



Pasivní dřevostavba ZÍSKALA OCENĚNÍ

V letošním třetím ročníku soutěže Rockhouse se na druhém místě v kategorii Projekt umístil dům od architektky Hany Urbáškové, který byl zhotoven jako pasivní dřevostavba.

Při projektu a následné realizaci pasivního domu je velmi důležité, aby již v první fázi návrhu autor spolupracoval s tepelným technikem, stavebním fyzikem a statikem a dále také s prováděcí firmou. Již před zahájením stavby by se měla vyjasnit proveditelnost detailů pro vyloučení tepelných mostů a zajištění vzduchotěsnosti.

DŮLEŽITÉ PŘEDPOKLADY

Stavby ze dřeva se suchou technologií výstavby jsou oblíbené, protože umožňují využít izolaci natolik, že mohou mít minimální nároky na vytápění. S jejich prováděním je však spojena řada chyb. Například málokdy je zhotoven výpočet bilance zkondenzované páry, aby nedošlo k její kondenzaci uvnitř konstrukce. Pozornost je třeba věnovat také výběru materiálu tepelné izolace a skladbě jednotlivých vrstev. U difuzně otevřených stěn, kde je používána jako parozábrana OSB

deska, se musí při výběru této desky přihlížet ke koeficientu jejího difuzního odporu páry. Při montáži je třeba spoje OSB desky s perodrážkou tmelit butylkaučkovým tmelem a přelepit páskami, které konstrukci zajistí také potřebnou vzduchotěsnost. Často se setkáváme s řešením, kdy je tepelná izolace vkládána mezi dvě OSB desky. V nejhorším případě je fasáda z polystyrenu s omítkovinou. Taková stěna nemůže dýchat a vzlínající vlhko nebo difuzní pára způsobuje snížení vnitřní povrchové teploty konstrukce. Může tak dojít ke vzniku plísní a růstu dřevokazných hub. Kromě toho zvýšená vlhkost způsobuje objemové změny konstrukce a zvýšení její hmotnosti snižuje její statickou únosnost a životnost. Důležitou součástí tepelné izolace obvodového pláště a zejména střech je kvalitní provedení difuzní fólie – nesmí dojít k záměně horního a spodního líce fólie při jejím pokládání.

Nezbytnou součástí dřevostaveb je zajištění odvětrání obvodových stěn a střešního pláště. U střech je možné odvětrání zajistit pomocí dvouplášťové střechy se vzduchovou mezerou. Pokud má střecha nízký sklon, je třeba tuto mezeru správně nadimenzovat včetně nasávacích a odváděcích otvorů, aby fungoval tzv. komínový efekt. Odvětrávací mezera musí odvádět teplo, kondenzační vodu tvořící se na rubové straně krytiny, proniklou vlhkost z interiéru a také zajistit rovnoměrné odtávání sněhu.

PROJEKT STAVBY

Návrh oceněného domu byl ovlivněn pozemkem, kterým je severovýchodní prudký svah, ohraničený lesem. Tvar objektu, jeho objem, velikost povrchu a velikost ochlazovaných ploch obvodového pláště byly řešeny s ohledem na minimalizaci tepelných ztrát. Jednopodlažní stavba s plochou střechou a se zapuštěným podzemním podlažím ve svahu má prostorově úspornou formu s minimálně členěným půdorysem 9 x 12 m. Její podélná osa je orientovaná tak, aby jižní prosklená fasáda využívala pasivní sluneční energii a navíc zprostředkovala výhledy z obytných místností. Aby v létě nedocházelo k přehřívání vnitřního prostoru, je chráněna roletou a pergolou s popínavou zelení.

Ostatní fasády jsou pro zajištění minimálních tepelných ztrát méně prosklené a účinně zateplené. Výrazným doplňkem stavby jsou ochozy, které umožňují přístup interiéru s exteriérem a opticky i funkčně zvětšují obytné prostory, řešené jako otevřené dispozice s posuvnými dělicími stěnami.

KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

Veškeré stavební konstrukce byly navrženy s ohledem na vysokou tepelnou ochranu, zvukovou neprůzvučnost a požární odolnost. Dřevěná sloupková konstrukce má tepelně izolační hydrofobizovanou výplň AIRROCK ND o tloušťce 35 cm. Tepelná izolace obvodové stěny je z exteriéru chráněna difuzní fólií odolnou proti UV záření. Zastřešení bylo provedeno sbíjenými dřevěnými vazníky



01 > Návrh oceněného domu byl ovlivněn pozemkem, kterým je severovýchodní prudký svah, ohraničený lesem

ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Stavební projekt: 2006
Realizace: 2008
Měrná spotřeba tepla na vytápění:
19,0 kWh/(m².a)
Hodnota U : stěna 0,11 W/(m².K),
střecha 0,095 W/(m².K), okno
0,70 W/(m².K)
Vzduchotěsnost: n50 = 0,68 h⁻¹



02



03



04

02, 03 > Konstrukční systém provedený technologií Bovanail

04 > Tepelná izolace spodní stavby a základů – do nezámrazné hloubky 1 m z extrudovaného polystyrenu, který je odolný proti zemní vlhkosti

(technologie Bova-nail) s tepelnou hydrofobizovanou izolací tl. 40 cm (AIRROCK ND 16 cm + Rockmin 24 cm). Prostorová tuhost dřevěné sloupkové konstrukce se zajistila ztužením konstrukce stropu a stěn vodovzdornými OSB deskami s lícovou stranou o vysokém difuzním odporu, které plní i funkci parozábrany. Všechny spoje a prostupy jsou dotěsněny trvale elastickým butylenovým tmelem a přelepeny parotěsnicí páskou. Fasádu tvoří dřevěný modřínový obklad s odvětrávanou mezerou. V 1. NP, z důvodu zabezpečení svahu, byla zvolena zděná konstrukce z porothermových tvárnic a železobetonový monolitický strop. Opěrná zeď je z porothermu tl. 45 cm s izolací z extrudovaného polystyrenu 16 cm, ostatní obvodové zdi jsou tl. 25 cm s izolací z extrudovaného polystyrenu 16 cm. Podlaha

nad terénem je tepelně izolována polystyrenem EPS tl. 20 cm.

Všechny konstrukce byly navrženy tak, aby bylo dosaženo součinitele prostupu tepla konstrukce $U < 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$. Jednotlivé vrstvy sendviče byly řešeny tím způsobem, aby difuzní odpor jednotlivých vrstev sendviče směrem ven klesal a současně aby jejich tepelně izolační schopnost byla směrem ven co nejvyšší. Pozornost se věnovala kvalitnímu provedení tepelné izolace a kvalitnímu provedení difuzní folie, která zamezuje pronikání chladného větru do tepelné izolace a chrání ji před případným zatékáním srážkových vod. Pro všechny konstrukce byly spočítány hodnoty rosného bodu.

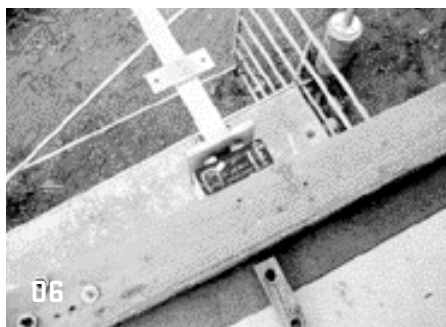
Střecha s nízkým sklonem je řešena jako dvouplášťová se vzduchovou mezerou 10 cm. Problém nárazové ranní kondenzace na spodním líci horního střeš-

ního pláště dvouplášťové střechy byl vyřešen zateplením horního pláště polystyrenem o tloušťce 2 cm. Pro zlepšení odvětrávání střechy a fungování tzv. komínového efektu byly použity větrací hlavice Lomanko.

Vysoce kvalitní tepelně izolační okna s trojitým zasklením vyplněným argonem mají součinitel prostupu tepla, dosahujícího hodnoty $0,70 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$. Zasklení vykazuje při jihovýchodní orientaci pozitivní energetickou bilanci, takže solární zisky tímto zasklením jsou vyšší než ztráta tepla prostupem v zimním období.

TEPELNÉ MOSTY

Pro vyloučení tepelných mostů byl zajištěn dohled na kvalitu provedené práce tepelné izolace, řešení prostupů komínových těles, větrání kanalizačního potrubí a prostupů elektroinstalace. Prostupy



- 05 > Detail přichycení venkovní difuzní fólie střešní izolace k dřevěné konstrukci obvodového pláště
 06 > Konstrukce konzoly s přerušeným tepelným mostem systémem Schöck
 07 > Detail konzoly po zateplení a detail stykové spáry mezi spodní stavbou a obvodovou stěnou
 08 > Detail okna – difuzně otevřená obvodová stěna s odvětrávanou dřevěnou fasádou

byly omezeny na nezbytně nutné, doko- nale utěsněné a u elektroinstalace byly použity vzduchotěsné krabice. Okenní rámy se opatřily těsnicími páskami.

Pro přerušení tepelných mostů u ven- kovních konstrukcí (konzoly terasy) byly použity konstrukční prvky SCHÖCK a konstrukce odděleně od konstrukce domu. Také základové pasy byly opatřeny tepelnou izolací odolnou proti zemní vlhkosti (extrudovaný polystyren) do nezámrazné hloubky.

ENERGETICKÝ KONCEPT

Vypracování energetického konceptu domu bylo zaměřeno na uplatňování pasivních a minimalizování aktivních opatření. Stavba působí jako termální zásobník, který nesmí ztrácet teplo. Byla proto opatřena účinnou tepelnou izolací a vysokou vzduchotěsností. Pro zajištění zdravého vnitřního prostředí je zde instalován systém větrání – integrovaný systém teplovzdušného vytápění a řízeného větrání s rekuperací tepla zajišťuje komfort tepla a účinného větrání i bez možnosti otevírání oken.

Princip spočívá v dvouzónovém uspořádání okruhů vzduchotechnic- kých rozvodů. Primární okruh zajišťuje cirkulační teplovzdušné vytápění s říze- ným podílem čerstvého vzduchu a reku- perací tepla. Sekundární okruh odvě- rává sociální zařízení a kuchyni. Oba okruhy jsou vyústěny do společné vzdu- chotechnické jednotky, kde se přivá- děný čerstvý vzduch filtruje a přede- řívá v rekuperačním křížovém výmě- níku.

Zdrojem tepla je elektrokotel DAKON o výkonu 6 kW. Doplnkovým zdrojem tepla jsou krbová kamna. Masivní stavba suterénu a stropní železobetonová kon- strukce zajišťují akumulaci proti let- nímu přehřívání a v zimě naopak aku- mulují teplo krbových kamen.

Aby byla zajištěna energetická kvalita domu, byl uskutečněn Blower door test (zkouška průvzdušnosti) a termogra- fické měření. Test se provádí před zakry- tím vzduchotěsných vrstev, aby se od- halené vady daly opravit. Termografické měření je nutné realizovat v zimním ob- době v ranních hodinách bez vlivu slu- nečního záření.

BILANCE SPOTŘEBY Z PRVNÍHO ZIMNÍHO OBDOBÍ

Dům je v provozu od prosince 2008, a proto zatím nelze určit správnou bilanci spotřeby energie. Při zateplování bylo za- potřebí více energie, protože dům byl v listopadu pouze temperován (spotřeba 8 kWh) a bylo nutné prohřát konstrukce. Přesto spotřeba energie byla menší než vypočtená topenářem – především díky pasivním slunečním ziskům a přitápě- ním krbovými kamny na dřevo. V pod- statě lze říct, že i přes letošní poměrně chladnou zimu bylo mnoho slunečních dnů. Když svítilo slunce, rekuperační jednotka nepotřebovala dopoledne do- hřev elektrokotlem. Při topení dřevem o víkendech se elektrokotel automaticky vypínal. Zisky z provozu domu (vaření, žehlení apod.) byly minimální, protože v domě bydlí dvě osoby.

Spotřeba elektrické energie na vytá- pění je znázorněna v tabulce (pokud vy- cházíme z předpokladu, že spotřeba energie na TUV a provoz domu bez vy- tápění je zhruba 471 kWh – viz spotřeba květen, červen, kdy se netopilo). ×

Ing. arch. Hana Urbášková

SPOTŘEBA ELEKTRICKÉ ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ

VÝPOČTOVÉ HODNOTY - TOPENÁŘ

MĚSÍC	POČET DNŮ	PRŮMĚRNÁ VENKOVNÍ TEPLOTA	POTŘEBA EL. ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ (KWH)	SKUTEČNÁ SPOTŘEBA EL. ENERGIE (KWH) NA PROVOZ	SKUTEČNÁ SPOTŘEBA EL. ENERGIE (KWH) NA VYTÁPĚNÍ [3] DOMU [1]
Prosinec	31	-0,2	1580,9	1192	721
Leden	31	-2,1	1745,9	1215	798
Únor	28	-0,7	1467,1	999	528
Březen	31	3,6	1250,8	887	416
Duben	30	8,5	798,6	694	223
Květen	6	13,8	70,6	467 [2]	0
Červen	0	15	0	475 [2]	0
celkem	157		6913,9	5929	2686

1) Spotřeba energie na vytápění, TUV a provoz domu 2) Spotřeba energie na TUV a provoz domu bez vytápění 3) Spotřeba energie na vytápění