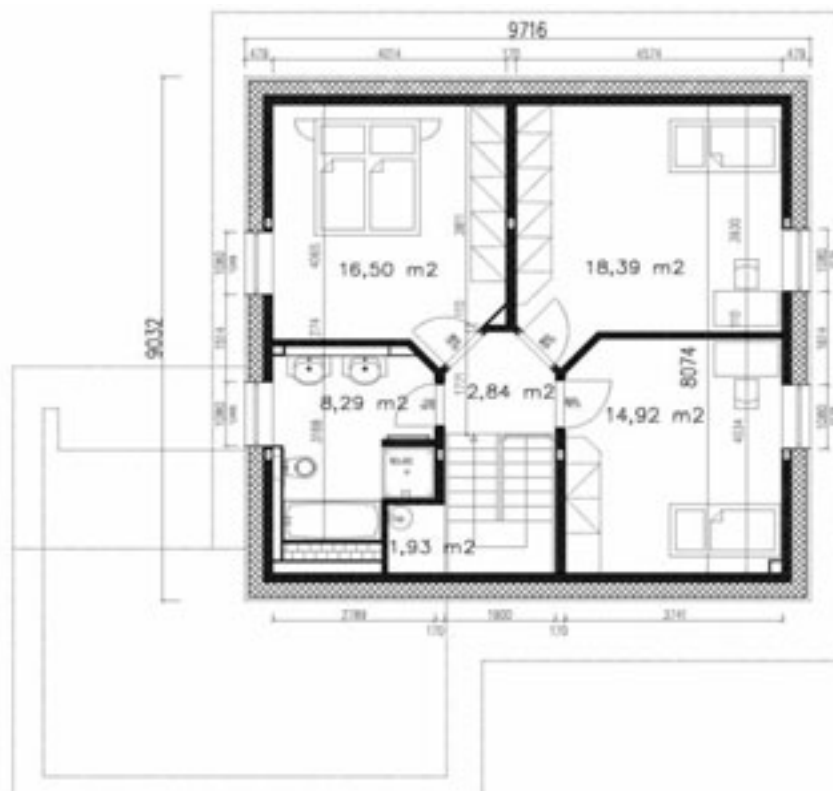


Obr. 1 a, b Pohledy na dům

se dá říct, že solární systém dokáže pro 4–5člennou rodinu zabezpečit krytí ročních energetických potřeb na přípravu TV z 55–60 %. V tomto případě se však kolektory vyrobené teplo bude dělit mezi TV a přehřívání přiváděného vzduchu systémem řízeného větrání. Takové řešení zvyšuje celkovou výtěžnost solárního systému a dá se očekávat, že skutečné energetické zisky mohou být vyšší, než vypočítané.

Instalovaným zemním potrubním registrem pro přívod větracího vzduchu je využívána akumulční schopnost země a fázový posuv sezonních amplitud. Tak je zajištěno účinné přehřívání vzduchu v zimním období a zároveň předchlazení větracího vzduchu v letním období. U tohoto domu byl pokusně realizován dvouokruhový cirkulační zemní registr (obr. 5 a 6), který umožňuje dokonalejší využívání získaného chladu v letním období. Jedná se o dvě souběžné trubky z PVC D 200 (každá délky 24 m), které byly uloženy do jednoho výkopu. Horní trubka, která v případě cirkulačního chlazení bude přivádět vzduch z domu, je cca 1,2 m pod povrchem, spodní trubka pak v hloubce cca 2 m. Vše je uloženo v homogenním jílu.

Předpokládá se více než dvojnásobný chladicí výkon ve srovnání s klasickým jednotrubkovým zemním registrem a snížení kondenzace vzdušné vlhkosti při chlazení vzhledem k uzavřenému systému dům – zemní registr. V součas-

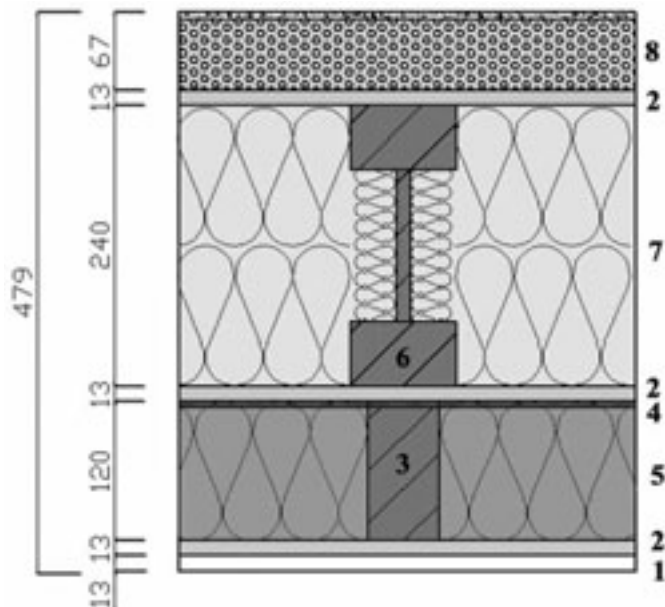


Obr. 1 Půdorys přízemí a podkroví pasivního domu

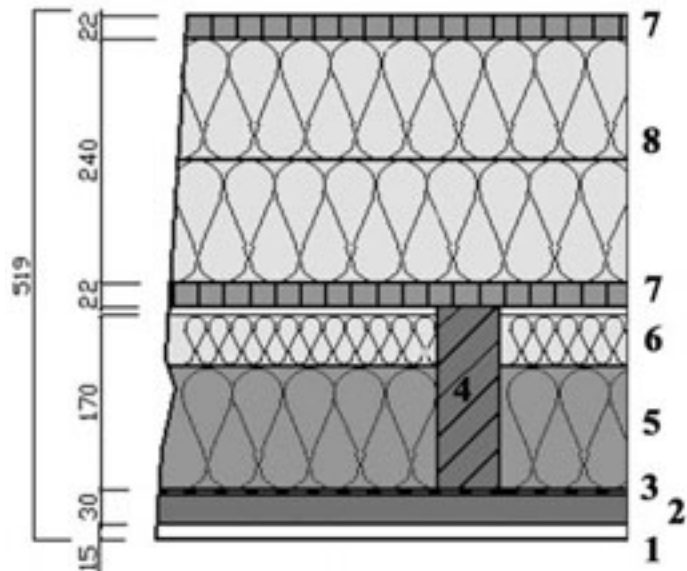
né době se zpracovává matematický model, v letním období pak bude probíhat měření parametrů cirkulačního registru.

S minimálními pořizovacími a hlavně

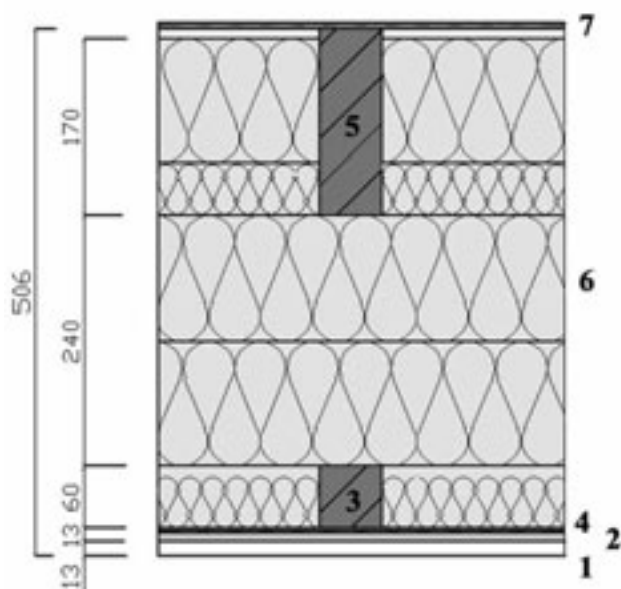
provozními náklady jsou tak nahrazeny často zbytečně navrhované klimatizační systémy strojního chlazení. Rozvod teplého vzduchu je v domě proveden pomocí rozvodných kanálů, umístěných v kon-



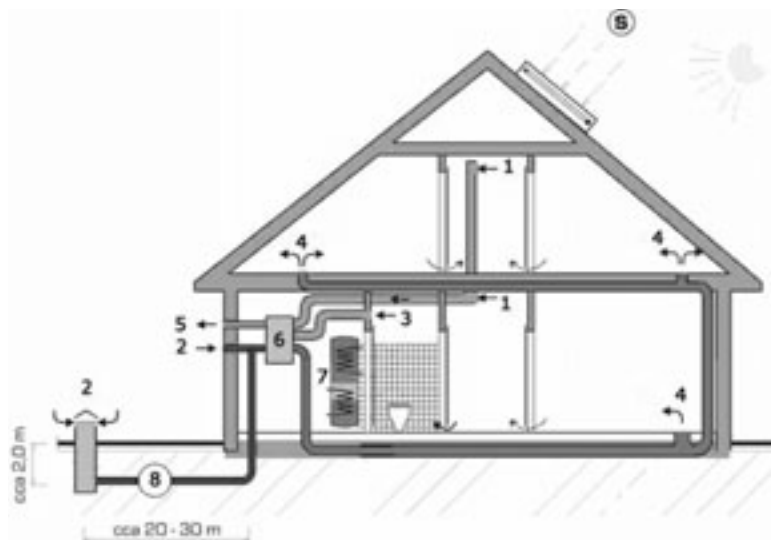
Obr. 2 Řez konstrukcí obvodové stěny  
 Legenda:  
 7 – kontaktní termofasáda  
 6 – vnější izolační vrstva  
 5 – I profil vnější izolační vrstvy  
 4 – parozábrana  
 3 – hranol nosné rámové konstrukce  
 2 – sádrovlákno  
 1 – sádrokarton



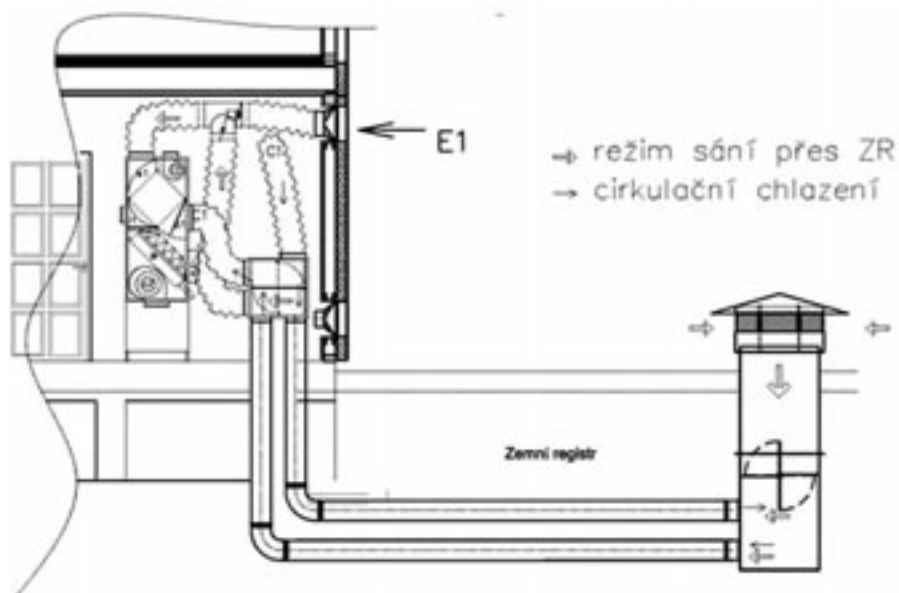
Obr. 3 Řez stropem podkroví  
 Legenda:  
 8 – skelná izolace  
 7 – záklop stropu  
 6 – skelná izolace  
 5 – minerální izolace  
 4 – nosník stropního elementu  
 3 – parozábrana  
 2 – rošt sádrokartonu  
 1 – sádrokarton



Obr. 4 Řez šikmým stropem podkroví  
 Legenda:  
 7 – difusní folie  
 6 – skelná izolace  
 5 – krokev  
 4 – parozábrana  
 3 – hranol samonosné konstrukce šikmého stropu  
 2 – sádrovlákno  
 1 – sádrokarton



Obr. 5 Schéma teplovzdušného vytápění s rekuperací vzduchu  
 Legenda:  
 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  
 7 – integrovaný zásobník tepla  
 8 – zemní potrubní registr



Obr. 6 Schéma zemního registru

strukci podlah obou podlaží. Vzduch, odváděný zpět do rekuperační a teplovzdušné jednotky je jímán centrálně v prostoru chodby (viz obr. 5).

Výpočtem stanovená potřeba tepla na vytápění je 14 kWh/(m<sup>2</sup>K).

### Závěr

V podkroví objektu byly provedeny čtyři různé skladby lehkých plovoucích podlah. Po dokončení domu bude provedeno měření na kročejovou neprůzvučnost stropních konstrukcí, jehož cílem bude porovnat a zhodnotit jednotlivé naměřené hodnoty z jedné reálné stavby.

Výstavba vrchní stavby byla naplánována na 14 pracovních dní. Harmonogram prací byl dodržen, a tak již na konci října bylo možné dokončenou stavbu vidět.